

1.3 ALTRE PROVE

Si darà qui un cenno sommario di alcune prove per la caratterizzazione meccanica dei materiali. Le prove di creep, di tenacità alla frattura e di fatica verranno trattate più tardi, nei rispettivi capitoli.

1.3.1 PROVA DI COMPRESSIONE

Si distingue la prova tecnologica di schiacciamento, che serve solo per determinare la modalità di rottura, da quella di compressione che serve a determinare quantitativamente le caratteristiche meccaniche di un materiale.

In quest'ultimo caso le provette devono avere forma cilindrica, con diametro $d_0 \geq 20$ mm, ed altezza $L_0 = 3d_0$. Tuttavia questa prova è usata raramente per materiali metallici e più spesso per materiali non metallici da costruzione, per i quali la forma dei provini è fissata da apposite norme.

È ben noto il caso dei provini cubici ('cubetti') di calcestruzzo.

1.3.2 PROVA DI FLESSIONE

Il provino è una barretta parallelepipedica o cilindrica appoggiata alle estremità e caricata in mezzzeria perpendicolarmente al suo asse (flessione a tre punti) o in due punti simmetrici rispetto agli appoggi (flessione su quattro punti); in quest'ultimo caso la sezione centrale del provino è soggetto ad un momento flettente uniforme.

1.3.3 PROVA DI RESILIENZA

Permette di stabilire la resistenza all'urto degli acciai. La più usata è la prova Charpy. Consiste nel rompere a flessione per urto, con una massa imperniata a pendolo, un provino di forma intagliata appoggiato orizzontalmente su due sostegni.

La parte del pendolo che urta il provino è sagomato a forma di coltello e urta il provino dalla parte non intagliata in modo da indurre tensioni di trazione, quindi più pericolose, sulla parte intagliata.

Il pendolo viene portato ad una certa altezza e poi lasciato andare; nel suo punto più basso trancia il provino e poi prosegue la sua corsa risalendo fino ad una certa altezza. La perdita di energia potenziale corrisponde all'energia assorbita dal provino. Questa fornisce la resilienza del materiale, misurata in J. Non è possibile comparare la resilienza misurata su provini di dimensioni diverse. Vedi UNI EN 10045.

Vedi fig. 5

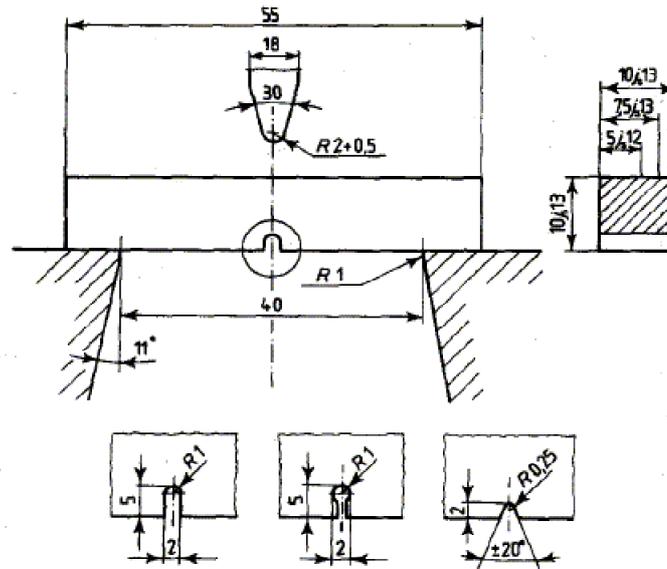


Figura 5: Provini per prove di resilienza

1.3.4 PROVA DI DUREZZA

Consiste nel comprimere la superficie del pezzo in esame con una punta di materiale più duro, in modo da determinarne una locale plasticizzazione. La misura consiste nel determinare l'area dell'impronta (nelle prove Brinell e Vickers) o la profondità di penetrazione dell'indentatore (prova Rockwell). Per gli elastomeri si usa la prova Shore, per materiali duri e fragili, come il vetro, si usa la prova Knoop (talvolta usata anche per metalli), con penetratore di diamante.

Nell'ambito di ciascuna classe di prove esistono parecchie varietà, e se ne usa l'una o l'altra a seconda della durezza presunta del materiale e anche della grandezza e soprattutto dello spessore del pezzo da misurare. Infatti in questi casi non si usano provini, ma si effettua la prova direttamente sul pezzo finito, a meno che questo non sia eccessivamente ingombrante.

Per le prove di durezza non si usano le macchine universali, ma macchine dedicate, dette durometri.

Prova Brinell Il penetratore è una sfera di acciaio extraduro di diametro D normalizzato. Dopo la prova si misura il diametro d dell'impronta, e se ne calcola la superficie, considerandola una calotta sferica di diametro D . La durezza Brinell (HBS) si ottiene dividendo il carico applicato *espresso in kgf* per l'area trovata *espressa in millimetri quadrati*. La ragione del permanere di queste unità superate sta nel fatto di non voler cambiare i valori della durezza ben noti per i vari materiali. La formula unificata, con la forza F espressa in newton e i diametri in millimetri, è:

$$HBS = \frac{2 \times 0.102F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Per un incredibile miracolo la stessa formula è usata anche in America, che questa volta ci ha risparmiato le libbre e i pollici; quindi i valori di HBS da testi americani non hanno bisogno di conversione.

La durezza Brinell si indica con HBW quando si usa una sfera di metallo duro, invece che di acciaio. È ancora usata peraltro la vecchia indicazione HB.

Il simbolo HBS o HBW è preceduto dal valore della durezza e seguito da un'indicazione numerica che riporta il diametro della sfera e il valore della forza applicata. Ovviamente questi valori sono unificati e ciò dà luogo ad una trentina di varietà di questa prova.

Il valore del carico deve essere scelto in modo che

$$0.24D \leq d \leq 0.6D$$

Inoltre il rapporto $0.102F/D^2$ deve essere scelto in funzione del materiale secondo la tabella 1.

Tabella 1: Durezza Brinell: Rapporto $0.102F/D^2$ in funzione del materiale di prova

Materiale	Durezza Brinell	$0,102 \frac{F}{D^2}$
Acciaio		30
Ghisa(*)	< 140	10
	≥ 140	30
Rame e sue leghe	< 35	5
	da 35 a 200	10
	> 200	30
Metalli leggeri e leghe leggere	< 35	1,25
		2,5
	da 35 a 80	5
		10
		15
Piombo, stagno		1
		1,25

(*) Per prove sulla ghisa, il diametro nominale della sfera deve essere 2,5, 5 o 10 mm.

Lo spessore del pezzo in prova deve essere maggiore di 8 volte la profondità dell'impronta. quando lo spessore del pezzo lo permette è opportuno usare la sfera di diametro 10 mm.

Prova Vickers Il penetratore è di diamante, a forma di piramide retta a base quadrata, con angolo al vertice di 136° tra facce opposte. La durezza si ottiene misurando la diagonale d dell'impronta

e applicando la formula

$$HV = 0.102 \times 0.1891 \frac{F}{d^2}$$

in cui la forza F è in newton e la diagonale d in millimetri.

Nella designazione, il simbolo HV è preceduto dal valore della durezza e seguito dall'indicazione numerica del carico di prova.

Anche qui il carico di prova viene scelto in funzione della durezza e dello spessore del pezzo.

Prova Rockwell La prova consiste nel far penetrare nel pezzo un indentatore conico o sferico misurando la profondità di penetrazione in due tempi: in una prima fase si usa un carico F_0 , successivamente si aggiunge un carico addizionale F_1 . Quello che conta è la *differenza* tra le profondità di penetrazione sotto il carico totale $F_0 + F_1$ e sotto il carico iniziale F_0 , misurata in micrometri. Questa a sua volta viene *sottratta* da un numero fisso (100 o 130 a seconda dei metodi).

Come penetratore si usa una sfera di acciaio o un cono di diamante.

Le scale Rockwell più usate sono la Rockwell B (simbolo: HRB) e la Rockwell C (simbolo: HRC). Per i particolari si rimanda alla normativa.

Correlazioni tra le scale di durezza Tra le varie scale di durezza esiste una correlazione empirica; inoltre la durezza è correlata anche con il carico di rottura del materiale. Vedi la tab. 2 e la fig. 6.