

CARATTERISTICHE

Grazie alla loro esclusiva concezione, gli elementi oscillanti ROSTA possono essere impiegati, con notevole vantaggio, per sospendere e azionare le più svariate macchine vibranti. L'articolazione elastica consente una trasmissione armonica guidata delle ampiezze alla parte in movimento dell'apparecchiatura. L'elemento lavora inoltre come accumulatore elastico esente da usura ed è pertanto particolarmente idoneo per applicazioni nei sistemi a risonanza. Questi elementi oscillanti non sono sollecitati a

taglio e a flessione e garantiscono una durata superiore rispetto agli altri tipi di sospensione. ROSTA è in grado di fornire teste di biella, sospensioni oscillanti, supporti, accumulatori e giunti articolati elastici per ogni tipo vaglio o trasportatore vibrante, sia per azionamenti positivi che per azionamenti ad oscillazioni libere. Gli elementi oscillanti ROSTA hanno comprovato, con decenni di successi, la propria validità in numerosissime applicazioni industriali.

TECNOLOGIA SUPERIORE

Montaggio con flangia laterale per la sospensione e il supporto



Trasmissione del moto circolare



Funzione di accumulatore elastico



Cuscinetto oscillante senza manutenzione



Resistenza all'usura



Compensazione delle imprecisioni, centraggio ottimale



Elevato grado d'isolamento dovuto alla bassa frequenza naturale



Movimento oscillante elastico

Consente elevate frequenze d'oscillazione per massime velocità di trasporto

1. PRINCIPIO DEI TRASPORTATORI OSCILLANTI

Lo sviluppo tecnologico ha portato ad una crescita della domanda di sistemi di trasporto ad alto rendimento per materiali sfusi, che non danneggino il prodotto. I trasportatori oscillanti sono senz'altro la soluzione più economica.

Rispetto ad altri sistemi offrono considerevoli vantaggi:

- progettazione semplice e assenza di componenti che necessitano di particolare manutenzione
- usura limitata
- possibilità d'eseguire contemporaneamente le funzioni di trasporto e vagliatura

I trasportatori oscillanti sono costituiti da un canale di trasporto (che può avere diversi tipi di sezione), dai bracci oscillanti e da un generatore di oscillazioni. A seconda del progetto, il movimento oscillatorio può produrre due diversi

tipi d'avanzamento: a scivolamento, quando il materiale avanza scorrendo sul fondo del canale, a scosse, se invece avanza a piccoli salti (microproiezioni).

I trasportatori a scivolamento sono caratterizzati da basse frequenze (1-2 Hz) ed elevate ampiezze (fino a circa 300 mm), risultando particolarmente adatti per lo spostamento di materiali alla rinfusa di grossa pezzatura, ad esempio nel settore minerario.

I trasportatori a scosse funzionano invece a frequenza più elevata (fino a 10 Hz) e con ampiezze ridotte (massimo circa 20 mm). Sono indicati per la movimentazione, su distanze medio/brevi, di innumerevoli materiali, anche ad alta temperatura o con elevato coefficiente d'attrito. È vivamente sconsigliato l'impiego di questi trasportatori con materiali collosi o che comunque tendono ad aggregarsi.

2. DIFFERENTI SISTEMI OSCILLANTI

2.1. Sistema oscillante ad una massa, azionamento positivo a biella e manovella

Il trasportatore oscillante riportato nella figura 1 è il più semplice ed economico. Esso è costituito dal canale oscillante (I), dalle sospensioni oscillanti (B), dall'azionamento (C+D) e dalla struttura di supporto (III). Poiché non vi è alcuna compensazione delle masse, questo schema dovrebbe essere impiegato principalmente per applicazioni dove le forze dinamiche trasmesse alla base siano piuttosto ridotte, ossia con accelerazioni del canale inferiori a 1,6 g. È comunque necessario sospendere la parte oscillante ad una struttura solida e pesante, rigidamente ancorata ad opportune fondazioni.

Si tratta di trasportatori unidirezionali in quanto la direzione d'avanzamento del prodotto sul canale è dovuta all'inclinazione (β) delle sospensioni (B). Quali sospensioni elastiche oscillanti raccomandiamo l'impiego dei tipi AU, AR, AS-P o AS-C (vedere da pagina 9 a 14).

Il sistema è azionato da un dispositivo a manovella, dove la testa di biella ROSTA tipo ST (C) svolge la funzione di cuscinetto torsionale elastico.

I sistemi a biella e manovella lavorano a bassa frequenza con elevate ampiezze e consentono anche la realizzazione di trasportatori molto lunghi.

Il rapporto (R):(L) deve essere il più basso possibile per ottenere un'eccitazione armonica. L'ampiezza di oscillazione è pari a due volte il raggio della manovella (R).

Le frequenze suggerite per questi canali di trasporto sono comprese fra 5 e 10 Hz, con ampiezze di oscillazione fra 10 e 40 mm. La velocità di trasporto del materiale può essere controllata mediante azionamenti a velocità variabile. Nei sistemi oscillanti ad una massa, l'asse d'applicazione della forza di eccitazione, deve cadere oltre il centro di gravità (S).

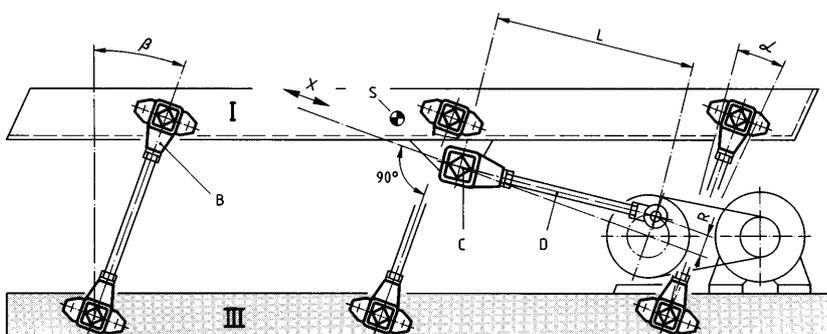


Fig. 1

- B Elementi oscillanti ROSTA tipo AU, AR, o AS-P/C
- C Testa di biella ROSTA, tipo ST
- D Biella di connessione
- L Interasse della biella
- R Raggio della manovella (1/2 ampiezza)
- S Centro di gravità
- X Direzione principale dell'oscillazione
- α Angolo di oscillazione, max. $10^\circ (\pm 5^\circ)$
- β Angolo d'inclinazione dei bracci, da 10° a 30°
- I Canale (massa)
- III Struttura di supporto

2.2. Sistema oscillante a due masse, azionamento positivo a biella e manovella

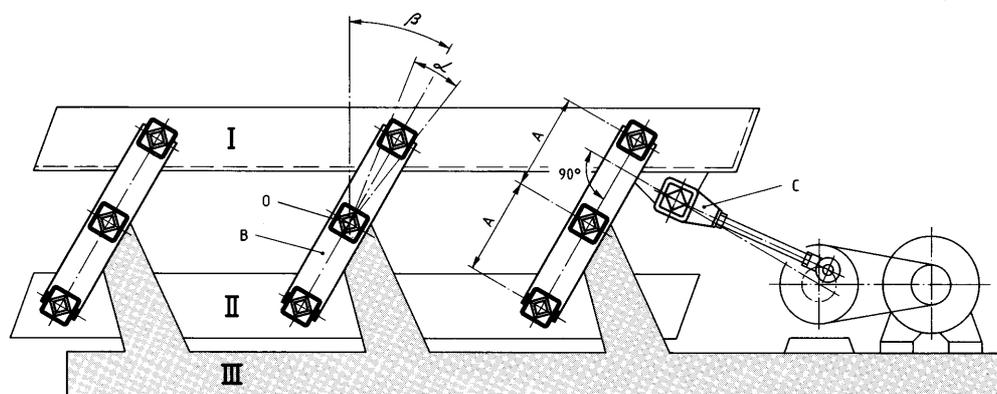
I trasportatori ad alte prestazioni necessitano di frequenze e ampiezze più elevate, che inevitabilmente provocano maggiori forze dinamiche sulle fondazioni. Nei sistemi oscillanti a due masse dette forze sono minimizzate dalla compensazione delle stesse ed è pertanto possibile installare trasportatori, anche di considerevole lunghezza e peso, su strutture relativamente leggere ed eventualmente ai piani superiori degli stabilimenti.

La figura 2 mostra schematicamente un tipico trasportatore a due masse. Il canale (I) e la contromassa, o canale (II), hanno lo stesso peso ed oscillando in direzione opposta si compensano. Il punto neutro d'oscillazione (O) si trova al

centro delle doppie sospensioni (B). La struttura portante (III), sostenendo le sospensioni nel punto (O), è soggetta esclusivamente a forze statiche e ad un modesto residuo di quelle dinamiche.

Come doppie sospensioni, sono disponibili gli elementi AD-P, AD-C (vedere alle pagine 15 e 16) ed eventualmente anche AR (pagine 11 e 12). Il sistema è azionato da un dispositivo a manovella, dove la testa di biella ROSTA tipo ST (C), svolge la funzione di cuscinetto torsionale elastico.

A differenza dei sistemi a una massa, nei trasportatori oscillanti a due masse, la forza d'eccitazione può essere applicata in qualsiasi punto del canale (I), oppure della contromassa (II).



- B Doppie sospensioni ROSTA tipo AD-C, o AD-P
- C Testa di biella ROSTA, tipo ST
- α Angolo d'oscillazione, massimo $10^\circ (\pm 5^\circ)$
- β Angolo d'inclinazione dei bracci, da 10° a 30°
- I Canale (massa)
- II Contromassa (o 2° canale)
- III Struttura di supporto

Fig. 2

2.3. Trasportatore oscillante a risonanza, azionamento positivo a biella e manovella

Per ridurre la forza di azionamento necessaria, i trasportatori oscillanti illustrati alle sezioni 2.1 e 2.2 possono essere progettati per il funzionamento a regime di risonanza.

In questo caso le sospensioni (B), figure 1 e 2, divengono i componenti chiave. A differenza delle esecuzioni convenzionali, le sospensioni che incorporano elementi elastici ROSTA in gomma, sono in grado di svolgere contemporaneamente le seguenti quattro funzioni:

- supportano il carico statico
- costituiscono un sistema oscillante, nel quale la rigidità dinamica determina la potenza dell'azionamento necessaria in regime di risonanza

- determinano la direzione dell'avanzamento
- isolano dalle vibrazioni e dai rumori

Per ottenere un sistema che lavori il più vicino possibile al regime di risonanza, dato dal valore elastico dinamico degli elementi ROSTA, in fase di progetto occorre considerare tutti i dati del trasportatore. Il numero e la grandezza degli elementi dipendono infatti dal peso della massa oscillante, dalla capacità di trasporto desiderata, dalla corsa e dalla frequenza di azionamento. Detta frequenza è di norma del 10% inferiore rispetto alla frequenza naturale dell'apparecchiatura. Alle pagine da 10 a 16 sono riportati alcuni esempi di calcolo.

3. TERMINOLOGIA E CALCOLI

3.1. Simboli, unità di misura, definizioni

a [m · s ⁻²]	Accelerazione	R [mm]	Raggio di manovella
A [mm]	Interasse	S -	Centro di gravità
c _d [N/mm]	Valore elastico dinamico	sw [mm]	Ampiezza d'oscillazione
c _t [N/mm]	Valore elastico totale	t [s]	Tempo
f [Hz]	Frequenza	v [m/s]	Velocità
f _e [Hz]	Frequenza naturale	v _{th} [m/s]	Velocità teorica
f _{err} [Hz]	Frequenza d'eccitazione	z -	Quantità (numero)
F [N]	Forza	W [%]	Efficienza d'isolamento
g [9,81 m/s ²]	Accelerazione di gravità	α [°]	Angolo d'oscillazione
K [$\frac{\text{acc. macchina}}{\text{acc. gravità}}$]	Fattore d'oscillazione della macc.	β [°]	Angolazione dei bracci
m [kg]	Massa	Γ -	Fattore di proiezione
M [Nm]	Coppia	ω [rad/s]	Frequenza di rotazione
n _e [min ⁻¹]	Giri al minuto		

3.2. Calcoli

Formule per calcolare macchine oscillanti, secondo la nota equazione della teoria dell'oscillazione.

Valore elastico totale	$c_t = m \cdot \left(\frac{2\pi}{60} \cdot n_e\right)^2 \cdot 10^{-3}$	[N/mm]
Frequenza naturale	$f_e = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{c_t \cdot 1000}{m}}$	[Hz]
Quantità di sospensioni per funzionamento in regime di risonanza	$z = \frac{c_t}{c_d}$	[pezzi]
Fattore oscillante della macchina (rapporto tra l'accelerazione della macchina e l'accelerazione di gravità)	$K = \frac{\left(\frac{2\pi}{60} \cdot n_e\right)^2 \cdot R}{9810}$	[-]
Fattore di proiezione	$\Gamma = K \cdot \text{sen } \beta$	[-]
Forza d'accelerazione	$F = K \cdot m \cdot g$	[N]
Potenza approssimativa dell'azionamento	$P \approx \frac{R \cdot K \cdot m \cdot g \cdot n_e}{9550 \cdot 1000 \cdot \sqrt{2}}$	[kW]

4. SISTEMI AD OSCILLAZIONE LIBERA

I sistemi ad oscillazione libera ad una massa (figure da 4 a 6), sono supportati da elementi oscillanti ROSTA tipo AB. L'angolo d'applicazione della forza d'eccitazione determina la direzione d'avanzamento del prodotto sul canale. Grazie alla bassa frequenza propria, detti elementi sono in grado di ridurre al minimo le sollecitazioni sulla struttura portante. Poiché la rigidità dinamica a flessione diminuisce con il quadrato della distanza, per evitare che si generino "nodi d'oscillazione" d'ostacolo al trasporto, occorre realizzare trasportatori relativamente corti.

I trasportatori ad oscillazione libera sono azionati da sistemi

non positivi, basati sulle forze d'inerzia prodotte dalla rotazione di masse eccentriche. La corretta applicazione dell'azionamento assicura che siano sfruttate prioritariamente le componenti che hanno influenza sull'efficienza del trasporto. Ad esempio, due masse eccentriche controrotanti in modo sincrono, producono forze d'eccitazione che si annullano sulla linea di congiunzione dei centri di rotazione, ma si sommano lungo la linea perpendicolare alla stessa, generando una forza armonica nel senso di avanzamento. Per evitare che le masse squilibrate assumano una dimensione eccessiva, la frequenza di eccitazione dovrà essere compresa tra 15 e 50 Hz.

4.1. Azionamento mediante un motovibratore

Questa variante (fig. 4) è utilizzata principalmente per sistemi ad oscillazione circolare, soprattutto per realizzare vagli inclinati. Collegando il motovibratore direttamente al vaglio, si

ottiene un moto ellittico; la sagoma di detto ellisse dipende sia dalla distanza fra centri di gravità S (vaglio) e S₁ (motovibratore), che dalla geometria del vaglio.

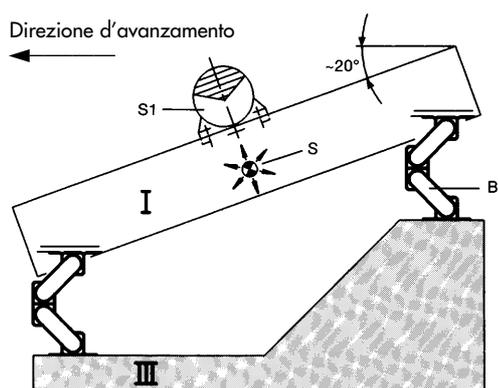
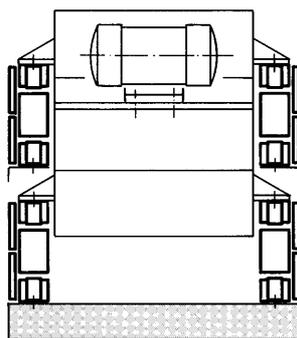


Fig. 4



- B Elementi oscillanti ROSTA tipo AB
- S Centro di gravità del vaglio
- S₁ Centro di gravità del motovibratore
- I Vaglio
- III Struttura portante

4.2. Azionamento mediante un motovibratore e articolazione pendolare

I sistemi oscillanti lineari, azionati da un solo motovibratore su articolazione elastica pendolare (fig. 5), possono essere impiegati solo per la costruzione di vagli o trasportatori corti e leggeri. Il motovibratore deve essere applicato al canale mediante il supporto oscillante elastico (E), ad esempio DK-A con staffe BK (link "elementi modulari": vedere "staffe BK").

I centri del motore, del supporto e il centro di gravità del canale devono giacere sulla stessa linea, in modo da generare oscillazioni approssimativamente lineari. Grazie all'articolazione pendolare, le forze centrifughe saranno trasmesse prevalentemente nella direzione d'avanzamento, mentre le forze trasversali verranno praticamente annullate.

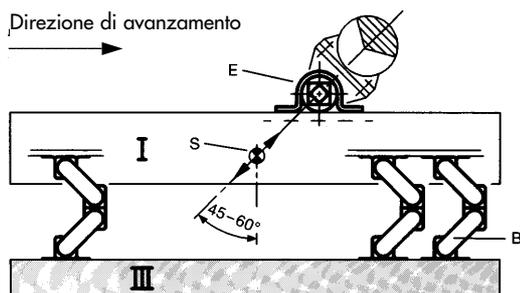
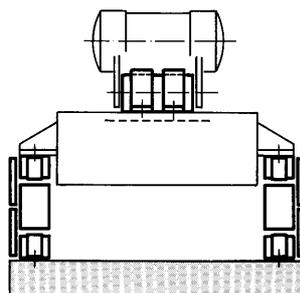


Fig. 5



- B Elementi oscillanti ROSTA tipo AB
- E Elemento elastico ROSTA tipo DK-A con staffe BK
- S Centro di gravità del vaglio
- I Vaglio
- III Struttura portante

4.3. Azionamento mediante due motorivibratori

Impiegando due motorivibratori (figura 6), occorre verificare che il loro senso di rotazione sia opposto e che siano fissati al canale in modo assolutamente rigido.

Solo in questo modo si ottiene l'immediata sincronizzazione fra le masse eccentriche e di conseguenza oscillazioni lineari.

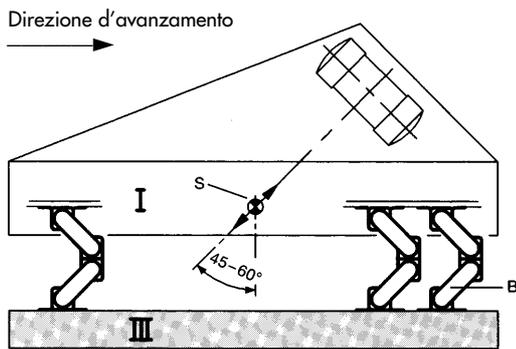
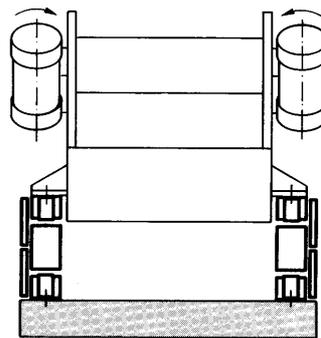


Fig. 6



- B Elementi oscillanti ROSTA tipo AB
- S Centro di gravità del canale o del vaglio
- I Canale, oppure vaglio
- III Struttura portante

4.4. Calcolo di un sistema oscillante lineare mediante due motorivibratori

Dimensionamento degli elementi oscillanti tipo AB: il peso della parte oscillante (trasportatore più motori, più parte del materiale trasportato) deve essere diviso per il numero dei punti di supporto (ogni supporto deve essere soggetto ad un carico approssimativamente uguale). Gli oscillatori lineari necessitano di un minimo di sei supporti in quanto il peso dei motorivibratori sposta il baricentro verso

l'una o l'altra estremità della parte oscillante. La frequenza di eccitazione può essere trascurata in quanto normalmente le ampiezze sono inferiori a 15 mm, di conseguenza gli angoli di oscillazione sono relativamente contenuti. La frequenza naturale degli elementi AB, deve essere almeno tre volte più bassa rispetto alla frequenza di eccitazione.

4.5. Formule per il calcolo delle principali variabili in un sistema ad oscillazione libera

Ampiezza di oscillazione

$$sw = \frac{\text{coppia di lavoro [kgmm]}}{\text{peso totale [kg]}} = [\text{mm}]$$

Fattore oscillante della macchina

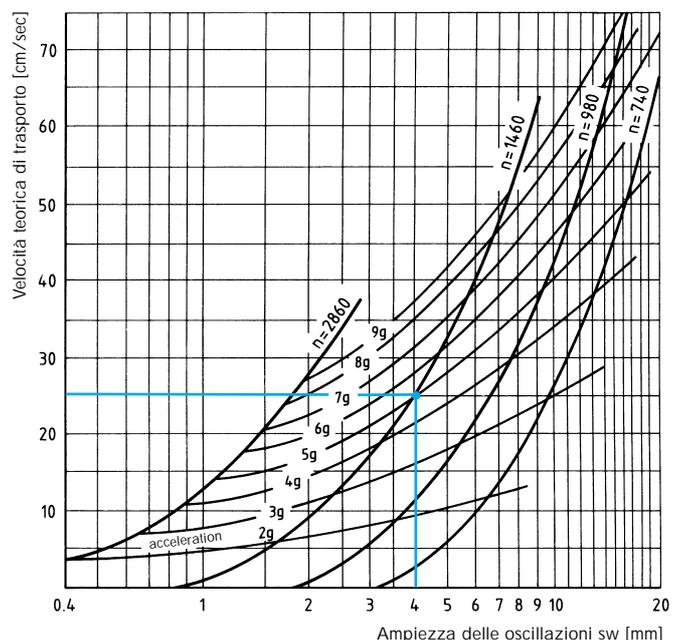
$$K = \frac{(2\pi \cdot n_e)^2 \cdot R}{9810} =$$

Efficacia dell'isolamento

$$W = \frac{\left(\frac{f_{err}}{f_e}\right)^2 - 2}{\left(\frac{f_{err}}{f_e}\right)^2 - 1} \cdot 100 = [\%]$$

Es.: dall'intersezione tra l'ampiezza $sw = 4$ mm e la velocità di rotazione del motore $n = 1460$ min⁻¹ si ricavano la velocità di trasporto: 25 cm/s e l'accelerazione: circa 5 g.

Diagramma per la determinazione della velocità teorica di trasporto in un sistema ad oscillazione libera



GAMMA ELEMENTI OSCILLANTI

**Elementi oscillanti ROSTA tipo AU**

Questi elementi oscillanti sono snodi elastici esenti da manutenzione. Sono utilizzati per sospendere o supportare canali di trasporto, vagli, classatori ed ogni altro tipo di dispositivo oscillante eccitato da azionamenti ad eccentrico oppure da motovibratori ad oscillazioni dirette. Gli elementi tipo AU sono prioritariamente impiegati per costruzioni in serie limitata, oppure quando l'interasse (A) degli elementi standard AS-C e AS-P non soddisfa le esigenze costruttive. La flangia semplifica il fissaggio alla parte oscillante e alla struttura portante. Per la connessione alla biella (a cura del cliente), gli elementi AU sono disponibili con filettatura destrorsa, oppure sinistrorsa.

Sino alla misura 45, il corpo è fuso in alluminio, le misure 50 e 60 sono in fusione di ghisa sferoidale grafitica. Il tubo quadro interno, dotato di flangia, è in acciaio. Le parti metalliche sono protette con vernice blu.

**Sospensioni oscillanti ROSTA tipo AS-P e AS-C**

Sono sospensioni elastiche, esenti da manutenzione, utilizzate per gli stessi impieghi degli elementi tipo AU. Questa economica soluzione è indicata per costruzioni in serie, ove l'interasse standard (dimensione A), sia compatibile con le esigenze progettuali. Nel tipo AS-P le connessioni alla struttura portante e alla massa oscillante si effettuano tramite le flange. Per il tipo AS-C, il fissaggio alla struttura portante e alla massa oscillante dei quadri interni, prevede l'impiego di perni con estremità filettate, passanti per il foro centrale e relativi dadi di bloccaggio. Questo metodo permette di regolare con facilità l'angolazione dei bracci (β). Nel tipo AS-P la struttura saldata, i quadri interni e le flange sono in acciaio; nel tipo AS-C la struttura saldata è la medesima, mentre i quadri interni sono realizzati in profilato di alluminio. Le parti metalliche sono protette con vernice blu.

**Doppie sospensioni ROSTA tipo AD-P e AD-C**

Questi elementi sono doppie sospensioni elastiche utilizzate nei sistemi oscillanti a due masse e sono esenti da manutenzione. L'elemento centrale deve essere connesso alla struttura portante, mentre gli elementi esterni supportano le masse oscillanti. I metodi di fissaggio sono gli stessi previsti per i tipi AS-P e AS-C. Nel tipo AD-P la struttura saldata, i quadri interni e le flange sono in acciaio; nel tipo AD-C la struttura saldata è la medesima, mentre i quadri interni sono realizzati in profilato di alluminio. Le parti metalliche sono protette con vernice blu.

**Elementi oscillanti ROSTA tipo AB**

Questi elementi, esenti da manutenzione, sono progettati per sospendere o supportare trasportatori e vagli azionati da motovibratori, vibratori elettromagnetici, oscillatori meccanici, ecc. Gli elementi AB sono a prova di sovraccarico, concentrano le forze centrifughe nella direzione di trasporto e rendono superflui ulteriori dispositivi di guida laterale. Grazie alla bassissima frequenza propria offrono un elevatissimo grado di isolamento della massa vibrante rispetto alla struttura portante, quindi alle fondazioni. Grazie alla loro capacità di smorzamento, gli elementi AB sono in grado di ridurre drasticamente i movimenti incontrollati della massa vibrante durante l'attraversamento dell'intervallo di risonanza, in fase d'arresto. La connessione alla struttura portante ed alla massa oscillante degli elementi AB, con grandezze comprese tra 15 e 45, deve avvenire mediante le opportune staffe BR (vedere a pagina 27), le grandezze 50 e 50-2 sono invece complete di staffe integrate. Ambedue i sistemi consentono un facile allineamento laterale delle sospensioni. Fino alla grandezza 45 il doppio corpo centrale è in lega leggera e tutte le altre parti sono in acciaio. Per le grandezze 50 e 50-2 il doppio corpo centrale e i corpi degli elementi singoli sono in ghisa sferoidale grafitica e le leve in acciaio. Le superfici metalliche sono protette con vernice blu.



Teste di biella oscillanti ROSTA tipo ST

Le teste di biella ROSTA tipo ST sono articolazioni elastiche atte a trasmettere alla parte oscillante della macchina le forze d'accelerazione degli azionamenti ad eccentrico. Le caratteristiche principali sono la mancanza di gioco, la silenziosità, l'affidabilità e l'assenza di manutenzione; in sintesi vengono così superati tutti i problemi normalmente legati a questo tipo di trasmissione. Il quadro interno deve essere bloccato mediante viti ad un'opportuna staffa saldata alla massa oscillante. Il corpo deve invece essere avvitato sulla biella e bloccato con un dado. Per regolare con facilità l'interasse (L) della biella, gli elementi ST sono disponibili con filettatura destrorsa, oppure sinistrorsa. Sino alla grandezza 45 il corpo e il quadro interno sono in alluminio, la grandezza 50 ha il corpo fuso in ghisa sferoidale e il quadro interno in alluminio, le grandezze 60 e 80 hanno il corpo fuso in ghisa sferoidale grafica e il quadro interno in acciaio. Le parti metalliche sono protette con vernice blu.



Elementi elastici modulari ROSTA tipo DO-A

impiegati con funzione di testa di biella o accumulatore elastico

Gli elementi DO-A possono essere vantaggiosamente impiegati, con funzione di testa di biella e di accumulatore elastico, nei trasportatori oscillanti a risonanza. I requisiti fondamentali sono l'elevata rigidità dinamica, l'affidabilità e l'assenza di manutenzione. Per la loro versatilità, questi elementi sono anche impiegati anche in altri campi applicativi (link "elementi modulari": vedere "tipo DO-A"). Sino alla grandezza 45 il corpo esterno è in profilato di lega leggera, in fusione di ghisa sferoidale per la grandezza 50. I quadri interni sono in alluminio e provvisti di quattro fori per il fissaggio alla massa oscillante e alla biella, mediante opportune staffe. Le parti metalliche sono protette con vernice blu.



Giunti articolati ROSTA tipo AK

Questi giunti sono articolazioni elastiche, esenti da manutenzione, progettate per la costruzione di supporti oscillanti, in appoggio oppure in sospensione, per guidare masse aventi movimento circolare. I tipi AK sono utilizzati nella costruzione di buratti piani, classatori e agitatori azionati da sistemi positivi ad eccentrico, oppure ad oscillazione libera mediante sistemi a masse squilibrate. Le grandezze 27, 38, 45, 50 e 100 hanno il corpo in fusione di ghisa sferoidale, mentre i corpi delle grandezze 15, 18, 60 e 80 sono in acciaio saldato. I quadri interni per le grandezze fino a 50 sono in alluminio, in acciaio per le misure superiori. Le parti metalliche sono protette con vernice blu.



Elementi oscillanti ROSTA tipo AV

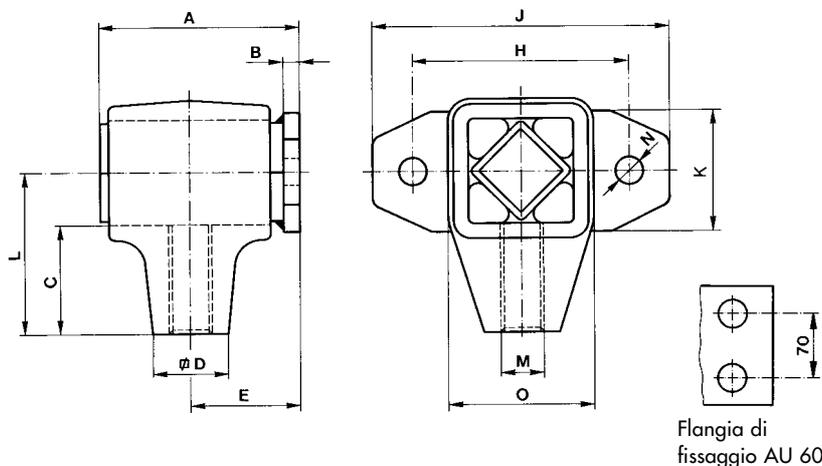
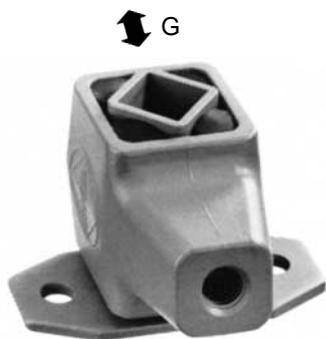
Questi elementi sono articolazioni elastiche, esenti da manutenzione, progettate per la costruzione di supporti oscillanti in sospensione, per guidare masse aventi movimento circolare. I tipi AV sono utilizzati nella costruzione di buratti piani, classatori e agitatori ad oscillazione libera, mediante azionamenti a masse squilibrate. Gli elementi oscillanti tipo AV sono dotati di corpi elastici in gomma maggiorati, per favorire il movimento circolare e migliorare l'isolamento delle masse sospese. Sino alla grandezza 45 il corpo è in fusione di lega leggera, in ghisa sferoidale per la grandezza 50. Il quadro interno è in profilato di alluminio. Le parti metalliche sono protette con vernice blu.



Elementi oscillanti ROSTA tipo AR

Questi elementi, esenti da manutenzione, sono la soluzione più pratica per costruire bracci di sospensione per canali oscillanti ad una oppure a due masse. La loro eccezionale versatilità consente di ottenere indifferentemente bracci semplici, bracci doppi simmetrici od asimmetrici e bracci a "boomerang", con interassi a piacere. Il sistema di bloccaggio a morsetto è studiato per un fissaggio rapido ed economico a tronchetti ricavati da tubi standard, tagliati a misura direttamente dal cliente. Per la connessione del quadro interno alla massa oscillante e alla struttura portante si procede come per gli elementi AS-C e AD-C. Il corpo è in fusione di lega leggera, i quadri interni in profilato di alluminio. Le parti metalliche sono protette con vernice blu.

TIPO AU



Articolo [n°]	Tipo	G [N]	n_e [min ⁻¹]	M_{d_d} [Nm/°]	A	B	C	D	E	H	J	K	L	M	N	O	Peso [kg]
07 011 001	AU 15	100	1200	0.44	50	4	29	20	28	50	70	25	40	M10	7	33	0.19
07 021 001	AU 15 L	100	1200	0.44	50	4	29	20	28	50	70	25	40	M10 L	7	33	0.19
07 011 002	AU 18	200	1200	1.32	62	5	31.5	22	34	60	85	35	45	M12	9.5	39	0.34
07 021 002	AU 18 L	200	1200	1.32	62	5	31.5	22	34	60	85	35	45	M12 L	9.5	39	0.34
07 011 003	AU 27	400	800	2.60	73	5	40.5	28	40	80	110	45	60	M16	11.5	54	0.65
07 021 003	AU 27 L	400	800	2.60	73	5	40.5	28	40	80	110	45	60	M16 L	11.5	54	0.65
07 011 004	AU 38	800	800	6.70	95	6	53	42	52	100	140	60	80	M20	14	74	1.55
07 021 004	AU 38 L	800	800	6.70	95	6	53	42	52	100	140	60	80	M20 L	14	74	1.55
07 011 005	AU 45	1600	800	11.60	120	8	67	48	66	130	180	70	100	M24	18	89	2.55
07 021 005	AU 45 L	1600	800	11.60	120	8	67	48	66	130	180	70	100	M24 L	18	89	2.55
07 011 006	AU 50	2500	600	20.40	145	10	70	60	80	140	190	80	105	M36	18	92	6.70
07 021 006	AU 50 L	2500	600	20.40	145	10	70	60	80	140	190	80	105	M36 L	18	92	6.70
07 011 007	AU 60	5000	400	46.60	233	15	85	80	128	180	230	120	130	M42	18	116	15.70
07 021 007	AU 60 L	5000	400	46.60	233	15	85	80	128	180	230	120	130	M42 L	18	116	15.70

G = carico massimo per elemento, oppure per ogni sospensione

n_e = massima velocità di rotazione dell'eccentrico per l'angolo totale di $\pm 10^\circ$ ($\pm 5^\circ$ rispetto alla posizione neutra)

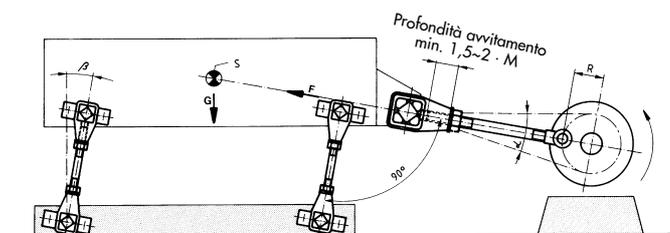
M_{d_d} = coppia dinamica a $\pm 5^\circ$, per il campo di frequenze compreso fra 300 e 600 [min⁻¹]

Sono disponibili a richiesta elementi per carichi più elevati

Istruzioni di montaggio

L'angolo d'applicazione β delle sospensioni è normalmente compreso fra 10° e 30° , in funzione della potenzialità del convogliatore e del materiale da trasportare. Per ottenere il massimo delle prestazioni è necessario che i canali, i vagli, ecc., siano il più rigidi possibile. Se lo spazio disponibile non dovesse consentire il fissaggio laterale delle sospensioni, queste potranno essere inserite all'interno del canale e del basamento.

Le bielle di connessione, provviste di codoli filettati (di costruzione del cliente) permettono di ottenere il perfetto livellamento della massa oscillante.



Calcolo del valore elastico dinamico di una sospensione oscillante (es. per sospensione costruita con due AU 27)

Dati:

coppia dinamica $M_{d_d} = 2.6 \text{ [Nm/}^\circ\text{]}$
 interasse (A) della sospensione = 200 [mm]

Incognita:

Valore elastico dinamico c_d

$$c_d = \frac{M_{d_d} \cdot 360 \cdot 1000}{A^2 \cdot \pi} = \frac{2.6 \cdot 360 \cdot 1000}{200^2 \cdot \pi} = 7.4 \text{ [N/mm]}$$

Esempi di calcolo

Dati:

Peso del canale = 200 [kg]
 Peso del materiale sul canale = 50 [kg]
 di quest'ultimo consideriamo il 20% per l'effetto di accoppiamento = 10 [kg]
 Peso totale della parte oscillante m (canale + effetto accoppiamento) = 210 [kg]
 Raggio dell'eccentrico R = 14 [mm]
 Velocità di rotazione $n_e = 320 \text{ [min}^{-1}\text{]}$

$$\text{Fattore oscillante della macchina } K = \frac{\left(\frac{2\pi}{60} \cdot n_e\right)^2 \cdot R}{9810} = 1.6$$

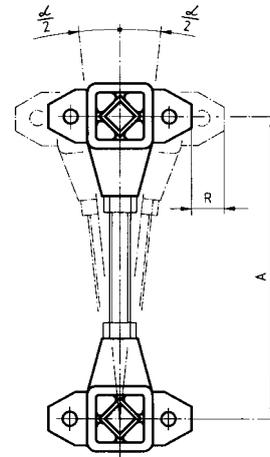
$$\text{Valore elastico totale } c_t = m \cdot \left(\frac{2\pi}{60} \cdot n_e\right)^2 \cdot 10^{-3} = 235.8 \text{ [N/mm]}$$

Incognite:

Numero di sospensioni oscillanti, ciascuna composta da due elementi AU 27.

Bielle di connessione

Le bielle di connessione, a cura del cliente, devono preferibilmente essere munite di filettatura destrorsa ad una estremità e sinistrorsa all'altra. Con i corrispondenti elementi AU, sarà così possibile regolare perfettamente l'interasse (A). Usando barre da commercio, aventi filettatura destrorsa, si potranno abbassare i costi, ma al prezzo di una regolazione più difficoltosa. In ogni caso bisognerà rispettare la profondità minima di avvitamento.



a) In regime di risonanza

Il valore elastico totale delle sospensioni deve essere circa il 10% superiore al valore elastico totale c_t della macchina. Detto ciò, dal nostro esempio, essendo il valore elastico c_d di ogni sospensione costituita da due elementi tipo AU 27 con interasse (A) di 200 [mm] = 7,4 [N/mm] calcoliamo il numero delle sospensioni necessarie:

$$z = \frac{c_t}{0.9 \cdot c_d} = \frac{235.8}{0.9 \cdot 7.4} = 35.4 \text{ pezzi}$$

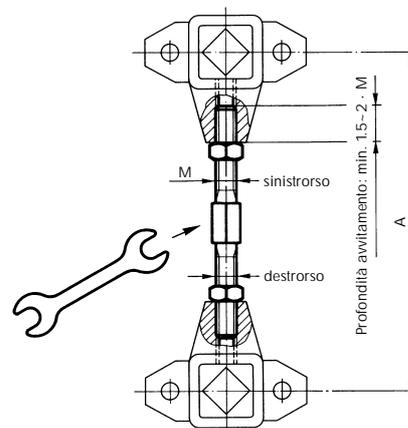
Scelta: 36 sospensioni, ciascuna costituita da due elementi AU 27 = 72 elementi.

b) Senza considerare il regime di risonanza

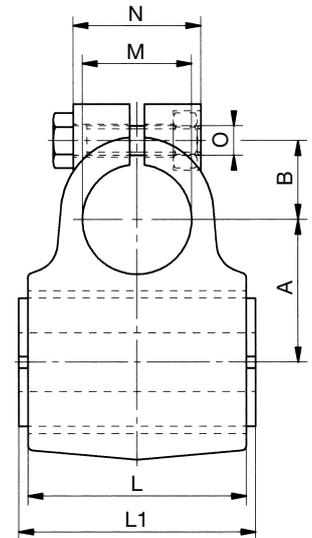
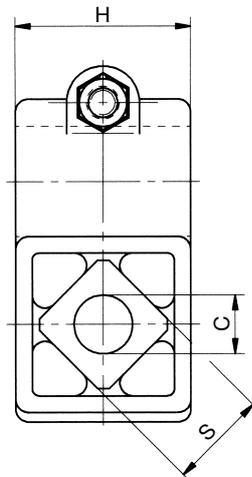
Il peso totale G deve essere sostenuto dal numero totale delle sospensioni. Il carico ammissibile di una sospensione costituita da due elementi AU 27 è di 400 [N]. Tornando al nostro esempio calcoliamo il numero delle sospensioni necessarie:

$$Z = \frac{m \cdot g}{400} = \frac{210 \cdot 9.81}{400} = 5.15 \text{ pezzi}$$

Scelta: 6 sospensioni, ciascuna costituita da due elementi AU 27 = 12 elementi.



TIPO AR



Articolo [n°]	Tipo	Carico G [N]			n _e [min ⁻¹]	Md _d [N/mm]	A	B	C	H	L [mm]	L1	M	N	O	S	Peso [kg]
		K=2	K=3	K=4													
07 291 003	AR 27	300	240	200	590	2.6	39 ^{+0.2}	21.5	16 ^{+0.5} _{-0.3}	48	60	65 ^{-0.3} _{-0.3}	30	35	M8	27	0.45
07 291 004	AR 38	600	500	400	510	6.7	52 ^{+0.2}	26.5	20 ^{+0.5} _{-0.2}	64	80	90 ^{-0.3} _{-0.3}	40	50	M8	38	0.95

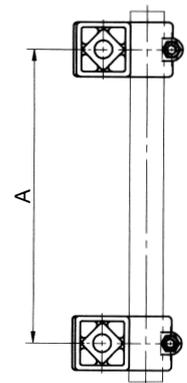
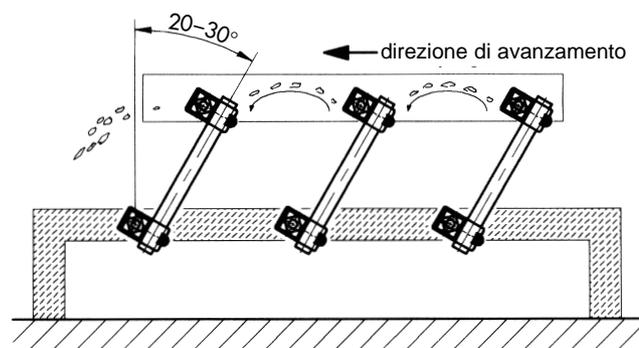
G = carico massimo per elemento, oppure per ogni sospensione

K = fattore oscillante della macchina

n_e = massima velocità di rotazione dell'eccentrico per l'angolo totale di ±10° (±5° rispetto alla posizione neutra)

Md_d = coppia dinamica a ±5°, per il campo di frequenze compreso fra 300 e 600 [min⁻¹]

Bracci di sospensione semplice



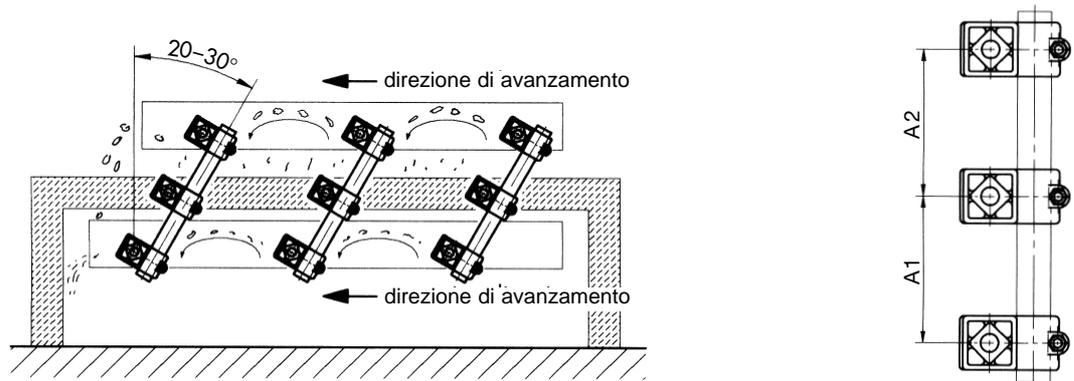
Per il montaggio appoggiare i quadri interni degli elementi ad un piano, inserire il tubo, verificare l'interasse (A) e stringere i morsetti. Le sospensioni così ottenute dovranno essere connesse al canale e alla struttura portante mediante perni muniti di estremità filettata, passanti per i quadri interni. Questi ultimi dovranno essere successivamente bloccati nella posizione voluta mediante opportuni dadi di serraggio.

Valore elastico dinamico

Il valore elastico dinamico c_d di un braccio di sospensione semplice costituito da due elementi tipo AR, si calcola come segue:

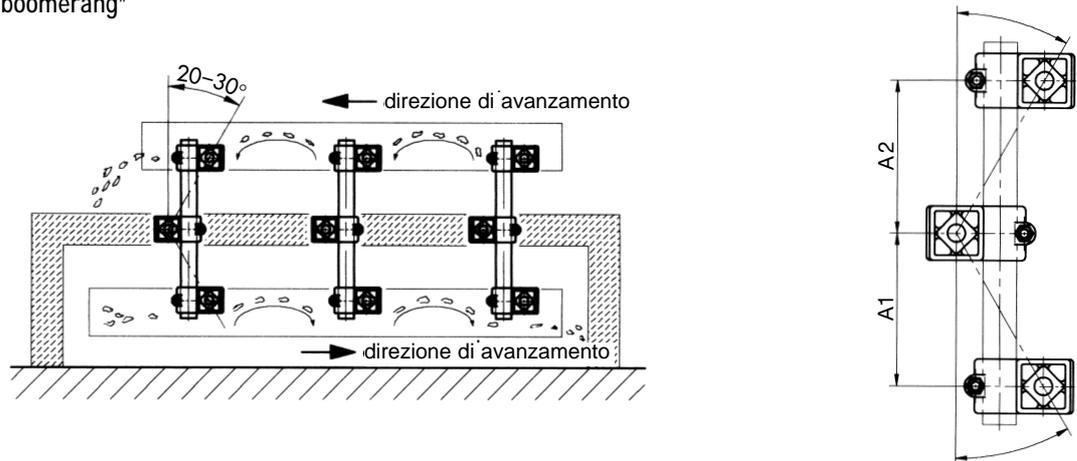
$$c_d = \frac{Md_d \cdot 360 \cdot 1000}{\pi \cdot A^2} = [N/mm]$$

Bracci di sospensione doppi



La procedura di montaggio è la stessa indicata per i bracci semplici badando di scegliere tubi con lo spessore minimo idoneo per gli interessi desiderati (vedere la tabella a piè di pagina). La configurazione a sospensione doppia consente una facile installazione nei trasportatori oscillanti per alte velocità, muniti di contromassa di compensazione. Le doppie sospensioni sono inoltre particolarmente indicate per i casi in cui è necessario disporre di due canali con la stessa direzione. Esempio: trasporto e setacciatura, oppure selezione.

Bracci di sospensione "boomerang"



Trasportatore con flusso bidirezionale di andata e ritorno. Le doppie sospensioni si ottengono bloccando l'elemento centrale ruotato di 180° rispetto agli altri due. Il braccio dovrà essere applicato in posizione verticale. In questo modo si ottengono due angoli di inclinazione opposti determinando due direzioni contrarie d'avanzamento. Naturalmente anche questa soluzione è atta a garantire la compensazione delle masse nei trasportatori oscillanti ad alta velocità.

Valore elastico dinamico

Il valore elastico dinamico c_d di un doppio braccio di sospensione, realizzato con tre elementi tipo AR si calcola come segue:

$$c_d = \frac{3 \cdot 360 \cdot M_d \cdot 1000}{4 \cdot \pi} \left(\frac{1}{A_1^2} + \frac{1}{A_2^2} \right) = [\text{N/mm}]$$

c_d = valore elastico dinamico [N/mm] $\alpha \pm 5^\circ$,
nel campo di frequenze compreso fra 300 e 600 [min⁻¹]

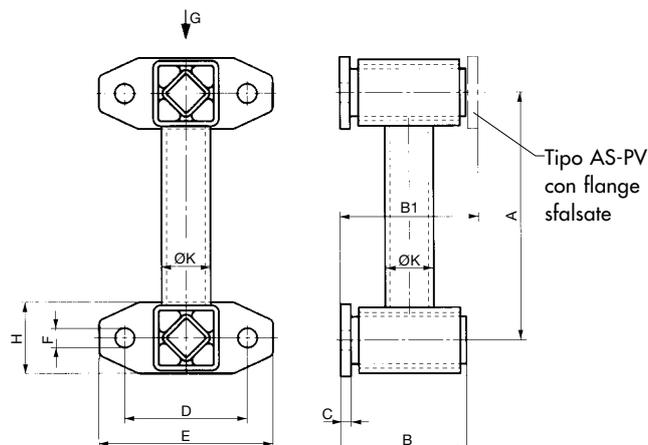
Dimensioni dei tubi di connessione

(a cura del cliente)

Tipo	Dimensioni [mm]		
	Diametro del tubo	Spessore min. del tubo	Interasse max. A1 oppure A2
AR 27	30	3*	160
	30	4	220
	30	5	300
AR 38	40	3*	200
	40	4	250
	40	5	300

* Da impiegare solo per sospensioni semplici

SOSPENSIONI OSCILLANTI TIPO AS-P



Articolo [n°]	Tipo	G [N]	n_e [min ⁻¹]	sw [mm]	c_d [N/mm]	A	B	C	D	E [mm]	F	H	ØK	Peso [kg]
07 081 001	△ AS-P 15	100	1200	17	5	100	50	4	50	70	7	25	18	0.54
07 081 002	AS-P 18	200	1200	21	10	120	62	5	60	85	9.5	35	24	0.81
07 081 003	AS-P 27	400	800	28	12	160	73	5	80	110	11.5	45	34	1.79
07 081 004	AS-P 38	800	800	35	19	200	95	6	100	140	14	60	40	3.57
07 081 005	△ AS-P 45	1600	800	35	33	200	120	8	130	180	18	70	45	5.52
07 081 006	△ AS-P 50	2500	600	44	38	250	145	10	140	190	18	80	60	8.27

Articolo [n°]	Tipo	G [N]	n_e [min ⁻¹]	sw [mm]	c_d [N/mm]	A	B	C	D	E [mm]	F	H	ØK	Peso [kg]
07 091 001	△ AS-PV 15	100	1200	17	5	100	56	4	50	70	7	25	18	0.54
07 091 002	AS-PV 18	200	1200	21	10	120	68	5	60	85	9.5	35	24	0.81
07 091 003	AS-PV 27	400	800	28	12	160	80	5	80	110	11.5	45	34	1.79
07 091 004	AS-PV 38	800	800	35	19	200	104	6	100	140	14	60	40	3.57
07 091 005	△ AS-PV 45	1600	800	35	33	200	132	8	130	180	18	70	45	5.52
07 091 006	△ AS-PV 50	2500	600	44	38	250	160	10	140	190	18	80	60	8.27

G = carico massimo per sospensione

n_e = frequenza massima con l'angolo totale massimo di $\pm 10^\circ$ ($\pm 5^\circ$ rispetto alla posizione neutra)

sw = ampiezza massima di oscillazione

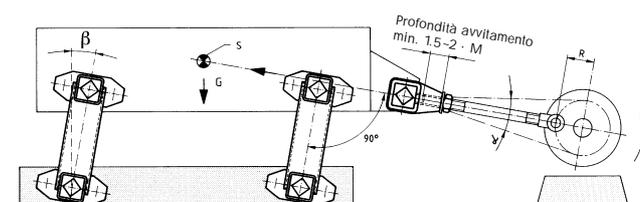
n_e = massima velocità di rotazione dell'eccentrico per l'angolo totale di $\pm 10^\circ$ ($\pm 5^\circ$ rispetto alla posizione neutra)

△ disponibile a richiesta

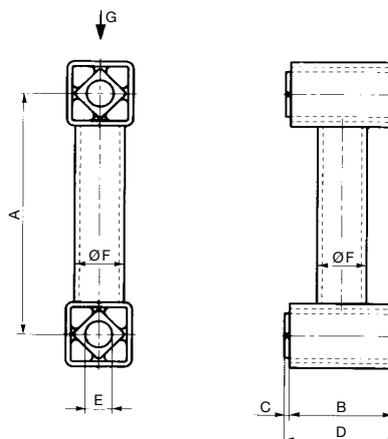
Sono disponibili a richiesta sospensioni per carichi più elevati

Istruzioni di montaggio

L'angolo d'inclinazione β delle sospensioni è normalmente compreso fra 10° e 30° , in relazione alla potenzialità del convogliatore e al materiale da trasportare. Per ottenere il massimo delle prestazioni è necessario che i canali, i vagli, ecc. siano più rigidi possibile. Se lo spazio disponibile non dovesse consentire il fissaggio laterale delle sospensioni, è possibile posizionare le stesse all'interno del canale e del basamento. Le sospensioni AS-P/V sono previste per il fissaggio mediante flange, mentre le sospensioni AS-C devono essere connesse mediante perni muniti di codolo filettato, passanti per i quadri interni e bloccate con dadi.



SOSPENSIONI TIPO AS-C



Articolo [n°]	Tipo	G [N]	n_e [min ⁻¹]	sw [mm]	c_d / c_d	A	B	C	D	E	ØF	Peso [kg]
07 071 001	△ AS-C 15	100	1200	17	5	100	40	2.5	45	10 ^{+0.4} _{-0.2}	18	0.38
07 071 002	AS-C 18	200	1200	21	10	120	50	2.5	55	13 ⁰ _{-0.2}	24	0.56
07 071 003	AS-C 27	400	800	28	12	160	60	2.5	65	16 ^{+0.5} _{+0.3}	34	1.31
07 071 004	AS-C 38	800	800	35	19	200	80	5	90	20 ^{+0.5} _{+0.2}	40	2.60
07 071 005	△ AS-C 45	1600	800	35	33	200	100	5	110	24 ^{+0.5} _{+0.2}	45	3.94
07 071 006	△ AS-C 50	2500	600	44	38	250	120	5	130	30 ^{+0.5} _{+0.2}	60	6.05

G = carico massimo per sospensione

n_e = massima velocità di rotazione dell'eccentrico per l'angolo totale di $\pm 10^\circ$ ($\pm 5^\circ$ rispetto alla posizione neutra)

sw = ampiezza massima di oscillazione

c_d = valore elastico dinamico a $\pm 5^\circ$, nel campo di frequenza compreso fra 300 e 600 [min⁻¹]

△ disponibile a richiesta

Sono disponibili a richiesta sospensioni per carichi più elevati

Esempi di calcolo

Dati:

Peso del canale	= 200 [kg]
Peso del materiale sul canale	= 50 [kg]
di quest'ultimo consideriamo il 20% per l'effetto di accoppiamento	= 10 [kg]
Peso totale della parte oscillante m (canale + effetto accoppiamento)	= 210 [kg]
Raggio dell'eccentrico R	= 14 [mm]
Velocità di rotazione n_e	= 320 [min ⁻¹]

$$\text{Fattore oscillante della macchina } K = \frac{\left(\frac{2\pi}{60} \cdot n_e\right)^2 \cdot R}{9810} = 1.6$$

$$\text{Valore elastico totale } c_t = m \cdot \frac{\left(\frac{2\pi}{60} \cdot n_e\right)^2 \cdot 10^{-3}}{9810} = 235.8 \text{ [N/mm]}$$

Incognite:

Numero di sospensioni oscillanti, ad esempio, della grandezza 27

a) In regime di risonanza

Il valore elastico totale delle sospensioni deve essere circa il 10% superiore al valore elastico totale c_t della macchina. Detto ciò, dal nostro esempio, essendo il valore elastico c_d di ogni sospensione AS 27 = 12 [N/mm], calcoliamo il numero delle sospensioni necessarie:

$$Z = \frac{c_t}{0.9 \cdot c_d} = \frac{235.8}{0.9 \cdot 12} = 21.8 \text{ pezzi}$$

Scelta: 22 sospensioni oscillanti tipo AS-P 27 oppure AS-C 27

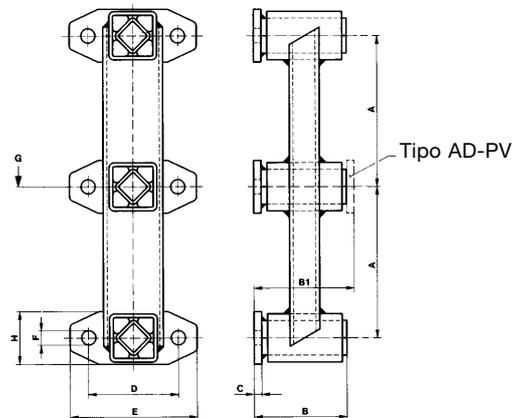
b) Senza considerare il regime di risonanza

Il peso totale G deve essere sostenuto dal numero totale delle sospensioni. Il carico ammissibile di ogni sospensione AU 27 è di 400 [N]. Tornando al nostro esempio calcoliamo il numero delle sospensioni necessarie:

$$Z = \frac{m \cdot g}{400} = \frac{210 \cdot 9.81}{400} = 5.15 \text{ pezzi}$$

Scelta: 6 sospensioni AS-P 27 oppure AS-C 27

DOPPIE SOSPENSIONI TIPO AD-P



Tipo AD-PV with offset flanges

Articolo [n°]	Tipo	G			n_e [min ⁻¹]	sw [mm]	c_d [N/mm]	A	B	C	D [mm]	E	F	H	Peso [kg]
		K=2	K=3	K=4											
07 111 001	AD-P 18	150	120	100	640	17	22	100	62	5	60	85	9.5	35	1.21
07 111 002	AD-P 27	300	240	200	590	21	32	120	73	5	80	110	11.5	45	2.55
07 111 003	AD-P 38	600	500	400	510	28	45	160	95	6	100	140	14	60	5.54
07 111 004	△AD-P 45	1200	1000	800	450	35	50	200	120	8	130	180	18	70	8.51
07 111 005	△AD-P 50	1800	1500	1200	420	44	55	250	145	10	140	190	18	80	12.90

Articolo [n°]	Tipo	G			n_e [min ⁻¹]	sw [mm]	c_d [N/mm]	A	B	C	D [mm]	E	F	H	Peso [kg]
		K=2	K=3	K=4											
07 121 001	AD-PV 18	150	120	100	640	17	22	100	68	5	60	85	9.5	35	1.21
07 121 002	AD-PV 27	300	240	200	590	21	32	120	80	5	80	110	11.5	45	2.55
07 121 003	AD-PV 38	600	500	400	510	28	45	160	104	6	100	140	14	60	5.54
07 121 004	△AD-PV 45	1200	1000	800	450	35	50	200	132	8	130	180	18	70	8.51
07 121 005	△AD-PV 50	1800	1500	1200	420	44	55	250	160	10	140	190	18	80	12.90

G = carico massimo per sospensione

K = fattore oscillante della macchina

n_e = massima velocità di rotazione dell'eccentrico per l'angolo totale di $\pm 10^\circ$ ($\pm 5^\circ$ rispetto alla posizione neutra)

sw = ampiezza massima di oscillazione

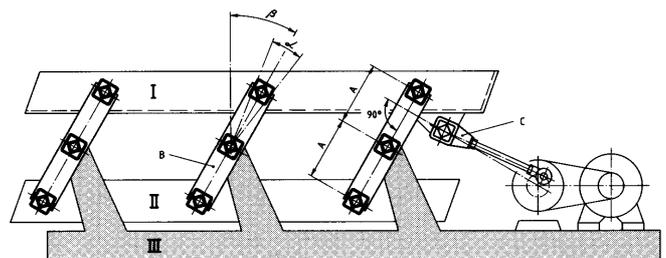
c_d = valore elastico dinamico a $\pm 5^\circ$, nel campo di frequenza compreso fra 300 e 600 [min⁻¹]

△ disponibile a richiesta

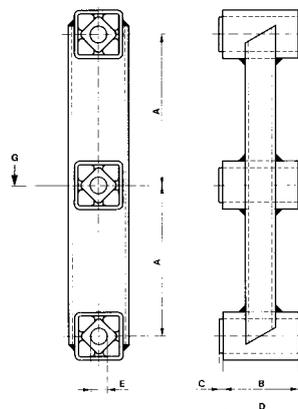
Sono disponibili a richiesta sospensioni per carichi più elevati

Istruzioni di montaggio

L'angolo d'inclinazione β delle sospensioni è normalmente compreso fra 10° e 30° , in relazione alla potenzialità del convogliatore e al materiale trasportato. Per ottenere il massimo delle prestazioni è necessario che i canali, i vagli, ecc. siano più rigidi possibile. Le sospensioni AD-P/V sono previste per il fissaggio mediante flange, mentre le sospensioni AD-C devono essere connesse mediante perni muniti di codolo filettato, passanti per i quadri interni e quindi bloccate con dadi.



DOPPIE SOSPENSIONI TIPO AD-P



Articolo [n°]	Tipo	G			n_e [min ⁻¹]	sw [mm]	c_d [N/mm]	A	B	C [mm]	D	E	Peso [kg]
		K=2	K=3	K=4									
07 101 001	AD-C 18	150	120	100	640	17	22	100	50	2.5	55	13 ⁰ _{-0.2}	0.84
07 101 002	AD-C 27	300	240	200	590	21	32	120	60	2.5	65	16 ^{0.5} _{-0.3}	1.84
07 101 003	AD-C 38	600	500	400	510	28	45	160	80	5	90	20 ^{0.5} _{-0.2}	4.09
07 101 004	△AD-C 45	1200	1000	800	450	35	50	200	100	5	110	24 ^{0.5} _{-0.2}	6.08

G = carico massimo per sospensione

K = fattore oscillante della macchina

n_e = massima velocità di rotazione dell'eccentrico per l'angolo totale di $\pm 10^\circ$ ($\pm 5^\circ$ rispetto alla posizione neutra)

sw = ampiezza massima di oscillazione

c_d = valore elastico dinamico a $\pm 5^\circ$, nel campo di frequenza compreso fra 300 e 600 [min⁻¹]

△ disponibile a richiesta

Sono disponibili a richiesta sospensioni per carichi più elevati

Esempi di calcolo

Dati:

Peso del canale	= 200 [kg]
Peso della contromassa	= 200 [kg]
Peso del materiale sul canale	= 50 [kg]
di quest'ultimo consideriamo il 20% per l'effetto di accoppiamento	= 10 [kg]
Peso totale della parte oscillante m (canale + effetto accoppiamento)	= 410 [kg]
Raggio dell'eccentrico R	= 14 [mm]
Velocità di rotazione n_e	= 360 [min ⁻¹]

$$\text{Fattore oscillante della macchina } K = \frac{\left(\frac{2\pi}{60} \cdot n_e\right)^2 \cdot R}{9810} = 2$$

$$\text{Valore elastico totale } c_t = m \cdot \left(\frac{2\pi}{60} \cdot n_e\right)^2 \cdot 10^{-3} = 582,7 \text{ [N/mm]}$$

Incognite:

Numero delle doppie sospensioni oscillanti, ad esempio, della grandezza 38

a) In regime di risonanza

Il valore elastico totale delle sospensioni deve essere circa il 10% superiore al valore elastico totale c_t della macchina. Detto ciò, dal nostro esempio, essendo il valore elastico c_d di ogni sospensione AD 38 = 45 [N/mm], calcoliamo il numero delle sospensioni necessarie:

$$Z = \frac{c_t}{0,9 \cdot c_d} = \frac{582,7}{0,9 \cdot 45} = 14,4 \text{ pezzi}$$

Scelta: 14 sospensioni oscillanti tipo AD-P 38 oppure AD-C 38

b) Senza considerare il regime di risonanza

Il peso totale G deve essere sostenuto dal numero totale delle sospensioni. Il carico ammissibile di ogni sospensione AD 38, tenendo conto del fattore oscillante della macchina K = 2, è di 600 [N].

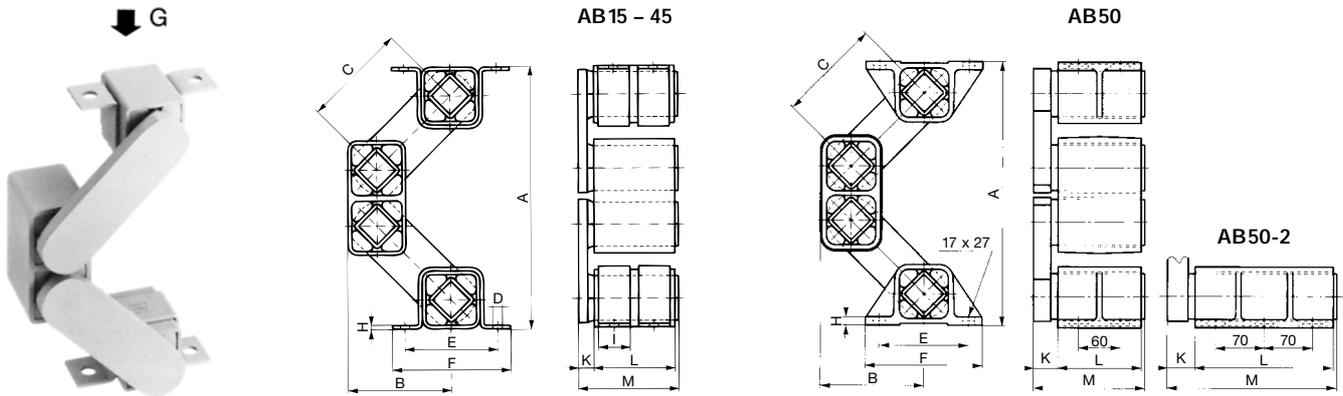
Tornando al nostro esempio calcoliamo il numero delle sospensioni necessarie:

$$Z = \frac{m \cdot g}{600} = \frac{410 \cdot 9,81}{600} = 6,7 \text{ pezzi}$$

Scelta: 8 sospensioni AD-P 38 oppure AD-C 38

ELEMENTI ELASTICI OSCILLANTI ROSTA

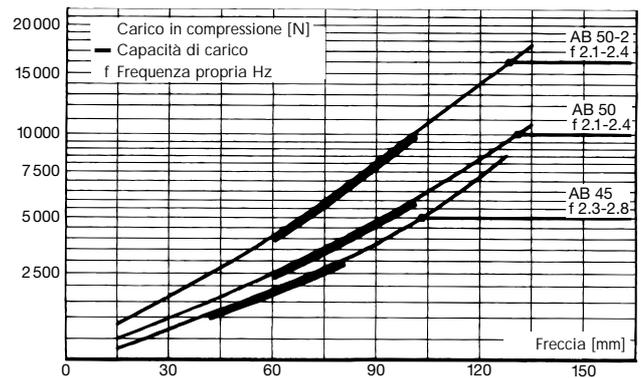
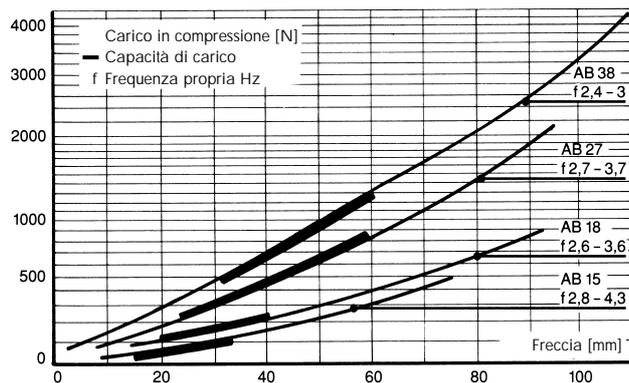
TIPO AB



Articolo [n°]	Tipo	Carico G [N]	A scarico	A carico max.	B scarico	B carico max.	C	ØD	E	F	H [mm]	I	K	L	M	Peso [kg]
07 051 001	AB 15	- 160	165	120	70	89	80	7	50	65	2	25	10	40	52	0.67
07 051 002	AB 18	120 - 300	203	150	87	107	100	9	60	80	2.5	30	14	50	67	1.35
07 051 003	AB 27	250 - 800	230	170	94	114	100	11	80	105	3	35	17	60	80	2.65
07 051 004	AB 38	600 - 1600	295	225	120	144	125	13	100	125	4	40	21	80	104	6.20
07 051 005	AB 45	1200 - 3000	340	260	137	164	140	13	115	145	5	45	28	100	132	10.60
07 051 006	AB 50	2500 - 6000	380	280	150	180	150	-	130	170	12	-	35	120	160	19.12
07 051 050	AB 50-2	4200 - 10000	380	280	150	180	150	-	130	170	12	-	40	200	245	30.00

c _d [N/mm]	AB 15	AB 18	AB 27	AB 38	AB 45	AB 50	AB 50-2
verticale	10	18	40	60	100	190	320
orizzontale	6	14	25	30	50	85	140

c_d = Valore elastico dinamico nel campo nominale di carico per n_e = 960 [min⁻¹], e sw 8 [mm]



Staffe tipo BR

Per il fissaggio degli elementi oscillanti tipo AB con grandezza da 15 a 45 è necessario disporre delle staffe tipo BR, che non sono incluse nel codice dell'articolo. Queste ultime devono essere ordinate separatamente secondo la tabella a lato.

Articolo [n°]	Staffa tipo	AB tipo	Quantità per unità
01 500 002	BR 15	AB 15	2
01 500 003	BR 18	AB 18	2
01 500 004	BR 27	AB 27	2
01 500 005	BR 38	AB 38	4
01 500 006	BR 45	AB 45	4

Esempio di calcolo

La grandezza e il numero degli elementi oscillanti tipo AB si determina nel modo seguente: peso totale della parte oscillante (canale + azionamento, ad esempio i motovibratori, + materiale trasportato) diviso per il numero dei supporti. Poichè normalmente le ampiezze non superano 15 mm, è

Dati:

Peso del canale vuoto + azionamento	= 680 [kg]
Peso del materiale sul canale	= 50 [kg]
di quest'ultimo consideriamo il 20% per l'effetto di accoppiamento	= 10 [kg]
Peso totale della parte oscillante m (canale + azionamento + effetto d'accoppiamento)	= 690 [kg]
6 punti di supporto	

Istruzioni di montaggio

Gli elementi oscillanti tipo AB (vedere pag. 17) devono essere scelti in base al peso della parte oscillante. Essi devono essere installati tra la parte vibrante e la struttura portante, considerando la posizione del centro di gravità (vedere esempi). Il braccio superiore dell'elemento AB è il vero e proprio braccio oscillante. Tutti gli elementi devono essere montati con lo stesso orientamento come da esempi (i bracci superiori devono essere inclinati all'indietro rispetto il flusso del materiale). In questo modo, i bracci superiori supportano armonicamente il movimento lineare della parte oscillante, mentre i bracci inferiori fungono da

Varianti del tipo d'azionamento**A. Oscillazione circolare con un motovibratore**

Il motovibratore genera un movimento oscillante ellissoidale, la cui forma dipende sia dalla distanza fra i centri di gravità dell'azionamento e della massa vibrante, sia dalla conformazione di quest'ultima. Gli apparecchi ad oscillazione circolare devono rispettare una certa pendenza, angolo α , secondo la loro specifica funzione (fig. 1).

B. Oscillazione lineare con due motovibratori

Quando il dispositivo deve eseguire oscillazioni lineari, è necessario prevedere due motovibratori connessi molto rigidamente anche fra loro. I motovibratori devono naturalmente ruotare in direzione opposta. I centri di gravità degli azionamenti e della massa vibrante devono giacere sulla stessa linea, avente mediamente un'inclinazione di 45° (fig. 2).

C. Oscillazione lineare con un solo motovibratore su articolazione pendolare

Applicando un solo motovibratore ad un'articolazione pendolare elastica, si possono ottenere oscillazioni, che seppure non veramente lineari, assumeranno una conformazione ad ellisse "schiacciato". L'esatta sagoma di quest'ultimo, dipende sia dalla distanza fra i centri di gravità dell'azionamento e della massa vibrante, sia dalla conformazione di quest'ultima. I dispositivi qui presentati, sono consigliabili solo per macchine di piccole dimensioni. L'angolo di applicazione del sistema è mediamente di 45° (fig. 3).

possibile trascurare la frequenza d'eccitazione e l'angolo d'oscillazione.

La frequenza d'eccitazione deve essere almeno tre volte maggiore rispetto alla frequenza naturale degli elementi AB.

Incognita:

$$\text{Carico per supporto} = \frac{m \cdot g}{6} = \frac{690 \cdot 9.81}{6} = 1128.15 \text{ [N]}$$

Scelta: 6 elementi oscillanti tipo AB 38

Per il calcolo dell'ampiezza di oscillazione del fattore oscillante della macchina e dell'efficienza di isolamento, vedere le formule a pag. 6.

ammortizzatori, con attenuazione progressiva del movimento. Grazie alla considerevole deflessione elastica, i bracci inferiori garantiscono un supporto a frequenza naturale molto bassa. Per assicurare un trasporto ottimale del materiale è importante installare le sospensioni AB con l'asse ad angolo retto rispetto alla direzione di trasporto ($\pm 1^\circ$). (Fig. 1, vista A).

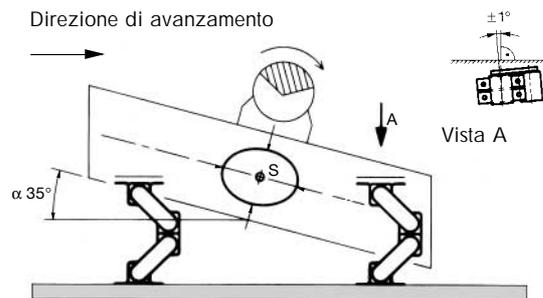


Fig. 1

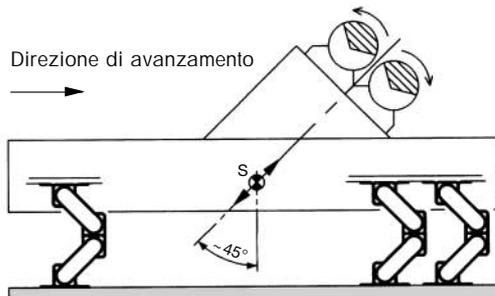


Fig. 2

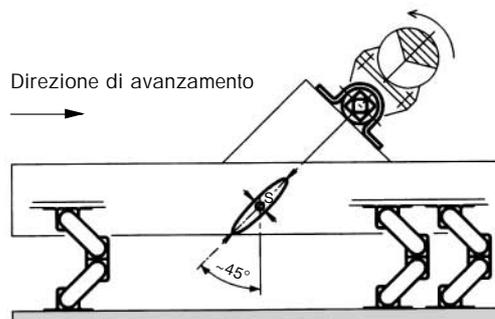
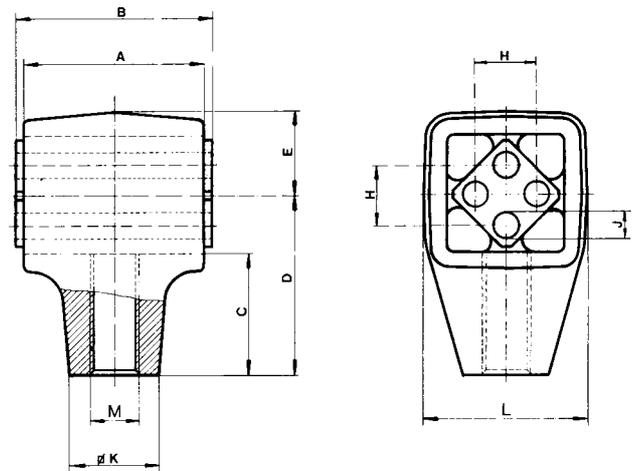


Fig. 3

TESTE DI BIELLA TIPO ST



Articolo [n°]	Tipo	F max. [N]	$\angle \alpha$ max.	n_e max. [min ⁻¹]	A	B _{-0.3}	C	D	E	H [mm]	J ^{+0.5} 0.5	K	L	M	Peso [kg]
07 031 001	ST18	400	10°	1200	50	55	31.5	45	20	12 ^{±0.3}	Ø 6	22	39	M12	0.19
07 041 001	ST18L	400	10°	1200	50	55	31.5	45	20	12 ^{±0.3}	Ø 6	22	39	M12L	0.19
07 031 002	ST27	1000	10°	1200	60	65	40.5	60	27	20 ^{±0.4}	Ø 8	28	54	M16	0.42
07 041 002	ST27L	1000	10°	1200	60	65	40.5	60	27	20 ^{±0.4}	Ø 8	28	54	M16L	0.42
07 031 003	ST38	2000	10°	800	80	90	53	80	37	25 ^{±0.4}	Ø 10	42	74	M20	1.05
07 041 003	ST38L	2000	10°	800	80	90	53	80	37	25 ^{±0.4}	Ø 10	42	74	M20L	1.05
07 031 004	ST45	3500	10°	800	100	110	67	100	44	35 ^{±0.5}	Ø 12	48	89	M24	1.83
07 041 004	ST45L	3500	10°	800	100	110	67	100	44	35 ^{±0.5}	Ø 12	48	89	M24L	1.83
07 031 005	ST50	6000	10°	600	120	130	70	105	48	40 ^{±0.5}	M12 x 40	60	93	M36	5.50
07 041 005	ST50L	6000	10°	600	120	130	70	105	48	40 ^{±0.5}	M12 x 40	60	93	M36L	5.50
07 031 006	ST60	12000	6°	400	200	210	85	130	60	45	M16 x 22	80	116	M42	16.30
07 041 006	ST60L	12000	6°	400	200	210	85	130	60	45	M16 x 22	80	116	M42L	16.30
07 031 007	ST80	24000	6°	400	300	310	100	160	77	60	M20 x 28	100	150	M52	31.00

F = massima forza di accelerazione

Sono disponibili a richiesta teste di biella per accelerazioni più elevate

Esempio di calcolo

Dati:

Peso del canale	= 200 [kg]
Peso del materiale sul canale	= 50 [kg]
di quest'ultimo consideriamo il 20% per l'effetto d'accoppiamento	= 10 [kg]
Peso totale della parte oscillante m (canale + effetto di accoppiamento)	= 210 [kg]
Raggio dell'eccentrico R	= 14 [mm]
Velocità di rotazione n_e	= 320 [min ⁻¹]
Interasse della biella di connessione L	= 600 [mm]
Rapporto R: L	= 1 : 0.023
essendo il rapporto R:L molto basso (<0.1) è possibile ottenere un'eccitazione armonica.	

Verifica dell'angolo d'oscillazione:

$$\sin \alpha = \frac{2 \cdot R}{L} \quad \alpha = 2,6^\circ$$

Incognita:

Forza d'accelerazione F [N]

$$F = m \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{2\pi}{60} \cdot n_e\right)^2$$

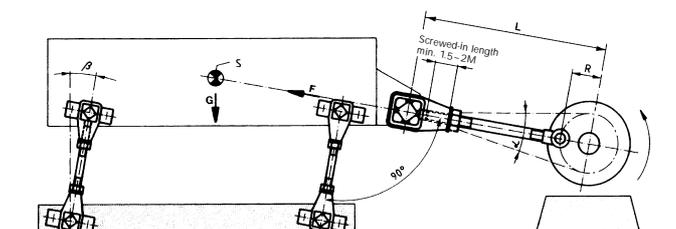
$$= 210 \cdot 14 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{2\pi}{60} \cdot 320\right)^2 = 3301 \text{ [N]}$$

Scelta: 1 testa di biella tipo ST 45

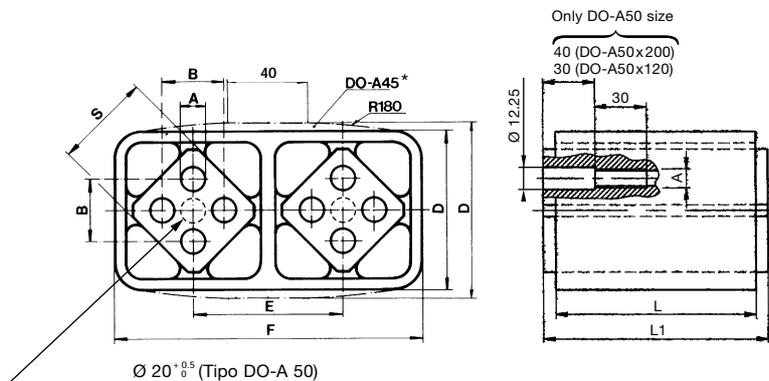
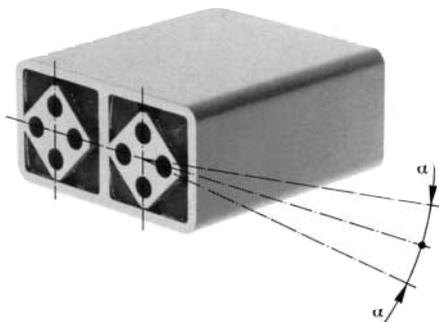
Istruzioni di montaggio

Per ottenere condizioni ideali d'impiego, la forza deve essere diretta leggermente oltre il centro di gravità (S) ed a 90° rispetto all'angolo d'inclinazione β delle sospensioni. Gli assi trasversali del canale e della testa di biella devono paralleli fra loro.

Il fissaggio si effettua mediante viteria di qualità 8.8.



ELEMENTI MODULARI TIPO DO-A
(in funzione di testa di biella elastica)



Articolo [n°]	Tipo	c_d [N/mm]	L	$L1_{-0.3}^0$	A	B	D [mm]	E	F	S	Peso [kg]
01 041 008	DO-A 27 x 60	160	60	65	$8^{+0.5}_0$	$20^{\pm 0.4}$	$47^{+0.15}$	44	$91^{+0.2}_0$	27	0.47
01 041 011	DO-A 38 x 80	210	80	90	$10^{+0.5}_0$	$25^{\pm 0.4}$	$63^{+0.2}$	60	$123^{+0.3}_0$	38	1.15
01 041 014	DO-A 45 x 100	260	100	110	$12^{+0.5}_0$	$35^{\pm 0.5}$	85	73	$149.4^{+1.6}_{-0.4}$	45	2.26
01 041 016	DO-A 50 x 120	400	120	130	M12	$40^{\pm 0.5}$	89	78	167	50	5.50
01 041 017	DO-A 50 x 200	600	200	210	M12	$40^{\pm 0.5}$	89	78	167	50	8.50

c_d = Valore elastico dinamico con $\pm 5^\circ$, nel campo di frequenza compreso fra 300-600 [min⁻¹]

* DO-A 45 con profilo esterno convesso

Sono disponibili a richiesta teste di biella per accelerazioni più elevate.

Esempio di calcolo

Gli elementi modulari ROSTA tipo DO-A, impiegati in funzione di testa di biella elastica oscillante, devono essere dimensionati in modo che il rispettivo valore elastico corrisponda approssimativamente al valore elastico totale della macchina. L'angolo d'oscillazione α , non deve essere superiore a $\pm 5^\circ$.

Dati:

Peso totale della parte oscillante m = 210 [kg]
 Velocità di rotazione n_e = 320 [min⁻¹]
 Raggio dell'eccentrico R = 14 [mm]

Incognita:

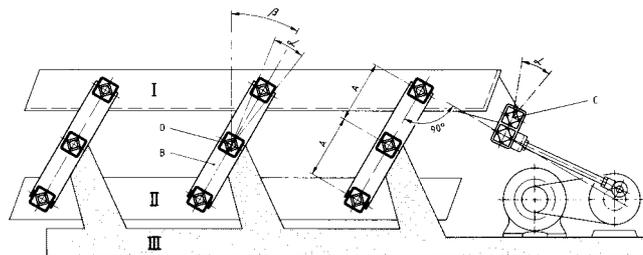
Valore elastico dinamico totale c_t [N/mm]

$$c_t = m \cdot \left(\frac{2\pi}{60} \cdot n_e\right)^2 \cdot 10^{-3} = 210 \cdot \left(\frac{2\pi}{60} \cdot 320\right)^2 \cdot 10^{-3} = 235.8 \text{ [N/mm]}$$

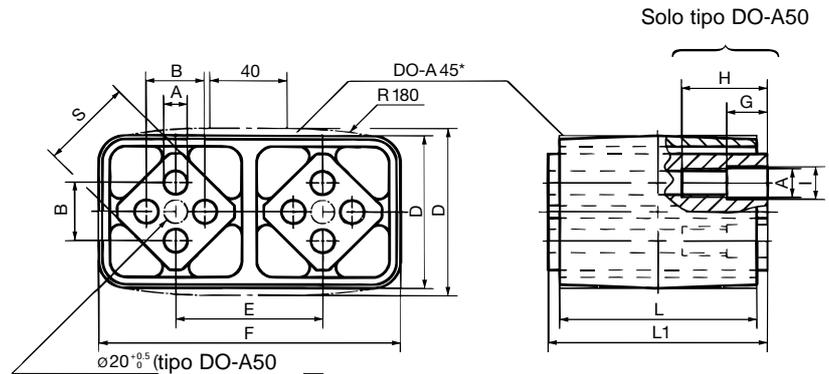
Scelta: 1 elemento modulare tipo DO-A 45 x 100

Istruzioni di montaggio

L'asse della biella deve formare un angolo di 90° rispetto all'angolo d'applicazione β delle sospensioni. Gli assi trasversali del canale e della testa di biella devono paralleli fra loro. Il fissaggio si effettua con viteria di qualità 8.8. Le teste di biella elastiche tipo DO-A possono essere impiegate solo per sistemi oscillanti a risonanza. Nell'esempio a lato (a doppia massa), l'azionamento a biella/manovella può agire in qualsiasi posizione, indifferentemente sul canale (I) o sulla contromassa (II).



ELEMENTI MODULARI TIPO DO-A
(in funzione di accumulatore elastico)



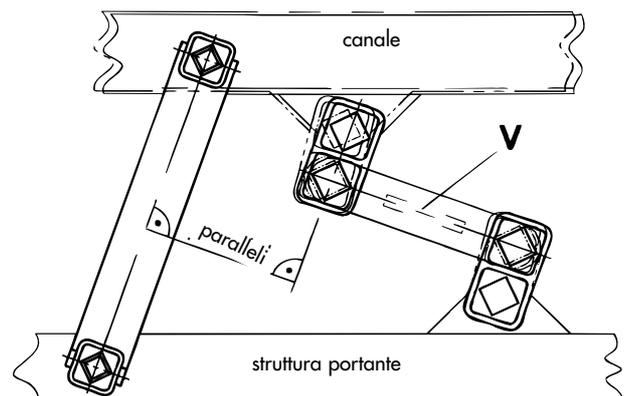
Articolo [n°]	Tipo	c_d [N/mm]	L	$L1_{-0.3}^0$	A	B	D	E [mm]	F	G	H	I	S	Peso [kg]
01 041 014	DO-A 45 x 100	260	100	110	$12^{+0.5}_0$	$35^{\pm 0.5}$	85	73	$149.4^{+1.6}_{-0.4}$				45	2.26
01 041 016	DO-A 50 x 120	400	120	130	M12	$40^{\pm 0.5}$	89	78	167	30	60	12.25	50	5.50
01 041 017	DO-A 50 x 200	600	200	210	M12	$40^{\pm 0.5}$	89	78	167	40	70	12.25	50	8.50

* DO-A 45 con profilo esterno convesso

Un accumulatore elastico è costituito da due elementi modulari ROSTA tipo DO-A e da una biella di connessione "V" (a cura del cliente). In questa configurazione, definita "in serie", il valore elastico c_d da considerare è il 50% di ogni singolo elemento, come indicato nella sottostante tabella.

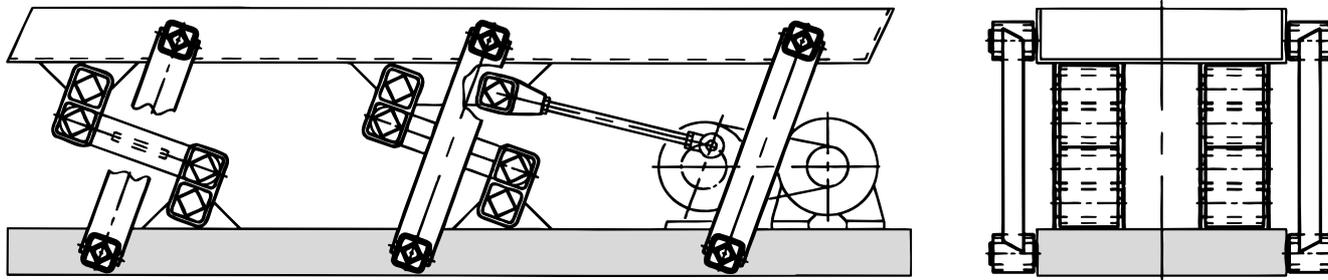
Elemento tipo	c_d [N/mm]	angolo di oscill.	R [mm]	sw [mm]	n_e [min^{-1}]
2 x DO-A45 x 100	130	$\pm 5^\circ$	12.5	25.0	480
		$\pm 4^\circ$	10.0	20.0	720
		$\pm 3^\circ$	7.5	15.0	1200
2 x DO-A50 x 120	200	$\pm 5^\circ$	13.6	27.2	420
		$\pm 4^\circ$	10.9	21.8	600
		$\pm 3^\circ$	8.2	16.4	960
2 x DO-A50 x 200	300	$\pm 5^\circ$	13.6	27.2	380
		$\pm 4^\circ$	10.9	21.8	540
		$\pm 3^\circ$	8.2	16.4	860

c_d = Valore elastico dinamico
R = Raggio dell'eccentrico
sw = Ampiezza di oscillazione
 n_e = Frequenza massima



ELEMENTI MODULARI TIPO DO-A

Applicazione con funzione di accumulatore elastico su canali oscillanti a risonanza ad una massa (accumulatore elastico a trazione/compressione)



Questo sistema, concepito per funzionare in prossimità della frequenza di risonanza, consente di contenere al minimo sia il consumo energetico che le sollecitazioni sulle strutture. Il valore elastico complessivo, fornito da tutti gli elementi ROSTA di sospensione, dovrebbe essere di poco superiore al valore elastico dinamico totale c_d della macchina.

L'impiego di accumulatori elastici consente inoltre di ridurre drasticamente il numero dei bracci di supporto, in funzione delle caratteristiche di rigidità delle strutture. Gli accumulatori elastici offrono infatti una rigidità dinamica molto elevata, in grado di garantire il funzionamento armonico del sistema e sollecitazioni ridotte al minimo.

Esempio di calcolo

Dati:

- Lunghezza del convogliatore oscillante = m 6,0
(per ragioni di rigidità si richiedono quattro bracci oscillanti per lato)
- Massa oscillante totale m = 375 [kg]
- Velocità di rotazione n_e = 460 [min⁻¹]
- Raggio dell'eccentrico R = 6 [mm]
- Fattore oscillante della macchina K = 1.4
- Valore elastico totale $c_t = m \cdot \left(\frac{2\pi}{60} \cdot n_e\right)^2 \cdot 10^{-3}$ = 870 [N/mm]
della macchina

Incognite:

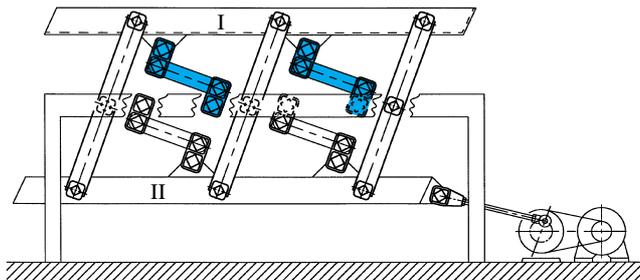
Grandezza dei bracci, numero e grandezza degli accumulatori elastici per il funzionamento a regime prossimo alla risonanza

- Carico per braccio = $\frac{m \cdot g}{8} = \frac{375 \cdot 9.81}{8}$ = 459.8 [N]
- pertanto sono necessari 8 bracci AS-C 38
- valore elastico dinamico $c_d = 8 \cdot 19$ [N/mm] = 152 [N/mm]
- Scegliamo 4 accumulatori, ciascuno costituito da 2 elementi tipo DO-A 50 x 120, il cui valore elastico c_d è di 200 [N/mm]
per un totale di 200×4 = 800 [N/mm]
- Valore elastico totale c_d
fornito da tutti gli elementi = 952 [N/mm]
- Valore elastico totale c_t
della macchina oscillante = 870 [N/mm]
- Riserva per sovraccarico = 82 [N/mm] (9.4%)

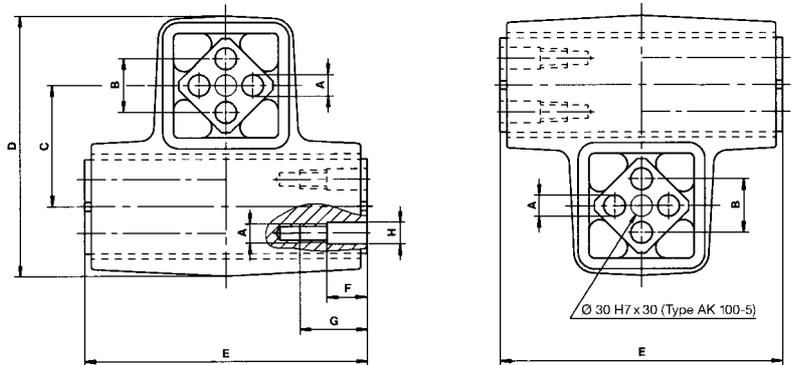
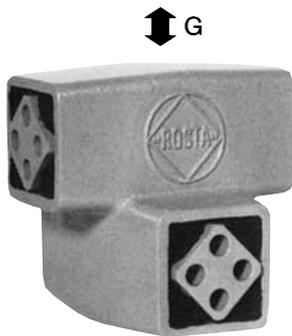
Impiego di accumulatori elastici su trasportatori oscillanti a due masse

L'impiego degli accumulatori elastici per sistemi oscillanti a due masse (vedere anche pagina 3) è illustrata dallo schizzo riportato a fianco. Notare come gli accumulatori si possano applicare sia fra la struttura e il canale (I), che fra la struttura e la contromassa (II).

Per il calcolo del valore elastico totale c_t della macchina devono essere tenuti in considerazione sia il peso del canale (I), che il peso della contromassa (II).



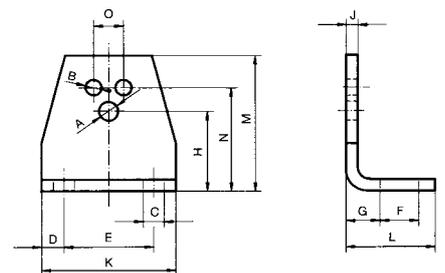
GIUNTI ARTICOLATI TIPO AK



Articolo [n°]	Tipo Tipo	G: carico max. per supporto [N]	n_e max. con $\pm 5^\circ$ [min ⁻¹]	A	B	C	Dimensioni D E ^{0.3} [mm]		F	G	ØH	Peso [kg]
07 061 001	AK 15	160	1200	5 ^{+0.5} ₀	10 ^{±0.2}	27	54	65	-	-	-	0.40
07 061 002	AK 18	300	800	6 ^{+0.5} ₀	12 ^{±0.3}	32	64	85	-	-	-	0.60
07 061 003	AK 27	800	800	8 ^{+0.5} ₀	20 ^{±0.4}	45	97	105	-	-	-	1.90
07 061 004	AK 38	1600	800	10 ^{+0.5} ₀	25 ^{±0.4}	60	130	130	-	-	-	3.70
07 061 005	AK 45	3000	600	12 ^{+0.5} ₀	35 ^{±0.5}	72	156	160	-	-	-	4.50
07 061 006	AK 50	5600	400	M12	40 ^{±0.5}	78	156	210	40	70	12.25	8.00
07 061 007	AK 60	10000	300	M16	45	100	200	310	50	80	16.50	31.00
07 061 008	AK 80	20000	150	M20	60	136	272	410	50	90	20.50	73.00
07 061 009	AK 100-4	30000	100	M24	75	170	340	410	50	100	25	124.00
07 061 010	AK 100-5	40000	100	M24	75	170	340	510	50	100	25	148.00

Per i fissaggi ai quadri interni dei giunti articolati AK, con grandezze da 15 a 45, suggeriamo d'impiegare bulloni passanti di opportuna lunghezza di qualità 8.8. Le grandezze da 50 a 100 hanno i quadri interni muniti di fori parzialmente filettati e rilievo liscio, atti per l'accoppiamento con viti con gambo parzialmente filettato, qualità 8.8.

SUPPORTI TIPO WS

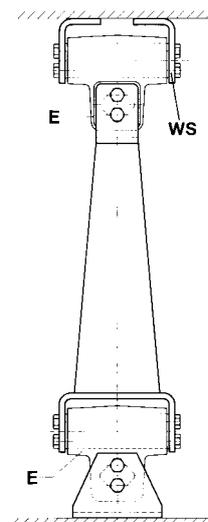


Articolo [n°]	Tipo	Idonei per	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	Peso [kg]
06 590 001	WS 11 - 15	AK 15	6.5	5.5	7	7.5	30	13	11.5	27	4	45	30	46	35	10	0.08
06 590 002	WS 15 - 18	AK 18	8.5	6.5	7	7.5	40	13	13.5	34	5	55	32	58	44	12	0.15
06 590 003	WS 18 - 27	AK 27	10.5	8.5	9.5	10	50	15.5	16.5	43	6	70	38	74	55	20	0.28
06 590 004	WS 27 - 38	AK 38	12.5	10.5	11.5	12.5	65	21.5	21	57	8	90	52	98	75	25	0.70
06 590 005	WS 38 - 45	AK 45	16.5	12.5	14	15	80	24	21	66	8	110	55	116	85	35	0.90
06 590 006	WS 45 - 50	AK 50	20.5	12.5	18	20	100	30	26	80	10	140	66	140	110	40	1.80

I fori "B" servono per il fissaggio ai quadri interni dei giunti tipo AK

Bracci di connessione e supporti

Per ottenere un movimento circolare armonico e un carico torsionale uniforme su tutti gli elementi, i giunti articolati devono essere installati in modo che gli elementi interni (E) siano disposti a 90° gli uni rispetto agli altri. La connessione fra i due giunti articolati AK deve essere realizzata direttamente dal cliente in relazione all'altezza d'installazione desiderata, ma tenendo conto anche dell'angolo massimo d'oscillazione (vedi paragrafo successivo). Sino alla grandezza 50 è possibile impiegare i supporti standard tipo WS. Per il fissaggio ai quadri interni si raccomanda l'utilizzo di viteria di qualità 8.8.



Istruzioni di montaggio

L'angolo d'oscillazione α non deve essere superiore a 10° ($\pm 5^\circ$). Nel caso contrario occorrerà prevedere un interasse (X) maggiore. Per contrastare il momento di ribaltamento e la tendenza "all'avvitamento" della massa sospesa, è bene che gli elementi superiori siano posti all'altezza del centro di gravità (S).

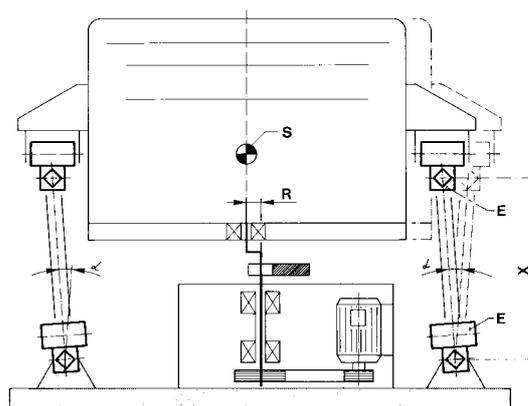
Esempio di calcolo

Massa oscillante totale m	= 1600 [kg]
Raggio dell'eccentrico R	= 25 [mm]
Interasse della sospensione X	= 800 [mm]
Angolo di oscillazione totale α	= 3.6°
Velocità di rotazione n_e	= 230 [min ⁻¹]
Numero delle sospensioni z	= 4 pezzi
(ciascuna costituita da due elementi AK)	

Carico dinamico max. per sospensione $G = \frac{1600 \cdot 9.81 \cdot 1.25^*}{4} = 4905 \text{ [N]}$

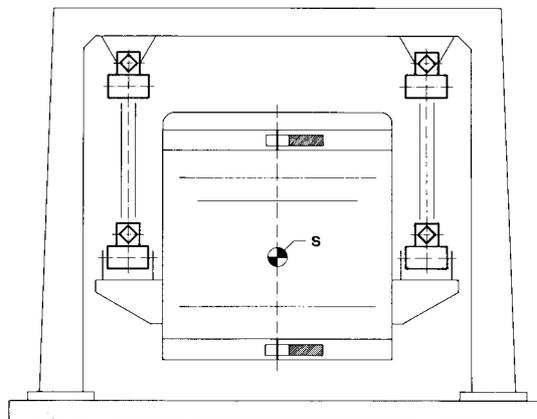
Scelta: quattro sospensioni ciascuna costituita da due giunti articolati AK 50 = 8 elementi

* Fattore di sicurezza dovuto all'instabilità tipica dei plansichter.

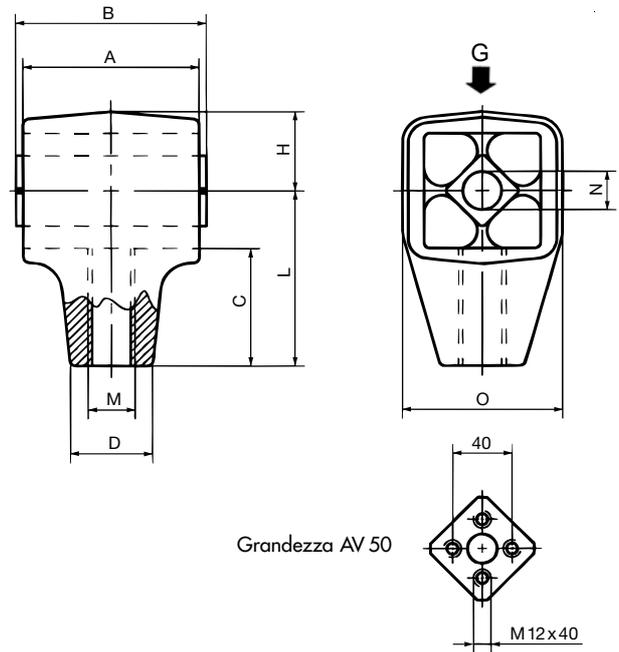


Versione sospesa

Anche per questa variante di oscillatori circolari è vantaggioso l'utilizzo dei giunti articolati tipo AK. Questi tipi di macchine sono normalmente ad oscillazioni libere in quanto sfruttano l'effetto generato da azionamenti a masse squilibrate. Per la scelta dei giunti articolati tipo AK si procede come nel caso precedente, escludendo il fattore di sicurezza 1,25, perché il carico sospeso non dà problemi di stabilità.



TIPO AV



Grandezza AV 50

Articolo [n°]	Tipo Tipo	Carico G [N]	A	B ⁰ _{-0.3}	C	D	H	L	M	N	O	Peso [kg]
07 261 001	AV 18	600 – 1600	60	65	40.5	28	27	60	M16	13 ⁰ _{-0.2}	54	0.38
07 271 001	AV 18L	600 – 1600	60	65	40.5	28	27	60	M16L	13 ⁰ _{-0.2}	54	0.38
07 261 002	AV 27	1300 – 3000	80	90	53	42	37	80	M20	16 ^{+0.5} _{+0.3}	74	0.99
07 271 002	AV 27L	1300 – 3000	80	90	53	42	37	80	M20L	16 ^{+0.5} _{+0.3}	74	0.99
07 261 003	AV 38	2600 – 5000	100	110	67	48	44	100	M24	20 ^{+0.5} _{+0.2}	89	1.74
07 271 003	AV 38L	2600 – 5000	100	110	67	48	44	100	M24L	20 ^{+0.5} _{+0.2}	89	1.74
07 261 004	AV 45	4500 – 10000	150	160	75	60	54	115	M36	24 ^{+0.5} _{+0.2}	108	4.50
07 271 004	AV 45L	4500 – 10000	150	160	75	60	54	115	M36L	24 ^{+0.5} _{+0.2}	108	4.50
07 261 005	AV 50	6000 – 16000	200	210	85	80	60	130	M42	–	116	12.29
07 271 005	AV 50L	6000 – 16000	200	210	85	80	60	130	M42L	–	116	12.29

Esempio di calcolo

Dati:

Massa oscillante m = 800 [kg]
 Ampiezza dell'oscillazione circolare = 40 [mm]

Incognite:

- Tipo di elemento, configurazione ed interasse (A)

carico per sospensione: $\frac{m \cdot g}{4} = \frac{800 \cdot 9.81}{4} = 1962 \text{ [N]}$

Scelta: 8 elementi AV27 (quattro sospensioni, ciascuna munita di due elementi 2 AV27, in configurazione a croce per il moto circolare, vedere fig.1). Si consiglia di prevedere quattro elementi con filettatura destrorsa e quattro elementi con filettatura sinistrorsa, per regolare più facilmente l'interasse.
 = 8 elementi

- Interasse (A), in funzione dell'angolo massimo d'oscillazione = 2°, e della semiampiezza di oscillazione = 20 [mm]:

$$A = \frac{20}{\text{tg}2^\circ} = \frac{20}{0.034920769} = 572.72 \text{ [mm]}$$

Scelta: interasse = 600 [mm]

Installazione

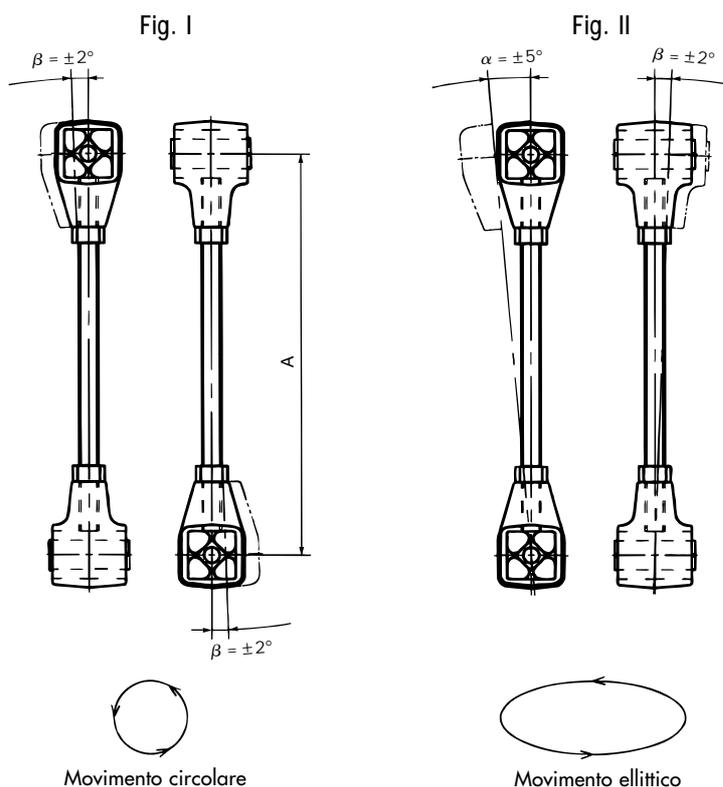


Fig. I: Elementi in configurazione "a croce" (assi degli elementi a 90°), per movimento circolare, ad esempio i plansichter.

Angolo massimo $\beta = \pm 2^\circ$

Fig. II: Elementi in configurazione "parallela", per movimento ellittico, ad esempio i vagli tipo Rotex

Angolo massimo $\alpha = \pm 5^\circ$

Angolo massimo $\beta = \pm 2^\circ$

* La biella di connessione, i dadi e le rondelle elastiche sono a cura del cliente.

Installazione

L'interasse (A), ovvero la lunghezza delle sospensioni, concorre a determinare il raggio del moto circolare della massa sospesa. Gli elementi AV inferiori dovrebbero essere posti in prossimità del centro di gravità (S), come da schizzo a lato.

L'interasse (A) può essere più facilmente regolato prevedendo quattro elementi AV, con filettatura destrorsa e quattro elementi AV .. L, con filettatura sinistrorsa.

Per i fissaggi al quadro interno degli elementi tipo AV, per le grandezze fino a 45, suggeriamo d'impiegare bulloni di opportuna lunghezza, passanti per il foro centrale. La grandezza 50 ha il quadro interno munito di fori filettati per l'accoppiamento con viti. Prevedere viteria qualità 8.8.

