

metalli

esempi domande metalli

- 1-cinetica e meccanismi di ossidazione**
- 2-acciai del carbonio-descrizione microstrutture e proprietà meccaniche in funzione della concentrazione di c**
- 3- ghise: classificazione e proprietà**
- 4- disegnare e descrivere la curva TTT per un acciaio eutetoidico**
- 5- Difetti puntiformi**
- 6- Difetti di superficie**
- 7-La corrosione chimica: meccanismi e cinematica**
- 8- soluzioni solide**
- 9-Frattura FRAGILE e DUTTILE nei metalli**
- 10-l'indurimento per precipitazione**
- 11- disegnare e descrivere un diagramma di stato eutettico e uno peritettico- e descriverne gli aspetti principali**
- 12- Nucleazione omogenea**
- 13- curva sforzo e deformazione per materiali metallici e descrivere i meccanismi di deformazione**
- 14- QUESTA SECONDO ME È TOSTA ZIAA- Disegnare le dislocazioni sottoposte a sforzo di taglio**
- 15-Elencare i metodi di indurimento dei metalli e descrivere nel dettaglio l'indurimento per precipitazione e ANCHE (16) per affinamento del grano- tempra-**

concetti principali

COSA SONO i MATERIALI?

È UNA SOSTANZA O UNA MISCELA DI SOSTANZE CON DETERMINATE PROPRIETÀ CHE COSTITUISCE UN OGGETTO.

E PERCHÈ STUDIARLI?

conoscendoli e sapendo le loro proprietà si comprende la ragione dell'uso di diversi materiali per diverse applicazioni.

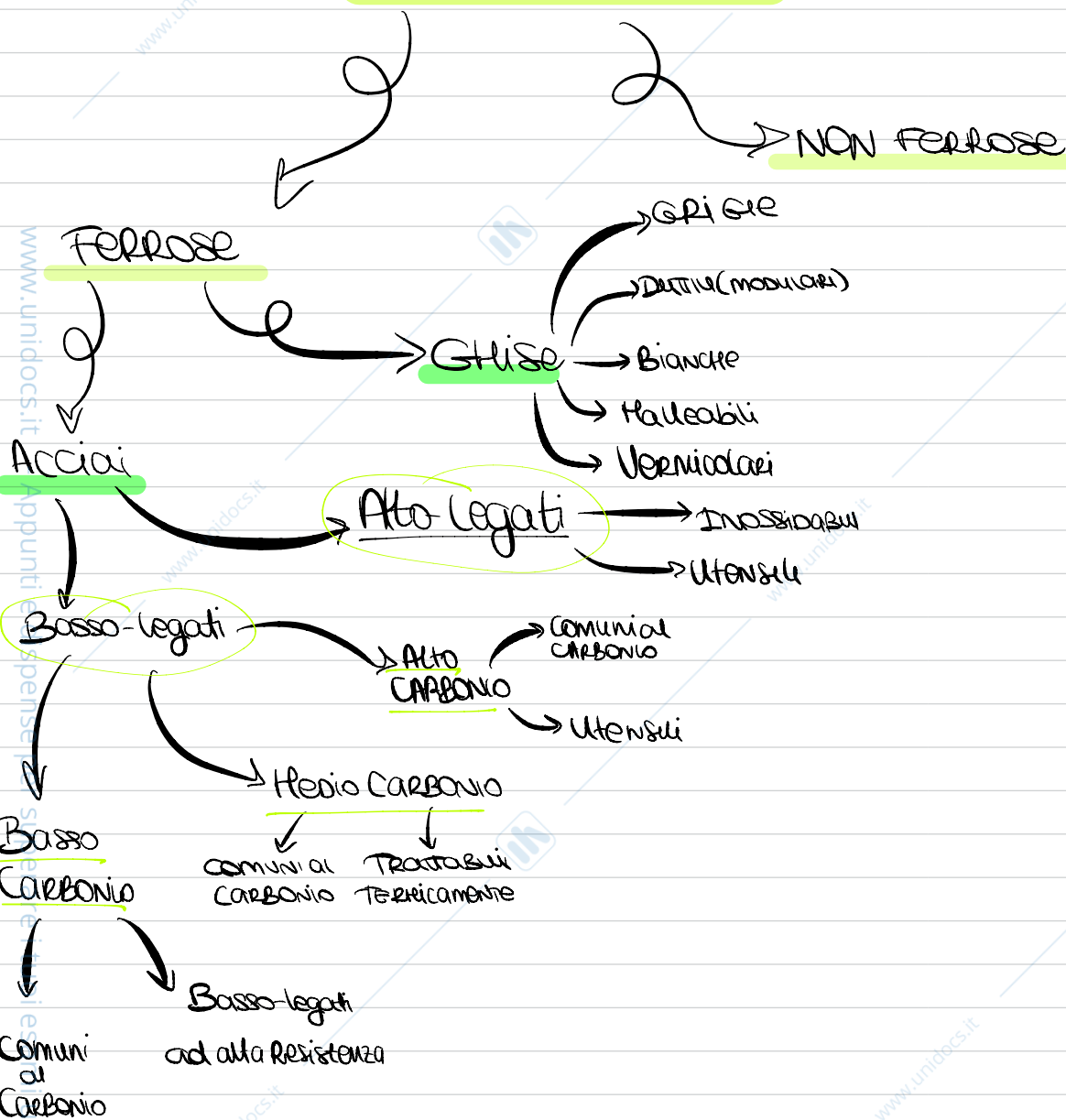
Ogni materiale ha caratteristiche precise, è **NECESSARIO** conoscere le proprietà del materiale per poi deciderne l'impiego.

Queste proprietà sono legate alla sua struttura- cioè a quali atomi lo costituiscono, quali legami chimici, in modo gli atomi sono disposti nello spazio e alla sua **MICROSTRUTTURA**

Lega

materiale metallico costituito da almeno un elemento metallico e eventualmente da elementi a carattere non metallico

LEGHE METALLICHE



DIFETTI PUNTIIFORMI

Difetti nell'ordine di grandezza di un atomo.

Ne troviamo di più tipi:

-VACANZA

non c'è l'atomo in posizione del reticolo cristallino.

-ATOMO INTERSTIZIALE

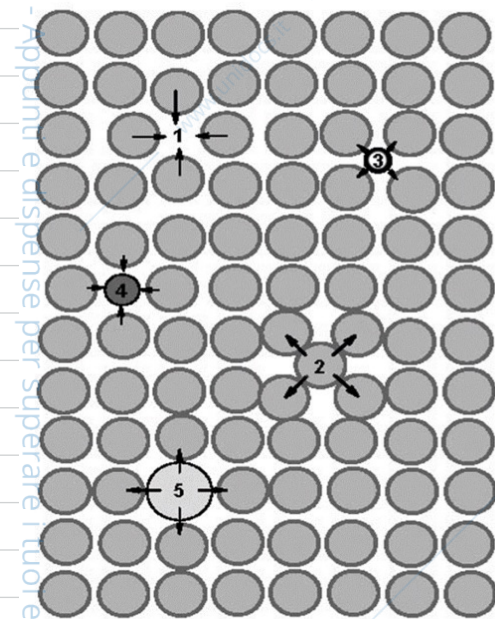
atomo dello stesso tipo inserito negli interstizi del reticolo

-ATOMO SOSTITUZIONALE

atomo diverso inserito in un posizione normale del reticolo cristallino

-COPIA DI FRENKEL

Somma di vacanza e autointerstiziale



1- vacanza

2- autointerstiziale

3- atomo interstiziale

4- atomo sostituzionale di dimensioni minori delle dimensioni dell'elemento che costituisce la matrice

5- atomo sostituzionale di dimensioni maggiori delle dimensioni dell'elemento che costituisce la matrice

DOMANDA 9**FRATTURE FRAGILI E DUTTILI**

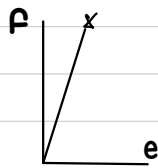
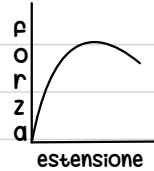
Un materiale è FRAGILE quando ha una scarica o inesistente deformazione plastica ed è caratterizzato da una bassa tenacità.

Un materiale DUTTILE è caratterizzato da un'elevata tenacità.

La frattura DUTTILE

composta da tre stadi:

- 1- Formazione di microcricche
- 2- coalescenza delle microcricche (90gradi)
- 3- incrudimento del materiale e evento finale di Frattura (45gradi)

FRATTURA FRAGILE

Tre stadi:

- 1- concentrazione delle dislocazioni- durante il regime plastico-
- 2- Formazione di microcricche dove sono concentrate le dislocazioni
- 3-propagazione delle microcricche e Frattura

Frattura Fragile intergranulare
avanza lungo i bordi di grano

Frattura Fragile intragranulare
avanza lungo piani cristallografici caratteristici detti piani di clivaggio

DOMANDA 10

INDURIMENTO PER PRECIPITAZIONE

La presenza di precipitati genera un campo di sforzi locale, che blocca il moto delle dislocazioni, incrementando la resistenza e riducendo l'allungamento a frattura. Avviene tipicamente nelle leghe di alluminio.

DOMANDA 8

SOLUZIONI SOLIDE

Aggiungendo ad un metallo puro che funge da solvente una data quantità di un secondo elemento (il soluto) si ottiene una soluzione SOLIDA quando i loro atomi si comportano in modo che la dispersione degli uni nel reticolo degli altri sia completa.

La struttura cristallina coincide in genere con quella del solvente, a meno di piccole modificazioni nelle costanti reticolari.

Le soluzioni solide possono esistere in un esteso intervallo di composizioni.

Possono essere soluzioni solide sostituzionale- disordinate o no- o interstiziali.

domanda 10

NUCLEAZIONE OMOGENEA

Prima di vedere la nucleazione bisogna fare un passo indietro: le trasformazioni di fase

Durante la trasformazione si forma almeno una fase

cristallina diversa rispetto alla fase o fasi di partenza.

Trasformazioni di fase diverse portano a microstrutture diverse e di conseguenza a materiali diversi.

Usando trattamenti termici possiamo indurre le trasformazioni di fase volute e quindi le proprietà desiderate.

La trasformazione può essere divisa in due stadi:

la nucleazione (di cui parleremo adesso) e la crescita.

Nucleazione omogenea: i nuclei della nuova fase si formano in modo uniforme in tutto il volume della fase di origine.

ma visto che ci sono studiamo anche quella eterogenea:

i nuclei si formano preferenzialmente in corrispondenza di pareti del contenitore, disomogeneità strutturali (bordi di grano, impurezze insolubili, dislocazioni)

domanda 15

METODI DI INDURIMENTO: PER AFFINAMENTO GRANO

Nel movimento di una dislocazione di grano, il bordo fa da barriera per lo scorrimento della dislocazione. Lo scorrimento è discontinuo e cambia direzione passando attraverso il bordo.

domanda 2

ACCIAI AL CARBONIO

Gli acciai al carbonio contengono solo carbonio e concentrazioni residue di impurezze e di manganese.

sono classificati in base al contenuto di C:

- acciai a basso tenore di carbonio 1
- acciai a medio tenore di carbonio 2
- acciaio ad alto tenore di carbonio 3

Le proprietà meccaniche in acciai al carbonio in funzione della concentrazione di C sono in gran parte determinate dalla microstruttura.

DUTTILE — BASSA DUREZZA

FRAGILE — ALTA DUREZZA

1- Acciai a basso tenore di carbonio

contengono meno del 0.25 per cento

microstruttura a seconda del contenuto in C.

Leghe poco resistenti ma con alte duttilità e tenacità.

Applicazioni: componenti per carrozzerie, lamiera, lattine

2- Acciai a medio tenore di carbonio

contenuto tra 0.25-0.60 per cento di C

microstruttura con α -Fe e perlite

(La perlite è un costituente metallografico caratteristico delle leghe ferro-carbonio (leghe con tenore di carbonio inferiore al 2,11% in peso, note come acciai).

Leghe in genere trattate termicamente-temprate- ad ottenere MARTENSITE

Applicazioni: ruote ferroviarie e binari, ingranaggi, componenti strutturali ad alta resistenza

La martensite indica in senso ristretto una forma polimorfa metastabile dell'acciaio, sovrasatura di carbonio, nel reticolo del ferro α .

3-Acciai ad alto tenore di carbonio

Contenuto: 0,60-1,4 per cento di C

Microstruttura: con α -Fe e perlite o con cementite e perlite in diverse quantità in base al C

Leghe spesso trattate termicamente fino a ottenere martensite, sono le leghe più dure e resistenti ma meno duttili.

Applicazioni: utensili da taglio, stampi per formatura

domanda 3

LE GHISE

una lega ferrosa costituita principalmente da ferro e carbonio con tenore di carbonio relativamente alto (2,06% < C < 6,67% che è il limite di saturazione) ottenuta per riduzione o trattamento a caldo dei minerali di ferro

La formazione di grafite è favorita da:

- elementi in lega (es. si minore dell'1 per cento)
- velocità di raffreddamento

CLASSIFICAZIONE:

- Ghisa lamellare

a matrice ferritica, raffreddamento lento

a perlitica, raffreddamento moderato

caratteristiche: basso fondenti, elevata fluidità,

riempiono bene gli srampi (ottenute x colata)

elevata resistenza all'usura, elevata durezza, costo mini

Applicazioni: cilindri, pistoni, piastre x frizione, basamenti di macchinari

-Ghisa duttile

matrice come ghisa lamellare

si ottengono con aggiunta di Mg e-o ce durante la colata

La grafite è sotto forma di noduli

caratteristiche: più duttili, resistenti (più di quelle lamell.

l'allungamento può arrivare al 20 per cento

Applicazioni: valvole, ingranaggi, alberi a gomito, componenti di auto.

-Ghisa vermicolare

Feritica o perlitica

contenuto Si compreso tra 1.7 e 3.0 per cento

contenuto C compreso tra 3.1 e 4.0 per cento

La macrostruttura può essere regolata con l'aggiunta di Mg e-O ce in quantità minori

In parte può presentarsi in noduli, il resto in forma

vermicolare-con spigoli arrotondati, ondevitare la

concentrazione degli sforzi sugli spigoli della grafite.

caratteristiche: elevata conducibilità termica, resistenza allo shock termico, minor ox. ad alte T.

Applicazioni: blocchi per motori diesel, freni a disco, scatole del cambio.

-Ghisa bianca

perlitica o ferritica

ha basso contenuto di Si, si ottiene x raffreddamento

rapido. si forma solo cementite.

caratteristiche: molto dura, resistente all'usura

usata come intermedio per la formazione di ghise

malleabili.

-Ghise malleabili

a matrice ferritica o perlitica

le ghise bianche sono riscaldate a 800-900 gradi x 30h

Fe₃C si decompone in grafite a forma di rosette.

domanda 4 e 1

LA CORROSIONE

Ci sono due tipi di corrosione, chimica e elettrochimica. Quella chimica avviene per ossidazione, quella elettrochimica avviene per corrosione galvanica.

1. corrosione chimica- ossidazione

Cinetica di ossidazione per dei metalli:

tre grafici diversi:

- parabolica- l'ossido non è poroso e aderisce bene al metallo. La crescita è controllata dalla diffusione ionica Fe, Cu, Co.
- Lineare- ossido poroso e poco aderente. Na, K, Ta
- Logaritmica- strati di ossido sottili (minori di 100nm) che si formano a temperatura ambiente. Al, Ti.

La MASSIMA PROTEZIONE di un ossido si ottiene con questi fattori:

- rapporto fra volume di ossido prodotto e metallo consumato, 1:1 circa
 - lo strato di ossido deve avere buona aderenza al metallo
 - il punto di fusione dell'ossido ALTO
 - Bassa tensione di vapore dell'ossido
 - Buona plasticità per prevenire rotture.
 - bassi coefficienti di diffusione
- (SONO 7)

corrosione elettrochimica:

avviene tramite celle galvaniche-pila danielle, anodoZn-catodocu

in cui esempio, la barretta di Zn viene immersa in una sol di ioni Zn^{2+} , la barretta di Cu viene immersa in una sol di ioni Cu^{2+} E c'è un ponte salino che collega le due sol (solitamente Na^+ e SO_4^- OPPURE K^+ E Cl^-)

EQUAZIONE DI NERST:

$$E = E_0 + 0.0592/n \ln[M_{num.+}]$$

n= numero elettroni

[M_{num.+}]= concentrazione ionica molare

E_0 = potenziale stranerà semicella

E= potenziale semicella

CASI di corrosione galvanica

-contatto elettrico fra due oggetti di leghe diverse

-una lega monofasica:

_pile fra bordo di grano- grano cristallino

_pile dovute a disomogeneità di concentrazione

-una lega bifasica:

_pile locali fra due fasi

-una lega in presenza di impurezze:

_pile locali fra lega e l'impurezza

ps. le altre domande sono
curve da disegnare a
mano

DOMANDA 6

DIFETTI di SUPERFICIE

-superficie del cristallo

-bordi di grano

-interfacce tra fasi diverse

i metalli hanno di solito una struttura policristallina
sono costituiti da un gran numero di cristalli di
piccole dimensioni detti grani

I grani cristallini sono orientati in modo casuale
all'interno del materiale.

Forma, dimensione e orientazione dei grani
caratterizzano la microstruttura del materiale

Bordi di grano

il bordo di grano è la superficie che separa grani
diversi.

Possono essere a basso o ad alto angolo.

-basso angolo- successioni di dislocazione

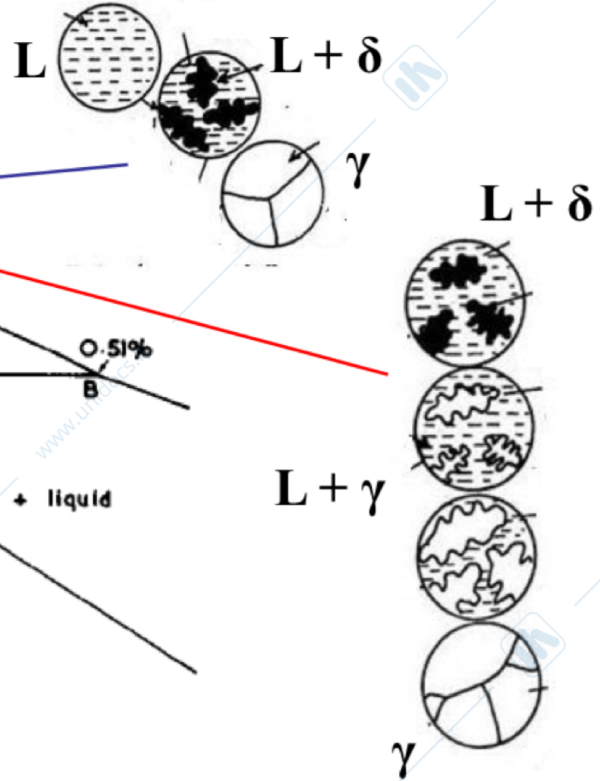
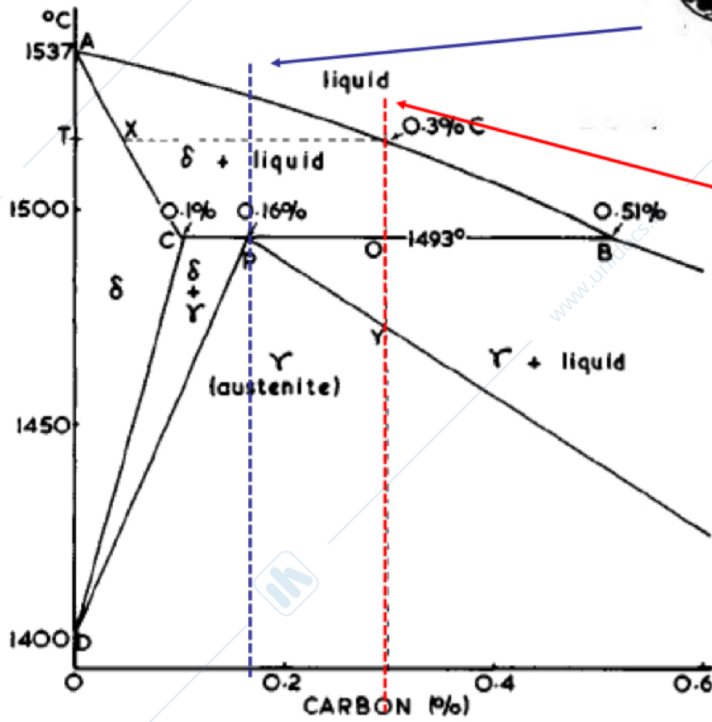
-Alto angolo- regione di grande disordine atomico
che spessa $2/3$ distanze atomiche

DOMANDA 11 e 4

EUTETTOIDE: reazione che avviene SOLO fra fasi solide

Microstrutture degli acciai

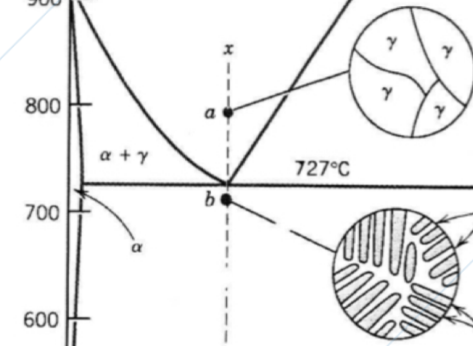
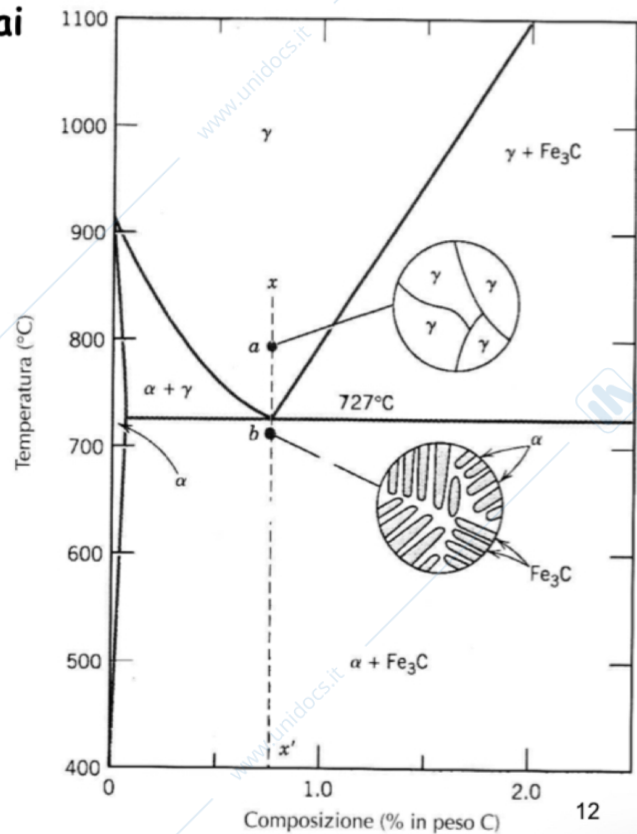
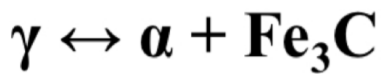
Peritettico



11

Microstrutture degli acciai

Eutettoidico



12

Diagramma di stato metastabile Fe-Fe₃C

Fe₃C: cementite, carburo di Fe

α-Fe: ferrite **bcc**

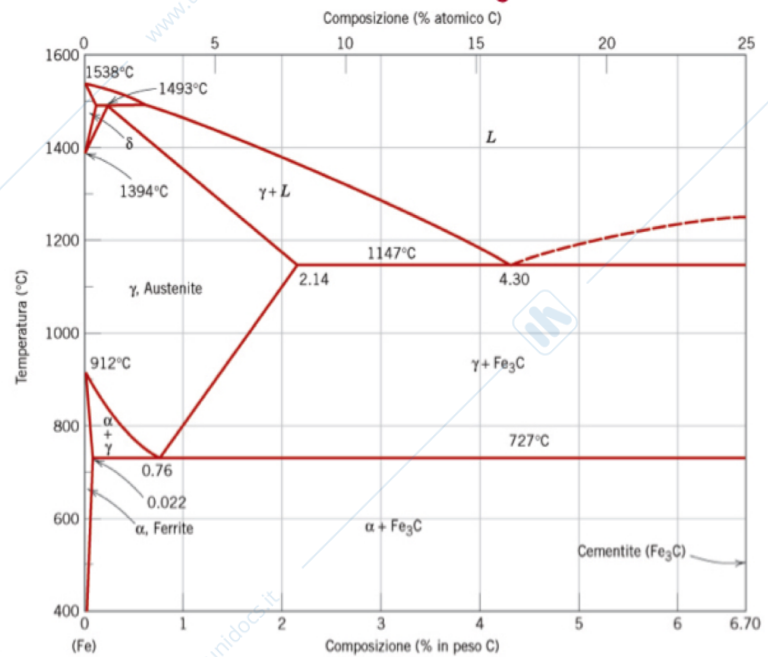
γ- Fe: austenite **fcc**

δ-Fe: ferrite delta **bcc**

α-Fe < 912 °C

912 °C < **γ-Fe** < 1394 °C

1394 °C < **δ-Fe** < 1538 °C (fusione)



Linee invarianti

1493 °C: peritetico $L + \delta \leftrightarrow \gamma$

1147 °C: eutettico $L \leftrightarrow \gamma + Fe_3C$

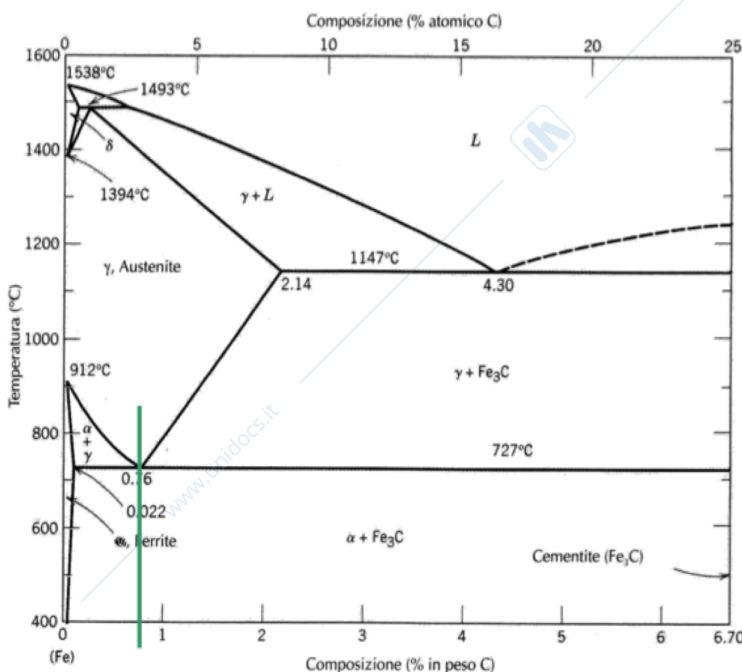
727 °C: eutettoide $\gamma \leftrightarrow \alpha + Fe_3C$

EUTETTOIDE: reazione che avviene SOLO fra fasi solide

6

Diagramma di trasformazione isoterma TTT (Tempo Temperatura Trasformazione) di un acciaio eutettoidico

Variazioni della microstruttura in funzione della velocità di raffreddamento



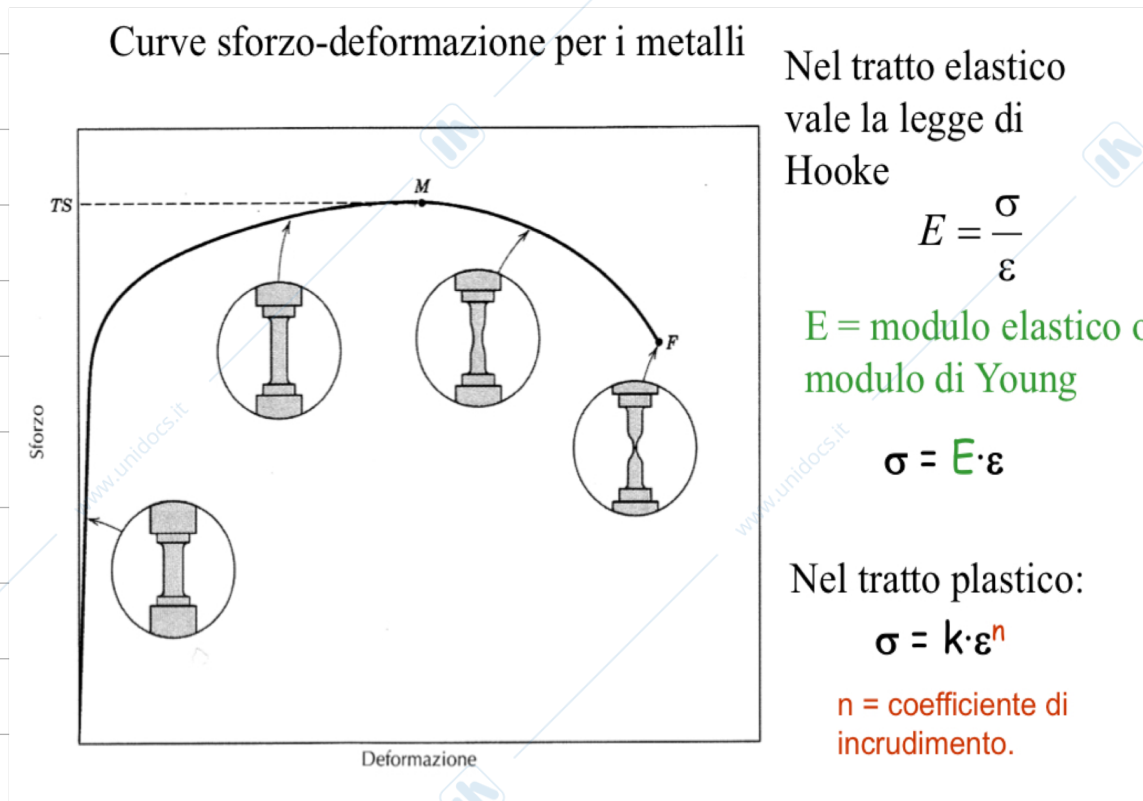
Mantenendo fissa la composizione della lega, si possono ottenere materiali con differenti proprietà, sfruttando la cinetica della reazione eutettoidica.

Reazione eutettoidica:



domanda 13

Curve a sforzo deformazione



deformazione elastica: non c'è movimento relativo degli atomi, c'è un allungamento del legame chimico è reversibile

si ha un allungamento del legame chimico in funzione dell'aumento del carico applicato. Gli atomi si allontanano fra di loro nella direzione di applicazione della forza. Non c'è movimento relativo degli atomi. La deformazione è reversibile perchè gli atomi tornano nelle posizioni reticolari stabili una volta cessata la forza