

# Cuscinetti ruota per veicoli industriali

Tecnologia e Diagnosi dei guasti



Le informazioni contenute in questa brochure rivestono puro scopo informativo e non costituiscono vincolo legale. Nei limiti imposti dalle norme vigenti, Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG declina qualsiasi responsabilità derivante dall'utilizzo di questa brochure.

Tutti i diritti sono riservati. La riproduzione, totale o parziale, la distribuzione e la pubblicazione della presente brochure senza il previo consenso scritto di Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG sono vietate.

Copyright ©  
Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG  
Giugno di 2020

## Schaeffler Automotive Aftermarket – più innovazione, più qualità, più passione.



### Schaeffler Automotive Aftermarket – quattro marchi, una garanzia.

Per l'officina scegliere i ricambi e le soluzioni di riparazione offerti da Schaeffler Automotive Aftermarket significa avere a disposizione componenti di prima scelta. Il gruppo Schaeffler si distingue a livello globale nel settore della componentistica automotive, grazie alla commercializzazione dei prodotti a marchio LuK, INA, FAG e Ruville.

Che si tratti di automobili, di veicoli commerciali pesanti o leggeri, o ancora di trattori, Schaeffler Automotive Aftermarket è in grado di offrire, grazie a un'esperienza pluridecennale nel mercato dei ricambi, la giusta soluzione per ogni tipo di problema. I servizi e i prodotti Schaeffler Automotive Aftermarket si distinguono per l'eccellente qualità e la tecnologia d'avanguardia. Grande attenzione è infine prestata all'ampiezza della gamma offerta, per assicurare tutti i ricambi adatti ai veicoli di ogni classe e modello.

Il progresso tecnologico e il costante lancio di nuovi autoveicoli dalla meccanica sempre più sofisticata costringono le officine a confrontarsi quotidianamente con riparazioni sempre più complesse. Per questa ragione, Schaeffler Automotive Aftermarket offre il giusto supporto per ogni genere di riparazione: dai pezzi di ricambio originali alle soluzioni in kit, fino agli utensili speciali più adatti.

### Schaeffler REPERT

#### – La nuova dimensione dei servizi per l'autofficina.

REPERT è il portale dedicato agli autoriparatori e a tutti i professionisti del settore, che offre numerosi servizi per rendere più facile il lavoro di tutti i giorni.

- Informazioni tecniche di prodotto, istruzioni di montaggio, informazioni sulla diagnosi dei danni
- Catalogo ricerca prodotti
- Informazioni tecniche dettagliate sulla gamma prodotti Schaeffler a marchio LuK, INA, FAG, e Ruville.
- Tutti gli aggiornamenti più recenti relativi ai prodotti e alle soluzioni di riparazione.

Iscriviti subito, è gratis! [www.repxpert.it](http://www.repxpert.it).

SCHAEFFLER  
**REP>XPERT**







# Sommario

	<b>pag</b>
<b>1 Introduzione</b>	<b>6</b>
<b>2 Modelli</b>	<b>7</b>
2.1 Panoramica dei prodotti	7
2.2 Cuscinetti a rulli conici standard (TRB)	8
2.3 FAG SmartSET	9
2.4 Unità singola di ricambio (IU)	12
2.5 Cuscinetto compatto di ricambio (RIU)	13
2.6 Unità mozzo (THU)	14
2.7 Modulo assale (TAM)	15
2.8 FAG Complete Hub	16
<b>3 Lubrificazione</b>	<b>17</b>
3.1 Perché è necessario un lubrificante?	17
3.2 Composizione e differenze tra i vari grassi	17
3.3 Requisiti dei grassi per cuscinetti ruota	18
3.4 Come lubrificare un cuscinetto ruota?	18
3.5 Lubrificazione impropria e relative cause	19
3.6 Effetti e conseguenze della contaminazione di sostanze solide e liquide	20
3.7 Condizioni di stoccaggio dei grassi per cuscinetti ruota	20
<b>4 Diagnostica</b>	<b>21</b>
4.1 Cause di danneggiamento dei cuscinetti e provvedimenti	21
4.2 Segni di danneggiamento	22
<b>5 Informazioni tecniche</b>	<b>26</b>
5.1 Gioco dei cuscinetti, precarico/regolazione dei cuscinetti a rulli conici	26
5.2 Controllare lo stato del mozzo	28
5.3 Confronto tra installazioni	29

## 1 Introduzione

Nel settore dei veicoli industriali, i cuscinetti ruota hanno registrato uno sviluppo costante negli ultimi anni. Con volumi di trasporto in continua crescita, prestazioni più elevate e comportamento di guida modificato, i requisiti richiesti a un cuscinetto ruota stanno diventando sempre più esigenti. A tale scopo sono essenziali lunga durata, elevata affidabilità e assenza di manutenzione, perché il cuscinetto è impiegato non solo come collegamento tra ruota e telaio, ma è ancora soggetto anche a tutte le forze dinamiche della guida. Un cuscinetto ruota è perciò un componente di sicurezza essenziale. L'evoluzione dai semplici cuscinetti a rulli conici standard ai cuscinetti odierni che non richiedono manutenzione e sono lubrificati a vita ne ha più che dimostrato il valore. L'unità cuscinetto ruota riduce al

minimo il numero degli errori di installazione possibili. Analogamente, la regolazione del gioco dei cuscinetti, che in passato era un elemento standard della manutenzione, ora invece appartiene al passato. Le richieste del mercato nei confronti dei veicoli industriali sono passate da un chilometraggio di 300.000 km con cuscinetti standard a più di un milione di km con unità cuscinetti per ruote. Esiste una chiara tendenza che dai cuscinetti a rulli conici standard va verso il cuscinetto a rulli conici premontati. Oltre ad essere lubrificati a vita, questa unità è anche prerogolata e sigillata. FAG è azienda leader a livello tecnologico nella produzione in serie di unità cuscinetti a rulli conici e sviluppa anche speciali soluzioni di riparazione per il mercato dei pezzi di ricambio.



## 2 Modelli

Quando qualcuno nel settore dei Veicoli Industriali si riferisce a un cuscinetto ruota, intende sempre indicare i rulli conici come elementi di rotolamento. I rulli conici consentono di assorbire il carico dell'assale (forza radiale) e le forze assiali indotte dalla marcia in curva.

Dato che un singolo cuscinetto a rulli conici è in grado di assorbire le forze assiali solo in una direzione, è necessario disporre in posizione simmetrica un secondo cuscinetto a rulli conici per le forze contrarie.

Dato che gli elementi di rotolamento hanno una superficie di supporto più ampia sulle piste di rotolamento, possono essere assorbite quantità maggiori di forza rispetto ai cuscinetti a sfere.

### 2.1 Panoramica dei prodotti

①



②



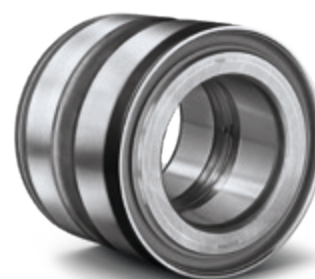
③



④



⑤



⑥



⑦



- 1 Cuscinetto a rulli conici (TRB)
- 2 Unità singola di ricambio (IU)
- 3 Cuscinetto compatto di ricambio (RIU)
- 4 FAG SmartSET
- 5 Unità mozzo (THU)
- 6 Modulo assale (TAM)
- 7 FAG Complete Hub

## 2.2 Cuscinetto a rulli conici (TRB)

### Descrizione del prodotto:

I cuscinetti a rulli conici resistono a carichi elevati con spazio di montaggio ridotto e mostrano un buon comportamento durante la marcia in curva. Si sono affermati da più di 100 anni come cuscinetti tradizionali per ruote di veicoli industriali. I cuscinetti a rulli conici standard sono costituiti

da una pista di rotolamento esterna, una pista di rotolamento interna con rulli e una gabbia.

La pista di rotolamento esterna e quella interna si rimuovono e si installano separatamente.

I cuscinetti a una corona di rulli conici sono forniti senza grasso lubrificante e non sigillati. Prima di essere installati i cuscinetti devono essere lubrificati con grasso appositamente approvato per l'applicazione (vedere il capitolo 3.3).

Tuttavia, la normale rimozione del mozzo ruota, per effettuare la manutenzione per es. dell'impianto dei freni, ha i seguenti effetti negativi sulla durata del cuscinetto a rulli conici:

- infiltrazione di sporco;
- rilubrificazione impropria;
- distruzione delle guarnizioni di tenuta;
- resettaggio complicato della coppia di cuscinetti.

### Nota:

per motivi di sicurezza e per evitare qualsiasi danno indiretto, entrambi i cuscinetti a rulli conici (interni ed esterni) devono essere sempre sostituiti quando si sostituisce un cuscinetto ruota. Inoltre, la ruota deve essere girata in direzione opposta al serraggio durante il processo di regolazione o fissaggio.

### Installazione:

1. Pulire il mozzo della ruota e controllare se è ovalizzato - vedere il capitolo 5.2.
2. Inserire sul fuso ruota l'anello di rotolamento esterno del cuscinetto. (vedere il capitolo 3.3).
3. Ingrassare la pista di rotolamento del cuscinetto, la gabbia e i rulli con un grasso adatto.
4. Posizionare il gruppo rulli e anello di rotolamento interno precedentemente lubrificati.
5. Montare il paraolio a protezione del cuscinetto.
6. Posizionare il mozzo della ruota sul semiasse.
7. Fissare il dado dell'asse e regolare il gioco del cuscinetto come da specifiche costruttore.





## 2.3 FAG SmartSET

FAG SmartSET è composto da due unità di cuscinetti ruota, ognuno dei quali con i seguenti componenti:

- Anello interno ed esterno
- Rulli conici
- Gabbia in materiale sintetico con clip di fissaggio
- Anello di rinforzo
- Coperchio antipolvere

### Anello esterno e interno

Gli anelli interno ed esterno di ogni unità presentano un rivestimento in Durotect® B sviluppato da Schaeffler. Si tratta di una variante speciale di finitura dell'acciaio brunito. Durante questa fase, l'acciaio viene convertito in un ossido di ferro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ ). Questo rivestimento garantisce i seguenti vantaggi:

- Protezione dalla corrosione
- Vita operativa più lunga
- Minore attrito
- Nessuna microfessurazione
- Riduzione dei danni da slittamento nel cuscinetto (differenza di velocità rotazionale tra l'anello interno/esterno e i rulli conici)

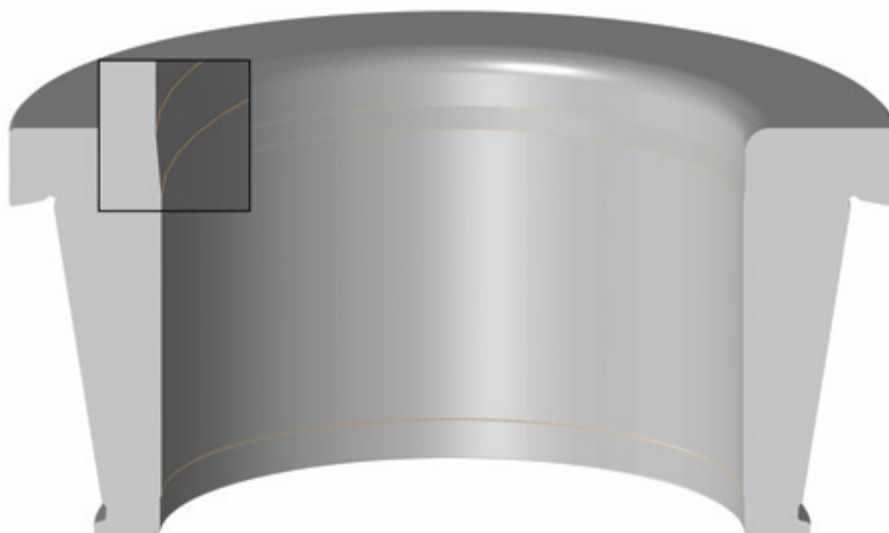


## 2.3 FAG SmartSET

L'anello interno modificato facilita lo scorrimento del mozzo sul perno ruota. Il diametro interno è provvisto di un alesaggio conico in aggiunta alla smussatura (ingrandimento in figura sotto). Inoltre, il diametro interno ha un limite di tolleranza positiva rispetto a un cuscinetto a rulli conici standard, ottenendo così una perfetta scorrevolezza.

Questo consente al mozzo della ruota di essere spostato più facilmente sul perno ruota durante lo smontaggio e il montaggio.

Non è più possibile inclinare il mozzo della ruota e, di conseguenza, inclinare il cuscinetto sul perno ruota.



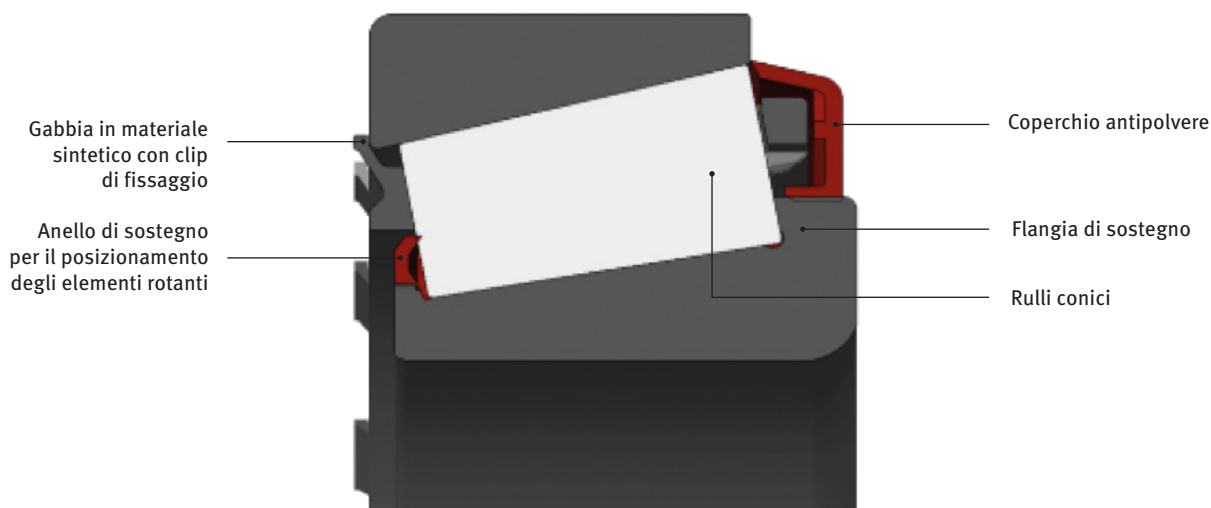
Sezione dell'anello interno

### Gabbia in materiale sintetico e anello di rinforzo

La robusta gabbia in materiale sintetico rinforzata con vetroresina e munita di clip di fissaggio collega la gabbia a rulli con l'anello esterno.

In tal modo, gli anelli esterno e interno sono tenuti insieme dalla gabbia a rulli, formando così un'unità. Con il vantaggio che il cuscinetto non potrà scomporsi e non sarà contaminato dallo sporco, ad esempio mentre si smonta il mozzo durante la riparazione dei freni. Un ulteriore anello di sostegno mantiene in posizione i rulli conici sulla flangia di sostegno (vedi la figura).

Grazie a questo cosiddetto pre-posizionamento dei rulli, la ruota non deve essere più fatta girare mentre si stringe il dado del mozzo. Questo riduce al minimo i possibili errori e quindi consente un montaggio più sicuro rispetto a quello con i cuscinetti tradizionali. Infine, FAG Smart SET è ingrassato a vita ed è munito di coperchio antipolvere, che evita la contaminazione del grasso da infiltrazioni di sporco.



Ecco i vantaggi di FAG SmartSET rispetto a un cuscinetto a rulli conici standard:

- Unità pre-assemblata
- Pre-ingrassata - lubrificazione a vita
- Pre-posizionata - non serve far girare la ruota quando si regola la tolleranza di inclinazione
- Sostegno di montaggio sull'anello interno con alesaggio conico allungato
- Protezione antipolvere
- Rivestimento in Durotect® B
- Perfetta scorrevolezza con anello interno modificato
- Utensile speciale incluso
- Vita operativa raddoppiata

#### **Nota:**

Per non danneggiare l'utensile con il pistone della pressa mentre si esercita la pressione, si raccomanda di posizionare un'altra piastra metallica di dimensioni appropriate tra l'utensile e il pistone della pressa. Per evitare danni al paraolio di protezione durante il montaggio del mozzo sul perno fuso, durante il montaggio del mozzo ruota, i labbri di tenuta devono essere leggermente cosparsi di grasso. Con FAG SmartSet non occorre far girare la ruota durante il serraggio!

#### **Montaggio:**

1. Pulire il mozzo della ruota e controllare se è ovale - vedere il capitolo 5.2.
2. Posizionare FAG SmartSET lato esterno sul mozzo e pressarlo con l'utensile fornito - il cuscinetto è pre-ingrassato.
3. Posizionare FAG SmartSet lato interno sul mozzo e pressarlo con l'utensile fornito - il cuscinetto è pre-ingrassato.
4. Posizionare il paraolio e pressarlo con un utensile adatto.
5. Far scivolare con attenzione il mozzo sul fusello dell'asse e montare la rondella reggispinta e il dado centrale.
6. Serrare il dado centrale secondo le specifiche della casa costruttrice.





## 2.4 Unità singola di ricambio (IU)

### Descrizione del prodotto:

L'unità singola di ricambio è un ulteriore sviluppo del cuscinetto a rulli conici standard. È fornita in coppia, un cuscinetto interno e un cuscinetto esterno ed include due tenute radiali per alberi. La procedura di smontaggio è uguale a quella per il cuscinetto a rulli conici standard. Non è né ingrassata né sigillata. Prima di essere installati, i cuscinetti devono essere lubrificati con grasso appositamente approvato per l'applicazione da FAG (vedere il capitolo 3.3). Entrambi i cuscinetti dopo l'installazione sono collegati tramite un anello elastico (incluso nel contenuto del kit).

L'anello elastico fa in modo che i cuscinetti non si danneggino e vengano tenuti in posizione durante l'installazione sul semiasse e impedisce che si scompongano durante la riparazione o lo smontaggio del mozzo.

### Nota:

La ruota deve essere girata in direzione opposta al serraggio durante il processo di regolazione o fissaggio.

### Installazione:

1. Pulire il mozzo ruota e controllare se è ovalizzato - vedere il capitolo 5.2.
2. Lubrificare con un grasso adatto entrambe le piste di rotolamento interne dei cuscinetti, gli elementi di rotolamento e la gabbia.
3. Inserire sul fuso ruota gli anelli di rotolamento esterni dei cuscinetti.
4. Posizionare il gruppo rulli e anello interno di rotolamento precedentemente lubrificati.
5. Montare il paraolio a protezione del cuscinetto.
6. Posizionare il mozzo della ruota sul semiasse.
7. Fissare il dado dell'asse e regolare il gioco del cuscinetto come da specifiche del produttore.



## 2.5 Cuscinetto compatto di ricambio (RIU)

### Descrizione del prodotto:

Il cuscinetto compatto di ricambio è l'ulteriore sviluppo dell'unità singola di ricambio. È un'unità cuscinetti per ruota pre-assemblata, sigillata e lubrificata a vita. Ciò porta a una maggiore rigidità, a una più lunga vita operativa e riduce il rumore di rotolamento. È costituita da due cuscinetti a rulli conici che dopo l'installazione sono collegati tramite un anello elastico. L'anello elastico fa in modo che i cuscinetti non si danneggino e vengano tenuti in posizione durante l'installazione sul semi-asse e impedisce che si scompongano durante la riparazione o lo smontaggio del mozzo. In più il cuscinetto compatto di ricambio viene fornito con un attrezzo speciale per un'installazione facile e comoda.

Le proprietà sopracitate comportano minori costi di installazione per l'officina. Si può evitare così anche il rischio di usare grasso lubrificante errato o contaminato. Tre tipi di cuscinetti compatti di ricambio FAG consentono di riparare circa 43 mozzi per più di 2100 tipi di veicoli differenti. Questa versatilità consente anche di facilitare notevolmente il processo di ordinazione e la gestione dello spazio in magazzino.

### Nota:

La ruota deve essere girata in direzione opposta al serraggio durante il processo di regolazione o fissaggio.

### Installazione:

1. Pulire il mozzo della ruota e controllare se è ovale - vedere il capitolo 5.2.
2. Installare il cuscinetto interno e quello esterno nel mozzo (i cuscinetti sono contrassegnati da "INBOARD" - interno - e "OUTBOARD" - esterno).
3. Installare l'anello elastico prestando attenzione a inserirlo correttamente, dopo l'installazione l'anello elastico deve girare facilmente nella sua sede.
4. Prima di montare il mozzo della ruota, accertarsi che il paraolio fornito sia posizionato correttamente nel cuscinetto interno. Il paraolio offre protezione dall'ingresso di sporco e acqua.
5. Posizionare il mozzo della ruota sul semi-asse.
6. Fissare o serrare il dado dell'asse alla coppia specificata dal produttore.



## 2.6 Unità mozzo (THU)

### Descrizione prodotto:

A differenza del cuscinetto a rulli conici standard e dell'unità singola di ricambio, la THU è costituita da un'unica pista di rotolamento esterna, due piste di rotolamento interne con una fila di rulli conici ciascuna. È completamente montata e viene fornita pronta per l'installazione, incluse le guarnizioni di tenuta e la lubrificazione a vita.

L'unità mozzo è un'unità cuscinetto sigillata con paraoli integrati. Ha un precarico impostato in fabbrica, non richiede manutenzione ed è dotata di gioco dei cuscinetti predefinito. Questa soluzione assicura una durata maggiore. La THU consente anche alle officine di effettuare sostituzioni in modo più semplice e veloce.

### Nota:

La ruota deve essere girata in direzione opposta al serraggio durante il processo di regolazione o fissaggio.

### Installazione:

1. Pulire il mozzo della ruota e controllare se è ovalizzato - vedere il capitolo 5.2.
2. Inserire sul fuso ruota l'anello di rotolamento esterno del cuscinetto. Durante il calettamento occorre utilizzare come zona di pressione solo esclusivamente la pista di rotolamento esterna, pena il danneggiamento dell'unità.
3. Installare l'anello elastico, se presente. A seconda del produttore, l'unità mozzo può essere fissata con un anello elastico aggiuntivo.
4. Mettere il mozzo della ruota sul semiasse.
5. Fissare o serrare il dado dell'asse alla coppia specificata dal produttore.



## 2.7 Modulo assale (TAM)

### Descrizione prodotto:

Il modulo assale è basato sull'unità singola di ricambio ed è pre-installato nel mozzo. Il modulo assale è anche pre-ingrassato, completo di guarnizioni di tenuta e dotato di anello ABS.

A seconda dell'applicazione, il materiale del mozzo è in ghisa, alluminio o ghisa duttile austemperata. Il modulo assale è sviluppato secondo i requisiti e/o le specifiche del cliente in termini di ruota e freno.

Il modulo assale è un'unità cuscinetto chiusa e ad attrito ridotto che può accogliere il disco del freno, il portaruota e un codificatore ABS integrato. È sigillato, non richiede regolazione/manutenzione e quindi è un'unità cuscinetto ruota pronta da installare.

### Nota:

La ruota deve essere girata in direzione opposta al serraggio durante il processo di regolazione o fissaggio.

### Installazione:

1. Installare il portaruota/disco del freno sul modulo assale (TAM)
2. Posizionare l'unità sul semiasse.
3. Fissare o serrare il dado dell'asse alla coppia specificata dal produttore.



## 2.8 FAG Complete Hub

### Descrizione prodotto:

I FAG Complete Hubs (Mozzi Ruota Completi) sono le soluzioni di riparazione pre-assemblate per i mozzi ruota. Sono costituite da un mozzo ruota, con predisposizione per disco del freno e portaruota, con un unità cuscinetto ruota FAG integrata e anello encoder ABS. Inoltre, a seconda del mozzo ruota e dell'applicazione, vengono forniti le relative viti e i bulloni.

Le unità cuscinetto ruota FAG contenute in questa soluzione di riparazione possono essere il cuscinetto compatto di ricambio (RIU), l'unità mozzo (THU) e lo SmartSET. Tutti i mozzi completi sono lubrificati a vita e, nel caso di RIU e THU, anche sigillati. Le soluzioni di riparazione per i mozzi ruota sono pronte per il montaggio immediato sul fuso a snodo.

### Nota:

Poiché le soluzioni di riparazione FAG Complete Hub sono dotate di diverse unità cuscinetto ruota, la procedura di regolazione o il fissaggio dell'unità possono variare.

Di conseguenza, si deve tener conto delle indicazioni specifiche del produttore o dei rispettivi fogli illustrativi.

### Installazione:

1. Pulire il fuso a snodo prima del montaggio e controllare che non sia danneggiato.
2. Far scorrere delicatamente FAG Complete Hub sul fuso a snodo.
3. Serrare o allentare il dado dell'asse alla coppia specificata dal produttore.





## 3 Lubrificazione

### 3.1 Perché è necessario un lubrificante?

Quando si tratta di cuscinetti a rotolamento, il compito principale della lubrificazione è mantenere un basso livello di attrito e usura evitando o riducendo il contatto metallico delle superfici di contatto a rotolamento e a scorrimento.

Il grasso lubrificante è applicato su circa il 90 % dei cuscinetti a rotolamento. Per cuscinetti protetti, di lunga durata ed economici, le migliori condizioni sono create da speciali grassi per cuscinetti a rotolamento come FAG Arcanol. Gli attuali requisiti per i cuscinetti ruota dei veicoli industriali e le temperature di picco di circa

200° C e più, che si sviluppano durante la frenata, rendono fondamentale utilizzare lubrificanti approvati.

**I principali vantaggi della lubrificazione con un grasso adatto sono:**

- Lunga durata in servizio con lubrificazione che non richiede manutenzione
- Buon contributo alla sigillatura
- Dissipazione del calore
- Protezione del cuscinetto dalla corrosione
- Costi di progettazione del modello molto bassi.

### 3.2 Composizione e differenze tra i vari grassi

Differenti tipi di cuscinetti a rotolamento presentano diversi requisiti in termini di lubrificante e rispettivi additivi. L'idoneità dei grassi per la rispettiva applicazione non può essere valutata esclusivamente sulla base delle schede tecniche.

Le prestazioni di grassi dello stesso tipo possono variare enormemente! I grassi lubrificanti possono essere distinti essenzialmente in base ai loro componenti principali: addensante e olio di base. In genere come addensante sono usati normali saponi metallici, ma

trovano impiego anche saponi complessi e bentoniti, poliureiche, FEP (tetrafluoroetilene-perfluoropropilene), PTFE (politetrafluoroetilene/plastica: Teflon, Turcon). L'olio minerale o l'olio sintetico è usato come olio di base. La viscosità dell'olio base determina, insieme alla percentuale di addensante, la consistenza del grasso lubrificante e la struttura del sottile strato lubrificante. I grassi lubrificanti contengono anche additivi aggiuntivi per migliorare le proprietà chimiche o fisiche, per es. protezione dalla corrosione, resistenza all'ossidazione.

### 3.3. Requisiti dei grassi per cuscinetti per ruote



### 3.3. Requisiti dei grassi per cuscinetti ruota

Il Gruppo Schaeffler sviluppa da lungo tempo lubrificanti di alta qualità per cuscinetti a rotolamento, in collaborazione con rinomati produttori di lubrificanti. A prima vista i grassi speciali per cuscinetti a rotolamento costano generalmente di più. Se però si vogliono soddisfare gli elevati requisiti richiesti a un cuscinetto a rotolamento, è necessario usare grassi speciali. FAG non solo conduce numerosi test di selezione, ma gestisce anche il controllo qualità e fornisce poi consigli pratici per la lubrificazione. Attenendosi a tali raccomandazioni, i cuscinetti che si guastano prematuramente perché è stato scelto il grasso sbagliato diventeranno sempre meno frequenti.

**Arcanol Load 150 von FAG, Shell Retinax LX II e Renolit LX-NHU 2** sono specificatamente consigliati per essere impiegati in cuscinetti ruota alle condizioni di alta temperatura che si verificano nei veicoli commerciali moderni. Si tratta di grassi a base di composti al litio progettati per un intervallo di temperatura da -30° C a 160° C con brevi temperature di picco fino a 200° C. È necessario utilizzare speciali additivi affinché un grasso sia qualificato come grasso KP (grasso KP = designazione secondo la norma DIN 51502). L'elevata stabilità meccanica, unita a bassa separazione dell'olio, ne consente l'uso in punti di lubrificazione sottoposti a elevate sollecitazioni.

### 3.4 Come lubrificare un cuscinetto ruota?

I cuscinetti a rulli conici standard e le unità singole di ricambio devono essere riempiti di grasso prima dell'installazione. Quando si ingrassa un cuscinetto ruota è fondamentale seguire la procedura corretta. Il grasso deve essere spinto da un lato del cuscinetto completamente verso l'altro lato, tutto intorno al cuscinetto stesso (vedere le immagini a destra). Il grasso in eccesso deve poi essere rimosso e l'esterno del cuscinetto deve essere ricoperto di un sottile strato di grasso.

**Nota:**

Per evitare danni, la quantità di grasso prescritta (vedere le specifiche del produttore) deve trovarsi all'interno del mozzo ruota dopo l'installazione. Una quantità insufficiente di grasso comporta un innalzamento non desiderato della temperatura. Se si supera la quantità di grasso prescritta, il grasso in eccesso può fuoriuscire dal mozzo della ruota e andare sulle pastiglie dei freni.



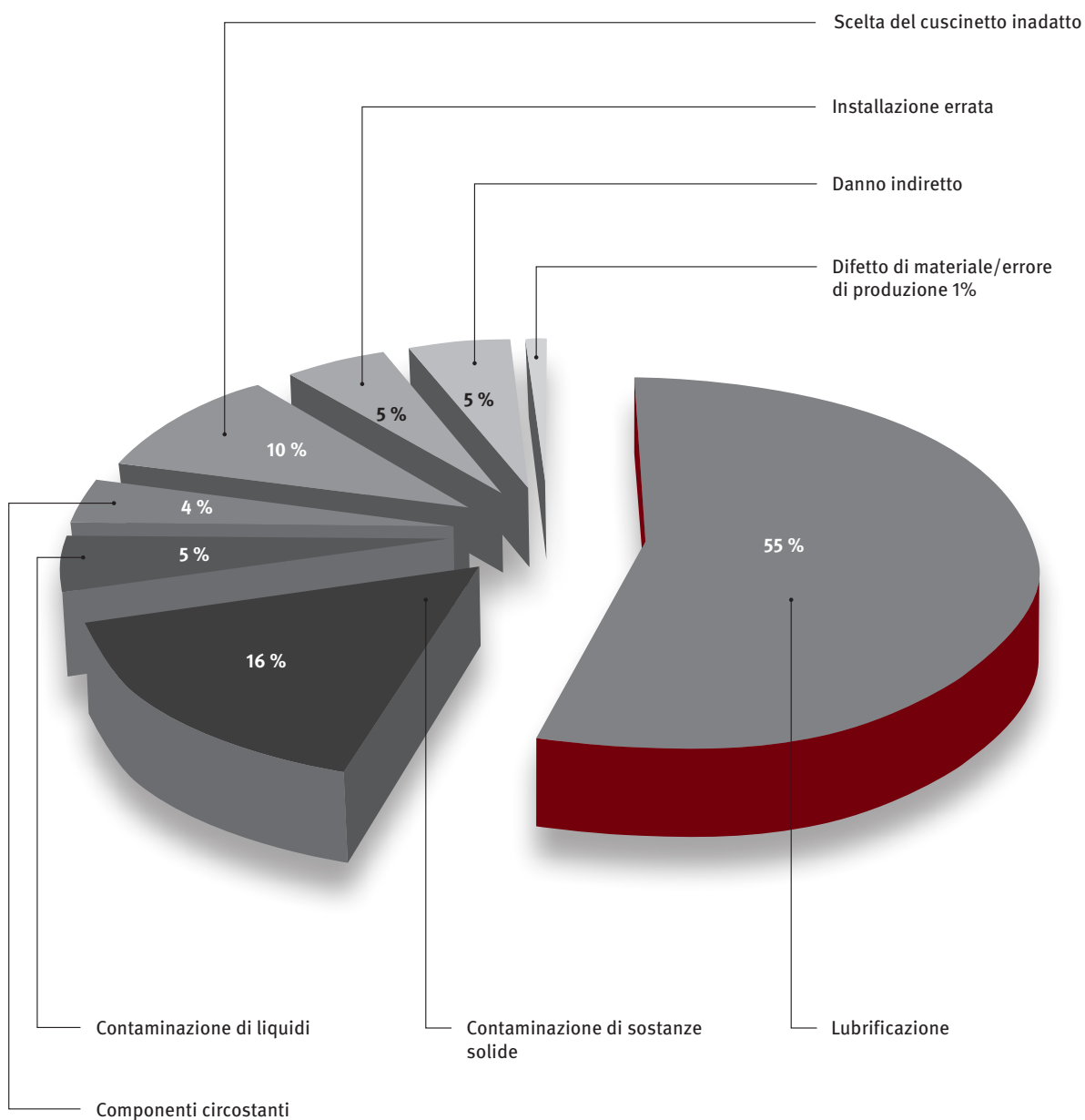


### 3.5 Lubrificazione impropria e relative cause

Più del 50 per cento dei difetti dei cuscinetti a rotolamento sono dovuti a lubrificazione impropria (vedere il grafico). Molti altri danni che non possono essere attribuiti direttamente a un problema di lubrificazione implicano comunque un problema di lubrificazione. Un lubrificante non adatto o contaminato, come pure una

quantità di grasso non corretta, provocano il precoce malfunzionamento del cuscinetto ruota. La mancanza di lubrificante nei punti di contatto può provocare danni per fatica o stress termico sui cuscinetti. Si ha così una maggiore usura e di conseguenza un malfunzionamento precoce.

#### Quadro delle possibili cause del malfunzionamento dei cuscinetti a rotolamento



### 3.6 Requisiti dei grassi nei cuscinetti ruota

#### Contaminazione di sostanze solide:

Sostanze contaminanti solide nel lubrificante provocano usura e fatica premature. Quanto più dura è la sostanza contaminante infiltratasi e quanto più piccolo è il cuscinetto, tanto più viene accorciata la durata del cuscinetto.

Le sostanze contaminanti dure provocano usura di attrito nei cuscinetti a rotolamento, in particolare nei punti con elevato attrito di scorrimento. Questo si verifica, per esempio, nell'area di contatto della parte anteriore dei rulli nei cuscinetti a rulli conici.

L'usura aumenta con la durezza del materiale estraneo. Aumenta anche all'incirca in rapporto alla concentrazione delle sostanze contaminanti nel lubrificante e alle dimensioni delle particelle.

I malfunzionamenti precoci possono essere ridotti al minimo con:

- Lubrificanti puliti
- Sigillatura efficace
- Accurata pulizia dei pezzi che circondano il cuscinetto
- Pulizia durante l'installazione

#### Contaminazione di liquidi:

L'effetto dannoso delle sostanze contaminanti liquide nel lubrificante è spesso molto sottostimato. Persino l'acqua pura, senza sostanze aggressive aggiuntive, ha una possibilità molto alta di danneggiare i cuscinetti a rotolamento. I potenziali danni sono suddivisi nelle seguenti categorie:

- Riduzione del tempo di funzionamento a fatica
- Causa di usura
- Accelerazione dell'invecchiamento del lubrificante e formazione di residui
- Corrosione

I vari tipi di danni si manifestano da soli o insieme e dipendono dal tipo di lubrificante, dal materiale dei cuscinetti e dalla quantità di acqua allo stato libero introdotta nel lubrificante. Tali danni possono rendere impossibile il funzionamento o distruggere completamente il cuscinetto.

Scegliere il lubrificante giusto e la lubrificazione appropriata è pertanto fondamentale per assicurare con affidabilità la durata di ciascun cuscinetto. Affinché un sottile strato di lubrificante possa formarsi sulle superfici di contatto tra gli elementi e le piste di rotolamento, l'olio deve avere la giusta viscosità. La viscosità di un olio lubrificante diminuisce con lo scendere della temperatura. È perciò necessario che alla temperatura di funzionamento sia presente la necessaria viscosità.

### 3.7 Condizioni di stoccaggio per i grassi di cuscinetti per ruote

Un prerequisito basilare per lo stoccaggio è un magazzino chiuso in cui non sia possibile la penetrazione di sostanze aggressive, per esempio i gas di scarico dei veicoli. Devono essere evitati anche i raggi diretti del sole.

La temperatura di immagazzinamento deve essere mantenuta la più costante possibile e l'umidità la più bassa possibile. Improvvise variazioni di temperatura e incremento dell'umidità provocano la condensazione dell'acqua.

#### Devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- Stoccaggio al riparo dal gelo a una temperatura minima di +5° C (la formazione di gelo viene evitata in modo affidabile, discesa della temperatura a +2° C consentita per massimo 12 ore al giorno)
- Temperatura massima +40° C
- Umidità relativa inferiore al 65 per cento (in caso di variazioni di temperatura è consentita umidità fino al 70 per cento per un massimo di 12 ore al giorno).

## 4 Diagnosi dei guasti

I cuscinetti a rotolamento sono elementi con un vasto ambito di applicazione. Dimostrano di essere affidabili persino in condizioni estreme, perciò le cause di un malfunzionamento precoce di solito risiedono nell'ambiente del prodotto o in un'installazione errata. Un cuscinetto a rotolamento danneggiato si riconosce principalmente dai rumori che si verificano, anche se a seconda delle condizioni di funzionamento l'inizio del danno in alcune circostanze impiega mesi prima di evolversi in vero e proprio malfunzionamento.

È possibile distinguere una vasta gamma di caratteristiche quando si esaminano i cuscinetti danneggiati. Per trovare la causa del danno, esaminare il solo cuscinetto di solito non è sufficiente. Il più delle volte devono essere presi in considerazione anche i componenti circostanti, la lubrificazione e le condizioni di funzionamento e ambientali. Un approccio programmato nei confronti dell'indagine rende più facile trovare la causa.

### 4.1 Cause di danneggiamento dei cuscinetti e provvedimenti

I moderni cuscinetti per ruote della gamma FAG sono progettati per offrire la massima durata. I cuscinetti per ruote possono raggiungere chilometraggi molto alti quando sono utilizzati in condizioni ottimali. Ci sono però vari effetti dirompenti che influenzano notevolmente la durata dei cuscinetti delle ruote.

#### Tra questi ci sono:

- Condizioni della strada/di funzionamento
- Installazione non corretta
- Corrosione
- Errore di assegnazione/selezione sbagliata
- Grasso errato o non adatto
- Ambiente del prodotto/componenti circostanti

Per garantire un'installazione corretta e un funzionamento adeguato e affidabile dei cuscinetti per

ruote, si devono prendere in considerazione fattori come le condizioni del veicolo, l'ambiente dei componenti, la pulizia e l'uso di attrezzi speciali. Per fare in modo che queste condizioni vengano soddisfatte deve essere garantito l'accesso ai dati tecnici correnti della casa costruttrice del veicolo. Schaeffler Automotive Aftermarket offre a tutti i clienti informazioni, come per es. le coppie di serraggio, attraverso il portale Internet: [www.RepXpert.com](http://www.RepXpert.com).

Il rischio di malfunzionamento precoce dei cuscinetti delle ruote è ridotto al minimo se l'installazione è corretta e sono prese in considerazione le informazioni suddette. Solida conoscenza tecnica, specifica conoscenza del veicolo e un approccio strutturato sono i prerequisiti basilari per la diagnosi e la valutazione dei danni ai cuscinetti a rotolamento.

### Dati sui danni ai cuscinetti a rotolamento e relative cause

Caratteristica	Tipiche cause di danni ai cuscinetti a rotolamento									
	Installazione sbagliata	Attrezzo sbagliato	Mancanza di pulizia	Eccessivo precarico	Precarica insufficiente	Accoppiamento troppo serrato	Accoppiamento troppo lento	Grasso errato	Non abbastanza grasso	Troppo grasso
Funzionamento irregolare	•	•	•							
Rumore	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Temperatura				•		•		•	•	•
Danno per fatica	•	•	•	•		•	•	•	•	
Danno per funzionamento a caldo				•		•	•	•	•	•
Rotture	•	•		•		•				
Ossidazione per sfregamento	•				•					
Tracce di rigatura								•	•	
Danno da usura		•						•	•	
Danno da corrosione	•	•						•		

## 4.2 Segni di danneggiamento

Un'installazione impropria può portare al malfunzionamento precoce del cuscinetto per ruota. È perciò fondamentale utilizzare attrezzi speciali e attenersi alle istruzioni di installazione, o più precisamente alle specifiche della casa costruttrice del veicolo.

### Il cuscinetto fa rumore

#### Causa:

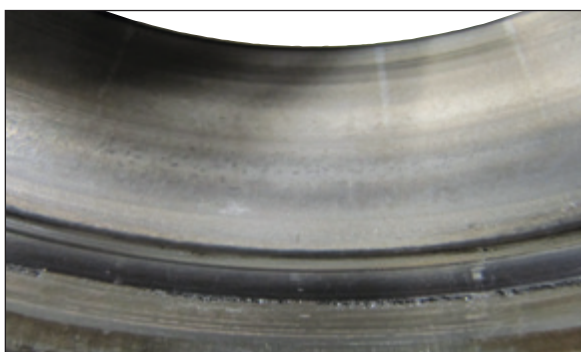
- Installazione/regolazione impropria
- Regolazione errata e/o eccessivamente rigida/ eccessivamente serrata degli elementi di rotolamento

#### Conseguenza:

- Aumento di temperatura/funzionamento a caldo
- Grasso del cuscinetto a rotolamento completamente consumato

#### Rimedio:

- Eseguire l'installazione secondo le specifiche del produttore
- Attenersi alla regolazione corretta
- Sostituire il mozzo, compreso il cuscinetto



### Perdita d'olio nel mozzo ruota

#### Causa:

- La sigillatura (guarnizione radiale per alberi) è danneggiata per via di installazione impropria

#### Conseguenza:

- Il danneggiamento dell'anello di tenuta per alberi consente all'olio di entrare nel cuscinetto
- Tutto il grasso viene lavato via, così non viene più garantita la lubrificazione
- Le superfici di scorrimento del cuscinetto sono soggette a maggiore usura

#### Rimedio:

- Osservare le istruzioni di installazione del produttore
- L'utilizzo di attrezzi speciali è assolutamente fondamentale
- Sostituire il cuscinetto



## Perdita nel mozzo della ruota

### Causa:

- Il cuscinetto è stato smontato prima dell'installazione (unità pre-assemblata)
- Il cuscinetto è stato installato e di nuovo rimosso

### Conseguenza:

- L'efficacia della guarnizione di tenuta (guarnizione radiale per alberi) non è più garantita
- L'olio entra nel cuscinetto – il grasso è lavato via

### Rimedio:

- Sostituire il cuscinetto
- Non smontare le unità pre-assemblate



## Il cuscinetto fa rumore

### Causa:

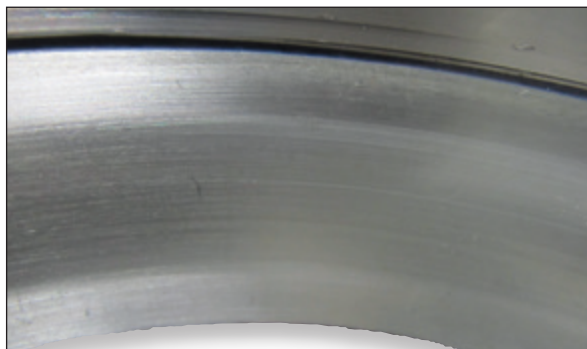
- Regolazione troppo bassa

### Conseguenza:

- Area del cuscinetto/larghezza degli elementi di rotolamento del cuscinetto errata o troppo stretta
- Carico errato sulla pista di rotolamento interna (ossidazione per sfregamento)

### Rimedio:

- Impiego della coppia di serraggio specificata – vedere RepXpert, ecc.
- Lo stato del mozzo deve essere controllato prima dell'installazione
- Sostituire mozzo e cuscinetto





## Malfunzionamento precoce del cuscinetto per ruota

### Causa:

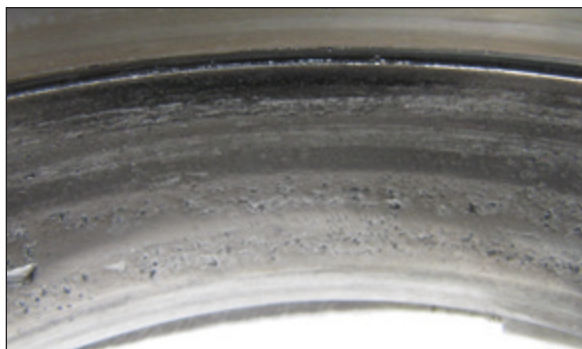
- Regolazione errata o eccessivamente serrata

### Conseguenza:

- Funzionamento ad alta temperatura
- Lubrificazione insufficiente

### Rimedio:

- Impiego della coppia di serraggio specificata – vedere RepXpert, ecc.
- Sostituire il cuscinetto, controllare lo stato del mozzo



## Mozzo della ruota usurato

### Causa:

- Il cuscinetto e/o la pista di rotolamento esterna ha potuto ruotare all'interno del mozzo

### Conseguenza:

- Montaggio errato
- Carico visibilmente errato nella pista di rotolamento interna (ossidazione per sfregamento)

### Rimedio:

- Controllare lo stato del mozzo prima dell'installazione
- Controllare tutti i componenti circostanti
- Sostituire mozzo e cuscinetto



## Malfunzionamento del cuscinetto ruota

### Causa:

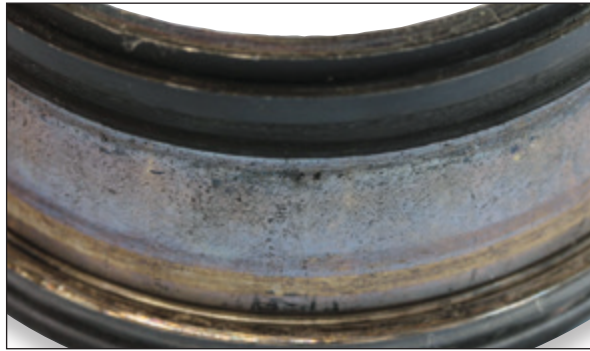
- Maggiore gioco assiale
- Supporto insufficiente del cuscinetto

### Conseguenza:

- Elevato carico di coppia e carico assiale del cuscinetto interno con il risultato che i rulli conici si alzano e si accostano sul bordo
- Col progredire del danno, si possono sviluppare temperature elevate, la perdita del grasso lubrificante e la contemporanea evaporazione della base oleosa

### Rimedio:

- Sostituire il cuscinetto
- Controllare lo stato del mozzo della ruota e sostituirlo se necessario





## 5 Informazioni tecniche

### 5.1 Gioco dei cuscinetti, precarico/regolazione dei cuscinetti a rulli conici

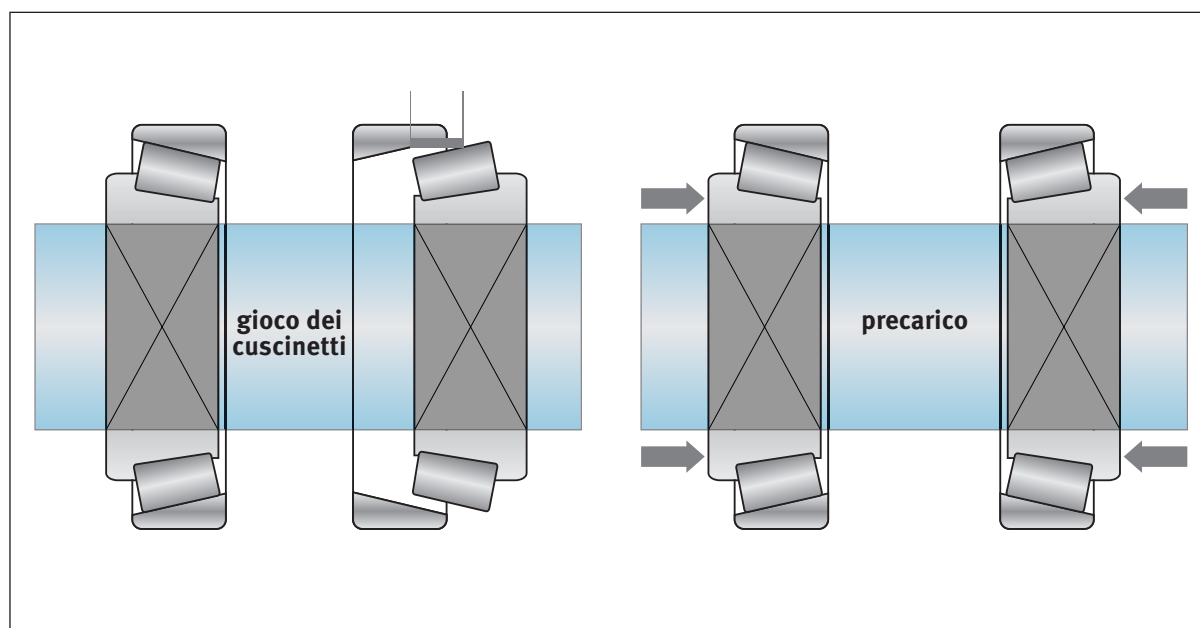
#### Gioco dei cuscinetti

Il gioco dei cuscinetti è definito come la distanza totale a cui una pista di rotolamento di cuscinetto può essere spostata relativamente ad un'altra pista di rotolamento in direzione radiale (gioco radiale dei cuscinetti) o in direzione assiale (gioco assiale dei cuscinetti).

Si effettua inoltre una distinzione tra il gioco dei cuscinetti (in base al modello) prima dell'installazione e il gioco dei cuscinetti in condizioni di effettivo funzionamento dopo l'installazione (gioco di funzionamento).

Il gioco dei cuscinetti prima dell'installazione è perciò maggiore del gioco di funzionamento, poiché i vari accoppiamenti bloccati e le espansioni termiche delle piste di rotolamento dei cuscinetti e dei relativi componenti portano all'espansione o alla contrazione delle piste di rotolamento.

A seconda dell'area dell'applicazione, potrebbe essere necessario regolare un gioco positivo o negativo dei cuscinetti. Nella maggior parte delle applicazioni il gioco di funzionamento dei cuscinetti dovrebbe essere positivo, vale a dire che nel cuscinetto dovrebbe essere ancora presente un lieve gioco durante il funzionamento.



#### Precarico

Un gioco negativo dei cuscinetti, chiamato anche precarico, deve essere impiegato quando si deve migliorare la rigidità della disposizione dei cuscinetti o si deve aumentare la precisione di scorrimento. Tutte le unità pre-assemblate di FAG sono progettate in modo da essere installate con un precarico.

**I principali motivi del precarico sono i seguenti:**

- Aumento della rigidità
- Riduzione del rumore di scorrimento
- Lunga durata

Nei cuscinetti a una corona di rulli conici il gioco dei cuscinetti si ottiene solo dopo l'installazione e dipende dalla regolazione nei confronti del cuscinetto, il quale costituisce un riscontro.

## Regolazione

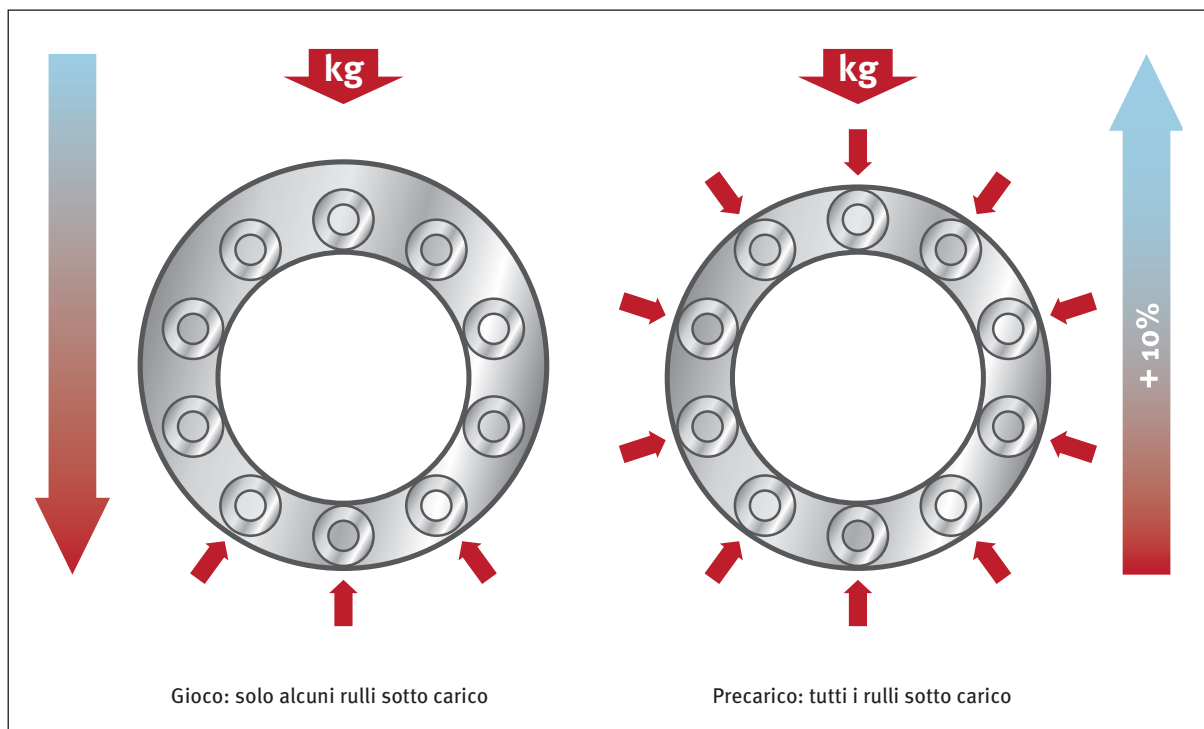
La regolazione dei cuscinetti dipende dal serraggio che comprime i due cuscinetti l'uno rispetto all'altro.

Questo implica muovere nella sua sede una pista di rotolamento di due cuscinetti a rulli conici opposti fino a che la disposizione dei cuscinetti non ha il gioco o precarico richiesto. Questo varia contemporaneamente il gioco radiale e assiale dei cuscinetti ad un certo rapporto.

Questo rapporto dipende dall'angolo di contatto del cuscinetto.

Nelle reciproca regolazione dei cuscinetti a rulli conici, la ruota deve essere girata in modo che i rulli assumano la loro posizione corretta, vale a dire che il lato anteriore grande dei rulli deve essere sul bordo di guida

## Perché il precarico?



## 5.2 Controllare lo stato del mozzo (ovalizzazione)

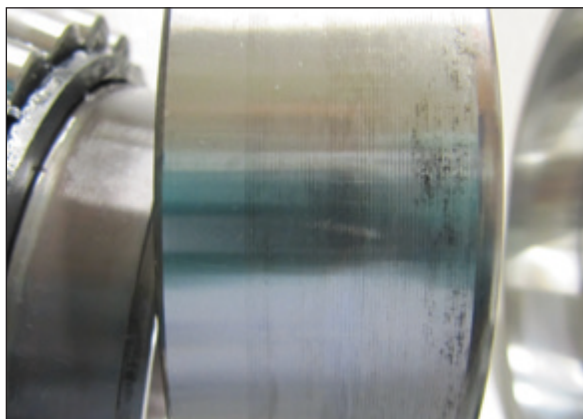
È necessario controllare sempre il funzionamento e l'usura dei componenti circostanti e del mozzo della ruota. Lo stato del mozzo della ruota (ovalizzazione) può essere controllato in molti modi diversi:

### Versione 1

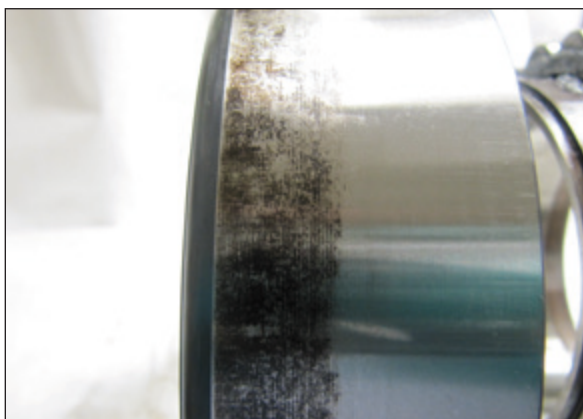
- Togliere dal mozzo le due piste di rotolamento interne con gabbia ed elementi di rotolamento. Rimangono nel mozzo solo le piste di rotolamento esterne.
- Applicare uno strumento adatto per spingere fuori le piste di rotolamento esterne (l'attrezzo è disponibile presso negozi specializzati).
- Pulire il mozzo e posizionarlo su una pressa.
- Spingere fuori lentamente la pista di rotolamento esterna. La pressione sulla pressa deve essere superiore a 0,5 t. Se il valore scende sotto la soglia, è necessario sostituire il mozzo.

### Versione 2

- Togliere dal mozzo le due piste di rotolamento interne con gabbia ed elementi di rotolamento. Rimangono nel mozzo solo le piste di rotolamento esterne.
- Pulire il mozzo.
- Condurre fuori le piste di rotolamento esterne con un puntone di ottone adatto.
- Controllare se la superficie della pista di scorrimento esterna ha una macchia scura sui due lati opposti. Controllare che le due superfici che si trovano ad un angolo di 90 gradi dalle macchie scure non siano danneggiate. In questo caso il foro del mozzo è deformato e il mozzo della ruota deve essere sostituito (vedere le figure).



Mozzo ruota OK



Forma ovale - mozzo ruota non OK

## 5.3 Confronto tra installazioni

Vantaggi dell'installazione di unità cuscinetti per ruote rispetto a cuscinetti a rulli conici									
	Fasi d'installazione								
	Attrezzi necessari per montaggio e smontaggio	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6	Fase 7	
Cuscinetti ruota	Cuscinetto a rulli conici (TRB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Punzone di ottone adatto</li> <li>Attrezzo di montaggio per paraoli per alberi</li> <li>Comparatore a orologio</li> <li>Chiave dinamometrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controllare che il mozzo ruota non sia ovale</li> <li>Vedere anche il capitolo 5.2 dell'opuscolo dei cuscinetti ruota</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installare le piste di rotolamento esterne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingrassare il cuscinetto ruota prima della installazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inserire le piste di rotolamento interne con rulli e gabbia</li> <li>Installare le paraoli per alberi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installare il mozzo ruota</li> <li>Accertarsi che le paraoli per alberi non siano danneggiate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stringere il dado dell'asse secondo le specifiche del produttore</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regolare il gioco/precarico dei cuscinetti</li> </ul>
	Unità singola di ricambio (IU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Punzone di ottone adatto</li> <li>Attrezzo di montaggio per paraoli per alberi</li> <li>Comparatore a orologio</li> <li>Chiave dinamometrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controllare che il mozzo ruota non sia ovale</li> <li>Vedere anche il capitolo 5.2 dell'opuscolo dei cuscinetti ruota</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installare le piste di rotolamento esterne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingrassare il cuscinetto ruota prima della installazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inserire le piste di rotolamento interne con rulli e gabbia</li> <li>Installare le paraoli per alberi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installare il mozzo ruota</li> <li>Accertarsi che le paraoli per alberi non siano danneggiate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stringere il dado dell'asse secondo le specifiche del produttore</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regolare il gioco/precarico dei cuscinetti</li> </ul>
	Cuscinetto compatto di ricambio (RIU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piastra di metallo della stessa grandezza dell'attrezzo speciale</li> <li>Chiave dinamometrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controllare che il mozzo ruota non sia ovale</li> <li>Vedere anche il capitolo 5.2 dell'opuscolo dei cuscinetti ruota</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installare il mozzo ruota</li> <li>Accertarsi che gli anelli di tenuta (o-ring) non siano danneggiati</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stringere il dado dell'asse secondo le specifiche del produttore</li> </ul>				
	Unità mozzo (THU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piastra di metallo della stessa grandezza del diametro esterno del cuscinetto</li> <li>Chiave dinamometrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controllare che il mozzo ruota non sia ovale</li> <li>Vedere anche il capitolo 5.2 dell'opuscolo dei cuscinetti ruota</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installare il mozzo ruota</li> <li>Accertarsi che gli anelli di tenuta (o-ring) non siano danneggiati</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stringere il dado dell'asse secondo le specifiche del produttore</li> </ul>				
	Modulo assale (TAM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chiave dinamometrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installazione del mozzo ruota sul disco freno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mettere il disco freno incluso il mozzo ruota</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stringere il dado dell'asse secondo le specifiche del produttore</li> </ul>				

## Notas

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



