GANDINI FASTENERS SRL
viale Pier Paolo Pasolini, 83
Sesto San Giovanni Mi - italy

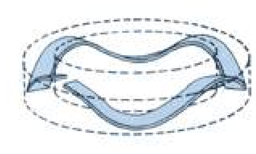
Uffici Commerciali
250@gandini.it
tel +39 02 241 047 250
fax +39 02 241 047 74

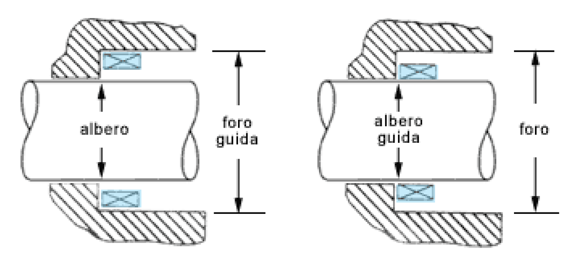
Amministrazione
350@gandini.it
tel +39 02 241 047 350
fax +39 02 241 047 75

MOLLE ONDULATE SMALLEY®

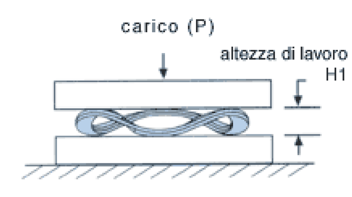
Dati tecnici

CAVITA' DI LAVORO
Durante il suo funzionamento, la molla è posizionata in uno spazio (cavità di lavoro) delimitato da un diametro esterno (foro) e da un diametro interno (albero) e può essere guidata esternamente (foro guida) o internamente (albero guida). In fase di progetto occorre specificare il modo in cui la molla deve essere guidata.
La distanza fra le superfici di lavoro definisce la cavità assiale di lavoro o altezza di lavoro della molla.

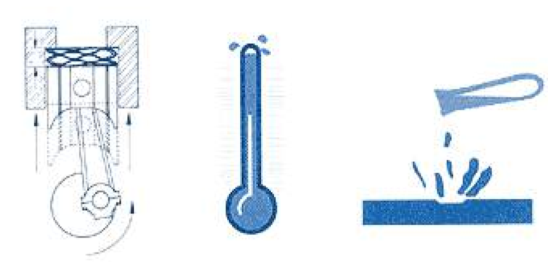




CARICHI
Si definisce carico il valore della forza assiale che la molla deve produrre quando è compressa all'altezza di lavoro.
Nelle tabelle dimensionali, per ogni molla viene indicato il carico di riferimento all'altezza definita (H1).



CONDIZIONI AMBIENTALI OPERATIVE
I carichi indicati nelle tabelle sono normalmente carichi statici.
Carichi dinamici (fatica), temperature elevate, ambienti corrosivi o altre condizioni operative inusuali comportano una verifica per la scelta delle molle, così come le condizioni ambientali particolari richiedono una scelta ottimale del materiale.



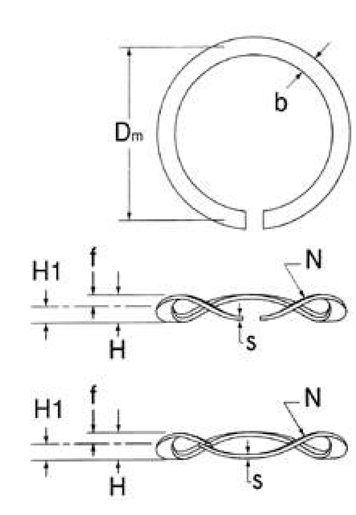
TERMINOLOGIA
b - Spessore Radiale (mm) [(O.D.-I.D.)/2]
Dm - Diametro medio (mm) [(O.D.-I.D.)/2]
E - Modulo di Elasticità (N/mm2)
f - Freccia (mm) (H-H1)
H - Altezza libera (mm)
I.D. - Diametro Interno (mm)
K - Fattore di Moltiplicazione Onda (v. Tabella 1)
L - Lunghezza Lineare (mm)
N - Numero di Onde (per spirale)
O.D. - Diametro Esterno (mm)
P - Carico (N)
S - Sollecitazione di Flessione (N/mm2)
s - Spessore (mm)
H1 - Altezza di Lavoro (mm) (H-f)
Z - Numero di Spirali

Tabella 1

FATTORE DI MOLTIPLICAZIONE ONDA (K)				
N	2.0 - 4.0	4.5 - 6.5	7.0 - 9.5	10.0 e oltre
K	3.88	2.90	2.30	2.13

MOLLA A SPIRALE SINGOLA APERTA O CON ESTREMITA' SOVRAPPOSTE
Applicazioni
valori di freccia contenuti con:
Carichi medio bassi
Rapporto elastico medio-basso
Curve caratteristiche ben definite

Le molle a spirale singola sono le molle ondulate più comuni. Sono utilizzate nella stragrande maggiornaza dei casi grazie al loro basso costo e alla configurazione tecnica semplificata. Le molle a spirale singola offrono la più ampia flessibilità di impiego. Hanno pochi limiti di applicazione.



Formule

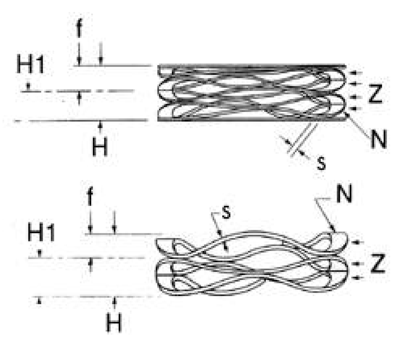
$$\text{Freccia} = f = \frac{P\,K\,D_m^3}{E\,b\,s^3\,N^4} * \frac{I.D.}{O.D.} = \text{mm}$$

$$\text{Sollecitazione} = S = \frac{3\,\pi\,P\,D_m}{4\,b\,s^2\,N^2} = \text{N/mm}^2$$

MOLLE CREST-TO-CREST
Applicazioni
valori di freccia elevati con:
Carichi medio bassi
Rapporto elastico medio-basso
Curve caratteristiche ben definite

Le molle crest-to-crest sono pre-assemblate poste in serie l'una contro l'altra; il rapporto elastico diminuisce in funzione del numero di spirali.

Note:
L'incremento di N è uguale a 1/2 di onda.
Z è il numero di spire attive



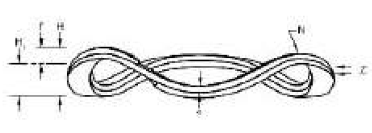
Formule

$$\text{Freccia} = f = \frac{P\,K\,D_m^3\,Z}{E\,b\,s^3\,N^4} * \frac{I.D.}{O.D.} = \text{mm}$$

$$\text{Sollecitazione} = S = \frac{3\,\pi\,P\,D_m}{4\,b\,s^2\,N^2} = \text{N/mm}^2$$

NESTED SPIRAWAVE®
· Carichi molto alti
· Elevato rapporto elastico
· Freccia limitata
· Curva caratteristica ben definita

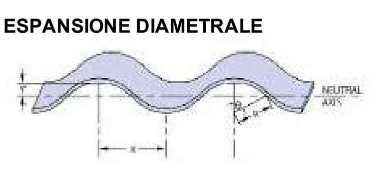
Le molle a onda Nested Spirawave® sono sovrapposte in parallelo, aumentando il rapporto elastico in proporzione al numero delle spire.



Formule

$$\text{Freccia} = f = \frac{P\,K\,D_m^3}{E\,b\,s^3\,N^4\,Z} * \frac{I.D.}{O.D.} = \text{mm} \qquad \text{Sollecitazione} = S = \frac{3\,\pi\,P\,D_m}{4\,b\,s^2\,N^2\,Z} = \text{N/mm}^2$$

ESPANSIONE DIAMETRALE



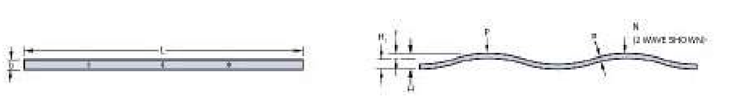
La formula qui sotto può essere utilizzata per prevedere il diametro massimo della molla completamente compressa.

Formula

Massimo diametro esterno al 100% di compressione (molla a pacco) = $0{,}02222 * R * N * \theta + b$

R	= raggio onda = $(4Y^2 + X^2) \div 8Y$
N	= numero delle onde
θ	= angolo = ArcSin (X ÷ 2R)
b	= spessore radiale
X	= ½ lunghezza onda = $\pi D_m \div 2N$
Y	= ½ altezza libera = (H-s) ÷ 2 dove H = altezza libera della singola spira

MOLLE A ONDA LINEARI
Le molle a onda lineari sono in filo opportunamente ondulato prodotto in acciaio per molle. Lavorano come un cuscinetto di carico avendo caratteristiche di carico/freccia come le molle a onda.
Le forze agiscono assialmente o radialmente in relazione al tipo di impiego. Si ottiene una pressione assiale lasciando la molla piana (diritta). Avvolgendo circolarmente la molla (per esempio attorno ad un pistone) si produce una forza/pressione radiale.



Formule

Onda singola N = 1	Con 2 o più onde N >1
Freccia = f = $\frac{P\,L^3}{4\,E\,b\,s^3}$ = mm	Freccia = f = $\frac{P\,L^3}{16\,E\,b\,s^3\,N^4}$ = mm
Sollecitazione = S = $\frac{3\,P\,L}{2\,b\,s^2}$ = N/mm²	Sollecitazione = S = $\frac{3\,P\,L}{4\,b\,s^2\,N^2}$ = N/mm²

SOLLECITAZIONI
Massima sollecitazione di progetto

Applicazione statica: il valore della sollecitazione massima operativa non deve superare il 100% del carico di rottura minimo indicato nella tabella materiali di questo catalogo. In alcuni casi, in relazione all'applicazione, la sollecitazione massima può essere superiore. Bisogna tenere in considerazione una possibile seduta della molla con perdita di carico e perdita di altezza libera.

Applicazioni dinamiche: il valore della sollecitazione massima operativa non deve superare l'80% del valore di carico di rottura minimo indicato nella tabella materiali. Fate riferimento alla sezione 'Fatica'
Tabella 2 per maggiori dettagli.

Pre-assestamento

Un aumento della capacità di carico e/o della durata a fatica può essere ottenuta pre-comprimendo la molla oltre il limite di snervamento (pre-assestamento). Le molle pre-assestate vengono fabbricate con un'altezza libera più alta del normale e successivamente vengono compresse a pacco. L'altezza libera si riduce e le molle presentano ora delle sollecitazioni residue che incrementano le prestazioni.
Per carichi di rottura del materiale si faccia riferimento alla tabella dei Materiali

FATICA
La resistenza a fatica è un fattore molto importante nella progettazione delle molle ondulate.
La ***Tabella 2*** fornisce una indicazione della durata fra due altezze di lavoro stabilite in base al rapporto di sollecitazione X. Nonostante questi calcoli possano dare con una buona approssimazione valori realistici per l'analisi a fatica, è comunque sempre consigliabile eseguire dei collaudi specifici quando il funzionamento ciclico sia particolarmente critico.

Formula:

$$X = \frac{(R - S_1)}{(R - S_2)}$$

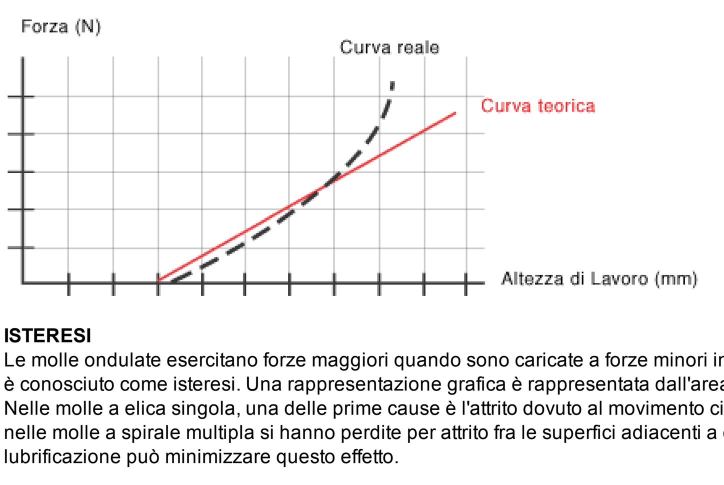
X = Rapporto di sollecitazione a fatica, come ***Tabella 2***
R = Carico di rottura materiale
$\mathbf{S_1}$ = Sollecitazione calcolata all'altezza di lavoro più bassa (deve essere minore di R)
$\mathbf{S_2}$ =Sollecitazione calcolata all'altezza di lavoro più alta

Tabella 2

	X	DURATA STIMATA (nr. cicli)
Durata stimata in relazione al rapporto di sollecitazione X	< 0,40	fino a 30.000
	0,40 - 0,49	30.000 ÷ 50.000
	0,50 - 0,55	50.000 ÷ 75.000
	0,56 - 0,60	75.000 ÷ 100.00
	0,61 - 0,67	100.000 ÷ 200.000
	0,68 - 0,70	200.000 ÷ 1.000.000
	> 0,70	oltre 1.000.000

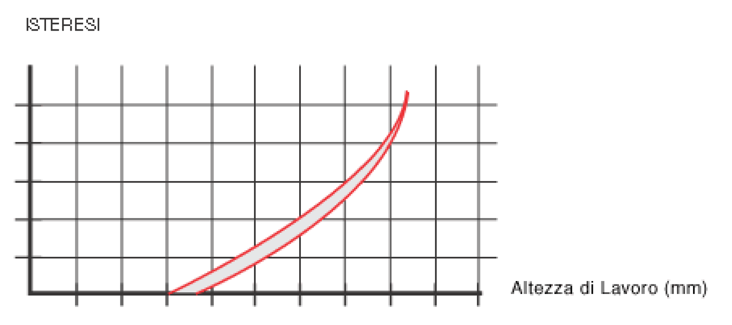
RAPPORTO ELASTICO
Un confronto fra il reale rapporto elastico di una molla e quello teorico (calcolato) fornisce una indicaione dei limiti operativi della molal. Il rapporto (P/f) può essere calcolato utilizzando le formule per il calcolo della freccia.
La ***Figura 1*** mostra l'andamento del rapporto teorico e reale.

Figura 1



ISTERESI
Le molle ondulate esercitano forze maggiori quando sono caricate a forze minori in fase di rilascio. Questo fenomeno è conosciuto come isteresi. Una rappresentazione grafica è rappresentata dall'area compresa fra le curve di ***Figura 2.*** Nelle molle a elica singola, una delle prime cause è l'attrito dovuto al movimento circonferenziale e radiale. Anche nelle molle a spirale multipla si hanno perdite per attrito fra le superfici adiacenti a contatto. Una adeguata lubrificazione può minimizzare questo effetto.

Figura 2



visita gli altri siti del gruppo Gandini:
Pistoni, segmenti e ricambi motoristici, fonderia leghe leggere, lavorazioni meccaniche a disegno
Distribuzione prodotti per la saldatura professionale, la robotica e il taglio termico

© 2015 Gandini spa
Sesto San Giovanni, MI Italy
P.IVA 04362170153

Web project: Bonorandi

Questo sito utilizza i cookie per migliorare servizi ed esperienza dei lettori. Se decidi di continuare la navigazione accetti il loro uso in accordo alla nostra Privacy e Cookie Policy.