

Si manifestano perciò delle tensioni interne di compressione  $\sigma$  proporzionali all'entità della deformazione prodotta dall'incremento di temperatura; **se tali tensioni superano il carico di snervamento, la struttura subisce deformazioni permanenti che ne compromettono l'integrità.**

Il fenomeno avviene con modalità analoghe nel caso di un notevole raffreddamento; in questo caso si sviluppano delle  $\sigma$  di trazione (in quanto la trave dovrebbe accorciarsi), la cui entità deve essere contenuta entro i limiti imposti dai carichi di sicurezza, per non incorrere in gravi deformazioni o nel completo collasso della struttura.

Per valutare gli effetti termici, indichiamo con  $\Delta t$  l'aumento di temperatura subito dalla trave e con  $\alpha$  il coefficiente di dilatazione lineare caratteristico del materiale che la costituisce; l'allungamento  $\lambda$  dovuto all'aumento di temperatura si esprime con la relazione:

$$\lambda = \alpha \cdot l \cdot \Delta t \quad (2.13)$$

Poiché tale allungamento è impedito dai vincoli, la trave si comporta come se fosse soggetta a un carico assiale di compressione  $N$  capace di produrre la stessa deformazione. Uguagliando i valori assoluti della (2.13) e della (2.8), si ottiene:

$$\frac{N \cdot l}{E \cdot A} = \alpha \cdot l \cdot \Delta t$$

Semplificando e ricordando che il rapporto  $N/A$  rappresenta la tensione interna  $\sigma$ , si ricava:

$$\sigma = \alpha \cdot E \cdot \Delta t \quad (2.14)$$

e la trave si rompe quando  $\sigma$  supera il valore di  $\sigma_r$ . Viceversa, la resistenza sarà assicurata se:

$$\alpha \cdot E \cdot \Delta t \leq \sigma_{amc}$$

dove  $\sigma_{amc}$  indica il carico di sicurezza a compressione del materiale.

Nella TABELLA 2.1 sono riportati i coefficienti di dilatazione  $\alpha$  di alcuni materiali.

**TABELLA 2.1** Coefficienti di dilatazione termica di alcuni materiali

Materiale	Coefficiente $\alpha$
Acciaio o ferro	0,000012
Alluminio	0,000024
Bronzi e ottoni	0,000018
Ghisa	0,000010
Piombo	0,000028
Platino	0,000009
Rame	0,000017
Stagno	0,000023
Zinco	0,000029
Acciaio «invar»	0,0000006

## 4 Solidi con brusche variazioni di sezione

Quando in un corpo soggetto a sollecitazione assiale si è in presenza di brusche variazioni di sezione (dovute a fori, scanalature, intagli, gole o raccordi), la tensione non è più uniformemente distribuita, ma si concentra nelle vicinanze della variazione di sezione stessa; ciò aumenta la tensione rispetto al valore teorico nominale (calcolato ipotizzando una distribuzione uniforme).

La sollecitazione massima è quindi esprimibile con una relazione del tipo:

$$\sigma_{\max} = K_t \cdot \sigma_n \quad (2.15)$$

dove  $K_t$  (**fattore di intaglio**) è funzione della forma del corpo e della variazione di sezione; i suoi valori sono presenti nei manuali tecnici sotto forma di grafici.

Due esempi tipici sono riportati, a pagina seguente, in FIGURA 2.10a (due tratti cilindrici di diametro diverso raccordati) e in FIGURA 2.10b (asta cilindrica con gola). In ordinata è riportato il fattore  $K_t$ , in ascissa il rapporto tra raggio di raccordo e diametro minore. Sui grafici sono normalmente riportate varie curve, in funzione del rapporto  $D/d$ ; per comodità di rappresentazione in FIGURA 2.10 è riportata solo una curva, quella relativa al rapporto  $D/d = 1,2$ .