

### 5.1.1.1 Aste tralicciate

L'effetto dell'azione tagliente sul carico critico dell'asta tralicciata può essere considerato riferendosi ai due seguenti contributi deformativi:

- allungamento dell'elemento diagonale;
- accorciamento del traverso.

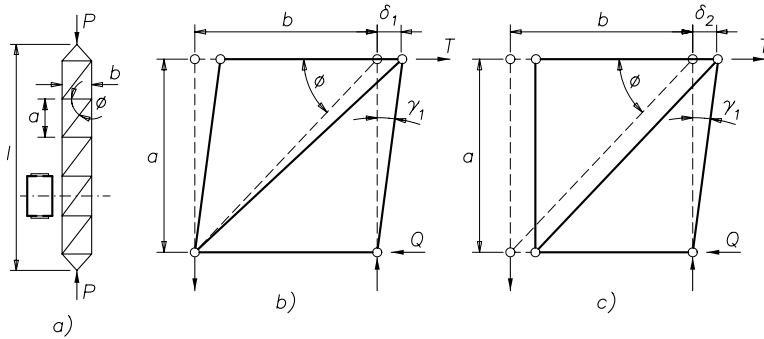
Relativamente al primo contributo, con riferimento alla figura **5.4a** si ha che l'elemento diagonale di lunghezza  $L_d = a/\sin\phi$  è soggetto ad un'azione  $N_d = T/\cos\phi$ .

L'allungamento  $\Delta$  dell'elemento diagonale può essere quindi valutato come:

$$\Delta = \varepsilon \cdot L_d = \frac{N_d}{EA_d} \cdot L_d \quad (5.7)$$

esplicitando i termini in funzione dell'angolo di inclinazione della diagonale si ottiene:

$$\Delta = \frac{T}{\cos\phi} \cdot \frac{1}{EA_d} \cdot \frac{a}{\sin\phi} = \frac{T}{EA_d} \cdot \frac{a}{\sin\phi \cdot \cos\phi} \quad (5.8)$$



**Figura 5.4** Contributi deformativi nel generico campo dell'asta tralicciata (a): l'allungamento del diagonale (b) e l'accorciamento del traverso (c).

Il contributo allo spostamento trasversale dato dall'allungamento del diagonale,  $\delta_1$ , valutato con l'ipotesi di piccoli spostamenti è:

$$\delta_1 = \frac{\Delta}{\cos\phi} = \frac{T}{EA_d} \cdot \frac{a}{\sin\phi \cdot \cos^2\phi} \quad (5.9a)$$

L'accorciamento del traverso, soggetto ad un'azione assiale pari a  $T$ , valutabile dalla sua deformazione assiale, risulta (fig. **5.4c**):

$$\delta_2 = \frac{Tb}{EA_b} \quad (5.9b)$$

Dalla somma dei contributi  $\delta_1$  e  $\delta_2$  è possibile stimare lo scorrimento angolare  $\gamma$  come:

$$\gamma = \frac{\delta_1 + \delta_2}{a} = T \left( \frac{1}{EA_d \sin\phi \cos^2\phi} + \frac{b}{aEA_b} \right) \quad (5.10)$$

La rigidezza a taglio,  $S_v$ , è ricavabile dalla relazione  $\gamma = \frac{T}{S_v}$  come:

$$\frac{1}{S_v} = \frac{1}{EA_d \sin\phi \cos^2\phi} + \frac{b}{aEA_b} \quad (5.11)$$

Quindi, sulla base della equazione 5.4, si ha:

$$N_{cr,id} = \left[ \frac{1}{\frac{1}{N_{cr}} + \left( \frac{1}{EA_d \cos\phi \sin^2\phi} + \frac{b}{aEA_b} \right)} \right] \quad (5.12)$$

o alternativamente  $N_{cr,id} = \frac{\pi^2 EI}{\beta_{eq}^2 L^2}$  con

$$\beta_{eq} = \sqrt{1 + \pi^2 \frac{EI}{L^2} \left( \frac{1}{EA_d \sin\phi \cos^2\phi} + \frac{b}{aEA_b} \right)} \quad (5.13a)$$

La funzione  $f(\phi) = \sin\phi \cdot \cos^2\phi$  assume massimo valore per  $\phi = 35^\circ$  e comunque per  $\phi \in [30^\circ, 45^\circ]$  i valori della funzione sono poco dissimili da quello massimo. In tale campo si ha quindi la massima efficienza della tralicciatura.

Si osservi che è possibile esprimere il fattore di lunghezza efficace equivalente dell'equazione 5.13a direttamente in funzione delle caratteristiche geometriche dell'asta composta, essendo  $\cos\phi = \frac{b}{L_d}$  e  $\sin\phi = \frac{a}{L_d}$ . Operando queste sostituzioni, (l'eq. 5.13a) diventa:

$$\beta_{eq} = \sqrt{1 + \pi^2 \frac{I}{L^2} \frac{1}{b^2 a} \left( \frac{L_d^3}{A_d} + \frac{b^3}{A_b} \right)} \quad (5.13b)$$

In modo analogo si possono ricavare formule equivalenti per altri tipi di colonne tralicciate.

Studi sulla instabilità di colonne tralicciate basati sui metodi di analisi di stabilità dei telai hanno mostrato che l'approssimazione associata alle formule per il calcolo della lunghezza (snellezza) equivalente è molto buona e comunque sempre a favore di sicurezza. Nel caso di basse snellezze dell'asta, l'incidenza della deformabilità a taglio è comunque contenuta e non supera generalmente il 10%.