



C) Collegamenti

C2) Collegamenti fissi

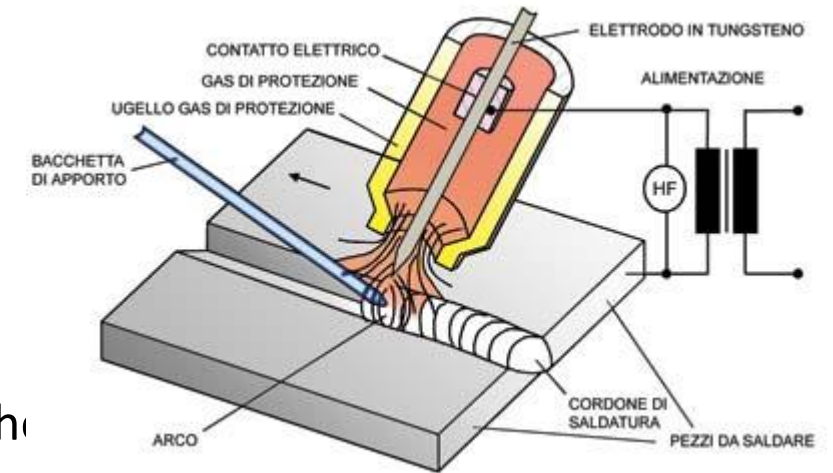


Saldature in atmosfera controllata

- Atmosfera controllata: il bagno fuso e l'arco voltaico sono protetti da gas inerti oppure da gas attivi

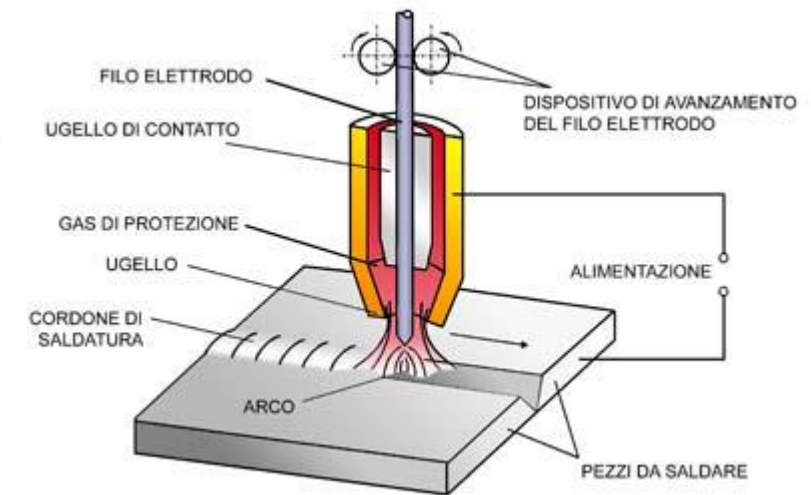
a) Saldatura TIG (Tungsten Inert Gas)

- Arco voltaico scocca tra elettrodo di tungsteno non fusibile e il pezzo
- La pistola è raffreddata con
 - aria se $I < 200\text{ A}$
 - acqua se $200\text{ A} < I < 500\text{ A}$
- Gas protettivi: He o Ar (l'argon è preferibile rispetto all'elio perché costa meno)
- Vantaggi: - assenza inclusioni di scoria
 - facilità di esecuzione in tutte le posizioni
- Svantaggi: - basse velocità esecuzione
 - costo elevato gas protettivi
- Impieghi: saldatura materiali pregiati: acciai inox, rame e sue leghe, leghe alluminio, leghe Magnesio



Saldature in atmosfera controllata

- B) Saldatura MIG (Metal Inert Gas)
- Saldatura semiautomatica in cui arco voltaico scocca tra elettrodo fusibile, che costituisce metallo d'apporto, e il metallo da saldare
- Gas inerte: Argon
- La pistola è raffreddata ad acqua
- Il filo è prelevato da un rocchetto e fatto avanzare in modo continuo da un gruppo di trascinamento alimentato da motorino elettrico comandato elettronicamente



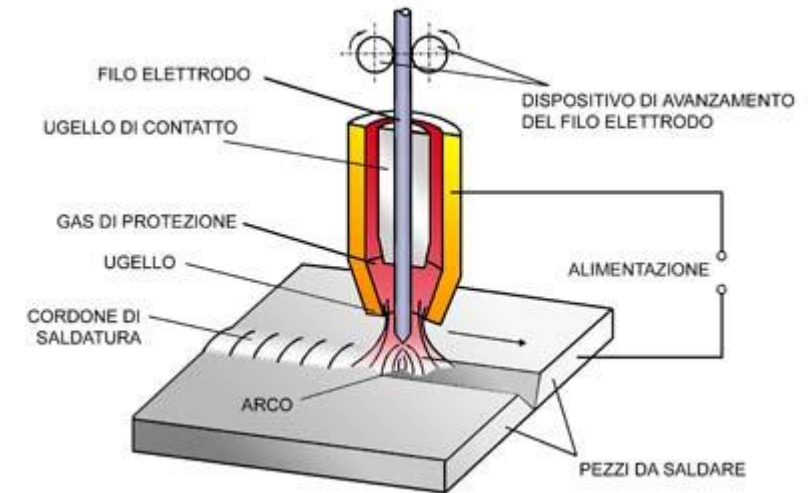
Saldature in atmosfera controllata

- c) MAG (Metal Active Gas)
- Attrezzatura MAG= attrezzatura MIG
- il gas è attivo: CO_2 partecipa reagendo con il bagno fuso
- $2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO} + \text{O}_2$
- $\text{Fe} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{FeO} + \text{CO}$

• Per impedire l'ossidazione del cordone si usa Materiale d'apporto con elementi disossidanti Si e Mn (più affini all'ossigeno del Fe)

Impieghi: giunzione di acciai poveri di C (da costruzione)

Vantaggi: costo limitato gas ed elevata penetrazione del cordone di saldatura



Ossitaglio

- Procedimento impiegato per tagliare grosse lamiere d'acciaio con basso tenore di Carbonio, usando un cannello ossiacetilenico (oppure ossipropanico) in grado di portare il materiale a una temperatura di circa 1300°C
- Il taglio si effettua con un getto di Ossigeno sotto pressione che ossida il materiale e allontana l'ossido fuso ottenuto
- Reazione di ossidazione:
- $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 1130 \text{ kJ}$ (calore 3 volte necessario a fondere il ferro)
- Il cannello usato ricorda quello ossiacetilenico con punte intercambiabili in funzione dello spessore da tagliare

- La punta del cannello presenta
 - un foro centrale da cui esce in pressione l'ossigeno di taglio
 - una serie di fori disposti attorno al foro centrale da cui escono le fiamme per il riscaldamento del pezzo
- Viene usata anche la polvere di ferro con acciai legati, acciai inox, ghise
 - Ha azione meccanica che spezza la crosta di ossidi
 - Brucia e permette al getto di passare attraverso gli ossidi e le scorie superficiali



Controlli

a) Distruttivi

prevedono la rottura del particolare saldato con prove di trazione e piegamento

Prove di trazione per giunti saldati:

- di testa
- a sovrapposizione
- a T

determinando i carichi di rottura e snervamento

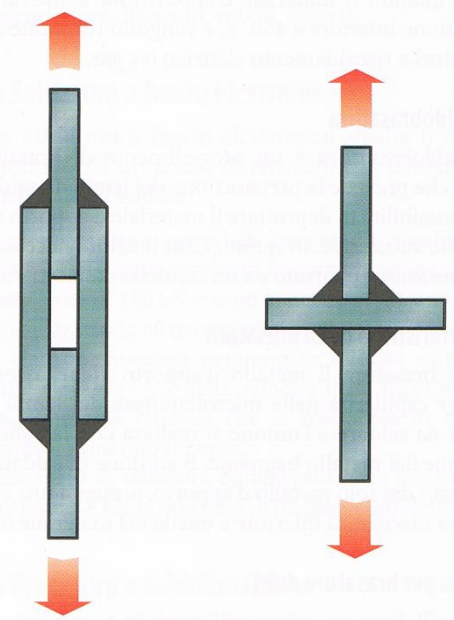
Prova di piegamento

Permettono di piegare un campione di lamiera saldata in modo che la parte più stretta del cordone sia in compressione. Buona se:

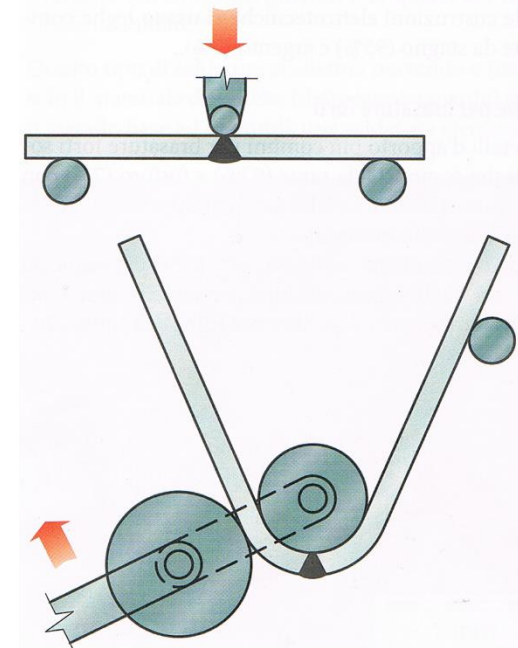
Per acciai ricotti angolo di piegatura = 180°

Per acciai crudi angolo di piegatura = 120°

Senza incrinare la saldatura



C2.36 Esempi di prove di trazione su pezzi saldati.



C2.37 Schemi di prove di piegatura per lamiere saldate.

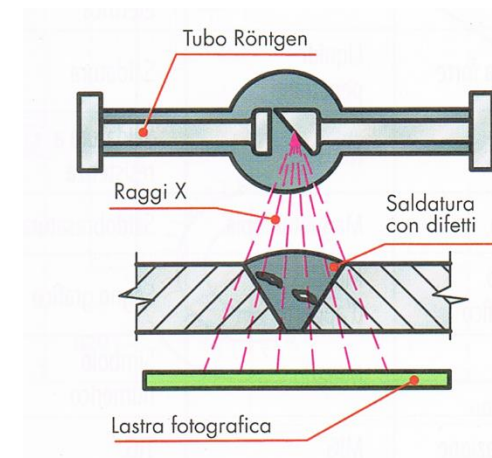
Controlli

- B) non distruttivi

Sono metodi di indagine adatti a mettere in evidenza l'integrità fisica della saldatura rilevando cricche, soffiature, inclusioni di scoria

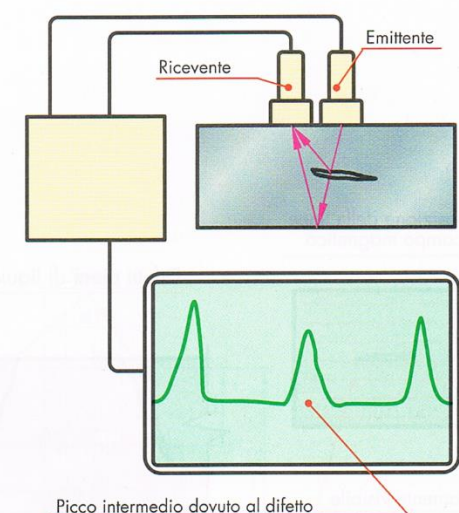
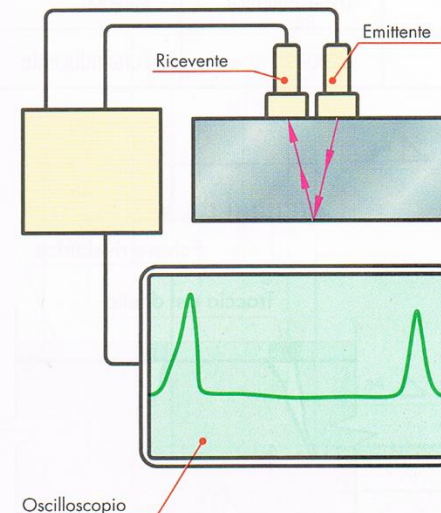
- **Controllo radiografico:**

- -con raggi x (spessori < 200 mm) o con raggi γ (spessori > 200 mm) che sono in grado di impressionare una lastra fotografica
- Le cricche e le inclusioni assorbono meno radiazioni:
le lastre presentano zone più scure



Controlli

- B) non distruttivi a ultrasuoni
- - proprietà: gli ultrasuoni si propagano in un solido o un liquido in linea retta
- Si applicano una sonda emittente e una sonda ricevente sulla medesima faccia del pezzo. L'onda è riflessa dall'altra faccia
- - se non vi sono inclusioni tutta l'onda viene riflessa e si notano due picchi sull'oscilloscopio
- Se è presente un difetto parte dell'onda è riflessa dal difetto e si notano tre o più picchi

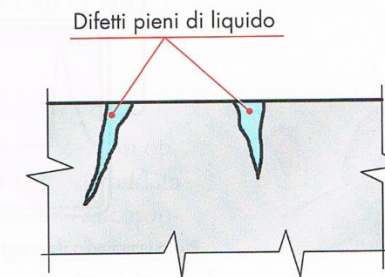


Controlli

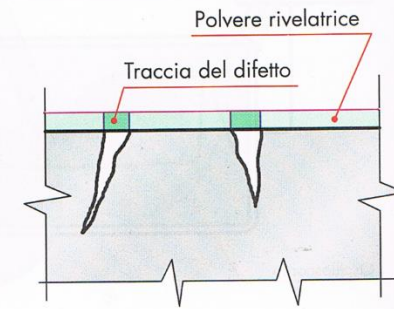
- **Controllo magnetoscopico non distruttivo** (controllo superficiale)
- Se è presente una inclusione in prossimità della superficie di un materiale ferromagnetico e cospargo di aghi di ferro la superficie si vedono gli aghi orientarsi secondo le linee di campo che vengono più o meno distorte a seconda della forma e dell'orientazione dell'inclusione
- **Controllo con liquidi penetranti**
- Per rilevare difetti di superficie non visibili a occhio nudo
- Si cosparge di liquido la superficie (il liquido è in grado di penetrare in un tempo variabile tra 5' e 30')
- Si pulisce la superficie e si cosparge la superficie di polvere assorbente che assorbendo il liquido ancora presente nelle fessure si colora

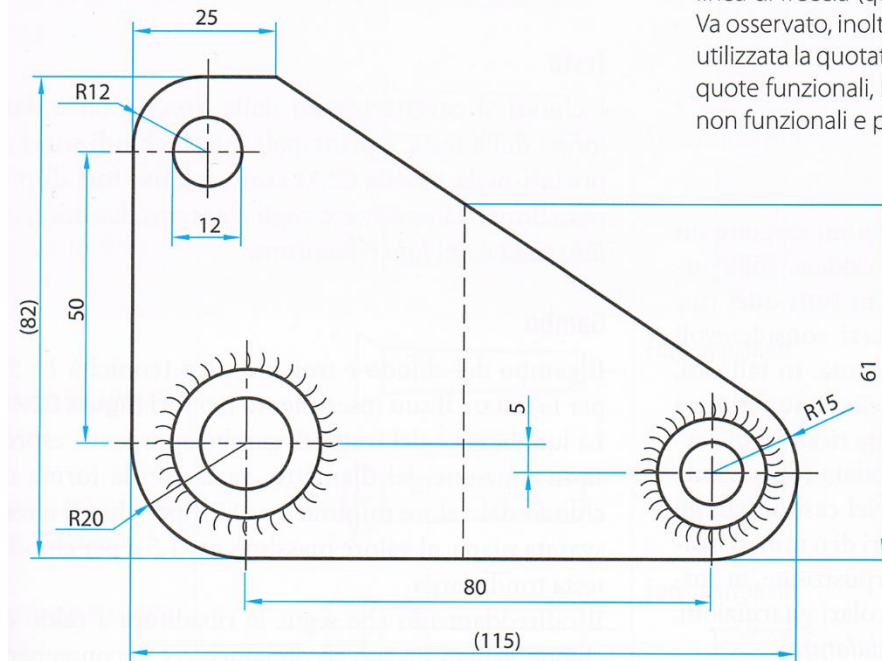


2.40 Controllo magnetoscopico.

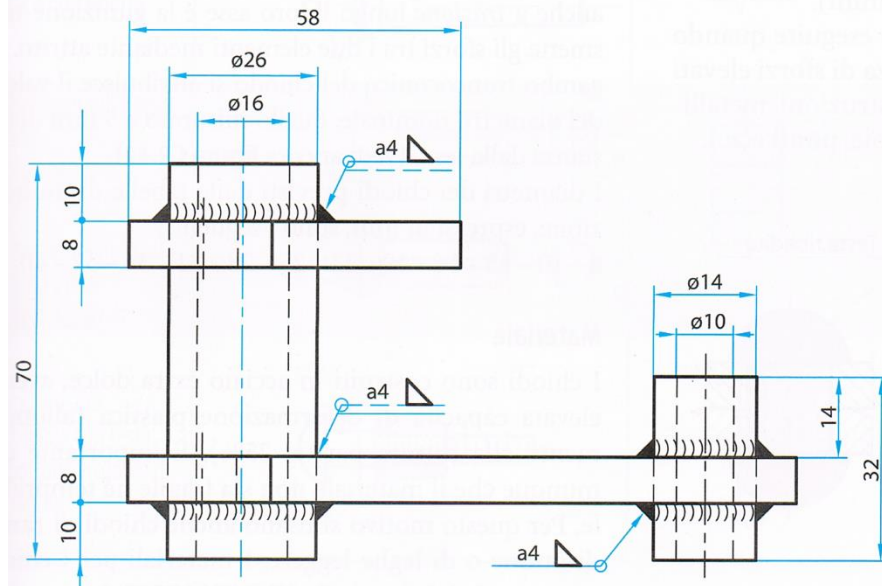


2.41 Controllo con liquidi penetranti.





linea di ricerca (quella sul cordone della lamiera grande).
Va osservato, inoltre, che per la quotatura dell'insieme si è utilizzata la quotatura funzionale: gli interessi dei fori sono quote funzionali, le dimensioni delle lamiere sono quote non funzionali e perciò ausiliarie e poste tra parentesi.

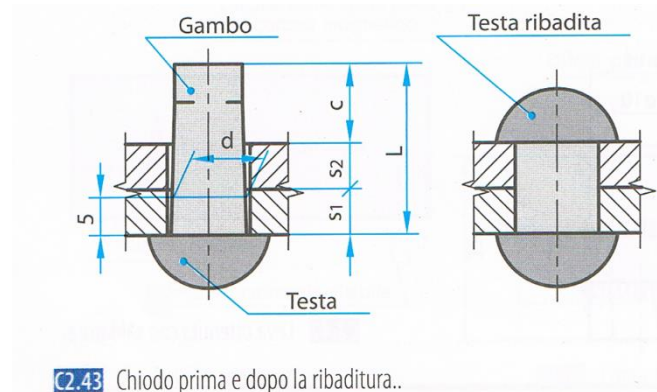


C2.42 Leva ottenuta con saldatura.

Collegamenti chiodati

GENERALITÀ

- La chiodatura è un processo che consente di unire elementi in modo stabile e definitivo mediante l'uso di chiodi
- La ribaditura del gambo sporgente può essere effettuata a caldo o a freddo



- L'operazione di chiodatura è costosa → al posto della saldatura quando provoca problemi strutturali

Tipi di chiodatura

- Di forza e di tenuta
- Di tenuta
- Di forza

Chiodature di forza e di tenuta

- Sono eseguite su serbatoi ad alta pressione
- Su caldaie
- Su autoclavi
- Su condotte forzate
- In tutti i casi in cui vengano scambiati sforzi considerevoli per garantire la tenuta
- Se le lamiere hanno spessori superiori a 6 mm i bordi vengono **ricalcati** in corrispondenza della giunzione chiodata (**presellatura**)
- Per lamiere con spessori inferiori ai 6 mm la tenuta è assicurata grazie a guarnizioni, vernici o resine (**calafatura**)

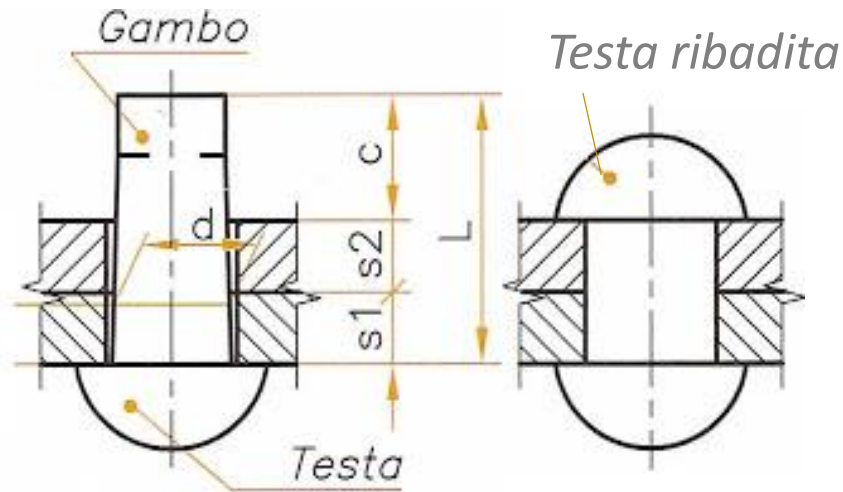
Chiodature di tenuta

- Sono adatte a garantire la tenuta in presenza di piccoli sforzi (serbatoi a bassa pressione, gassometri, camini)

Chiodature di forza

- Vengono eseguite quando è necessario lavorare in presenza di sforzi elevati
- Vengono eseguite quando è necessario lavorare in presenza di sforzi elevati senza problemi di tenuta (costruzioni metalliche di carpenteria, tralicci, tettoie, ponti,...)

Chiodi e norme relative



Chiodo: organi meccanico con testa e gambo che, sporgendo rispetto agli elementi da collegare, è destinato ad essere ribadito per formare una seconda testa

- La testa ha varie forme unificate
- Il gambo è troncoconico

Chiodo: diametro del gambo maggiore di 8 mm, sono ribaditi a caldo

Ribattino (rivetto): il gambo ha diametro inferiore a 8 mm. È ribadito a freddo

Tipologie di chiodo

Testa Le dimensioni e le forme della testa caratterizzano i vari tipi di chiodi, riportati nella tabella F3.1 con i relativi fori di preparazione, da realizzare sugli elementi da unire, nel lato testa e nel lato ribaditura.

Gambo Il gambo è tronco-conico (conicità 1:50) per facilitare la sua introduzione nei fori. La ribaditura a caldo del chiodo genera la compressione fra le due teste degli elementi da unire; tale effetto viene successivamente esaltato dalla contrazione del gambo durante il raffreddamento. Pertanto i chiodi non sono sollecitati solo a taglio, ma anche a trazione lungo il loro asse e il giunto trasmette gli sforzi tra i due elementi mediante attrito.

Le tabelle UNI prevedono per i chiodi i seguenti diametri, espressi in mm:
8 - 10 - 13 - 16 - 19 - 22 - 25 - 28 - 31 - 34 - 37 - 40

TABELLA F3.1 - PRINCIPALI TIPI DI CHIODI E RELATIVI FORI DI PREPARAZIONE

Denominazione e tabella UNI	Rappresentazione	Fori di preparazione		Impieghi
		Lato testa	Lato ribaditura	
Chiodi a testa tonda larga UNI 134				Chiodature ermetiche di recipienti sotto pressione (serbatoi, caldaie, autoclavi, condotte forzate).
Chiodi a testa tonda larga con bordino UNI 135				
Chiodi a testa tonda stretta UNI 136		Foro trapanato 		
Chiodi a testa tonda-conica UNI 137		Foro punzonato 		
Chiodi a testa tonda-conica con colletto UNI 138		Foro punzonato 		Chiodature di forza in costruzioni metalliche per carpenteria. Chiodature in scafi di navi, con fori trapanati e punzonati.
Chiodi a testa svasata piana UNI 139		Foro trapanato 		
Chiodi a testa svasata con calotta UNI 140		Foro trapanato 		
Chiodi a testa svasata ridotta UNI 2513		Foro punzonato 		
Chiodi a testa svasata con calotta ridotta UNI 2514		Foro punzonato 		Chiodature con minor ingombro. La chiodatura rimane indebolita.
Chiodi a intagli a testa tonda UNI 7591				
Chiodi a intagli a testa svasata piana UNI 7592				Chiodature senza ribaditura del gambo, per chiusure deboli.
Chiodi ad alta resistenza con testa di bottone e collare di serraggio UNI 8646				

Materiale chiodi

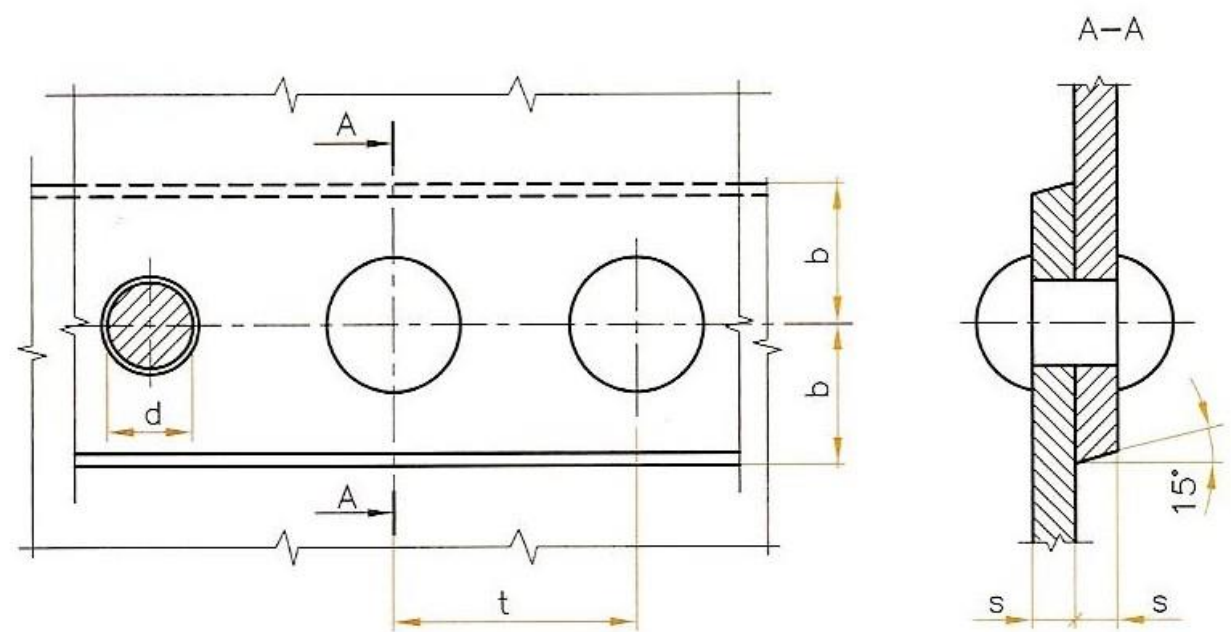
- I chiodi sono costruiti in acciaio extra dolce, avente elevata capacità di deformazione plastica (allungamento alla rottura pari al 25%).
- È importante comunque che il materiale non sia fragile né temprabile. Per questo motivo si usano anche chiodi di rame, di ottone o di leghe leggere.

Fori

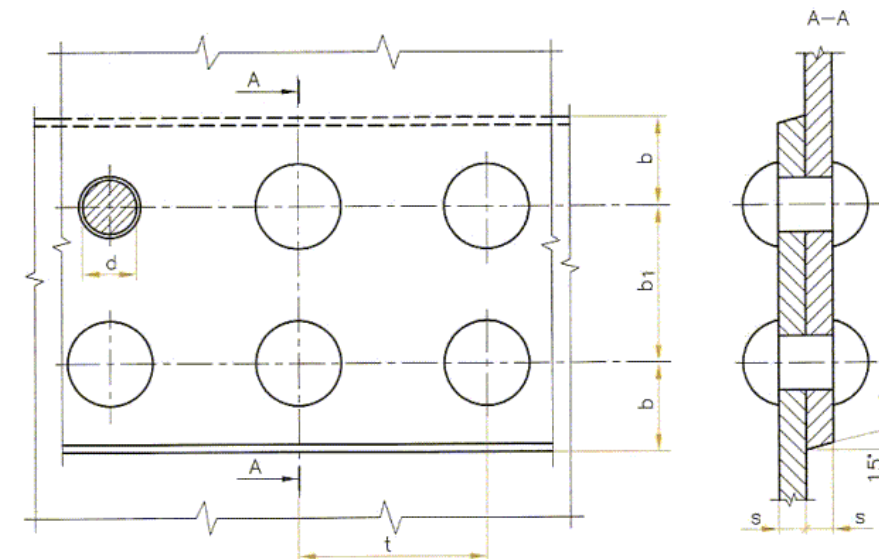
- Il diametro del foro è leggermente più grande (di $0,5 \div 1$ mm) del gambo del chiodo.
- Il foro sugli elementi da unire può essere ottenuto per punzonatura o per trapanatura.
- La punzonatura è più economica perché più veloce, ma danneggia il materiale deformando il contorno del foro.
- La trapanatura, associata alla smussatura degli spigoli, è indispensabile per le chiodature di tenuta.

Forme di chiodatura

- L'unione di due elementi mediante chiodatura può essere realizzata nei seguenti modi, ognuno dei quali ha le proprie formule pratiche di dimensionamento:
 - chiodatura a semplice sovrapposizione
 - con una fila di chiodi
 - con due file di chiodi affacciati
 - con due file di chiodi sfalsati
 - chiodatura a doppio coprighiunto
 - con una fila di chiodi
 - con due file di chiodi sfalsati.



$$d=7\sqrt{s}-4; \quad t=2d+8; \quad b=1,5d$$



$$d=7\sqrt{s}-4; \quad t=2,6d+10; \quad b=1,5d; \quad b_1=0,8t$$

Designazione dei chiodi

- La designazione dei chiodi comprende:
 - la parola Chiodo (non obbligatoria)
 - il diametro d
 - la lunghezza l del gambo prima della
 - il materiale.

esempio di designazione dei chiodi

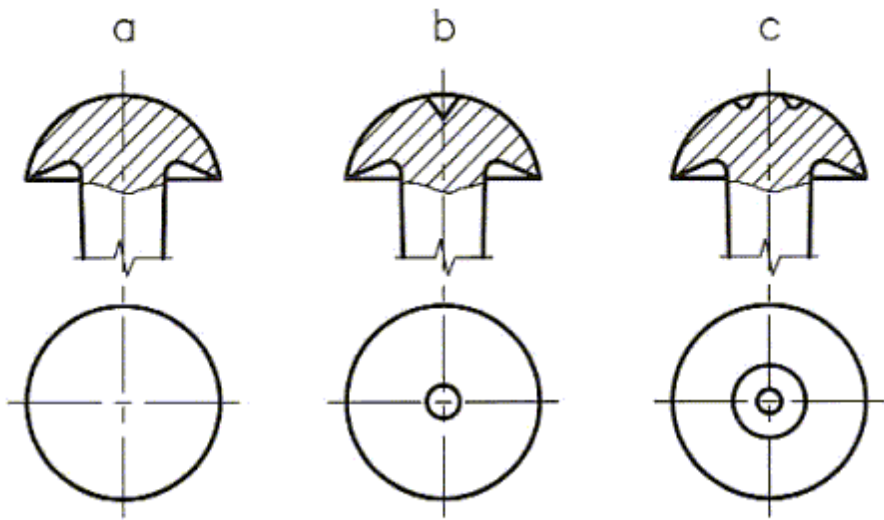
Chiodo 13 x 45 UNI 2514 - C10

Chiodo a testa svasata con calotta ridotta
diametro del gambo d=13 mm
lunghezza del gambo l=45 mm
materiale acciaio C10.

Ribattini

- I ribattini sono chiodi con diametro del gambo normalmente inferiore a 8 mm, sempre ribaditi a freddo.
- La ribaditura a freddo genera la compressione fra le due teste degli elementi da unire. Rispetto ai chiodi manca, in questo caso, l'apporto alla compressione, dovuto alla contrazione del gambo.
- Le tabelle UNI prevedono per i ribattini i seguenti diametri, in millimetri:
0,8-1-1,2-1,4-1,7-2,3 - 2,6 - 3 - 3,5 - 4 - 5 – 8
- Il materiale con cui vengono costruiti i ribattini può essere acciaio dolce, alluminio, rame, ottone, leghe leggere.

Contrassegni di Materiali



a) *Alluminio*

b) *Lega leggera con trattamento termico*

c) *Lega leggera senza trattamento termico*



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

<https://www.youtube.com/watch?v=RXhy0FuN6J0>

<https://www.youtube.com/watch?v=2do5ZL14Nmk>