

# Tecnica di montaggio

PMBK 3L i



Unione	7
Sicurezza sul lavoro nella tecnica di montaggio	43
Montaggio e messa in funzione	57
Appendice disegni	270

Hanno partecipato alla realizzazione di questo corso:

**Direzione del progetto**

Arn Hanspeter, Responsabile di progetto, Swissmem Formazione professionale, Winterthur

Beyeler Stefan, Lernzentren LfW, Zurigo  
 Canonica Renzo, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur  
 Fricker Walter, Lernzentren LfW, Zurigo  
 Hiese Philipp, Lernzentren LfW, Zurigo  
 Knecht Daniel, Lernzentren LfW, Zurigo  
 Kaufmann Christoph, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur  
 Piraccini Boris, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur  
 Rietschin Daniel, Ridari Consulting, Elsau  
 Vogler Marcel, Lernzentren LfW, Zurigo  
 Baur Daniel, Swissmem Formazione professionale, Winterthur

Ringraziamo tutto il team per l'eccellente supporto tecnico e per l'ottima collaborazione.

Per il supporto con immagini e contenuti ringraziamo:

ABB Schweiz AG, Baden  
 Borgwarner TurboSystems, D-Kirchheimbalden  
 Brütsch/Rüeggler Werkzeuge AG, Urdorf  
 Dätwyler Cables, Altdorf  
 Distrelec, Nänikon  
 ElectroSuisse, Fehraltorf  
 Festo Didactic, Dietikon  
 Kisling AG, Tagelswangen  
 Moeller Electric AG, Effretikon  
 Roli Lanz, Fotostudio, Rorbas  
 Siemens Schweiz AG, Zurigo  
 SKF (Svizzera), Schwerzenbach

Editore: Edizione Swissmem  
 2ª edizione 2014

Fonti di riferimento:  
 Swissmem Formazione Professionale  
 Brühlbergstrasse 4  
 8400 Winterthur

Telefono Servizio Spedizioni 052 260 55 55  
 Fax Servizio Spedizioni 052 260 55 59

[www.swissmem-berufsbildung.ch](http://www.swissmem-berufsbildung.ch)  
[vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch](mailto:vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch)

Copyright testi, disegni e grafica:  
 © by Swissmem, Zurigo

Tutti i diritti riservati. L'opera con tutte le parti in essa contenute è protetta dai diritti d'autore. La riproduzione in casi diversi rispetto a quelli prescritti dalla legge è possibile previo consenso scritto dell'editore.

## Segni convenzionali, Struttura del contenuto

### Spiegazione dei simboli



Questa variante è appropriata. Al fine di ottimizzare il prodotto, ricerchiamo la soluzione più adeguata.



Soluzione utilizzabile. È sicuramente possibile trovare varianti migliori!



Questa soluzione non è appropriata. Riflettete sui motivi per i quali questa soluzione non è soddisfacente e cercate una variante migliore.



Risolvete questo problema servendovi di strumenti ausiliari più appropriati.



Obiettivi degli studi



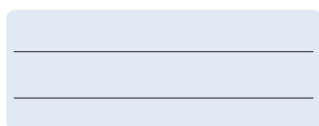
Indicazioni importanti



Informazione



Informazioni sul web: [www.swissmem-elearning.ch](http://www.swissmem-elearning.ch)



Utilizzate questi casi per annotare le informazioni pertinenti, quali le normative nazionali o internazionali, le normative in vigore nell'azienda, titoli di documentazione specializzata, guide aziendali, ecc.

### Struttura del contenuto

Il ciclo di formazione è strutturato in analogia al catalogo Competenze-risorse.

La struttura delle risorse è suddivisa nel modo seguente.

#### Attivazione

Ogni unità di formazione inizia con domande di base che rispecchiano l'attuale stato delle conoscenze.

#### Teoria / esercizi

Oltre alla teoria, la parte teorica comprende anche domande e/o esercizi che le persone in formazione sono chiamate a risolvere.

#### Ripetizione

Al fine di consolidare quanto appreso, a conclusione della parte dedicata all'acquisizione delle risorse gli apprendisti devono rispondere a domande di ripetizione.

## Indice

### Unione

<b>Unione di componenti con collegamenti amovibili</b>	<b>7</b>
Utensili di montaggio, apparecchi, strumenti ausiliari	8
Classificazione delle procedure di unione	11
Panoramica delle procedure di unione	11
Nozioni di base sui collegamenti a vite	12
Viti	14
Dadi	18
Classi di resistenza	19
Coppia di serraggio	20
Fermi per vite (rondelle)	22
Spine	24
Sequenza di lavoro per un collegamento a spina cilindrica	27
Filettature riportate (Helicoil)	29
<b>Incollaggio componenti</b>	<b>33</b>
Incollaggio	34
Colle	35
Carichi	35

### Sicurezza sul lavoro nella tecnica di montaggio

<b>Primi soccorsi</b>	<b>43</b>
Comportamento in caso di emergenza	45
Numeri d'emergenza	45
Schema di allerta	45
Misure di salvataggio in caso di incidenti elettrici	50
<b>Misure di sicurezza</b>	<b>53</b>
Misure di protezione tecniche	54
Interventi su impianti elettrici	55

### Montaggio e messa in funzione

<b>Montaggio dei gruppi costruttivi (collegamenti e cuscinetti)</b>	<b>57</b>
Introduzione	58
Esecuzione di lavori di montaggio	60
Distinzione dei collegamenti	63
Collegamenti ad accoppiamento geometrico	64
Collegamenti ad accoppiamento di forza	65
Funzione dei cuscinetti	69
Cuscinetto radente	70
Cuscinetti volventi	74
Macchina/Apparecchio	75
Montaggio a freddo di cuscinetti volventi	77
Montaggio a caldo di cuscinetti volventi	82
Montaggio di cuscinetti con l'aiuto della tecnica a olio compresso	83
Smontaggio di cuscinetti volventi	84
<b>Regolazione dei gruppi costruttivi</b>	<b>91</b>
Funzionamento della trasmissione a cinghia	92
Trasmissioni a cinghia ad accoppiamento di forza	92
Trasmissioni a cinghia ad accoppiamento geometrico	94
Avvertenze per il montaggio	95
Funzione della trasmissione a ingranaggi	100
Avvertenze per il montaggio	102
<b>Montaggio dei gruppi costruttivi (conduttori e cavi)</b>	<b>107</b>
Tipi di conduttori	108
Tipi di cavi	110
Colori dei conduttori	114
<b>Montaggio dei gruppi costruttivi (confezionamento fili, trefoli, cavi)</b>	<b>117</b>

## Indice

<b>Componenti elettrici</b>	<b>125</b>
Identificazione dei mezzi d'esercizio	126
Requisiti dei mezzi di identificazione	130
Materiale di denominazione	130
Morsetti	133
Spina	136
Dispositivi di comando e segnalazione	137
Relè	144
Contattori	147
Valvole fusibili	148
Interruttore di protezione di linea, disgiuntori	150
Resistenze	157
<b>Componenti pneumatici</b>	<b>161</b>
Unità di condizionamento	165
Sistema di processori	168
Valvole di direzione	169
Valvole di non ritorno e valvole di flusso	176
Attuatori	179
Cilindri a semplice effetto	180
Cilindri a doppio effetto	181
Attuatore rotante/oscillante	182
Motore ad aria compressa	183
<b>Schema impianto pneumatico</b>	<b>185</b>
Flusso di segnale	188
Diagramma corsa-passo	191
<b>Montaggio e ricerca guasti (impianto pneumatico)</b>	<b>201</b>
Accessori	202
Ricerca difetti	208
<b>Componenti elettropneumatici</b>	<b>211</b>
Trasduttori di segnali	212
Flusso di segnale	224
<b>Simboli</b>	<b>227</b>
Simboli elettrici	228
Simboli pneumatici	230
Simboli generali	231
<b>Messa in funzione e controllo di gruppi costruttivi</b>	<b>235</b>
Introduzione	236
Pianificazione	244
Piano di controllo	246
Esecuzione dei lavori	248
Messa in funzione dell'impianto elettropneumatico	250
<b>Individuazione ed eliminazione guasti</b>	<b>253</b>
Introduzione	254
Individuazione del guasto	254
Identificazione della causa del guasto	260
Eliminazione della causa del guasto	261
Rimessa in funzione della macchina o dell'impianto	265
Esecuzione del ciclo di prova	265
Aggiornamento documentazione	265
Ricerca di guasti sull'impianto elettropneumatico	266
Esempi di possibili guasti sul proprio impianto	267

## Annotazioni

---

Test di lettura

## Attività

## Unione di componenti con collegamenti amovibili



- Distinzione tra: macchine, apparecchi, strumenti ausiliari e materiali ausiliari per creare dei collegamenti
- Spiegazione e valutazione dei collegamenti a vite
- Spiegazione delle misure sicure ad accoppiamento di materiale, geometrico e di forza
- Chiusura a vite e fissaggio di componenti
- Spinatura di componenti
- Collegamento di componenti di materiali diversi con elementi di collegamento come filettature riportate

## Domande di base



1. Cosa si intende per «unione di componenti»?

Con il concetto di unione nella tecnica di produzione si designa il collegamento duraturo di almeno due componenti.

2. a) Quali opzioni si hanno a disposizione per collegare due componenti?  
b) Quali sono le considerazioni fondamentali?

a) Avvitamento, rivettatura, saldatura, brasatura, schiacciamento, incollaggio

b) I componenti devono poter essere separati di nuovo in modo non distruttivo?  
Costi

3. In un incarico di montaggio è stato strappato il filetto della vite (la vite gira a vuoto, non può essere serrata).

a) Come è possibile evitarlo in futuro?

b) Quali opzioni si hanno a disposizione per rendere di nuovo funzionale la filettatura della vite?

a) I collegamenti a vite devono essere serrati con la coppia di serraggio richiesta, ovvero con la chiave dinamometrica.

b) La filettatura rovinata può essere riparata con una filettatura riportata.

4. Si conoscono procedure di unione amovibili? Se sì, quali?

Collegamenti a vite, collegamenti a morsetto, collegamenti conici, collegamenti con linguetta, collegamenti a spina, collegamenti a scatto

## Teoria

## Unione di componenti con collegamenti amovibili

Utensili di montaggio, apparecchi, strumenti ausiliari

1. Indicare il nome dei seguenti utensili e strumenti ausiliari:



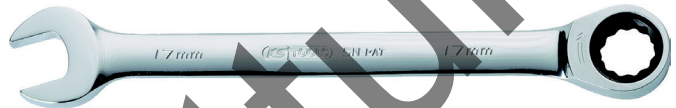
Chiave dinamometrica



Cacciavite dinamometrico



Chiave a bussola esagonale



Chiave a cricchetto combinata



Serie di pinze per anelli di sicurezza (Seeger)



Pinze di bloccaggio



Pinza di torsione fili



Serie di chiavi combinate

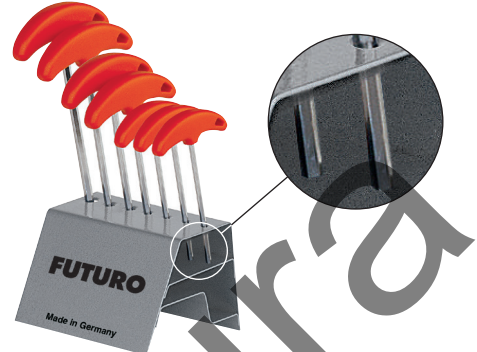


## Teoria

## Unione di componenti con collegamenti amovibili



Serie di chiavi a bussola



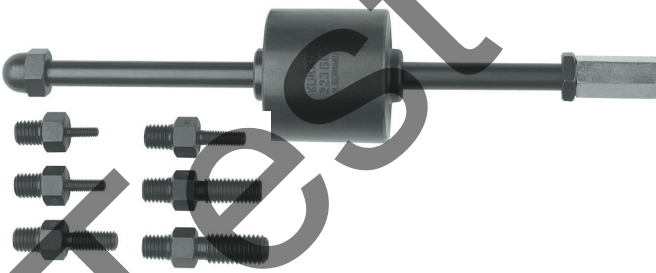
Serie di chiavi a brugola



Serie di cacciaspine



Raschietto per vernice



Estrattore a percussione (estrazione di spine con foro filettato)



Apparecchio di prova elettronico delle chiavi dinamometriche

## Teoria

## Unione di componenti con collegamenti amovibili



Pistola a cartuccia



Pinza per rivetti manuale



Termosoffiatore



Pressa a ginocchiera

## Teoria

## Unione di componenti con collegamenti amovibili

## Classificazione delle procedure di unione

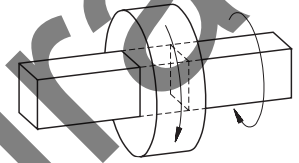
Con unione si intende il collegamento di due o più gruppi costruttivi, pezzi in lavorazione o pezzi finiti. Siccome la maggior parte dei prodotti non può essere realizzata da un pezzo, l'unione serve alla creazione di un gruppo costruttivo formato da due o più componenti.

I collegamenti possono essere amovibili (ad es. collegamenti a vite), amovibili solo in modo limitato (ad es. collegamenti a scatto) o non amovibili (ad es. giunzioni di incollaggio).

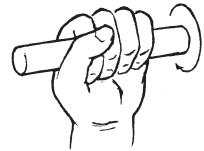
Essi vengono suddivisi in collegamenti ad accoppiamento geometrico, di forza e di materiale.

**I collegamenti ad accoppiamento geometrico**

trasmettono forze attraverso forme che combaciano.

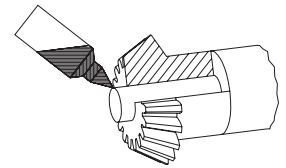
**I collegamenti ad accoppiamento di forza**

trasmettono forze attraverso l'attrito tra albero e mozzo (la mano corrisponde al mozzo).

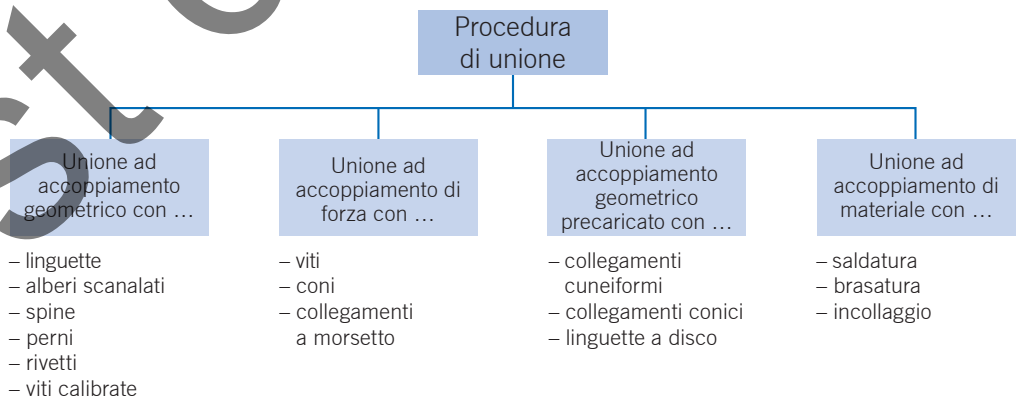
**I collegamenti ad accoppiamento di materiale**

trasmettono forze, mentre albero e mozzo vengono saldati, brasati o incollati insieme.

Di norma questi collegamenti non sono più amovibili.



## Panoramica delle procedure di unione



2. Descrivere l'unione ad accoppiamento geometrico precaricato in un collegamento albero e mozzo per mezzo di un cuneo conficcato.



**Il cuneo conficcato serra l'albero con il mozzo, mentre il cuneo non tocca lateralmente la scanalatura del mozzo. Con il superamento della forza di attrito la coppia viene trasmessa principalmente ad accoppiamento geometrico, poiché le superfici laterali della scanalatura del mozzo e dell'albero ora sono adiacenti al cuneo.**

## Teoria

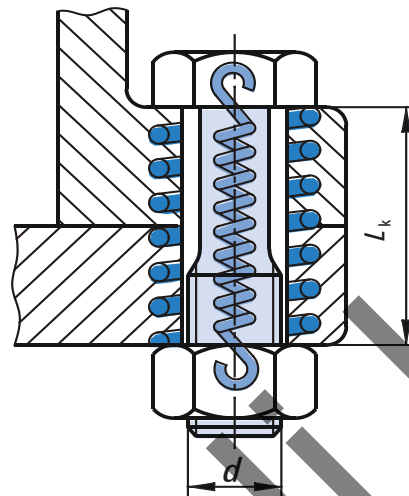
## Unione di componenti con collegamenti amovibili

## Nozioni di base sui collegamenti a vite

Il collegamento a vite è un semplice elemento della costruzione di macchine e viene quindi spesso sottovalutato. Il corretto impiego di viti e misure di sicurezza può spesso evitare problemi e incidenti gravi.

I collegamenti a vite sono quindi come sempre uno dei più importanti fissaggi amovibili nella costruzione, nel montaggio e nelle riparazioni. Le possibilità di applicazione e le varianti degli elementi di collegamento sono via via aumentate.

Il funzionamento di un collegamento a vite può essere rappresentato come un pacco di molle. La vite viene allungata come una molla di trazione. È tuttavia importante che la somma del carico non arrivi ad un superamento del limite di snervamento della vite.



Il pezzo viene quindi pressato assieme come nel caso di una molla a compressione. La vite dovrebbe quindi essere più elastica dei pezzi serrati.

## Carichi

I collegamenti a vite possono essere sollecitati staticamente, ovvero con una forza costante, o dinamicamente, ovvero con una forza crescente o variabile. Queste forze provocano deformazioni ed eventualmente spostamenti del componente.

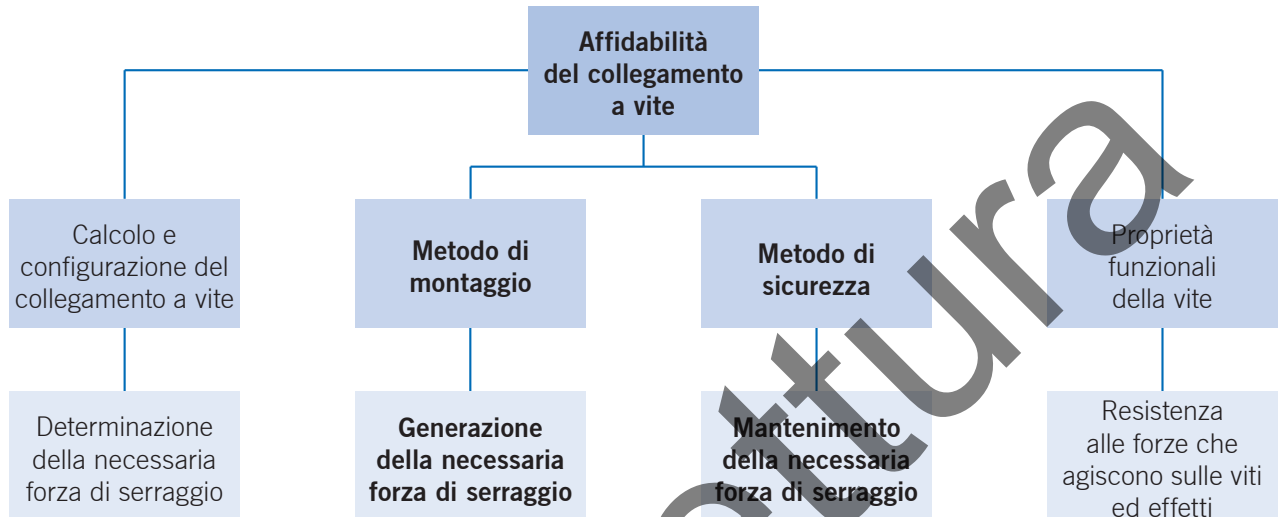
Nel caso di sollecitazioni dinamiche (ad es. vibrazioni) possono insorgere degli effetti, che portano ad un allentamento del collegamento a vite, nonostante non vengano superati i valori consentiti. In tali casi si parla di allentamento automatico.

## Teoria

## Unione di componenti con collegamenti amovibili

## Affidabilità

Per impedire l'allentamento del collegamento a vite sono necessarie delle misure, descritte nello specchio sottostante. Qui parliamo dell'affidabilità di un collegamento a vite.



La responsabilità della generazione e della scelta della necessaria forza di serraggio risiede nel montaggio. Quindi il corso si occupa in modo dettagliato di entrambi questi temi. La resistenza alle forze che agiscono sulle viti è strettamente collegata alla scelta del materiale, e quindi per noi è importante, perché la scelta del giusto collegamento a vite ha un effetto immediato sull'affidabilità. Quindi la specifica dei pezzi singoli indicata sul disegno e sulla distinta base deve essere assolutamente osservata.

## Diminuzione della forza di serraggio

Il guasto dei collegamenti a vite sollecitati non di rado è da ricondurre all'allentamento automatico. Ciò significa danni provocati da perdita parziale o totale della forza di serraggio sotto forma di rottura da fatica o svitamento delle viti.

Lo smontaggio di un collegamento a vite si può suddividere in allentamento e svitamento.

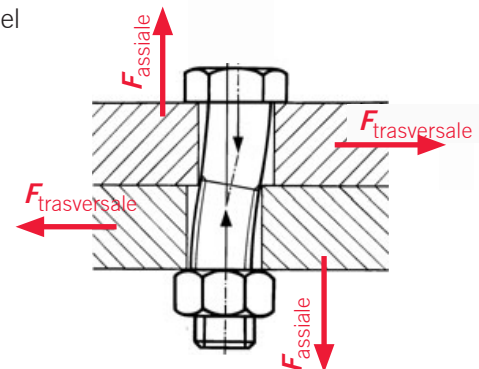
**Allentamento:**

L'allentamento deriva in prevalenza da forze che agiscono assialmente. Queste possono provocare:

- assestamento, livellamento di rugosità superficiali
- scorrimento, superamento dipendente dal tempo del limite di snervamento del materiale.

**Svitamento:**

Se su un collegamento a vite agiscono forze trasversali dinamiche talmente forti da far risultare un moto relativo tra le superfici di contatto dei componenti avvitati, il collegamento a vite si sviterà fino allo spezzarsi delle parti fissate con viti.

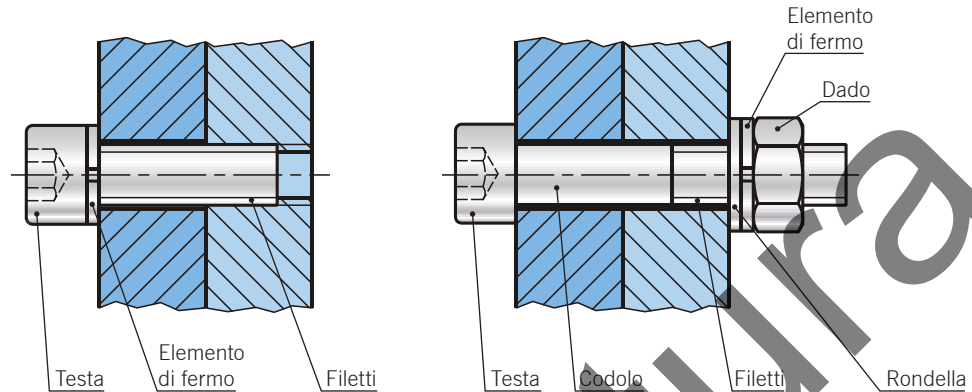


## Teoria

## Unione di componenti con collegamenti amovibili

## Funzionamento

Il collegamento a vite è una procedura di unione amovibile ad accoppiamento di forza. Il filetto genera una forza in direzione assiale. Il supporto della testa della vite trasmette questa forza ai pezzi, in modo che questi vengano premuti l'uno contro l'altro.

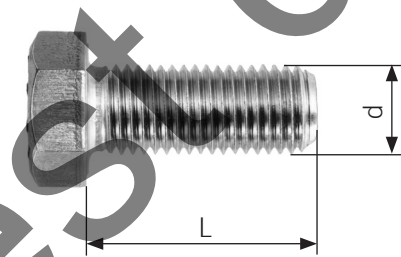


La vite è composta dalla testa, dalla filettatura ed eventualmente da una parte cilindrica tra la testa e la filettatura, il codolo. Spesso sotto la testa della vite o sotto il dado è necessaria una rondella che impedisca il danneggiamento della parte sottostante e una rosetta di sicurezza che contrasti l'allentamento automatico del collegamento.

## Viti

Le viti vengono definite per la forma della testa, il diametro della filettatura, la lunghezza utile e la classe di resistenza del materiale. Un'altra caratteristica è anche l'elemento che serve a trasmettere la coppia in fase di serraggio.

Esempio:



Denominazione non abbreviata:  
Vite a testa esagonale ISO 4014-M10x80-8.8

Denominazione abbreviata:

**Vite ISO 4762-M10x80-8.8**

Forma della testa \_\_\_\_\_

Normalizzazione \_\_\_\_\_

Diametro nominale della filettatura (d) \_\_\_\_\_

Lunghezza utile (L) \_\_\_\_\_

Classe di resistenza (vedere ad es. l'estratto delle norme per la formazione tecnica e la prassi) \_\_\_\_\_

## Teoria

## Unione di componenti con collegamenti amovibili

Classificazione in base alla forma della testa

**Viti a testa esagonale:**

Sono le viti più utilizzate nella costruzione di macchine.

**Viti a testa cilindrica con esagono incassato:**

Vengono utilizzate se la testa della vite ad es. non deve sporgere dal pezzo.

**Viti con intaglio:**

Vengono serrate con il cacciavite.

**Viti a testa svasata con impronta a croce:**

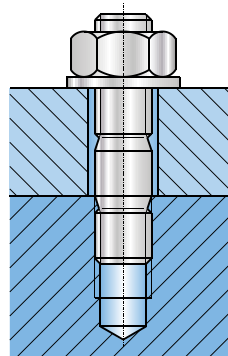
Si possono serrare in modo più sicuro e saldo rispetto alle viti con intaglio.



Classificazione in base alla forma del gambo

**Viti prigioniera:**

Le viti prigioniera vengono utilizzate al posto delle viti con testa, se il collegamento deve essere allentato spesso. La filettatura nella sede non viene quindi danneggiata.

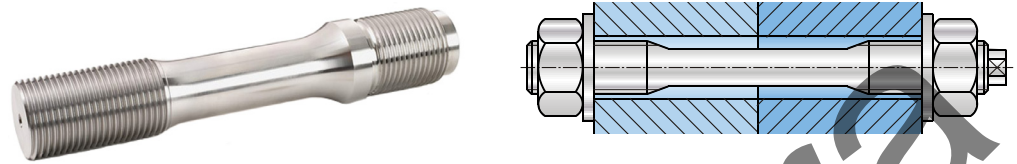


## Teoria

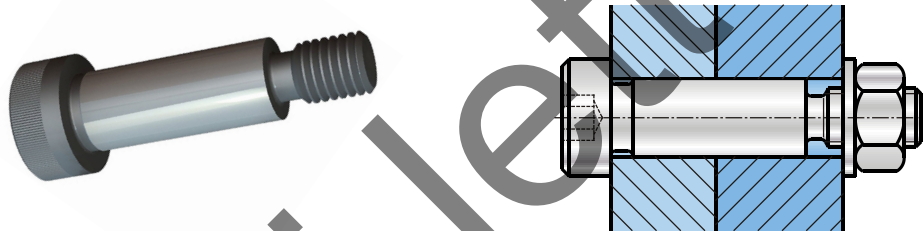
## Unione di componenti con collegamenti amovibili

**Viti con gambo scaricato:**

Nelle viti con gambo scaricato il lungo gambo sottile viene deformato elasticamente nel serraggio e si può quindi rinunciare ad un fermo per vite (rosetta di sicurecca), ovvero il collegamento ha una maggiore elasticità, cosa importante in caso di variazioni di temperatura e di sollecitazione dinamica.

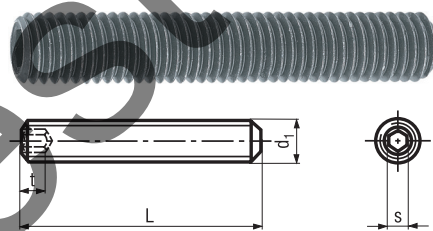
**Viti calibrate:**

Le viti calibrate sono impiegate quando le posizioni dei pezzi devono adattarsi reciprocamente.

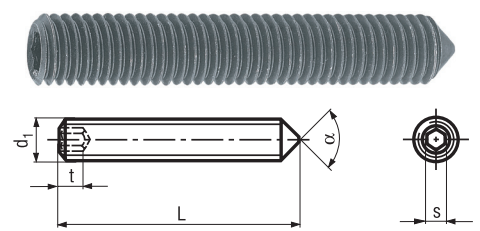
**Viti senza testa con intaglio:**

Le viti senza testa con intaglio sono viti senza testa e con una filettatura su tutta la loro lunghezza completa.

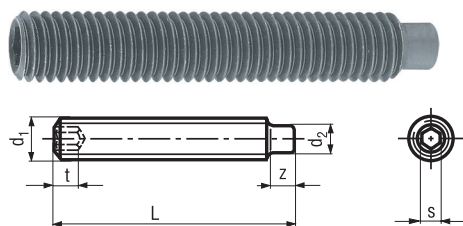
– con estremità smussata



– con estremità conica



– con estremità cilindrica





## Teoria

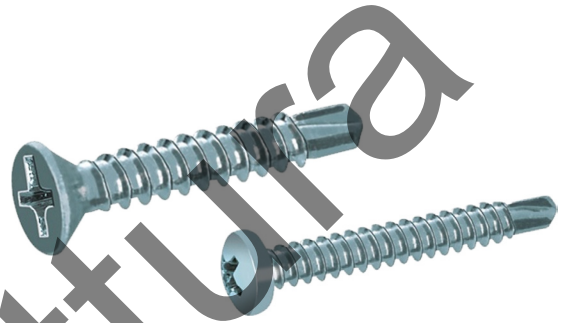
## Unione di componenti con collegamenti amovibili

**Viti per lamiera:**

Le viti per lamiera hanno una filettatura con bordi taglienti con passo largo.

**Viti autoforanti:**

Le viti autoforanti assomigliano nella struttura alle viti per lamiera, ma possiedono una punta di perforazione per la foratura del nocciolo.

**Viti per legno:**

Le viti per legno possiedono un gambo appuntito.



Esempi di collegamenti a vite:

