

Lubrificazione dei cuscinetti : perché è importante?

Una corretta lubrificazione dei cuscinetti può evitare fino al 55% dei danneggiamenti prematuri dei vostri cuscinetti, aumentando notevolmente la loro durata operativa e riducendo così fermate improvvise con conseguente fermo di produzione ed eventuali pericoli per gli operatori. I vantaggi che si hanno se si esegue una corretta lubrificazione dei cuscinetti sono diversi e tutti di impatto sulla produzione :

- diminuzione dell'usura e del grippaggio degli elementi a contatto
- protezione degli stessi dalla corrosione
- tenuta stagna contro gli inquinanti esterni
- risparmio energetico ottenuto grazie alla riduzione dell'attrito tra i corpi volventi
- riduzione della temperatura grazie alla dispersione di calore (se lubrificati con circolazione di olio)

Come avviene la lubrificazione dei cuscinetti?

La lubrificazione dei cuscinetti può avvenire sia utilizzando l'olio lubrificante che il grasso : entrambe sono soluzioni valide ognuna delle quali presentano pro e contro che di volta in volta fanno propendere il progettista per una soluzione piuttosto che l'altra.

In questo articolo ci occuperemo della lubrificazione dei cuscinetti a grasso ,al 90% la più diffusa per quanto riguarda i cuscinetti "aperti" : i motivi principali per tale scelta sono

- convenienza
- semplicità applicativa e di funzionamento (anche le tenute sono meno complicate di quelle dei cuscinetti progettati per l'olio)
- tenuta stagna maggiore
- barriera di protezione agli agenti esterni più efficace

I grassi utilizzati si distinguono per le diverse composizioni degli addensanti, degli oli base in essi contenuti, della viscosità dell'olio stesso e del pacchetto di eventuali additivi : i grassi tradizionali contengono un olio base minerale ed un sapone a base ferrosa (litio, calcio, alluminio. etc. etc.).

A questo punto, la prima domanda che si pone di fronte a noi è : *con quanto grasso devo riempire il mio cuscinetto?*

Per rispondere a questa domanda devo considerare che il primo riempimento prevede una quantità, mentre se parliamo di rilubrificazione del cuscinetto la quantità sarà differente : una eccessiva quantità di grasso infatti molto spesso è dannosa in quanto provoca un surriscaldamento del cuscinetto stesso e del grasso contenuto, di conseguenza accorcio la vita utile di entrambi con uno spreco economico che sarebbe giusto evitare.

Esistono delle formule empiriche avvalorate dai test sul campo che ci vengono in aiuto e ci danno indicazioni abbastanza precise sulle giuste quantità : per prima cosa occorre calcolare lo *spazio libero* presente all'interno del cuscinetto che viene stimato con la seguente formula :

$$V = \frac{\pi}{4} B (D^2 - d^2) \times 10^{-3} - \frac{M}{7.8 \times 10^{-3}}$$

V = spazio libero nel cuscinetto

B = larghezza del cuscinetto [mm]

D = diametro esterno [mm]

d = diametro interno [mm]

M = massa del cuscinetto [kg]

Calcolato lo spazio libero del cuscinetto, la **QUANTITA' DI GRASSO INIZIALE** con cui riempire il cuscinetto è la seguente :

-se rilubrificato dal lato cuscinetto : 40% dello spazio libero V

-se rilubrificato attraverso i fori al centro dell'anello interno o esterno : 20% dello spazio libero V

Ore di esercizio del grasso nel cuscinetto

Una volta riempito inizialmente il nostro cuscinetto esso sarà pronto a lavorare per un certo periodo, periodo che varia a seconda delle condizioni operative in cui si trova : il grasso in esso contenuto infatti si deteriora e la sua durata (tfG) varia in conseguenza di una serie di fattori che ne condizionano la vita stessa con notevoli differenze tra una condizione e l'altra.

$$t_{fG} = t_f \cdot K_T \cdot K_P \cdot K_R \cdot K_U \cdot K_S$$

tf = durata base del grasso

Kt = fattore correttivo temperatura

Kp = fattore correttivo in base al carico

K Kr = fattore correttivo in base alle oscillazioni

K_u = fattore correttivo in base all'ambiente

K_s = fattore correttivo albero orizzontale/verticale

La **durata del grasso base** dipende dal fattore di velocità di rotazione del cuscinetto :

$$t_f = k_f * n * d_m$$

n = velocità di rotazione [rpm]

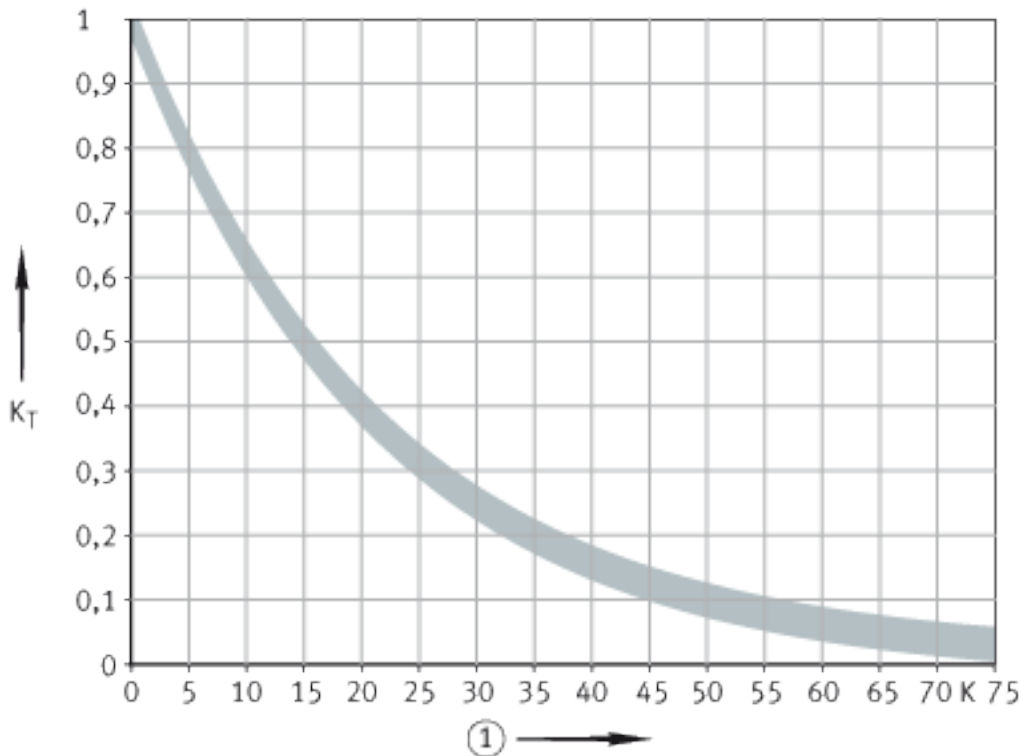
$d_m = (d + D)/2$ diametro medio del cuscinetto [mm]

<i>Fattore k_f, in base alla tipologia di cuscinetto</i>	Tipo di cuscinetto	Fattore k_f
	Cuscinetti a sfere ad una corona	1
	Cuscinetti a sfere a due corone	1,5
	Cuscinetti ad una corona di sfere a contatto obliquo	1,6
	Cuscinetti a due corone di sfere a contatto obliquo	2
	Cuscinetti a quattro punti di contatto	1,6
	Cuscinetti orientabili a sfere	1,45
	Cuscinetti assiali a sfere	5,5
	Cuscinetti assiali a due corone di sfere a contatto obliquo	1,4
	Cuscinetti a rulli cilindrici ad una corona con carico assiale costante	3,25
	Cuscinetti a rulli cilindrici ad una corona con o senza carico assiale alternato	2
	Cuscinetti a rulli cilindrici a due corone ¹⁾	3,5
	Cuscinetti a rulli cilindrici a pieno riempimento	5,3
Cuscinetti a rulli conici	4	

Cuscinetto radiale orientabile ad una corona di rulli	10
Cuscinetti radiali orientabili a rulli senza bordino	8
Cuscinetti radiali orientabili a rulli con bordino	10,5
Gabbie a rullini, cuscinetti a rullini	3,6
Astucci a rullini senza fondello, astucci a rullini con fondello	4,2
Rotelle, perni folli con gabbia, a pieno riempimento di rulli	20
Rotelle, perni folli a pieno riempimento di rullini	40
Rotelle ad una corona	1
Rotelle a due corone	2
Rotelle PWTR, perni folli PWKR	6
Cuscinetti a rulli cilindrici LSL, ZSL	3,1
Cuscinetti a rulli incrociati	4,4
Cuscinetti assiali a rullini, cuscinetti assiali a rulli cilindrici	58
Cuscinetti con anello di bloccaggio, unità di supporto	1

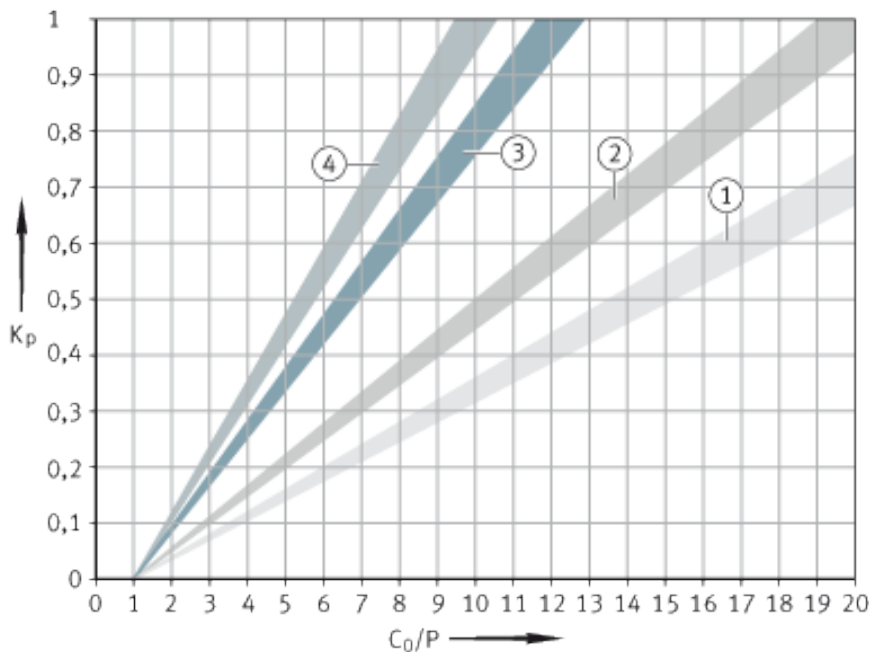
Kt - fattore di correzione temperatura

Si applica solo se la temperatura del cuscinetto supera la temperatura continua limite e va determinato secondo il diagramma seguente :



K_p - fattore di carico

Dipende dal cuscinetto e descrive la riduzione per carichi più elevati secondo la tabella seguente :



Curva¹⁾

Tipo di cuscinetto

- Cuscinetti assiali a due corone di sfere a contatto obliquo
- Cuscinetti assiali a sfere
- ① Cuscinetti assiali a rullini, cuscinetti assiali a rulli cilindrici
- Cuscinetti a rulli incrociati
- Cuscinetti radiali orientabili a rulli con bordino
- Gabbie a rullini, cuscinetti a rullini
- Astucci a rullini senza fondello, astucci a rullini con fondello
- ② Cuscinetti a rulli cilindrici a due corone (ad eccezione NN30)
- Rotelle PWTR, perni folli PWKR
- Rotelle e perni folli, con gabbia a pieno riempimento di rulli
- Rotelle e perni folli, a pieno riempimento di rullini
- Cuscinetti a rulli cilindrici LSL, ZSL
- Cuscinetti a rulli conici
- Cuscinetti radiali orientabili a rulli senza bordino (E1)
- ③ Cuscinetto radiale orientabile ad una corona di rulli
- Cuscinetti a rulli cilindrici a pieno riempimento
- Cuscinetti a rulli cilindrici ad una corona (carico costante e alternato)
- Cuscinetti a quattro punti di contatto
- Cuscinetti a sfere (ad una e due corone)
- Cuscinetti a sfere a contatto obliquo (ad una e due corone)
- ④ Cuscinetti orientabili a sfere
- Rotelle (ad una e due corone)

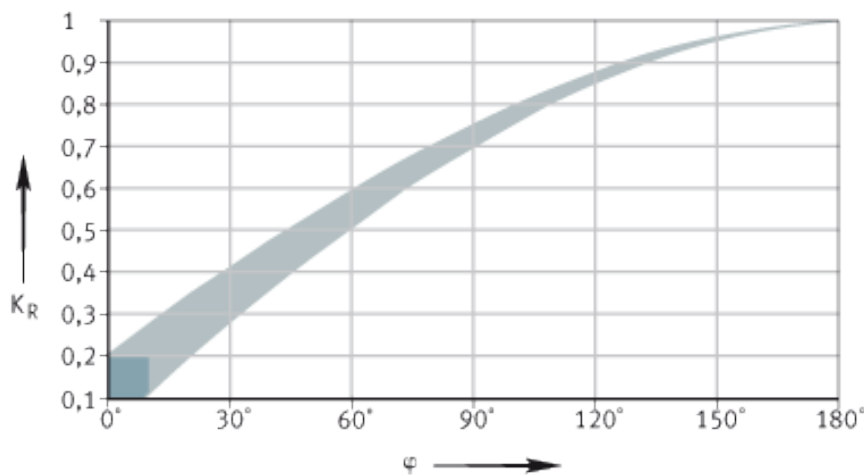
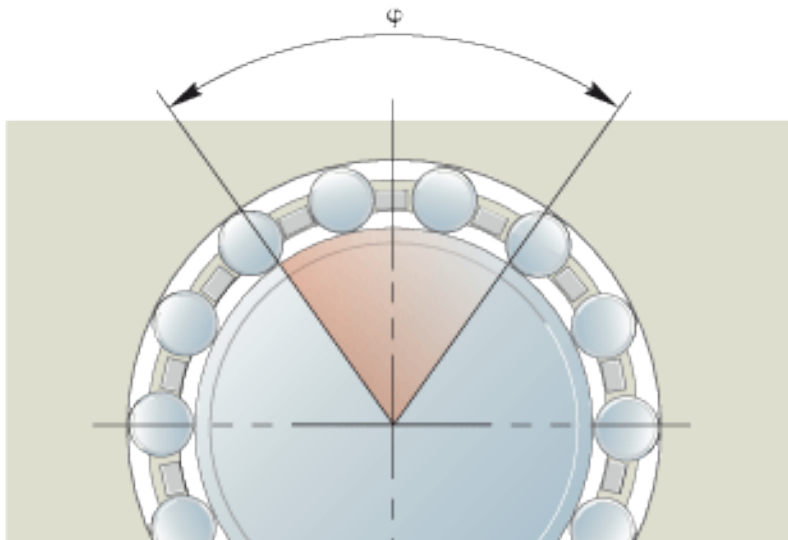
Curva¹⁾

Tipo di cuscinetto

Cuscinetti con anello di bloccaggio, unità di supporto

K_r - fattore di oscillazione

Ha effetto per un valore dell'angolo di orientamento $\phi < 180^\circ$



K_u - fattore ambientale

Tiene conto dell'influenza di umidità, scosse, minime vibrazioni ed urti (non tiene conto di influenze ambientali come acqua, agenti aggressivi, impurità, radiazioni)

Influenza ambientale	Fattore K_U
Ridotto	1
Medio	0,8
Elevato	0,5

Ks - fattore alberi verticali

Se è prevista una fuoruscita maggiore del grasso ad esempio per cuscinetti radiali con asse di rotazione verticale, va considerato anche il fattore Ks

Disposizione dell'albero	Fattore K_S
Albero verticale (in base alla tenuta)	0,5 fino a 0,7
Altre disposizioni	1

Intervallo di Rilubrificazione

Come abbiamo detto, il grasso con cui andiamo a lubrificare i nostri cuscinetti nel tempo si deteriora e va sostituito o rimpiazzato (inserendo nuovo "grasso fresco" quello vecchio viene espulso dal foro di spurgo del cuscinetto stesso); ma ogni quanto devo fare questa operazione di rilubrificazione ?

Per la maggior parte delle applicazioni vale la seguente formula :

$$tfR = 0,5 * tfG$$

tfR è il tempo di rilubrificazione

tfG come abbiamo visto è la durata base del grasso in funzione di tutti i vari fattori esterni

Questo valore **tfR** che abbiamo ottenuto è valido per tutti i cuscinetti a sfere; se abbiamo dei cuscinetti di differente tipologia tale valore cambia:

-cuscinetti cilindrici --> **tfR /5** (quindi dovrò rilubrificare con una frequenza 5 volte superiore)

-cuscinetti a rulli/botte o rulli conici --> **tfR/10** (rilubrifico con una frequenza 10 volte superiore

Quanto grasso devo utilizzare per rilubrificare?

A questo punto ho calcolato ogni quanto devo rilubrificare, ma quanto gliene devo mettere di grasso fresco ? abbiamo detto all'inizio di questo articolo che troppo grasso può essere dannoso per il cuscinetto e a volte anche essere pericoloso per gli operatori.

Anche in questo caso abbiamo due semplici formule empiriche avvalorate dalla pratica che ci danno un'indicazione abbastanza precisa :

- $G = 0,005 * D * B$ (se ingrasso dal lato del cuscinetto)
- $G = 0,002 * D * B$ (se ingrasso dal foro centrale dell'anello interno o esterno)

dove,

G = quantità di grasso espresso in grammi

D = diametro esterno del cuscinetto espresso in mm

B = larghezza totale del cuscinetto espressa in mm

Consigli per una migliore operazione di rilubrificazione

L'operazione di rilubrificazione deve avvenire sempre :

- con cuscinetti caldi in esercizio e rotanti
- prima del fermo macchina
- prima di lunghe soste d'esercizio (pause estive/invernali)
- utilizzare un ingrassatore a BASSA PRESSIONE (in caso di pistole pneumatiche)
- aggiungere il grasso nuovo lentamente così da non danneggiare le guarnizioni e dare modo al grasso vecchio di fuoriuscire dal foro di spurgo
- pulire il raccordo di lubrificazione prima di connettersi così da non introdurre all'interno sporcizia o impurità depositate nel tempo
- è buona regola meglio poco e spesso piuttosto che tanto e raramente

Quindi riassumendo, in questo piccolo articolo abbiamo voluto spiegare appunto **QUANDO - QUANTO - COME** procedere all'operazione di reingrassaggio di un cuscinetto al fine di tenerlo sempre nella condizione di massima efficienza e assicurandogli la vita operativa più lunga possibile prima della sua naturale sostituzione. In tutto questo, non abbiamo parlato di come scegliere il GRASSO CORRETTO per ogni singola applicazione : ne parleremo [in questo articolo](#).