**FORZA ELASTICA**

In questi ultimi giorni abbiamo studiato la forza di una molla (**Fmolla**): abbiamo misurato che essa è, con buona precisione, direttamente proporzionale (**α**) all’allungamento della molla (**ΔL**) rispetto alla sua posizione di riposo (**L0**, la lunghezza della molla quando su di essa non vi sono forze applicate). Lo schema rappresentante tutte queste grandezze è disegnato accanto.

La relazione che lega la lunghezza totale di una molla (**L**), la sua lunghezza a riposo (**L0**) e il suo allungamento (**ΔL**) è presto scritta. Infatti, si ha:

**ΔL = L - L0 (1a)** , da cui segue subito:

**L=L0 + ΔL (1b)**

**L0=L - ΔL (1c)**

La legge della molla fu scoperta da uno scienziato inglese intorno al 1675, **Robert Hooke**, che la pubblicò secondo l’anagramma latino ***ceiiinosssttuv;*** la soluzione fu fornita nel 1678 nel suo volume scientifico “De potentia restituiva”come ***ut tensio , sic vis***. Hooke inizia il suo volume scrivendo (traduzione dal Latino):

**The Power of any Spring is in the same proportion with the Tension thereof:**

**That is, if one power stretches or bends it one space, two will bend it two, and**

**three will bend it three, and so forward. Now as the Theory is very short, so**

**the way of trying is very easy.**

In formule, abbiamo:

**Fmolla α ΔL (2a)**

**Fmolla = K⋅ΔL (2b) [equazione scalare: del modulo]**

L’eq (2b) permette di calcolare il modulo di Fmolla ma non la sua direzione ed il suo verso: infatti, se stirate una molla verso il basso noterete che essa applica una forza verso l’alto; se invece stirate una molla a sinistra essa resisterà applicando la sua forza nel verso di destra... e così via[[1]](#footnote-1). In conclusione: **una molla applica una forza la cui direzione è identica ma il verso è opposto alla deformazione ΔL**. Perciò, talvolta l’eq. (2b) viene completata aggiungendo il segno di vettore a Fmolla e a ΔL (per indicare che sia Fmolla che ΔL sono grandezze vettoriali) e ponendo il segno “-“ per indicare che Fmolla e ΔL hanno versi opposti:

**= -K⋅ (2c) [equazione vettoriale: del modulo , della direzione e del verso]**

Una qualsiasi forza che segue la legge (2c) è detta **forza elastica** (**Fel**). In altre parole:

**una forza si chiama forza elastica quando è direttamente proporzionale ed opposta allo spostamento del corpo su cui agisce**

Va da sé che la forza di una molla appartiene in prima approssimazione alla categoria delle forze elastiche: adesso vedremo che in realtà l’insieme delle forze elastiche è vastissimo.

**PROPRIETA’ DELLA COSTANTE K**

Come abbiamo appena affermato, una forza elastica è una forza che segue la legge (2c). Perciò è evidente che ogni forza elastica è caratterizzata dall’avere un suo proprio valore della costante K, così come ogni molla ha la sua propria costante di elasticità. Vediamo adesso qual è il significato di K.

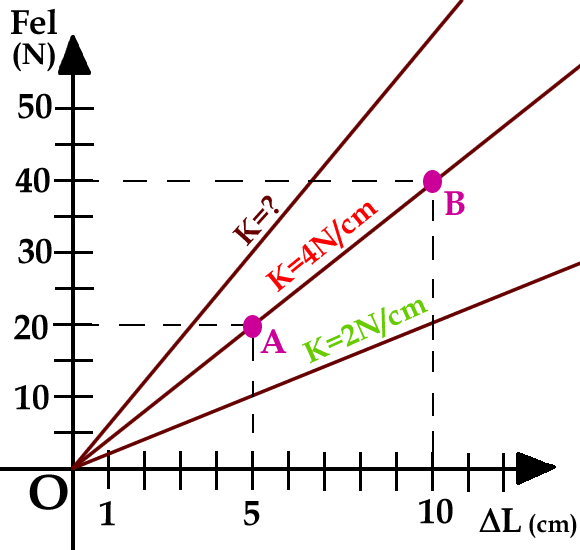
**Dal punto di vista matematico**, K rappresenta la costante di proporzionalità fra la forza della molla e il suo spostamento.

**Dal punto di vista fisico**: consideriamo che la molla venga spostata di un valore ΔL = 1 ; allora Fmolla = K⋅1 = K. Dunque, posso affermare che K rappresenta il valore della forza della molla quando essa viene allungata/contratta di un valore unitario (cioè, con ΔL=1). In altre parole: dire che una molla possiede K=12N/cm significa che essa esercita 12N per ogni 1cm di allungamento/contrazione: se invece essa avesse K=9N/mm ciò implica che la molla applica una forza di 9N per ogni mm di allungamento/contrazione.

Vediamo adesso in pratica come il valore della costante K influisce sulle proprietà di una molla ( o di una forza elastica in generale). Come esempio prendiamo due molle, la prima (Molla A) con KA=5N/cm e la seconda (Molla B) con KB = 2N/cm e confrontiamole fra loro. Applichiamo una forza identica di 10N ad entrambe le molle: quale delle due si allunga di più? Allunghiamo poi entrambe le molle di 10cm: quale delle due esercita la forza maggiore? Per saperlo, riempi la Tabella sottostante!

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Fmolla** | **ΔL** |
| **Molla A , KA = 5N/cm** | **10N** |  |
| **Molla B , KB = 2N/cm** | **10N** |  |
| **Molla A , KA = 5N/cm** |  | **10cm** |
| **Molla B , KB = 2N/cm** |  | **10cm** |

Se hai fatto bene i conti avrai notato che, a parità di forza applicata, la molla con K maggiore è quella che si deforma di meno (2cm contro 5cm). La capacità di una molla di resistere alle deformazioni si chiama **rigidità**: meno la molla si deforma più essa è detta essere rigida. Ne segue che se voglio avere una molla con alta rigidità devo cercarla fra quelle con un grande valore di K; viceversa, se voglio una molla morbida (bassa rigidità) devo prenderla con un basso valore di K.

**GRAFICO DELLA FORZA ELASTICA**

Partiamo dal grafico più semplice, che è quello **Fel -ΔL** (vedi figura 1). Sull’asse X pongo l’allungamento della molla (**ΔL**) e su quello Y metto la forza elastica della molla (**Fel**). Poiché **Fel α ΔL** si ha che:

**il grafico Fel-ΔL di una molla è una retta passante per l’origine**

Ogni molla ha il proprio grafico, che cambia in funzione di K. Sei in grado di calcolare il coef. K delle tre molle presentate in Figura1? Basta prendere un punto qualsiasi sul grafico e associarvi Fel (Y) e ΔL (X): K=Fel/ΔL. Trova tu il valore di K che non è stato segnato! **[K=6N/cm]**

Figura 1: Grafico Fel - L

1. Nel disegno è segnata la forza F0 che agisce sulla molla: essa è concorde a ΔL! infatti sono entrambi diretti verso il basso. Ma non si è detto che la forza della molla è opposta a ΔL? O come si spiega la cosa? Semplice: F0 non è la forza **della** molla ma quella applicata **sulla** molla. Poiché la molla è stirata verso il basso, essa per il **Principio di Azione e Reazione** applica una forza di richiamo (cioè Fmolla) diretta verso l’alto e dunque Fmolla e ΔL sono opposti. [↑](#footnote-ref-1)