

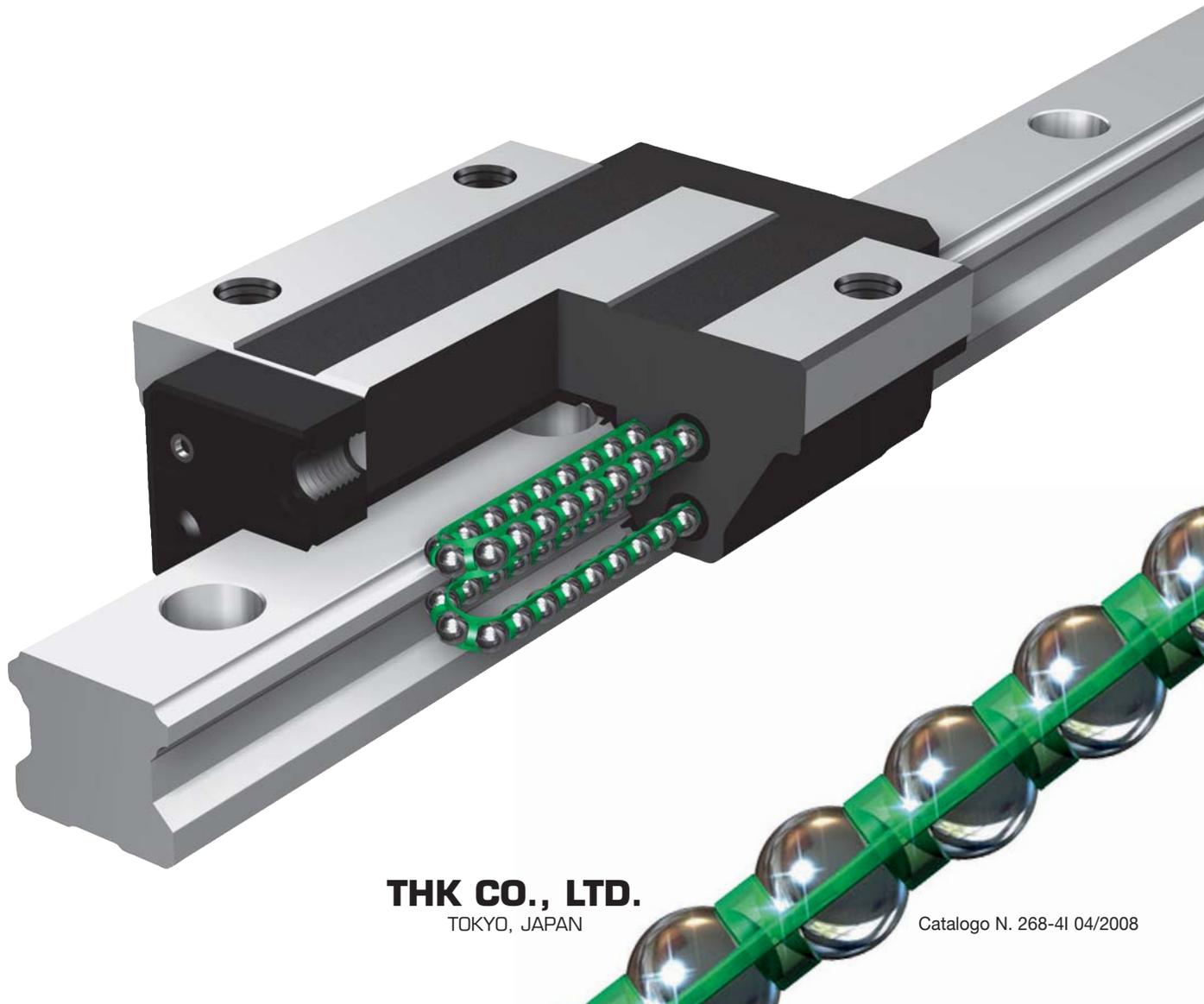
THK
The Mark of Linear Motion



Riferimenti
tecnici

Scorrevoli Silenziose Ecologiche

**Tecnologia delle Sfere
e Rulli Ingabbiati**



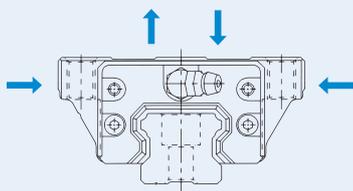
THK CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

Catalogo N. 268-41 04/2008

La serie S con tecnologia a Sfere e Rulli Ingabbiati

Standard mondiale

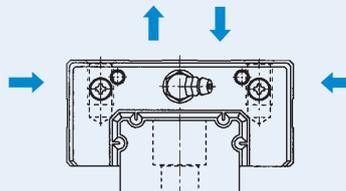
SHS



Macchine utensili
Torni a CN
Foratrici
Elettroerosione
Sistemi di trasporto

Tipo per carichi ultraelevati

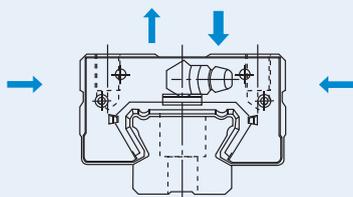
SNR/SNS



Centri di lavoro
Torni a CN
Fresatrici
Macchine per lavorazioni su 5 facce

Tipo radiale

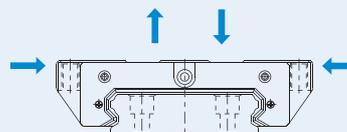
SSR



Fresatrici
Macchine per la produzione di semiconduttori
Macchine per forare schede di circuiti stampati
Strumenti di misura tridimensionale
Sistemi di assemblaggio
Apparecchi elettromedicali

Tipo largo con baricentro ribassato

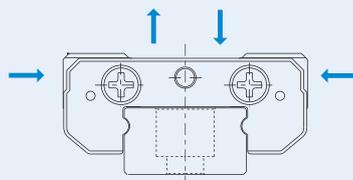
SHW



Macchine per forare schede di circuiti stampati
Macchine per la produzione di semiconduttori
Elettroerosione
Sistemi di azionamento
Dispositivi ottici
Sistemi di trasporto

Tipo miniaturizzato

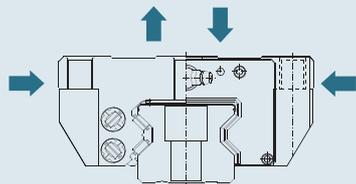
SRS



Macchine per la produzione di semiconduttori
Dispositivi ottici
Apparecchi elettromedicali
Saldatura circuiti integrati
Stampanti
Macchine installatrici di chip

Tipo ultrarigido

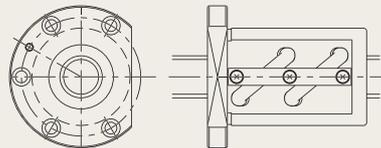
SRG



Macchine per lavorazioni su 5 facce
Centri di lavoro ad alta precisione
Centri di lavoro

Tipo per alte velocità

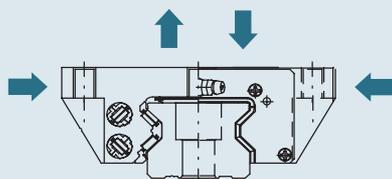
SBN



Centri di lavoro
Sistemi di assemblaggio
Sistemi di trasporto
Macchine per forare schede di circuiti stampati

Tipo ultrarigido

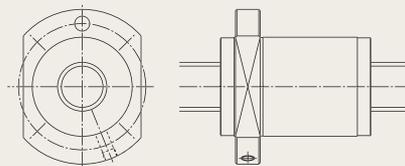
SRN



Macchine utensili elevata asportazione
Torni di alta precisione
Foratrici
Rettificatrici

Tipo per alte velocità

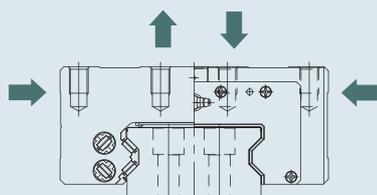
SBK



Centri di lavoro
Sistemi di assemblaggio
Sistemi di trasporto
Macchine per forare schede di circuiti stampati

Tipo ultrarigido

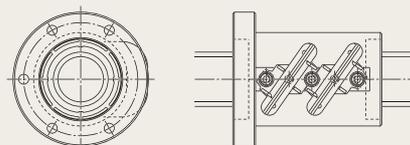
SRW



Centri di lavoro
Presse ad alto tonnellaggio
Rettificatrici per piani
Presse per iniezione plastica

Tipo per carichi ultraelevati

HBN



Sistemi di azionamento da idraulici ad elettromeccanici
Presse per iniezione plastica
Presse
Macchine per pressofusione
Estrusori

Tecnologia delle Sfere Ingabbiate (Caged Ball™)

Introduzione

Nei primi stadi del loro sviluppo i cuscinetti a sfere erano soltanto a pieno riempimento di sfere. Di conseguenza il rumore era elevato e la vita operativa breve ed erano inadatti a sopportare elevate velocità di rotazione.

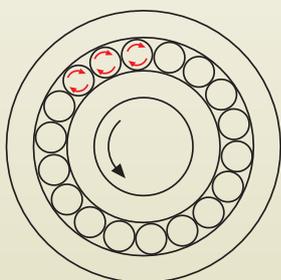
Successivamente, sono stati sviluppati cuscinetti a sfere con gabbie distanziatrici che hanno permesso livelli di rumore contenuto anche alle alte velocità.

Le tecnologia della gabbia applicata ai cuscinetti, inoltre, ne ha aumentato la durata di servizio, nonostante il numero di sfere risulti inferiore rispetto ai cuscinetti senza gabbia. Il progresso in questo settore è stato tale che ora è possibile usarli nelle più svariate applicazioni.

THK, primo costruttore al mondo a sviluppare la guida LM per moto lineare, ha introdotto la tecnologia delle Sfere Ingabbiate, ottenendo un notevole aumento delle prestazioni rispetto ai prodotti convenzionali. La guida LM con Sfere Ingabbiate offre una lunga vita operativa ed eccellenti prestazioni alle alte velocità, proprio come un cuscinetto a sfere, eliminando, nel contempo, la manutenzione per lunghi periodi.

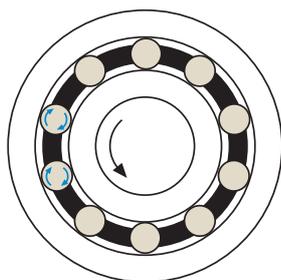
Cuscinetti a sfere

Stadio iniziale di sviluppo (tipo a pieno riempimento di sfere)



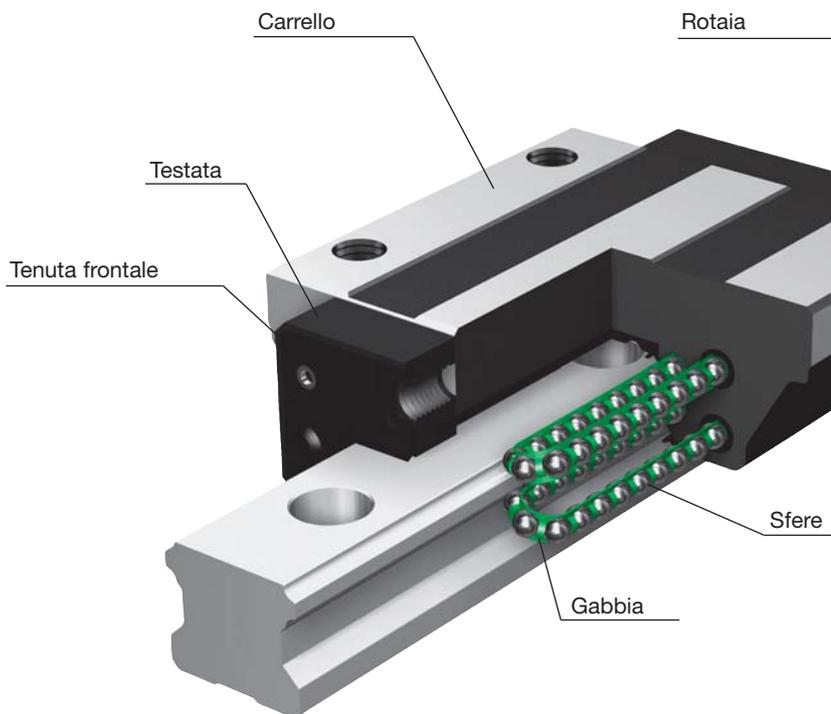
- Il contatto metallico tra sfera e sfera riduce la durata del lubrificante
- Ridotta vita operativa
- Facile rottura del film lubrificante
- Ridotta velocità di rotazione
- Elevato sviluppo di calore

Cuscinetti attuali (con gabbia di ritenuta sfere) - vantaggi:



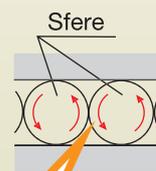
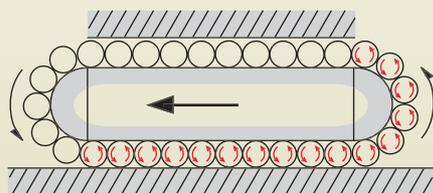
- Il grasso è trattenuto dalla gabbia, con eccellente effetto sulla lubrificazione
- Il mancato contatto metallico tra le sfere permette:
 - una durata elevata
 - un ridotto sviluppo di calore
 - minore rumorosità
- Il moto uniforme delle sfere permette un funzionamento regolare in ogni caso.

Tecnologia delle Sfere Ingabbiate



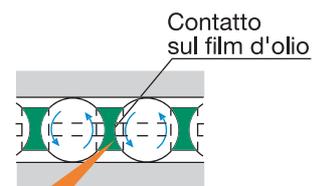
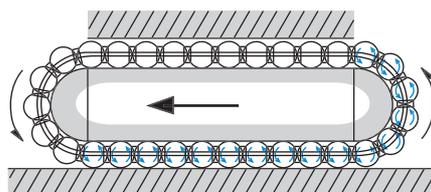
Struttura della guida SHS

Vantaggi della tecnologia delle Sfere Ingabbiate



Si verifica attrito tra sfere con sviluppo di rumore in caso di urto

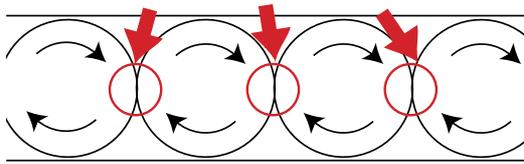
Tradizionale a pieno riempimento di sfere



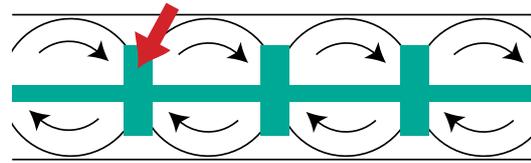
L'assenza di attrito tra le sfere elimina il rumore permettendo un funzionamento silenzioso a qualsiasi velocità

Con Sfere Ingabbiate

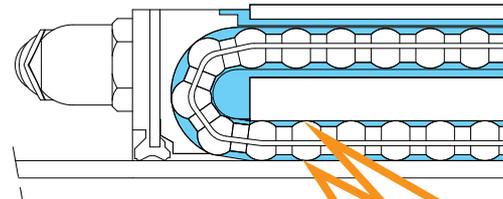
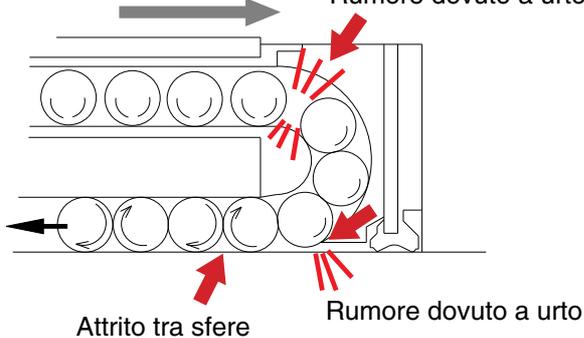
Generazione del rumore di contatto tra sfere



Assenza del rumore di contatto tra sfere



Direzione dell'avanzamento



Il contatto metallico si verifica esclusivamente in corrispondenza alla zona di carico e il rumore conseguente rimane minimo

Vantaggio 1

Tecnologia a Sfere Ingabbiate

Funzionamento silenzioso da minimo contatto metallo su metallo

Il rumore generato dalla collisione tra le sfere viene eliminato dalla gabbia di ritenuta: il funzionamento risulta più silenzioso.

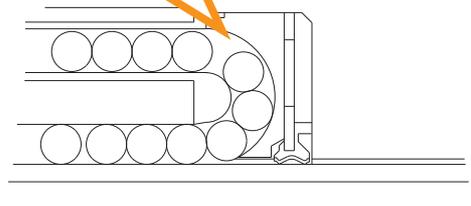
Vantaggio 2

Tecnologia a Sfere Ingabbiate

Moto uniforme delle sfere

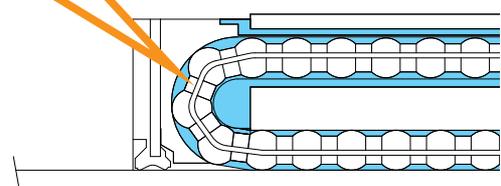
Le sfere sono collegate tra loro da una gabbia di ritenuta, di conseguenza sono uniformemente allineate e si muovono con una circolazione continua. Non c'è accavallamento e si evitano variazioni nell'attrito, permettendo un movimento uniforme.

Nel tipo a pieno riempimento, le sfere presentano accavallamenti e si muovono in modo non lineare.



Ricircolo di sfere convenzionale senza gabbia di ritenuta

Grazie alla gabbia le sfere sono guidate in modo da rimanere uniformemente allineate nella direzione di ricircolo, dando luogo a un moto regolare

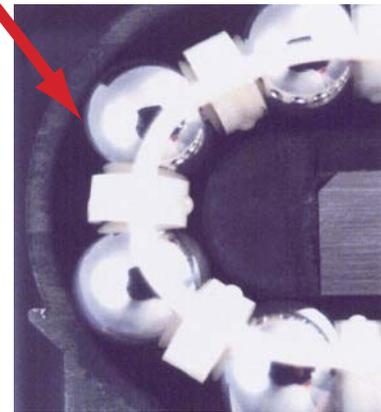


Ricircolo con gabbia di ritenuta



Contatto tra sfere e gabbia

Gabbia



Condizione in testata di ricircolo

Vantaggio 3

Tecnologia
a Sfere Ingabbiate

La struttura originale a gabbia offre prestazioni eccezionali alle alte velocità

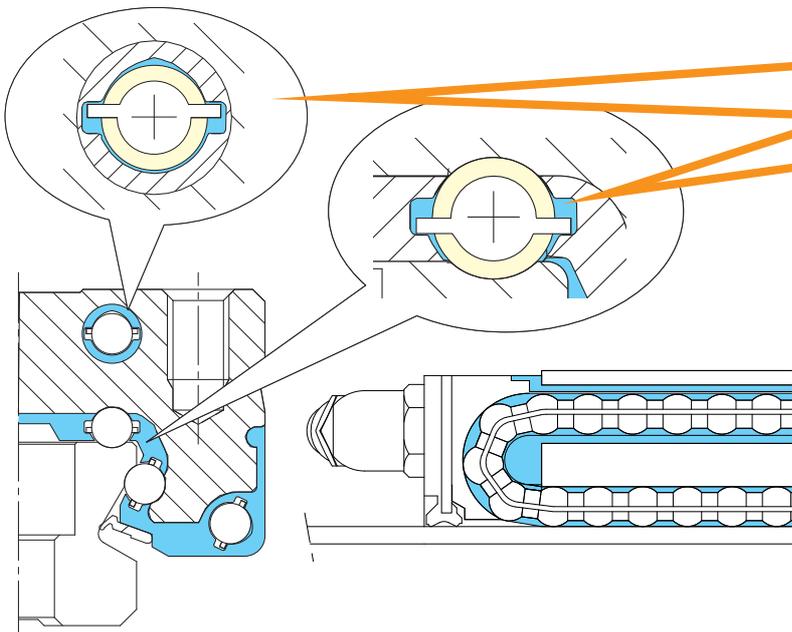
L'uso delle gabbie di ritenuta elimina la generazione di calore generata dall'attrito tra sfere e consente prestazioni eccezionali alle alte velocità.

Vantaggio 4

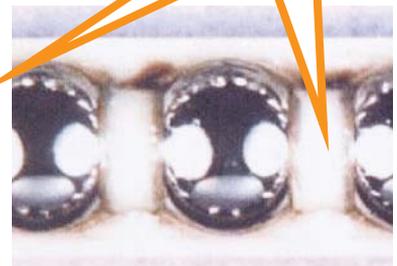
Tecnologia
a Sfere Ingabbiate

Una struttura capace di trattenere il lubrificante (tasche di lubrificazione tra le sfere), permettendo così un lungo funzionamento senza manutenzione

Le tasche di lubrificante sono disposte uniformemente lungo tutto il ricircolo tra sfera e sfera per una lubrificazione costante delle sfere, permettendo lunghi intervalli di rilubrificazione.



**Tasche di grasso
presenti su tutta
la gabbia**



Stato della ritenzione del grasso
(SHS45LV: prova di durata
sotto carico)

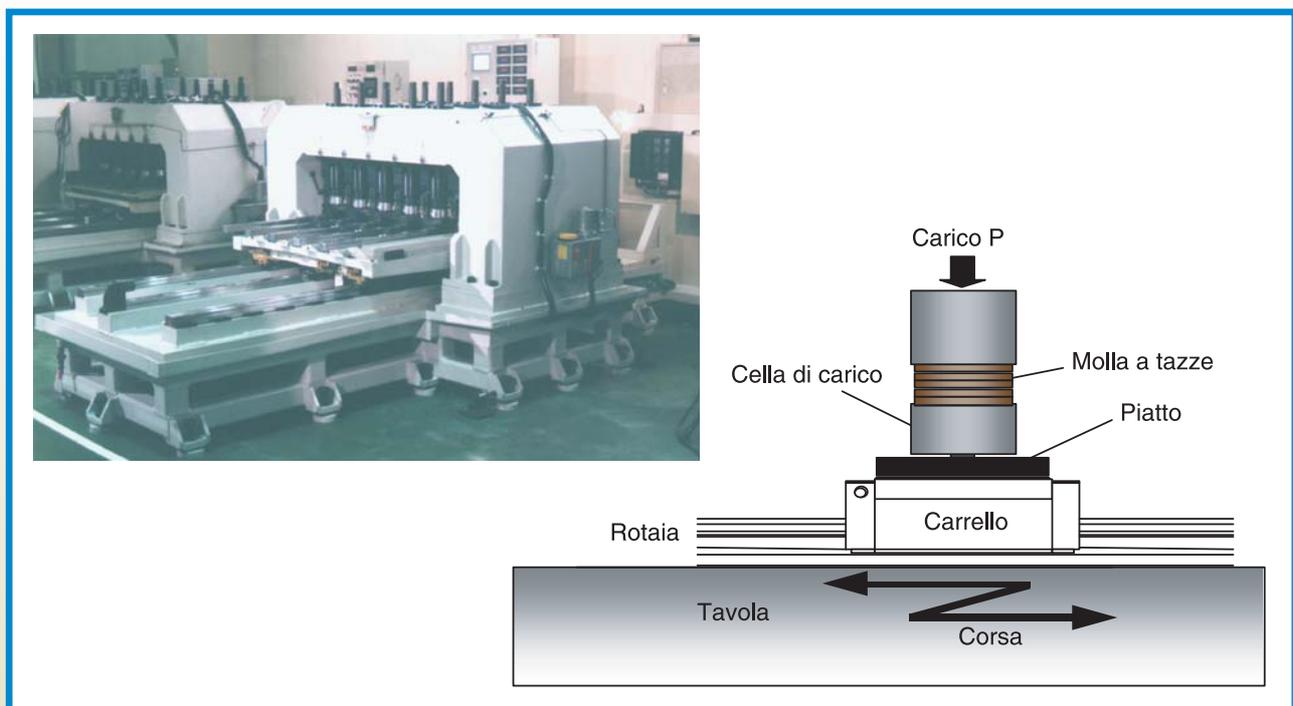
Alcuni test effettuati su guide a Sfere Ingabbiate

Maggiore durata dinamica

La tecnologia delle Sfere Ingabbiate, non solo è l'unica a permettere intervalli molto lunghi tra una rilubrificazione e l'altra, ma, come evidenziato dai test che seguono, aumenta anche la durata delle guide.

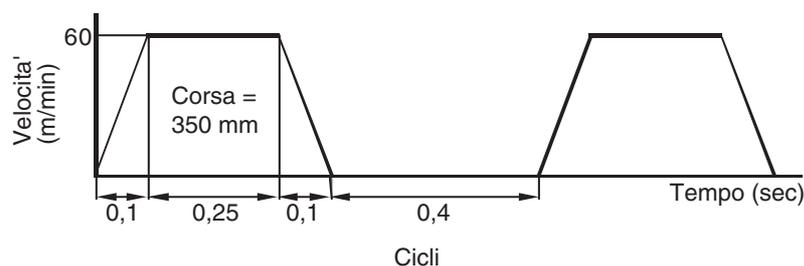
Test di durata dinamica delle guide a Sfere Ingabbiate

1. Metodo della prova



2. Parametri della prova

Tipologia	: SHS25V1SS+580LP
Numero di test	: 32
Carico	: 11,1 kN per carrello (0,35C)
Pressione esercitata	: 2.664 Mpa
Lubrificazione	: Grasso al sapone di Litio, classe NLGI 2, solo ingrassaggio iniziale
Accelerazione	: 10 m/s ² (1 G)
Durata nominale (su P=0,35C)	: 400 Km

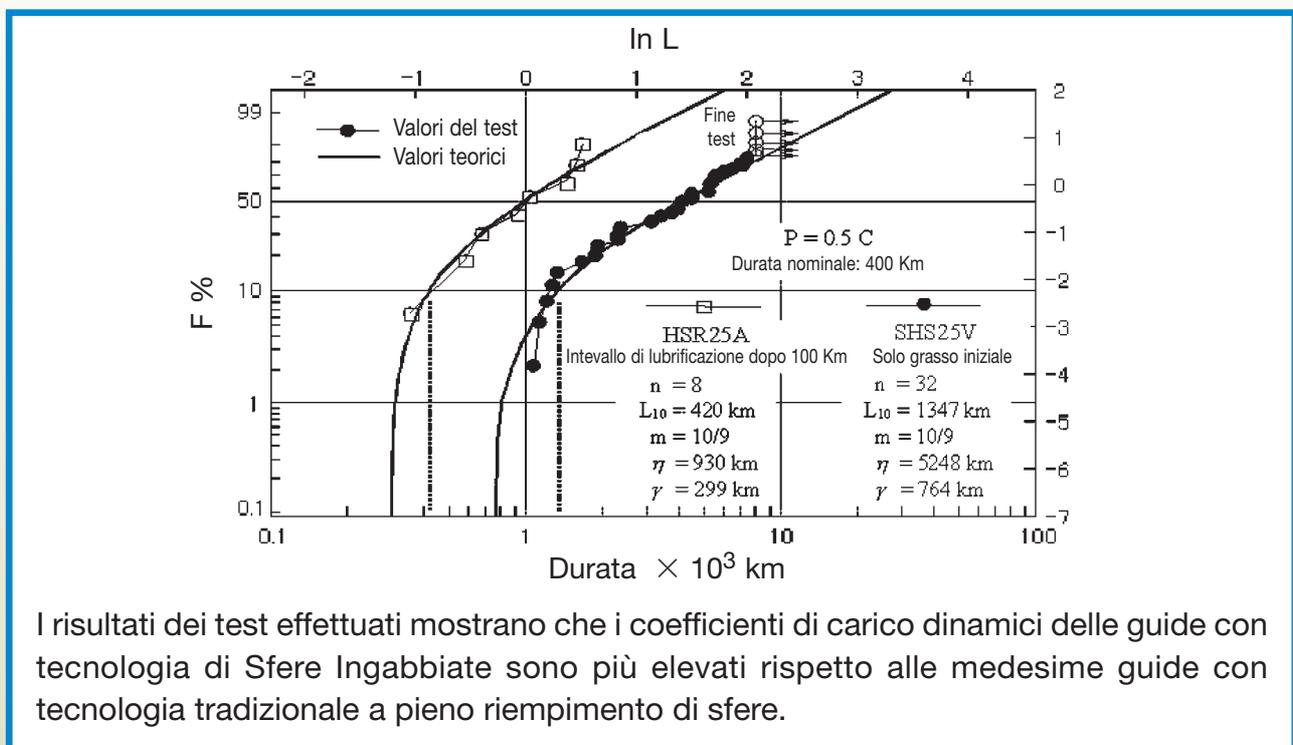


3. Risultati

Durata nominale: $L_{10} = 400$ km



4. THK - Confronto con guida a pieno riempimento di sfere



I risultati dei test effettuati mostrano che i coefficienti di carico dinamici delle guide con tecnologia di Sfere Ingabbiate sono più elevati rispetto alle medesime guide con tecnologia tradizionale a pieno riempimento di sfere.

Confronto tra coefficienti dinamici e durate

Coefficienti dinamici

Con Sfere Ingabbiate SHS25L

$C = 36,8$ kN

Incremento del C din

Tradizionale a pieno riempimento di sfere HSR25L

$C = 27,2$ kN

$F_C = 1,3$

Durata

In presenza di carico $P = 13,6$ kN

Con Sfere Ingabbiate $L = (C/P)^3 \times 50 = (35,5/13,6)^3 \times 50 = 890$ km

Incremento

A tecnologia tradizionale $L = (C/P)^3 \times 50 = (27,2/13,6)^3 \times 50 = 400$ km

durata

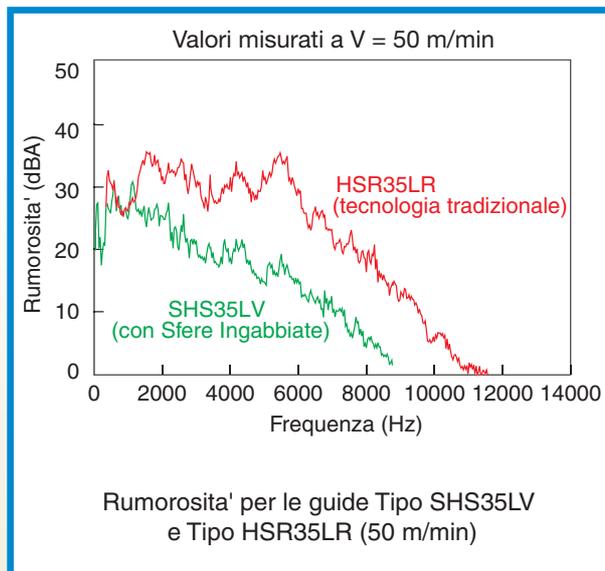
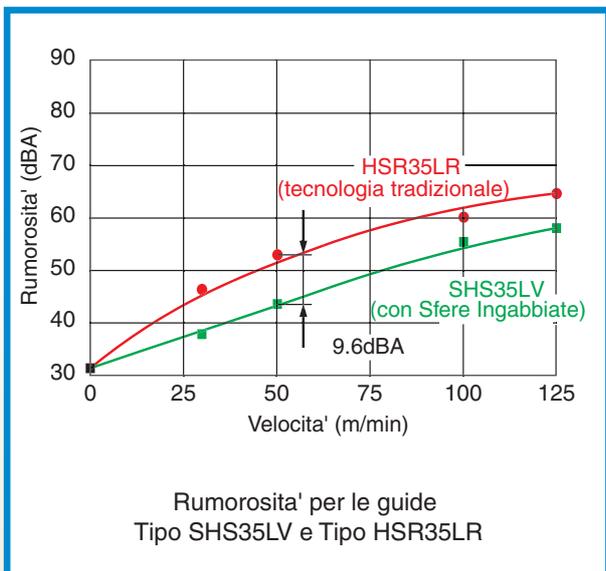
$F_L = 2,2$

Per calcolare la durata in condizioni applicative specifiche, consultare il catalogo generale THK.

Caratteristiche delle guide a Sfere Ingabbiate

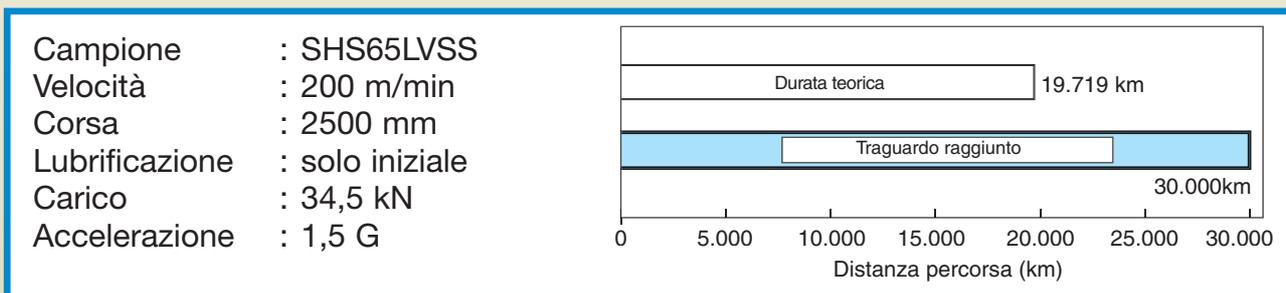
Minore rumorosità

La gabbia mantiene le sfere costantemente distanti, così da evitare urti tra di esse. Tra i vantaggi spiccano con evidenza la netta diminuzione della rumorosità anche ad alta velocità e il minore sviluppo di calore interno del carrello.



Alta velocità

Prerogativa della gabbia è annullare l'attrito tra le sfere. Questo consente velocità elevatissime, minima generazione di calore e la conseguente ottimale lubrificazione.

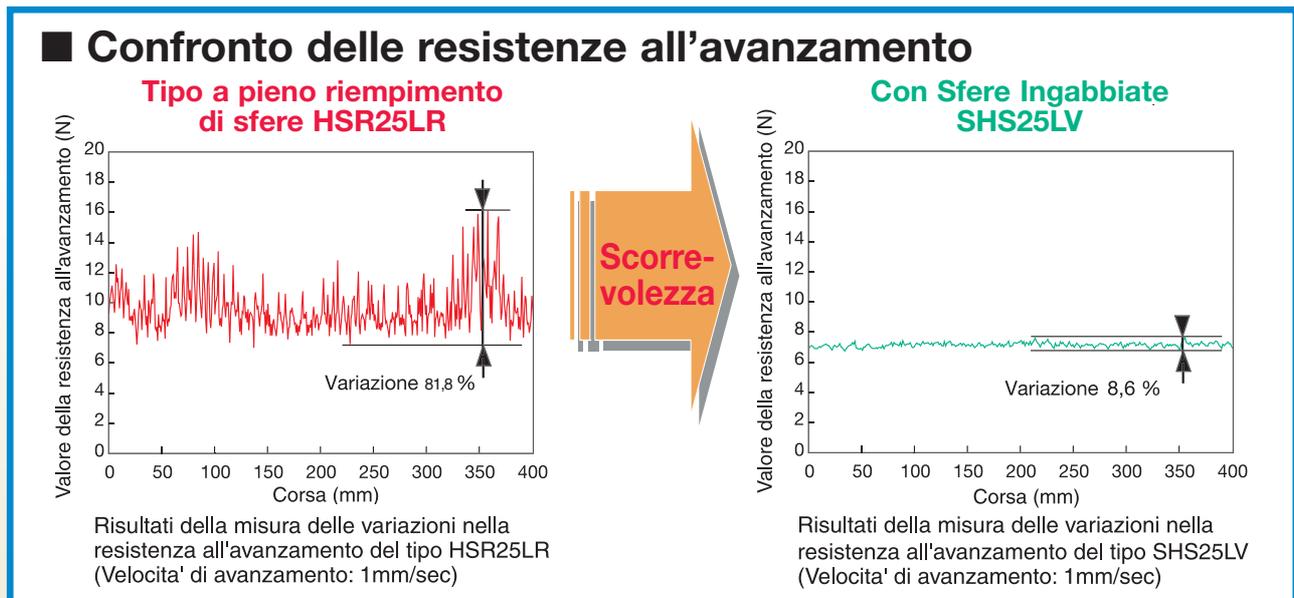


Particolare della tecnologia di Sfere Ingabbiate

Dopo 30.000 Km la condizione di sfere e piste avrebbe permesso ulteriori cicliche di lavoro

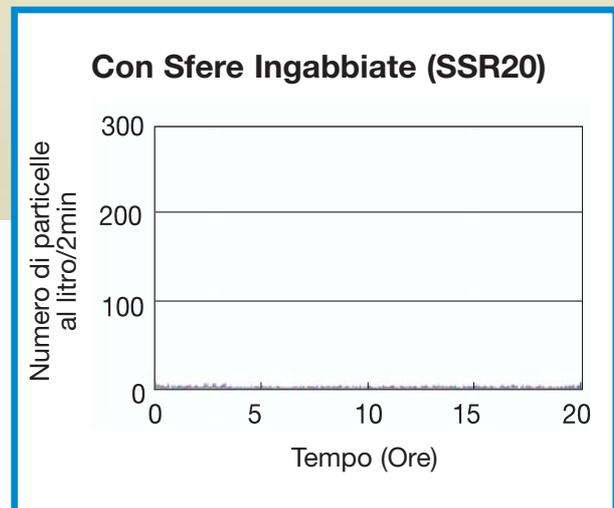
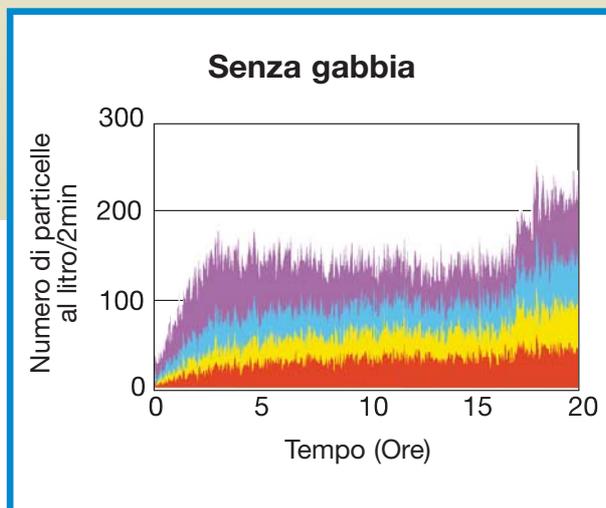
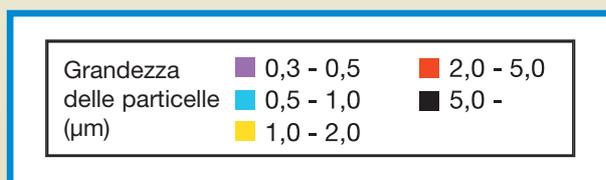
Resistenza all'avanzamento

La tecnologia delle Sfere Ingabbiate consente l'uniforme allineamento delle sfere, eliminando l'instabilità presente nei ricircoli del carrello. È possibile, così, ottenere un moto uniforme e stabile in qualsiasi applicazione, si riducono le variazioni nella resistenza all'avanzamento e si ottiene un'elevata precisione.

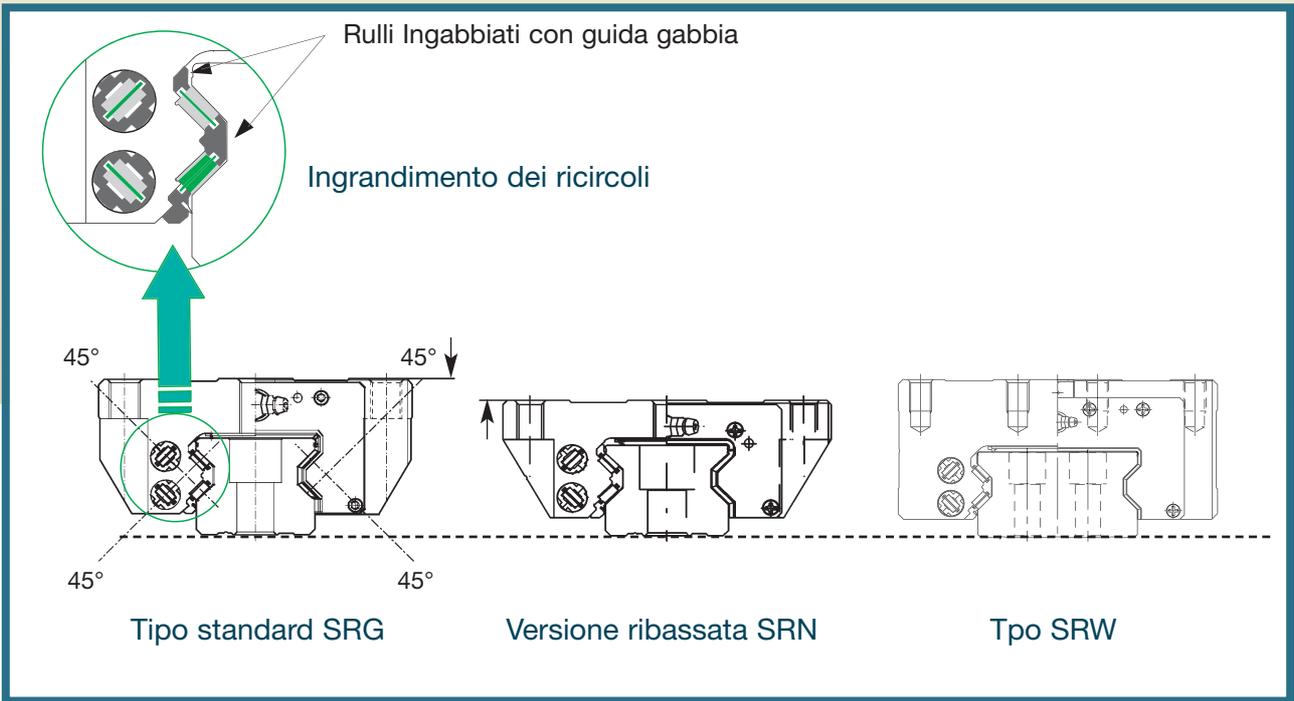
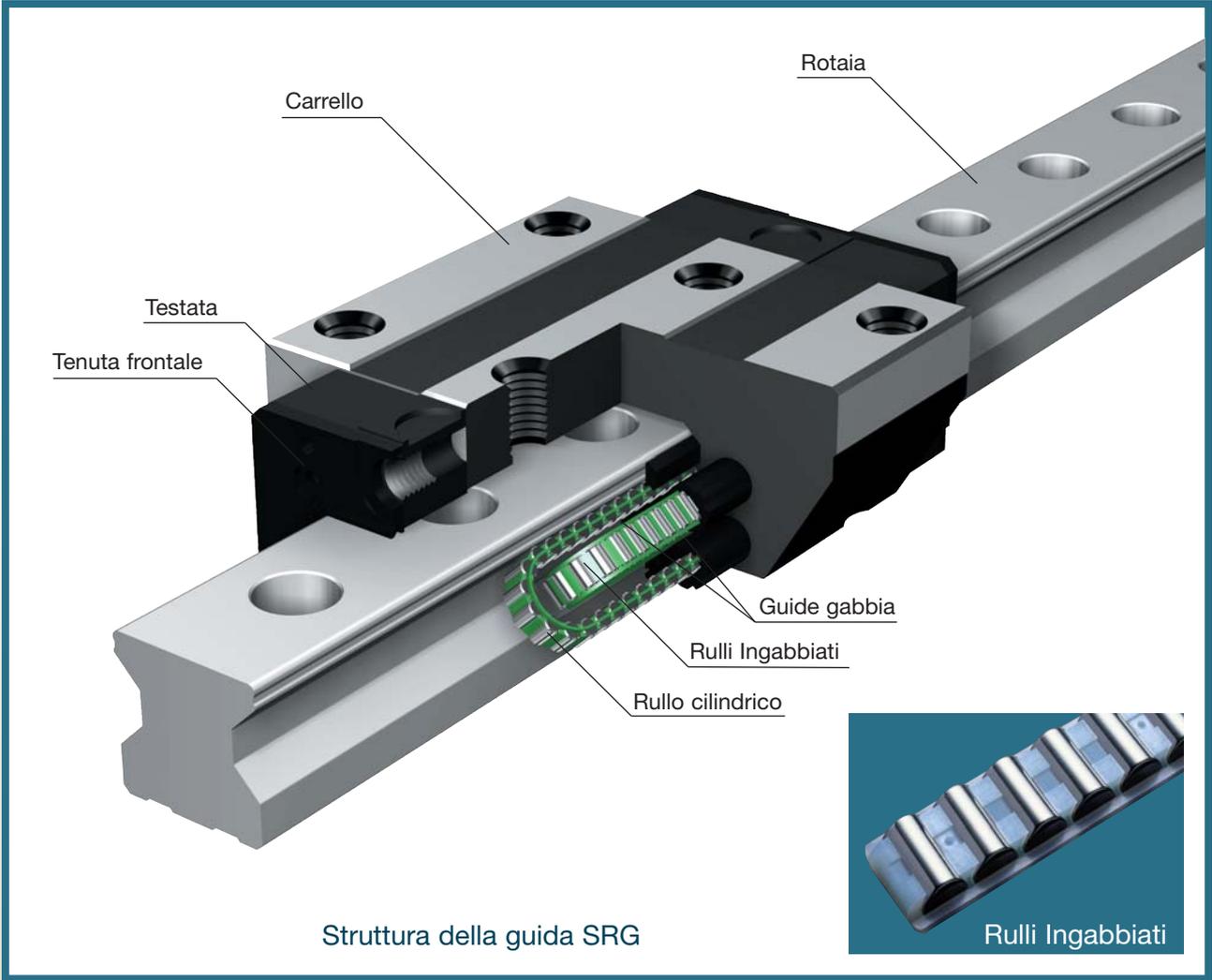


Ridotta generazione di polvere da usura

Con l'uso della gabbia si elimina l'attrito tra le sfere. Ne consegue una riduzione nella produzione di frammenti metallici da usura, con notevole riduzione della polvere prodotta, più del 95%, effetto importante per applicazioni in ambienti speciali.

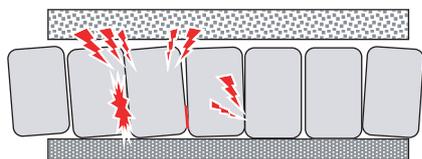


Tecnologia dei Rulli Ingabbiati (Caged Roller™)



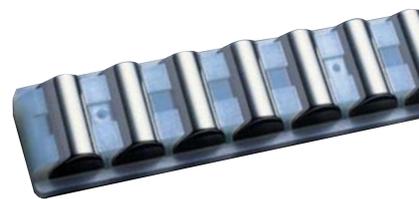
Caratteristiche delle tipologie SRG, SRN e SRW

Rulli Tradizionali



L'uso della gabbia elimina l'attrito tra rulli. I rulli, grazie alla gabbia, possono circolare essendo sempre uniformemente allineati; si verificano meno casi di impuntamento durante la corsa e diminuisce la variazione di resistenza all'avanzamento, generando movimenti uniformi e senza vibrazioni.

Rulli Ingabbiati



Inoltre, siccome i rulli hanno un coefficiente d'attrito più basso, la resistenza all'avanzamento è minima e la corsa risulta più scorrevole.

Mai più rulli intraversati

Lunga durata senza manutenzione

La gabbia di ritenuta dei rulli trattiene il grasso nelle zone tra i rulli adiacenti: ne consegue una minor perdita di grasso durante il ricircolo. Una piccola quantità di grasso viene erogata alle superfici curve di contatto tra distanziali e rulli in corso di circolazione, permettendo un lungo funzionamento senza manutenzione.

Massima rigidità

Per i rulli si usa materiale a bassa deformazione elastica, in modo da realizzare un'altissima rigidità. Per la massima rigidità sono stati anche ottimizzati il diametro e la lunghezza del rullo, riducendo al minimo il rapporto tra i due.

Le guide SRG hanno una geometria di contatto di tipo DB (dorso-dorso) per avere massima rigidità con disposizione delle piste di rotolamento a 45° per avere carichi uguali in tutte le direzioni.

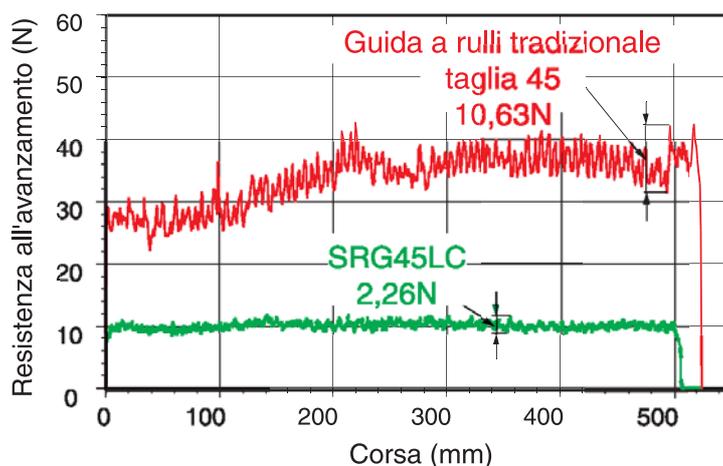
Dimensioni in base agli standard internazionali (Intercambiabilità)

La guida **THK** è compatibile con il tipo HSR le cui dimensioni, fin dalla sua introduzione sul mercato, sono diventate degli standard internazionali a norma DIN 645.

Caratteristiche delle guide con Rulli Ingabbiati

Resistenza all'avanzamento

L'uso della gabbia di ritenuta dei rulli ne elimina il reciproco attrito e permette loro di circolare uniformemente allineati. Non essendoci, quindi, il fenomeno di intraversamento del rullo, il moto risulta costante ed esente da vibrazioni indotte. Nei mesi si evidenzia una riduzione della variazione della resistenza all'avanzamento di un fattore 4,7.

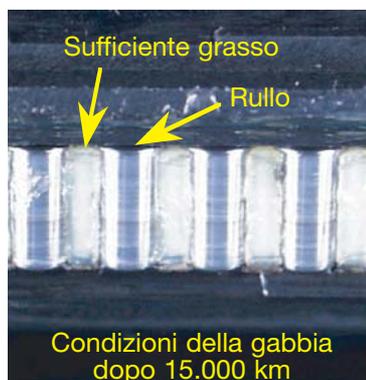


Dati sulla durata

L'uso della gabbia di ritenuta dei rulli permette di trattenere il grasso nelle zone libere tra rullo e rullo. Impedendo l'uscita del grasso dal percorso si ottiene una vita operativa lunga ed esente da manutenzione.

Campione	: SRG45LCC0
Condizioni operative	: precarico, forte: C0
Velocità sulla traiettoria	: 180 m/min
Accelerazione	: 1,5 G
Corsa	: 2.300 mm
Lubrificante	: solo grasso iniziale

- Risultati intermedi:
nessuna anomalia
su un percorso di 15000 km.
(nessun fenomeno di flaking
o mancanze di grasso)



Non si notano variazioni di colore nel grasso

Vista in dettaglio della gabbia distanziatrice dei rulli

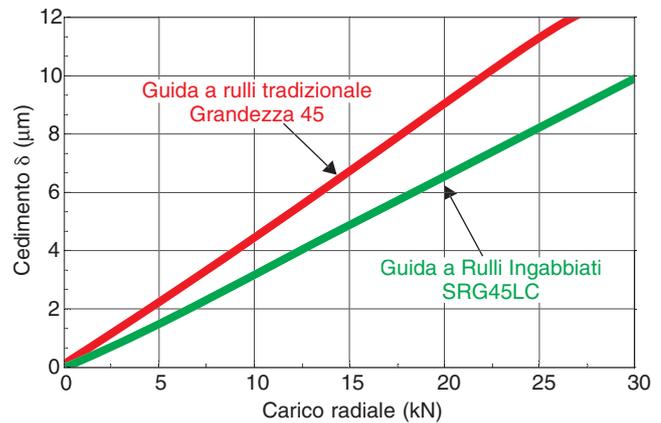
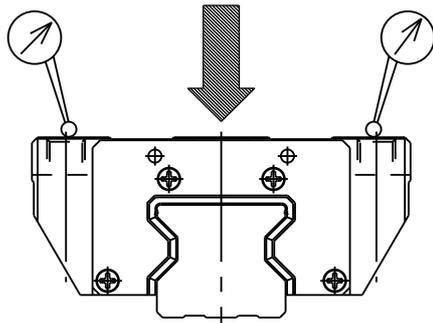
La rigidità nelle diverse direzioni

Alti valori di rigidità

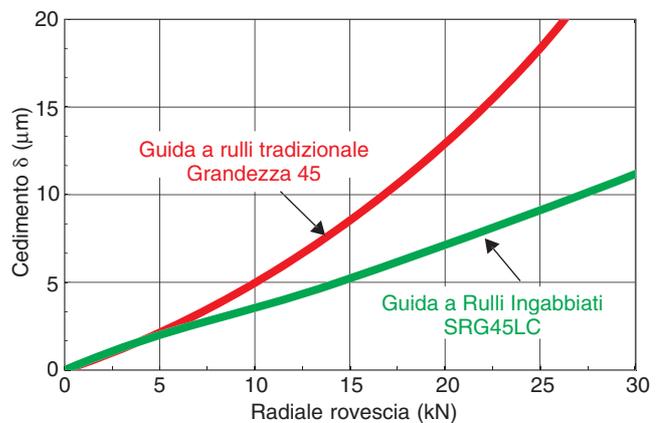
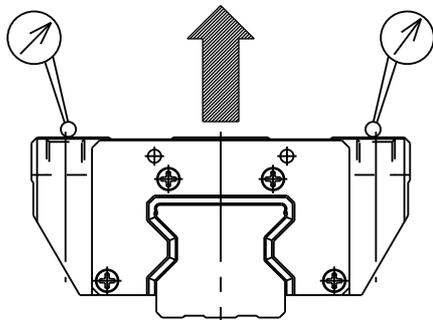
Prearico effettuato su SRG: Classe C0 alto prearico

Prearico su guida a rulli tradizionale: classe equivalente a C0

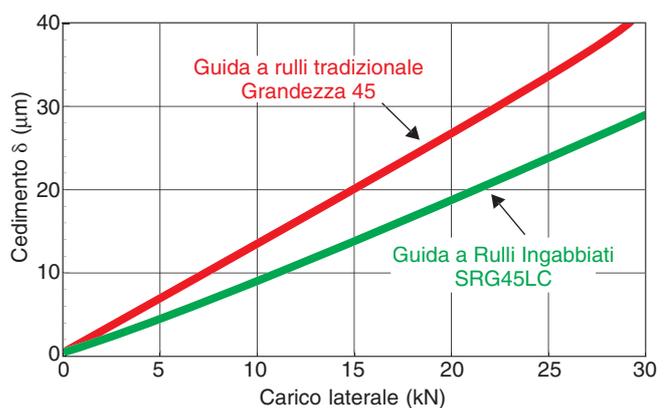
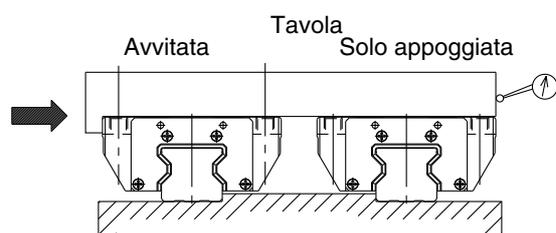
Radiale



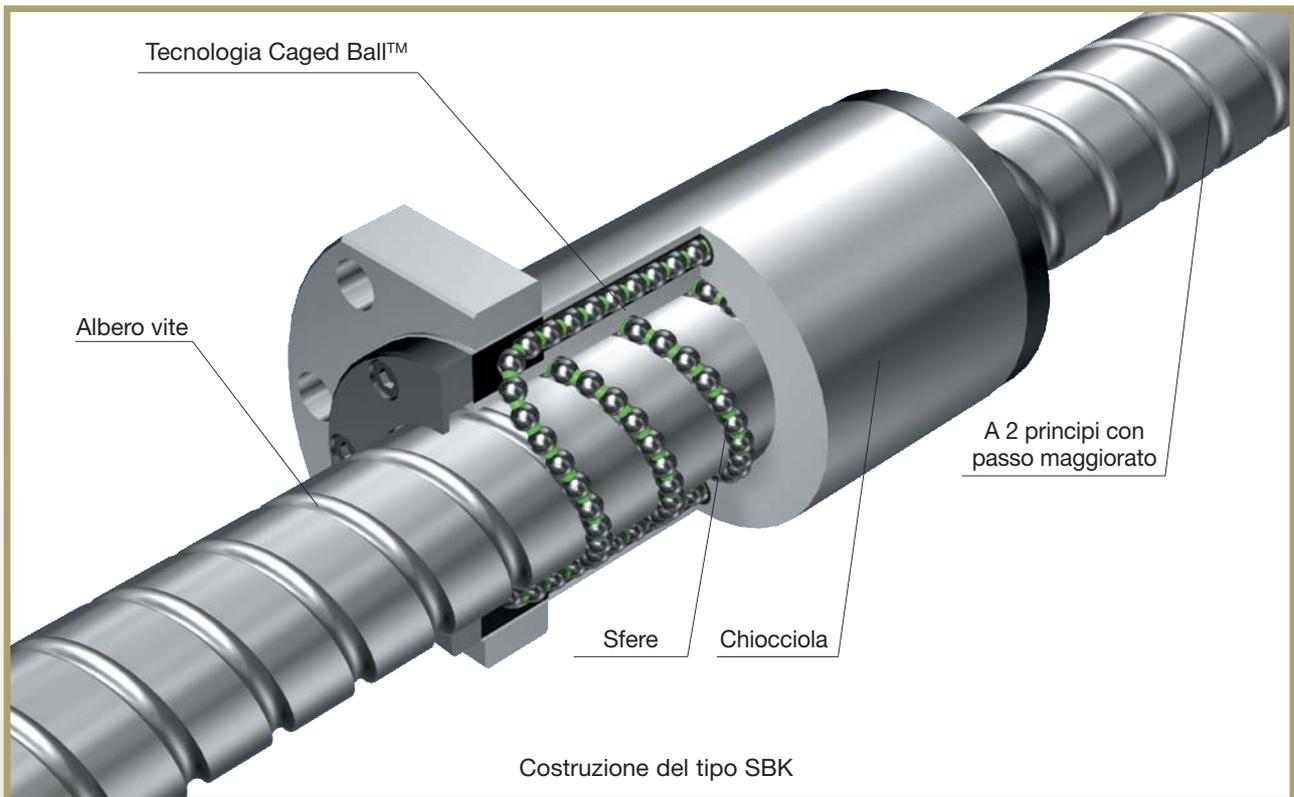
Radiale rovescia



Laterale

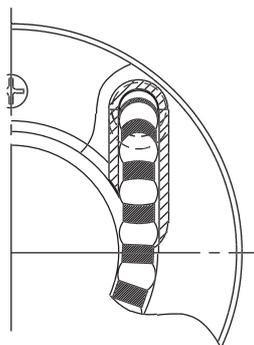


Vite a ricircolo di sfere SBK con tecnologia Caged Ball™ per alte velocità

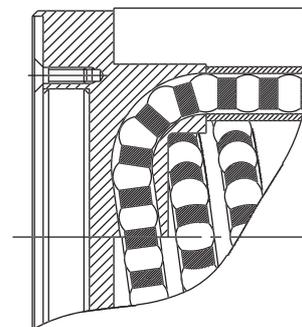


La testata di ricircolo raccoglie le sfere tangenzialmente alla vite e consente di ottenere un valore DN pari a 210.000 (diametro \times numero giri). Ne consegue una velocità di 2,2 volte superiore rispetto alle viti di tipo tradizionale.

Ricircolo delle sfere tangenziale all'albero



Invito delle sfere con inclinazione relativa al passo della vite



Bassi livelli di rumorosità

Le gabbie disposte tra le sfere eliminano i rumori dovuti agli urti tra le stesse. L'assenza poi di un bordo sul tubo di ritorno fa sì che le sfere vengano intercettate in direzione tangenziale e questo contribuisce a ridurre il rumore dovuto agli urti. Si ottiene così una rumorosità molto ridotta.

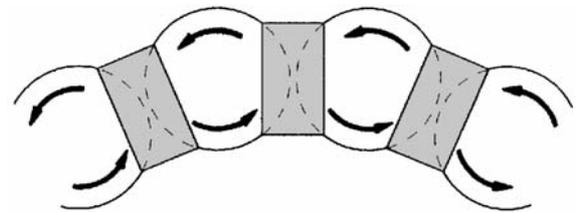
Lunga vita operativa, esente da manutenzione

Una lunga vita operativa esente da manutenzione è merito della gabbia, che trattiene il grasso. L'aggiunta poi dell'anello di tenuta Wiper Ring opzionale e del dispositivo di lubrificazione QZ* contribuiscono ad una vita operativa lunga e senza manutenzione anche in ambienti aggressivi (presenza di refrigeranti o di corpi estranei).

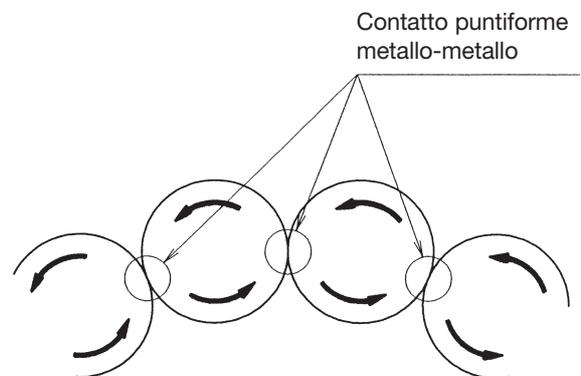
* chiedere a THK

Eccellenti proprietà di scorrimento

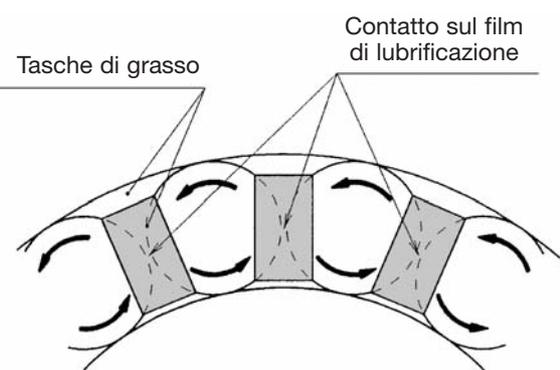
Le gabbie distanziatrici disposte tra le sfere eliminano il reciproco attrito e aumentano in modo significativo le caratteristiche di coppia. Le variazioni del momento torcente dovute al precarico vengono parimenti ridotte, permettendo di ottenere eccellenti proprietà di scorrimento.



Struttura a gabbia di ritenuta sfere



Struttura convenzionale



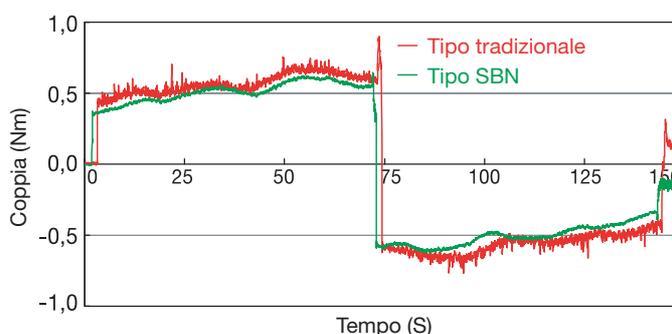
Locazione delle tasche di grasso

Caratteristiche della vite a ricircolo di sfere con tecnologia Caged Ball™

Variatione della coppia torsionale

I distanziali riducono le variazioni di momento torcente e ne conseguono eccellenti caratteristiche a velocità costante, anche a bassa velocità, con un elevato grado di precisione nel posizionamento.

Test	Valori
Diametro / Passo	32 / 10 mm
Numero di giri	60 min ⁻¹
Corsa	700 mm
Alimentazione	10 mm/s

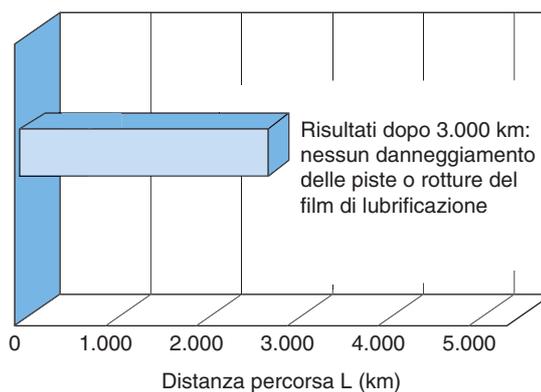


Velocità e lubrificazione

Test di durata ad alta velocità

THK ha effettuato un test di durata ad alta velocità sulla vite SBK con il sistema di lubrificazione QZ aggiuntivo. Il ciclo di lavoro è stato effettuato con un DN = 210.000 e la sola lubrificazione iniziale della chiocciola.

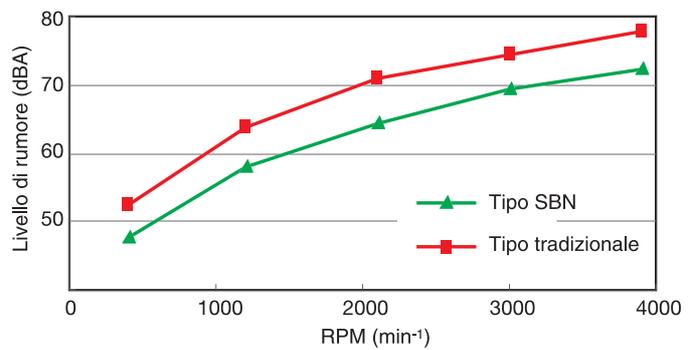
Test	Valori
Tipo	SBK3620-7.6
Numero	3
Carico	1,87 kN (solo precarico)
Numero giri	4.200 min ⁻¹
Valore DN	160.000
Accelerazione max.	1 G
Corsa	400 mm
Grasso	Multemp HRL
Quantità grasso	8 cm ³ (sola lubrificazione iniziale)



Rumorosità

La tecnologia Caged Ball™, impedendo il contatto diretto tra le sfere, ne riduce la rumorosità.

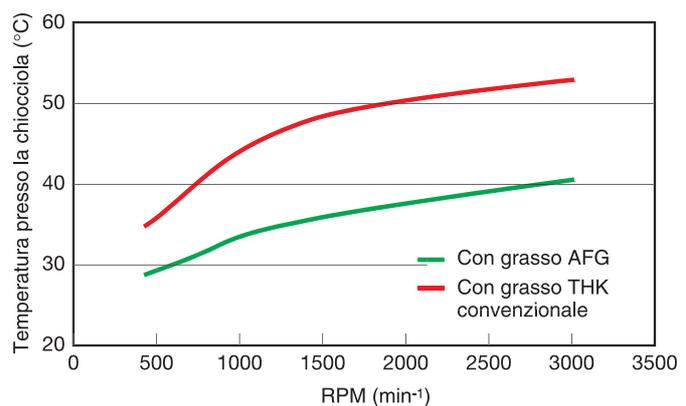
Test	Valori
Diametro/Passo	32 / 10 mm
Grasso	THF AFG
Distanza di verifica	1 m



Sviluppo di calore

Se con l'uso dei distanziali si elimina l'attrito tra le sfere rendendo possibili bassi livelli di generazione di calore e ottimale funzionamento ad alta velocità, l'uso del grasso AFG di THK (grasso a bassa resistenza) riduce ancora di più tale sviluppo di calore.

Test	Valore
Diametro/Passo	32 / 10 mm
Numero di giri	400-3000 min ⁻¹
Corsa	400 mm
Grasso	AFG



Tecnologia delle Sfere e Rulli Ingabbiati

Scorrevoli Silenziose Ecologiche

THK GmbH Italian Branch: Via Buonarroti, 182 - 20052 Monza (MI) - Tel. (0 39) 2 84 20 79 - Fax (0 39) 2 84 25 27
THK Ufficio di Bologna: Via Della Salute 16/2 - 40132 Bologna - Tel. (051) 6412211 - Fax (051) 6412230
T.S.S. Sito Supporto Tecnico: <https://tech.thk.com/index.html> - Internet: <http://www.thk.com> - E-mail: info.mil@thk.eu

THK Group - Headquarters

THK Co., Ltd.
3-11-6 Nishi-Gotanda, Shinagawa-ku
J-Tokyo 141-8503
Tel. +81 (03) 54 34 -03 51
Fax +81 (03) 54 34 -03 53
thk@thk.co.jp

THK Europa

THK GmbH
Hubert-Wollenberg-Str. 13-15
D-40878 Ratingen
Tel. +49 (21 02) 7425-0
Fax +49 (21 02) 7425-299
info.ehq@thk.de

THK Cina

THK China Co., Ltd.
No. 41 Dalian Economic &
Technical Development Zone
Liaoning Province, China
Tel. +86 (411) 8733-7111
Fax +86 (411) 8733-7000

THK U.S.A.

THK America, Inc.
200 East. Commerce Drive
Schaumburg, IL. 60173
Tel. +1 (847) 310-1111
Fax +1 (847) 310-1271
chicago@thk.com

THK Sud-est Asla & oceania

THK LM SYSTEM Pte. Ltd.
No. 7 Temasek Blvd. #17-05
Suntec City Tower 1
Singapore 038987
Tel. +65-6884-5550
Fax +65-6884-5550

Uffici commerciali in Europa

Stuttgart (Germania)
Dussendorf (Germania)
Monaco (Germania)
Francoforte (Germania)
Milton Keynes (Regno Unito)
Milano (Italia)
Bologna (Italia)
Linz (Austria)
Lyon (Francia)
Stoccolma (Svezia)
Barcellona (Spagna)
Istanbul (Turchia)

Tel. +49 (0) 71 50 91 99-0
Tel. +49 (0) 21 02 74 25-0
Tel. +49 (0) 89 37 06 16-0
Tel. +49 (0) 21 02 74 25 65-0
Tel. +44 (0) 19 08 30 30 50
Tel. +39 0 39 28 42 079
Tel. +49 0 51 64 12 211
Tel. +43 (0) 72 29 51 400-0
Tel. +33 (0) 4 37 49 14 00
Tel. +46 (0) 8 44 57 630
Tel. +34 (0) 93 65 25 740
Tel. +90 (0) 216 569 71 23

E-mail: info.str@thk.eu
E-mail: info.dus@thk.eu
E-mail: info.muc@thk.eu
E-mail: info.fra@thk.eu
E-mail: info.mks@thk.eu
E-mail: info.mil@thk.eu
E-mail: info.blq@thk.eu
E-mail: info.lnz@thk.eu
E-mail: info.lys@thk.eu
E-mail: info.sto@thk.eu
E-mail: info.bcn@thk.eu
E-mail: info.ist@thk.eu

I prodotti THK sono reperibili
in tutto il mondo.
Per informazioni contattare THK.

Punto vendita autorizzato:

THK
The Mark of Linear Motion