

COLLEGAMENTI

Un COLLEGAMENTO è un dispositivo utilizzato per unire tra loro due o più parti; esso viene scelto in funzione del materiale da unire e dalle sollecitazioni che deve sopportare.

TIPI DI COLLEGAMENTI

FISSI

Un volta creato, non è possibile eliminarli se non tramite rottura

- Chiodi
- Rivetti
- Ribattini
- Incollaggio
- Saldatura
- Clinciatura
- Rivettatura autoperforante

MOBILI

Possono essere montati e smontati in base alle esigenze

- Viti
- Bulloni
- Linguette/ Chiavette
- Spine
- Profili scanalati

COLLEGAMENTI FISSI

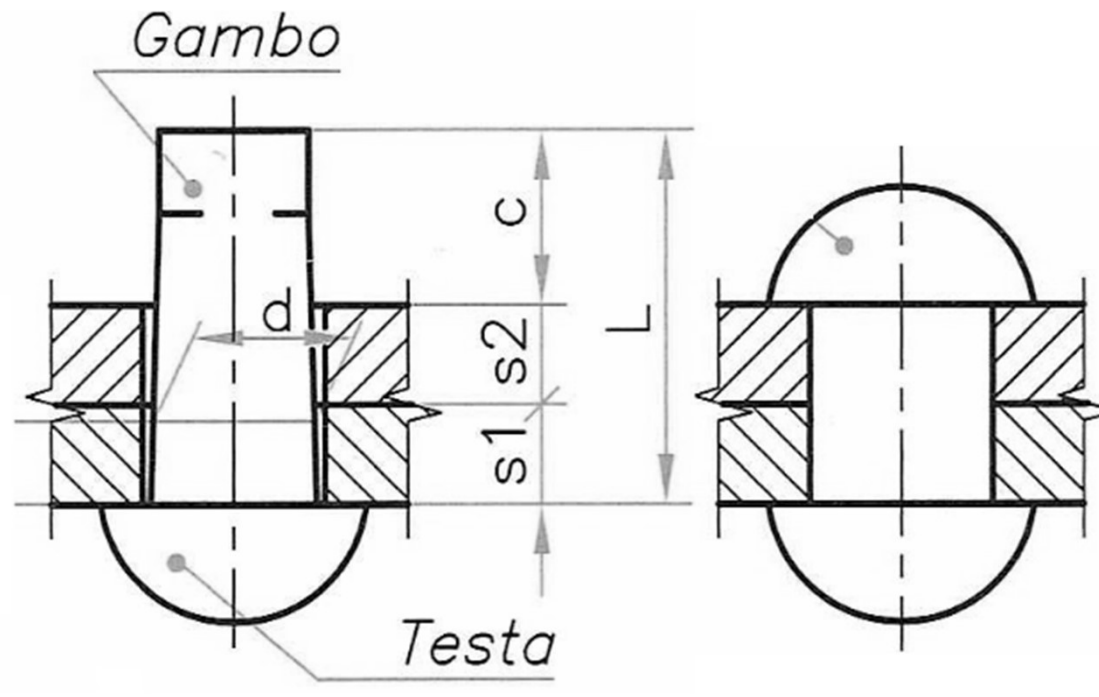
COLLEGAMENTI

CHIODATURA

Era una tecnica molto utilizzata in passato, ormai andata in disuso per la scarsa praticità.

Viene utilizzato un chiodo con un gambo leggermente conico e una testa.

Inserito il chiodo nel foro in modo da attraversare le due parti allineate, viene riscaldato e battuto dalla parte opposta fino a creare una «seconda testa».



- A CALDO: 8-40 mm
- A FREDDO < 8 mm

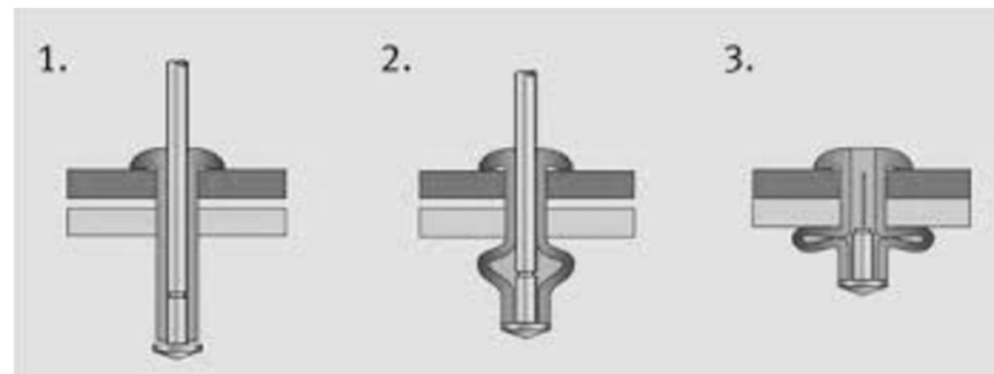
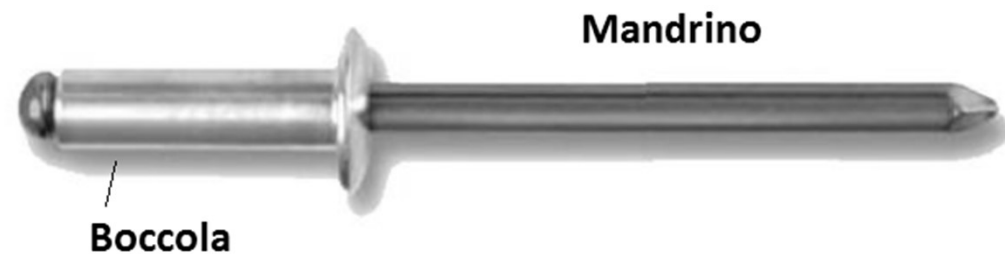
COLLEGAMENTI

RIVETTATURA

Il *rivetto* è una giunzione metallica usata per ottenere l'unione a «ostacolo» tra due materiali perlopiù metallici

Usato principalmente quando la giunzione è accessibile solo da un lato all'operatore (usato per camion, ascensori, grondaie, aerei,...)

Il rivetto viene inserito nel foro, si prende la rivettatrice e si inserisce nel mandrino, il quale lo tira modificando la boccola. Al termine dell'operazione la boccola blocca le due parti, ed il mandrino viene rigettato.



COLLEGAMENTI

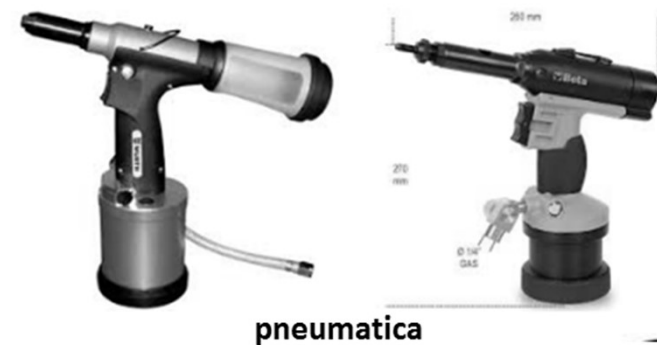
Vantaggi:

- Metodo economico
- Accessibile da una sola parte
- Possibilità di unire materiale diversi

Svantaggi:

- No amovibile
- Piccolo diametri (max 10 mm)
- Elevata precisione del foro
- Necessità di avere una rivettatrice

Rivettatrice: macchina utilizzata per l'afferraggio e la trazione del mandrino del rivetto.



COLLEGAMENTI

Rivetti tubolari filettati



È simile alla rivettatura classica, ma viene utilizzata quando bisogna avere una filettatura su spessori sottili come il fissaggio di due lamiere

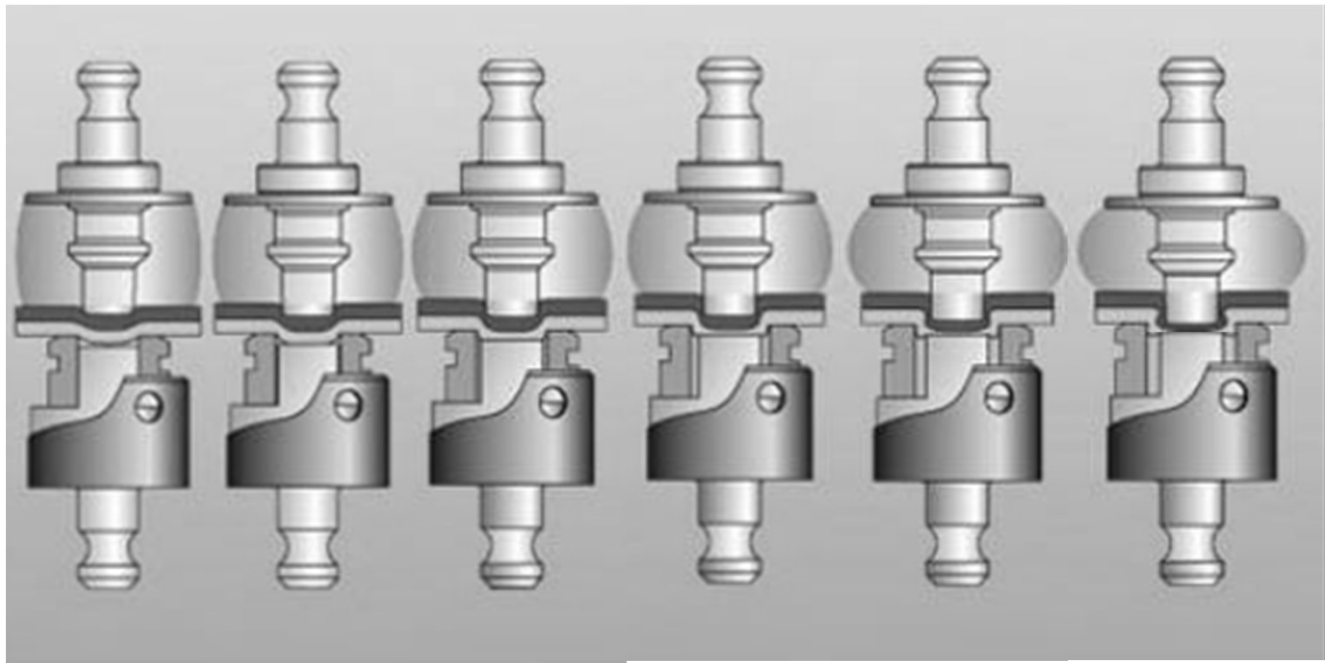
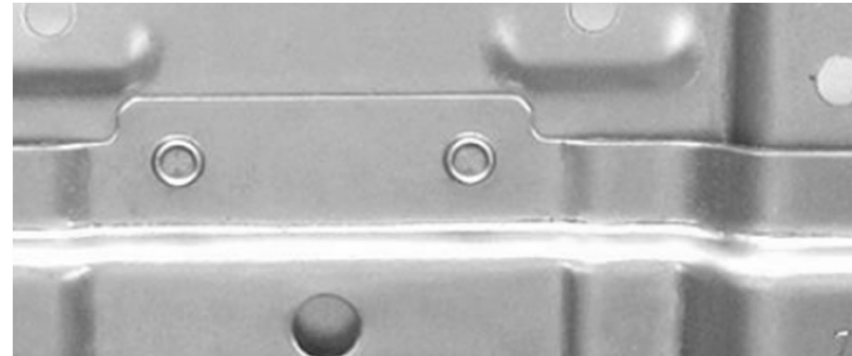


COLLEGAMENTI

CLINCIATURA

È un metodo utilizzato per il bloccaggio di due lamiere metalliche tramite deformazione locale a freddo.

Viene utilizzato un punzone ed una matrice per deformare la lamiera. In questo modo la lamiera superiore penetra in quella inferiore creando la giunzione



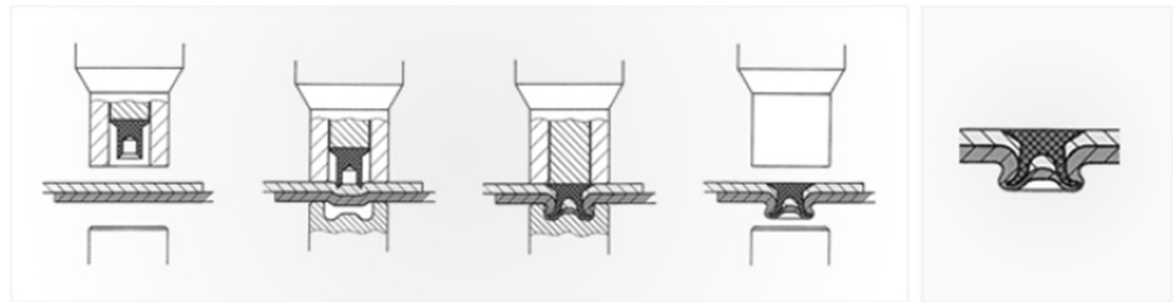
COLLEGAMENTI

RIVETTATURA AUTOPERFORANTE

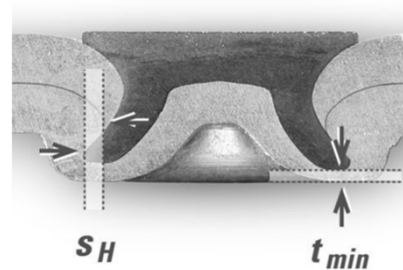
È simile alla clinciatura, ma viene utilizzato un rivetto rinforzato in modo da penetrare nella lamiera.



Lo svantaggio è che per essere rimosso bisogna perforare la lamiera, rendendo impossibile la stessa tecnica per un ulteriore fissaggio



Fasi del processo di Rivettatura Autoperforante



COLLEGAMENTI

INCOLLAGGIO

Una COLLA o ADESIVO è una sostanza in grado di far aderire in maniera permanente una superficie ad un'altra, anche se di materiale diverso, attraverso lo sviluppo di forze di adesione tramite dei legami chimici tra le molecole degli elementi da congiungere

Si presenta allo stato LIQUIDO.

I principali collanti SINTETICI sono:

TERMOPLASTICI: diventano molli con il calore e solidificano con il raffreddamento

- Polivinilacetato: usato per il legno, carta e tessuti, poco resistente al calore
- Polivinilbutirrale: usato per vetri di autoveicoli
- Polivinilalcol: buona resistenza agli oli, grassi. Non è tossico
- Poliammidi: usato in ambito automobilistico e aereonautico

TERMOINDURENTI: solidificano con il raffreddamento e grazie ad opportuni catalizzatori, la trasformazione è irreversibile

- Resine epossidiche: alta adesione, usate per auto e aerei
- Resine poliuretaniche: per incollare gomma e metallo
- Resine poliestere insature: usato per fibra di vetro e stucco per carrozzerie di autoveicoli
- Siliconi: sigillati in diversi settori

COLLEGAMENTI

INCOLLAGGIO



polivinilacetato



Polivinilalcol



COLLEGAMENTI FISSI SALDATURA

SALDATURE

SALDATURA

La SALDATURA è un processo che consente di collegare due pezzi metallici mediante l'azione del calore, realizzando una continuità di materiale. Essa può avvenire con o senza l'apporto di materiale.

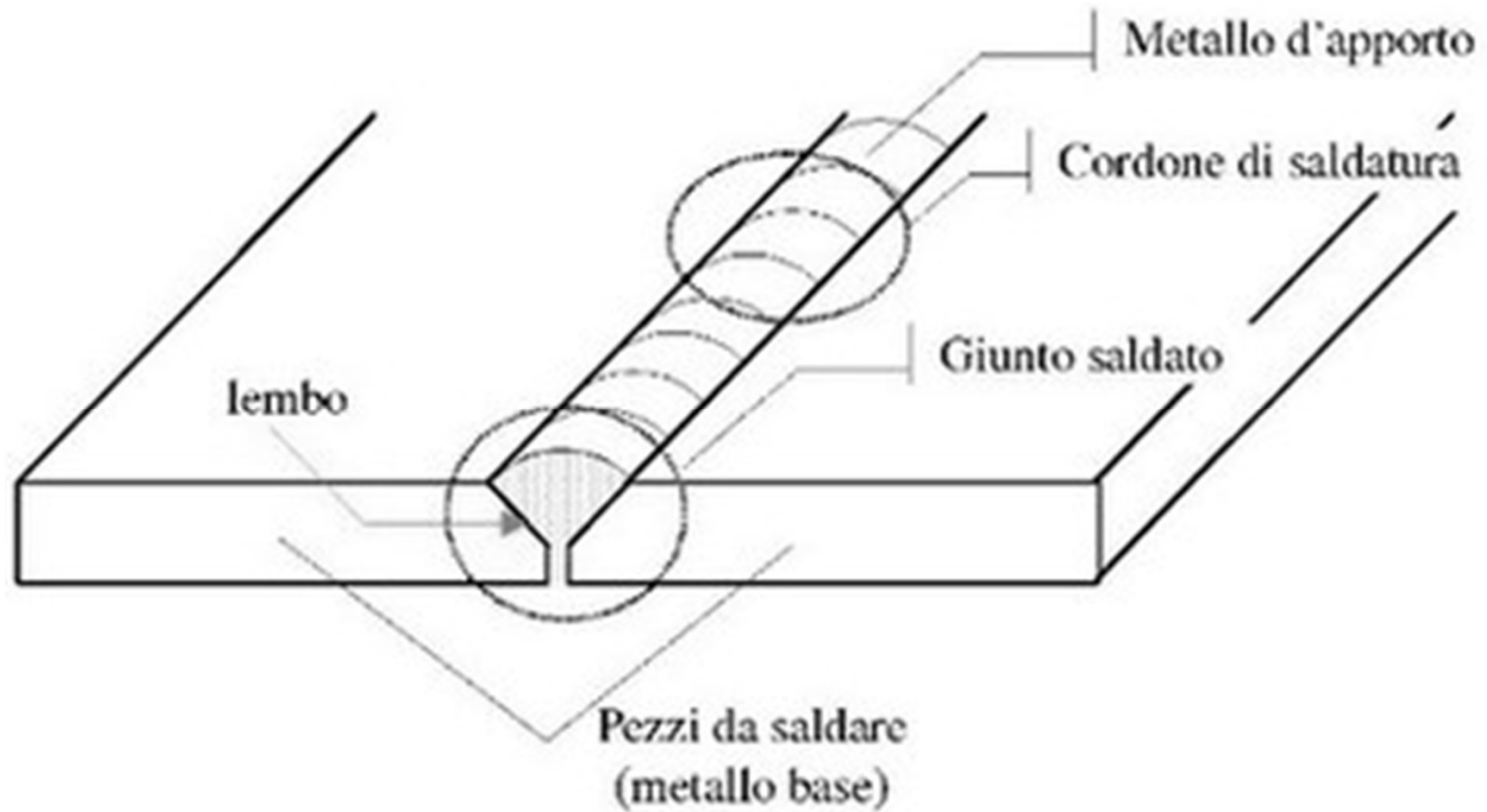
TIPI DI SALDATURA:

{ AUTOGENA Il metallo di base dei lembi FONDE e contribuisce alla formazione del giunto
ETEROGENA: Il metallo base NON FONDE e NON partecipa alla costituzione del giunto
(BRASATURA)

{ OMOGENEA: Il metallo d'apporto è UGUALE al metallo di base
ETEROGENEA: Il metallo d'apporto è DIVERSO dal metallo di base

SALDATURE

ELEMENTI DELLA SALDATURA:



SALDATURE

ELEMENTI DELLA SALDATURA:

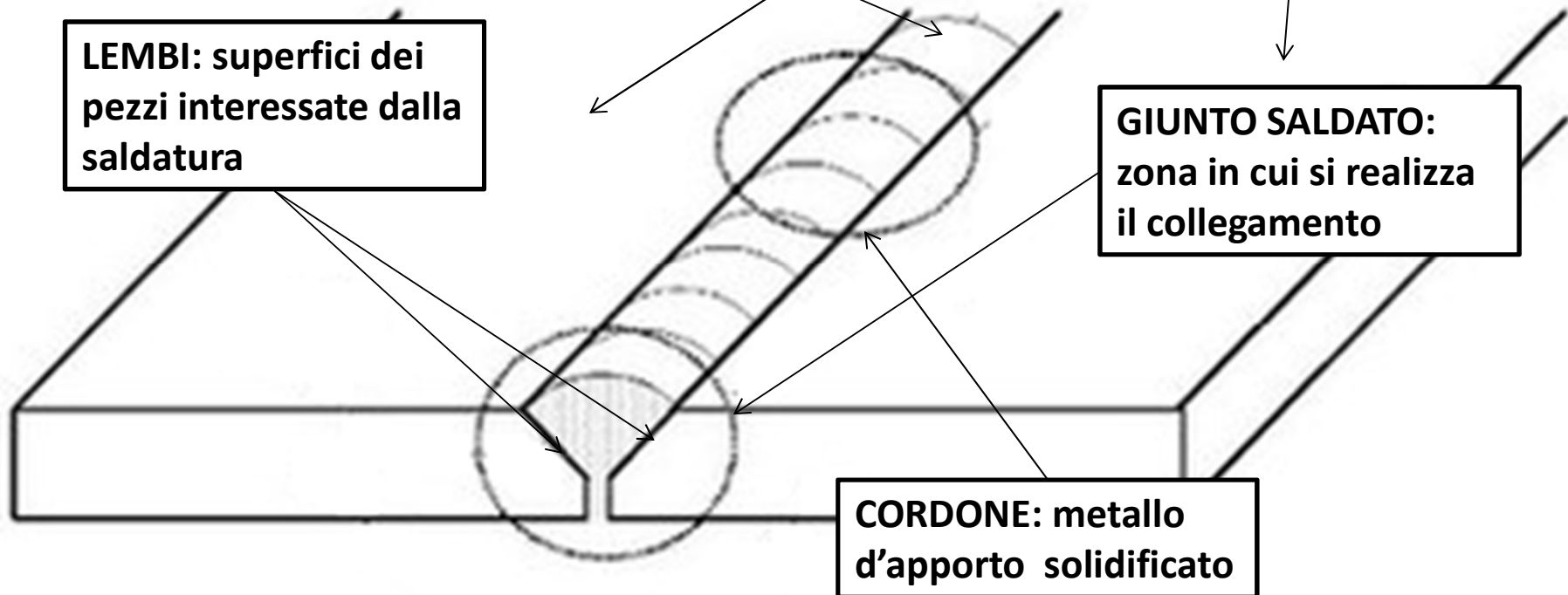
METALLO D'APPORTO:
Metallo usato per
unire i due pezzi
(bacchetta, elettrodo)

METALLO BASE:
metallo di cui sono
costituiti i 2 pezzi da
saldare

LEMBI: superfici dei
pezzi interessate dalla
saldatura

GIUNTO SALDATO:
zona in cui si realizza
il collegamento

CORDONE: metallo
d'apporto solidificato



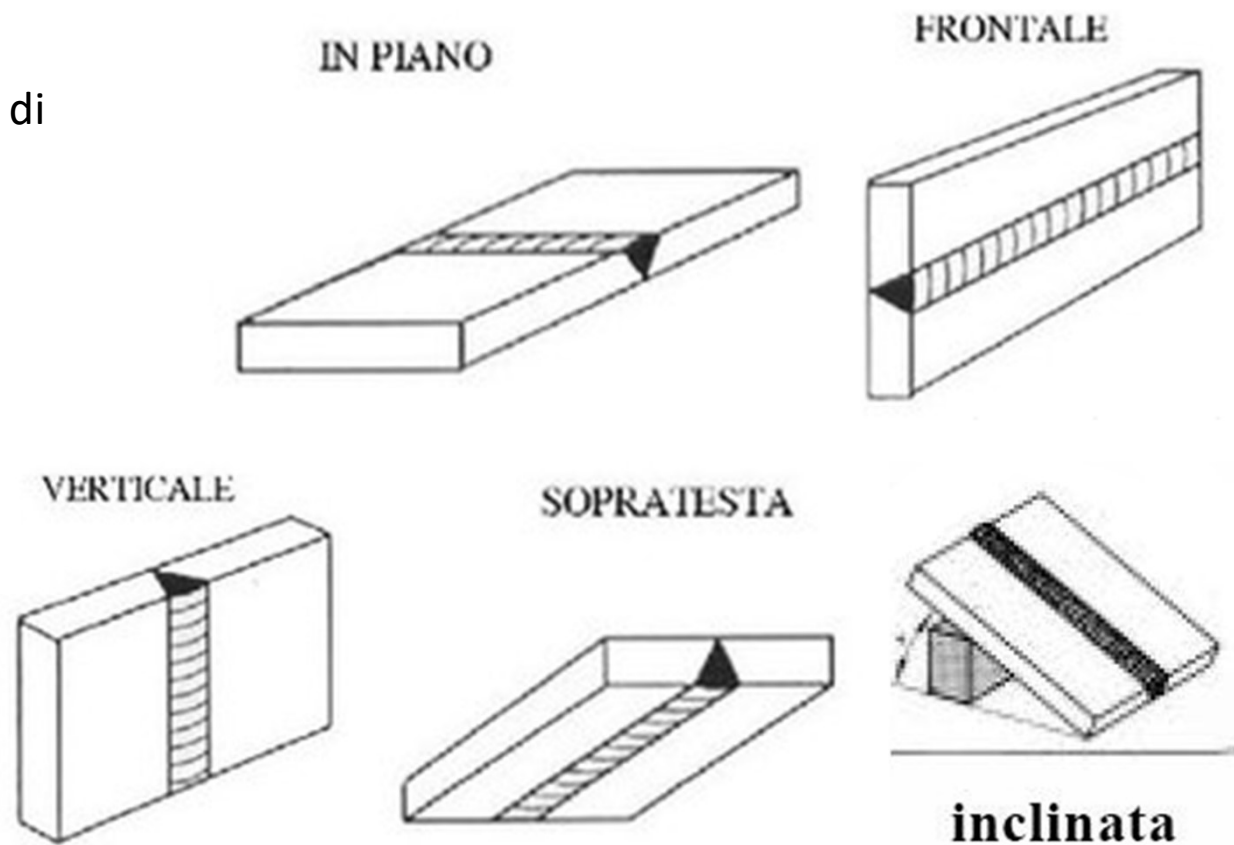
SALDATURE

Le saldature si differenziano in funzione di:

- Posizione del giunto
- Posizione reciproca dei pezzi
- Forma dei lembi

POSIZIONE DEL GIUNTO

Indica la posizione del cordone di saldatura

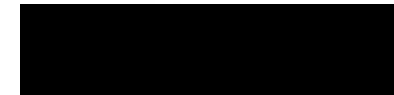
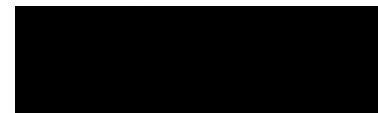
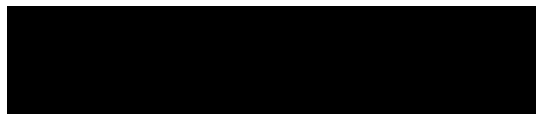
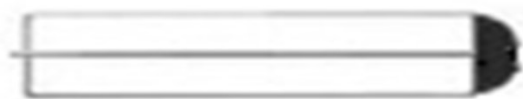


SALDATURE

POSIZIONE RECIPROCA DEI PEZZI

Indica come sono disposti i due pezzi da saldare:

GIUNTO D'ORLO



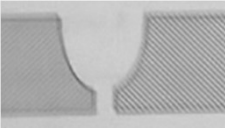
SU TRE LAMIERE



SALDATURE

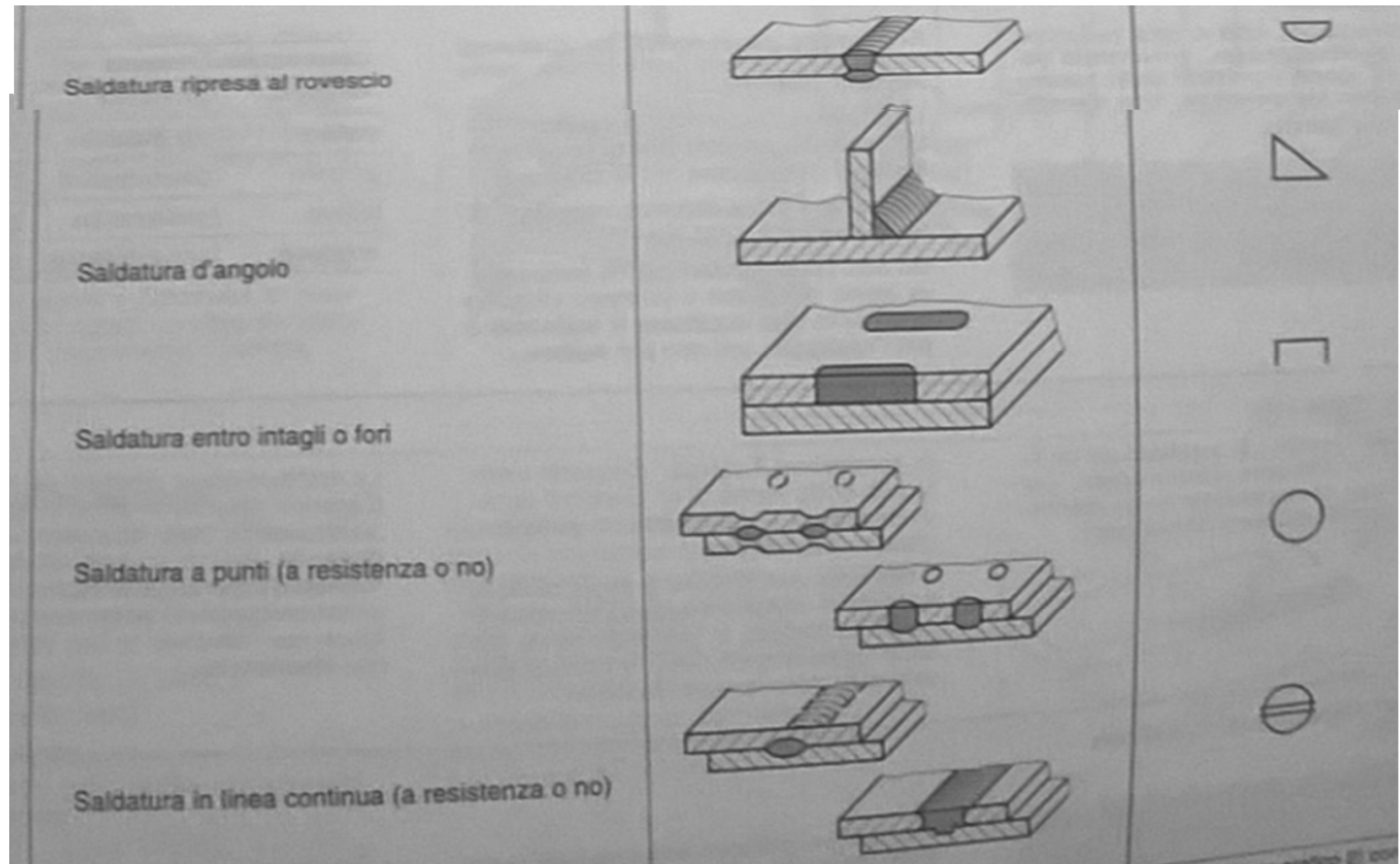
FORME DEI LEMBI:

Definiscono la forma geometrica più idonea per migliorare le caratteristiche del giunto, facilitare la saldatura ed avere una buona fusione su tutto il giunto.

FORME		SPESSORI
A ORLI RILEVATI		$S < 1\text{mm}$
A LEMBI RETTI		$S: 3-4\text{ mm}$
V		$S < 12\text{ mm}$
Y		
V con sostegno		$S < 15\text{ mm}$
K, X		$S < 20\text{ mm}$
U		$20 < S < 40\text{mm}$
Doppio J, Doppio U, Doppio Y		$S > 40\text{ mm}$

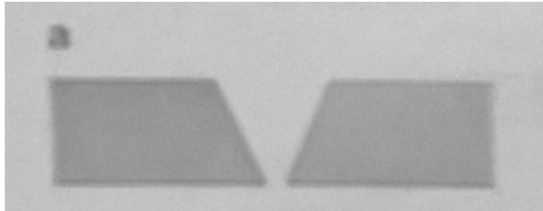
SALDATURE

FORME DEI LEMBI

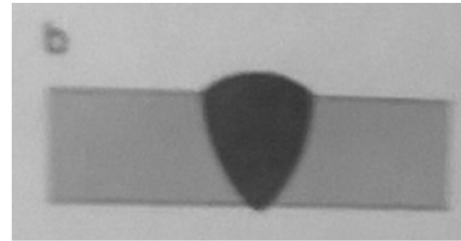


SALDATURE

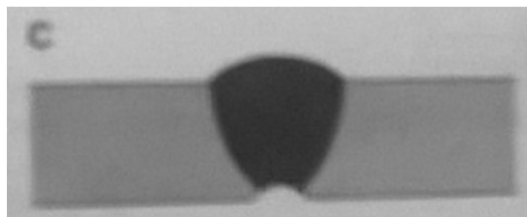
RIPRESA AL ROVESCIO:



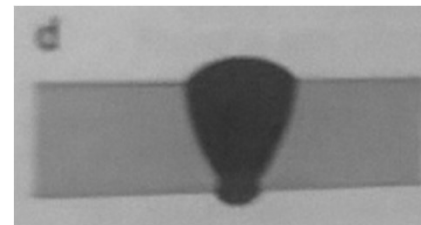
Preparazione dei lembi a V



Esecuzione del giunto



Solcatura al vertice della saldatura
tramite scalpellatura



Esecuzione di una passata di
ripresa

SALDATURE

FORME DEL CORDONE

CORDONE A FORMA CONCAVA



CORDONE A FORMA PIANA



CORDONE A FORMA CONVESSA



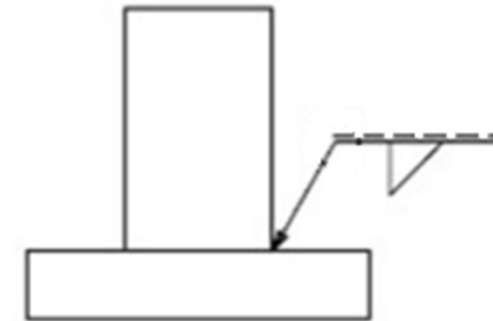
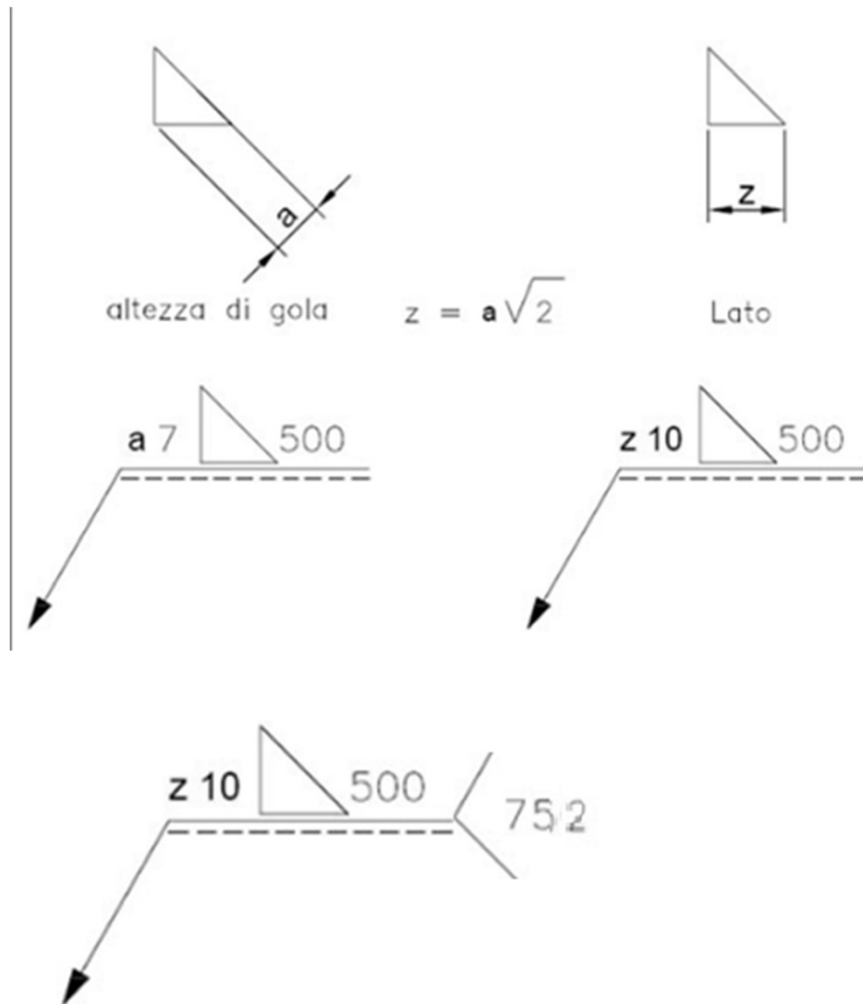
SALDATURE

SIMBOLI NUMERICI:

FONTE DI CALORE	MATERIALE D'APPORTO	ATMOSFERA
1. AD ARCO	1. SENZA PROTEZIONE	1. ELETTRODI RIVESTITI
2. A RESISTENZA	2. AD ARCO SOMMERSO	2. FILO NUDO
3. A GAS	3. AL PLASMA	3. CON NASTRO
4. A PRESSIONE	4. A DIFFUSIONE	4. A RULLI
7. ALTRO	5. A BOLLITURA	5. AD ALTA FREQUENZA
9. BRASATURA	6. ELETTROGAS	6. A ESPLOSIONE
	7. BRASATURA FORTE	7. AD ARCO
	8. BRASATURA DOLCE	8. AD ATTRITO
	9. ...	9. A INDUZIONE
		10. A GAS
		11. A ONDE
		12. ...

SALDATURE

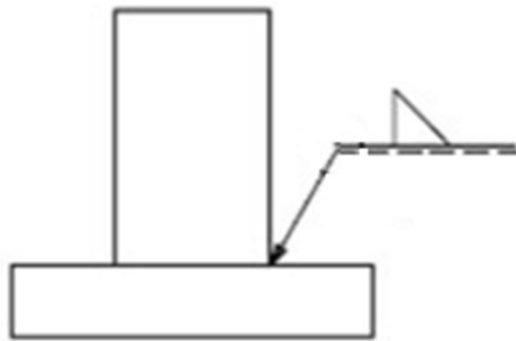
RAPPRESENTAZIONE CONVENZIONALE
(LINEA DI FRECCIA):



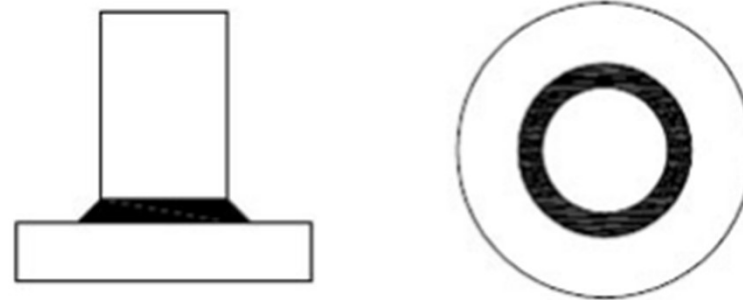
La saldatura deve essere eseguita
dal lato opposto a quello della
quota

SALDATURE

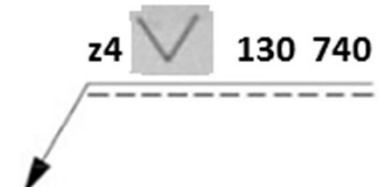
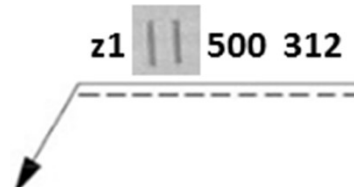
La saldatura è perimetrale



INTERPRETAZIONE



ESEMPI:



SALDATURE

TIPI DI SALDATURA

AUTOGENEA

GAS	Idrogeno	3200°C
	Propano 2500°C	
	Metano 2750°C	
	Butano 2750°C	
	Acetilene 2850°C	
ARCO	Elettrodi rivestiti	
	Arco sommerso	
	Tig	
	Mig - Mag	
RESISTENZA	Rulli Punti	
STATO SOLIDO	Attrito Ultrasuoni	
ALTRO	Laser	
	Fascio Elettronico	
	Alluminotermica	
	Plasma	

ETEROGENEA

BRASATURA

Forte
Dolce

SALDOBRASATURA

SALDATURE

SALDATURA A GAS: PROPRIETA'

Fiamma ottenuta mediante la combustione di un gas con l'ossigeno

COMBURENTE

COMBUSTIBILE

CARATTERISTICHE GAS:

Alta temperatura della fiamma

Bassa reattività della fiamma con il metallo

Stabilità della fiamma

SALDABILITA' DEI METALLI CON IL GAS:

	%C < 0.4%	FACILMENTE SALDABILE
Acciaio	0.4% < %C < 0.6%	CATTIVA SALDABILITA'
	0.6% < %C	PRERISCALDAMENTO LEMBI

Ghise	PRERISCALDAMENTO DEL PEZZO
-------	----------------------------

SALDATURE

SALDATURA OSSIACETILENICA

Strumenti utilizzati



Bombole

OSSIGENO

- Fascia **BIANCA** larga 10 cm
- Puro 98%
- 50 litri (acciaio trafilato)
- 150 bar (T 15°C)

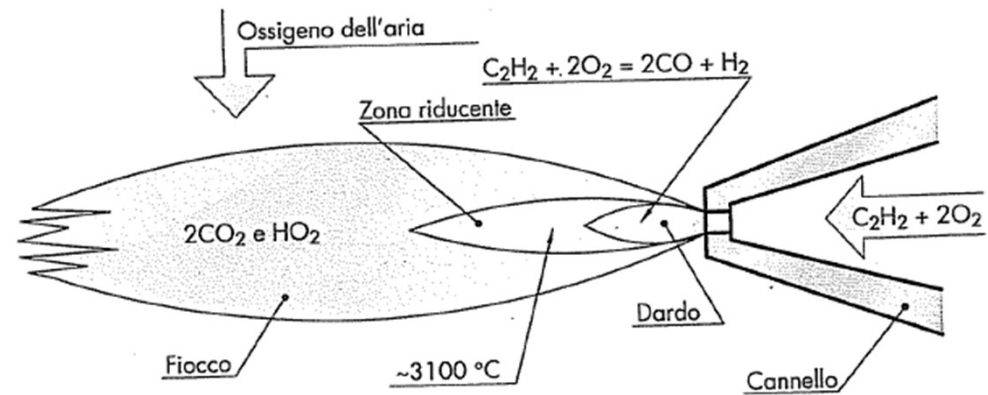
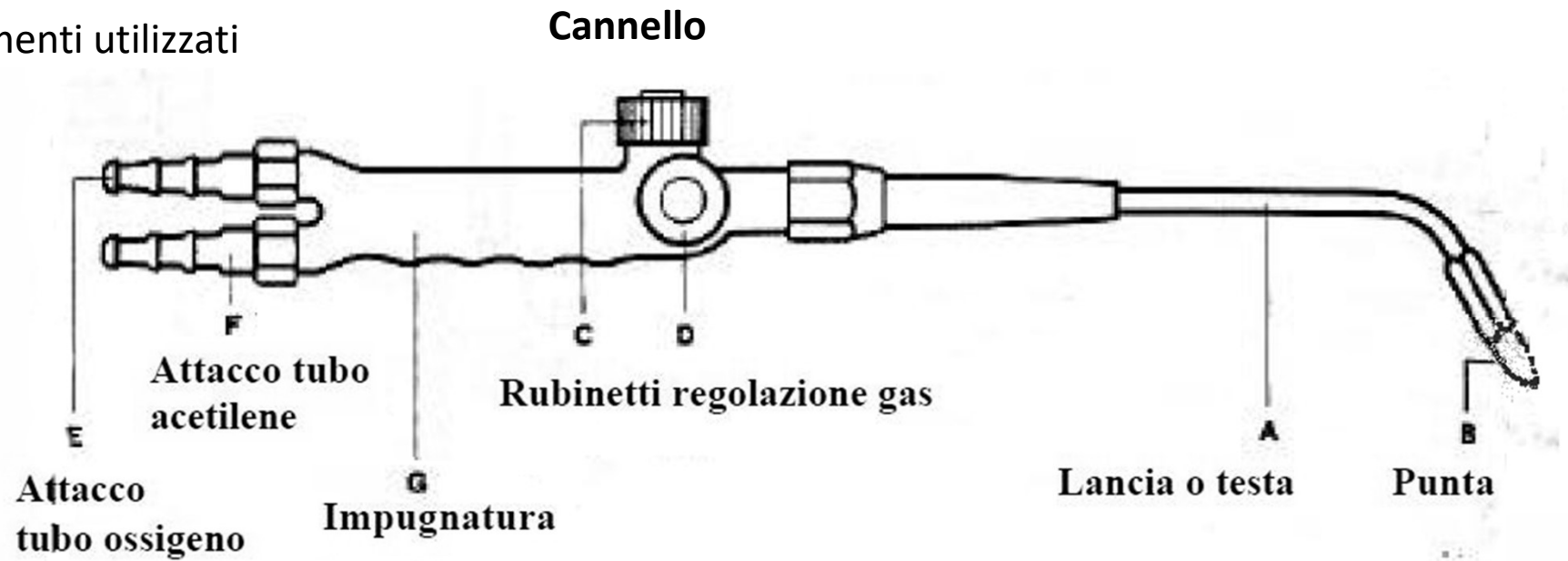
ACETILENE (C_2H_2)

- Fascia **ARANCIONE** larga 10 cm
- Contiene inerte
- 40 litri (acciaio trafilato)
- 1,5 bar (T 15°C)
- Valvola di erogazione
- Riduttore di pressione
- Barometro

SALDATURE

SALDATURA OSSIACETILENICA

Strumenti utilizzati



SALDATURE

SALDATURA OSSIACETILENICA

Strumenti utilizzati

Cannello: potenza di erogazione

Spessore lamiera (mm)	Potenza cannello (l/h di C_2H_2)	Diametro materiale d'apporto (mm)
0,2 – 1	20 – 100	1
1 – 2	100 – 200	1 -2
2 -4	200 – 400	2 – 3
4 – 6	400 – 600	3 – 4
6 – 9	600 – 900	5 – 6
9 – 12	900 – 1100	7 - 8



Punte



Teste

SALDATURE

SALDATURA OSSIACETILENICA

Strumenti utilizzati

Cannello ad ALTA PRESSIONE

$P(\text{C}_2\text{H}_2) = p(\text{O}_2) = 0.6 \text{ bar}$

- Consumo ottimale di ossigeno
- Usato da personale esperto
- Erogazione fissa

Cannello: pressione di esercizio

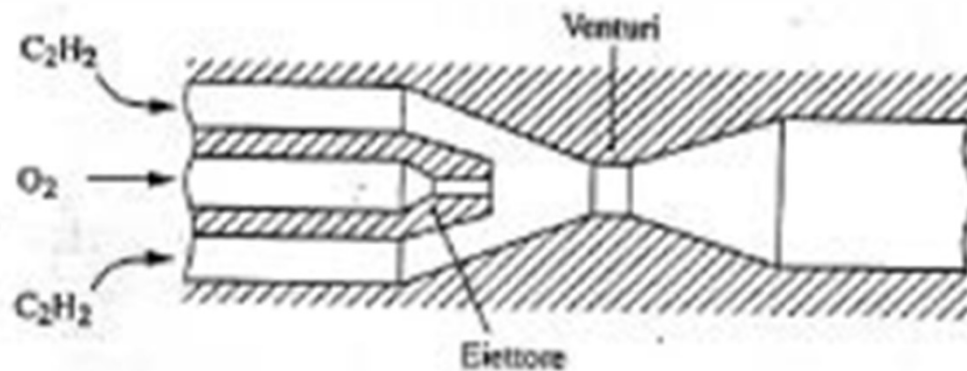


Cannello ad BASSA PRESSIONE

$P(\text{C}_2\text{H}_2) = 0.03 \text{ bar}$

$P(\text{O}_2) = 3 \text{ bar}$

- Più comuni
- L'acetilene aspira l'Ossigeno



SALDATURE

SALDATURA OSSIACETILENICA

Strumenti utilizzati

FLUSSI DISOSSIDANTI IN POLVERE O PASTA

Nella saldatura hanno origine REAZIONI CHIMICHE che danneggiano le caratteristiche del giunto saldato, in particolare devono essere evitate le OSSIDAZIONI.

Si utilizzano perciò POLVERI O PASTE SOLVENTI, che hanno la funzione di proteggere il metallo fuso dall'azione nociva dell'ossigeno atmosferico

PASTE: Si applicano direttamente lungo il giunto da saldare

POLVERI: Si applicano immergendovi la bacchetta del metallo d'apporto riscaldata



SALDATURE

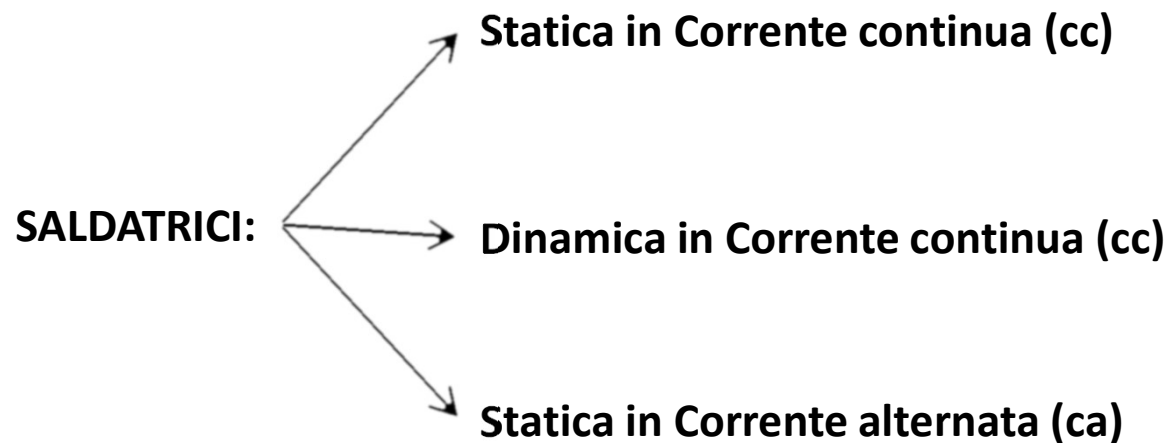
SALDATURA AD ARCO ELETTRICO

È un tipo di saldatura che utilizza una sorgente TERMOELETTRICA per fondere il metallo

Il calore per la fusione è ottenuto mediante l'arco elettrico che scocca tra i pezzi da saldare e il metallo d'apporto (elettrodo)

Temperatura : 3000- 5000 K

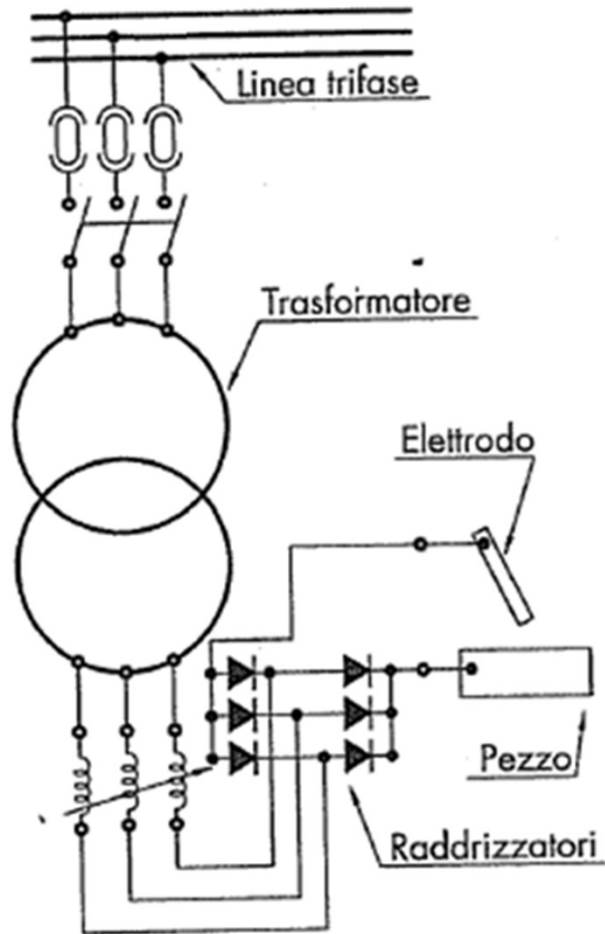
Emissione di raggi
infrarossi e ultravioletti  Uso di maschera o
occhiali con vetri oscurati



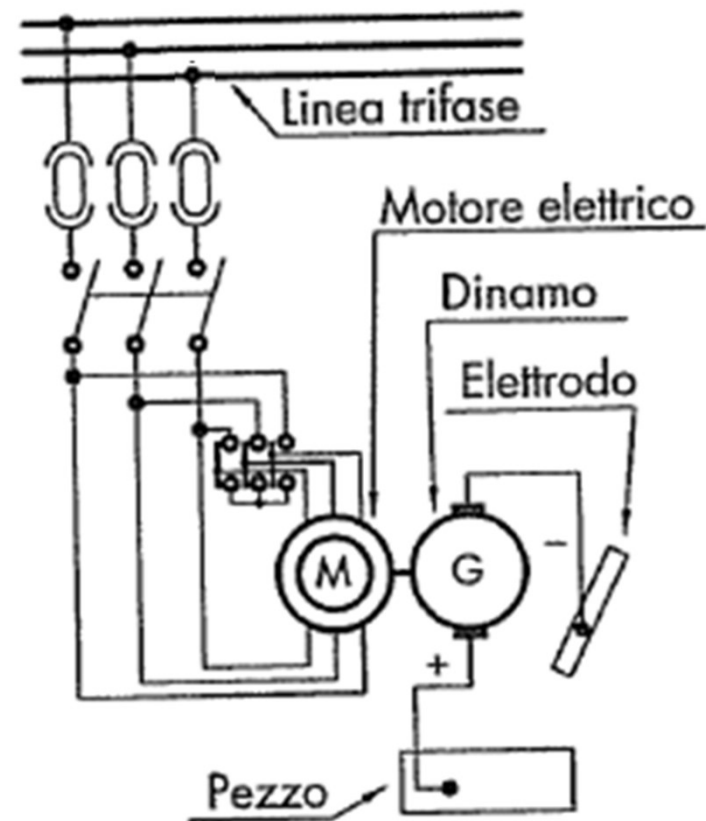
SALDATURE

SALDATURA AD ARCO ELETTRICO

Saldatrice Statica in Corrente continua (cc)



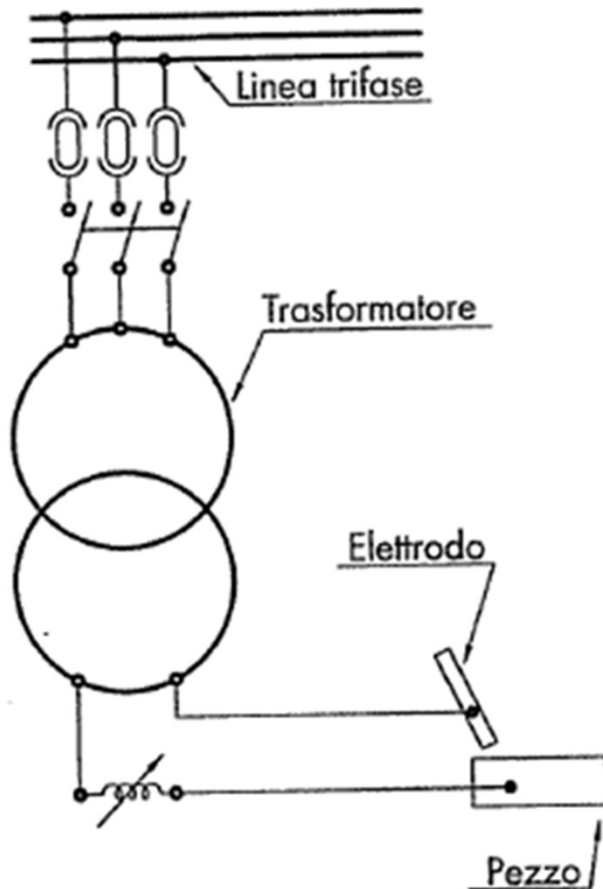
Saldatrice Dinamica in Corrente continua (cc)



SALDATURE

SALDATURA AD ARCO ELETTRICO

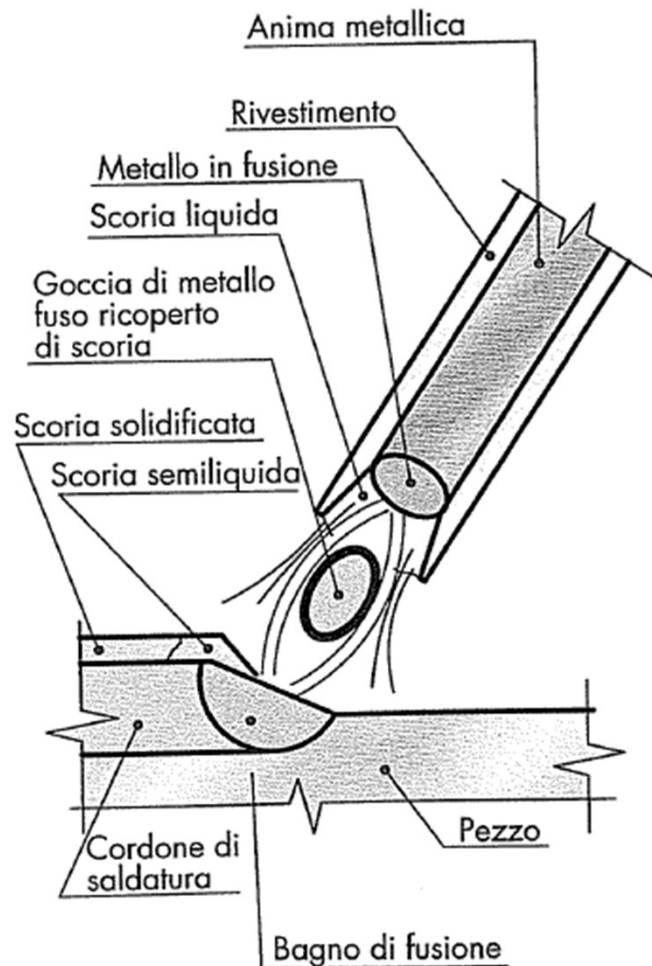
Saldatrice Statica in Corrente alternata (ca)



SALDATURE

SALDATURA AD ARCO ELETTRICO

Elettrodi rivestiti



Elettrodi rivestiti

Sono formati da un filo metallico detto 'anima e da una smiscela di sostanze (Mg, Si, Fe, Ti, ...) che proteggono il bagno di fusione.

Durante la saldatura il rivestimento galleggia sul bagno proteggendolo dalle ossidazioni superficiali, e una volta solidificato viene rimosso sotto forma di scoria. Alle volte viene assorbito dal bagno fuso per aumentare le sue proprietà meccaniche.

RENDIMENTO DELL'ELETTRODO

Indica la quantità di materiale depositata dall'elettrodo rispetto al peso della parte metallica

$$80\% < R < 140\%$$

SALDATURE

SALDATURA AD ARCO ELETTRICO

Saldatura ad arco sommerso

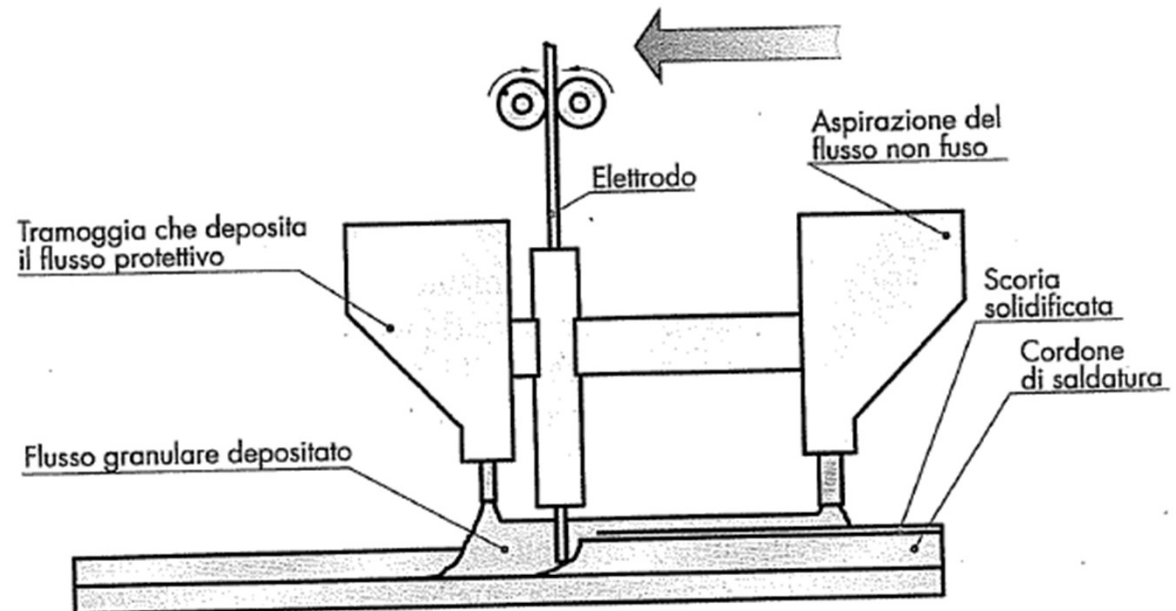
Procedimento automatico utilizzato nelle costruzioni navali, dove l'arco voltaico scocca tra un elettrodo fusibile NON RIVESTITO, e i lembi da saldare

Un flusso granulare protegge il cordone

$I = 1500 - 2000 \text{ A}$

Spessori maggiori di 30 mm

Solo saldature in piano



SALDATURE

SALDATURA IN ATMOSFERA CONTROLLATA

Si crea intorno alla zona di fusione un'atmosfera di gas **inerti** o **attivi**

TIG (Tungsten Inert Gas)

Metallo d'apporto o meno

Se $I < 200\text{ A}$,raffreddamento ad aria

Se $i > 500\text{ A}$, raffreddamento ad acqua

Elio o Argon

Vantaggi:

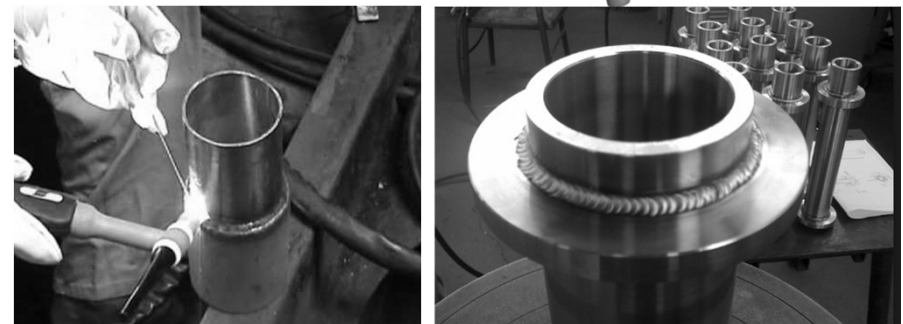
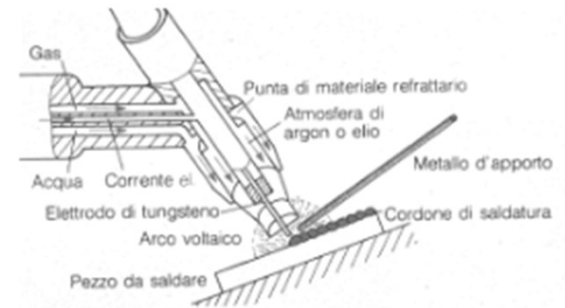
Saldatura in tutte le posizioni, assenza di scoria

Svantaggi:

Basse velocità di saldatura, costo dei gas

Utilizzo

Acciai INOX, leghe del Rame, Magnesio, Alluminio



SALDATURE

SALDATURA IN ATMOSFERA CONTROLLATA

Si crea intorno alla zona di fusione un'atmosfera di gas **inerti** o **attivi**

MIG (Metal Inert Gas)

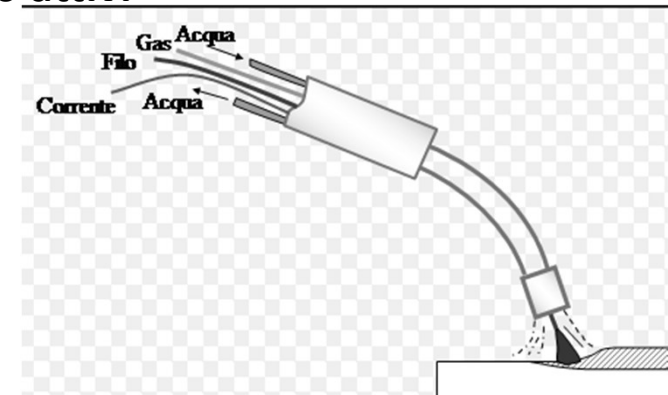
Automatica

Elettrodo fusibile

Elio e Argon

Pistola con raffreddamento ad acqua

Il filo viene fatto avanzare da un rocchetto

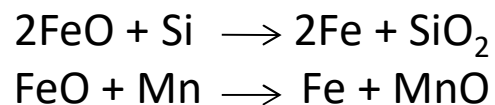
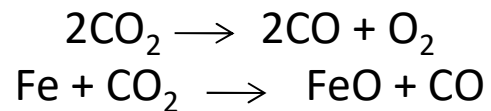


MAG (Metal Active Gas)

Simile alla MIG, cambia il gas (CO_2)

Acciai poveri di carbonio

Costo limitato, elevata profondità di penetrazione



SALDATURE

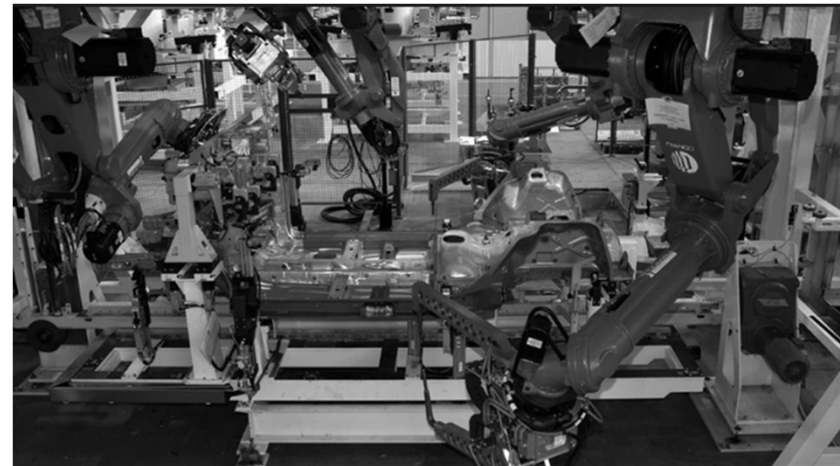
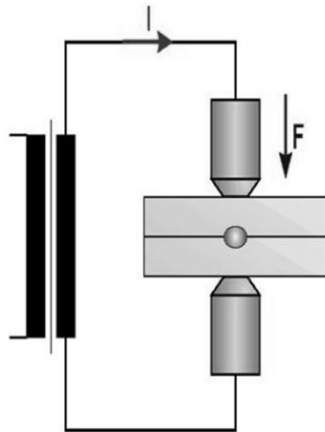
SALDATURA ELETTRICA A RESISTENZA

Sfrutta il calore prodotto dal passaggio di corrente

$$Q = R I^2 t$$

A punti

Usato per produzione di automobili, elettrodomestici



SALDATURE

SALDATURE SPECIALI

Saldature al Plasma

Il **PLASMA** è un gas che postato ad alte temperature ionizza.
Si ottiene facendo scoccare un scintilla nella torcia
Argon, Elio, Idrogeno, Azoto

ARCO DIRETTO:

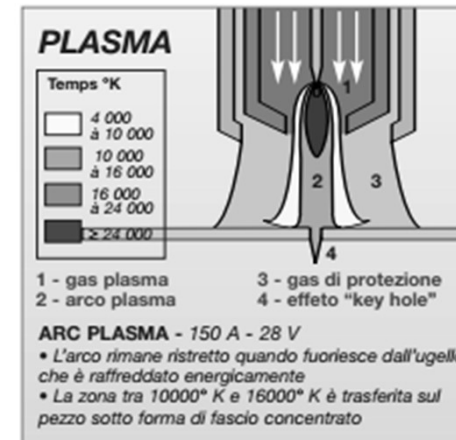
L'arco scocca tra elettrodo e pezzo (40 000 °C)
Saldatura di elevati spessori o taglio

ARCO INDIRETTO:

L'arco scocca tra elettrodo e torcia (15 000 °C)
Saldatura di piccoli spessori

Caratteristiche

Tutti i materiali (Acciai INOX, leghe Nichel ,rame, alluminio)
Più veloce, minore deformazione dei pezzi



SALDATURE

SALDATURE SPECIALI

Saldature Laser (Light Amplification by Stimulated Emission Radiation)

È un fascio di luce coerente ovvero stessa lunghezza d'onda, direzione e fase.

Si usa per avere una buona finitura superficiale.

A CORPI SOLIDI (rubino, granato di ittrio-alluminio)

Microsaldatura e taglio di lamiere sottili

AL BLOSSIDO DI CARBONIO (CO₂)

Saldatura e taglio di spessori maggiori al mm.

Potenza di 10 kW

Caratteristiche

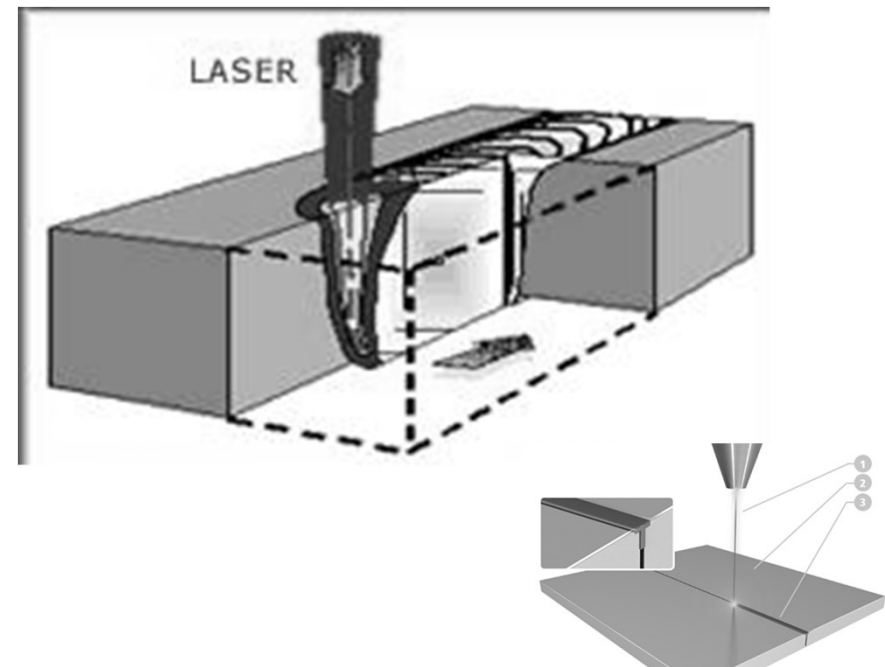
Con o senza materiale d'apporto

Elevate velocità (5 m/min)

Qualunque condizione

Punti di difficile accessibilità

Raggio 0.2 a 13 mm



<https://www.youtube.com/watch?v=tM1Uk6E-taQ>

SALDATURE

SALDATURE SPECIALI

Saldature a fascio elettronico

Sfrutta il calore prodotto da un fascio di elettroni che penetra nel materiale da saldare.

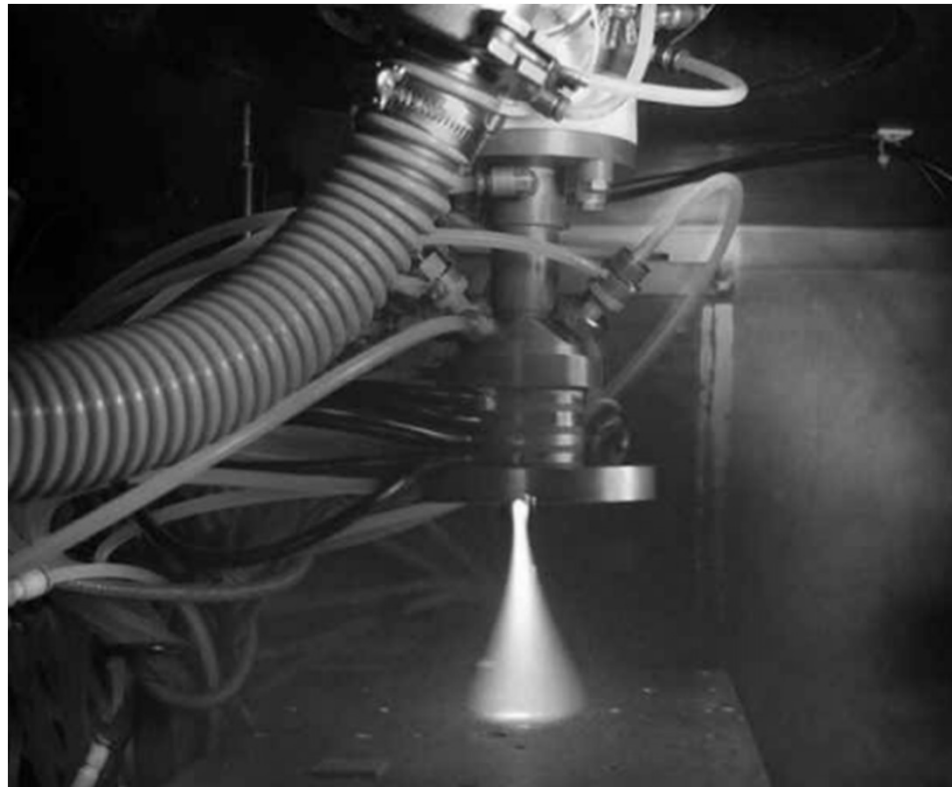
$T\ 2600\ ^\circ\text{C}$

$V = 150\ \text{kV}$

$V = 2/3\ c\ (299\ 792\ 458\ \text{m/s})$

Utilizzo:

Costruzioni aerospaziali,
microcircuiti di elettronica



SALDATURE

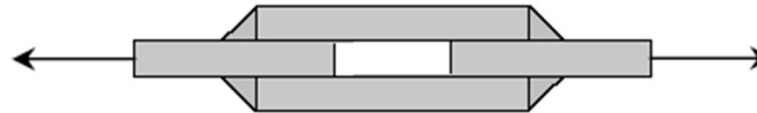
CONTROLLI SULLE SALDATURE

DISTRUTTIVI:

Prevedono la rottura del particolare saldato

PROVA DI TRAZIONE:

Si esegue su giunti a sovrapposizione o a croce
Si valutano punti di snervamento e rottura



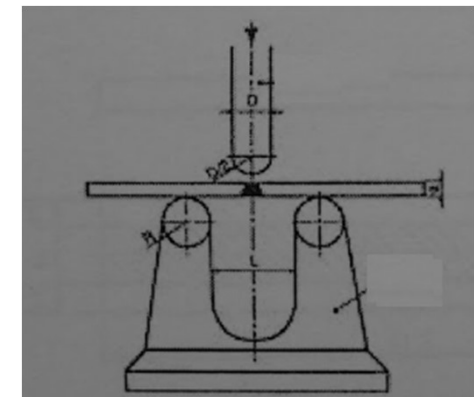
PROVA DI PIEGAMENTO:

Si sottopone il provino a piegamento
Risultato ok se l'angolo arriva 180° per acciai dolci
 120° materiali crudi

NON DISTRUTTIVI:

Risaltano l'integrità fisica della saldatura (porosità, inclusioni, soffiature, cricche, inclusioni di scoria, mancanza di penetrazione)

- **Controllo radiofonico**
- **Controllo con ultrasuoni**
- **Magnetoscopico**
- **Dei liquidi penetranti**

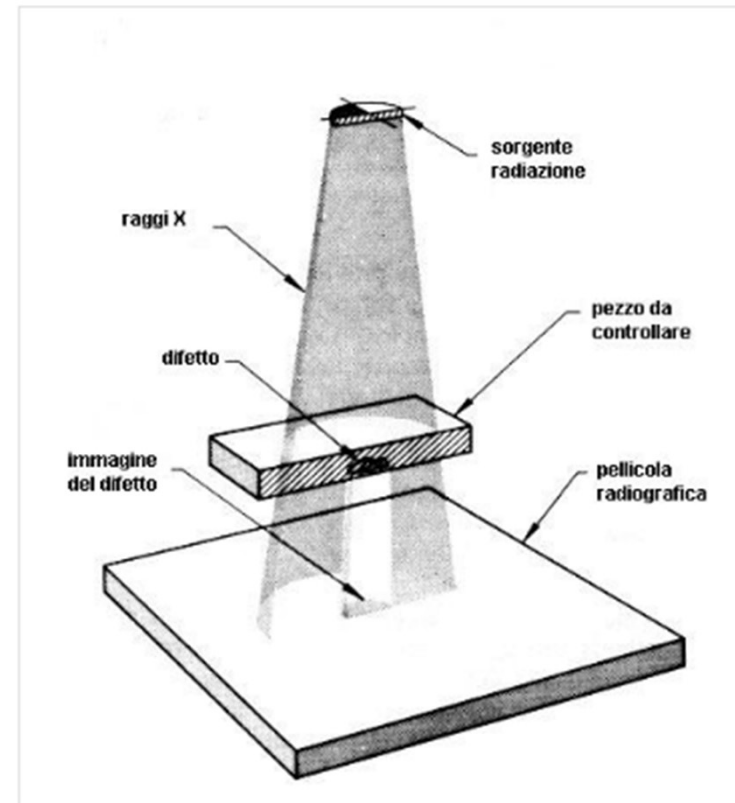


SALDATURE

CONTROLLI SULLE SALDATURE

Controllo radiografico:

Si sottopone la saldatura a raggi X (200 mm) o γ (emessi naturalmente da Co) che impressionano una lastra fotografica



SALDATURE

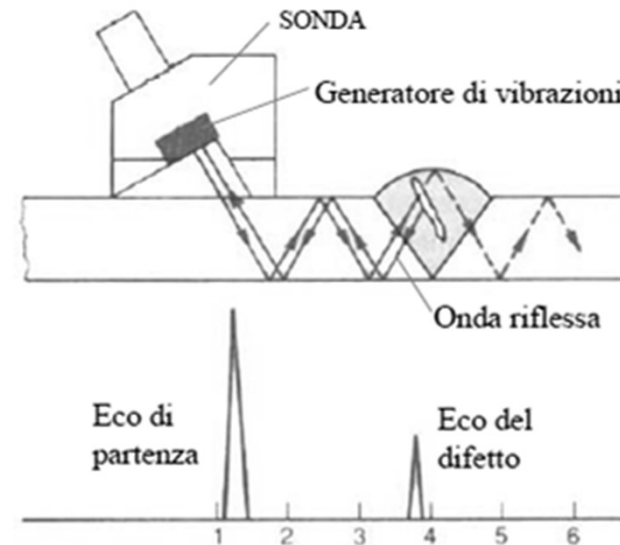
CONTROLLI SULLE SALDATURE

Controllo con ultrasuoni:

Si basano sulla propagazione degli ultrasuoni nei solidi

Si utilizza una

- SONDA EMITTENTE
- SONDA RICEVENTE
- OSCILLOSCOPIO



<https://www.youtube.com/watch?v=G7EU2H47DHk>

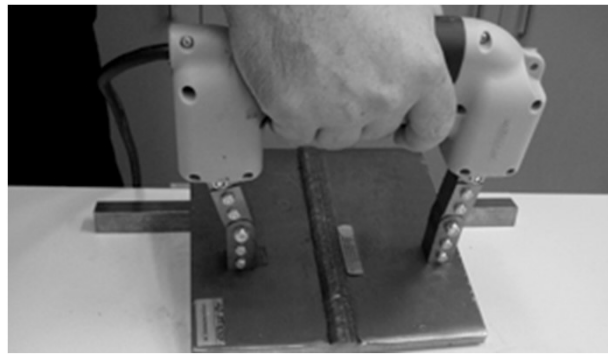
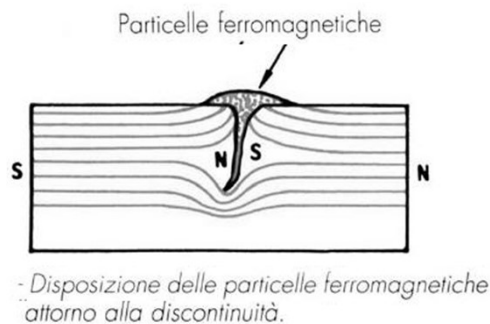
SALDATURE

CONTROLLI SULLE SALDATURE

Controllo magnetoscopico:

Si basa sulla propagazione delle onde elettromagnetiche nei metalli.

Si cosparge il materiale di materiale ferro-magnetico molto fine, si fa attraversare il materiale da un campo magnetico, si visualizza il posizionamento della polvere.



<https://www.youtube.com/watch?v=nyP5NMFtaXo>

SALDATURE

CONTROLLI SULLE SALDATURE

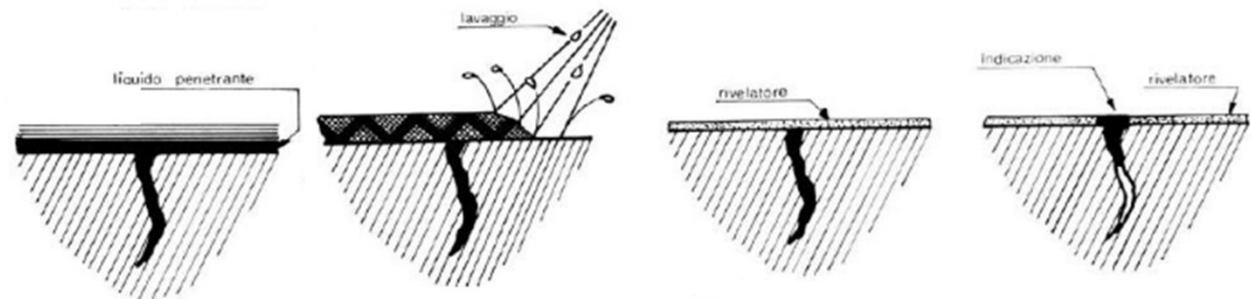
Controllo con liquidi penetranti

Si utilizza solo difetti superficiali, non visibili a occhio nudo.

- Si cosparge la zona da controllare con un liquido speciale
- Dopo circa 30 min si pulisce il pezzo con solventi e si asciuga
- Si cosparge la superficie con polveri assorbenti
- Si analizza la superficie

LIQUIDO COLORATO

La polvere compare macchiata



LIQUIDO FLUORESCENTE

Bisogna passare la superficie con una lampada di Wood



RIFERIMENTI:

Testi

- TECNOLOGIE MECCANICHE ED APPLICAZIONI Vol 1– HOEPLI – CALIGARIS, FAVA, TOMASELLO, PIVETTA
- TECNOLOGIA MECCANICA E LABORATORIO TECNOLOGICO – EDITRICE LA SCUOLA –

Appunti

TECNOLOGIA MECCANICA Prof. Ing. Giovanni Bottaini

VIDEO:

www.youtube.it