

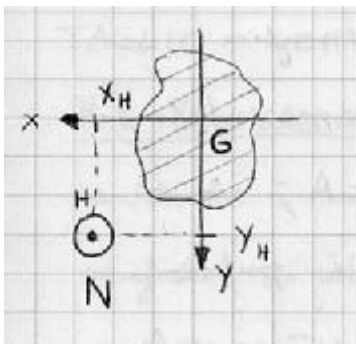
Introduzione alle verifiche di resistenza nel solido di De Saint Venant - Parte IV

Claudio Pedrazzi, ultimo aggiornamento: 2/5/2004

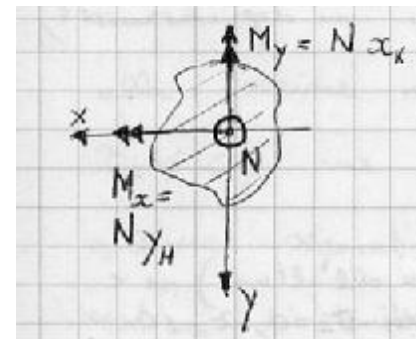
Presso-Tenso-Flessione (retta e deviata)

Anche questo ultimo caso di flessione é, in realtà, un "banale" caso di sovrapposizione degli effetti, dato che compendia tutti i casi discussi fino a questo punto. Ma il modo di trattarlo vale la pena di essere citato, perché vi sono alcune (sostanziali) novità.

Innanzitutto, sebbene sia il compendio dei tre casi precedenti, raramente lo si trova in forma "esplicita": si deve spesso "ricondurvelo". La figura seguente mostra come, in un semplice esempio: una forza normale N non baricentrica viene "trasportata" nel baricentro, grazie all'aggiunta dei cosiddetti "momenti di trasporto", pari all'entità della traslazione moltiplicata per la forza stessa.



equivale a:



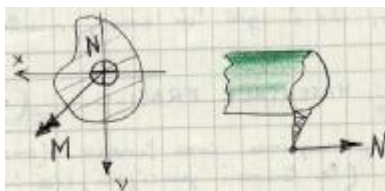
Casi analoghi dovrebbero essere piuttosto evidenti. Se il punto **H** (punto di passaggio della forza normale N) cade su uno degli assi principali di inerzia (che ipotizziamo come al solito noti, e che immaginiamo siano x ed y della figura), si parla di presso-tenso-flessione retta, e la trattazione si semplifica leggermente.

Nel trasferimento occorre fare molta attenzione, graficamente, ai versi dei momenti di trasporto, che si trovano con la regola della vite, e analiticamente ai segni di M_x , M_y , che nel disegno sono stati indicati solo in modulo. Ponendo:

$$M_x = N \cdot y_H$$

$$M_y = -N \cdot x_H$$

Si ha:



$$\sigma_z = \frac{N}{A} + \frac{M_x}{I_x} \cdot y - \frac{M_y}{I_y} \cdot x$$

$$\tau_z = 0$$

Dove:

N = Forza di trazione o di compressione totale sulla trave di DSV [F]

x_H, y_H = Coordinate con segno del punto **H**, di applicazione di N , rispetto al baricentro G [L]

A = Area della sezione [L^2]

I_x, I_y = Momenti principali di inerzia della sezione [L^4]

x, y = Coordinate con segno di un punto generico rispetto al sistema assi principali d'inerzia [L]

Vale la pena di osservare che la formula per σ_z fino a questo punto non è mai cambiata, si è semplicemente fatta via via più generale: alla "farfalla" della flessione semplice si è sostituito il "piano inclinato" passante per il baricentro della flessione deviata, che finalmente in questo caso diventa un "piano generico", che può intersecare la sezione con una retta generica non baricentrica (chiamata sempre "asse neutro", in quanto è il luogo dei punti in cui le fibre non sono né tese né compresse, ovvero $\sigma_z(x,y) = 0$).

Per trovare i punti più sollecitati, che sono, ancora una volta, i più lontani dall'asse neutro, occorre evidentemente trovare quest'ultimo. Analiticamente, si tratta della retta in cui l'equazione data sopra per σ_z si annulla, e quindi è semplice determinarne le sue intercette x_0 , y_0 con gli assi x ed y . Per evitare equivoci sui segni, si osservi sempre che i punti **H** e **G** devono essere dalla stessa parte di esso. Se definiamo i cosiddetti "raggi d'inerzia":

$$\rho_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} \quad \rho_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

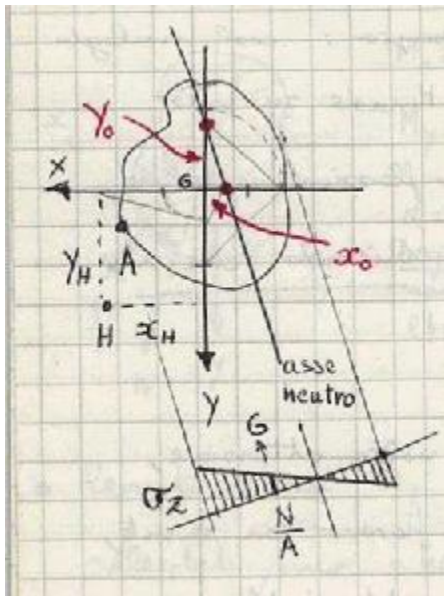
Avremo:

$$x_0 = \frac{\rho_y^2}{x_H} \quad y_0 = \frac{\rho_x^2}{y_H}$$

Dove:

x_0 = Intercetta (coordinata dell'intersezione, con segno) dell'asse neutro con l'asse x [L]

y_0 = Intercetta (coordinata dell'intersezione, con segno) dell'asse neutro con l'asse y [L]



Se la flessione fosse retta, invece di essere deviata, una di queste due coordinate tende all'infinito (perché il punto **H** giace sull'asse x oppure sull'asse y). Questo significa, dal punto di vista grafico, che la retta da essi definita, cioè l'asse neutro, diventa parallela ad uno degli assi (precisamente quello su cui non giace **H**). Come si vede si tratta semplicemente di un caso particolare di quello generale, che non merita una trattazione a parte.

Noto quindi l'asse neutro, si possono identificare i punti più sollecitati, ricavandone analiticamente o graficamente le coordinate con segno, le quali dovranno essere sostituite nell'espressione di σ_z . Nell'esempio rappresentato dalla figura, è il caso del punto **A**, che è chiaramente teso, se la forza N punta fuori dal foglio (cioè è positiva).

Il concio elementare avrà una **deformazione** caratterizzata dalla presenza contemporanea sia di un $d\xi$ che di un $d\phi$, secondo le formule già note.