

COLLEGAMENTI NON SMONTABILI

1. CHIODATURA

La chiodatura è un processo mediante il quale due o più lamiere vengono collegate in modo stabile e definitivo per mezzo di particolari elementi meccanici detti chiodi.

Un chiodo è costituito da un gambo tronco conico con una testa di forma opportuna, di acciaio dolce o leghe leggere. I vari tipi di chiodi, i loro impieghi, le dimensioni unificate e i relativi fori sono riportati nelle tabelle sul libro.

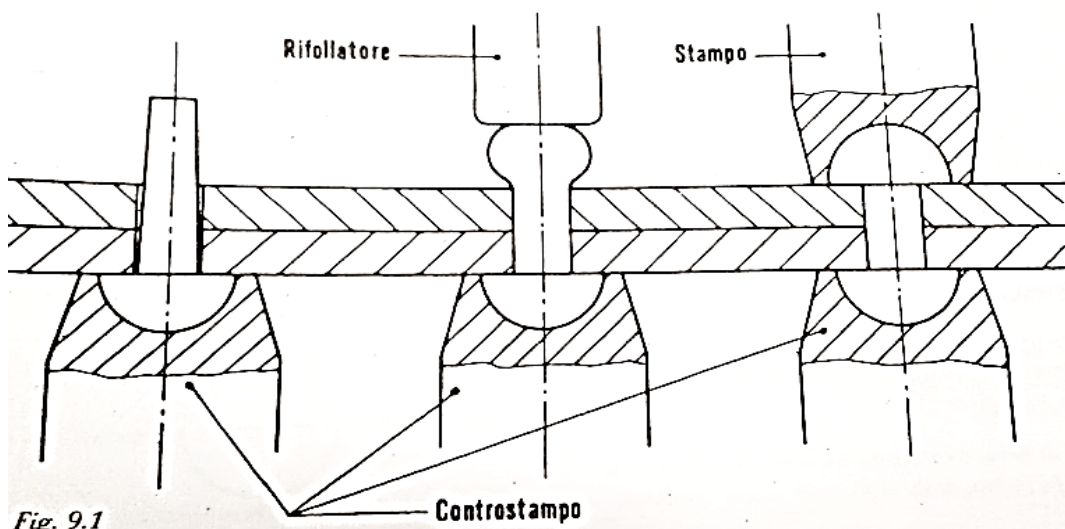
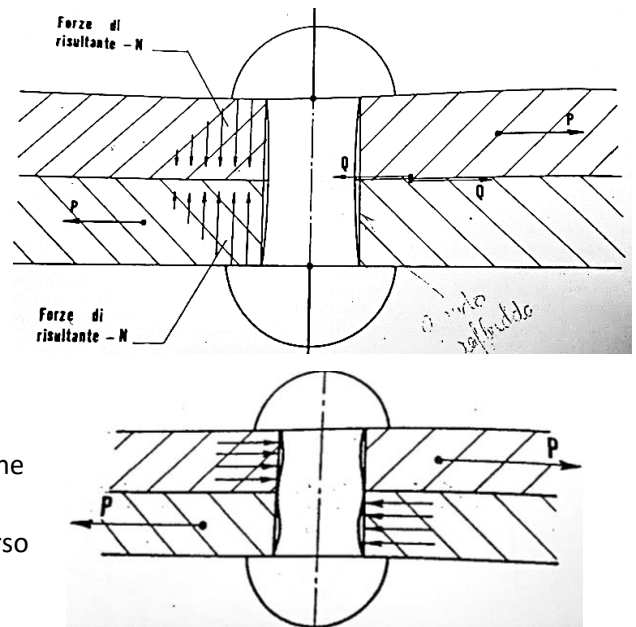
Il diametro nominale del chiodo viene misurato a 5 mm sotto la testa.

I ribattini sono chiodi a gambo cilindrico di piccole dimensioni da ribadirsi a freddo, le cui dimensioni unificate sono riportate sul libro.

1.1. RIBADITURA

Per l'esecuzione della chiodatura si praticano sulle lamiere da collegare dei fori corrispondenti nei quali viene inserito il chiodo. La testa viene fatta appoggiare su un adatto controstampo, e per mezzo di uno stampo, si procede alla ribaditura della parte del gambo sporgente facendogli assumere la forma della seconda testa. Esistono vari tipi di ribaditura:

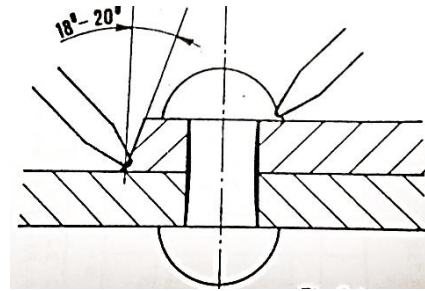
- **RIBADITURA A CALDO:** viene fatta per chiodi con diametri maggiori di 10mm. Il gambo del chiodo durante il processo va a occupare tutto il volume libero all'interno del foro aderendo alle pareti di questo. Durante il raffreddamento il gambo tende ad accorciarsi ma le lamiere lo impediscono: si crea uno stato di tensione per cui il chiodo è sollecitato a trazione e le lamiere compresse l'una contro l'altra. Si crea una forza di attrito che blocca scorrimento lastre.
- **RIBADITURA A FREDDO:** in questo caso la forza di compressione delle lamiere è trascurabile e l'opposizione alla azione esterne è affidata alla resistenza a taglio del gambo del chiodo sul quale queste si scaricano attraverso le pareti dei fori praticati sulle lamiere.



1.2.FUNZIONE DELLA CHIODATURA

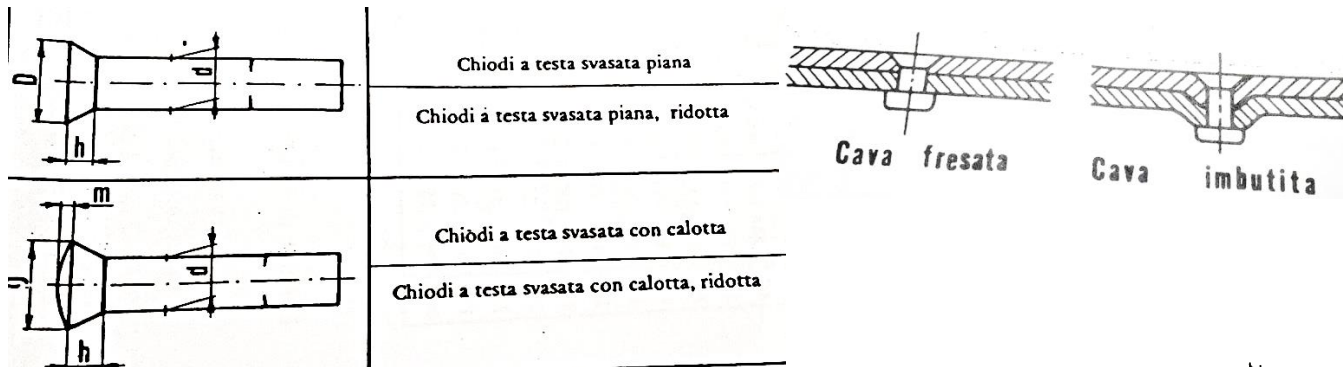
La chiodatura, in base alla funzione cui è destinata, può essere:

- **DI TENUTA:** se deve assicurare la tenuta contro la penetrazione o la fuoriuscita di fluidi (piccoli recipienti per gas o liquidi con bassa pressione). Per esse si usa la ribaditura a caldo in quanto la pressione che i chiodi esercitano sulle lamiere favorisce la tenuta stessa. Si procede spesso anche alla cianfrinatura del bordo della lamiera e della testa dei chiodi, che consiste in una deformazione plastica per ricalcatura per migliorare la tenuta (per favorire questa operazione i bordi esterni delle lamiere vengono tagliati con un angolo fra 18° e 20°).
- **DI FORZA:** se deve resistere esclusivamente agli sforzi agenti sulle lamiere (costruzioni di carpenteria, tralicci...)
- **DI FORZA E DI TENUTA:** è il caso più frequente e si usa per caldaie, recipienti in pressione...

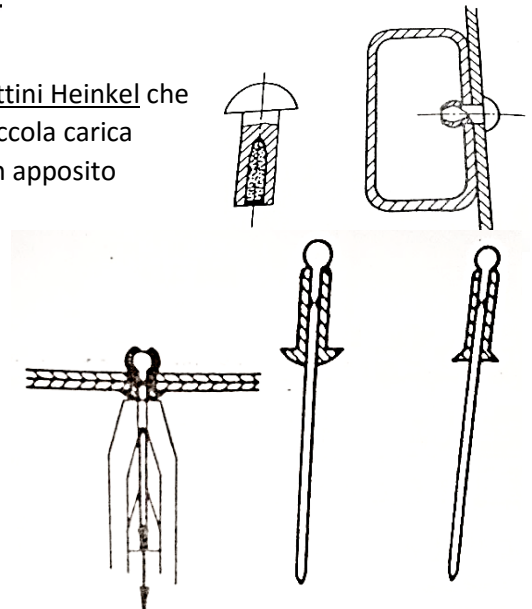


1.3.CHIODATURE SPECIALI

1. Nelle costruzioni aeronautiche, per chiodature sulle parti esterni del velivolo, sono molto usati chiodi a testa svasata. Per poter ribadire questi chiodi è necessario praticare un'adatta cava nella lamiera mediante fresatura o semplice imbutitura degli orli del foro.



2. Per chiodature accessibili solo da un lato si possono usare i ribattini Heinkel che contengono in una cavità assiale all'estremità del gambo una piccola carica esplosiva, che detonando (sotto l'azione del calore fornito da un apposito esploditore) forma la seconda testa del chiodo.
3. Sempre per chiodature accessibili solo da un lato si possono adoperare rivetti cavi, che una volta inseriti nel foro vengono allungati all'estremità del gambo con una spina sollecitata a trazione fino a strapparsi in un punto prestabilito e una cui parte rimane nel chiodo deformandolo in modo da formare la seconda testa.

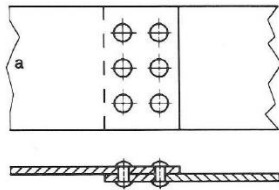


1.4.TIPI DI GIUNZIONI CHIODATE

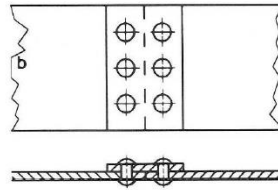
Due lamiere possono essere unite fra loro mediante:

1. Chiodatura a sovrapposizione;
2. Chiodatura a semplice coprigiunto;
3. Chiodatura a doppio coprigiunto.

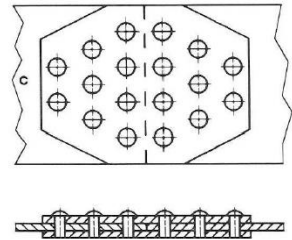
a) a sovrapposizione semplice;



b) a semplice coprigiunto;

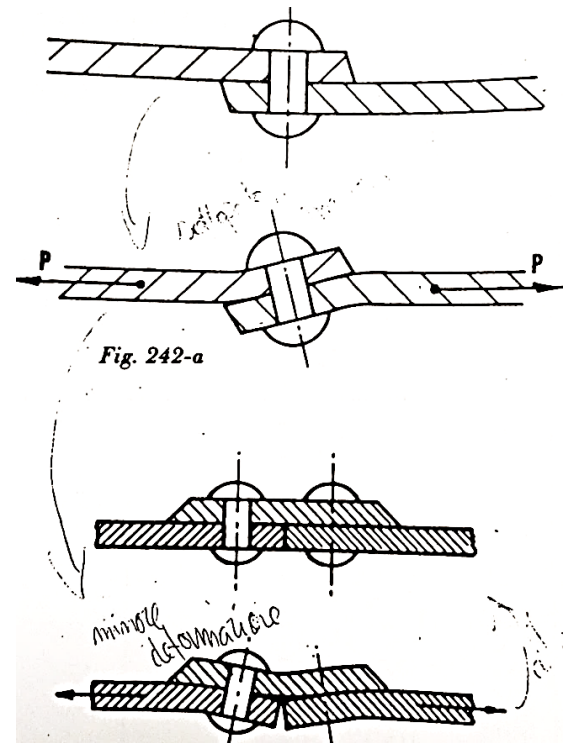


c) a doppio coprigiunto.



Questi tipi di giunzioni possono essere a una o più file di chiodi.

Nel caso di giunzione a sovrapposizione e a semplice coprigiunto le azioni esterne applicati alle lamiere non si trovano su un solo piano e si può avere una flessione della giunzione stessa con conseguente sollecitazione anomala del chiodo.



2.LA SALDATURA

È un processo mediante il quale si ottiene l'unione di due pezzi in seguito a fusione e successiva ricristallizzazione delle zone di contatto o a compressione ad elevata temperatura, realizzando nei tratti di collegamento la continuità fisica fra i pezzi stessi. Esse si dividono in:

- AUTOGENE, se il metallo d'apporto manca o è uguale al metallo base;
- ETEROGENE, se è diverso dal metallo base.

I principali processi tecnologici di saldatura sono:

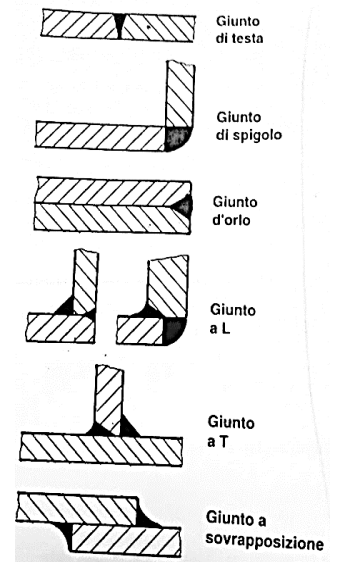
- **SALDATURE PER FUSIONE:** in esse il collegamento avviene, con o senza materiale d'apporto, per effetto della fusione localizzata dei lembi dei pezzi da saldare. Si dividono in:
 - A GAS: Il calore per fusione è fornito dalla combustione di un gas e il materiale di apporto viene fornito sotto forma di filo o bacchetta.
 - AD ARCO: se il calore è fornito dallo scoccare di un arco voltaico fra il pezzo da saldare e un elettrodo mantenuti ad un'adeguata ddp.
 - A IDROGENO ATOMICO: se si stabilisce un arco voltaico fra due elettrodi di tungsteno forati dai quali fuoriesce idrogeno molecolare che, per effetto del calore prodotto dall'arco, si dissocia in idrogeno atomico. Al di fuori della zona dell'arco l'idrogeno si riassocia con una reazione fortemente esotermica che fornisce il calore necessario alla fusione dei lembi da saldare. Il materiale di apporto viene fornito in fili o bacchette.
 - ALLA TERMITE: il calore viene fornito dalla reazione, fortemente esotermica, fra polvere di alluminio e ossido di ferro. Il materiale di apporto è fornito dal ferro risultante dalla reazione.
- **SALDATURE A PRESSIONE:** in esse i pezzi, riscaldati localmente fino allo stato plastico, vengono uniti con l'ausilio di una percussione meccanica o di percussione. Generalmente non si fa uso di materiale di apporto. A seconda della fonte di calore si hanno saldature a pressione:
 - A FUOCO, se il calore viene fornito da una fucina, da un forno o da un bruciatore a gas;
 - A SCINTILLIO, se viene fornito da un arco voltaico;
 - A RESISTENZA, se viene fornito dalla resistenza ohmica opposta al passaggio della corrente elettrica dalla zona di contatto dei pezzi da saldare. Fra queste sono importanti quelle "a punti" che vengono usate per congiungere due lamiere a lembi sovrapposti; collegando un generatore alle lamiere si crea un circuito e i punti di massima resistenza diventano quelli della zona di separazione fra le due lamiere dove il contatto elettrico è peggiore a causa delle asperità superficiali. In questi punti avviene la massima dissipazione di calore per effetto joule che porta a fusione localizzata del materiale.
- **SALDO BRASATURE:** si usa un metodo simile alle saldature a gas portando a fusione solo il metallo d'apporto, che è diverso dal metallo base e ha punto di fusione più basso.
- **BRASATURE:** il collegamento avviene per infiltrazione fra le superficie dei pezzi da unire del metallo d'apporto, a punto di fusione più basso del metallo base, che fonde a contatto della superficie dei pezzi da saldare portate a conveniente temperatura. Esse si dividono in:
 - FORTI: se il metallo d'apporto ha punto di fusione superiore a 400°;
 - DOLCI: se ha invece punto di fusione inferiore a 400°.

GIUNTI SALDATI E FORME DELLE SALDATURE

A seconda della posizione reciproca dei pezzi saldati si possono avere i tipi di giunto in figura.

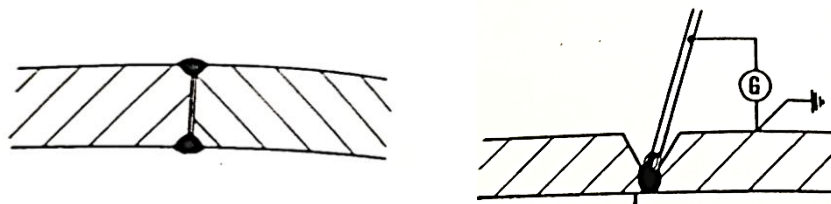
La forma della saldatura è definita da:

1. La sezione tipica del cordone di saldatura;
2. La forma della sua superficie esterna;
3. La sua continuità o meno.

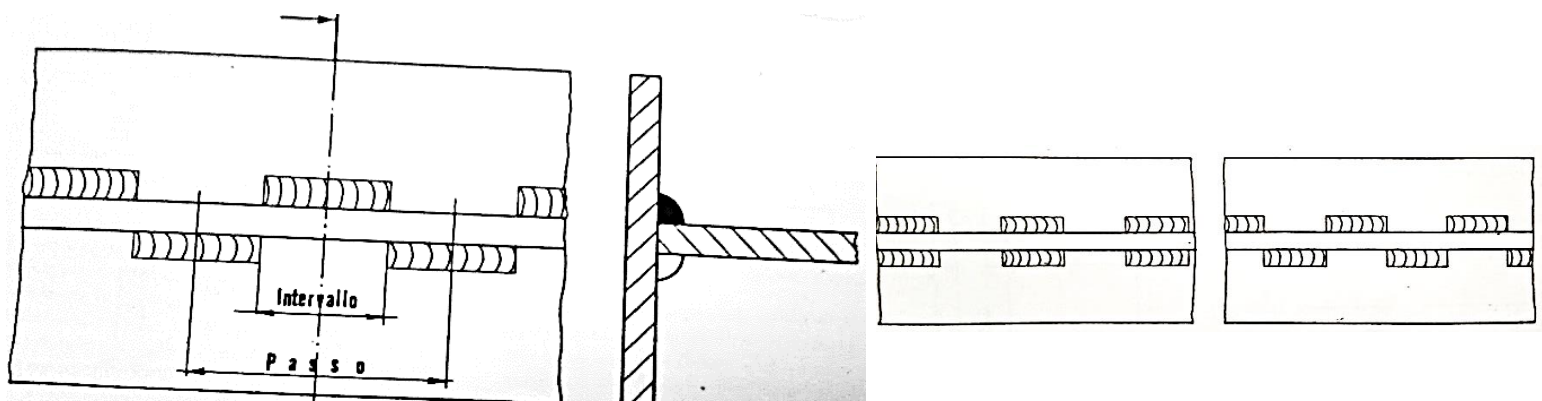
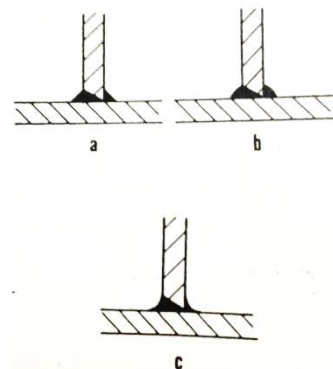


Le saldature per fusione possono avere varie forme, che dipendono dalla preparazione che hanno subito i lembi da collegare:

- Quando lo spessore delle lamiere da saldare supera i 5-6mm non è possibile far penetrare al cordone di saldatura tutto lo spessore dei pezzi, con la conseguente diminuzione della sezione resistente. Tramite uno smusso si può rimediare a questo problema riempiendo la fossa di materiale mano a mano. I vari tipi di smussi possibili e i relativi simboli grafici sono riportati in tabella;



- A seconda della forma della superficie esterna e del cordone di saldatura si distinguono saldature piane, convesse e concave.
- Con riguardo alla continuità del cordone si hanno le saldature continue e discontinue; in quest'ultimo caso la distanza tra le mezzerie di due tratti successivi si dice passo, mentre il tratto non saldato prende il nome di intervallo. Un tipo di saldatura discontinua è quella a tratti contrapposti (quando i tratti saldati su un pezzo fronteggiano i tratti saldati dell'altra) e a tratti sfalsati (quando i tratti saldati su una parte fronteggiano gli intervalli dell'altra).



RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DELLE SALDATURE

È possibile rappresentare le saldature mediante le regole generali del disegno tecnico mostrando forma e dimensioni del cordone. Le quote che rappresentano la posizione della saldatura sul pezzo non devono apparire nella rappresentazione schematica di cui ora parleremo, ma sul disegno. I vari particolari nel pezzo finale vanno indicati da una freccia a punto terminante in un circoletto con il numero del particolare.

Però generalmente si usano delle rappresentazioni schematiche: esse comprendono un segno grafico elementare, che può essere completato da un segno grafico supplementare, da una quotatura convenzionale e indicazioni complementari.

- Il segno grafico elementare è tracciato con linea continua grossa che ricorda la forma della sezione della saldatura da eseguire; è indipendente dal procedimento tecnologico utilizzato (questi segni possono essere combinati tra loro);
- Il segno grafico supplementare serve a evidenziare la forma della superficie esterna del cordone (figura);

N°	DENOMINAZIONE	DISEGNO ILLUSTRATIVO	SEGNO GRAFICO
1	Saldatura a bordi rilevati		
2	Saldatura a lembi retti		
3	Saldatura a V		
4	Saldatura a $\frac{1}{2}$ V		
5	Saldatura a Y		
6	Saldatura a $\frac{1}{2}$ Y		
7	Saldatura a U		
8	Saldatura a $\frac{1}{2}$ U o J		
9	Ripresa a rovescio della saldatura		
10	Saldatura d'angolo		
11	Saldatura entro intagli o fori		
12	Saldatura a punti (a resistenza o no)		
13	Saldatura in linea continua (a resistenza o no)		

Tab. II. Tipi di saldatura e relativi segni grafici (si possono avere anche saldature a doppio V(X) e a doppio U o Y o K, come appare dalla figura 25).

ASPETTO ESTERNO DEL CORDONE	SEGNO GRAFICO
a) Piano	
b) Convesso	
c) Concavo	

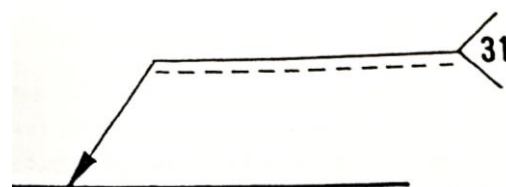
Tab. III. Segni grafici supplementari.

I segni grafici più le altre indicazioni dimensionali vengono riportati sul disegno in corrispondenza di un'indicazione composta da:

- **Una linea di richiamo con freccia**, detta "linea di freccia". La posizione della linea di freccia individua due parti del giunto chiamate lato freccia e lato opposto alla linea di freccia. La linea di freccia con la sua punta tocca il giunto e può essere posizionata in qualunque modo rispetto a essa, salvo il caso in cui una sola delle lamiera sia stata preparata e in quel caso la freccia deve essere rivolta verso la lamiera preparata.
- **Una doppia linea di riferimento** costituita da una linea continua e da una linea a tratti paralleli e fini (per saldature simmetriche quest'ultima può essere omessa).
- **Il segno grafico** che può stare sotto o sopra la linea di riferimento
- **Delle cifre accompagnano il segno grafico** indicando le dimensioni della saldatura (le quote per le saldature sono indicate in tabella UNI 1310 sul libro e differiscono a seconda del tipo di saldatura). Per le saldature ad angolo esistono due modi per indicare le quote, per questo è sempre necessario far precedere il numero che indica la quota trasversale dalla lettera a o z a seconda del caso.
- Al termine della linea di riferimento, all'interno di una forcella può essere riportato il numero indicante il procedimento tecnologico di saldatura (secondo UNI 4036).
- Un circoletto sull'intersezione linea di freccia e linea di riferimento indica una saldatura eseguita su tutto il contorno di un particolare.



Fig. 29. Indicazione di una saldatura secondo la UNI EN 22553.



L'ubicazione della saldatura viene precisata specificando:

1. **La posizione della linea di freccia:** La posizione della linea di freccia individua due parti del giunto chiamate lato freccia e lato opposto alla linea di freccia. La linea di freccia con la sua punta tocca il giunto e può essere posizionata in qualunque modo rispetto a essa, salvo il caso in cui una sola delle lamiera sia stata preparata e in quel caso la freccia deve essere rivolta verso la lamiera preparata.
2. **La posizione della linea di riferimento;**
3. **La posizione del segno grafico;** esso può essere disposto sulla linea di riferimento continua e quindi la saldatura è sul lato freccia del giunto, o su quella a tratti e allora la saldatura è sul lato opposto. Se è su entrambi si ha una saldatura simmetrica

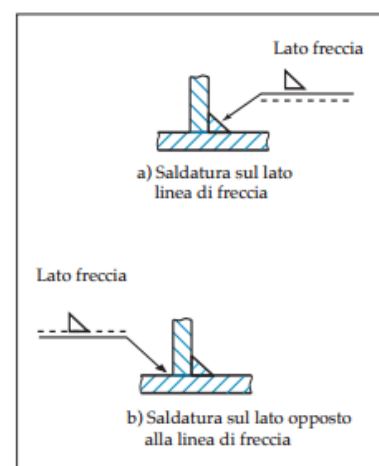
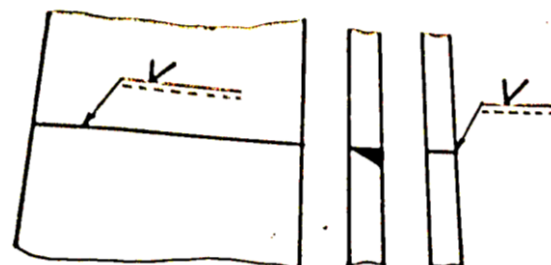


Fig. 30. L'ubicazione del segno grafico determina la posizione della saldatura.

RAPPRESENTAZIONE DI PARTICOLARI SALDATI

I particolari saldati sono per la loro stessa natura particolari composti e devono essere quindi rappresentati scomposti nei singoli pezzi.

Ricordiamo che la saldatura, per l'elevata temperatura a cui viene eseguita, comporta inevitabilmente variazioni di forma e dimensioni del pezzo saldato, per cui è necessario eseguire tutte le operazioni di finitura (anche fori filettati) e quelle relative a quote in tolleranza dopo l'esecuzione della saldatura. Le quote e le indicazioni di rugosità relative a queste operazioni dovranno comparire solo sul disegno d'assieme e non sul disegno dei subparticolari, sui quali saranno previsti opportuni sovrametalli per ulteriori lavorazioni alle macchine utensili.

3.COLLEGAMENTI FORZATI

Sono quei collegamenti in cui due pezzi sono uniti fra loro (generalmente in modo indissolubile), sfruttando i campi di tolleranza che danno luogo a interferenza. Le parti da collegare verranno unite mediante l'azione di una forza esterna, che può essere fornita da un mazzuolo o un torchietto, oppure da una pressa.

Per facilitare l'operazione si può riscaldare il pezzo femmina (che così si dilata) oppure raffreddare il maschio o facendo le due cose contemporaneamente (in questo caso il forzamento è detto "a caldo", quello "a freddo" si ha quando i pezzi collegati sono a temperature uguali).

Un altro tipo di collegamento forzato è quello che consente di unire tubi a piastre tubiere mediante il procedimento di "mandrinatura". Questa operazione consiste nel costringere, mediante l'azione esercitata da un mandrino rotante, il tubo a deformarsi plasticamente e ad aderire a una sede di forma opportuna ricavata nella piastra tubiera.