

## SCHEMA EFFETTO INTAGLIO

Con l'espressione "effetto intaglio" si intende la concentrazione delle tensioni in zone di difficoltà geometrica. Si introducono tre tipi di tensione, che affrontano vari aspetti dell'effetto intaglio con gradualità. La **tensione nominale** viene riferita ad un corpo a sezione costante (trave) e ad un materiale elastico lineare (Hookeano); la **tensione teorica** descrive la tensione riferita alla geometria effettiva dell'organo e ad un materiale idealizzato come elastico lineare (senza snervamento, quindi). La **tensione effettiva** descrive la tensione (massima) effettivamente presente nel componente. Parallelamente, si introducono tre coefficienti. Il primo coefficiente è  $\alpha_k$  (o  $K_t$ ), detto **fattore di forma**, che esprime il rapporto tra la tensione teorica e la nominale. Tale coefficiente tiene conto dell'aumento delle tensioni dovuto alla sola forma dell'intaglio. Il secondo coefficiente è  $\beta_k$  (o  $K_f$ ), detto **fattore di effetto intaglio**, che esprime il rapporto tra tensione effettiva e nominale. Il terzo coefficiente è  $\eta_k$  (o  $q$ ), detto **fattore di sensibilità (del materiale) all'intaglio**, che esprime una redistribuzione (calo) delle tensioni in fatica, ed è definito come il rapporto tra (tensione effettiva-tensione nominale)/(tensione teorica-tensione nominale).

Nella definizione dei coefficienti  $\alpha_k$  e  $\beta_k$ , si è messa al denominatore la tensione nominale, dato che è di facile calcolo, e quindi di riferimento. Moltiplicando tali coefficienti per la tensione nominale, si ottiene la tensione al numeratore.

I coefficienti  $\alpha_k$  sono in genere espressi tramite grafici, i quali riportano lungo l'asse x parametri adimensionali (si tratta di una forma) e lungo l'asse y il valore di  $\alpha_k$ . Per esempio, per uno spallamento, lungo l'asse x viene riportato il rapporto  $r/d$ , dove  $r$  è il raggio di intaglio e  $d$  il diametro minore dello spallamento. Vengono riportate nel diagramma varie curve, ognuna riferita ad un particolare rapporto  $d/D$ , dove  $D$  è il diametro maggiore dello spallamento. Sull'asse y viene riportato  $\alpha_k$ . I grafici di  $\alpha_k$  a disposizione sono **moltissimi**, e coprono lastre forate ed intagliate, spallamenti, cave per seeger, chiavette, filettature, fori passanti in alberi, ecc. Tali grafici sono stati ottenuti per via **sperimentale** (fotoelastica), **analitica** e **numerica** (elementi finiti).

Una critica ad  $\alpha_k$  è che dovrebbe dipendere solo dalla forma, mentre dipende anche dalla caratteristica di sollecitazione (in uno spallamento,  $\alpha_k$  è diverso a seconda che il caricamento sia di flessione o di torsione).

Il coefficiente  $\eta_k$  è espresso tramite **un solo grafico** (e non tramite molti grafici, come capita per  $\alpha_k$ ). Il suo valore (riportato lungo l'asse y) spazia tra 0 ed 1, a significare che la tensione effettiva è sempre minore di quella teorica. Tale coefficiente dovrebbe dipendere solo dal materiale, ed infatti sono presenti due curve, una riferita ad acciai da cementazione e l'altra da bonifica. Però  $\eta_k$  dipende anche dal raggio di intaglio  $r$  (è l'unico punto dell'effetto intaglio nel quale entra un parametro dimensionale), che viene riportato lungo l'asse x, segno questo che non si è riusciti a separare perfettamente, nell'approccio all'effetto intaglio, gli aspetti di forma da quelli del materiale. Per raggi di intaglio compresi tra 0.5 e 2 mm, però,  $\eta_k$  rimane abbastanza costante, per cui si può sostenere che spesso  $\eta_k$  esprime la capacità del materiale di redistribuire in fatica le tensioni, dimenticando l'effetto del raggio di raccordo. Il diagramma di  $\eta_k$  è stato ottenuto per sola via **sperimentale** (prove sperimentali di durata a fatica).

Per il calcolo della tensione effettiva, che decide della resistenza o meno del pezzo, occorre distinguere tra carico statico ed affaticante. Se il carico è statico, si usa  $\alpha_k$  e non  $\eta_k$ . Per il calcolo della tensione effettiva sotto carichi statici, occorre verificare se la tensione teorica è maggiore o minore della tensione di snervamento. Se è minore, la tensione effettiva coincide con la teorica; se è maggiore, la tensione effettiva vale lo snervamento. Se il carico è affaticante, si usa sia  $\alpha_k$  sia  $\eta_k$ . La tensione effettiva rapportata alla nominale (cioè  $\beta_k$ ) vale  $1+\eta_k(\alpha_k-1)$  e va interpretata approssimativamente come  $\eta_k\alpha_k$ , come cioè il prodotto di un coefficiente che sente la forma per un coefficiente che sente il materiale.

carichi statici		fatica			
se $\sigma_t < R_s$	se $\sigma_t > R_s$	Sempre $\sigma_t < R_s$			
$\sigma_{eff} = \sigma_t$	$\sigma_{eff} = R_s$	$\sigma_{eff} < \sigma_t$			
			materiale fragile      materiale duttile		
			carichi statici	$\alpha_k$	1
			fatica	$\beta_k = \alpha_k$	$\beta_k = 1 + \eta_k(\alpha_k - 1)$