

Capitolo 4

Una trave rettilinea è sollecitata a **torsione** quando la risultante delle forze esterne è una coppia, agente in un piano perpendicolare all'asse della trave stessa. Il **momento torcente** M_t è costante lungo ogni tratto di trave compreso tra due coppie consecutive.

Considerando una trave a sezione circolare (di raggio r), i punti corrispondenti all'asse geometrico non sono sollecitati e la tensione (tangenziale) in una sezione aumenta allontanandosi dal centro.

Le sezioni di una trave soggetta a torsione tendono a ruotare l'una rispetto l'altra di un piccolo angolo θ ; si definisce **scorrimento** la deformazione relativa, che vale:

$$\gamma = \theta \cdot \frac{y}{l}$$

dove y è la distanza dal centro e l la lunghezza della trave. Il valore della tensione si può esprimere come

$$\tau = G \cdot \gamma$$

dove G è il **modulo di elasticità tangenziale** del materiale ed è legato a E dalla relazione:

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

L'angolo di torsione θ si può esprimere come

$$\theta = \frac{M_t \cdot l}{G \cdot I_p}$$

dove I_p è il momento d'inerzia polare della trave. Indicando il **modulo di resistenza a torsione** come

$$W_t = \frac{I_p}{r}$$

l'**equazione di stabilità a torsione** è:

$$\frac{M_t}{W_t} \leq \tau_{am} \quad \text{con} \quad \tau_{am} = \frac{m}{m + 1} \cdot \sigma_{am}$$

L'equazione può essere usata al solito per il calcolo di progetto e il calcolo di verifica.

Le tensioni tangenziali sottostanno al **principio di reciprocità**, per cui su due elementi di superficie ortogonali le tensioni interne tangenziali dirette normalmente allo spigolo comune sono uguali (figura A). Da questo consegue che:

- in una sezione circolare le tensioni tangenziali devono essere tangenti al bordo;
- le tensioni agenti in un'area elementare intermedia sono accomunate ad altre giacenti nei piani longitudinali passanti per l'asse della trave (figura B).
- in una sezione rettangolare le tensioni tangenziali sono nulle negli spigoli.

Nelle travi soggette a torsione esistono tensioni normali apparentemente in contrasto con il tipo di sollecitazione. Queste sono generalmente trascurabili tranne che nelle sezioni inclinate a 45° rispetto all'asse longitudinale, in cui queste tensioni sono dello stesso ordine di grandezza delle tensioni tangenziali. Ci sono quindi delle **tensioni interne secondarie**. Da queste considerazioni conseguono la relazione che lega G a E e l'utilizzo di τ_{am} al posto di σ_{am} .

Nelle travi a sezione non circolare lo studio della torsione è più complesso.

- Travi a **sezione ellittica**: la tensione tangenziale massima è tangente al contorno in corrispondenza del semiasse minore.
- Travi a **sezione rettangolare**: la tensione lungo i lati del contorno è parallela ai lati stessi; i valori della tensione tangenziale massima sono espressi in funzione dei lati del rettangolo mediante dei coefficienti tabellati.
- Travi a **sezione generica cava di piccolo spessore**: la tensione tangenziale massima vale:

$$\tau = \frac{M_t}{2 \cdot s \cdot \Omega}$$

dove Ω è l'area della superficie racchiusa dalla linea media (tra la linea del contorno esterno e la linea del contorno interno).

Figura A

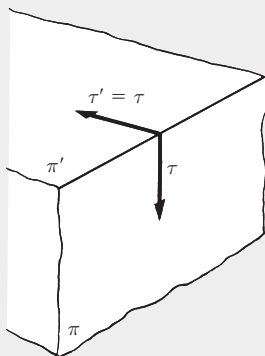


Figura B

