

A STRUTTURA MICROCELLULARE

SCelta DEI RESPINGENTI

La scelta della grandezza di respingente va effettuata in funzione delle prestazioni di carattere meccanico:

- 1) entità dell'energia che i respingenti devono assorbire;
- 2) entità della massima forza di reazione indotta nelle strutture delle parti mobili e delle parti fisse.

In merito ai punti 1) e 2) si osserva quanto segue:

Punto 1)

1.1 Distribuzione della massa totale tra gli appoggi.

Nel caso più generale per un carro ponte sono previsti due punti di appoggio per ciascun senso di marcia, come illustrato in figura 1.

P_1 = peso del carro ponte;

P_2 = peso del carrello ed eventualmente anche del carico sospeso (secondo le norme CNR-UNI 10021-73, FEM-Sez. I, DIN 15018, il carico sospeso mediante funi non deve essere considerato).

Quota parte dei pesi che compete agli appoggi A:

$$P_A = \frac{P_1}{2} + P_2 \cdot \frac{L_2}{L_1} \quad [\text{tonn}] \quad (1)$$

Quota parte dei pesi che compete agli appoggi B:

$$P_B = \frac{P_1}{2} + P_2 \cdot \frac{L_1 - L_2}{L_1} \quad [\text{tonn}] \quad (2)$$

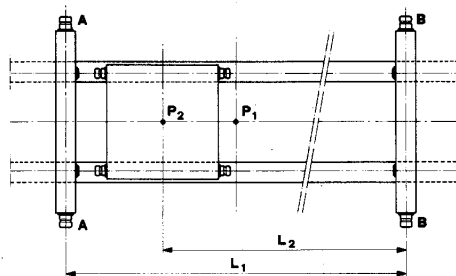


fig. 1

NOTA: le formule sopra riportate rimangono valide anche per gru o carro ponte con travi a sbalzo per le quali può verificarsi avere $L_2 \geq L_1$.

1.2 Energia indotta agli appoggi.

L'energia cinetica relativa ad una massa di peso P , in tonnellate, in movimento è data dall'espressione:

$$E = \frac{1000 \cdot P \cdot v^2 \cdot 9,81}{2 \cdot 9,81 \cdot 3600 \cdot 10} = \frac{P \cdot v^2}{72} \quad [\text{daN}\cdot\text{m}] \quad (3)$$

dove: v = velocità della massa al momento dell'urto (m/min).

Qualora la massa venga arrestata da un unico appoggio fisso, tutta l'energia così determinata deve essere assorbita dai respingenti ivi applicati.

Nel caso in cui si abbiano due masse m_1 e m_2 , di peso P_1 e P_2 , in moto di avvicinamento reciproco con velocità v_1 e v_2 , il valore dell'energia d'urto è determinabile considerando la velocità relativa tra le due masse.

$v_r = (v_1 + v_2)$ e la massa equivalente $m_e = (m_1 \cdot m_2 / (m_1 + m_2))$; con riferimento ai pesi risulta:

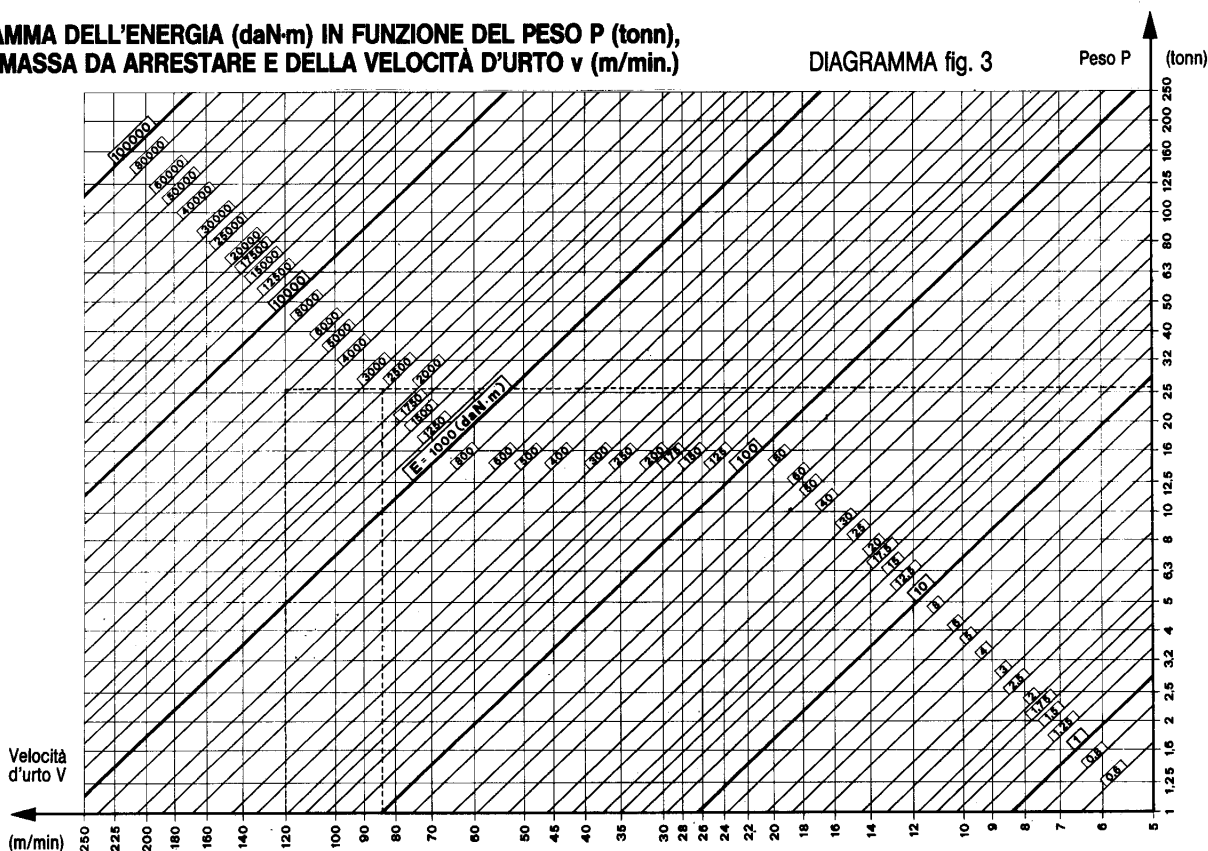
$$E = \frac{1000 \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot 9,81}{9,81 \cdot (P_1 + P_2) \cdot 10} \cdot \frac{(v_1 + v_2)^2}{2 \cdot 3600} = \frac{P_e \cdot v_r^2}{72} \quad [\text{daN}\cdot\text{m}] \quad (4)$$

l'energia così definita dovrà essere assorbita dai respingenti interposti tra le due masse.

Il diagramma fig. 3, consente la rapida determinazione dell'energia cinetica indotta agli appoggi in funzione del peso, in tonnellate, relativo alla massa m (ovvero m_e) ed alla velocità d'urto.

DIAGRAMMA DELL'ENERGIA (daN·m) IN FUNZIONE DEL PESO P (tonn), DELLA MASSA DA ARRESTARE E DELLA VELOCITÀ D'URTO v (m/min.)

DIAGRAMMA fig. 3



A STRUTTURA MICROCELLULARE

Punto 2) Conformazione del sistema respingente.

In funzione dell'entità dell'energia che il sistema respingente relativo a un determinato appoggio deve assorbire e in funzione dell'entità della massima forza di reazione che può essere indotta nelle strutture, il sistema stesso può essere diversamente conformato. È possibile infatti prevedere, come illustrato nella seguente fig. 2, un sistema respingente costituito da un solo respingente (fig. 2a) oppure costituito da due respingenti uguali tra loro e contrapposti di cui uno applicato alla parte mobile e uno applicato alla parte fissa (fig. 2b).

In quest'ultimo caso l'energia risulta assorbita per metà da ciascuno dei respingenti con l'ovvia conseguenza di una minore spinta finale.

Nota l'entità dell'energia che deve essere assorbita dal respingente e la velocità d'urto, si individua il respingente rispondente all'esigenza mediante i diagrammi fig. 4 e fig. 5. Dimensionando il respingente, ad esempio secondo le norme CNR-UNI 10021-73, si può ammettere che la velocità d'urto corrisponda al 70% della velocità di marcia. In questo caso conviene considerare lo schiacciamento del respingente fino al 50% della lunghezza libera conseguendo due interessanti fini positivi:

- bassa forza finale di reazione, rapportata all'energia assorbita
- buona riserva per ulteriore assorbimento elastico d'energia con incremento di forza di reazione relativamente contenuto (tenendo però sempre nota di contenere il massimo schiacciamento entro il 70% circa della lunghezza libera del respingente stesso).

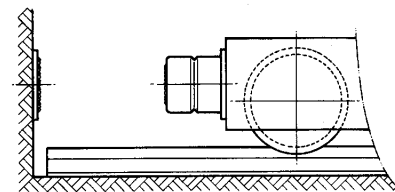


fig. 2a

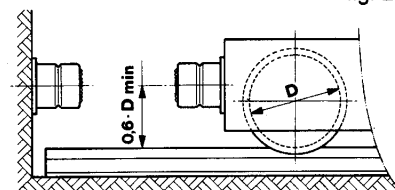


fig. 2b

Uso del diagramma fig. 4:

Si traccia un'orizzontale passante per il valore percentuale della freccia fino ad incrociare la curva della velocità d'urto (interpolando per valori intermedi a quelli di cui sono tracciate le curve); tracciare una retta verticale passante per il punto d'incrocio e prolungata fino a tagliare le curve caratteristiche dei respingenti; tracciare un'orizzontale passante per il valore dell'energia che il respingente deve assorbire fino ad incrociare la verticale anzidetta. La curva situata immediatamente sopra questo secondo punto d'incrocio (eventualmente coincidente con lo stesso punto) è contraddistinta dalla sigla del respingente corrispondente all'esigenza.

Uso del diagramma fig. 5:

Si traccia un'orizzontale passante per il valore percentuale della freccia fino ad incrociare la curva della velocità d'urto (interpolando per valori intermedi a quelli di cui sono tracciate le curve); tracciare una retta verticale passante per il punto d'incrocio e prolungata fino ad incrociare la curva caratteristica della grandezza del respingente risultato necessario mediante l'uso del diagramma fig. 4; tracciare un'orizzontale passante per quest'ultimo punto d'incrocio prolungata fino ad incrociare l'asse verticale delle forze dove si leggerà il valore della forza finale massima di reazione del respingente.

ESEMPIO DI CALCOLO

Siano da determinare i respingenti principali di un carroponete, di cui siano noti i seguenti dati:

- peso carroponete senza carrello: $P_1 = 38$ tonn
- peso carrello: $P_2 = 7,1$ tonn
- interasse binari: $L_1 = 28$ m
- posizione carrello tutto spostato: $L_2 = 26$ m
- velocità di scorrimento del carroponete: $v = 120$ m/min
- carico sospeso mediante funi: (ininfluente)
- arresto della gru contro parete fissa.

La scelta viene effettuata osservando che:

- il carico sospeso mediante funi può essere trascurato, come previsto dalle norme CNR-UNI 10021-73, FEM Sez. I, DIN 15018;
- la velocità d'urto, qualora siano previsti adeguati dispositivi di riduzione della velocità, può essere considerata uguale a $0,7 \cdot v$. (Secondo le stesse sopramenzionate norme);
- per avere una bassa forza finale d'urto, e per disporre di una ulteriore riserva di assorbimento di energia con forza di reazione massima ancora contenuta, si prefissa uno schiacciamento del respingente fino al 50% della lunghezza libera del corpo elastico;
- i respingenti applicati sono tutti uguali tra loro, per cui è sufficiente verificare l'idoneità di quello soggetto alla condizione più gravosa (cioè agli appoggi A e quindi utilizzare lo stesso respingente anche per gli appoggi B).

Con riferimento alla fig. 1 ed alla formula (1), si calcola:

$$P_A = \frac{38}{2} + 7,1 \cdot \frac{26}{28} = 25,59 \text{ tonn}; \text{ la velocità d'urto risulta: } v = 0,7 \cdot 120 = 84 \text{ m/min.}$$

Con l'ausilio del diagramma fig. 3 si può determinare rapidamente, con sufficiente approssimazione, il valore dell'energia E che il respingente deve assorbire in funzione dei valori di P_A e di v dopra definiti: si legge un valore di poco superiore a 2500 daN-m, che può essere arrotondato a 2600 daN-m.

Mediante il diagramma fig. 4, operando come indicato, si definisce, rispondente all'esigenza, il respingente grandezza 400/400.

Si passa ora al diagramma fig. 5, sempre operando come indicato, si rileva che adottando il respingente grandezza 400/400 si ha una massima forza di reazione di circa 25 tonn.

Se accidentalmente il carroponete dovesse comunque urtare con velocità al valore di esercizio, cioè 120 m/min. per cui l'energia d'urto risulta di circa 5200 daN-m, lo stesso respingente da 400/400 è ancora in grado di assorbire tutta l'energia subendo una freccia di circa il 64% della lunghezza iniziale dell'elemento elastico e reagendo con una massima forza finale di 42 tonn.

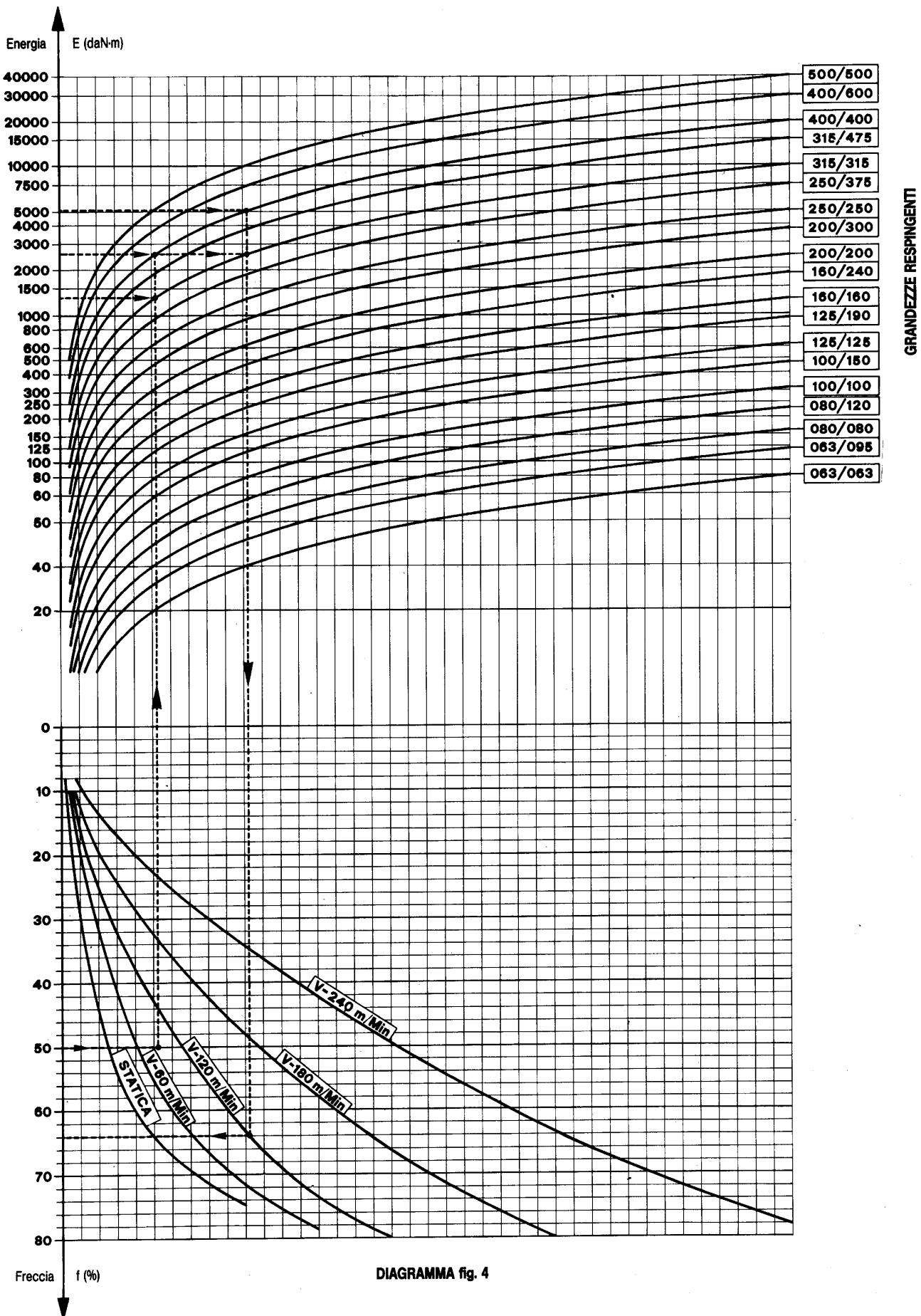
Qualora non siano determinanti le lunghezze dei respingenti e si voglia ridurre ulteriormente la spinta sulle strutture, è opportuno adottare la soluzione a respingenti contrapposti, illustrata in fig. 2b.

Ciascun respingente deve assorbire un'energia di circa 1300 daN-m per cui, sempre per uno schiacciamento del respingente fino al 50% della lunghezza libera del corpo elastico e per una velocità d'urto di 84 m/min, il diagramma fig. 4 indica idonei due respingenti grandezza 315/315, dal diagramma fig. 5 si ricava una forza finale di 16 tonn.

Ammettendo, analogamente a quanto fatto poco sopra, che accidentalmente la velocità d'urto sia di 120 m/min, per cui l'energia d'urto risulta di 2600 daN-m a carico di ciascun respingente, i medesimi risultano sempre idonei ad assorbire tutta l'energia subendo una freccia di circa 64%, reagendo con una forza finale di circa 26 tonn, come risulta dal diagramma fig. 5. Quest'ultima soluzione è realizzabile con una trascurabile differenza economica rispetto a quella con respingente singolo grandezza 400/400.

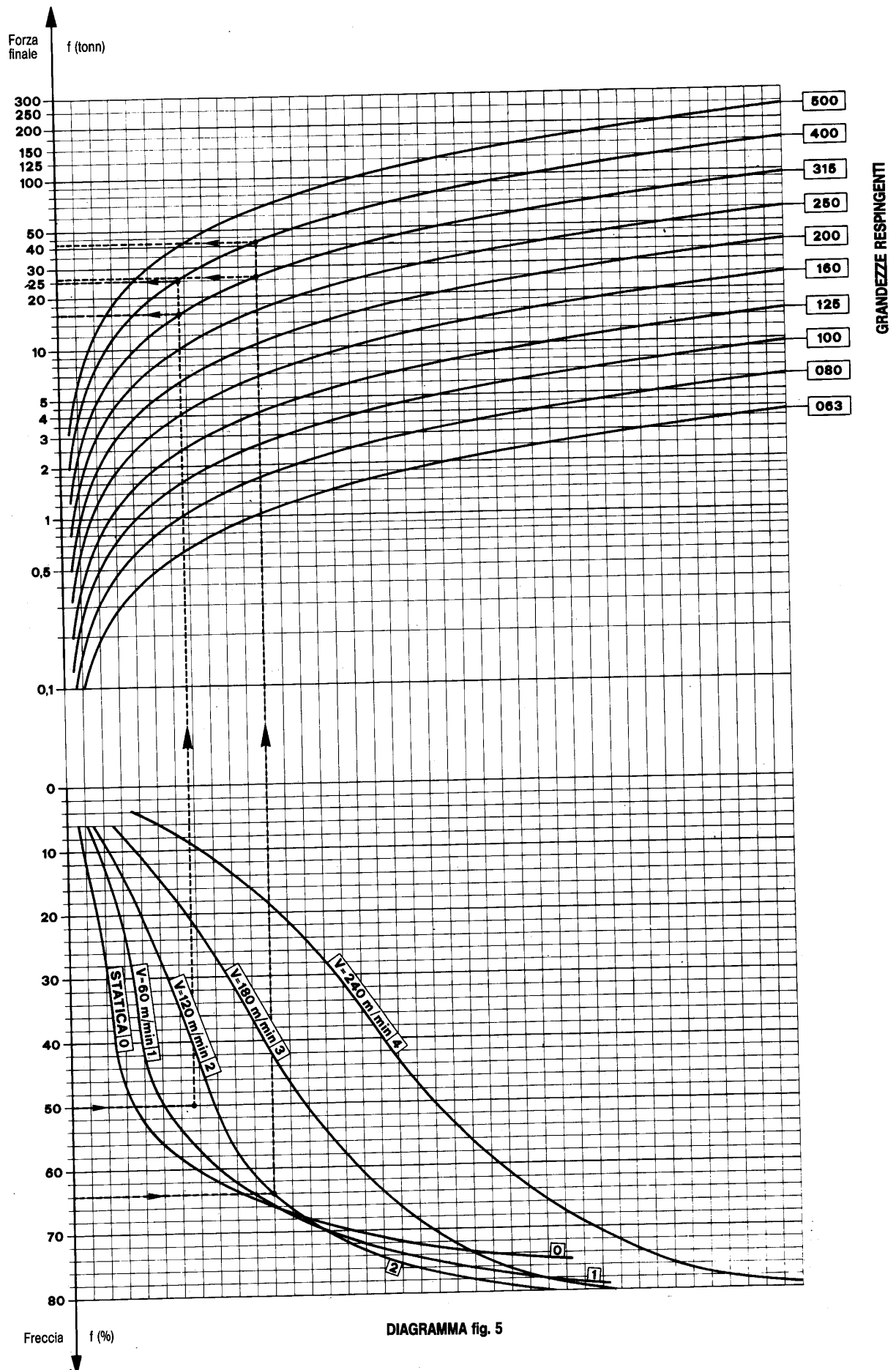
A STRUTTURA MICROCELLULARE

DIAGRAMMA PER LA DETERMINAZIONE DELLA GRANDEZZA DEL RESPINGENTE IN FUNZIONE DELL'ENERGIA E (daN-m) DA DIS-SIPARE, DELLA VELOCITÀ D'URTO v (m/min) DELLA MASSA DA ARRESTARE E DELLA FRECCIA f (%) DEL RESPINGENTE



A STRUTTURA MICROCELLULARE

DIAGRAMMA PER LA DETERMINAZIONE DELLA FORZA FINALE F (tonn) DI REAZIONE DEL RESPINGENTE IN FUNZIONE DELLA GRANDEZZA DEL RESPINGENTE PREFISSATO, DELLA VELOCITÀ D'URTO v (m/min) DELLA MASSA DA ARRESTARE E DELLA FRECCIA PREFISSATA f (%) DEL RESPINGENTE



Ottobre 1997 - Con riserva di apportare variazioni senza preavviso.

A STRUTTURA MICROCELLULARE

DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI CARATTERISTICHE

L'elemento ammortizzante di questi respingenti è costituito da un corpo elastico in resina poliuretanica espansa a struttura microcellulare ad alveoli chiusi ed aperti, di formula esclusiva.

La particolare conformazione della struttura conferisce ai respingenti la possibilità di elevate prestazioni sia per quanto concerne l'elasticità sia per quanto concerne la capacità di assorbimento di energia.

Caratteristica particolare di questi respingenti è la reazione differenziata in funzione della velocità d'urto: aumentando la velocità d'urto aumentata, a parità di freccia, la forza di reazione e conseguentemente la capacità di assorbimento di energia cinetica di uno stesso respingente, come risulta evidente dal diagramma fig. 4.

La deformazione elastica a compressione nella direzione assiale dei respingenti può essere normalmente prevista fino a ridurre la lunghezza dell'elemento paracolpo al 25% del valore iniziale, e ciò con un aumento di diametro contenuto entro il 40%.

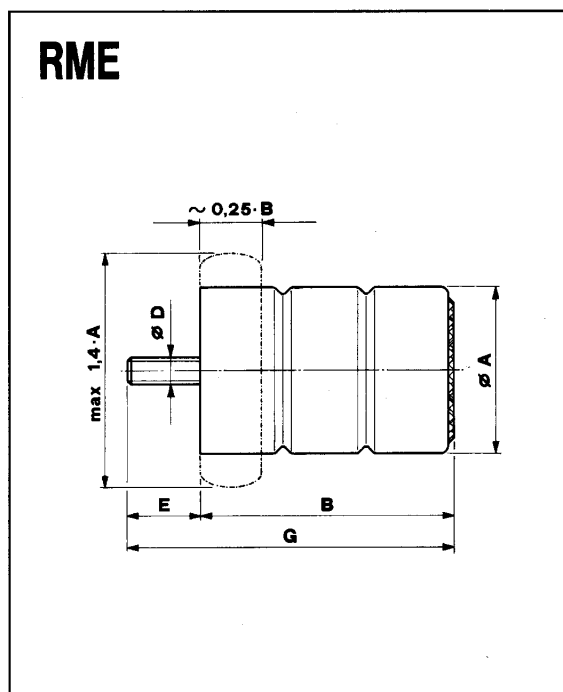
L'andamento delle curve "freccia-carico" consente di rilevare che questi respingenti, sottoposti a carico di compressione fino ad una freccia di valore prossimo al 50% della lunghezza libera del corpo elastico, si comportano in modo pressoché coincidente a quello delle molle metalliche.

Entro il suddetto intervallo di lavoro si verifica, pertanto, la migliore possibilità offerta dai sistemi elastici di assorbimento di energia col minimo valore finale di spinta sulle strutture. Oltre detto intervallo i respingenti hanno ancora una notevole riserva di assorbimento d'energia ma il loro comportamento assume la caratteristica dei comuni respingenti in gomma, infatti il valore della forza finale d'urto aumenta rapidamente con valori sensibilmente maggiori a quelli che risulterebbero da un proporzionamento lineare riferito all'entità delle deformazioni assiali in compressione. Il materiale costituente l'elemento elastico del respingente è antinvecchiante, offre buona resistenza all'usura meccanica, ad oli, grassi e benzina; ha struttura omogenea ed è autoestinguente.

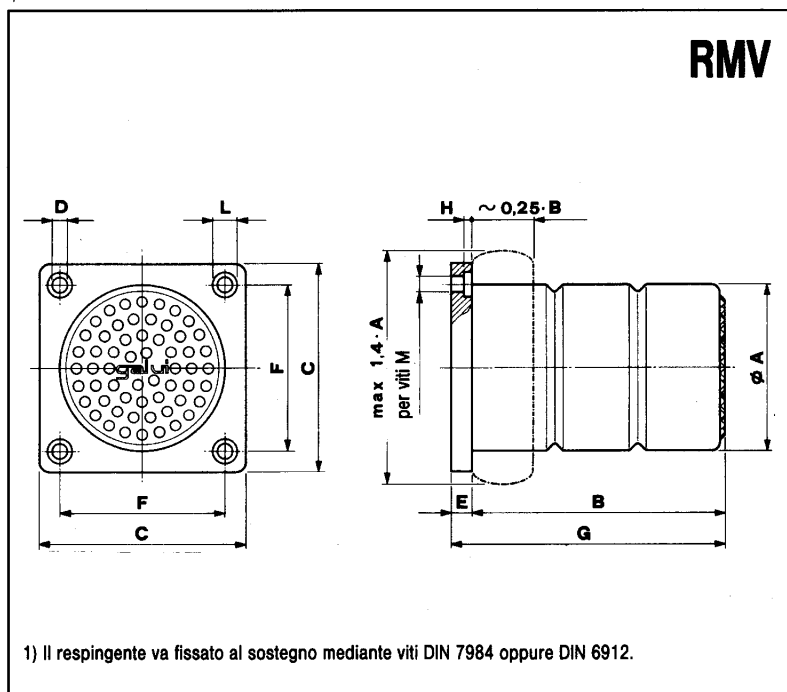
In ciascun respingente è annegata una catenella di acciaio ancorata al supporto metallico per evitare che, in caso di distacco a causa di urti radiali, la parte di elastomero rappresenti un pericolo per le persone e le cose sottostanti.

La temperatura di impiego è limitata ad un campo di -30°C a $+80^{\circ}\text{C}$.

NOTA: la superficie di contrasto al respingente deve presentare dei piccoli risalti (lamiera ondulata, lamiera bugnata, ecc.)



Tipo	Ø A	B	Ø D	E	G	Massa (kg)
RME.080.080	80	80	M12	35	115	0,350
RME.080.120	80	120	M12	35	155	0,455
RME.100.100	100	100	M12	35	135	0,600
RME.100.150	100	150	M12	35	185	0,800
RME.125.125	125	125	M12	35	160	1,065
RME.125.190	125	190	M12	35	225	1,380
RME.160.160	160	160	M12	40	200	2,620
RME.160.240	160	240	M12	40	280	3,490
RME.200.200	200	200	M12	40	240	4,510
RME.200.300	200	300	M12	40	340	6,160
RME.250.250	250	250	M24	80	330	9,240
RME.250.375	250	375	M24	80	455	12,390
RME.315.315	315	315	M24	80	395	17,190
RME.315.475	315	475	M24	80	555	23,540
RME.400.400	400	400	M30	80	480	34,780
RME.400.600	400	600	M30	80	680	48,580



1) Il respingente va fissato al sostegno mediante viti DIN 7984 oppure DIN 6912.

Tipo	Ø A	B	C	D	E	F	G	H	L	M ⁽¹⁾	Massa (kg)
RMV.063.063	63	63	80	9	8	63	71	—	—	M8	0,230
RMV.063.095	63	95	80	9	8	63	103	—	—	M8	0,275
RMV.080.080	80	80	100	11	10	80	90	—	—	M10	0,440
RMV.080.120	80	120	100	11	10	80	130	—	—	M10	0,545
RMV.100.100	100	100	125	11	10	100	110	—	—	M10	0,750
RMV.100.150	100	150	125	11	10	100	160	—	—	M10	0,950
RMV.125.125	125	125	160	14	12	125	137	5	20	M12	1,535
RMV.125.190	125	190	160	14	12	125	202	5	20	M12	1,850
RMV.160.160	160	160	200	14	12	160	172	5	20	M12	2,950
RMV.160.240	160	240	200	14	12	160	252	5	20	M12	3,820
RMV.200.200	200	200	250	18	15	200	215	6	26	M16	5,600
RMV.200.300	200	300	250	18	15	200	315	6	26	M16	7,250
RMV.250.250	250	250	315	18	15	250	265	6	26	M16	10,000
RMV.250.375	250	375	315	18	15	250	390	6	26	M16	13,150
RMV.315.315	315	315	400	18	15	315	330	6	26	M16	18,200
RMV.315.475	315	475	400	18	15	315	490	6	26	M16	24,550
RMV.400.400	400	400	500	22	20	400	420	7	33	M20	39,000
RMV.400.600	400	600	500	22	20	400	620	7	33	M20	52,280
RMV.500.500	500	500	630	26	20	500	520	8	39	M24	76,300