DCSSM LEZIONE 18 05-12-18

Nell'esempio: linspace (...)
frequenza di campionamento 1/st non
1000 perchè max step size st

xs = x (end-100 : end);
// ultimi 100 elementi del vettore x

ts = time (end-100: end);
nnms = length (ts)
con i nuovi valori
ns = length (xs)
ws da calcolare con i nuovi valori
Gli ultimi 100 elementi non sono sufficien=
ti, se ne prendono 500

"sd_force_isolator"

FRF = abs((c*li*w+k./(-mw.^2+ci*li*w
+k));
Trasmissibilità del sistema considerato;
Es:

Si visualizza meglio il decadimento alle alte frequenze in scala logaritmica

```
hold on
plot (w, FRF, 'k')
set (gca, 'yscale',
```

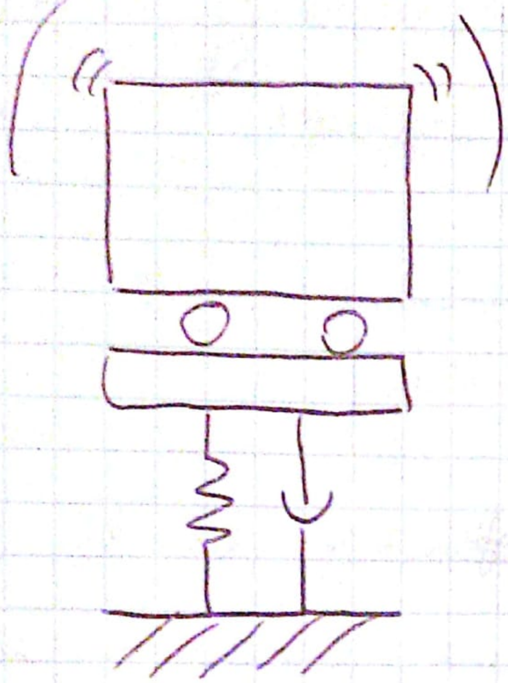
c = 1 / c = 3 / c = 6 DAMPING

All'aumentare dello smorzamento il picco si abbassa, però la coda a valle del punto limite si alza

→ alle elevate frequenze il sistema è peggiore → compromesso

Esercizio

Sospensione che isola una macchina vibrante (lavatrice)



$m = 100\ kg$

$\omega = 600\ RPM =$

$= 10\ Hz =$

$= 20\pi\ rad/s$

$K/T < \frac{1}{100}$

$$|T| = \left| \frac{cj\omega + k}{-m\omega^2 + cj\omega + k} \right| =$$

$$= \frac{\sqrt{c^2\omega^2 + k^2}}{\sqrt{(-m\omega^2+k)^2 + c^2\omega^2}}$$

• Caso limite $c = 0$

Si trova K

Se si usa questo valore in una zona dove in cui c'è il damping il valore di T sarà maggiore

$$\left|T\right|_{c=0} = \frac{k}{\left|-m\omega^2 + k\right|}$$

Si trova il limite superiore di K

Per rimuovere il valore assoluto si ottiene, per $\omega > \omega_n$, che:

$$\left|T\right|_{c=0} = \frac{k}{\left|-m\omega^2 + k\right|} = \frac{k}{-k + m\omega^2}$$

poiché $\frac{\omega > \omega_n}{-m\omega^2 + k}$ $\quad -\omega^2 + \frac{k}{m}$ $\quad$ K è sicuramente positivo

$$\Rightarrow K = \frac{T m \omega^2}{1 + T} \sim T m \omega^2$$

m = 100 rete = 0.008

c = 0 / c = 10 ↓

T = 0.01 // valore al limite 0.0318

we = 20 * pi

K = T * m * we^2 * 0.8 si diminuisce la frequenza di risonanza

– 80%

w = linspace (0, 80, n)

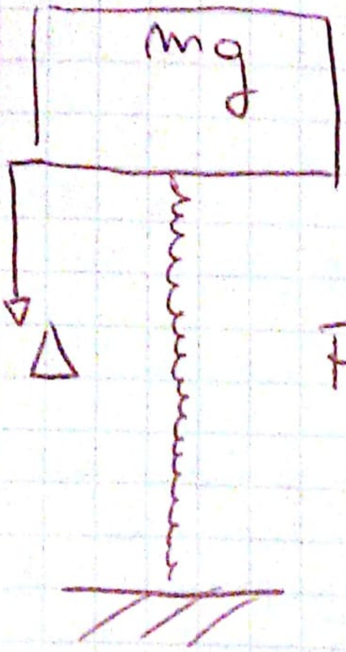
plot (we , T ,

K molto basso => deflessione statica (X)

$F = KX$

più la molla è bassa, più si deve deformare per sopportare il peso, a parità di forza (mg in questo caso)

Per una K molto piccola, si deve avere una molla molto lunga



$F = k\Delta$

Più è cedevole, più isola meglio ma più si deve comprimere

ALTA RIGIDEZZA →

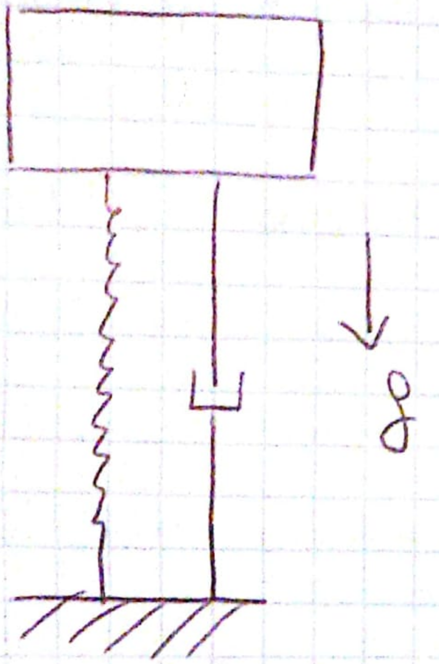
LIMITARE DEFLESSIONE STATICA

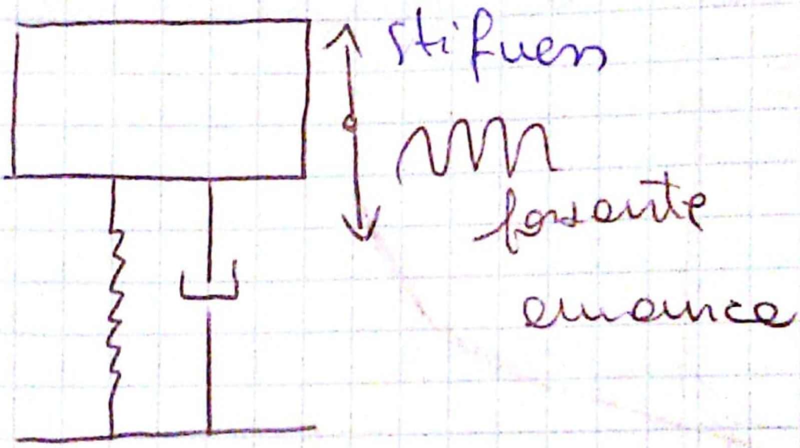
BASSA RIGIDEZZA →

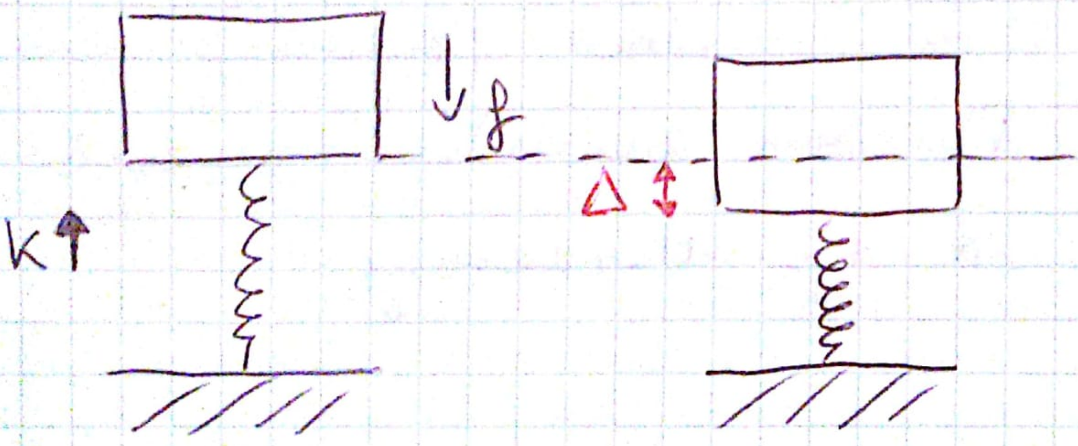
AUMENTARE ISOLAMENTO DINAMICO

HSLD stifness

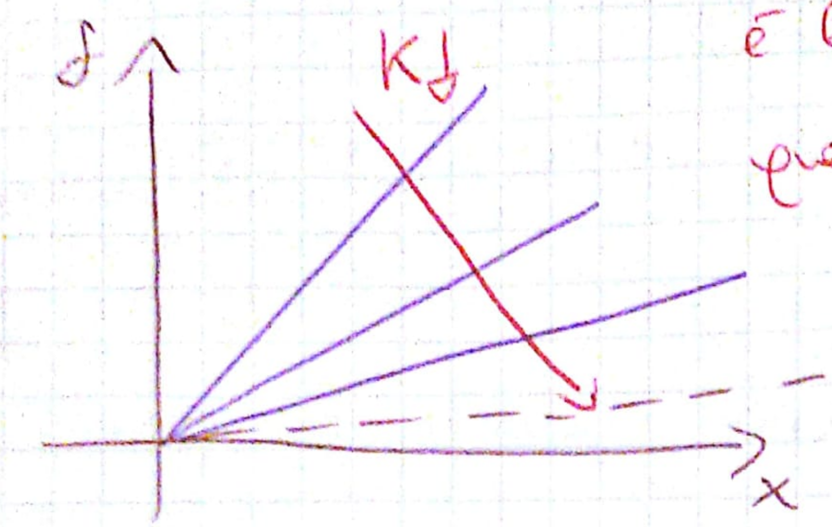
Higth Static low Dynamic





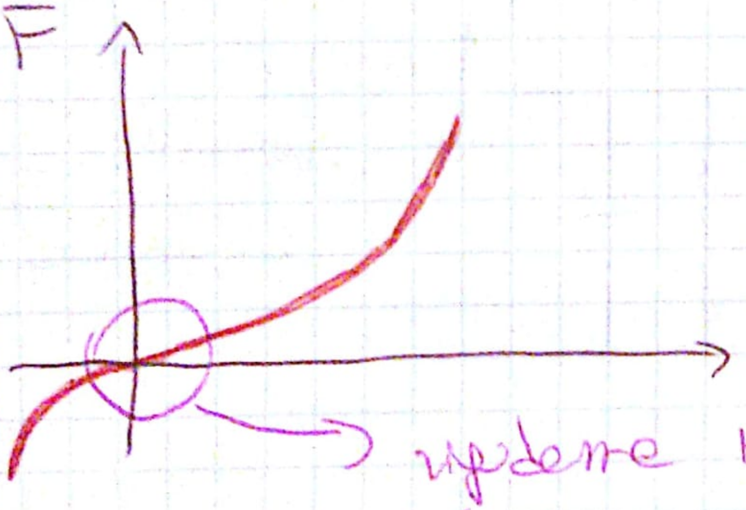


è la pendenza in questo diagramma Forza / spostamento



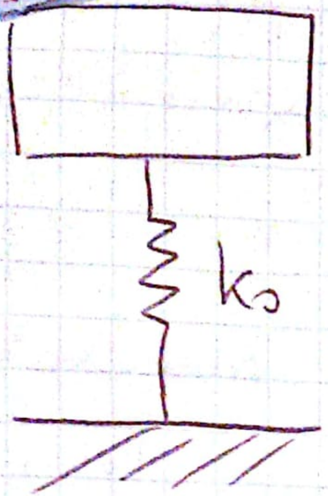
Con un sistema lineare non è possibile avere $K = 0$

Con un componente non lineare:



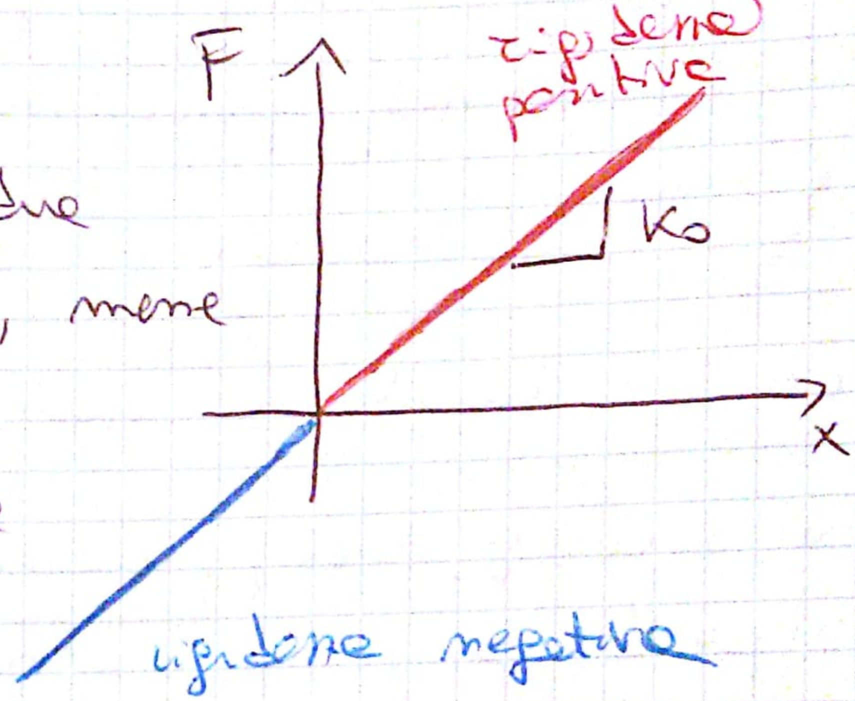
rigidezza zero nel punto di interesse (intorno)

Poi deve aumentare secondo il tipo Hardening

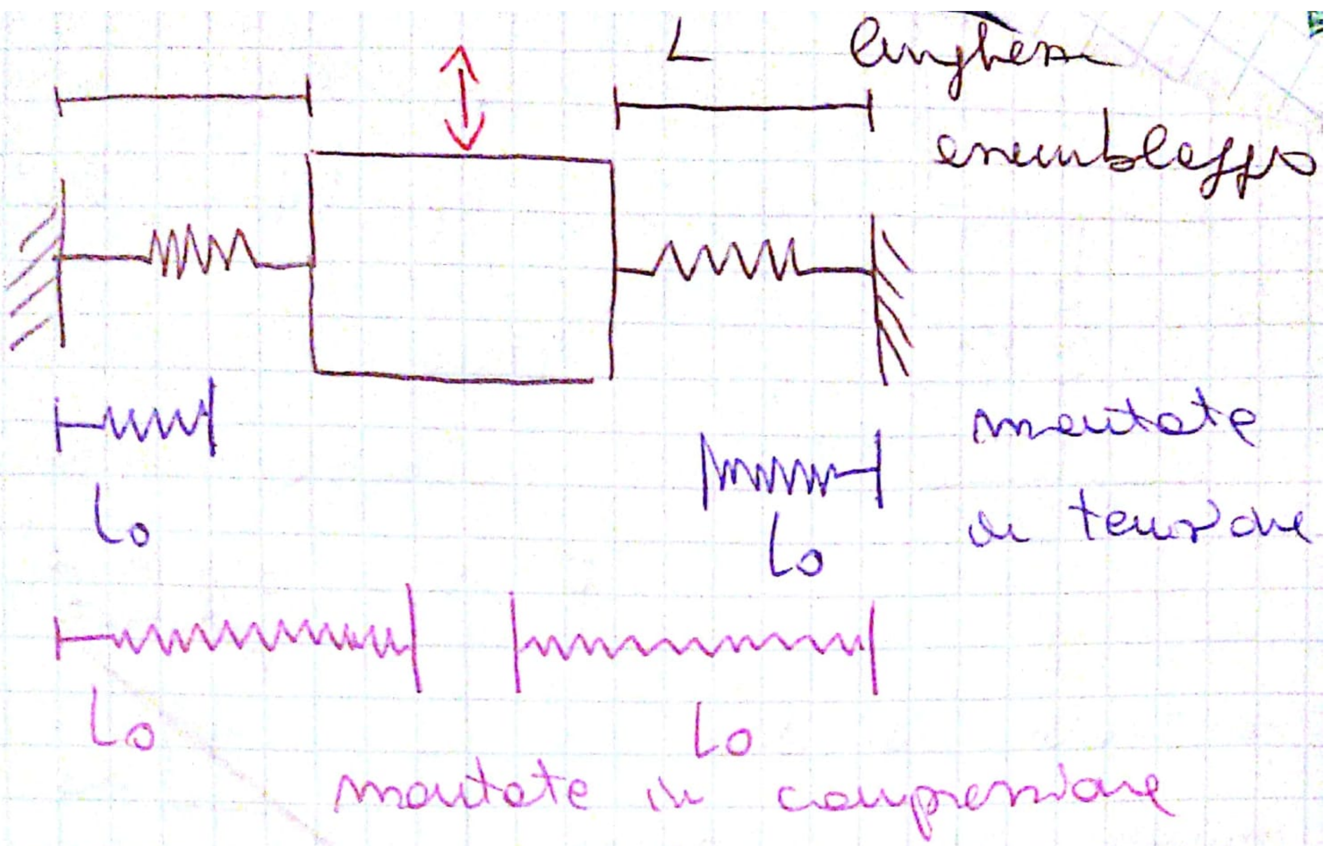


condizione di equilibrio statico

Come si riduce la rigidezza dinamica?

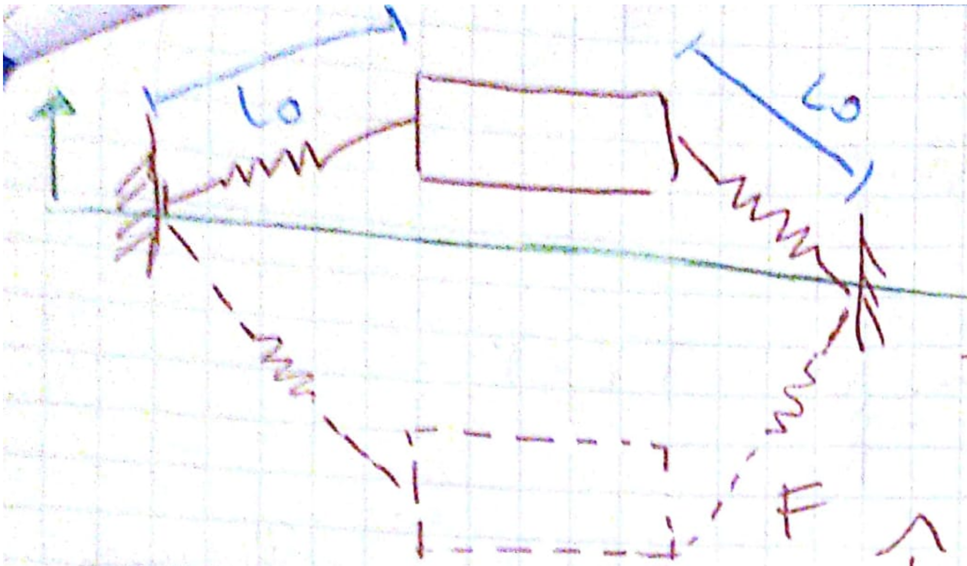


si tratta di due molle lineari, messe trasversalmente alla direzione del moto, una con $\underline{k^+}$ e l'altra con $\underline{k^-}$ (la rigidezza in parallelo si somma e si ottiene ∅ come nel caso non lineare)

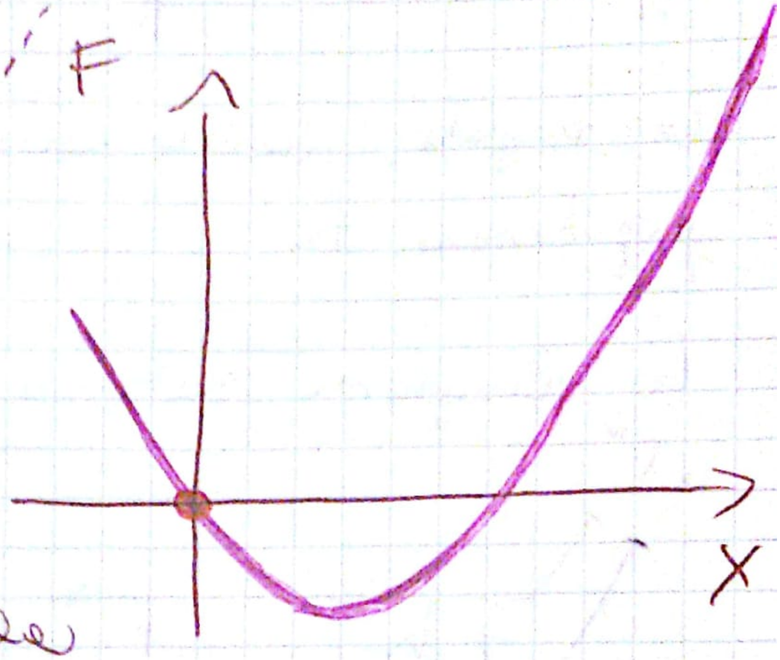


Lo, Lo lunghezza naturale

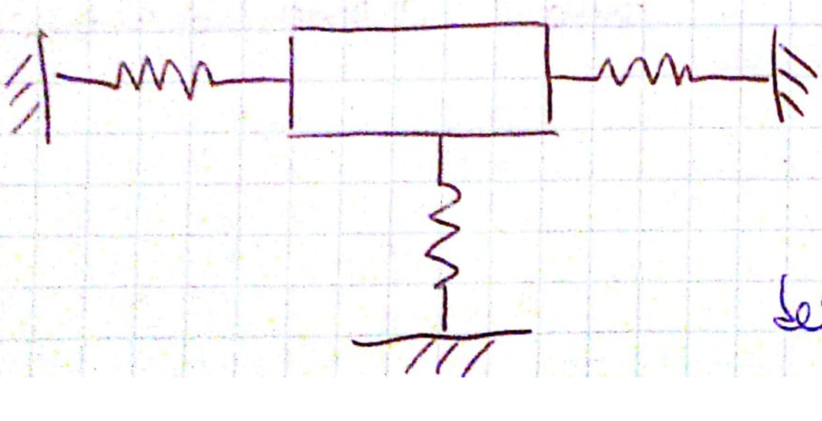
la seguente configurazione non è stabile se ci si sposta dalla condizione di equilibrio
Se ci si sposta dal centro infatti le due molle compresse tendono a ritornare alla lunghezza naturale spingendo la massa verso l'alto, ad esempio



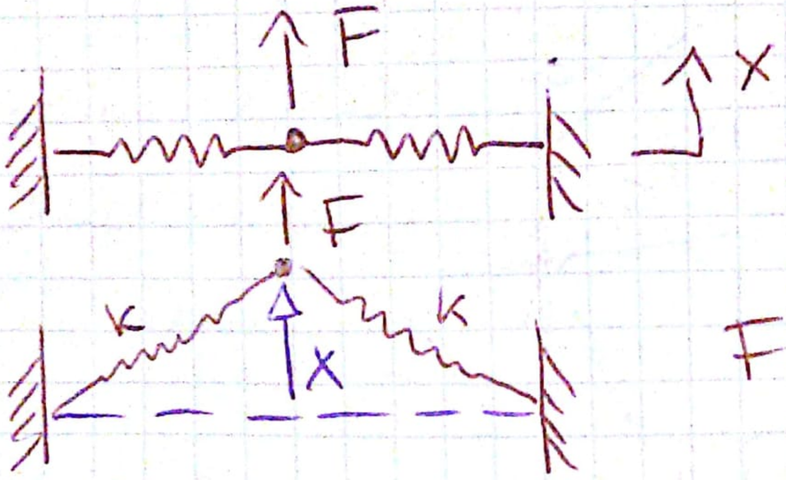
configurazione a cui tendono le molle



Allora si cambia le molle vantaggiose dal punto di vista statico ma svantaggiose dal punto di vista dinamico, con altre due molle, in questo modo:



molle in parallelo -> somma algebrica delle rigidezze

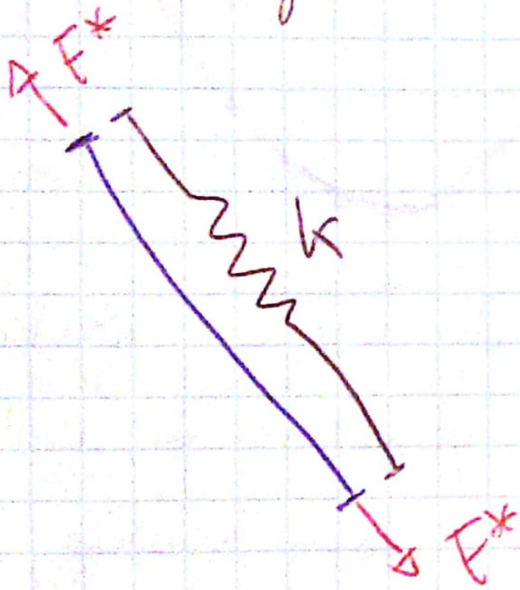


$F(x)$

Le singole molle sono lineari, hanno rigidezza K

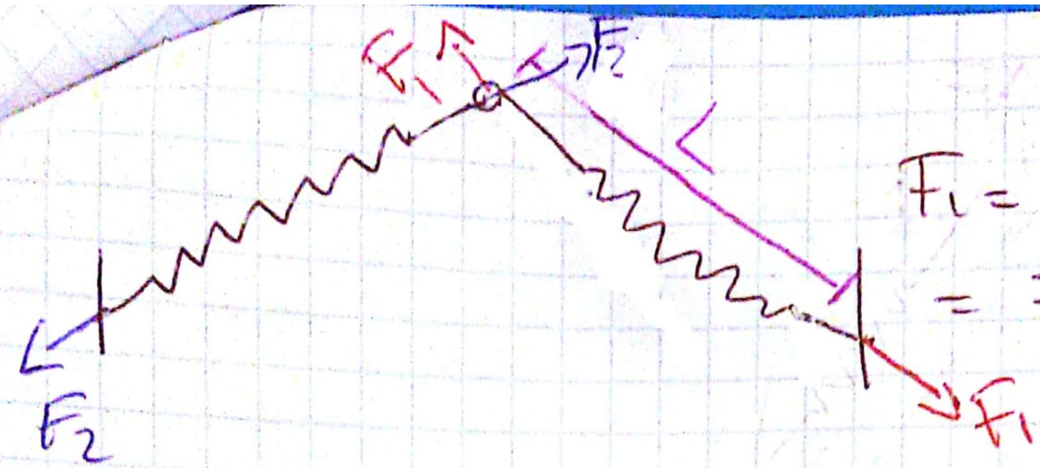
$$F = K\Delta$$

la lunghezza naturale



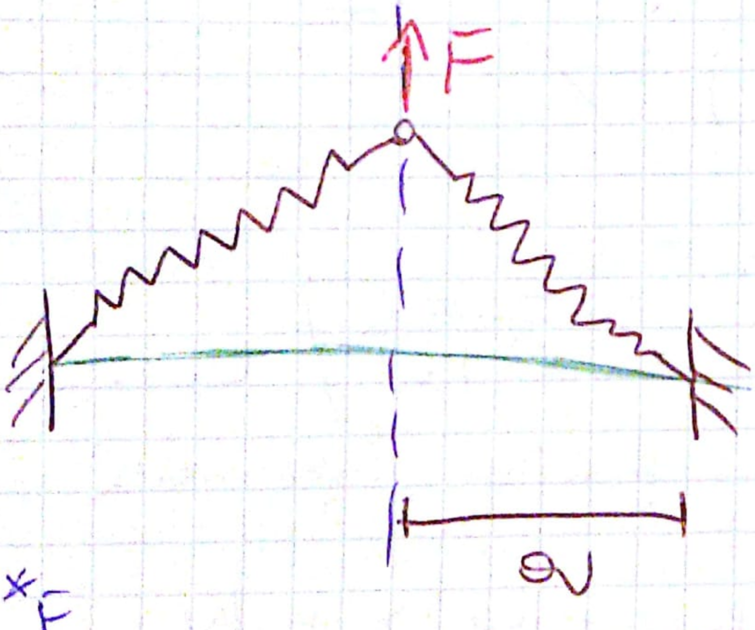
$$F^* = K\,x^*$$

F^* la tira o la comprime lungo la sua stessa direzione



$F_1 = k(L - L_0) =$
$= F_2$

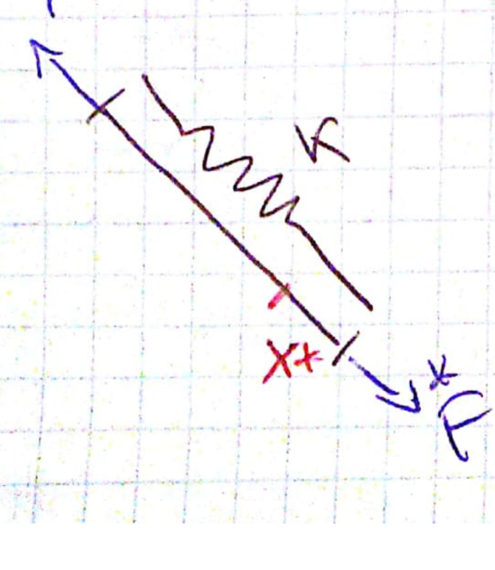
la lunghezza di assemblaggio è quella tra la cerniera e l'incastro (dove è montata la molla)



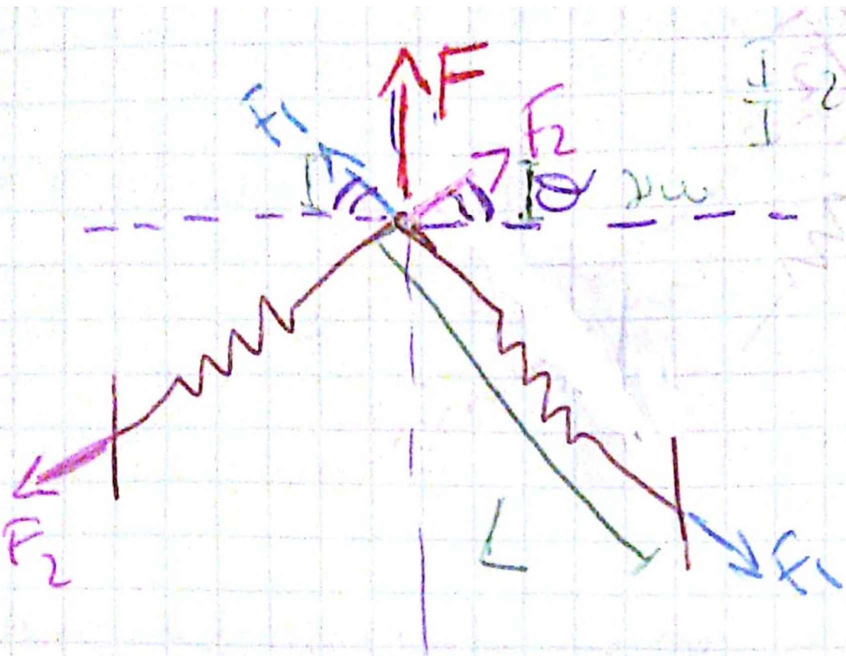
$L = \sqrt{x^2 + a^2}$

per il teorema di Pitagora

$F = 2F_1$



$F^* = k x^*$



$$F = 2F_1 \sin\theta = 2K(L-L_0)\cdot\frac{x}{L} =$$
$$= 2Kx\left(1-\frac{L_0}{L}\right) \Rightarrow$$

$$F(x) = 2Kx\left(1-\frac{L_0}{\sqrt{x^2+e^2}}\right)$$ non lineare

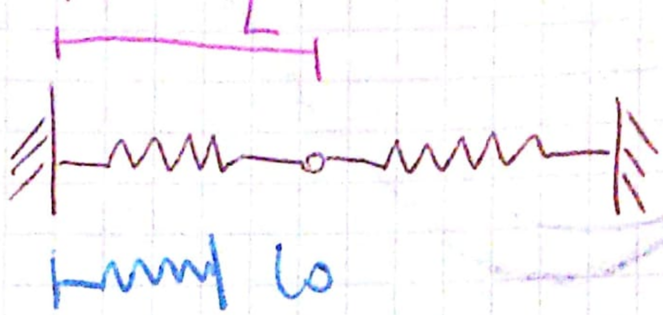
Si deve linearizzare questa espressione

$$F(x) \xrightarrow[TAYLOR]{} 2K\left(1-\frac{L_0}{L}\right)x + \frac{KL_0}{L^3}x^3+\dots$$

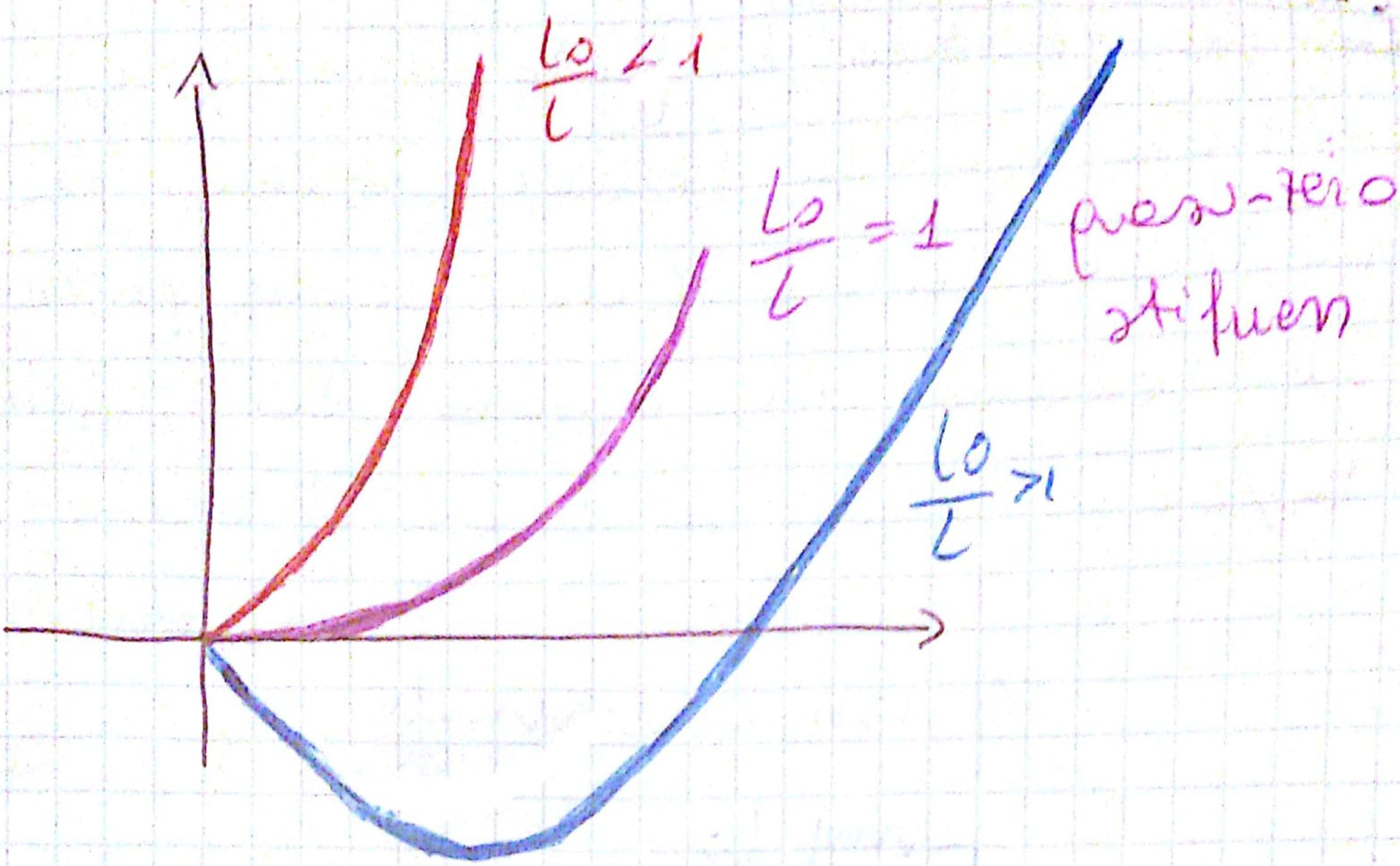
È di ordine dispari perché la funzione è simmetrica rispetto al I e III quadrante

$$F(x) \sim K_1 x + K_3 x^3$$

La caratteristica di questa funzione è costituita da un termine lineare ed un termine cubico (che è sempre positivo).
Il termine k_1 dipende dal rapporto L_0/L perciò se $L_0 < L$ il meno è positivo



- quindi k_1 è positivo, la molla parte con pendenza positiva e poi diventa hardening $\Rightarrow L_0/L < 1$
- $k_1 = 0 \Rightarrow L_0/L_0 = 1$ ma è sempre hardening
- $\Rightarrow L_0/L > 1$ si ha una pendenza k_1 negativa, che poi però risale



Basterebbe la molla con quasi-zero stiffness se non ci fosse gravità