

# L'acciaio inox: nuovi materiali e loro saldabilità

Manuele Dabalà

Dip. Ingegneria Industriale

Università di Padova

24 maggio 2013



Confederazione Nazionale dell'Artigianato  
e della Piccola e Media Impresa

# Introduzione

- Cos'è l'acciaio inossidabile?
- Definizione da norma **UNI EN 10020/01**
- Materiale il cui tenore in massa di ferro è maggiore di quello di ciascuno degli altri elementi ed il cui tenore di **carbonio** è minore del **1,2%** e **cromo** superiore al **10,5%**

24 maggio 2013



Confederazione Nazionale dell'Artigianato  
e della Piccola e Media Impresa

# Introduzione

- In realtà gli acciai inossidabili comunemente usati hanno un tenore di cromo maggiore del 12%
- Il cromo si ossida a contatto con l'atmosfera e forma uno strato "passivo" di ossido che rende l'acciaio estremamente resistente alla corrosione.

24 maggio 2013



Confederazione Nazionale dell'Artigianato  
e della Piccola e Media Impresa

# Introduzione

- La possibilità di introdurre nel ferro diversi quantitativi di vari elementi (Cr, Ni, Mo, C, etc.) fa in modo che in commercio esistano oltre **117 tipologie** di acciaio inossidabile unificate
- A seconda della composizione e della microstruttura i diversi acciai inossidabili si classificano in 4 categorie

24 maggio 2013



Confederazione Nazionale dell'Artigianato  
e della Piccola e Media Impresa

# Categorie acciai inossidabili

- **AUSTENITICI**
- **FERRITICI**
- **MARTENSITICI**
- **AUSTENO-FERRITICI (Duplex e superduplex)**

24 maggio 2013

# Acciai austenitici

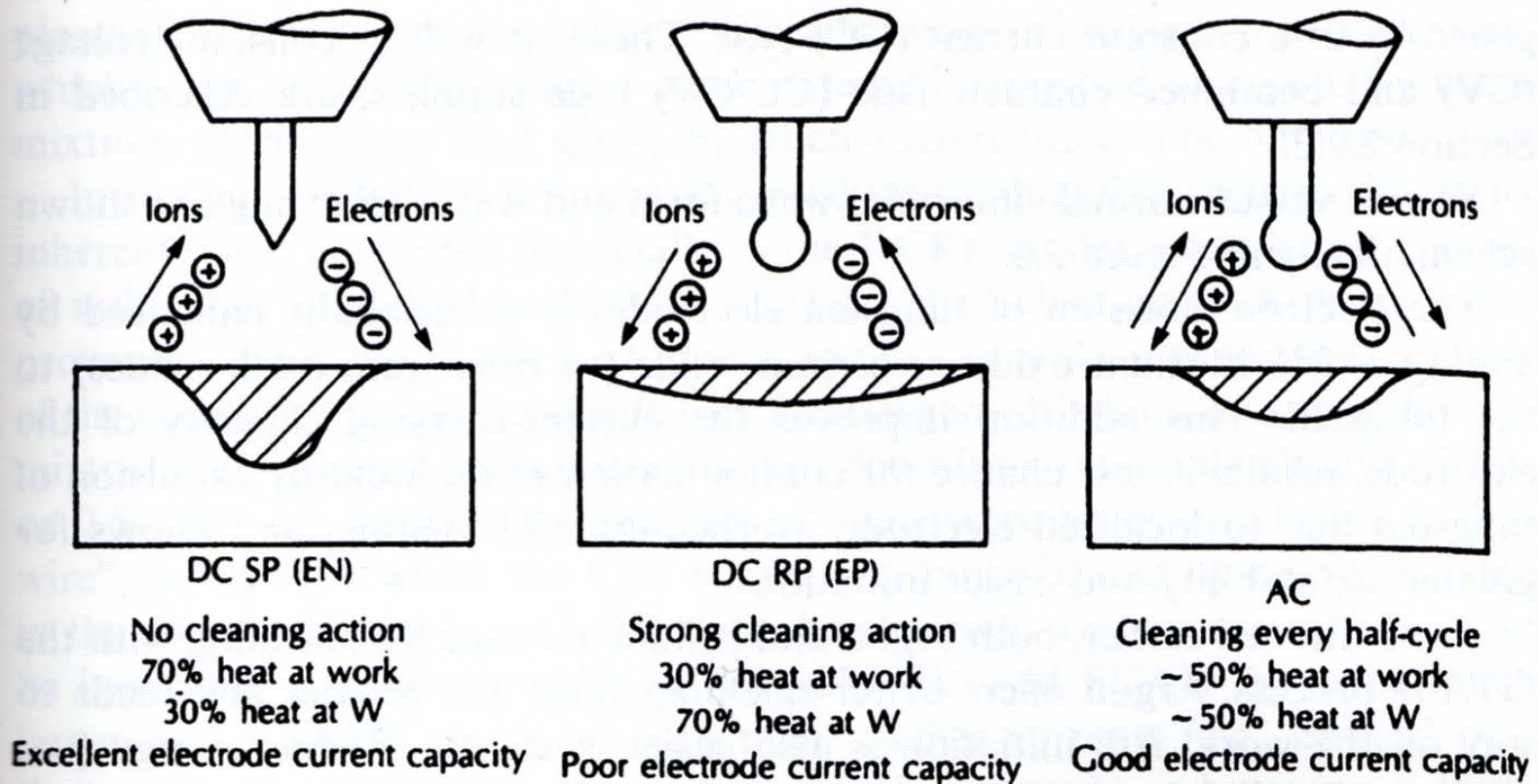
- Sono sicuramente gli acciai inox più diffusi e conosciuti
- Composizione: Fe-Cr-Ni (Mo)
- $C \leq 0.10\%$
- $16\% \leq Cr \leq 28\%$
- $3,5\% \leq Ni \leq 32\%$
- $Mo \leq 7\%$
- Possiedono una eccellente formabilità, resistenza a corrosione e saldabilità.
- Non sono magnetici

# Acciai Duplex

- Acciai caratterizzati dalla presenza di ferrite e austenite (bifasici)
- Magnetici
- Combinano la formabilità e la resistenza meccanica degli acciai austenitici con la resistenza a corrosione dei ferritici (in particolare a cloruri)
- Il più comune 2205 (X2CrNiMoN22.5.3)



# Saldatura TIG





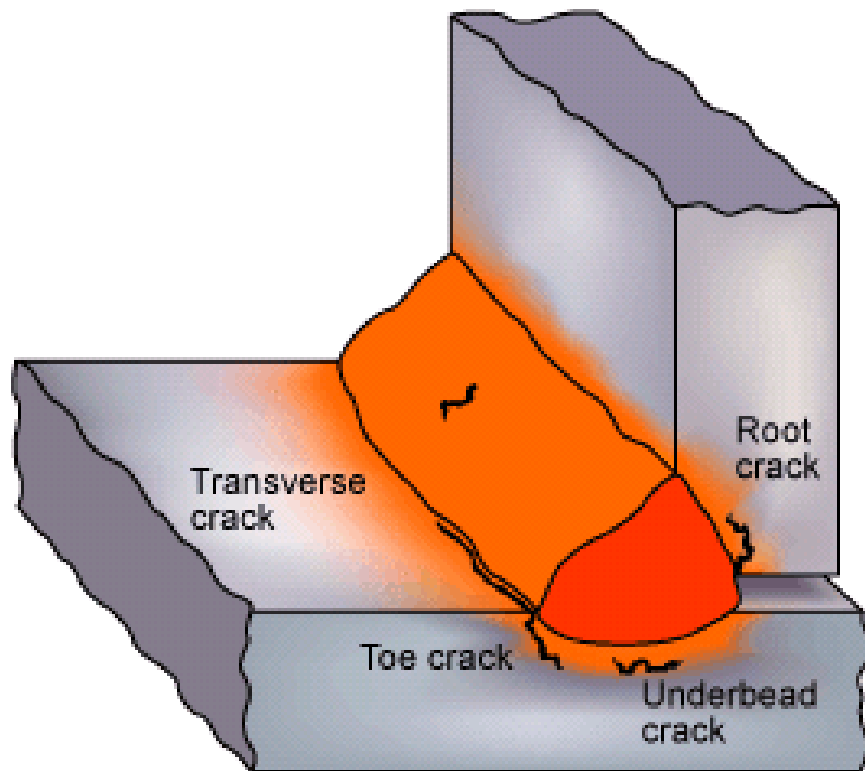
# Saldatura Acciai Austenitici

- Le strutture saldate contengono piccole percentuali di ferrite
- Gli acciai austenitici saldati non soffrono di hot cracking
- Le versioni L hanno una buona resistenza alla corrosione intergranulare
- Eccellenti stabilità
- Una lunga permanenza tra 550° e 900°C porta a infragilimento per decomposizione della ferrite in fase sigma

# Hot cracking

- Difetto causato dalla presenza di materiali bassofondenti (S, P, composti metallici) che penetrano a bordo grano
- Si formano cricche a causa dello stress da ritiro
- Occorre un accurato controllo del materiale e nel caso degli austenitici facilitare la formazione di ferrite
  - Scoglie i bassofondenti e mantiene tenacità

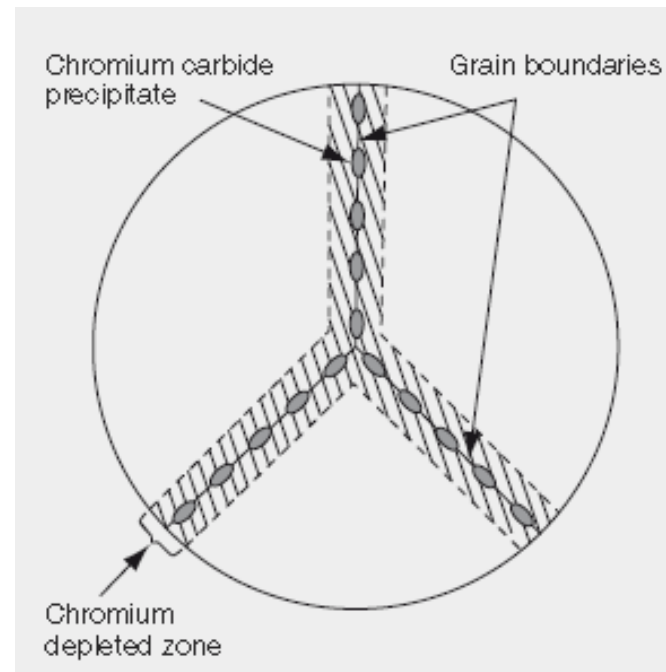
# Hot cracking



24 maggio 2013

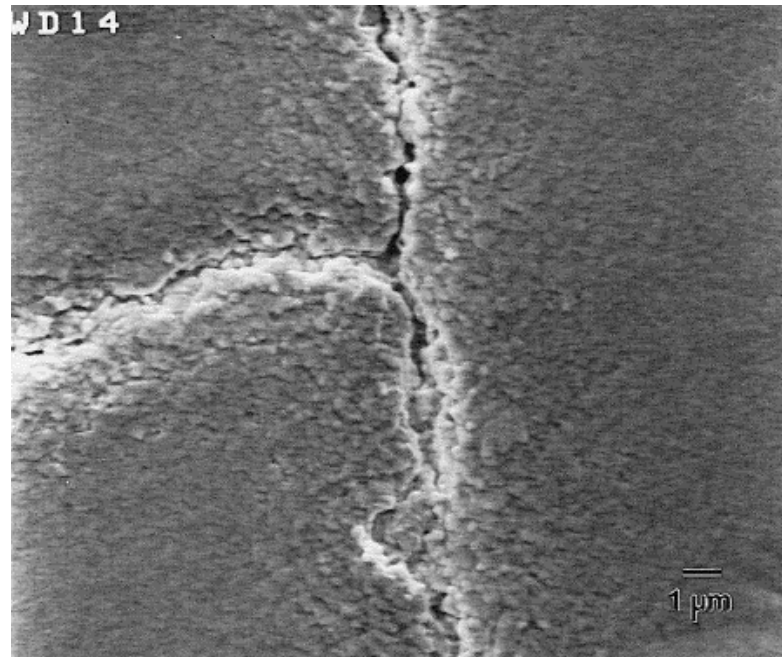
# Formazione carburi

- I carburi di cromo iniziano a precipitare a T di poco inferiori a 900°C
- La velocità di formazione aumenta con la diminuzione della T



# Tipici difetti

- I più comuni difetti di saldatura negli acciai inossidabili sono la microfessurazione e l'hot cracking.
- Le microfessurazioni sono sottili cricche che raramente si propagano, ma in ambienti aggressivi favoriscono la corrosione



# Segregazioni

- Negli acciai ad alto tenore di molibdeno si può verificare segregazione nella zona fusa in quanto il primo materiale che solidifica contiene meno Mo dell'ultimo
- Questo crea delle zone con resistenza a corrosione significativamente differente.
- Utilizzare materiali d'apporto con alti contenuti di molibdeno (9%) per ridurre il fenomeno



# Gas schermante

- Nella saldatura di acciaio inox è necessario l'utilizzo di un gas per evitare l'ossidazione che ridurrebbe le proprietà meccaniche del giunto e la resistenza a corrosione
- Inoltre il gas stabilizza l'arco e influenza la penetrazione.

| Shielding gas | Advantage / disadvantage                                                                             |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 99.95% Ar     | Good penetration, low gas flow rate, low burn-through danger, produces high quality welds, expensive |
| 99.9% Ar      | Same as above                                                                                        |

# Saldatura duplex

- La microstruttura desiderata è generalmente 50% austenite e 50% ferrite

