

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

Claudio Pedrazzi, ultimo aggiornamento: 2/5/2004

Introduzione

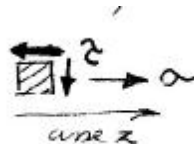
In questa parte verranno illustrati i due tipi fondamentali di verifiche di resistenza dei materiali: quella per materiali duttili e quella per materiali fragili. Nel seguito della trattazione queste non verranno più ripetute, ma di volta in volta verranno dati solo gli elementi necessari per effettuare il calcolo.

Ogni tipo di sollecitazione del solido di De Saint Venant (nel seguito DSV per brevità) produce una distribuzione di S (sollecitazione, tensione di trazione o compressione) e di t (sollecitazione di taglio) nel volume (3D) del solido. Se ci concentriamo sulla sezione più sollecitata, avremo una distribuzione di S e di t nella sezione (2D). Come primo compito si dovrà sempre cercare dove queste sono massime: in questo modo ci siamo ricondotti ad un singolo punto, caratterizzato da una ben precisa S e una t . Se, a causa del modo stesso in cui è stata calcolata, la t dovesse essere disponibile nella forma di due componenti t_{zx} e t_{zy} si intende comunque:

$$\tau = \sqrt{\tau_{zx}^2 + \tau_{zy}^2}$$

quindi, in definitiva, la t totale, in qualunque direzione essa sia orientata. I valori specifici di queste due grandezze (S, t) dipendono dal tipo di problema, e verranno discussi successivamente, insieme al problema di definire i punti dove esse raggiungono il valore massimo.

Noti questi valori, è anche possibile costruire il cerchio di Mohr, e trovare le direzioni delle tensioni principali: se ciò interessa, si tenga presente che il cubetto elementare è così sollecitato, in tutti i solidi di DSV:



dove t indica sempre la sollecitazione di taglio totale. In altre parole la S è diversa da zero solo lungo la direzione dell'asse Z (l'asse della "trave") per l'ipotesi di DSV.

Si ricorda infine che sia S che t sono, dimensionalmente, equivalenti a delle pressioni, cioè hanno le dimensioni di $[Forza/Superficie] = [Forza/Lunghezza^2] = [F/L^2]$. Un tempo si esprimevano in Kg.forza/mm², oggi si esprimono in Newton/mm², che sono numericamente equivalenti ai MPa (Mega Pascal = 1 milione di Pascal: il Pascal è l'unità di misura della pressione nel S.I., pari ad 1 Newton / metro²)

Per convenzione, i valori positivi di S rappresentano "trazione", quelli negativi "compressione".

Materiale duttile

È il caso della maggior parte dei metalli a temperature normali: la verifica di resistenza è soddisfatta quando

$$\sqrt{\sigma_z^2 + 3 \cdot \tau_z^2} < \frac{\sigma_{Yield}}{\gamma}$$

Dove:

σ_{Yield} = Tensione di snervamento del materiale [F/L^2]

γ = Coefficiente di sicurezza, maggiore di 1 [adimensionale]

Si noti che questa formula "salta" la determinazione delle tensioni principali, che vi è già analiticamente contenuta.

Materiale fragile

È il caso del cemento, del vetro, e ricorre con minore frequenza, oltre ad essere considerevolmente meno accurato. In questo caso occorre passare attraverso la determinazione delle tensioni principali σ_1 e σ_3 : analiticamente

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_z}{2} + \sqrt{\frac{\sigma_z^2}{4} + \tau_z^2}$$

$$\sigma_3 = \frac{\sigma_z}{2} - \sqrt{\frac{\sigma_z^2}{4} + \tau_z^2}$$

oppure graficamente, facendo uso del cerchio di Mohr. La verifica di resistenza è soddisfatta quando (con coefficiente di sicurezza unitario):

$$\frac{\sigma_1}{S_t} + \frac{\sigma_3}{-S_c} - 1 < 0 \quad \text{e, contemporaneamente} \quad \frac{\sigma_3}{S_t} + \frac{\sigma_1}{-S_c} - 1 < 0$$

Dove:

S_t = Sforzo a rottura nella prova monoassiale a trazione [F/L^2]

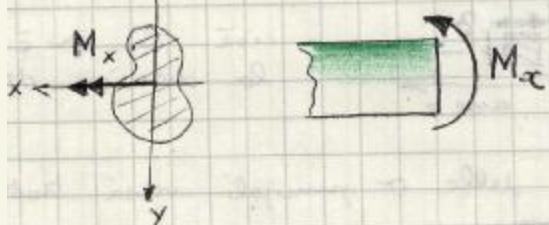
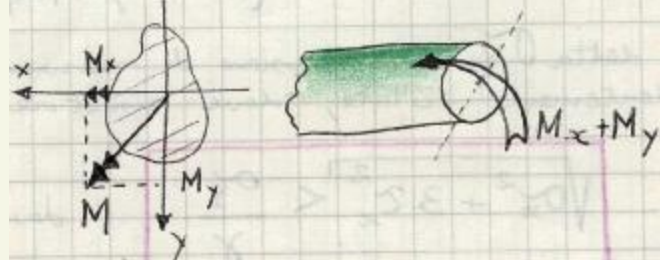
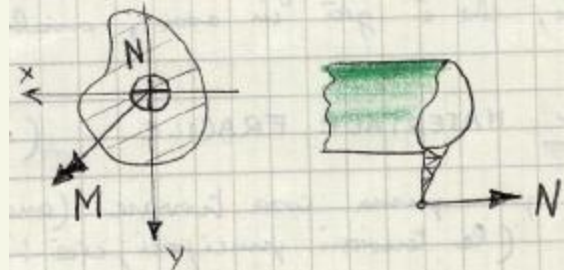
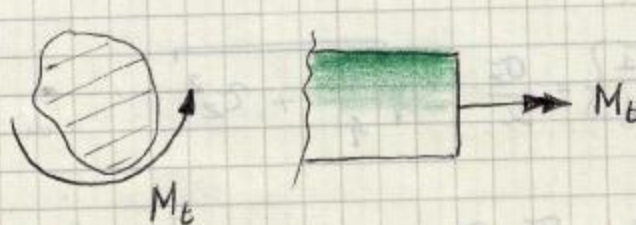
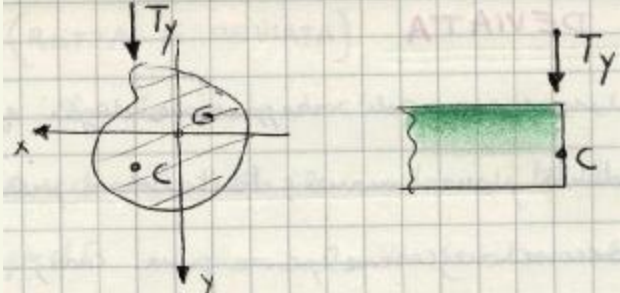
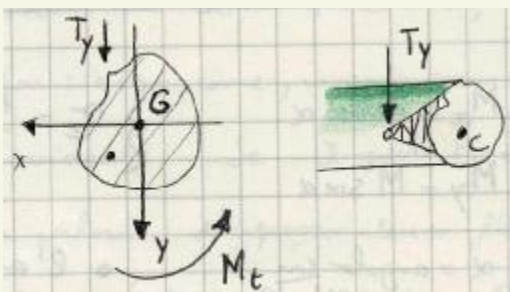
S_c = Sforzo a rottura nella prova monoassiale a compressione [F/L^2]

(valori normalmente piuttosto diversi fra loro, nei materiali fragili)

Gli stati di sollecitazione "base" del solido di De Saint Venant

Si intende qui "base" come "elementari", aventi quindi trattazioni diverse. Altrimenti i casi veramente "base" sarebbero in numero molto minore. Tutti i casi di sollecitazioni più complesse di questi sono sempre riconducibili a somme di quelli di seguito elencati. Ricordiamo infine ancora una volta che la verifica di resistenza, nel caso di sollecitazione mista, deve essere fatta nei punti della sezione dove si hanno le massime somme di S e di t e non un caso alla volta!

Nella pagina successiva si trova una tabella riassuntiva di tutti i casi "base", che poi verranno esaminati ad uno ad uno nel dettaglio, nei paragrafi seguenti.

Definizione	Rappresentazione Grafica	Descrizione e Note
Sforzo normale centrato		La retta d'azione passa per G (baricentro della sezione)
Flessione semplice		L'asse momento passa per G ed è principale d'inertia
Flessione deviata		L'asse momento passa per G
Presso-Tenso Flessione (retta e deviata)		La retta d'azione di N non passa per G, e può, o meno, appartenere ad un asse principale
Torsione		Nelle strutture piane, sollecitate da forze appartenenti al loro piano, può essere generata solo dal trasporto di un taglio
Taglio semplice		La retta d'azione é parallela ad un asse principale e passa per il centro di taglio C
Taglio deviato		La retta d'azione é ancora parallela ad un asse principale, ma non passa per il centro di taglio C. Il taglio non parallelo all'asse principale si fa per sovrapposizione degli effetti