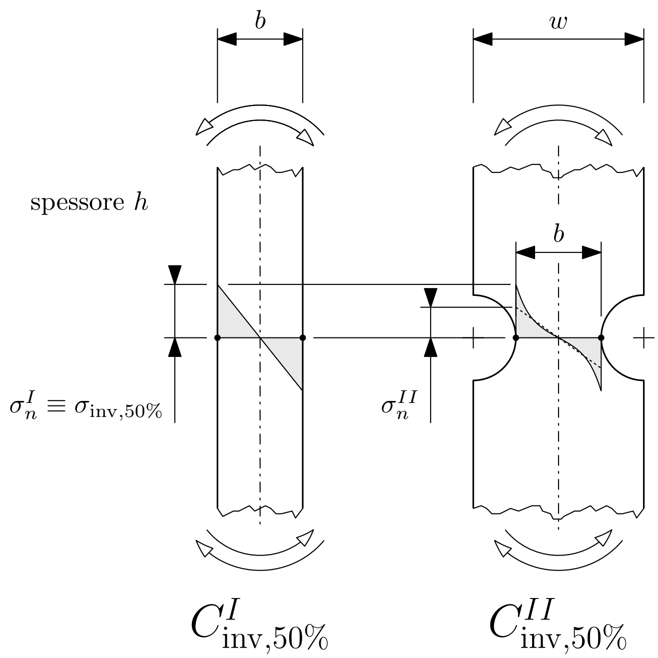

Si comparano i risultati sperimentali a fatica per cicli all'inversione di un provino a geometria regolare, e un provino intagliato. Si considera in particolare una geometria a lastra intagliata, soggetta a momento flettente alterno.

Si rileva per il provino a geometria regolare la coppia flettente $C^I_{\mathrm{inv},50\%}$ alla quale è associato una sopravvivenza a vita infinita del 50% dei provini (condizione definita *critica* per le sollecitazioni affaticanti); da tale coppia si deriva la tensione critica a flessione per cicli all'inversione (limite di fatica all'inversione) utilizzando l'usuale formula

$$\sigma_{\mathrm{inv},50\%} = \frac{C^I_{\mathrm{inv},50\%}}{\frac{b^2 h}{6}} \tag{1}$$

Si rileva parimenti per il provino intagliato la coppia flettente $C^{II}_{\mathrm{inv},50\%}$ critica; si definisce quindi per tale geometria una tensione nominale nella forma

$$\sigma_n = \frac{M_\mathrm{f}}{\frac{b^2 h}{6}} \tag{2}$$

e si calcola la tensione nominale associata allo specifico valore di coppia flettente $C^{II}_{\mathrm{inv},50\%}$.

$$\sigma_n^{II} = \frac{C^{II}_{\mathrm{inv},50\%}}{\frac{b^2 h}{6}} \tag{3}$$

Tale valore risulta significativamente inferiore al limite di fatica all'inversione; se tale tensione nominale fosse effettivamente indicativa dello stato di sofferenza del materiale nel punto in cui questo è più sollecitato, ci si aspetterebbero percentuali di sopravvivenza dei provini *ben superiori* al 50% sperimentale.

Da analisi in elasticità lineare (numeriche FEM, estensimetriche o fotoelastiche) posso ricavare per la geometria e il caricamento in oggetto il fattore di forma α_k, e da questo la tensione teorica al punto più sollecitato del provino intagliato. In particolare ottengo

$$\sigma_t^{II} = \alpha_k \sigma_n^{II} = \alpha_k \frac{C^{II}_{\text{inv},50\%}}{\frac{b^2 h}{6}} \tag{4}$$

Tale valore eccede leggermente il limite di fatica all'inversione; se tale tensione teorica fosse effettivamente indicativa dello stato di sofferenza del materiale nel punto in cui questo è più sollecitato, ci si aspetterebbero percentuali di sopravvivenza *leggermente inferiori* al 50% sperimentale.

Non essendo né la tensione nominale né la tensione teorica rappresentative dell'osservazione sperimentale, introduco nella teoria dell'effetto intaglio una terza tensione, detta *tensione effettiva*, creata allo scopo di i) essere significativa per lo stato di sofferenza del materiale sottoposto a sollecitazioni affaticanti, e ii) essere direttamente comparabile con il limite di fatica a flessione (per cicli di fatica all'inversione – con successiva estensione a cicli diversi in mancanza di alternative specifiche).

In particolare assumo che tale tensione effettiva eguagli il limite di fatica a flessione all'inversione nel provino intagliato sottoposto alla coppia di modulo $C^{II}_{\text{inv},50\%}$, per cui – per definizione

$$\sigma^{II}_{\text{eff}} \equiv \sigma_{\text{inv},50\%} \tag{5}$$

quando osservo una sopravvivenza al 50% dei provini intagliati.

Definisco quindi *coefficiente di effetto intaglio* il rapporto β_k tra le tensioni effettiva e nominale

$$\beta_k = \frac{\sigma^{II}_{\text{eff}}}{\sigma^{II}_{\text{n}}} = \frac{\sigma_{\text{inv},50\%} b^2 h}{6\, C^{II}_{\text{inv},50\%}} \tag{6}$$

come da allineamento con le osservazioni sperimentali; tale rapporto risulterà essere proprio della specifica geometria di intaglio, del tipo di caricamento e della dimensione assoluta dell'intaglio – descritta dal raggio di raccordo

$$r = \frac{w - b}{2} \tag{7}$$

al fondo dello stesso.

Tale coefficiente di effetto intaglio β_k verrà poi utilizzato per derivare dalla tensione nominale l'associata tensione teorica anche per valori di coppia applicata diversa da quella critica, e per cicli di fatica diversi da quelli all'inversione.

Per confronto con il fattore di forma α_k indipendentemente derivato da analisi in elasticità lineare, si rileva sistematicamente che

$$\alpha_k \geq \beta_k \tag{8}$$

Dal confronto tra questi due coefficienti derivo il terzo coefficiente detto *fattore di sensibilità all'intaglio* η_k secondo la formula

$$\eta_k = \frac{\beta_k - 1}{\alpha_k - 1} \leq 1 \tag{9}$$

Tale fattore η_k è definito come rapporto *della quota in eccesso rispetto all'unità* dei due fattori di effetto intaglio e di forma; in particolare coincide con il rapporto tra gli incrementi rispetto alla tensione nominale delle due tensioni effettiva e teorica.

Si osserva che tale fattore dipende i) dal materiale e ii) dal raggio di raccordo all'apice dell'intaglio – dimensione caratteristica per i fenomeni locali come l'estensione del volume di materiale significativamente tensionato (ad es. caratterizzato da indici tensionali/deformativi superiori ad una data frazione dei valore di picco). Nel tentativo di correlare il fattore η_k ad un rapporto adimensionale, si immagina che ogni materiale possegga una scala dimensionale intrinseca – es. la dimensione delle irregolarità implicite nella sua microstruttura, in modo che si possa associare un pari fattore η_k ad un pari valore del rapporto tra raggio di raccordo e dimensione intrinseca del materiale.