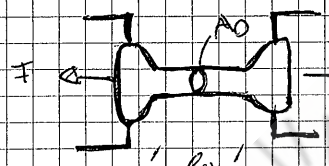
Corrosione e protezione dei materiali metallici

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

02-03-2015

Le prove che vengono fatte:
- meccaniche
- tecnologiche (mostrano delle attitudini dei materiali)

TRAZIONE



Le prove sono standard così come i provini che hanno una geometria prefissata → solo in questo modo i dati sperimentali possono essere considerati validi.
Generalmente il provino è cilindrico.

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$ A_0: sezione iniziale

La sezione minore serve per concentrare la deformazione nel centro

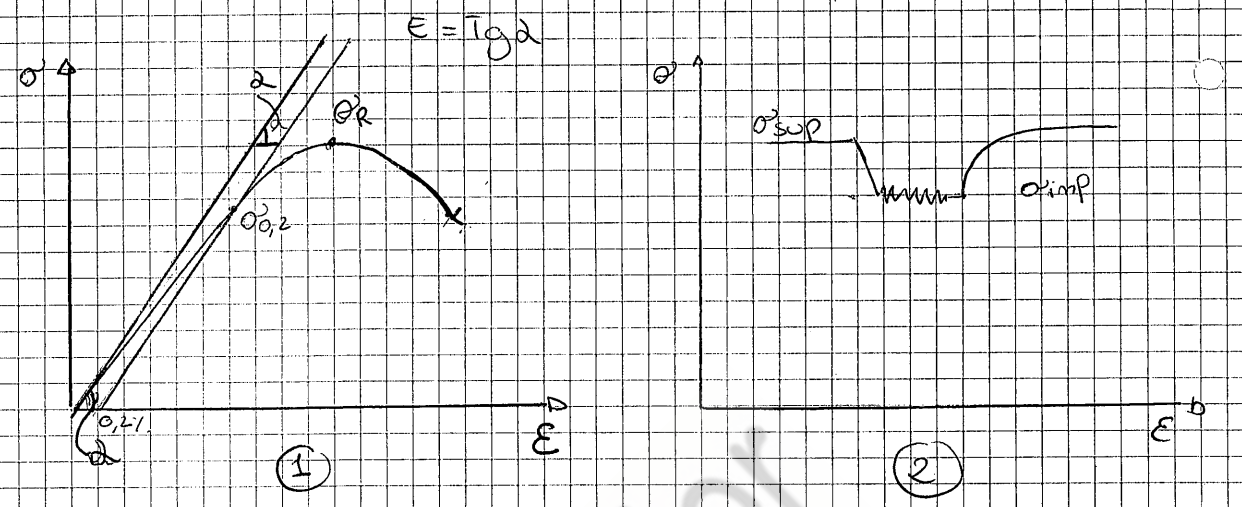
$$\varepsilon = \frac{l - l_0}{l_0}$$ DEFORMAZIONE NOMINALE

l = lunghezza istantanea
l_0 = lunghezza utile (iniziale)

l_0 non è tutta la lunghezza del provino ma è una di riferimento. Non deve essere troppo piccolo

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

CURVA SFORZO - DEFORMAZIONE ②



① Nel primo tratto è quasi lineare → DEFORMAZIONI ELASTICHE

Se smetto di esercitare forza in questo tratto il provino ritorna nelle condizioni iniziali.

Se fosse una retta dovrebbe valere la legge di Hooke

$$\sigma = E\,\varepsilon$$

↳ modulo elastico [GPa]

In realtà viene definito come $\lim_{\varepsilon \to 0} \frac{d\sigma}{d\varepsilon}$

E dipende dalla forza dei legami ed è quindi una proprietà del materiale. Il modulo elastico è anche legato alla temperatura e alla rigidezza del materiale stesso.

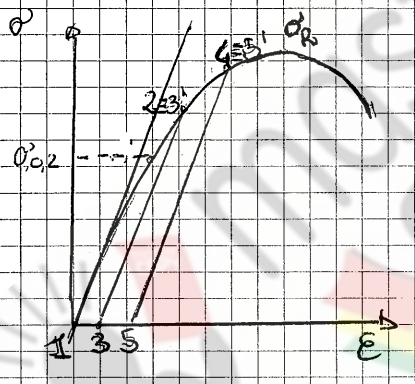
Modulo elastico di:
- acciaio al carbonio $\simeq$ 220 GPa
- lega di alluminio $\simeq$ 75 GPa
- lega di titanio $\simeq$ 110 GPa

Nella maggior parte delle leghe la curva sul grafico non è perfettamente una retta, cioè il materiale non è totalmente elastico. Cosa avviene all'interno?

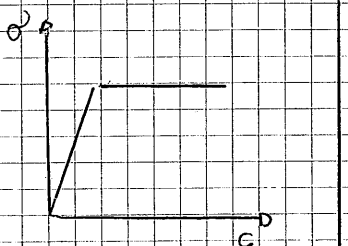
Nel secondo tratto si parla di DEFORMAZIONI PLASTICHE.

Nel caso ② (acciai dolci) si vede bene σ_{sup}, mentre nella ① il carico di snervamento si definisce per convenzione lo 0,2% di deformazione permanente

Nel campo plastico la curva sale e si passa nella fase dell' INCRUDIMENTO, ovvero un fenomeno per il quale per continuare a deformare un materiale bisogna fornire uno sforzo sempre maggiore.
Con l'incrudimento esso diventa sempre più resistente

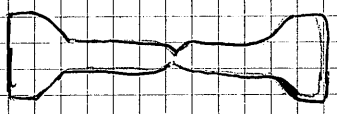


Partendo da 1 si applica uno sforzo che supera il carico di snervamento arrivando in 2. Se si rilascia il carico si passa da 2 a 3, cioè si recupera solamente la parte elastica della deformazione mentre quella plastica rimane (ε_3).
Se si ricomincia a deformare da 3, si ritorna a 2≡3' per poi passare a 4 → il carico di snervamento è aumentato: ci si avvicina sempre di più al carico di rottura.

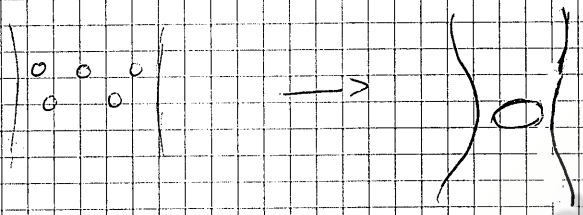


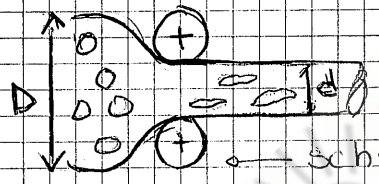
(comportamento elasto-plastico)

Il materiale perde in duttilità ma si rafforza
Quando si arriva al massimo σ avviene un fenomeno chiamato STRIZIONE:

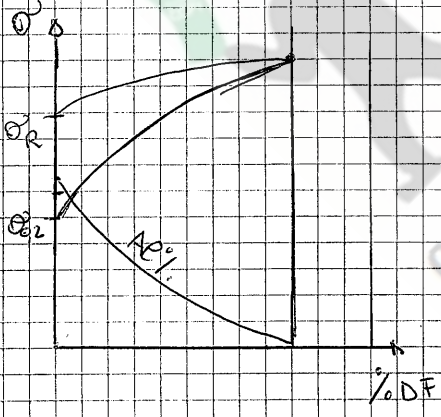


Perché avviene?
Prima di raggiungere la rottura, si sono già formate in realtà nel materiale delle microcavità che poi si vanno ad avvicinare fino a coalescenza, formando una cricca ellittica, il cui asse maggiore è perpendicolare alla direzione dello sforzo.
La cricca continua a crescere fino a che si ha rottura a causa della rapida propagazione di questa lungo il perimetro esterno della sezione ridotta per strizione.





$\%DF = \frac{D-d}{D} \cdot 100$ (deformazione elastica plastica a freddo - incrudimento)

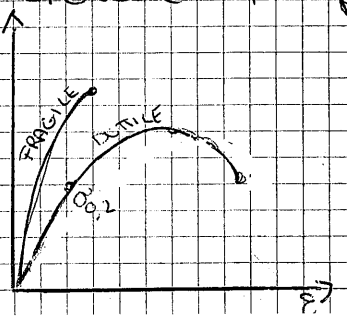


σ_R aumenta in modo minore fino ad incontrare $\sigma_{0,2}$

%Al: allungamento

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Nel terzo tratto si ha un andamento negativo fino a trovare il punto di rottura fisica



Un materiale fragile si rompe senza grandi deformazioni plastiche.
Area sottesa dalle curve = forza assorbita

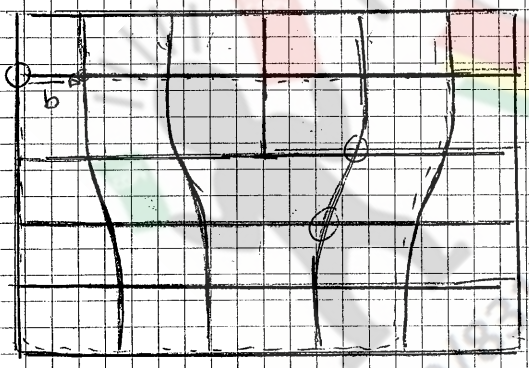
Perché i metalli si ammaccano e i cocci no?

Il tutto è legato ai legami reticolari: nei materiali metallici non c'è un legame diretto tra atomi adiacenti come negli altri che invece sono caratterizzati da legami covalenti e ionici.
Nei metalli si riescono infatti ad ottenere degli scorrimenti dei piani dove i legami interatomici vengono interrotti e ripristinati, portando all'ammaccatura.
Gli scorrimenti si realizzano attraverso le DISLOCAZIONI cioè difetti lineari di un materiale metallico, che separa una zona deformata da una non deformata.

- Dislocazioni a spigolo I
- Dislocazioni a vite II

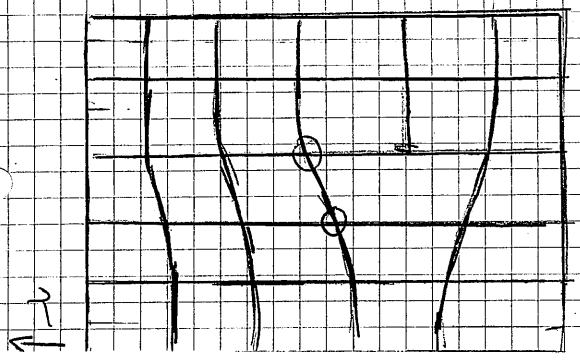
MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

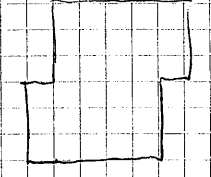
I



Un semipiano inserito nel cristallo perfetto (ortogonale al foglio). Le vacanze presenti nel materiale durante il raffreddamento tendono a raggiungere stabilità energetica → si raggruppano (si incolonnano sotto il piano aggiuntivo)

$\vec{b}$ VETTORE DI BURGERS: dà la direzione di scorrimento del piano, unisce il punto di partenza con quello finale





alla fine si deforma (ammaccatura)