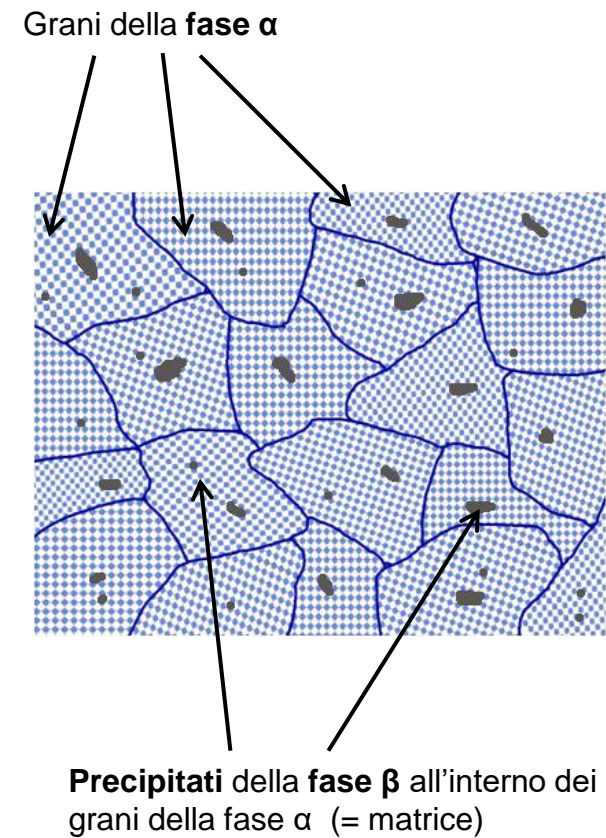
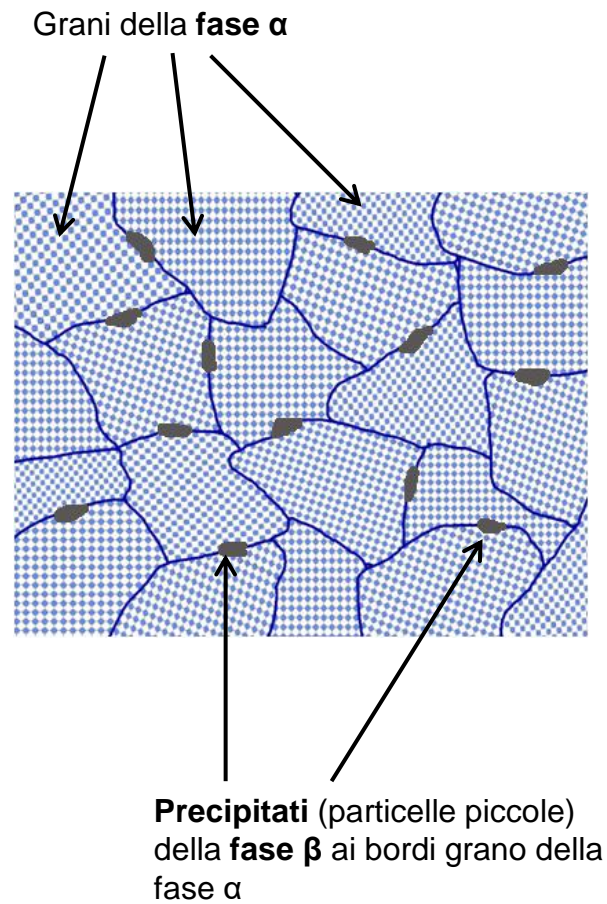
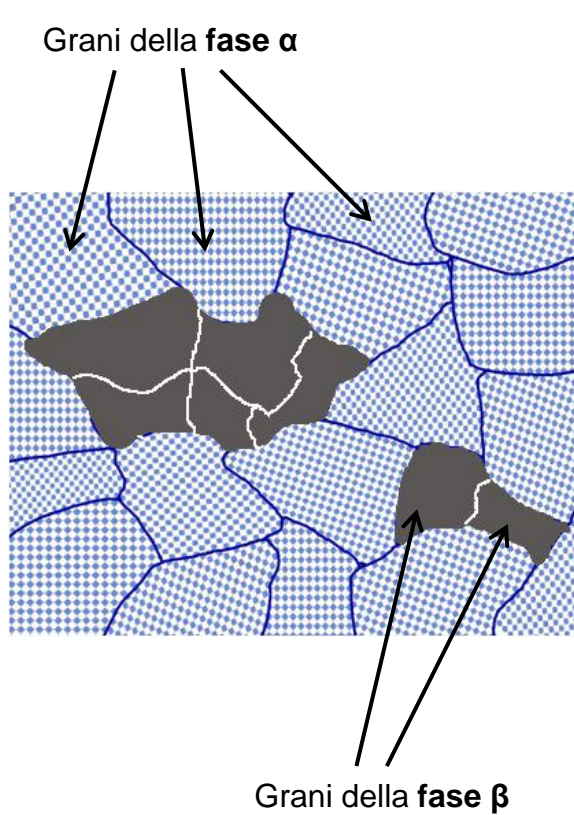


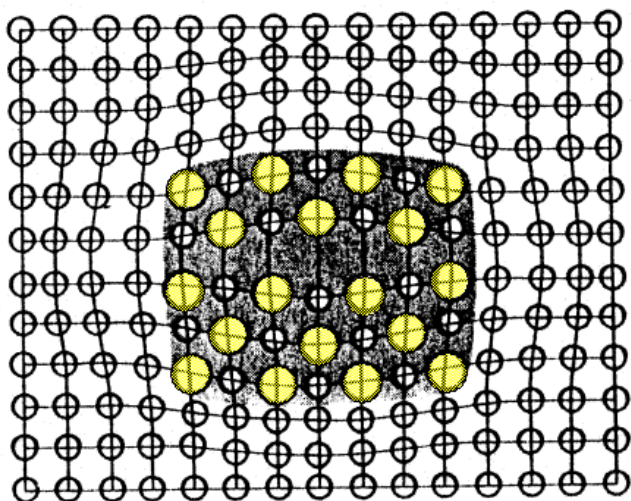
## PRESENZA DI UNA SECONDA FASE NELLA STRUTTURA



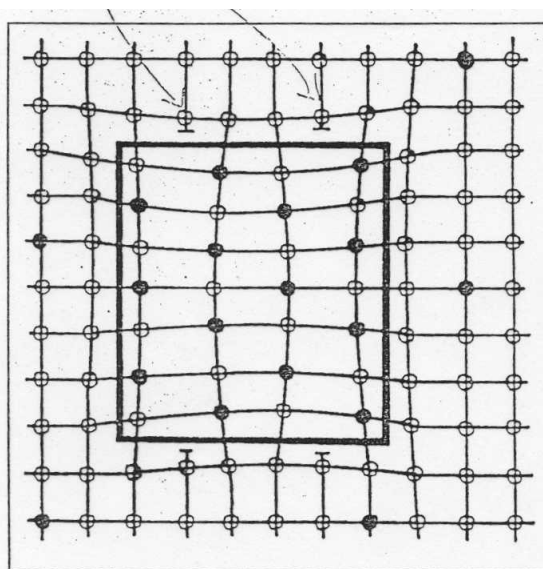
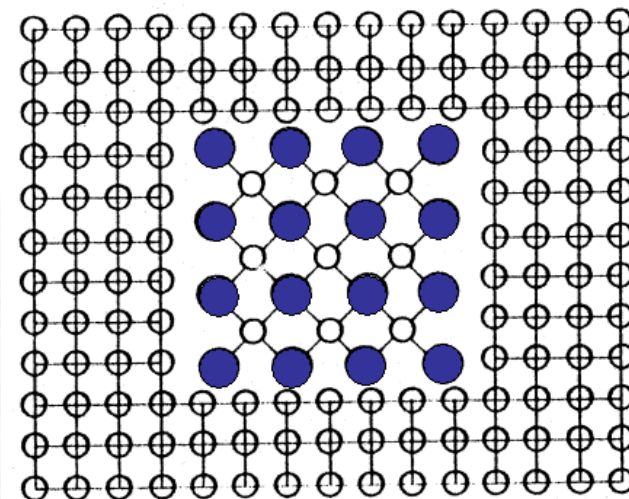
## PRESENZA DI UNA SECONDA FASE NELLA STRUTTURA

Matrice metallica + seconda fase

COERENTE

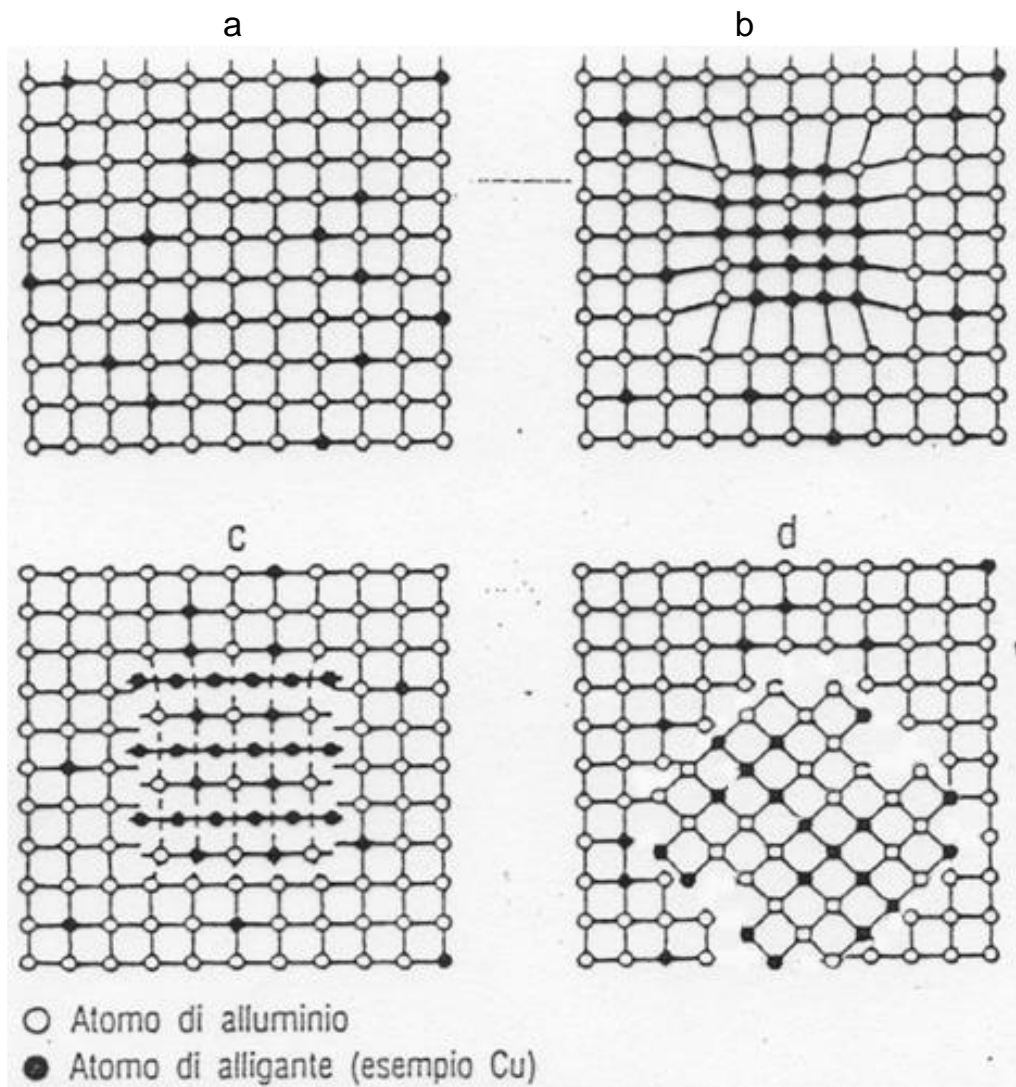


INCOERENTE



SEMI-COERENTE

## PRESENZA DI UNA SECONDA FASE NELLA STRUTTURA



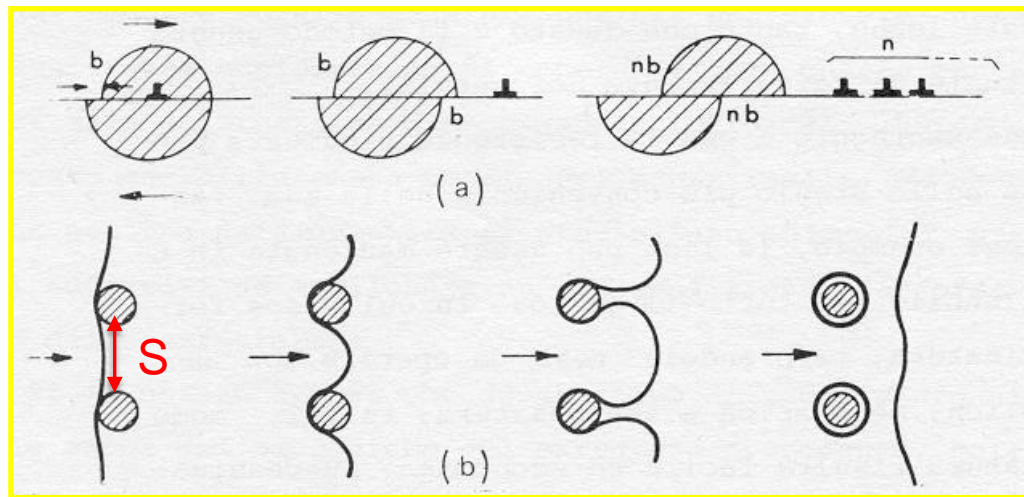
Fasi che caratterizzano il processo di precipitazione nelle leghe di alluminio da trattamento termico:

- soluzione solida** con distribuzione aleatoria degli atomi di soluto;
- zona di aggregazione di atomi di soluto, **coerente** dal punto di vista cristallografico con la matrice;
- fase intermedia **parzialmente coerente (semi-coerente)** con la soluzione solida. I piani cristallografici verticali sono coerenti, mentre quelli in direzione orizzontale sono incoerenti;
- precipitato **incoerente**.

## INTERAZIONE TRA DISLOCAZIONE E SECONDA FASE

Quando una dislocazione incontra particelle di una seconda fase, se queste sono **coerenti** con la matrice, la dislocazione le oltrepassa:

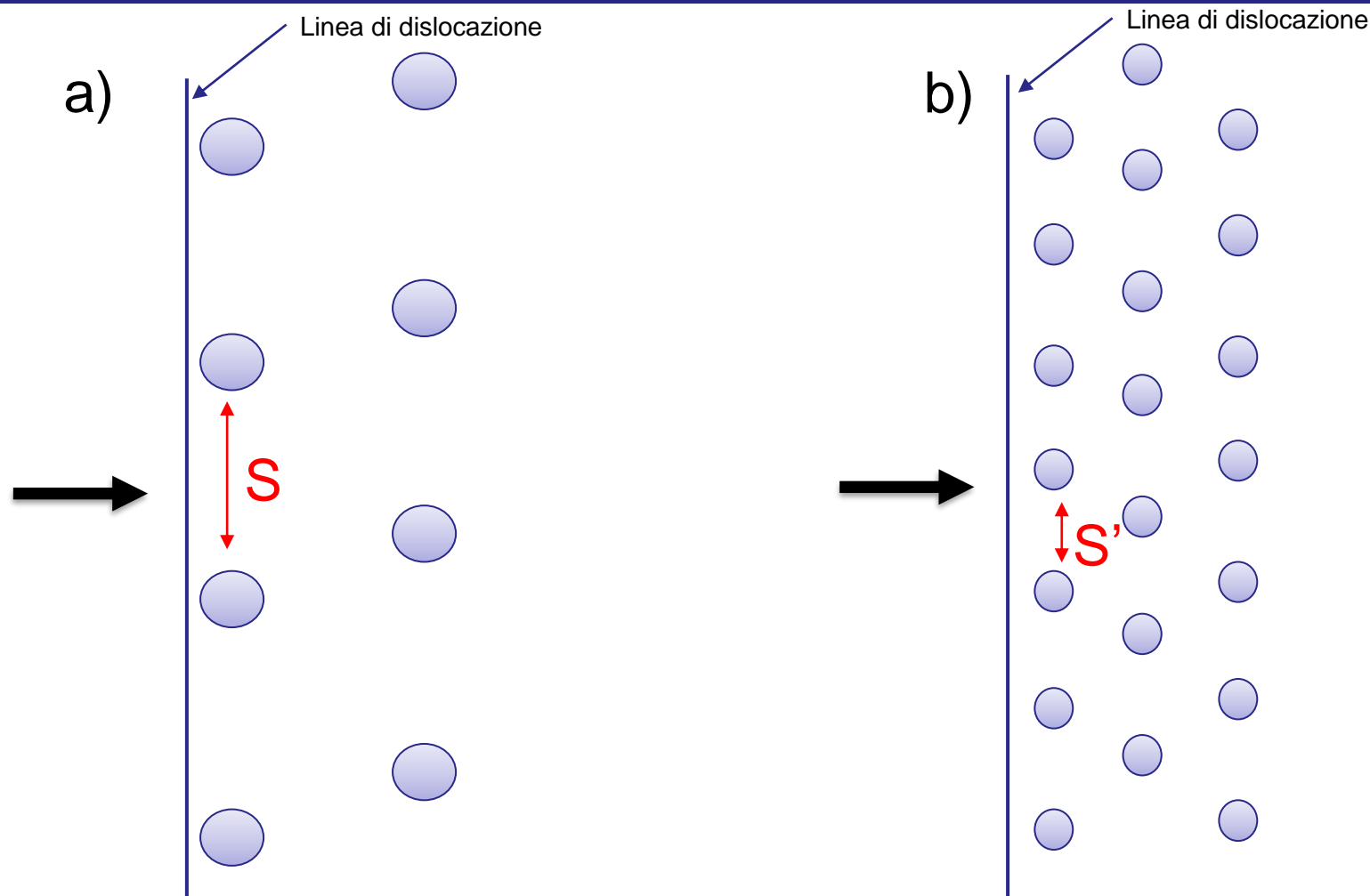
- ➔ **tagliandole** quando sono piccole e molto vicine tra di loro (a);
- ➔ **flettendosi** quando sono più distanziate e di dimensioni maggiori, seguendo quindi il meccanismo di Orowan (b).



$$\sigma_y \sim \frac{1}{S} \quad \downarrow S \rightarrow \uparrow \sigma_y$$

Quando le particelle diventano **incoerenti**, vengono oltrepassate solo mediante il meccanismo di Orowan.

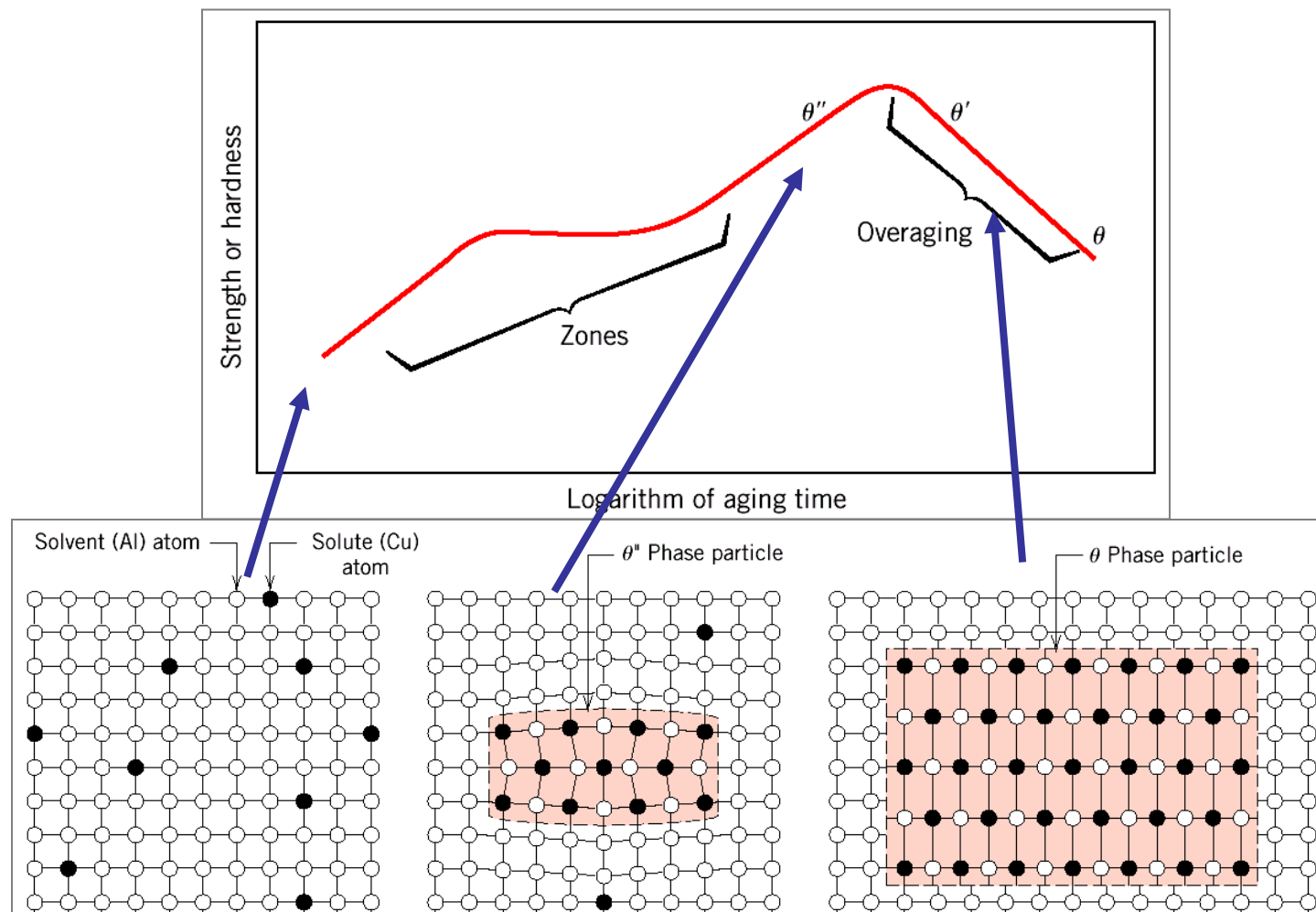
## INTERAZIONE TRA DISLOCAZIONE E SECONDA FASE



Quando le particelle diventano **incoerenti**, vengono oltrepassate solo mediante il meccanismo di Orowan.

## PRECIPITAZIONE

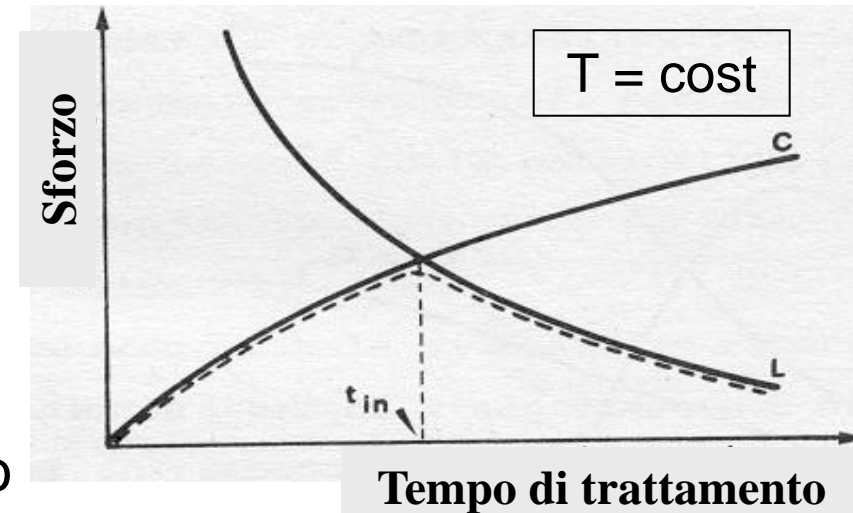
Per tempi di invecchiamento troppo lunghi, il persistere dei fenomeni diffusivi trasforma la seconda fase (precipitato) da **coerente** a **semi-coerente** e a **incoerente** (**sovrainvecchiamento**)



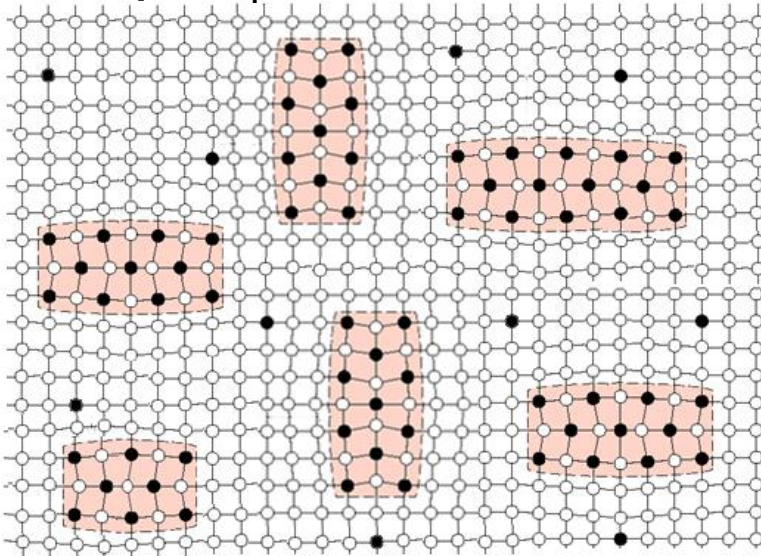
## PRECIPITATI COERENTI O INCOERENTI ?

La precipitazione è un processo basato sulla diffusione: al crescere del tempo aumentano le dimensioni delle particelle della seconda fase e la distanza tra queste.

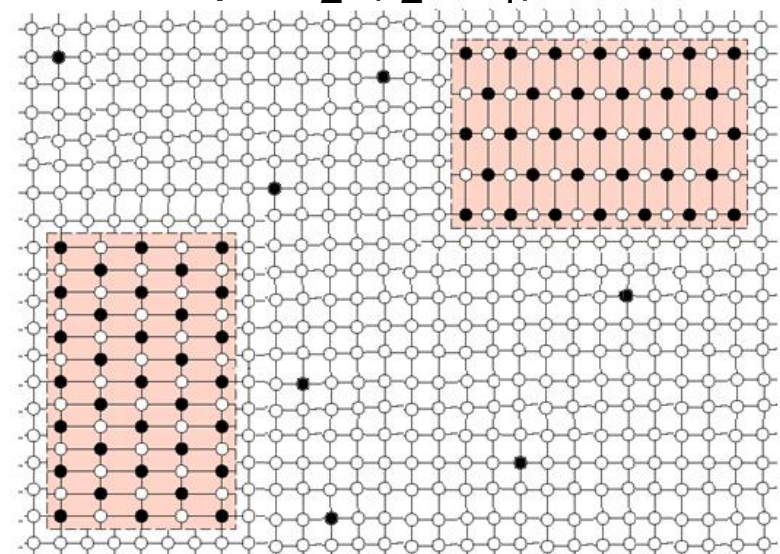
Nel diagramma a fianco, l'asse  $x$  esprime sia il tempo di invecchiamento che le dimensioni delle particelle della seconda fase



Tempo  $t_1$



Tempo  $t_2$  ( $t_2 > t_1$ )



## ESEMPIO APPLICATIVO: LEGHE ALLUMINIO-RAME

Le particelle  $\theta'$  possono essere considerate i nuclei di  $\theta$  infatti con successivo riscaldamento ingrossano e danno luogo al fenomeno del **sovrainvecchiamento**.

La serie di trasformazioni è quindi:

