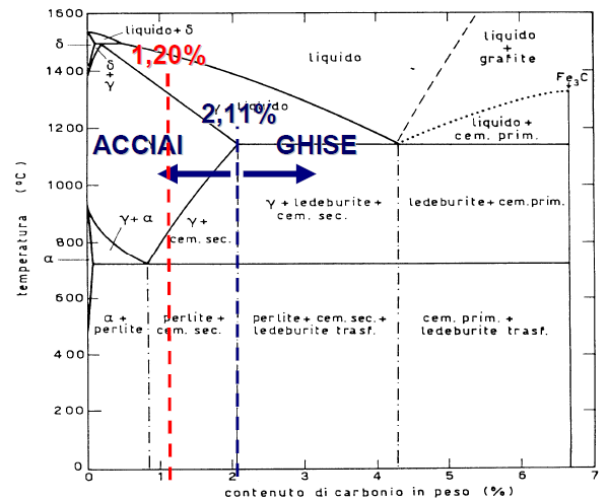


# ACCIAI INOSSIDABILI

## Definizione

Gli acciai inossidabili sono acciai che resistono alla corrosione. Secondo la norma UNI-EN 10020 gli acciai sono generalmente divisi in diverse categorie:

- Acciai non legati
- Acciai legati: di questa categoria fanno parte gli acciai inossidabili. Questa norma definisce gli acciai inossidabili come acciai che contengono un tenore minimo di cromo di 10,5 % e un tenore massimo di carbonio pari a 1,2%. Gli acciai inossidabili sono dunque leghe a base di ferro. Negli acciai inox è presente anche del nichel e del molibdeno.



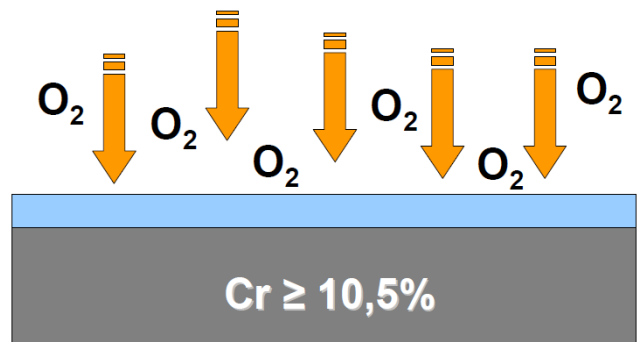
## Corrosione

La corrosione è il degrado di un materiale per effetto dell'interazione fisico-chimica con l'ambiente circostante. È un fenomeno naturale, è intrinsecamente probabilistico, ma non deterministico. Nel momento in cui si parla di resistenza alla corrosione è inevitabile fare una valutazione sia del materiale, che dell'ambiente: la corrosione è infatti strettamente legata alla natura del materiale e all'ambiente in cui questo viene messo in esercizio. Esistono due diversi tipi di corrosione:

1. A umido, o corrosione elettrochimica = regolata da una reazione elettrochimica
2. Resistenza all'ossidazione ad alta temperatura o corrosione chimica = per effetto della loro presenza in un ambiente ossidante raggiungono il loro limite massimo di esercizio.

## “Film passivo”

Se un acciaio inossidabile viene messo in un ambiente sufficientemente ossidante, come l'aria dell'atmosfera, per effetto di un assorbimento superficiale di ossigeno dall'ambiente ossidante stesso, è in grado di formare sulla superficie un film passivo che lo rende resistente alla corrosione e quindi fa da corazza al materiale: ciò avviene solamente se si ha il 10% di cromo. Questo film si forma in maniera spontanea ed è stabile. Tale materiale ha la caratteristica quindi di crearsi questo film protettivo e di farlo in maniera spontanea, di conseguenza anche dopo una qualsiasi lavorazione questo film si ricrea. Il film passivo è costituito da ossidi e idrossidi di cromo, è insolubile e solo se aggredito da determinati agenti si scioglie, è ben aderente al substrato, cioè il materiale, e ha uno spessore di qualche nanometro, inoltre è trasparente alla radiazione luminosa e quindi non è visibile all'occhio umano.



Da un punto di vista pratico l'acciaio inox è considerato un materiale praticamente eterno perché si corrode di un ordine di grandezza pari a un millimetro nel corso di un centennio. Analizzando il grafico di una lega ferro-cromo si vede che più cromo si ha, più la velocità di corrosione tende a decrescere mentre in una soluzione diluita di acido solforico in realtà il problema è l'inverso. Di deduzione è possibile capire che più cromo c'è in un acciaio più l'acciaio inossidabile ha una velocità di corrosione minima.

## Classificazione

Le principali tipologie di acciai inossidabili sono:

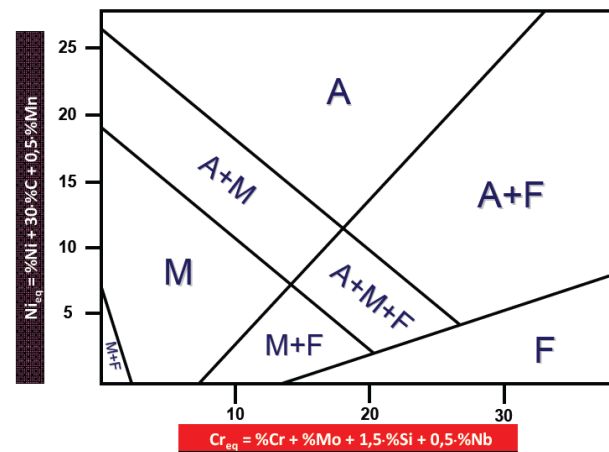
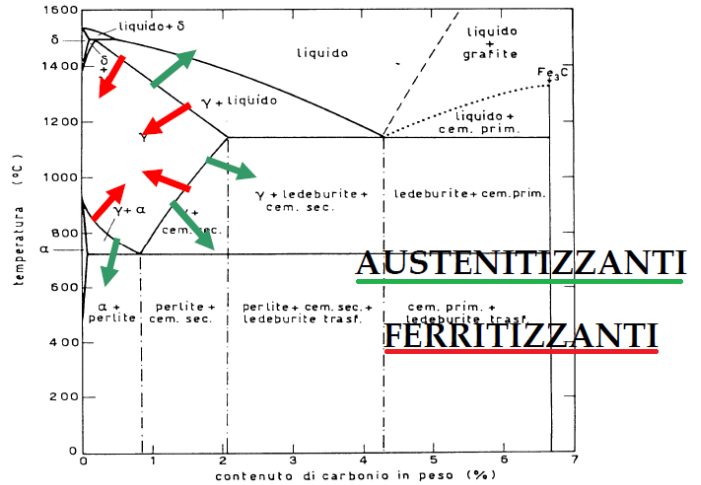
- Martensitici = 13% cromo
- Ferritici = 17% cromo
- Austenitici = 18% cromo e 10% nichel

- Austenitici = 18% cromo, 10% nichel, 2% molibdeno
  - Duplex (austeno-ferritici) = 22% cromo, 5% nichel
- Prendono questo nomi a partire dai costituenti strutturali che caratterizzano la loro stessa struttura. In questo elenco sono ordinati in modo crescente a seconda della resistenza alla corrosione.

### Metallurgia degli acciai inossidabili

Come ben sappiamo esistono una serie di elementi di lega austenitizzanti, cioè che tendono a promuovere la formazione di austenite a temperatura ambiente, ed elementi ferritizzanti, cioè promotori di una struttura, a temperatura ambiente, di tipo ferritico. Il diagramma di stato ferro-carbonio, se si aggiungono elementi austenitizzanti, cercherà di allargare il campo  $\gamma$ , se invece si aggiungono degli elementi ferritizzanti il campo  $\alpha$  tenderà ad aumentare e quello  $\gamma$  invece a diminuire.

Schaeffler studiò il comportamento degli elementi di lega negli acciai e realizzò un grafico, tipicamente utilizzato dai saldatori, in cui sono stati identificati degli elementi di lega che sono preponderanti rispetto ad altri. Facendo una previsione di bilanciamento è inoltre possibile avere due valori a partire dalle due formule che poi, riportati nel grafico, danno una previsione della struttura che si dovrà avere.



### Caratteristiche fisiche e meccaniche

Per conoscere le caratteristiche fisiche e meccaniche di un acciaio inossidabili si usa analizzare, come nel caso di un qualsiasi materiale, il carico di snervamento: valore al di sopra del quale si ha una deformazione permanente. Se si sollecita il provino con un carico minore al carico di snervamento il comportamento sarà di tipo elastico. A partire da questo dato si nota che i materiali più performanti sono i martensitici. Un altro valore che si analizza è l'allungamento percentuale: gli austenitici presentano un allungamento più elevato degli altri (per questo vengono usati per la fabbricazione di pentole). Inoltre gli austenitici hanno un coefficiente di dilatazione alto. Anche la conducibilità termica degli austenitici è la migliore.

È possibile fare dei trattamenti termici sui materiali per cercare di:

- Finalizzare le caratteristiche meccaniche del materiale: voglio portare a un certo valore l' $R_{p0.2}$  o altri elementi. Questo trattamento non può essere fatto sugli austenitici, sui duplex e sui ferritici perché questi non prendono tempra.
- Finalizzare a ripristinare la struttura di partenza di un acciaio modificatosi a seguito dei processi di trasformazione

### Acciai inossidabili e corrosione

Esistono delle prove di corrosione, esistono degli ambienti, ma ogni materiale si può comportare in modo diverso a partire da diversi ambienti. Esistono diverse forme di corrosioni:

- Generalizzata = corrosione uniforme su tutta la superficie, è rara sugli acciai inossidabili e si verifica in presenza di acidi forti
- Corrosione per pitting o vaiolatura = si verifica in soluzioni acide o neutre in presenza di cloruri o alogenati. In genere è uno dei fenomeni di corrosione più diffusi sugli acciai inossidabili

- Interstiziale (crevice) = si verifica in presenza di interstizi o zone schermate, in presenza di un ambiente acido o neutro in presenza di cloruri o alogenati in genere
- Sotto tensione = è la corrosione più pericolosa perché si crea in seguito alla presenza di un ambiente aggressivo e alla trazione meccanica. Può avvenire prevalentemente in ambienti che contengono cloruri. È pericolosa perché non si vede. I duplex e i ferritici non sono soggetti a questo tipo di corrosione.
- Inter granulare = la precipitazione dei carburi di cromo si verifica in seguito al mantenimento dell'acciaio inox, per tempi più o meno prolungati, in uno specifico range di temperatura detto intervallo di sensibilizzazione del materiale. Il mantenimento dell'acciaio inox in questo specifico intervallo di sensibilizzazione può essere dovuto al raffreddamento troppo lento dopo un trattamento termico o ad operazione di saldatura
- Corrosione galvanica = causata dall'impurezza di metalli più nobili. Se il blocco di ferro e impuro di un metallo con potenziale di riduzione maggiore di quello del ferro accelera la corrosione poiché fa da catalizzatore. Acciai inossidabili sono acciai nobili, si ha una differenza di potenziale.
- Ossidazione a caldo = non è elettrochimico. Progressivo assottigliamento del componente a causa del progressivo processo di ossidazione della superficie. In un regime costante di temperatura avrà un certo comportamento.

