Capitolo 2

Si consideri una trave di lunghezza l e di sezione costante A, incastrata all'estremità superiore e soggetta a un sistema di carichi all'estremo inferiore, con risultante di intensità N, retta d'azione coincidente con l'asse geometrico della trave stessa e diretta verso l'esterno. Per effetto di N e della reazione R, la trave tende esclusivamente ad allungarsi e la sollecitazione si definisce **trazione semplice**. L'intensità delle tensioni interne è costante e vale:

$$\sigma = \frac{N}{A}$$

e l'**equazione di stabilità a trazione** è:

$$\frac{N}{A} \le k$$

Questa può essere utilizzata per:

- **calcolo di progetto**, per determinare A minima dati N e k;
- **calcolo di controllo**, per determinare il valore di N massimo dati A e k;
- **calcolo di verifica**, per determinare la tensione σ, dati N e A, e confrontarla con il valore di k.

L'**allungamento relativo**, adimensionale, è dato da $\varepsilon = \lambda/l$, nella direzione della trazione. Per la legge di Hooke, il valore λ dell'allungamento della trave è pari a:

$$\lambda = \frac{N \cdot l}{E \cdot A}$$

Questo valore deve essere contenuto, in modo tale da poter applicare la legge di Hooke. Indicando con x l'asse della trave, l'allungamento relativo nelle direzioni y e z ortogonali a x vale:

$$\varepsilon_y = \varepsilon_z = -\frac{1}{m}\varepsilon_x$$

Il coefficiente m è una caratteristica del materiale ed è noto come **coefficiente di Poisson**; per materiali come l'acciaio il suo valore è circa 10/3.

Se il solido è sollecitato a trazione nelle tre direzioni, si definiscono le **tensioni interne ideali** atte a produrre le stesse dilatazioni che sono sviluppate dalle tre sollecitazioni di trazione agenti in contemporanea. Uno dei **criteri di resistenza** è quello di limitare opportunamente le deformazioni, ovvero confrontare ognuna delle tre tensioni interne ideali con il carico di sicurezza.

Se la risultante delle forze esterne è diretta in verso opposto, la trave è soggetta a **compressione** e l'equazione di stabilità è:

$$\frac{N}{A} \le k''$$

dove k'', detto **carico unitario di sicurezza a compressione**, è solitamente uguale a k per materiali come gli acciai, mentre per materiali come la ghisa $k'' > k$ e per materiali come il legno $k < k''$. Indicando con b il lato minore della sezione della trave, se $l \le 10 \cdot b$ la trave può essere dimensionata a compressione, in caso opposto anche un carico di compressione basso può portare alla rottura; si parla di **travi caricate di punta** e sono studiate con altri metodi.

Le **variazioni di temperatura** devono essere valutate perché incidono sul carico di rottura del materiale e perché producono deformazioni nella struttura, le cui conseguenze possono essere dannose se impedite dai vincoli. Per quanto riguarda le caratteristiche del materiale, basta utilizzare un grado di sicurezza maggiore. La tensione in seguito a una deformazione dovuta alla variazione di temperatura impedita dai vincoli vale:

$$\sigma = \alpha \cdot E \cdot \Delta t$$

dove α è il *coefficiente di dilatazione termica lineare* del materiale.

Se un solido ha brusche variazioni di sezione, si definisce un **fattore di intaglio** K_t, funzione della forma del corpo e della variazione di sezione. I valori di questo fattore sono riportati in grafici in base alla forma del corpo per i casi comuni nelle costruzioni meccaniche. Il valore della tensione calcolata deve essere moltiplicato per il fattore d'intaglio per tenere conto del fatto che la tensione non è più uniformemente distribuita ma si concentra in zone quali gole, fori, raccordi, intagli ecc.

Un **solido cilindrico soggetto a pressione interna** p è soggetto a una tensione

$$\frac{p \cdot r}{s} \le k$$

Se il solido è un **contenitore sferico**, la tensione vale invece:

$$\frac{p \cdot r}{2 \cdot s} \le k$$

Una **fune** lunga l fissata ai due estremi si dispone, a causa del proprio peso, lungo una parabola. Se la freccia f è piccola (**fune molto tesa**), si può approssimare l'effetto del suo peso applicandolo sulla sua proiezione orizzontale. La componente orizzontale dello sforzo agente su ogni punto della fune vale:

$$H = \frac{q \cdot l^2}{8 \cdot f}$$

lo sforzo è coincidente con H nel vertice mentre è massimo negli estremi della fune. A causa dell'allungamento della fune, la lunghezza necessaria vale:

$$L = l + \frac{8}{3} \cdot \frac{f^2}{l}$$