



# *ISTRUZIONI*

# *SALDATURA*

# *CON CANNELLO*

# *AD ARIA CALDA*





## PREFAZIONE

Con il termine saldatura, nei materiali termoplastici, intendiamo una cementazione indissolubile ottenuta tramite temperature e pressioni specifiche, con o senza l'impiego di materiali di riporto.

Questo termine non riguarda i procedimenti ambigualmente definiti come saldature a freddo (o per soluzione) in quanto, in quei casi, la superficie viene parzialmente disciolta ed incollata.

Tutti i sistemi di saldatura avvengono quando il materiale, nella fessura o sulla superficie, è portato alla temperatura di fusione.

Le filiformi molecole che costituiscono le due parti pressate si congiungono e si intrecciano tra loro producendo un'unione omogenea.

Questa operazione prende anche il nome di **polifusione**.

**Soltanto le materie plastiche di uguale sostanza possono essere saldate tra loro** (ad esempio PVDF con PVDF, PP con PP) e, di conseguenza, solo quelle di uguale o simile peso molecolare e densità.

Per questo motivo il polietilene rigido non si salda con quello morbido, mentre la differenza di colore non pregiudica la consistenza della saldatura.

**Fanno eccezione a queste condizioni il PVC e i materiali acrilici che possono invece essere saldati tra loro con risultati soddisfacenti.**

## **SALDATURA CON CANNELLO AD ARIA CALDA**

### A) ATTREZZATURA

L'attrezzatura necessaria comprende, oltre al cannello e la serie di ugelli (del diametro 3, 4 e 5 mm., ugelli con porta filo, ugelli a beccuccio tondo, puntatore, ugello sagomato per filo a sezione triangolare), un pirometro, un flussimetro, un filtro per acqua ed olio e, possibilmente, un trasformatore.

Pirometri con sonda ad ago in grado di penetrare nell'orifizio dell'ugello sono particolarmente raccomandabili poiché sono in grado di misurare, con maggior precisione, la temperatura.

L'utilizzo di una corretta temperatura è condizione essenziale per ottenere una giuntura con elevato coefficiente di saldatura.

### B) PREPARATIVI PER LA GIUNTURA

Le lastre devono essere perfettamente allineate e bisellate a 30° utilizzando una fresatrice portatile, raschietto oppure un utensile da taglio.

I tipi di giuntura più importanti sono quelli a doppia V (X) e quelli a V singola, nonché quelli angolari per lastre posizionate ad angolo retto.

La giuntura più comune è quella a doppia V, che viene saldata operando alternativamente su entrambe le superfici per evitarne la distorsione.

Per le lastre di basso spessore, o per quei casi in cui si può effettuare la saldatura da una sola parte, si raccomanda la giuntura a V singola.

Le superfici combacianti ed il filo da saldare devono essere entrambi puliti con un raschietto: sporcizia, unto, trasudazioni e patine ossidate devono essere asportati se si vuole ottenere un buon coefficiente di saldatura.

La pulizia con solventi non è da ritenersi sufficiente a tal fine.

### C) METODI

Il massimo livello dei risultati si ottiene quando sia il materiale di base (lastre) che il filo di saldatura sono entrambi fusi nello stesso modo.

La temperatura e la quantità d'aria vanno controllate periodicamente e regolate se è il caso.

Prima di iniziare la saldatura, sistemare il filo in posizione e dare tempo all'aria di provocare il rammollimento della superficie.

Prima di ripetere la seconda passata è necessario raschiare con un apposito attrezzo la patina di ossidazione che in genere si forma sopra la saldatura (questo accade particolarmente quando la temperatura di fusione è elevata).

**Per ridurre la distorsione è consigliabile far raffreddare il cordolo della saldatura prima di muovere la lastra.**

Quando si saldano lastre di alto spessore con il procedimento a doppia V (X), la lastra deve essere voltata ad ogni passaggio di saldatura in modo che il cordolo venga eseguito in sequenza, ossia una volta da una parte e una volta dall'altra.

Durante la saldatura mantenere una zona riscaldata di uguale ampiezza (5 - 8 mm.) sia su di un lato che sull'altro. L'ottenimento di una doppia bava su entrambi i lati del cordolo sul quale si raggiunge contemporaneamente il giusto grado di fusione è un fattore importantissimo per una buona saldatura delle lastre. Le catene molecolari si diramano e si intrecciano l'una all'altra ottenendo un doppio legamento.

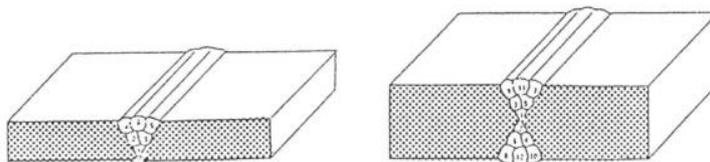


Fig. 1 – Metodi più comuni di saldature con cannello ad aria calda



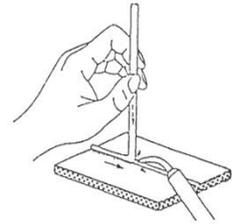
Tabella 1 – Esempi di esecuzione di un cordolo

	Spessore materiale (mm)	Filo di saldatura (quantità per diametro)
<b>Cavità a "V"</b>	2	1 x 4
	3	3 x 3
	4	1 x 3 + 2 x 4
	5	6 x 3
<b>Cavità a "X" (Doppia "V")</b>	4	2 (1 x 4)
	5	2 (3 x 3)
	6	2 (3 x 3)
	8	2 (1 x 3 + 2 x 4)
	10	2 (6 x 3)

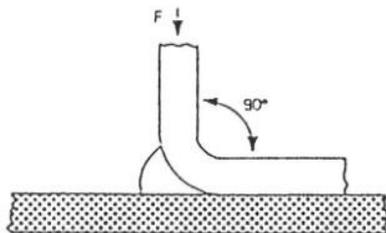
#### D) UTILIZZO DELL'UGELLO A BECCUCCIO TONDO

Questo metodo di saldatura richiede una manovalanza più esperta rispetto a quella necessaria per la saldatura con ugello rapido.

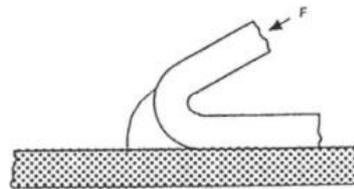
Il tondino deve essere guidato a mano e ad angolo retto rispetto al piano; questa operazione evita la formazione di screpolature laterali che possono verificarsi quando il tondino è tenuto ad un'angolazione più acuta oppure delle distorsioni quando si mantiene un'angolazione più ottusa.



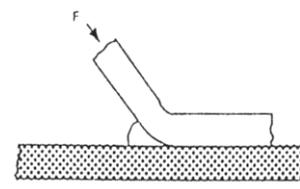
Qui di seguito vi riportiamo gli esempi di posizionamento del tondino



Posizione corretta



Posizione non corretta causa forti tensionamenti del tondino



Posizione non corretta. Distorsione non accettabile

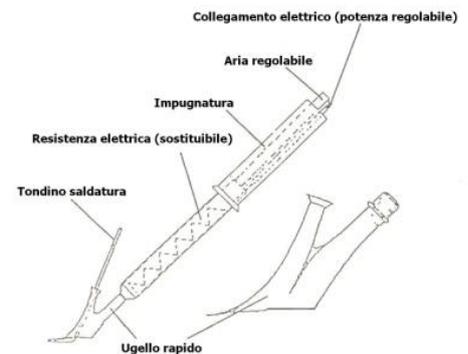
#### E) UTILIZZO DELL'UGELLO PER RAPIDA SALDATURA

Rispetto alla saldatura con beccuccio tondo con questo tipo di ugello (vedi foto) si impiega metà del tempo ed è maggiormente affidabile.

Il suo speciale porta-filo consente al tondino di essere guidato e riscaldato integralmente.

Il getto d'aria calda è orientato contro una zona ben circoscritta della lastra.

Per ogni sezione di tondino sono disponibili ugelli conformemente sagomati.



#### F) UTILIZZO DEL PUNTATORE

Questo ugello serve per puntare ed imbastire le parti prima di essere saldate. L'imbastitura viene effettuata senza l'ausilio di materiale di riporto: detto tipo di ugello deve essere utilizzato quando si vogliono ottenere delle giunzioni con incavo a V, per assicurare una perfetta imbastitura sul fondo dell'incavo, nonché per evitare fessurazioni alla piega. Si consiglia l'utilizzo del puntatore anche quando si devono collegare delle flange su superfici esterne di un impianto in costruzione.



### G) DIFETTI DI SALDATURA

Si possono verificare difetti di saldatura nelle seguenti occasioni:

- La lastra e il filo di riporto non sono equamente fusi, cioè entrambi i bordi del filo sono stati riscaldati a temperature disuguali;
- la temperatura e la quantità d'aria sono irregolari;
- il filo e il materiale non sono sufficientemente puliti;
- l'aria è contaminata da acqua, olio o sporcizia;
- la giunzione ha un incavo a "V" non puntato;
- vi sono accumuli di bolle d'aria nella saldatura;
- è insufficiente il materiale di riporto;
- vi è un disuguale accostamento delle lastre;
- l'esecuzione della saldatura è avvenuta in modo troppo veloce: il filo rimane tondo o insufficientemente fuso e con scarsa aderenza;
- la temperatura è troppo elevata: il vantaggio apparente che ne deriva viene vanificato dal danno che subisce la catena molecolare la quale, in casi estremi, si trasforma da struttura a fibra lunga alla sua struttura originaria di monomero. Questo fenomeno si verifica in modo particolare con il polietilene ed il polipropilene.

### H) RIFINITURA DEL CORDOLO

Generalmente è meglio lasciare il cordolo nelle sue condizioni originali. Se per questioni d'aspetto si preferisce dargli una rifinitura, questa operazione può essere eseguita con una smerigliatrice o con una raspa.

Attenzione a non lasciare delle tacche: possono determinare delle fratture. Le superfici possono essere levigate con carte abrasive terminando con la grana più fine e quindi lisciate.

### I) SALDABILITA' DEI VARI TIPI DI MATERIALI

Fondamentalmente soltanto i materiali plastici di uguale materia si possono saldare tra loro, di conseguenza solo quelli di uguale o simile peso molecolare e densità.

La differenza di colore non influisce sulla saldatura: ciò significa che determinati materiali si possono sempre saldare tra loro con sufficiente attendibilità entro uno o due indici di fusione quasi analoghi.

I gruppi degli indici di fusione (indicati con la sigla MFI) corrispondenti si possono rilevare dalle descrizioni dei materiali da stampaggio: più precisamente dalle norme DIN 16776 (per il PE) e DIN 16774 (per il PP).

#### PE-HD - Polietilene alta densità

I raccordi per tubi con indice di fusione Gruppo 005 (MFI 190/5: 0,4-0,7 g/10 min.) e 010 (MFI 190/5: 0,7-1,3 g/10 min.) sono saldabili fra loro e anche con altri componenti.

Questo significa che la viscosità, cioè il comportamento della fusione, assume una condotta molto simile al riscaldamento.

Questo comunicato appare nelle normative DVS 2207 parte 1 ed è stato ulteriormente diffuso dall'Agenzia DVGW (Deutscher Verband für Gas und Wasser, "Ente tedesco Gas e Acqua").

#### PP Tipo 1 (PP-H Polipropilene Hostalen) e PP tipo 2 (PP-C, PP-R Polipropilene copolimero)

Il grado di saldabilità rientra negli indici di fusione Gruppo 006 (MFI 190/5: 0,4-0,8 g/10 min.) indicato nelle normative DVS 2207 parte 11.

#### PVDF - Fluoro di polivinilidene

Esistono due tipi di PVDF sul mercato prodotti con due differenti processi di polimerizzazione: processo per emulsione e processo per sospensione.

Senza entrare nei dettagli, si può affermare che i semilavorati realizzati con entrambi i processi sono saldabili tra di loro con un buon coefficiente di saldatura. La normativa DVS 2207 parte 15 non solo tratta la saldatura di testa per polifusione ma anche quella per polifusione nel bicchiere per tubi estrusi e parti stampate per iniezione. Ciò vale, ovviamente, anche per le lastre e qualsiasi altro manufatto.