

---

## Selezionare il trattamento superficiale

White Paper

# Selezionare il trattamento superficiale

---

di **Doug Jones**

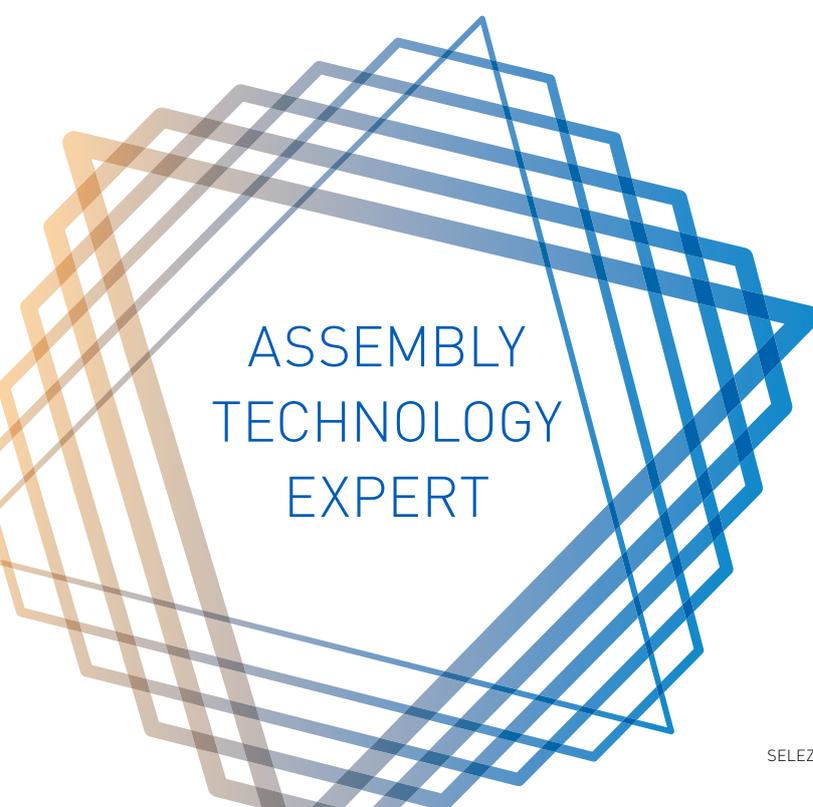
Assembly Technology Expert  
Bossard United States

[www.bossard.com](http://www.bossard.com)

Tutti i diritti riservati © 2020 Bossard

Le raccomandazioni e i consigli descritti devono essere adeguatamente verificati dal lettore nell'utilizzo pratico ed essere approvate come idonee alle proprie applicazioni.

Con riserva di modifiche.



ASSEMBLY  
TECHNOLOGY  
EXPERT

## SELEZIONARE IL TRATTAMENTO SUPERFICIALE

# Introduzione

Molti ingegneri valutano attentamente il tipo di elemento di collegamento da impiegare nel proprio progetto, ma trascurano l'importanza del trattamento superficiale. Per scegliere il trattamento superficiale ottimale per gli elementi di collegamento, è opportuno considerare i seguenti fattori:

- 1. Sicurezza**  
Un errato trattamento superficiale potrebbe contribuire al cedimento del collegamento filettato
- 2. Protezione dalla corrosione**  
Quali sono la vita utile prevista per il componente e le condizioni di esercizio?
- 3. Resistenza ai danni da manipolazione**  
Come incidono sul trattamento superficiale le scalfitture e i graffi derivanti dalla manipolazione e dal serraggio?
- 4. Collegamenti critici**  
La struttura cederà in caso di allentamento del collegamento? Quali sono le conseguenze del cedimento di una struttura?
- 5. Funzionalità**  
Il trattamento superficiale sarà d'ostacolo al montaggio degli elementi di collegamento a causa del riempimento dell'impronta o della filettatura?
- 6. Disponibilità**  
Esiste una disponibilità dal pronto per il trattamento superficiale?
- 7. Costo**  
Il trattamento superficiale è economicamente conveniente per il proprio gruppo di montaggio?

Esistono molti rivestimenti particolari, sviluppati per applicazioni specifiche, ai quali ogni giorno se ne aggiungono di nuovi. Il presente documento non mira ad analizzare tutte le opzioni, ma si concentra piuttosto sui seguenti trattamenti superficiali, comunemente disponibili:

- Zincatura elettrolitica (zincatura "commerciale")
- Rivestimento elettrolitico in lega zinco-nichel
- Zincatura meccanica
- Rivestimenti a lamelle di zinco
- Zincatura a caldo
- Verniciatura per cataforesi

## SELEZIONARE IL TRATTAMENTO SUPERFICIALE

### Sicurezza

---

La principale questione da considerare ai fini della sicurezza al momento della scelta del trattamento superficiale per gli elementi di collegamento è come evitare l'infragilimento da idrogeno. L'infragilimento da idrogeno (HE) induce, con effetto ritardato, un cedimento disastroso negli elementi di collegamento ad alta resistenza sottoposti ad una sollecitazione a trazione.

Gli elementi di collegamento ad alta resistenza rivestiti con il trattamento superficiale sbagliato sono a rischio di infragilimento da idrogeno. Pertanto, quali sono gli "elementi di collegamento ad alta resistenza" a rischio di infragilimento da idrogeno?

Gli elementi di collegamento ritenuti "a rischio" di infragilimento da idrogeno presentano una durezza superiore a 380 HV fra i quali troviamo:

- Viti metriche in classe di resistenza 12.9
- Viti in pollici con esagono incassato in acciaio legato
- Viti autoformanti o viti con flangia dentellata in acciaio cementato
- Rosette elastiche coniche
- Spine elastiche e a spirale
- Anelli elastici di sicurezza

Per eliminare il rischio di infragilimento da idrogeno in questi elementi di collegamento, sono da evitare i trattamenti di decapaggio con acido e/o i rivestimenti elettrolitici, ove possibile. Esistono misure atte a ridurre tale rischio, come il trattamento di deidrogenazione subito dopo il rivestimento elettrolitico, che tuttavia servono solo a diminuirlo ma non a eliminarlo completamente.

Per maggiori dettagli sull'infragilimento da idrogeno, si veda il documento "Infragilimento da idrogeno - il killer silenzioso" [www.bossard.com](http://www.bossard.com).

## SELEZIONARE IL TRATTAMENTO SUPERFICIALE

## Protezione dalla corrosione

Qual è la durata prevista per l'elemento di collegamento e in quale ambiente sarà installato? La norma ASTM B633 definisce le seguenti "Condizioni di esercizio":

SC 1

**Blanda** – Esposizione ad atmosfere interne con rari fenomeni di condensazione e a usura o abrasione minima. *Ad esempio:* pulsanti, fili metallici, elementi di collegamento.

SC 2

**Moderata** – Esposizione per lo più ad atmosfere interne asciutte ma con fenomeni occasionali di condensazione, usura o abrasione. *Ad esempio:* utensili, cerniere, ripiani estraibili, parti di macchine.

SC 3

**Gravosa** – Esposizione a condensazione, traspirazione, infrequente contatto con pioggia e prodotti di pulizia. *Ad esempio:* componenti d'arredo tubolari, zanzariere, serramenti, ferramenta edile e militare, componenti di lavatrici e di biciclette.

SC 4

**Estremamente gravosa** – Esposizione a condizioni rigide, o suscettibilità a frequente esposizione a umidità, prodotti di pulizia e soluzioni saline nonché probabilità di danni per ammaccature, graffi o usura abrasiva. *Ad esempio:* rubinetteria, ferramenta per linee aeree.

Le raccomandazioni di cui sopra presuppongono un ambiente per lo più naturale. Nel caso in cui gli elementi di collegamento siano installati in un ambiente più "industriale", in cui sono esposti a impurità, sporcizia e/o particolari sostanze chimiche, si prega di contattare Bossard per una consulenza.

Per maggiori informazioni sulla corrosione, si veda il documento "Corrosione" [www.bossard.com](http://www.bossard.com).

## SELEZIONARE IL TRATTAMENTO SUPERFICIALE

# Resistenza ai danni da manipolazione e collegamenti critici

---

### Resistenza ai danni da manipolazione

I danni da manipolazione, che possono essere definiti come scalfitture e graffi derivanti dal trasporto e/o dal serraggio, possono costituire un problema per elementi di collegamento con particolari trattamenti superficiali. In caso di trattamenti superficiali con bassa durezza o particolarmente fragili il processo di corrosione comincerà ad agire prima del previsto se non verrà prestata la debita cura nelle operazioni di manipolazione e di montaggio degli elementi di collegamento. Il grado di aderenza del trattamento superficiale all'elemento di collegamento è un altro fattore cruciale per mantenere in buono stato la protezione anticorrosione durante la manipolazione.

### Collegamenti critici

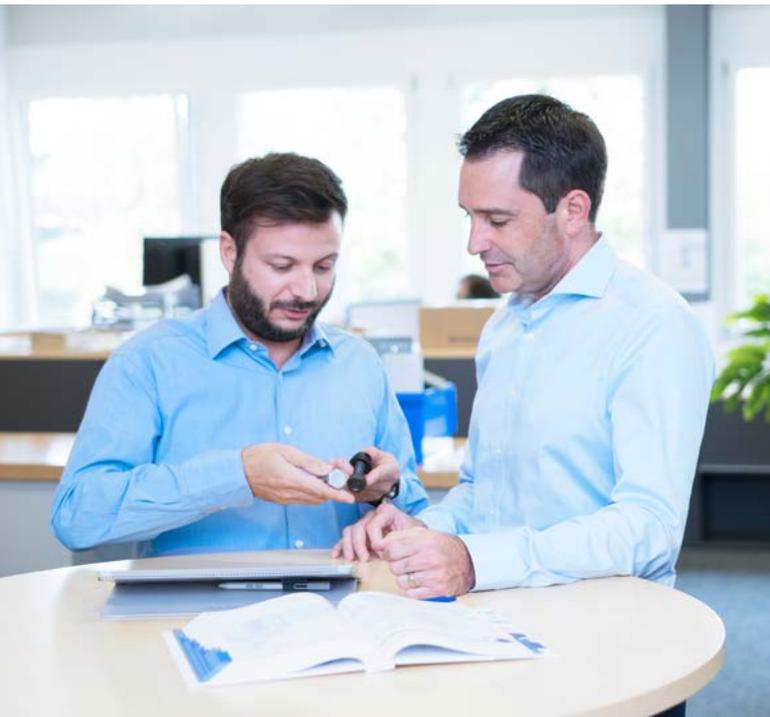
La struttura cederà in caso di allentamento del collegamento? Quali sono le conseguenze del cedimento di una struttura? Per serrare e mantenere serrato un collegamento è necessario che si sviluppi il precarico corretto. Un collegamento progettato correttamente con un precarico adeguato non dovrebbe allentarsi. Cos'ha a che vedere tutto ciò con il trattamento superficiale degli elementi di collegamento? La maggior parte dei collegamenti filettati viene serrata utilizzando un sistema di controllo della coppia che necessita di un coefficiente di attrito costante del collegamento per sviluppare un precarico di serraggio prevedibile e ripetibile. Alcuni trattamenti superficiali presentano coefficienti di attrito noti, altri no. Se un precarico di serraggio costante e ripetibile svolge un ruolo fondamentale per il funzionamento del collegamento nel tempo, allora dovrebbero essere impiegati trattamenti superficiali con coefficienti di attrito noti.

Per maggiori informazioni sulla relazione fra coppia di serraggio e precarico, potete consultare la pagina dei contatti su [www.bossard.com](http://www.bossard.com) oppure rivolgervi alla locale filiale Bossard.

## SELEZIONARE IL TRATTAMENTO SUPERFICIALE

### Funzionalità

Gli elementi di collegamento filettati di piccolo diametro e quelli con manovra interna possono non essere adatti a determinati trattamenti superficiali. La tipologia di rivestimento e il metodo di applicazione dello stesso possono causare un eccesso di materiale nella filettatura e/o nella manovra.



Una considerazione finale non menzionata in precedenza è la presenza di cromatazioni esavalenti (Cr VI o cromo esavalente) nei trattamenti superficiali per elementi di collegamento. Molti Paesi hanno recentemente regolamentato l'impiego del cromo esavalente, che in passato era comunemente usato nei trattamenti superficiali per elementi di collegamento e oggi è ancora presente in alcune zone. Tutti i rivestimenti sopra indicati sono disponibili anche in versione esente da cromo esavalente, ma è importante specificare tale requisito se necessario.

La seguente guida illustra i trattamenti superficiali più comuni per gli elementi di collegamento in modo da aiutarvi a scegliere con consapevolezza quali utilizzare.

## Zincatura elettrolitica (zincatura "commerciale")

	<b>Sicurezza</b>	Rischio di infragilimento da idrogeno per gli elementi di collegamento ad alta resistenza
	<b>Protezione dalla corrosione</b>	Da blanda a moderata
	<b>Resistenza ai danni da manipolazione</b>	Moderata
	<b>Collegamenti critici</b>	Difficoltà a controllare il coefficiente di attrito
	<b>Funzionalità</b>	Piccoli diametri - nessun problema di riempimento dell'impronta o della filettatura
	<b>Costo</b>	Basso
	<b>Disponibilità</b>	Elevata
	<b>Raccomandata per</b>	Qualsiasi elemento di collegamento con resistenza alla corrosione da blanda a moderata e una durezza inferiore a 38 HRC.

## Rivestimento elettrolitico in lega zinco-nichel

	<b>Sicurezza</b>	Rischio di infragilimento da idrogeno inferiore alla zincatura elettrolitica, anche se comunque presente
	<b>Protezione dalla corrosione</b>	Da gravosa a estremamente gravosa
	<b>Resistenza ai danni da manipolazione</b>	Buona
	<b>Collegamenti critici</b>	Difficoltà a controllare il coefficiente di attrito
	<b>Funzionalità</b>	Piccoli diametri - nessun problema di riempimento dell'impronta o della filettatura
	<b>Costo</b>	Elevato
	<b>Disponibilità</b>	Bassa
	<b>Raccomandata per</b>	Qualsiasi elemento di collegamento con resistenza alla corrosione da gravosa a estremamente gravosa e una durezza inferiore a 38 HRC. Può essere un'alternativa ottimale per gli elementi di collegamento ad alta resistenza con dimensione fino a M6 se sono eseguiti controlli adeguati ed il trattamento di deidrogenazione viene svolto correttamente.

## Zincatura meccanica

	<b>Sicurezza</b>	Nessun rischio di infragilimento da idrogeno
	<b>Protezione dalla corrosione</b>	Da blanda a moderata
	<b>Resistenza ai danni da manipolazione</b>	Moderata
	<b>Collegamenti critici</b>	Difficoltà a controllare il coefficiente di attrito
	<b>Funzionalità</b>	Difficoltà di ricoprimento per impronte e fori - non raccomandata per elementi di collegamento filettati
	<b>Costo</b>	Medio/elevato
	<b>Disponibilità</b>	Medio/bassa
	<b>Raccomandata per</b>	Rosette e spine ad alta resistenza (superiore a 38 HRC). Normalmente non raccomandata per elementi di collegamento filettati.z

## Rivestimento a lamelle di zinco

	<b>Sicurezza</b>	Nessun rischio di infragilimento da idrogeno
	<b>Protezione dalla corrosione</b>	Da gravosa a estremamente gravosa
	<b>Resistenza ai danni da manipolazione</b>	Moderata
	<b>Collegamenti critici</b>	Eccellenti proprietà di controllo del coefficiente di attrito
	<b>Funzionalità</b>	Generalmente non raccomandata per gli elementi di collegamento filettati di diametro inferiore a M8 o per qualsiasi elemento di collegamento con manovra interna
	<b>Costo</b>	Medio
	<b>Disponibilità</b>	Media
	<b>Raccomandato per</b>	Elementi di collegamento di grosse dimensioni (superiore a M6) con resistenza alla corrosione da gravosa a estremamente gravosa e/o utilizzati in collegamenti nei quali il precarico di serraggio è critico per mantenere l'integrità del collegamento

## Zincatura a caldo

	<b>Sicurezza</b>	Nessun rischio di infragilimento da idrogeno
	<b>Protezione dalla corrosione</b>	Da moderata a gravosa
	<b>Resistenza ai danni da manipolazione</b>	Moderata
	<b>Collegamenti critici</b>	Eccellenti proprietà di controllo del coefficiente di attrito
	<b>Funzionalità</b>	Piccoli diametri - generalmente nessun problema di riempimento di impronte o di filettature per diametri uguali o maggiori di M4
	<b>Costo</b>	Elevato
	<b>Disponibilità</b>	Bassa
	<b>Raccomandata per</b>	Viti autoformanti oppure viti per le quali sia richiesta una superficie nera dai requisiti estetici elevati

## Zincatura a caldo

	<b>Sicurezza</b>	Basso rischio di fragilimento da idrogeno per gli elementi di collegamento ad alta resistenza. Non utilizzare per elementi di collegamento in classe di resistenza 12.9 o in acciaio legato a causa delle temperature di processo che causeranno un rinvenimento e la diminuzione della durezza
	<b>Protezione dalla corrosione:</b>	Da gravosa a estremamente gravosa
	<b>Resistenza ai danni da manipolazione</b>	Eccellente
	<b>Collegamenti critici</b>	Difficoltà a controllare il coefficiente di attrito
	<b>Funzionalità</b>	Generalmente non raccomandata per gli elementi di collegamento filettati di diametro inferiore a M8 o per qualsiasi elemento di collegamento con manovra interna - dopo il trattamento è necessario ripassare la filettatura di dadi/madreviti con tolleranze maggiorate
	<b>Costo</b>	Medio
	<b>Disponibilità</b>	Media/bassa
	<b>Raccomandata per</b>	Impiego in applicazioni strutturali esterne



Per ulteriori informazioni, o se avete necessità di particolari trattamenti superficiali, potete consultare la nostra pagina dei contatti su [www.bossard.com](http://www.bossard.com) oppure rivolgervi alla filiale locale Bossard