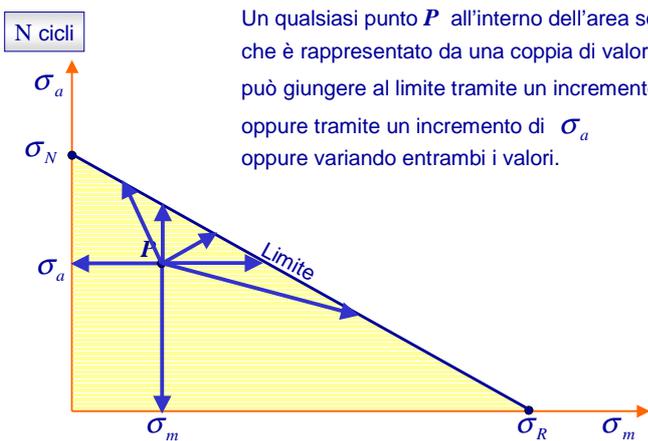


## Calcolo a fatica di componenti meccanici

Terza parte

### Il coefficiente di sicurezza nella progettazione a fatica



7-12

**Il coefficiente di sicurezza nella progettazione a fatica**

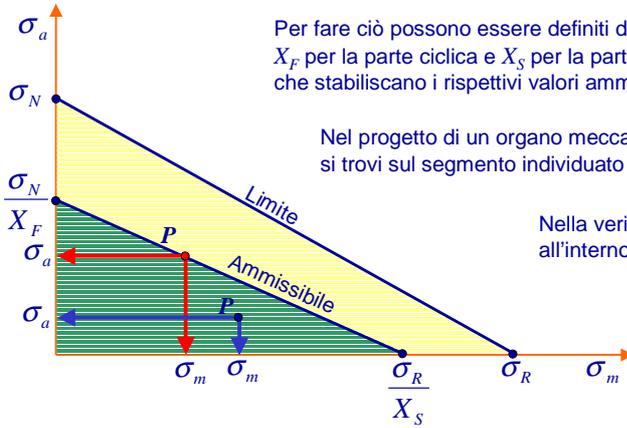
N cicli

Stabilire un coefficiente di sicurezza, in questo caso, equivale a tracciare un secondo segmento, interno all'area di sopravvivenza, che stabilisca il confine "ammissibile" della sollecitazione a fatica con media non nulla.

Per fare ciò possono essere definiti due coefficienti di sicurezza,  $X_F$  per la parte ciclica e  $X_S$  per la parte statica della sollecitazione che stabiliscano i rispettivi valori ammissibili per le sollecitazioni.

Nel progetto di un organo meccanico si impone che il punto **P** si trovi sul segmento individuato dalle tensioni ammissibili.

Nella verifica il punto **P** dovrà trovarsi all'interno dell'area in verde.

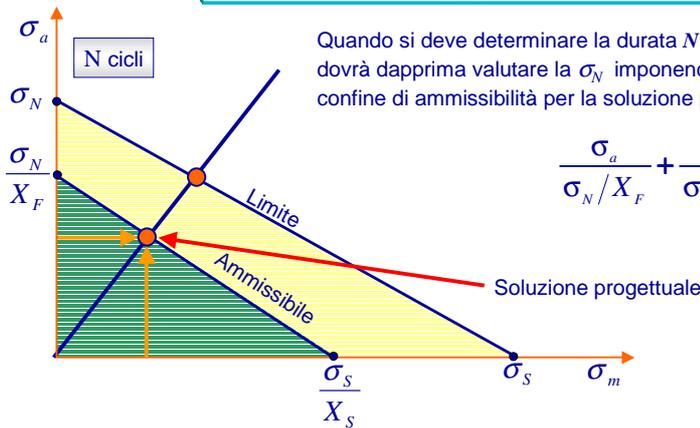


**Relazioni di progetto e verifica**

N cicli

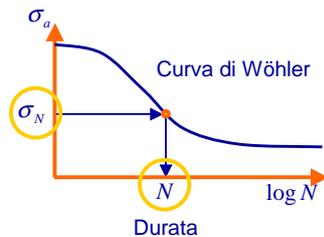
Quando si deve determinare la durata  $N$  di un componente si dovrà dapprima valutare la  $\sigma_N$  imponendo il passaggio del confine di ammissibilità per la soluzione progettuale  $(\sigma_a, \sigma_m)$ :

$$\frac{\sigma_a}{\sigma_N/X_F} + \frac{\sigma_m}{\sigma_S/X_S} = 1$$



Poi, entrando nel diagramma del Woehler con il valore di  $\sigma_N$  valutato, si ottiene la durata  $N$ .

Questo passaggio può essere fatto graficamente (se si dispone del diagramma completo) oppure analiticamente utilizzando un'approssimazione della curva del tipo:  $\sigma^m N = cost$ .

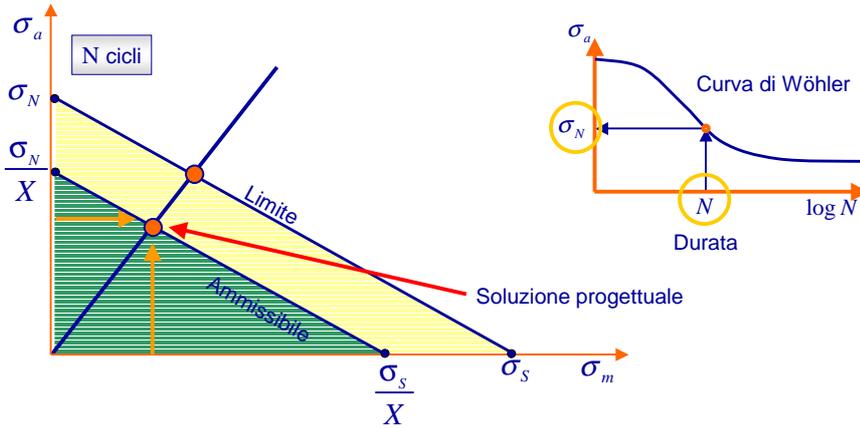


Relazioni di progetto e verifica

Se, invece, si deve determinare il coefficiente di sicurezza per una data soluzione progettuale, non ha più senso utilizzare due coefficienti. Per cui, si potrà scrivere semplicemente:

$$\frac{\sigma_a}{\sigma_N} + \frac{\sigma_m}{\sigma_s} = \frac{1}{X}$$

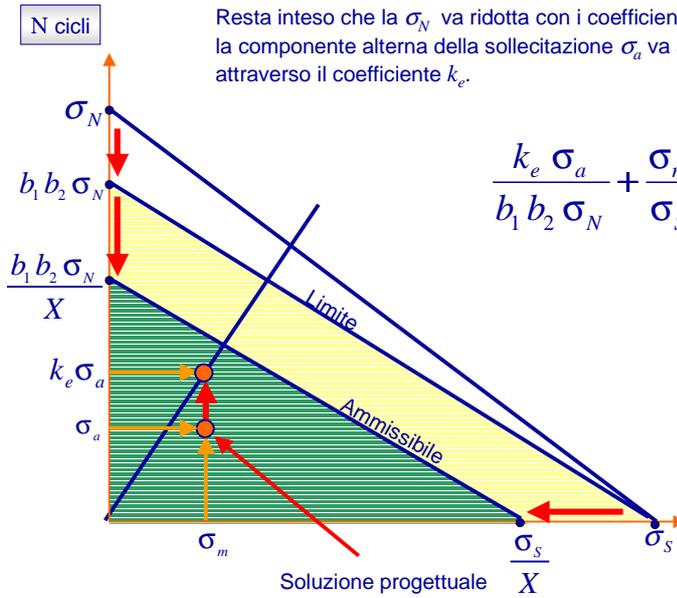
In cui  $\sigma_N$  va valutato sulla base della durata  $N$  richiesta:



Relazioni di progetto e verifica

Resta inteso che la  $\sigma_N$  va ridotta con i coefficienti  $b_1$  e  $b_2$ , e che la componente alterna della sollecitazione  $\sigma_a$  va aumentata attraverso il coefficiente  $k_e$ .

$$\frac{k_e \sigma_a}{b_1 b_2 \sigma_N} + \frac{\sigma_m}{\sigma_s} = \frac{1}{X}$$



### Fatica multiassiale

Il criterio di progettazione e verifica fino a qui descritto è valido quando lo stato di tensione, pur variando nel tempo, è monoassiale e, quindi, descrivibile dalla sola  $\sigma = \sigma_m \pm \sigma_a$ .

Quando questo non è più vero, cioè quando tutti i termini del tensore delle tensioni sono variabili ciclicamente nel tempo con ampiezze, frequenza e fase diversa, le cose si complicano notevolmente.

Allo stato attuale della ricerca, per gestire questi casi non esiste un modello facilmente applicabile e di validità generale.

Nel caso largamente più comune nella pratica ingegneristica, in cui lo stato di tensione è piano, sono state proposte delle estensioni della procedura sino a qui presentata che si basano sull'introduzione del concetto di tensione media equivalente  $\sigma_{m\,eq}$  e tensione alterna equivalente  $\sigma_{a\,eq}$ .

7-14

### Fatica multiassiale

Quindi, nell'ipotesi che  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  e  $\tau_{xy}$  varino ciclicamente nel tempo con lo stesso periodo e fase, potremo scrivere che:

$$\sigma_x = \sigma_{xm} \pm k_{xe} \sigma_{xa}$$

$$\sigma_y = \sigma_{ym} \pm k_{ye} \sigma_{ya}$$

$$\tau_{xy} = \tau_{xym} \pm k'_e \tau_{xya}$$

Da cui potranno essere ricavate la tensione media equivalente  $\sigma_{m\,eq}$  e la tensione alterna equivalente  $\sigma_{a\,eq}$  applicando dei criteri di equivalenza  $f$ :

$$\sigma_{m\,eq} = f_m(\sigma_{xm}, \sigma_{ym}, \tau_{xym})$$

$$\sigma_{a\,eq} = f_a(k_{xe} \sigma_{xa}, k_{ye} \sigma_{ya}, k'_e \tau_{xya})$$

### Fatica multiassiale

Sono stati proposti diversi criteri di equivalenza, per gran parte mediati dai criteri di resistenza per carichi statici, che danno luogo ai seguenti metodi:

Metodo	$\sigma_{m eq} =$	$\sigma_{a eq} =$
Sines	$\sigma_{xm} + \sigma_{ym}$	
Von Mises	$\sqrt{\sigma_{xm}^2 + \sigma_{ym}^2 - \sigma_{xm}\sigma_{ym} + 3\tau_{xym}^2}$	$\sqrt{(k_{xe}\sigma_{xa})^2 + (k_{ye}\sigma_{ya})^2 - k_{xe}\sigma_{xa}k_{ye}\sigma_{ya} + 3(k'_{e}\tau_{xya})^2}$
Juvinall	$\frac{\sigma_{xm} + \sigma_{ym}}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_{xm} - \sigma_{ym}}{2}\right)^2 + \tau_{xym}^2}$	

### Fatica multiassiale

N cicli

Una volta calcolati i valori della tensione media equivalente  $\sigma_{m eq}$  e della tensione alterna equivalente  $\sigma_{a eq}$ , questi potranno essere utilizzati per i calcoli di verifica e di progetto come precedentemente mostrato per la  $\sigma_m$  e la  $\sigma_a$ .

