

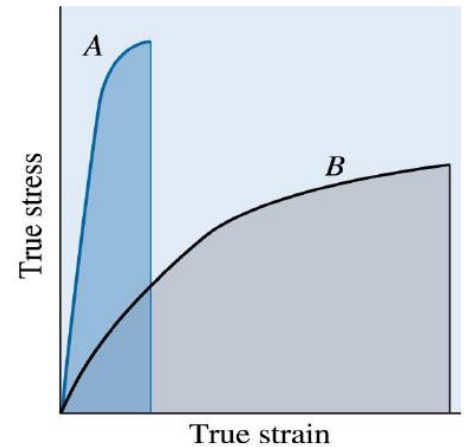
RESILIENZA

Introduzione

La risposta di un materiale quando è sottoposto a un carico varia col variare del tempo. È dunque necessario analizzare come reagisce il materiale quando il carico è applicato in maniera istantanea e quando il carico, minore del carico di snervamento nella prova di trazione, viene ripetuto numerose volte.

Carico impulsivo

La caratteristica meccanica che misura la risposta del materiale a una sollecitazione istantanea è detta tenacità; con questo termine si indica dunque la resistenza che il materiale offre ad un impatto. Un modo semplice e immediato per valutare la tenacità di un materiale è quello di determinare l'energia assorbita per provocare la rottura come area sottesa alla curva di trazione. Un materiale fragile (A) risulterà essere meno tenace poiché l'area sottesa al grafico è inferiore rispetto all'area sottesa alla curva di un materiale duttile (B). Tale valore però non risulta essere estremamente preciso poiché non tiene conto dell'istantaneità reale dell'applicazione del carico. La prova meccanica che permette di caratterizzare la tenacità di un materiale è detta prova di Charpy ma poiché risulta molto difficile da eseguire ed altrettanto costosa molto spesso si utilizza la prova di resilienza. Questa prova permette di valutare la tenacità del materiale in modo indiretto poiché valuta la resistenza all'urto, cioè l'energia assorbita durante l'urto, di una provetta di forma impostata dalle norme e realizzata in materiale metallico.

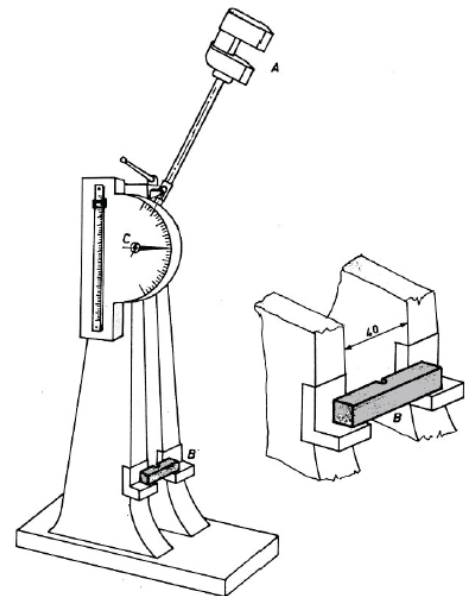


Prova di resilienza

Tale prova è di tipo tecnologico ed è fortemente influenzata dalla geometria delle provette e dai parametri di prova che per questo motivo devono essere indicati sui certificati. Come dispositivo si utilizza un pendolo conosciuto come pendolo di Charpy a cui è attaccata una mazza. Alla base del pendolo è posto il provino che subisce un colpo determinato proprio dal peso e dall'altezza della mazza stessa. Nel momento dell'impatto l'energia posseduta dalla mazza, circa 300 J, non è sufficiente a rompere il provino: la resilienza è dunque maggiore della forza che batte sul provino stesso. Per poter dunque misurare la resilienza si crea un piccolo intaglio sulla superficie opposta del provino rispetto a quella su cui batte la mazza, che riduce la sezione e fa' in modo che quando la mazza impatta la superficie ci sia una sopra sollecitazione che porta alla rottura del provino stesso. In questo modo è possibile misurare l'energia che il provino assorbe tramite un ago calibrato su un goniometro che indica l'altezza a cui giunge la mazza battente dopo l'urto.

Se il provino è molto resiliente e quindi non si romperà l'angolo del goniometro è piccolo poiché viene assorbita tanta energia, se invece il materiale è poco resiliente, assorbe poca energia e quindi il pendolo si alzerà di più e il goniometro registrerà un angolo maggiore. In generale è possibile affermare che la frattura duttile ha un angolo basso mentre quella fragile è caratterizzata da un angolo elevato.

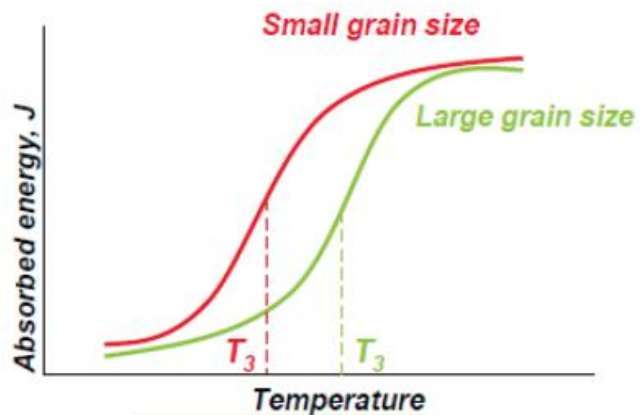
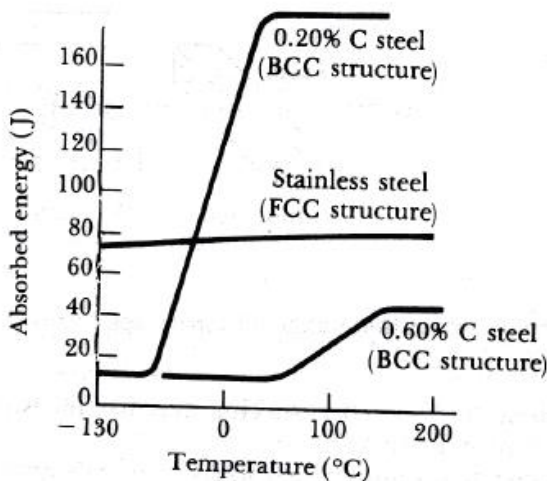
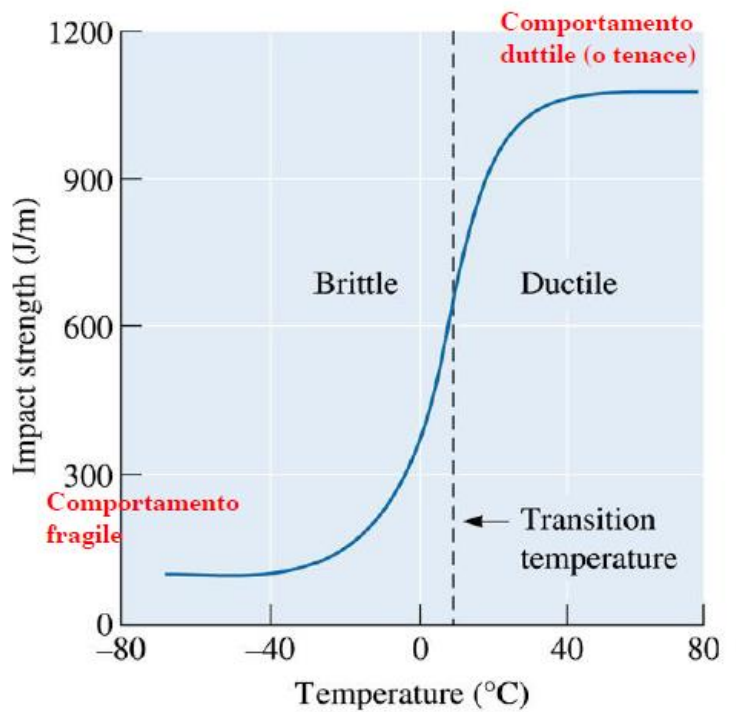
Come già accennato precedentemente la geometria del campione, il braccio e il peso della mazza è fissata, dunque l'energia assorbita dipenderà dalla deformazione plastica che a sua volta dipende dalla temperatura; proprio per questo motivo è necessario definire a che temperatura del provino è stata eseguita la prova. La prova può quindi essere ripetuta a diverse temperature e di conseguenza il risultato dell'esperimento non sarà un unico valore ma una serie di valori riportati in un grafico che indica l'energia assorbita nell'impatto in funzione della temperatura. A bassa temperatura il comportamento risulterà essere fragile mentre ad alta temperature il



materiale risulta duttile. Dal grafico si osserva che c'è una temperatura nota come temperatura di transizione che segna un passaggio da una regione a un'altra: questo passaggio ha una forte discontinuità in realtà infatti la regione non dovrebbe essere indicata con una linea continua poiché si ha una dispersione dei dati. La temperatura di transizione è l'ultima temperatura in cui si hanno tutte rotture duttili. Questo comportamento discontinuo è valido per tutti i materiali cubico corpo centrati (come la ferrite). Se il provino ha una geometria cubico facce centrate (come l'austenite) il comportamento risulta invece essere una curva monotona crescente dove non sarà quindi presente la temperatura di transizione. La resilienza e la duttilità risentono in modo marcato del:

- Tipo di reticolo cristallino
- Tenore di carbonio
- Dimensione del grano
- Orientazione del grano = provini di uno stesso materiale si comportano diversamente. In generale un provino caratterizzato da grani orientati longitudinalmente si deformerà di più di uno con grani orientati trasversalmente, ha un comportamento duttile

È inoltre possibile stabilire anche il tipo di frattura a partire dalla percentuale di cristallinità della sezione del provino.



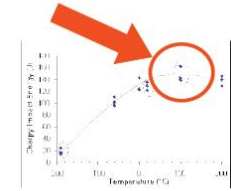
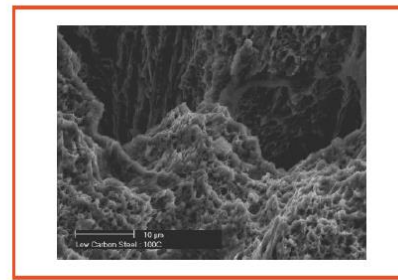
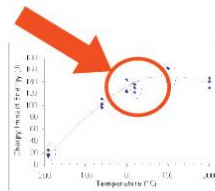
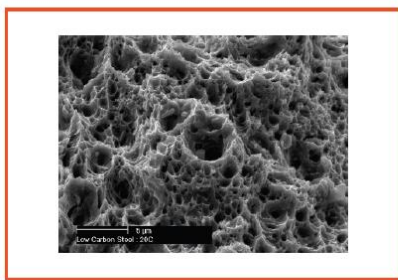
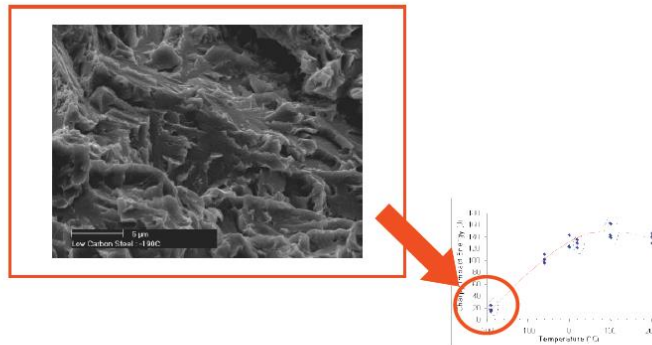
Vantaggi e svantaggi della prova

Questa prova è particolarmente rapida rispetto ad altre prove meccaniche, inoltre consente di confrontare il comportamento di diversi materiali rispetto ad un materiale preso come riferimento. Fornisce però dei risultati che non sono direttamente utilizzabili in progettazione poiché in generale il componente in esercizio opererà in condizioni differenti: ad esempio avrà una diversa velocità di deformazione o di applicazione del carico o diverso spessore del pezzo.

Analisi strutture

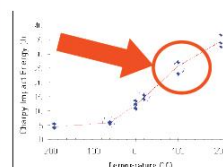
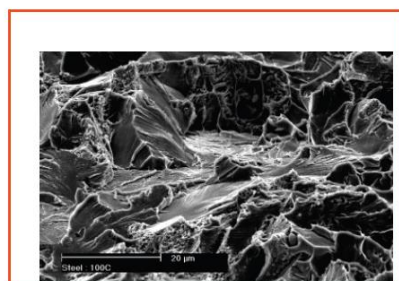
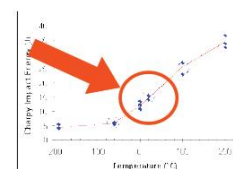
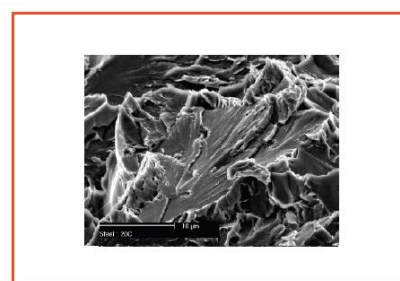
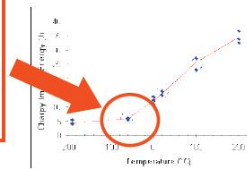
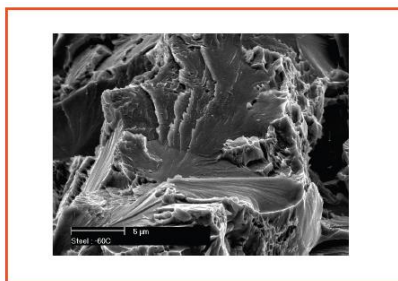
Andiamo adesso ad analizzare la struttura che si ha in relazione alla resilienza:

- Acciaio basso carbonio
 1. Piani di clivaggio con qualche dimple perché alcune parti del provino si possono rompere in modo duttile
 2. Dimple aumentano con l'aumentare della temperatura



- Acciaio alto carbonio (energia sorbita dal l'urto è più basso)

1. Piani di clivaggio
2. Misto tra piani di clivaggio e dimple
3. Dimple



- Acciaio inox austenitico (cubico facce centrate) assorbe sempre energia nell'urto
 1. Dimple già a bassa temperatura
 2. Più dimple
 3. Tutti dimple

