

Avvitamento diretto nel metallo con viti autofornanti

secondo DIN 7500

Di cosa è necessario tenere conto al momento del dimensionamento e della progettazione?

- Le viti autofornanti secondo DIN 7500 (sezione trilobata) formano plasticamente, senza produzione di trucioli, un filetto metrico in tolleranza.
- Le viti sono cementate con resistenza a trazione di ca. 800 N/mm².
- Le viti autofornanti possono essere utilizzate con metalli duttili come acciaio, metalli non ferrosi e leghe leggere con durezza massima da 140 a 160 HV.
- La viti autofornanti non sono adatte ad essere utilizzate con materiali fragili come la ghisa grigia.
- Le viti autofornanti in INOX A2 possono essere utilizzate, con un processo sicuro, solo con le leghe leggere.
- Non sono necessari altri elementi aggiuntivi di sicurezza, come per es. rosette elastiche. La sicurezza contro le vibrazioni è garantita dall'attrito della filettatura.
- È possibile effettuare da 10 a 20 montaggi ripetuti

! Osservazione

Premesse per un collegamento filettato sicuro sono la configurazione corretta dei componenti e la scelta degli elementi di collegamento più adatti.

Caratteristiche meccaniche e prestazionali delle viti autofornanti secondo DIN 7500 e ISO 7085.

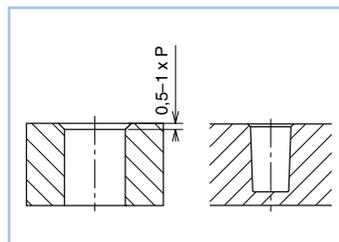
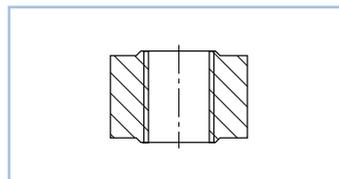
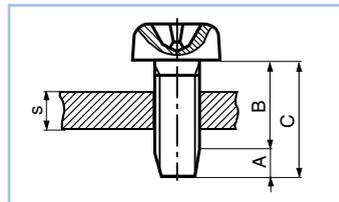
- A = Estremità conica della vite di max. 4 P
- B = Lunghezza utile della filettatura
- C = Lunghezza totale, tolleranza js 16
- s = Spessore del materiale

Per determinare la lunghezza della vite è necessario tener conto della lunghezza conica dell'estremità della vite, non completamente portante.

Configurazione dei prefori

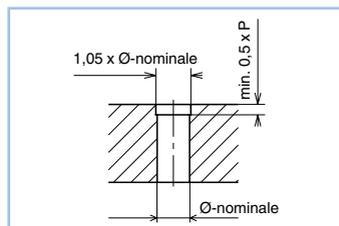
In seguito alla compressione del materiale durante la formatura del filetto sullo spigolo del foro si forma un piccolo cordone che può risultare d'impedimento in caso di assemblaggio di parti lisce. Si consiglia perciò una svasatura a 90° degli spigoli del foro, con una profondità da metà fino ad un passo della filettatura oppure una lamatura cilindrica.

- Nel caso delle lamiere sottili munite di fori di punzonatura possono essere migliorate le caratteristiche meccaniche del collegamento.
- Per i fori al laser si consiglia di effettuare alcune prove (le superfici di taglio possono essere troppo dure).
- Per le applicazioni critiche effettuare alcune prove. Se possibile contattare il nostro reparto di Engineering in una fase iniziale dello sviluppo dei prodotti.
- Per adempiere alla funzione di formatura del filetto le viti autofornanti devono essere lubrificate. Può essere utilizzato un sistema di lubrificazione integrato nel trattamento superficiale così come una lubrificazione addizionale.
- Nel caso di rivestimento superficiale elettrolitico esiste il rischio di rottura dovuto all'infragilimento da idrogeno. Per ridurre questo rischio è necessario che il trattamento superficiale sia eseguito secondo la norma ISO 4042. Le viti in acciaio ad alta resistenza, classe 8.8 e superiori, non possono essere sostituite con viti autofornanti in acciaio cementato senza aver prima eseguito dei collaudi approfonditi.

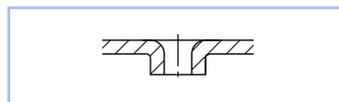


Raccomandazioni per il progettista

La lamatura cilindrica ha il vantaggio di mantenere costante la profondità di avvitamento in caso di pezzi da fissare di spessore diverso. Consente inoltre di mantenere costante la coppia di serraggio in caso di stessi materiali e uguali dimensioni delle viti.



Nelle lamiere sottili un'imbutitura aumenta la tenuta del collegamento.



» Richiedere informazioni dettagliate al reparto di Engineering Bossard.

Caratteristiche meccaniche, configurazione del preforo nell'acciaio

Dettaglio tecnici	Diametro nominale della filettatura							
	M2	M2,5	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8
Passo della filettatura P [mm]	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25
Coppia di serraggio max. [Nm]	ca. 80% della coppia minima di rottura							
Coppia minima di rottura ¹⁾ [Nm]	0,4	1	1,8	2,8	4,1	8,7	15	37
Resistenza minima a trazione [kN]	1,65	2,7	4	5,4	7	11,4	16	29
Spessore del materiale s [mm]	Diametro del preforo d – H11 for per acciaio, HB max. 135, forati oppure punzonati							
2 e inferiore	1,8	2,25	2,7	3,2	3,6	4,5	5,4	–
4	1,85	2,3	2,75	3,2	3,65	4,55	5,5	7,3
6	–	2,35	2,75	3,2	3,7	4,6	5,5	7,4
8	–	–	–	–	3,7	4,65	5,55	7,4
10 e superiore	–	–	–	–	–	4,65	5,6	7,5

¹⁾ Prova di torsione secondo ISO 898, parte 7:

La coppia di rottura di una vite viene determinata utilizzando il dispositivo di prova secondo la norma ISO 898, parte 7. La vite dovrà subire esclusivamente una torsione con la quale dovrà essere raggiunta la coppia minima di rottura prevista dalla norma ISO 898, parte 7.

Prefori nei particolari pressofusi

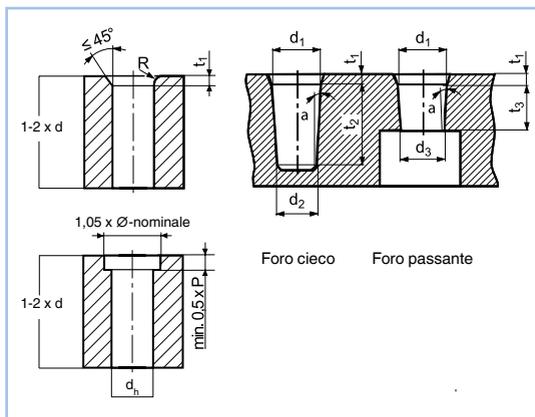
Tutte queste raccomandazioni dovranno essere verificate con delle prove di montaggio pratiche.

Generalmente

t₁ [mm]: Parte superiore del preforo, con conicità accentuata, per migliorare l'esecuzione dello stampo e rinforzare le spine, per aiutare il centraggio delle viti, impedire il rigonfiamento del materiale ed utilizzare viti di lunghezza normalizzata e più economiche.

t₂ [mm]: Lunghezza portante del preforo, conicità a max. 1°

t₃ [mm]: Lunghezza portante del preforo, conicità a max. 1°



Valori di riferimento per la geometria del preforo nelle pressofusioni di alluminio e di zinco

Massa [mm]	Filettatura								
	M2	M2,5	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8	
d _n H11	1,81	2,3	2,75	3,25	3,65	4,65	5,5	7,5	
d ₁	min.	1,85	2,33	2,84	3,31	3,74	4,72	5,66	7,61
	max.	1,91	2,39	2,90	3,39	3,82	4,80	5,74	7,69
d ₂	min.	1,75	2,22	2,70	3,13	3,56	4,50	5,40	7,27
	max.	1,81	2,28	2,76	3,21	3,64	4,58	5,48	7,35
d ₃	min.	1,80	2,28	2,75	3,22	3,65	4,61	5,5	7,44
	max.	1,86	2,34	2,83	3,30	3,73	4,69	5,61	7,52
t ₁	variabile, minimo 1 x il passo P della filettatura								
t ₂	4	5	6	7	8	10	12	16	
t ₃	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	

Di cosa è necessario tener conto al momento del montaggio?

- Collegamenti sicuri ed economici possono essere realizzati solo con avvitatori con controllo della coppia e/o dell'angolo.
- **La velocità dovrebbe essere tra 300 e 1000 giri al minuto.** Possono essere utilizzati avvitatori elettrici o pneumatici.
- Nelle prove sugli elementi costruttivi dovrebbe essere verificata la precisione di ripetibilità degli avvitiamenti per tenere conto eventualmente di effetti non ancora considerati.

- Se si desidera utilizzare le viti su linee automatiche di montaggio, è **necessario contattarci** per definire e poter far realizzare le viti in qualità adatta al montaggio su linee automatiche (tempi di consegna da definire). L'utilizzo di «viti commerciali» su linee automatiche di montaggio purtroppo si dimostra spesso una soluzione tutt'altro che economica!

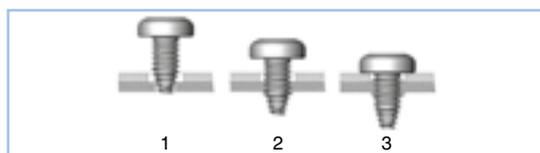
➤ Determinazione delle coppie
Pagina F.072

SHEETtracs® – Viti autoformanti a testa bombata

Dimensioni consigliate per i prefori¹⁾

SHEETtracs®	Ø esterno d ₁ [mm]	Spessore lamiera s [mm]	Ø preforo d _p (Tolleranza + 0,1) [mm]	Coppia di serraggio M _A [Nm]
30	3	0,5–0,63	2	1
		0,63–0,88	2,1	1,2
35	3,5	0,63–0,88	2,2	1,3
		0,88–1	2,4	1,5
		1–1,25	2,6	1,5
40	4	0,63–0,88	2,6	2
		0,88–1	2,8	2,5
		1–1,25	3	2,5
50	5	0,63–0,75	3,8	2,5
		0,75–0,88	4,1	3
		0,88–1	4,2	3,5
		1–1,25	4,3	3,5
		1,25–1,5	4,4	4
60	6	0,88–1	4,8	4
		1–1,25	4,9	5
		1,25–1,5	5,1	6

¹⁾ Raccomandazioni valide per collegamenti lamiera/lamiera in acciai dolci laminati a freddo secondo norma DIN EN 10130 (DC 01–DC 04)



- Fasi del processo**
- 1 Inserimento
 - 2 Formazione della filettatura
 - 3 Serraggio

Avvitamento diretto negli acciai inossidabili con viti autofornanti

secondo DIN 7500

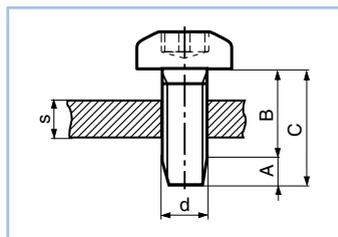
Cosa bisogna considerare durante la progettazione ed il dimensionamento?

- Le viti Bossard ecosyn®-IMX semplificano i processi produttivi, aumentano la sicurezza del collegamento e presentano una collaudata resistenza alla corrosione.
- Grazie al fatto di essere prodotte in acciaio inossidabile martensitico bonificato, le viti ecosyn®-IMX possono essere avvitate

anche negli acciai INOX come ad esempio 1.4301 / AISI 304. Le viti secondo DIN 7500 (sezione trilobata) formano una madrevite metrica senza produrre trucioli.

Configurazione dei prefori

Il diametro del preforo dipende dalla durezza e dallo spessore del materiale così come dal processo utilizzato per la foratura. L'estremità della vite è conica per facilitare l'imbocco durante le fasi iniziali del montaggio. La lunghezza di questo tratto non portante della filettatura corrisponde a massimo 4 passi della filettatura (max. 4xP)



- A = Estremità conica della vite 4 P max.
- B = Lunghezza utile della filettatura
- C = Lunghezza totale
- d = Diametro del preforo (H11)
- s = Spessore del materiale

Valori indicativi per i prefori negli acciai inossidabili

La superficie del preforo può subire un incrudimento durante il processo di tranciatura. Per garantire la sicurezza di processo è necessario svolgere dei test pratici di avvitamento.

Spessore del materiale s [mm]	Diametro del preforo d (H11)			
	M2,5	M3	M4	M5
1	2,25	-	-	-
2	2,3	2,75	-	-
3	2,35	2,8	3,7	4,6
4	-	2,85	3,75	4,65
5	-	-	3,8	4,7
6	-	-	-	4,75

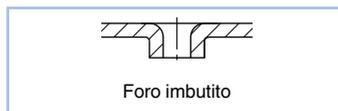
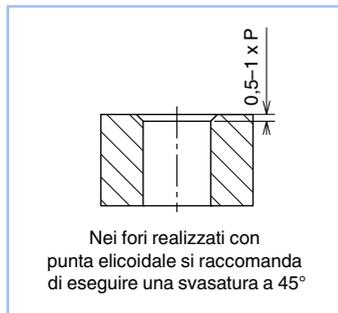
I valori riportati si riferiscono a prove svolte in laboratorio e devono essere verificati e approvati per le specifiche applicazioni. In condizioni pratiche particolari potrebbe essere necessario apportare ulteriori modifiche!

Tutte le raccomandazioni dovranno sempre essere verificate con delle prove pratiche di montaggio.

Realizzazione dei prefori

- Punzonatura
- Taglio laser
- Foratura con punta elicoidale (svasatura raccomandata 0,5 - 1,0 x P)
- Realizzazione di fori imbutiti nelle lamiere secondo ~DIN 7952-1. Aumento del ricoprimento della filettatura per le lamiere sottili. Nessuna svasatura necessaria.

L'assenza della svasatura può causare una fuoriuscita di materiale durante l'avvitamento.



! Osservazione

Prerequisiti per un collegamento filettato sicuro sono una progettazione corretta dal punto di vista funzionale insieme alla scelta del giusto elemento di collegamento. Le viti ecosyn®-IMX, in acciaio inossidabile martensitico bonificato, sono state progettate specificatamente per l'avvitamento diretto nelle lamiere sottili in acciai inossidabili (INOX A2, ecc.). Queste viti possono

essere avvitate in tutti i materiali deformabili plasticamente con durezza massima compresa tra 135 HV e 250 HV, valori tipici dei materiali più comuni. L'utilizzo di alcune combinazioni di materiali in ambienti aggressivi o sottoposti a particolari condizioni climatiche può causare fenomeni di tenso corrosione!

Indicazioni per il montaggio**Resistenza a torsione**

La coppia di formatura della filettatura deve essere sempre inferiore alla coppia minima di rottura.

Per il montaggio suggeriamo di utilizzare avvitatori con una funzione affidabile di arresto rapido. La velocità di rotazione raccomandata è di 400 giri al minuto. La coppia di serraggio viene definita in seguito allo svolgimento di prove pratiche di avvitatura.

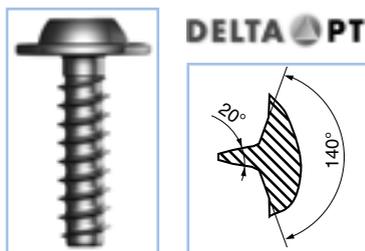
Diametro nominale	Coppia minima di rottura [Nm]
M2,5	1,2
M3	2,1
M4	4,5
M5	9,4

Avvitamento diretto nei materiali termoplastici con viti Delta PT®

La vite Delta PT® ha tutte le note caratteristiche della vite PT®.

Inoltre la vite Delta PT® presenta i seguenti vantaggi:

- La nuova geometria dei fianchi della filettatura, con angolo principale di 20°, semplifica la deformazione della materia plastica
- A parità di diametro nominale, un maggior diametro di nocciolo consente una resistenza a trazione e a torsione superiore in alcuni casi fino al 50%
- Elevata sicurezza contro le vibrazioni grazie al passo ridotto della filettatura
- Aumento della resistenza a fatica
- Minori tolleranze sul diametro
- Elemento di collegamento a vite robusto, in grado di permettere precarichi superiori.
- DELTA PT® permette una progettazione basata sull'ingegnerizzazione orientata al precarico (equivalente a VDI 2230).

**Collegamenti filettati più economici**

L'esempio seguente dimostra che, a parità di ricoprimento A_{FL} , grazie al passo ridotto P della filettatura è possibile impiegare una profondità di avvitamento t_b inferiore. Partendo da un ricoprimento A_{FL} definito della vite PT®, è possibile calcolare la profondità di avvitamento t_b necessaria per la vite DELTA PT®.

Dal confronto tra vite DELTA PT® e vite PT®, si deduce che **utilizzando una vite DELTA PT® questa può essere di diametro minore o più corta e quindi più economica.**

	A_{FL} [mm ²]	P [mm]	d [mm]	t_b [mm]
PT® K 50	35	2,24	4	13,24
Delta PT® 50	35	1,8	4	10,42
Delta PT® 40	35	1,46	3,2	11,75

$$A_{FL} = (d_1^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \frac{t_b}{P}$$

Raccomandazioni per la progettazione

- Per i fissaggi semplici sono sufficienti le raccomandazioni qui riportate.
- Per collegamenti soggetti a carichi di esercizio, saremo lieti di aiutarvi nel dimensionamento, tra l'altro anche con l'aiuto del programma DELTACALC®.
- Scelta di viti con testa di maggior diametro (BN 20040) per il collegamento filettato di particolari in plastica. Un maggior attrito sotto testa aumenta la sicurezza di processo durante il montaggio; una ridotta pressione superficiale consente una minore distensione e quindi un maggior precarico residuo.
- Evitare di utilizzare viti a testa svasata per il collegamento filettato di particolari in plastica. L'angolo a 90° provoca non solo una distensione assiale ma anche una distensione radiale che, in presenza di una distanza troppo piccola dal bordo, provoca una notevole diminuzione del precarico e può causare anche la rottura dei particolari.
- Evitare di eseguire asole nei particolari in plastica che dovranno essere collegati con viti. A causa del ridotto appoggio per la testa, la coppia di formatura potrebbe essere superiore alla coppia di attrito della testa, cosa che renderebbe impossibile un montaggio sicuro.
- Le forze trasversali dovrebbero essere assorbite dagli elementi costruttivi mediante accoppiamento di forma.
- Prevedere dei fori di scarico d_e (per evitare formazione di cricche di tensione).

Configurazione della borchia per viti Delta PT®

Il massimo precarico ottenibile serrando una vite fino alla rottura costituisce il criterio per stabilire il **diametro d ottimale** del preforo. Questo non dipende tanto dal materiale della borchia e dalla profondità di avvitamento t_e , quanto dal passo della filettatura P e dal diametro nominale d_1 della vite. Durante la progettazione, per tutti i materiali comuni con modulo di elasticità $E = 15\,000\text{ N/mm}^2$ (\varnothing d del preforo per materiali speciali a richiesta), è valido:

$$d = 0,8 \cdot d_1$$

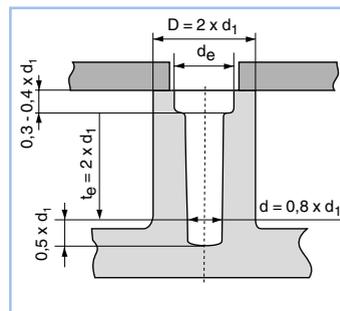
$$d_e = d_1 + 0,2\text{ mm}$$

Il foro di scarico d_e è particolarmente importante poiché esso consente una ottimale distribuzione delle tensioni interne e impedisce quindi la rottura della borchia, soprattutto nel caso di termoplastici particolarmente sensibili alle tensioni, come per es. il policarbonato. Esso garantisce anche il contatto corretto dei particolari del collegamento nonostante il rigonfiamento della materia plastica in corrispondenza della formatura del primo filetto.

Nel corso dell'ottimizzazione del collegamento filettato il diametro del preforo **non dovrebbe superare il valore $d = 0,88 \times d_1$** .

Nella pratica possono esservi alcune differenze rispetto a queste raccomandazioni, per i seguenti motivi:

- Condizioni di lavorazione del materiale in plastica
- Configurazione dello stampo ad iniezione
- Posizione del punto di iniezione
- Formazione di linee di giunzione
- Strutture locali ad es. a causa di materiali aggiuntivi e di riempimento come pigmenti colorati e fibre.
- I materiali termoplastici possono essere diversi a seconda del produttore.



- D \varnothing della borchia
- d \varnothing del preforo
- t_e lunghezza di avvitamento
- d_e \varnothing del foro di scarico
- d_1 \varnothing nominale della vite

! Osservazione

Si raccomanda di eseguire degli **avvitamenti di controllo** con i primi pezzi ricavati da uno stampo.

📞 **Contattate** il nostro reparto Engineering.

Valutazione delle prestazioni

Con il programma di calcolo DELTACALC® è possibile simulare le caratteristiche dimensionali per i collegamenti filettati di particolari in plastica. A sensi della VDI 2230 è possibile realizzare un progetto che tenga conto del precarico. Le possibilità del programma comprendono il dimensionamento, il carico ammissibile e la durata del collegamento filettato.

Nel caso di collegamenti filettati sottoposti a carichi di esercizio potete compilare il modulo seguente per richiedere il supporto del nostro reparto Engineering.

Per informazioni sul programma di calcolo DELTACALC® potete rivolgervi al vostro contatto commerciale oppure scrivere a bossard@bossard.com.

DELTA CALC

Carico di rottura alla trazione

Modello PT 10 (Acciaio, bonificato, resistenza analoga 10.9)

Dimensioni nominali	Diametro (d_1)	Minimo carico di rottura alla trazione
Delta PT®	[mm]	[kN]
20	2	1,6
22	2,2	1,9
25	2,5	2,7
30	3	3,8
35	3,5	5,2
40	4	6,8
45	4,5	8,6
50	5	10
60	6	15
70	7	21
80	8	28
100	10	44

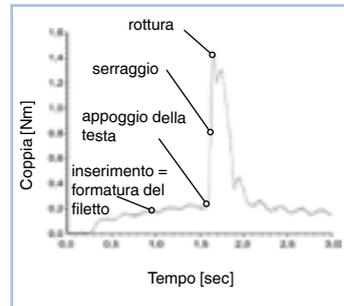
Di cosa è necessario tener conto al momento del montaggio?

- Collegamenti sicuri ed economici possono essere realizzati solo con avvitatori con controllo della coppia e/o dell'angolo. Il calore necessario alla formazione del filetto senza produzione di trucioli si sviluppa nel termoplastico grazie all'attrito durante l'avvitatura.
- **La velocità dovrebbe essere tra 300 e 800 giri al minuto.**
- Possono essere utilizzati avvitatori elettrici o pneumatici.
- Nelle prove sugli elementi costruttivi dovrebbero essere verificati i valori calcolati e la precisione di ripetibilità degli avvitiamenti per tener conto eventualmente di effetti non ancora considerati.
- Se si desidera utilizzare le viti su linee automatiche di montaggio, è **necessario contattarci** per definire e poter far realizzare le viti in qualità adatta al montaggio su linee automatiche (tempi di consegna da definire). L'utilizzo di «viti commerciali» su linee automatiche di montaggio purtroppo si dimostra spesso una soluzione tutt'altro che economica!

Determinazione della coppia di montaggio

Al fine di raggiungere una sicurezza di processo ottimale la differenza tra coppia di formatura del filetto (M_e) e coppia di rottura (M_u) deve essere la più grande possibile. I parametri reali di avvitemento possono essere determinati con pezzi originali nel «Laboratorio per le applicazioni tecniche» di Bossard. La coppia di montaggio ottimale M_A che deve essere impostata

sull'avvitatore, viene determinata in base ai requisiti specifici del cliente. Gli esperimenti vengono documentati mediante una «Relazione tecnica».



Dati necessari per la valutazione preliminare di un collegamento filettato autofornante

Attenzione

I risultati documentati da Bossard dovranno essere confermati in pratica con componenti prodotti in serie.

Caratteristiche della vite

Vite
 Norma di riferimento
 Forma della testa
 Ø della testa [mm]
 Ø nominale della filettatura [mm]
 Lunghezza [mm]

Caratteristiche del particolare da fissare

Materiale
 Nome commerciale
 Spessore del particolare da fissare [mm]
 Ø del foro [mm]

Caratteristiche della borchia

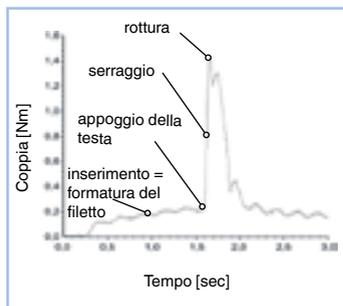
Materiale
 Nome commerciale
 Ø del preforo [mm]
 Ø della borchia [mm]
 lunghezza di avvitemento [mm]
 Ø del foro di scarico [mm]
 Profondità del foro di scarico [mm]

Caratteristiche e condizioni di servizio del collegamento

Coppia di serraggio richiesta [Nm]
 Precarico richiesto [kN]
 Sollecitazione operativa (assiale) [N]
 Sollecitazione dinamica della borchia [si/no]
 Sollecitazione statica della borchia [si/no]
 Temperatura di esercizio [°C]
 periodo di servizio [h]

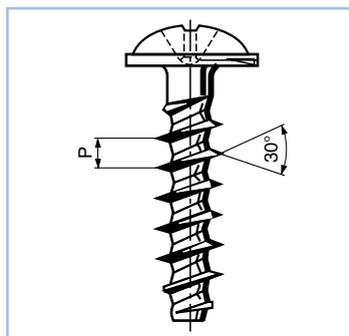
Configurazione della borchia
 Pagina F.076

Avvitamento diretto nei materiali termoplastici con viti PT®/ecosyn®-plast



Vantaggi della vite PT®/ecosyn®-plast

- Bassa coppia di formatura del filetto ed elevata coppia di rottura
- Elevata sicurezza di montaggio e di collegamento
- Estrema sicurezza alle vibrazioni
- Ridotto rischio di formazione di cricche di tensione
- Ridotto assestamento del collegamento a causa di distensione eccessiva del materiale termoplastico
- Elemento di collegamento a vite economico per l'avvitamento diretto in materiali termoplastici



La vite PT® è la versione precedente sperimentata a livello internazionale della vite PT®. Essa, così come la vite ecosyn®-plast, possiede già tutte le caratteristiche che rendono molto sicuro il suo montaggio in materiali termoplastici e che conferiscono un'elevata resistenza ai collegamenti filettati.

Raccomandazioni per la progettazione

- Scelta di viti con testa di maggior diametro (BN 13578) per il collegamento filettato di particolari in plastica. (Un maggior attrito sotto testa aumenta la sicurezza di processo durante il montaggio; una ridotta pressione superficiale consente una minore distensione e quindi un maggior precarico residuo).
- Evitare di utilizzare viti a testa svasata per il collegamento filettato di particolari in plastica. L'angolo a 90° provoca non solo una distensione assiale ma anche una distensione radiale che, in presenza di una distanza troppo piccola dal bordo, provoca una notevole diminuzione del precarico e può causare anche la rottura dei particolari.
- Evitare di eseguire asole nei particolari in plastica che dovranno essere collegati con viti. A causa del ridotto appoggio per la testa, la coppia di formatura potrebbe essere superiore alla coppia di attrito della testa, cosa che renderebbe impossibile un montaggio sicuro.
- Le forze trasversali dovrebbero essere assorbite dagli elementi costruttivi mediante accoppiamento di forma.
- Prevedere dei fori di scarico d_e (per evitare formazione di cricche di tensione).

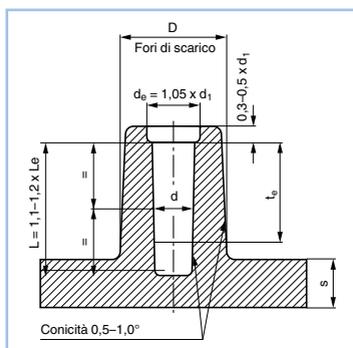
Configurazione della borchia per viti PT®/ecosyn®-plast

Al fine di realizzare un progetto ottimale e che possa essere ritenuto valido nella pratica è assolutamente necessario adeguare la geometria della borchia ai diversi materiali. I dati riportati accanto si basano su prove di laboratorio realizzate su modelli. Nella pratica possono essere necessarie delle variazioni.

Materiale	Ø preforo d	Ø esterno D	Profondità di avvitamento t _e
miscela PC/ABS	0,80 x d ₁	2,00 x d ₁	2,00 x d ₁
ASA	0,78 x d ₁	2,00 x d ₁	2,00 x d ₁
PA 4.6	0,73 x d ₁	1,85 x d ₁	1,80 x d ₁
PA 4.6 – GF 30	0,78 x d ₁	1,85 x d ₁	1,80 x d ₁
PA 6	0,75 x d ₁	1,85 x d ₁	1,70 x d ₁
PA 6 – GF 30	0,80 x d ₁	2,00 x d ₁	1,90 x d ₁
PA 6.6	0,75 x d ₁	1,85 x d ₁	1,70 x d ₁
PA 6.6 – GF 30	0,82 x d ₁	2,00 x d ₁	1,80 x d ₁
PBT	0,75 x d ₁	1,85 x d ₁	1,70 x d ₁
PBT – GF 30	0,80 x d ₁	1,80 x d ₁	1,70 x d ₁
PC	0,85 x d ₁	2,50 x d ₁	2,20 x d ₁ ¹⁾
PC – GF 30	0,85 x d ₁	2,20 x d ₁	2,00 x d ₁ ¹⁾
PE (tenero)	0,70 x d ₁	2,00 x d ₁	2,00 x d ₁
PE (duro)	0,75 x d ₁	1,80 x d ₁	1,80 x d ₁
PET	0,75 x d ₁	1,85 x d ₁	1,70 x d ₁
PET – GF 30	0,80 x d ₁	1,80 x d ₁	1,70 x d ₁
PMMA	0,85 x d ₁	2,00 x d ₁	2,00 x d ₁
POM	0,75 x d ₁	1,95 x d ₁	2,00 x d ₁
PP	0,70 x d ₁	2,00 x d ₁	2,00 x d ₁
PP – TV 20	0,72 x d ₁	2,00 x d ₁	2,00 x d ₁
PPO	0,85 x d ₁	2,50 x d ₁	2,20 x d ₁ ¹⁾
PS	0,80 x d ₁	2,00 x d ₁	2,00 x d ₁
PVC (duro)	0,80 x d ₁	2,00 x d ₁	2,00 x d ₁
SAN	0,77 x d ₁	2,00 x d ₁	1,90 x d ₁

d₁ = Ø nominale della filettatura

¹⁾ Poiché si tratta di materiali sensibili alle cricche di tensione dovrebbero essere eseguiti i test raccomandati da parte del produttore. Il foro di scarico d₀ è qui particolarmente importante poiché garantisce una ottimale distribuzione delle tensioni interne.

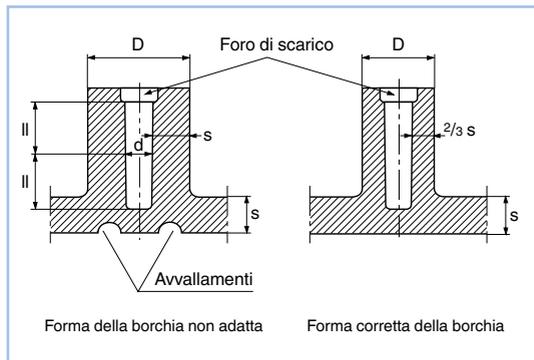


Modifiche di forma

Se, a causa della forma della borchia, si producono cavità da ritiro, avvallamenti o cicli di iniezione prolungati, questa può essere modificata come segue:

- Ridurre il diametro esterno D della borchia
- Aumentare il diametro d del preforo
- Aumentare la profondità del preforo e quindi la profondità di avvitamento della vite al fine di compensare le perdite di resistenza allo strappo.

Prevedere prefori sufficientemente profondi in modo che, in nessun caso, una volta montate le viti vadano a contatto con il fondo degli stessi.



Resistenza a trazione per viti PT®

Acciaio, bonificato, resistenza analoga a 10.9

Dimensioni nominali	Diametro (d ₁) [mm]	Minimo carico di rottura a trazione [kN]
PT®		
K18	1,8	1,1
K20	2	1,3
K22	2,2	1,6
K25	2,5	2
K30	3	2,7
K35	3,5	3,6
K40	4	4,6
K50	5	7
K60	6	9,8
K70	7	13
K80	8	16
K100	10	25

Di cosa è necessario tenere conto al momento del montaggio?
Pagina F.077

Determinazione della coppia di montaggio
Pagina F.077

Assemblaggi con viti autofilettanti

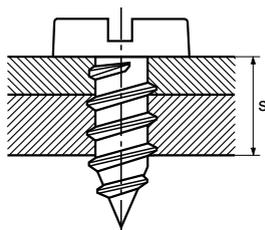
Applicazione secondo DIN 7975

Le indicazioni sotto indicate sono delle raccomandazioni generali per l'utilizzo delle viti autofilettanti. I differenti tipi d'avvitatura presentati non sono che degli esempi.

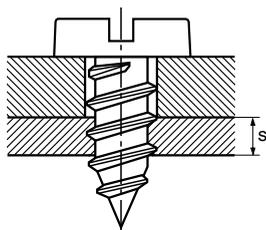
Le viti autofilettanti forma C, con punta conica (detta anche punta di centraggio) sono le più utilizzate, soprattutto per avvitare più lamiera con prefori che possono essere decentrati.

! Valore minimo dello spessore totale delle lamiere da assemblare s

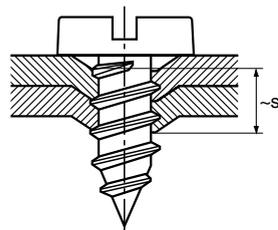
Lo spessore totale delle lamiere da assemblare dovrà essere maggiore del passo della filettatura della vite utilizzata, altrimenti non sarà possibile trasmettere una coppia di serraggio sufficiente a causa della mancata presa della filettatura sotto la testa della vite. Se questa condizione non è soddisfatta si raccomanda d'effettuare gli assemblaggi secondo le figure da 3 a 6.



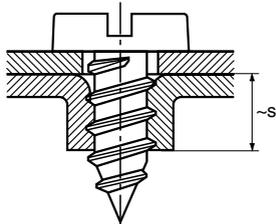
1. Assemblaggio semplice (due fori di nocciolo)



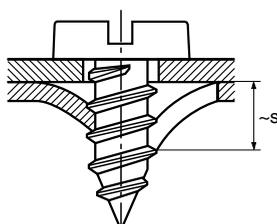
2. Assemblaggio semplice (con foro passante)



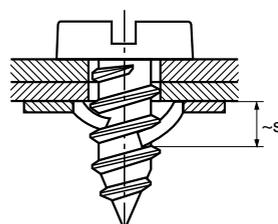
3. Preforo deformato (lamiera sottile)



4. Preforo imbutito (lamiera sottile)



5. Assemblaggio su foro predisposto



6. Assemblaggio con dado rapido di sicurezza

! Osservazione

- Le viti autofilettanti non sono progettate per trasferire carichi elevati. Non esistono valori di riferimento per i precarichi.
- L'assemblaggio su foro predisposto può essere utilizzato con lamiere sottili, specialmente nel caso di produzione di serie. Nel preforo, realizzato per stampaggio, viene predisposta una spirale corrispondente al passo della filettatura.
- Utilizzando i dadi in gabbia è possibile utilizzare le viti autofilettanti indipendentemente dallo spessore o dal materiale delle lamiere.
- Per l'avvitamento in lamiere austenitiche le coppie di serraggio devono essere definite in seguito a prove pratiche.
- Le viti autofilettanti in acciaio inossidabile possono essere avvitate con un processo sicuro solamente in lamiere di lega leggera. Nel caso di avvitamento in lamiere di acciaio o di acciaio inossidabile i parametri di avvitamento possono essere definiti solo dopo opportune prove pratiche.

Collegamenti con viti autofilettanti/Spessore della lamiera/ Diametro del preforo

I valori indicativi seguenti sono validi solamente per viti in acciaio cementato temprato che sono avvitate secondo la figura 2 della pagina **F.080**. La coppia di serraggio dovrà essere il 50 % max. della coppia di rottura minima.

In caso d'impiego di altre tipologie di viti o di lamiere di materiali diversi dovranno essere eseguite delle prove. I prefori punzonati dovranno essere eventualmente da 0,1 a 0,3 mm più grandi. Si dovrà avvitare solo nella direzione della tranciatura.

Filettatura	Passo P [mm]	Resistenza a trazione del materiale R _m [N/mm ²]	Diametro di nocciolo del foro d _b per viti da ST 2,2 a ST 6,3																				
			Spessore lamiera s [mm]																				
			0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
ST 2,2	0,8	da 100	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7		
		a ca. 300	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	
		fino 500	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	
ST 2,9	1,1	da 100	-	-	-	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2		
		a ca. 300	-	-	-	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	
		fino 500	-	-	-	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
ST 3,5	1,3	da 100	-	-	-	-	-	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7		
		a ca. 300	-	-	-	-	-	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	
		fino 500	-	-	-	-	-	2,7	2,8	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	
ST 3,9	1,4	da 100	-	-	-	-	-	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0		
		a ca. 300	-	-	-	-	-	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	
		fino 500	-	-	-	-	-	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	
ST 4,2	1,4	da 100	-	-	-	-	-	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2		
		a ca. 300	-	-	-	-	-	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	
		fino 500	-	-	-	-	-	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	
ST 4,8	1,6	da 100	-	-	-	-	-	-	-	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6		
		a ca. 300	-	-	-	-	-	-	-	3,6	3,7	3,8	3,8	3,9	3,9	3,9	4,0	4,1	4,1	4,2	4,2	4,2	
		fino 500	-	-	-	-	-	-	-	3,9	4,0	4,0	4,0	4,1	4,1	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	4,3	4,3	
ST 5,5	1,8	da 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,4	4,6	4,7	
		a ca. 300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,3	4,4	4,4	4,5	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	
		fino 500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	5,0	5,0	5,0
ST 6,3	1,8	da 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	5,2	5,3	5,5	5,5
		a ca. 300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,7	5,8	5,8
		fino 500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,4	5,4	5,5	5,6	5,6	5,7	5,7	5,8	5,8	5,8	5,8

Resistenza a torsione minima per viti autofilettanti in acciaio

secondo ISO 2702 (precedentemente DIN 267, parte 12)

Viti autofilettanti [mm]	ST 2,2	ST 2,6	ST 2,9	ST 3,3	ST 3,5	ST 3,9	ST 4,2	ST 4,8	ST 5,5	ST 6,3	ST 8	ST 9,5
Resistenza a torsione minima ¹⁾ [Nm]	0,45	0,9	1,5	2	2,7	3,4	4,4	6,3	10	13,6	30,5	68

¹⁾ Resistenza a torsione determinata con dispositivo di serraggio secondo ISO 2702

Coppie di serraggio per viti autofilettanti

Valori approssimativi devono essere derivati dalla norma ISO 2702 (precedentemente DIN 267-12).

Valori di riferimento per la coppia di serraggio:

M_A = ca. 80 % della resistenza a torsione minima ovvero della coppia di rottura con cedimento della vite o del componente.

La coppia massima di formatura del filetto non dovrebbe superare il 50% della coppia di rottura (resistenza a torsione minima della vite).

Criteria per la selezione degli inserti filettati automaschianti Ensat®

Raggruppamento dei materiali, tipologie degli inserti ed esecuzioni

Ensats® Tipo 302	Ensats® Tipo 305	Ensats® Tipo 307/308	Ensats® Tipo 337/338	Ensats® Tipo 309

Gruppo di materiali	Materiale del pezzo	Tipologie raccomandate	Esecuzioni Ensats® raccomandate
I	Leghe leggere invecchiate artificialmente con resistenza a trazione sopra 350 N/mm ²	302/337 307/338 308	Acciaio cementato zincato
	Ghise con elevata durezza, ottone, bronzo e altri metalli non ferrosi	302	Acciaio cementato zincato
II	Leghe leggere con resistenza a trazione fino a 350 N/mm ²	302/337 307/338 308	Acciaio cementato zincato
	Ghise	302	Acciaio cementato zincato
	Termoindurenti duri e fragili	302/337 307/338 308	Acciaio cementato zincato oppure ottone
III	Leghe leggere con resistenza a trazione fino a 300 N/mm ²	302/337 307/338 308	Acciaio cementato zincato
	Ghise tenere	302	Acciaio cementato zincato
	Termoindurenti con durezza media	302/337 307/338 308	Acciaio cementato zincato
		302	Ottone
IV	Leghe leggere con resistenza a trazione fino a 250 N/mm ²	302	Acciaio cementato zincato
	Metalli teneri e leghe leggere con resistenza a trazione fino a 180 N/mm ²	302	Acciaio cementato zincato oppure INOX A1
	Termoindurenti teneri Laminati in resina	302	Acciaio cementato zincato oppure ottone oppure INOX A1
	Termoplastici teneri Legni duri	302	Acciaio cementato zincato oppure ottone oppure INOX A1
V	Legni duri	309	Ottone
VI	Legni teneri, pannelli di compensato o di masonite	309	Ottone
VII	Termoplastici teneri	305	Ottone

Raccomandazioni sui prefori, sugli spessori del materiale e sulle profondità del foro cieco per gli inserti automaschianti filettati Ensat®

Il diametro del preforo soggetto alla filettatura esterna dell'inserto, dipende dalla resistenza e dalle caratteristiche fisiche del materiale dell'elemento di costruzione.

I materiali duri e fragili richiederanno dei prefori maggiori rispetto ai materiali teneri ed elastici. Il diametro ottimo del preforo dovrà essere determinato nelle prove.

Ensate® Tipo 302

Filettatura	Diametro del preforo D [mm]				Spessore del materiale A_{min}	Prof. del foro cieco B_{min}
	Per gruppo di materiale					
	I	II	III	IV		
	Ricoprimento ottenibile					
	30% - 40%	40% - 50%	50% - 60%	60% - 70%		
M2,5	4,3-4,2	4,2-4,1	4,1	4,1-4	6	8
M2,6	4,3-4,2	4,2	4,1	4,1-4	6	8
M3	4,8-4,7	4,7	4,6	4,6-4,5	6	8
M3,5	5,7-5,6	5,6-5,5	5,5-5,4	5,4-5,3	8	10
M4	6,2-6,1	6,1-6	6-5,9	5,9-5,8	8	10
M5	7,6-7,5	7,5-7,3	7,3-7,2	7,2-7,1	10	13
M6a	8,6-8,5	8,5-8,3	8,3-8,2	8,2-8,1	12	15
M6	9,4-9,2	9,2-9	9-8,8	8,8-8,6	14	17
M8	11,4-11,2	11,2-11	11-10,8	10,8-10,6	15	18
M10	13,4-13,2	13,2-13	13-12,8	12,8-12,6	18	22
M12	15,4-15,2	15,2-15	15-14,8	14,8-14,6	22	26
M14	17,4-17,2	17,2-17	17-16,8	16,8-16,6	24	28
M16	19,4-19,2	19,2-19	19-18,8	18,8-18,6	27	27
M20	25,4-25,2	25,2-25	25-24,8	24,8-24,6	27	32
M24	29,4-29,2	29,2-29	29-28,8	28,8-28,6	30	36

Ensate® Tipo 307/308/337/338

Filettatura	Diametro del preforo D [mm]			Spessore del materiale A_{min}	Prof. del foro cieco B_{min}
	Per gruppo di materiale				
	I	II	III		
	Ricoprimento ottenibile				
	50% - 60%	60% - 70%	70% - 80%		
M3,5	5,7-5,6	5,6	5,6-5,5	5/8	7/10
M4	6,2-6,1	6,1	6,1-6	6/8	8/10
M5	7,7-7,6	7,6-7,5	7,5-7,4	7/10	9/13
M6	9,6-9,5	9,5-9,4	9,4-9,3	8/12	10/15
M8	11,5-11,3	11,3-11,2	11,2-11,1	9/14	11/17
M10	13,5-13,3	13,3-13,2	13,2-13,1	10/18	13/22
M12	15,4-15,2	15,2-15,1	15,1-15	12/22	15/26
M14	17,4-17,2	17,2-17,1	17,1-17	14/24	17/28

Ensate® Tipo 309

Filettatura	Diametro del preforo D [mm]		Spessore del materiale A_{min}	Prof. del foro cieco B_{min}
	Per gruppo di materiale			
	V	VI		
	Ricoprimento ottenibile			
	85% - 90%	90% - 95%		
M2,5	3,8-3,6	3,6-3,5	6	8
M3	4,3-4,2	4,2-4,1	6	8
M4	5,3-5,2	5,2-5,1	10	13
M5	6,9-6,7	6,7-6,6	12	15
M6	7,9-7,7	7,7-7,6	14	17
M8	10,3-10,1	10,1-9,9	20	23
M10	12,8-12,6	12,6-12,4	23	26
M12	15,8-15,6	15,6-15,4	26	30

Ensate® Tipo 305

Filettatura	Diametro del preforo D [mm]		Spessore del materiale A_{min}	Prof. del foro cieco B_{min}
	Per gruppo di materiale			
	VII			
M3	4,6-4,7		6	7
M4	6-6,1		8	9
M5	7,3-7,4		10	11
M6	9-9,2		14	15

Prefori

Il preforo può essere eseguito di foratura oppure essere già previsto durante la pressofusione. Generalmente la svasatura del foro non è necessaria, tuttavia tale operazione è consigliata ai fini di un corretto avvvitamento dell'Ensate®.

Spessore del materiale:

Lunghezza dell'Ensate® = minor spessore del materiale ammesso (A)

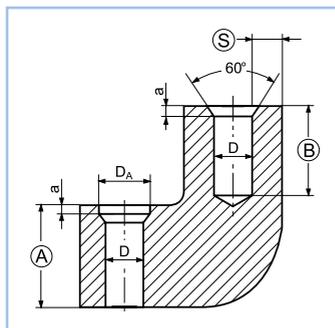
Profondità del foro cieco: profondità minima (B)

Distanza dal bordo: La distanza minima consentita dal bordo dipende dalla sollecitazione prevista e dall'elasticità del materiale in cui viene avvitato l'Ensate®.

Valori indicativi per le leghe leggere: (S) $\geq 0,2$ a $\geq 0,6$ d₂

Valori indicativi per la ghisa: (S) $\geq 0,3$ a $\geq 0,5$ d₂

d₂ = Diametro esterno [mm] dell'Ensate®



$D_A = +0,2$ a $0,4$ mm

a = da 1 a $1,5 \times$ passo della filettatura esterna

Impronte per viti

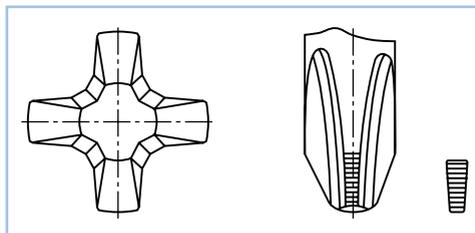
Il progresso tecnico e le considerazioni economiche fanno sì che in tutto il mondo si stia passando progressivamente dalle viti con intaglio a quelle con impronte.

Viste le tante possibilità offerte, è oggi importante conoscere le più diffuse impronte per viti al fine di pianificare la costruzione, la preparazione del lavoro, gli acquisti e il montaggio.

Impronta a croce H (Phillips)

secondo ISO 4757

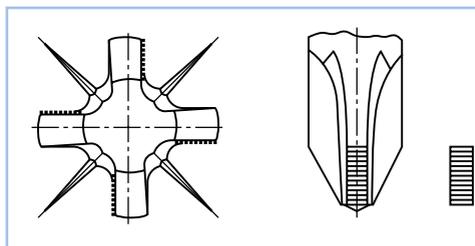
- L'impronta a croce Phillips è quella più diffusa in tutto il mondo.
- Impronta a croce normale con tutte le pareti e le nervature inclinate, mentre il cacciavite presenta estremità trapezoidali.
- Le più importanti misure d'identificazione sono contenute nelle descrizioni dei prodotti del rispettivo gruppo di catalogo.



Impronta a croce Z (Pozidriv)

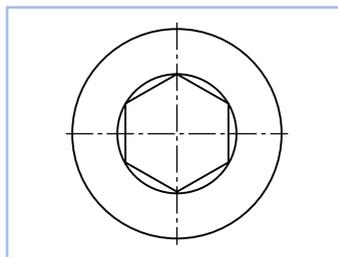
secondo ISO 4757

- L'impronta a croce Pozidriv ha assunto una certa importanza soprattutto in Europa.
- Le quattro «pareti di serraggio» a croce su cui si appoggia il cacciavite durante l'avvitatura sono verticali. Le restanti pareti e nervature sono inclinate. Questo rende più agevole il montaggio se le impronte a croce sono realizzate in modo ottimale.
- Le più importanti misure d'identificazione sono contenute nelle descrizioni dei prodotti del rispettivo gruppo di catalogo.



Esagono incassato

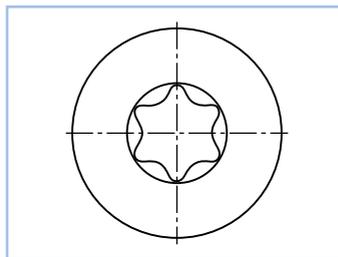
- Le viti con esagono incassato dimostrano da anni la loro validità nel settore della costruzione delle macchine e delle apparecchiature.
- Le viti con esagono incassato hanno un'apertura in chiave ridotta rispetto alle viti a testa esagonale, infatti esse consentono di realizzare costruzioni più economiche grazie alle dimensioni ridotte.
- Le più importanti misure d'identificazione sono contenute nelle descrizioni dei prodotti del rispettivo gruppo di catalogo.



Cava esalobata

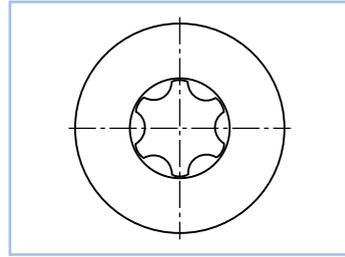
secondo ISO 10664

- Lo sviluppo della cava esalobata ha rappresentato una tappa importante nella ricerca di sistemi di applicazione della forza commisurati alle esigenze di applicazione per il montaggio manuale e automatico. Il suo utilizzo continua a diffondersi in tutto il mondo.
- Rispetto alle tradizionali impronte a croce ed all'esagono incassato, questa impronta si contraddistingue per un'usura ridotta e la necessità di basse pressioni di appoggio. E' stato possibile eliminare il tipico effetto «cam out» di distacco dell'utensile e migliorare la trasmissione della forza.
- Le più importanti misure d'identificazione sono contenute nelle descrizioni dei prodotti del rispettivo gruppo di catalogo.



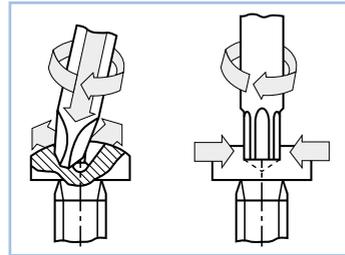
Torx plus®

- Rispetto alla cava esalobata (Torx®), che viene definita da una sequenza di raggi, l'impronta Torx plus® viene definita mediante ellissi ottimizzando il design originale della cava esalobata stessa.
- L'impronta Torx plus® è compatibile con gli utensili impiegati per la cava esalobata (Torx®)!
- Gli speciali vantaggi della geometria Torx plus® sono evidenti soltanto utilizzando avvitatori automatici con inserti Torx plus® (utensile).
- Le più importanti misure d'identificazione sono contenute nelle descrizioni dei prodotti del rispettivo gruppo di catalogo.

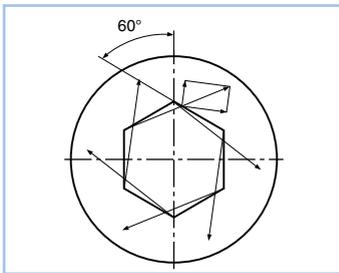


Vantaggi tecnici ed economici della cava esalobata e dell'impronta Torx plus®

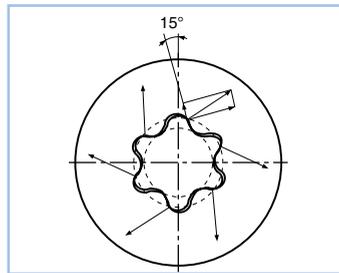
- Nessuna pressione di appoggio assiale come durante il montaggio di viti con intaglio a croce.
- Idoneità perfetta per le coppie di serraggio di tutte le classi di resistenza normalizzate.
- Nessun danno all'interno dell'impronta, la vite può essere perciò sempre svitata senza problemi. Usura dell'utensile estremamente ridotta.
- Elevato potenziale di razionalizzazione nella tecnica di collegamento poiché il sistema è sicuro per tutti i tipi di vite.
- Piccola testa circolare, che consente di risparmiare materiale e spazio, simile a quella delle viti a testa cilindrica DIN 84, DIN 7984, ma comunque in grado di sostenere completamente il carico e di soddisfare tutti i requisiti della massima pressione superficiale ammessa.
- Nessun problema per il montaggio di viti a testa cilindrica con calotta ISO 7380 e di viti a testa svasata DIN 7991. L'elevata resistenza di queste viti, 010.9 unicamente per evitare una rapida usura dell'esagono incassato, può essere ridotta ad 08.8 in caso di viti con cava esalobata, a vantaggio di una maggiore plasticità.



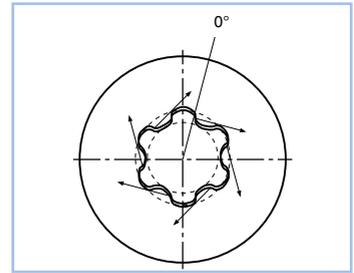
La cava esalobata e il sistema Torx plus® offrono vantaggi per le loro particolari caratteristiche costruttive



Angolo di applicazione della forza di 60° per l'esagono incassato



Angolo di applicazione della forza di 15° per la cava esalobata



Angolo di applicazione della forza di 0° per il sistema Torx plus®

- L'angolo effettivo di applicazione della forza è di 15° per la cava esalobata e di 0° per il Torx plus®. In questo modo la forza applicata viene impiegata effettivamente per avvitare la vite. La geometria della cava esalobata e del Torx plus® allungano pertanto la durata degli inserti per avvitatore fino al 100%.

- La sezione del Torx plus®, rispetto alla cava esalobata, è ulteriormente rinforzata. In questo modo viene incrementata la resistenza alla torsione degli utensili impiegati.
- La ridotta inclinazione della forza applicata consente agli utensili di disporre di una sede migliore anche ad una profondità di penetrazione ridotta.