

# BOLTED

MAGAZINE DELLE TECNICHE DI SERRAGGIO

NUMERO 2 - 2021

LA COSTANTE EVOLUZIONE NEL

## MONDO DEI MATERIALI

### IL PONTE HISINGS

Un nuovo punto di riferimento nella città di Göteborg

### SOTTO I RIFLETTORI

Luisa Moralejo condivide l'esperienza di una carriera spesa per la sicurezza delle centrali nucleari

### UNA COMBINAZIONE VINCENTE

Una soluzione di tre prodotti per le comuni perdite dei giunti a 4 vie delle turbine a gas

**NORD-LOCK  
GROUP**

## 04 IL PONTE DI HISINGS

Il sistema Expander garantisce il fissaggio sicuro della nuova infrastruttura di riferimento della città di Göteborg



## 20 PARABORDI MARINI

Assicurare i parabordi marini nella seconda nazione più grande al mondo per la costruzione di navi commerciali



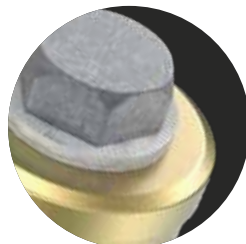
## 07 APPROFONDIMENTI DI SETTORE

Saldatura o bullonatura?  
Migliori pratiche per una migliore costruzione di ponti



## 22 GLI ESPERTI

I nostri esperti spiegano come combinare la tecnologia di serraggio a cunei con i perni del sistema Expander



## 10 SOTTO I RIFLETTORI

Luisa Moralejo parla della sua carriera come ispettore di controlli non distruttivi



## 24 LOG MAX

Il sistema Expander e le rondelle Nord-Lock sono un elemento fondamentale per le complesse testate delle mietitrici



## 13 LA SOLUZIONE DEL GIUNTO A 4 VIE

Le tecnologie multiple del Gruppo Nord-Lock pongono fine alle comuni perdite dei giunti



## 20 SECURED BY

La storia di Spiribol, la sua degna causa e le rondelle Nord-Lock



## 16 IL MONDO DEI MATERIALI

Come le innovazioni nei materiali stanno ampliando le opzioni a disposizione degli ingegneri



### MANAGING EDITOR

Alexander Wennberg  
alexander.wennberg@nord-lock.com

### ASSISTANT EDITOR

Kelvin Slessor-Marriott

### ART DIRECTION & DESIGN

Gabriel Jacobi

### CONTENT PRODUCTION

Nord-Lock Group  
Spoon Agency

### TRADUZIONE

LanguageWire

### STAMPA

Exakta

La rivista Bolted viene pubblicata dal Gruppo Nord-Lock con l'obiettivo di aumentare la conoscenza del serraggio sicuro e delle soluzioni ingegnerizzate. Bolted viene pubblicata due volte all'anno in dieci lingue, compreso cinese, inglese, finlandese, francese, tedesco, italiano, giapponese, coreano, spagnolo e svedese.

Si prega di notare che i manoscritti non richiesti non verranno accettati. La riproduzione del materiale contenuto in questa pubblicazione è soggetta a nostra autorizzazione. Le richieste di autorizzazione devono essere sottoposte al Direttore Editoriale. Il materiale editoriale e le opinioni espresse su Bolted non riflettono necessariamente le opinioni del Gruppo Nord-Lock, né dell'editore. La rivista Bolted viene pubblicata a fini informativi. Le informazioni fornite sono di carattere generico e non devono essere considerate suggerimenti, né costituire una base per prendere decisioni, tanto meno utilizzate per un argomento specifico. Eventuali utilizzi delle informazioni fornite sono ad esclusivo rischio

dell'utente; il Gruppo Nord-Lock non si assume alcuna responsabilità per danni diretti, indiretti, incidentali o consequenziali che possano derivare dall'utilizzo delle informazioni rese disponibili in Bolted.

Avete ricevuto la rivista Bolted poiché siete un nostro cliente, partner o distributore e ci avete fornito il vostro indirizzo durante l'ordine per un nostro prodotto o a una fiera commerciale, oppure abbonandovi alla rivista stessa.

Se non da voi, abbiamo ottenuto le vostre informazioni di contatto da terzi. I vostri dettagli di contatto vengono da noi elaborati per potervi fornire la rivista Bolted sulle basi legali del nostro legittimo interesse a fornirvi informazioni aggiornate sui nostri prodotti e servizi. Se desiderate annullare l'abbonamento e non ricevere copie in futuro, scrivetece a [unsubscribe@nordlock.com](mailto:unsubscribe@nordlock.com)

Per eventuali commenti, vi invitiamo a contattarci all'indirizzo [info@nord-lock.com](mailto:info@nord-lock.com)





Fredrik Meuller  
CEO Gruppo Nord-Lock

## *La luce in fondo al tunnel*

Il 2020, un anno di investimenti record del Gruppo Nord-Lock, ci ha visto aggiornare la nostra piattaforma operativa e modernizzare tre delle nostre sei fabbriche. Preparandoci a soddisfare la crescente domanda dei nostri clienti, attraverso una produzione più intensa, sicura e sostenibile, ci siamo certamente 'guadagnati il diritto di crescere', uscendo dalla pandemia più forti che mai.

Mentre il mondo si sta gradualmente riprendendo dalla pandemia e sta superando la maggior parte delle sue criticità, osserviamo alcuni notevoli progetti di ingegneria completati di recente, come l'emblematico Ponte Hisings, qui in Svezia. Avendo imparato così tanto sulla progettazione, costruzione e manutenzione dei ponti, siamo lieti di continuare a condividere le nostre conoscenze con voi in questa edizione di Bolted Magazine.

Guardiamo anche all'evoluzione in corso nel mondo dei materiali, mentre scienziati e ingegneri continuano l'elusiva ricerca del perfetto equilibrio tra proprietà fisiche, sostenibilità e costi per selezionare i materiali per le applicazioni industriali.

In un numero precedente, abbiamo evidenziato la necessità che le infrastrutture critiche siano costruite con una maggiore resilienza contro i disastri naturali e causati dall'uomo.

Ora, a dieci anni dal disastro di Fukushima, parliamo con l'esperta di sicurezza nucleare e ispezioni Luisa Morajelo sul mantenimento dell'integrità strutturale dei sistemi critici in un ambiente dove i guasti possono avere conseguenze catastrofiche.

Rimanendo nella generazione di energia, analizziamo anche come una recente partnership ha prodotto una soluzione leader di mercato per le perdite del giunto a 4 vie nelle turbine a gas. Con una combinazione di tensionatori multi-jackbolt, sistemi di chiusura idraulici e tensionatori di allineamento, questo è un esempio veramente intelligente della missione del Gruppo Nord-Lock di salvaguardare le vite umane e gli investimenti dei clienti.

Poi, viaggia in profondità nella foresta sudamericana per scoprire come Log Max gestisce l'impegnativo processo di raccolta dell'eucalipto. Inoltre, vi sono i parabordi marini fissati con Nord-Lock che rinforzano i porti della Corea del Sud per le collisioni con le navi fuori controllo. E infine, un promemoria del fatto che in un mondo sempre più complesso, la gioia può essere trovata nel più semplice dei posti con il gioco spagnolo di Spiribol, fissato con rondelle a cunei Nord-Lock!

Come sempre, vi auguro una buona lettura!

# CREARE UN PONTE EMBLEMATICO

**Testo**  
Hanna Klumbies

**Foto**  
Göteborgs Stad  
Domani AB  
Max Hjalmarsson

*A Göteborg, il nuovo Hisings Bridge - un ponte a sollevamento verticale - collegherà le rive nord e sud del fiume Göta Älv permettendo il passaggio delle navi. Una straordinaria attenzione ai dettagli di progettazione e alla funzionalità ha contribuito a creare qualcosa di più grande della somma delle sue parti.*



Nel maggio 2021, il ponte di Hisings (Hisingsbron) a Göteborg, Svezia, ha aperto al trasporto attraverso il fiume Göta Älv. I primi sono stati le auto, gli autobus, le biciclette e i pedoni. Le rotaie del tram sono state ultimate durante l'estate.

Commissionato dall'Autorità per il traffico e il trasporto pubblico di Göteborg, il progetto è iniziato già nel 2009 e la costruzione nel 2016. L'affidabilità e l'uso di una tecnologia collaudata erano requisiti fondamentali per le loro specifiche relative alla campata che viene sollevata e ai suoi dispositivi. Una joint venture tra Skanska e MT Højgaard ha vinto la gara d'appalto e ha gestito il progetto.

Nel concorso di progettazione del 2013, ci sono stati suggerimenti per diversi tipi di ponti mobili: ponti basculanti, ponti girevoli e ponti a sollevamento verticale. Il vincitore è stato un ponte a sollevamento verticale, chiamato Arpeggio, progettato da un consorzio di studi di architettura e progettisti. La decisione della giuria si è concentrata sulla fattibilità, lo sviluppo e la funzionalità.

*Il ponte sarà un simbolo di Göteborg, un punto di riferimento della città, in armonia con il suo carattere e il suo paesaggio.*

Il design di Arpeggio è solido, con dimensioni importanti e una soluzione tecnica collaudata. Anche il bacino idrico aperto sotto il ponte, che contribuirà a creare un ambiente vivace per gli sport urbani e le imbarcazioni, ha rappresentato un fattore positivo.

#### **Molti suggerimenti prima di trovare quello giusto**

Il ponte di Hisings è un ponte a sollevamento verticale lungo 440 metri in cui, quando una nave deve passare, una campata centrale, sostenuta da quattro torri d'acciaio (piloni), viene sollevata all'altezza di 28 metri. Dopo ogni sollevamento, la distanza di sollevamento deve tornare al livello di 12 metri con precisione, in modo che i binari della campata a sollevamento siano perfettamente allineati con quelli sulla carreggiata.

I progettisti ELU hanno progettato i piloni in acciaio e la carreggiata. L'azienda ha commissionato a Tikab Strukturmekanik AB lo sviluppo dei macchinari per il sollevamento. Peter Lassfolk, Ingegnere di progettazione meccanica e Network Administrator di Tikab, ha progettato il macchinario insieme al suo team. ➔



**Peter Lassfolk**  
INGEGNERE DI PROGETTAZIONE  
MECCANICA E NETWORK  
ADMINISTRATOR, TIKAB

### **IL PONTE HISINGS HISINGSBRON**

<b>INAUGURATO IL</b> 2021	<b>CLIENTE FINALE</b> CITTÀ DI GÖTEBORG
------------------------------	--

<b>LUNGHEZZA TOTALE</b> 440 METRI	<b>PROGETTO</b> TIKAB	<b>LA SOLUZIONE</b> EXPANDER SYSTEM
--------------------------------------	--------------------------	--

**VANTAGGI**  
FACILITÀ DI MONTAGGIO, MAGGIORE  
DURATA E MANUTENZIONE MINIMA.





Lassfolk afferma che il Ponte Hisings è stato uno dei suoi incarichi più impegnativi.

*“La sfida più grande è stata quella di sviluppare un macchinario che potesse adattarsi allo spazio limitato. È stato complicato e abbiamo esaminato diverse soluzioni prima di decidere quale fosse quella attuale.”*

#### **Sistema complesso per la campata a sollevamento**

È fondamentale che la campata di 37 metri di larghezza, che pesa 800 tonnellate, possa essere sollevata e abbassata rapidamente. È fissata a 16 cavi, quattro in ogni angolo. I cavi raggiungono le pulegge nella parte superiore dei piloni, quindi scendono fino a raggiungere un contrappeso. Quattro cavi più sottili si collegano alle macchine che tirano il contrappeso.

Quando la travata viene sollevata, in realtà è il contrappeso che viene abbassato. Quando la travata sollevabile viene abbassata, la forza di sollevamento viene rimossa, in modo che il peso della travata la mantenga abbassata. In ciascun pilone sono presenti due grandi ganci che, attraverso un martinetto,

abbassano la campata, rimuovendo le forze di sollevamento. Il sistema Expander è applicato a questi ganci.

Tikab era responsabile della progettazione e il Gruppo SH ha fabbricato e testato i macchinari. Tikab suggerì l'uso del sistema Expander e il gruppo SH concordò sul fatto che questa fosse la soluzione migliore. Il sistema Expander è una soluzione all'usura delle staffe costituita da tre elementi principali: un perno al centro e due boccole ad espansione, che vengono installati direttamente nella struttura esistente. Quando si serrano i dispositivi di fissaggio dai lati, le boccole ad espansione vengono premute verso l'alto sulle estremità coniche del perno, espandendosi e adattandosi al montaggio.

#### **Affidabilità e lunga durata**

“Utilizziamo un asse Expander molto grande e su misura”, spiega Lassfolk.

*“Il vantaggio principale è la facilità di montaggio. Dovevamo installare dei grandi componenti in uno spazio piuttosto angusto, e l'utilizzo del sistema Expander è avvenuto senza problemi.”*

L'utilizzo del sistema Expander aumenta inoltre la durata utile riducendo al minimo la manutenzione. Solitamente, il movimento dell'asse causa l'usura delle staffe, che col tempo rende ovali i fori e aumenta il gioco.

“Se si utilizza il sistema Expander, questo gioco viene eliminato”, afferma Brian Troest, Country Manager Danimarca e Svezia, Gruppo Nord-Lock. “Il perno deve essere più piccolo del foro per passarvi attraverso. Tuttavia le boccole ad espansione regolano questa differenza tra il diametro del foro e il diametro del perno”

#### **Superare le altre alternative**

Quando si serra il bullone o il dado sul lato, la boccola ad espansione viene spinta nel foro in cui si espande con un cono esterno sull'albero e un cono interno nella boccola. “Quindi si ottiene un abbinamento sicuro che non causa problemi e che durerà più a lungo di qualsiasi soluzione alternativa”, dice Troest.

Nel corso degli anni, Lassfolk ha utilizzato il sistema Expander in diversi progetti. “È stato naturale scegliere questa soluzione per il progetto del Ponte Hisings. Perché ovviamente vogliamo utilizzare prodotti di alta qualità”, conclude.



**Brian Troest**  
COUNTRY MANAGER  
DANIMARCA E SVEZIA  
GRUPPO NORD-LOCK

Questo articolo è tratto dal libro bianco del Gruppo Nord-Lock **Bridge Design, Construction & Maintenance: Approfondimenti e migliori pratiche per un settore in rapido cambiamento (2021)**

Per leggere e scaricare il libro bianco di 70 pagine, andare su [nord-lock.com/bridge-construction](https://nord-lock.com/bridge-construction)

*Molti ponti europei fanno parte di un'infrastruttura obsoleta costruita durante la metà del 20° secolo. Ciò comporta la necessità di manutenzione, così come di ponti più aggiornati che rispondano meglio alle crescenti esigenze del traffico. La storia, le preferenze regionali e il tipo di ponte sono tutti fattori chiave contestuali che influenzano i metodi di giunzione adottati nella costruzione e manutenzione dei ponti.*

Il testo seguente esplora questo argomento in dettaglio. Si tratta di un estratto dal libro bianco **Progettazione, Costruzione e Manutenzione di Ponti: Approfondimenti e buone norme per un settore in rapido cambiamento**, prodotto dal Gruppo Nord-Lock.

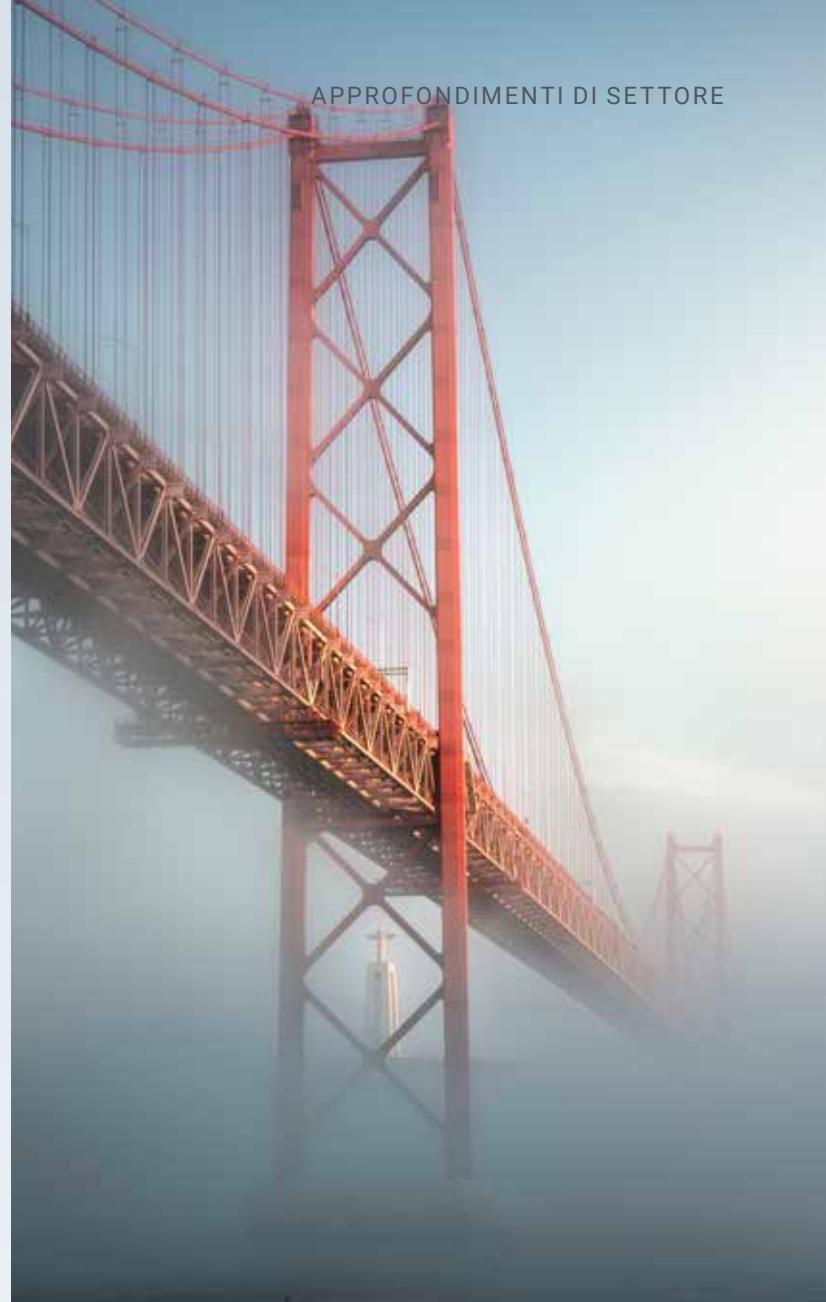
## BUONE NORME PER UN'OTTIMALE COSTRUZIONE DEI PONTI

### **Metodi di giunzione a confronto: saldatura e bullonatura**

Sono molti i fattori da considerare quando si decide se utilizzare la saldatura o l'imbullonatura per unire i componenti del ponte. In alcuni casi, la decisione può essere influenzata dalle preferenze esistenti, tuttavia, per prendere la decisione migliore, è importante considerare ogni progetto separatamente.

### **Una scelta difficile**

Storicamente, i ponti e le altre strutture in acciaio venivano rivettati, come il Golden Gate. Questo processo include il trattamento termico e la forgiatura del rivetto, dopodiché viene raffreddato mediante un processo chiamato ricottura. I singoli rivetti non sono molto forti, il che significa che se ne devono usare molti per garantire la sicurezza di una struttura. È anche un processo macchinoso e non è più utilizzato nel settore della costruzione di ponti.



Pertanto, sebbene i ponti rivettati non vengano più costruiti, i ponti esistenti che utilizzano rivetti devono comunque essere mantenuti. I bulloni vengono spesso utilizzati per sostituire i rivetti usurati e i bulloni ad alta resistenza, in particolare, sono specificamente progettati per somigliare ai rivetti. La saldatura non è un'opzione valida per mantenere i giunti sui vecchi ponti a causa del degrado del materiale del ponte, che ne pregiudicherebbe la sicurezza.

Bullonatura e saldatura sono attualmente i due metodi più diffusi per unire i componenti. Quando si tratta di quale metodo usare, la decisione può essere controversa e sottoposta alle specificità del paese, come quella di decidere tra cemento e acciaio. Bisogna anche notare che in alcuni paesi il livello di classificazione della saldatura è molto elevato e questo è un esempio del ruolo svolto dai contesti nazionali nella preferenza accordata a determinati metodi di costruzione. >

## Tipo di ponte

Oltre all'influenza delle preferenze nazionali, vi sono alcuni fattori importanti che possono determinare se le parti devono essere saldate o imbullonate. Uno di questi è il tipo di ponte che viene costruito - v. infografica.

Per i ponti di grandi dimensioni si utilizzano spesso sezioni trasversali cave, poiché assorbono molto bene le sollecitazioni torsionali e solo l'esterno deve essere preso in considerazione quando si pianifica la protezione dalla corrosione. Lo svantaggio delle sezioni trasversali cave è che possono essere avvicinate solo da un lato, rendendo difficile l'utilizzo di una giunzione bullonata. Pertanto, la saldatura è il metodo più logico da utilizzare. La tolleranza e la compensazione dell'offset sono rilevanti anche per strutture più grandi. Non vi è margine di errore per le giunzioni bullonate, poiché i bulloni devono inserirsi con precisione nei fori preesistenti. La saldatura è molto più flessibile in quanto è possibile compensare gli offset se necessario.

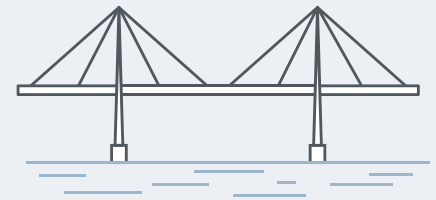
I ponti reticolari, invece, potrebbero essere imbullonati facilmente grazie alle loro sezioni triangolari interbloccate. Tuttavia, anche le dimensioni devono essere prese in considerazione e i piccoli ponti a capriate potrebbero potenzialmente essere saldati insieme nella sala di produzione e trasportati come un pezzo unico al cantiere. Ciononostante, anche se la saldatura è il metodo di collegamento preferito, i giunti bullonati saranno ancora ampiamente utilizzati in tutto il ponte. Questo perché le strutture secondarie come parapetti e pareti fonoassorbenti sono solitamente imbullonate. Queste strutture primarie (ad es. morsetti per cavi, cuscinetti, strutture dei giunti di transizione) sono anche caricate dinamicamente per compensare il movimento del ponte.

I ponti temporanei sono quasi esclusivamente imbullonati, poiché vengono smontati ogni pochi anni e ricostruiti altrove. Poiché i bulloni creano un collegamento temporaneo, queste giunzioni possono essere smontate facilmente e i bulloni e le rondelle possono essere riutilizzati. Poiché la saldatura crea un collegamento permanente dei giunti, è molto complicato, costoso e dispendioso in termini di tempo utilizzarlo per un ponte temporaneo. È necessario compiere un grande sforzo per creare prima le saldature e poi allentarle. In questo modo, la bullonatura è un metodo molto più efficiente e vantaggioso da utilizzare.

## Efficienza e facilità d'uso

Efficienza e facilità d'uso sono anche fattori importanti da considerare per quanto riguarda la saldatura o l'imbullonatura. È inclusa la decisione di realizzare la giunzione in fabbrica o in loco. Spesso la saldatura richiede una saldatrice certificata, strumenti avanzati e può essere considerata rischiosa a causa delle alte temperature coinvolte. Pertanto, è più facile e veloce eseguire questa operazione in uno stabilimento in cui tutto è già preparato. Inoltre, la saldatura in fabbrica è più economica grazie all'elevato costo di installazione di un impianto di saldatura e collaudo in loco, che contribuisce anche a prolungare i tempi di installazione dei ponti.

Infatti, se i collegamenti devono essere effettuati in loco, la bullonatura è spesso il metodo più semplice ed efficiente da utilizzare. Ciò è dovuto al fatto che l'imbullonatura è un'operazione molto più controllata e non crea rischi inutili in un ambiente edile. I componenti sono anche facili da trasportare e installare, in quanto non richiedono attrezzature speciali per l'uso. Nella maggior parte dei casi è necessaria solo una semplice chiave dinamometrica manuale. La bullonatura ha anche il vantaggio aggiuntivo di non essere permanente, a differenza della saldatura, il che significa che i problemi imprevisti sono più rapidi, più facili e meno costosi da riparare.



## STRALLATO CON CAVI

**Esempio famoso**  
Ponte Millau, Francia

### ⊕ PRO

- + Ponte attraente.
- + Più veloce ed economico da costruire rispetto ai ponti sospesi.
- + Elevata rigidità.

### ⊖ CONTRO

- Più costoso della maggior parte dei tipi di ponte.



## SOSPENSIONE

**Esempio famoso**  
Golden Gate Bridge, USA

### ⊕ PRO

- + Design del ponte attraente e iconico.
- + Coprire grandi distanze.
- + Le navi di grandi dimensioni possono passare sotto.
- + Molto solido.

### ⊖ CONTRO

- Costoso da costruire.
- Lungo tempo per la costruzione.
- Sensibile alle vibrazioni.



# DALL'ARCO DI PIETRA ALL'ERA SPAZIALE

Il tipo di ponte rappresenta un fattore critico quando si decide se si devono saldare o imbullonare le parti durante la costruzione. Vi sono molti tipi diversi di ponti, che a loro volta possono avere molte varianti. I seguenti sono sei tipi di ponti comuni con i loro rispettivi pro e contro.



## ARCO

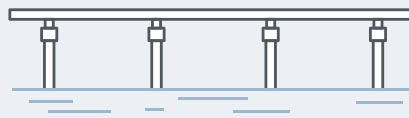
**Esempio famoso**  
Ponte Charles, Repubblica Ceca

### ⊕ PRO

- + Ponte molto resistente che può essere utilizzato per molteplici scopi.
- + Può essere costruito con molti materiali.

### ⊖ CONTRO

- Costoso da costruire.
- Lungo tempo per la costruzione.
- Sensibile alle vibrazioni.



## RAGGIO

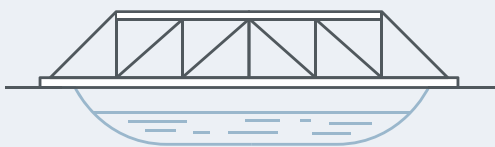
**Esempio famoso**  
Tianjin Grand Bridge, Cina

### ⊕ PRO

- + Design semplice.
- + Più economico da costruire rispetto alla maggior parte dei ponti.

### ⊖ CONTRO

- Ritenuto poco attraente.
- Idoneo solo per campate piccole.
- Richiede colonne.



## TRAVE RETICOLARE

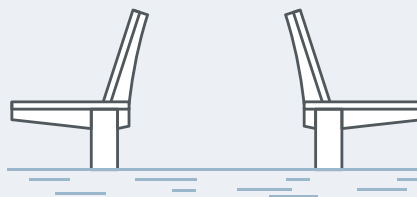
**Esempio famoso**  
Sky Gate Bridge R, Giappone

### ⊕ PRO

- + Molto solido.
- + Facile da pre-fabbricare.
- + Altezza dell'edificio ridotta.

### ⊖ CONTRO

- Difficile da costruire e mantenere.
- Difficile da proteggere dalla corrosione a causa delle numerose sezioni di travatura.



## MOBILE

**Esempio famoso**  
Tower Bridge di Londra, Regno Unito

### ⊕ PRO

- + Fornisce un'alternativa quando non è possibile utilizzare ponti fissi.

### ⊖ CONTRO

- Il traffico del ponte viene bloccato mentre il ponte è aperto.

*Oltre vent'anni fa, Luisa Moralejo ha iniziato la sua carriera come ispettrice di controlli non distruttivi (CND) nell'industria nucleare.*

Da allora ha eseguito ispezioni CND e supervisioni in componenti nucleari sia nella fabbricazione che durante l'ispezione in servizio (ISI). Si occupa anche di formazione sui CND. In questi giorni, Moralejo esegue la supervisione CND durante gli ISI nelle centrali nucleari in Spagna.

---

**Cosa l'ha attirata nel settore nucleare e nei controlli non distruttivi (CND)?**

Nel mio primo lavoro nel settore nucleare, ho assistito le squadre che eseguivano le attività CND durante l'ISI nella centrale nucleare di Santa María de Garoña a Burgos, nel nord della Spagna. Quel primo contatto è durato poche settimane, ma il suo impatto è rimasto con me per oltre vent'anni. Sono stata presa dalla curiosità di comprendere tutto: le attività dell'impianto, il funzionamento di ogni sistema, la logica di ogni protocollo e i processi di ispezione.

*“Tutto era affascinante per me e, ancora oggi, lo è”*

Oggi, lavoro come supervisore CND e come trainer del personale. Insegnare è molto gratificante. Trovo incredibilmente appagante condividere le mie conoscenze e risvegliare l'interesse dei miei studenti in CND.

**Cos'è il controllo non distruttivo? Come e perché vengono utilizzati questi test nelle centrali nucleari?**

Il CND viene eseguito su saldature, componenti o sistemi. Ci permette di analizzare lo stato dei materiali senza causarne alcun deterioramento. I test permettono di identificare e valutare danni come crepe, usura, perdita di spessore o altri difetti, il che li rende una parte essenziale della manutenzione predittiva e correttiva di un impianto nucleare. Il CND viene eseguito durante il funzionamento dell'impianto, le interruzioni di manutenzione o le modifiche strutturali. Si potrebbe affermare che è semplicemente una delle caratteristiche della gestione quotidiana dell'impianto. Ⓣ



A woman with dark hair, wearing a black blazer over a white shirt, stands in a factory setting. She is holding a large sheet of paper, likely blueprints, and looking towards the camera with a slight smile. In the background, a worker in a blue uniform and cap is visible, working with a large white cylindrical object. The background is slightly blurred, emphasizing the woman in the foreground.

# LUISA MORALEJO







### **Cosa succede durante un'interruzione del rifornimento in una centrale nucleare?**

Le centrali nucleari pianificano i loro lavori di manutenzione e gli ISI durante le interruzioni di rifornimento. Ciò richiede lo svolgimento di numerosi task in un breve lasso di tempo; essi vengono pertanto attentamente pianificati per garantire che uno non interferisca con l'altro. Di solito c'è una finestra di tempo definita in cui eseguire ogni operazione. Il personale è abituato a lavorare in queste circostanze e svolge il lavoro bene e puntualmente. Tuttavia, i problemi imprevedibili sono inevitabili e, quando si presentano, sconvolgono i programmi, quindi è necessario adattarsi ai cambiamenti in corso d'opera. A parte tutta la tensione, condividiamo anche alcuni momenti esilaranti. Durante la gestione quotidiana di un'interruzione, tra noi professionisti del nucleare girano innumerevoli battute che per chiunque altro al di fuori del nostro mondo non avrebbero alcun senso.

### **Sono passati dieci anni dal disastro nucleare di Fukushima.**

#### **Cosa è cambiato da allora e cosa abbiamo imparato?**

Dopo l'incidente di Fukushima, a tutte le centrali nucleari europee è stato chiesto di rivalutare i loro margini di sicurezza attraverso i cosiddetti stress test. Sono state valutate le lezioni apprese dall'incidente. Questa valutazione ha portato all'attuazione di una serie di misure volte ad incrementare la solidità degli impianti, nonché la loro resistenza ai fenomeni naturali estremi. Tra le altre cose, ha anche consentito l'implementazione di nuovi centri di controllo alternativi di emergenza, il miglioramento dei sistemi di refrigerazione e l'acquisizione di attrezzature portatili per mitigare le conseguenze degli incidenti.

### **Il progetto di fusione nucleare ITER ha riunito 35 nazioni che collaborano per costruire il più grande tokamak del mondo. Questo dispositivo di fusione magnetica sarà il primo del suo genere a fornire energia netta.**

#### **Perché ne sei entusiasta?**

Nella nostra ricerca di energia pulita, sicura ed economica, il progetto ITER rappresenta una pietra miliare scientifica e un risultato tecnologico senza precedenti. Anni fa, ho collaborato allo sviluppo dei processi CND per ITER - in particolare i test ultrasonici per la valutazione dei giunti di saldatura dei settori del Reattore Vacuum Vessel. Quel lavoro mi ha messo in contatto con ITER e continuo a seguirne i progressi con grande interesse.

#### **Nome**

Luisa Moralejo

#### **Titolo**

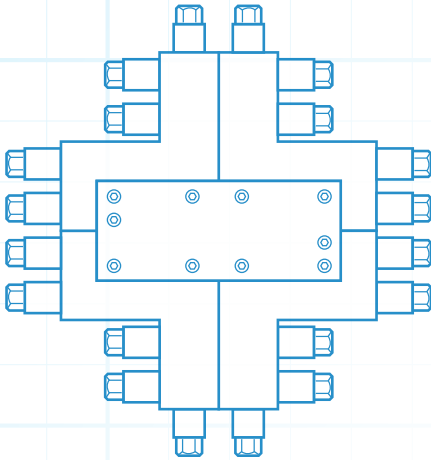
Ingegnere e CND Livello 3

#### **Background professionale**

Vent'anni nel CND nucleare, di cui dieci alla centrale nucleare di Santa María de Garoña, dieci anni alla centrale nucleare Vandellòs II. Attualmente lavora come supervisore CND freelance e formatrice del personale.

#### **Caratteristiche personali**

"Credo che essere una persona meticolosa e metodica abbia aiutato enormemente lo sviluppo della mia carriera. Queste sono caratteristiche essenziali per chi deve mantenere coerenza e qualità in processi critici come le ispezioni nucleari"



*Le perdite di una turbina a gas non solo causano interruzioni forzate e danni alle attrezzature critiche, ma possono anche rappresentare un rischio significativo per la sicurezza. Combinando più prodotti e tecnologie, Nord-Lock Group ha ideato una combinazione di soluzioni per risolvere le comuni perdite del giunto a 4 vie della turbina a gas 501F.*

## LA SOLUZIONE DEL GIUNTO A 4 VIE

Testo Nic Townsend Foto Chris Fogler

Le perdite dei giunti a 4 vie nelle turbine a gas si verificano tipicamente nel corso del tempo, poiché le variazioni termiche estreme e gli avviamenti causano la deformazione e la distorsione dei cilindri della turbina. I disallineamenti dei cilindri aggravano il problema perché le superfici delle flange non mantengono la massima area di contatto necessaria per assicurare una tenuta adeguata, permettendo il verificarsi di perdite.

Le perdite possono causare danni significativi alla strumentazione e all'isolamento della turbina e possono mettere in pericolo le attività e la sicurezza sul posto di lavoro. Recentemente, il gruppo Nord-Lock ha collaborato con il proprietario di una flotta di turbine a gas 501F che aveva sperimentato tali perdite per oltre 20 anni. Insieme hanno condotto un progetto comune di R&S per trovare una soluzione migliore.

### La necessità di una soluzione più duratura

“I precedenti rimedi disponibili per i proprietari di flotte sono stati di natura temporanea o consistono più nel contenere la perdita che nel fermarla”, dice Jeremy Hersom, Business Development Manager, Power Generation, del Nord-Lock Group.

Un tipo popolare di soluzione di contenimento è quello di applicare delle LeakBox (cerca perdite) mediante saldatura. Tuttavia, oltre a non riuscire a fermare la perdita, richiedono anche la rimozione e la reinstallazione durante il fermo macchina, aggiungendo tempo e costi al programma di interruzione. ➔



**Jeremy Hersom**  
BUSINESS DEVELOPMENT  
MANAGER, POWER GENERATION,  
NORD-LOCK GROUP

“Le correzioni precedenti, per risolvere il problema delle perdite, tendevano anche a concentrarsi su una causa singola”, dice Hersom. “Al contrario, la nostra soluzione combina più prodotti e tecnologie del nostro portafoglio di prodotti per affrontare più cause che contribuiscono alle perdite”

Durante il progetto, gli esperti del gruppo Nord-Lock hanno avuto libero accesso alle turbine del proprietario della flotta per studiare le configurazioni dei cilindri e le cause delle perdite.

“Avere libero accesso alle turbine a gas 501F si è rivelato fondamentale per il successo della diagnosi dei molteplici fattori che contribuiscono alle perdite”, dice Hersom.

*“Si è trattato di un processo di apprendimento nel tempo, poiché sono state sviluppate e testate diverse soluzioni”*

#### **Geniale combinazione di tecnologie**

Dopo test approfonditi, la soluzione più efficace è stata una combinazione di più prodotti e tecnologie del Gruppo Nord-Lock. Per iniziare, viene utilizzato un sistema di serraggio idraulico Boltight (HCS) per assicurare rapidamente e temporaneamente che i cilindri siano allineati e che il giunto a 4 vie sia tensionato. Se, dopo che il cilindro è stato compresso dall'HCS, un foro del bullone o una flangia sono ancora disallineati, per riallineare il cilindro viene utilizzato un sistema di tensionamento CamAlign. Esso può chiudere uno spazio interno di 2-4 millimetri, garantendo l'ottenimento del più piccolo spazio possibile.

L'HCS viene pressurizzato per comprimere simultaneamente e uniformemente il cilindro della turbina intorno al giunto a 4 vie, isolando l'area. Più tensionatori idraulici mantengono la pressione mentre vengono registrate le letture del gap interno ed esterno e viene controllato l'allineamento del cilindro.

Una volta che queste regolazioni sono completate e il giunto a 4 vie è correttamente allineato, il giunto viene nuovamente compresso utilizzando l'HCS, che permette di trasferire il carico ai tensionatori meccanici Superbolt a più bulloni per il tensionamento permanente del giunto. Anziché tensionare i bulloni uno alla volta, il che può creare movimento nel carico, l'HCS immobilizza l'intero giunto e mantiene la stabilità totale mentre ogni bullone viene tensionato.

Infine, viene installata una guarnizione interna come un ulteriore strato di protezione nell'area in cui il cilindro del combustore e le sezioni della turbina si incontrano. Ciò elimina qualsiasi perdita che il riallineamento dei cilindri non ha potuto prevenire.

#### **La migliore soluzione sul mercato**

La combinazione di soluzioni del Gruppo Nord-Lock - compresi i tensionatori multi-jackbolt, i sistemi di serraggio idraulico e i tensionatori di allineamento - è stata da allora testata e sperimentata nelle attività del proprietario della flotta e si è dimostrata efficace nel prevenire le perdite dei giunti a 4 vie. Non ci sono stati arresti forzati a causa di danni alla strumentazione o all'isolamento e ha fornito un ambiente di lavoro più sicuro all'interno dell'area della turbina.

*“Il feedback generale del proprietario della flotta di turbine è che “è la migliore soluzione per le perdite dei giunti a 4 vie attualmente sul mercato”*

Sebbene questa particolare soluzione sia stata configurata su misura per i proprietari della flotta 501F e le loro specifiche turbine, la conoscenza e l'esperienza acquisite si riveleranno preziose per Nord-Lock in futuro.

“Le turbine condividono un principio comune: una ruota o un rotore gira per produrre energia attraverso il movimento”, spiega Peter Miranda, Regional Sales Director, Nord-Lock Group. “Le lezioni apprese dai nostri esperti di generazione elettrica aumentano la nostra esperienza e possono essere applicate per risolvere problemi di perdite simili”.



Il sistema di serraggio idraulico Boltight è stato fondamentale per l'allineamento



**Peter Miranda**  
DIRETTORE REGIONALE  
DELLE VENDITE,  
NORD-LOCK GROUP





I tensionatori multi-jackbolt Superbolt ripartiscono il precarico elevato richiesto in coppie gestibili, avvitando i jackbolt attraverso il corpo del dado. Rispetto ai bulloni esagonali standard, sono facili da installare, anche su misure più grandi.



LA COSTANTE EVOLUZIONE NEL

# MONDO DEI MATERIALI

Testo Brian Cloughley  
Illustrazione Gabriel Jacobi

*Per qualsiasi progetto di ingegneria meccanica o civile, la selezione dei materiali ha sempre comportato dei compromessi.*

*Con così tante variabili - dozzine di proprietà fisiche, costi, sostenibilità - non ci può mai essere davvero un materiale perfetto per qualsiasi lavoro. Eppure, ingegneri e scienziati continuano a cercarlo.*



Trovare il materiale perfetto per una specifica applicazione industriale o di costruzione può essere un processo complesso. Che ci si affidi ai cosiddetti grafici di Ashby, alle analisi multi-criterio o anche all'intelligenza artificiale, il filo conduttore dei processi decisionali è il bilanciamento degli obiettivi e dei vincoli.

Gli ultimi decenni hanno registrato un'esplosione nella varietà di materiali a disposizione degli ingegneri. Non ha cambiato la necessità fondamentale di fare compromessi, ma ha forse portato a un cambiamento più sottile in questo equilibrio, con gli obiettivi che diventano più importanti dei vincoli.

*O, per dirla in un altro modo, è più probabile che tu scelga i materiali in base a ciò che vuoi, piuttosto che a ciò a cui sei disposto a rinunciare.*

Di seguito, esaminiamo come le innovazioni nel design dei materiali continuano ad espandere le opzioni e le possibilità aperte agli ingegneri.

#### **Materiali compositi fibrorinforzati**

In quasi tutti i settori - aviazione, trasporti, energia, ingegneria civile, costruzione di macchine e molti altri - quando si pensa a nuovi materiali, si inizia inevitabilmente con i materiali compositi. È più una categoria che un materiale, perché un composito può essere qualsiasi combinazione di due o più materiali che generi proprietà diverse da quelle dei suoi componenti. Ma in generale, nella maggior parte dei settori, 'composito' si riferisce a una combinazione di polimeri e materiali di rinforzo.


Come concetto, questo tipo di composito non è nuovo. I compositi fibrorinforzati - con fibre di vetro utilizzate per rinforzare le resine poliesteri insature - sono stati inventati negli anni '30. Nei decenni successivi, innovazioni come le fibre di carbonio e l'uso di resine epossidiche hanno portato questa tecnologia ad essere utilizzata in applicazioni militari e marine. Ma sono stati gli anni '70 quelli in cui ha avuto un impatto veramente trasformativo.

Con l'aumento dei prezzi del petrolio, le elevate proprietà forza-peso dei polimeri fibrorinforzati in carbonio (CFRP) sono diventate estremamente attraenti per l'industria aeronautica. Ridurre il peso degli aerei diventa economicamente interessante e ha favorito lo sviluppo e la commercializzazione dei CFRP.

#### **Numerose proprietà vantaggiose**

L'elevato rapporto forza-peso rimane probabilmente la qualità più straordinaria di questi compositi, ma possono vantare numerose altre caratteristiche preziose. Queste variano a seconda dei polimeri utilizzati, ma in genere, i CFRP presentano un'elevata conducibilità termica ed elettrica, resistenza alla corrosione, resistenza alla trazione e rigidità. L'uso di diversi materiali di rinforzo altera drasticamente queste qualità. Per esempio, se una aramide (una forte fibra sintetica) viene usata al posto del carbonio, allora il composito risultante sarà più flessibile, resistente e non conduttivo.

Questa diversità di proprietà aiuta a spiegare perché i compositi continuano a essere utilizzati in così tanti settori e applicazioni. Le recenti innovazioni hanno portato a utilizzare i CFRP per i cavi dei ponti strallati e, grazie alle loro proprietà di smorzamento, per componenti in rapido movimento nelle macchine industriali.

Il principale ostacolo ad un uso ancor più ampio dei compositi è il costo di produzione. Inoltre, l'utilizzo di più materiali e la disposizione delle fibre di rinforzo in varie matrici aumenta la complessità strutturale e può rendere più difficile prevedere il comportamento meccanico e l'usura. Anche concepire giunti sicuri e robusti ha rappresentato una sfida in molti settori, che ha portato allo sviluppo di tecnologie di serraggio avanzate, come le rondelle X-Series di Nord-Lock. Utilizzano un meccanismo a molla per compensare l'allentamento che può verificarsi quando si avvitano assieme due polimeri. 



### I polimeri e i compositi a base biologica sono promettenti.

La maggior parte dei polimeri usati nelle applicazioni industriali sono ancora derivati dai combustibili fossili, il che solleva questioni di sostenibilità. Negli ultimi anni, l'interesse per i polimeri a base biologica, che utilizzano come materia prima delle risorse rinnovabili, è cresciuto rapidamente.

Peter Mannberg è un responsabile di unità presso i RISE (Research Institutes of Sweden) - istituzione statale indipendente - e lavora nella ricerca sull'impatto ambientale dei polimeri e dei compositi.

“Il nostro obiettivo è quello di trovare soluzioni sostenibili per applicazioni leggere”, dice. “I materiali compositi più utilizzati derivano dal petrolio fossile, sia le fibre di carbonio che la plastica. Vogliamo sostituirli con risorse rinnovabili. Ciò significa utilizzare le materie prime di cui disponiamo per costruire nuovi materiali destinati a rimpiazzare quelli dannosi per l'ambiente”

Il team di Mannberg ha esaminato la silvicoltura e i residui agricoli come materiali di partenza, ma una materia prima in particolare sembra aver catturato il suo interesse. “L'erba scagliosa cresce su terreni paludosi”, afferma, “quindi può essere coltivata senza impegnare terreni che altrimenti verrebbero destinati alla coltivazione di prodotti alimentari”. Questo è importante. Possiamo usare quest'erba in diversi modi per creare dei compositi”

Il più semplice è usare gli steli e il materiale simile al legno come fibra di rinforzo. I compositi risultanti, però, hanno applicazioni relativamente limitate e sono abbastanza robusti solo per l'uso negli interni. Un metodo più ambizioso consiste nell'utilizzare l'erba per creare fibre di carbonio.

“Per molti anni, al RISE, abbiamo cercato di utilizzare la lignina per creare una fibra, che poi carbonizziamo”, spiega Mannberg. “Si può fare anche con la cellulosa e l'emicellulosa, ovvero gli altri due componenti di base della biomassa. La lignina dell'erba è usata per creare fibre, che vengono poi carbonizzate mediante un processo abbastanza complicato”



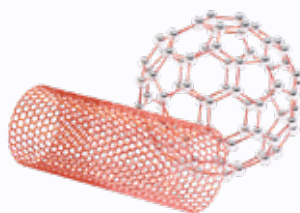
Fibra di carbonio



Aramide



Polimeri a base biologica



Nanocompositi

*“Il risultato sono fibre di carbonio, le fibre più forti di cui attualmente disponiamo e che possono essere utilizzate per i compositi in applicazioni di alto livello”*

### Sostituzione dei materiali a base fossile

Naturalmente, questo rappresenta solo uno dei componenti di un composito in fibra di carbonio. Mannberg è ottimista, però, sul fatto che l'erba scagliosa possa essere usata anche per produrre polimeri.

“Plastiche di bassa qualità create da materiali biologici sono già disponibili sul mercato, per esempio nei sacchetti di plastica”, afferma Mannberg. “Stiamo cercando di trovare il modo di creare plastiche a base biologica che possano essere utilizzate nelle applicazioni automobilistiche e aeronautiche, sostituendo le resine epossidiche e i termoidurenti. Si tratta di rompere la lignina a livello molecolare e di costruirla per creare un qualcosa che sia identico ai materiali attualmente ricavati dal petrolio”

Anche se alcune aziende stanno sperimentando l'uso della lignina per creare fibre di carbonio, molto del lavoro che Mannberg descrive è ancora in una fase sperimentale.

“Queste sono tutte cose che possiamo fare a livello di laboratorio”, spiega. “Al momento, è più costoso un processo per ricavare le molecole e creare le plastiche e le fibre di quanto lo sia per ricavarle dal petrolio. Quindi, per pervenire all'utilizzo commerciale di questi prodotti, sarebbe necessaria una combinazione di legislazione e di spinta da parte dei consumatori.”



**Peter Mannberg**  
UNIT MANAGER,  
RESEARCH INSTITUTES  
OF SWEDEN



**Guan Gong**  
SENIOR SCIENTIST,  
RESEARCH INSTITUTES  
OF SWEDEN

## Soluzioni su misura

In qualità di istituto che focalizzato sulla ricerca applicata, il RISE è anche coinvolto in progetti volti a rendere più fattibile il lavoro con materiali che per molti anni sono stati considerati il futuro dei materiali per l'ingegneria: i nanocompositi.

Nanocomposito è un altro termine che può comprendere una vasta gamma di materiali. Può descrivere qualsiasi materiale composto in cui le nanoparticelle migliorano una parte componente. Si tratta di particelle che presentano almeno una dimensione più piccola di 100 nanometri (nm). L'incorporazione di particelle di queste dimensioni può alterare radicalmente le proprietà fisiche di un materiale.

Guan Gong è uno senior scientist presso il RISE e il cui lavoro comprende l'uso di nanomateriali al fine di modificare alcune proprietà dei materiali compositi per soddisfare specifiche esigenze industriali.

*“Siamo interessati all'utilizzo dei nanomateriali per migliorare o modificare diverse proprietà, in base a ciò che desiderano gli utenti finali”, spiega.*

“Per esempio, i clienti potrebbero venire da noi e dire: ‘Voglio una migliore conduttività elettrica e termica, o desidero semplicemente una conduttività termica molto migliore’ Oppure, ‘Ho bisogno che il componente composito presenti delle buone proprietà di barriera contro l'ossigeno o molte altre cose’ Sulla base di questi requisiti, selezioniamo i nanomateriali per individuare quelli che presentano queste qualità eccezionali, poi ideiamo e verifichiamo una soluzione. Il nostro approccio generale è di domandare prima di tutto: qual è la caratteristica richiesta? Qual è la qualità più importante che il cliente sta cercando?”

## Un processo esigente e impegnativo

Non sorprende che si tratti di un'attività più complessa del cercare qualche tabella. Con la vasta gamma di caratteristiche fisiche, più fattori come il costo, l'efficienza energetica e la facilità di produzione, trovare la giusta combinazione di nanomateriali, compositi e processi è sempre complicato. Gong spiega che questa non è l'unico ostacolo che impedisce ai compositi nano-modificati di acquisire una diffusione comune:

“La principale barriera tecnica riguarda la dispersione. Per convertire le eccezionali proprietà dei nanomateriali in materiali

compositi, è necessario disperdere efficacemente le particelle nel composito”, afferma Gong. “Si possono utilizzare diverse tecniche, ma è ancora molto difficile ottenere lo stato di dispersione che si desidera, soprattutto quando è presente un rinforzo in fibra. L'implementazione industriale dei compositi nano-modificati non è ancora solida.

“La maggior parte dei nanomateriali, come i nanotubi di carbonio e il grafene, sono costosi. Il modo per aggirare questo problema è quello di utilizzare quantità molto piccole di nanomateriali, ma poiché non possiamo raggiungere una buona dispersione, bisogna usarne più di quanto sia strettamente necessario”

Inoltre, quando si crea o si maneggia un nanomateriale, è di vitale importanza seguire rigorose regole di sicurezza. In caso contrario, potrebbe sussistere una minaccia per la salute umana e l'ambiente.

Tuttavia, l'unità di Gong ha collaborato con successo in questo ambito con molti partner del settore privato, comprese le aziende dell'industria aeronautica, marina, automobilistica, forestale ed energetica.

## Titanio PRO E CONTRO

I polimeri, i compositi e i nanomateriali potrebbero essere oggetto di molti più articoli nelle riviste scientifiche, ma le applicazioni innovative continuano ad essere concepite per i materiali più tradizionali. Il titanio e le leghe di titanio sono stati utilizzati per decenni grazie al loro alto rapporto forza-peso e alla resistenza alla corrosione. Rispetto ai compositi polimerici presentano anche il vantaggio di un punto di fusione molto alto.

Uno degli svantaggi principali dell'uso di elementi in titanio è che possono essere difficili da produrre. La fresatura è lunga e dispendiosa, mentre la fusione e lo stampaggio richiedono un input di energia molto

alto a causa dell'elevato punto di fusione dell'elemento. Negli ultimi anni, tuttavia, la stampa 3D in titanio è diventata una realtà.

Il gruppo di ricerca militare statunitense DARPA ha riconosciuto il potenziale della stampa 3D in titanio circa 15 anni fa, quando ha iniziato a escogitare nuovi modi per produrre polvere di titanio. Come risultato di questa ricerca, la polvere di titanio è ora ampiamente disponibile - anche se costosa - e viene già utilizzata in applicazioni del mondo reale, come auto sportive di fascia alta e impianti medici. Sia Boeing che Airbus, nei nuovi aerei ora usano componenti in titanio stampati in 3D.





# PARABORDI MARINI ATTUTIRE I COLPI

Testo Ulf Wiman Immagini Sung-min Cho / Hwaseung Corporation

*Le collisioni tra navi e infrastrutture portuali possono potenzialmente causare gravi danni. I parabordi marini sono la soluzione migliore per ridurre le forze di impatto, ma occorre installarli in modo sicuro. Le rondelle di sicurezza Nord-Lock si sono rivelate perfette per la Corea del Sud.*

Ogni anno, centinaia di navi si scontrano con i moli o le banchine durante l'attracco, a volte in modo spettacolare. Anche gli scontri tra navi sono un fenomeno abbastanza frequente. Questi incidenti sono generalmente dovuti a una cattiva pianificazione, come gli errori di calcolo della velocità o delle forze del vento. Anche la mancanza di comunicazione, per esempio tra il team del ponte di una nave e il pilota, può essere un problema.

Tali incidenti possono essere molto onerosi, poiché causano gravi danni alle navi e alle infrastrutture portuali. Nel peggiore dei casi, ciò può provocare lesioni alle persone o addirittura dei morti. Un'incidenza zero dell'errore umano è auspicabile, ma sarà senza dubbio difficile da raggiungere.

Per quanto riguarda l'ormeggio, per eliminare le collisioni vi sono troppe variabili in gioco. Pertanto, è sempre una buona idea cercare proattivamente di migliorare la sicurezza

e ridurre la forza dell'impatto. L'idea di usare parabordi marini per assorbire queste forze è probabilmente vecchia quasi quanto l'ormeggio. Oggi, è disponibile una vasta gamma di parabordi marini - in vari materiali, forme e dimensioni - per soddisfare esigenze generali o più specifiche.

## Un gigante della costruzione navale

La linea costiera della Corea del Sud si estende su tre punti cardinali e il paese ha circa 3.000 porti di tutte le dimensioni. Dato che la Corea del Sud è la seconda nazione al mondo per la costruzione di navi commerciali, superata solo dalla Cina, non sorprende la sua rilevanza anche nella produzione di parabordi marini.

La società Hwaseung Corporation fornisce vari tipi di parabordi all'industria navale sudcoreana. Hyundai Heavy Industry, Samsung Heavy Industry, Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering e STX Offshore & Shipbuilding, le quattro più grandi compagnie navali del mondo nel 2020, sono tra i loro clienti.

Hwaseung Corporation sviluppa e produce vari parabordi, come parabordi ad arco, parabordi marini, parabordi pneumatici e parabordi sottomarini. Il reparto gomma dell'azienda fornisce la materia prima.



## Le vibrazioni causano l'allentamento dei bulloni

Le forze che i parabordi marini devono assorbire causano molte vibrazioni. Con le rondelle semplici e le rondelle spaccate che la Hwaseung Corporation utilizzava da sempre, i bulloni si allentavano spesso. Non si è prodotto alcun incidente significativo, ma il problema ha aumentato il tempo di lavoro della manutenzione e gli utenti finali si sono lamentati.

Il direttore generale di Nord-Lock Group Korea, Alex Keum, aveva precedentemente lavorato alla Hwaseung Corporation ed era a conoscenza della situazione. Avvalendosi di questa sua conoscenza, ha contattato la sua vecchia azienda per presentarle il serraggio a cunei come soluzione superiore per il fissaggio dei parabordi.

“Ho contattato Hwaseung e l'utente finale allo stesso tempo”, dice. “Alla fine, dopo diverse visite e promozioni, le rondelle Nord-Lock sono state integrate nella loro attività progettistica. Naturalmente, avere un buon rapporto con i miei vecchi colleghi di Hwaseung ha aiutato”.

## La scelta non ortodossa paga

Il signor Sung-min Cho, vice direttore generale della Hwaseung Corporation, dice: “Abbiamo pensato che le rondelle avrebbero rappresentato una valida soluzione.”

*“Ora possiamo affermare di aver adottato una delle migliori soluzioni anti-allentamento sul mercato”*

La soluzione comprendeva le grandi rondelle a cunei NL52ss nei punti critici di un parabordo particolare, il parabordo TR. Keum sostiene che potrebbe sembrare una scelta di prodotto poco ortodossa. “Sono stato franco con Hwaseung

sul fatto che queste rondelle possono risultare inadatte per la zona esposta agli spruzzi e ho parlato loro del rischio di corrosione”, dice.

*“Ma ora è passato un anno e mezzo da quando hanno installato le rondelle, e non è stato riscontrato alcun problema di corrosione”*

L'installazione delle rondelle Nord-Lock ha praticamente risolto il problema dell'allentamento dei bulloni. E come previsto, anche l'efficienza della manutenzione è migliorata. “Dovendo controllare i punti di fissaggio con minore frequenza rispetto alle rondelle spaccate, risparmiamo molto tempo”, dice il signor Cho.

## Superiore alle soluzioni precedenti

La Hwaseung Corporation è completamente soddisfatta della soluzione. “Naturalmente, l'effetto di serraggio dura più a lungo rispetto alle soluzioni del passato, come ad es. le rondelle spaccate”, afferma il signor Cho. “L'ambiente per questa applicazione è ostico e se le rondelle Nord-Lock riescono a risolvere perfettamente il problema, il gruppo Nord-Lock può potenzialmente accedere ad un altro grande mercato”

Egli afferma che anche gli utenti finali hanno risposto positivamente e che intendono usare le rondelle Nord-Lock in futuro, sia per i parabordi marini che per altre applicazioni.

“Alex Keum ha contattato la nostra azienda per la prima volta nel 2018, ed è così che abbiamo conosciuto Nord-Lock”, dice il Signor Cho. “Ha risposto alle nostre preoccupazioni e ha chiarito i nostri dubbi in modo molto efficace. Ritengo che abbiamo costruito un rapporto di fiducia reciproca, - tanto che noi raccomandiamo le rondelle Nord-Lock alle nostre filiali”



Alex Keum  
DIRETTORE GENERALE,  
NORD-LOCK GROUP COREA



Il Sig. Sung-min Cho  
DEPUTY GENERAL MANAGER,  
HWASEUNG CORPORATION

CLIENTE  
HWASEUNG CORPORATION CO., LTD

FONDAZIONE  
1978

SEDE  
BUSAN, COREA DEL SUD

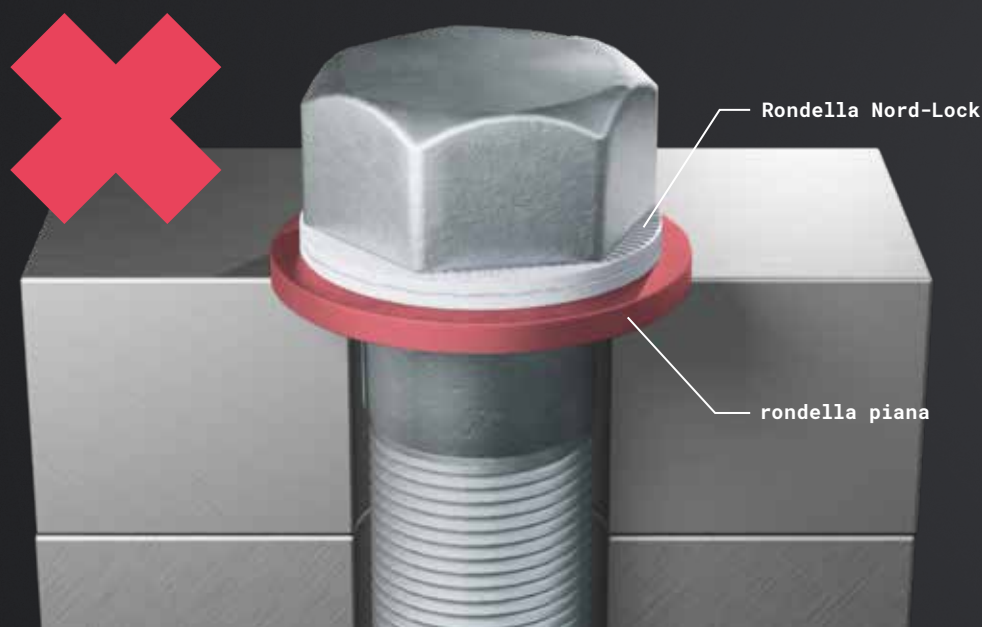
APPLICAZIONE  
PARABORDI PNEUMATICI E MARINI

LA SOLUZIONE  
RONDELLE A CUNEI DI NORD-LOCK, NL52ss

## *Posso usare le rondelle a cunei Nord-Lock per bloccare il sistema Expander?*

Inviare le vostre domande sulle tecnologie di serraggio via e-mail a [experts@nord-lock.com](mailto:experts@nord-lock.com)

*Le raccomandazioni di assemblaggio Nord-Lock consigliano agli utenti di evitare di usare le rondelle Nord-Lock in combinazione con una rondella piana che può ruotare. Ecco perché:*

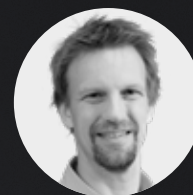


Questo perché la rondella Nord-Lock fisserà il bullone contro la rondella piana, ma è l'attrito tra la rondella piana rossa e la superficie di accoppiamento a determinare la sicurezza del gruppo. Poiché Nord-Lock non ha alcun controllo sulla rondella piana rossa, sulla superficie di accoppiamento e sull'attrito tra di esse, Nord-Lock non può garantire il bloccaggio del giunto. Tuttavia, alcuni clienti del sistema Expander utilizzano con successo le rondelle Nord-Lock in questo modo per fissare il sistema Expander con un bloccaggio a cunei o un maggiore attrito.

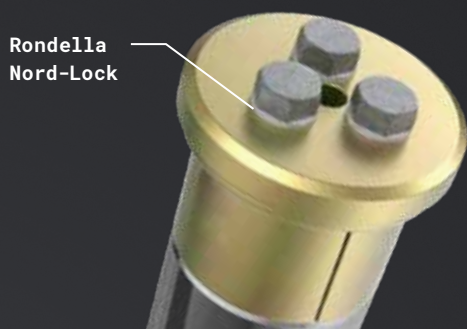




**Sonny Halberg**  
APPLICATION AND  
SALES ENGINEER  
NORD-LOCK GROUP

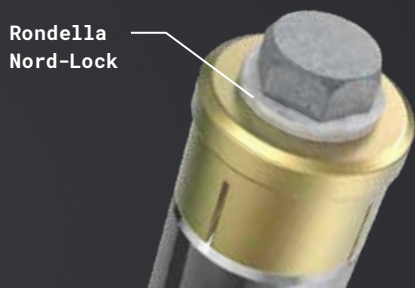


**Jonny Wiberg**  
INGEGNERE,  
EXPANDER DIVISION  
NORD-LOCK GROUP



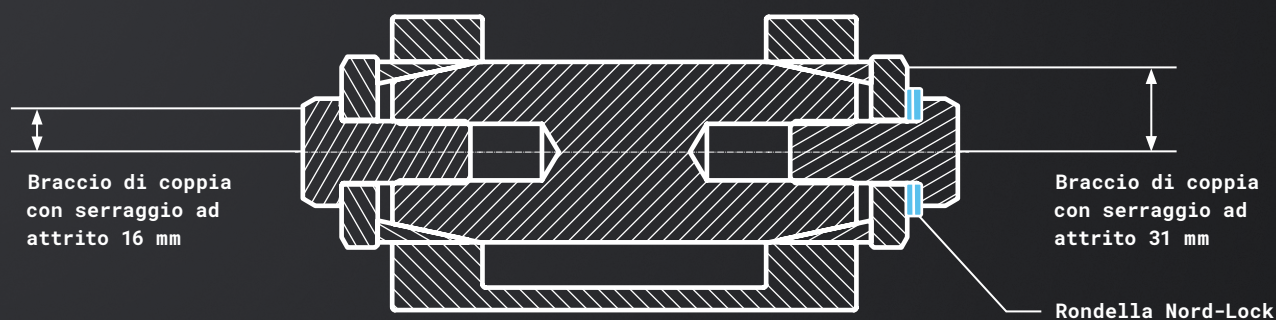
### Serraggio a cunei al 100%

Per un serraggio a cunei al 100%, sotto la rondella Nord-Lock non deve esservi una superficie di scorrimento. Per le applicazioni con questo requisito, il sistema Expander è tipicamente progettato come struttura a più bulloni che impedisce la rotazione della rondella a pressione. In questo caso, il gruppo soddisfa le raccomandazioni generali di montaggio delle rondelle Nord-Lock, le quali vengono montate a contatto con una superficie che non può ruotare. La rondella Nord-Lock fornirà un serraggio sicuro dei bulloni.



### Serraggio ad attrito migliorato

Se decidete che per la vostra applicazione è sufficiente un migliore serraggio, l'integrazione di rondelle Nord-Lock in qualsiasi sistema Expander renderà più difficile la rotazione dei bulloni.



Vediamo un esempio. Il bullone serrato sul lato sinistro dell'Expander System è tenuto in posizione dall'attrito tra la testa del bullone e la rondella a pressione. La forza di attrito è uguale al precarico  $\times$  l'attrito e la forza di attrito è applicata ad un braccio di coppia di 16 mm.

Il bullone sul lato destro include le rondelle Nord-Lock, con conseguente serraggio a cunei al 100% tra il bullone e la rondella a pressione. In questo modo il bullone è tenuto in posizione dall'attrito tra la rondella a pressione e la boccola. La forza di attrito è applicata ad un braccio di coppia di 31 mm.

Per tutti i serraggi ad attrito, il braccio di coppia menzionato rappresenta un parametro essenziale. Raddoppiando il braccio di coppia risulterà

due volte più difficile che il bullone si allenti (a condizione che tutti gli altri parametri siano uguali). In questo esempio, il braccio di coppia viene aumentato con un fattore di  $31/16 = 1,93$  e ne consegue che il serraggio ad attrito viene migliorato con un fattore di circa 2.

C'è un altro vantaggio nello spostare il punto di rotazione dalla posizione tra la testa del bullone e la rondella a pressione alla posizione tra la rondella a pressione e la bussola. La testa del bullone è più dura della boccola, quindi il coefficiente di attrito tra la testa del bullone e la rondella a pressione è inferiore al coefficiente di attrito tra le rondelle a pressione e la boccola. Il maggiore attrito e la maggiore distanza dall'asse di rotazione o dalla linea centrale del bullone rendono più difficile la rotazione del bullone allentato.



SICUREZZA OTTENUTA

# AFFIDABILITÀ NELLE FORESTE PIÙ IMPEGNATIVE





*Lo sfruttamento delle risorse forestali può essere estremamente impegnativo per le attrezzature e le località di lavoro, spesso remote, possono prolungare di intere giornate qualsiasi interruzione operativa in attesa delle riparazioni dei macchinari. Il sistema Expander e le rondelle Nord-Lock aiutano Log Max a preservare l'operatività delle attrezzature chiave*

Se operi nell'industria forestale, conosci l'importanza di attrezzature durevoli, affidabili ed efficaci. La foresta può essere un luogo remoto e spietato, e quando si è impegnati nel taglio e nel trasporto del legname, non c'è proprio spazio per i malfunzionamenti delle macchine e i tempi morti della produzione. Si deve anche evitare qualsiasi incidente che minacci la sicurezza dell'operatore o dell'attrezzatura.

Inutile poi ricordare il fastidio, la frustrazione e la perdita di tempo legati al trasporto di macchinari guasti dalla foresta all'officina, alla riparazione e alla restituzione. Questi ritardi evitabili vedono la vostra produttività - e quindi la redditività - andare in fumo.

### **Un produttore forestale leader di mercato**

L'azienda svedese Log Max si è fatta un nome fornendo attrezzature forestali robuste e innovative. Forniscono testate a presa singola, che sono montate su un supporto, come un grande trattore, un escavatore o un caricatore di tronchi, o un macchinario forestale appositamente costruito.

Lavorando oltre i confini del paesino di Grangårde, situato nel bel mezzo di un distretto forestale svedese, Log Max ha costruito una solida posizione sul mercato globale. Di circa 500 teste di mietitrebbia prodotte ogni anno, circa il 70% viene esportato, principalmente in Europa, Nord e Sud America e Russia. L'azienda fa parte del gruppo Komatsu dal 2012.

“Non forniamo il vettore, ma siamo un grande e noto attore del mercato mondiale”, afferma Johan Ericson, capo del reparto di progettazione.

### **Processo di sviluppo scrupoloso**

Log Max aspira a lanciare almeno due modelli di prodotti nuovi o aggiornati ogni anno. Attualmente, la gamma di prodotti comprende 14 modelli ma anche un sistema di controllo dedicato. Log Max detiene diversi brevetti, come il sistema Active Friction Control che adatta la lama all'applicazione, migliorando la qualità del legname e riducendo il consumo di carburante.

Ericson spiega che ogni nuovo modello richiede molto lavoro di sviluppo e di test. Lo dimostra una lunga lista di continui miglioramenti dei prodotti. Ma può essere un lavoro che richiede tempo. “I nostri prodotti passano attraverso un lungo processo di sviluppo”, dice.

*“Siamo molto scrupolosi perché qualsiasi cosa lanciamo sul mercato deve essere della massima qualità”*

Come molti altri produttori di soluzioni per ambienti difficili e applicazioni impegnative, Log Max si affida alle rondelle a cunei di Nord-Lock per ridurre il rischio di rottura delle giunzioni bullonate. L'ingegnere meccanico Per Andersson afferma che Log Max le usava già quando è stato assunto 20 anni fa. Oggi sono parte integrante della progettazione.

“I nostri telai in acciaio presentano numerosi fori filettati e nella giunzione bullonata non c'è alcun dado”, dice Andersson. “Il design della rondella Nord-Lock impedisce ai bulloni di allentarsi”

### **Il sistema Expander, fondamentale nel settore impegnativo della silvicoltura**

Log Max utilizza ampiamente il sistema Expander come metodo di assistenza e riparazione durante la manutenzione. Il sistema Expander è anche montato di serie dalla fabbrica sulla testata Log Max E6 per l'eucalipto, destinata principalmente al mercato sudamericano.

Il taglio ed il trasporto del legname non sono molto più duri della raccolta degli alberi di eucalipto. L'applicazione è molto impegnativa per l'attrezzatura, e Log Max ha sviluppato la testa E6 per soddisfare i relativi requisiti. È dotata di cinque lame per la scortecciatura e la sramatura, nonché di speciali rulli di alimentazione che aiutano a ruotare il tronco. ↻



“A differenza della raccolta tradizionale, si ruota il tronco di eucalipto mentre lo si sposta avanti e indietro per una più efficiente scortecciatura e sramatura”, spiega Ericson. “Non dovrebbe rimanere alcuna corteccia sul tronco quando lo si invia per un’ulteriore lavorazione”.

Il fatto che l’eucalipto assorba la sabbia dal terreno nella corteccia complica ulteriormente la scortecciatura. In pratica, dice Andersson, “è come far passare la carta vetrata attraverso la macchina, molto abrasiva, il che aumenta l’usura”

Gli sforzi e le sollecitazioni a cui è esposta la testata E6 sono molto diversi da quelli delle altre testate di Log Max. La decisione di rendere il sistema Expander una caratteristica standard è volta a favorire il cliente, afferma Andersson.

*“Il sistema Expander è molto resistente e non sono necessari utensili speciali per la sua manutenzione”, afferma.*

“Per esempio, è necessario affilare le lame abbastanza spesso, e qualsiasi cosa che semplifichi questa e altre manutenzioni farà risparmiare al cliente tempo e denaro”

### Una forte presenza locale e globale

Potrebbe sembrare una lunga strada da un piccolo villaggio svedese alle foreste sudamericane, ma Log Max mantiene la propria sede originaria. Un recente ampliamento dell’officina ha aumentato significativamente la capacità di produzione.

“Siamo orgogliosi del contributo che apportiamo all’ambiente locale”, dice Ericson. “Il nostro quartier generale è ancora a Grangärde, compreso il reparto di progettazione e sviluppo, la produzione e il principale ufficio vendite, ma anche il nostro principale deposito di ricambi. Anche la maggior parte dei nostri subappaltatori sono aziende locali. È bello sapere che Komatsu vuole che ci espandiamo qui. Penso che questo significhi molto per i nostri clienti storici”

**Testo**  
Ulf Wiman

**Immagini**  
Thanakorn Hongphan/Shutterstock  
Thomas Jenkins/Log Max



**Johan Ericson**  
HEAD OF DESIGN,  
LOG MAX



**Per Andersson**  
INGEGNERE MECCANICO,  
LOG MAX

**CLIENTE**  
LOG MAX AB

**SEDE**  
GRANGÄRDE, SVEZIA

**FONDATA NEL:**  
1980

**NUMERO DI DIPENDENTI**  
85

**PRODOTTO PRINCIPALE**  
PINZE PER  
L’INDUSTRIA FORESTALE

**MERCATI PRINCIPALI**  
EUROPA, NORD E SUD AMERICA, RUSSIA

**SOLUZIONI DEL GRUPPO NORD-LOCK**  
RONDELLE A CUNEI NORD-LOCK,  
PERNI DEL SISTEMA EXPANDER





# DIVERTIRSI UN MONDO CON LO SPIRIBOL

*Si dice che le cose semplici nella vita siano spesso le migliori. Per lo Spiribol, questo è assolutamente vero. Lo sviluppo di questa umile soluzione, costituita da una palla, un palo e una corda, attualmente porta gioia alle persone in tutta la Spagna.*

La storia dello “Spiribol” è iniziata a Granada, nel sud della Spagna, negli anni ‘20. Baltasar Fábregas aveva creato un dispositivo rudimentale per far giocare i suoi 11 figli. Unì una pallina da tennis a un palo con una corda, e così facendo inventò un nuovo sport.

Circa cinque decenni dopo, uno dei nipoti di Fábregas, Jesús Candel, meglio conosciuto come “Spiriman”, ne avviò la commercializzazione. In qualità di medico, Candel era preoccupato per gli stili di vita sedentari dei giovani. E individuò il potenziale dello Spiribol, soprattutto come un gioco per i giovani svantaggiati.

Candel ha creato la Fondazione Spiribol, che promuove lo sport nelle scuole e cerca di sostenere i giovani con difficoltà sociali.

## Struttura semplice ma efficace

Giocare a Spiribol significa far girare la palla intorno al palo. Il giocatore che riesce a far girare la corda fino in fondo in modo che la palla raggiunga il palo giallo vince. La base dello Spiribol è collegata al meccanismo dell’albero

con un paio di rondelle Nord-Lock posizionate tra la base e l’elemento di taccordo base-albero.

“Le rondelle Nord-Lock sono una parte essenziale dell’attuale modello Spiribol. È grazie a questi componenti che il palo e la base rimangono stabili durante il gioco”, spiega Chus Hervera, coordinatore generale delle attività istituzionali di Spiribol e presidente della Fondazione Spiribol.

## Due obiettivi degni di nota

Nel 2020, a Candel è stato diagnosticato un cancro ai polmoni. Credendo fermamente nel potere di guarigione dell’esercizio fisico, ha esteso il lavoro della Fondazione Spiribol per raccogliere fondi per le unità di supporto ai pazienti oncologici.

“Spiribol è uno sport solidale con due obiettivi: promuovere l’esercizio fisico e avere un impatto sociale positivo”, continua Hervera. “Spiribol può essere giocato ovunque, da persone di tutte le età e livelli di fitness. Proprio per questo, il gioco può avvicinare le famiglie e promuovere la coesione sociale”

AZIENDA  
FONDAZIONE SPIRIBOL

SEDE  
GRANADA, SPAGNA

LA SOLUZIONE  
SPIRIBOL CONSISTE  
IN UNA BASE, UN PALO,  
UNA CORDA E UNA PALLA.  
LA BASE È UNITA AL  
MECCANISMO DEL PALO  
CON UNA COPPIA DI  
RONDELLE NORD-LOCK.

PRODOTTO  
NL18sp RONDELLE A CUNEI

Testo Isabelle Kliger Immagini Spiribol



