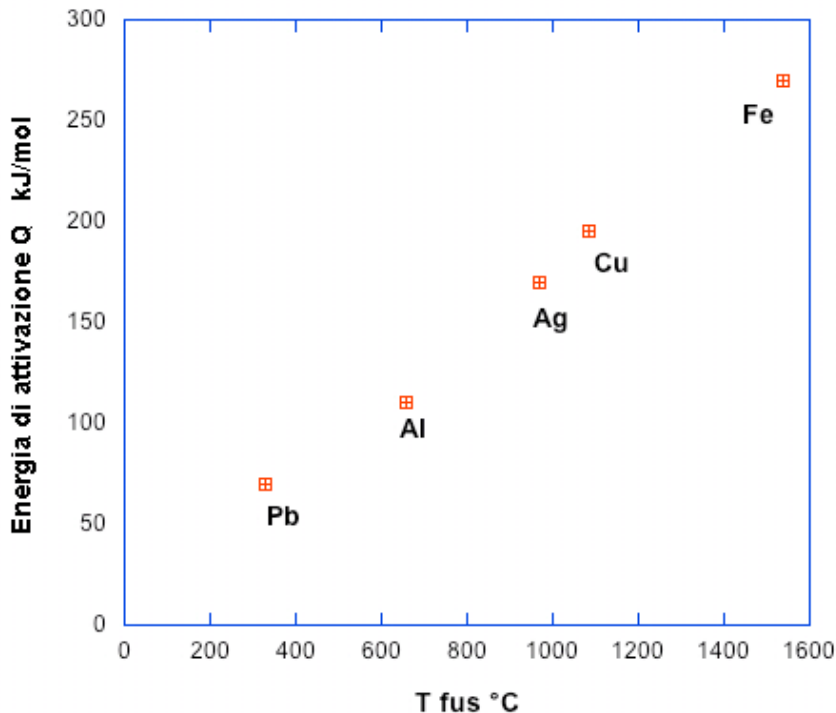


ESERCIZIO 3.1

Nel grafico sono riportati i valori dell'energia di attivazione Q per l'autodiffusione (es. autodiffusione di atomi di alluminio nell'alluminio) verso la temperatura di fusione per ferro, rame, argento, alluminio, piombo.



1. Descrivere brevemente la dipendenza tra Q e T_{fus} .

L'energia di attivazione Q è direttamente proporzionale alla temperatura di fusione T_{fus} .

2. Spiegare perché si ottiene questa interdipendenza.

La temperatura T_{fus} è direttamente proporzionale all'energia di legame E . Un'energia di legame alta significa anche maggiore difficoltà per la diffusione, ovvero un'alta energia di attivazione Q .

3. Quale andamento si prevede per il coefficiente di espansione termica nella sequenza da ferro e piombo?

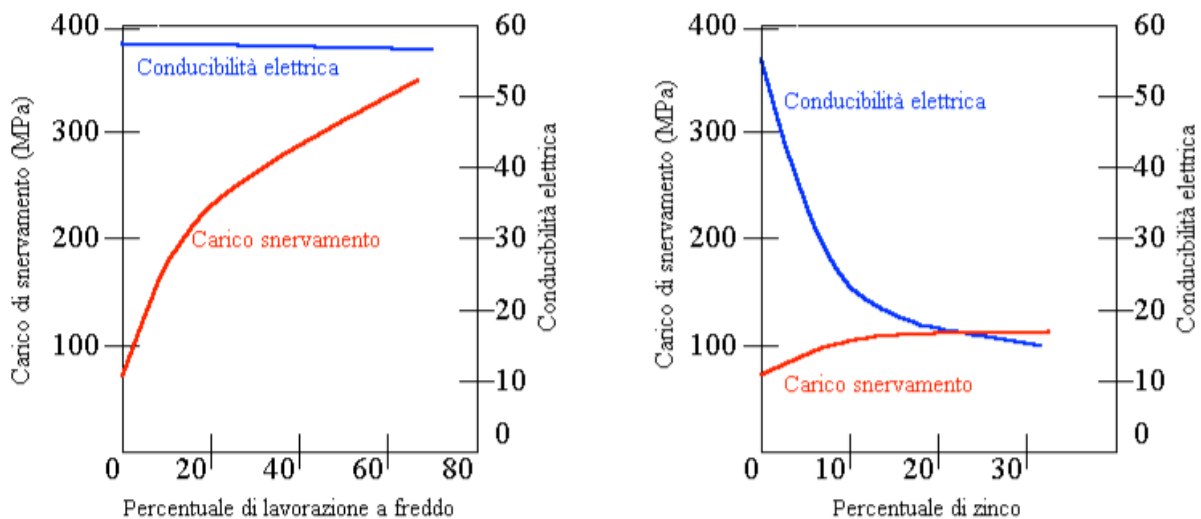
Il coefficiente di espansione termica α è inversamente proporzionale all'energia di legame E (o alla temperatura di fusione) quindi dal ferro al piombo si avrà un andamento crescente di tale coefficiente.

4. Sono state eseguite prove di trazione a diverse temperature (0, 25, 50, 75, 100 [°C]). Quale elemento sopraelencato mostra la più piccola variazione del modulo di Young? Perché?

La più piccola variazione del modulo di Young E si osserva per il ferro. Il ferro ha la temperatura di fusione più alta rispetto agli altri materiali in esame, pertanto una variazione da 0°C a 100°C rispetto alla propria temperatura di fusione non cambia significativamente il modulo di Young.

ESERCIZIO 3.2

Lavorare a freddo e allegare atomi estranei (es. Zn) sono due metodi per rafforzare le proprietà meccaniche del rame (vedi figura 2).

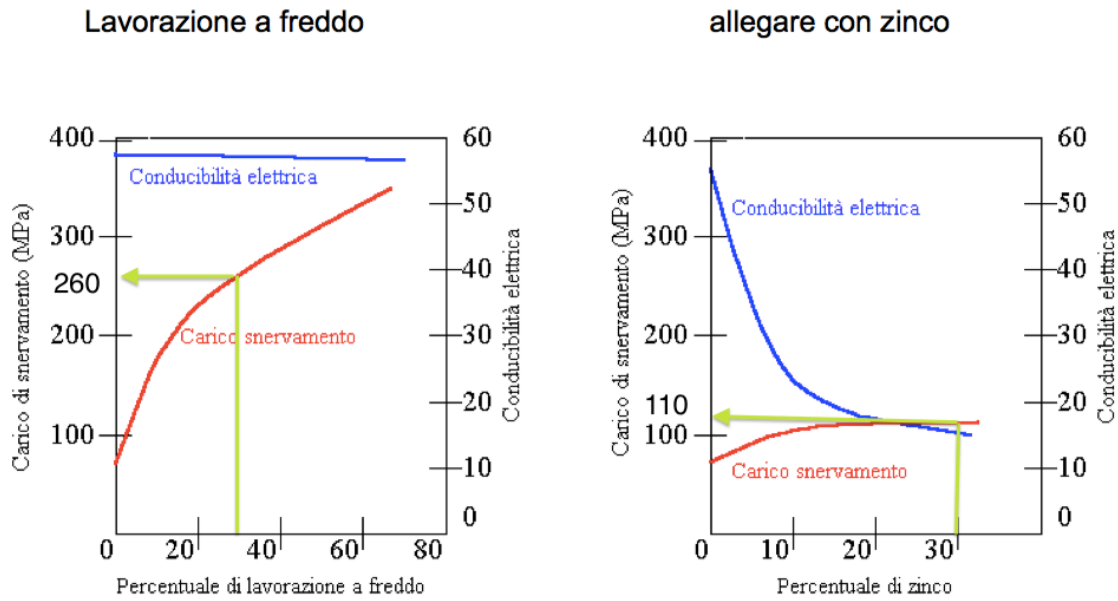


- 1. Spiegare con quale meccanismo la lavorazione a freddo e allegare con zinco aumentano il carico di snervamento.**

La lavorazione a freddo aumenta il numero di dislocazioni. In una prova di trazione le dislocazioni aggiuntive bloccano il movimento di ulteriori dislocazioni. L'inserimento di atomi addizionali di Zinco invece crea nel reticolo tanti difetti di punto che distorcono il reticolo impedendo così il movimento delle dislocazioni.

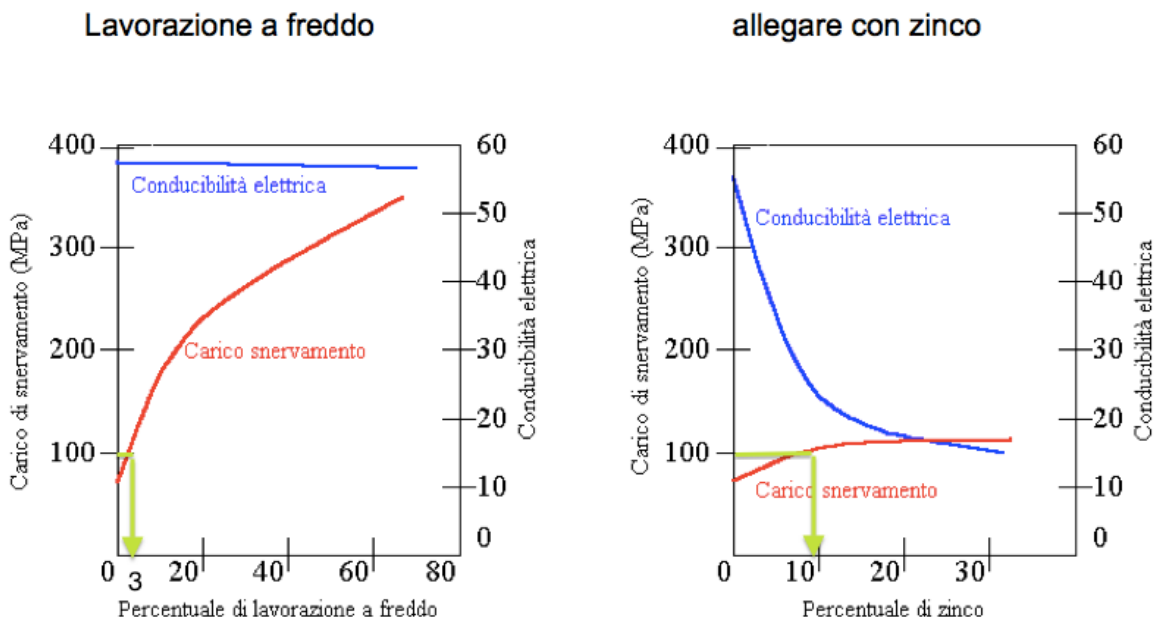
- 2. Quale dei due metodi è più efficace per aumentare il carico di snervamento?**

Come si vede dai due grafici il metodo più efficace è la lavorazione a freddo. Approssimativamente con una lavorazione a freddo del 30% otteniamo un carico di snervamento di circa 260 [MPa] mentre con una percentuale di Zinco del 30% tale carico risulta essere intorno a 110 [MPa].



- 3. Per aumentare il carico di snervamento del rame da 70 a 100 [MPa], quanta deformazione plastica occorre? Quale percentuale di zinco?**

Graficamente possiamo osservare i carichi richiesti. In via approssimativa assumiamo un 3% di deformazione a freddo ed un 10% di Zinco in lega.

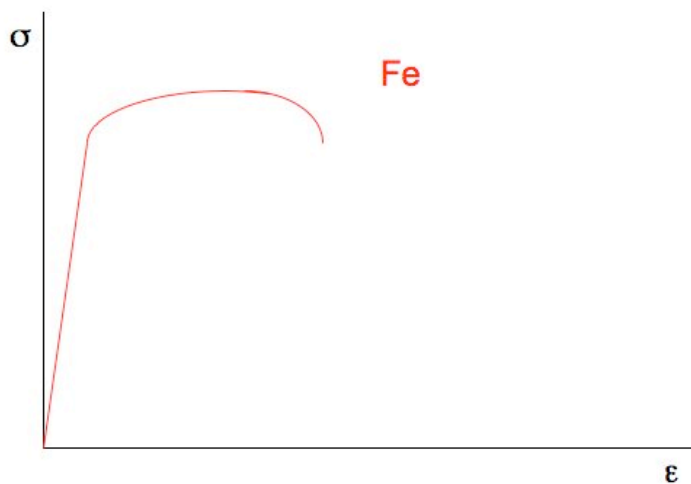


- 4. Quale tra i due metodi è il migliore per cavi di alta tensione che conducono elettricità?**

Il metodo migliore è la lavorazione a freddo in quanto non influisce di molto sulla conducibilità, o meglio, tale influenza è trascurabile.

ESERCIZIO 3.3

La figura 3 mostra la curva di trazione del ferro.



1. **Disegnare nella figura sopra la curva di trazione del ferro dopo una deformazione a freddo del 30%. Spiegare le differenze.**

La deformazione a freddo crea tantissime dislocazioni che bloccano il movimento di altre dislocazioni. Questo porta ad un aumento della resistenza ed ad una diminuzione dell'allungamento a rottura. (diagramma rosso)

2. **Disegnare nella figura sopra la curva di trazione del rame puro e spiegare brevemente le differenze rispetto al ferro.**

Il metallo Rame ha reticolo CFC mentre il ferro CCC, pertanto il rame risulta più duttile del ferro, questo si spiega confrontando l'energia di legame dei due metalli: quella del Ferro è maggiore.

3. **Elencare due altre possibilità per aumentare la resistenza delle leghe di ferro e spiegare perché si ottiene una resistenza meccanica maggiore.**

Le possibilità sono le seguenti:

- a. *Grani fini, quindi maggior numero di bordi di grano che bloccano le dislocazioni.*
- b. *Alligazione con atomi sostituzionali che distorcono il reticolo rendendo così più difficile il movimento delle dislocazioni.*

4. Disegnare nello stesso diagramma la curva di trazione di un monocristallo di rame e spiegare il perché di questo comportamento.

Il monocristallo di Rame è caratterizzato dall'assenza di bordi di grano ma per il resto contiene difetti (dislocazioni); in seguito a ciò il metallo risulta essere più duttile e meno resistente, come mostrato in figura (Curva celestina).

5. Disegnare nello stesso diagramma la curva di trazione del rame whisker.

Il Rame Whisker è praticamente privo di dislocazioni e si rompe in maniera fragile.

