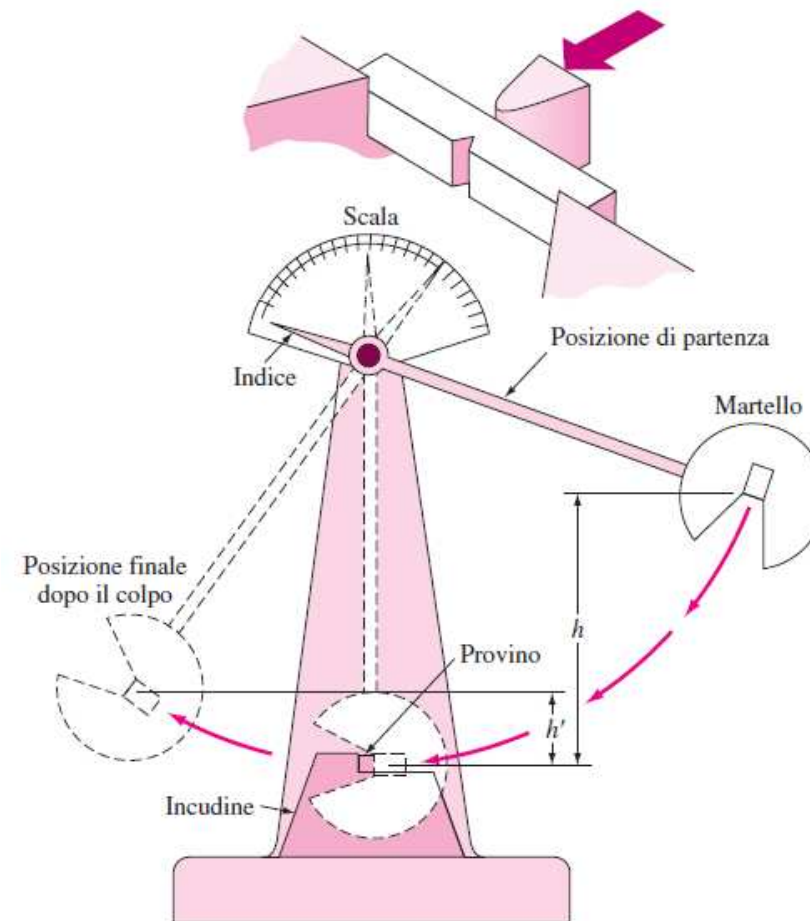


# Tenacità e prova d'urto

- La tenacità è la misura dell'energia assorbita prima della rottura
  - La prova d'urto misura la capacità di un metallo di assorbire un urto
- La tenacità è misurata utilizzando uno strumento per prove d'urto

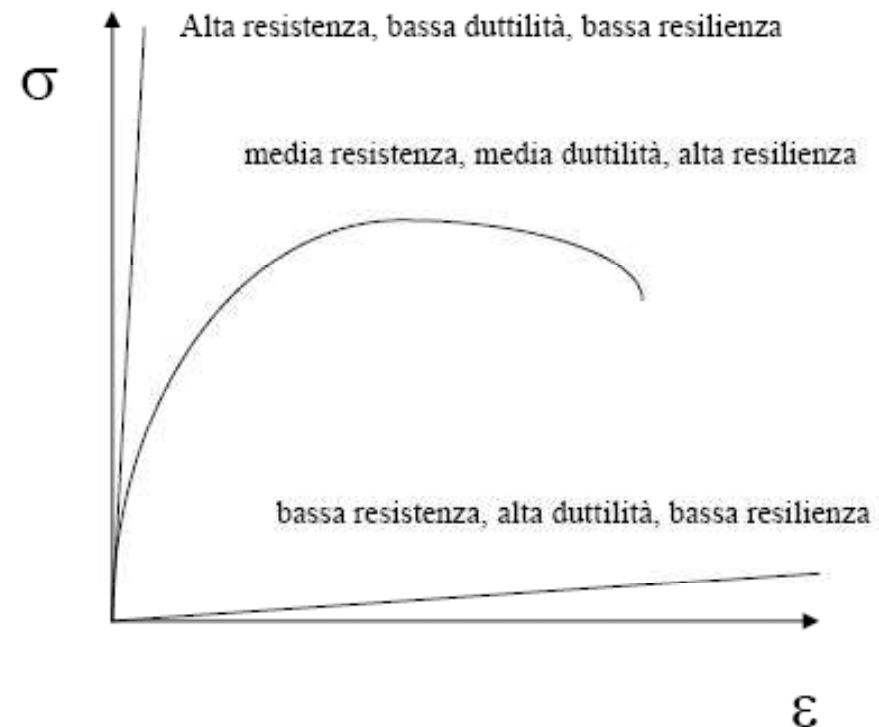


# TENACITÀ E RESILIENZA



Si definisce **resilienza** la capacità che ha un materiale di resistere alla rottura a flessione per urto

L'inverso della resilienza fornisce indicazioni sulla **fragilità** del materiale: quanto più grande è la resilienza, tanto più piccola risulta la fragilità



# PROVA DI RESILIENZA (UNI 4431 / UNI EN 10045)



La macchina per eseguire la prova di resilienza è nota con il nome di Pendolo di Charpy.

Il pendolo di Charpy consiste in una pesante mazza che scende per gravità dall'alto, incontra sulla sua traiettoria pendolare una provetta unificata, la rompe e continua la sua corsa oltre la provetta risalendo fino ad una certa quota.

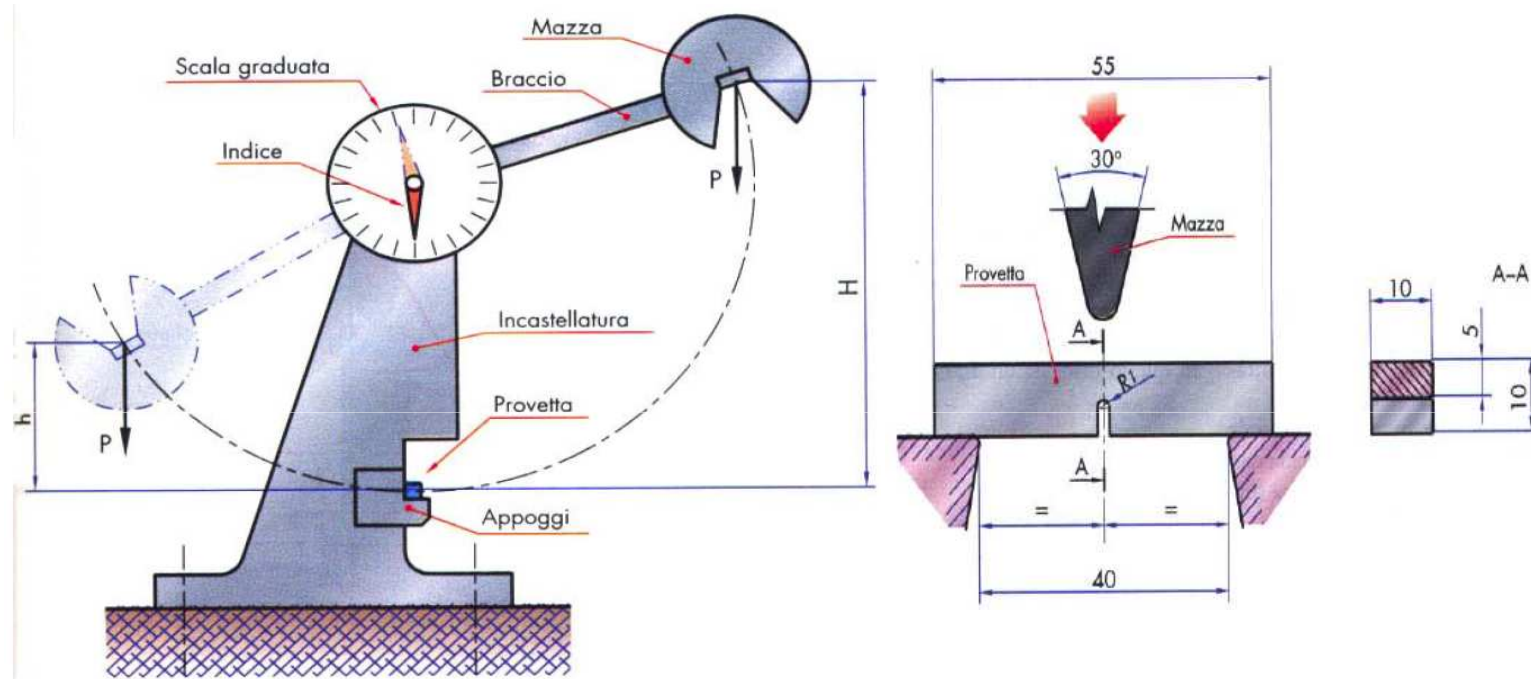


# PROVA DI RESILIENZA (UNI 4431 / UNI EN 10045)

La macchina è tarata per dare immediatamente su un quadrante il valore dell'energia assorbita dalla provetta. Oltre alla provetta, anche gli appoggi della macchina e la testa della mazza che colpisce la provetta devono possedere forma e dimensioni unificate per garantire alla prova valori attendibili, confrontabili e ripetibili.

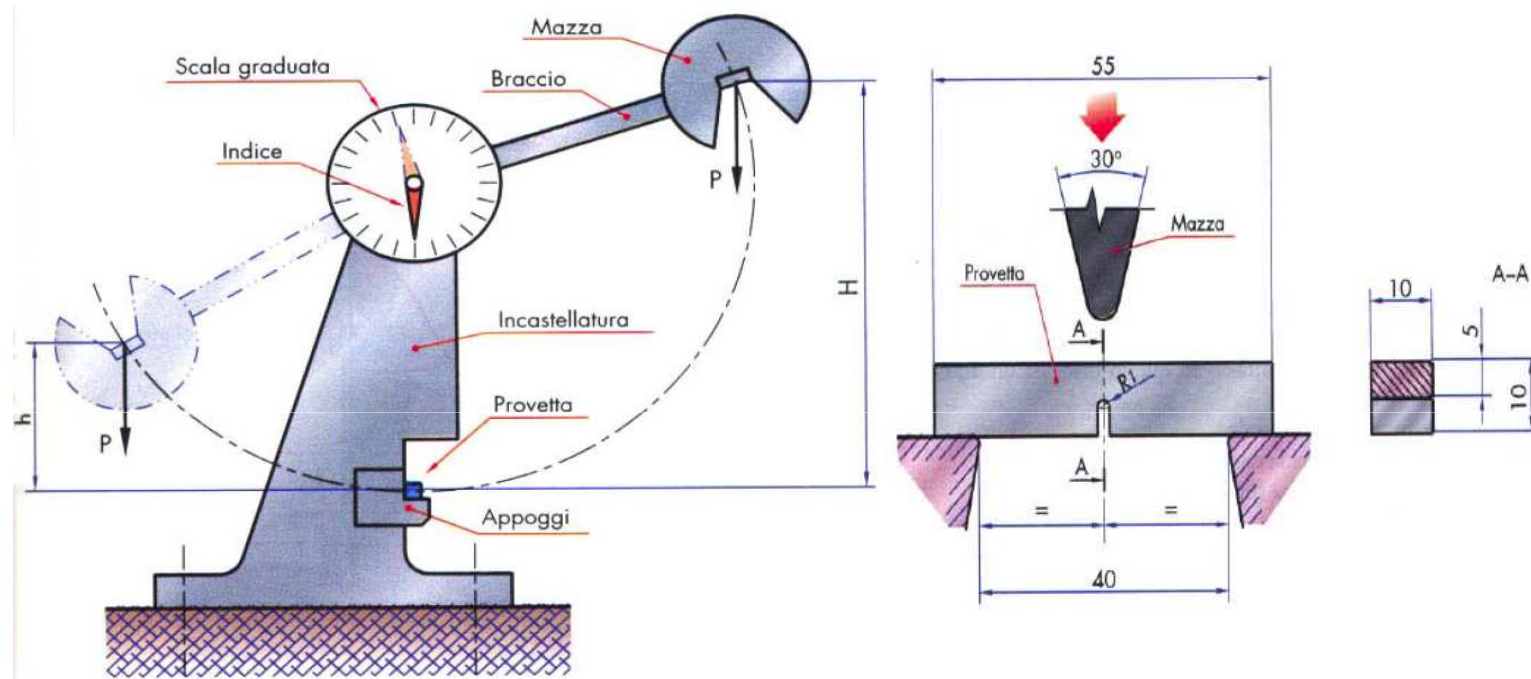


# PROVA DI RESILIENZA (UNI 4431 / UNI EN 10045)



Il lavoro assorbito dalla provetta nell'urto è dato dalla differenza fra l'energia posseduta dal pendolo all'inizio della sua corsa e l'energia posseduta nella posizione finale, quando è risalito oltre la provetta.

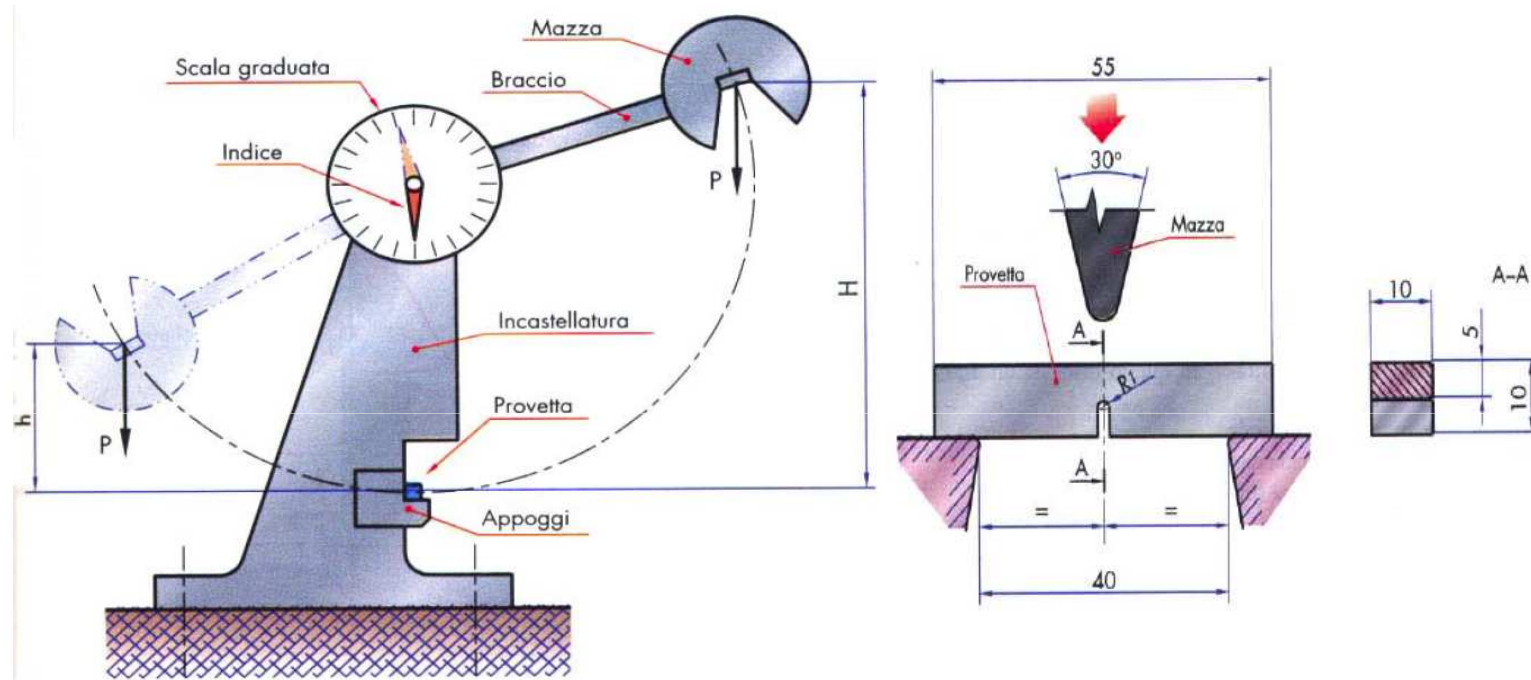
# PROVA DI RESILIENZA (UNI 4431 / UNI EN 10045)



L'energia disponibile prima della caduta è data dal peso  $P$  del pendolo moltiplicato per l'altezza di caduta  $H$ .

L'energia posseduta dal pendolo quando risale è dato dal peso  $P$  moltiplicato per l'altezza  $h$  di risalita.

# PROVA DI RESILIENZA (UNI 4431 / UNI EN 10045)



Quindi il lavoro per rompere la provetta è dato da:

$$L = (P H) - (P h).$$

Dividendo  $L$  per la sezione  $S_0$  della provetta in corrispondenza del taglio, si ottiene l'indice di resilienza:  $K = L/S_0$

# PROVA DI RESILIENZA (UNI 4431 / UNI EN 10045) PROVETTE UNIFICATE



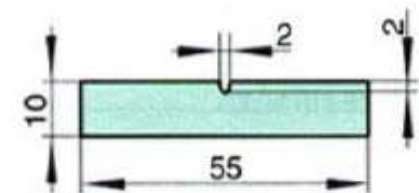
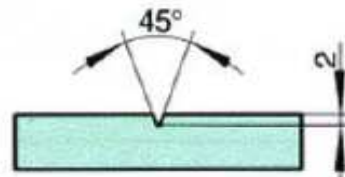
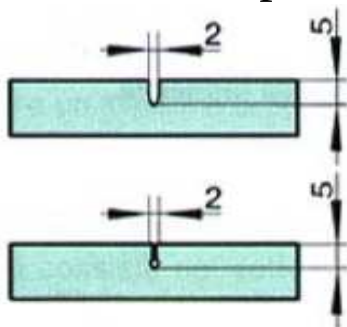
Per rendere attendibile la prova di resilienza è necessario utilizzare provette unificate aventi precise caratteristiche dimensionali e di forma

Le provette normali hanno sezione quadrata con lato 10 mm e lunghezza di 55 mm; durante il prelievo si deve evitare ogni riscaldamento o raffreddamento che potrebbe alterare le proprietà del materiale

Le provette hanno un intaglio a “U” e a “buco di chiave” profondi 5 mm, oppure a “V” profondo 2 mm

Per i materiali non ferrosi si può usare la provetta Mesnager con intaglio a “U” profondo 2 mm

A seconda del tipo di provetta usata varia il simbolo della resilienza



# PROVA DI RESILIENZA (UNI 4431 / UNI EN 10045)



Le norme prescrivono che la macchina deve rendere disponibile un'energia nominale di  $300 \pm 10$  J e che la velocità di impatto deve risultare compresa nell'intervallo  $5 \div 5.5$  m/s

La superficie della provetta dopo la rottura si presenterà poco riflettente e di aspetto fibroso se la rottura è stata di **tipo duttile**, cioè preceduta da una notevole deformazione plastica

Nel caso di **frattura fragile** la superficie di rottura si presenterà riflettente; la deformazione plastica è praticamente nulla

I risultati vengono espressi con la seguente simbologia:

KU nel caso di provino con intaglio a U

KV nel caso di provino con intaglio a V

Se le condizioni di prova non sono quelle normali è necessario completare il simbolo con altre indicazioni: energia disponibile della macchina e le dimensioni della provetta

# PROVA DI RESILIENZA (UNI 4431 / UNI EN 10045)



La temperatura normale di prova è  $23 \pm 5^\circ\text{C}$

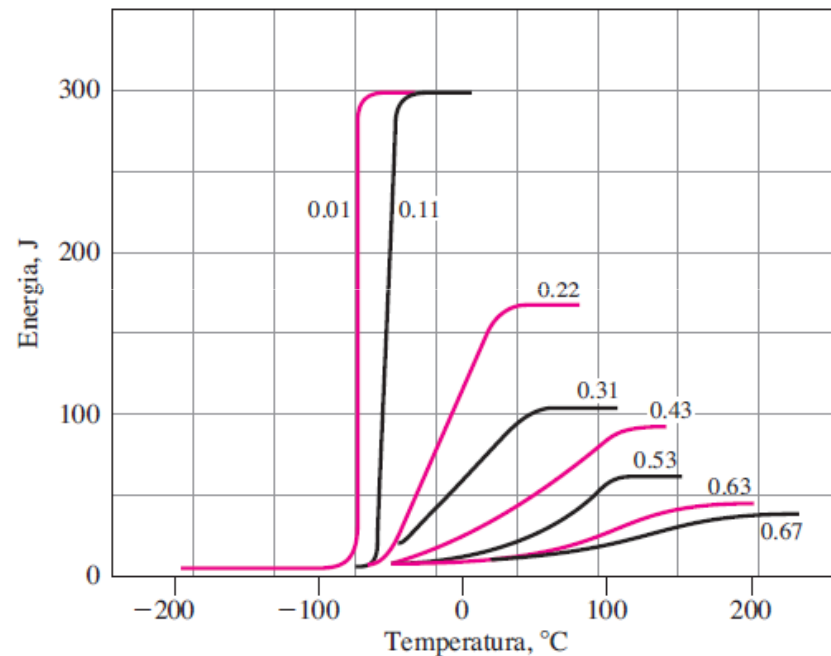
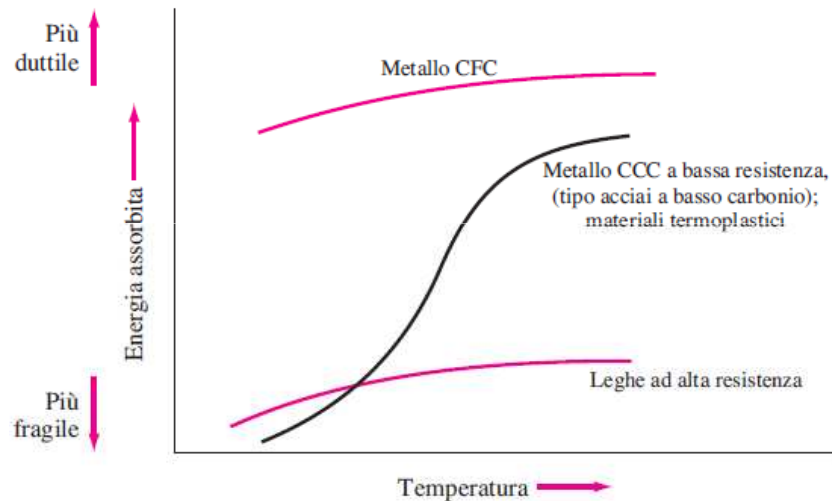
Per prove a temperature differenti, la provetta deve essere immersa nel mezzo di raffreddamento o riscaldamento per un tempo sufficiente a far raggiungere all'intera provetta la temperatura prescritta e non devono trascorrere più di 5s tra il prelevamento a temperatura controllata e la fine della prova

I valori di resilienza possono variare sensibilmente; infatti a basse temperature la resilienza assume valori decisamente inferiori a quelli ottenuti a temperatura superiore

Inoltre, si evidenzia un campo di temperature in cui i valori di resilienza subiscono una brusca variazione

# Prova di resilienza

- Utilizzate anche per trovare l'intervallo di temperatura della transizione duttile-fragile



- Affondamento del Titanic.** Il Titanic era costruito con acciaio con temperatura di transizione duttile-fragile a 32°C. Il giorno dell'affondamento, la temperatura del mare era -2°C che rese la struttura molto fragile e suscettibile al danneggiamento