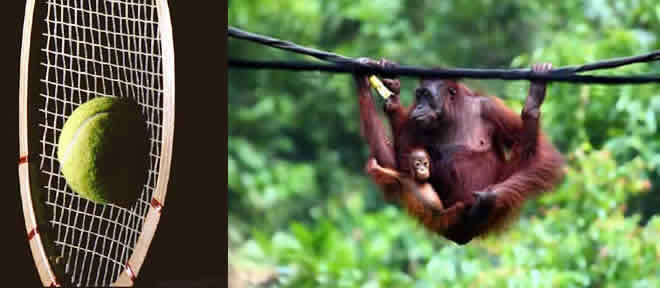
**DEFORMAZIONE DEI SOLIDI (cenni)**

In classe abbiamo osservato che tutte le volte che un vincolo applica una forza vincolare su di un oggetto, sul vincolo si applica una forza opposta per il Principio di Azione e Reazione. La forza di reazione, di conseguenza, applica un effetto statico al vincolo, cioè lo deforma. Guardate la Figura1: la racchetta e la liana sono due vincoli rispettivamente per la pallina e per la scimmietta. La racchetta ferma la pallina ma a sua volta la reazione della pallina deforma la racchetta: la liana impedisce la caduta della scimmietta ma la reazione la piega verso il basso.

Lo studio delle deformazioni è molto importante in molte applicazioni pratiche poiché esse usurano ed eventualmente spezzano il vincolo: molti strumenti sono progettati in modo da funzionare con piccolo uso delle forze vincolari proprio per ridurre al minimo questi effetti.

Figura 1: racchetta e liana (vincoli) deformati dalla forza di reazione.

Esistono 5 tipi di deformazione: compressione, trazione, torsione, flessione e taglio. Ad ognuna di esse compete una diversa forza vincolare. Per semplicità, noi studieremo solo la compressione e la trazione (deformazione longitudinale). Dei simpatici esempi dei cinque tipi di deformazione di un solido sono mostrati in [questo video](https://www.youtube.com/watch?v=3j_JRWtpGHo&feature=youtu.be) (<https://www.youtube.com/watch?v=3j_JRWtpGHo>) che ho anche linkato nel mio sito.

****

Nel caso della compressione: la forza applicata (**F⊥**) si chiama **forza premente** e il rapporto F⊥/Area si chiama **pressione** (**Pr**).

Nel caso della trazione: la forza applicata (**F⊥**) si chiama **tensione** e il rapporto F⊥/Area si chiama **stress** (**Str**).

**UNA BREVE INTRODUZIONE STORICA**

Il 1700 fu il secolo dell’Illuminismo. Nel secolo precedente si era avuta la cosiddetta “Rivoluzione Scientifica” grazie a scienziati come Galileo e Copernico che avevano gettato le basi della ricerca nelle Scienze; nel secolo successivo, in pieno **Illuminismo**, queste basi fiorirono facendo progredire le Scienze ad un ritmo mai visto nel passato. Uno dei tanti campi di sviluppo fu quello dello studio della deformazione dei materiali, che è un argomento fondamentale per la Scienza delle Costruzioni in quanto i materiali usati devono essere in grado di funzionare anche se sottoposti a grandi forze.

Thomas Young

Già nel **1727** il famoso matematico e fisico Leonhard Euler, le cui opere sono citate tutt’oggi, aveva studiato le proprietà fondamentali delle deformazioni mentre la prima trattazione sperimentale sull’argomento viene fatta risalire a Giordano Riccati che la pubblicò nel **1782**; ma lo scienziato più famoso che affrontò l’argomento fu **Thomas Young** (13 June 1773 – 1829). Si dà credito a Young di aver introdotto il “**modulo di Young**” che è alla base dello studio delle deformazioni longitudinali e che studieremo fra poco

**DEFORMAZIONE ELASTICA E PLASTICA - ROTTURA**

Come abbiamo già detto più volte, la prima cosa da fare quando vogliamo studiare un argomento scientifico è osservare il fenomeno per conoscere le sue proprietà generali. Perciò iniziamo lo studio delle deformazioni longitudinali osservando cosa accade quando deformiamo una molla.

Avrai notato che se applichi una forza ad una molla essa si allunga o si accorcia, cioè si deforma: in pratica, stai applicando un **effetto statico** sulla molla. Però quando smetti di applicare la forza la molla torna generalmente alla sua forma originaria come se nulla fosse accaduto. In questo caso si dice che la deformazione è **elastica**:

**una deformazione si definisce elastica quando essa è temporanea, cioè se il corpo ritorna alla forma originaria quando la forza deformante non è più applicata (l’effetto statico non è più applicato)**

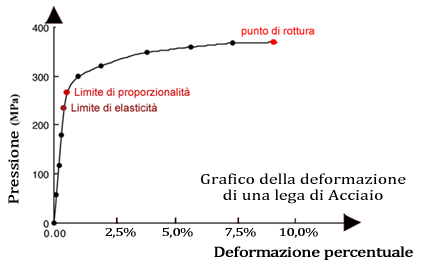
Se però estendi la molla con forza sempre maggiore, si arriva ad un punto dove la molla si deforma permanentemente, cioè si **snerva**, e non torna più alla posizione iniziale. In questo secondo caso si dice che la deformazione è **plastica**:

**una deformazione si definisce plastica quando essa è permanente, cioè se il corpo non ritorna più alla forma originaria quando la forza deformante non è più applicata (l’effetto statico non è più applicato)**

Infine, se estendiamo sempre più la molla essa si spezza: si dice che siamo giunti al suo **punto di rottura**.

In tutte le Scienze legate alla costruzione di materiali (Architettura, Meccanica, ecc.) è molto importante conoscere la forza massima che posso applicare ad un oggetto prima che esso si snervi, cioè si deformi permanentemente: infatti, un corpo snervato perde gran parte della sua resistenza e si spezza molto facilmente.

**MISURE SPERIMENTALI E GRAFICO DELLA DEFORMAZIONE**

Seguendo le indicazioni della **Rivoluzione Scientifica** fondata da **Galileo**, non possiamo limitare lo studio delle deformazioni alle semplici osservazioni ma è necessario eseguire misure e scrivere formule. Perciò sono stati condotti esperimenti che hanno misurato le deformazioni di oggetti di diversa forma e sostanza al cambiare delle forze applicate. Per quanto riguarda le **deformazioni longitudinali** (**compressione** e **trazione**) è stato scoperto che la deformazione di un materiale può essere disegnata su di un grafico che ha sull’asse delle Y la pressione/stress applicata al materiale (**Pr** / **Str**) e su quello delle X la deformazione espressa in percentuale (**L/L0 ,** espressa in %) (**Grafico della deformazione**). In Figura2 è disegnato uno di questi grafici. Sul Grafico generalmente si evidenziano 3 punti:

**Figura2 : Grafico della deformazione**

**Il Limite di Elasticità:** rappresenta il punto oltre il quale la deformazione da elastica diventa plastica. In Figura2 questo punto coincide con una Pressione di ~230MPa ed una deformazione di 0,4%: ciò significa che se sul materiale agisce una Pressione inferiore di 230MPa o se esso si comprime meno di 0,4% allora la deformazione rimane elastica: per pressioni o compressioni più elevate la deformazione diventa plastica.

Tabella1:

**Il Limite di Proporzionalità:** rappresenta il punto oltre il quale il grafico non è più una retta. In Figura2 questo accade per una pressione di ~270MPa ed una deformazione di ~0,5%. Entro il limite di proporzionalità **la pressione** (**Pr**) **è proporzionale alla deformazione percentuale** (**L/L0**). In formule: **Pr α (L/L0) → Pr = E·(L/L0)**. La costante di proporzionalità **E** si chiama **modulo di Young** ed è propria di ogni materiale. Il valore del modulo di Young (**E**) di alcuni materiali è indicato nella Tabella1 qua a destra.

**Il Punto di Rottura:** rappresenta il punto oltre il quale il materiale si spezza. In Figura2 esso accade per una pressione di ~375MPa ed una deformazione di 9%: se sul materiale dovesse agire una pressione maggiore di 375Mpa la deformazione raggiungerebbe il valore di 9% e poi il materiale si spezzerebbe.

Il Grafico della deformazione è spiegato anche sul mio MaccioVideo a questo link: <https://www.youtube.com/watch?v=wf5gBuTOwmI>. Attenzione! nel Video la “Deformazione percentuale” è indicata con il simbolo “L/L” ed è espressa in numero e non in percentuale (es: 0,05 = 5% ; 0,10 = 10% ; ecc.)