



# **DISEGNO DI MACCHINE**

**A.A. 2025/2026**

**CdL Ingegneria Industriale/Navale**

## ***Collegamenti fissi***

**Ph.D. Eng. Domenico Marzullo**



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE

Dipartimento di Ingegneria e Architettura  
Università degli Studi di Trieste



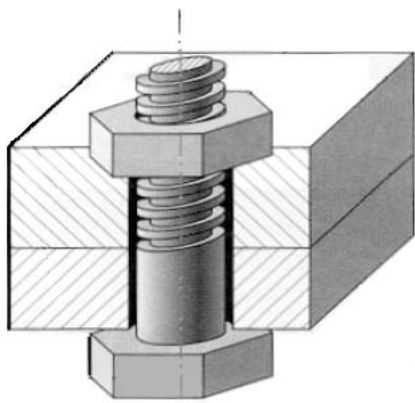
## Temporanei

Filettati

Albero - Mozzo

Vite mordente  
Vite prigioniera  
Bullone

Coll. con chiavette-  
Linguette  
Profili scanalati



## Permanenti

Forzamento

Saldatura

Chiodatura

Incollaggio

Rivettatura

Aggraffatura



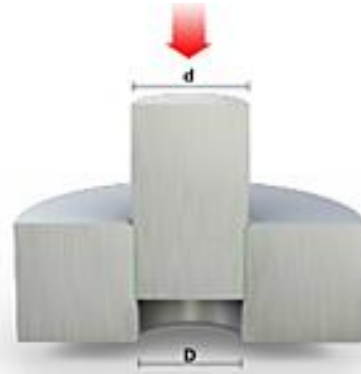


# Collegamenti permanenti



Si definiscono ***permanenti*** o ***fissi*** i collegamenti che, una volta realizzati, non consentono la separazione delle parti senza operare tagli o lavorazioni particolari.

- **Collegamenti forzati**
- **Saldature**
- **Chiodature e rivettature**
- **Incollaggi**

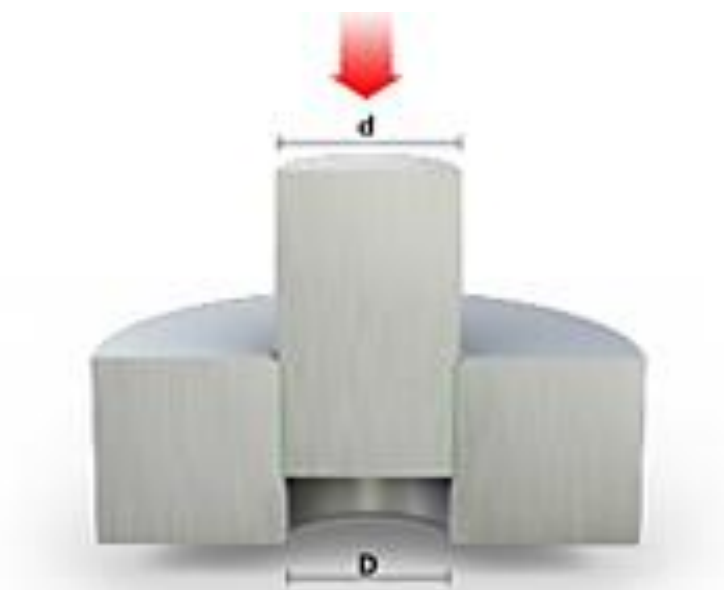




# Collegamenti forzati



Si realizzano quando **il foro è *leggermente più piccolo dell'albero* (**interferenza**)**. La tenuta è garantita dalla reazione elastica del materiale, che genera un'elevata forza di attrito fra le superfici di contatto albero-foro.



## Forzamenti raccomandati nel sistema foro-base:

Precisione ↑ 	H6/n5 H7/n6 H8/n8  <b>Bloccato serrato</b>	Accoppiamenti bloccati, non smontabili a mano; parti che non necessitano di essere bloccate assialmente, ma solo assicurate contro la reciproca rotazione; bronzine nella loro sede esterna, boccole di guida, ingranaggi collegati con linguetta.		Montaggio di bronzine nella loro sede esterna
Precisione ↑ 	H6/p5 H7/p7 H7/r6  <b>Bloccato alla pressa</b>	Accoppiamenti bloccati, non scomponibili, adatti a trasmettere forti carichi assiali e momenti torcenti; trasmissioni senza linguette o scanalati, bronzine nella loro sede da non smontarsi mai.		Accoppiamento spinotto-pistone
Precisione ↑ 	H7/s6 H7/u7  <b>Bloccato a caldo</b>	Organi fissi a bloccaggio fortissimo, non scomponibili senza danneggiare irreparabilmente i pezzi; accoppiamenti per trasmettere forti carichi, senza chiavette; giranti per pompe nella loro sede.		Bussola di guida per utensili

I forzamenti possono avvenire **a freddo** (pressa) o **a caldo**.



# Chiodatura



Si realizza a mezzo di **chiodi** (chiodatura *a caldo*) o **ribattini** (chiodatura *a freddo*).

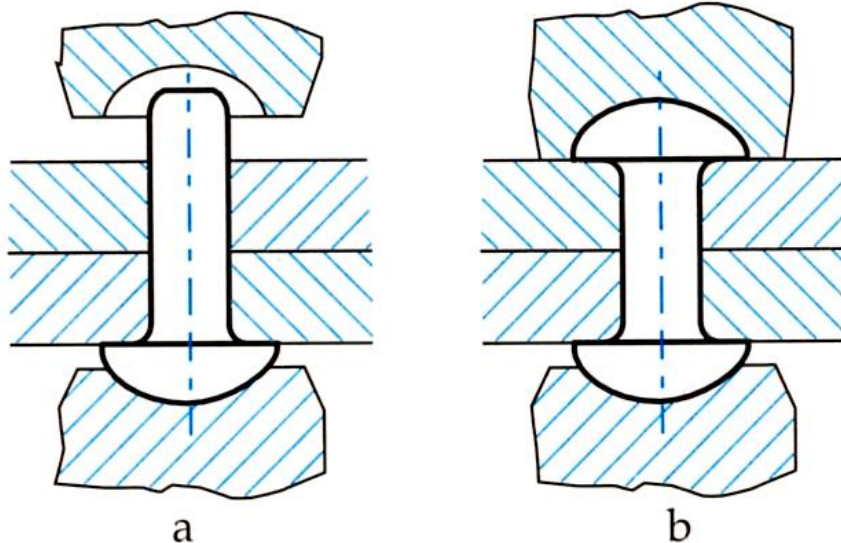




I **chiodi** sono costituiti da un **gambo** cilindrico con all'estremità una **testa**, a **calotta** o **tronco-conica**.

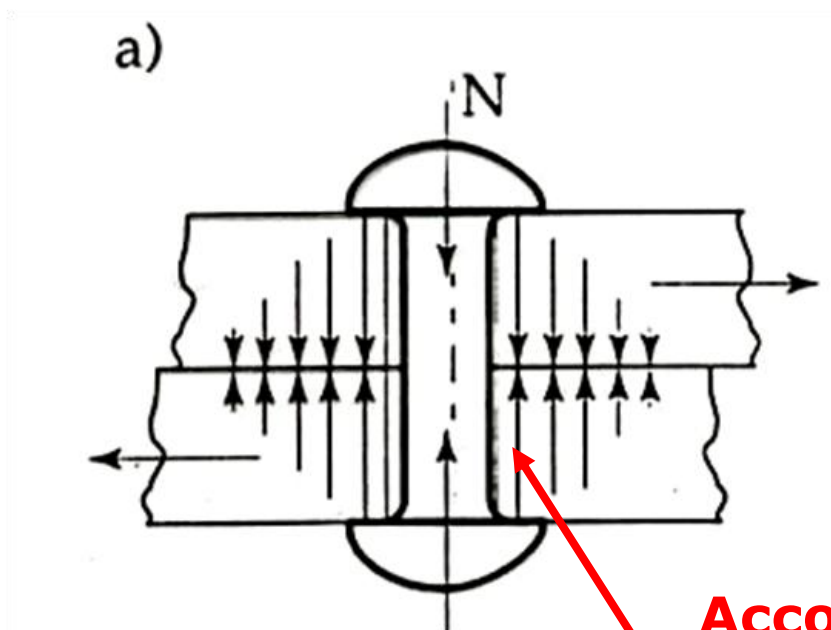
Vengono inseriti **con gioco** in **fori** praticati nei pezzi da unire

Una **controtesta** viene ottenuta per **ricalcatura** (**ribaditura**) del tratto di gambo sporgente dal foro



**Chiodi:** elementi **pieni in acciaio** di **diametro  $> 8$  mm:**

- il chiodo viene preriscaldato fino a **900 °C**
- il **ritiro del gambo** dovuto al raffreddamento induce la compressione tra i pezzi e la trazione nel gambo



**Accoppiamento con gioco! Non trasmettono taglio**



# Chiodatura a caldo



**Chiodi**: elementi **pieni in acciaio** di **diametro  $> 8$  mm**:

- il chiodo viene preriscaldato fino a **900 °C**
- il **ritiro del gambo** dovuto al raffreddamento induce la compressione tra i pezzi e la trazione nel gambo

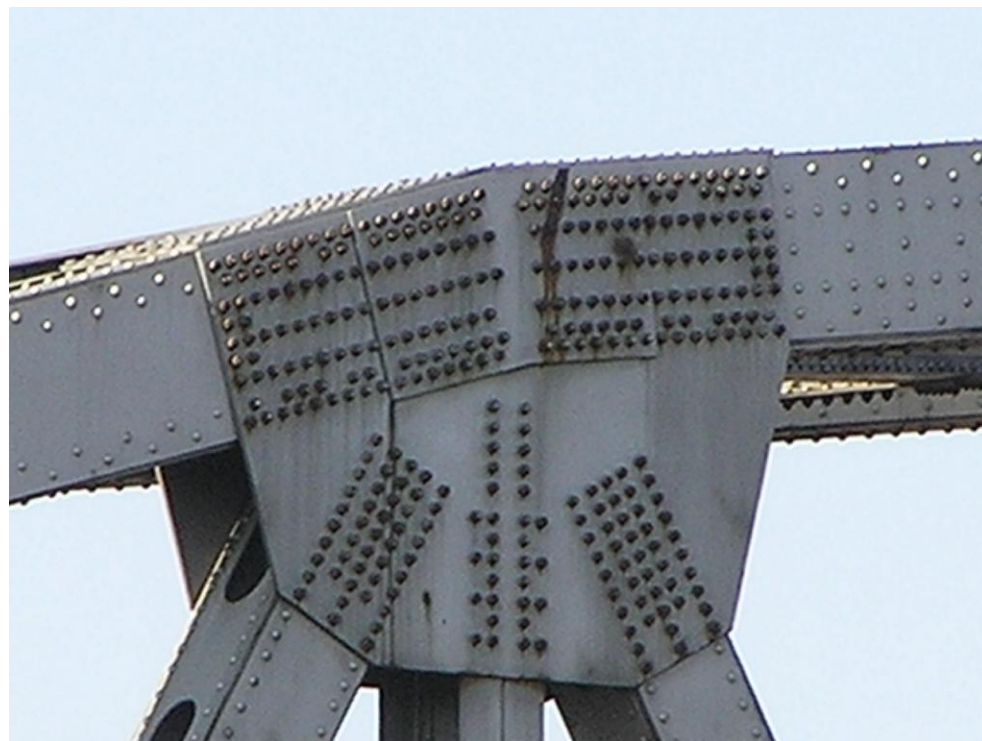




Impiego di **numerosi chiodi** per ripartire meglio gli sforzi ed assicurare una pressione omogenea. Rispetto ai collegamenti filettati sono più compatti ed **evitano fenomeni di svitamento spontaneo**

## Elementi caratteristici dei chiodi:

- Forma della testa
- Diametro
- Lunghezza

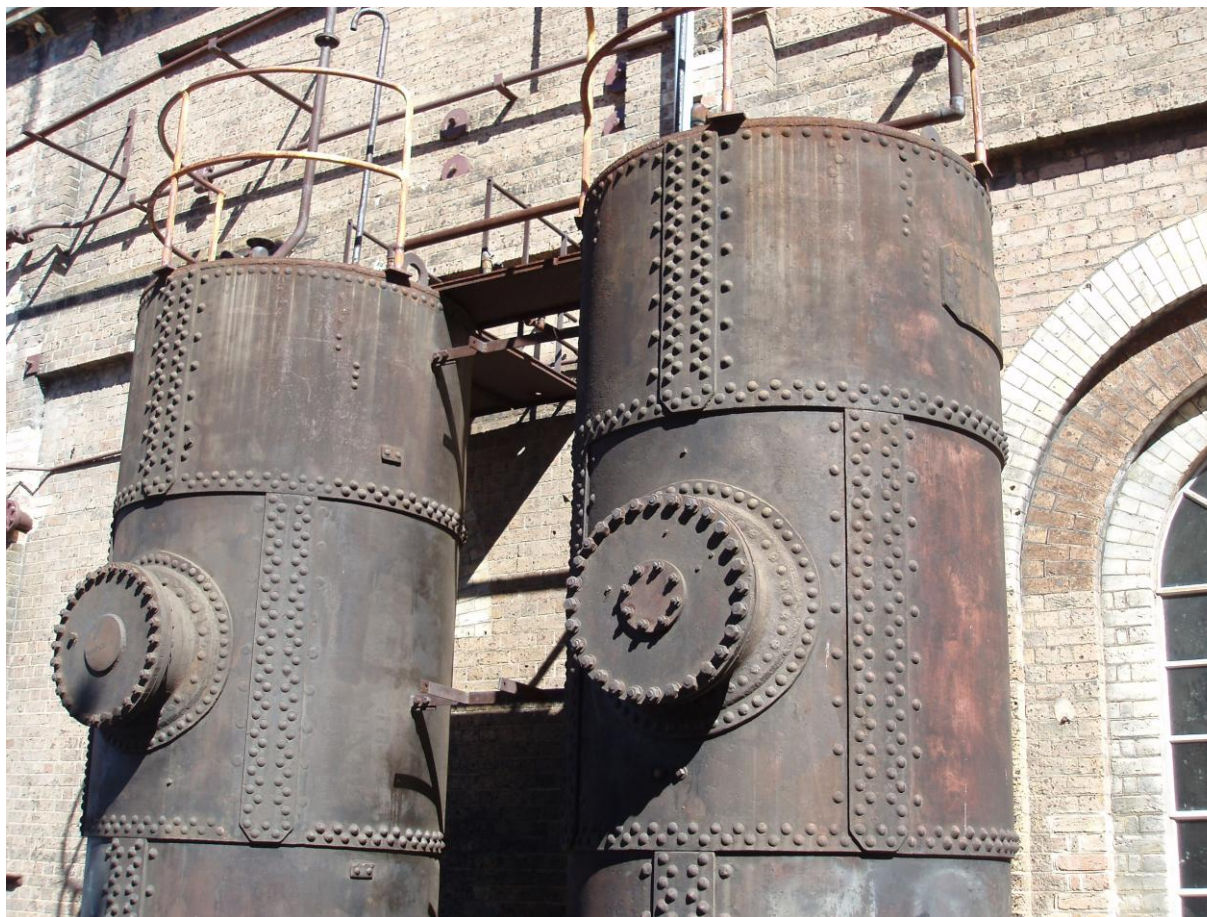


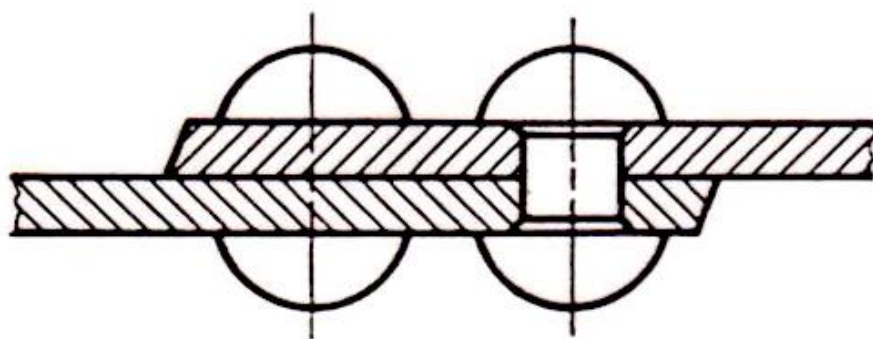


# Chiodatura per serbatoi in pressione

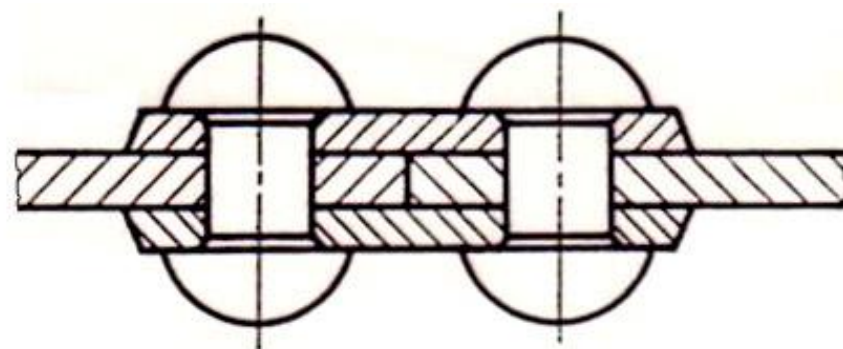


Impiego di chiodi di **minori dimensioni** e **più numerosi**  
La tenuta è garantita da **sigillanti**



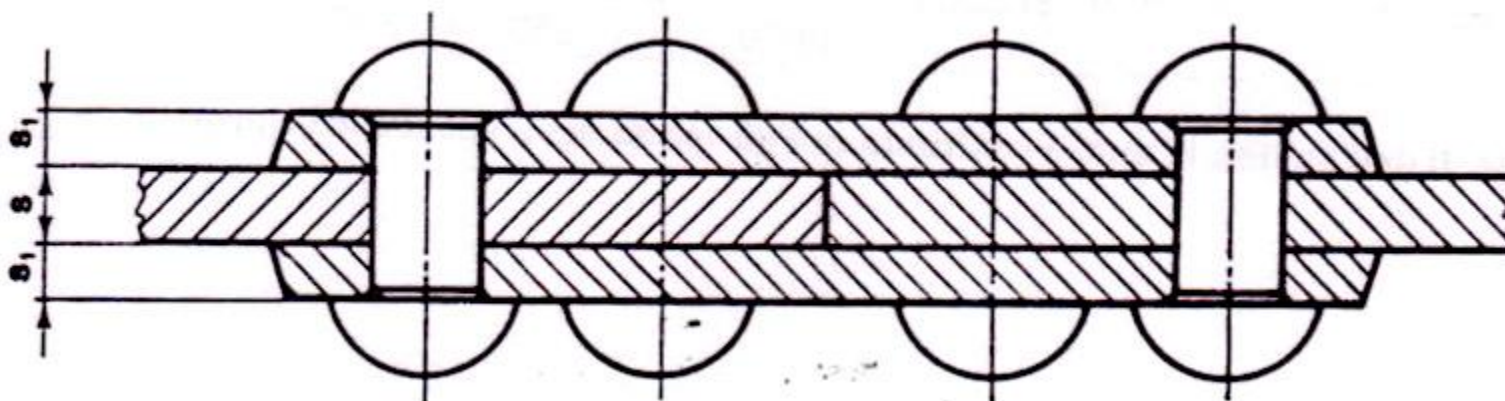


**A semplice sovrapposizione**



**A coprigiunto semplice**

**I chiodi non si sezionano!!**



**A doppio coprigiunto**



# Chiodatura a freddo



La chiodatura **a freddo** si usa **al posto della saldatura** ove le alte temperature comprometterebbero i materiali da giuntare o potrebbero innescare delle cricche





**Ribattini (solid shank rivets):** elementi di giunzione **pieni** in acciaio dolce, leghe di **alluminio** o **rame**, adatti ad essere deformati a freddo

- Piccolo diametro (<8mm)
- Resistenti
- Media velocità di esecuzione
- La realizzazione della controtesta richiede accessibilità dal lato lontano





**Rivetti (*blind rivets*):** Elementi di giunzione **cavi** usati nei collegamenti di strutture leggere

- Piccolo diametro ( $<10\text{mm}$ )
- Meno resistenti dei ribattini
- Economici
- Maggiore velocità di esecuzione
- La realizzazione della controtesta può non richiedere accesso all'altro lato

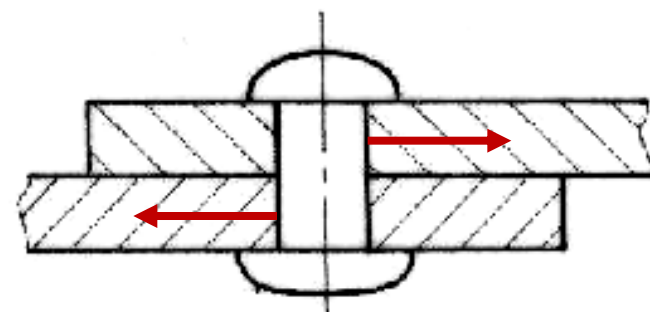




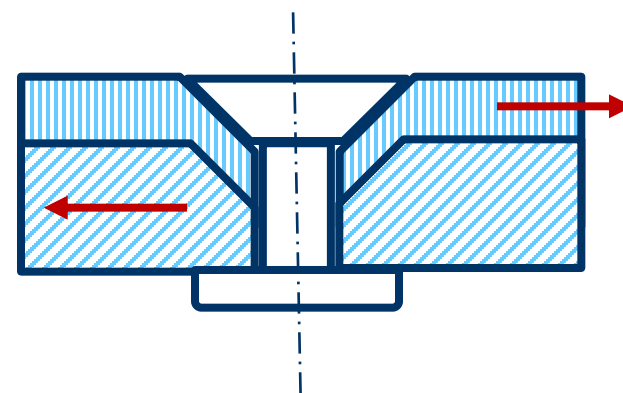
# Chiodatura a freddo



- La chiodatura a freddo non provoca precarico delle lamiere
- In seguito alla compressione il gambo si espande e va a contatto col foro
- I ribattini lavorerebbero prevalentemente a taglio (condizione di lavoro sfavorevole)

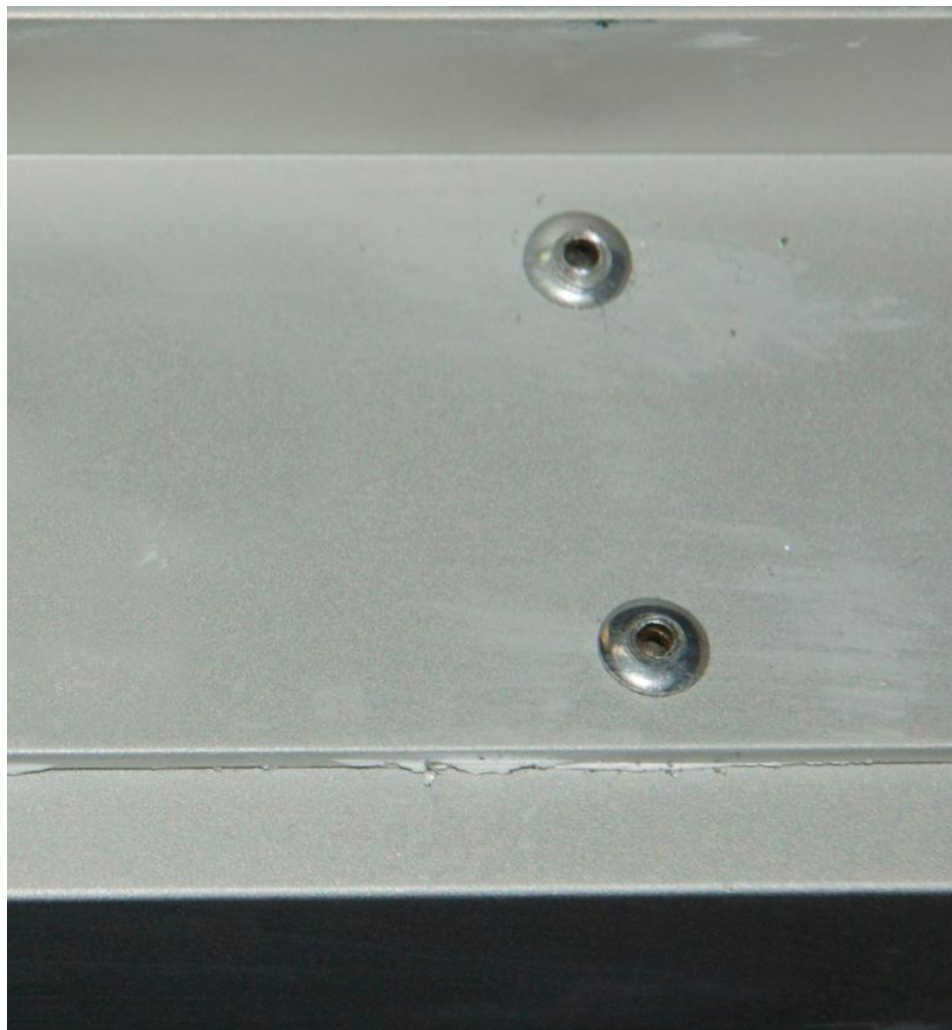


- L'imbutitura delle sedi consente di ripartire meglio lo sforzo di taglio fra rivetto e lamiera





# Rivetti a strappo





# Rivetti a strappo



La controtesta è creata operando dalla parte della testa con opportuni sistemi





# Rivetti a strappo



Rivettatrice



Rivetti



# Rivetti ciechi



La controtesta è creata operando dalla parte della testa con opportuni sistemi

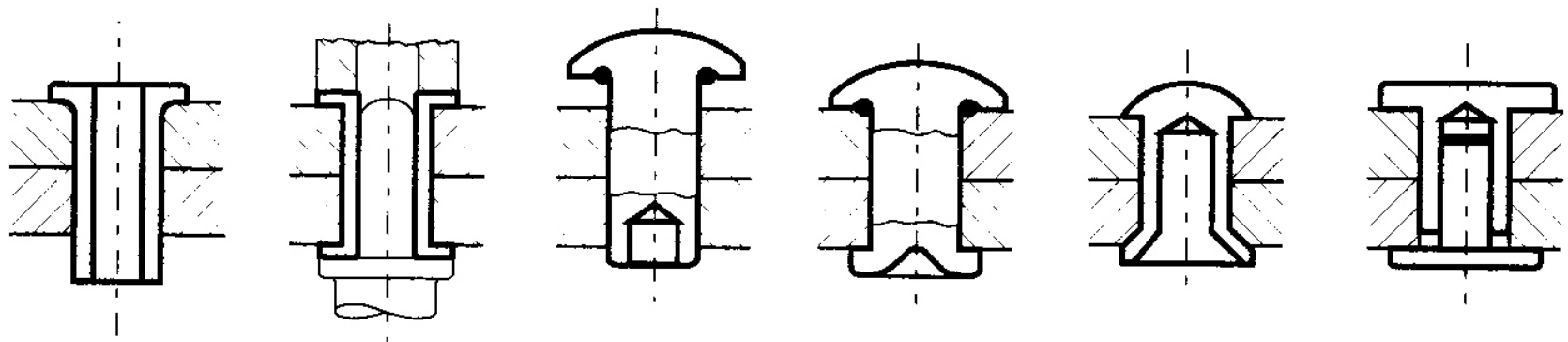
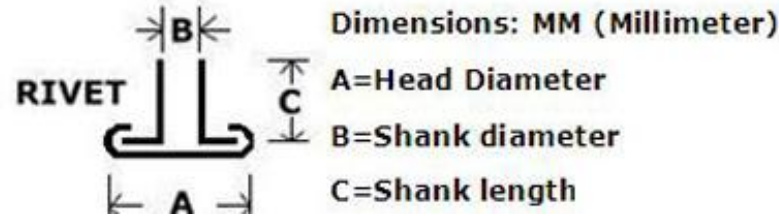




# Rivetti tubolari e semitubolari



Ribattini con l'estremità del gambo alleggerita da un foro assiale o semplicemente da una biforcazione per facilitare la formazione della controtesta

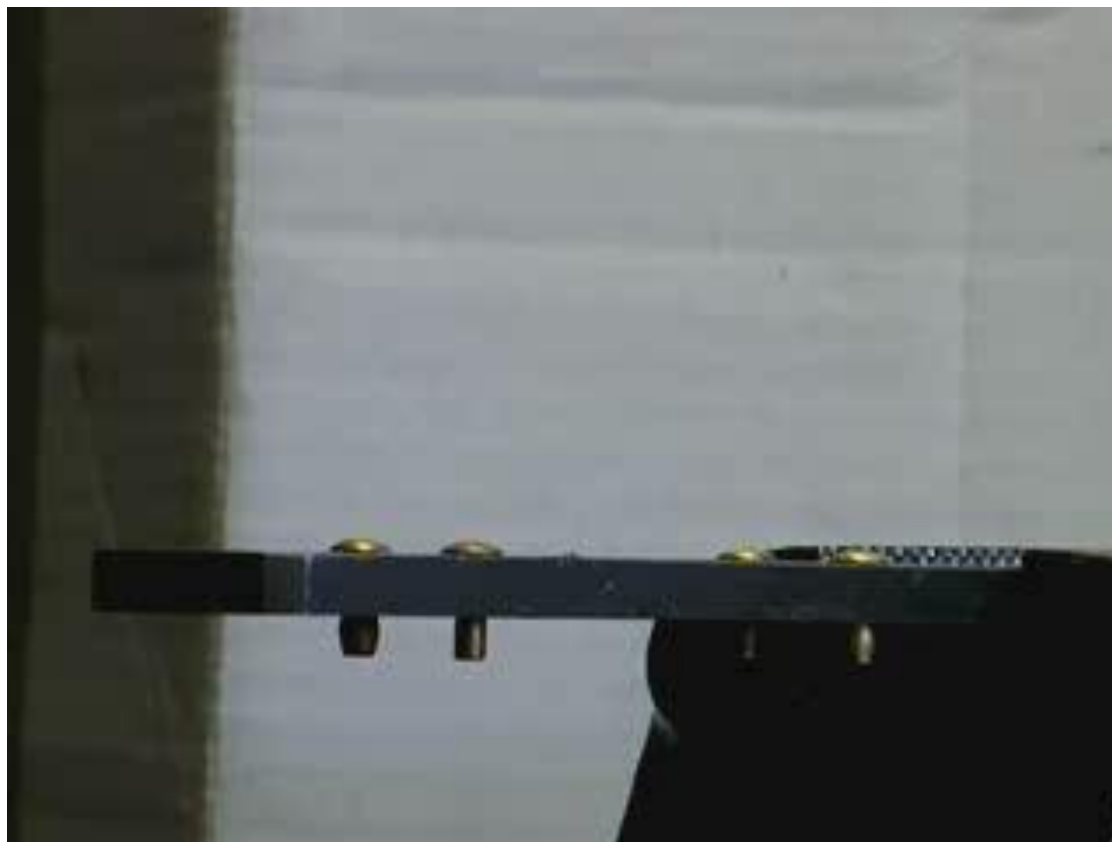




## Rivetti esplosivi

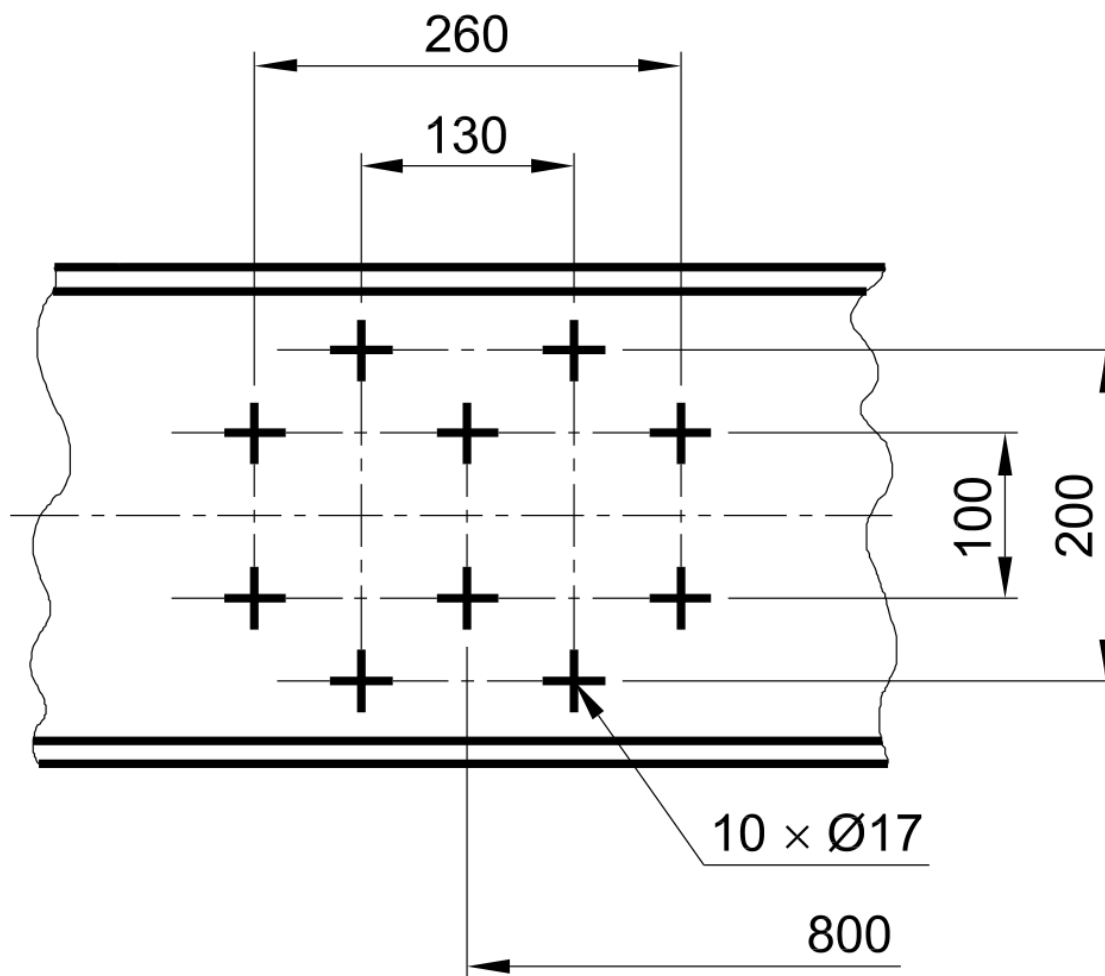


Rivetti nella cui estremità cava (e chiusa) è contenuta una piccola quantità di sostanze di cui si può provocare l'esplosione che deforma l'estremità stessa. Utilizzati per ***riparazioni rapide***





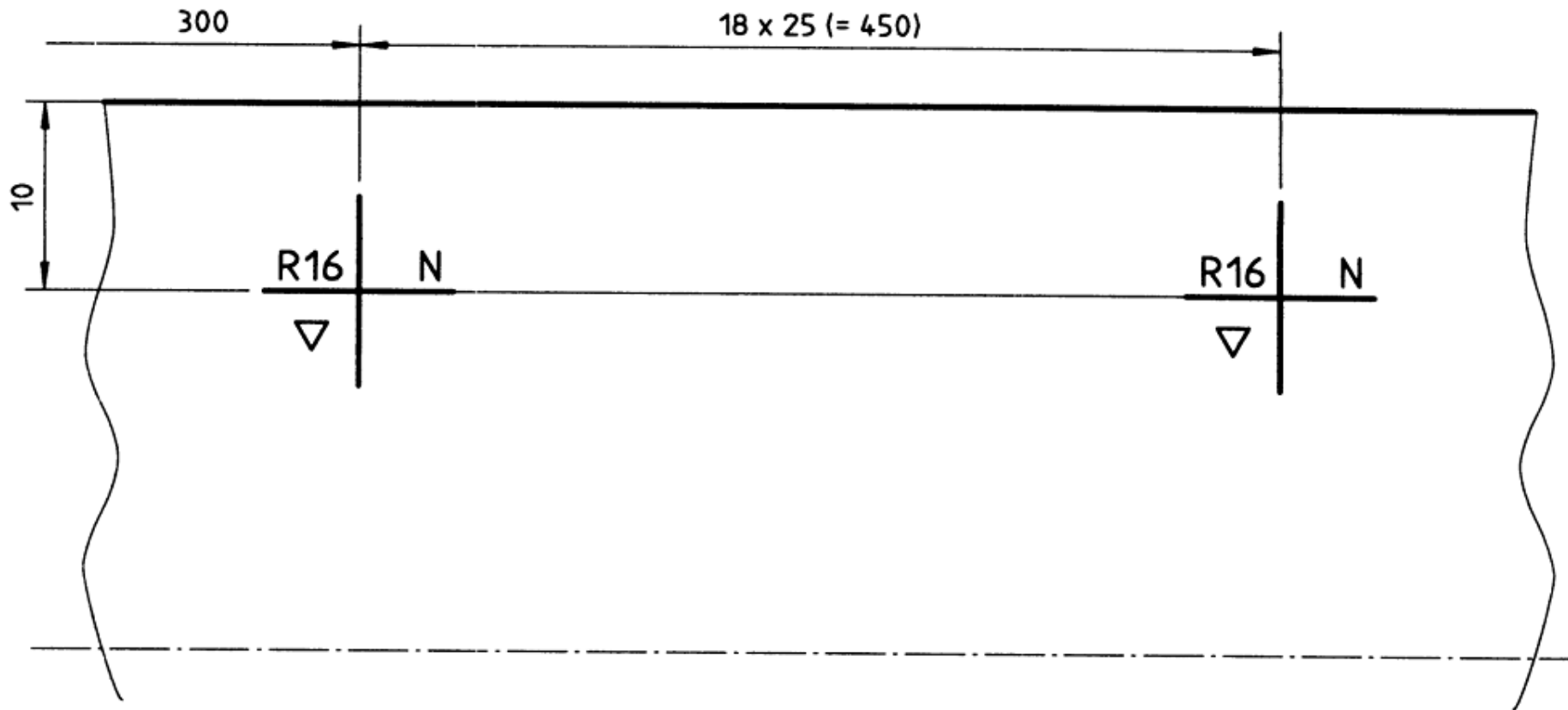
# Rappresentazione convenzionale dei rivetti



**UNI EN ISO 5845-1:1995** - Rappresentazione semplificata di elementi di giunzione



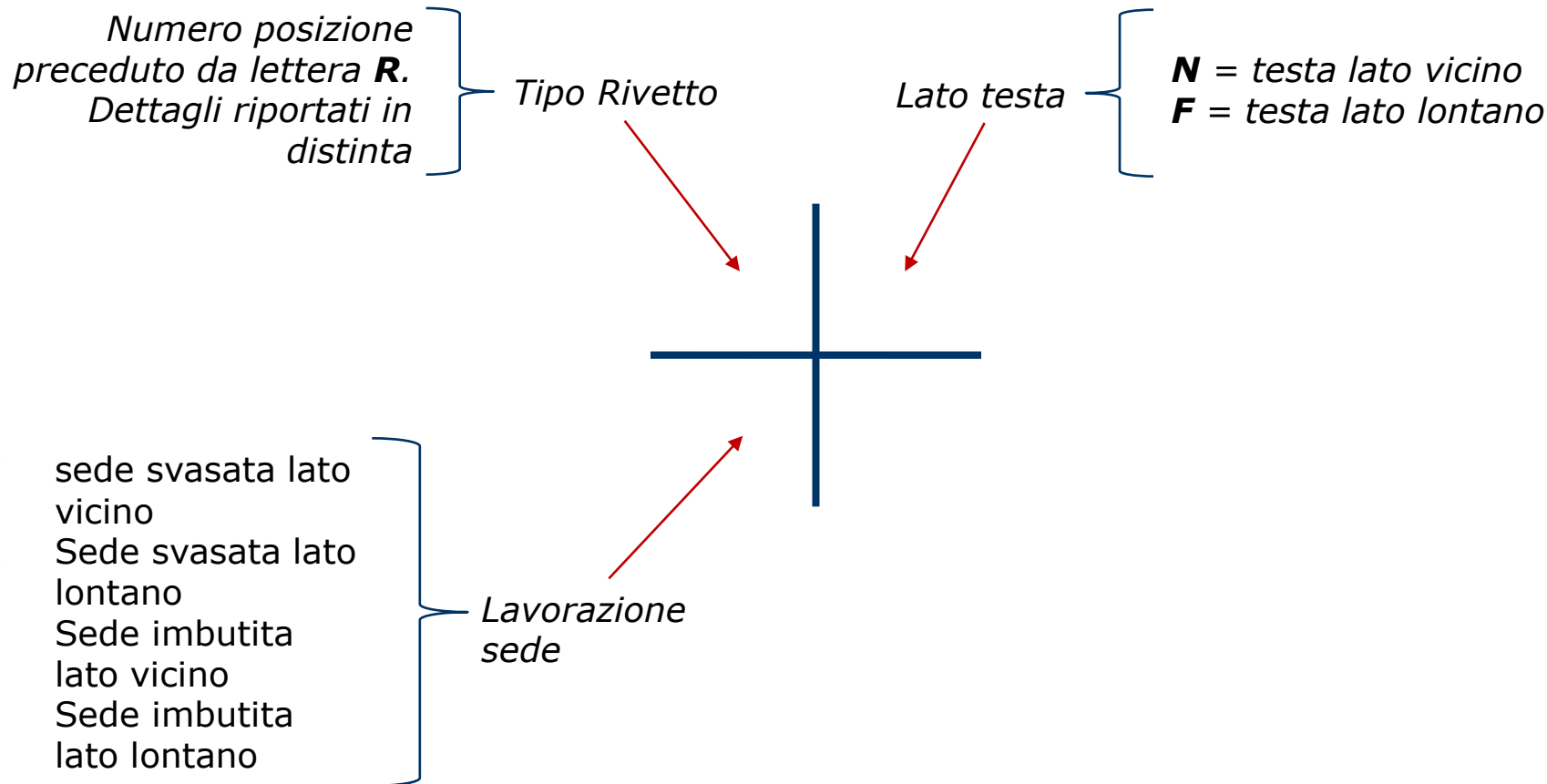
# Rappresentazione convenzionale dei rivetti



**UNI EN ISO 5845-2:1995** - Rappresentazione semplificata di elementi di giunzione - *Rivetti per industria aerospaziale*



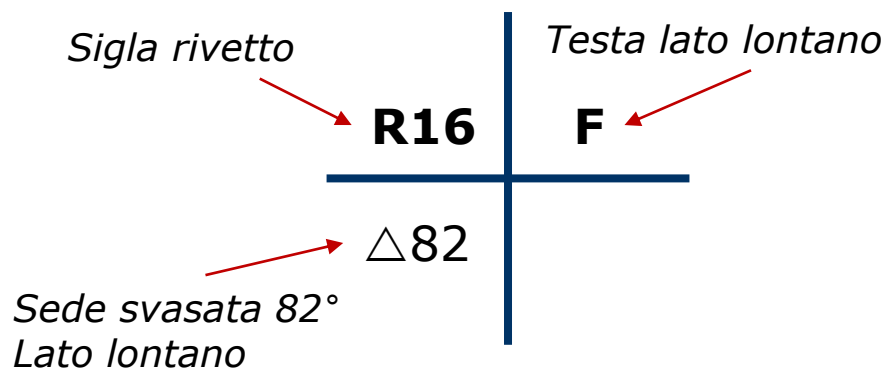
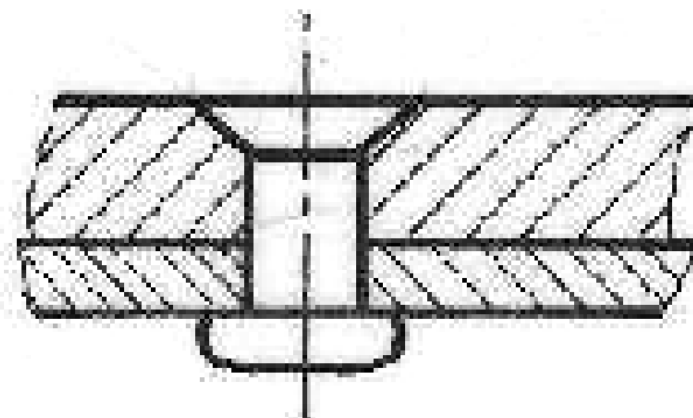
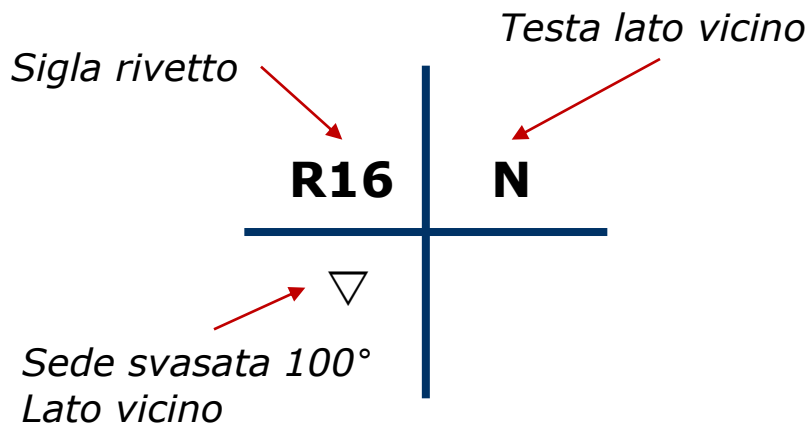
# Rappresentazione convenzionale dei rivetti



**UNI EN ISO 5845-2:1995** - Rappresentazione semplificata di elementi di giunzione - *Rivetti per industria aerospaziale*



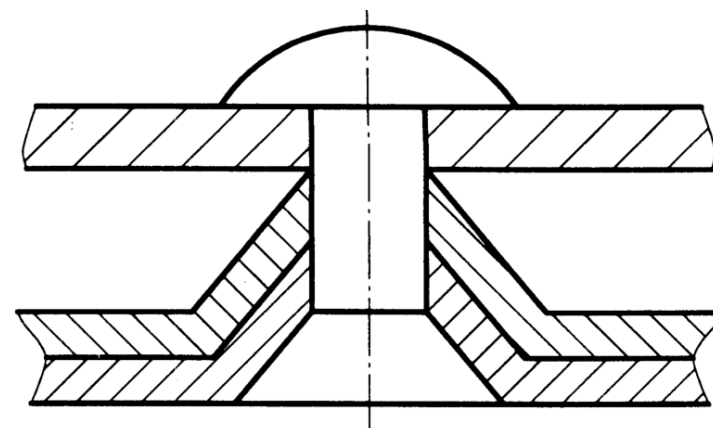
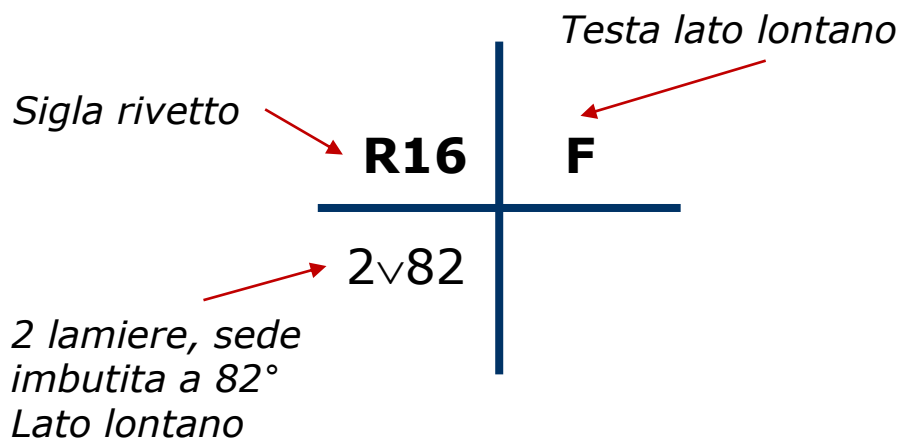
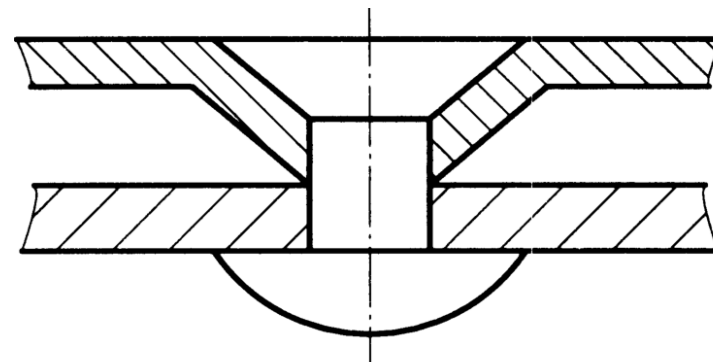
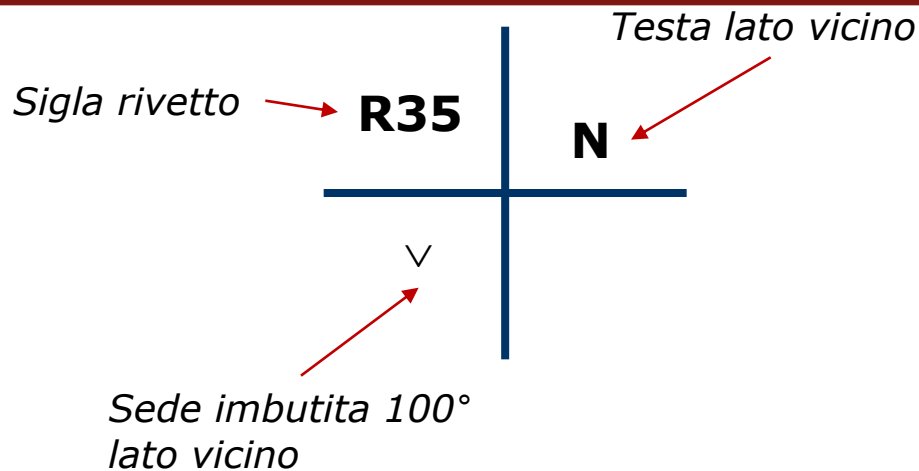
# Rappresentazione convenzionale dei rivetti



**UNI EN ISO 5845-2:1995** - Rappresentazione semplificata di elementi di giunzione – *Rivetti per industria aerospaziale*



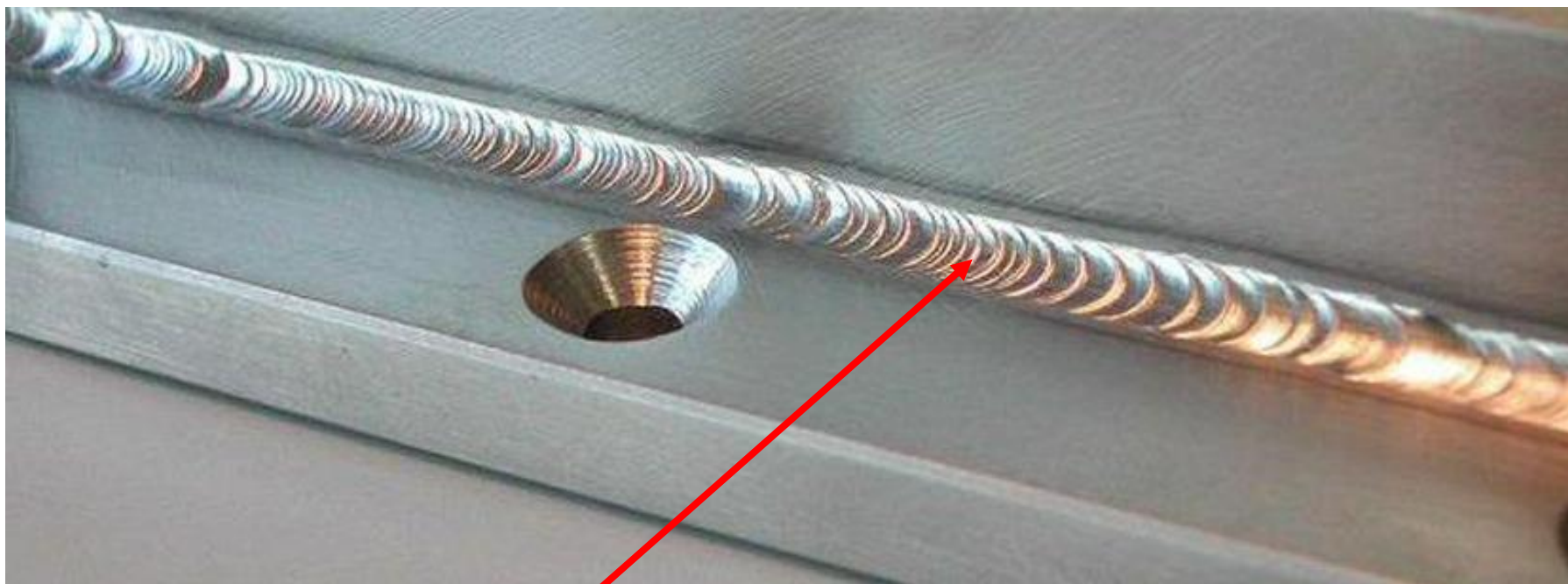
# Rappresentazione convenzionale dei rivetti



**UNI EN ISO 5845-2:1995** - Rappresentazione semplificata di elementi di giunzione - *Rivetti per industria aerospaziale*



Permette di realizzare una *giunzione stabile* fra due o più parti realizzandone la continuità, per azione del **calore** o della **pressione**, o di ambedue, **con o senza materiale d'apporto**



***Cordone di saldatura***



## **Vantaggi** rispetto alle unioni **chiodate**:

- maggiore **velocità**: la preparazione dei lembi da saldare è più facile dell'esecuzione dei fori per la chiodatura
- **minor peso e minor costo**
- **maggior robustezza** (i fori indeboliscono la struttura)
- **facilità di modifica** (aggiunta di elementi anche in opera)

## **Svantaggi** rispetto alle unioni **chiodate**:

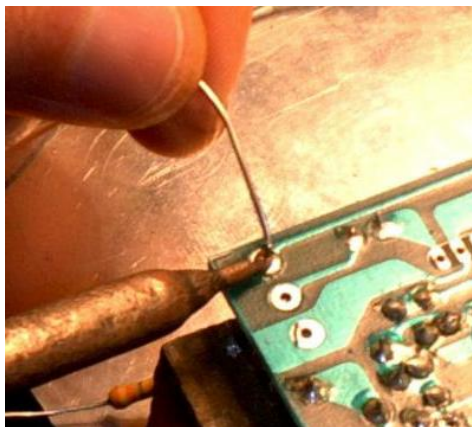
- Il calore generato può compromettere le caratteristiche meccaniche del materiale o la geometria dell'assieme
- Non adatta per unire materiali diversi (metalli/plastica, ecc.)



SALDATURA

ETEROGENA

*metallo d'apporto diverso dal metallo base e con punto di fusione più basso*



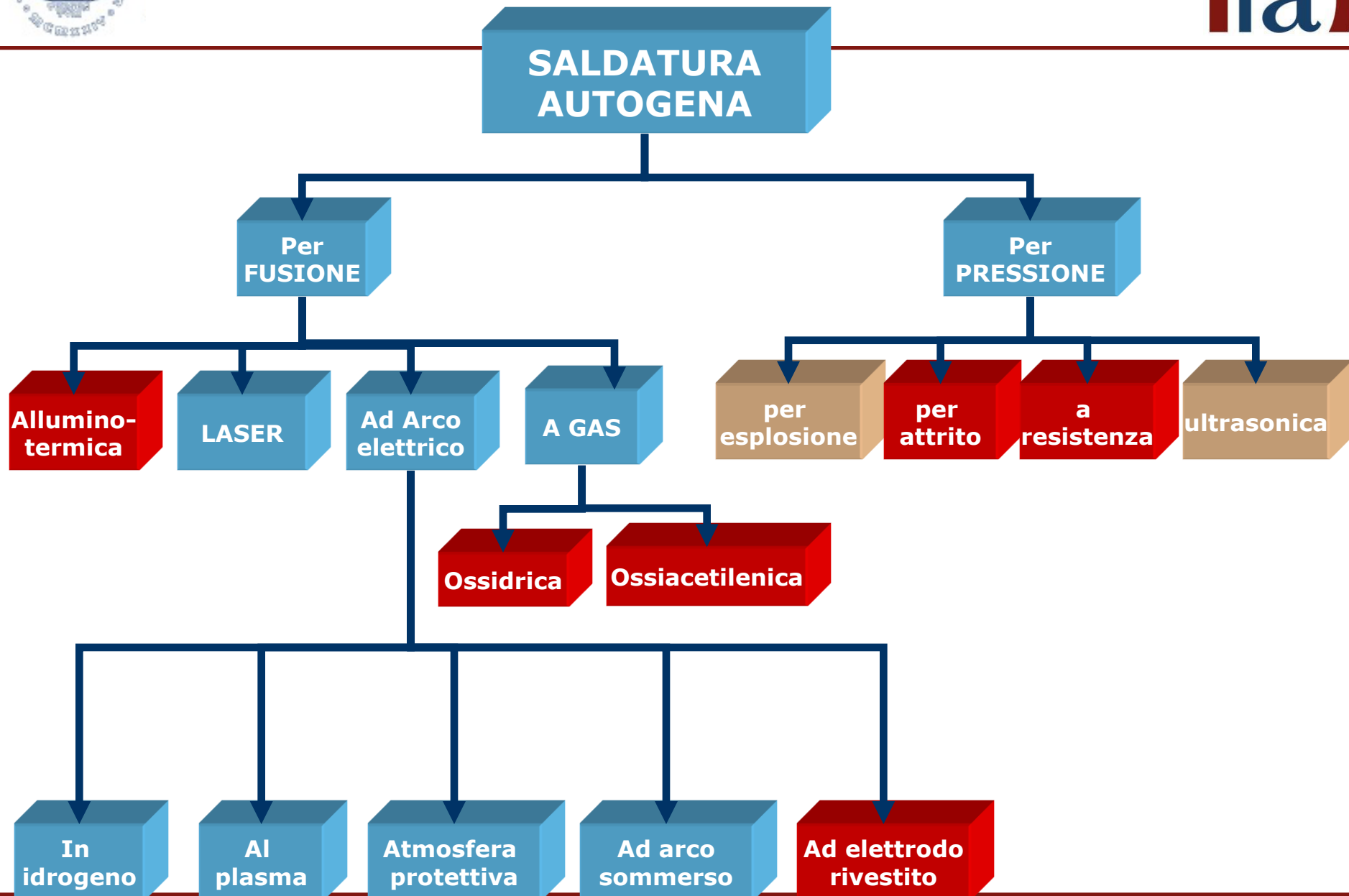
AUTOGENA

il *metallo base fonde* e partecipa al processo di saldatura





# Saldatura autogena - classificazione





# Saldature per fusione



Si ottengono per effetto della fusione localizzata dei lembi delle parti da saldare, con o senza **metallo d'apporto**

## **saldatura a GAS**

Il calore necessario alla fusione si ottiene dalla *combustione* di un **combustibile gassoso con ossigeno puro**



## **saldatura ad arco**

Il calore è prodotto da un **arco elettrico** innescato fra un elettrodo ed il metallo base

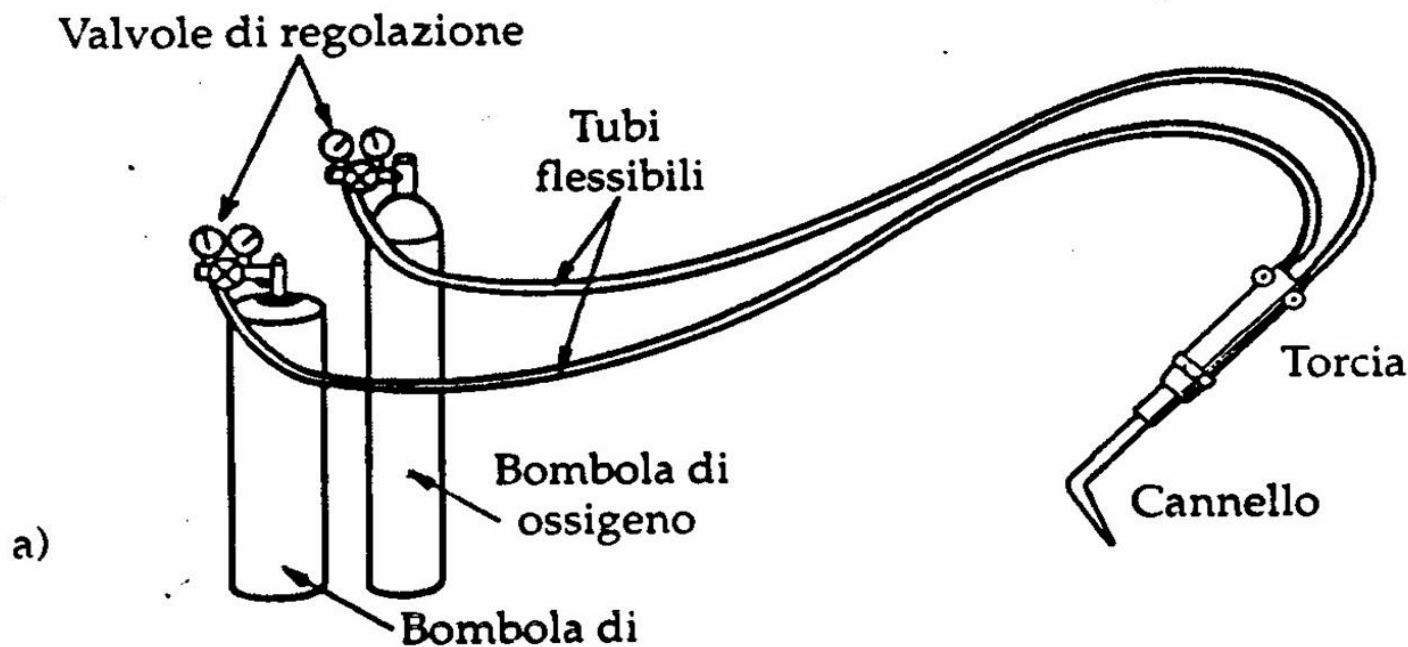


Sono dette anche saldature **OFW** (*Oxy-Fuel Welding*)

**Ossiacetilenica** : gas combustibile **acetilene** ( $C_2H_2$ )

**Ossidrica**: gas combustibile **idrogeno** ( $H_2$ )

... Ma anche a **butano**, **propano** e altri combustibili

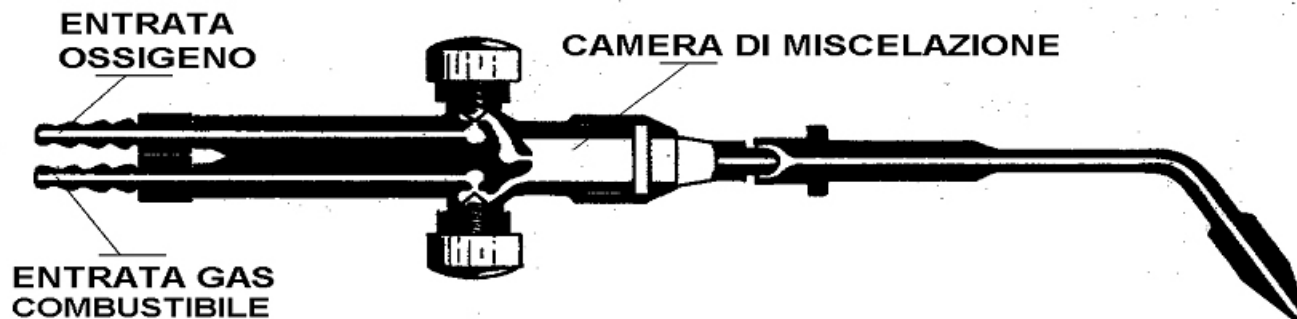




# Saldatura a GAS



La torcia ha la funzione di ***miscelare*** i due gas, di **regolare** ed **orientare** la fiamma mediante apposite valvole.





# Saldatura Ossiacetilenica

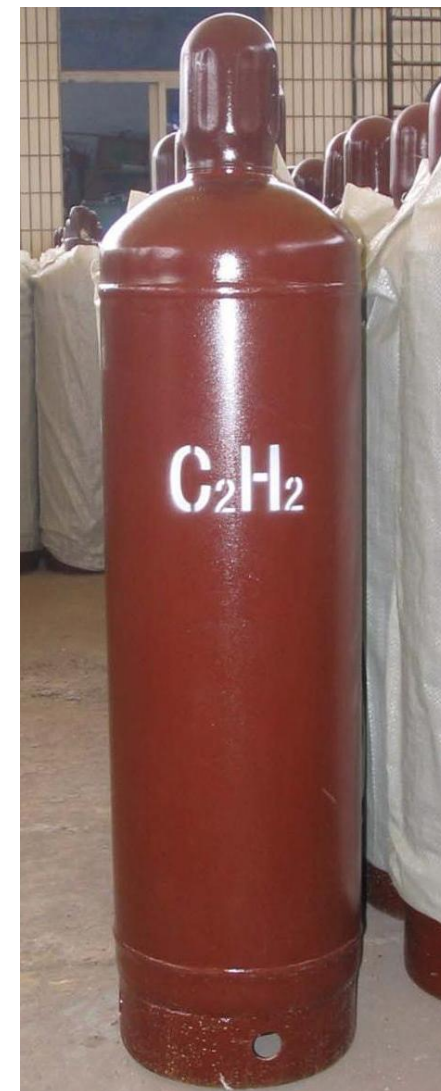


Nota anche come **OAW** (**O**xy**A**cetylene **W**elding)

Il combustibile è **Acetilene** ( $C_2H_2$ )



- **volatile**
- **esplosivo**
- **instabile**





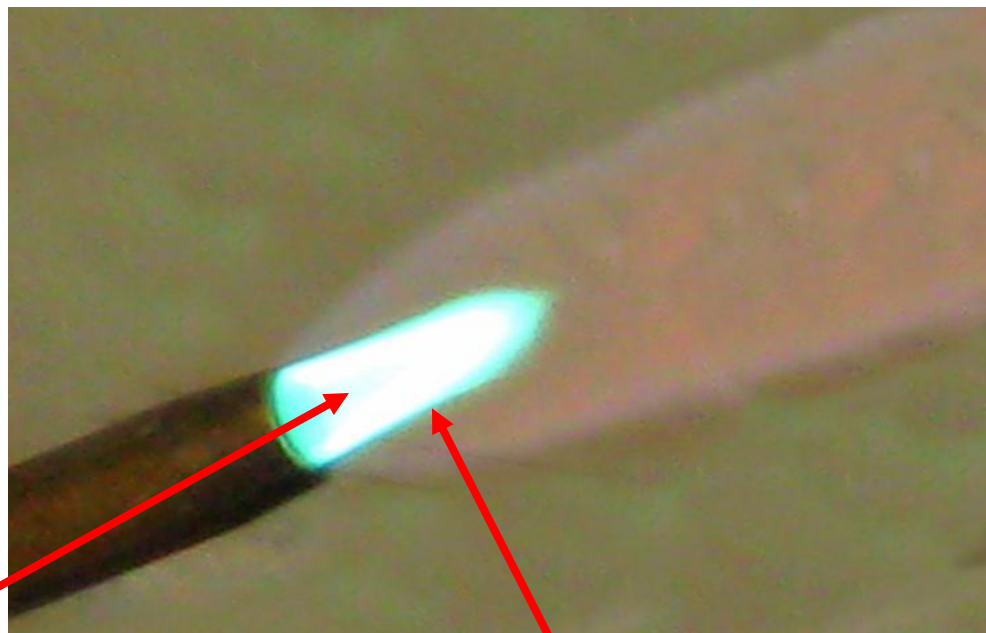
A causa della sua estrema **reattività**, **l'acetilene** viene conservato in bombole speciali **all'interno di un mezzo poroso** (es. farina fossile, kapok, ecc.) imbibito con **acetone** al 50%



L'acetilene è **instabile** già a 1,5 bar, dunque **non può essere usato per le saldature subacquee**



## Reazione di combustione

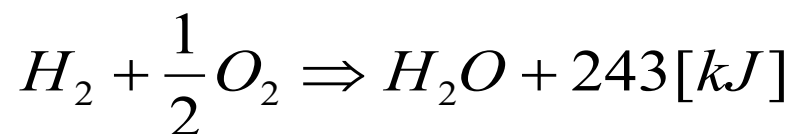


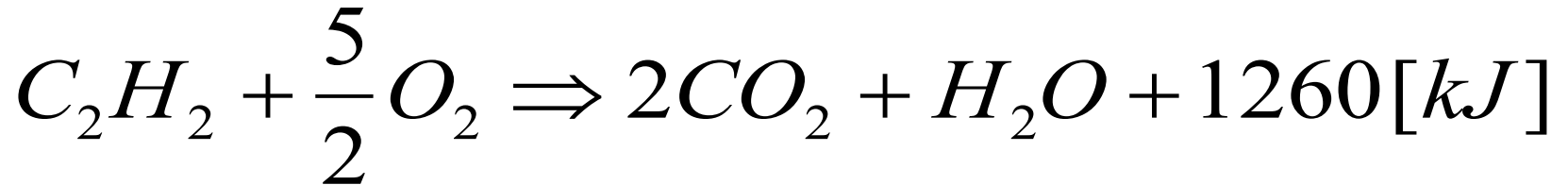
**Dardo (1200°C)**



**Protegge la saldatura  
dall'ossidazione!**

**Zona di riduzione (3600°C)**





Il cannello consente la **regolazione del rapporto ossigeno-acetilene**.  
La fiamma si distingue in:

- **neutra** (color **azzurro**)

Combustione in rapporto stechiometrico



**Saldatura**

- **ossidante** (colore tendente al **bianco**)

Combustione in eccesso di ossigeno

**Temperatura più alta**



**Taglio**

- **carburante** (colore tendente al **rosso**)

Combustione in eccesso di acetilene

**Temperatura più bassa**



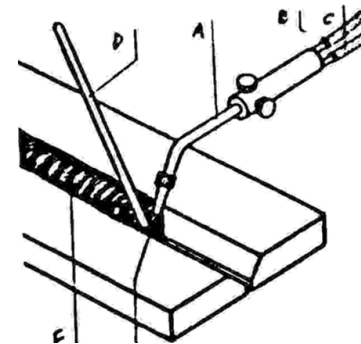
**Brasatura**



# Saldatura Ossiacetilenica



Generalmente è necessario utilizzare **metallo d'apporto** per formare il **cordone di saldatura**.





## Caratteristiche

- Adatta per saldare **materiali di composizione chimica differente**
- Di solito è utilizzata per saldare ***acciai con basso tenore di carbonio***, ma anche per rame, ghisa, alluminio
- **Controllabilità** (temperatura e metallo d'apporto)

## Svantaggi

- Problemi di surriscaldamento anche esteso (danni, deformazione, ritiri)
- saldatura lenta
- Non può essere usata per saldature sottomarine



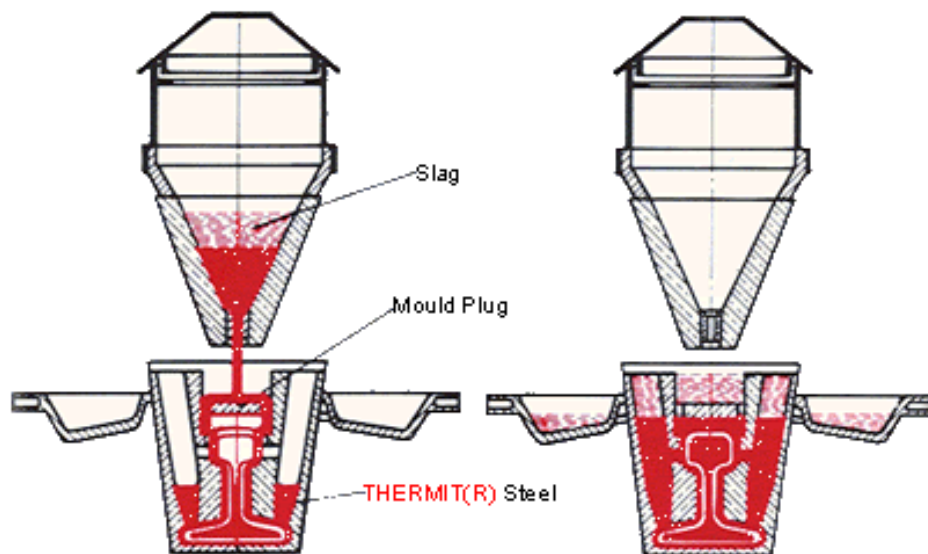
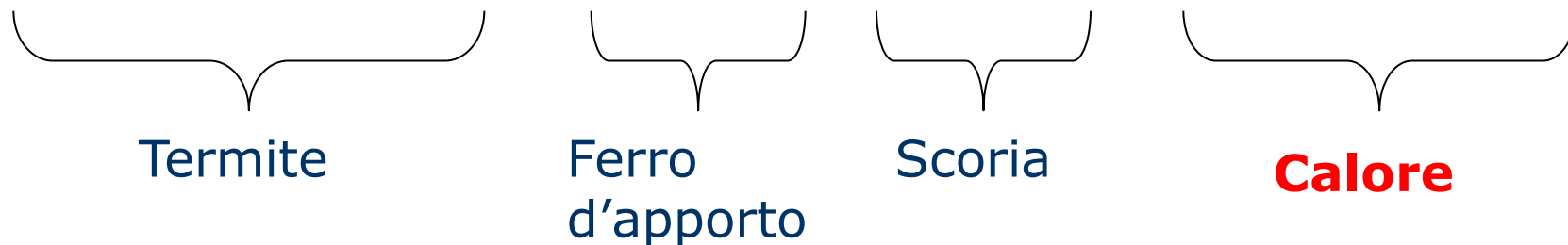
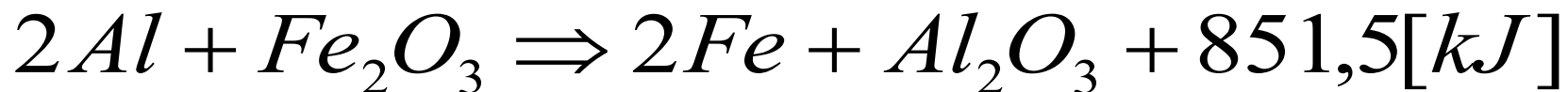
Nota anche come **HHO** *Welding*

Il combustibile è **Idrogeno** (H<sub>2</sub>)

- Temperatura di fiamma 2465°C
- Adatto per saldare metalli a **basso punto di fusione** (Al, Mg, Pb)
- Adatto per **saldatura sottomarina**
- **Non adatta a materiali ferrosi**  
(*infragilimento da idrogeno*)



Si basa sulla reazione fortemente esotermica dell'**alluminio** con l'**ossido ferrico** (reazione di **Goldschmidt**)





# Saldatura alluminotermica



Si basa sulla reazione fortemente esotermica dell'**alluminio** con l'**ossido ferrico** (reazione di **Goldschmidt**)





# Saldatura ad arco



Il calore per la fusione del metallo d'apporto è **ottenuta** mediante un **arco elettrico** innescato fra un elettrodo ed il metallo base delle parti da saldare.

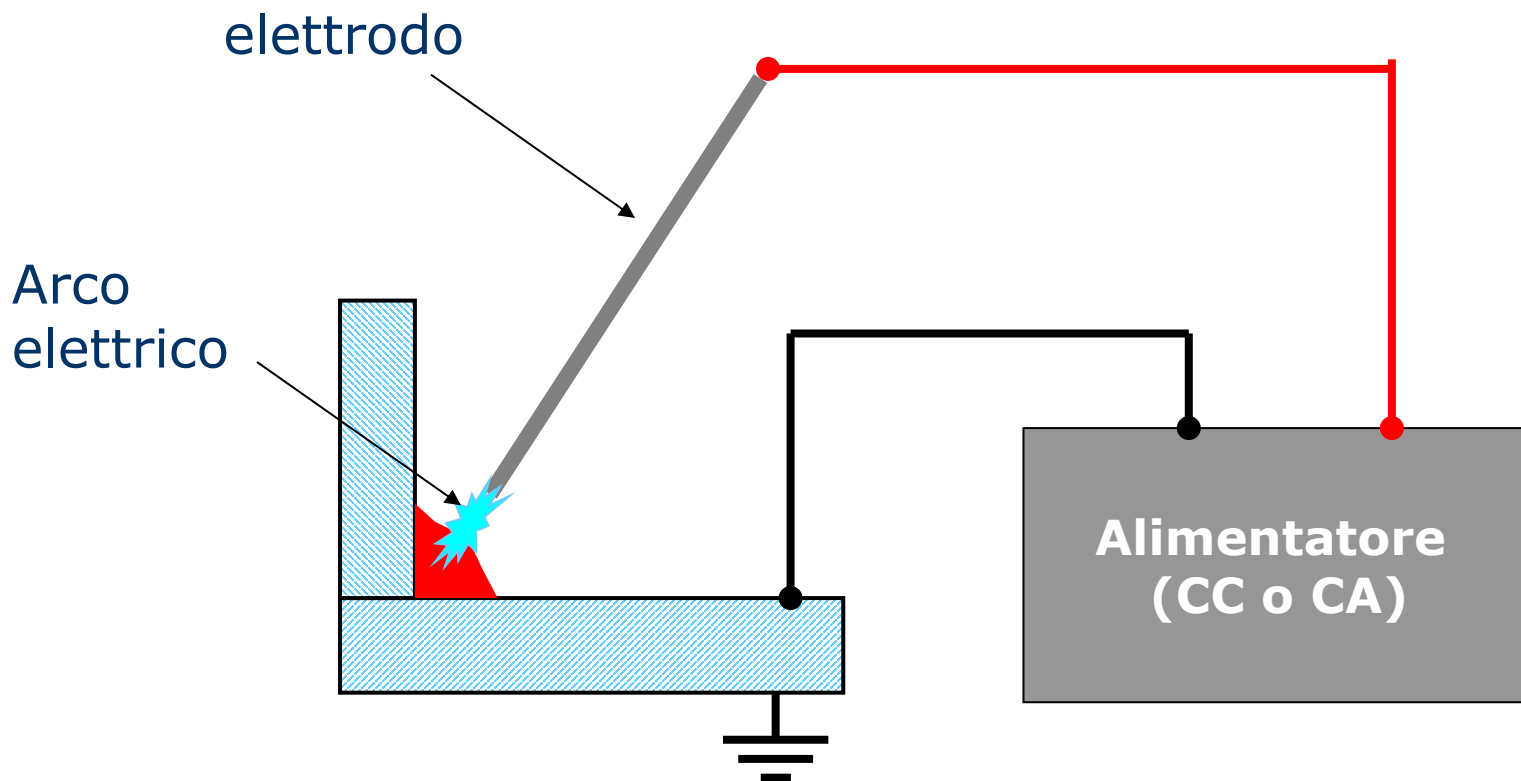




# Saldatura ad arco



Il calore per la fusione del metallo d'apporto è **ottenuta** mediante un **arco elettrico** innescato fra un **elettrodo** ed il metallo base delle parti da saldare





## Vantaggi

- Buona capacità di penetrazione
- Riscaldamento limitato alla zona di giunzione
- Attrezzatura semplice, trasportabile
- Costo contenuto

## Svantaggi

- Solo per materiali conduttori





# Saldatura ad arco con elettrodo rivestito



L'elettrodo viene allontanato di qualche millimetro ed il circuito, attraverso l'aria divenuta conduttrice in quella zona, rimane chiuso attraverso l'arco voltaico.



L'alta temperatura (4000-6000 °C) fa fondere l'estremità dell'elettrodo che, quindi, lascia cadere gocce di metallo fuso sui lembi dei pezzi metallici da saldare, anch'essi a temperatura di fusione.

## Il rivestimento dell'elettrodo

- Sviluppa gas che proteggono il cordone dall'ossidazione
- Stabilizza l'arco
- Apporta sostanze utili a migliorare le caratteristiche del cordone

Tipi di rivestimento:

- **al rutilo** (CC o CA)

Acciai a bassa %C

- **acidi**

- **basici**

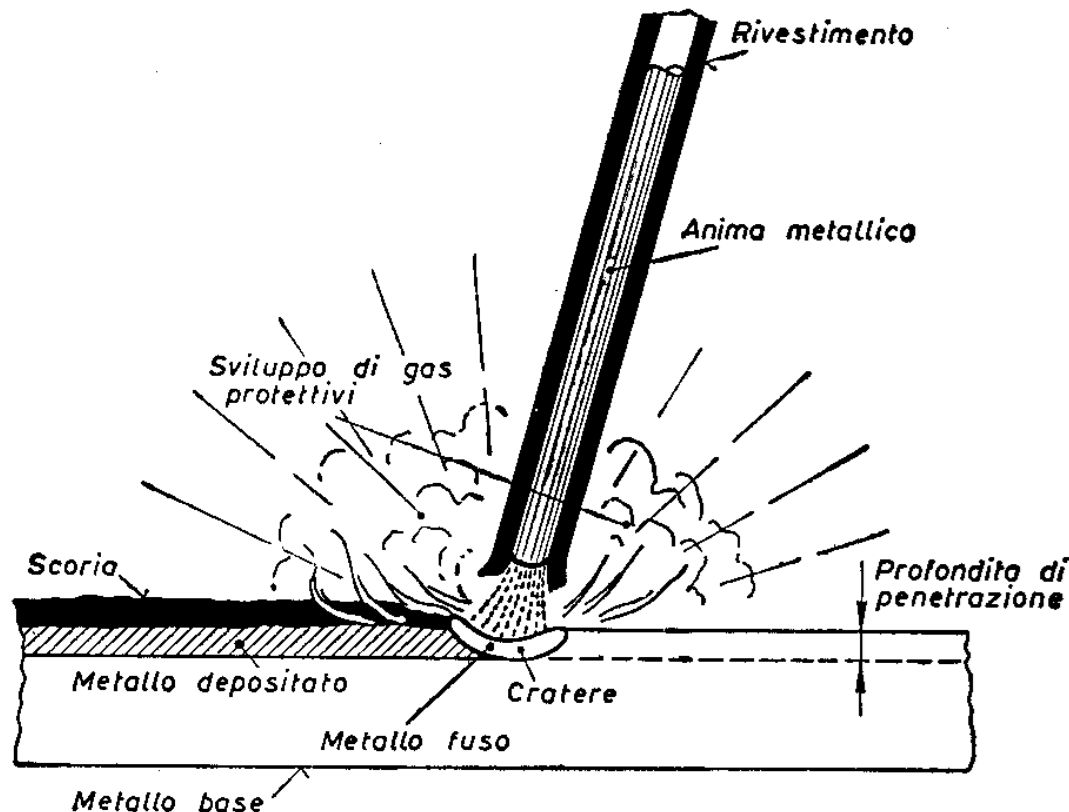
Acciai a alto C%

**CC** Elettrodo al +

- **cellulosici**

A forte penetrazione

**CC** Elettrodo al +





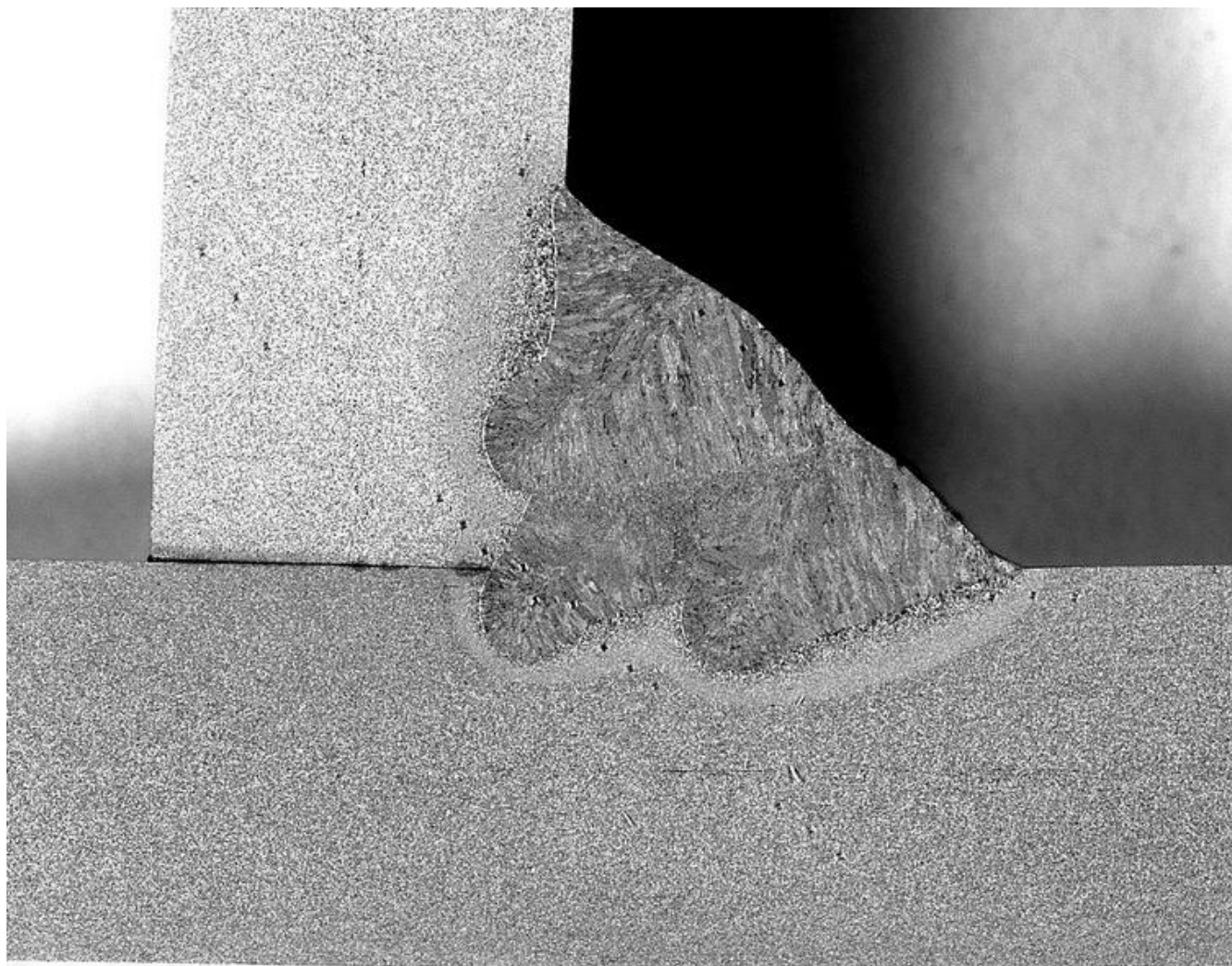
# Saldatura ad arco con elettrodo rivestito



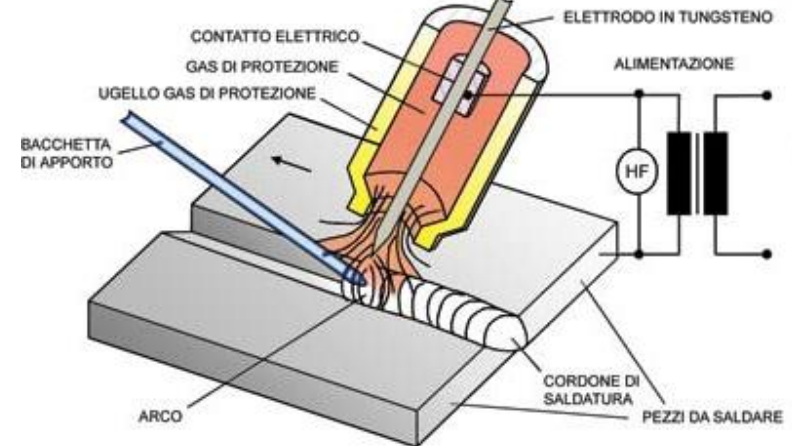
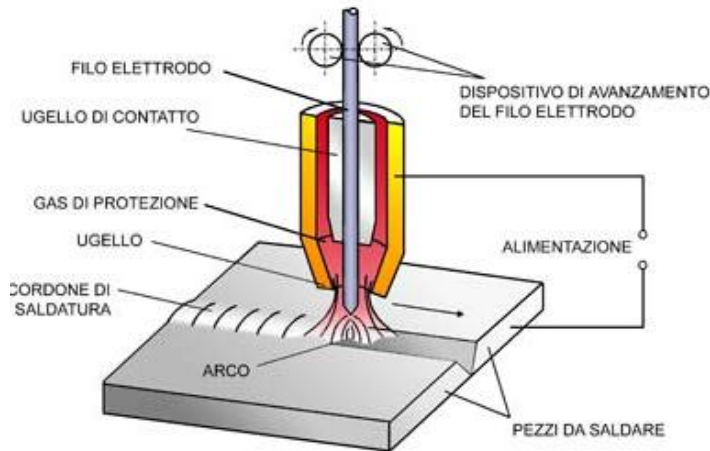
<b>Elettrodo acido</b>	<b>scoria di carattere acido</b> , normalmente il rivestimento (composto in gran parte di silice, $\text{SiO}_2$ e silicato di ferro) contiene un'alta percentuale di disossidanti. La scoria prodotta è porosa e facilmente eliminabile. Il bagno prodotto da questi elettrodi ha una temperatura elevata, quindi, pur essendo possibile, è sconsigliata la saldatura in posizioni diverse da quella orizzontale. È utilizzabile solo per materiali aventi buone caratteristiche di saldabilità, dato che, non avendo nessun effetto depurante, il cordone di saldatura è soggetto a cricche a caldo.
<b>Elettrodo cellulosico</b>	Hanno un rivestimento composto di materiale organico (cellulosa) associato ad elementi disossidanti (Mn e Si), quindi, avendo una grande quantità di H nell'arco, richiedono una tensione d'arco relativamente più elevata. Il rivestimento permette una forte proiezione di metallo dall'elettrodo nel bagno, quindi è possibile la saldatura in tutte le posizioni, anche con cianfrini stretti. Sono gli elettrodi che danno la massima penetrazione (fino a 2 volte il diametro dell'elettrodo, più 2 mm).
<b>Elettrodo al rutilo</b>	Hanno un rivestimento contenente ossidi di Ti (il rutilo infatti è il biossido di titanio). Questi elettrodi hanno caratteristiche simili a quelle degli elettrodi acidi, tuttavia gli ossidi di titanio, dando una bassa viscosità al bagno, permettono di ottenere saldature molto lisce e praticamente invisibili senza strumenti adeguati. Per questo motivo gli elettrodi al rutilo sono utilizzati principalmente per fini estetici, nel caso di passate multiple vengono utilizzati solo per le passate di superficie. In alcuni casi per associare le caratteristiche estetiche del rutilo alle caratteristiche elettriche o meccaniche di altri tipi di rivestimento sono associati a sostanze organiche (rutilcellulosici) o a carbonati basici (rutilbasici).
<b>Elettrodo ossidante</b>	<u><a href="#">Con questi elettrodi è possibile saldare tenendo l'elettrodo direttamente a contatto con il pezzo (da qui la loro denominazione alternativa "contact"), infatti il rivestimento, contenente ossidi di Fe, forma un cratere abbastanza profondo perché tutto l'arco scocchi entro il cratere. Sono gli elettrodi che permettono la massima deposizione (proprio per la presenza di ferro nel rivestimento) a parità di caratteristiche elettriche.</a></u>
<b>Elettrodo basico</b>	Il rivestimento contiene grandi quantità di carbonati di Ca e Mg, quindi dà reazione basica. Ca e Mg nel corso della fusione si combinano con S e P, quindi depurano molto a fondo il bagno di saldatura, ma aumentano la temperatura di fusione del rivestimento, quindi devono essere aggiunti opportuni sali (di F e Si) che complessivamente aumentano l'energia di ionizzazione necessaria per l'arco. Possono essere usati solo in cc con polarità inversa (positivo sulla pinza portaelettrodo). La presenza di notevoli quantità di elementi depuranti rende questi elettrodi molto utili per la saldatura di materiali contaminati da S o P. Questi elettrodi lavorano con un bagno piuttosto freddo, quindi possono essere utilizzati in tutte le posizioni (praticamente sono gli unici che permettono la saldatura in sopratesta). Le caratteristiche meccaniche del giunto sono praticamente identiche a quelle del materiale base. Contro questi vantaggi stanno le difficoltà operative (arco corto), la necessità di avere gli elettrodi costantemente deumidificati, per evitare la formazione di cricche a freddo e la formazione di una scoria che è difficile da rimuovere.



# Penetrazione



- Saldatura in atmosfera protettiva (TIG, MIG, MAG)
- Saldatura ad arco sommerso
- Saldatura al plasma





Le parti, messe a contatto tra un'incudine ed un vibratore (**sonotrodo**), si saldano per il **riscaldamento** dovuto alle **vibrazioni trasversali di frequenza  $f > 20\text{kHz}$**

## Vantaggi

- ciclo di saldatura rapido (1-2s)
- saldatura facilmente automatizzabile
- basso consumo energetico
- Adatta a plastiche e metalli diversi

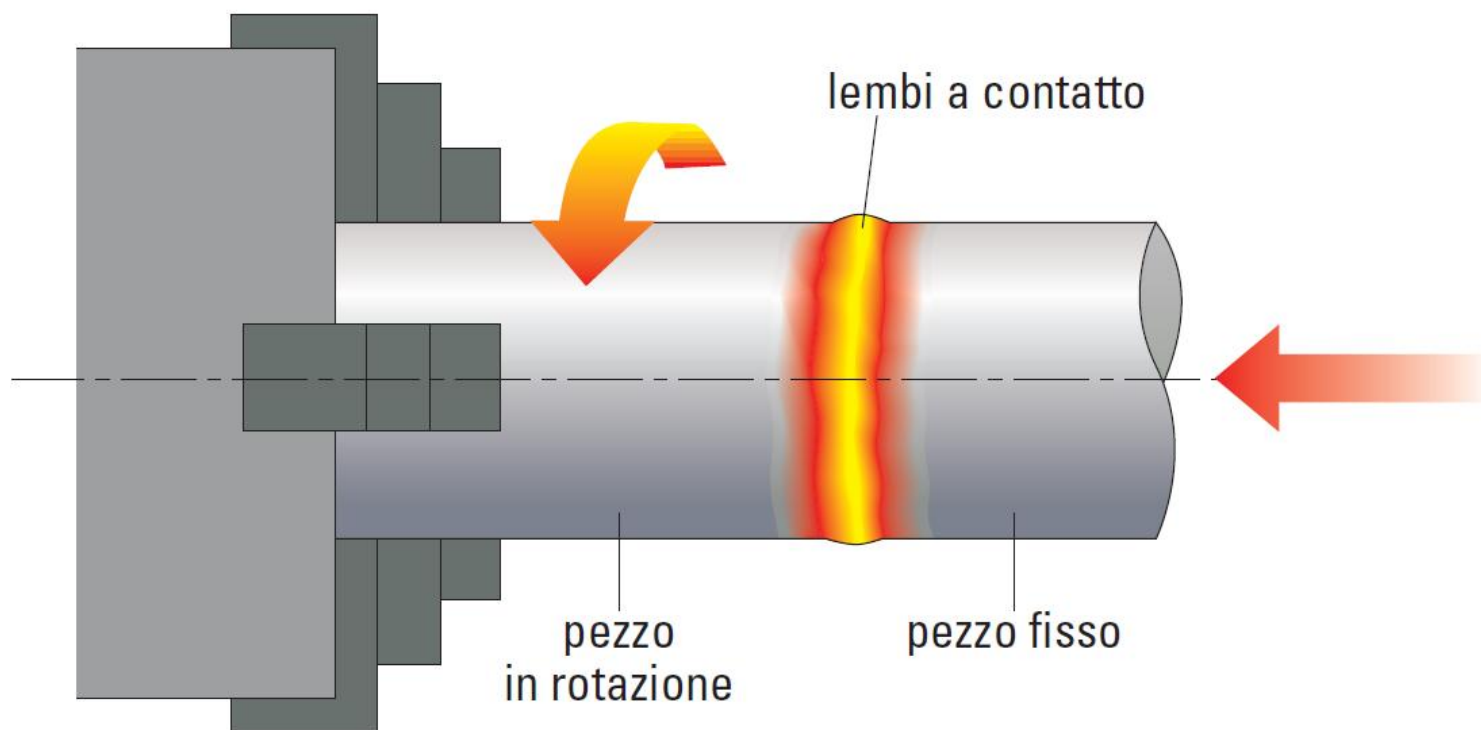
## Svantaggio

- Applicabilità solo su parti di piccole e medie dimensioni (es. **fogli metallici d spessore  $< 2\text{mm}$** )





# Saldatura per attrito





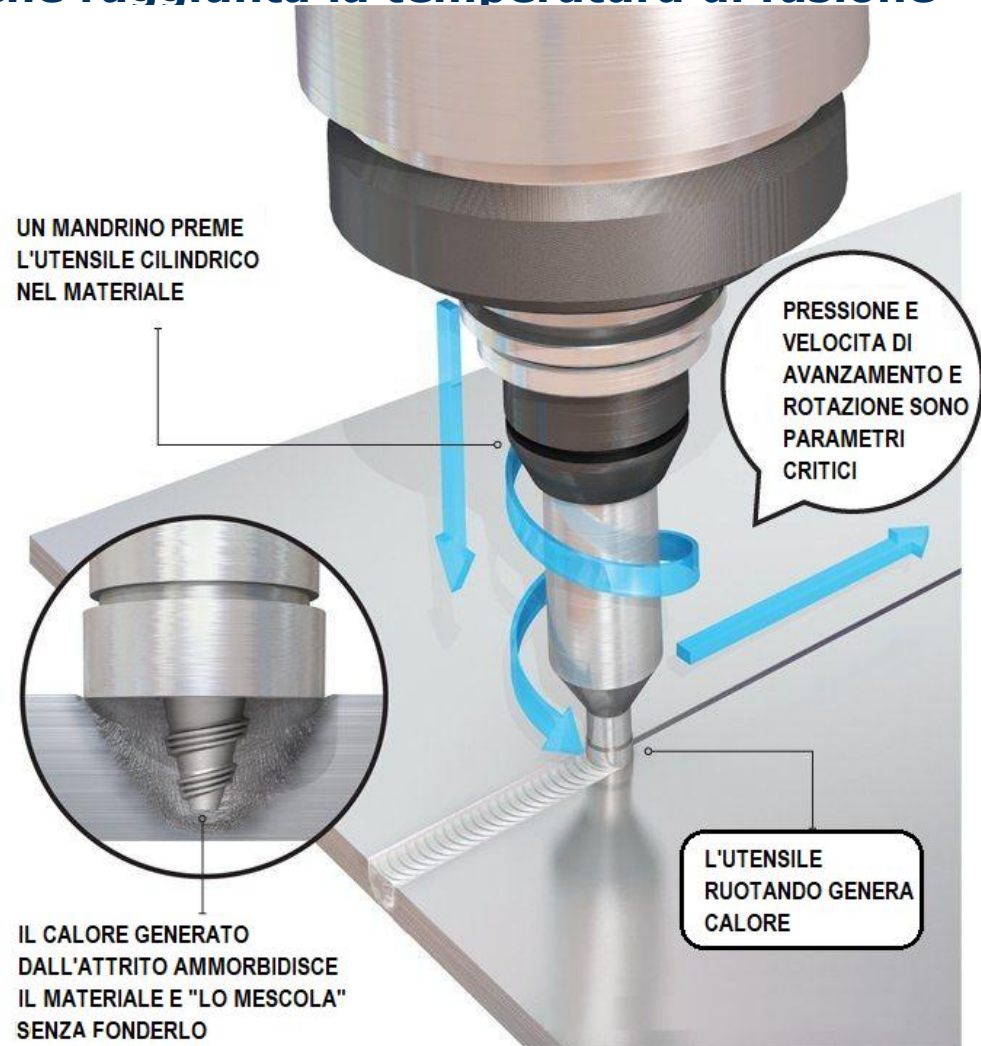
# Saldatura per attrito





La **Friction Stir Welding** (FSW) è un tipo di saldatura per attrito allo stato solido in cui nel materiale da saldare **non viene raggiunta la temperatura di fusione** ( $75-80\% T_f$ ).

- Usato per unire **leghe speciali d'alluminio** che non possono essere saldate per fusione
- Costoso
- Non può essere effettuato manualmente
- L'attrezzatura non è portatile





# Saldatura per resistenza



**Saldatura autogena per pressione** dove il calore richiesto è prodotto per **effetto Joule** dalla corrente elettrica di elevata intensità che attraversa le parti

$$W = VI = RI^2$$





# Saldatura per resistenza



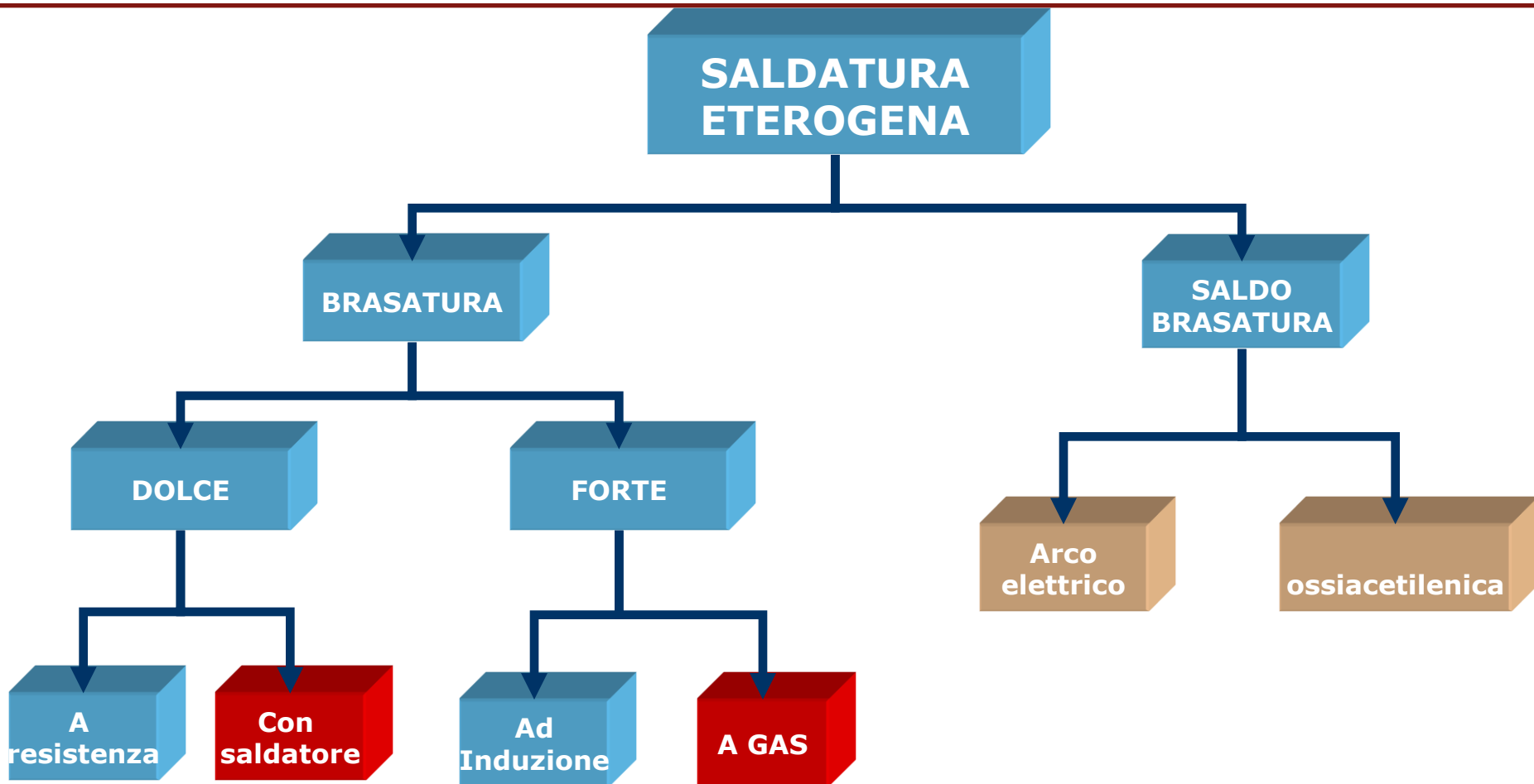
La corrente provoca la **fusione localizzata** delle parti metalliche in un punto detto ***nocciolo***

**l'azione di compressione** esercitata dagli elettrodi, porta alla formazione di un **punto di saldatura**





# Saldatura eterogena - classificazione

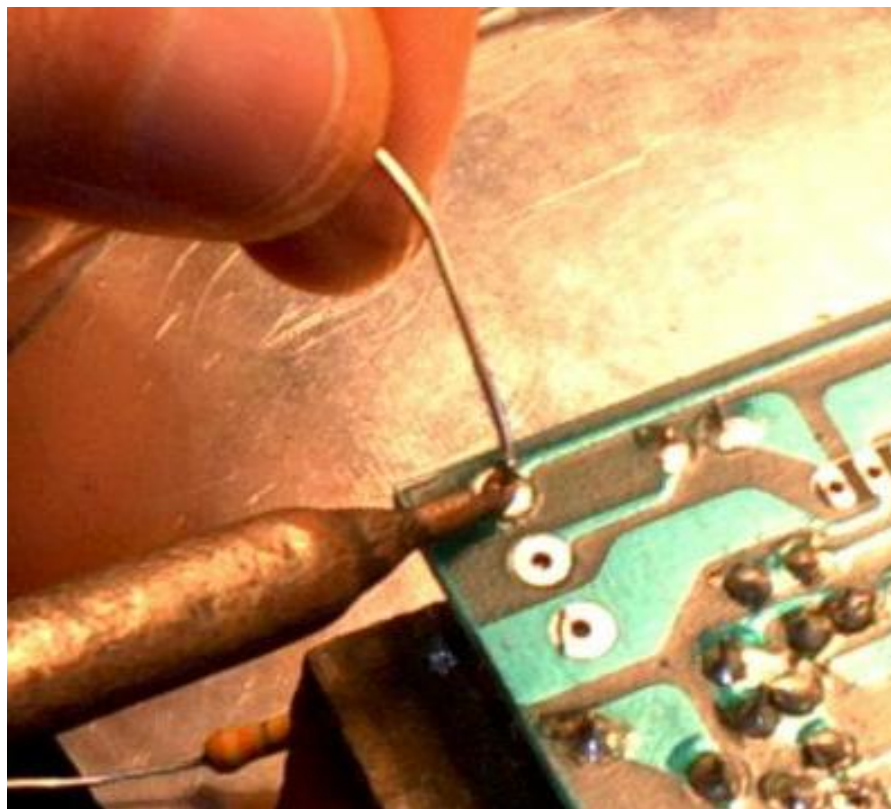


La **brasatura dolce** consiste nel collegare pezzi metallici con l'ausilio di un **metallo d'apporto**, senza la fusione dei pezzi da assemblare. Il **metallo d'apporto penetra per capillarità** fra i pezzi da assemblare.

$$T_{f(MA)} < T_{f(M)}$$

## Brasatura

- Gioco fra i lembi di centesimi di mm
- Non vi è formazione di leghe
- La tenuta è garantita dalla forma del cordone
- Di solito si usano agenti disossidanti («pasta salda»)





# Brasatura dolce

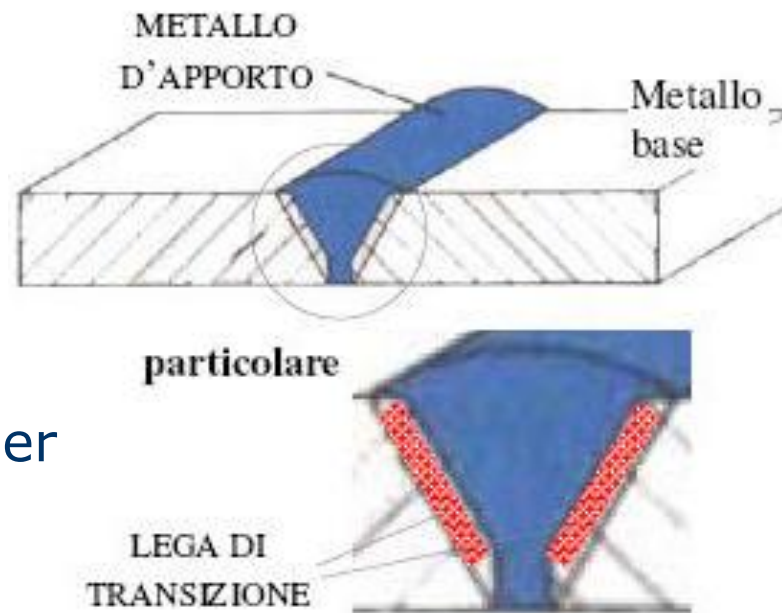


Simile alla **brasatura** dolce, ma questa volta i 2 lembi sono cianfrinati ed il metallo d'apporto **forma una lega** con il metallo base (**lega di transizione**)

$$T_{f(MA)} < T_{f(M)}$$

## Saldo-Brasatura

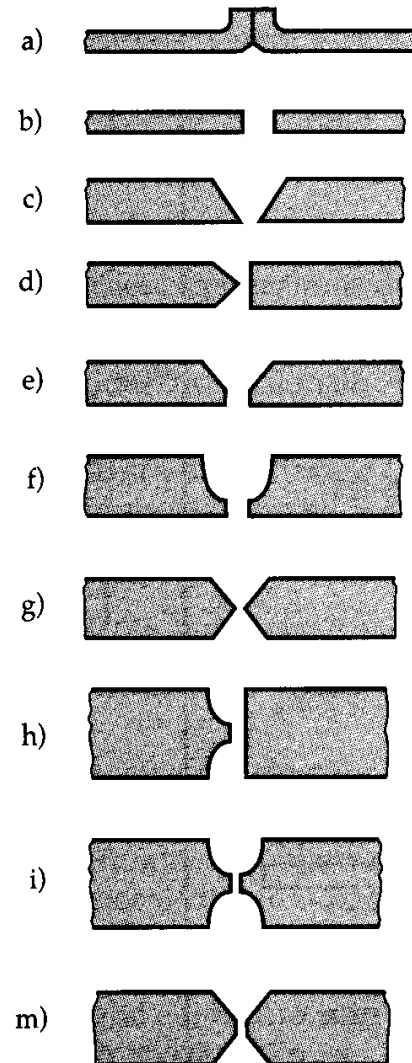
- Lembi distanti alcuni mm
- Formazione di **lega di transizione**
- Acciai a basso %C, bronzo
- Il metallo di apporto **non** penetra per capillarità





## Preparazione dei lembi nella saldatura

- conferire la forma geometrica più idonea all'esecuzione della saldatura
- ottenere le migliori caratteristiche meccaniche del giunto
- assicurare la completa fusione su tutto lo spessore e la **buona penetrazione del materiale d'apporto**





# Tipi di giunto



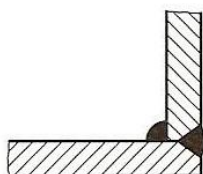
*Giunto di testa*



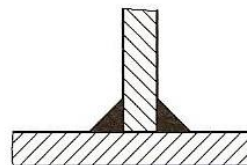
*Giunto di spigolo*



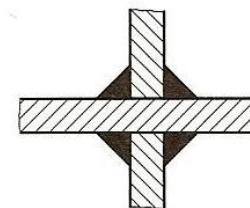
*Giunto a sovrapposizione sagomato*



*Giunto ad L*



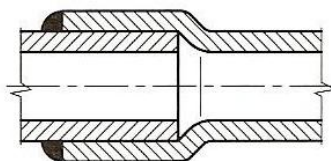
*Giunto a T*



*Giunto a croce*



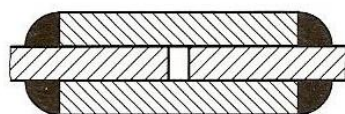
*Giunto a sovrapposizione semplice*



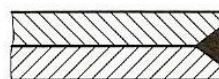
*Giunto a bicchiere*



*Giunto a semplice coprigiunto*



*Giunto a doppio coprigiunto*



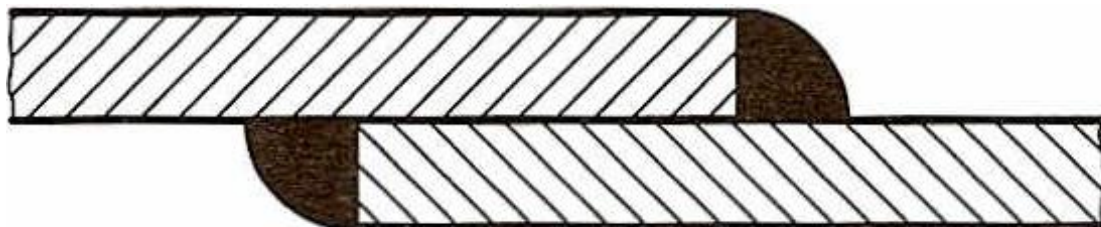
*Giunto d'orlo*



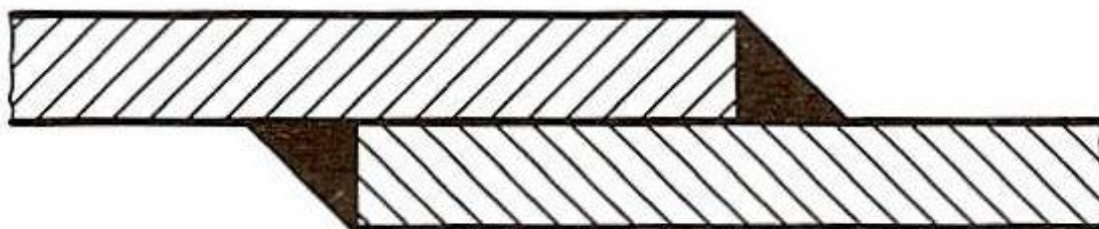
*Giunto a lembi rilevati*



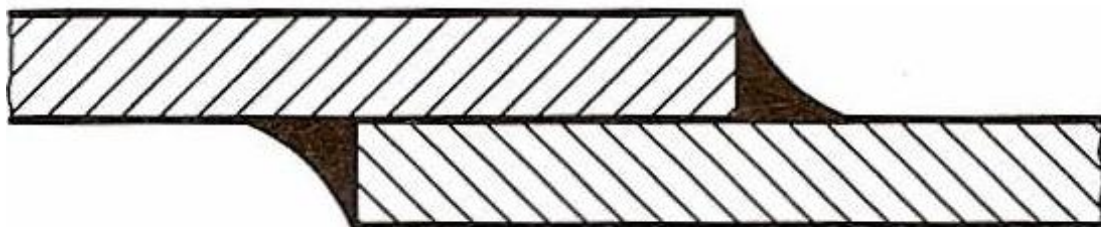
# Forma del cordone



**convessa**



**piana**



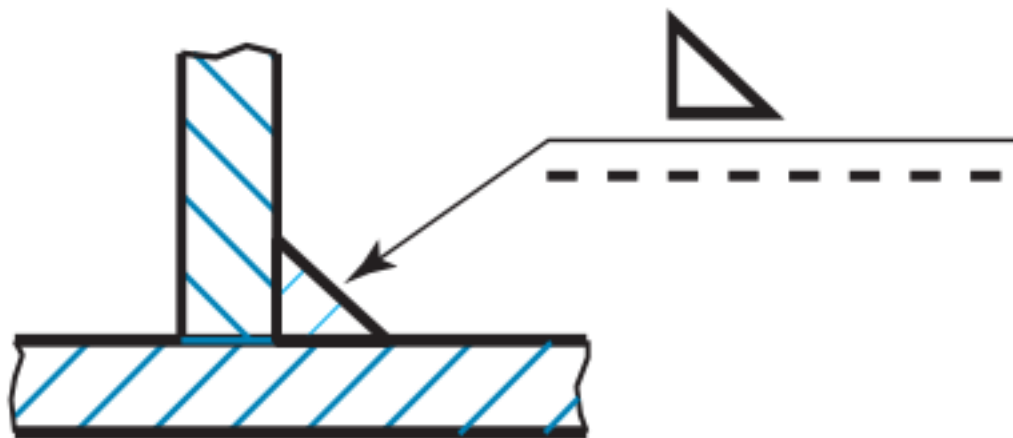
**concava**



# Designazione delle saldature



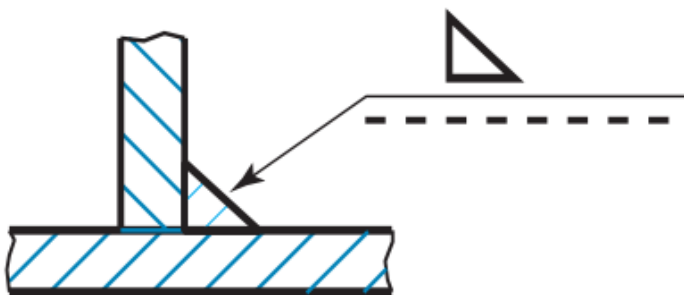
La rappresentazione schematica prevede un **segno grafico elementare**, tracciato con **linea continua grossa** (tipo A), che **ricorda la forma della saldatura** da eseguire. La codificazione può essere completata da opportuni segni grafici complementari e da una quotatura convenzionale



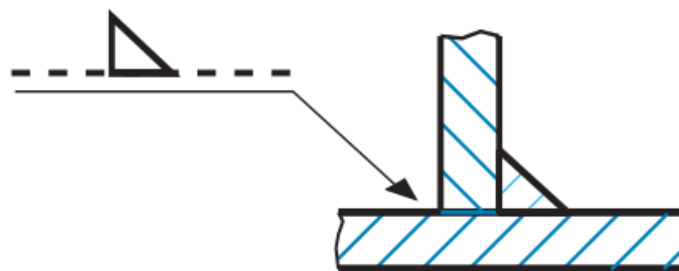
**UNI EN ISO 2553:2013** - *Giunti saldati e brasati. Rappresentazione simbolica delle saldature sui disegni*

La **linea tratteggiata** indica una saldatura **non simmetrica**

- Rappresenta il **lato opposto alla linea di freccia**.
- Può essere posta **indifferentemente al di sopra o al di sotto** della linea di freccia



a) Saldatura sul lato  
linea di freccia



b) Saldatura sul lato opposto  
alla linea di freccia

La **linea tratteggiata** indica una saldatura **non simmetrica**



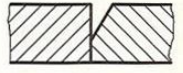

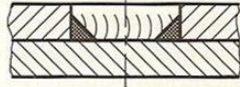

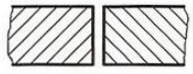



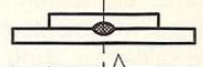

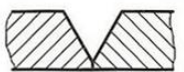



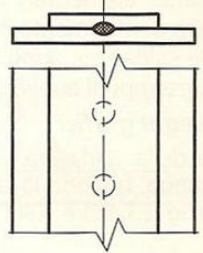

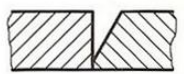



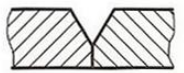



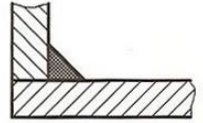

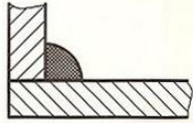

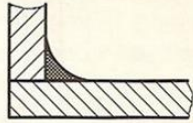

- Rappresenta il **lato opposto alla linea di freccia**.
- Può essere posta **indifferentemente al di sopra o al di sotto** della linea di freccia

Rappresentazione convenzionale	Rappresentazione schematica



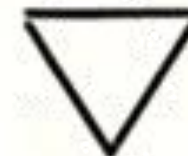
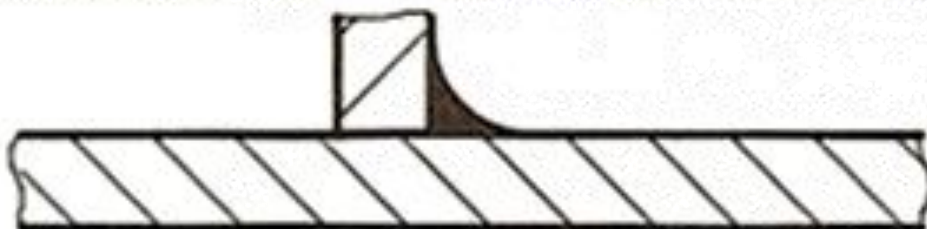
# Segni grafici elementari

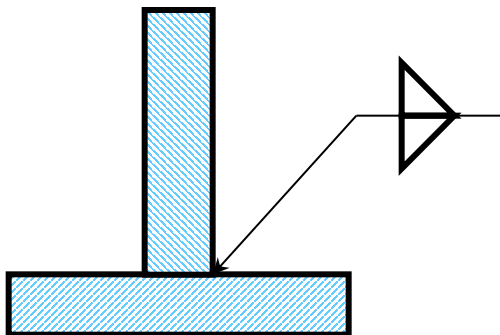


Saldatura a bordi rilevati 		Saldatura a 1/2 Y 		Saldatura entro intagli o fori 	
Saldatura a lembi retti 		Saldatura a U (o J) 		Saldatura a punti (a resistenza o no) 	
Saldatura a V 		Saldatura a 1/2 U (J) 		Saldatura in linea continua (a resistenza o no) 	
Saldatura a 1/2 V 		Saldatura ripresa a rovescio 			
Saldatura a Y 		Saldatura d'angolo 			
Cordone piano 		Cordone convesso 		Cordone concavo 	

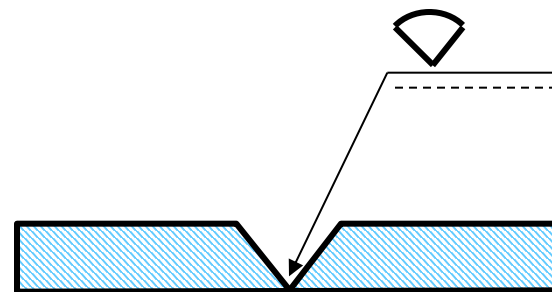


# Composizione dei segni grafici

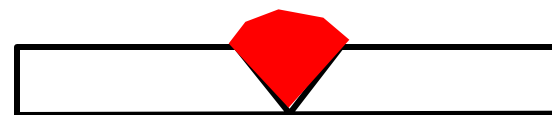
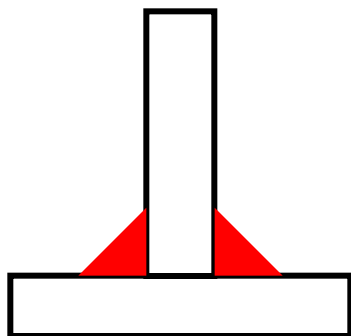


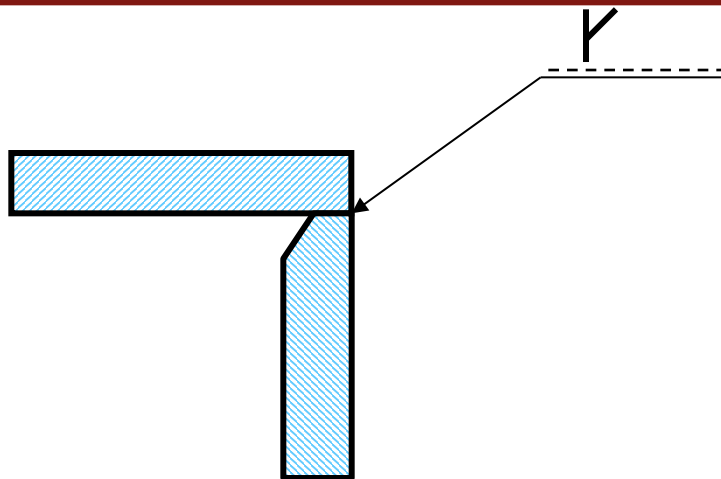


**Giunto a T  
saldatura ad angolo**

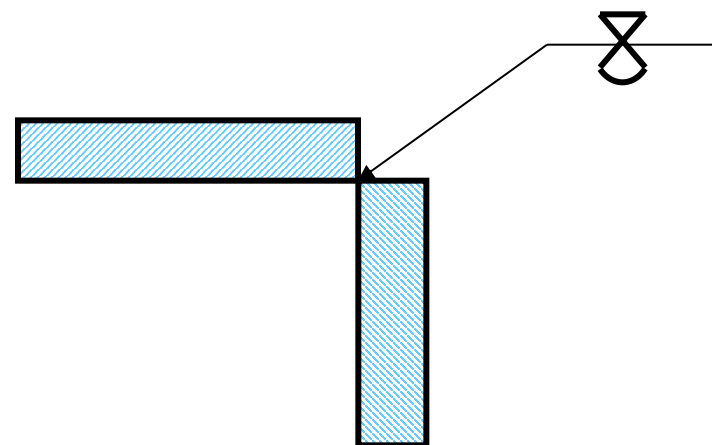


**Giunto di testa  
saldatura a V**

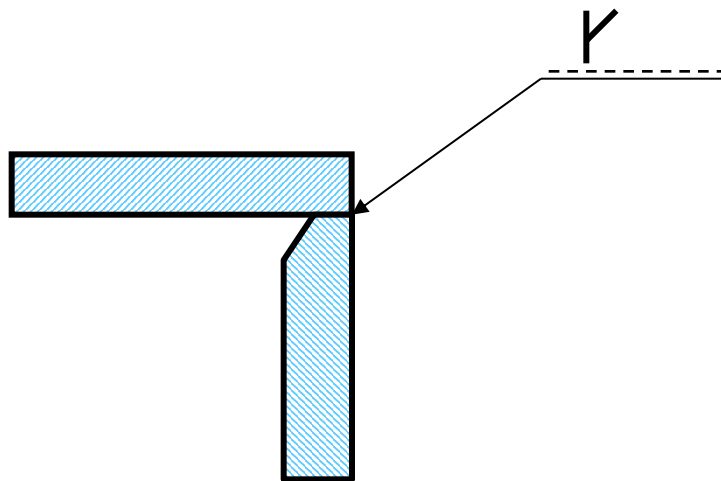




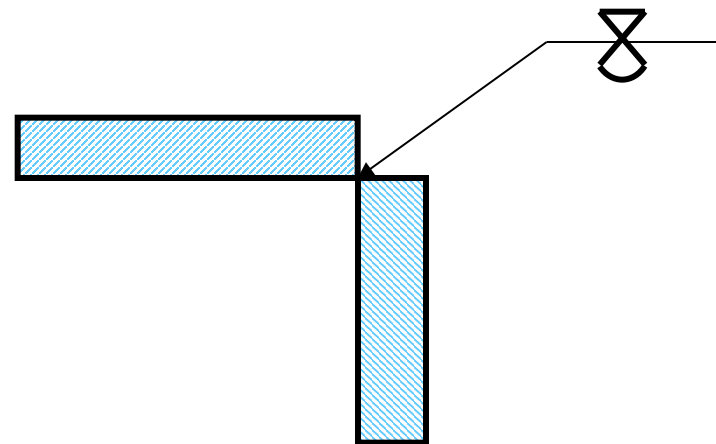
**Giunto a L  
saldatura a  $\frac{1}{2} Y$**



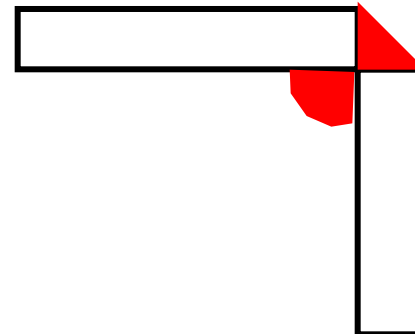
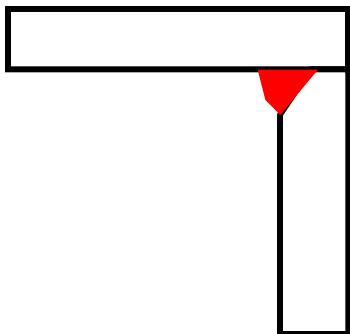
**Giunto di spigolo  
saldatura a X**

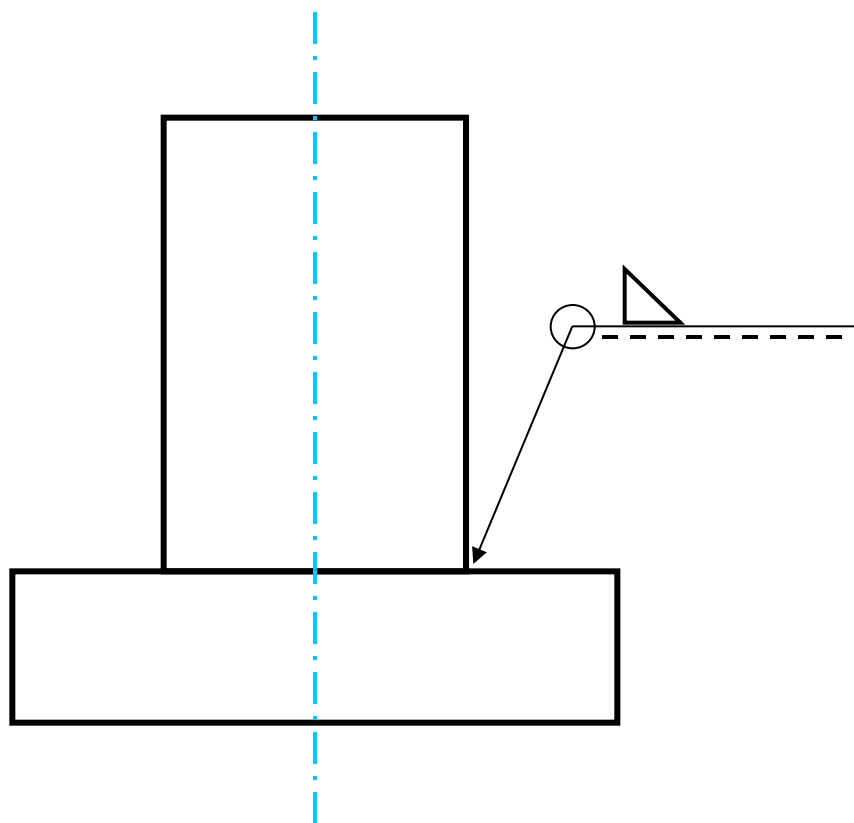


**Giunto a L  
saldatura a  $\frac{1}{2} Y$**

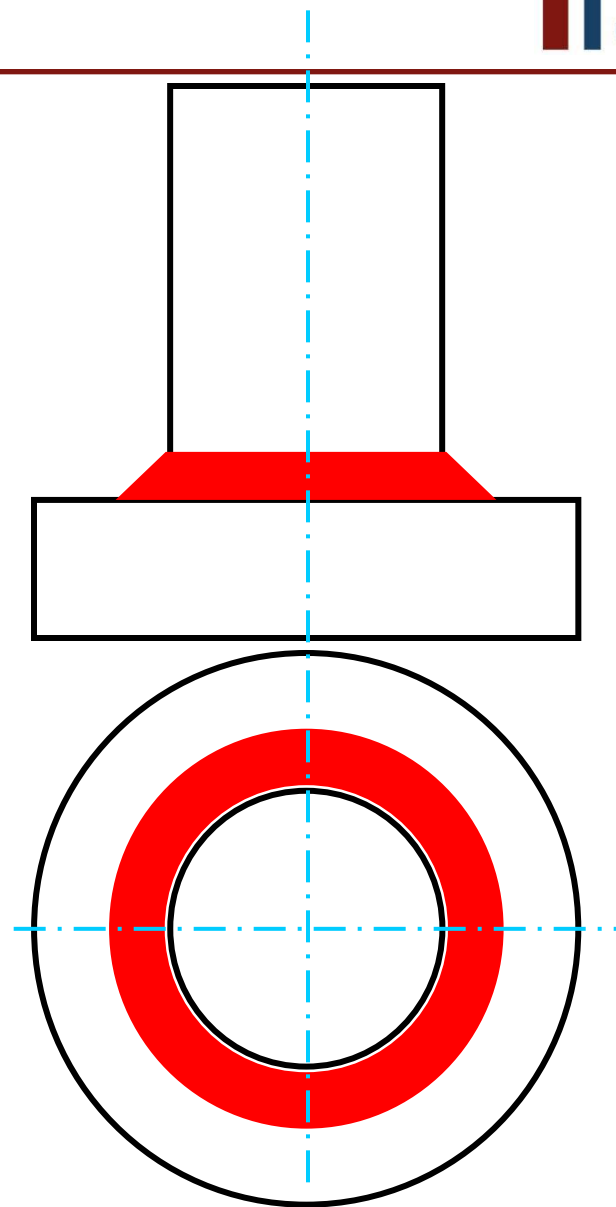


**Giunto di spigolo  
saldatura a X**



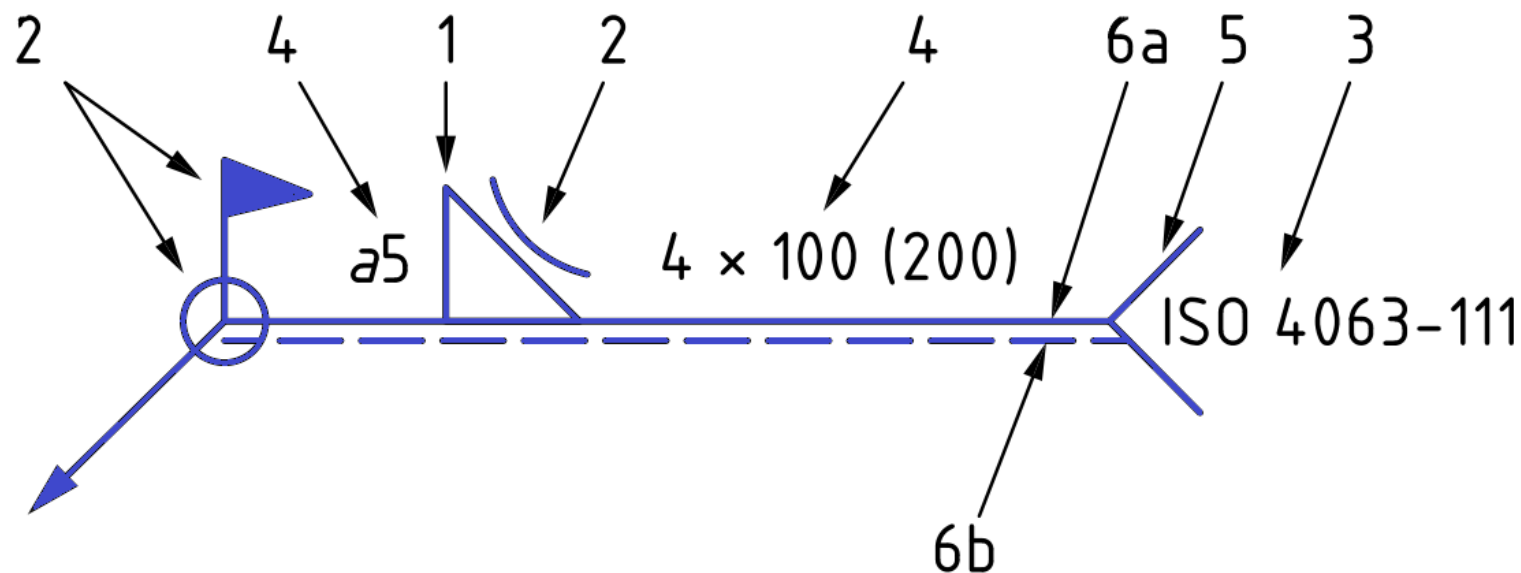


**Saldatura perimetrale**





# Designazione delle saldature



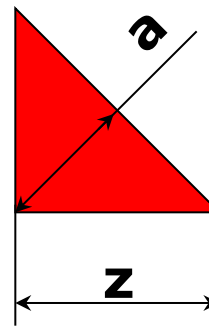
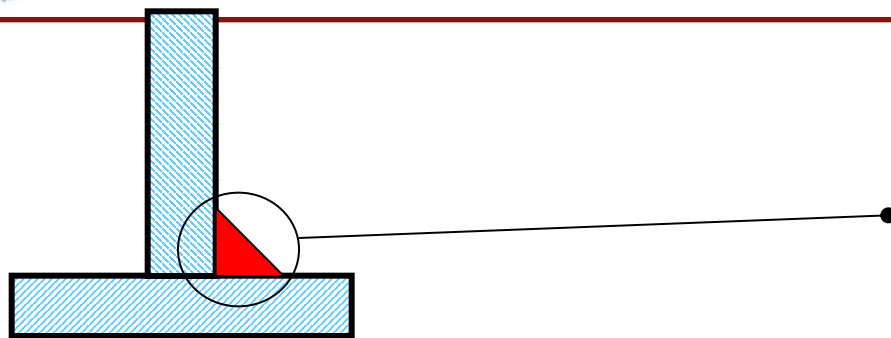
- 1 Segno grafico di saldatura
- 2 Segni supplementari
- 3 Procedimento di saldatura
- 4 Dimensioni
- 5 coda
- 6a linea di riferimento
- 6b linea di identificazione a tratti



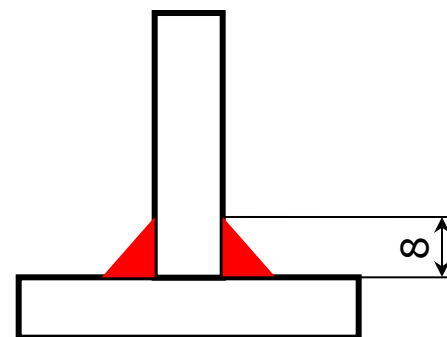
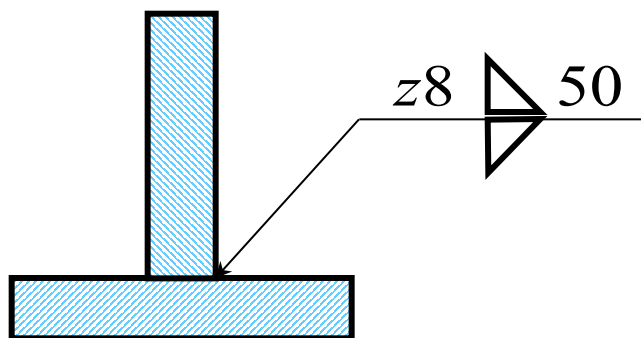
**UNI EN ISO 2553:2013** - *Giunti saldati e brasati. Rappresentazione simbolica delle saldature sui disegni*



# Designazione delle saldature d'angolo



$$z = a\sqrt{2}$$

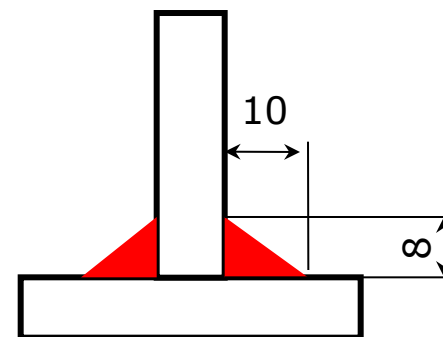
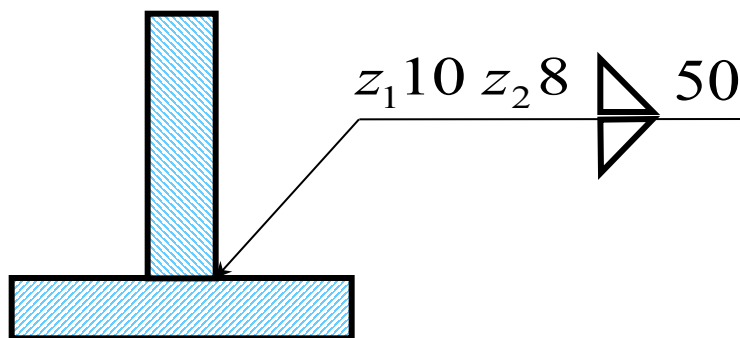
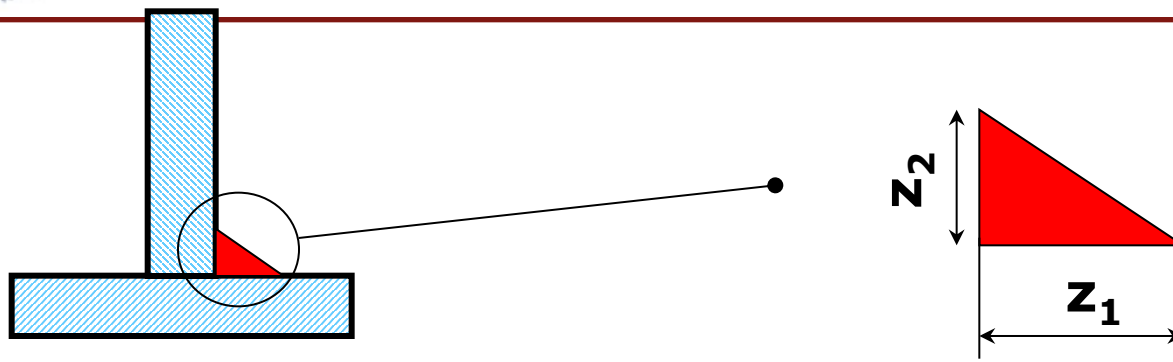


**UNI EN ISO 2553:2013** - *Giunti saldati e brasati. Rappresentazione simbolica delle saldature sui disegni*





# Designazione delle saldature d'angolo

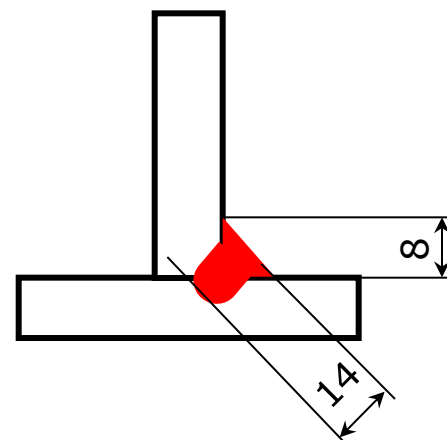
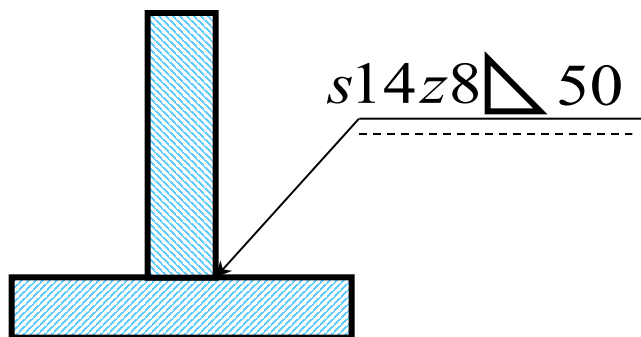
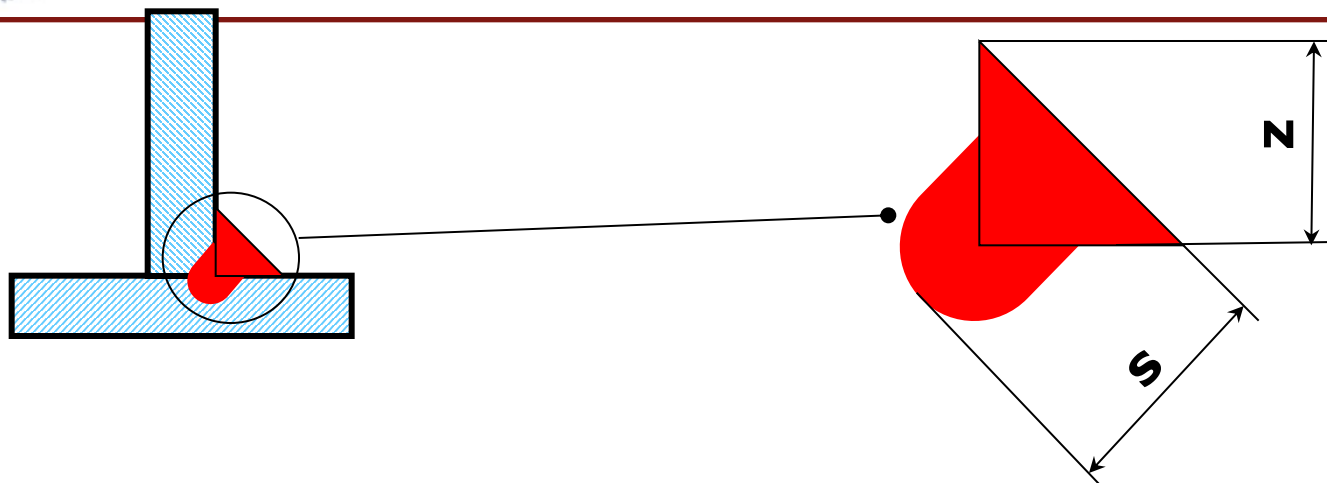


**UNI EN ISO 2553:2013** - *Giunti saldati e brasati. Rappresentazione simbolica delle saldature sui disegni*



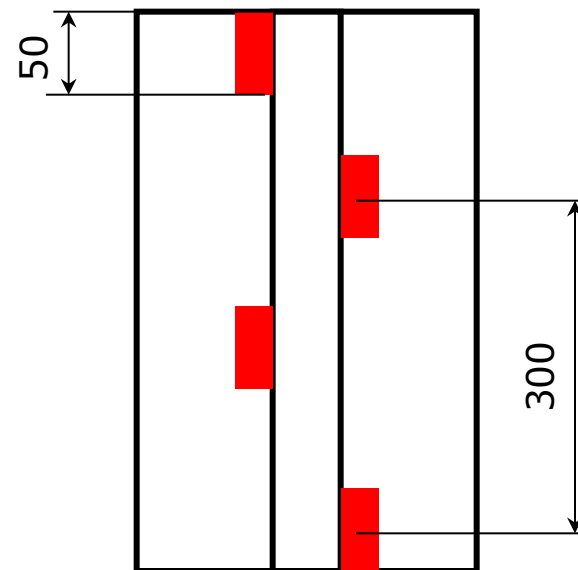
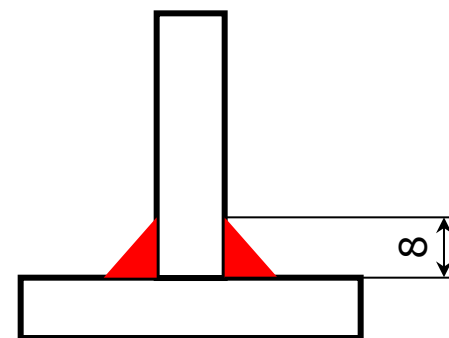
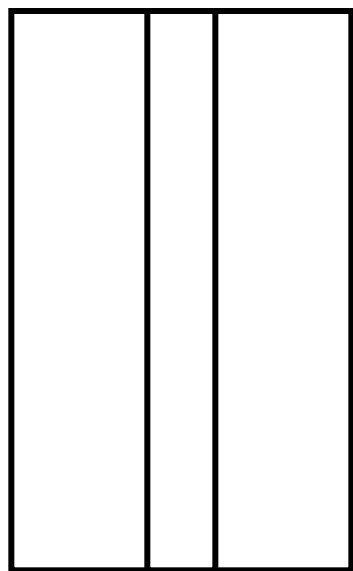
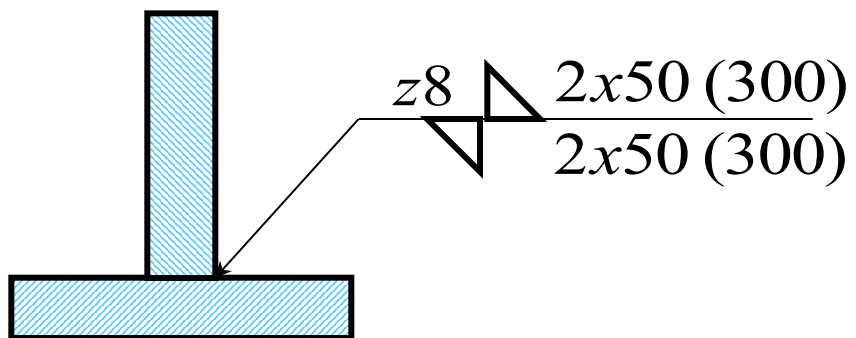


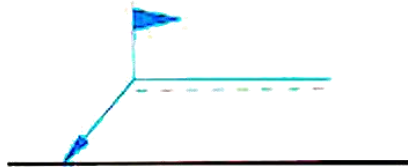
# Designazione delle saldature d'angolo



**UNI EN ISO 2553:2013** - Giunti saldati e brasati. Rappresentazione simbolica delle saldature sui disegni







**Figura 13**  
Indicazione di saldatura da eseguire in cantiere.



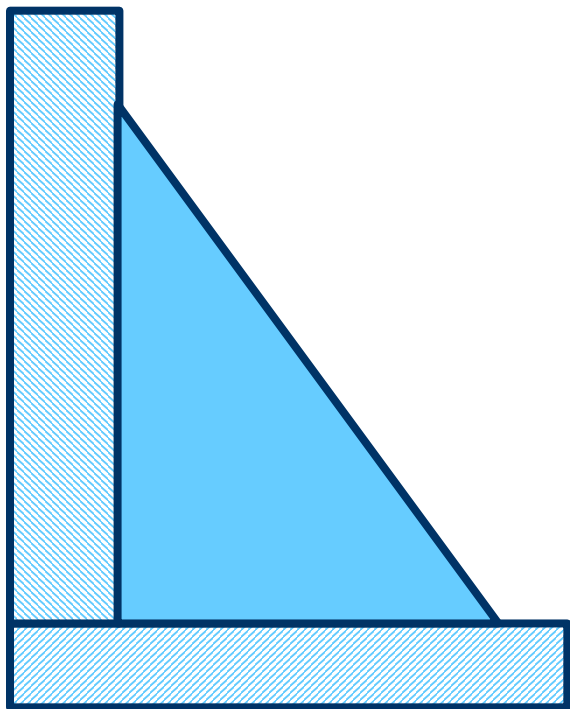
**Figura 14**  
Indicazione del procedimento di saldatura.



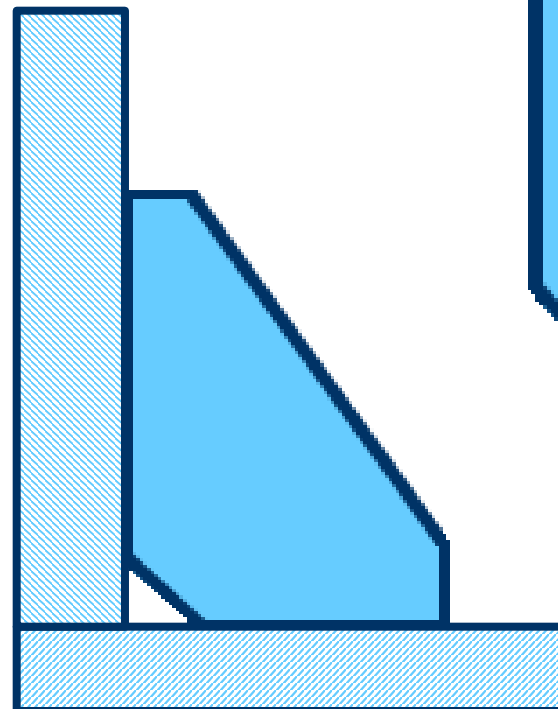
**Figura 15**  
Indicazione del tipo di controllo non distruttivo.

1	Saldatura ad arco
11	Saldatura ad arco senza protezione di gas
12	Saldatura ad arco sommerso
13	Saldatura ad arco con filo elettrodo fusibile sotto protezione di gas
14	Saldatura ad arco con elettrodo infusibile sotto protezione di gas
15	Saldatura al plasma
18	Altri procedimenti di saldatura ad arco
2	Saldatura a resistenza
21	Saldatura a punti
22	Saldatura a rulli
23	Saldatura a rilievi
24	Saldatura a scintillio
25	Saldatura testa a testa a resistenza pura
29	Altri procedimenti di saldatura a resistenza
3	Saldatura a gas
31	Saldatura a ossigas
32	Saldatura ad aria con gas combustibile
4	Saldatura allo stato solido; saldatura a pressione
41	Saldatura a ultrasuoni
42	Saldatura ad attrito
43	Saldatura per bollitura
44	Saldatura ad alta energia meccanica
45	Saldatura a diffusione
47	Saldatura a pressione a gas
48	Saldatura a pressione a freddo
7	Altri procedimenti di saldatura
71	Saldatura alluminotermica
72	Saldatura a elettroscoria
73	Saldatura elettrogas
74	Saldatura a induzione
75	Saldatura per radiazione luminosa (a luce focalizzata)
76	Saldatura a fascio elettrico
77	Saldatura a percussione (a scarica elettrica)
78	Saldatura di prigionieri
9	Brasatura forte e brasatura dolce
91	Brasatura forte
93	Altri procedimenti di brasatura forte
94	Brasatura dolce
96	Altri procedimenti di brasatura dolce
97	Saldobrasatura

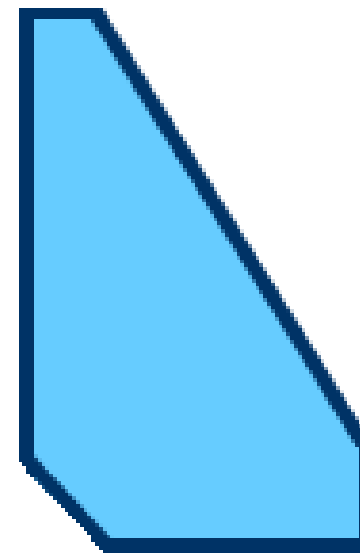
## Nervature



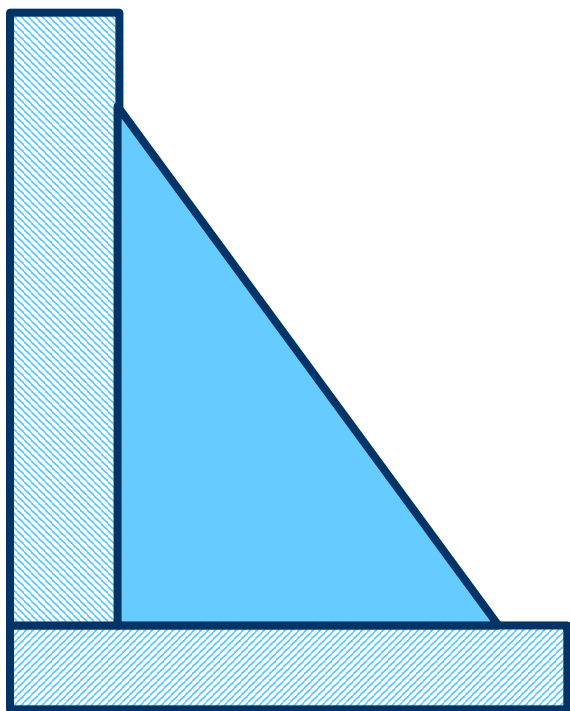
**NO!**



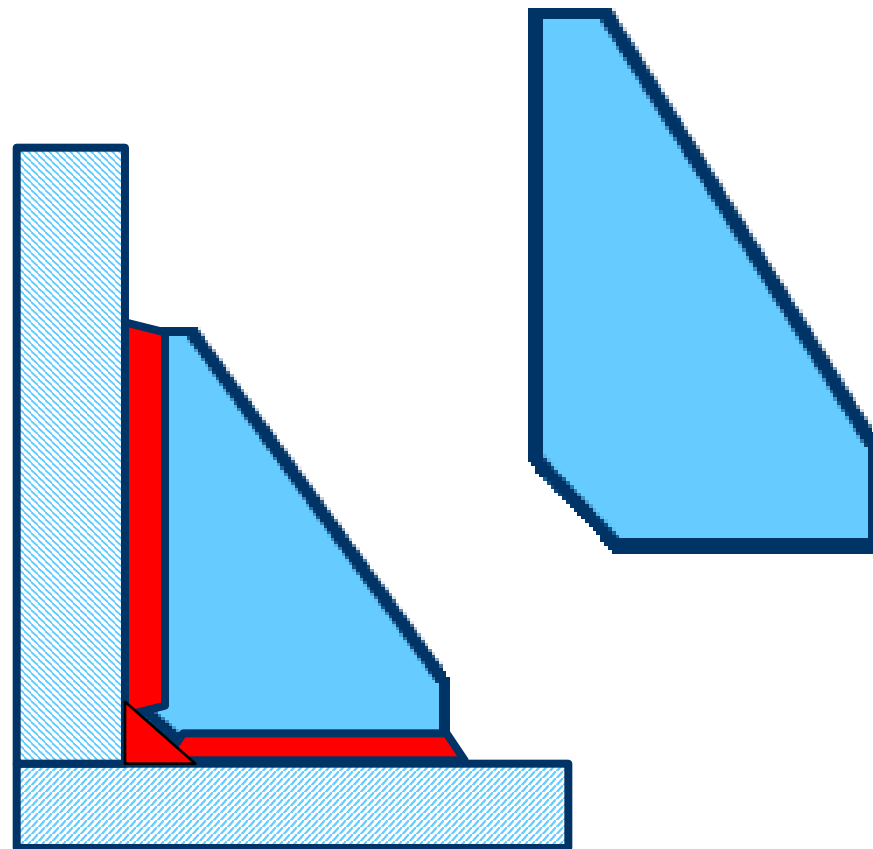
**SI**



## Nervature

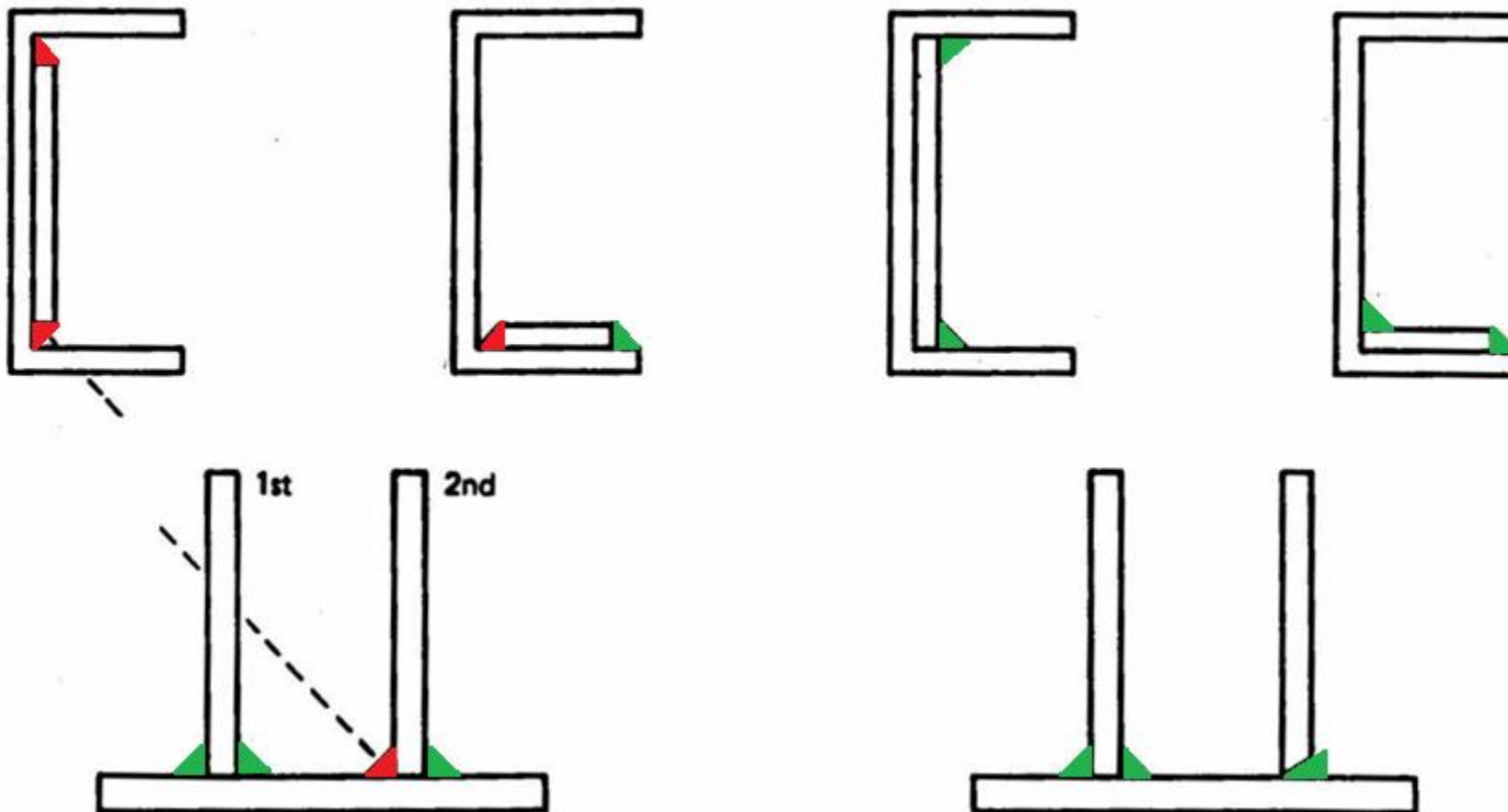


**NO!**



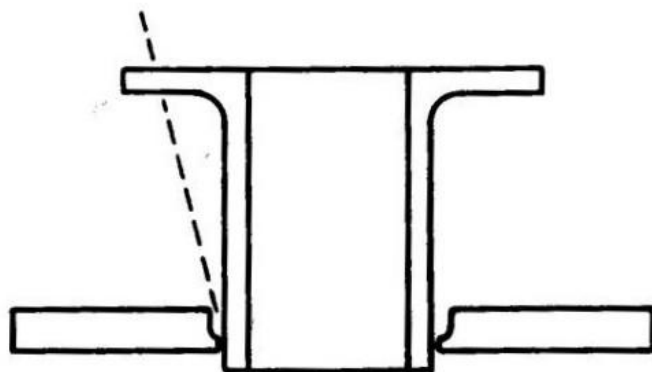
**SI**

## Accessibilità

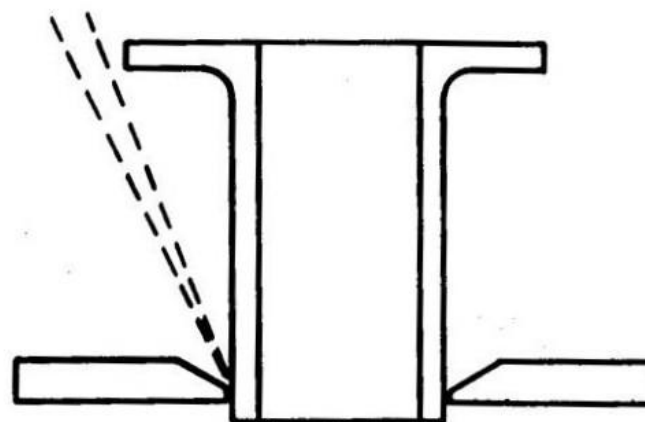




Importanza della ***cianfrinatura*** ai fini dell'accessibilità



**NON accessibile**



**accessibile**





*L'indicazione delle tolleranze sul disegno deve essere completa al fine di assicurare che le caratteristiche dimensionali e geometriche di tutti gli elementi siano definite senza informazioni sottintese o lasciate al giudizio del personale di officina, di controllo e collaudo.*

L'applicazione delle tolleranze generali dimensionali e geometriche assicura l'osservanza di queste condizioni preliminari anche per le dimensioni indicate senza prescrizione esplicita di tolleranza (quote non funzionali).

## **Principali normative:**

**UNI EN ISO 22768-1/2** – Tolleranze generali per pezzi prodotti mediante lavorazione con asportazione di materiale o di pezzi realizzati in lamiera metallica.

**ISO 8062** - Tolleranze generali per i getti di fonderia

**UNI EN ISO 13920** - Tolleranze generali per i assiemi saldati



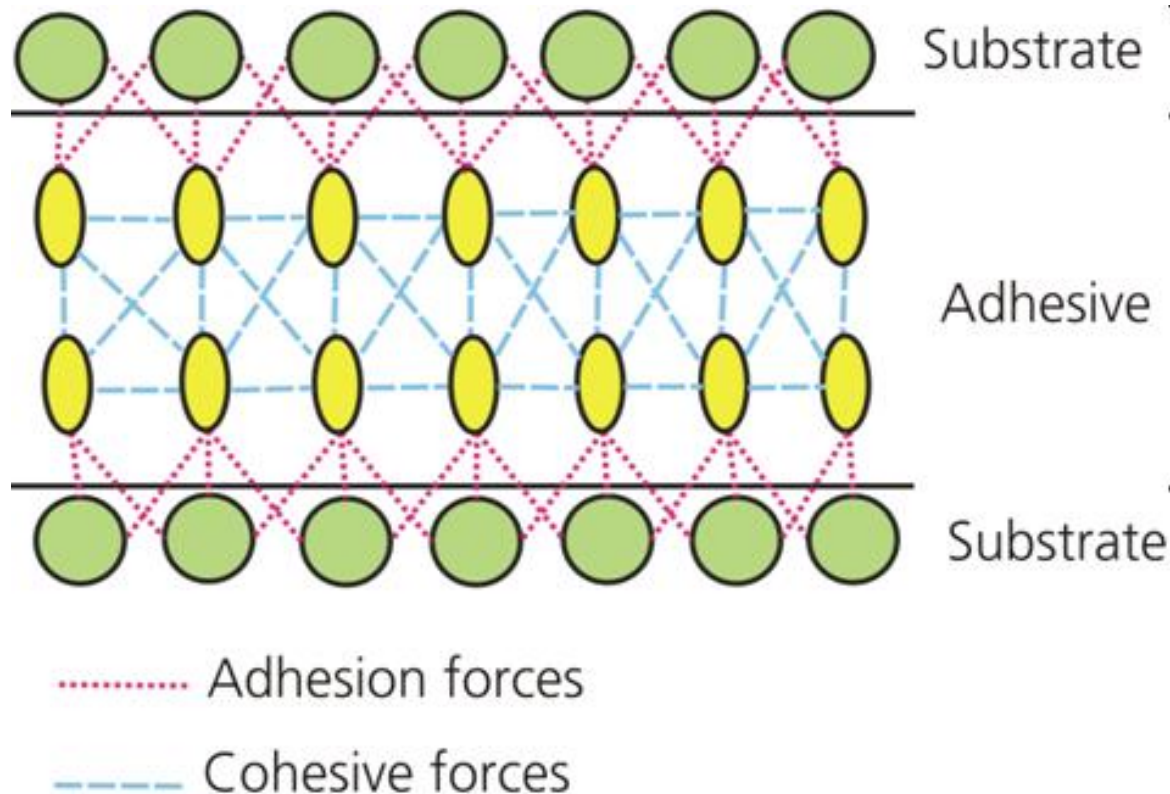
La continuità strutturale è ottenuta grazie all'**adesione** fra il **collante** e lo strato superficiale dei pezzi



## Si usa per

- materiali che non possono essere saldati
- metalli che subirebbero eccessive alterazioni nel riscaldamento

**adesivo**: sostanza **non metallica** in grado di congiungere materiali mediante fissaggio superficiale (**adesione**), e in modo tale che il legame ottenuto possieda adeguata forza interna (**coesione**)

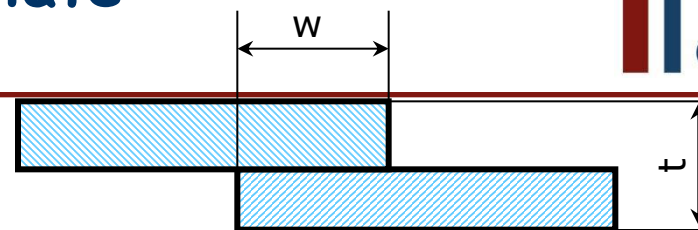




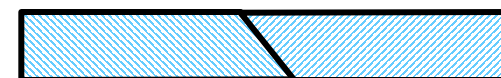
# Unioni incollate



unione di superfici:



unione inclinata:



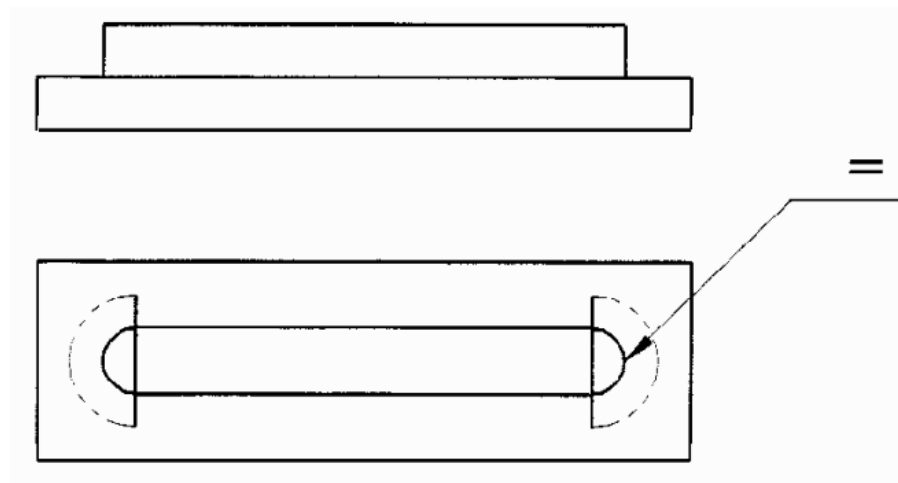
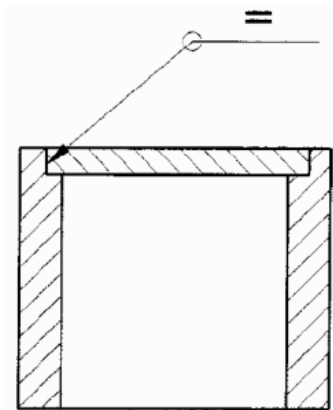
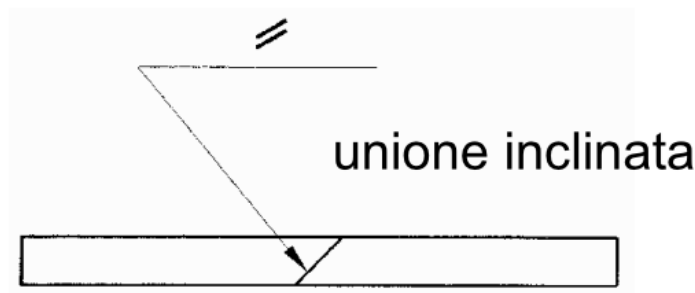
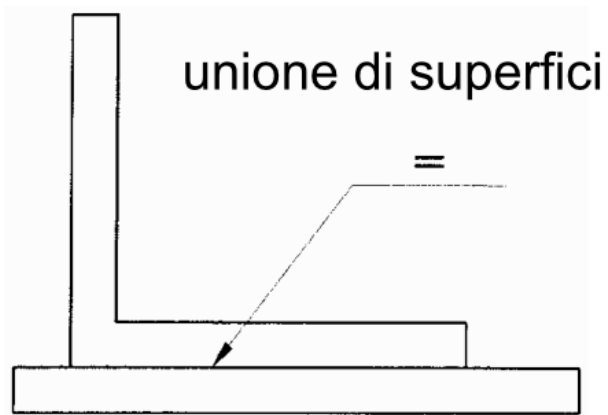
Presentation	Designation



**UNI EN ISO 15785:2004** *Disegni tecnici - Rappresentazione simbolica e indicazione di unioni incollate, ripiegate e pressate*



# Unioni incollate

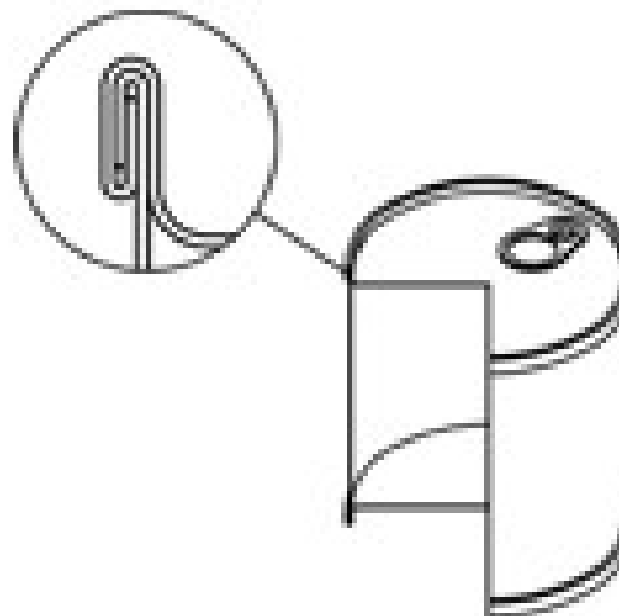




# Aggraffatura

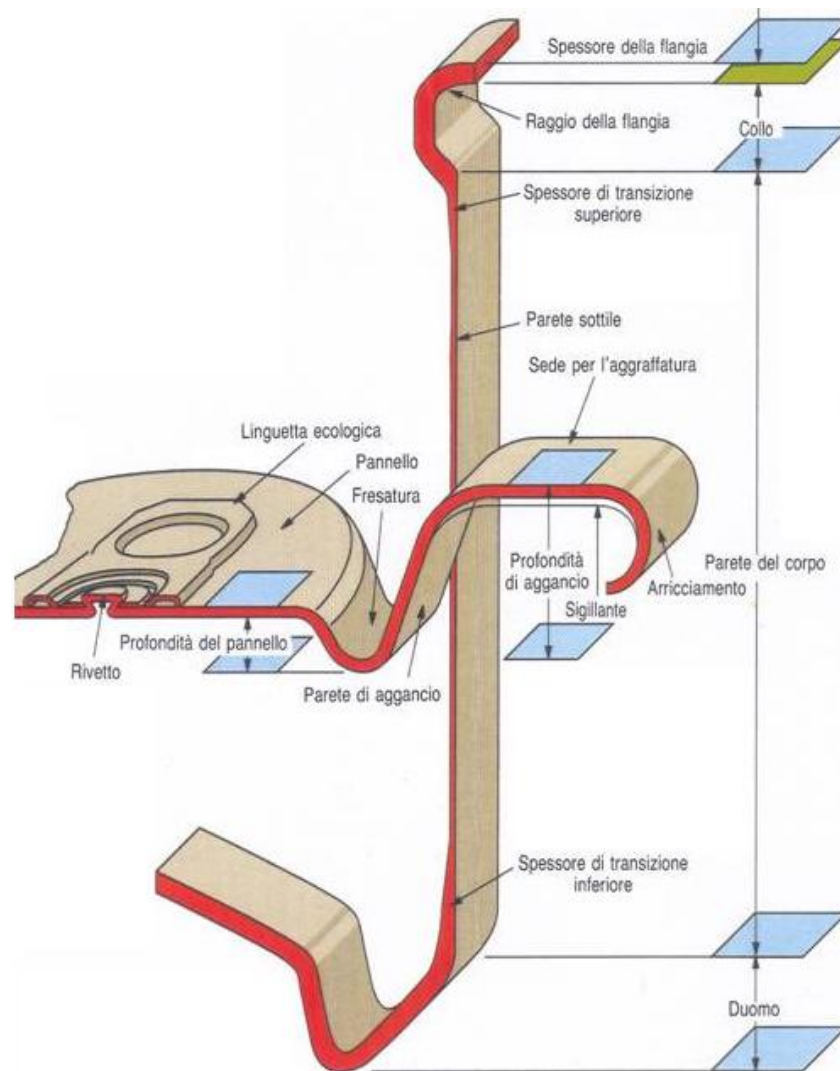


L'aggraffatura è una lavorazione di **deformazione plastica a freddo** che serve a sigillare i bordi di **lamiere di piccolo spessore**.



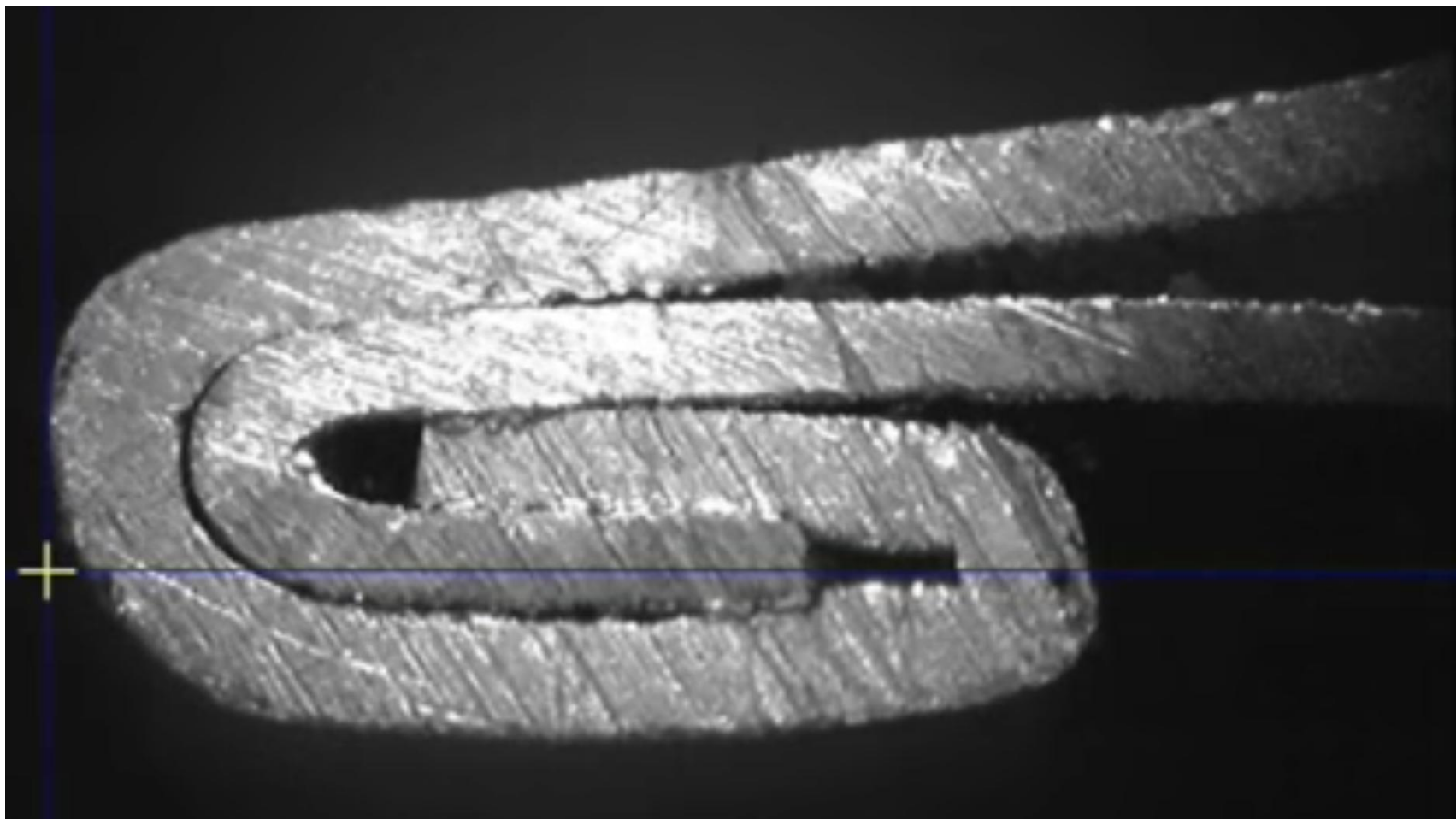


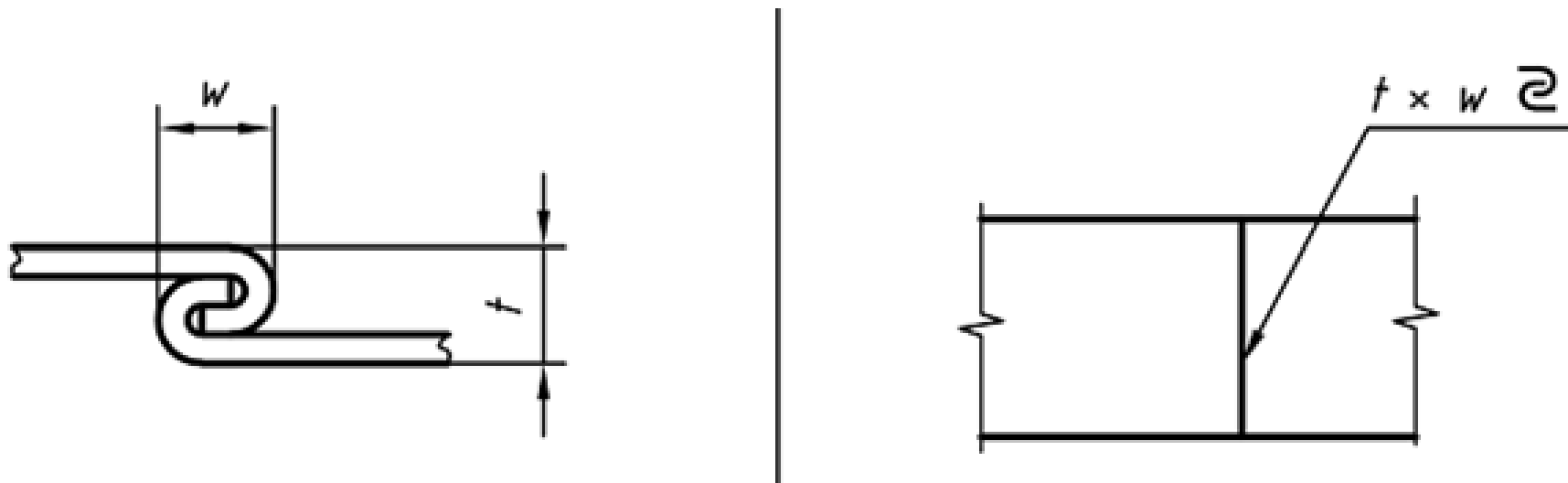
# Aggraffatura





# Aggraffatura





**UNI EN ISO 15785:2004** *Disegni tecnici - Rappresentazione simbolica e indicazione di unioni incollate, ripiegate e pressate*



# Collegamenti Fissi

## FINE