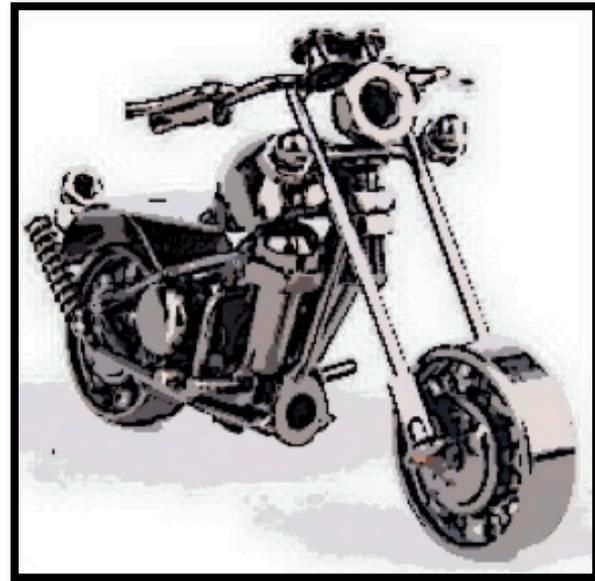


SALDATURA

Saldatura

Processo che realizza il collegamento permanente di parti solide tra loro con o senza aggiunta di materiale.



Processi di saldatura

Autogena

Fusione dei bordi metallici da congiungere. Il vano tra i bordi viene riempito con del metallo fuso simile a quello del pezzo da saldare.

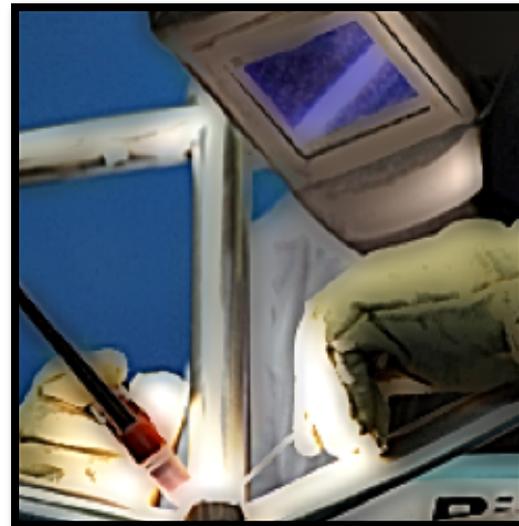
Temperature elevate



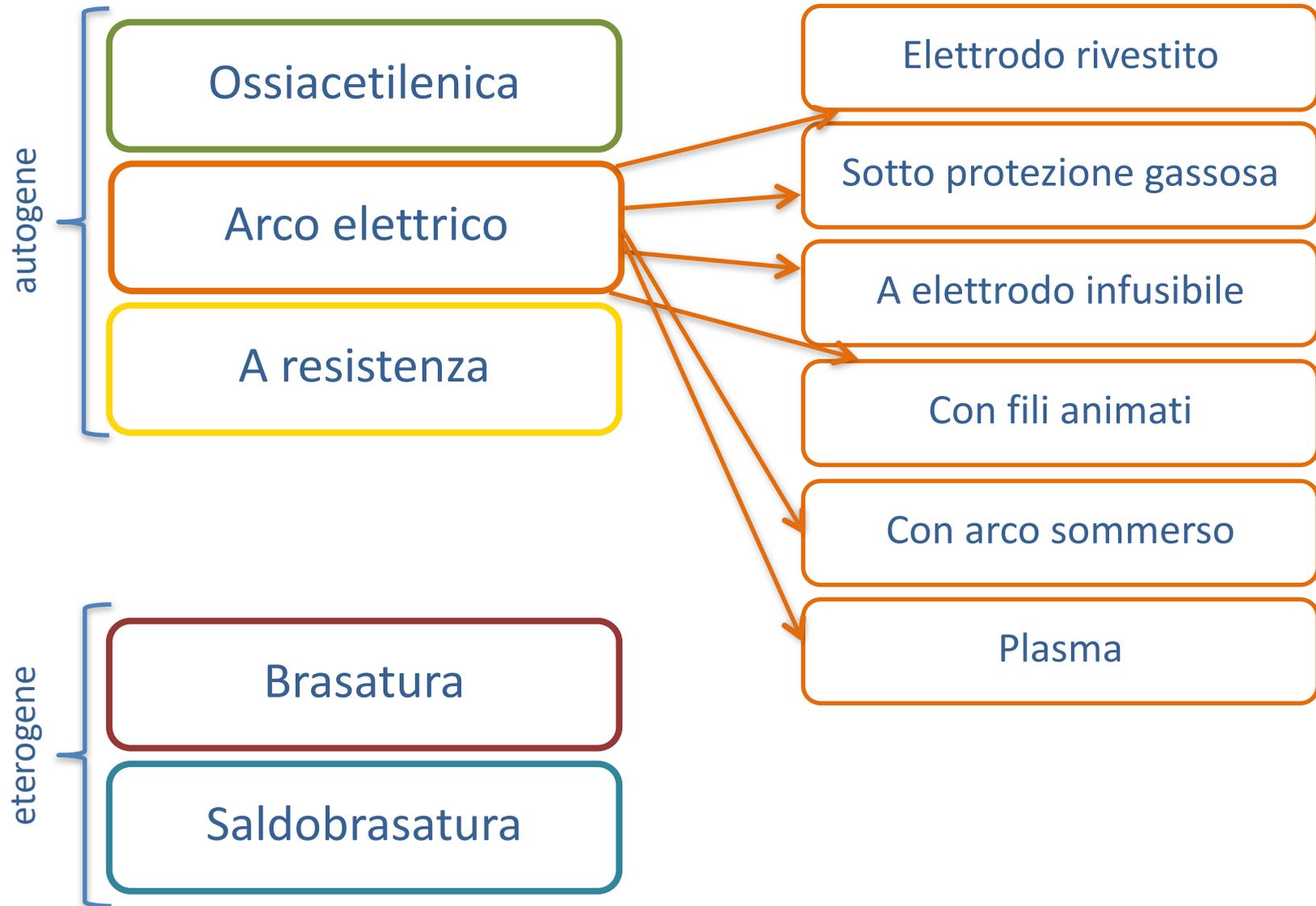
Eterogena

Il materiale da unire viene riscaldato e la fusione riguarda solo il **metallo di apporto** (materiale in aggiunta).

Temperature moderate



Tipi di saldatura



Saldatura ossiacetilenica

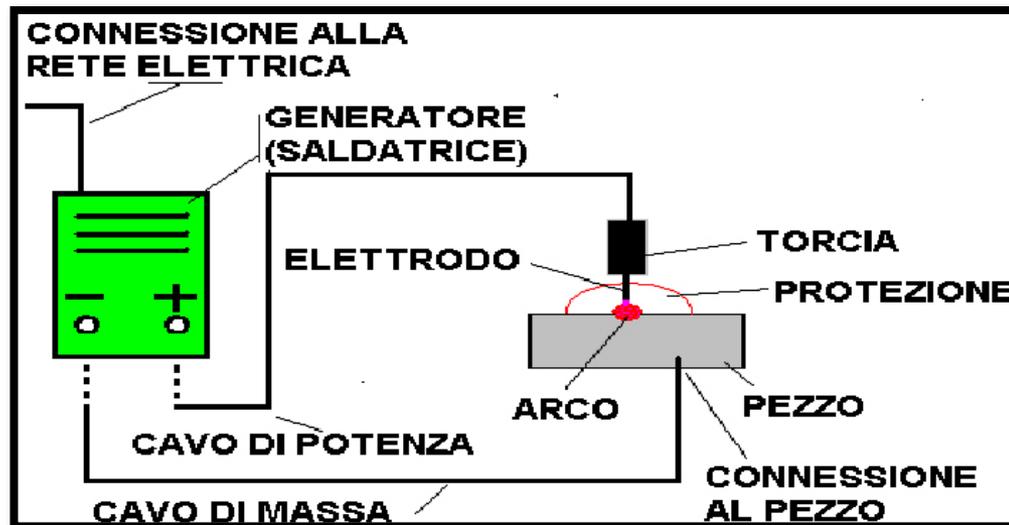
Utilizza il calore prodotto dalla **combustione** dell'**acetilene** con l'**ossigeno**, raggiungendo una temperatura molto elevata (3050°C).



Saldatura ad arco elettrico

Utilizza una **sorgente** di calore di natura **termoelettrica**.

Il calore nella zona di fusione è ottenuto mediante l'arco voltaico che scocca tra i pezzi da saldare ed il metallo d'apporto, detto elettrodo.

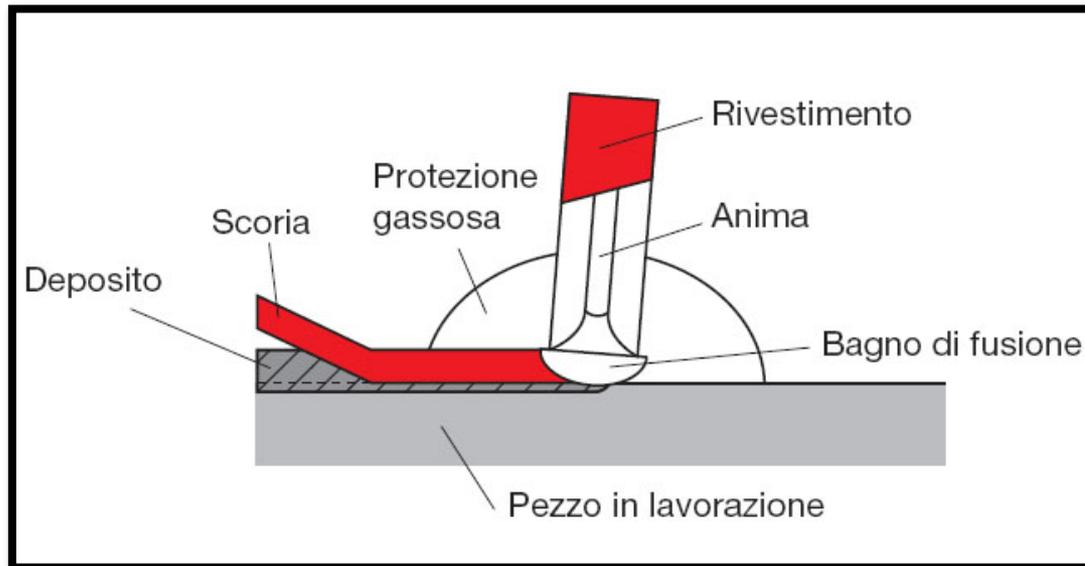


Saldatura ad arco elettrico

Elettrodo rivestito (SMAW)

L'elettrodo

- costituisce uno dei due poli tra i quali scocca l'arco;
- fornisce il materiale d'apporto per la saldatura essendo l'elettrodo stesso fusibile.



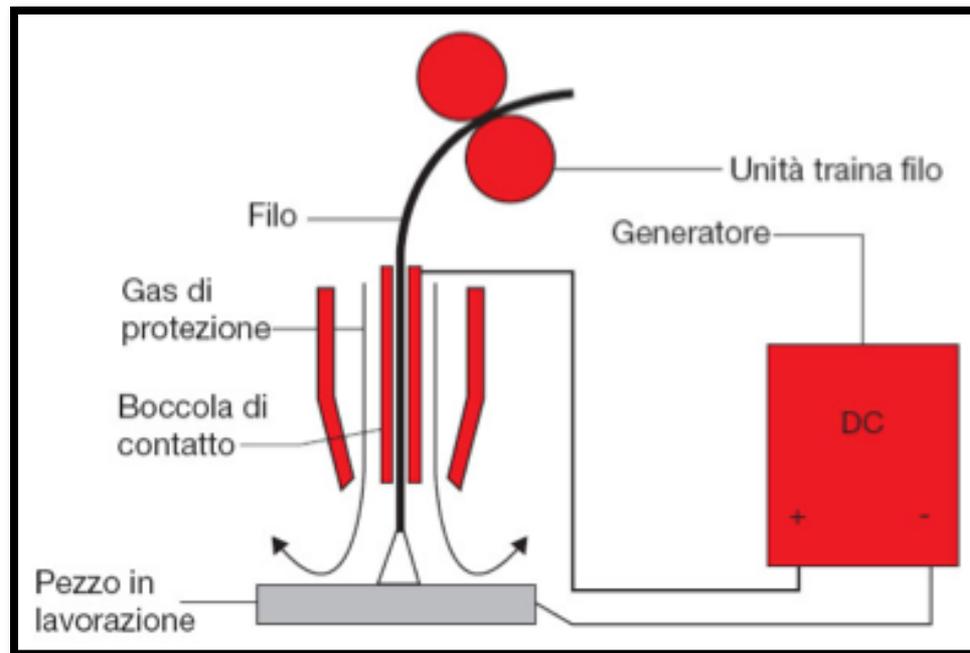
Saldatura ad arco elettrico

Sotto protezione gassosa (MIG/MAG)

L'arco elettrico scocca tra l'estremità del filo e il metallo base mentre fluisce una corrente di **gas** che crea nella zona d'arco un'atmosfera protettiva.

Nel sistema MIG il gas è **inerte**: Argon

Nel sistema MAG il gas è **attivo**: CO_2

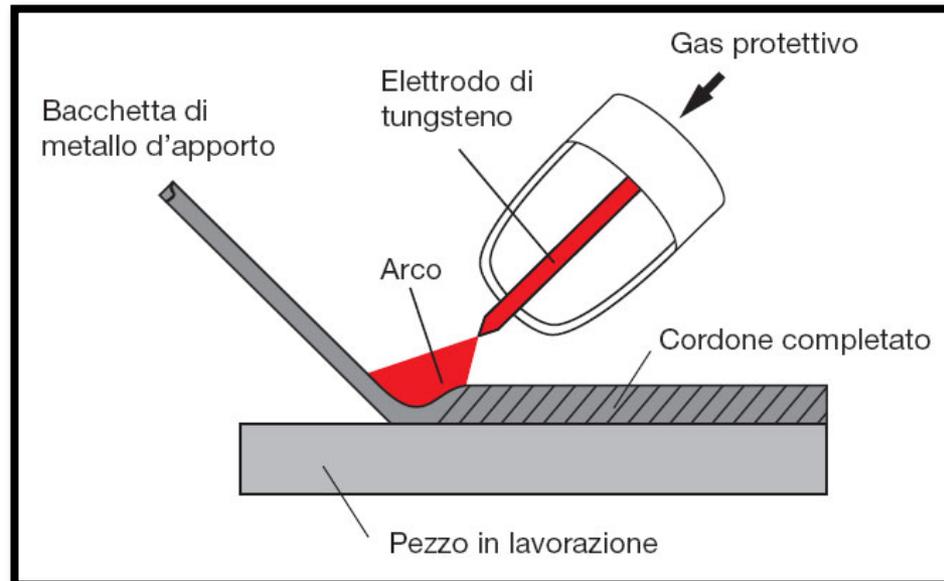


Saldatura ad arco elettrico

A elettrodo infusibile (TIG)

L'arco elettrico scocca fra un elettrodo di **tungsteno** ed il materiale di base.

La protezione della zona d'arco viene effettuata con gas inerti (argon o elio) o loro miscele, per non ossidare l'elettrodo di tungsteno, che ne risulterebbe compromesso.

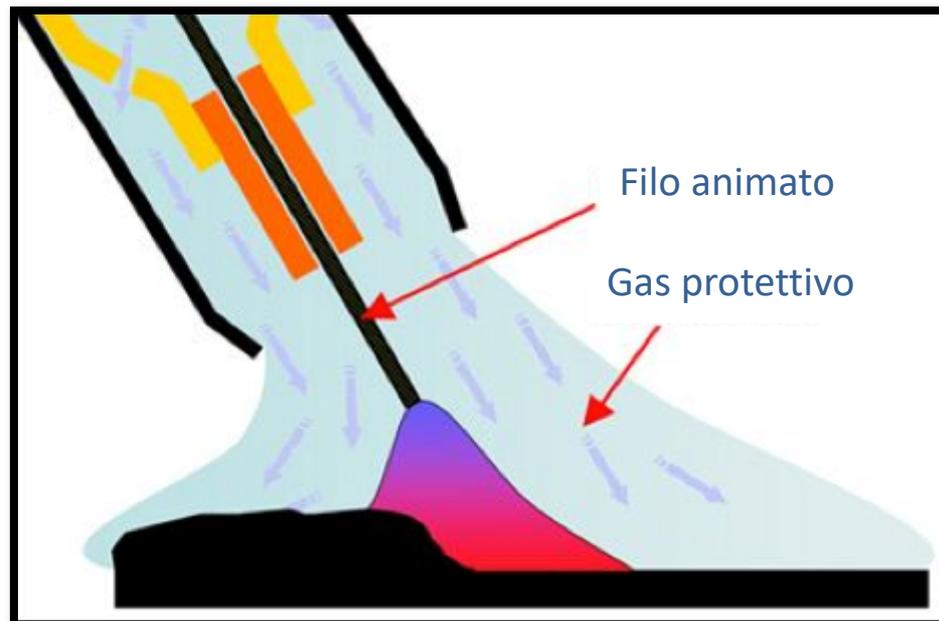


Saldatura ad arco elettrico

Con fili animati (FCAW)

L'elettrodo è un **filo tubolare** nel cui interno viene posta una “anima” di flusso composto da elementi chimici in grado di esaltare la produttività e la qualità del processo stesso.

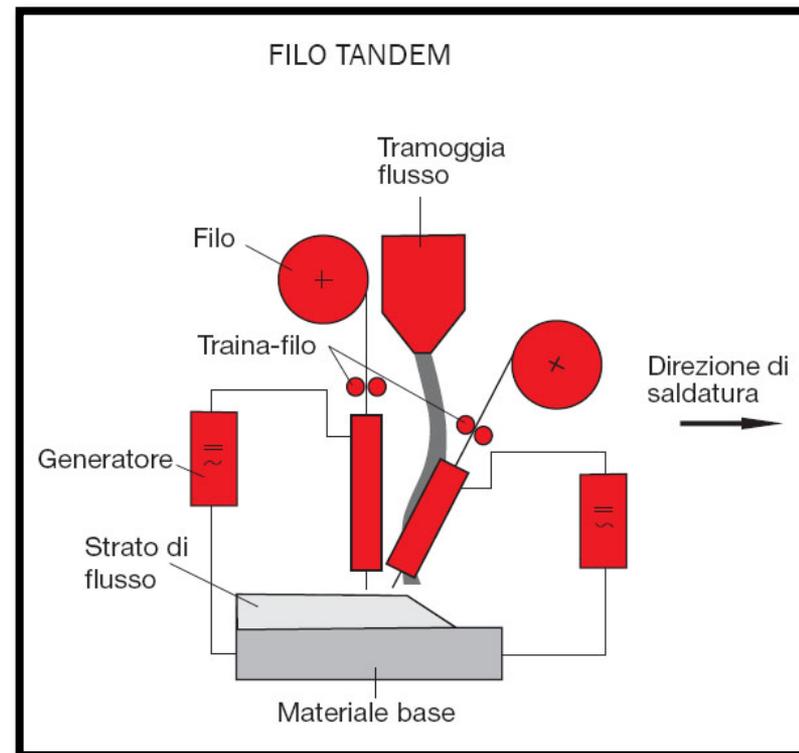
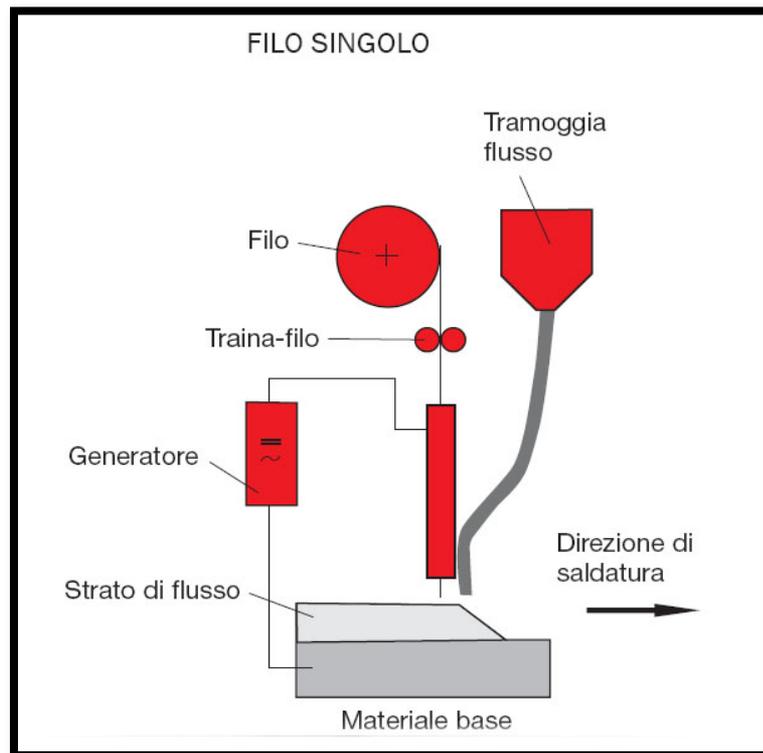
È sempre presente la protezione gassosa.



Saldatura ad arco elettrico

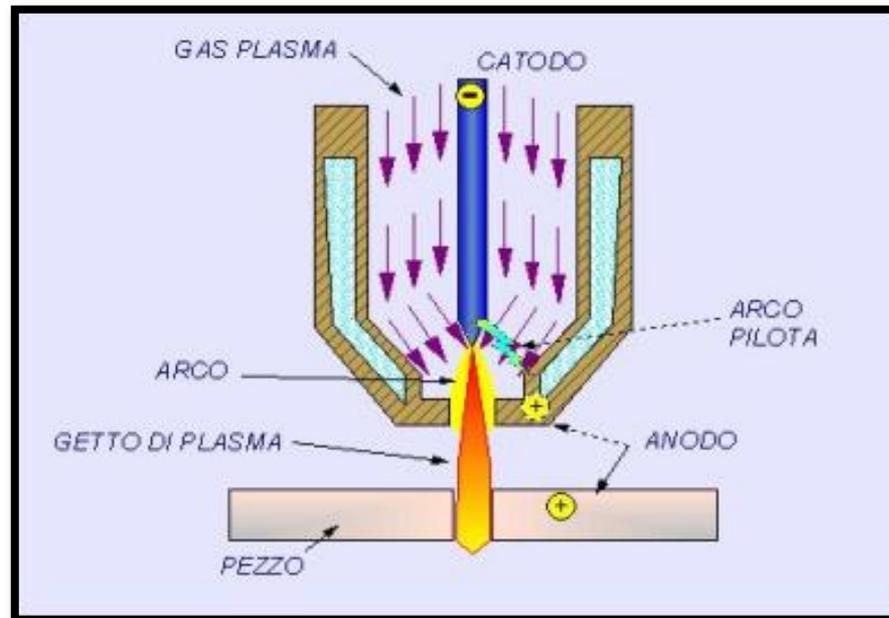
Con arco sommerso

L'arco elettrico è generato fra l'elettrodo ed il materiale base. La zona fusa dell'arco è "sommersa" da un flusso granulare fusibile. Il flusso stabilizza l'arco e protegge il materiale fuso dall'atmosfera.



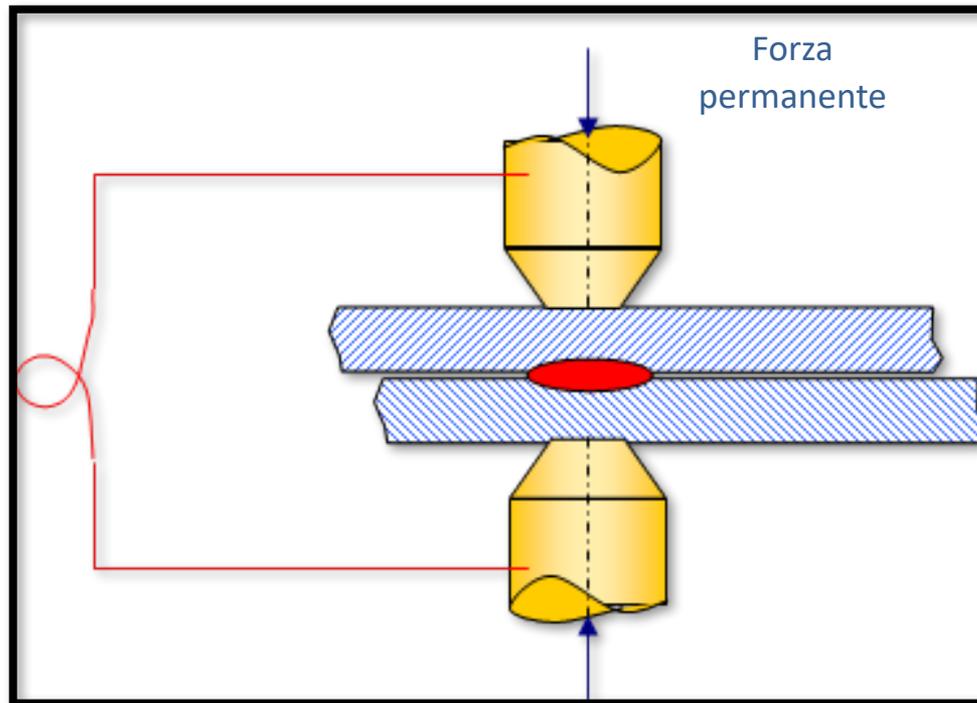
Saldatura ad arco elettrico Plasma

L'arco si forma tra un **elettrodo di tungsteno** e il condotto dove viene forzato il **plasma** (arco pilota). Questo è mantenuto nel corpo della torcia finché non viene trasferito al pezzo.



Saldatura a resistenza (RW)

Il calore necessario per arrivare alla temperatura di forgiatura o di fusione è fornito per **resistenza elettrica** dal passaggio di una corrente attraverso la zona da unire. La saldatura si effettua senza metallo d'apporto.

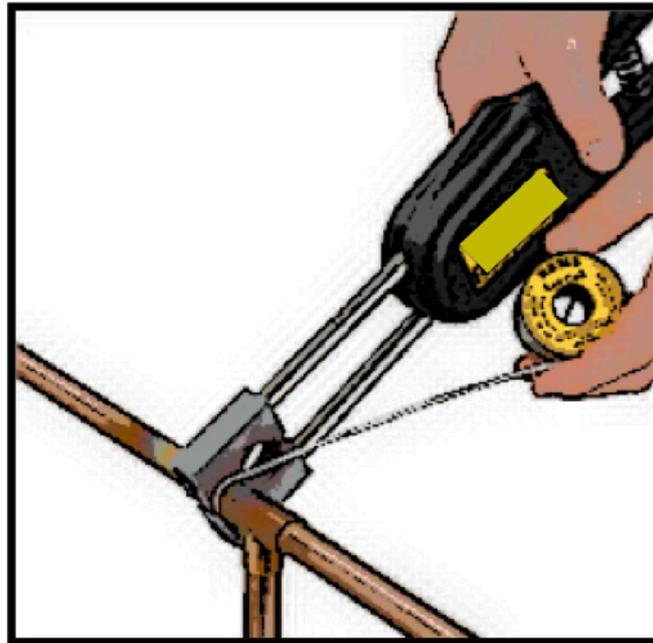


Brasatura

L'unione si realizza mediante **infiltrazione** di un **metallo d'apporto fuso** nel metallo base, senza che quest'ultimo raggiunga la temperatura di fusione.

Brasatura dolce: temperature di fusione dei metalli d'apporto < 450 °C.

Brasatura forte: temperature di fusione dei metalli d'apporto > 450 °C.



Saldobrasatura

Rispetto alla brasatura il **metallo d'apporto** viene depositato in un cianfrino, con **formazione di un cordone**. Il metallo d'apporto deve bagnare le superfici del metallo base ma non si sfruttano le proprietà di diffusione capillare.



Rischi connessi alla saldatura

Fisici

Correnti elettriche

Radiazioni elettromagnetiche

Temperature elevate

Rumore

Chimici

Fumi di saldatura

Uso di ossigeno

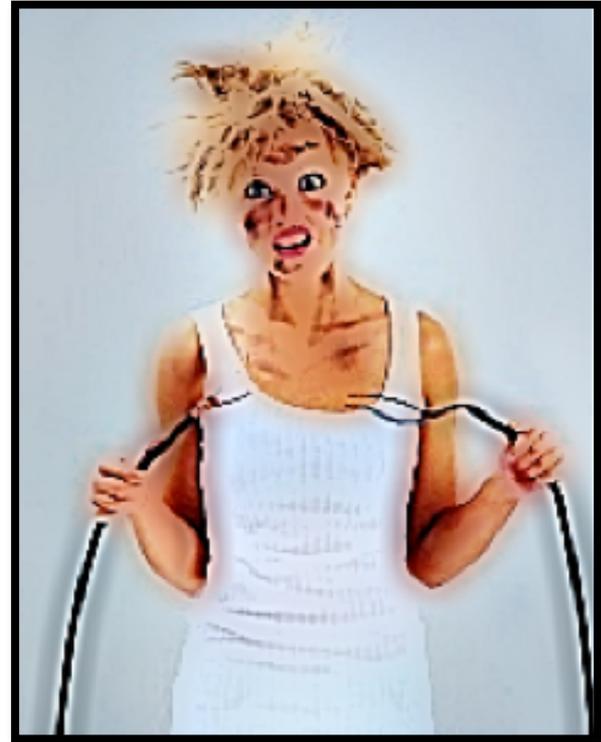
Uso di acetilene

Rischi fisici – correnti elettriche

Elettrocuzione

Scarica elettrica cui è sottoposto il corpo umano quando entra in contatto con una parte di impianto in tensione.

- La corrente vagante si può formare quando il cavo di ritorno non è collegato direttamente al pezzo da saldare o al tavolo di saldatura.



Rischi fisici – correnti elettriche

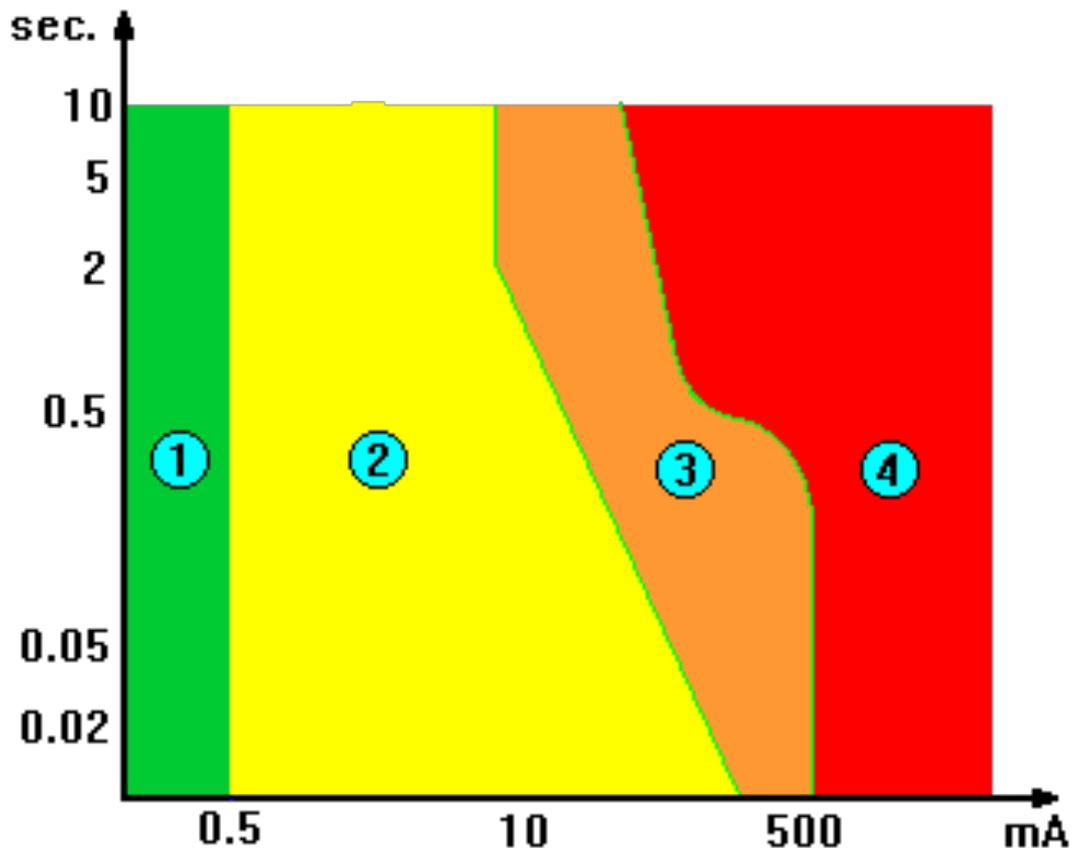
Elettrocuzione

ZONA 1 - al di sotto di 0,5 mA la corrente elettrica non viene percepita.

ZONA 2 - la corrente elettrica viene percepita senza effetti dannosi;

ZONA 3 - si possono avere tetanizzazione e disturbi reversibili al cuore, aumento della pressione sanguigna, difficoltà di respirazione;

ZONA 4 - si può arrivare alla fibrillazione ventricolare e alle ustioni.



Curva di sicurezza – corrente elettrica alternata a 50 Hz

Rischi fisici – radiazioni elettromagnetiche

Le radiazioni UV (da 400 a 100 nm)

- eritema cutaneo;
- dermatiti;
- occhi (lacerazioni della cornea, fotofobia, congiuntivite);
- gastroduodenite cronica.



Le radiazioni IR (da 750 a 10000 nm)

- bruciori alla pelle;
- danni alla cornea.



Temperature elevate

- Scottature
- Ustioni
- Stress termico



Rischi fisici – rumore

Ipoacusia

Calo uditivo, ridotta percezione di alcuni suoni a determinate frequenze.

Dipende da

- l'intensità del rumore;
- la durata dell'esposizione;
- la frequenza del suono.



Rischi chimici - fumi di saldatura

Fumi di saldatura
miscela di componenti
chimici, inorganici e organici
che si liberano durante la fase
di riscaldamento ed
eventuale fusione del pezzo
da saldare.



- presenza di metalli allo stato di vapore o di particolato
- Effetti acuti o a lungo termine

Rischi chimici - fumi di saldatura

Effetti acuti

- febbre da fumi metallici,
- irritazione/infezione delle vie respiratorie;
- fibrosi polmonare.

Effetti a lungo termine

- riduzione della capacità respiratoria,
- bronchite cronica,
- cancro polmonare.



Rischi per l'uso di ossigeno

L'ossigeno allo stato gassoso :

- è **molto ossidante** e reagisce con quasi tutti i metalli e metalloidi;
- se liberato in ambienti non ventilati:
 - **fa aumentare** la velocità di combustione e la temperatura della fiamma;
 - **riduce** la temperatura d'accensione e l'energia necessaria per l'innesco.



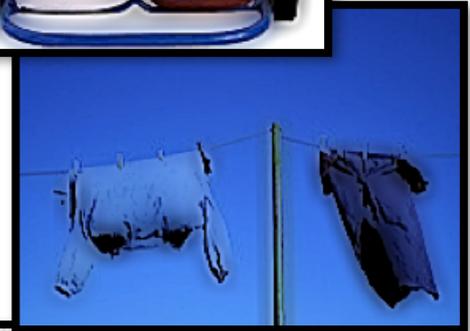
Precauzioni per l'uso di ossigeno

- **evitare** il contatto tra oli e grassi minerali con il manometro, il riduttore e la valvola della bombola contenente ossigeno;
- **non usare** fiamme libere per cercare eventuali perdite nelle tubazioni di gomma che collegano il cannello alla bombola;
- **non esporre** la bombola al sole estivo o ad alte temperature per evitare pericolosi incrementi di pressione;
- **il trasporto** delle bombole contenenti ossigeno all'interno dei luoghi di lavoro, dev'essere effettuato con mezzi atti ad assicurarne la stabilità ed evitare urti pericolosi;



Precauzioni per l'uso di ossigeno

- le bombole in deposito, o che alimentano posti fissi di saldatura, devono **essere** efficacemente **ancorate**, per evitarne la caduta;
- **ventilare** all'aria aperta la tuta o altri indumenti che siano saturi d'ossigeno, per esposizione accidentale.;
- in ambienti ricchi d'ossigeno **evitare** d'indossare indumenti sintetici che potrebbero dar luogo a cariche elettrostatiche;
- negli ambienti di cui sopra **evitare** altresì di indossare abiti sporchi d'olio o grasso.



Rischi per l'uso di acetilene

Le perdite d'acetilene possono dar luogo:

- a dardi di fuoco;
- a un'esplosione.
- a scoppio.
- quindi a proiezione di frammenti metallici.



Precauzioni per l'uso di acetilene

- nel locale dev'esser **vietato fumare** e l'uso delle fiamme o scintille;
- le **bombole** devono essere tenute in **posizione verticale** anche per evitare l'uscita d'acetone, che potrebbe rendere instabile l'acetilene alla pressione esistente nella bombola;
- le bombole devono essere tenute al **riparo dai** raggi solari e da ogni **fonte di calore** e sempre a temperatura inferiore a 50 °C.



Precauzioni generali per bombole gas

1. **Leggere** sempre l'etichetta applicata sulla bombola per identificare il gas contenuto;
2. Prima di qualsiasi utilizzo **fissare** le bombole ad opportune rastrelliere di fissaggio o su carrelli portabombole specifici completi di bloccaggi;
3. **Verificare** il buono stato dell'attacco d'uscita (pulizia, usura, ecc.);
4. **Non alimentare** con una sola bombola Acetilene cannelli con portate superiori a 800-1000lt/h;
5. **Aprire** sempre lentamente il rubinetto della bombola;
6. Colorazione bombole:

Ossigeno > Bianco RAL9010

Acetilene > Rosso ossido RAL3009

Propano, Metano, Idrogeno > Rosso fuoco RAL3000



Precauzioni per uso di bombole gas

Riduttori di pressione

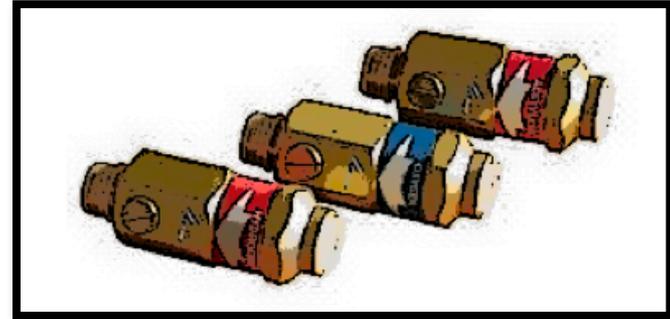
1. **Mai lubrificare** od ingrassare i raccordi di collegamento dei riduttore;
2. Prima della messa in funzione **assicurarsi** sempre che il volantino di regolazione del riduttore sia completamente allentato.



Precauzioni per uso di bombole gas

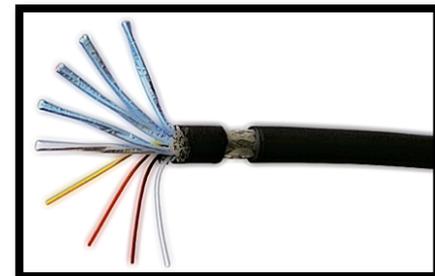
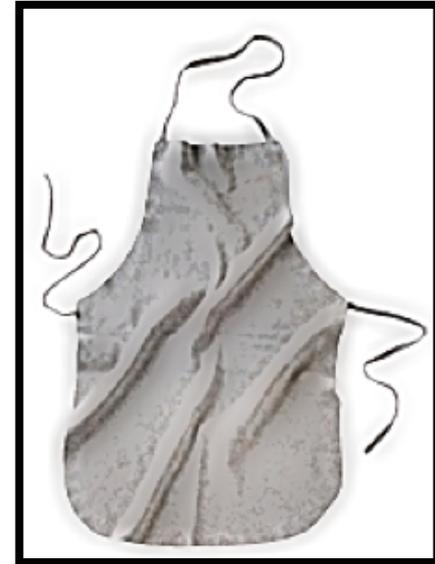
Valvole di sicurezza

1. **Utilizzare** valvole di sicurezza conformi alle norme internazionali e alle norme europee;
2. **Installare** sempre le valvole di sicurezza sia sugli attacchi di uscita dei riduttori sia sugli attacchi di entrata dei cannelli;
3. **Installare** sempre le valvole di sicurezza sia sulla tubazione Ossigeno sia sulla tubazione Gas combustibile (Acetilene-Propano-Metano- Idrogeno).



Precauzioni generali

- **Usare e conservare** con cura i dispositivi di protezione;
- **Non lasciare sotto tensione** la saldatrice durante le pause o alla fine della giornata o dei turni lavorativi;
- **Non lasciare incustodita** la pinza portaelettrodi sotto tensione;
- **Non appoggiare** sul terreno la pinza portaelettrodi non isolata o su parti metalliche;
- **Effettuare** le regolazioni dei parametri elettrici in funzione delle istruzioni ricevute;
- **Verificare** la correttezza dei collegamenti, l'integrità dei cavi e l'adeguatezza della manichetta estrazione fumi;
- **Utilizzare** lampade elettriche portatili che posseggano i requisiti minimi.



Precauzioni generali

Se le operazioni di **saldatura** sono effettuate in **locali o spazi stretti o angusti** è necessario che sia garantito:

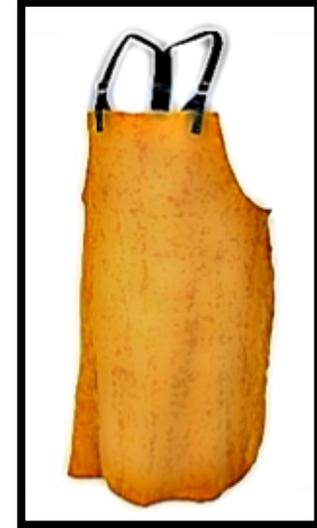
- illuminazione adeguata;
- ventilazione efficiente;
- isolamento di pinza e cavo;
- impiego dei dispositivi di protezione;
- evitare gli affollamenti;
- predisporre assistenza all'esterno del locale.



Dispositivi di Protezione Individuale

Saldatura ad arco

- Visiera per radiazioni UV
- Cuffie se il rumore supera gli 80 dBA
- Tuta o grembiule ignifugo
- Guanti isolanti (contro ustioni e elettrocuzioni)
- Scarpe isolanti
- Aspirazione dei fumi/maschera



Saldatura ossiacetilenica

- Occhiali inattinici
- Cuffie o inserti auricolari
- Tuta o grembiule ignifugo
- Guanti (contro tagli e ustioni)
- Scarpe di sicurezza
- Aspirazione dei fumi/maschera



Sorveglianza sanitaria

Il datore di lavoro

- deve sottoporre a visite mediche preventive e periodiche i lavoratori addetti a lavorazioni particolari.

I lavoratori

- sono tenuti a sottoporsi a tali visite.

