

Saldatura ad arco elettrico

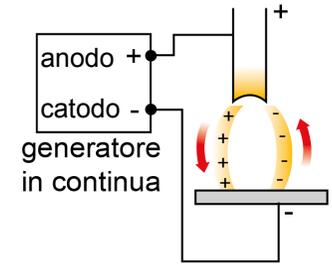
Il calore per la fusione è ottenuto mediante un arco voltaico che si sviluppa tra i pezzi da saldare e il metallo di apporto (*elettrodo*).

arco elettrico

L'arco si forma in una zona ionizzata tra un elettrodo collegato a un polo di un generatore di corrente continua e il pezzo da saldare, collegato all'altro polo. L'elettrodo fornisce anche il materiale d'apporto. Quando la distanza tra elettrodo e pezzo è di pochi millimetri, l'elevata differenza di potenziale supera il potere isolante dell'aria e circola corrente che riscalda l'aria e la ionizza. Si produce calore con temperature fino a 4000 °C. L'arco si forma anche invertendo la polarità elettrodo-pezzo.

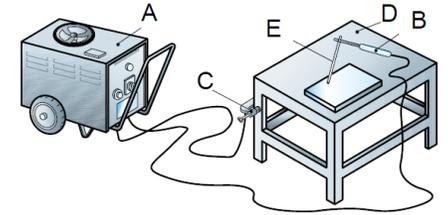
Temperatura dell'arco

l'anodo (polo +) ha temperature di 3500-4000 °C; il catodo (polo -) ha temperature di 2600-2800 °C



Impianti e apparecchiature

- A. **saldatrice**: generatore della corrente elettrica;
- B. **pinza porta elettrodo**: collegata con un cavo alla saldatrice;
- C. **morsetto**: collegato al pezzo e, attraverso un cavo, alla saldatrice;
- D. **banco metallico**: di lavoro con utensili e attrezzature ausiliarie;
- E. **elettrodo**:
 - fornisce il metallo di apporto;
 - protegge il bagno di fusione dall'attacco dell'ossigeno;
 - ricopre il cordone con una superficie fusa (*scoria*) rallentando il raffreddamento ed evitando ossidazioni

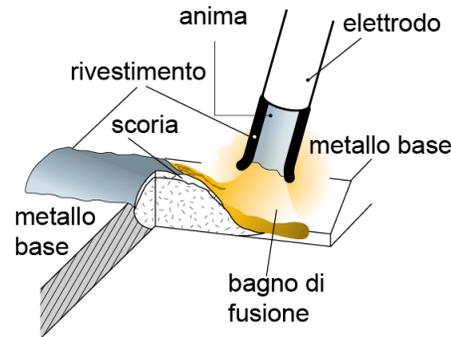


difetti delle saldature elettriche

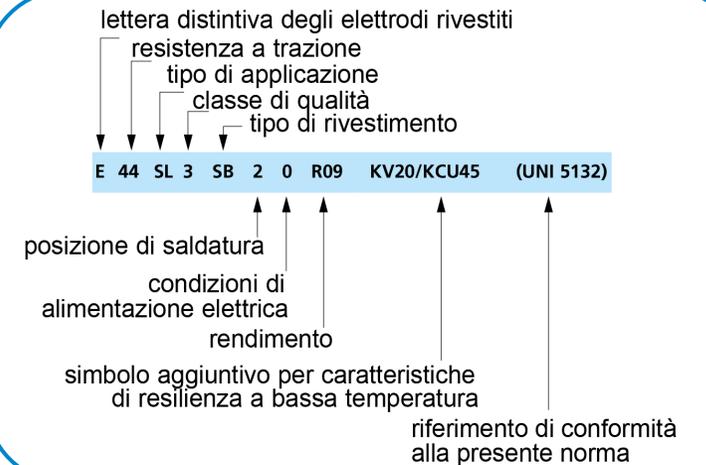
- mancanza di fusione: a causa di sostanze estranee;
- penetrazione insufficiente del metallo di apporto;
- incisione marginale: riduzione di sezione nel metallo di base;
- fusione dello spigolo in un giunto sovrapposto;
- inclusione di scorie;
- porosità e soffiature causate da inclusioni di gas;
- incrinature dovute a raffreddamento

elettrodi metallici rivestiti

- **anima**: conduce la corrente e fornisce il metallo di apporto;
- **rivestimento**: protegge il bagno di fusione dalle ossidazioni e favorisce la stabilità dell'arco



classificazione degli elettrodi



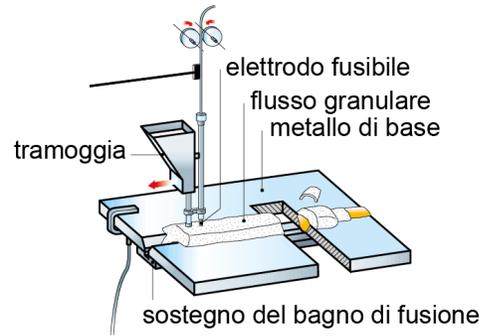
Saldatura ad arco sommerso

Procedimento automatico nel quale l'arco scocca tra un elettrodo fusibile e il metallo base sotto la protezione di un flusso granulare.

Il flusso granulare che protegge l'arco, cade davanti al punto da saldare e ricopre i lembi. L'arco, avanzando, risulta sempre protetto.

Parametri:

- tensione: 32-38 V;
- intensità di corrente: 1050-1200 A;
- velocità di saldatura: 35-45 cm/min;
- diametro filo elettrodo: 6 mm



vantaggi e svantaggi

- l'arco sommerso permette di impiegare correnti di saldatura fino a 1500-2000 A;
- la grande penetrazione e l'elevato volume del bagno di fusione consentono di aumentare la velocità di saldatura e di ridurre il numero delle passate nella saldatura di grandi spessori;
- il limite principale della saldatura ad arco sommerso, rispetto all'arco manuale con elettrodo, è nell'impiego quasi esclusivo in piano

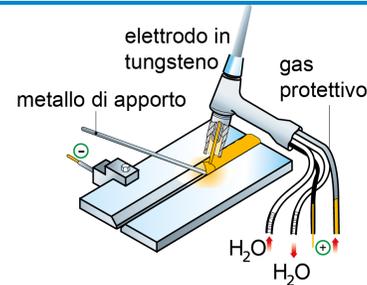
Saldatura ad arco in atmosfera gassosa

Procedimento che protegge arco e bagno creando attorno alla zona di fusione un'atmosfera protettiva di **gas speciali**. La protezione gassosa ha il vantaggio di rendere impossibile le inclusioni di scoria e la torcia è leggera e maneggevole.

gas inerti

I gas inerti (argon, elio) non si combinano con elementi del bagno di fusione ed escludono l'aria dalla zona da saldare:

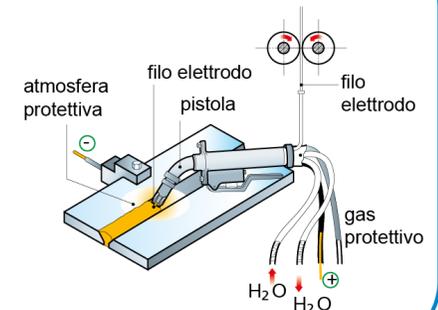
- **TIG (Tungsten Inert Gas)**: l'elettrodo è di tungsteno non fusibile; il metallo di apporto è fornito da una bacchetta;
- **MIG (Metal Inert Gas)**: procedimento semiautomatico con protezione di gas argon, in cui il filo elettrodo avanza automaticamente.



gas attivi

MAG (Metal Active Gas):

procedimento semiautomatico con apporto di un filo elettrodo continuo. La protezione avviene con gas attivi (diossido di carbonio, CO₂) che si combinano con gli elementi presenti nel metallo base

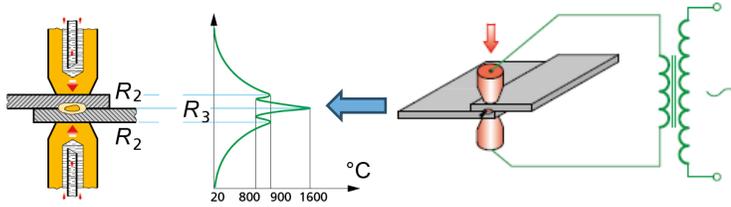


Parametri dei procedimenti semiautomatici MIG e MAG

- il filo deve avanzare a velocità rigorosamente costante;
 - la saldatrice deve essere a tensione costante anche quando si verifica una variazione di intensità di corrente.
- Il valore della tensione influenza anche la tecnica di saldatura, che può essere:
- ad **arco corto** (*short arc*), da 15 a 20 V;
 - ad **arco spruzzato** (*spray arc*), oltre 24 V

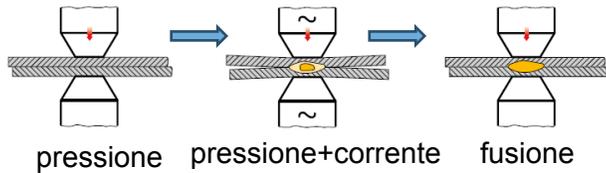
Saldatura elettrica a resistenza

Saldatura autogena a pressione ottenuta da una corrente elettrica ad alta intensità e bassa tensione, che porta a fusione localizzata la zona da saldare per effetto della resistenza che incontra.



La temperatura più alta si ha in corrispondenza delle zone di contatto tra elettrodi e lamiera e soprattutto nella zona di contatto tra le due lamiera, perché le resistenze R_2 risultano inferiori alla resistenza R_3 .

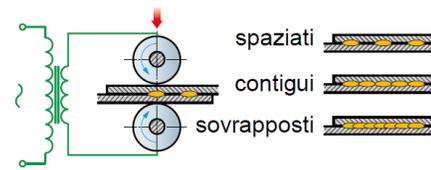
saldatura a punti



Parametri:

- correnti: 5000 ÷ 20 000 A;
- pressioni: 100 ÷ 1000 kg;
- tempi: 1/10 ÷ 4/5 di secondo

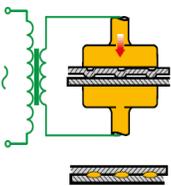
saldatura a rulli



corrente a impulsi con intervalli di tempo "freddi" (senza corrente); i dischi ruotano sui pezzi fermi esercitando la pressione

Parametri (x lamiera di acciaio spesse 2 mm):
corrente: 15 000 A;
pressione: 500 kg;
velocità disco: 1,3 m/min;
tempi caldo/freddo: 1/15 di secondo

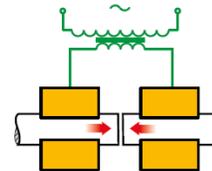
saldatura a rilievi



i contatti si ottengono tra rilievi ricavati su una delle lamiera da saldare; è una saldatura a punti multipli simultanei. La pressione degli elettrodi spiana i rilievi e salda i pezzi

Parametri (x lamiera di acciaio spesse 1 mm):
corrente: 9000 A;
pressione: 150 kg;
tempo: 1/3 di secondo

saldatura di testa



A resistenza pura

le teste da saldare vengono premute tra loro. Quando il materiale diviene pastoso per il calore Joule, si alza la pressione e si ha la saldatura per forgiatura

A scintillio

le superfici sono accostate; al passaggio della corrente i punti di contatto fondono; le gocce fuse ne fondono altre (*scintillio*). Raggiunto lo stato pastoso si aumenta la pressione ottenendo la forgiatura