

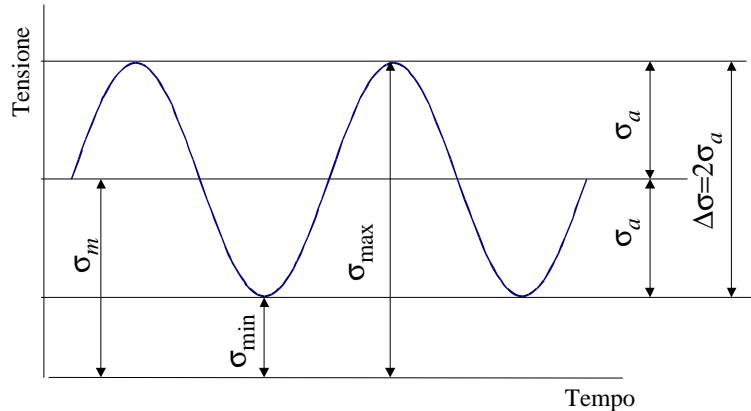


IL FENOMENO FATICA

- L'applicazione di carichi non costanti nel tempo, in particolare con andamento temporale ciclico, comporta la possibile rottura dei componenti anche quando la sollecitazione massima è inferiore al carico unitario di snervamento del materiale.
- il fenomeno della fatica è:
 - permanente (non reversibile);
 - progressivo (ogni applicazione di carico induce un danno);
 - localizzato (non è un degrado delle caratteristiche del materiale, p.e. invecchiamento delle gomme, ma riguarda soltanto una zona limitata del componente)

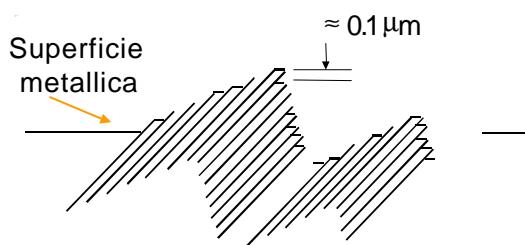
- approccio microscopico: analizza i motivi del fenomeno e studia i cambiamenti metallurgici e strutturali del materiale;
- approccio fenomenologico o empirico: cerca di fornire strumenti al progettista per:
 - evitare le rotture di fatica;
 - valutare la durata che può essere raggiunta dal componente prima che si verifichino pericolosi cedimenti
- La presenza di intagli influenza fortemente la resistenza a fatica dei componenti.

Per individuare un ciclo sono necessari almeno due parametri indipendenti relativi alla tensione o alla deformazione (UNI 3964):



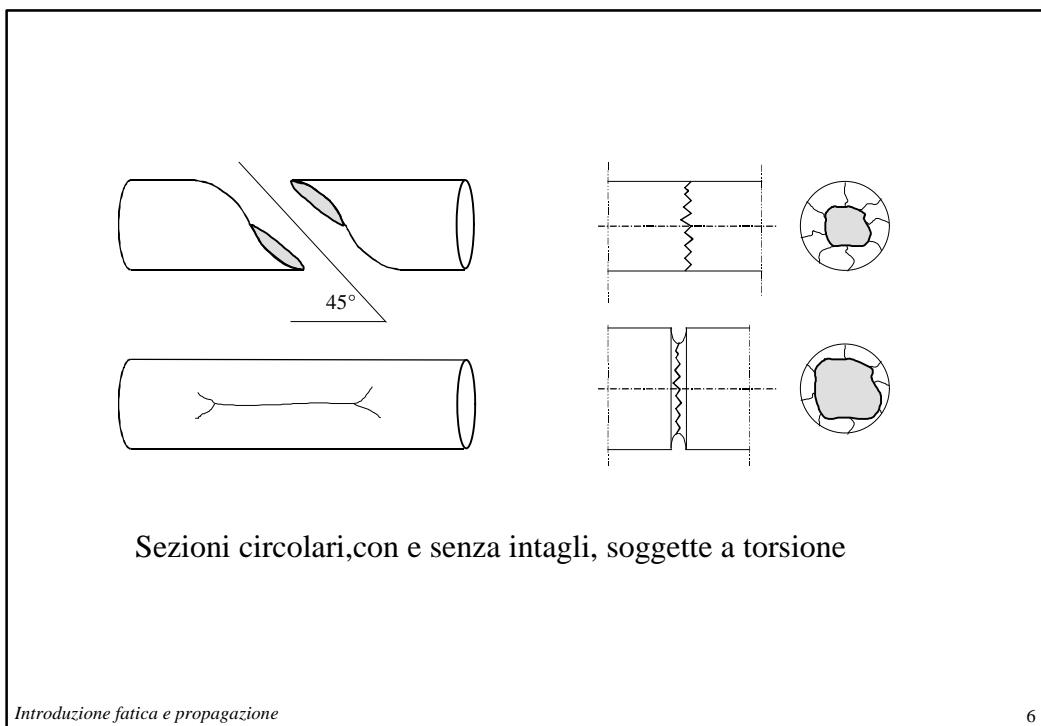
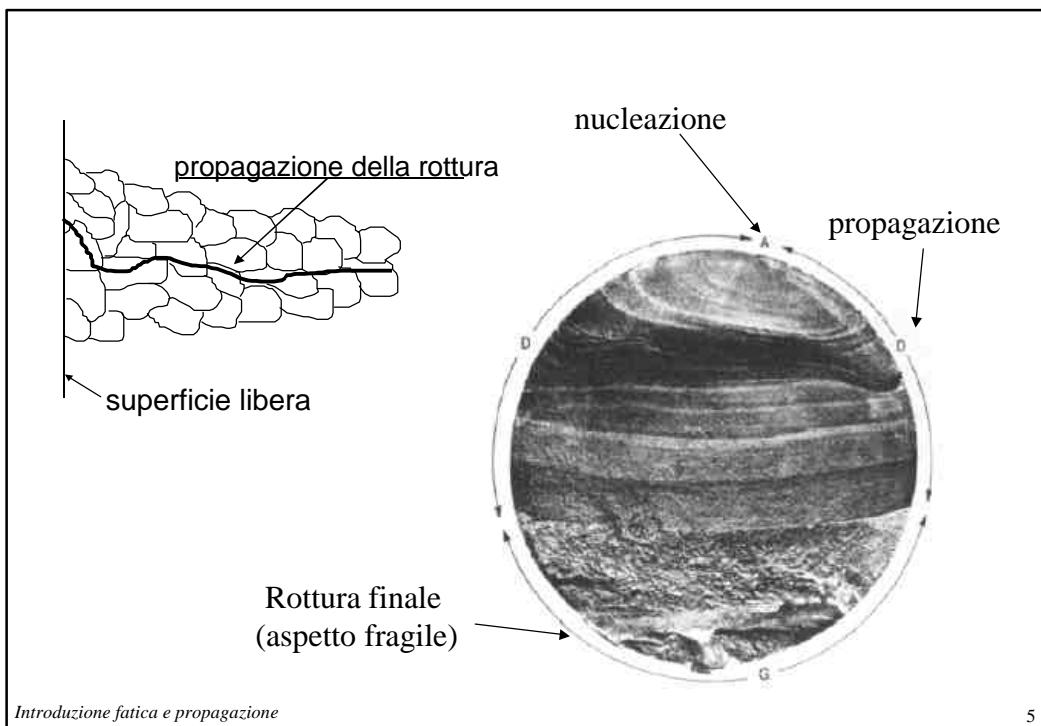
$$R = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}, \quad R_a = \frac{\sigma_a}{\sigma_m} \quad R_a = \frac{1-R}{1+R} \quad R = \frac{1-R_a}{1+R_a}$$

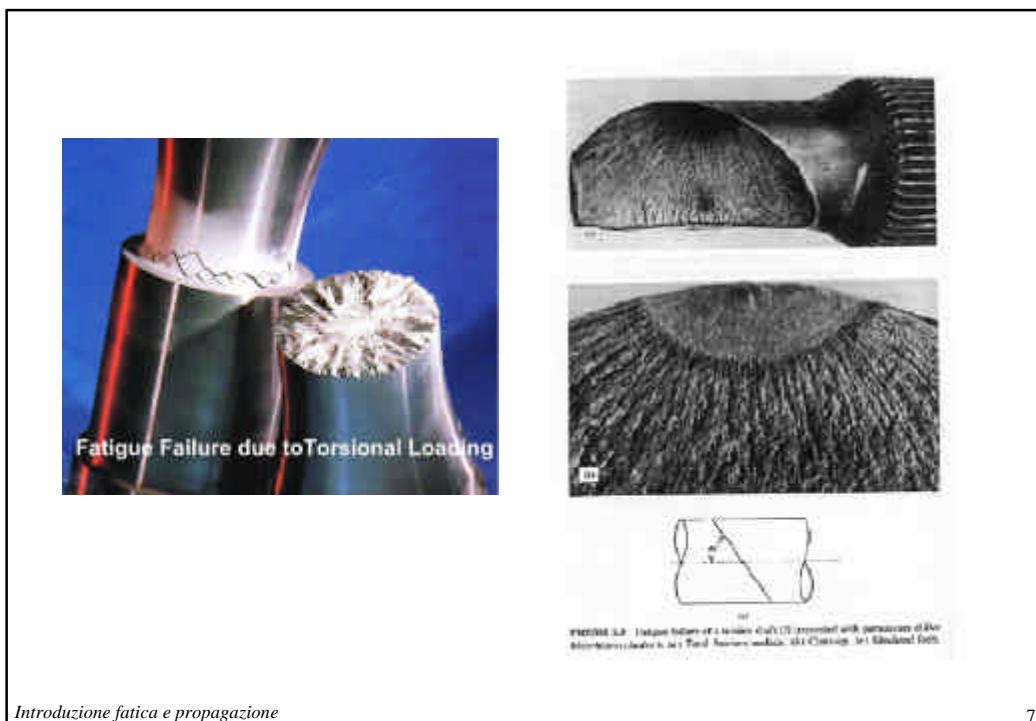
Nucleazione e propagazione



Scorrimento in un metallo dovuto a carichi ciclici

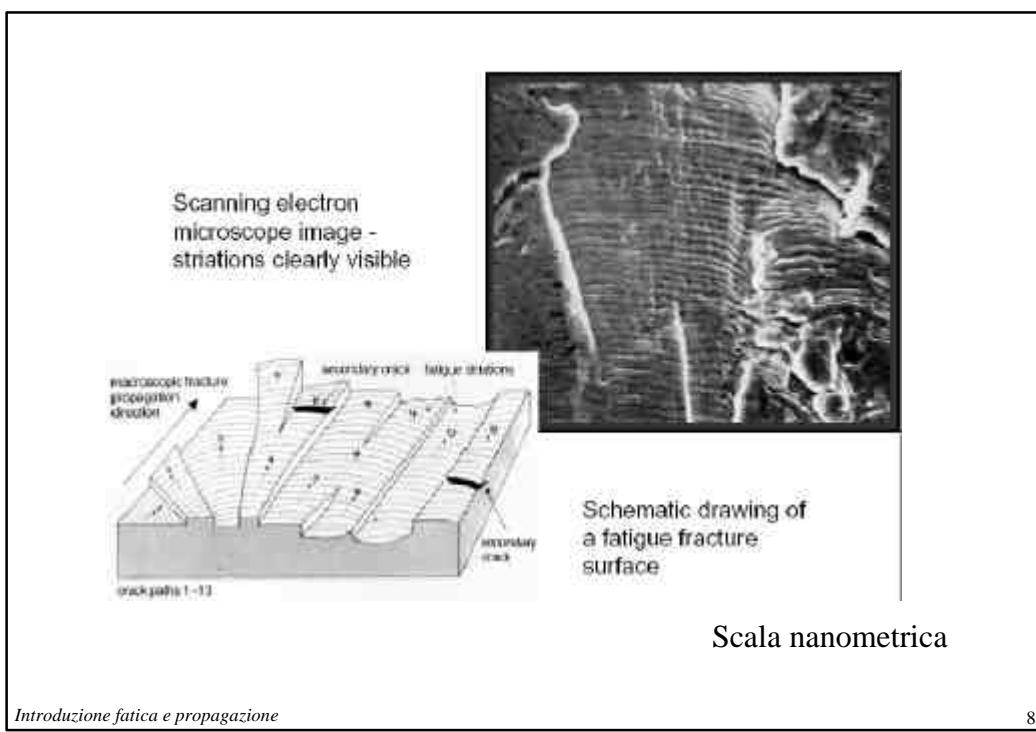






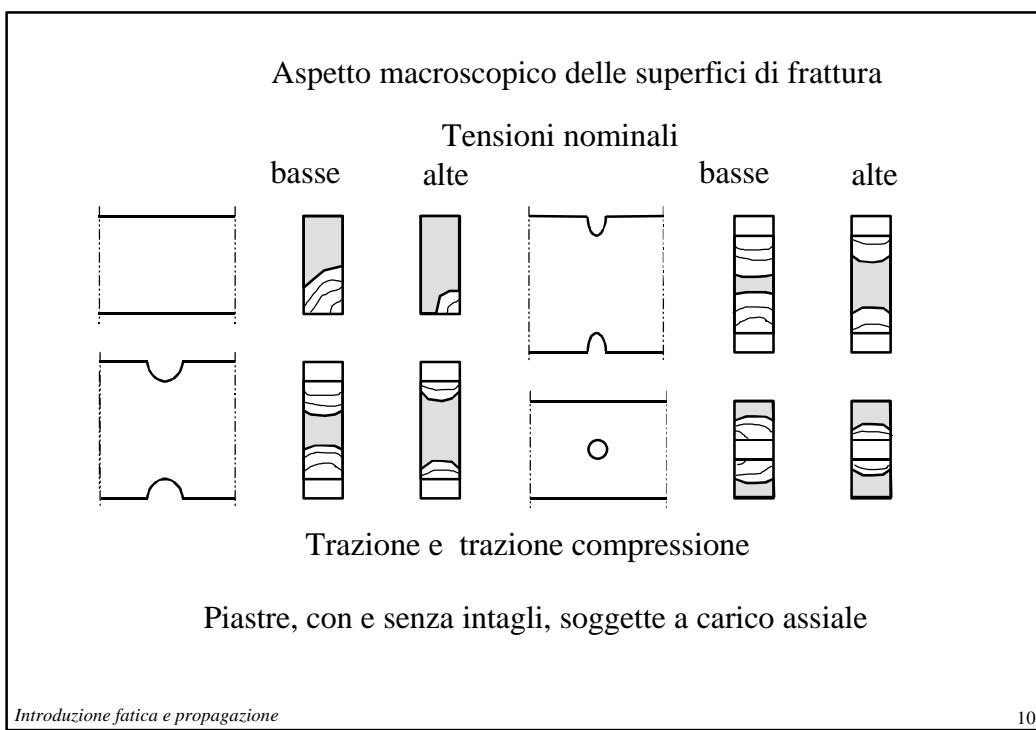
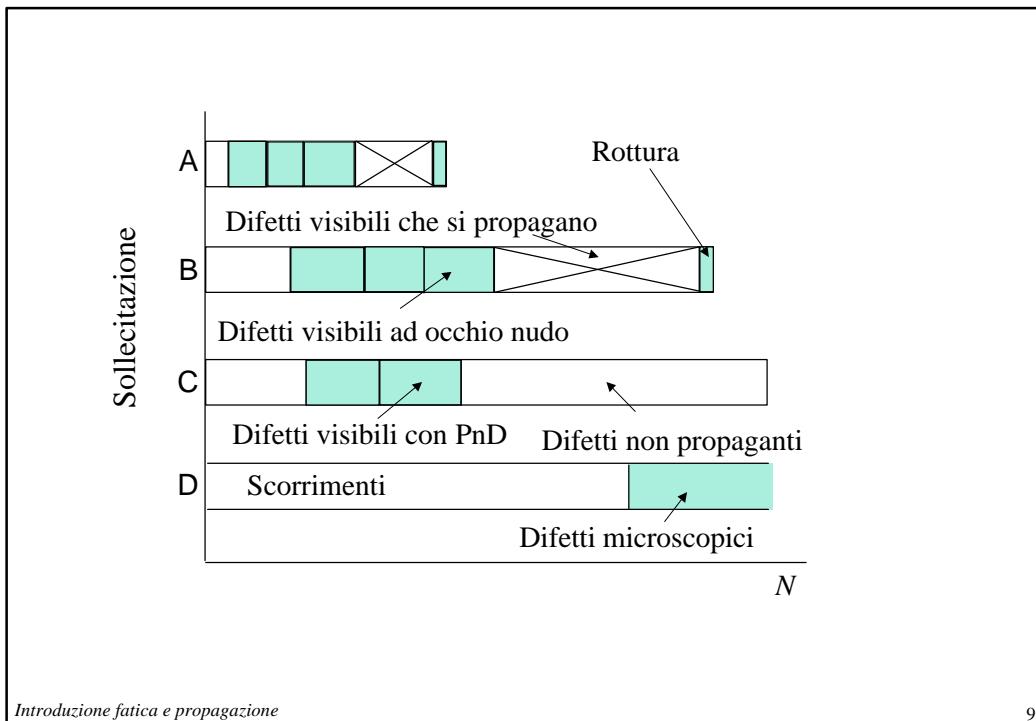
Introduzione fatica e propagazione

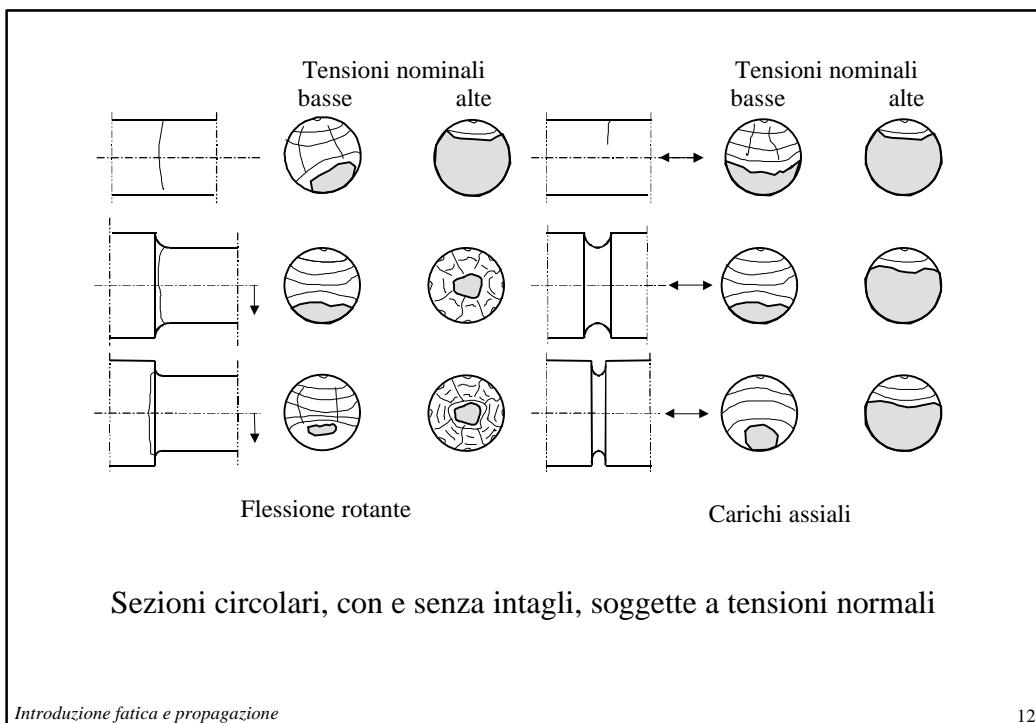
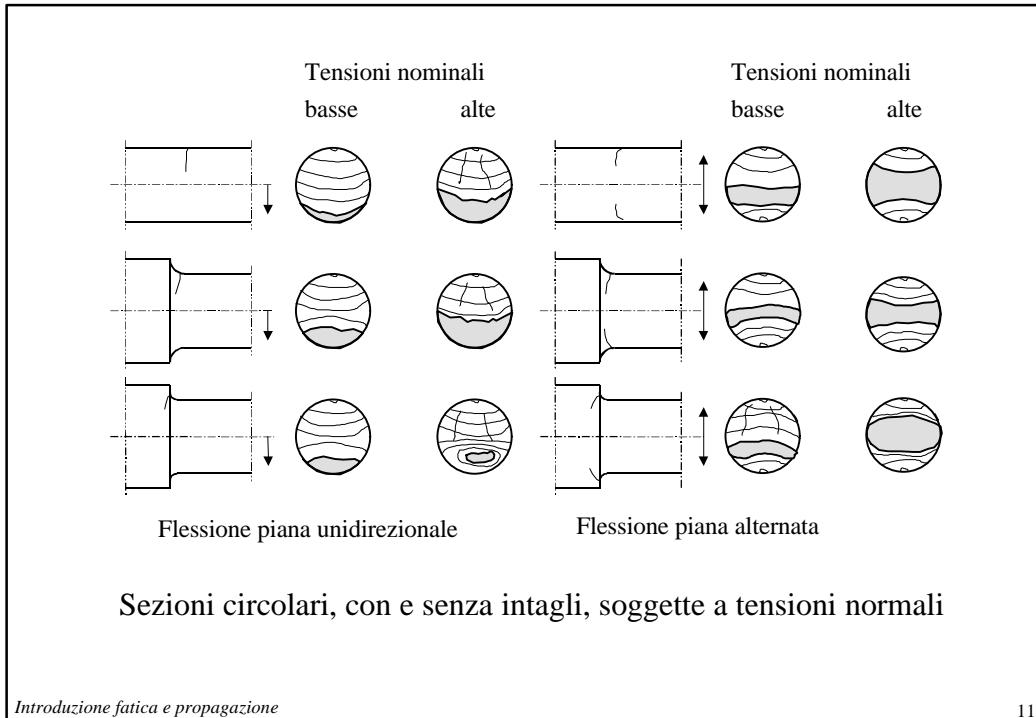
7

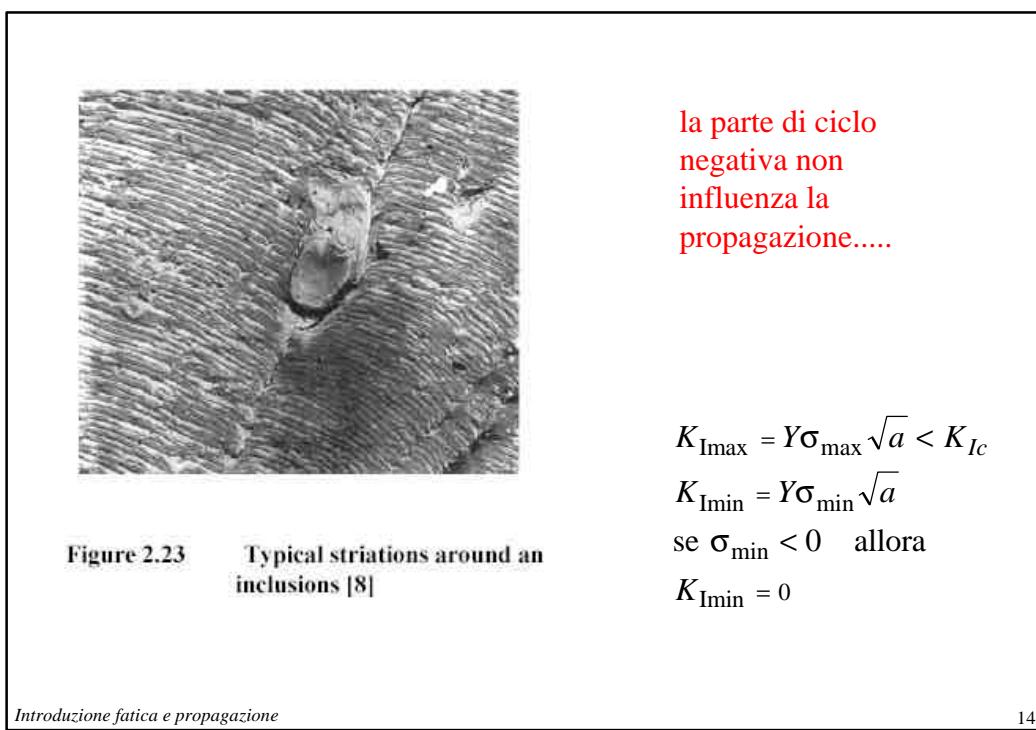
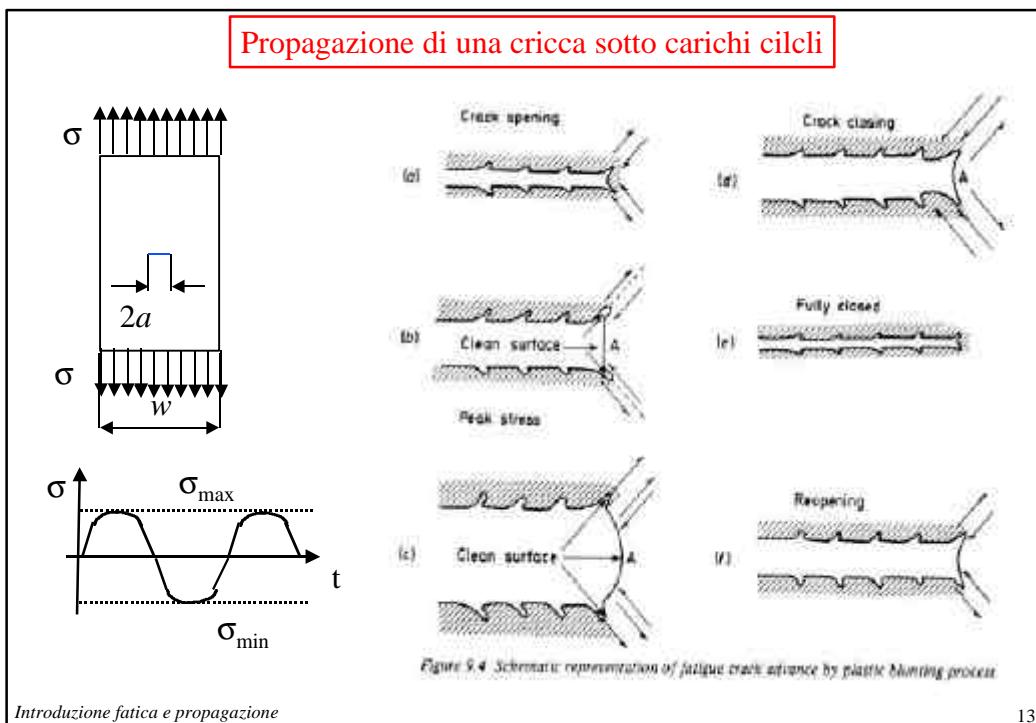


Introduzione fatica e propagazione

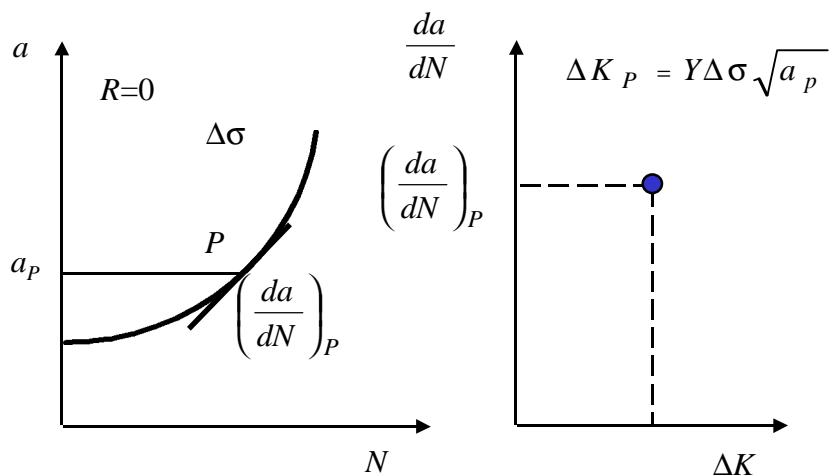
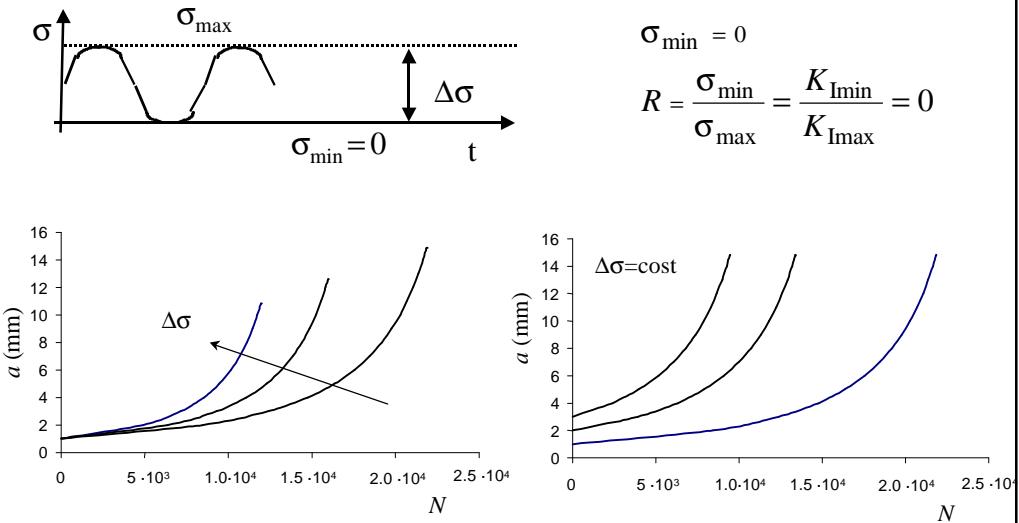
8

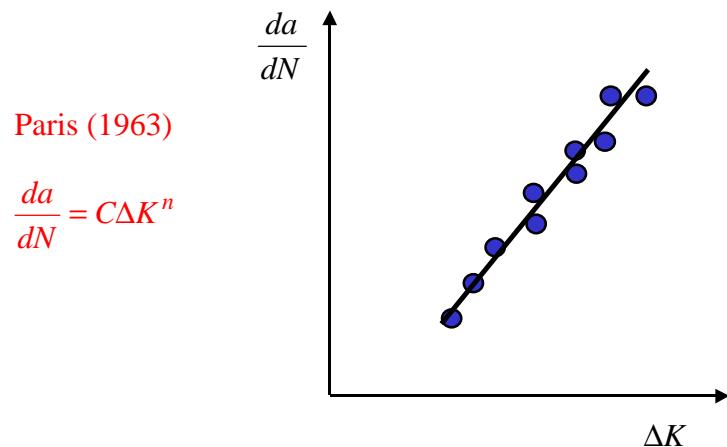






Prove di propagazione





acciai martensitici ($\sigma_{sn} > 480 \text{ MPa}, R_m > 620 \text{ MPa}$)

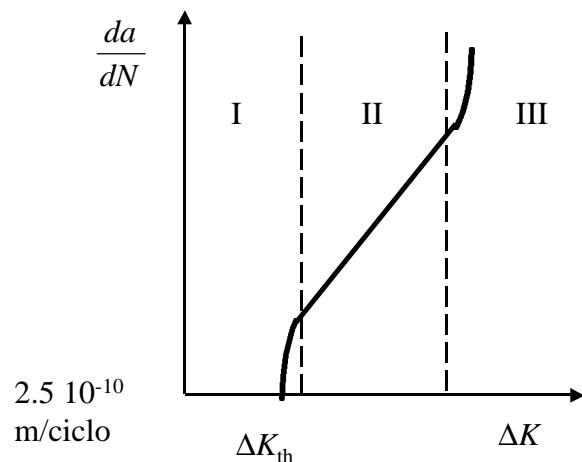
$$\frac{da}{dN} = 1.35 \cdot 10^{-10} \Delta K^{2.25}$$

acciai ferritici – perl. ($\sigma_{sn} < 550 \text{ MPa}, R_m < 750 \text{ MPa}$)

$$\frac{da}{dN} = 6.90 \cdot 10^{-12} \Delta K^{3.0}$$

acciai austenitici ($\sigma_{sn} < 340 \text{ MPa}, R_m < 650 \text{ MPa}$)

$$\frac{da}{dN} = 5.60 \cdot 10^{-12} \Delta K^{3.25}$$



Integrazione legge di Paris

$$\frac{da}{dN} = C\Delta K^n \Rightarrow dN = \frac{da}{C(Y\Delta\sigma\sqrt{a})^n}$$

$$N = \int_{a_0}^{a_f} \frac{da}{C(Y\Delta\sigma\sqrt{a})^n}$$

NB:

$$K_{Ic} = Y\sigma_{max}\sqrt{a_{cr}} \Rightarrow a_{cr} = \left(\frac{K_{Ic}}{Y\sigma_{max}} \right)^2$$

collasso plastico $\Rightarrow a_{sn}$

cricche passanti $\Rightarrow t$ (spessore)

$$a_f = \min(a_{cr}, a_{sn}, t)$$

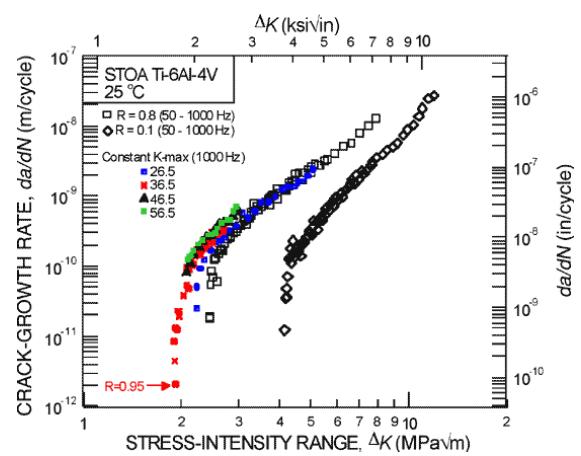
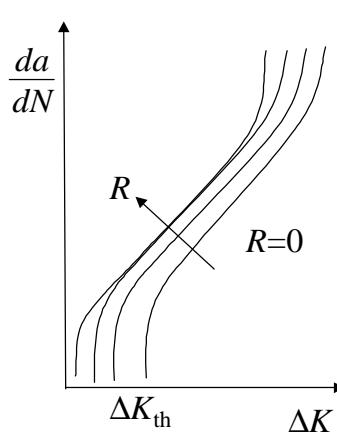
....se $Y = \text{costante}$

$$N = \frac{a_f^{\left(1 - \frac{n}{2}\right)} - a_0^{\left(1 - \frac{n}{2}\right)}}{\left(1 - \frac{n}{2}\right) C(Y\Delta\sigma)^n} (n \neq 2)$$

$$N = \frac{1}{C(Y\Delta\sigma)^2} \ln\left(\frac{a_f}{a_0}\right) (n = 2)$$

....se $Y \neq \text{costante} \Rightarrow \text{integrazione numerica}$

Effetto della tensione media





Effetto di sovraccarichi singoli

