

UNIVERSITÀ DI LECCE

**Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, Gestionale e dei
Materiali**

**DISEGNO TECNICO
INDUSTRIALE**

I collegamenti permanenti

COLLEGAMENTI

➤ *Collegamenti fissi (ovvero non smontabili):*

- ✓ Chiodatura
- ✓ Saldatura
- ✓ Incollaggio

Collegamenti forzati - semipermanenti

Sono ottenuti per mezzo delle elevate forze di attrito generate, nel reciproco accoppiamento, dalle deformazioni elastiche degli stessi elementi da collegare, ad esempio albero e mozzo, montati con opportuna interferenza.

Questi collegamenti sono in qualche caso definiti *semipermanenti* in quanto possono essere sciolti con l'applicazione di forze superiori a quelle di attrito, con opportune attrezzature ed artifici

Possono avvenire a freddo o a caldo

In linea di massima si può assumere un valore di interferenza pari allo 0.1% del diametro

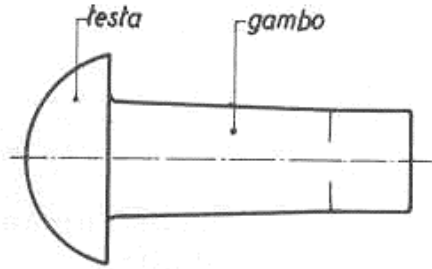
Chiodatura

Mediante chiodatura si realizza un collegamento rigido, completo e **permanente** nei seguenti settori:

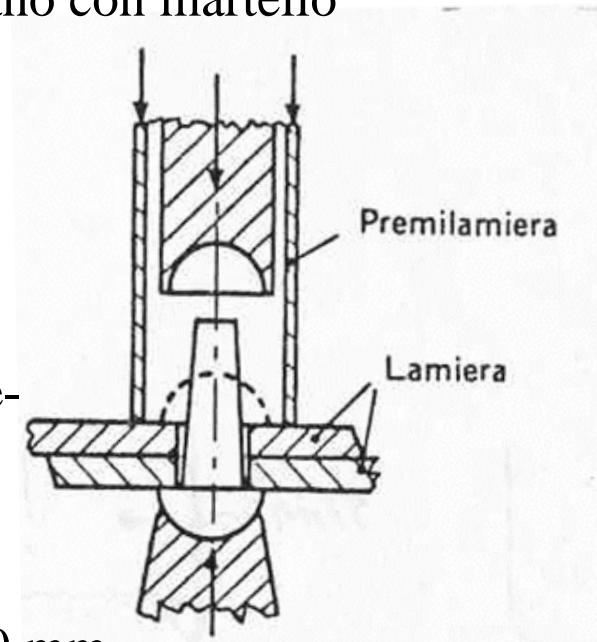
- *Giunzioni di forza*: per strutture destinate alla sola trasmissione di sforzi (carpenteria metallica, costruzione di ponti e gru, costruzione di macchine);
- *Giunzioni di tenuta*: per strutture destinate al contenimento dei fluidi non soggetti a sovrappressioni (cassoni metallici, tubi di scarico e di caduta e recipienti di modesta altezza privi di sovrappressioni);
- *Giunzioni di forza e di tenuta*: Per strutture destinate al contenimento di fluidi soggetti a notevoli sovrappressioni (corpi cilindrici, tubazioni e recipienti soggetti a pressione interna ed esterna);
- *Giunzioni di sicurezza*: per strutture destinate alla trasmissione di sforzi e rinforzate mediante rivestimenti metallici

Il loro impiego è stato sensibilmente ridotto in conseguenza del rapido sviluppo della saldatura.

L'operazione consiste nell'accostare tra loro le parti da collegare, preventivamente forate e nel ribattere - a caldo o a freddo - la porzione sporgente del gambo, in modo da formare una testa analoga a quella già esistente. La ribaditura a caldo viene eseguita con chiodatrici pneumatiche o idrauliche; quella a freddo anche a mano con martello

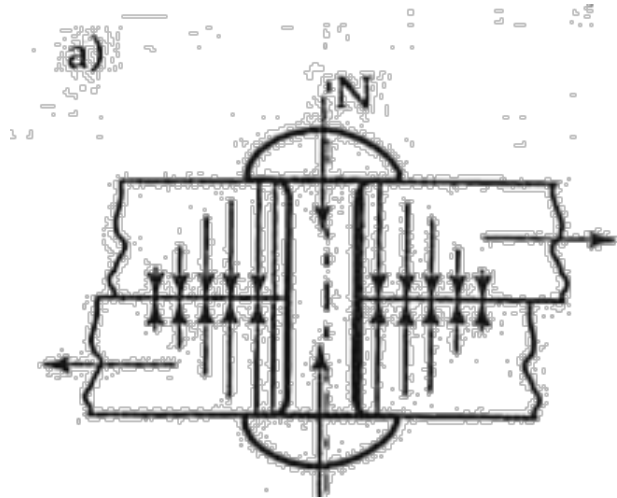


Vengono impiegati chiodi di acciaio o di metalli non ferrosi sufficientemente duttili come: alluminio, rame leghe di alluminio o magnesio, ottone. Chiodi in metalli non ferrosi e di acciaio fino al diametro di 8 o 10 mm, che prendono il nome di ribattini, vengono ribaditi a freddo. Con chiodi in acciaio di diametro maggiore, la ribaditura è esclusivamente a caldo.

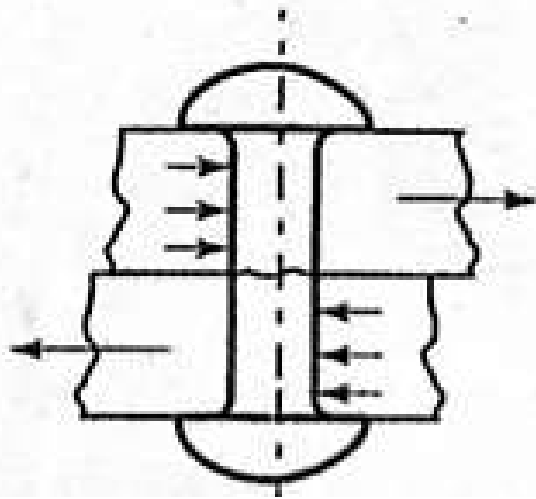


Sia nelle chiodature a caldo che a freddo, per facilitare l'esecuzione, il diametro del foro viene tenuto maggiore di quello del gambo.

Nella chiodatura a caldo il chiodo viene riscaldato al calor rosso (900-1000°), introdotto nella foratura e quindi ribattuto. La contrazione del gambo, derivante dal raffreddamento, determina una energica azione di compressione tra le superfici delle parti da collegare, mentre la superficie del gambo si distacca dalle pareti del foro, precedentemente a contatto per via della ribattitura. Il gambo del chiodo quindi risulta soggetto alla sollecitazione di trazione



Quando si carica il giunto, la compressione genera forze di attrito che si oppongono al mutuo slittamento delle superfici a contatto. La trasmissione dello sforzo avviene dunque per attrito e solo finché non viene superata la resistenza allo slittamento.



Se questo accade le piastre slittano adagiandosi sul gambo, che risulta assoggettato anche ad uno sforzo di taglio.

Per le giunzioni di tenuta si esige che resistano esclusivamente per attrito. Per quelle di forza, il mutuo slittamento non compromette l'efficienza del collegamento.

Le giunzioni eseguite mediante chiodatrice resistono meglio allo slittamento di quelle chiodate a mano.

Nella chiodatura a freddo, vengono usati i ribattini che risulta molto moderatamente sollecitato a trazione e la giunzione resiste prevalentemente per taglio.

I chiodi sono unificati nelle tabelle seguenti, dove sono riportate anche le dimensioni e la forma dei fori a cui le varie teste si devono adattare

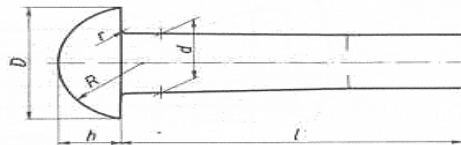
DENOMINAZIONE	RIFER. UNI
Chiodi a testa tonda larga	UNI 134
Chiodi a testa tonda larga con bordo	UNI 135
Chiodi a testa tonda stretta	UNI 136
Chiodi a testa troncoconica	UNI 137
Chiodi a testa troncoconica con colletto	UNI 138
Chiodi a testa piana	UNI 139
Chiodi a testa svasata con calotta	UNI 140

Chiodi a testa tonda larga (UNI 134)

$$D \approx (1,7 \div 1,8) d$$

$$h \approx (0,7 \div 0,75) d$$

$$R \approx (1 \div 0,9) d$$



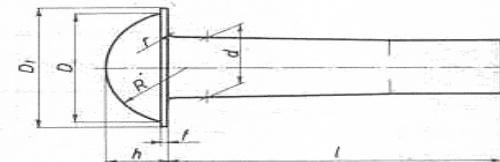
Esempio di designazione di un chiodo a testa tonda larga del diametro di mm 16 e della lunghezza di mm 50: **16 x 50 UNI 134**

Chiodi a testa tonda larga con bordo (UNI 135)

$$D \approx (1,7 \div 1,8) d$$

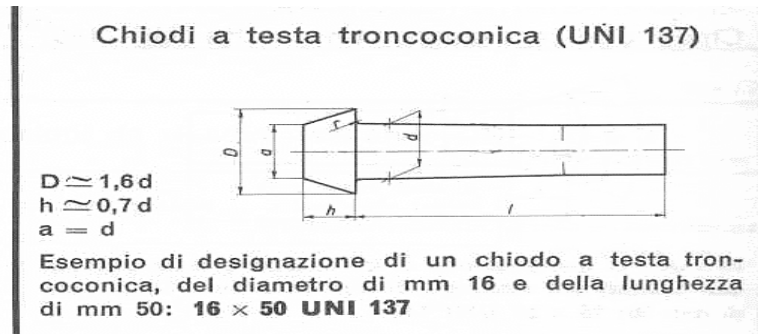
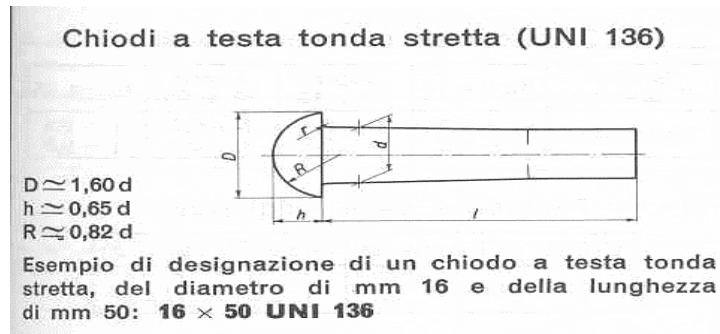
$$h \approx (0,70 \div 0,75) d$$

$$R \approx (1 \div 0,9) d$$



Esempio di designazione di un chiodo a testa tonda larga con bordo, del diametro di mm 16 e della larghezza di mm 50: **16 x 50 UNI 135**

Designazione



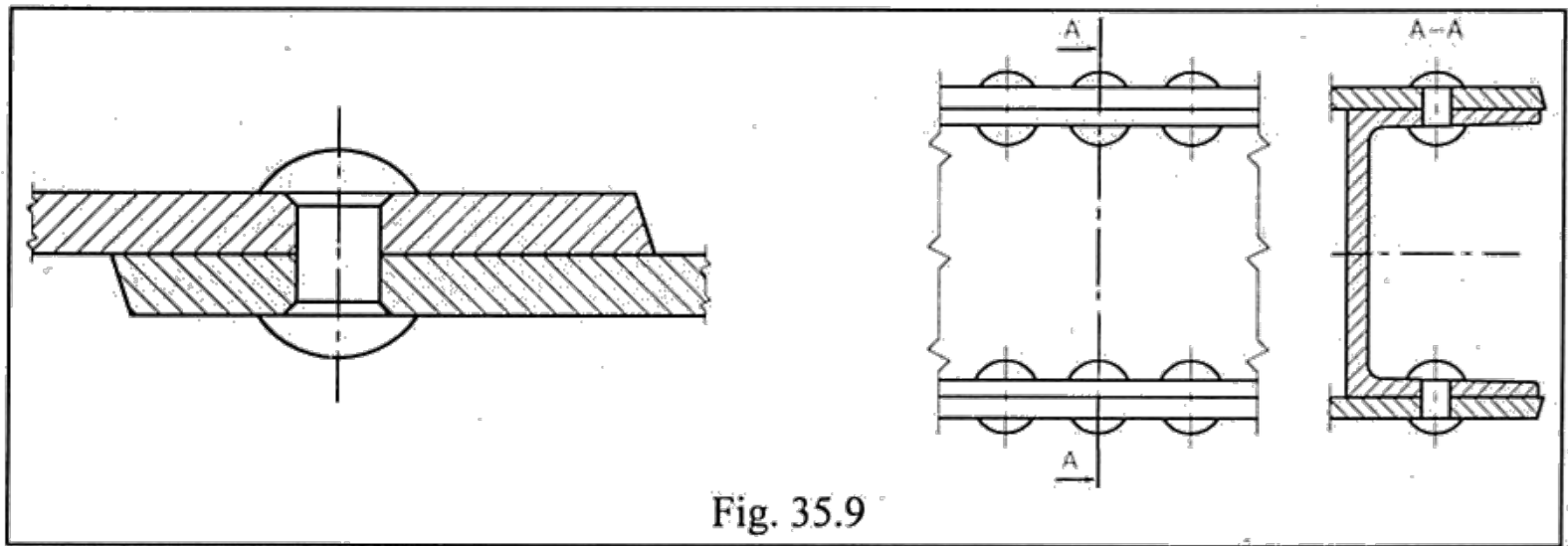
Esempio

Si indica il diametro x la lunghezza del gambo e la tabella UNI di riferimento

Chiodo 16 x 50 UNI 134

Il diametro nominale del chiodo è quello misurato a 5mm al di sotto della testa, in quanto al di sotto della testa il chiodo è leggermente rastremato.

Mediante chiodatura si realizza un collegamento rigido, completo e **permanente**

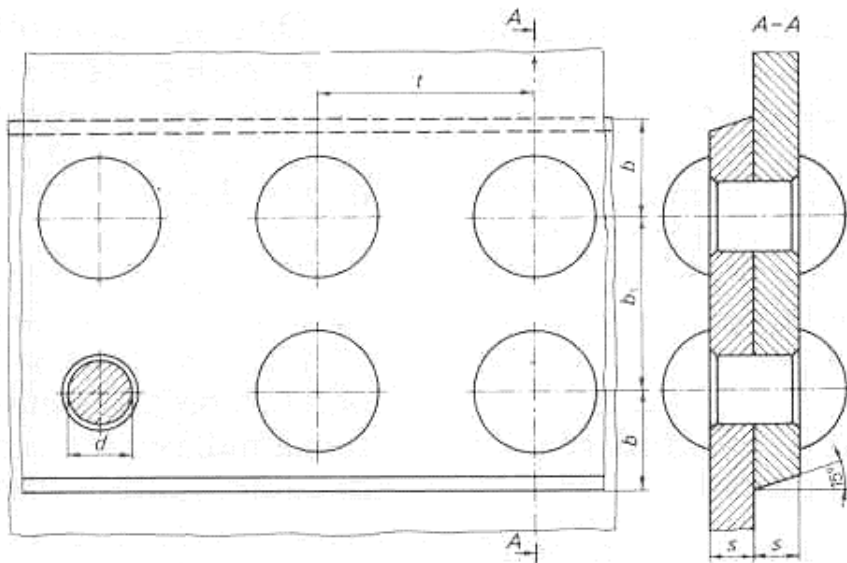


Si possono distinguere due tipi di chiodatura: a caldo e a freddo

Tipi di chiodature

Le *giunzioni chiodate* prevedono l'impiego di numerosi chiodi: migliore ripartizione degli sforzi è garanzia di una pressione omogenea

Si possono realizzare diversi tipi di giunzione chiodata: a sovrapposizione, a semplice coprigiunto, a doppio coprigiunto



Chiodatura a
sovrapposizione

Chiodatura con semplice coprighiunto

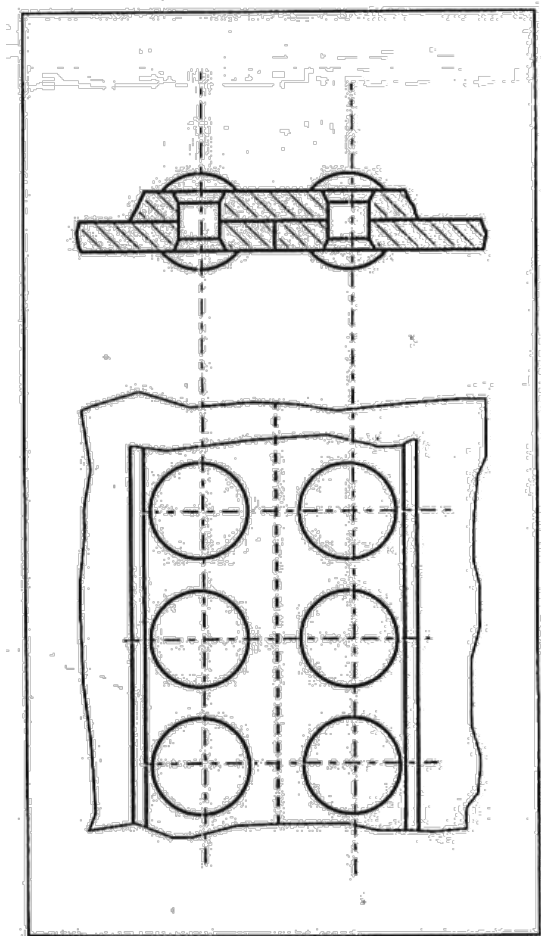


Fig. 9. Chiodatura con coprighiunto.

Chiodatura con doppio coprighiunto

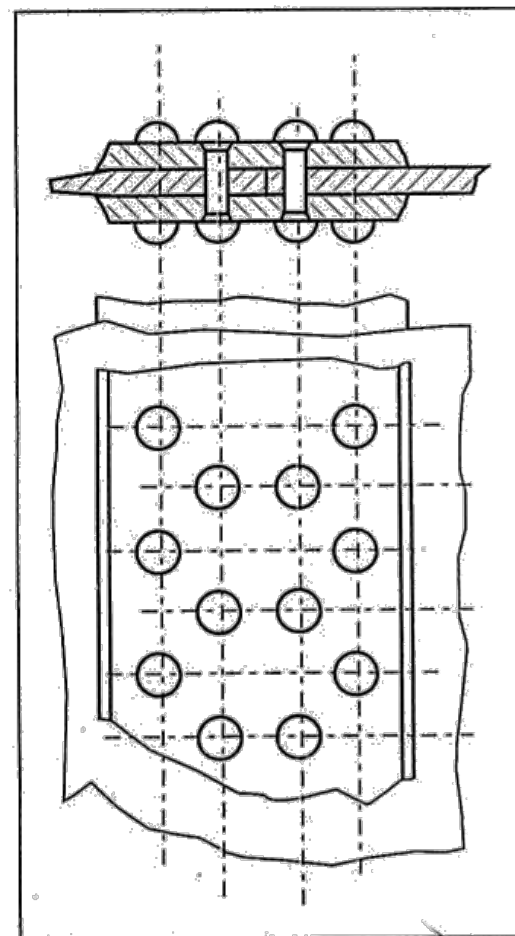
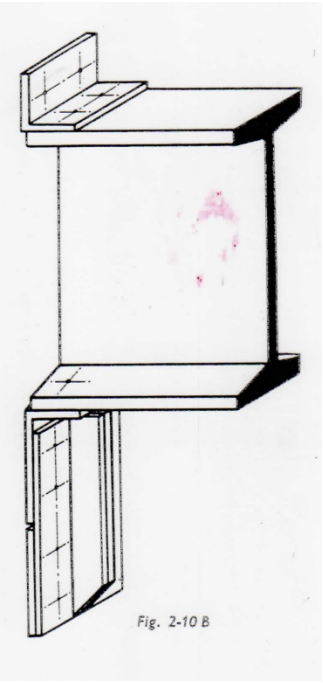
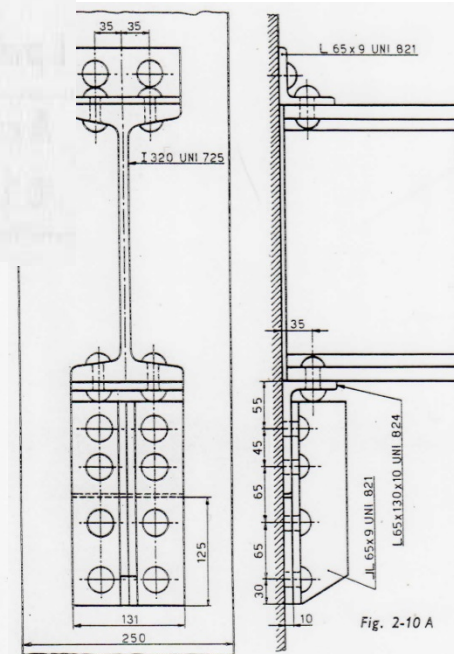
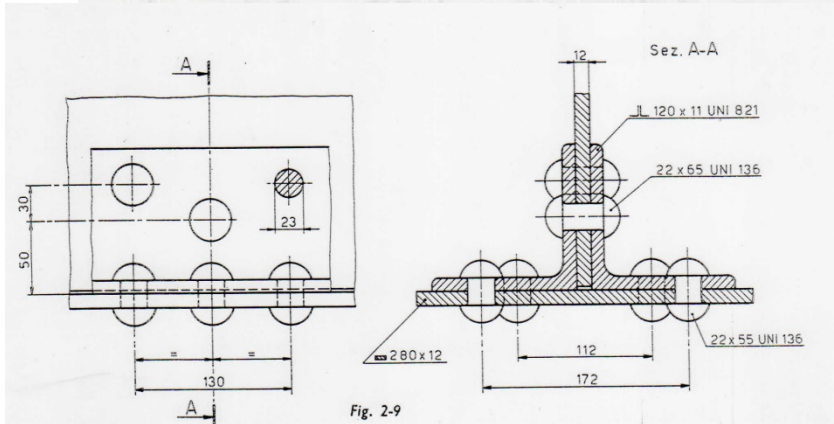
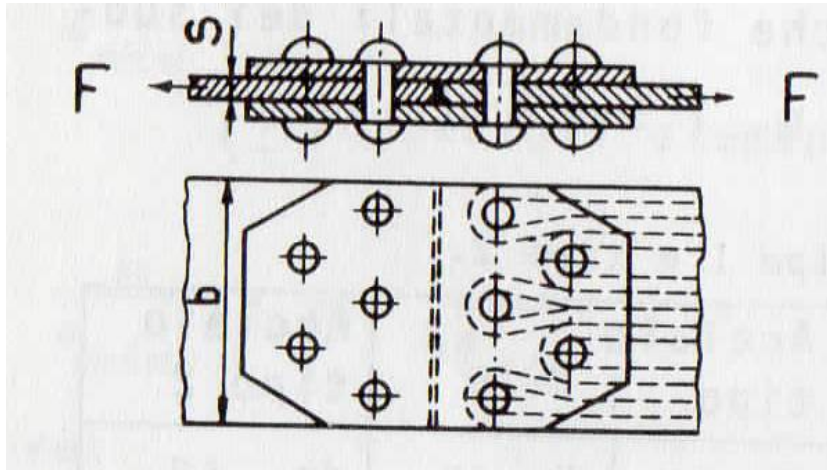


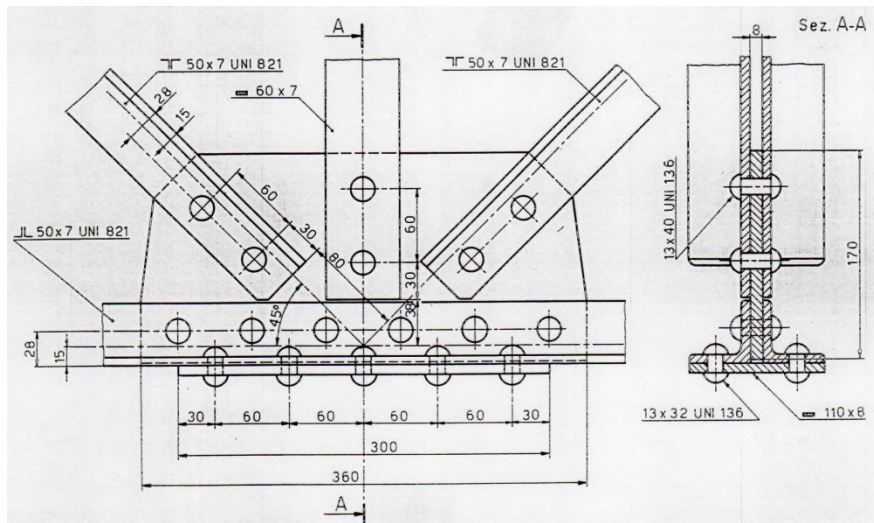
Fig. 10. Chiodatura con doppio coprighiunto.

Chiodatura con doppio coprigiunto

Esempio di chiodatura di forza per travi

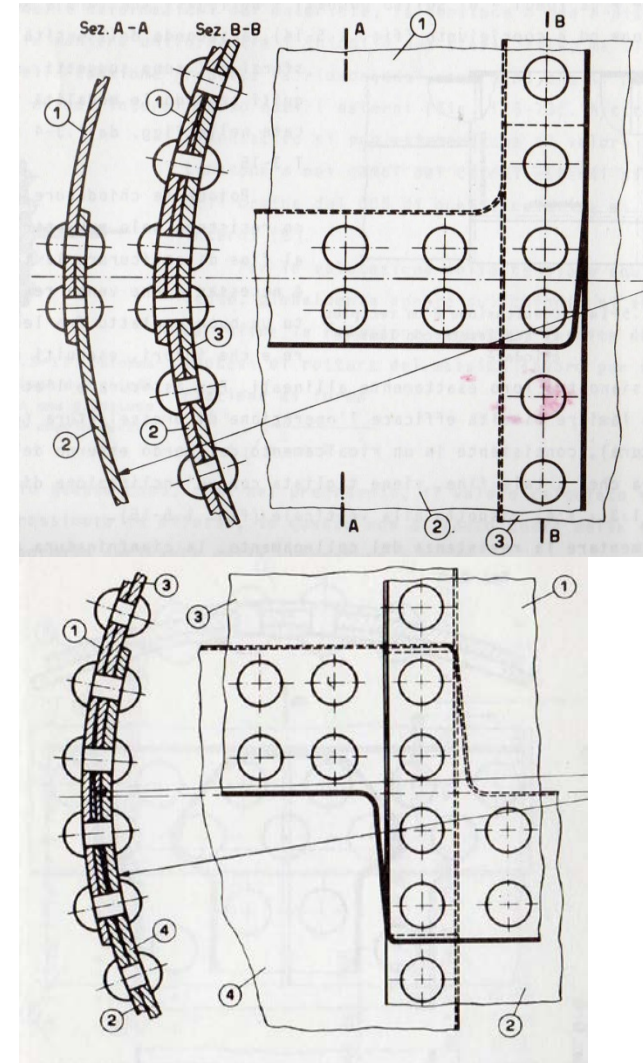


Chiodatura di forza



Il calcolo e il disegno del collegamento deve tener conto della posizione dei chiodi rispetto ai bordi e al passo fra di essi allo scopo di evitare strappi e rifollamenti (ovalizzazioni dei fori) e assicurare uniformità di compressione

Esempio di intersezione di chiodatura di tenuta



Collegamento mediante ribattino

I ribattini sono molto simili ai chiodi dai quali differiscono per le dimensioni e per il materiale.

Nel giunto con ribattino la controtesta viene realizzata deformando plasticamente a freddo l'estremità cilindrica senza testa del ribattino (ribaditura).

Il collegamento è di tipo ad ostacolo in quanto l'attrito derivante dall'azione di compressione del ribattino durante la ribaditura è trascurabile

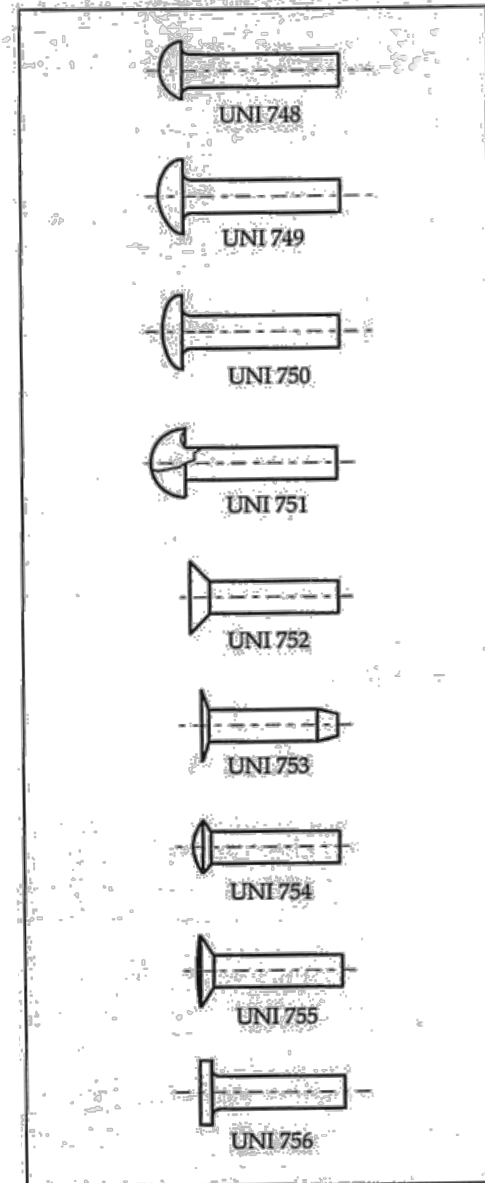


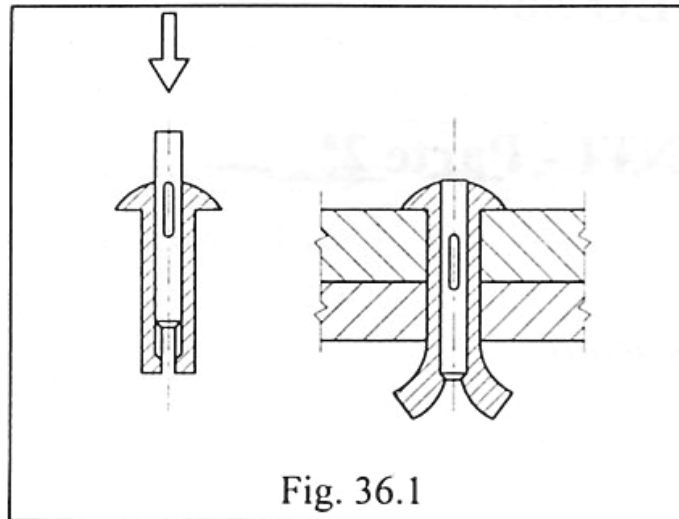
Fig. 5. Alcuni tipi di ribattini unificati.

I ribattini

I ribattini, come i chiodi, richiedono accessibilità da entrambi i lati da collegare

Esistono tuttavia dei ribattini brevettati che richiedono l'accessibilità da un solo lato (ribattino Kerpin)

Ribattino Kerpin



Designazione:

diametro x lunghezza x riferimento norma UNI

Ribattino 3x10 UNI 748

I rivetti

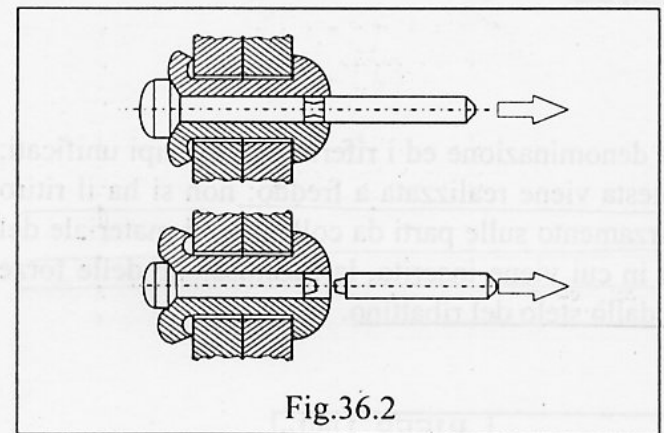
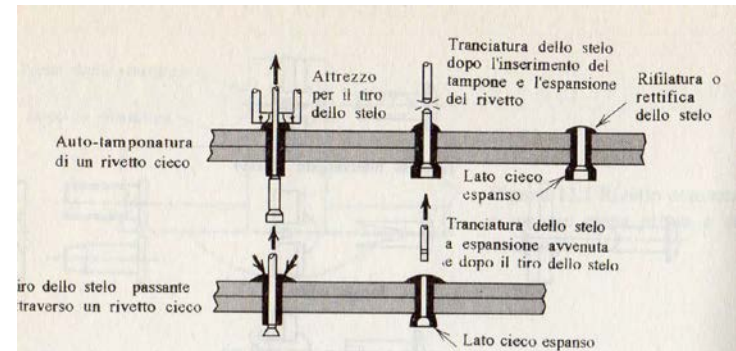
Sono dei ribattini di forma particolare largamente impiegati nelle costruzioni aeronautiche.

Molto usati sono i **rivetti ciechi** in cui la controtesta viene creata operando dal lato della testa con opportuni sistemi.

In figura si rappresenta un rivetto cieco costituito da una parte cava con testa e da una spina interna (detta *chiodo* o *mandrino*) che, tirata, deforma plasticamente l'estremità senza testa del rivetto.

Designazione: UNI di riferimento x tipo di testa (A o B) x lunghezza x materiale **A: piana** **B: svasata**

Rivetto UNI 9200 A 4x8 Al/Fe



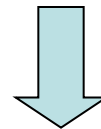
Le saldature

Le saldature appartengono alla categoria dei collegamenti per fusione e realizzano **giunzioni complete** fra due o più parti, generalmente metalliche

Il collegamento è realizzato per mezzo di **energia termica localizzata** conferita alle parti da saldare in prossimità della giunzione

In alcuni casi è il **metallo base** che viene portato a temperatura prossima alla fusione, in altri la fusione interessa un materiale diverso, che prende il nome di **metallo d'apporto**

La parte comune alle due parti collegate per saldatura viene denominata **cordone di saldatura**



Collegamento permanente

Cianfrino e cianfrinatura

Lembo: superficie del pezzo interessata dalla deposizione del cordone

La **cianfrinatura** è l'operazione con cui si preparano i lembi delle lamiere da saldare.

La scelta del cianfrino dipende dal procedimento e dalla posizione di saldatura, dallo spessore e dal tipo di giunto, dal grado di penetrazione richiesto

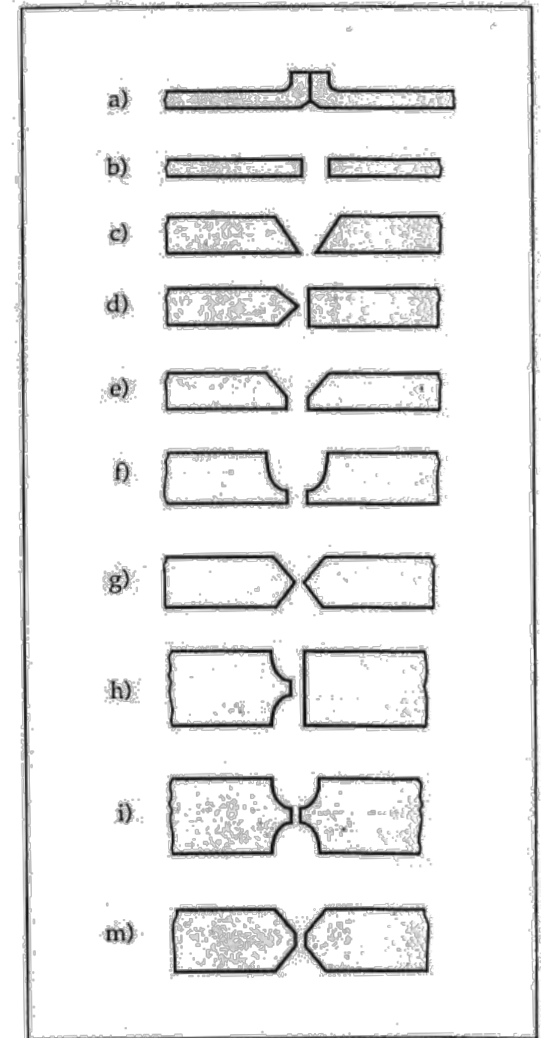
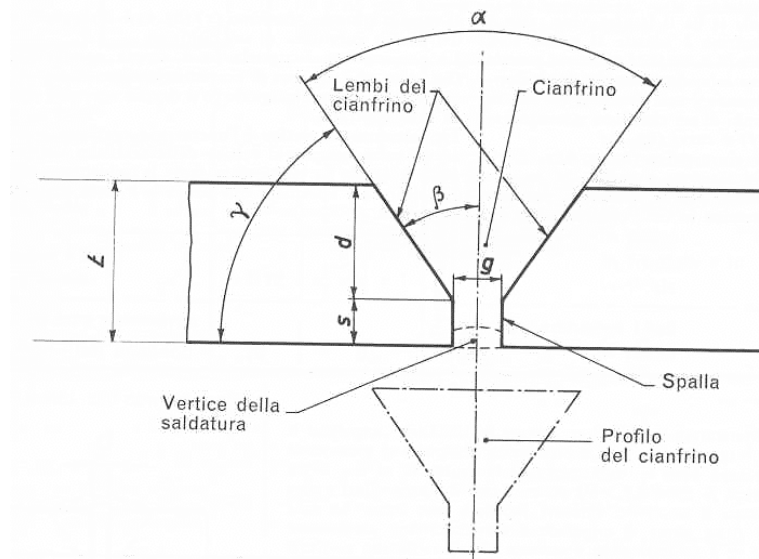
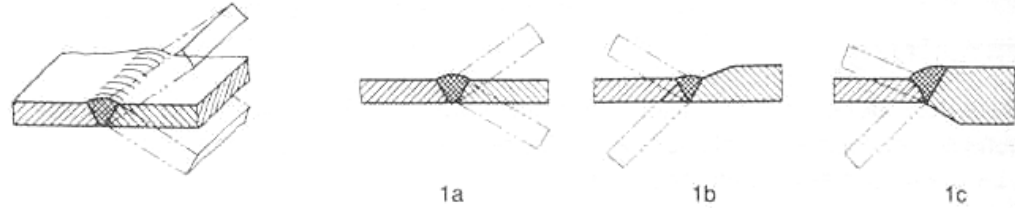


Fig. 21. Preparazione dei lembi nella saldatura.

Tipi di giunti saldati 1/3

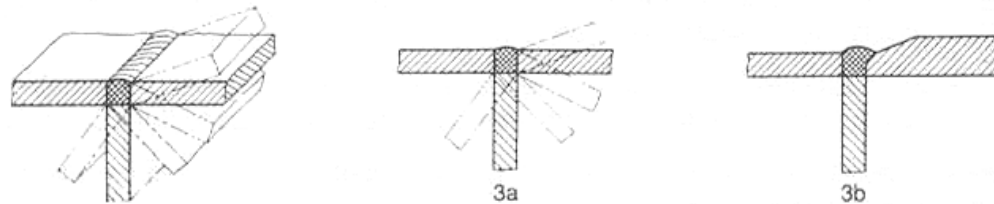
testa a testa



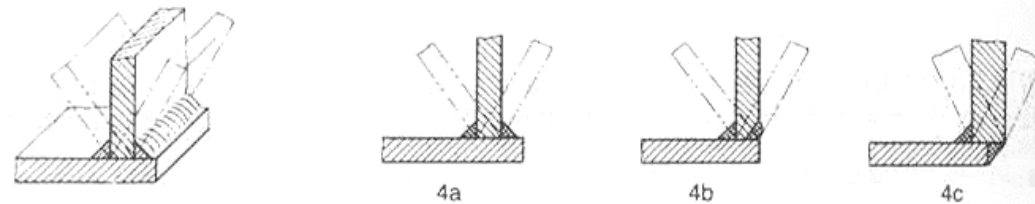
a spigolo



a tre lembi

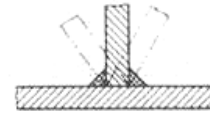
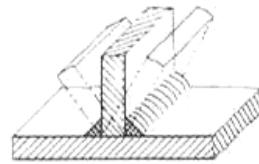


di testa a L

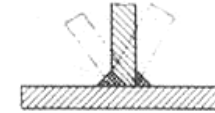


Tipi di giunti saldati 2/3

a T

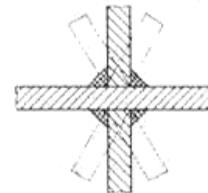
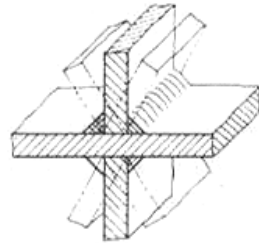


5a

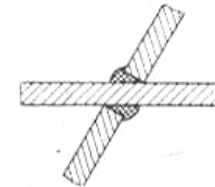


5b

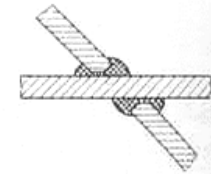
a croce



6a



6b

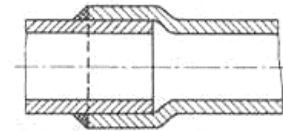


6c

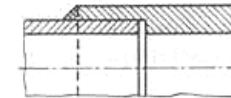
a bicchiere



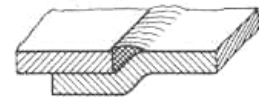
8a



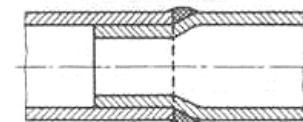
8b



8c



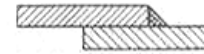
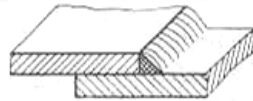
9a



9b

Tipi di giunti saldati 3/3

a sovrapposizione

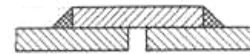
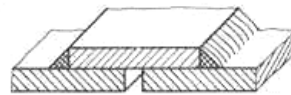


7a

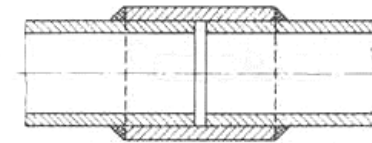


7b

**a semplice
coprigiunto**

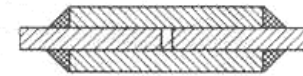
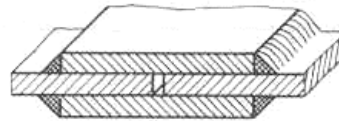


10a



10b

**a doppio
coprigiunto**



11a

giunto d'orlo



12a



12b

Classificazione della saldatura

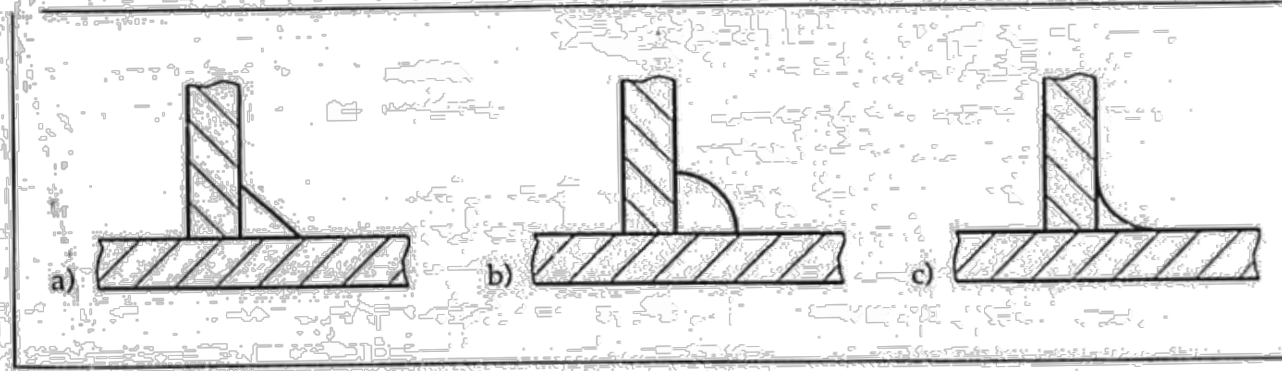


Fig. 23. Classificazione delle saldature secondo la forma della superficie esterna: a) piana; b) con-

Secondo la forma della superficie esterna del cordone le saldature si distinguono in *piana*, *convessa* e *concava*.

In base alla continuità del cordone le saldature si possono suddividere in:

- **Saldature continue**
- **Saldature interrotte o a tratti**

La rappresentazione delle saldature

Si raccomanda di utilizzare una rappresentazione di tipo schematico così da fornire chiaramente tutte le indicazioni necessarie per identificare la saldatura che si deve eseguire, senza gravare il disegno di note e viste aggiuntive

La rappresentazione schematica comprende un **segno grafico elementare** (tracciato con linea A) **che può essere completato da:**

- *Un eventuale segno grafico supplementare*
- *Una quotatura convenzionale*
- *Indicazioni complementari*

Designazione delle saldature (UNI 1310)

La designazione è costituita da:

- Simbolo grafico relativo alla forma
- Indicazioni dimensionali
- Simbolo letterale indicante il processo di saldatura da utilizzare (G-saldatura a gas, E saldatura ad arco).

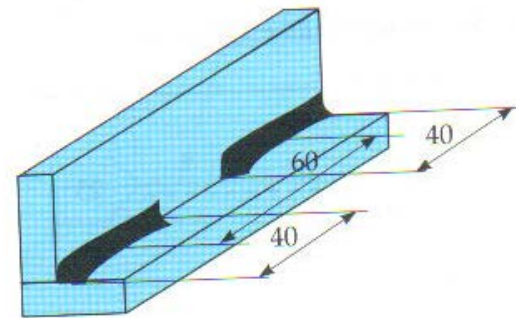
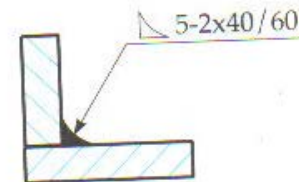
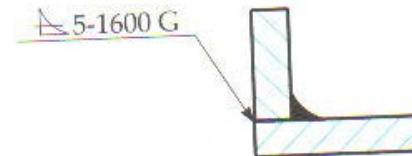
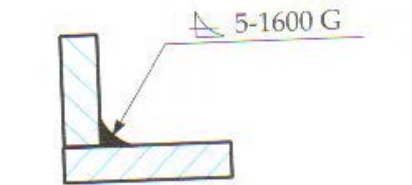


Fig. 28. Indicazione di saldature secondo la vecchia designazione.

Rappresentazione schematica delle saldature (UNI EN 22553)

Ciascun tipo di saldatura è caratterizzato:

- da un **simbolo grafico elementare tracciato con linea tipo A**, che richiama la **forma della sezione trasversale del cordone di saldatura**
- I segni grafici elementari possono essere completati con **segni grafici supplementari** per indicare **il profilo esterno della saldatura**.

L'assenza di segni grafici supplementari sta a significare che il profilo esterno della saldatura non necessita di essere precisato

Tabella 10.1 — Segni grafici elementari

N°	Denominazione saldatura	Disegno illustrativo	Segno grafico
1	A bordi rilevati*		
2	A lembi retti		
3	A-V		
4	A- $\frac{1}{2}$ -V**		
5	Ad Y		
6	A- $\frac{1}{2}$ -Y**		
7	Ad U		
8	A- $\frac{1}{2}$ -U o J**		
9	Ripresa al rovescio		
10	D'angolo		
11	Entro intagli o fori		
12	A punti (a resistenza o no)		
13	In linea continua (a resistenza o no)		

Tab. 10.2 — Segni grafici supplementari

Aspetto esterno del cordone	Segno grafico	Esempio illustraz.	Segno grafico
a) piano			
b) convesso			
c) concavo			
Saldatura a V con cordone piano e con ripresa al rovescio piana			

*Le saldature a bordi rilevati (segno grafico 1) non completamente penetrate sono simbolizzate come fossero saldature a lembi retti (segno grafico 2) con l'indicaz. dello spessore *s* della saldatura.
**Tali tipi di saldatura si applicano anche ai giunti a T a piena penetrazione (tipi 4 o 8) o parziale penetrazione (tipi 6 e 8).

Posizione dei segni grafici sul disegno

L'indicazione completa della saldatura comprende, in aggiunta ai segni grafici,:

1. Una linea di richiamo con freccia per giunto (denominata **linea di freccia**)
2. Una doppia **linea di riferimento** costituita da una linea continua (2a) e da una a tratti (2b tracciata sopra o sotto la linea continua), che può essere omessa per saldature simmetriche.
3. Un certo numero di dimensioni e di segni convenzionali

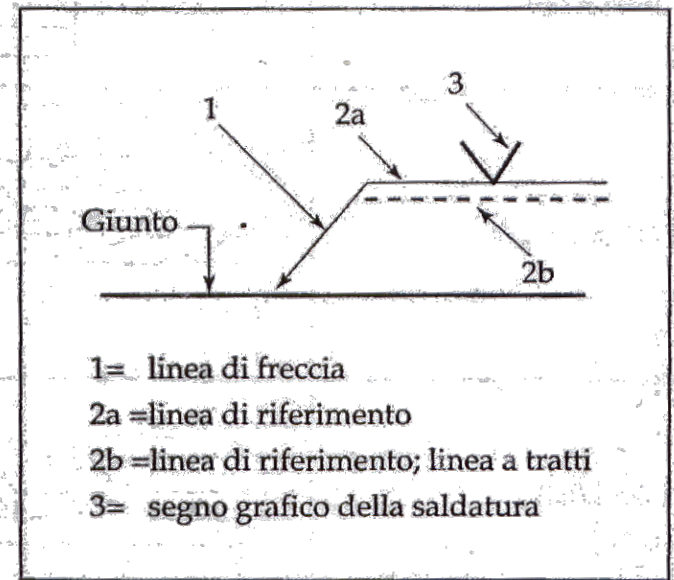


Fig. 25. Indicazione di una saldatura secondo la UNI 1310.

Posizione del segno grafico rispetto alla linea di riferimento

Il segno grafico può essere posto sopra o sotto la linea di riferimento.

Se il segno grafico è posto sopra la linea di riferimento continua la saldatura è sul “lato freccia” del giunto.

Se il segno grafico è posto sopra la linea di riferimento a tratti la saldatura è sul “lato opposto alla linea di freccia” del giunto.

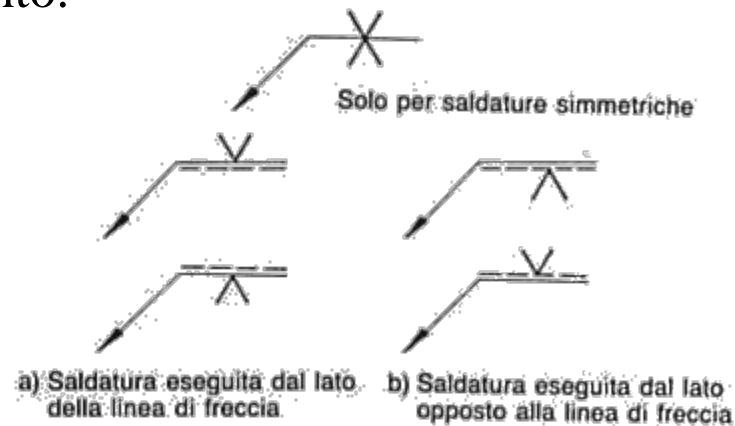


Fig. 10.6. Posizione del segno grafico rispetto alla linea di riferimento.

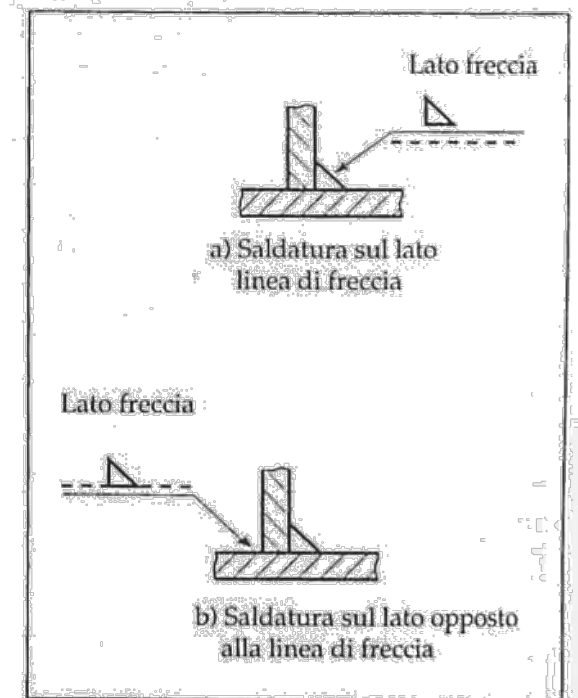


Fig. 26. L'ubicazione del segno grafico determina la posizione della saldatura.

Quotatura delle saldature

Le dimensioni delle saldature vengono definite direttamente sul segno grafico elementare; in particolare si specificano le seguenti quote principali:

- **Quote relative alla sezione trasversale:** le cifre che le rappresentano devono essere scritte alla **sinistra** del **segno grafico elementare**
- **Quote relative alla sezione longitudinale:** le cifre che le rappresentano devono essere scritte alla **destra** del **segno grafico elementare**



Fig. 10.7. Esempio di indicazione della posizione delle quote rispetto al segno grafico.

Per le **saldature ad angolo** ci sono due modi per indicare le quote relative alla sezione trasversale:

- La gola con lettera 'a'
- Il lato del cordone con lettera 'z'

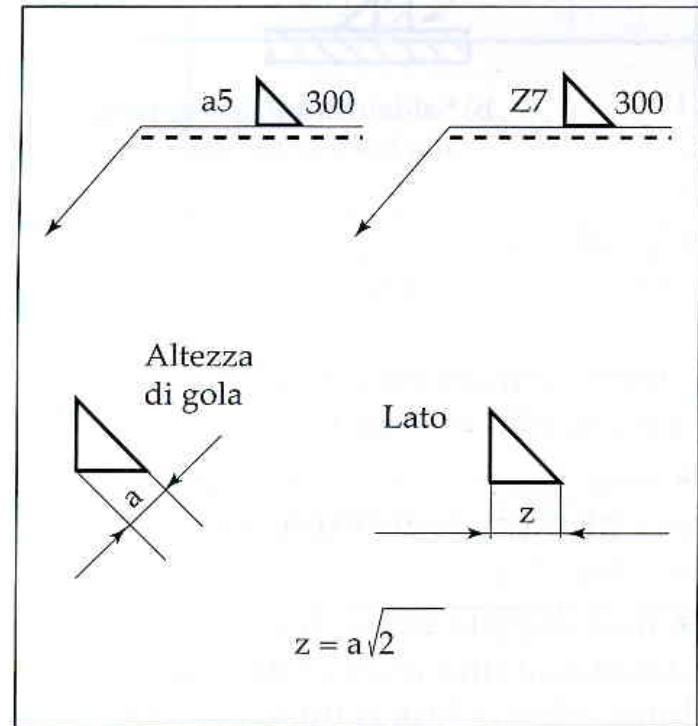


Fig. 32. Metodo di indicazione delle quote per le saldature ad angolo.

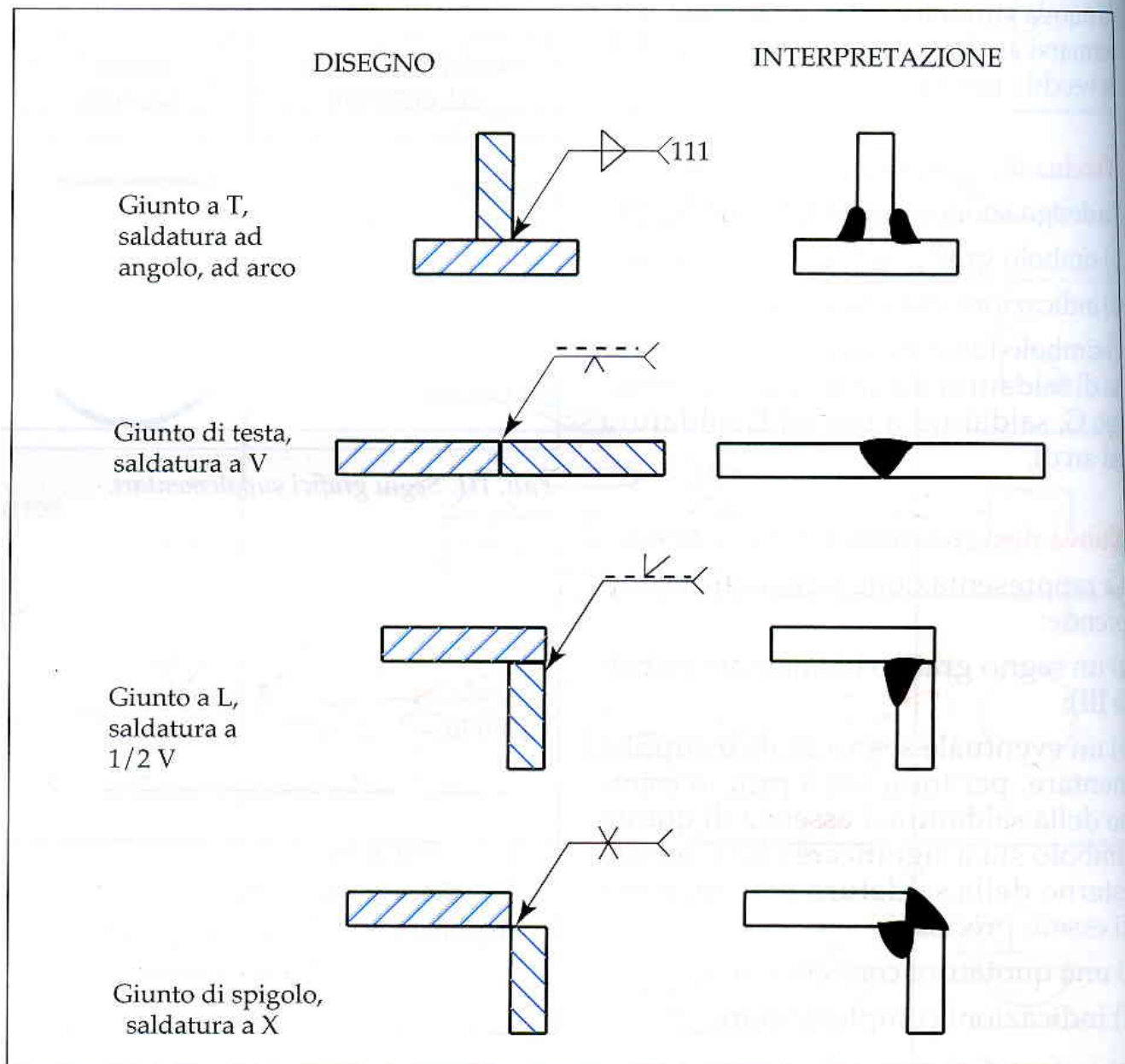


Fig. 36. Disegno e interpretazione di giunti saldati.

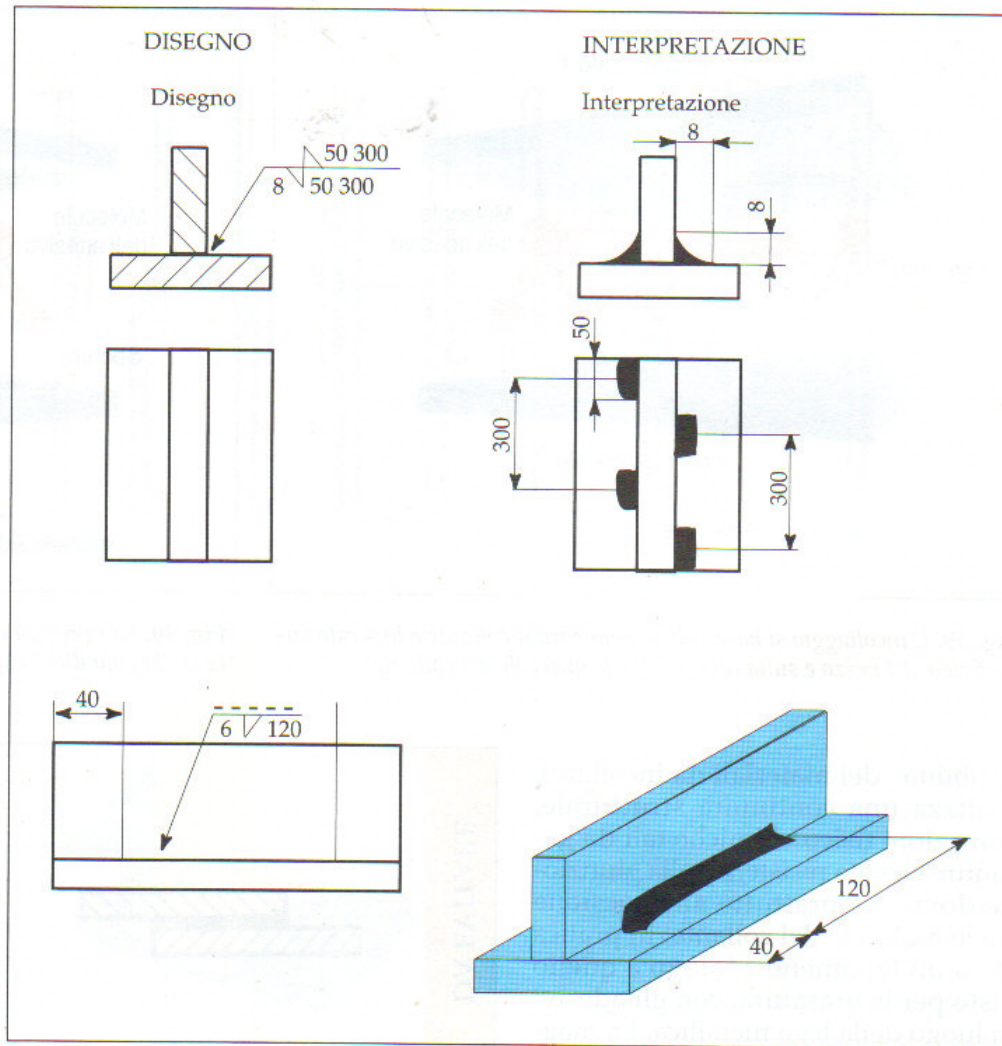


Fig. 37. Designazione di saldature continue e interrotte.