

Stop all'allentamento degli elementi di collegamento

White Paper

Stop all'allentamento degli elementi di collegamento

by Michael Kaas

Bossard Expert Team,
Bossard United States

www.bossard.com

Tutti i diritti riservati © 2023 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

STOP ALL'ALLENTAMENTO DEGLI ELEMENTI DI COLLEGAMENTO

Introduzione

Tutti lo abbiamo provato. Le viti o i dadi si sono allentati, siano essi di una bicicletta piuttosto che di un paio di occhiali. Cosa provoca questo fenomeno? E come prevenirlo?

A tal fine dobbiamo avere maggiori informazioni sulla funzione del collegamento e su come interagiscono le filettature degli elementi di collegamento. Inoltre è necessario analizzare le sollecitazioni esterne per comprendere completamente le cause dell'allentamento. Solo a questo punto potremo determinare le soluzioni migliori per minimizzare o prevenire questo fenomeno. Durante il serraggio, nella filettatura e nella superficie di appoggio dell'elemento di collegamento si sviluppa dell'attrito. Ed è proprio questo attrito che dovrà poi prevenire l'allentamento degli elementi di collegamento. Perché allora alcune volte questo non è sufficiente a prevenire l'allentamento?

Il collegamento

In un mondo ideale, il collegamento stesso dovrebbe essere in grado di resistere alle sollecitazioni dinamiche e prevenire quindi l'allentamento. Gli elementi di collegamento dovrebbero essere serrati con una coppia tale da sviluppare un precarico idoneo, mentre i collegamenti filettati dovrebbero essere sollecitati unicamente a trazione. Eventuali sollecitazioni dinamiche possono provocare l'allentamento. Per impedire l'allentamento dell'elemento, il progetto del collegamento dovrebbe prevenire il movimento relativo fra i particolari assemblati causato dalle sollecitazioni trasversali. Per questo motivo la lunghezza di serraggio è importante. I collegamenti filettati dove la lunghezza di serraggio è inferiore a 5 volte il diametro della filettatura non reagiscono in modo elastico. Sono invece molto rigidi per cui la resistenza offerta alle vibrazioni è particolarmente scarsa. Quando possibile è necessario modificare il progetto del collegamento per ottenere una lunghezza di serraggio pari a 5 volte il diametro d della

filettatura. Questi collegamenti filettati reagiscono in modo molto più elastico ed hanno caratteristiche di resistenza alle vibrazioni decisamente migliori. Purtroppo, in molte applicazioni è difficile mettere in atto questa regola.

Sollecitazioni esterne

Per prevenire l'allentamento il progettista deve poter determinare le sollecitazioni esterne. Esse determineranno se l'attrito del collegamento sia sostenibile oppure se sia necessario prendere delle precauzioni. Le sollecitazioni possono essere suddivise in due categorie: dinamiche o statiche.

Sollecitazioni dinamiche

Possono svilupparsi: dal prodotto stesso o provenire dall'ambiente circostante. In caso di sollecitazioni dinamiche, l'attrito sulla filettatura e sulla superficie d'appoggio aiuta a mantenere serrato il collegamento. Nel caso delle filettature standard delle viti l'attrito è esercitato solo su un lato delle filettature, con un gioco sul fianco posteriore. In caso di sollecitazioni sufficientemente elevate l'attrito sulla filettatura può diminuire notevolmente, lasciando al solo attrito della superficie d'appoggio della testa della vite o del dado il compito di prevenire l'allentamento del collegamento.

Sollecitazioni statiche

Quando il collegamento è progettato per essere sottoposto unicamente a sollecitazioni statiche, di norma l'allentamento non rappresenta un problema. Ma spesso i prodotti vengono trasportati attraverso l'oceano in navi cargo che sono sottoposte a costanti

vibrazioni. I pesanti motori delle navi producono vibrazioni che si propagano per l'intera struttura della nave. I collegamenti filettati possono così allentarsi. Interi assemblati sono andati a pezzi perché gli elementi di fissaggio si allentavano, si svitavano ed infine si perdevano.

Coefficiente d'attrito

Il coefficiente di attrito sviluppato dipende dai materiali e dai rivestimenti utilizzati. Alcuni materiali come l'acciaio inox e l'alluminio hanno coefficiente d'attrito elevato dovuta alla natura stessa del materiale. In alcuni casi, come ad esempio per l'acciaio viene applicato un rivestimento superficiale che determina il coefficiente d'attrito. Molto spesso nei rivestimenti superficiali viene utilizzato un additivo per modificare il coefficiente di attrito e ridurre la dispersione durante il serraggio e, di conseguenza, avere maggior controllo sul precarico. Ciò però ci lascia con un dilemma. Utilizzando un modificatore dell'attrito è spesso possibile raggiungere il precarico corretto, sfruttando quindi il potenziale massimo dell'elemento di collegamento. Ma, nel contempo, riducendo il coefficiente di attrito aumenta il rischio di allentamento del collegamento se sottoposto a sollecitazioni dinamiche. Quando si utilizza completamente il precarico ottenibile di un elemento di collegamento, si sviluppano carichi più elevati sui fianchi della filettatura e sulla superficie d'appoggio, quindi il collegamento è in grado di resistere a sollecitazioni dinamiche maggiori. Tuttavia, non sempre è possibile effettuare questo serraggio su materiali morbidi, quali la plastica, l'alluminio, ecc. Per cui è necessario prevedere degli elementi di sicurezza per evitare l'allentamento.

STOP ALL'ALLENTAMENTO DEGLI ELEMENTI DI COLLEGAMENTO

Tipologia di testa

Testa flangiata/con falsa rondella

Utilizzando teste di maggiori dimensioni, come le teste flangiate o con falsa rondella si svilupperà maggior attrito fra la testa e la superficie del particolare. Ciò ridurrà anche la pressione sulle superfici di appoggio, riducendo quindi l'assestamento e creando più attrito, garantendo una maggior resistenza alle sollecitazioni dinamiche.

Testa flangiata dentellata/con nervature

Utilizzando viti con testa flangiata, dentellata o con nervature sulla superficie di appoggio, si introduce un elemento di sicurezza. Durante il serraggio le dentellature/nervature penetrano nella superficie d'accoppiamento sviluppando un fenomeno di bloccaggio meccanico molto elevato. Questo elemento di sicurezza può comportare danni alle superfici d'accoppiamento, soprattutto se verniciate. Se si utilizzano viti con nervature queste dovranno essere accoppiate con dadi che presentino anche loro la stessa caratteristica, per garantire un elevato attrito su tutte le interfacce del collegamento. Le rosette non dovrebbero mai essere utilizzate in presenza di elementi di collegamento con dentellatura.



Dadi

Quale alternativa alla dentellatura che incrementa l'attrito sulla superficie d'appoggio, è possibile utilizzare dadi con elementi di sicurezza. Purtroppo questi dadi sono molto spesso utilizzati in modo improprio, il che può portare al loro allentamento. "Dadi

autofrenanti con inserto metallico o non metallico". È la stessa descrizione a trarre in inganno. Utilizzando un anello in poliammide o una deformazione metallica della filettatura si previene la perdita di attrito del collegamento. Ma i dadi con un elemento di sicurezza sulla filettatura non resistono all'allentamento rotazionale. L'elemento sicurezza non si estende mai per tutta l'altezza di questi dadi. L'effetto autobloccante è sempre limitato a pochi filetti nella parte superiore del dado mentre la parte rimanente della filettatura è libera di ruotare.



Quando le sollecitazioni dinamiche sono sufficientemente elevate da ridurre il precarico del collegamento, l'elemento di sicurezza previene la perdita del dado ma non è in grado di prevenire una leggera rotazione del dado e, di conseguenza, un'ulteriore riduzione precarico stesso, che non può essere recuperata senza un nuovo serraggio. Tutto questo può portare ad un movimento relativo fra i componenti del collegamento e ad un'eventuale rottura da fatica. Inoltre, utilizzando dadi autofrenanti, occorre considerare attentamente la possibilità di riutilizzo, poiché l'effetto bloccante si riduce ad ogni nuovo utilizzo.



STOP ALL'ALLENTAMENTO DEGLI ELEMENTI DI COLLEGAMENTO

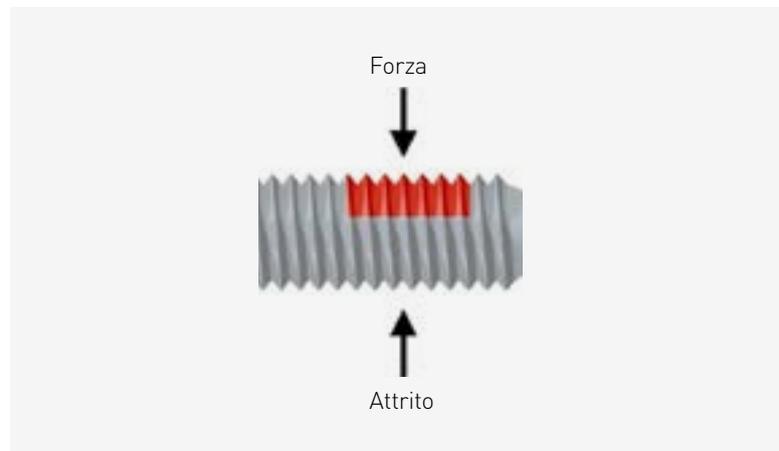
Caratteristiche dei frenafiletti preapplicati

Frenafiletti ad azione meccanica

Gli elementi frenafiletti non metallici preapplicati sono realizzati in poliammide. Il poliammide è una resina termoplastica che ammorbidisce a circa 120°C. Questa è la temperatura oltre la quale l'effetto frenafiletti scompare. Il rivestimento frenafiletti normalmente viene realizzato depositando della polvere fine di poliammide sopra una zona predefinita e riscaldata della filettatura.

L'alta temperatura della superficie filettata permette allo strato di polvere di ammorbidirsi istantaneamente e di aderire così alla filettatura della vite. In questo modo si ottiene un piccolo e morbido punto di poliammide sulla filettatura della vite che interferirà durante l'accoppiamento della madrevite. Una vite già allentata non continuerà perciò a ruotare a causa delle vibrazioni.

Il rivestimento in poliammide può essere applicato direttamente nella zona dove deve essere efficace, per esempio dove si accoppiano vite e madrevite. Lo spessore del rivestimento può essere regolato fino a un certo livello e, di conseguenza, lo è anche l'effetto frenante. Generalmente i primi 2 o 3 filetti all'estremità della vite non vengono rivestiti. In questo modo la vite può iniziare ad avvitarsi senza problemi all'imbocco della madrevite. Le viti con frenafiletti vengono spesso utilizzate come viti di regolazione.



Frenafilletti ad azione chimica

Il gioco esistente fra la filettatura di viti e dadi o madreviti può essere eliminato anche usando un adesivo preapplicato. Durante il montaggio questi prodotti riempiono gli spazi intermedi, induriscono e impediscono il movimento relativo fra i fianchi della filettatura. L'attrito viene quindi mantenuto e le viti e/o i dadi resistono alle vibrazioni. Per un completo indurimento possono essere necessarie anche 72 ore, ma nella maggior parte dei casi il bloccaggio è effettivo già dopo poco tempo. Per questo motivo



dovrebbero essere evitate le regolazioni dopo l'assemblaggio poiché potrebbero danneggiare l'effetto bloccante. Per lo stesso motivo gli elementi di collegamento con adesivo preapplicato possono essere utilizzati una sola volta. Qualora fosse necessario smontare, gli elementi di collegamento dovranno essere rottamati. Dal momento che gli adesivi si applicano sempre a 360°, si otterrà anche un buon effetto sigillante. Occorre fare molta attenzione poiché la resistenza del frenafilletti adesivo corrisponde a quella degli elementi di collegamento. Nel caso di adesivi ad alta resistenza in caso di disserraggio potrebbero rompersi gli elementi di collegamento.

Rosette

Le rosette appartengono alla famiglia degli elementi di collegamento anche se non hanno effettivamente alcuna funzione di collegamento. Sono utilizzate in maniera impropria praticamente in tutto in mondo e spesso causano la riduzione della resistenza nel collegamento o incrementano il rischio di allentamento nei collegamenti sottoposti a sollecitazioni dinamiche.

Rosette piane

Scopo delle rosette piane, se scelte correttamente, è quello di ridurre la pressione superficiale sui materiali teneri, minimizzando quindi la perdita di precarico causata dall'assestamento. La superficie di appoggio di una rosetta è normalmente maggiore di quella di una vite o di un dado. La superficie di contatto di diametro maggiore sviluppa quindi maggior attrito. Pertanto sarà la testa del bullone a ruotare sopra la rosetta durante il serraggio e non la rosetta sul componente serrato. In conseguenza proteggerà il materiale più tenero e ridurrà il rischio di allentamento dovuto alle sollecitazioni dinamiche. La durezza della rosetta deve essere scelta in base alla classe di resistenza dell'elemento di collegamento utilizzato. Impiegando una rosetta di durezza sbagliata si aumenta il rischio di allentamento, soprattutto se il materiale è troppo tenero per supportare la testa del bullone senza assestamento.



Rosette elastiche spaccate

Un malinteso generalizzato è quello di utilizzare le rosette elastiche per ridurre il rischio di allentamento rotatorio. In molti casi questa supposizione non è corretta. Lo scopo di una rosetta elastica spaccata è quello di ridurre la perdita di precarico dovuta all'assestamento. Quindi, se impiegata correttamente, ridurrà il rischio di allentamento dovuto alle sollecitazioni dinamiche. Purtroppo però la resistenza meccanica di questa tipologia di rosette è sopravvalutata, causando un maggior rischio di allentamento dovuto all'assestamento e/o alle sollecitazioni dinamiche.

Le comuni rosette elastiche spaccate dal punto di vista della resistenza meccanica sono in grado di sopportare solamente i precarichi sviluppati da elementi di collegamento fino alla classe di resistenza 5.8 (nel caso si utilizzi completamente il potenziale dell'elemento di collegamento). Se utilizzate con questi elementi di collegamento, le rosette elastiche spaccate ridurranno la perdita di precarico, riducendo quindi il rischio di allentamento dovuto alle sollecitazioni dinamiche. Inoltre nella maggior parte dei casi, le estremità delle rosette elastiche spaccate si bloccheranno meccanicamente nelle superfici tenere, migliorando l'effetto bloccante.

È importante comprendere che l'efficacia delle rosette elastiche spaccate è molto bassa o del tutto inesistente se utilizzate con elementi di collegamento bonificati in classe di resistenza 8.8 (grade 5) o superiore. L'elasticità della rosetta è troppo bassa e le estremità della stessa non penetreranno la superficie dell'elemento di collegamento bonificato. Se utilizzate con elementi di collegamento ad elevata resistenza, in realtà creano un rischio maggiore perché la rosetta potrebbe aprirsi e rompersi sotto l'azione di sollecitazioni elevate.



Rosette elastiche dentate

L'unica funzione di queste rondelle è quella di favorire la conduttività elettrica. Infatti vengono spesso utilizzate nelle applicazioni di messa a terra, quali le batterie delle automobili. La dentatura della rosetta può essere erroneamente ritenuta un elemento di sicurezza ma, in realtà, le caratteristiche della rosetta spesso non permettono di resistere alla pressione applicata durante l'assemblaggio. Ciò comporta un elevato rischio di assestamento e, di conseguenza, un maggior rischio di allentamento.

Anche se la dentatura dovrebbe incrementare l'attrito nei materiali più morbidi, la durezza superficiale di molti elementi di collegamento (classi di resistenza 8.8 e superiori) è troppo elevata per renderla un'efficace elemento di sicurezza. In caso di elementi di collegamento fino alla classe 6.8, è possibile ottenere un limitato effetto di bloccaggio perché la pressione superficiale ed il precarico sono ridotti.



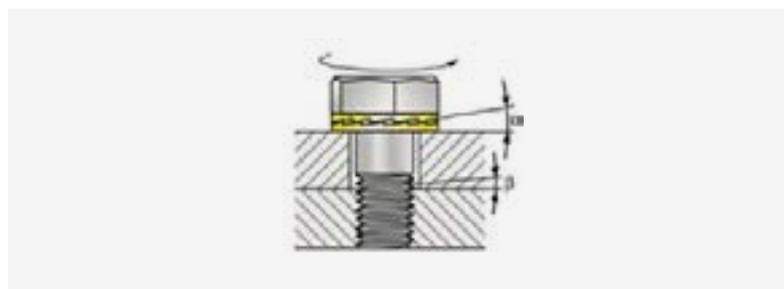
Rosette di sicurezza zigrinate

Questa tipologia di rosette presenta una zigrinatura su almeno uno dei due lati. In combinazione all'attrito sulla filettatura, quello che si sviluppa sulla superficie di appoggio impedisce l'allentamento spontaneo di tipo rotatorio delle viti e/o dei dadi, grazie ad un aumento considerevole dell'attrito fra le superfici di appoggio. Le zigrinature sono progettate in modo tale da ancorarsi ai particolari serrati così come alle superfici di appoggio del bullone o del dado, resistendo quindi all'allentamento. Come le rosette elastiche coniche e quelle elastiche spaccate, le rosette di sicurezza zigrinate sono state create per ridurre il rischio dell'assestamento. Così come per le rosette piane, esistono tipi diversi di rosette di sicurezza zigrinate che svolgono funzioni diverse in base alla loro forma. La rosetta di sicurezza zigrinata conica ha un diametro esterno che è approssimativamente della stessa dimensione di quello della superficie di appoggio della vite e/o del dado. È zigrinata su entrambi i lati.

La rosetta di sicurezza zigrinata conica tipo Rip-Lock ha un diametro esterno molto maggiore. Copre i fori passanti di grande diametro e le asole. La testa della vite o il dado si appoggiano sempre sul lato zigrinato. Il lato inferiore di questa rosetta non è zigrinato. L'ampio diametro della rosetta sviluppa sufficiente attrito sul particolare serrato da impedire una rotazione della rosetta stessa.

Nord-lock

Una particolare rosetta di sicurezza zigrinata è la Nord-Lock. Queste rosette sono sempre fornite pre-incollate a coppie per sviluppare l'effetto di bloccaggio. Le superfici esterne sono zigrinate e faranno presa anche sui materiali più duri, mentre sulle superfici interne sono realizzati dei cunei di precisione rettificati. Durante il serraggio della vite o del dado i cunei sulle due superfici si incastrano fra loro e le due rosette risultano perfettamente in contatto. Se una vite è soggetta a vibrazioni e tende a ruotare fino ad allentarsi, la rosetta superiore ruoterà e si separerà leggermente da quella inferiore. Tuttavia, dal momento che l'angolo β del cuneo è maggiore rispetto all'angolo β dell'elica della filettatura, l'allentamento rotazionale della vite viene impedito efficacemente perché il precarico aumenterà leggermente durante questa rotazione. Le rosette NordLock possono essere riutilizzate molte volte e, per sviluppare il precarico richiesto, necessitano di una coppia di serraggio leggermente più alta. Nel



catalogo Bossard troverete tutte le informazioni.

La rosetta Nord-Lock originale non è efficace contro l'assettamento, al contrario delle rosette di sicurezza zigrinate coniche. Recentemente però Nord-Lock ha presentato una rosetta zigrinata conica che, oltre alle proprie caratteristiche specifiche, è anche efficace nei confronti dell'assettamento

Tutte le rosette di sicurezza zigrinate menzionate

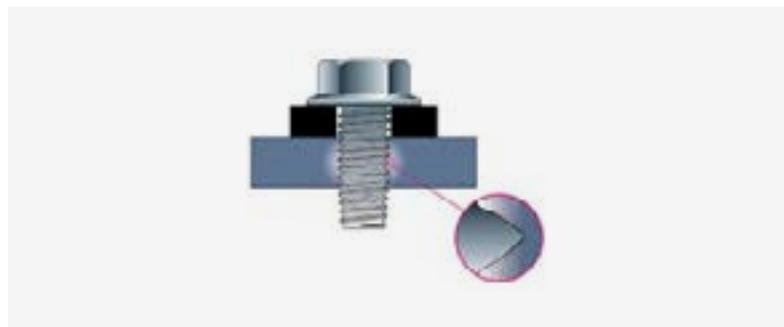
- devono essere impiegate sia sotto la testa della vite sia sotto il dado per garantire la sicurezza contro l'allentamento
- possono essere impiegate con elementi di collegamento bonificati ma solamente le rosette Nord-Lock possono essere utilizzate e resistere con la classe di resistenza 12.9

Viti autoformanti

Grazie all'eliminazione del gioco fra le filettature, le viti autoformanti non si allenteranno se sottoposte a sollecitazioni dinamiche (vibrazioni). Normalmente esiste un gioco fra le filettature accoppiate di viti e dadi. Le viti autoformanti, invece, durante l'avvitamento nel preforo del componente da serrare formano la propria madrevite eliminando quindi il gioco fra le filettature.

Anche in caso di intense vibrazioni dei particolari assemblati, i fianchi delle filettature non possono scorrere fra loro. L'attrito esistente sulla filettatura è mantenuto completamente, eliminando quindi la necessità di utilizzare elementi di sicurezza addizionali. La resistenza alle vibrazioni è mantenuta anche dopo aver disassemblato e riassemblato. Le viti autoformanti sono sempre usate senza dadi, sia se utilizzate in prefiori ciechi che in prefiori passanti. Dal momento che le viti autoformanti sono particolarmente resistenti alle vibrazioni, dai progettisti vengono utilizzate con molto successo in macchine ed equipaggiamenti esposti a scuotimenti e a vibrazioni intense.

Le viti autoformanti possono essere impiegate negli acciai a basso contenuto di carbonio, nelle leghe leggere e nella maggior parte delle materie plastiche; in funzione del materiale si utilizzano tipologie di filettature differenti. Nella parte tecnica del catalogo Bossard trovate indicazioni sul dimensionamento dei prefiori e sulla lunghezza di avvitamento per ottenere il corretto effetto di bloccaggio dinamico.



STOP ALL'ALLENAMENTO DEGLI ELEMENTI DI COLLEGAMENTO

Conclusioni

Non esiste un'unica soluzione che funzioni per tutte le tipologie di collegamento. Il progettista deve calcolare/stimare la possibilità di un allentamento del collegamento. In funzione di fattori quali sollecitazioni, materiali, sicurezza, progetto, riutilizzabilità, montaggio, ecc. il progettista deve scegliere la soluzione che meglio si adatta alla specifica applicazione.



Per ulteriori informazioni, potete consultare la nostra pagina dei contatti su www.bossard.com oppure rivolgervi alla filiale locale Bossard