

# Per una corretta brasatura

La brasatura è una tecnica di giunzione a basso apporto termico adatta per unire con continuità metallurgica particolari di ridotto spessore o di piccole dimensioni costruiti con metalli di vario tipo, anche diversi tra di loro. Nel settore impiantistico la brasatura trova ampio spazio e in effetti la qualità di un giunto brasato è decisamente elevata; la continuità metallurgica del giunto è un presupposto inoppugnabile per garantire resistenza meccanica, tenuta alle pressioni, resistenza alla corrosione, uniformità di dilatazioni, durata nel tempo, assenza di obbligo di ispezioni. È altrettanto ovvio che la qualità di un giunto brasato dipenda dalla tecnica operativa e dalla capacità dell'installatore di realizzare un giunto corretto a regola d'arte, come d'altra parte deve essere un lavoro completo di costruzione di un impianto. Per ottenere un tale risultato l'operazione di giunzione deve essere realizzata correttamente e, in particolare, non deve evidenziare la presenza di difetti.

## Gli errori da evitare

Eventuali difetti, quando malauguratamente presenti, si possono ripor-

## Le situazioni "pericolose"

Nella tabella di seguito riportata analizziamo le cause che conducono a queste pericolose situazioni.

DIFETTO	CAUSE
Mancanza di riempimento	Materiale d'apporto insufficiente, mancanza di pulizia, mancanza di capillarità, insufficiente temperatura del giunto, scarsa bagnatura, insufficienza di disossidante, disossidante non adatto.
Inclusioni di disossidante	Forma del giunto, ridotta viscosità del disossidante, disossidante non adatto alla temperatura di brasatura.
Discontinuità del cordone	Scarsità di materiale d'apporto, differenza di riscaldamento tra le parti da unire.
Distorsioni	Riscaldamento non uniforme, riscaldamento eccessivo.
Fessure	Forte differenza nel coefficiente di dilatazione termico tra le parti da unire, eccessivo tenore di Fosforo, eccessivo riscaldamento, raffreddamento rapido
Aspetto superficiale insoddisfacente	Surriscaldamento del metallo base, ridotto uso di disossidante, eccesso di materiale d'apporto, elevata dispersione del metallo d'apporto.
Porosità	Giunto troppo largo, scarsa azione disossidante.

tare ad una serie di condizioni, la maggior parte delle quali riconducibili a errori operativi. I principali difetti, riconosciuti anche dalle principali Norme Internazionali (AWSC3.3), in una brasatura sono: mancanza di riempimento, inclusioni di disossidante, discontinuità del cordone, distorsioni, fessure, aspetto superficiale insoddisfacente.

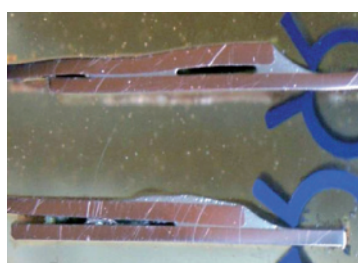
Nella maggior parte di questi casi, eccezion fatta per le inclusioni di disossidante, la causa del difetto in brasatura è legata a ragioni operative piuttosto che a qualità del materiale e quindi occorre sottolineare

ancora una volta come l'influenza dell'operatore, la sua manualità, la sua capacità di gestione dei parametri operativi e quindi la sua professionalità siano di fondamentale importanza per la qualità di un lavoro.

## La scelta del disossidante

Il disossidante svolge un ruolo fondamentale nell'operazione di brasatura. Esso deve fondamentalmente permettere alla lega di bagnare il metallo base attraverso l'operazione di protezione delle superfici

dall'ossidazione che si produce durante la fase di riscaldamento. In effetti l'azione reale di un disossidante è quella di agire su una superficie dalla quale gli ossidi sono stati preventivamente eliminati tramite azione abrasiva per impedire che se ne formino altrettanti durante il riscaldamento. Sarebbe preferibile quindi usare il disossidante a parte rispetto alla bacchetta anche disponendo di bacchette rivestite poiché in quest'ultimo caso l'apporto di disossidante avverrebbe a riscaldamento già avviato e di conseguenza con notevole stato di ossidazione del metallo base. La scelta di un disossidante si fa in funzione della lega di brasatura e, più in particolare, in base al suo intervallo di fusione; l'intervallo di fusione della lega deve essere perfettamente centrato all'interno del campo di attività termico del disossidante. Sarebbe illogico brasare con una lega il cui estremo superiore dell'intervallo di fusione si posiziona a 810 °C impiegando un disossidante il cui campo di attività termina a 780 °C. Questa scelta, inoltre, consente di impiegare il disossidante come di indicatore della temperatura di brasatura evitando pericolosi surriscaldamenti nel metallo base. I disossidanti



DA EVITARE. Alcuni esempi di difetti in brasatura.

## Come scegliere la lega

Occorre precisare che i materiali d'apporto per brasatura non sono caratterizzati da una temperatura di fusione ma da un intervallo di fusione: la lega in fase di riscaldamento inizierà a fondere ad una determinata temperatura in corrispondenza della quale darà avvio alla bagnatura del metallo base ma completerà la sua fusione solo al raggiungimento di una temperatura superiore definita temperatura di brasatura. Sostanzialmente

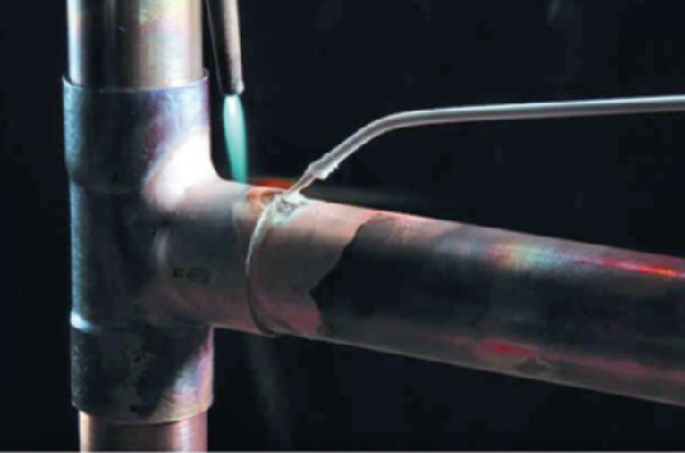
Tipo di brasatura	Composizione	Limiti dell'intervallo di fusione	Ampiezza dell'intervallo di fusione
Dolce	Sn-Ag / Sn-Cu	Da 220 a 250 °C	0 - 30 °C
Forte	Cu-P / Cu-P-Ag	Da 640 a 820 °C	20 - 180 °C
Forte	Ag-Cu-Zn-Sn Ag-Cu-Zn-Cd	Da 620 a 810 °C Da 595 a 760 °C	30 - 120 °C 10 - 160 °C

negli impianti idrotermosanitari si usano tre famiglie di leghe: leghe d'argento con intervallo di fusione da breve ad ampio;

leghe rame fosforo con ampio intervallo di fusione; leghe per brasatura dolce con breve intervallo di fusione.

La scelta di una di queste soluzioni dipende da vari elementi (vedi tabella). La prima valutazione da effettuare è relativa alla temperatura di brasatura e di conseguenza alla scelta dei mezzi di riscaldamento da impiegare.

Con le leghe per brasatura dolce i pezzi da brasare dovranno essere portati a temperature attorno ai 200-300 °C, con leghe rame-fosforo la temperatura media di brasatura raggiunge gli 800-850 °C,



### LA DISSIDAZIONE. La perfetta azione di un disossidante.

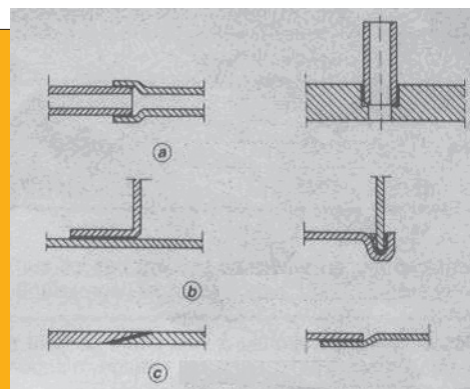
sono in forma pastosa, polverosa o liquida. Nella maggior parte dei casi quelli liquidi sono impiegati per la brasatura dolce e possono essere depositati tramite dispenser. Nella brasatura forte i disossidanti in polvere hanno qualche difficoltà nell'uso in posizione, per cui si preferisce mescolarli con acqua. Un disossidante in pasta si presenta già pronto all'uso. Come anticipato, la qualità del disossidante è un elemento importante per evitare difetti nella brasatura. La qualità di un disossidante si riconosce da: capacità di distribuzione e copertura completa della zona di brasatura; densità e viscosità tali da permettere alla lega fusa di sostituirsi completamente al disossidante; capacità di distruggere gli ossidi in via di formazione o eventualmente presenti sul pezzo; stabilità chimica nel corso della brasatura; visibilità del giunto nel corso della brasatura; mantenimento in posizione verticale; possibilità di facile eliminazione dei residui. Per ottenere la massima qualità nel giunto ed evitare di alterare l'aspetto superficiale dei pezzi saldati è buona norma provvedere, al termine della brasatura, all'asportazione dei residui di disossidante. Varie possono essere le metodologie ma per i disossidanti di qualità un semplice lavaggio con acqua è sufficiente.

### La scelta del mezzo di riscaldamento

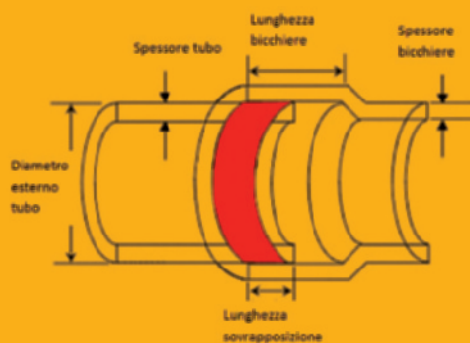
Una brasatura non si può effettuare se le parti da saldare non sono riscaldate uniformemente, indipendentemente dalle masse e dalla natura dei materiali, alla temperatura di brasatura della lega che vogliamo impiegare. Ne deriva che l'operatore deve avere a disposi-

## Per un'esatta operazione

Le semplici regole base per la realizzazione di una brasatura devono essere rispettate per avere la garanzia di un lavoro ben effettuato secondo le regole della buona tecnica, come ricorda la Legge 1083. Di conseguenza un breve riepilogo di queste regole è importante per avere la certezza di aver ben operato. Si parte dalla preparazione del giunto. Quest'ultimo deve essere a sovrapposizione, con almeno 5 mm di effettiva sovrapposizione. Deve essere capillare per creare le condizioni di penetrazione della lega anche in posizioni difficili. In termini generici capillare significa rispettare un gioco tra il bicchiere e il tubo alla temperatura di brasatura di circa 0,1-0,2 mm. Occorre poi operare con una spugna abrasiva sulle superfici del giunto per eliminare l'ossido che ricopre tutte le superfici metalliche e spalmare la zona con opportuno disossidante, preferibilmente in forma pastosa perché aderisca anche sulle superfici verticali.



**I TIPI DI GIUNTO:**  
a) a bicchiere;  
b) d'angolo; c) a  
sovrapposizione.



**LA SOVRAPPOSIZIONE  
in un giunto a  
bicchiere.**

zione il mezzo adatto per ottenere tale risultato. I sistemi di riscaldamento sono: fiamma, sistemi a resistenza, ferro a saldare. Esistono altri procedimenti ma sono prevalentemente impiegati nei settori produttivi.

**I sistemi a resistenza e i ferro a saldare** sono indicati per le brasature dolci o, nel primo caso, per brasature forti con leghe più basso punto di fusione. Sono di semplice impiego, facilmente trasportabili e di estrema sicurezza.

**I sistemi a fiamma** sono sicuramente più eclettici, potendo operare con qualsiasi tipo di lega e su pezzi di qualsiasi dimensione ma devono essere scelti con attenzione per avere la certezza di raggiungere la temperatura corretta del pezzo. È vero che una fiamma è sempre calda, ma la sua potenza termica varia in funzione dei gas utilizzati e della loro portata. Occorre quindi suddividere i sistemi a fiamma come: sistemi a gas combustibile e ossigeno; sistemi a gas combustibile e aria. Nel primo caso ci troviamo di fronte alle fonti termiche a maggiori prestazioni con le quali sarà possibile realizzare qualsiasi brasatura purché la portata dei gas sia corretta per le dimensioni dei particolari da brasare. I gas combustibili utilizzati sono normalmente l'acetilene e il propano. Essi sono normalmente forniti in bombole di elevato peso e



**CANNELLI ossigeno/gas  
combustibile.**



**CANNELLO monogas.**

sono purtroppo difficili da trasportare sul luogo di applicazione. Occorre poi ricordare che l'acetilene in bombola è disciolto in acetone e mantenuto ad un livello di stabilità grazie al riempimento tramite una massa porosa: l'operatore deve ricordare queste condizioni per non incorrere in pericolose situazioni

per la propria sicurezza. Si consiglia quindi di tenere le bombole in posizione verticale in qualsiasi condizione, di evitare il completo svuotamento delle bombole e di utilizzare i riduttori di pressione o di accendere le fiamme con la dovuta sequenza. Il secondo caso si riferisce ad attrezzature pensate espressamente per i lavori di installazione laddove la trasportabilità diventa un fattore predominante. Sono infatti sistemi monobombola nei quali è imbottigliato solo il gas combustibile e come gas comburente si utilizza l'aria. Purtroppo nell'aria il contenuto di ossigeno è limitato al 18-20% e quindi la combustione non ha il massimo rendimento perdendo di efficacia e temperatura rispetto all'uso di ossigeno compresso. L'impiego di tali attrezzature dovrà pertanto essere limitato a tubazioni di media dimensione e occorrerà prestare attenzione al loro uso con le leghe la cui temperatura di brasatura si approssimi agli 800°C anche se da qualche anno le prestazioni dei sistemi monogas sono sensibilmente migliorate grazie ad una particolare miscela di gas, chiamata MAPP gas, che in aria raggiunge una temperatura di combustione di circa 2000 °C.

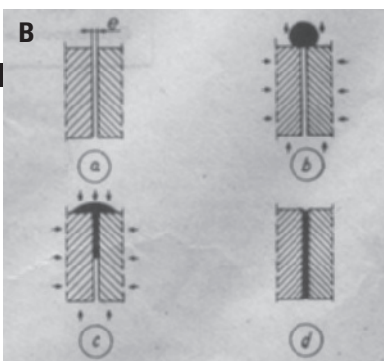
*Si ringrazia Finteco S.p.A. per aver fornito il materiale per la realizzazione del presente servizio.*

© RIPRODUZIONE RISERVATA



ragioni per cui anche la Norma 7129-1 Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione (4.3.1.2.1) prevede l'uso di leghe per brasatura dolce.

Occorre poi ricordare che la scelta del tipo di lega sarà anche condizionata



**A. LE PROVE DI TENUTA a pressione di un giunto con brasatura dolce: si noti lo scoppio del tubo di rame e non il cedimento del giunto.**

**B. CICLO DI UNA BRASATURA: a) capillarità; b) bagnatura; c) riempimento per capillarità; d) raffreddamento.**

con le leghe d'argento ci si posiziona tra 650 e 800 °C circa. Sapendo di dover raggiungere su tutta la zona prossima al giunto simili livelli di temperatura, la scelta del mezzo di riscaldamento sarà determinante in funzione delle dimensioni dei giunti, dei tempi di intervento e dell'effettiva possibilità di raggiungere tale livello termico. Vale la pena di aggiungere che, operando prevalentemente su rame, una minor temperatura di brasatura non comporta solo vantaggi operativi ma evita alterazioni importanti sul metallo base che si traducono in una minor resistenza del giunto saldato. È questa una delle

dalla capillarità del giunto. Una ridotta capillarità (gioco > 0,3 mm) richiederebbe leghe con intervallo di fusione medio/ampio per controllare il riempimento del giunto evitando di otturare le tubazioni. Giunti perfettamente capillari saranno preferibilmente brasati con leghe a ridotto intervallo di fusione.

Le leghe d'argento e quelle per brasatura dolce richiedono l'impiego parallelo di un disossidante grazie al quale la lega penetra perfettamente nel giunto; solo le leghe rame-fosforo, impiegate esclusivamente sul rame puro, possono essere utilizzate senza disossidante.