

# Progettazione di molle metalliche – Parte 1 “Nozioni di base”

[blog.federnshop.com/it/progettazione-di-molle-metalliche-parte-1-nozioni-di-base](http://blog.federnshop.com/it/progettazione-di-molle-metalliche-parte-1-nozioni-di-base)

jürgen mugrauer

26. Gennaio 2021

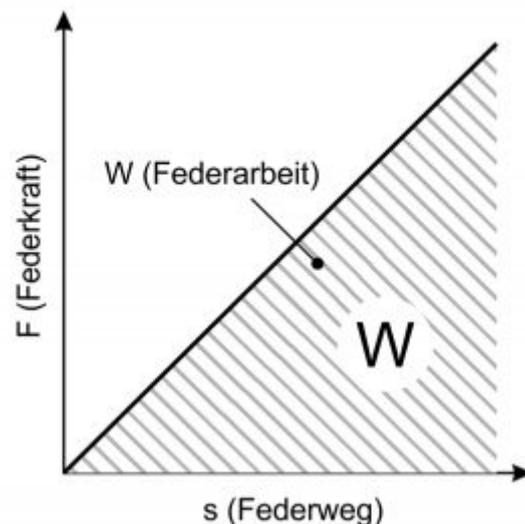
Di seguito è riportato il riepilogo delle nozioni di base su Design primaverile di Molle a compressione, Molle di tensione e Molle per le gambe.

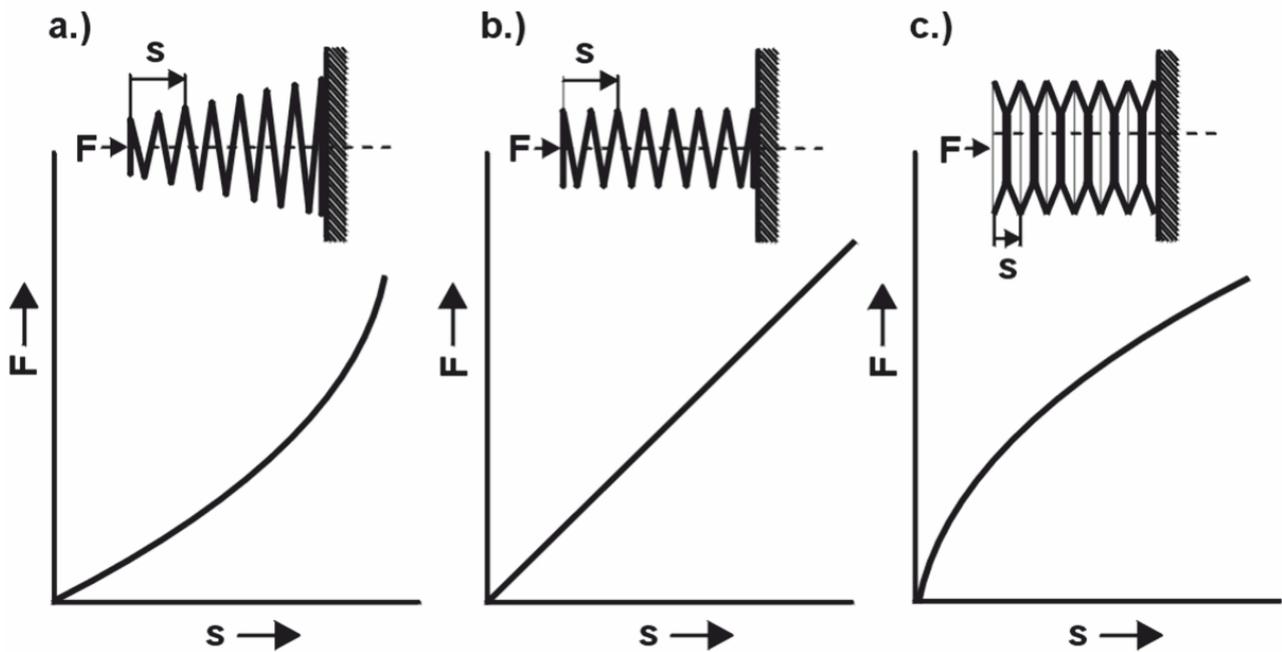
Le molle tecniche sono ancora oggi uno degli elementi più importanti della macchina e vengono utilizzate con successo in veicoli, dispositivi meccanici o elettrotecnici di precisione, dispositivi medici, elettrodomestici e molto altro ancora. La funzione dell'intero dispositivo o parte della macchina dipende spesso dal funzionamento senza problemi della molla metallica.

Le molle metalliche sono elementi che deliberatamente si deformano sotto carico e tornano alla loro forma originale quando il carico viene rimosso. L'energia fornita è in Lavoro primaverile ( $W$ ) convertito e rilasciato nuovamente in un secondo momento (riserva di energia). Tuttavia, le molle metalliche eseguono in modo affidabile questa deformazione e assorbimento di energia solo entro i limiti progettati per questo scopo. Quindi è quello giusto Design primaverile e Calcolo della primavera un componente importante per la molla metallica perfettamente funzionante.

## La caratteristica della primavera

Molle metalliche o molle tecniche sono realizzate secondo il vostro Caratteristica della primavera giudicato. Questa caratteristica primaverile rappresenta la dipendenza del Forza della molla ( $F$ ) rappresenta la corsa della molla. Perché a seconda di quale caratteristica della molla è richiesta (lineare, progressiva, decrescente o combinata), cambia anche la forma e il tipo di molla.





Caratteristiche primaverili a) progressivo di una molla di compressione conica, b) lineare una molla di compressione cilindrica, degressiva una colonna di molle a tazza

Con il Indice di rigidezza ( $R$ ) la caratteristica della molla è determinata nel diagramma della molla. La rigidità della molla ( $R$ ) è quindi un valore importante quando si progetta la molla per la molla giusta. A caratteristica molla lineare la rigidità della molla è costante. Le molle con una caratteristica della molla curva hanno una velocità della molla variabile. Le seguenti formule si applicano quindi a una caratteristica lineare:

per molle a compressione e trazione

$$R = \frac{F_2 - F_1}{s_2 - s_1}$$

per molle di gamba e di torsione

### Il lavoro primaverile

$$R_M = \frac{M_2 - M_1}{\alpha_2 - \alpha_1}$$

Quando la molla metallica è in tensione, il lavoro è fatto, che viene poi rilasciato di nuovo quando la tensione viene rilasciata. Il lavoro della molla ( $W$ ) risulta sempre come l'area al di sotto della caratteristica della molla. Con una caratteristica della molla lineare, vale quanto segue:

per molle a compressione e trazione

$$W = \frac{1}{2} F \cdot s$$

per molle a torsione

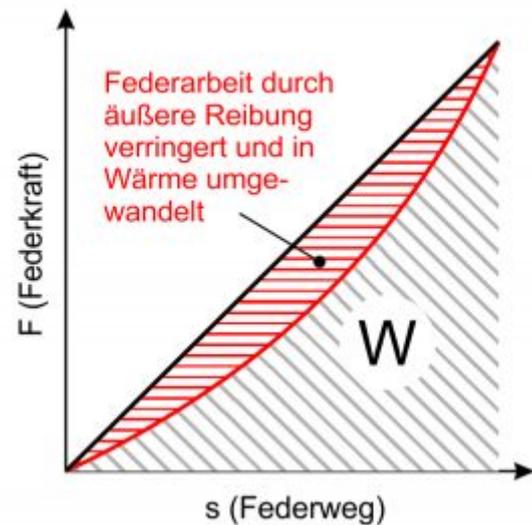
$$W = \frac{1}{2} M \cdot \alpha$$

Calcolando il valore di utilità del volume, diversi tipi di molle possono essere determinati utilizzando il rapporto di lavoro della molla (W) e spazio di installazione (V) confrontare tra loro:

$$\eta_A = \frac{W}{V}$$

## L'isteresi

Il comportamento della sospensione può essere influenzato dall'attrito esterno. Queste forze di attrito ostacolano il recupero della molla. Nel caso di carichi alternati, questo è espresso sotto forma di un Ciclo di isteresi. Parte del lavoro della molla viene convertito in calore dall'attrito e quindi "perso". Poiché ciò non è desiderabile quando si utilizzano molle, qualsiasi attrito deve essere progettato mediante disposizione e Forma delle piume essere evitato.

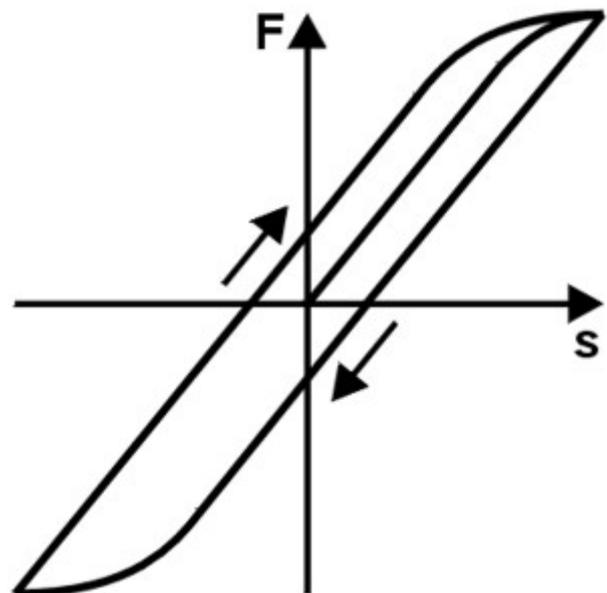


## Il relax

Ad esempio, se viene utilizzata una molla di compressione temperatura più alta è compresso a una certa lunghezza tra piastre parallele, si può determinare che il file Forza della molla diminuisce gradualmente nel tempo. Questa perdita di forza aumenta con l'aumentare della temperatura e della tensione.

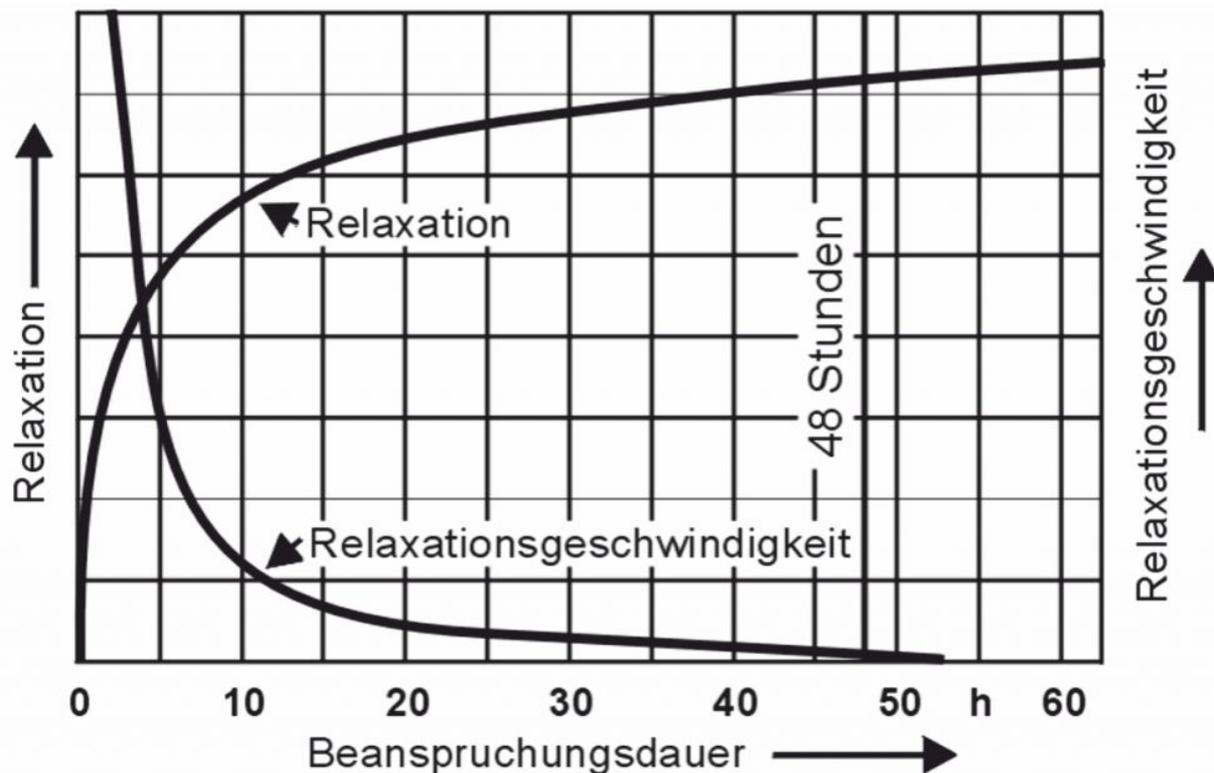
Rilassamento del materiale è una deformazione plastica che si manifesta come perdita di forza con una lunghezza di installazione costante. Questo è dato come percentuale della forza di uscita  $F_1$ :

Il diagramma seguente mostra il corso base del rilassamento e la velocità di rilassamento:



Ciclo di isteresi di attrito

$$Relaxation = \frac{\Delta F \cdot 100}{F_1}$$



Andamento temporale del rilassamento e velocità di rilassamento nelle molle a compressione elicoidale

I valori di rilassamento dopo 48 ore sono considerati valori caratteristici, sebbene il rilassamento non sia ancora completamente completo in questo momento. I diagrammi di rilassamento dipendenti dal materiale possono essere trovati nella EN 13906-1. Questi devono essere inclusi dal progettista solo se sono poste elevate esigenze sulla costanza della forza della molla. Il rilassamento a diversi stati di temperatura viene utilizzato nel calcolo in Programma di calcolo della primavera WinFSB di Gutekunst Federn, disponibile all'indirizzo [www.federnshop.com](http://www.federnshop.com), mostrato con.

### La giusta scelta del materiale

Molle in metallo deve provenire da un idoneo Materiale realizzati e progettati e progettati in modo che riacquistino la loro forma originale dopo la rimozione di un carico applicato. Questa proprietà è espressa in modulo di elasticità e nel modulo scorrevole. Queste Parametri del materiale esprimere la relazione tra tensione e allungamento e dovrebbe avere un valore il più alto possibile.

Inoltre, i materiali primaverili dovrebbero:

- limiti di elasticità elevati, ovvero un ampio intervallo puramente elastico,
- le tensioni corrispondenti anche a Temperature elevate sopportare senza una grande perdita di forza (basso rilassamento),
- hanno un'elevata resistenza alla fatica (struttura a grana fine, priva di impurità),
- avere una deformabilità sufficiente,
- avere una superficie il più scivolosa possibile,
- resistere a determinati requisiti per la protezione dalla corrosione,
- essere elettricamente conduttivo o non magnetico.

## Moduli di elasticità e scorrimento di vari materiali

Materiale	Modulo di elasticità [N/mm <sup>2</sup> ]	Modulo G. [N/mm <sup>2</sup> ]
Filo di acciaio per molle trafilato brevettato secondo EN 10270-1	206000	81500
Filo della molla della valvola temperato in olio secondo EN 10270-2	206000	81500
Acciaio laminato a caldo secondo EN10089	206000	78500
Nastri laminati a freddo secondo EN 10132	206000	78500
X10 CrNi 18 8 (1.4310)	185000	70000
X7 CrNiAl 17 7 (1.4568)	195000	73000
X5 CrNiMo 17-12-2 (1.4401)	180000	68000
CuSn6 R950 secondo EN 12166	115000	42000
CuZn36 R700 secondo EN 12166	110000	39000
CuBe2 secondo EN 12166	120000	47000
CuNi18Zn20 secondo EN 12166	135000	45000
CuCo2Be secondo EN 12166	130000	48000
Inconel X750	213000	76000
Nimonic 90	213000	83000
Hastelloy C4	210000	76000
Lega di titanio TiAl6V4	104000	39000

## Influenza della temperatura di lavoro nella scelta del materiale

### Comportamento a temperature di lavoro elevate

Il livello della temperatura di lavoro può influenzare in modo significativo la funzione di una molla, poiché la tendenza al rilassamento aumenta con l'aumentare della temperatura. Dopo aver valutato i diagrammi di rilassamento, è possibile impostare le seguenti temperature limite per i materiali primaverili più importanti.

### Limita le temperature dei materiali primaverili con il minimo relax

Materiale	Temperatura massima di esercizio in ° C a

	carico elevato	basso carico
Filo di acciaio per molle trafilato brevettato secondo EN 10270-1	60-80	80-150
Filo della molla della valvola temperato in olio secondo EN 10270-2	80-160	120-160
X10CrNi 18,8 (1,4310)	160	250
X7CrNiAl 17,7 (1.4568)	200	350
X5CrNiMo 17-12-2 (1.4401)	160	300
CuSn6	80	100
CuZn36	40	60
CuBe2	80	120
CuNi18Zn20	80	120
Inconel X750	475	550
Nimonic90	500	500

Inoltre, prendi l'importante per la funzione molla Proprietà dei materiali modulo di elasticità e il modulo di taglio diminuisce con l'aumentare della temperatura. Sia il modulo di taglio che il modulo di elasticità sono determinati a una temperatura più elevata utilizzando la seguente formula, con i parametri del materiale a temperatura ambiente (20 ° C) che servono come base.

o.

Ciò consente al progettista di determinare le forze effettive della molla alla temperatura di esercizio prevista.

$$G_t = G_{20} = \frac{3620 - T}{3600}$$

$$E_t = E_{20} = \frac{3620 - T}{3600}$$

### Comportamento a basse temperature di esercizio

Se utilizzato nei sistemi di raffreddamento, nello spazio o quando fa molto freddo in inverno, si devono sopportare temperature fino a - 200 °. Nonostante l'aumento resistenza alla trazione le basse temperature hanno un effetto sfavorevole, poiché la tenacità dei materiali diminuisce e possono verificarsi fratture fragili. Gli acciai per molle inossidabili così come le leghe di rame e nichel sono preferibili ai fili per molle brevettati e ai fili per molle delle valvole quando utilizzati a basse temperature. La tabella seguente mostra le temperature limite.

### Raccomandazioni per l'uso a basse temperature

Materiale	Temperatura minima di esercizio in ° C
-----------	--

Filo di acciaio per molle trafilato brevettato secondo EN 10270-1	-60
Filo della molla della valvola temperato in olio secondo EN 10270-2	-60
X10CrNi 18,8 (1,4310)	-200
X7CrNiAl 17,7 (1.4568)	-200
X5CrNiMo 17-12-2 (1.4401)	-200
CuSn6	-200
CuZn36	-200
CuBe2	-200
CuNi18Zn20	-200
Inconel X750	-100
Nimonic90	-100

### Uso di sistemi a molla

Per motivi strutturali, è anche possibile utilizzare più molle per assorbire forze e movimenti. Semplice Sistemi a molla siamo Parallelo – e Collegamenti in serie .

#### un) Connessione parallela

Le molle sono disposte in modo tale che il carico esterno (F) sia ripartito proporzionalmente tra le singole molle, ma la corsa delle singole molle è la stessa. Quindi risulta:

(Corsa totale della sospensione)

(Forza totale della molla)

(Indice di primavera totale)

**La rigidità della molla del sistema complessivo di un collegamento in parallelo è sempre maggiore della rigidità delle singole molle**

#### b) Collegamento in serie

Le molle sono disposte una dietro l'altra, in modo che la stessa forza agisca su ciascuna molla, ma la corsa della molla è divisa tra le singole molle. Risultato:

(Corsa totale della sospensione)

(Forza totale della molla)

(Indice di primavera totale)

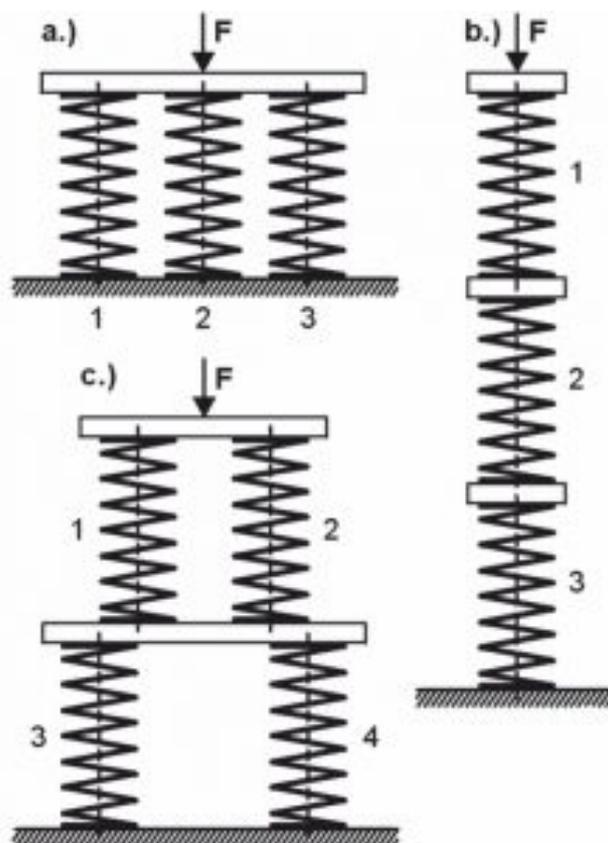
**La rigidità della molla del sistema complessivo di una connessione in serie è sempre inferiore alla rigidità delle singole molle**

c) Circuito misto

Diverse molle sono collegate in parallelo e una dietro l'altra. A causa dell'equilibrio,  $R_1 = R_2$  e  $R_3 = R_4$  devono essere. Nel caso mostrato, vale quanto segue:

(Indice di primavera totale)

**La rigidità della molla del sistema complessivo del circuito di miscelazione mostrato è compresa tra la più piccola e la massima rigidità delle singole molle!**



Sistemi a molla a) collegamento in parallelo, b) collegamento in serie, c) Circuito di miscelazione

Nella seconda parte della serie di informazioni “ Progettazione di molle metalliche – Parte 2 “Calcolo “ti forniamo i parametri di calcolo per il Funzione e verifica della forza il Molle a compressione , Molle di tensione e Molle per le gambe di fronte.

Se ne hai bisogno design individuale della molla inviaci un'e-mail con i dati chiave per la molla in metallo di cui hai bisogno [technik@gutekunst-co.com](mailto:technik@gutekunst-co.com) , contatta il nostro dipartimento tecnologico per telefono al (+49) 035 877 227-11 o usa il numero [www.federnshop.com](http://www.federnshop.com) il Programma di calcolo delle molle Gutekunst WinFSB per il calcolo libero di molle a compressione, molle a trazione e molle a torsione.

*Informazioni aggiuntive:*

[Design della molla di compressione \(video\)](#).

[Progettazione molle di estensione \(video\)](#).

[Progettazione di molle metalliche – Parte 2 “Calcolo”](#)

[Dati dimensionali per la progettazione della molla](#)

$$s = s_1 = s_2 = s_3 = \dots$$

$$F = F_1 = F_2 = F_3 = \dots$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = \dots$$

$$s = s_1 = s_2 = s_3 = \dots$$

$$F = F_1 = F_2 = F_3 = \dots$$

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots}$$

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3 + R_4} + \dots}$$

## Programma di calcolo delle molle WinFSB 8

### Fili di acciaio per molle e loro proprietà

Tag:

Drehfedern Druckfedern Federauslegung Federberechnung Grundlagen Konstruktion Schenkelfedern Zugfedern