



ISTRUZIONI

SALDATURA

DI TESTA





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 TESTA A TESTA

Per questo procedimento vale la regola base che solo materiali simili possono essere polifusi tra loro.

Il processo di saldatura consiste nella giunzione di due elementi (tubi e/o raccordi) di uguale diametro e spessore in cui le superfici da saldare sono riscaldate fino a fusione per contatto con un elemento termico e successivamente, dopo l'allontanamento di questo, sono unite a pressione per ottenere la saldatura.

Per i motivi indicati anche con la giunzione testa a testa non vi è l'apporto di materiali addizionali.

Le istruzioni di seguito riportate sono da considerarsi indicative; a differenza della saldatura a bicchiere, la saldatura testa/testa implica l'idoneità degli operatori all'utilizzo delle macchine saldatrici ed una approfondita conoscenza delle procedure da eseguire.

Per poter eseguire e garantire una buona giunzione bisogna inoltre ricordare che:

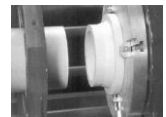
- I valori della temperatura ambiente devono essere compresi tra i + 5°C ed i + 40 °C. In caso contrario si devono adottare i provvedimenti occorrenti per eseguire le lavorazioni all'interno dei valori consigliati utilizzando opportuni ripari
- Il controllo degli elementi da saldare deve includere la loro verifica dimensionale (diametro esterno, spessore, eventuale ovalizzazione, etc.)
- Deve essere verificata la temperatura di lavoro del termoelemento con un termometro a contatto tarato. Questa misura deve avvenire dopo circa 10 minuti del raggiungimento della temperatura nominale permettendo così al termoelemento di riscaldarsi in modo omogeneo sull'intera sezione.
- La temperatura di fusione deve essere compresa tra i 190 e 210 °C.
- Controllare la superficie del termoelemento (integrità dello strato antiaderente) ed assicurarsi della sua pulizia tramite l'uso di carta morbida o panni esenti da fibre.
- Controllare il corretto funzionamento della macchina saldatrice
- Verificare lo stato di efficienza dei supporti a ganasce della saldatrice affinché possa essere assicurato il corretto allineamento dei pezzi da saldare e il parallelismo delle superfici a contatto
- Verificare la forza di trascinamento del carrello mobile, sia come attrito proprio che in relazione al carico movimentato (tubi e/o raccordi)
- Verificare l'efficienza della strumentazione di misura (manometro e temporizzatore)
- Controllare che i tubi e/o i raccordi da saldare siano dello stesso diametro e dello stesso spessore (SDR).
- La saldatrice deve essere in grado di poter piallare frontalmente tubi e raccordi e deve essere in grado di assorbire le pressioni che si sprigionano durante il processo di saldatura senza deformare il punto di saldatura in maniera irreversibile.
- La macchina saldatrice dovrebbe essere approntata all'uso secondo le istruzioni fornite dal produttore.

A) PREPARAZIONE DELLA SALDATURA

- Pulizia delle superfici: prima di effettuare il posizionamento dei pezzi da saldare è necessario rimuovere ogni traccia di sporizia, unto, grasso, polvere o altro, sia dalla superficie esterna che interna delle estremità, impiegando un panno pulito esente da filacce e imbevuto da adeguato liquido detergente.
- Bloccaggio delle estremità: il bloccaggio degli elementi da saldare deve avvenire in modo tale che il disassamento non superi il 10% dello spessore
- Fresatura dei lembi da saldare: per poter garantire un adeguato parallelismo e, condizione non meno importante, per eliminare la pellicola di ossido formatasi, le estremità dei due elementi da saldare devono essere fresate.
Al termine di questa operazione, portando a contatto le due estremità, la luce tra i due lembi non deve superare il valore di 0,5 mm.

Il truciolo di fresatura deve formarsi in modo continuo su entrambi i lembi da saldare.

A tal proposito è sempre opportuno, terminata la fresatura, esaminare il truciolo per verificare l'assenza di difetti di fabbricazione.





I trucioli devono essere rimossi dalla superficie interna dei componenti da saldare impiegando una spazzola o uno straccio pulito. In ogni caso le superfici fresate non devono essere più toccate con le mani o in altro modo: a tal fine le operazioni di saldatura devono seguire immediatamente la fase di preparazione ricorrendo, nel caso si fossero depositate nuove tracce di polvere, all'immediata pulizia dei pezzi da saldare tramite un panno imbevuto di liquido detergente.

B) PROCEDURA DI SALDATURA A CALDO

La saldatura dei giunti testa a testa di tubi e/o raccordi con procedimento ad elementi termici "per contatto" deve essere eseguita realizzando in modo corretto le differenti fasi del ciclo di saldatura indicato nel seguente grafico e la successiva tabella (in accordo alle normative DVS 2207 – parte 11):



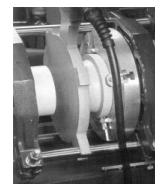
Superficie di saldatura (mm)	Accostamento altezza del cordolo (mm)	Tempo di pre-riscaldamento (sec)	Tempo max di rimozione termoelemento (sec)	Raggiung. pressione di saldatura (sec)	Tempo di saldatura (min)
2,0÷3,9	0,5	30÷65	4	4÷6	4÷6
4,3÷6,9	0,5	65÷115	5	6÷8	6÷12
7,0÷11,4	1,0	115÷180	6	8÷10	12÷20
12,2÷18,2	1,0	180÷290	8	10÷15	20÷30
20,1÷25,5	1,5	290÷330	10	16÷20	30÷40
28,3÷32,3	1,5	330÷440	12	21÷25	40÷50
34,7÷40,2	2,0	440÷490	14	25÷35	50÷60
41,0÷50,0	2,5	490÷550	16	35÷45	60÷70

- ACCOSTAMENTO E PRERISCALDAMENTO

In questa fase i lembi da saldare sono accostati al termoelemento ad una pressione pari a $p_1 + p_t$, per il tempo necessario, al fine di creare un bordino uniforme sia interno che esterno. Il valore di pressione p_1 deve essere tale per cui le superfici da saldare, a contatto con il termoelemento, siano soggette ad una pressione pari a $0,1 \text{ N/mm}^2$; per ottenere tale condizione il valore di pressione p_1 deve essere ricavato dalle tabelle fornite dal costruttore della saldatrice perché esso dipende, a parità di diametro e spessore degli elementi da saldare, dalla sezione del cilindro di spinta del circuito di comando della saldatrice e, quindi, può variare a seconda del modello di attrezzatura impiegata.

Con il simbolo p_t si indica la pressione di trascinamento necessaria a vincere gli attriti dovuti alla saldatrice ed al peso della tubazione bloccata sulla guida mobile che ostacolano il libero movimento della guida stessa. Tale valore è misurato direttamente sul manometro in dotazione alla macchina, muovendo la guida mobile.

In ogni modo esso non deve risultare superiore al valore della pressione p_1 : in questo caso è necessario ricorrere all'impiego di carrelli mobili o sospensori oscillanti per facilitare lo spostamento della tubazione.



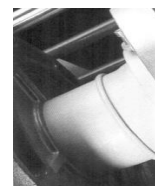
- RISCALDAMENTO

Dopo la formazione del bordino, si abbassa la pressione (10% del valore di accostamento e preriscaldamento) permettendo in tal modo al materiale di scaldarsi uniformemente anche in profondità.

- RIMOZIONE DEL TERMOELEMENTO

Questa fase deve essere eseguita il più velocemente possibile, allontanando i lembi da saldare dal termoelemento, estraendo senza danneggiare le superfici rammollite, e riaccostando immediatamente i lembi da saldare.

Tale operazione deve essere rapida per evitare un eccessivo raffreddamento dei lembi (la temperatura superficiale si raffredda di 17 °C in 3 secondi !!)





- **RAGGIUNGIMENTO DELLA PRESSIONE DI SALDATURA**

I lembi vanno posti a contatto, incrementando progressivamente la pressione al valore (p_5+pt) , dove $p_5 = p_1$ e pt è la pressione di trascinamento.

- **SALDATURA**

Occorre mantenere la pressione di saldatura per il tempo p_5 .

- **RAFFREDDAMENTO**

Terminata la fase di saldatura, la pressione di contatto viene annullata ed il giunto può essere rimosso dalla saldatrice, ma non deve essere, in ogni caso, sollecitato meccanicamente fino al suo completo raffreddamento. Il tempo di raffreddamento deve essere almeno uguale al tempo di saldatura, t_5 .



C) **CONTROLLO QUALITATIVO DEL GIUNTO SALDATO**

Esistono due metodi di valutazione della qualità: controlli non distruttivi e controlli distruttivi.

Questi ultimi richiedono apparecchiature specifiche e devono essere eseguiti da personale specializzato.

È comunque possibile visivamente verificare la qualità del giunto senza l'ausilio di particolari strumenti.

L'esame visivo comprende le seguenti verifiche:

- Il cordolo di saldatura deve risultare uniforme su tutta la circonferenza del giunto;
- L'intaglio al centro del cordolo deve rimanere al di sopra del diametro esterno degli elementi saldati;
- Sulla superficie esterna del cordolo non devono evidenziarsi porosità, inclusioni di polvere o altre contaminazioni;
- Non devono evidenziarsi rotture superficiali;
- La superficie del cordolo non deve manifestare lucentezza eccessiva che potrebbe essere indice di surriscaldamento;
- Il disassamento degli elementi saldati non deve risultare superiore al 10% del loro spessore.

DIFETTO	PROBABILI CAUSE
Andamento irregolare del cordolo lungo la circonferenza del tubo	Preparazione poco accurata delle teste da saldare con conseguente distribuzione disuniforme del calore
Cordolo ridotto	Cattiva regolazione dei parametri di saldatura (temperatura, pressione, tempo di saldatura)
Intaglio al centro del cordolo eccessivamente profondo	Valori di temperatura o pressione di saldatura inferiore a quelli previsti
Inclusioni nella superficie del cordolo	Pulizia non adeguata delle teste da saldare
Porosità del cordolo	Ambiente eccessivamente umido durante la fase di saldatura
Lucentezza eccessiva della superficie del cordolo	Surriscaldamento in fase di saldatura
Disassamento superiore al 10% dello spessore del tubo e del raccordo	Centraggio mal eseguito o eccessiva ovalizzazione dei tubi