

Cuscinetti radiali a sfere a risparmio energetico



E2 SKF

Minor attrito per un minor consumo di energia



Cuscinetti E2 SKF

Progettati per promuovere la sostenibilità

Il bisogno di risparmiare energia diventa una realtà ogni giorno più incalzante. Per questo la tecnologia che permette anche una minima riduzione nel consumo energetico costituisce una grossa innovazione. Traendo spunto da oltre 100 anni di conoscenza ingegneristica e dalla impareggiabile abilità maturata nel campo della tribologia e delle scienze ad essa collegate, la SKF ha creato un nuovo cuscinetto radiale a sfere a basso attrito. Il cuscinetto radiale a sfere a risparmio energetico E2 SKF è il primo tipo di cuscinetto, nella famiglia di cuscinetti SKF,

a rappresentare la nuova classe prestazionale E2. Anche se i cuscinetti SKF si sono continuamente evoluti in direzione di una maggiore efficienza e affidabilità, questa nuova classe di prodotti rappresenta una svolta significativa.

I cuscinetti radiali a sfere E2 SKF riducono le perdite per attrito in un cuscinetto del 30% e oltre rispetto ad un normale cuscinetto SKF di dimensione simile.

Ciò significa che, in raffronto ad alcuni cuscinetti di altri produttori, la riduzione può essere anche più significativa. Progettati per applicazioni con carico da leggero a normale con lubrificazione a grasso, i cuscinetti radiali a sfere E2 SKF consumano anche un minor quantitativo di lubrificante rispetto ai corrispondenti cuscinetti Explorer

SKF e consentono una maggiore durata di esercizio del cuscinetto.

Con tutte le sue caratteristiche particolari, questa nuova classe prestazionale di cuscinetti è studiata per migliorare l'efficienza della macchina e promuovere l'obiettivo comune di un pianeta sostenibile.

Minor attrito - minor consumo di energia

Le perdite per attrito producono uno spreco di energia, che avrebbe potuto essere utilizzata per far funzionare la macchina. E - cosa ancora più importante - questa è energia che non sarà disponibile per le generazioni future. Perciò la riduzione di almeno il 30% della quantità di attrito prodotta dal cuscinetto costituisce una conquista con implicazioni di vasta portata. Il potenziale risparmio energetico su scala mondiale è enorme.

Una maggior durata di esercizio diminuisce i costi

Ottimizzati per ridurre le perdite per attrito nel cuscinetto e per garantire una maggiore durata di esercizio, i cuscinetti radiali a sfere schermati E2 SKF possono durare fino a più del doppio rispetto a cuscinetti standard schermati SKF di analoga dimensione, in applicazioni con carico da leggero a normale. Questo significa che il numero di cuscinetti necessario per il funzionamento di un'applicazione può essere dimezzato. Nei casi in cui un'applicazione è mantenuta "a cedimento", questi cuscinetti E2 possono durare più a lungo degli altri componenti.

Le schermature su entrambi i lati proteggono le caratteristiche di scorrevolezza del cuscinetto

La geometria interna ottimizzata riduce l'attrito

L'esclusivo lubrificante riduce l'attrito

Il nuovo design della gabbia riduce l'attrito



Il marchio dei prodotti E2 SKF

Cuscinetti radiali a sfere E2 SKF

Per applicazioni con carichi da leggeri a normali

Le condizioni di funzionamento dei cuscinetti radiali a sfere sono caratterizzate da carichi da leggeri a normali e velocità relativamente elevate. Ne sono un tipico esempio i motori elettrici, le pompe, i nastri trasportatori e i ventilatori. I cuscinetti radiali a sfere a risparmio energetico SKF sono studiati in modo specifico per queste applicazioni.

Momento di attrito ridotto

Il **grafico 1** illustra l'efficacia dei cuscinetti radiali a sfere E2 SKF in un motore elettrico da 3 kW. In questo esempio il motore è stato prima dotato di cuscinetti standard radiali a sfere SKF e successivamente di cuscinetti E2 SKF. È stato misurato il tempo di rotazione successivo allo spegnimento dell'alimentazione. Con i cuscinetti E2 SKF tale tempo è risultato maggiore di circa il 50%.

Una maggior durata del grasso implica una maggiore durata di esercizio del cuscinetto

In applicazioni con carichi da leggeri a normali, raramente l'affaticamento del metallo costituisce un problema; tuttavia la durata del grasso è un fattore di limitazione quando si calcola la vita di un cuscinetto schermato. In confronto ai cuscinetti radiali a sfere schermati SKF, i cuscinetti radiali a sfere E2 SKF possono più che raddoppiare gli intervalli tra un cedimento e il successivo (MTBF) (→ **grafico 2**), e questo grazie ad una riduzione del calore generato dai cuscinetti e al grasso di speciale formulazione a basso attrito SKF.

Condizioni di funzionamento consigliate per i cuscinetti radiali a sfere E2 SKF:

- $P \leq 0,125 C$
- Velocità superiori a 1 000 giri/min

Grafico 1

Curve velocità/tempo successive allo spegnimento di un motore elettrico

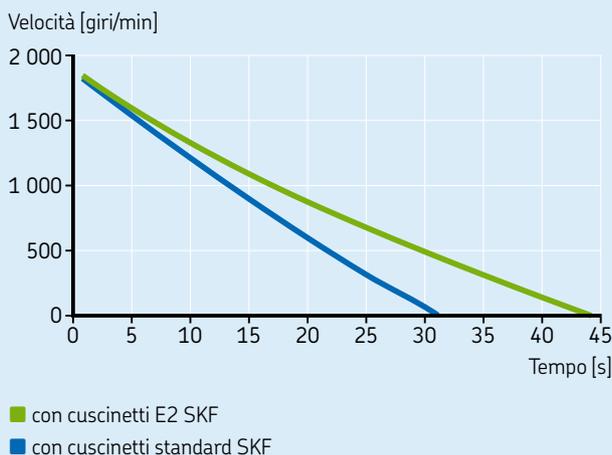
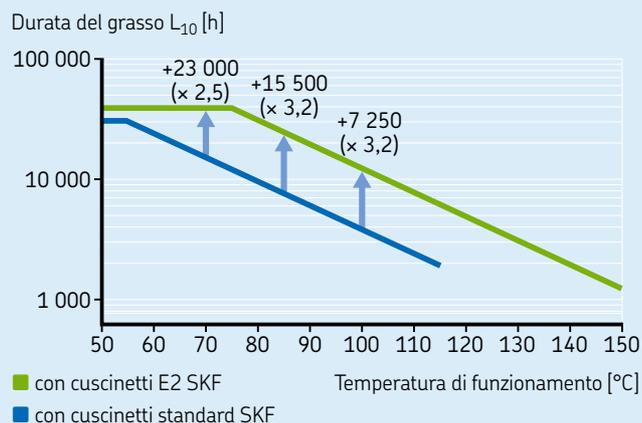


Grafico 2

Raffronto della durata del grasso tra cuscinetti radiali a sfere E2 SKF e cuscinetti radiali a sfere standard SKF

Condizioni di funzionamento: Fattore velocità $A = 300\ 000$ mm/min
Carico: $P = 0,066 C$



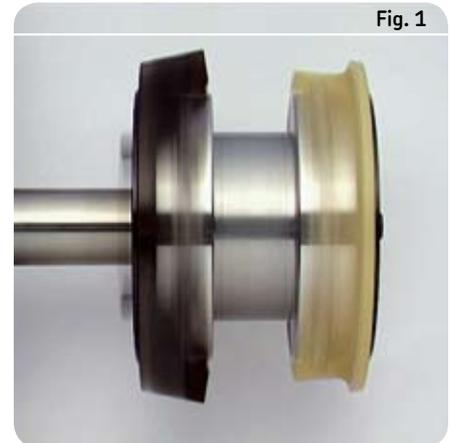
Risultati dei test

Momento di attrito

Il momento di attrito di un cuscinetto a risparmio energetico SKF (E2.6306-2Z/C3) è stato misurato in diverse condizioni di funzionamento. Se raffrontato al momento di attrito di un cuscinetto schermato radiale a sfere standard SKF, il cuscinetto E2 ha mostrato in media una riduzione pari a circa il 50% (→ **grafico 3**). In confronto a cuscinetti di altri produttori, la riduzione percentuale del momento di attrito potrebbe persino risultare superiore.

Comportamento della gabbia

Il design della gabbia costituisce una delle caratteristiche chiave dei cuscinetti radiali a sfere a risparmio energetico SKF. La fondamentale riprogettazione ha prodotto una gabbia più leggera e meno soggetta a deformazioni per effetto della forza centrifuga nel corso del funzionamento. La **Fig. 1** mostra la ridotta deformazione subita da una gabbia in poliammide di un cuscinetto E2 in raffronto alla gabbia in poliammide di un cuscinetto standard SKF.



Una gabbia in poliammide di un cuscinetto standard SKF e una di un cuscinetto E2 che ruotano a 8 000 giri/min. La gabbia del cuscinetto E2 (a destra) mostra una deformazione notevolmente inferiore.

Grafico 3

Momento di attrito di un cuscinetto a risparmio energetico paragonato a un cuscinetto standard SKF



Temperatura di funzionamento

Le temperature di funzionamento dei cuscinetti E2 SKF e di quelli standard SKF sono state misurate a determinate velocità e messe a confronto (→ **grafico 4**).

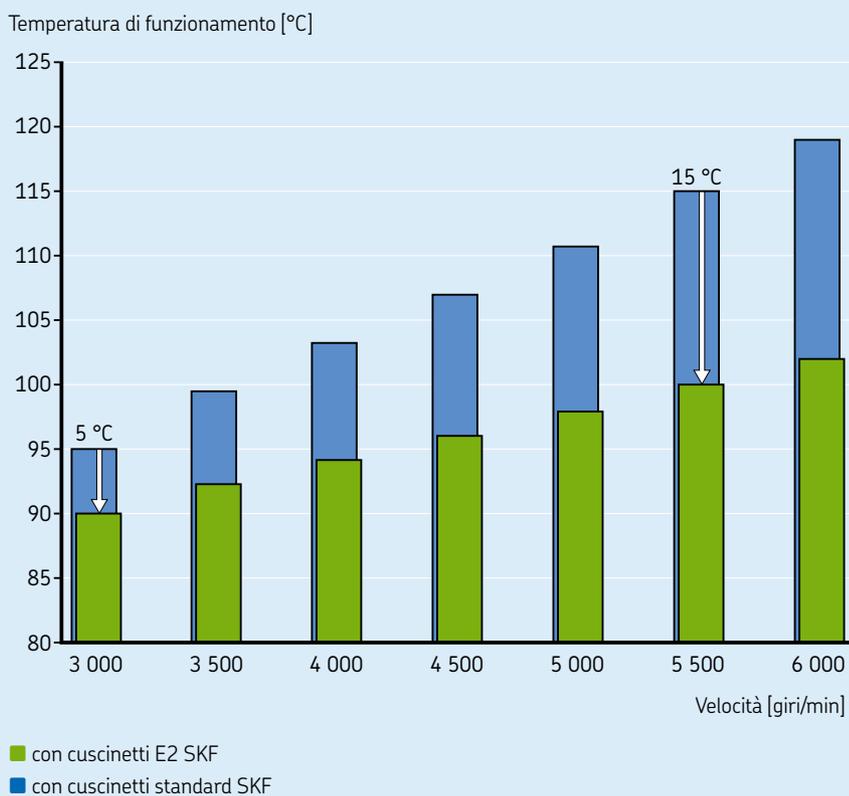
Le condizioni del test erano le seguenti:

- Cuscinetto: 6205-2Z/C3
- Tempo di funzionamento: 24 ore ad ogni intervallo di velocità
- Temperatura dell'ambiente: temperature ambiente
- Carico: radiale da 0,5 kN

Il test ha evidenziato che in raffronto a un cuscinetto standard SKF, il cuscinetto E2 funzionava ad una temperatura inferiore dai 5 ai 15°C, a seconda della velocità.

Grafico 4

Temperatura di funzionamento a diverse velocità, risultati della prova



Consigli per l'applicazione

Determinare la durata a fatica

Il metodo usato per definire la durata a fatica è lo stesso sia per i cuscinetti radiali a sfere E2 SKF sia per quelli standard SKF. La SKF consiglia di servirsi delle equazioni SKF per la classificazione della durata come descritto nel *Catalogo Generale SKF* o nel *Catalogo tecnico interattivo SKF*, disponibile online al sito www.skf.com.

Determinare la velocità ammissibile

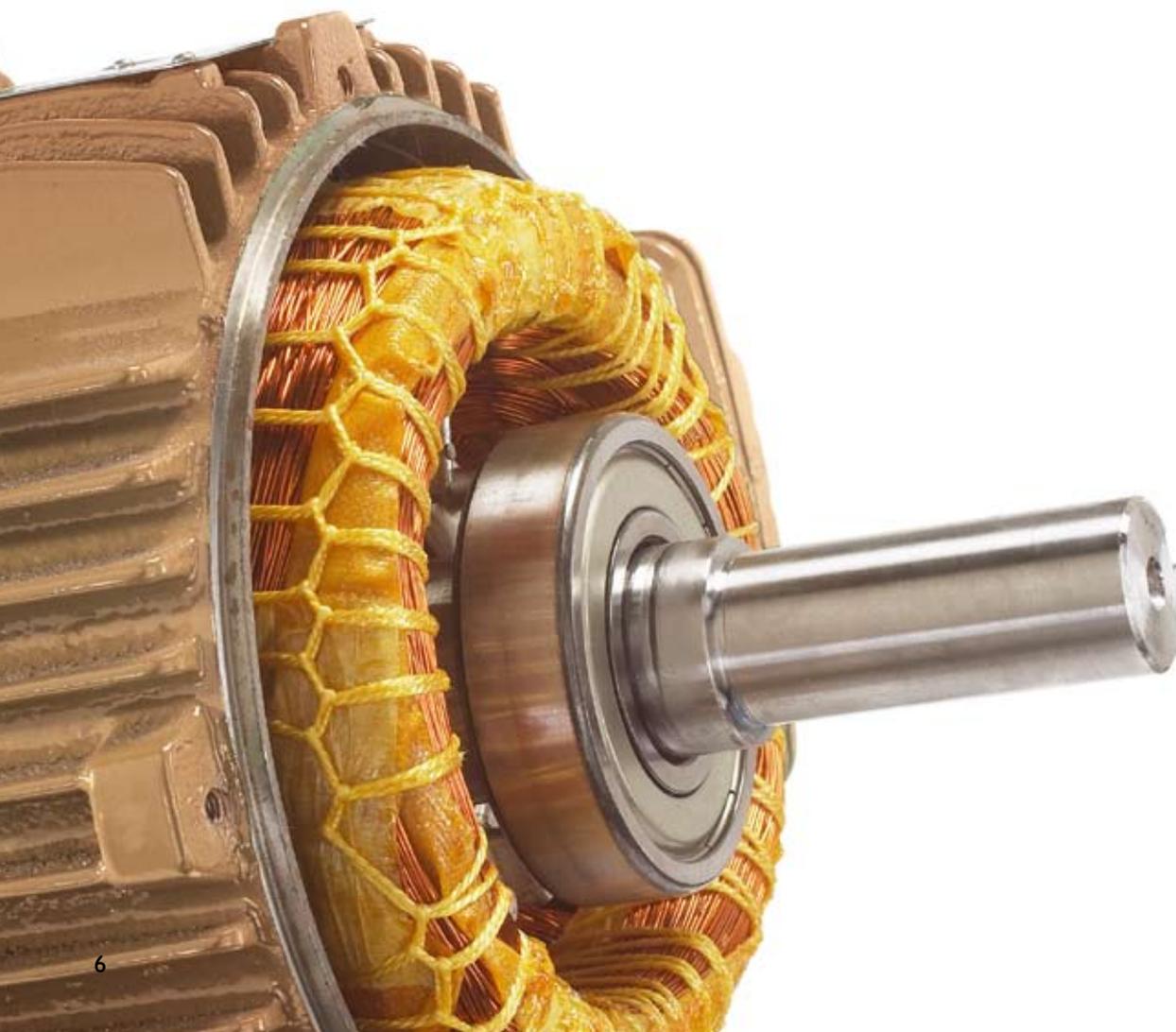
Nelle condizioni di carico consigliate ($P \leq 0,125 C$), la velocità ammissibile per i cuscinetti radiali a sfere a risparmio energetico SKF è pari alla velocità limite indicata nella tabella prodotto.

Nel caso in cui si debba far funzionare un cuscinetto E2 SKF in condizioni operative che esulano da quelle consigliate o al di sopra del limite di velocità, è bene contattare l'Ente Ingegneria dell'Applicazione.

Calcolo del momento di attrito

Il calcolo del momento di attrito per i cuscinetti radiali a sfere E2 SKF può solo essere effettuato con gli strumenti di calcolo forniti nel *Catalogo tecnico interattivo SKF*, disponibile online al sito www.skf.com.

Le formule e i fattori indicati nel *Catalogo Generale SKF* non sono validi per i cuscinetti a risparmio energetico SKF.



Determinare la durata di servizio del grasso

Nelle condizioni di funzionamento consigliate, la durata di servizio del grasso in cuscinetti radiali a sfere E2 SKF schermati definisce la durata di esercizio del cuscinetto e può essere calcolata utilizzando il **grafico 5**. La stima si basa sulla durata di un tipo di grasso L_{10} . La durata di servizio è definita come il lasso di tempo al termine del quale il 90% di un campione sufficientemente ampio di cuscinetti risulta ancora lubrificato in modo affidabile.

La durata del grasso dipende principalmente dai seguenti fattori:

- temperatura di funzionamento
- velocità
- carico

Il grafico indica le previsioni di durata del grasso sulla base della temperatura di funzionamento e della velocità.

È valido per carichi leggeri ($P \leq 0,05 C$) e per cuscinetti su albero orizzontale.

Per carichi maggiori, la durata del grasso deve essere ridotta. I fattori di riduzione appropriati sono elencati nella **tabella 1**.

Per cuscinetti su albero verticale, la durata del grasso deve essere dimezzata.

La velocità viene presa in esame utilizzando il fattore velocità A:

$$A = n d_m$$

dove

A = fattore velocità [mm/min]

n = velocità rotazionale [giri/min]

d_m = diametro medio del cuscinetto [mm]

$$= 0,5 (d + D)$$

Per altre condizioni di funzionamento, fare riferimento alle indicazioni contenute nel *Catalogo Generale SKF* o contattare l'Ente Ingegneria dell'Applicazione SKF.

Tabella 1

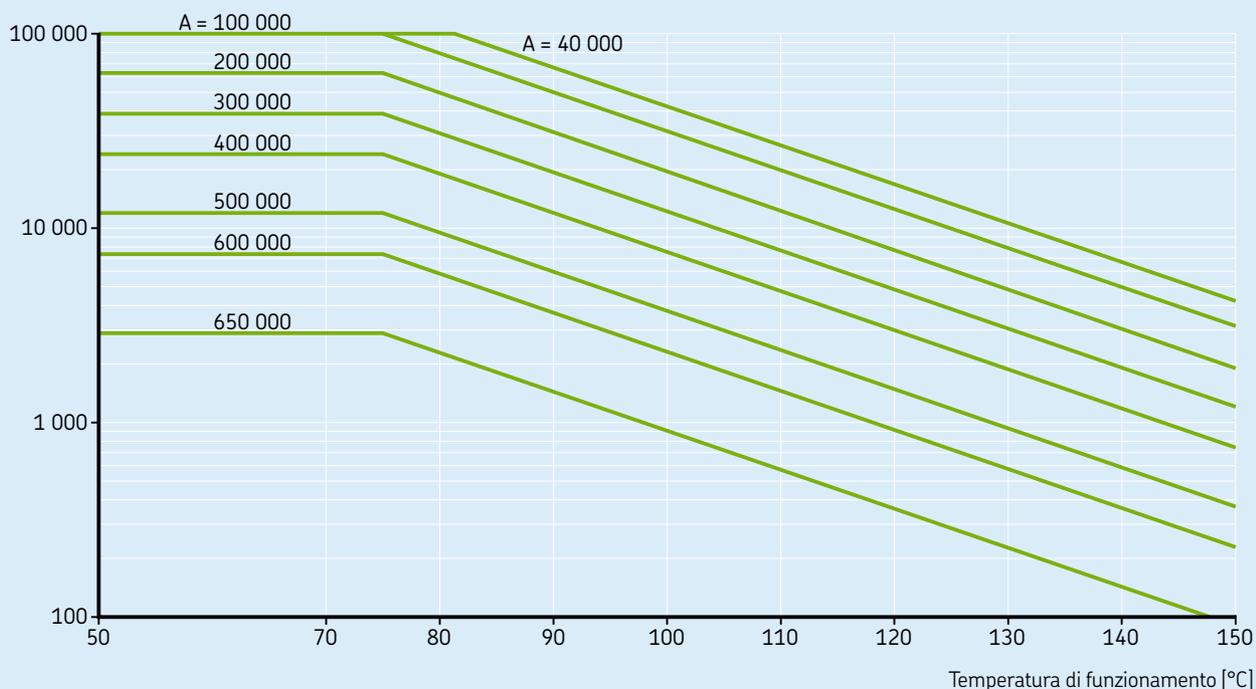
Fattori di riduzione della durata del grasso, a seconda del carico

Carico P	Fattore di Riduzione
$\leq 0,05 C$	1
0,1 C	0,7
0,125 C	0,5
0,25 C	0,2

Grafico 5

Durata del grasso per cuscinetti radiali a sfere E2 SKF per carico P = 0,05 C

Durata del grasso L_{10} [h]



Informazioni prodotto

I cuscinetti radiali a sfere E2 SKF sono disponibili nelle serie dimensionali da 60, 62 e 63. La presente gamma è elencata nella tabella di prodotto. Le dimensioni del foro variano da 5 a 60 mm.

La gamma verrà ampliata in base alle esigenze dei clienti. Per ricevere le informazioni più aggiornate siete pregati di contattare il vostro abituale contatto SKF o visitare il sito www.skf.com/e2.

Modelli

Cuscinetti con schermi

La configurazione standard dei cuscinetti radiali a sfere E2 SKF prevede uno schermo metallico su entrambi i lati.

I cuscinetti vengono forniti con un particolare grasso SKF a bassa rumorosità e basso attrito (→ **tabella 2**). Il tipo di grasso con cui i cuscinetti sono riempiti non compare nella denominazione del cuscinetto. La quantità di riempimento grasso varia dal 25 al 35% dello spazio libero all'interno del cuscinetto. I cuscinetti sono lubrificati a vita e non richiedono manutenzione. Non dovrebbero essere lavati o riscaldati a temperature superiori a 80 °C.

I cuscinetti schermati sono concepiti principalmente per quelle applicazioni in cui l'anello interno ruota. Se l'anello esterno ruota, si corre il rischio che il grasso possa fuoriuscire dal cuscinetto ad elevate velocità.

Cuscinetti aperti

Contattate il vostro abituale contatto SKF o l'Ente Ingegneria dell'Applicazione SKF per avere informazioni sui cuscinetti radiali a sfere aperti. Per ottenere il massimo delle prestazioni dai cuscinetti radiali a sfere a risparmio energetico SKF come per esempio raddoppiare l'intervallo di lubrificazione, si dovrebbero lubrificare i cuscinetti aperti con la giusta quantità di grasso GE 2 SKF.

Tabella 2

Grasso nei cuscinetti radiali a sfere E2 SKF

Addensante Sapone di Litio

Olio base Olio sintetico

Classe di consistenza NLGI 2

Gamma di temperature
[°C]

-50 55 150 190

[°F]

-60 130 300 375

Gabbie

I cuscinetti radiali a sfere E2 SKF sono dotati di una gabbia con design a scatto e centrata sulle sfere realizzata con un polimero composito rinforzato in fibra di vetro resistente alle alte temperature. Il modello di gabbia non viene indicato nella denominazione del cuscinetto.

Dati cuscinetto

Dimensioni

Le dimensioni esterne dei cuscinetti radiali a sfere E2 SKF sono conformi alla norma ISO 15:1998. In tal modo i cuscinetti sono intercambiabili dimensionalmente con cuscinetti radiali a sfere della stessa grandezza e appartenenti alla stessa serie dimensionale.

Tolleranze

I cuscinetti radiali a sfere E2 SKF sono prodotti con precisione dimensionale in classe P6. La tolleranza di larghezza si riduce a:

- 0/-60 µm per cuscinetti con un diametro esterno ≤ 110 mm
- 0/-100 µm per cuscinetti con un diametro esterno > 110 mm

La precisione di funzionamento dipende dalla dimensione del cuscinetto e corrisponde a:

- tolleranze P5 per cuscinetti con un diametro esterno ≤ 52 mm
- tolleranze P6 per cuscinetti con un diametro esterno > 52 mm ≤ 110 mm
- Tolleranze normali per cuscinetti con un diametro esterno > 110 mm

Gioco interno

I cuscinetti radiali a sfere E2 SKF sono prodotti con un gioco interno radiale in classe C3 nella versione standard. Possono essere forniti su richiesta cuscinetti con gioco interno radiale in classi diverse dalla C3.

Disallineamento

I cuscinetti radiali a sfere E2 SKF presentano le stesse caratteristiche di funzionamento dei cuscinetti radiali a sfere SKF. In altri termini, a seconda dei diversi fattori di influenza, il disallineamento angolare concesso sta tra 2 e 10 minuti di arco. Il disallineamento aumenta la rumorosità del cuscinetto riducendone la durata di servizio.

Per ulteriori informazioni, potete consultare il *Catalogo Generale SKF* o il *Catalogo tecnico interattivo SKF* disponibile online al sito www.skf.com.

Carico minimo

Si dovrebbero sempre sottoporre i cuscinetti ad un certo carico minimo. Il carico radiale minimo richiesto da applicare ai cuscinetti radiali a sfere E2 SKF può essere valutato come:

$$F_{rm} = \frac{k_r}{T} (5,2 n)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100} \right)^2$$

dove

F_{rm} = carico radiale minimo [kN]

k_r = fattore di carico minimo

0,025 per cuscinetti della serie
60 e 62

0,03 per cuscinetti della serie 63

T = temperatura di funzionamento [°C]

n = velocità rotazionale [giri/min]

d_m = diametro medio del cuscinetto [mm]
= 0,5 (d + D)

Nel caso di avviamento a basse temperature possono essere necessari anche carichi minimi superiori.

Per applicazioni come i motori elettrici, nei quali il carico radiale richiesto non è sufficiente, si può in alternativa fare uso di molle per l'applicazione di un precarico assiale.

Capacità di sostenere un carico assiale

I cuscinetti radiali a sfere E2 SKF hanno la stessa capacità di sostenere un carico assiale dei cuscinetti standard SKF.

Nel caso in cui questi debbano sostenere solo carichi assiali, il valore non dovrebbe solitamente superare 0,5 C_0 .

Piccoli cuscinetti (il cui diametro del foro raggiunge fino a 12 mm) e i cuscinetti della serie 60 non dovrebbero essere sottoposti ad un carico assiale maggiore di 0,25 C_0 .

Un carico assiale eccessivo può portare ad una riduzione della durata di esercizio del cuscinetto.

Carichi equivalenti

Si possono calcolare i carichi equivalenti per i cuscinetti radiali a sfere E2 SKF nello stesso modo in cui si calcolano per i cuscinetti radiali a sfere SKF.

Per avere ulteriori informazioni potete consultare i cataloghi il *Catalogo Generale SKF* o il *Catalogo tecnico interattivo SKF* disponibile online al sito www.skf.com.

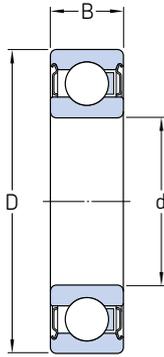
Denominazioni e identificazione imballo

Le denominazioni dei cuscinetti radiali a sfere a risparmio energetico SKF seguono il sistema base di denominazione adottato dalla SKF. Per evitare confusione è stato tuttavia aggiunto il prefisso "E2".

I cuscinetti E2 SKF vengono forniti in una nuova scatola.

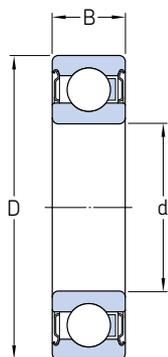


Cuscinetti radiali a sfere E2 schermati
d 5 – 20 mm



Dimensioni principali			Coeff. di carico dinamico statico		Carico limite di fatica P_u	Velocità di base Velocità di riferimento Velocità limite		Massa	Denominazioni
d	D	B	C	C_0					
mm			kN		kN	giri/min	kg	-	
5	16	5	1,14	0,38	0,016	104 000	55 000	0,005	E2.625-2Z
	19	6	2,21	0,95	0,04	90 000	47 000	0,009	E2.635-2Z
6	19	6	2,21	0,95	0,04	90 000	47 000	0,008	E2.626-2Z
	22	7	3,32	1,37	0,06	80 000	42 000	0,013	E2.607-2Z E2.627-2Z
8	22	7	3,32	1,37	0,06	80 000	42 000	0,012	E2.608-2Z
	24	8	3,71	1,66	0,072	75 000	37 000	0,017	E2.628-2Z
9	24	7	3,71	1,66	0,072	75 000	37 000	0,014	E2.609-2Z
	26	8	4,62	1,93	0,08	70 000	36 000	0,020	E2.629-2Z
10	26	8	4,62	1,93	0,08	70 000	36 000	0,019	E2.6000-2Z
	30	9	5,07	2,32	0,098	61 000	32 000	0,032	E2.6200-2Z
	35	11	8,32	3,4	0,143	55 000	29 000	0,053	E2.6300-2Z
12	28	8	5,07	2,32	0,098	66 000	33 000	0,022	E2.6001-2Z
	32	10	7,02	3,1	0,132	55 000	29 000	0,037	E2.6201-2Z
	37	12	9,95	4,15	0,176	49 000	25 000	0,060	E2.6301-2Z
15	32	9	5,53	2,75	0,118	55 000	28 000	0,030	E2.6002-2Z
	35	11	7,8	3,75	0,16	47 000	25 000	0,045	E2.6202-2Z
	42	13	11,4	5,3	0,224	41 000	21 000	0,082	E2.6302-2Z
17	35	10	5,85	3	0,127	49 000	25 000	0,039	E2.6003-2Z
	40	12	9,56	4,75	0,2	41 000	21 000	0,065	E2.6203-2Z
	47	14	13,8	6,55	0,275	37 000	19 000	0,12	E2.6303-2Z
20	42	12	9,36	5	0,212	41 000	21 000	0,069	E2.6004-2Z
	47	14	12,7	6,55	0,275	35 000	19 000	0,11	E2.6204-2Z
	52	15	16,3	7,8	0,34	33 000	17 000	0,14	E2.6304-2Z

Cuscinetti radiali a sfere E2 schermati
d 25 – 60 mm



Dimensioni principali			Coeff. di carico		Carico limite di fatica P_u	Velocità di base		Massa	Denominazioni
d	D	B	dinamico C	statico C_0		Velocità di riferimento	Velocità limite		
mm			kN		kN	giri/min		kg	-
25	47	12	11,1	6,1	0,26	35 000	18 000	0,08	E2.6005-ZZ
	52	15	13,8	7,65	0,325	30 000	16 000	0,13	E2.6205-ZZ
	62	17	22,9	11,6	0,49	27 000	15 000	0,23	E2.6305-ZZ
30	55	13	12,7	7,35	0,31	31 000	16 000	0,12	E2.6006-ZZ
	62	16	19,5	11,2	0,475	26 000	14 000	0,20	E2.6206-ZZ
	72	19	28,6	16	0,67	22 000	13 000	0,35	E2.6306-ZZ
35	72	17	25,5	15,3	0,64	22 000	12 000	0,29	E2.6207-ZZ
	80	21	33,8	19	0,815	21 000	11 000	0,46	E2.6307-ZZ
40	80	18	30,7	18,6	0,78	19 000	10 000	0,37	E2.6208-ZZ
	90	23	41	24	1,02	19 000	9 900	0,63	E2.6308-ZZ
45	85	19	32,5	20,4	0,865	18 000	9 900	0,41	E2.6209-ZZ
	100	25	52,7	31,5	1,34	17 000	8 700	0,83	E2.6309-ZZ
50	110	27	62,4	38	1,6	15 000	7 800	1,05	E2.6310-ZZ
55	120	29	71,5	45	1,9	14 000	7 300	1,35	E2.6311-ZZ
60	130	31	81,9	52	2,2	13 000	6 500	1,70	E2.6312-ZZ



The Power of Knowledge Engineering

Grazie all'esperienza accumulata in oltre 100 anni in cinque aree di competenza e nelle applicazioni specifiche, la SKF propone soluzioni innovative per OEM e strutture produttive in tutti i principali settori industriali a livello mondiale. Queste cinque aree di competenza includono cuscinetti ed unità, tenute, sistemi di lubrificazione, sistemi di meccatronica (in cui meccanica ed elettronica sono unite in sistemi intelligenti), ed una vasta gamma di servizi, dai computer di modellazione 3-D, agli avanzati sistemi di sorveglianza ed affidabilità e gestione delle risorse. Una presenza globale garantisce ai clienti SKF di avere standard qualitativi uniformi e totale disponibilità di prodotto.



Contattate il vostro abituale contatto o Concessionario Autorizzato SKF per avere ulteriori informazioni

© SKF è un marchio registrato del Gruppo SKF.

© Gruppo SKF 2008

La riproduzione, anche parziale, del contenuto di questa pubblicazione è consentita soltanto previa autorizzazione scritta della SKF Industrie S.p.A. Nella stesura è stata dedicata la massima attenzione al fine di assicurare l'accuratezza dei dati, tuttavia non si possono accettare responsabilità per eventuali errori od omissioni, nonché per danni o perdite diretti o indiretti derivanti dall'uso delle informazioni qui contenute.

Pubblicazione 6692 IT - Febbraio 2009

Stampato in Italia su carta ecologica.



Con il contributo dello strumento finanziario LIFE della Comunità Europea.

