

## 4 Saldatura ad arco elettrico

### Tecnica della saldatura ad arco elettrico

#### Innesco dell'arco

Una volta scelto l'elettrodo, in base allo spessore da saldare e al metallo di base, e verificato che l'impianto sia in ordine, si chiude l'interruttore di linea e si avvia la macchina regolandola in modo che essa eroghi la corrente appropriata per il diametro dell'elettrodo adottato.

Si inserisce l'estremità non rivestita dell'elettrodo nella pinza portaelettrodo.

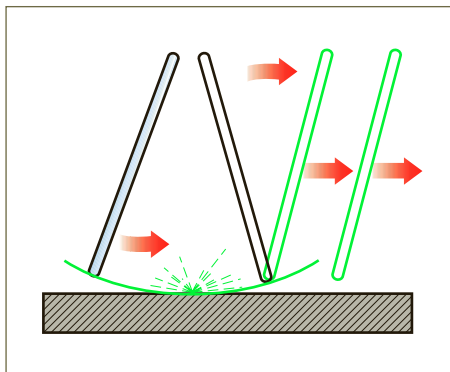
Si procede quindi all'operazione di innesco dell'arco.

Si porta l'estremità libera dell'elettrodo, inclinato di circa  $75 \div 80^\circ$ , fino a pochi millimetri dal metallo base. Si innesca l'arco sfregando leggermente l'estremità dell'elettrodo sul pezzo, con movimento tangenziale, come per accendere un fiammifero (**fig. 1**).

Talvolta è necessario battere ripetutamente l'elettrodo contro il pezzo.

Si solleva quindi rapidamente l'elettrodo a pochi millimetri dal pezzo in modo che l'arco si stabilizzi.

Se il movimento non è sufficientemente rapido l'elettrodo si incolla al pezzo: in tal caso staccarlo con un brusco movimento laterale.



**Figura 1**

Innesco dell'arco.

#### Lunghezza dell'arco

L'esperienza suggerisce qual è la lunghezza dell'arco (distanza fra la punta dell'elettrodo e il pezzo base) da adottare a mantenere in funzione del diametro dell'elettrodo.

In generale la lunghezza dell'arco deve essere pressapoco uguale al diametro dell'elettrodo impiegato. Naturalmente man mano che si procede nel deposito del cordone l'elettrodo si consuma e quindi l'operatore deve abbassare con regolarità la pinza portaelettrodo, per mantenere sempre la stessa lunghezza dell'arco.

Un arco troppo corto può dare luogo a inclusioni del rivestimento dell'elettrodo nel deposito e favorire l'incollamento dell'elettrodo sul pezzo.

Caratteristico è il rumore prodotto da un arco troppo corto (arco che frigge).

Un arco troppo lungo disperde il calore e dà luogo a gocce di metallo d'apporto troppo grosse, che generano un cordone irregolare.

Inoltre l'arco troppo lungo tende a spegnersi facilmente.

Nelle saldature in posizione, per esempio verticali o sopratesta, l'arco dovrà essere mantenuto il più corto possibile, per evitare la caduta per gravità di gocce di metallo fuso.

#### Inclinazione dell'elettrodo

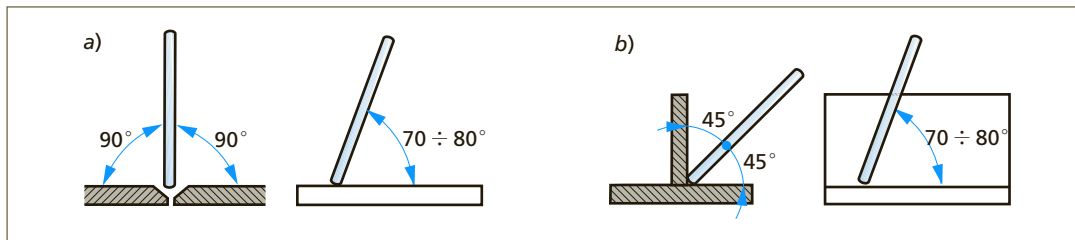
L'elettrodo va mantenuto sempre in posizione simmetrica rispetto alle due superfici da unire, cioè nel piano passante per la bisettrice dell'angolo formato dai due pezzi e per la retta lungo la quale va depositato il cordone.

L'elettrodo va invece leggermente inclinato rispetto alla direzione di avanzamento, formando un angolo di circa  $70 \div 80^\circ$ .

Le ragioni per le quali bisogna dare questa leggera inclinazione all'elettrodo dipendono soprattutto dal fenomeno dei cosiddetto soffio magnetico (particolarmente sensibile quando si impiega corrente continua).

Inoltre l'inclinazione facilita il galleggiamento della scoria sul bagno di fusione, evitando che essa resti imprigionata nel metallo depositato come illustrato in **figura 2**.

- a) Posizione dell'elettrodo nella saldatura in piano su giunto testa a testa.  
b) Posizione dell'elettrodo nella saldatura d'angolo.

**Figura 2**

Inclinazione dell'elettrodo.

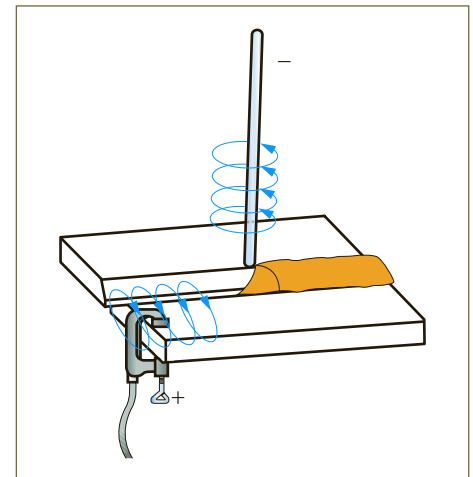
### Fenomeno del soffio magnetico

Nella saldatura ad arco in corrente continua si genera un notevole campo magnetico attorno al conduttore pezzo e attorno al conduttore elettrodo, per effetto della forte corrente che li attraversa. Poiché le linee di forza del campo magnetico cambiano bruscamente di direzione passando dal pezzo orizzontale all'elettrodo verticale, l'arco risulta deviato, assumendo una direzione inclinata che impedisce la corretta fusione del metallo base.

Questo fenomeno prende il nome di soffio dell'arco o soffio magnetico.

Il fenomeno è particolarmente sensibile in prossimità degli estremi del giunto da saldare e si accentua ulteriormente quando l'elettrodo si trova nei pressi del morsetto (**fig. 3**). Per ridurre o annullare il dannoso effetto del soffio dell'arco è necessario inclinare l'elettrodo in modo da compensare la deviazione dovuta al campo magnetico. Il sistema più efficace è sistemare un tallone agli estremi del giunto.

Il fenomeno del soffio magnetico non si verifica quando si impiega la corrente alternata, che cambia di direzione lungo il circuito, rapidamente e con frequenza regolare. Cambia di conseguenza, con la stessa frequenza, la direzione delle linee di forza del campo magnetico generato e quindi l'arco non risulta deviato.

**Figura 3**

Fenomeno del soffio magnetico.

### Movimento dell'elettrodo

Nelle saldature in cui è sufficiente un cordone stretto, si può procedere con un movimento lineare dell'elettrodo (**fig. 4**). Qualora si tratti, invece, di depositare cordoni più larghi, per poter meglio distribuire il metallo di apporto su tutta la larghezza richiesta, bisogna avanzare facendo eseguire all'arco un movimento a zig-zag.

Movimenti più complessi sono richiesti per saldature in posizione e su pezzi di notevole spessore con lembi smussati.

Col movimento a zig-zag, il cratere si sposta seguendo il movimento dell'elettrodo e la penetrazione avviene su tutta la larghezza del cordone.

Si deve tuttavia tener presente che, mentre al centro del cordone si passa con l'arco due volte (andata e ritorno), sui lati si passa una volta sola, per cui, se si vuole ottenere un deposito di spessore uniforme, bisogna soffermarsi di più sui lati che sul centro.

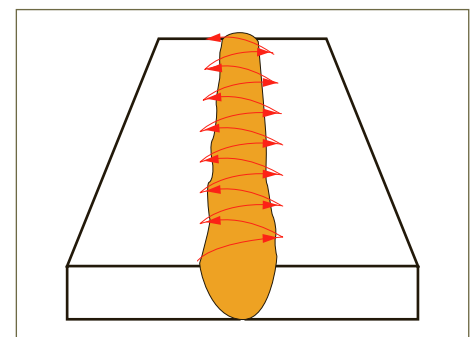
In ogni caso la larghezza dello spostamento trasversale non deve superare il valore di  $4 \div 5$  volte il diametro dell'anima dell'elettrodo.

Si potrebbe pensare che, per allargare il cordone, sia sufficiente procedere più lentamente e senza bisogno di alcun movimento oscillante.

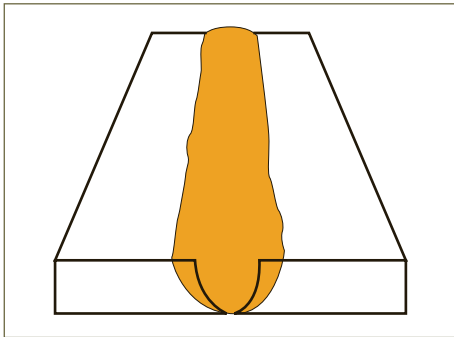
Una saldatura così eseguita, anche se presenta un aspetto regolare, manca invece di penetrazione.

Con avanzamento lento e lineare, il cratere si forma al centro del cordone e la saldatura si allarga solo in quanto il metallo fuso, dopo aver riempito completamente il cratere, si riversa sui lati, depositandosi però sul materiale ancora solido.

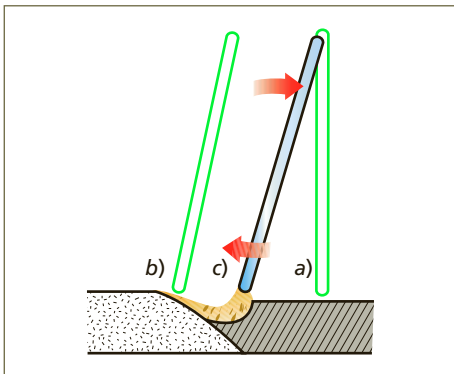
La penetrazione avviene quindi unicamente al centro del cordone, mentre sui lati si verifica una semplice incollatura, come mostra la **figura 5**.

**Figura 4**

Cordone stretto.



**Figura 5**  
Cordone largo.



**Figura 6**  
Ripresa del cordone di saldatura.

### Spegnimento dell'arco e ripresa della saldatura

Una fase delicata dell'operazione di saldatura è lo spegnimento dell'arco al termine del deposito del cordone.

Allontanando bruscamente l'elettrodo dal giunto si determina infatti un foro sull'ultimo bagno di fusione, detto cratere, che costituisce un difetto, più o meno grave a seconda delle dimensioni del cratere stesso.

Per ovviare all'inconveniente è necessario allontanare l'elettrodo gradualmente, nel senso dell'avanzamento, o anche lateralmente aumentando progressivamente la lunghezza dell'arco.

Un altro sistema può consistere nell'allontanare rapidamente l'arco, senza tuttavia spegnerlo.

Lo si riporta quindi subito indietro sul cratere, fino a riempirlo con rapidi movimenti oscillatori dell'elettrodo.

Infine si interrompe l'arco.

Spesso si presenta la necessità di riprendere un cordone interrotto per il cambio dell'elettrodo, o per una pausa, o per altre ragioni.

Se per esempio la scoria sopravanza l'arco è necessario sospendere la saldatura.

Prima di riprendere il deposito del cordone occorre asportare accuratamente la scoria con la martellina e la spazzola.

Si innesca poi l'arco, come mostrato in figura, un po' avanti rispetto al cratere lasciato all'estremità del cordone precedente (fig. 6a).

Si procede quindi verso il cordone con arco lungo fino a sopravanzare di poco il cratere (fig. 6b). Si riabbassa infine l'elettrodo, ristabilendo la lunghezza d'arco normale, e si riprende a depositare il cordone (fig. 6c).

### Eliminazione della scoria

La scoria che è servita a proteggere il bagno di fusione, e quindi il cordone, nella fase di solidificazione e raffreddamento, deve poi essere eliminata.

Per questa operazione viene impiegata la picchetta, che va manovrata sia con la punta per rompere la scoria, sia con il tagliente per asportarla.

Il giunto viene infine pulito impiegando la spazzola con fili di ferro, con la funzione anche di asportare i piccoli residui di scoria rimasti sul cordone.

L'asportazione della scoria e la pulitura del cordone devono essere eseguite anche prima di procedere a una nuova passata sopra un cordone già depositato, sia nel caso di una ripresa, sia nel caso di saldature in più passate.