

A. Tiziani

P. Ferro

MATERIALI METALLICI

Proprietà meccaniche Creep

A.A. 2008/2009

2° Anno Ingegneria Gestionale - Nuovo Ordinamento

CREEP E ROTTURA SOTTO SFORZO

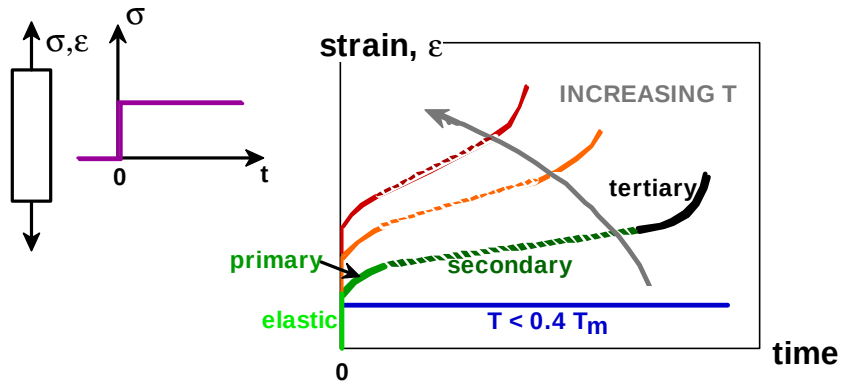
LA RESISTENZA DEI METALLI DIMINUISCE CON L'AUMENTARE DELLA TEMPERATURA

UN METALLO SOGGETTO AD UN CARICO COSTANTE DI TRAZIONE AD ELEVATA TEMPERATURA SCORRE (CREEP) E SUBISCE UN AUMENTO DI LUNGHEZZA DIPENDENTE DAL TEMPO

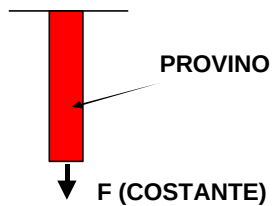
SOLITAMENTE QUESTO FENOMENO RISULTA SIGNIFICATIVO A TEMPERATURE SUPERIORI A $0.5 \cdot T(\text{FUSIONE})$

CREEP

- avviene a temperature elevate, $T > 0.4-0.5 T_{\text{fusione}}$
- la deformazione cambia nel tempo.

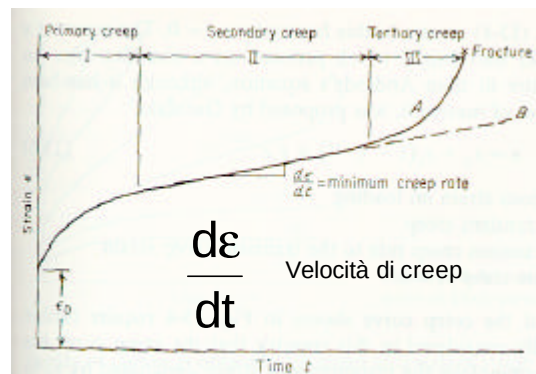


LA CURVA DI CREEP



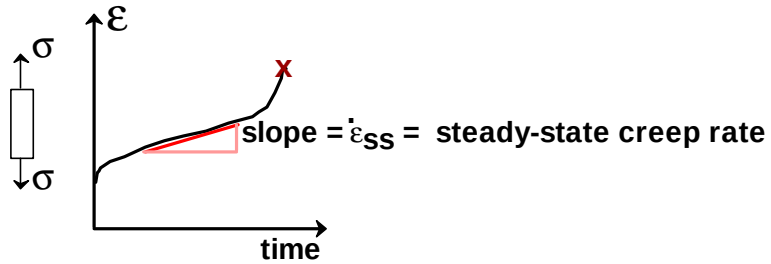
La deformazione progressiva di un materiale a temperatura costante è chiamata **creep** (scorrimento)

Il tempo impiegato in queste prove può estendersi ad alcuni mesi e oltre.



- Creep test ($T > 0.4 T_{\text{fusione}}$).

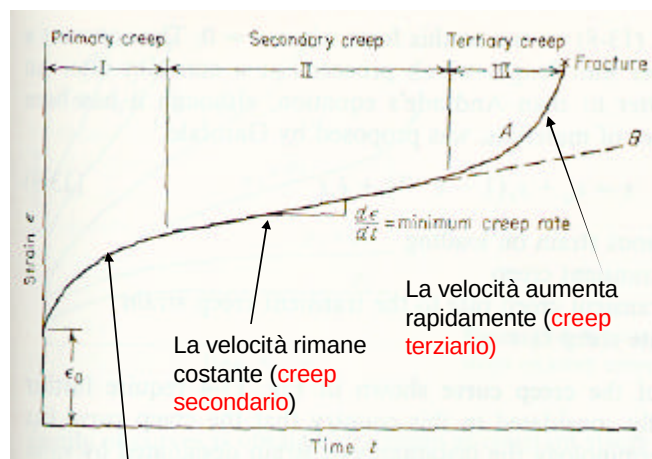
creep test



- In generale,

$$\dot{\epsilon}_{SS}^{\text{ceramics}} < \dot{\epsilon}_{SS}^{\text{metals}} \ll \dot{\epsilon}_{SS}^{\text{polymers}}$$

Si distinguono 3 stadi

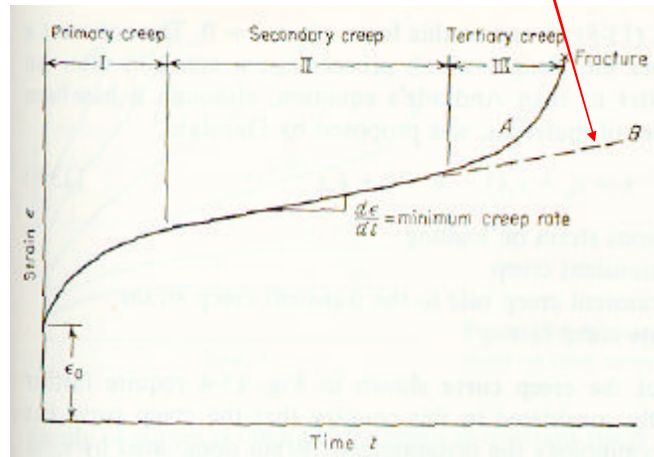


La velocità diminuisce
(creep primario)

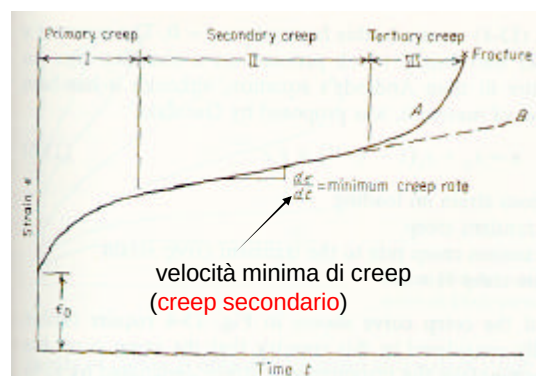
La velocità rimane
costante (creep
secondario)

La velocità aumenta
rapidamente (creep
terziario)

Nel condurre la prova è pratica comune mantenere costante il carico durante la prova perciò la tensione aumenta durante la prova. Quando invece si conduce la prova a tensione costante si trova che l'inizio del terzo stadio è ritardato.

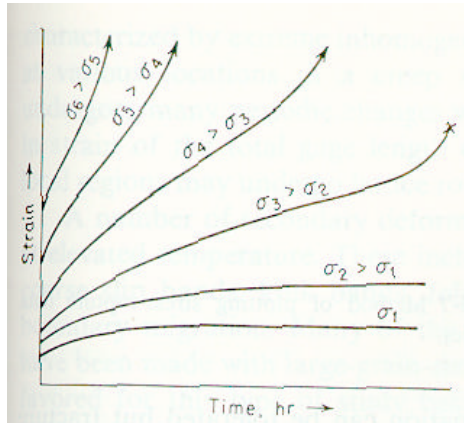


Nelle situazioni reali quale delle due prove è più significativa?



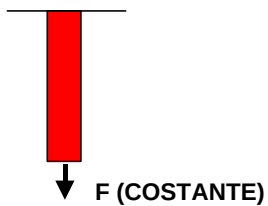
Il parametro più importante di progetto che si ricava dalla curva di creep è la velocità minima di creep

Curve di creep al variare del carico applicato



Una curva di creep con tre stadi ben definiti si ottiene solamente per certe combinazioni di tensione e temperatura. Una famiglia di curve simili si ottiene per creep a tensione costante con diverse temperature. Quanto più alta è la temperatura, tanto maggiore è la velocità di creep.

Prova di rottura sotto tensione



- La prova viene protratta fino a rottura del campione
- uso carichi più elevati (velocità di creep + alte)
- uso apparecchiature più semplici da costruire mantenere e usare

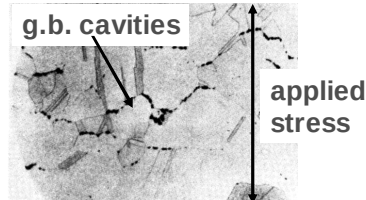
E' una prova particolarmente adatta per determinare la resistenza relativa alle alte temperature delle nuove leghe per applicazioni nei motori a reazione. Inoltre per applicazioni in cui la deformazione per creep può essere tollerata, ma la frattura deve essere prevenuta

Informazioni ottenute dalla prova:

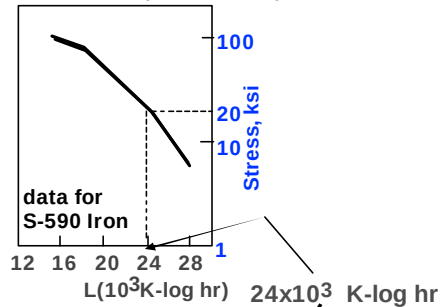
- tempo per causare la frattura ad una data tensione nominale a temperatura costante
- allungamento e riduzione di sezione a frattura

ROTTURA PER CREEP

- **Frattura:**
lungo i bordi dei grani.



- **Tempo di rottura stimato**
S 590 Iron, $T = 800^{\circ}\text{C}$, $\sigma = 20 \text{ ksi}$



- **Tempo di rottura, t_r**

$$T(20 + \log t_r) = L$$

temperatura

Funzione della Tensione applicata

Tempo a rottura (rupture)

parametro di Larson-Miller

$$T(20 + \log t_r) = L$$

1073K

Risposta: $t_r = 233\text{hr}$

Frattura ad alta temperatura

Transizione da frattura transgranulare a intergranulare all'aumentare della temperatura



TEMPERATURA EQUICOESIVA
(temperatura alla quale i grani ed i bordi dei grani hanno la stessa resistenza)

Poiché l'area dei bordi dei grani diminuisce con l'aumentare della dimensione dei grani, un materiale a grana grossa avrà più alta resistenza al di sopra della temperatura di equicoesione che non un materiale con grana fine. Al di sotto della temperatura di equicoesione è vero il contrario