



BRASATURA E BRASATURA DOLCE

IO2 – MATERIALI DIDATTICI



La saldatura è un processo di giunzione dei materiali che produce coalescenza di materiali riscaldandoli a temperature idonee con o senza l'applicazione di pressione o esercitando pressione con o senza l'uso di materiale di apporto.

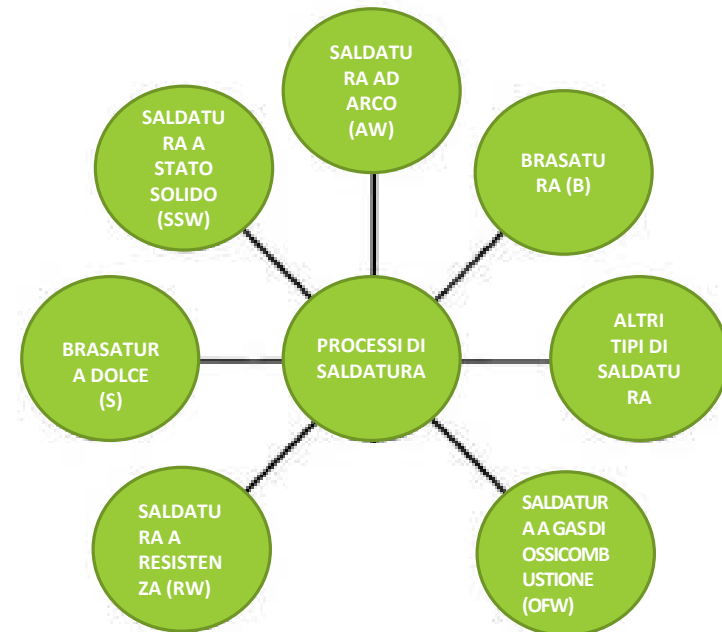
American Welding Society (AWS)

L'AWS distingue i processi di saldatura in base a:

- Modalità di trasferimento di energia
- Influenza dell'attrazione capillare nell'esecuzione della distribuzione di metallo d'apporto nella giunzione

Gruppi di processi di saldatura:

- Saldatura ad arco
- Brasatura
- Saldatura a gas di ossicombustione
- Saldatura a resistenza
- Saldatura a stato solido
- Brasatura dolce
- Altro



Brasatura

- Brasatura e brasatura dolce sono classificate principalmente in base alla temperatura di processo.
- La brasatura non fonde i metalli di base.
- Il processo di brasatura si unisce ai metalli di base creando un legame metallurgico tra il metallo di apporto e le superfici dei due metalli uniti
- Applicazioni:
 - Ventilazione con riscaldamento
 - Aria condizionata
 - Trasporto di gas
 - Fissaggio di raccordi, serbatoi, punte in metallo duro su utensili, radiatori, scambiatori di calore, parti elettriche, assi



Figura 1 - Brasatura Fonte:
<https://www.nttinc.com/blog/brazing-copper-tips-and-tricks-for-the-novice/>

Confronto tra brasatura e brasatura dolce

- **Brasatura** - L'American Welding Society (AWS) definisce la brasatura come un gruppo di processi di giunzione che producono coalescenza di materiali riscaldandoli alla temperatura di brasatura e utilizzando un metallo di apporto (lega di saldatura) avente un liquidus superiore a 840 °F (450 °C) e inferiore al solidus dei metalli di base.

- **Brasatura dolce** - La brasatura dolce ha la stessa definizione della brasatura, tranne per il fatto che il metallo d'apporto utilizzato ha un liquidus inferiore a 840 °F (450 °C) e inferiore al solidus dei metalli di base.

Processo di brasatura dolce

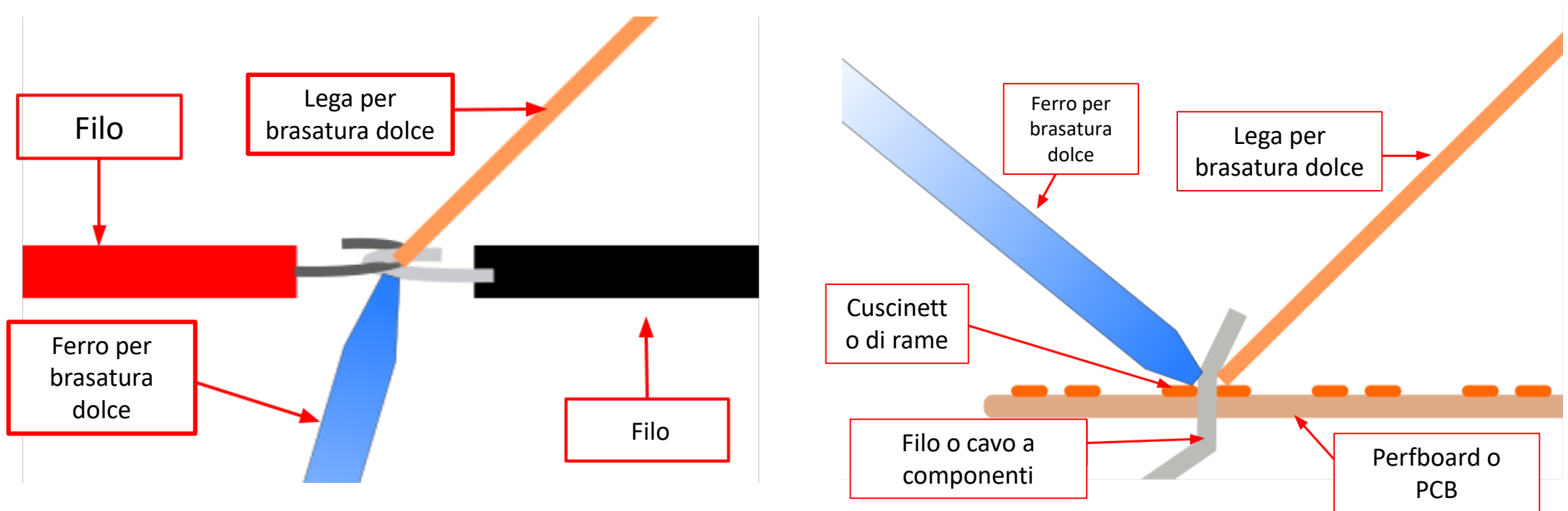


Figura 2 - Processo di brasatura dolce. Fonte: <http://volunteer.makerepo.com/soldering.html>

Brasatura: flussanti e materiali di apporto

Materiali di apporto da brasatura comunemente usati per rame e leghe di rame.

Classificazione AWS	N. UNS	Composizione, peso %							Intervallo di temperatura della brasatura		
		Ag	Cu	Zn	Cd	Sn	Fe	Ni	P	°F	°C
BAg-1	P07450	44-46	14-16	14-18	23-25	—	—	—	—	1,145-1,400	618-760
BAg-1a	P07500	49-51	14.5-16.5	14.5-18.5	17-19	—	—	—	—	1,175-1,400	635-760
BAg-2	P07350	34-36	25-27	19-23	17-19	—	—	—	—	1,285-1,550	702-843
BAg-3	P07501	49-51	14.5-16.5	13.5-17.5	15-17	—	—	2.5-3.5	—	1,270-1,500	688-816
BAg-5	P07453	44-46	29-31	23-27	—	—	—	—	—	1,370-1,550	743-843
BAg-6	P07503	49-51	33-35	14-18	—	—	—	—	—	1,425-1,600	774-871
BAg-7	P07563	55-57	21-23	15-19	—	4.5-5.5	—	—	—	1,205-1,400	652-760
BAg-8	P07720	71-73	Bal.	—	—	—	—	—	—	1,435-1,650	780-899
BAg-18	P07600	59-61	Bal.	—	—	9.5-10.5	—	—	—	1,325-1,550	718-843
BCu-1	C14180	—	99.9 min	—	—	—	—	—	0.75	2,000-2,100	1,093-1,149
RBCuZn-A	C47000	—	57-61	Bal.	—	0.25-1.0	—	—	—	1,670-1,750	910-955
RBCuZn-C	C68100	—	56-60	Bal.	—	0.8-1.1	0.25-1.2	—	—	1,670-1,750	910-955
RBCuZn-D	C77300	—	46-50	Bal.	—	—	9-11	—	0.25	1,720-1,800	938-982
BCuP-2	C55181	—	Bal.	—	—	—	—	—	7.0-7.5	1,350-1,550	732-843
BCuP-3	C55281	4.8-5.2	Bal.	—	—	—	—	—	5.8-6.2	1,325-1,500	718-816
BCuP-4	C55283	5.8-6.2	Bal.	—	—	—	—	—	7.0-7.5	1,275-1,450	681-788
BCuP-5	C55284	14.5-15.5	Bal.	—	—	—	—	—	4.8-5.2	1,300-1,500	704-816

* Consultare ANSL/AWS A5 B, Specifica per metalli di apporto per brasatura e saldobrasatura.

Tabella 1 - Materiali di apporto da brasatura comunemente usati per rame e leghe di rame.



Figura 3 - Flussante per brasatura Fonte:
<http://topslurrypumps.com/slurry-pumps/index.htm?affid=engineerroom>



Cofinanziato da
Erasmus + Programma
dell'Unione Europea

Rischi

- Ustioni;
- Lavoro con bombole di gas;
- Fumi derivanti da flussanti e lega per brasatura dolce;
- Contatto della pelle con flussanti;
- Smaltimento errato dei rifiuti;

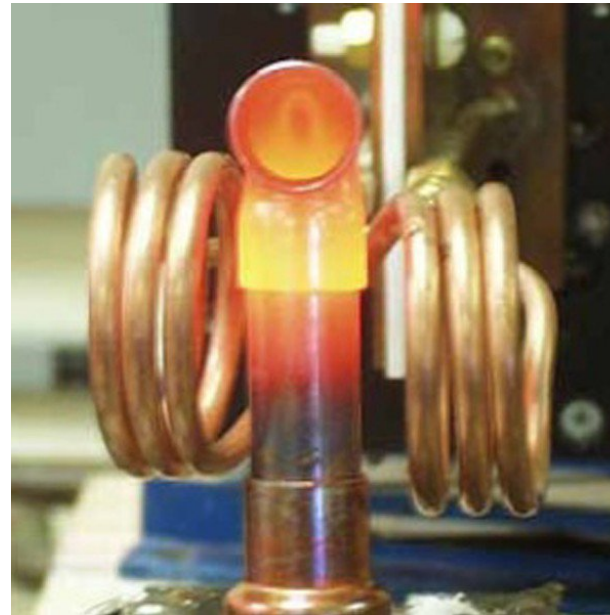


Figura 4 - Rischio di ustione. Fonte: https://cdn2.hubspot.net/hubfs/508263/Ambrell_PDFs/411-0134-10.pdf?t=1503341887420

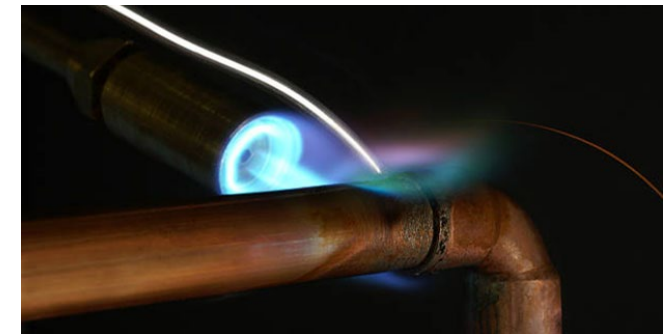


Figura 5 - Rischio di ustione. Fonte: <http://ukcountry.info/sweating-copper-tubing/sweating-copper-tubing-identification-diy-soldering-copper-tubing-sweat-soldering-copper-tubing/>

Riconoscere i rischi

- Ustioni:
 - Fiamme libere ➔ brasatura a fiamma
 - Elettricità ➔ Brasatura a induzione
- Movimentazione delle bombole di gas



Figura 6 - Movimentazione delle bombole di gas.
Fonte: www.hanessupply.com/

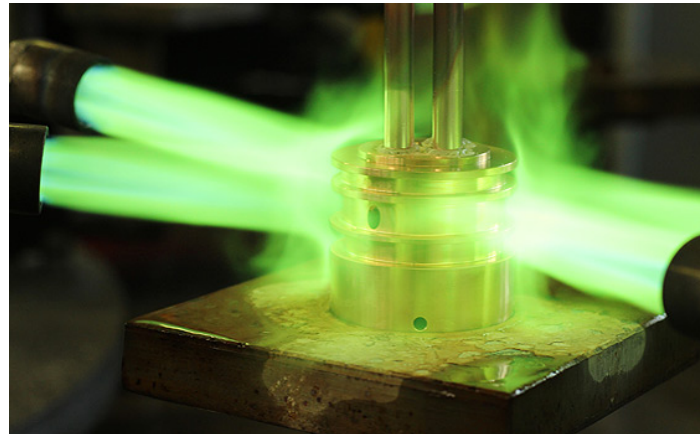


Figura 7 - Brasatura a fiamma Fonte:
<https://www.lwz.de/index.php/en/technical-services/brazing-technology/flame-brazing>



Figura 8 - Segnale di gas compresso. Fonte:
<https://www.manutan.ch/fr/fab/panneau-clp-gaz-comprim%C3%A9-adh%C3%A9sif-mig2606116-1008> -

Riconoscere i rischi

Fumi:

- Generati dai flussanti
- Alcuni flussanti contengono:
 - Acido borico
 - Cadmio
 - Boracemolto velenosi
- Cercare sul contenitore le seguenti indicazioni:
 - Acido borico H_3BO_3
 - Cadmio Cd
 - Borace $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$



Figura 9 - Simbolo di pericolo. Fonte:
https://en.wikipedia.org/wiki/Hazard_symbol



Riconoscere i rischi

Contatto della pelle con flussanti:

- Può causare irritazione della pelle;
- Il contatto con le ferite aperte è molto pericoloso;

Evitare il contatto con gli occhi

→ fumi o prodotto puro;

Flussante condensante:

- Molto tossico → lavare le mani accuratamente dopo l'uso.



Figura 10 - Segnale di avvertenza. Fonte:
http://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/IT/Safety/SymbolsOfHazard_IT.htm



Cofinanziato da
Erasmus + Programma
dell'Unione Europea

Prevenzione e DPI

Fumi:

- Usare flussanti privi di questi componenti nocivi → Primo passo da considerare
→ Consultare il supervisore!
- Ventilazione adeguata
 - → Proteggere se stessi e gli altri
- Respiratori, maschere;



Figura 11 - Simbolo di ventilazione dei fumi di saldatura. Fonte: www.mysafetysign.com/welding-signs



Figura 12 - Fumi Fonte: <http://hashe.com/black-background-photography-smoke-5b7ab8492756dd6f6c7fe4dd/>



Brasatura e brasatura dolce

L'emissione dei fumi è collegata al processo e al materiale usato



Figura 13 - Fumi Fonte:
<http://www.diversitech.ca/en/applications/soldering>

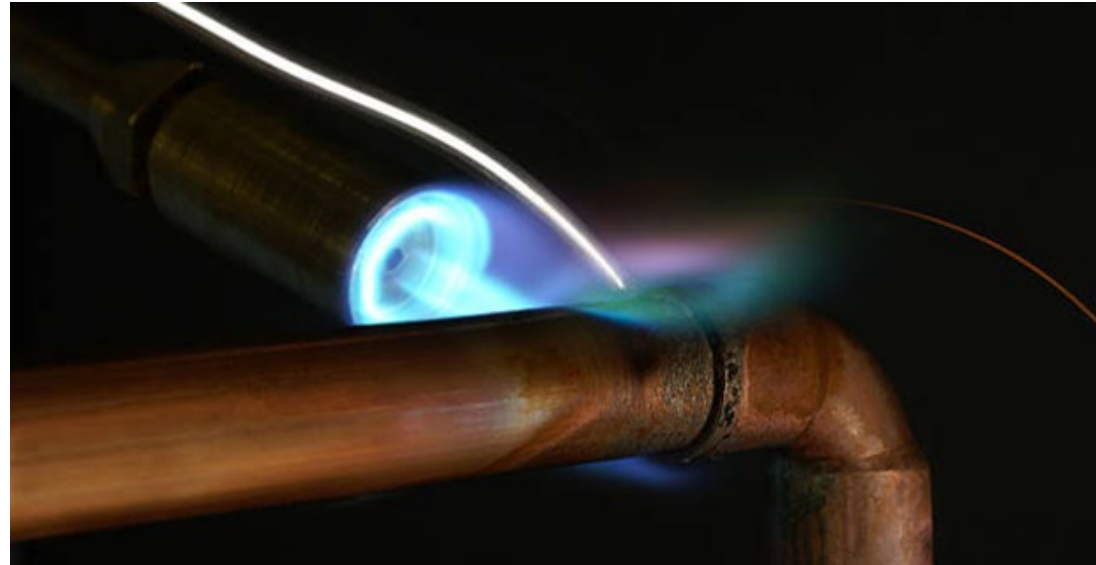


Figura 14 - Fumi Fonte: www.diversitech.ca/en/safety/unbreathables/lead-free-solder-



Scheda dati sicurezza

conf. a OSHA GHS (29 CFR 1910.1200)

Pag. 1/11

Data di stampa: 02/08/2017

Revisione: 02/08/2017

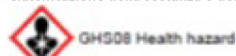
1. Identificazione

- Identificatore del prodotto
- Nome commerciale: **Stay Silv® White Paste Brazing Flux**
- Altri mezzi di identificazione:
- Numero SDS: 0134
- Uso consigliato e restrizioni d'uso
- Uso consigliato: Brasatura di metallo
- Restrizioni d'uso Nessuna informazione rilevante disponibile.
- Informazioni su Produttore/Importatore/Fornitore/Distributore
- Produttore/Fornitore:
Harris Products Group
4501 Quality Place
Mason, Ohio 45040 US
513-754-2000
- Per domande su Scheda dati sicurezza: salesinfo@jwharris.com
- Per informazioni sulla sicurezza della saldatura ad arco: www.lincolnelectnc.com/safety
- Numeri telefonici di assistenza d'emergenza 24 h:
USA/Canada/Messico: +1 (888) 600-1762
Americhe/Europa: +1 (216) 383-8962
Asia Pacifico: +1 (216) 383-8966
Medioriente/Africa: +1 (216) 383-8969
- Codice accesso società 3E: 333988

2 Identificazione del(i) rischio(i)

Classificato secondo i criteri del Sistema globale armonizzato di classificazione ed etichettatura delle sostanze chimiche (GHS). Norma di comunicazione dei pericoli OSHA (29 CFR 1910.1200) e Regolamenti sui prodotti controllati canadesi.

- Classificazione della sostanza o della miscela



Ripr. 2 Sospettato di nuocere alla fertilità o al nascituro. Via di esposizione: orale.



Tossicità acuta 4 H302 Nocivo se ingerito.
Tossicità acuta 4 H312 Nocivo a contatto con la pelle.
Tossicità acuta 4 H332 Nocivo se inalato.

(Continua a pag. 2)

Scheda dati sicurezza

conf. a OSHA GHS (29 CFR 1910.1200)

Pag. 2/11

Data di stampa: 02/08/2017

Revisione: 02/08/2017

Nome commerciale: Stay Silv® White Paste Brazing Flux

(Continua a pag. 1)

Elementi dell'etichetta

Elementi dell'etichetta GHS

Il prodotto è classificato ed etichettato secondo il Sistema globale armonizzato (GHS).

Pittogrammi di pericolo:



Didascalia del segnale: Avvertenza

Componenti determinanti per il pericolo riportato in etichetta:

Diidrossi difluoro borato di potassio (1-)
fluoruro di potassio

Indicazioni di pericolo:

H302 Nocivo se ingerito.

H312 Nocivo a contatto con la pelle.

H332 Nocivo se inalato.

H361 Sospettato di nuocere alla fertilità o al nascituro. Via di esposizione: orale.

Consigli di prudenza:

P201 Ricevere istruzioni speciali prima dell'uso.

P202 Non manipolare prima di aver letto e capito tutte le precauzioni di sicurezza.

P261 Evitare di inalare i fumi

P264 Lavare accuratamente le mani dopo la manipolazione.

P280 Indossare guanti/abbigliamento/occhiali di protezione.

P270 Non mangiare, bere né fumare durante l'uso di questo prodotto.

P271 Usare solo all'aperto e in un'area ben ventilata.

P302+P352 SE A CONTATTO CON LA PELLE: Lavare con abbondante acqua e sapone.

P304+P340 SE INALATO: Portare la persona all'aria fresca e tenerla in posizione comoda per respirare.

P301+P312 SE INGERITO: Chiamare un medico del CENTRO VELENI in caso di malessere.

P330 Sciacquare la bocca.

P308+P313 In caso di esposizione o preoccupazione: Consultare un medico.

P362+P364 Togliere gli abiti contaminati e lavarli prima di riutilizzarli.

P405 Conservare in un luogo chiuso a chiave.

P501 Smaltire il contenuto/contenitore nel rispetto dei regolamenti locali/regionali/nazionali/internazionali.

Ulteriori informazioni:

Altri pericoli che non risultano nella classificazione GHS:

Le radiazioni infrarosse (raggi infrarossi) derivanti da fiamme o metalli caldi possono causare lesioni agli occhi. La sovraesposizione ai fumi della brasatura e dei relativi gas può essere pericolosa. Prima di usare questo prodotto leggere e comprendere le istruzioni del produttore, e Schede dati sicurezza e le etichette precauzionali.

3 Composizione/informazioni sugli

Caratterizzazione chimica: Miscela

Componenti:

85392-85-1 Diidrossi difluoro borato di potassio (1-)

>50%

(Continua a pag. 3)

Figura 15 - Scheda dati sicurezza. Fonte: <https://www.scribd.com/document/307544587/Stay-Silv-Black-Brazing-Flux>



Cofinanziato da
Erasmus + Programma
dell'Unione Europea

Prevenzione

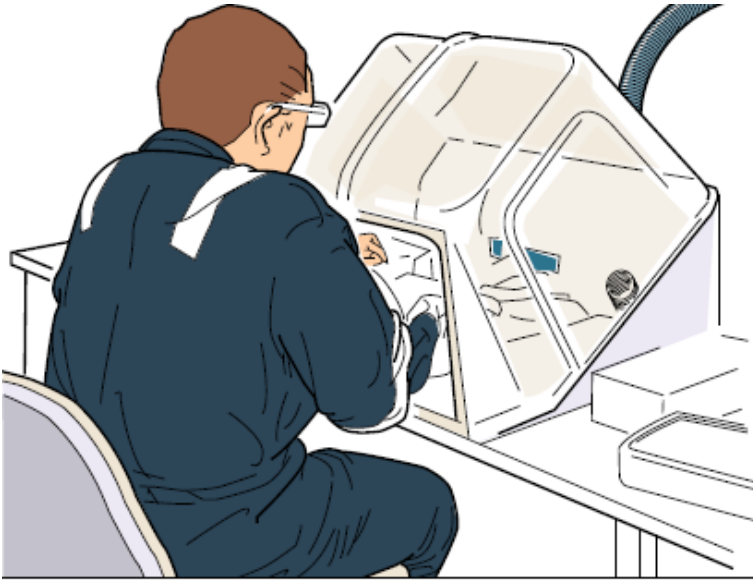


Figura 16 - Cabina antifumi di saldatura Fonte: IIS



Figura 17 - Aspiratori dei fumi. Fonte: <http://fumeextractor.in/soldering-fume-extractor.html>

Prevenzione e DPI

Contatto con la pelle:

- Indossare guanti in lattice;
- Coprire il corpo;
- Lavare le mani dopo l'uso → problemi all'apparato digerente



Figura 18 - Segnale del lavaggio delle mani. Fonte:
<http://www.keysigns.co.uk/signs-c2/safety-signs-c3/mandatory-signs-c58/wash-your-hands-signs-c78>



Figura 19 - Segnale dei guanti protettivi. Fonte:
<https://www.sapros.ch/it-Segnali-di-obbligo.htm?pn=100&cn=2221&pgid=23956&prodgrptype=detail>

Prevenzione e DPI

Contatto con occhi:

- Indossare occhiali di sicurezza per evitare il contatto;
- In caso di contatto con gli occhi → sciacquare accuratamente con acqua (doccino per gli occhi);
- Qualora il disturbo persista, consultare un medico;



Figura 20 - Doccino per occhi. Fonte:
<http://www.cgk-online.be/fr/douche-de-securite-oculaires-144.htm>



Figura 21 - Segnale degli occhiali di protezione. Fonte:
<https://www.mepi.be/shop/en-polypropylene-rigide-690/pictogramme-en-polypropylene-rigide-de-400-mm-signalant-l-039-obligation-de-porter-des-lunettes-de-protection-2604.html>



Smaltimento dei rifiuti

Ambiente:

- Sciacquare adeguatamente dopo l'uso;
- Raccogliere l'acqua contaminata su una vaschetta apposita;
- Smaltire l'acqua secondo i regolamenti locali;



Figura 22 - Segnale di pericolo ambientale. Fonte:
https://www.sksgns.co.uk/New-Danger-to-Environment-sign-p/ds_000034.htm



Figura 23 - Vaschetta di raccolta galvanizzata. Fonte:
<https://www.seton.co.uk/galvanised-drip-trays-1.html>

Smaltimento dei rifiuti

- Non smaltire i flussanti nel sistema fognario;
- Non scaricare i prodotti nelle acque sotterranee/di superficie;
- Non smaltire nei comuni rifiuti domestici;
- Consultare la Scheda dati sicurezza al punto 13;



Figura 24 – Simbolo del riciclo. Fonte:
<https://imagepng.org/simbolo-de-reciclagem/simbolo-de-reciclagem/>



Cofinanziato da
Erasmus + Programma
dell'Unione Europea

Scheda dati sicurezza

conf. a OSHA GHS (29 CFR 1910.1200)

Data di stampa: 02/08/2017

Revisione: 02/08/2017

1. Identificazione

- **Identificatore del prodotto**
- **Nome commerciale:** Stay Silv® White Paste Brazing Flux
- **Altri mezzi di identificazione:**
- **Numero SDS:** 0135

13 Considerazioni sullo smaltimento

- **Metodi di trattamento dei rifiuti**
- **Consiglio:**
Per informazioni sul riciclaggio, contattare i responsabili del trattamento dei rifiuti.
L'utilizzatore di questo materiale ha la responsabilità di smaltire eventuale prodotto non utilizzato unitamente ai relativi residui e contenitori in conformità con tutte le leggi e le normative locali, statali e federali in vigore in materia di trattamento, stoccaggio e smaltimento di rifiuti pericolosi e non pericolosi.
- **Confezioni non pulite**
- **Consiglio:** Lo smaltimento deve essere effettuato conformemente ai regolamenti ufficiali.

Figura 25 - Scheda dati sicurezza. Fonte: <https://www.scribd.com/document/307544587/Stay-Silv-Black-Brazing-Flux>



Cofinanziato da
Erasmus + Programma
dell'Unione Europea

Movimentazione e stoccaggio

- Riporre i prodotti in un armadietto chiuso a chiave e ben ventilato;
- All'interno dell'armadietto devono essere presenti le vaschette di raccolta;
- Solo personale qualificato può accedere e usare questi prodotti;



Figura 26 - Segnale del personale autorizzato.
Fonte: <https://www.conney.com/style/authorized-personnel-signs>

Raccomandazioni e regolamenti europei e nazionali

- ANSI Z49.1:2012- Sicurezza nelle operazioni di saldatura, taglio e processi affini
- ISO 857-2:2005 Saldatura e processi affini -- Vocabolario -- Parte 2: Processi di brasatura dolce e brasatura e relativa terminologia
- ISO 9455-11:2017 Flussanti per brasatura dolce -- Metodi di prova -- Parte 11: Solubilità dei residui di flussanti

- BRH:2007 MANUALE BRASATURA, 5° EDIZIONE
- SHB:1999 MANUALE BRASATURA DOLCE, TASCABILE, 3° ED.

