

4 Saldatura ad arco elettrico

Esempi di tecniche di saldatura ad arco elettrico

Saldatura in piano su giunti di testa

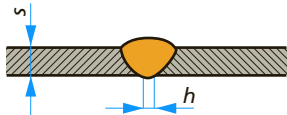
La saldatura in piano è quella che presenta minori difficoltà di esecuzione.

Quando è possibile i pezzi da saldare vanno disposti in piano.

L'intensità di corrente va mantenuta sui valori più alti consentiti dal diametro dell'elettrodo adottato.

Per spessori fino a $4 \div 5$ mm i lembi vengono preparati dritti e la saldatura viene eseguita in una sola passata.

Nella **figura 7** sono riportati i dati principali della preparazione dei lembi e del diametro dell'elettrodo per spessori fino a 5 mm.



s	h	Ø elettrodo
2	$0 \div 0,5$	2
3	$0,5 \div 1,5$	2,5
4	$1 \div 2$	3,25
5	$2 \div 2,5$	$3,25 \div 4$

Figura 7

Saldatura con piano.

Saldatura in più passate

Per spessori superiori a 5 mm è necessario preparare i lembi a V ed eseguire la saldatura in più passate.

Fino a $8 \div 9$ mm conviene eseguire due passate sovrapposte.

Per spessori maggiori di 9 mm l'esecuzione che garantisce le migliori caratteristiche meccaniche del giunto prevede, dopo la seconda passata sovrapposta alla prima, altre due passate sullo stesso piano ed eventualmente, per riempire completamente il V, ancora altre due o tre passate disposte su un altro piano.

In **figura 8** è illustrata l'esecuzione in più passate.

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| a) Spessore 7 mm | b) Spessore 15 mm |
| Passate: 2 sovrapposte | Passate: 4 disposte come in figura |
| Ø elettrodo 1ª passata: 3,25 mm | Ø elettrodo 1ª passata: 3,25 mm |
| Ø elettrodo 2ª passata: 4 mm. | Ø elettrodo passate successive: 4 mm. |

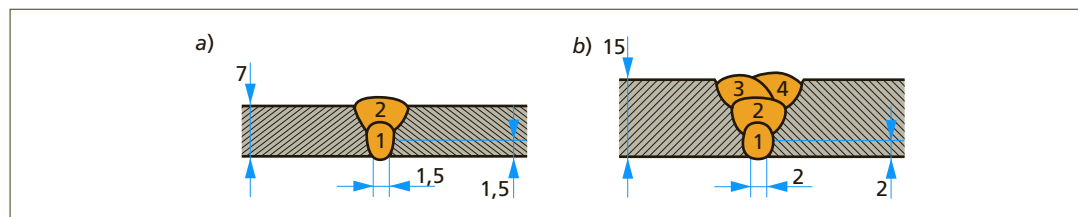


Figura 8

Saldatura in più passate.

Osservazioni sulle saldature in più passate

Prima di eseguire una nuova passata è necessario asportare la scoria e pulire accuratamente il cordone precedentemente depositato.

Nelle saldature in più passate, bisogna assolutamente evitare che le riprese eseguite quando si deposita uno strato si sovrappongano a quelle effettuate nello strato precedente, ciò perché, a ogni ripresa, si verifica sempre un piccolo rigonfiamento del cordone, che costituisce un punto debole della saldatura. Se per esempio il deposito del primo cordone è stato interrotto per il cambio dell'elettrodo dopo 200 mm dalla estremità del pezzo, nella passata successiva la ripresa dovrà essere eseguita a 150 o a 250 mm, ma in ogni caso mai sopra la precedente.

L'ultimo strato deve formare sulla saldatura un leggero colmo, la cui altezza non deve superare un decimo dello spessore della lamiera.

Altezze superiori costituirebbero solo spreco di materiale, perché la resistenza della saldatura risulterebbe addirittura superiore alla resistenza della lamiera stessa, e non avrebbe perciò alcuna utilità.

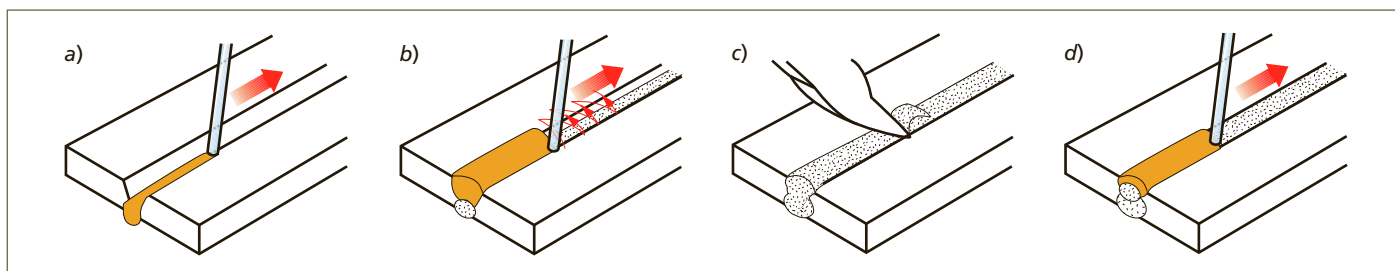
Ripresa al rovescio

Ogni qualvolta è possibile saldare dalle due parti è consigliabile eseguire una ripresa al rovescio. In **figura 9** sono mostrate due passate con ripresa su lamiera di circa 8 mm di spessore.

Figura 9

Ripresa al rovescio.

- Si effettua la prima passata con elettrodo $\varnothing 3,25$ e avanzamento rettilineo.
- Si esegue la seconda passata con elettrodo $\varnothing 4$ mm e avanzamento a zig-zag.
- Rovesciate le lamiera, si solca il vertice del V con uno scalpello creando un piccolo smusso.
- Si esegue la ripresa al rovescio con elettrodo $\varnothing 3,25$ e avanzamento rettilineo.



Saldatura d'angolo

Le saldature ad angolo si effettuano su giunti a L o a T o su giunti d'angolo esterno.

Per spessori di lamiera inferiori a 5 mm, la saldatura d'angolo può essere eseguita in una sola passata, con intensità di corrente mantenuta sui valori più alti tra quelli consigliati per l'elettrodo impiegato, con arco piuttosto corto e avanzamento rettilineo.

Possono essere eseguite in piano, posizionando le lamiera a 45° rispetto al piano di lavoro (**fig. 10a**).

In generale però queste saldature vengono eseguite con una lamiera in posizione orizzontale e l'altra in posizione verticale (**fig. 10b**).

In questo caso non si tratta di una vera e propria saldatura in piano, ma piuttosto di una saldatura piano frontale.

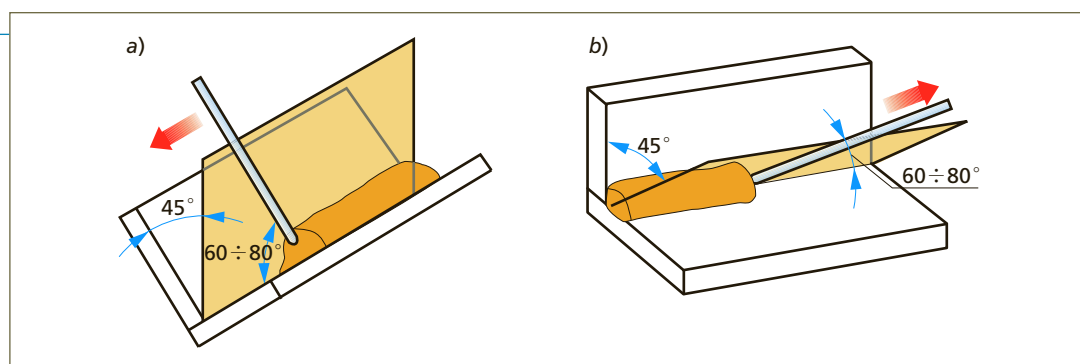
Il materiale d'apporto infatti non viene depositato dall'alto, ma secondo una direzione inclinata.

L'elettrodo anziché su un piano verticale, va tenuto su un piano inclinato.

L'elettrodo in ogni caso va inclinato nella direzione dell'avanzamento, di un angolo che può variare da 60 a 80° .

Figura 10

Saldatura d'angolo.



Saldature d'angolo in più passate

Per spessori di lamiera superiori a $5 \div 6$ mm si devono eseguire più passate.

Nel caso di due passate, la prima deve penetrare bene al vertice ed estendersi maggiormente lungo la faccia orizzontale.

Quindi va asportata la scorta con molta cura e va depositato il secondo cordone sopra al primo, in modo tale che il lato verticale risulti alla fine uguale a quello orizzontale.

Generalmente la saldatura d'angolo più efficace è quella eseguita in tre o più passate, a seconda dello spessore dei pezzi.

In **figura 11** è illustrato un esempio di saldatura d'angolo in tre passate.

Il primo strato deve essere depositato come se si trattasse di una saldatura a una sola passata.

Nella seconda passata l'inclinazione laterale dell'elettrodo è minore ($65-70^\circ$ rispetto al piano orizzontale).

Il cordone deve essere depositato in modo da penetrare per metà sul cordone precedente e per metà sul pezzo inferiore.

Si deve prestare attenzione che il secondo cordone non venga depositato prevalentemente sulla lamiera orizzontale.

Nella terza passata il cordone deve penetrare sui due cordoni precedenti e contemporaneamente sulla lamiera verticale. L'inclinazione laterale deve essere di $30 \div 35^\circ$ rispetto al piano orizzontale.

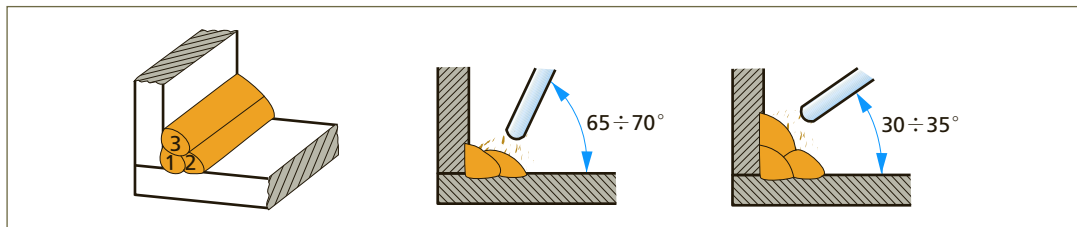


Figura 11

Saldatura d'angolo in tre passate.

Difetti delle saldature d'angolo

Occorre fare attenzione che non si formino incisioni marginali, particolarmente facili a verificarsi sulla faccia verticale.

D'altra parte bisogna verificare di non allontanare troppo la punta dell'elettrodo dalla parete verticale. Se ciò avvenisse la scoria sopravanzerebbe l'elettrodo e verrebbe a incunearsi fra la parete e il metallo di apporto.

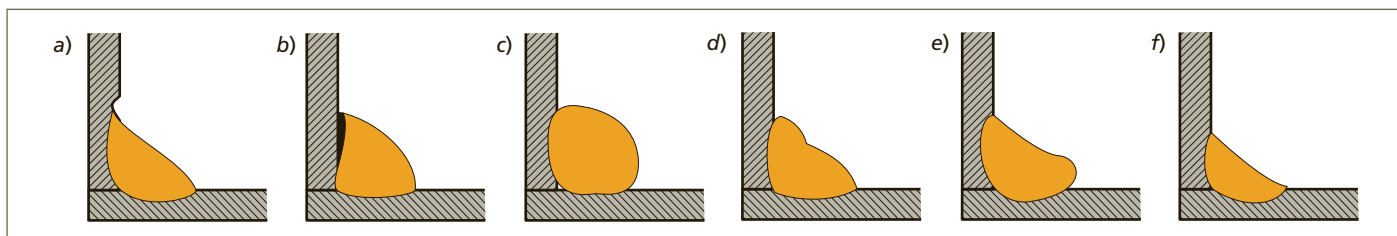
Di conseguenza il cordone potrebbe penetrare solamente sul pezzo orizzontale e la saldatura sarebbe inefficace.

In **figura 12** sono mostrate alcune forme di cordoni d'angolo da evitare.

- a) Solco (incisione) al raccordo superiore.
- b) Inclusione di scoria sulla parete verticale.
- c) Cordone eccessivamente convesso.
- d) Cattivo raccordo delle passate.
- e) Profilo a sacca.
- f) Lato verticale insufficiente.

Figura 12

Cordoni d'angolo da evitare.



Saldatura a sovrapposizione

La tecnica per eseguire le saldature a sovrapposizione è molto simile a quella utilizzata nella saldatura d'angolo.

Come per quest'ultima, la preparazione più usata è quella a lembi retti.

Si adottano velocità di avanzamento maggiori e intensità di corrente più elevate di quelle previste per la saldatura in piano, non essendovi pericoli di sfondamento.

L'elettrodo deve essere tenuto inclinato di circa 45° rispetto al piano orizzontale, e di circa $70-80^\circ$ rispetto alla direzione di avanzamento (**fig. 13**).

Bisogna prestare attenzione a non fondere lo spigolo superiore del giunto, per non diminuire la resistenza della saldatura.

Quando è possibile conviene sempre saldare anche all'altro estremo della sovrapposizione.

Il lato orizzontale del cordone deve sempre risultare uguale o maggiore del lato verticale, cioè dello spessore della lamiera.

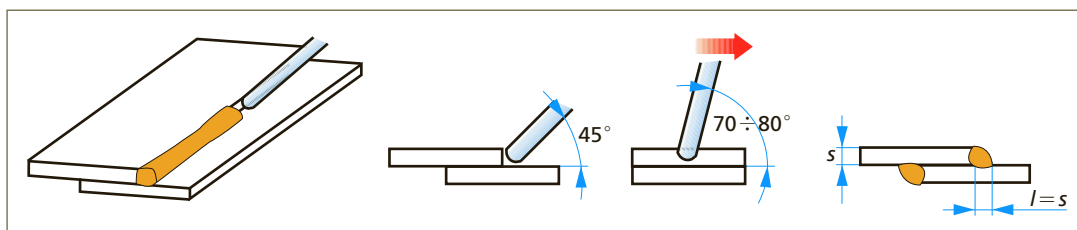
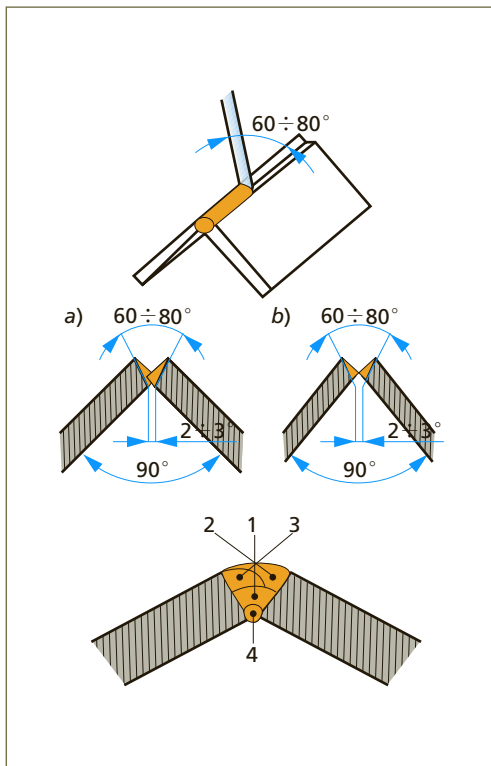


Figura 13

Saldatura a sovrapposizione.

**Figura 14**

Saldatura d'angolo esterno.

Saldatura d'angolo esterno o di spigolo

La saldatura d'angolo esterno, o di spigolo, viene eseguita posizionando, se è possibile, i pezzi in modo che il cordone venga depositato in piano.

L'intensità di corrente va mantenuta sui valori medi consigliati per l'elettrodo adottato, per evitare il pericolo di sfondamento.

Nei caso di più passate l'intensità di corrente potrà essere più elevata nelle passate successive alla prima. Per spessori fino a 5 mm non è necessario smussare i lembi. Per spessori maggiori e per angoli tra i due pezzi superiori (fig. 14a) o inferiori (fig. 14b) a 90°, la zona destinata al deposito del cordone risulterebbe rispettivamente troppo ristretta o troppo estesa, per cui è opportuno smussare i lembi in modo che formino in entrambi i casi un angolo di circa 60-80°.

Per spessori superiori a 5 ÷ 6 mm devono essere eseguite più passate, secondo la tecnica seguita nella saldatura in piano su lamiere con bordi smussati.

Verificare di non fondere gli spigoli esterni del giunto.

Ogni qual volta è possibile, è conveniente eseguire una ripresa al rovescio all'interno dell'angolo formato dai pezzi.

Saldatura orizzontale-frontale

La saldatura orizzontale-frontale, comunemente detta in cornice, è piuttosto difficile. Richiede sicurezza di mano e molto esercizio.

Fino a 4 mm di spessore si può saldare a lembi retti e, se possibile, con due passate contrapposte.

Per 4 ÷ 8 mm di spessore è meglio preparare i lembi a V e, se possibile, eseguire una ripresa al rovescio.

Per spessori superiori a 6 ÷ 8 mm è necessario saldare in più passate.

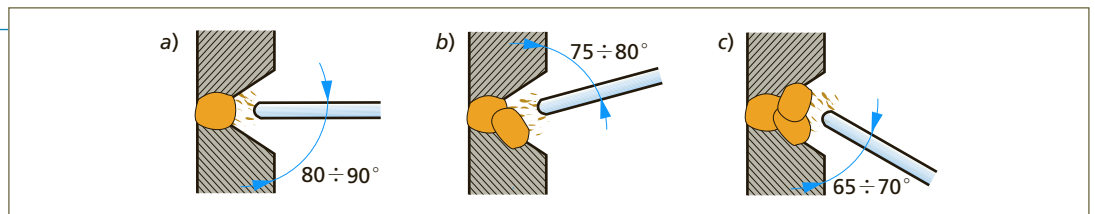
Nella prima passata l'elettrodo va mantenuto quasi orizzontale, con la punta leggermente inclinata verso l'alto (fig. 15a).

L'avanzamento avviene sempre da sinistra verso destra, con arco molto corto, e con movimento partcolare dell'elettrodo, allo scopo di riportare in alto le gocce di metallo liquido che sfuggono.

Nelle passate successive l'elettrodo va inclinato verso l'alto o verso il basso, a seconda che il cordone venga appoggiato al lembo superiore o a quello inferiore (fig. 15b e c).

Figura 15

Saldatura orizzontale-frontale.



Saldatura in verticale

La saldatura di lamiere disposte verticalmente, con giunti sia testa a testa sia d'angolo, può essere eseguita procedendo dal basso verso l'alto (saldatura ascendente o montante) oppure dall'alto verso il basso (saldatura discendente).

Le saldature in verticale sono di esecuzione piuttosto difficile e richiedono pratica e abilità da parte dell'operatore.

In generale nelle saldature verticali, rispetto alle saldature in piano, l'arco va mantenuto più corto, l'intensità di corrente più bassa e i cordoni dovranno essere di dimensioni minori.

Saldatura verticale ascendente o montante

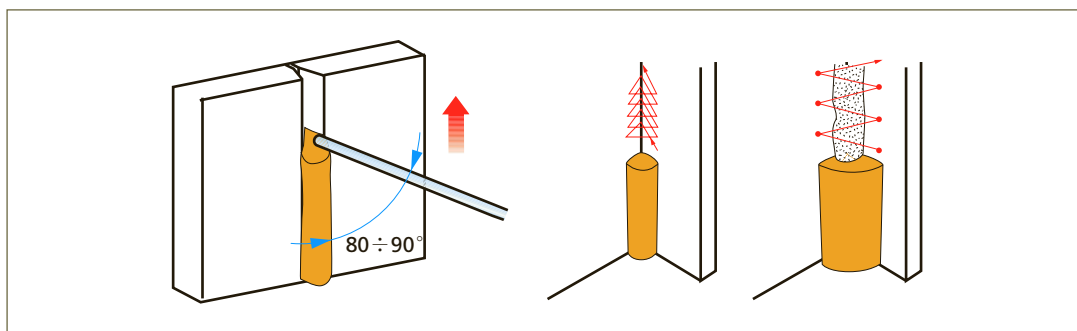
La saldatura ascendente viene adottata soprattutto per spessori superiori agli 8 mm, perché assicura una migliore penetrazione.

Il metallo depositato funge da appoggio al bagno di fusione e facilita il lavoro di saldatura.

L'elettrodo va mantenuto in posizione orizzontale con la punta rivolta leggermente verso l'alto e deve avanzare con movimenti oscillanti.

In figura 16 sono mostrati due esempi di movimenti compiuti dall'elettrodo, nella prima e nella seconda passata di una saldatura verticale su giunto d'angolo, eseguita con il metodo ascendente.

A ogni vertice del percorso a zig-zag della seconda passata è prevista una brevissima sosta, al fine di evitare le incollature sulle fasce laterali del cordone.

**Figura 16**

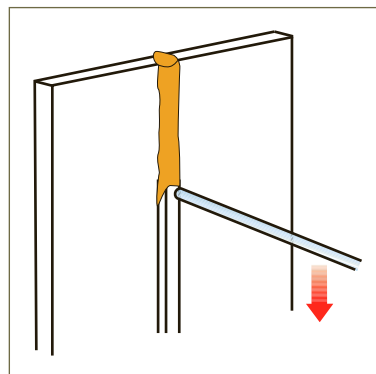
Saldatura verticale ascendente montante.

Saldatura verticale discendente

La saldatura discendente viene eseguita prevalentemente su pezzi di spessore inferiore a $6 \div 8$ mm.

Poiché il bagno di fusione è privo di sostegno al di sotto, è necessario procedere rapidamente con un arco molto corto e depositando un cordone di dimensioni limitate.

Questa tecnica serve a evitare lo spreco di materiale, causato dalla caduta per gravità delle gocce di metallo sfuggite dal bagno di fusione, e inoltre serve a impedire che la scoria sopravanzi il metallo fuso, dando luogo a dannose inclusioni. L'elettrodo va mantenuto nel piano orizzontale (fig. 17) o con la punta leggermente inclinata, e deve avanzare in direzione rettilinea, o con oscillazioni rapidissime e molto ridotte.

**Figura 17**

Saldatura verticale discendente.

Saldatura sopra testa

È una posizione di saldatura difficile, che richiede molta pratica da parte del saldatore. Quando è possibile, è preferibile evitarla.

L'arco deve essere tenuto il più corto possibile e l'intensità di corrente limitata (fig. 18).

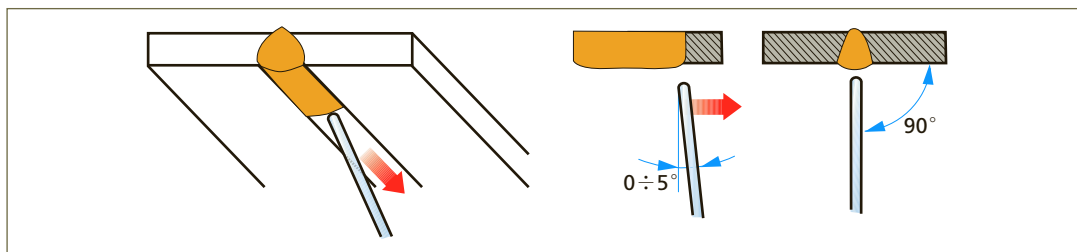
Se il bagno di fusione tende a cadere si deve ridurre subito la corrente.

L'elettrodo va mantenuto in posizione verticale o, al più, con una piccola inclinazione nella direzione dell'avanzamento.

Poiché vi è pericolo di caduta di metallo fuso, il saldatore deve avere molta cura nell'indossare gli indumenti protettivi.

Deve proteggersi il collo e la testa.

Non deve saldare con le maniche rimboccate.

**Figura 18**

Saldatura sopra testa.