

## Sintesi

- Il danneggiamento da fatica è un danneggiamento “naturale” dei cuscinetti volventi che si verifica quando viene raggiunta la durata a fatica del materiale
- I danneggiamenti da fatica possono avere origine al di sotto (sub-superficie) o in superficie
- Fatica sotto la superficie: formazione di alterazioni microstrutturali e microfessurazioni che si estendono alla superficie provocando lo sfaldamento del materiale
- Fatica in superficie: ad esempio a causa di contaminazione, che alla fine provoca crepe o scheggiature
- I danneggiamenti ai cuscinetti volventi possono essere rilevati tempestivamente con l'aiuto dell'analisi delle vibrazioni

Se un cuscinetto volvente “ci abbandona” dopo un po' di tempo nonostante la corretta selezione, [lubrificazione](#) e montaggio del cuscinetto, è molto probabile che si tratti di un danneggiamento da [fatica](#). Esso si verifica quando è stata raggiunta la durata a fatica di un cuscinetto volvente. Anche con carichi maggiori è possibile che dopo un certo periodo si verifichino i classici danneggiamenti da fatica. Tuttavia, tali danneggiamenti da fatica “naturali” si riscontrano relativamente di rado. L'esperienza dimostra che i danneggiamenti ai cuscinetti dovuti a [lubrificazione](#) insufficiente o montaggio errato sono molto più frequenti.

Probabilmente la caratteristica principale del danneggiamento da fatica è la fatica da contatto volvente, causata dalla sollecitazione ripetuta tra i [corpi volventi](#) e le piste di rotolamento dei cuscinetti. I cambiamenti strutturali osservabili in una vista in sezione sono tipici della fatica da contatto volvente. Inoltre, la fatica da contatto volvente provoca fessurazioni sotto la superficie e scheggiatura del materiale sulla superficie (detta anche [scagliatura](#) o sfaldamento). Il materiale sfaldato dei [cuscinetti volventi](#) è un altro segno di

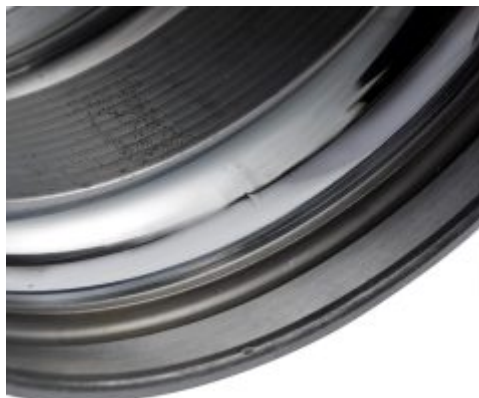
danneggiamenti da fatica. Esistono due tipi di danneggiamenti da fatica: Fatica iniziata in sub-superficie e fatica iniziata in superficie.

### Fatica sotto la superficie

Per quanto riguarda la fatica in sub-superficie, va citata l'ipotesi dello sforzo di taglio di Lundberg e Palmgren, che fornisce una spiegazione al suo verificarsi. A seconda del materiale, del carico applicato, della temperatura, della purezza del materiale e della microstruttura, si formano cambiamenti strutturali e microfessurazioni. Queste **crepe** si espandono a tal punto da raggiungere la superficie e sfaldare il materiale sulla superficie. La **sfaldatura** del materiale che ne deriva, corre solitamente parallela alla superficie.



*Su questo anello del cuscinetto sono visibili profonde sfaldature (scagliature) originate dalla superficie. La scagliatura è causata, ad esempio, da particelle estranee nel lubrificante che vengono trascinate dai corpi volventi e che possono successivamente trasformarsi in danneggiamenti ai cuscinetti.*



*In questo esempio si evidenzia una profonda sfaldatura (scagliatura) che inizia sotto la*

*superficie. Essa comincia con cambiamenti strutturali della sub-superficie e microfessurazioni.*

## Fatica originata in superficie

La **lubrificazione** è essenziale per una lunga durata operativa dei cuscinetti volventi. Tuttavia, una lubrificazione insufficiente porta al contatto metallico tra i corpi volventi e la **pista di rotolamento**. Ciononostante, anche in caso di lubrificazione generalmente perfetta, si possono verificare indentazioni con bordi rialzati superiori allo spessore del film lubrificante ( $< \cong 1\mu\text{m}$ ) a causa di contaminazione, sovraccarico e danneggiamenti alle piste di rotolamento. Oltre al contatto volvente tra i corpi volventi e le piste, queste indentazioni provocano anche il contatto metallico tra di loro. Questo contatto metallico porta alla levigatura delle superfici (**deformazione plastica**), che a sua volta provoca **danneggiamenti ai cuscinetti**.

## Microvaiolatura

Un tipo di fatica indotta dalla superficie è la microvaiolatura, che può anche essere considerato come una fase preliminare di scheggiatura e **fessurazione**. In genere, la **vaiolatura** appare di colore grigio opaco sui **componenti interessati dei cuscinetti volventi**. È caratterizzato da vaiolature poco profonde e minuscole e si verifica quando un cuscinetto volvente è sottoposto ad un carico relativamente basso e i componenti scivolano l'uno contro l'altro anziché rotolare.

La microvaiolatura non ha solo un impatto negativo sulla **durata operativa** del cuscinetto, ma anche sulla generazione di rumore. Inoltre, la microvaiolatura comporta una perdita di materiale, un deterioramento della profilatura e, infine, un eccesso di pressione in prossimità della superficie. Inoltre lo sviluppo dello sfaldamento è preceduto dalla microvaiolatura. Si può quindi affermare che prima si verifica la microvaiolatura, poi si sviluppa in sfaldature e infine in fessurazioni.

I danneggiamenti ai cuscinetti volventi possono essere rilevati tempestivamente determinando e misurando le frequenze di rotolamento. Ciò avviene con l'ausilio dell'analisi delle vibrazioni, che idealmente dovrebbe essere combinata con il monitoraggio della temperatura. Il rilevamento tempestivo dei danneggiamenti ai cuscinetti consente di pianificare i tempi di fermo macchina e di riparazione. I produttori di cuscinetti volventi come

NTN, offrono un servizio con attrezzature adeguate e consulenza per l'analisi delle vibrazioni.

## Altri temi interessanti:

### Corrosione

Mai sentito parlare di corrosione? Secondo la norma ISO 15243, la corrosione si divide fondamentalmente in due tipologie principali: corrosione da umidità e corrosione da...

[Continua a leggere »](#)

### Crepe e fratture

Crepe e fratture non sono solo fastidiose, ma rappresentano anche uno dei tipi più comuni di danneggiamento ai cuscinetti volventi. Le cause di tali danneggiamenti...

[Continua a leggere »](#)

### Deformazione plastica

Abbiamo già condiviso informazioni importanti sui tipi di danneggiamenti come i danneggiamenti da fatica o l'usura negli altri nostri capitoli. Qui parleremo di un altro...

[Continua a leggere »](#)

### Elettroerosione

Questo capitolo (basato sulla norma ISO 15243) parla di elettroerosione, ma di cosa si tratta? Per elettroerosione si intende un cambiamento strutturale locale e la...

[Continua a leggere »](#)

### Lubrificazione

Niente funziona senza lubrificazione: ogni cuscinetto funziona con lubrificazione a grasso o olio; ed è il prerequisito fondamentale per evitare il contatto metallico dei componenti...

[Continua a leggere »](#)

### Usura

I cuscinetti volventi, come altri componenti meccanici, incontrano problemi come l'usura. L'usura descrive la progressiva rimozione di materiale dalle superfici ed è causata da due...

[Continua a leggere »](#)