

## TUBO RIGIDO, RACCORDI PER TUBO RIGIDO, STAFFE DI FISSAGGIO

Il tubo rigido in acciaio senza saldatura trafilato a freddo a norma **ST37.4 (DIN 1630-2391)** serve per realizzare i collegamenti fissi di un circuito idraulico.

I parametri più importanti per la scelta del tubo rigido sono:

- **Pressione di esercizio**
- **Portata**
- **Temperatura**
- **Tipo di fluido**

Da apposite tabelle unificate è facile dimensionare in modo corretto il **Ø esterno (Ø E)**, lo spessore (**S**) e di conseguenza il **Ø interno (Ø i)**.

**NB: con i tubi rigidi si parla sempre di Ø esterno**, mentre con i tubi flessibili si parla di Ø interno.

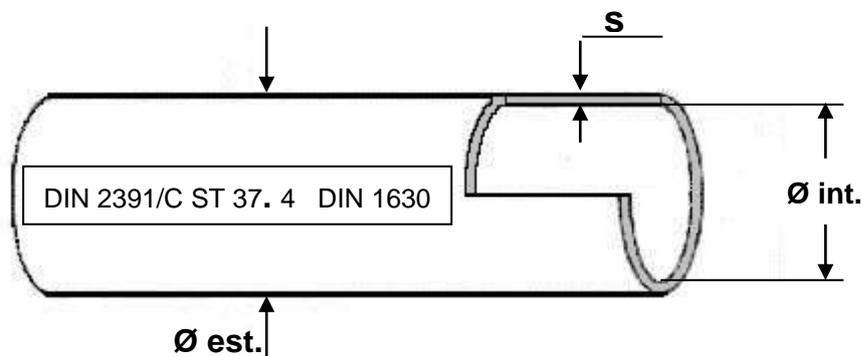
I tubi rigidi sono forniti in lunghezze standard di 6 metri e devono essere puliti, decapati e oliati all'interno (il decapaggio è un'operazione effettuata con appositi acidi per eliminare i residui di ruggine ed altre impurità).

Le estremità devono essere sempre protette con appositi tappi di plastica per mantenere la pulizia iniziale.

L'impiego di tubi sporchi e/o arrugginiti può provocare guasti all'impianto.

Esistono delle attrezzature pneumatiche che spingono dei tappi di materiale semirigido all'interno del tubo rigido sagomato per asportare le impurità presenti nel tubo.

Con apposite macchine si lavorano i tubi per tagliarli, sbavare le estremità, piegarli ed infine sono pronti per realizzare il collegamento con il raccordo scelto.



Le **tenute** realizzabili con un tubo rigido sono:

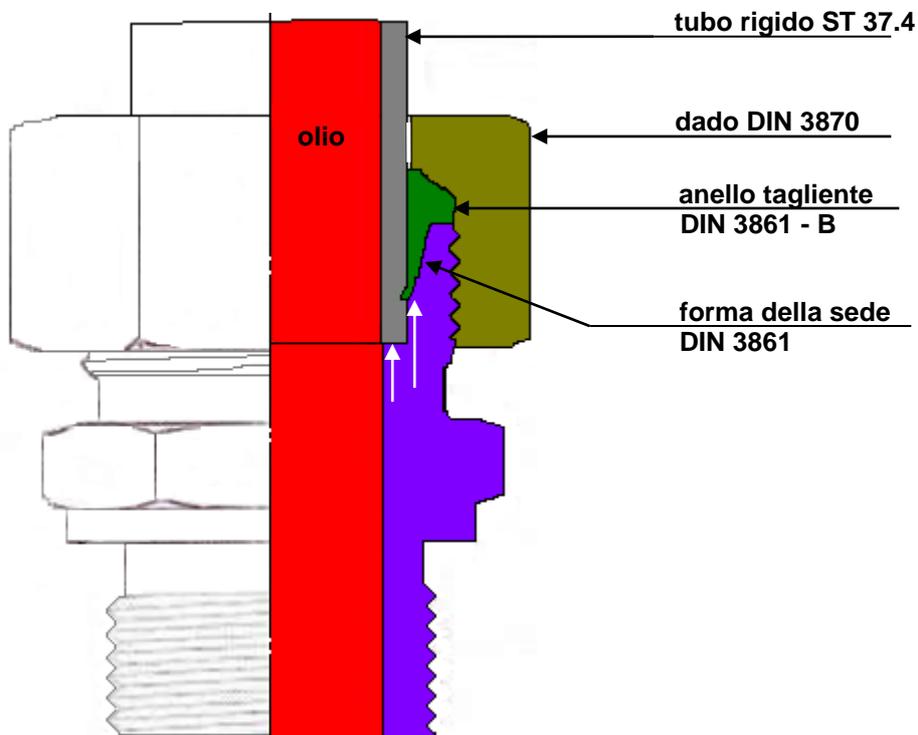
- Impiego con un raccordo ad anello tagliente DIN 2353 da Ø4 a Ø 42 mm
- Impiego con raccordo JIC 37° SAE J 514. Formatura del tubo a 74°. Ø6 a Ø 42mm
- Impiego con raccordo ORFS SAE J 1453. Formatura del tubo a 180° o brasatura bussola. Da Ø 6 a Ø50 mm
- Impiego con codoli a saldare per cono 24° DIN 3861. Da Ø 6 a Ø42 mm
- Impiego con flange SAE J 518 3000/6000 psi. Saldatura sul tubo rigido.
- Impiego con formatura del tubo rigido
- Impiego con raccordi "Staplok".
- Impiego con raccordi "Autoclave"

**Nota: per la scelta dei raccordi per tubo rigido consultare i cataloghi dei vari costruttori italiani ed esteri.**

*Alcuni nomi di costruttori: Cast, Rastelli, For, Parker, Voss.*

**a) impiego con raccordo DIN 2353 o ISO 8434/1**

La tenuta tra il tubo rigido **ST 37.4** ed il raccordo è realizzata con un anello tagliante **DIN 3861-B** che viene spinto lungo il piano inclinato di **24°** della sede **DIN 3861**, girando con una chiave il dado **DIN 3870** ed aggrappandosi così all'esterno del tubo rigido.



La forma dell'anello permette una incisione sull'esterno del tubo rigido e quindi lo tiene in posizione quando il circuito è in pressione.

Le frecce bianche evidenziano le superfici interessate alla spinta della pressione e quindi la possibilità di trafilamenti dell'olio o in caso di errato assemblaggio di sfilamento del tubo. Questo raccordo è di largo impiego in oleodinamica per la facilità di montaggio.

L'efficienza di questa tenuta è data dalla qualità dell'anello tagliante, che può avere anche due tacche di incisione per un migliore ancoraggio del tubo rigido.

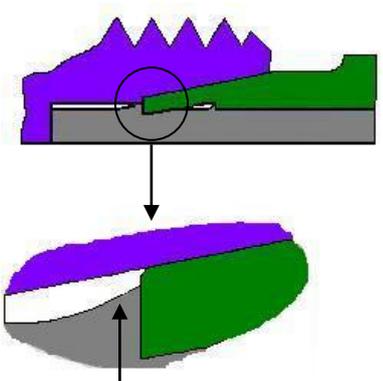
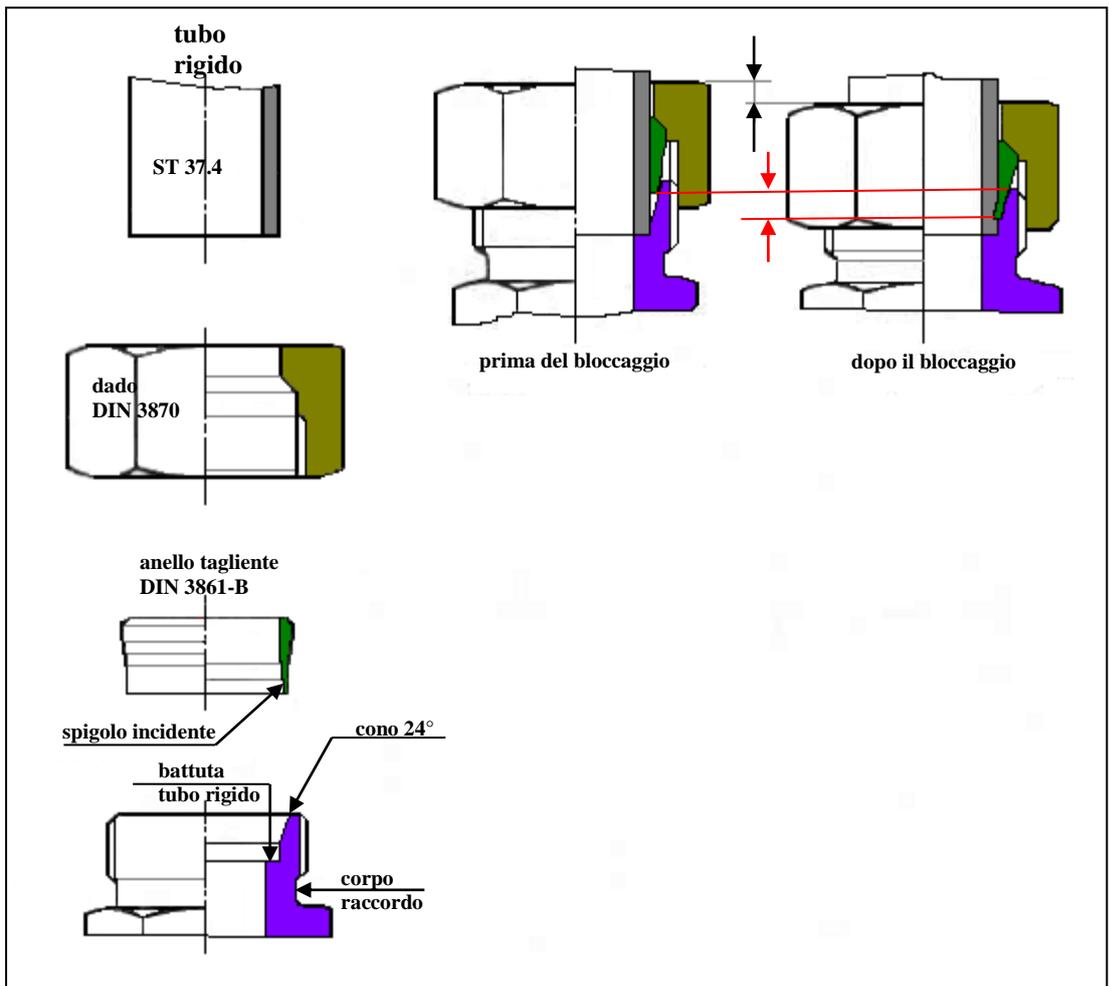
Risente in particolare delle vibrazioni del circuito ed il dado tende ad allentarsi causando trasudamenti di olio.

Questo fenomeno è visibile su impianti polverosi, dove si nota più facilmente la perdita di olio vicino ai raccordi.

**Nuove tecnologie costruttive prevedono l'inserimento di guarnizioni di gomma nella zona dell'anello per migliorare la tenuta sia sul tubo sia sul cono di tenuta a 24°.**

Le tabelle DIN 2353 danno tutte le caratteristiche d'impiego.

Il raccordo completo rispetta la norma DIN 2353, ma ciascun particolare che lo compone a sua volta segue la propria norma di riferimento DIN.



risvolto permanente del tubo rigido

La spinta del dado obbliga l'anello tagliente ad avanzare lungo il tubo rigido. La speciale forma dell'anello incide in modo permanente l'esterno del tubo rigido realizzando un aggancio solidale tra i componenti. L'anello può avere un doppio tagliente per cui crea un'ulteriore sicurezza di tenuta.

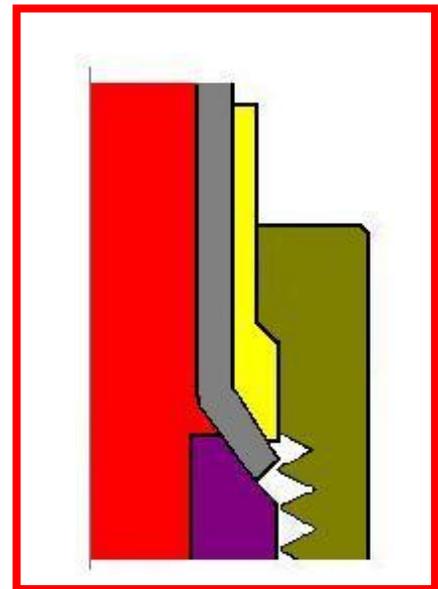
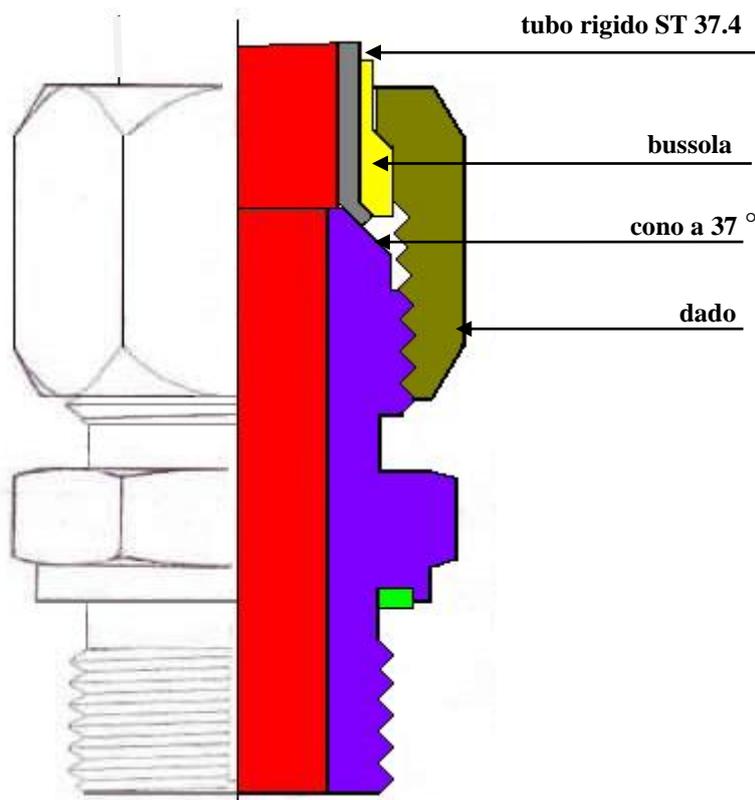
**b) impiego con raccordo JIC 37° SAE J 514 / J516 o ISO 8434-2.**

La parte frontale del tubo rigido viene sagomata con opportune macchine o attrezzi in modo da realizzare una **svasatura a 74°**.

Collegando il tubo **ST 37.4** svasato a 74° al corpo del raccordo e avvitando il dado, i due coni vanno a combaciare meccanicamente in modo perfetto, realizzando un accoppiamento molto sicuro.

La bussola (anello di pressione) assicura l'auto allineamento del tubo con il corpo del raccordo e in fase di serraggio evita sollecitazioni meccaniche al tubo.

Sono disponibili **bussole** per misure di tubo in **mm.** e in **pollici.**



Di derivazione aeronautica secondo norme AN o MS (Military Standard) questo accoppiamento garantisce una buona tenuta alle vibrazioni e alla temperatura. Qualche limite è dato dallo spessore del tubo per problemi di svasatura e di conseguenza alla pressione max. di esercizio.

**Attenzione:** non utilizzare componenti standard per applicazione aeronautiche. Norme aeronautiche severe impongono l'impiego di prodotti approvati, con rilascio di certificazioni impegnative.

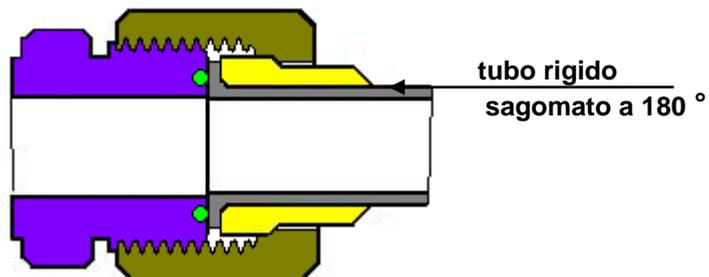
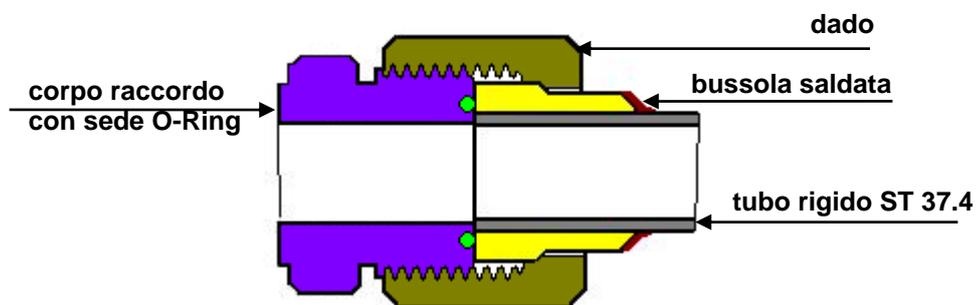
**c) impiego con raccordo ORFS Sae J 1453 o ISO 8434-3.**

La parte frontale del tubo rigido viene sagomata con opportune macchine in modo da realizzare una **bordatura a 180°** e ottenere una **faccia piana**.

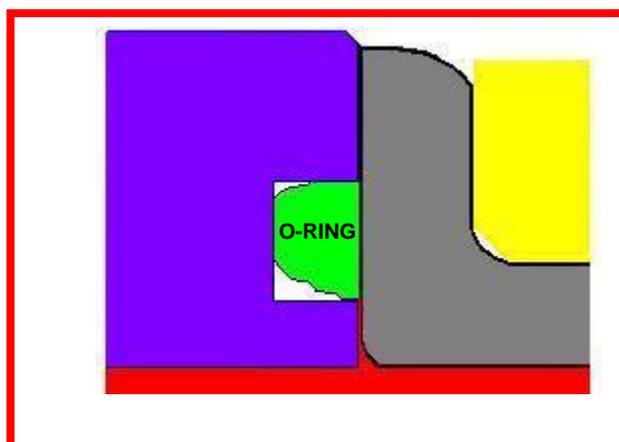
La faccia piana è possibile realizzarla con una **bussola a brasare (saldare)** sul tubo rigido.

Collegando il tubo al corpo del raccordo e avvitando il dado, la parte piana del tubo va ad appoggiare sulla guarnizione del corpo raccordo, realizzando un'ottima tenuta.

Questa tecnologia fa parte del sistema chiamato "tenuta a secco" e trova largo impiego nel settore delle macchine movimento terra perché sopporta sia le alte pressioni che le forti vibrazioni presenti sugli escavatori, trivelle ecc.



Bisogna tenere presente che la lavorazione del tubo rigido richiede macchine costose, mentre la saldatura deve essere realizzata da personale specializzato.

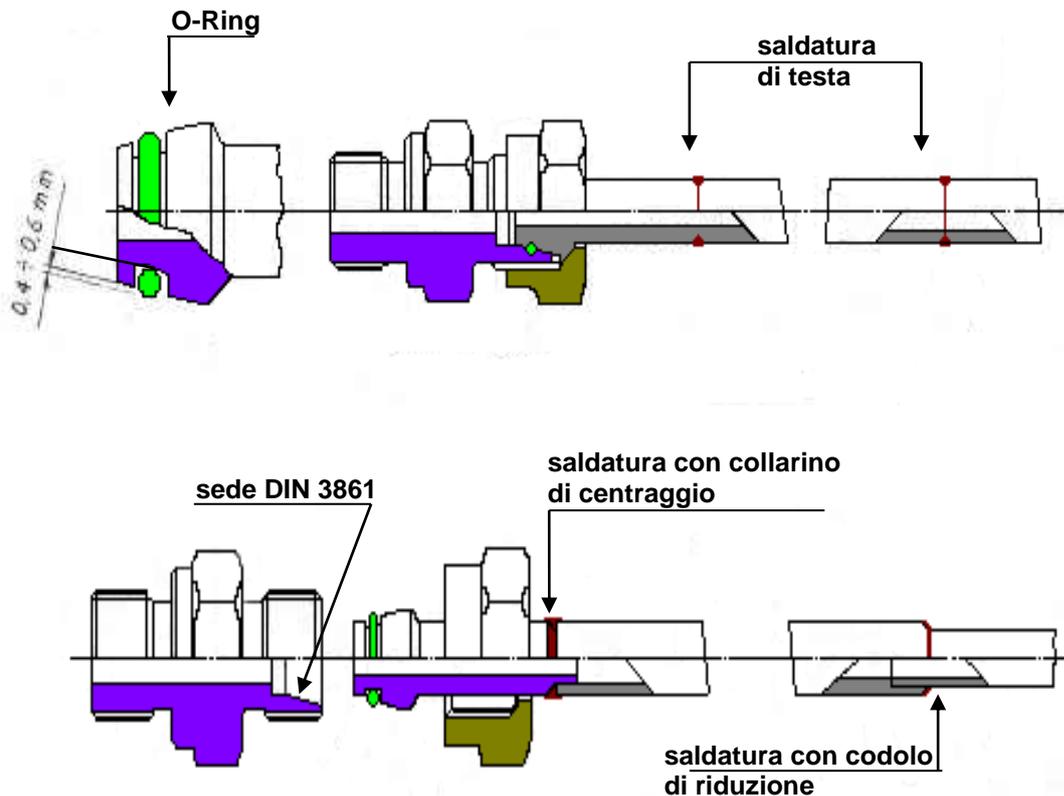


**d) impiego con codoli a saldare per cono 24° DIN 3861 o ISO 8434-4.**

Un codolo, appositamente preparato nelle tre soluzioni riportate, viene saldato sul tubo rigido.



La forma della tenuta rispetta la norma DIN per l'accoppiamento con una sede DIN 3861. La tenuta con guarnizione O-ring garantisce una "tenuta a secco" e le pressioni di esercizio sono da ricavare dalle tabelle relative ai raccordi DIN 2353, serie L e S.



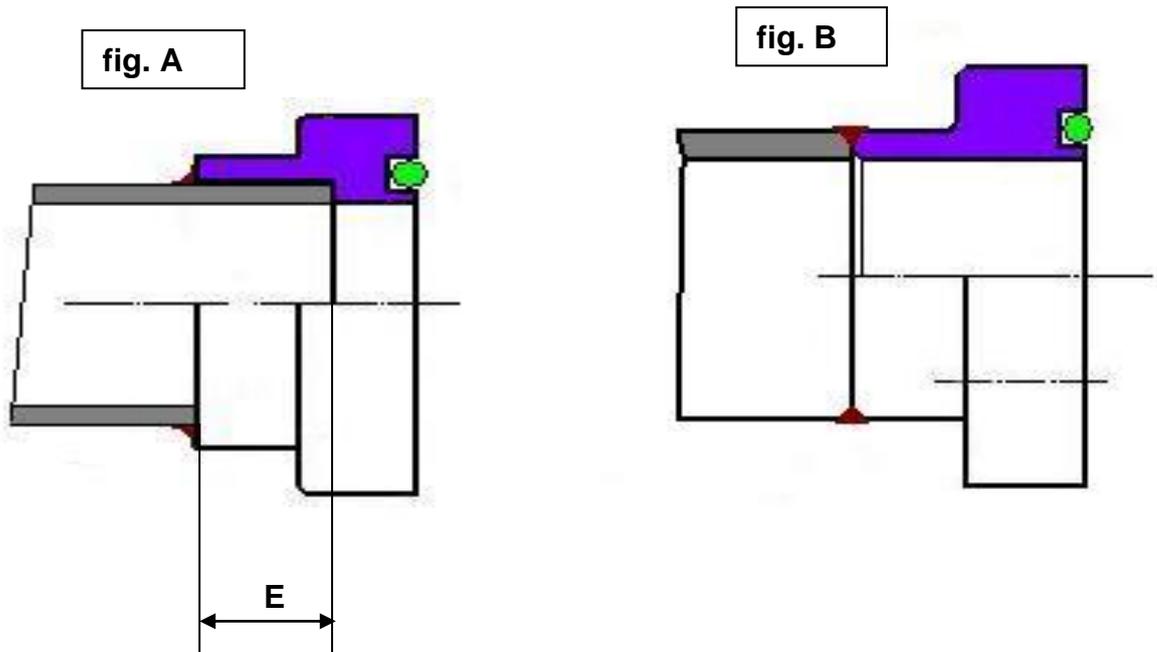
Questo tipo di raccordo trova largo impiego negli impianti oleodinamici per acciaierie. Ovviamente richiede personale specializzato per eseguire le saldature. Con l'impiego di guarnizioni speciali può lavorare con fluidi aggressivi.

**e) impiego con flange SAE J 518 -3000/6000psi. (210/420 bar)**

**Saldatura del tubo rigido.** Sul tubo rigido viene saldata di tasca (fig. A) o di testa (fig. B) una flangia SAE.

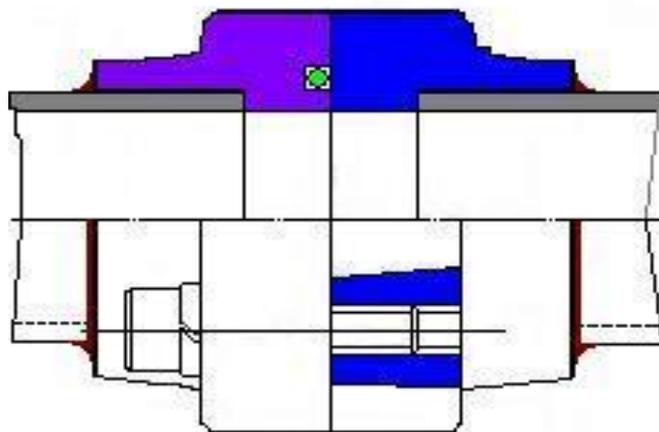
Questo tipo di giunzione è utilizzata per le medio/alte pressioni e con alte portate, infatti trova largo impiego sulle bocche delle pompe a pistoni.

La "tenuta secca" è assicurata da un O-ring e la flangia viene fissata tramite 4 viti (fig. C).



la quota **E** definisce la profondità di alloggiamento del tubo rigido.

FLANGIA e CONTROFLANGIA a SILDARE di TASCA. fig. C

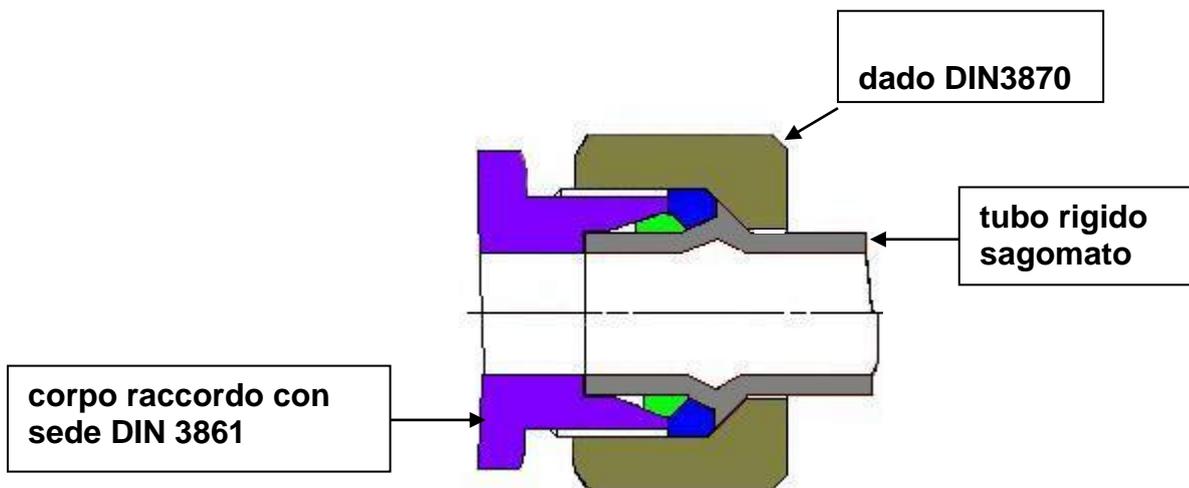


**f) impiego con formatura tubo rigido ISO 8434-1/4**

Un nuovo sistema di collegamento del tubo rigido consiste nella formatura a freddo del tubo per ottenere una forma che si adatta perfettamente alla sede DIN 3861 serie L ed S. La formatura a freddo è realizzata con una speciale pressa e appositi stampi.

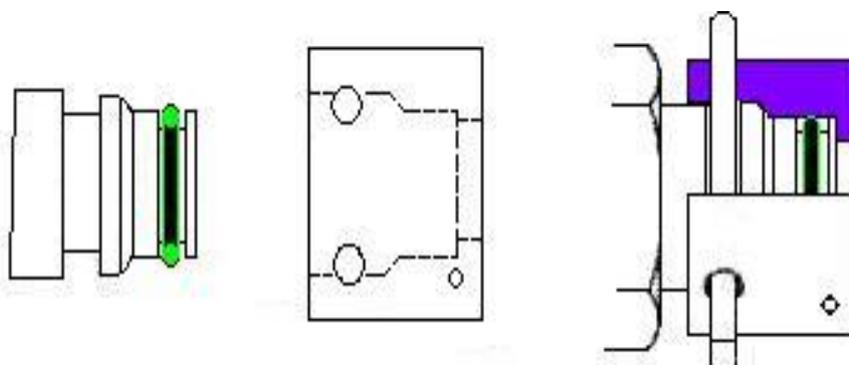
La tenuta è realizzata con un anello anti-estrusione (blu) che spingendo in sede una guarnizione di gomma (verde), sigilla il passaggio dell'olio sia sull'esterno del tubo rigido sia sulla sede a 24° DIN 3861.

La caratteristica principale è la possibilità di impiego fino a 500 bar per la serie L ed 800 bar per la serie S.



**RACCORDI SPECIALI:**

**g) impiego raccordi tipo Staplok (SAE J 1467)**



Questo tipo di raccordo è utilizzato in Germania nel settore minerario.

Un raccordo maschio si innesta nella sede femmina e viene trattenuto in posizione da una forcella di acciaio inserita negli appositi fori.

La tenuta è garantita da una guarnizione O-ring.

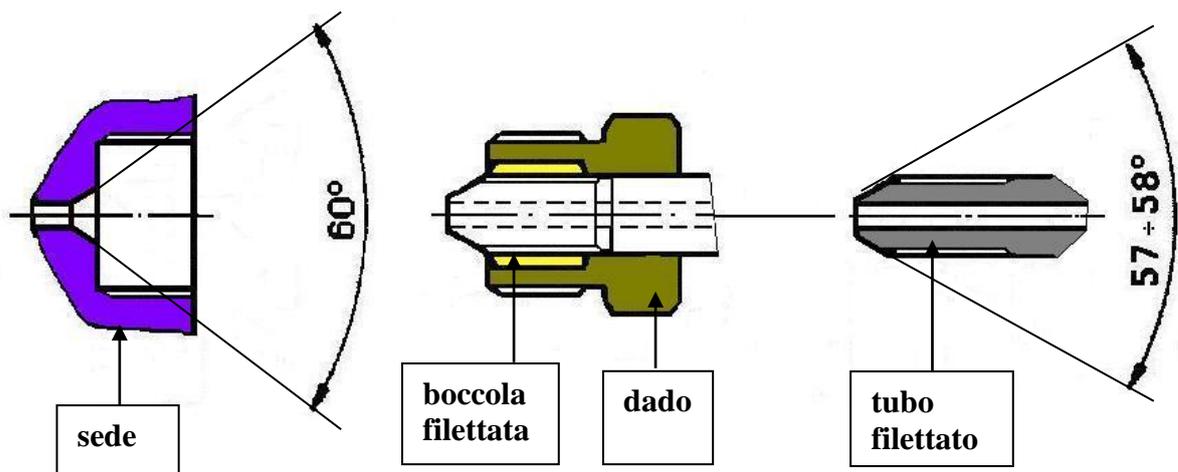
Questa soluzione è adottata in ambienti con poca luce e dove è richiesta una grande facilità di sostituzione del tubo assemblato.

**h)** impiego raccordi tipo “**AUTOCLAVE**” per altissime pressioni fino a **10.000 bar**.

Tenuta meccanica su cono  $58^\circ$  maschio e  $60^\circ$  femmina

Materiale AISI 316 L

Applicazioni particolari da verificare attentamente e che richiedono esperienza nel settore della strumentazione e impieghi con acqua ad altissima pressione fino a **2500 bar**.



La filettatura realizzata sul tubo rigido e di conseguenza nella boccola è sinistra.

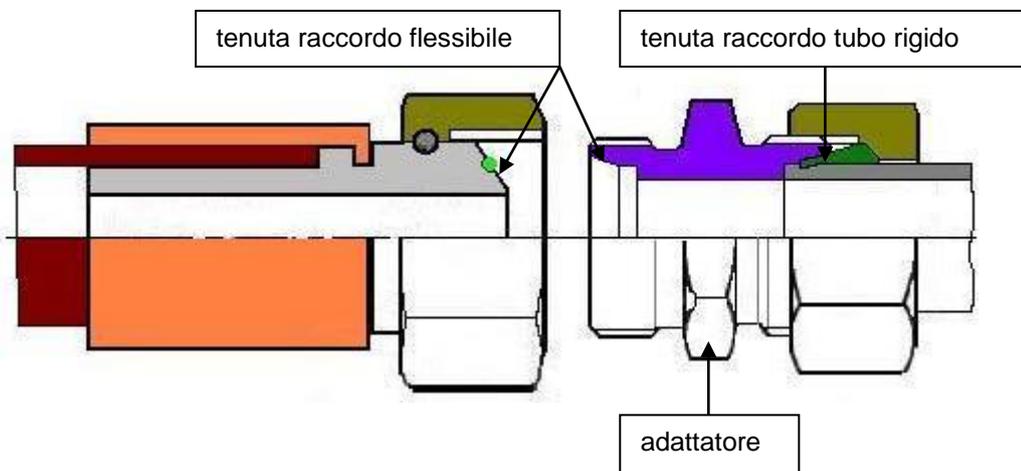
Le misure dei filetti sinistri sono da valutare con attenzione.

Di solito si possono trovare le seguenti filettature:

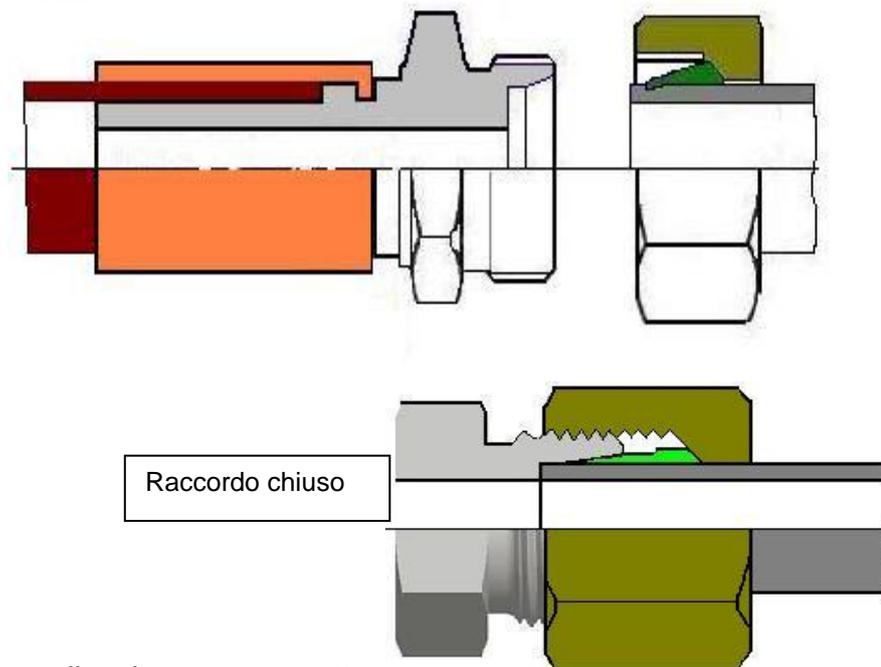
- M 18 x 1,5      LH (sinistro)
- 9/16" – 18 UNF    LH
- 3/8" - 24UNF    LH
- 1/4" - 28 UNF    LH
- 5-40      UNC    LH

In fase di progetto di una condotta occorre prevedere l'impiego di soluzioni che permettono di utilizzare il minor numero di accoppiamenti per eliminare le possibilità di perdite. Esempio: capita spesso di dover collegare un tubo rigido con un flessibile raccordato come illustrato nel disegno.

Possiamo vedere che se si utilizza un adattatore intermedio per realizzare il collegamento, si ha la **doppia tenuta**, una sul raccordo per tubo rigido e una per il raccordo del flessibile.



Si può evitare una tenuta se si utilizza un raccordo maschio, come indicato nel disegno sotto:

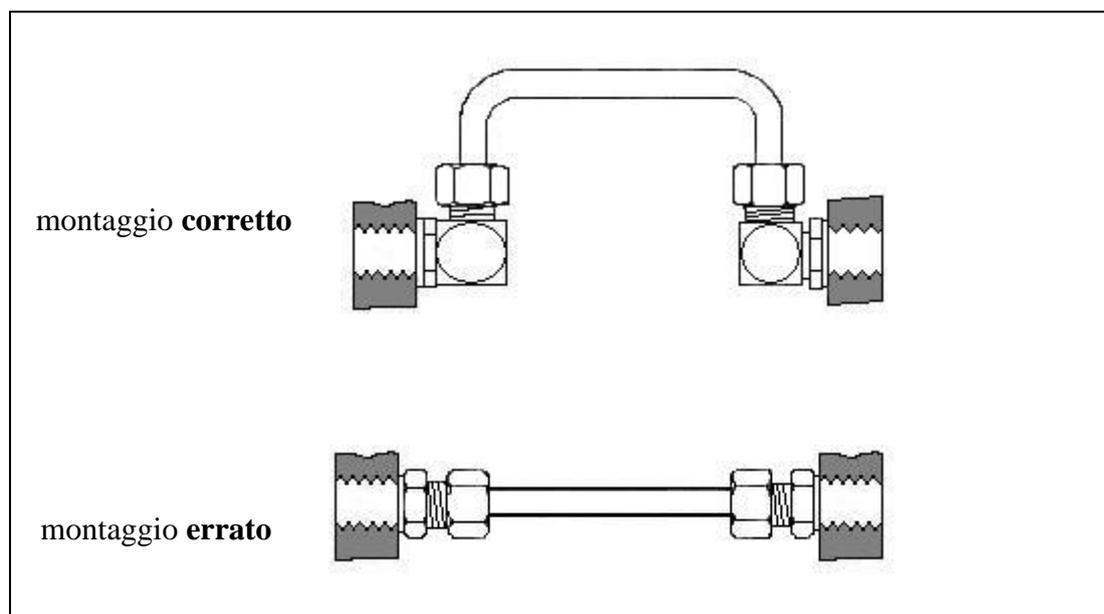
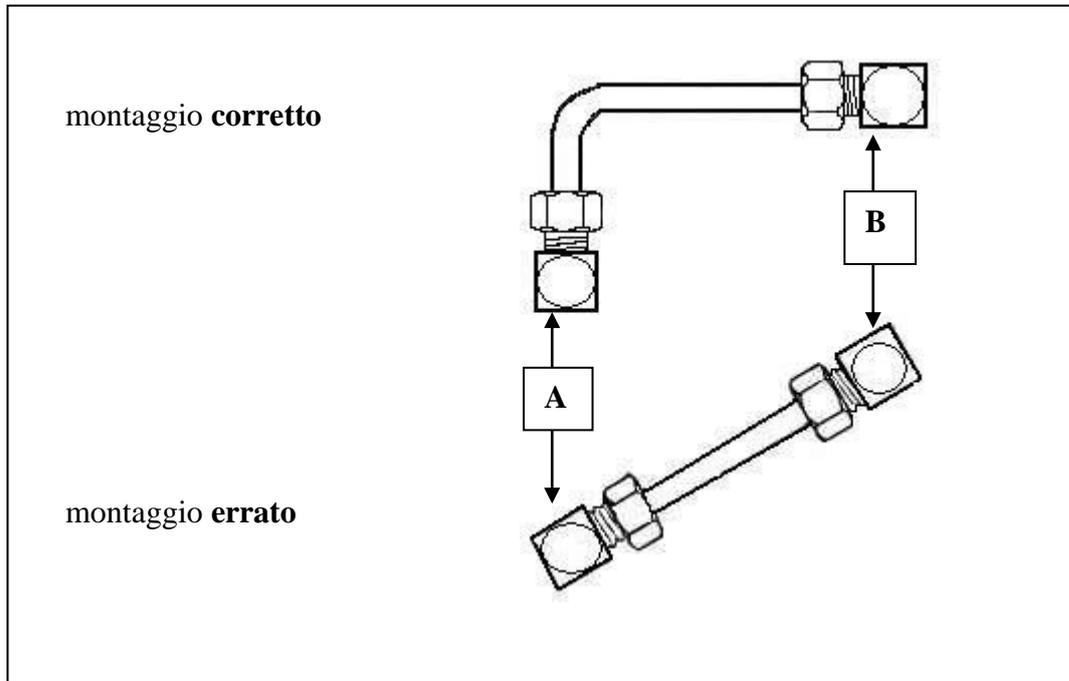


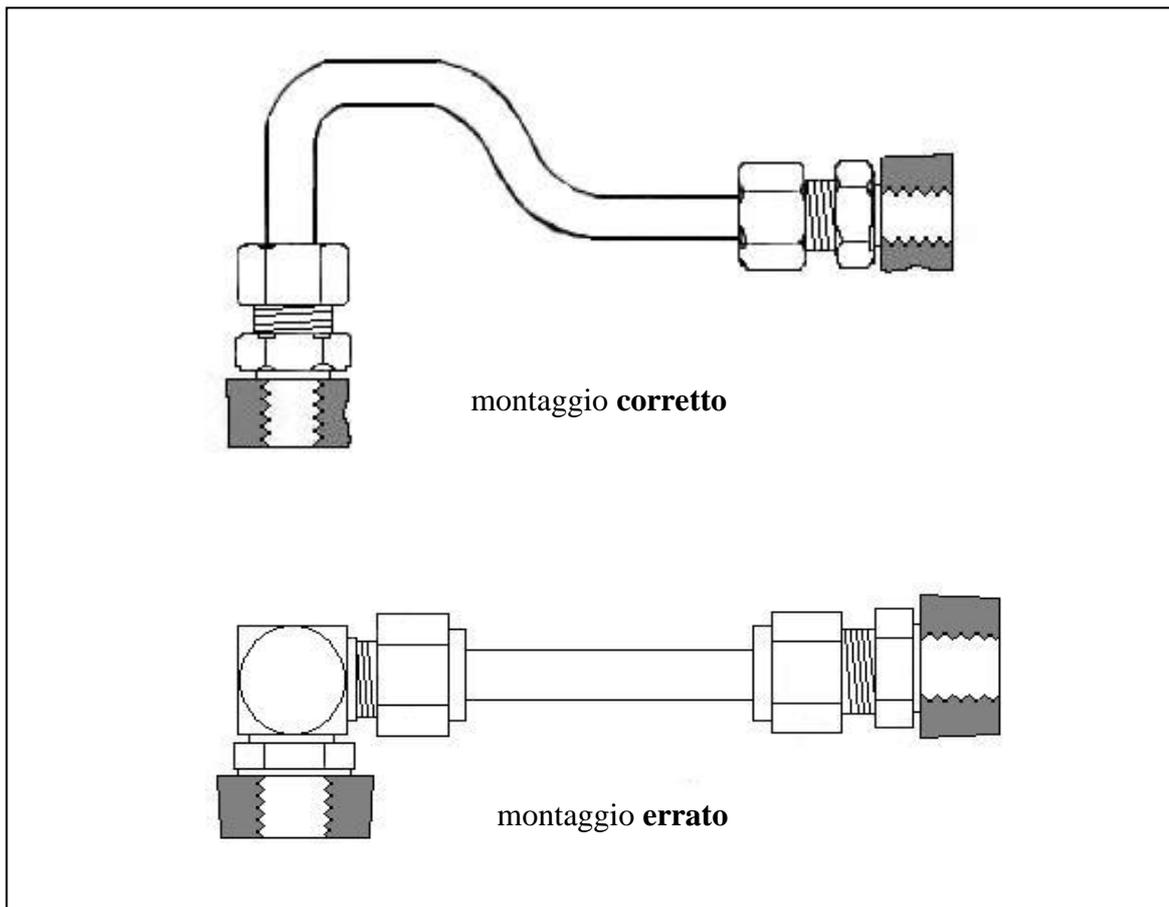
I vantaggi della seconda applicazione sono quattro:

- singola tenuta tra i due tubi
- risparmio dell'adattatore intermedio
- il raccordo maschio utilizzato sul tubo flessibile ha un costo inferiore
- tempo di montaggio inferiore

L'esempio mostra dei raccordi a tenuta DIN, ma il medesimo concetto può essere applicato anche con raccordi a tenuta JIC, ORFS.

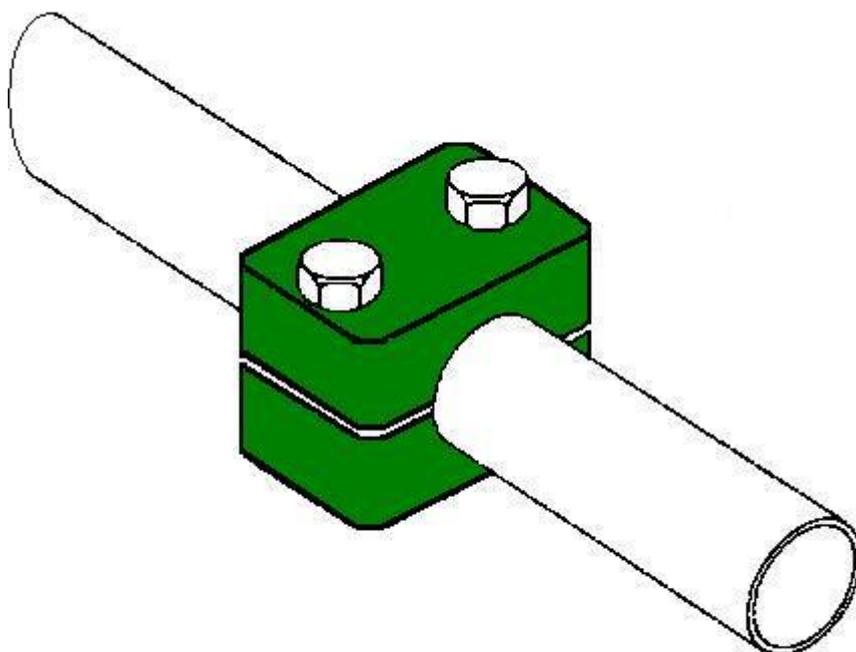
## ESEMPI DI MONTAGGIO DI TUBO RIGIDO





Non installare tubo rigido in tratti corti per evitare di metterlo in tensione.  
Sopportare i tubi rigidi, utilizzando apposite staffe di fissaggio.  
Pulire in maniera adeguata l'interno del tubo rigido per evitare che residui di lavorazione possano inquinare il circuito idraulico.  
Piegare i tubi rigidi con apposite macchine per ottenere i giusti raggi di curvatura e per non incrinare le pareti del tubo.  
Studiare l'esatto percorso per il tubo rigido in modo da utilizzare il minor numero di raccordi che possono essere causa di perdite e di costi aggiuntivi.

## STAFFE di FISSAGGIO



Le forze esercitate dal fluido (pressione e velocità) richiedono che le condotte siano adeguatamente supportate.

Il sistema più semplice è l'impiego delle “**staffe di fissaggio**”.

In generale sono formate da due semi-conchiglie che stringono il diametro esterno della condotta tramite delle viti; ed a loro volta sono fissate direttamente su una base o su un profilo modulare saldato all'impianto.

Il montaggio è molto semplice: si salda la piastra di base sul supporto, poi si sistema una semi-conchiglia, il tubo rigido o flessibile, si chiude con la seconda semi-conchiglia ed infine si stringono le viti per bloccare l'insieme, avendo cura di lasciare dello spazio tra le due conchiglie.

Le staffe si dividono in diversi gruppi in funzione del diametro minimo e massimo che possono stringere, ed i materiali con cui sono realizzate vanno dal Polipropilene, Poliammide o alluminio in funzione dell'applicazione.

**STAFFE:** norma di riferimento **DIN 3015**

COLORE	MATERIALE
Verde scuro	Polipropilene PP
Nero	Poliammide 6 PA6 (Nylon 6)
Nero	Gomma dura
Argento	Alluminio

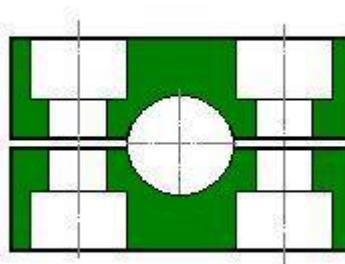
Le staffe si dividono in 3 serie:

- serie leggera
- serie pesante
- serie doppia

La serie leggera a sua volta comprende 7 misure dal size 0 a 6

La serie pesante a sua volta comprende 8 misure dal size 1 a 8

La serie doppia a sua volta comprende 5 misure dal size 1 a 5

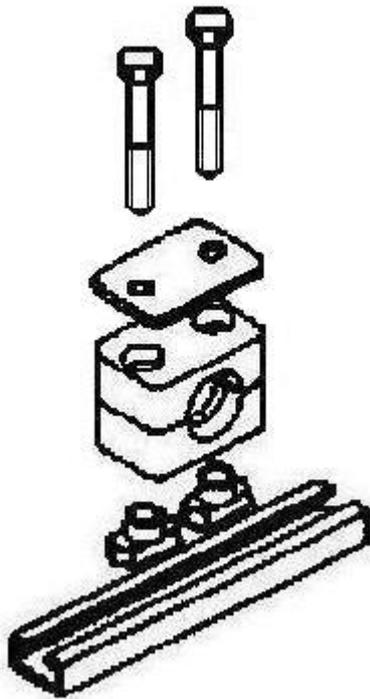


#### MONTAGGIO CON PIASTRA A SALDARE

Posizionare la piastra inferiore nella zona prescelta e bloccarla con appositi morsetti o altro. Saldare la piastra inferiore e lasciare raffreddare. Posizionare

il semiguscio inferiore sulla piastra e inserire il tubo rigido o flessibile. Mettere il secondo semiguscio con la relativa piattina e bloccare con le viti di fissaggio.

Non saldare la piastra inferiore con il semiguscio di plastica montato. Curare l'allineamento con il tubo rigido. Fare attenzione che i due semigusci devono avere uno spazio libero tra di loro.

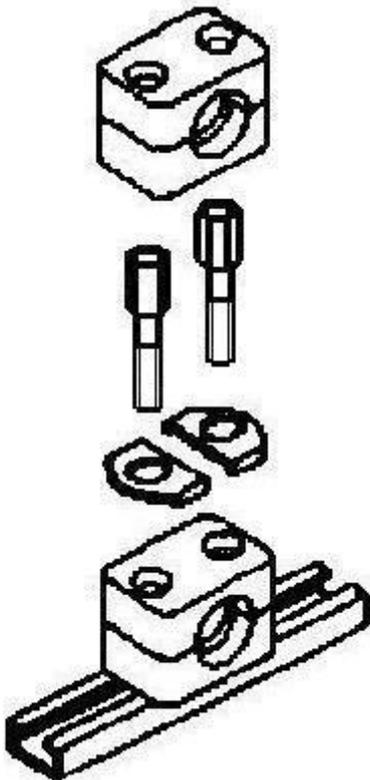


#### MONTAGGIO CON BINARIO

Saldare o avvitare il binario nella zona prescelta e quindi inserire gli appositi dadi scorrevole nel binario e ruotarli nella posizione di fermo desiderata. Posizionare il semiguscio inferiore e inserire il tubo rigido o flessibile.

Mettere il secondo semiguscio e la relativa piattina e bloccare con le viti di fissaggio.

Curare l'allineamento con il tubo rigido. Fare attenzione che i due semigusci devono avere uno spazio tra di loro.

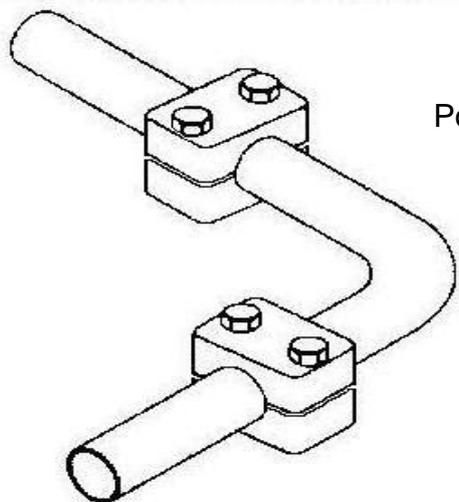
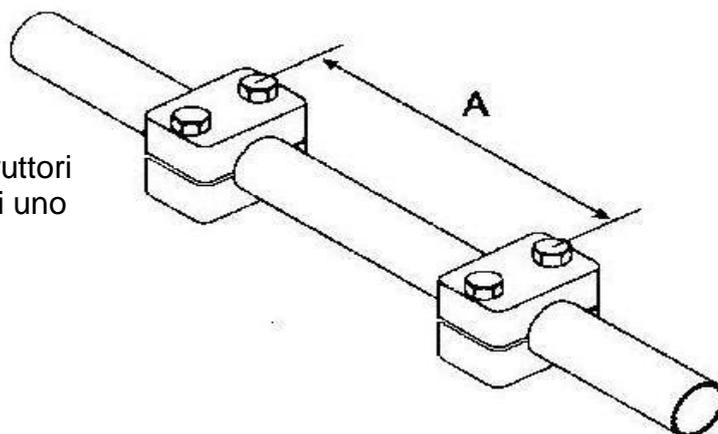


#### MONTAGGIO RAGGRUPPATO

Consiste nel montare due staffe una sopra l'altra utilizzando delle speciali viti e piastrine di sicurezza.

In questo modo è possibile raggruppare due o più staffe con la stesso size.

Consultare il catalogo dei costruttori per la distanza **A** tra le staffe di uno stesso gruppo.



Posizionare le staffe prima e dopo una condotta rigida a 90°.

Consultare le tabelle dei costruttori per le indicazioni delle coppie di serraggio delle viti e i valori della forza **F** che può sopportare la staffa a seconda del materiale con cui è realizzata.  
In questo modo si mantiene il tubo in posizione senza possibilità di scivolare nella staffa.

