

## INTRODUZIONE

La saldatura elettrica ad arco è il procedimento con il quale si realizza l'unione tra due parti metalliche, sfruttando il calore sviluppato dall'arco elettrico che scocca tra un elettrodo (metallo d'apporto) ed il materiale da saldare. L'alimentazione dell'arco di saldatura può essere ottenuta con una macchina generatrice di corrente alternata (saldatrice). In pratica questa saldatrice è un trasformatore statico monofase che la rende idonea a fondere elettrodi tipo RUTILO (scorrevole) e acido. Si possono fondere elettrodi basici per corrente alternata se la tensione secondaria a vuoto è maggiore di 70 V.

La corrente di saldatura viene regolata in modo continuo (dispersione magnetica) azionando il volantino, posto esternamente alla macchina, che permette di scegliere con precisione il valore di corrente indicata su una apposita scala graduata.

Per evitare che vengano superate le capacità di servizio tutte le nostre macchine sono munite di una protezione termica automatica che, in caso di sovraccarico, interrompe l'alimentazione (uso intermittente). Quindi è necessario attendere qualche minuto per poter riprendere il lavoro.

Questa saldatrice deve essere utilizzata solo per l'uso descritto in questo manuale.

Prima dell'installazione, dell'uso o di qualsiasi manutenzione, leggere il contenuto di questo manuale con particolare attenzione al capitolo relativo alle precauzioni di sicurezza. Contattate il Vostro distributore se non avete compreso completamente queste istruzioni.

## SPIEGAZIONE DEI DATI TECNICI

-  trasformatore monofase  
 Caratteristica discendente.  
 Adatto per saldatura con elettrodi rivestiti.  
 $\emptyset$ ..... Diametro dell'elettrodo utilizzabile.  
 $I_2$ ..... Corrente di saldatura.  
 $U_0$ ..... Tensione a vuoto.  
 $1\sim$ ..... Alimentazione monofase.  
 $U_1$ ..... Tensione di alimentazione.  
 $I_1$ ..... Corrente assorbita alla corrispondente corrente di saldatura  $I_2$ .  
IP21..... Grado di protezione della carcassa.  
Grado 1 come seconda cifra significa che questo apparecchio non è idoneo a lavorare all'esterno sotto la pioggia.

## SISTEMAZIONE E INSTALLAZIONE

Polvere, sporco o qualsiasi altra cosa estranea che possa entrare nella saldatrice ne può compromettere la ventilazione e quindi il buon funzionamento.

Tutti i collegamenti devono essere eseguiti in conformità delle seguenti norme e nel pieno rispetto della legge antinfortunistica (vedi norma CEI 26-10 CENELEC HD 427).

Verificare che la tensione e la frequenza dell'impianto di alimentazione corrispondano ai valori indicati sulla targa dei dati tecnici.

I conduttori marron e blu del cavo di alimentazione debbono

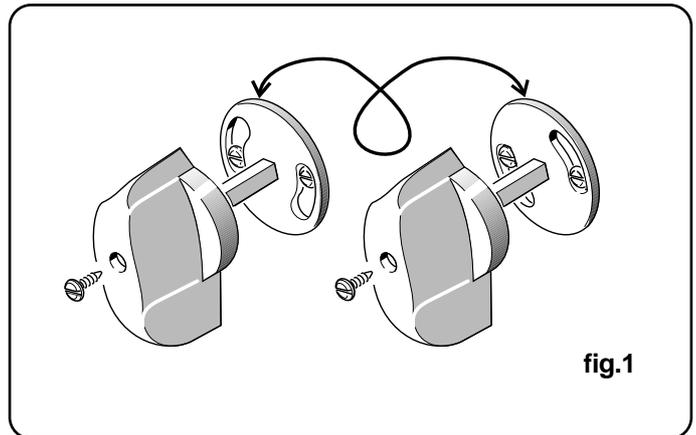
essere collegati alla tensione di rete, mentre il terzo conduttore giallo/verde deve essere collegato ad una efficiente presa di terra.

Se la saldatrice è prevista per due tensioni di alimentazione:  
- Posizionare la manopola del commutatore in posizione "0" (macchina spenta).

- Sfilare la manopola svitando la vite di bloccaggio.

- Posizionare il dischetto cambia tensione in maniera tale che il commutatore possa girare solo verso la tensione desiderata indicata sul pannello (fig.1).

- Infilare la manopola e bloccarla con la vite.



## PREPARAZIONE DELLA MASCHERA DI SALDATURA

Preparare la maschera (provvista di marcatura CE) con vetro colorato (inattinico) e vetro bianco di protezione come indicato in fig. 2:

- montare i vetri di protezione (provvisi di marcatura CE) nell'apposita custodia con il seguente ordine:

1- all'esterno il vetro trasparente **A**.

2- all'interno il vetro colorato (inattinico) **B**, il cui grado di protezione deve essere:

DIN 10 se utilizzato con correnti di saldatura fino a 80 A,  
DIN 11 se utilizzato con correnti di saldatura fino a 175 A,  
DIN 12 se utilizzato con correnti di saldatura fino a 300 A,

- bloccare con l'apposita vite;

- montare la maniglia della maschera.

Alcune maschere sono provviste di appendici supplementa-

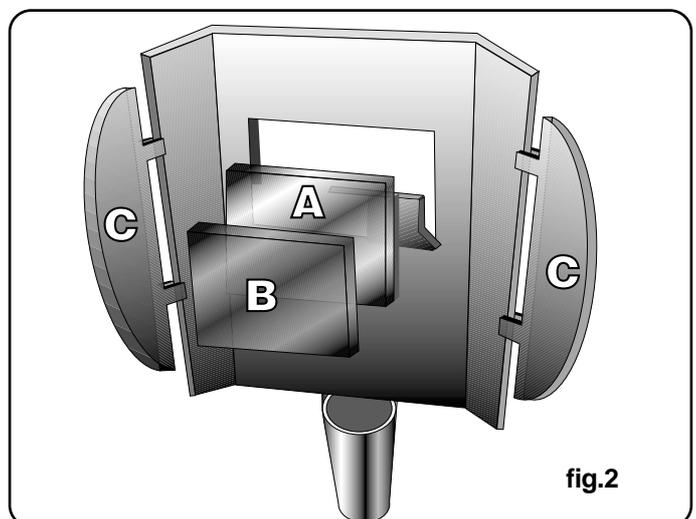
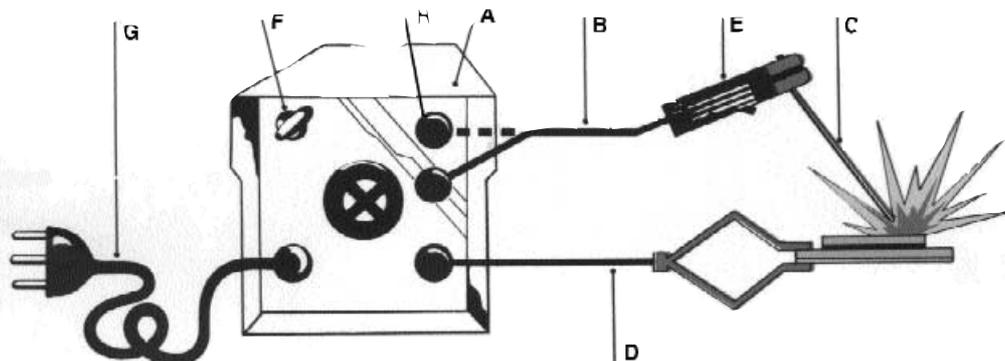


fig.3

- A Saldatrice
- B Cavo pinza porta elettrodo
- C Elettrodo
- D Cavo di massa
- E Pinza porta elettrodo
- F interruttore
- G Cavo di alimentazione
- H Morsetto



ri **C** per aumentare la superficie di protezione.

### COLLEGAMENTO DEL CIRCUITO DI SALDATURA (fig. 3)

Prima dell'uso di questa saldatrice leggere attentamente le norme CEI 26/9 oppure CENELEC HD 407 e CEI 26/11 oppure CENELEC HD 433 inoltre verificare l'integrità dell'isolamento dei cavi.

Il cavo di massa **D** e della pinza porta elettrodi **B** vanno collegati alla saldatrice per mezzo degli appositi morsetti (stringerli bene per evitare riscaldamenti) salvo che la saldatrice non sia del tipo con cavi già collegati. Per l'impiego di elettrodi basici per corrente alternata utilizzare il morsetto **H**.

Il morsetto del cavo di massa va collegato al pezzo da saldare o con il piano porta pezzi in modo che il contatto sia il migliore possibile, perciò è bene sia esente da ruggine, grassi, vernici ecc.

Il circuito di saldatura non deve essere posto deliberatamente a contatto diretto o indiretto con il conduttore di protezione se non nel pezzo da saldare.

Se il pezzo in lavorazione viene collegato deliberatamente a terra attraverso il conduttore di protezione, il collegamento deve essere il più diretto possibile ed eseguito con un conduttore di sezione almeno uguale a quello del conduttore di ritorno della corrente di saldatura e connesso al pezzo in lavorazione nello stesso punto del conduttore di ritorno utilizzando un secondo morsetto di massa posto immediatamente vicino. Montare l'elettrodo **C** nell'alloggiamento della pinza porta elettrodo **E** assicurandosi che sia sufficientemente stretto. Azionare il volantino di regolazione e portare l'indice sulla posizione corrispondente al diametro dell'elettrodo scelto per il tipo di saldatura da eseguire (vedi tabella) e, tramite l'in-

teruttore, mettere in funzione la saldatrice.

La maschera va utilizzata per tutte le operazioni di saldatura come schermo all'arco elettrico il quale può provocare un'infebbriazione all'occhio che si manifesta come una fastidiosa sensazione di "sabbia" negli occhi, perciò è bene non tentare di innescare l'arco senza schermo al fine di vedere meglio

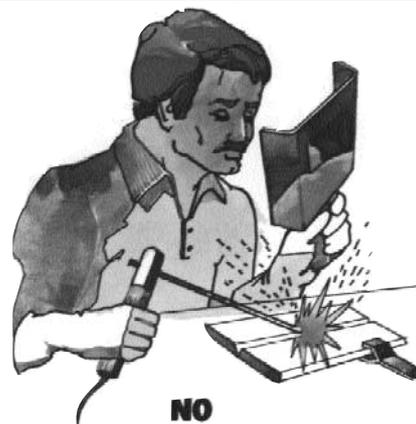


fig.4

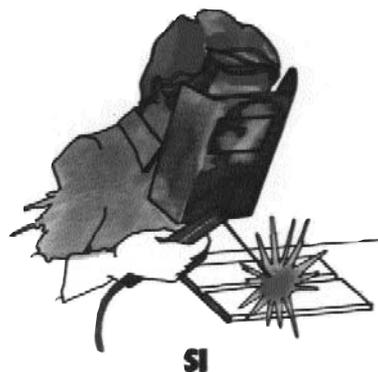


TABELLA ORIENTATIVA PER LA SCELTA DEL DIAMETRO DI ELETTRODO IN FUNZIONE DELLO SPESORE DA SALDARE.  
PER SALDATURE IN PIANO CON UNA SOLA PASSATA.

SPESSORE in mm	Ø ELETTRODO inmm
< 2	1.5
2	2
3	2.5
4	2.5÷3.25
5	3.25÷4

ciò che si fa (fig.4).

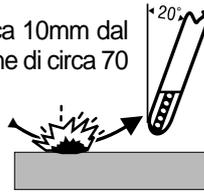
E' inoltre necessario premunirsi di un paio di guanti e di un grembiule di pelle per evitare che gocce di metallo fuso possano provocare ustioni.

E' necessario, dopo la saldatura, asportare la scoria depositata dal rivestimento dell'elettrodo. Questa operazione si esegue con la martellina, possibilmente a freddo e con molta cura soprattutto nel caso si debbano eseguire più passate. Ciò consente di ottenere un giunto privo di incollature ed inclusioni.

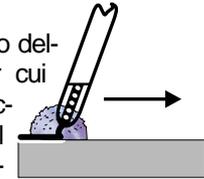
N.B. Usare occhiali di protezione durante questa operazione.

## AVVIAMENTO ALLA PRATICA DELLA SALDATURA.

Accendere l'arco avvicinando l'elettrodo a circa 10mm dal punto in cui si deve saldare con una inclinazione di circa  $70 \div 80^\circ$  rispetto al piano di lavoro. Fare attenzione di non toccare accidentalmente il pezzo (per non incorrere in colpi d'arco), portare la maschera davanti agli occhi, dare un colpetto con l'elettrodo sul pezzo ed appena s'innesca l'arco allontanare leggermente l'elettrodo ed iniziare la saldatura procedendo da sinistra a destra.

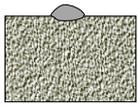


Può succedere che il movimento di distacco dell'elettrodo non sia abbastanza rapido per cui rimane incollato al pezzo, bisogna allora staccarlo con un brusco movimento laterale; al contrario un distacco eccessivo può provocare lo spegnimento dell'arco stesso. Per facilitare l'innesco si usa spesso strisciare l'elettrodo (non troppo rapidamente) sul pezzo da saldare.



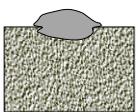
A questo punto è bene eseguire alcuni cordoni di saldatura per acquisire pratica ed abilità. Cerchiamo quindi di analizzare e di correggere gli eventuali difetti.

### Aspetto in funzione della lunghezza d'arco.



#### Arco troppo corto.

Questa irregolarità provoca ammassi irregolari del metallo saldato con facili inclusioni di scoria.

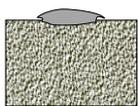


#### Arco troppo lungo.

Causa poca penetrazione, facili incollature, soffiature ed abbondanti spruzzi. Inoltre la saldatura sarà facilmente soggetta a difetti.

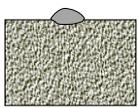
La lunghezza ottimale è circa uguale al diametro dell'elettrodo.

### Aspetto in funzione della velocità di avanzamento.



#### Velocità troppo lenta.

Provoca un deposito largo, spesso e di lunghezza inferiore al normale. E' causa di perdita di elettrodi e di tempo.

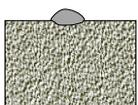


#### Velocità troppo alta.

Provoca un'insufficiente penetrazione del materiale base, un cordone stretto ed alto e per di più la scoria si toglie con difficoltà.

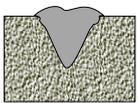
### Aspetto in funzione dell'intensità di corrente.

(40A x 1mm. di spessore. Esempio:  $2.5\text{mm} \times 40 \times 2.5 = 100\text{A}$ )



#### Corrente troppo bassa.

Si ha poca penetrazione, facili incollature, un cordone molto irregolare (stretto e alto), notevoli difficoltà nel togliere la scoria.

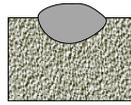


#### Corrente troppo alta.

Si ottiene un cordone molto largo con eccessiva penetrazione del materiale base, notevoli spruzzi del metallo fuso ed un cratere profondo.

Può anche provocare piccole rotture in seno al materiale e incisioni laterali.

## Saldatura di ottima qualità



Con una corretta lunghezza d'arco, velocità di avanzamento, regolazione della corrente ed inclinazione dell'elettrodo, il cordone ha un aspetto regolare, la maglia è molto fine, la saldatura è esente da porosità ed inclusioni di scoria.

## TIPI DI GIUNTI E POSIZIONI DI SALDATURA.

Esistono due tipi di giunti fondamentali in saldatura: di testa e d'angolo (angolo esterno, angolo interno e sovrapposizione).

### Giunti di testa.(fig. 5)

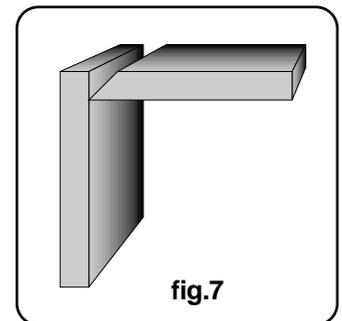
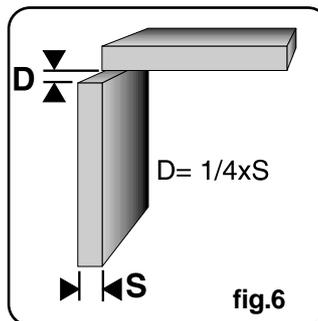
Nei giunti di testa fino a 2mm di spessore i lembi da saldare vanno avvicinati completamente. Per spessori maggiori

DISTANZA (D) IN mm TRA I LEMBI DA UNIRE			
S mm	2 ÷ 3	3 ÷ 4	4 ÷ 5
piano	1 ÷ 1.5	1.5 ÷ 2.5	2 ÷ 3
verticale	1 ÷ 1.5	1.5 ÷ 2	2 ÷ 2.5
frontale	1 ÷ 1.5	1.5 ÷ 2.5	2 ÷ 3

seguire la fig. 5

### Giunti di spigolo (fig. 6) e giunti a L (fig. 7)

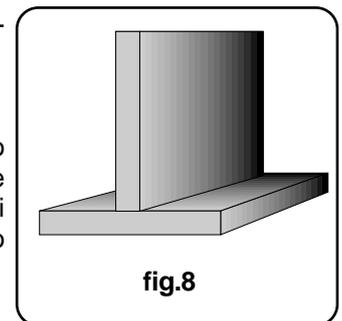
Preparazione molto comoda da realizzare ma è conveniente fino a spessori di 10mm. Per spessori superiori è più con-

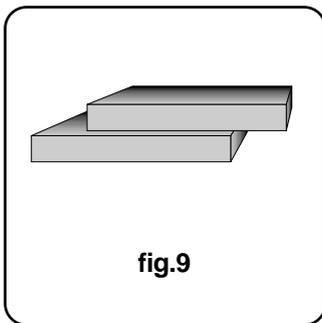


veniente un giunto come rappresentato in fig.7

### Giunti a T. (fig. 8)

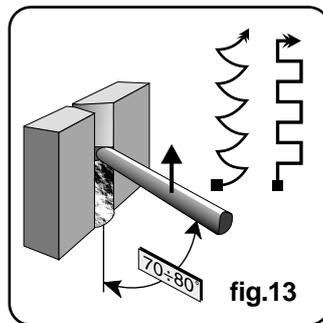
La preparazione di questo giunto è molto semplice e viene eseguita fino a spessori di 5mm. I due pezzi devono essere a contatto.





**Giunti di sovrapposizione.** (fig.9)

La preparazione più comune è a lembi retti e la saldatura si risolve in un normale cordone d'angolo. I due pezzi devono essere accostati il più possibile.



do con l'elettrodo inclinato come indicato in figura 12. La corrente va regolata come nella saldatura in piano.

**Giunto di testa in posizione verticale.** (fig. 13)

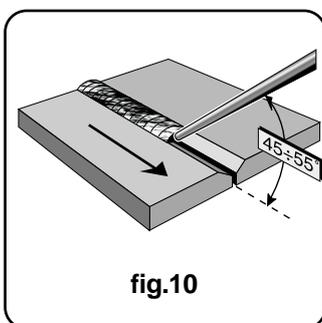
Fino a spessori di 4 mm non è necessario cianfrinare (smussare) il giunto. La tecnica di saldatura può essere discendente, impiegata per piccoli spessori e ascendente d'impiego più generale.

Tenendo l'elettrodo su un piano perpendicolare passante per l'asse del giunto ed inclinato di  $\sim 90 \div 120^\circ$ , fargli compiere un movimento ad U accentuato nella parte finale ed eventualmente, se il bagno è troppo caldo, aumentare la corrente o velocizzare l'esecuzione. La corrente di saldatura deve essere regolata in genere a dei valori del  $\sim 10 \div 15\%$  inferiori alla rispettiva saldatura in piano. Per avere una buona penetrazione ed una saldatura corretta è necessario riprendere al rovescio la saldatura.

**TECNICHE DI SALDATURA.**

Preparati convenientemente i giunti da saldare, vediamo di scegliere la tecnica più corretta.

Quando è possibile disporre il pezzo in piano, la qualità della saldatura risulta migliore. Vi sono casi in cui questo non è possibile ed il pezzo deve essere disposto orizzontalmente su un piano verticale o addirittura in posizione sopratesta.



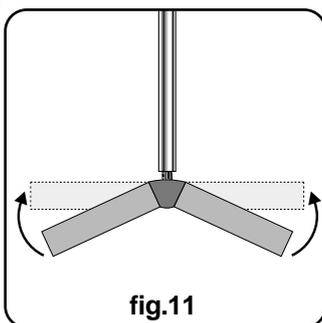
**Giunti di testa in piano.** (fig. 10)

L'operatore deve preoccuparsi di realizzare una saldatura senza sfondamenti e di sufficiente penetrazione. I fattori che influiscono l'esecuzione sono: la corrente, la distanza tra i lembi, l'inclinazione ed il diametro dell'elettrodo.

Tenere l'elettrodo inclinato di  $45/55^\circ$  rispetto al piano orizzontale, su un piano verticale passante per l'asse della saldatura. L'aumento dell'inclinazione dell'elettrodo determina una maggiore penetrazione e viceversa.

Al fine di prevenire o ridurre gli effetti delle deformazioni che si hanno durante la solidificazione del materiale, è bene, ove sia possibile, sistemare i pezzi in maniera opportuna, con una predisposizione in senso contrario al ritiro del materiale. (fig.11).

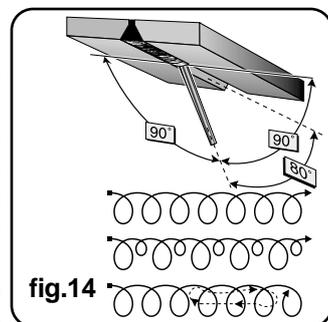
Evitare di irrigidire la struttura saldata per impedire che si possano creare delle rotture nella saldatura stessa. Questo lo si può ottenere eseguendo la saldatura in due passate contrapposte. In questo caso l'elettrodo va tenuto inclinato di  $50 \div 70^\circ$  sulla verticale passante per l'asse del giunto, avanzando regolarmente con una leggera oscillazione trasversale.



**Giunti di testa in posizione sopratesta.** (fig.14)

E' indispensabile che la corrente sia regolata in modo da non avere un bagno troppo fluido ma sufficiente per permettere una buona penetrazione.

L'arco deve essere molto corto e se necessario fare qualche movimento in avanti per dare tempo al bagno di solidificare.

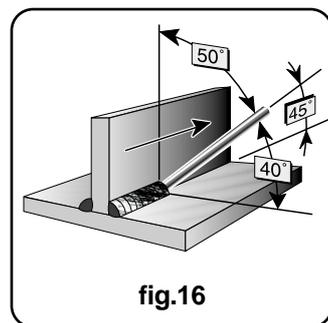
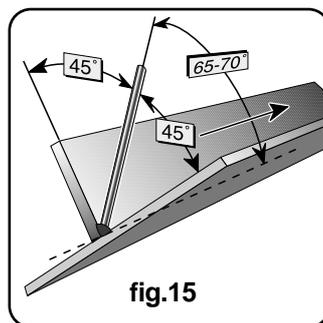


**SALDATURA D'ANGOLO.**

**Giunti in piano.** (figg.15-16)

Quando il pezzo si può maneggiare è meglio disporlo come indicato in figura 15.

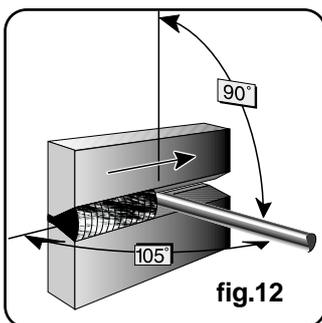
Se il pezzo non si può ruotare la saldatura si esegue eliminando il movimento trasversale, con l'elettrodo inclinato di  $40$



$\div 50^\circ$  nel senso di avanzamento e di  $40^\circ$  rispetto al piano orizzontale (fig. 16).

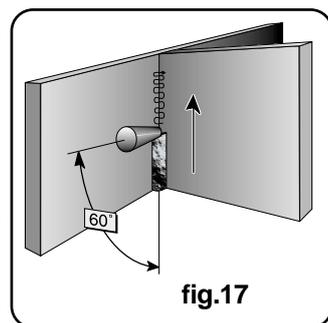
**Giunti in verticale.** (fig. 17)

Per i giunti ad angolo in posizione verticale sono valide le regole descritte per la saldatura verticale dei giunti di testa. La corrente di saldatura deve



**Giunti di testa in posizione frontale.** (fig.12)

Fino a 4 mm i lembi non vengono cianfrinati (smussati) e la saldatura si esegue proceden-



essere aumentata di ~ il 10% rispetto al corrispondente valore dei giunti di testa.

## PRECAUZIONI DI SICUREZZA

### Fuoco



- Evitare di produrre fuoco a causa di scintille e scorie calde o pezzi incandescenti.
- Assicurarci che dispositivi antincendio

appropriati siano disponibili vicino alla zona di saldatura

- Rimuovere dalla zona di saldatura (minimo 10 metri) materiali infiammabili e combustibili.
- Non eseguire saldatura su contenitori di combustibile e lubrificanti anche se vuoti.
- Lasciare raffreddare il materiale saldato prima di toccarlo o di metterlo in contatto con materiale combustibile o infiammabile.
- Non eseguire saldature su particolari con intercapedini contenenti materiali infiammabili.
- Non operare in atmosfere con alte concentrazioni di vapori combustibili, gas e polveri infiammabili.
- Controllare sempre la zona di saldatura mezz'ora dopo la fine del lavoro per accertarsi che non vi sia un inizio di incendio.
- Non tenere in tasca materiali combustibili come accendini o fiammiferi.
- I cavi di saldatura non devono essere usati per una corrente superiore alla loro portata perchè ciò può causarne il surriscaldamento ed un conseguente rapido deterioramento dell'isolamento.
- Saldare con cavi adeguatamente isolati.
- Le giunzioni tra i cavi devono essere ben serrate e isolate.
- I cavi devono essere ispezionati frequentemente e le eventuali lacerazioni, riparate.
- Tutte le connessioni devono essere sempre ben serrate.

### Bruciature

- Proteggere la pelle contro le scottature causate dalle radiazioni ultraviolette emesse dall'arco, dalle scintille e scorie di metallo fuso, utilizzando indumenti ignifughi che coprono tutte le superfici esposte del corpo.
- Indossare indumenti e guanti di protezione da saldatore, cappello, e scarpe alte con punta di sicurezza. Abbottonare il colletto della camicia e le patte delle tasche, e indossare pantaloni senza risvolto per evitare l'entrata di scintille e scorie.
- Indossare l'elmetto con vetro di protezione all'esterno e lenti-filtro all'interno. Questo è **IMPERATIVO** per le operazioni di saldatura o di taglio, (e di sbavatura) al fine di proteggere gli occhi dai raggi dell'arco e da metalli volatili. Sostituire il vetro di protezione se rotto, o chiazziato.
- Evitare indumenti unti o sporchi di grasso. Una scintilla potrebbe incendiarli.
- Parti metalliche incandescenti quali pezzetti di elettrodo e pezzi da lavorare devono essere sempre maneggiati con i guanti.
- Attrezzature di pronto soccorso ed una persona qualificata dovrebbero essere disponibili per ciascun turno di lavoro, a meno che non vi siano strutture sanitarie nelle vicinanze per trattamento immediato di scottature agli occhi da fiammate o scottature della pelle.
- Tappi per le orecchie dovrebbero essere usati quando si lavora in sopratesta o in uno spazio ridotto. Un casco rigido deve essere usato quando altri lavorano nella zona sovrastante.

- Le persone che si apprestano a saldare non devono usare prodotti infiammabili, quali le lacche per capelli.

### Fumi



Le operazioni di saldatura producono fumi e polveri metalliche nocive che possono danneggiare la salute, quindi:

- Lavorare in spazi provvisti di una adeguata ventilazione.
  - Tenere la testa fuori dai fumi.
  - In ambienti chiusi utilizzare aspiratori adeguati posti vicini alla zona di saldatura.
  - Se la ventilazione non è adeguata usare respiratori approvati.
  - Pulire il materiale da saldare qualora siano presenti solventi o sgrassanti alogeni che danno origine a gas tossici. Durante la saldatura alcuni solventi clorinati possono decomporsi in presenza di radiazioni emesse dall'arco e generare gas fospene.
  - Non saldare metalli ricoperti o contenenti piombo, grafite, cadmio, zinco, cromo, mercurio o berillio se non si dispone di un respiratore adeguato.
  - L'arco elettrico genera ozono. Una esposizione prolungata in ambienti con alte concentrazioni di ozono può causare mal di testa, irritazione al naso, alla gola e agli occhi e gravi congestioni e dolore al petto.
- IMPORTANTE: NON USARE OSSIGENO PER LA VENTILAZIONE.**
- Si dovranno evitare perdite di gas in spazi ridotti. Perdite di gas in grosse quantità possono variare pericolosamente la concentrazione di ossigeno. Non collocare bombole in spazi ridotti.
  - **NON SALDARE** ove vapori di solvente possano mescolarsi all'atmosfera di saldatura o dove le radiazioni dell'arco possano venire a contatto con minuscole quantità di tricloroetilene o percloroetilene disperse nell'atmosfera.

### Esplosioni



- Non eseguire saldature sopra o in prossimità di recipienti in pressione.
- Non saldare in atmosfera contenente polveri, gas o vapori esplosivi.

### Radiazioni



Le radiazioni ultraviolette emesse dall'arco possono danneggiare gli occhi e bruciare la pelle. Quindi:

- Indossare indumenti e maschere di protezione appropriati.
  - Non utilizzare lenti a contatto !! L'intenso calore emanato dall'arco potrebbe incollarle alla cornea.
  - Utilizzare maschere con lenti aventi grado di protezione minimo DIN 10
  - Fate proteggere le persone nelle vicinanze della zona di saldatura.
- Ricordate: l'arco può abbagliare o danneggiare gli occhi. E' considerato pericoloso fino ad una distanza di 15 metri. Non guardare mai l'arco ad occhio nudo!
- Preparare la zona di saldatura in modo da ridurre la riflessione e la trasmissione di radiazioni ultraviolette verniciando di colore nero pareti e superfici esposte per diminuire la riflessione, installando schermi protettivi o tende per ridurre le trasmissioni ultraviolette.
  - Sostituire le lenti della maschera quando siano danneggiate o rotte.

## Shock elettrico



Lo shock elettrico può uccidere. Tutti gli shock elettrici sono potenzialmente fatali.

- Non toccare parti sotto tensione.
- Isolarsi dal pezzo che si deve saldare e da terra indossando guanti e vestiti isolanti.
- Tenere gli indumenti (guanti, scarpe, copricapo, vestiti) ed il corpo asciutti.
- Non lavorare in ambienti umidi o bagnati
- Evitare che la saldatrice possa cadere nell'acqua.
- Non appoggiarsi al pezzo da saldare o tenerlo con le mani.
- Se si deve lavorare in una zona a rischio o nelle sue vicinanze, usare tutte le precauzioni possibili.
- Se si avverte anche una piccola sensazione di scossa elettrica, interrompere immediatamente le operazioni di saldatura. Non usare l'apparecchio finché il problema non verrà individuato e risolto.
- Ispezionare frequentemente il cavo di alimentazione.
- Scollegare il cavo di alimentazione dalla rete prima di intervenire sui cavi o di aprire la macchina.
- Non utilizzare la macchina senza i coperchi di protezione.
- Sostituire sempre con materiale originale eventuali parti danneggiate della macchina.
- Non escludere mai le sicurezze della macchina.
- Assicurarsi che la linea di alimentazione sia provvista di una efficiente presa di terra.
- L'eventuale manutenzione deve essere eseguita solo da personale esperto e consapevole dei rischi dovuti alle tensioni necessarie al funzionamento dell'apparecchiatura.
- Spegnerla la macchina quando non è utilizzata.

## Pacemaker

I campi magnetici derivanti da correnti elevate possono incidere sul funzionamento di pacemaker. I portatori di apparecchiature elettroniche vitali (pacemaker) dovrebbero consultare il medico prima di avvicinarsi alle operazioni di saldatura ad arco, di taglio, scriccatura o di saldatura a punti.

## Rumore



Queste saldatrici non producono di per se rumori eccedenti gli 80 dB. Il procedimento di saldatura può produrre livelli di rumore superiori a tale limite; pertanto, gli utilizzatori dovranno mettere in atto le precauzioni previste dalla legge.

## MANUTENZIONE

Semplice e robusto il vostro apparecchio di saldatura non domanda praticamente nessuna manutenzione. Dovrete solo:

- Tenere pulite le superfici di passaggio della corrente (ossidazione e sporco riducono la resa della macchina), evitando l'accumularsi della polvere e della limatura all'interno della saldatrice.

Abbiate cura dei cavi (non devono avere screpolature).

- Evitate di mettere parti di metallo dentro l'apparecchio, perché possono provocare corto circuiti.
- Procedete ogni tanto ad una pulizia dell'apparecchio, **dopo averlo disinnestato dalla rete elettrica**, con un getto d'aria.