

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

Claudio Pedrazzi, ultimo aggiornamento: 2/5/2004

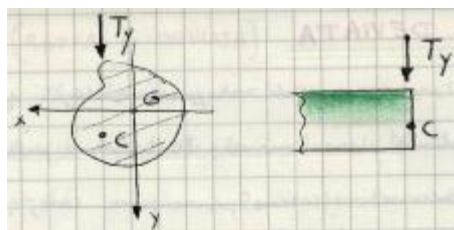
Taglio semplice

La sollecitazione di taglio puro non esiste in realtà: è una schematizzazione che si fa allo scopo di avere diverse verifiche di resistenza, concettualmente separate. In realtà, in qualsiasi solido di DSV soggetto a taglio, c'è sempre una sollecitazione di flessione proporzionale alla distanza dal punto di applicazione del taglio.

Se quindi nella trattazione che segue si discuterà solo il calcolo di t_z è solo perché ci si riferisce alla sezione iniziale, quella di applicazione del taglio! in tal modo $S_z = 0$, $t_z \neq 0$, ma è un approccio "fittizio", che, lo ripetiamo, serve solo a tenere separati i problemi. Il taglio in effetti ha questa caratteristica di tendere a mescolarsi "volentieri" con altre sollecitazioni. Basti pensare che si definisce il centro di taglio proprio per evitare di mescolare il problema con la torsione!

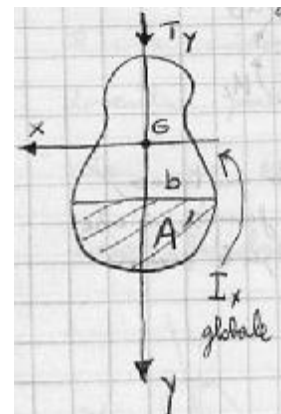
Ogni sezione ha un punto, detto centro di taglio, nel seguito indicato con "C", che va calcolato preventivamente. Questa è una operazione da fare, oltre al reperimento degli assi principali di inerzia della sezione. Nei casi che possono capitare, il centro è sull'asse di simmetria della figura (non importa a che altezza) oppure nella confluenza di sezioni sottili aperte.

Solo quando si è in possesso della posizione di C e dell'orientamento degli assi principali di inerzia di una sezione, è finalmente possibile dire con che "caso" di taglio si sta trattando. con "taglio semplice", si intende che il taglio è parallelo ad uno degli assi principali di inerzia della sezione, e passa per il centro di taglio. In tale caso, sinteticamente, usando la trattazione Jourawski, si ha per esempio che le tensioni che si generano sono:



$$\sigma_z = 0$$

$$\tau_{zy} = \frac{T_y \cdot S_x(A')}{I_x \cdot b}$$



Dove:

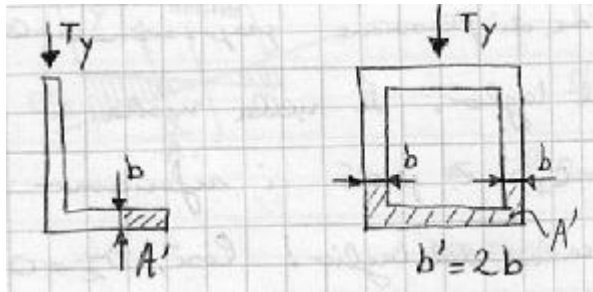
T_{zy} = Taglio applicato in direzione y (se y è un asse principale) [F]

$S_x(A')$ = Momento statico rispetto all'asse x, dell'area A' (funzione di y) [L³]

I_x = Momento di inerzia dell'intera sezione rispetto all'asse x [L⁴]

b = Lunghezza della corda della sezione nella posizione generica y, in generale funzione di y [L]

La formula fornisce il valore medio di t_{zy} (cioè normale alla direzione x della corda) lungo il segmento b. Va bene anche per le sezioni tozze, per le quali in effetti esiste anche una formula che fornisce t_{zx} (cioè parallela alla corda), che qui omettiamo per semplicità, ma la formula è ragionevolmente più precisa per le sezioni sottili. La convenzione sul segno è che $t > 0$ quando entra nella sezione.



Nel caso di sezioni sottili le corde devono essere sempre normali alla linea media. Inoltre devono dividere la sezione in due parti "allontanabili". Si osservi bene, per esempio, il caso di sezione chiusa qui illustrato, e il modo in cui b , che è lo spessore, si "raddoppia".

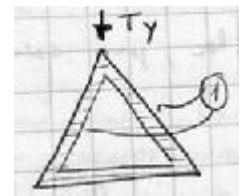
Nel calcolo della formula, per controllo, si può vedere se agli spigoli la funzione $t(s)$ è

continua. Nei nodi invece ci sarà un salto. Nel tracciare i versi si ricordi che la t , oltre ad essere determinabile con la regola sul segno, deve essere qualitativamente equivalente a T_y , il che può evitare svarioni.

Vale la pena di notare, anche se i calcoli per $S_x(A')$ lo producono autonomamente, che si ha un andamento delle t parabolico nei tratti paralleli al taglio, lineare invece in quelli normali ad esso, e in ogni caso sempre simmetrico; l'andamento è parabolico anche nei tratti di sezione la cui linea media giace inclinata di un angolo arbitrario α (non retto) rispetto all'asse y . Tutte le parabole raggiungono il valore massimo quando la corda " b " passa per G , il baricentro della sezione, come è logico, perché in quel punto è massimo il momento statico dell'area A' , $S_x(A')$. La formula più generale è in effetti:

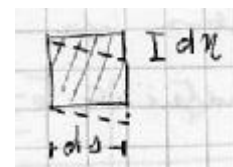
$$\tau_{zs} = \frac{T_y \cdot S_x(A')}{I_x b}$$

Dove la " y " a pedice è stata sostituita con una generica linea media della sezione " s ", avente qualsiasi inclinazione. Quindi, per esempio, per calcolare t_{zx} non occorre invertire tutti gli x e le y nella formula! La formula data va bene finché ad agire è un T_y , e solo se fosse un T_x si dovrebbe usare la formula "duale"! Quindi se ho una sezione triangolare chiusa come quella rappresentata in figura, anche nei tratti indicati con (1) la formula va bene, a patto di calcolare correttamente il momento statico $S_x(A')$.



La **deformazione** a taglio del concio elementare è del tipo illustrato qui di seguito, se per semplicità supponiamo che la sezione sia simmetrica:

$$\frac{d\eta}{ds} = \frac{\chi_y \cdot T_y}{GA}$$



Dove:

$d\eta$ = Deformazione di taglio del tronchetto elementare [L]

ds = Lunghezza del tronchetto infinitesimale [L]

χ_y = Fattore geometrico dipendente dalla forma della sezione [adimensionale]

A = Area della sezione [L^2]

G = Modulo di elasticità trasversale o tangenziale [F/L^2], a sua volta dato, per materiale isotropo, dalla formula

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

Dove:

E = Modulo di elasticità (o di Young) del materiale [F/L^2]

ν = Coefficiente o modulo di Poisson del materiale [adimensionale]