



HIGH SPEED

SUPER PRECISION



SUPER PRECISION BEARINGS

INDICE - SUMMARY

1.	CUSCINETTI DI ALTA PRECISIONE – HIGH PRECISION ROLLING BEARING.....	
1.1	CARATTERISTICHE PRINCIPALI – MAIN CHARACTERISTICS.....	3
1.1.1	MATERIALI – MATERIALS.....	4
1.1.2	VELOCITA' LIMITE – LIMITING SPEED.....	6
1.1.3	RUMOROSITA' E VIBRAZIONI – NOISE AND VIBRATIONS.....	7
1.1.4	CLASSI DI PRECISIONE – PRECISION CLASS.....	9
1.1.5	GRUPPI DI CUSCINETTI – BEARING SETS.....	17
2.	SCELTA ED APPLICAZIONE DEI CUSCINETTI – BEARINGS APPLICATION.....	
2.1	CAPACITA' DI CARICO DINAMICA C – DYNAMIC LOAD CAPACITY C.....	18
2.2	CAPACITA' DI CARICO STATICA C ₀ – STATIC LOAD CAPACITY C ₀	18
2.3	DURATA TEORICA A FATICA – FATIGUE LIFE.....	19
2.4	PRECARICO E RIGIDITA' – PRELOAD AND STIFFNESS.....	21
2.5	VELOCITA' CORRETTA – ADJUSTED SPEED.....	23
2.6	TOLLERANZE DI MONTAGGIO – FITTING.....	24
3.	LUBRIFICAZIONE – LUBRICATION.....	
4.	MONTAGGIO E SMONTAGGIO – MOUNTING AND DISMOUNTING.....	
5.	TABELLE DEI PRODOTTI – PRODUCTS TABLES.....	
5.1	CUSCINETTI A SFERE A CONTATTO OBLIQUO – ANGULAR CONTACT BALL BEARINGS.....	31
4.4.2	CUSCINETTI ALTA VELOCITA' – HIGH SPEED BEARINGS.....	32
4.4.3	CUSCINETTI SUPPORTO VITI A RICIRCOLO – BALL SCREW SUPPORT BEARINGS.....	40
5.2	CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI – CYLINDRICAL ROLLER BEARINGS.....	42
5.3	GHIERE DI PRECISIONE – HIGH PRECISION LOCKING NUTS.....	43
6.	TABELLA DI COMPARAZIONE – COMPARING TABLE.....	

1. CUSCINETTI DI ALTA PRECISIONE – HIGH PRECISION ROLLING BEARINGS

1.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Le applicazioni che richiedono prestazioni estremamente elevate in termini di velocità e di precisione di rotazione, di stabilità termica nonché di rigidità, di limitate vibrazioni e affidabilità possono trovare una valida soluzione solo in cuscinetti concepiti e prodotti appositamente per questi scopi. I cuscinetti di alta precisione IMA si caratterizzano per l'estrema accuratezza con cui vengono realizzati e, pertanto, trovano larghissimo impiego nelle macchine utensili, di misura, robot e più in generale ovunque vi sia richiesta un'altissima velocità e precisione di rotazione.

Le tecnologie utilizzate nel processo produttivo, sono le più avanzate che il mercato odierno possa offrire. In alcuni casi, l'estrema ricerca della precisione, non soddisfatta da alcuna macchina sul mercato, ha portato Ima a sviluppare al proprio interno speciali macchine di misura e di rettifica, sviluppando, così, una tecnologia esclusiva ed innovativa. Tutto il processo produttivo è realizzato all'interno degli stabilimenti IMA. In questo modo, tutte le operazioni vengono sottoposte a rigidi controlli che garantiscono così elevatissimi standard qualitativi. Infine, ogni singolo cuscinetto prodotto viene sottoposto a scrupolosa ispezione visiva ed a misurazione della rumorosità e delle vibrazioni, in linea con gli standard dei maggiori produttori di cuscinetti mondiali.

1.1 MAIN CHARACTERISTICS

Most requiring applications in terms of high speed and precision, temperature stability, stiffness, low vibrations and reliability, finds an appropriate solutions only with bearings specifically designed

and manufactured for those purposes.

IMA bearings are known for the extremely high accuracy of the manufacturing operations and for this are widely assembled in the machine tools, measurement equipments, robots and in general in all places where very high speed and precision are required. Manufacturing process technology is the most advanced nowadays market can offer. In some cases, the extreme precision required, which could not be satisfied by the machines market, pushed Ima to develop specific measurement and grinding machines, achieving an exclusive and innovative technology. All the manufacturing process is in-home made in IMA plant. In this way, all operations are strictly controlled, resulting in very high quality standards. Concluding, every single bearing manufactured, has to pass a careful visual inspection and must pass the noise and vibrations check according to the world best bearing manufacturers.

1.1.1 MATERIALI

Le prestazioni e l'affidabilità dei cuscinetti di alta precisione, dipendono in gran parte dai materiali utilizzati per i componenti.

Gli anelli interni, esterni ed i corpi volventi sono ottenuti da acciaio per cuscinetti di altissima qualità, la cui composizione chimica (circa 1% C e 1,5 % Cr) insieme ad un trattamento termico specifico, garantiscono un'ottima resistenza alla fatica ed all'usura, oltre che ad una particolare stabilità dimensionale e di forma. Infatti, i nostri cuscinetti dopo la classica tempra, sono sottoposti ad un particolare processo di "sotto raffreddamento" in azoto liquido, che minimizza la percentuale di austenite residua, principale responsabile dei cambiamenti di forme e dimensioni.

Nella tabella di seguito riportata, indichiamo la designazione di un tipico acciaio per cuscinetti e le relative designazioni equivalenti

Standard	Designazione <i>Designation</i>
Korea KS D 3525	STB2
Japan JIS G 4805	SUJ2
USA AISI SAE J 405	52100
Germany VDEH	100 Cr6

In alcune applicazioni, per aumentare le prestazioni dei cuscinetti (velocità di rotazione, stabilità termica e precisione), vengono utilizzati corpi volventi in materiale ceramico di primissima qualità (cuscinetti ibridi con suffisso /HQ1). Il nitruro di silicio (Si_3N_4), grazie alle sue caratteristiche (vds. tabella caratteristiche) permette di realizzare sfere di ridotto peso ed altissima precisione dimensionale e di forma. Nella tabella di seguito, sono riassunti i principali benefici dell'impiego di sfere in ceramica.

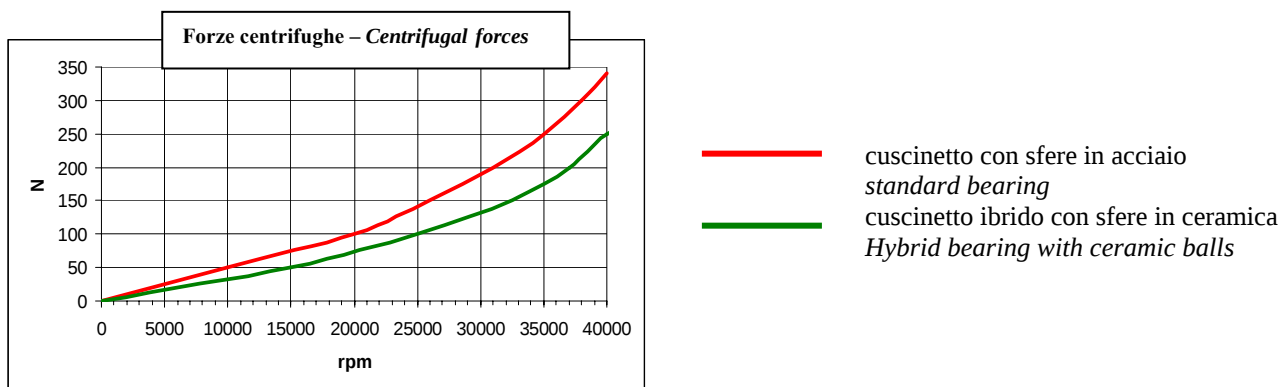
1.1.1 MATERIALS

Bearings performances and reliability mostly depend on materials which bearing components are made of. Rolling elements, inner and outer rings are made of bearing steel with a chemical composition (about 1% C and 1,5 % Cr) and a through hardening process which give them particular fatigue, wear resistance and dimensional stability. Our bearing rings, after heat treatment, are "low temperature" cooled with liquid nitrogen, in order to minimize residual austenite, main responsible for dimension and shape changes.

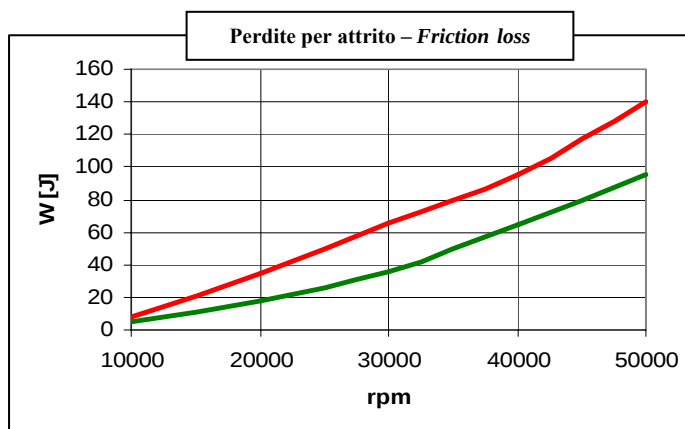
In the following table, bearing steel designation and its equivalent are shown.

In some applications, in order to increase bearings performances (rotational speed, thermal stability and precision) ceramic rolling elements are assembled (hybrid bearings with suffix /HQ1). Silicon nitride (Si_3N_4), thanks to its characteristics (see following table) makes balls very light and very precise. In the following table some of the positive effects of ceramic balls are sum-up.

Dati caratteristici materiale <i>Material data</i>	Simbolo <i>Ssymbol</i>	Unità <i>Unit</i>	Si ₃ N ₄	Acciaio per cuscinetti <i>Bearing steel</i>
Densità <i>Density</i>	δ	[g/cm ³]	3,19	7,80
Coefficiente di dilatazione <i>Thermal expansion</i>	α	[10 ⁻⁶ /°C]	3,20	11
Temperatura massima <i>Max temperature</i>	-	°C	1000	200
Durezza HV10 <i>Hardness HV10</i>	-	-	1700	700
Conducibilità termica <i>Thermal conductivity</i>	λ	[W/m °C]	30-40	40-50
Modulo di elasticità <i>Modulus of elasticity</i>	E	[kN/mm ²]	315	210
Modulo di Poisson <i>Poisson modulus</i>	μ	-	0,26	0,3
Resilienza <i>Impact strength</i>	K _{IC}	[MN/m ^{1.5}]	6-8	25



Effetto dinamico <i>Dynamic effects</i>	Conseguenza <i>Consequences</i>	Effetto applicativo <i>Applications</i>
Ridotte forze centrifughe <i>Low centrifugal forces</i>	Basse pressioni di contatto <i>Low contact pressure</i>	Lunga durata di servizio <i>Long life</i>
Ridotto attrito <i>Low friction</i>	Minore calore di contatto <i>Low contact heat</i>	Elevata velocità di rotazione <i>High rotational speed</i>



1.1.2 VELOCITA' LIMITE

Il motivo principale per cui si utilizzano i cuscinetti volventi è la riduzione dell'attrito tra organi rotanti. La resistenza al rotolamento del cuscinetto, ha quindi particolare importanza per lo sviluppo di calore nel cuscinetto, per la temperatura di funzionamento e per il dispendio di potenza dell'applicazione.

I cuscinetti di precisione permettono di raggiungere elevate velocità di rotazione, grazie al basso attrito nei punti di contatto.

La "velocità limite" nei cuscinetti rappresenta sempre un limite termico. Tale velocità si raggiunge nel momento in cui il calore prodotto è pari a quello evacuato in regime di temperatura costante.

La temperatura e quindi la "velocità di funzionamento", invece, dipendono da molti altri fattori, tra i quali elenchiamo di seguito i principali:

- Accoppiamento (conformazione del gruppo di cuscinetti : coppia, terna, quaterna etc.);
- Disposizione e precarico (dorso a dorso, faccia a faccia etc);
- Classe di precisione;
- Tipo di lubrificazione;
- Angolo di contatto;

La velocità limite riportata nelle tabelle dei prodotti, rappresenta la velocità massima raggiungibile da un cuscinetto singolo, con precarico elastico, in classe di precisione ABEC 9 (ISO P2), con lubrificazione aria-olio in condizioni di montaggio ottimali. Per il calcolo della velocità di funzionamento, rimandiamo al paragrafo "Velocità corretta", in cui tutti gli effetti sopra descritti potranno essere valutati con fattori di correzione della velocità limite.

1.1.2 LIMITING SPEED

Rolling bearings are mainly known to reduce friction between rotating parts. Rotating bearing resistance is particularly important because of bearing heat production, application working temperature and power consumption.

High precision bearing can reach fairly high rotation speed, thanks to low friction in contact points.

Bearing "limiting speed" is a thermal limit. This maximum value considers the speed which bearing heat production and dissipation are the same in a constant temperature system.

"Working speed" and temperature, instead depend on lots of other factors, among which following are most important:

- Bearing sets (double, triple sets etc);
- Pairing and preload (back to back, face to face, etc);
- Precision class;
- Lubrication system;
- Contact angle;

Limiting speed in product tables, is the maximum speed a single set bearing could run with elastic preload, ABEC 9 (ISO P2) precision class, air-oil lubrication system with best mounting conditions. Calculations to obtain bearing working speed will follow in the "Adjusted speed" section, where all the above mentioned effects will be taken in account with adjusting factors for the limiting speed.

1.1.3 RUMOROSITA' E VIBRAZIONI

Nelle applicazioni ad alta velocità e precisione, come nelle macchine utensili, è richiesta sempre un'elevata silenziosità ed un bassissimo livello di vibrazioni. Questa caratteristica dipende molto dalla qualità dei cuscinetti in se stessi, nonché dagli standard di controllo a cui vengono sottoposti nelle fasi finali di produzione. Per questo motivo, i nostri cuscinetti garantiscono livelli di rumorosità e vibrazioni tra i più ridotti.

In funzionamento, tutti i cuscinetti generano delle vibrazioni con delle frequenze proprie. Queste frequenze caratteristiche, da non confondere con i modi propri di vibrazione dei componenti del cuscinetto (dipendenti anche dalle proprietà dei materiali), sono dette "frequenze cinematiche" in quanto sono legate esclusivamente alle caratteristiche geometriche dei cuscinetti ed alla frequenza di rotazione dell'albero. Una bassa ampiezza di tali vibrazioni è sempre indice di buona qualità dei cuscinetti stessi.

Un accurato studio di tali frequenze cinematiche, tuttavia, e la loro comparazione, in fase di progettazione dell'applicazione, con le frequenze di vibrazione proprie degli alberi, permettono di evitare pericolose sovrapposizioni.

Il controllo costante dell'ampiezza delle frequenze cinematiche, invece, consente di monitorare attentamente il livello di danneggiamento dei cuscinetti e di impostare un efficace metodo di manutenzione preventiva.

Di seguito riportiamo le formule per il calcolo delle frequenze cinematiche:

- Frequenza di passaggio delle sfere sull'anello esterno – *Ball Pass Frequency Outer ring*:

$$BPFO = f \cdot \frac{Z}{2} \cdot \left(1 - \frac{Dw}{dm} \cos \alpha \right) \quad [\text{Hz}]$$

- Frequenza di passaggio delle sfere sull'anello interno – *Ball Pass Frequency Inner ring*:

$$BPFI = f \cdot \frac{Z}{2} \cdot \left(1 + \frac{Dw}{dm} \cos \alpha \right) \quad [\text{Hz}]$$

- Frequenza di rotazione delle sfere sul proprio asse – *Ball Spin Frequency*:

$$BSF = \frac{f}{2} \cdot \left(\frac{dm}{Dw} - \frac{Dw}{dm} \cos^2 \alpha \right) \quad [\text{Hz}]$$

- Frequenza di rotazione della gabbia – *Fundamental Train Frequency (cage)*:

$$FTF = \frac{f}{2} \cdot \left(1 - \frac{Dw}{dm} \cos \alpha \right) \quad [\text{Hz}]$$

1.1.3 NOISE AND VIBRATIONS

In high speed and precision applications, such as machine tools, a low noise and vibrations-less running is the main requirement. This characteristic depends a lot on bearings quality and on process controls in the final manufacturing steps. For this reason, our bearings have the lowest noise and vibration levels.

In working conditions, all bearings generate vibrations, with specific own frequency.

These characteristic frequencies, which should not be confused with bearing component modal frequencies (depending also on material properties), are known as "Cinematic frequencies" because depend only on bearing geometry and shaft rotation frequency. A low amplitude of these vibrations is always the result of bearings good quality level.

An accurate investigation of these frequencies and their comparison with shaft modal frequencies, during application design, can avoid dangerous crossings.

Constant control of cinematic frequencies amplitude, instead, can give useful information about bearing damages and set up an efficient predictive maintenance program.

Here follows formula to calculate cinematic frequencies:

Dove:

f : frequenza di rotazione dell'albero (anello interno)

Z : numero di sfere

D_w : diametro sfere

d_m : diametro medio cuscinetto

α : angolo di contatto;

Where:

f : Shaft rotation frequency (inner ring); [Hz]

Z : balls number;

D_w : balls diameter; [mm]

D_m : pitch diameter; [mm]

α : contact angle;

Danneggiamento/Difetto Damage/Defects		Frequenza dominante Main frequency	Direzione principale Main direction	Note Notes	
Corpo volvente	Rolling element	BSF	Radiale Radial	I difetti sui corpi volventi generano dei picchi di vibrazione alla frequenza di rotazione sul loro asse ed alle successive armoniche (BSF, 2xBSF, 3xBSF...). Inoltre, tali frequenze sono spesso modulate dalla frequenza di rotazione della gabbia (FTF), presentando picchi minori in corrispondenza di $BSF \pm FTF$, $2xBSF \pm FTF$,	Damaged rolling elements give high vibration level at their spin frequency (BSF, 2xBSF, 3xBSF...). Moreover, besides these frequencies also cage could be noticed : $BSF \pm FTF$, $2xBSF \pm FTF$,
Gabbia	Cage	BSF - FTF	Radiale – assiale Radial – axial	La frequenza della vibrazione varia continuamente. Inoltre, i corpi volventi guidati dalla gabbia, generano vibrazioni anomale alla BSF.	Frequency changes continuously and rolling elements gives anomalous vibrations at BSF:
Anelli	Rings	BPFO - BPFI	Radiale Radial	Quando si presenta un difetto sulle piste di rotolamento, i corpi volventi generano un segnale tutte le volte che vi passano sopra, generando una vibrazione in corrispondenza della loro frequenza di passaggio. Il fenomeno evolve nel tempo danneggiando anche i corpi volventi che generano quindi vibrazioni alla BSF.	When there is a defect on the raceways, rolling elements give a signal whenever they pass over it. These result in high vibration level at their passing frequency. Usually, this damage develops and also rolling elements are damaged giving vibrations at BSF.
Lubrificazione	Lubrication	Variabile - different	Radiale – assiale Radial – axial	In caso di lubrificazione carente, si possono avere dei picchi anomali nel campo di qualche kHz, dovuti ai contatti tra le microasperità delle superfici.	When lubrication is not good, peaks could be seen at few kHz, due to impacts between surfaces micro-defects.
Rotore sbilanciato	Unbalanced rotor	$n/60$	Radiale Radial	La più comune causa di vibrazione dei rotori è la presenza di una massa rotante sbilanciata. Questa porta l'asse di rotazione del rotore a non coincidere con il suo asse d'inerzia, generando vibrazioni alla frequenza di rotazione.	The most common vibrations cause is an unbalanced mass in the rotor, which result in a rotational axis different from the inertial one, giving high vibrations at rotation frequency.
Disallineamento	Misalignment	$n/60$	Radiale – assiale Radial – axial	Un'altra comune causa di vibrazione è il non perfetto allineamento assiale dei supporti del rotore. Se non perfettamente coassiali, si generano vibrazioni tanto più ampie, quanto più disallineati sono i supporti, alla frequenza di rotazione ed armoniche successive.	Another common vibrations cause is misalignment between bearing supports. If not on the same axis, vibrations rise at high level at rotation frequencies.
Eccessivo giuoco	Excessive clearance	$0,5 n/60$	Radiale – assiale Radial - axial	Quando abbiamo eccessivo giuoco tra parti meccaniche accoppiate (es. cuscinetto-sede) si generano alte vibrazioni alla frequenza di rotazione dell'albero ed in corrispondenza delle sub-armoniche.	If excessive clearance occurs between mechanical parts (e.g. bearing – housing), high vibrations could be reported at shaft rotational frequency and its sub-frequencies.

1.1.4 CLASSI DI PRECISIONE

Per favorire l'intercambiabilità e la standardizzazione, tutte le dimensioni dei cuscinetti volventi, oltre che la precisione dimensionale e di rotazione sono regolate da norme internazionali alle quali i maggiori costruttori si sono uniformati. Di seguito riportiamo i principali standard equivalenti:

- ISO 492
- DIN 620-
- ANSI/AFBMA std. 20:

1.1.4 PRECISION CLASS

Thanks to standardisation and bearings exchange, all dimensions and dimensional and running precision are ruled by international standards which all world bearings manufacturers refer to. The main equivalent standards are:

- ISO 492:
- DIN 620
- ANSI/AFBMA std. 20:

STANDARD EQUIVALENTI – STANDARD CROSS REFERENCES					
ISO 492	Normal Class	Class 6	Class 5	Class 4	Class 2
DIN 620	P0	P6	P5	P4	P2
ANSI/AFBMA std. 20	ABEC 1	ABEC 3	ABEC 5	ABEC 7	ABEC 9

I nostri cuscinetti sono disponibili nelle seguenti classi di precisione:

Our bearings are available in the following precision standards:

Tipo di cuscinetti <i>Bearing types</i>	Standard	Classe di precisione disponibile – <i>Precision Class available</i>			
Cuscinetti a sfere <i>Ball bearings</i>	ISO	P5	P4	P4A ¹	P2
Cuscinetti a rulli cilindrici <i>Cylindrical roller bearings</i>	ISO	SP		UP	

¹ Classe di precisione intermedia migliore di P4 – *medium precision class better than P4*;

TOLLERANZE PER CUSCINETTI RADIALI
TOLERANCES FOR RADIAL BEARINGS

(STANDARD ISO 492)

Classe di precisione ISO P5 – P5 precision ISO class

Anello interno – Inner ring

diametro nominale foro nominal bore diameter d [mm]		Δ_{dmp} [μm]		d_s [μm]		Δ_{Bs} [μm]		Δ_{Bis} [μm]		V_{Bs} [μm]	K_{ia} [μm]	S_d [μm]	S_{ia} [μm]
da <i>From</i>	fino a <i>up to</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Max	Max	Max	Max
0	10	0	-5	0	-5	0	-40	0	-250	5	4	7	7
10	18	0	-5	0	-5	0	-80	0	-250	5	4	7	7
18	30	0	-6	0	-6	0	-120	0	-250	5	4	8	8
30	50	0	-8	0	-8	0	-120	0	-250	5	5	8	8
50	80	0	-9	0	-9	0	-150	0	-380	6	5	8	8
80	120	0	-10	0	-10	0	-200	0	-380	7	6	9	9
120	180	0	-13	0	-13	0	-250	0	-500	8	8	10	10
180	250	0	-15	0	-15	0	-300	0	-500	10	10	11	13
250	315	0	-18	0	-18	0	-350	0	-500	13	13	13	15
315	400	0	-23	0	-23	0	-400	0	-500	15	15	15	20

Anello esterno – Outer ring

Diametro esterno nominale nominal outer diameter D [mm]		Δ_{Dmp} [μm]		ΔD_s [μm]		$\Delta_{Cs}, \Delta_{Cis}$ [μm]	V_{Cs} [μm]	K_{ea} [μm]	S_D [μm]	S_{ea} [μm]
da <i>From</i>	fino a <i>up to</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Valori identici al corrispondente anello interno <i>Values are identical to inner ring</i>	Max	Max	Max	Max
18	30	0	-6	0	-6		5	6	8	8
30	50	0	-7	0	-7		5	7	8	8
50	80	0	-9	0	-9		6	8	8	10
80	120	0	-10	0	-10		8	10	9	11
120	150	0	-11	0	-11		8	11	10	13
150	180	0	-13	0	-13		8	13	10	14
180	250	0	-15	0	-15		10	15	11	15
250	315	0	-18	0	-18		11	18	13	18
315	400	0	-20	0	-20		13	20	13	20
400	500	0	-23	0	-23		15	23	15	23

TOLLERANZE PER CUSCINETTI RADIALI
TOLERANCES FOR RADIAL BEARINGS

(STANDARD ISO 492)

Classe di precisione ISO **P4** – **P4** ISO precision class

Anello interno – Inner ring

diametro nominale foro nominal bore diameter d [mm]		Δ_{dmp} [μm]		Δd_s [μm]		Δ_{Bs} [μm]		Δ_{B1S} [μm]		V_{Bs} [μm]	K_{ia} [μm]	S_d [μm]	S_{ia} [μm]
da <i>From</i>	fino a <i>up to</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Max	Max	Max	Max
0	10	0	-4	0	-4	0	-40	0	-250	2,5	2,5	3	3
10	18	0	-5	0	-4	0	-80	0	-250	2,5	2,5	3	3
18	30	0	-5	0	-5	0	-120	0	-250	2,5	3	4	4
30	50	0	-6	0	-6	0	-120	0	-250	3	4	4	4
50	80	0	-7	0	-7	0	-150	0	-380	4	4	5	5
80	120	0	-8	0	-8	0	-200	0	-380	4	5	5	5
120	180	0	-10	0	-10	0	-250	0	-500	5	6	6	7
180	250	0	-12	0	-12	0	-300	0	-500	6	8	7	8

Anello esterno – Outer ring

Diametro esterno nominale nominal outer diameter D [mm]		Δ_{Dmp} [μm]		ΔD_s [μm]		$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1S}$ [μm]	V_{Cs} [μm]	K_{ea} [μm]	S_D [μm]	S_{ea} [μm]
da <i>From</i>	fino a <i>up to</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Max	Max	Max	Max	Max
18	30	0	-5	0	-5	Valori identici al corrispondente anello interno <i>Values are identical to inner ring</i>	2,5	4	4	5
30	50	0	-6	0	-6		2,5	5	4	5
50	80	0	-7	0	-7		3	5	4	5
80	120	0	-8	0	-8		4	6	5	6
120	150	0	-9	0	-9		5	7	5	7
150	180	0	-10	0	-10		5	8	5	8
180	250	0	-11	0	-11		7	10	7	10
250	315	0	-13	0	-13		7	11	8	10
315	400	0	-15	0	-15		8	13	10	13

TOLLERANZE PER CUSCINETTI RADIALI
TOLERANCES FOR RADIAL BEARINGS

(IMA STANDARD)

Classe di precisione P4A – P4A precision ISO class

Anello interno – Inner ring

diametro nominale foro nominal bore diameter d [mm]		Δ_{dmp} [μm]		Δd_s [μm]		Δ_{BS} [μm]		Δ_{BIS} [μm]		V_{Bs} [μm]	K_{ia} [μm]	S_d [μm]	S_{ia} [μm]
da From	fino a up to	Sup. High	Inf. Low	Sup. High	Inf. Low	Sup. High	Inf. Low	Sup. High	Inf. Low	Max	Max	Max	Max
0	10	0	-4	0	-4	0	-40	0	-250	1.3	1.3	1.3	1.3
10	18	0	-4	0	-4	0	-80	0	-250	1.3	1.3	1.3	1.3
18	30	0	-5	0	-5	0	-120	0	-250	1.3	2.5	1.3	2.5
30	50	0	-6	0	-6	0	-120	0	-250	1.3	2.5	1.3	2.5
50	80	0	-7	0	-7	0	-150	0	-250	1.3	2.5	1.3	2.5
80	120	0	-8	0	-8	0	-200	0	-250	2.5	2.5	2.5	2.5
120	150	0	-10	0	-10	0	-250	0	-380	4	4	4	4
150	180	0	-10	0	-10	0	-250	0	-380	4	6	5	6
180	250	0	-12	0	-12	0	-300	0	-500	5	7	6	7

Anello esterno – Outer ring

Diametro esterno nominale nominal outer diameter D [mm]		Δ_{Dmp} [μm]		ΔD_s [μm]		$\Delta_{CS}, \Delta_{CIS}$ [μm]	V_{CS} [μm]	K_{ea} [μm]	S_D [μm]	S_{ea} [μm]
da From	fino a up to	Sup. High	Inf. Low	Sup. High	Inf. Low	Valori identici al corrispondente anello interno Values are identical to inner ring	Max	Max	Max	Max
18	30	0	-5	0	-5		1.3	2.5	1.3	2.5
30	50	0	-6	0	-6		1.3	2.5	1.3	2.5
50	80	0	-7	0	-7		1.3	3.8	1.3	3.8
80	120	0	-8	0	-8		2.5	5	2.5	5
120	150	0	-9	0	-9		2.5	5	2.5	5
150	180	0	-10	0	-10		4	6	4	6
180	250	0	-11	0	-11		5	8	5	8
250	315	0	-13	0	-13		5	9	6	8

TOLLERANZE PER CUSCINETTI RADIALI
TOLERANCES FOR RADIAL BEARINGS

(STANDARD ISO 492)

Classe di precisione P2 – P2 precision ISO class

Anello interno – Inner ring

diametro nominale foro nominal bore diameter d [mm]		Δ_{dmp} [μm]		Δd_s [μm]		Δ_{Bs} [μm]		V_{Bs} [μm]	K_{ia} [μm]	S_d [μm]	S_{ia} [μm]
da <i>From</i>	fino a <i>up to</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Max	Max	Max	Max
0	10	0	-2.5	0	-2.5	0	-40	1.3	1.3	1.3	1.3
10	18	0	-2.5	0	-2.5	0	-80	1.3	1.3	1.3	1.3
18	30	0	-2.5	0	-2.5	0	-120	1.3	2.5	1.3	2.5
30	50	0	-2.5	0	-2.5	0	-120	1.3	2.5	1.3	2.5
50	80	0	-4	0	-4	0	-150	1.3	2.5	1.3	2.5
80	120	0	-5	0	-5	0	-200	2.5	2.5	2.5	2.5
120	150	0	-7	0	-7	0	-250	2.5	2.5	2.5	2.5
150	180	0	-7	0	-7	0	-300	4	5	4	5
180	250	0	-8	0	-8	0	-350	5	5	5	5

Anello esterno – Outer ring

Diametro esterno nominale nominal outer diameter D [mm]		Δ_{Dmp} [μm]		ΔD_s [μm]		$\Delta_{Cs}, \Delta_{Cis}$ [μm]	V_{Cs} [μm]	K_{ea} [μm]	S_D [μm]	S_{ea} [μm]
da <i>From</i>	fino a <i>up to</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Valori identici al corrispondente anello interno <i>Values are identical to inner ring</i>	Max	Max	Max	Max
18	30	0	-4	0	-4		1.3	2.5	1.3	2.5
30	50	0	-4	0	-4		1.3	2.5	1.3	2.5
50	80	0	-4	0	-4		1.3	3.8	1.3	3.8
80	120	0	-5	0	-5		2.5	5	2.5	5
120	150	0	-5	0	-5		2.5	5	2.5	5
150	180	0	-7	0	-7		2.5	5	2.5	5
180	250	0	-8	0	-8		4	7	4	7
250	315	0	-8	0	-8		5	7	5	7

TOLLERANZE PER CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI
TOLERANCES FOR CYLINDRICAL ROLLER BEARINGS

Classe di precisione **SP** – **SP** precision class

Anello interno – *Inner ring*
(FORO CILINDRICO – *CYLINDRICAL BORE*)

diametro nominale foro nominal bore diameter d [mm]		Δd_s [μm]		Δ_{BS} [μm]		V_{dp} [μm]	V_{Bs} [μm]	K_{ia} [μm]	S_d [μm]	S_{ia} [μm]
da <i>From</i>	fino a <i>up to</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Max	Max	Max	Max	Max
0	18	0	-5	0	-100	3	5	3	8	8
18	30	0	-6	0	-100	3	5	3	8	8
30	50	0	-8	0	-120	4	5	4	8	8
50	80	0	-9	0	-150	5	6	4	8	8
80	120	0	-10	0	-200	5	7	5	9	9
120	180	0	-13	0	-250	7	8	6	10	10
180	250	0	-15	0	-300	8	10	8	11	11
250	315	0	-18	0	-350	9	13	8	13	15

Anello esterno – *Outer ring*

Diametro esterno nominale nominal outer diameter D [mm]		ΔD_s [μm]		Δ_{cs} [μm]	V_{dp} [μm]	V_{cs} [μm]	K_{ea} [μm]	S_D [μm]	S_{ea} [μm]
da <i>From</i>	fino a <i>up to</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Valori identici al corrispondente anello interno <i>Values are identical to inner ring</i>	Max	Max	Max	Max	Max
30	50	0	-7		4	5	5	8	8
50	80	0	-9		5	6	5	8	10
80	120	0	-10		5	7	6	9	11
120	150	0	-11		6	7	7	10	13
150	180	0	-13		7	8	8	10	14
180	250	0	-15		8	10	10	11	15
250	315	0	-18		9	13	11	13	18
315	400	0	-20		10	15	13	13	20
400	500	0	-23		12	25	15	15	23

TOLLERANZE PER CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI
TOLERANCES FOR CYLINDRICAL ROLLER BEARINGS

Classe di precisione **UP** – **UP** precision class

Anello interno – *Inner ring*
(FORO CILINDRICO – *CYLINDRICAL BORE*)

diametro nominale foro nominal bore diameter d [mm]		Δd_s [μm]		Δ_{BS} [μm]		V_{dp} [μm]	V_{Bs} [μm]	K_{ia} [μm]	S_d [μm]	S_{ia} [μm]
da <i>From</i>	fino a <i>up to</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Max	Max	Max	Max	Max
0	18	0	-4	0	-25	2	1.5	1.5	2	3
18	30	0	-5	0	-25	3	1.5	1.5	3	3
30	50	0	-6	0	-30	3	2	2	3	3
50	80	0	-7	0	-40	4	3	2	4	3
80	120	0	-8	0	-50	4	3	3	4	4
120	180	0	-10	0	-60	5	4	3	5	6
180	250	0	-12	0	-75	6	5	4	6	7
250	315	0	-18	0	-90	9	6	5	6	8

Anello esterno – *Outer ring*

Diametro esterno nominale nominal outer diameter D [mm]		ΔD_s [μm]		Δ_{CS} [μm]	V_{Dp} [μm]	V_{Cs} [μm]	K_{ea} [μm]	S_D [μm]	S_{ea} [μm]
da <i>From</i>	fino a <i>up to</i>	Sup. <i>High</i>	Inf. <i>Low</i>	Valori identici al corrispondente anello interno <i>Values are identical to inner ring</i>	Max	Max	Max	Max	Max
30	50	0	-5		3	2	3	2	4
50	80	0	-6		3	3	3	2	4
80	120	0	-7		4	3	3	3	5
120	150	0	-8		4	4	4	3	6
150	180	0	-9		5	4	4	3	7
180	250	0	-10		5	5	5	4	9
250	315	0	-12		6	6	6	4	9
315	400	0	-14		7	8	7	5	12
400	500	0	-23		12	10	8	-	12

TOLLERANZE PER CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI CON FORO CONICO 1:12
TOLERANCES FOR CYLINDRICAL ROLLER BEARINGS WITH TAPERED BORE 1:12

diametro nominale foro nominal bore diameter d [mm]		SP				UP			
		Δd_{mp} [μm]		$\Delta d_{imp} - \Delta d_{mp}$ [μm]		Δd_{mp} [μm]		$\Delta d_{imp} - \Delta d_{mp}$ [μm]	
da From	fino a up to	Sup. High	Inf. Low	Sup. High	Inf. Low	Sup. High	Inf. Low	Sup. High	Inf. Low
18	30	0	-10	4	0	0	-6	2	0
30	50	0	-12	6	0	0	-7	3	0
50	80	0	-15		0	0	-8	3	0
80	120	0	-20	6	0	0	-10	4	0
120	180	0	-25	8	0	0	-12	4	0
180	250	0	-30	8	0	0	-14	5	0
250	315	0	-35	10	0	0	-15	6	0

GIUOCO RADIALE PER CUSCINETTI A RULLI CILINDRICI
RADIAL CLEARANCE FOR CYLINDRICAL ROLLER BEARINGS

diametro nominale foro nominal bore diameter d [mm]		Foro cilindrico – Cylindrical bore								Foro conico – Tapered bore			
		C ₁ [μm]		C ₂ [μm]		Normal [μm]		C ₃ [μm]		C ₁ [μm]		C ₂ [μm]	
da From	fino a up to	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max
24	30	5	15	10	25	20	45	35	60	15	25	25	35
30	40	5	15	12	25	25	50	45	70	15	25	25	40
40	50	5	18	15	30	30	60	50	80	17	30	30	45
50	65	5	20	15	35	40	70	60	90	20	35	35	50
65	80	10	25	20	40	40	75	65	100	25	40	40	60
80	100	10	30	25	45	50	85	75	110	35	55	55	70
100	120	10	30	25	50	50	90	85	125	40	60	60	80
120	140	10	35	30	60	60	105	100	145	45	70	70	90
140	160	10	35	35	65	70	120	115	165	50	75	75	100
160	180	10	40	35	75	75	125	120	170	55	85	85	110
180	200	15	45	40	80	90	145	140	195	60	90	90	120
200	225	15	50	45	90	105	165	160	220	60	95	95	135
225	250	15	50	50	100	110	175	170	235	65	100	100	150

1.1.5 GRUPPI DI CUSCINETTI

Un'importante caratteristica dei cuscinetti di alta precisione a contatto obliquo, è quella di poter essere montati in gruppi di più cuscinetti. Questi gruppi, a seconda delle esigenze applicative, hanno lo scopo di formare sopporti con capacità di carico e rigidità molto più elevate rispetto al cuscinetto singolo. Inoltre, i gruppi hanno la possibilità di assumere un precarico prestabilito. Infatti, i cuscinetti di alta precisione a contatto obliquo, in fase di produzione, vengono lavorati in modo tale che, al momento dell'accoppiamento in gruppi (di 2 o più cuscinetti), si ottenga un precarico prestabilito standard (A: leggero, B: medio, C: forte) oppure con un valore speciale a richiesta del cliente.

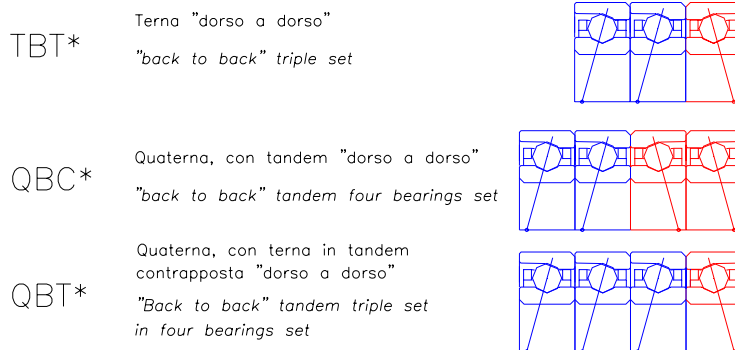
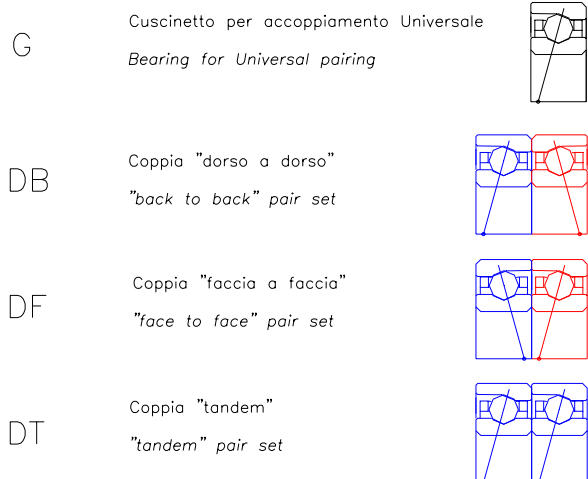
Convenzionalmente, all'interno dei gruppi, si distinguono "cuscinetti di carico", che dovranno sopportare i carichi assiali preponderanti, e "cuscinetti di precarico", che saranno montati in opposizione per assicurare, appunto, il precarico al gruppo.

I gruppi di cuscinetti possono essere molteplici e di seguito riportiamo i più comuni:

1.1.5 BEARING SETS

A high precision angular contact ball bearing main characteristic is the possibility to assemble multiple bearing sets. These sets are an increased load capacity and stiffness support for specific application requirements. Moreover, bearing sets can be carefully preloaded. High precision angular contact ball bearing, during manufacturing, are worked in order to obtain a certain standard preloading force (A : light, B : medium, C : high) or with a special requested custom value, once they are paired in sets (2 or more bearings). Usually, in bearing sets, there are "load bearings", which must bear the axial force in the main direction, and "preload bearings", which must preload the group and are assembled in the opposite way .

There are many types of bearing sets; here follow some of the most important:



* Similmente è possibile l'accoppiamento "faccia a faccia".
"face to face" pairing is available as well.

2. SCELTA ED APPLICAZIONE DEI CUSCINETTI – BEARING APPLICATIONS

Un'applicazione di cuscinetti non è solo costituita da questi, ma anche da tutto quanto li circonda: alberi, alloggiamenti, lubrificante ecc.

Nella scelta dei cuscinetti per una determinata applicazione, bisogna quindi cercare di considerare tutti i fattori che possono influenzare, positivamente o negativamente, le prestazioni ricercate: durata, velocità, rigidità e precisione.

A questo scopo cercheremo nei paragrafi seguenti di dare alcuni elementi che possano semplificare e guidare una prima selezione da catalogo del cuscinetto più adatto.

A bearing application is not only based on bearings, but also on every components around them: shaft, housing, lubricant etc.

Selecting a bearing for an application, means considering every factors which can influence, positively or not, the required performances: bearings life, speed, stiffness and precision.

With this aim, in the next pages we will try to give the elements which can make easier a first catalogue most suitable bearing selection.

2.1 CAPACITA' DI CARICO DINAMICA C

Il coefficiente di carico dinamico **C** da indicazione sulla capacità del cuscinetto di ruotare sotto un carico e quindi è indicatore della durata teorica a fatica dello stesso.

Il coefficiente **C** riportato nelle tabelle dei prodotti è definito secondo la norma ISO 281 ed è il carico radiale a cui corrisponde una durata teorica a fatica di 1.000.000 di cicli.

2.1 DYNAMIC LOAD CAPACITY C

Dynamic load capacity coefficient **C** is the indicator on the bearing capability to support loads while rotating and so on its fatigue life.

The coefficient **C** in the product tables is defined in the standard ISO 281 and it's the radial load under which bearing life will be of 1.000.000 of revolution.

2.2 CAPACITA' DI CARICO STATICO C_0

Il coefficiente di carico statico **C_0** da invece indicazione della capacità del cuscinetto a sopportare carichi in condizioni statiche, con velocità di rotazione molto bassa oppure in presenza di carichi istantanei come gli urti.

Questo coefficiente pertanto è definito in conformità con la norma ISO 76, come il carico statico che produce una pressione di contatto hertziana di:

- 4200 Mpa per i cuscinetti a sfere;
- 4000 Mpa per i cuscinetti a rulli;

oltre tale pressione si realizza una deformazione plastica permanente dei contatti (brinellatura)

2.2 STATIC LOAD CAPACITY C_0

Static load capacity coefficient **C_0** the indicator on the bearing capability to support loads in static conditions, with low rotational speed and under impulsive loads such as shocks.

This parameter is defined in ISO standard 76, as the load which produce a hertz contact pressure of:

- 4200 Mpa for ball bearings;
- 4000 Mpa for roller bearings.

Higher pressure will results in plastic deformation of the contact points (brinelling).

2.3 DURATA TEORICA A FATICA

La durata teorica fatica è definita come il numero di cicli (il ciclo può identificare una rotazione completa oppure una semplice oscillazione), o di ore di lavoro, che il cuscinetto può raggiungere prima che si verifichi il primo segno di fatica del materiale. Solitamente viene utilizzata la durata L_{10} che stabilisce la durata che viene raggiunta da almeno il 90% dei cuscinetti.

La durata di un cuscinetto però, può essere calcolata in differenti modi a seconda del grado di precisione che si vuole ottenere. In prima approssimazione, per una corretta selezione del cuscinetto più adatto all'applicazione, è sufficiente valutare la durata teorica a fatica secondo la formula semplificata:

$$L_{10h} = \frac{10^6}{n \cdot 60} \left(\frac{m \cdot C}{Pe} \right)^p$$

Dove:

n : velocità di rotazione [giri/min];
 m : fattore correttivo per la capacità di carico dinamica per gruppi di cuscinetti;

2.3 FATIGUE LIFE

Fatigue life is defined as the number of revolutions (or oscillations), or working hours, a bearing can work before material fatigue starts. Usually L_{10} is calculated and at least 90% of the bearings will have a longer life. Bearing life can be evaluated in different ways, depending on how accurate the calculation should be. At first approach, for a correct bearing selection, the following formula gives good results:

Where:

n : rotational speed [rpm];
 m : dynamic load capacity adjusting factor in case of multiple bearings set;

$$m = i^{0.7}$$

i = numero di cuscinetti presenti nel gruppo;
 C : Coefficiente di carico dinamico [N];
 P : carico dinamico equivalente [N];
 $p = 3$ per cuscinetti a sfera;
 $10/3$ per cuscinetti a rulli.

i : bearings number;
 C : dynamic load capacity [N];
 P : dynamic equivalent load [N];
 $p = 3$ for ball bearings;
 $10/3$ for roller bearings.

Il carico equivalente P_e si calcola nel seguente modo:

Equivalent load P_e can be calculated as follow:

- cuscinetti obliqui a sfere - *angular contact bearings*:

$$P_e = XFr + YFa \quad [N]$$

- cuscinetti radiali a rulli cilindrici - *cylindrical roller bearings*:

$$P_e = Fr \quad [N]$$

Dove:

Where:

X : fattore relativo al carico radiale;

X : radial load coefficient;

Y : fattore relativo al carico assiale;

Y : axial load coefficient;

Fr : carico radiale sul cuscinetto [N];

Fr : radial load on bearing [N];

Fa : carico assiale sul cuscinetto [N]. L'eventuale precarico deve essere considerato come una forza assiale.

Fa : axial load on bearing [N]. Preload should be considered as an axial force.

α	$Fa/(i C_0)$	e	$Fa/Fr \leq e$		$Fa/Fr > e$	
			X	Y	X	Y
15°	0.015	0.38	1	0	0.44	1.47
	0.029	0.49				1.40
	0.058	0.43				1.30
	0.087	0.46				1.23
	0.12	0.47				1.19
	0.17	0.50				1.12
	0.29	0.55				1.02
	0.44	0.56				1.00
	0.58	0.56				1.00
25°	-	0.68	1	0	0.41	0.87
60°	-	2.65	2.06	0.54	0.98	1

2.4 PRECARICO E RIGIDITA'

Come già anticipato, i cuscinetti obliqui possono assumere un preciso precarico. Il precarico è una forza assiale applicata ai cuscinetti in modo rigido oppure elastico. Il precarico rigido si ottiene accoppiando più cuscinetti in gruppo, interponendo o meno distanziali tra i cuscinetti stessi. Questo precarico si ottiene grazie alla particolare lavorazione degli anelli, che una volta serrati assialmente insieme nel gruppo, danno una forza pari al precarico voluto.

A seconda delle esigenze applicative, i precarichi comunemente offerti sono Leggero (A), Medio (B) e Forte (C). Inoltre, a richiesta, possiamo realizzare anche precarichi specifici su richiesta del cliente.

Al momento della scelta del precarico, è necessario considerare che in funzionamento si ha un valore differente da quello "di banco" realizzato durante la produzione. Infatti, la forza assiale che agisce sui cuscinetti risente molto di fattori statici a dinamici.

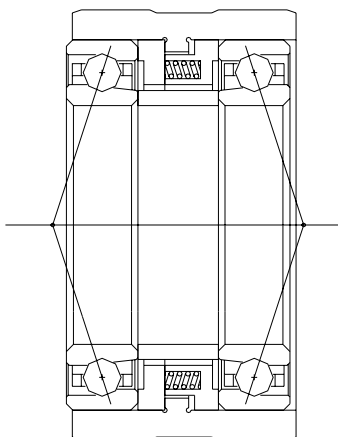
L'influenza dei fattori statici è rappresentata da:

- interferenza di montaggio degli anelli;
- dilatazione termica degli anelli e delle sedi;
- serraggio assiale degli anelli nelle sedi.

I fattori dinamici, sono principalmente dovuti a:

- forza centrifuga delle sfere;
- dilatazione radiale dell'anello rotante.

Nel caso di precarico elastico, la forza assiale è applicata tramite un sistema di molle che, opportunamente tarato, esercita sui cuscinetti la forza desiderata. Il precarico elastico, se opportunamente realizzato, non viene influenzato da alcun fattore durante il funzionamento, mantenendosi costante in qualsiasi condizione.



2.4 PRELOAD AND STIFFNESS

As already wrote, contact angle bearings can be preloaded. Preload is an axial force applied to bearings in a rigid or elastic way.

Rigid preload can be done pairing bearings in set, with or without spacers. This rigid preload is obtained with a particular rings manufacturing, which gives the desired axial force once bearings are axially locked together. Depending on the application requirements, usual offered preloads are Light (A), Medium (B) and High (C). Moreover, we can preload bearings with special value on customer request.

When selecting preload, real working preload should taken into consideration, which is different from the one obtained during bearings manufacturing. As a matter of fact, the axial force preloading bearings is affected a lot by static and dynamic factors.

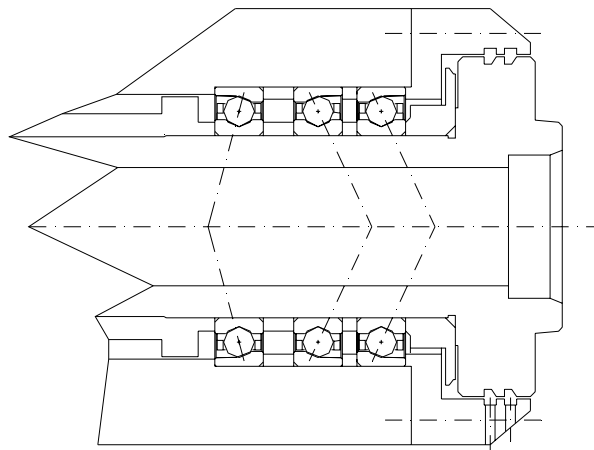
The static factors influence depends on:

- mounting fitting;
- rings and housings thermal expansion;
- bearings axial locking.

Dynamic factors depends on:

- balls centrifugal forces;
- rotating rings radial expansion.

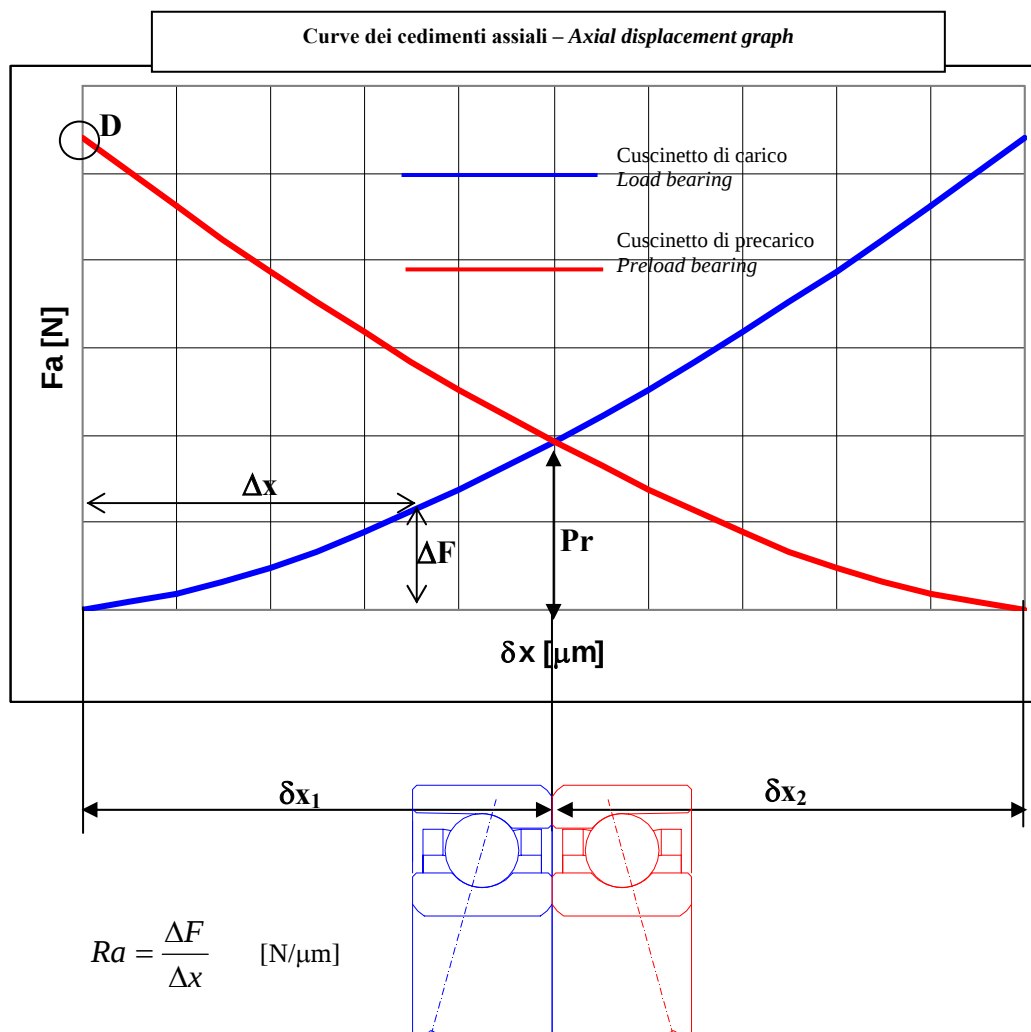
Elastic preload is applied with a carefully calibrated springs system which gives the required preloading axial force on the bearings. Elastic preload, if properly designed, is not affected by any other factor and can be considered constant in any condition.



L'esigenza di avere dei cuscinetti precaricati assialmente, è principalmente di aumentare la rigidità del supporto e quindi la precisione di lavorazione dei mandrini. La rigidità è il rapporto tra la forza applicata (N) ed il relativo cedimento (μm). In caso di forza e cedimento assiale, si parla di "rigidità assiale", mentre nel caso di carico e cedimento radiale, di "rigidità radiale".

I valori di rigidità dipendono principalmente dall'angolo di contatto e dal precarico applicato. Osservando le curve di cedimento dei cuscinetti, è facile comprendere il meccanismo del precarico.

The need to preload bearings, is mainly to increase bearing stiffness and spindle working precision. Stiffness is applied force (N) and the relative displacement (μm). "Axial stiffness" if force and displacement are in the axial direction or "radial stiffness" if they are in radial position. Stiffness mainly depends on contact angle and preload. Looking at bearings displacement graph, preload concept can be easily explained:



δx_1 = cedimento assiale del cuscinetto di carico singolo sotto il precarico
 δx_2 = cedimento assiale del cuscinetto di precarico singolo sotto il precarico
 $\delta x_1 + \delta x_2 = \delta x$, salto facciale totale realizzato in produzione
 Pr = Valore del precarico della coppia
 D = Valore di carico assiale esterno che annulla il precarico (Punto di distacco)

δx_1 = load bearing axial displacement under preload;
 δx_2 = preload bearing axial displacement under preload;
 $\delta x_1 + \delta x_2 = \delta x$ axial gap made during manufacturing;
 Pr = set preload;
 D = External Axial force which gives zero preload (Zero preload point);

2.5 VELOCITA' CORRETTA

La velocità di funzionamento, detta anche “velocità corretta”, è la reale velocità che i cuscinetti possono raggiungere nell'applicazione. Per tenere conto dei principali effetti che influenzano, questo parametro, sono stati elaborati dei fattori correttivi della velocità limite, riportata nelle tabelle dei prodotti.

2.5 ADJUSTED SPEED

Working speed, also known as “adjusted speed”, is the real speed bearings can run in the application. In order to keep in count main effects which influence this parameter, an adjusting factors table has been elaborated for limiting speed listed in product tables. Here it is:

- Cuscinetti a sfere a contatto obliquo – *Angular contact ball bearing*

$$V_{Max} = n \cdot A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4$$

	A₁		A₂		A₃		A₄	
	Accoppiamento e precarico <i>Pairing and preload</i>		Classe di precisione <i>Precision class</i>		Lubrificazione <i>Lubrication</i>		Angolo di contatto** <i>Contact angle</i>	
DT	0,95		P2	1,00	OLIO <i>OIL</i>	1,00	15°	1,00
DBA - DFA	0,9	0,85						
TBTA - TFTA	0,8	0,75						
QBCA - QFCA	0,85	0,65	P4A*	0,95	GRASSO <i>GREASE</i>	0,65	25°	0,90
DBB - DFB	0,8	0,75						
TBTB - TFTB	0,65	0,6						
QBCB - QFCB	0,7	0,65	P5	0,85				
DBC - DFC	0,65	0,50						
TBTC - TFTC	0,40	0,35						
QBCC - QFCC	0,55	0,50						

* Valido anche per classe di precisione P4. Per cuscinetti supporto viti, $A_2 = 1$ – valid also for P4 precision class, for balls screw support bearings, $A_2 = 1$;

** Non valido per cuscinetti supporto viti; $A_4 = 1$ – not valid for balls screw support bearings, $A_4 = 1$.

- Cuscinetti radiali a rulli cilindrici – *Cylindrical roller bearings*

$$V_{Grease} = n_{oil} \cdot 0,88$$

2.6 TOLLERANZE DI MONTAGGIO

Per un corretto funzionamento, è bene scegliere opportune tolleranze di accoppiamento sia tra anello interno ed albero che tra anello esterno ed alloggiamento.

Di seguito consigliamo alcuni accoppiamenti in funzione dell'applicazione:

2.6 FITTING

For a good application, it's necessary to choose the right fitting between inner rings and shaft and outer rings and housing. In the following table, we suggest fittings in function of applications:

Anello interno – Inner ring*

Cuscinetto <i>Bearing</i>	Condizione di funzionamento <i>Working condition</i>	Diametro albero <i>Shaft diameter</i>		Tolleranza <i>Tolerance</i>	
		Da <i>From</i> [mm]	a <i>to</i> [mm]	Classe di precisione <i>Precision Class</i>	
Cuscinetti contatto obliquo <i>Angular contact bearings</i>	anello interno rotante <i>rotating inner ring</i>	8	240	js4	js3
	anello esterno rotante <i>rotating outer ring</i>	8	240	h4	h3
Cuscinetti a rulli cilindrici con foro cilindrico <i>Cylindrical roller bearings with cylindrical bore</i>	-	18	400	js4	js3

* Valido per alberi pieni e cavi in acciaio - Valid for solid steel and hollow shafts

In applicazioni ad alta velocità ($ndm > 1,1 \cdot 10^6$), occorre, in realtà considerare l'effetto dinamico della forza centrifuga che tende a far dilatare gli anelli. Questo può portare ad una perdita di interferenza tra anello ed albero, con conseguente strisciamento tra le parti ed elevate vibrazioni in funzionamento. In tali applicazioni, suggeriamo di contattare il nostro servizio tecnico per una corretta valutazione delle tolleranze da realizzare.

In high speed applications ($ndm > 1,1 \cdot 10^6$), centrifugal dynamic expansion effect on inner rings should be considered. This could cause a loose fitting on the shaft and give sliding between surfaces and high vibrations. In these applications we recommend to contact our application engineering.

Anello esterno – Outer ring

Cuscinetto Bearing	Condizione di funzionamento Working condition	Diametro alloggiamento Housing diameter		Tolleranza Tolerance	
		Da From [mm]	a to [mm]	Classe di precisione Precision Class	
Cuscinetti contatto obliquo Angular contact bearings	Assialmente libero Non-locating bearing	Tutti All		H5	H4
	Assialmente libero Non-locating bearing			JS5	JS4
	Anello esterno rotante Rotating outer ring			M5	M4
Cuscinetti a rulli cilindrici con foro cilindrico Cylindrical roller bearings with cylindrical bore	Carichi normali Normal loads			K5	K4
	Carichi pesanti ed anello esterno rotante Heavy loads or rotating outer ring			M5	M4

* Valido per alloggiamenti in ghisa ed acciaio - Valid for cast iron and steel housings.

Particolare importanza, inoltre, ha la precisione con cui devono essere realizzate le parti adiacenti ai cuscinetti. Di seguito riportiamo alcuni suggerimenti:

Particular attention must be paid to bearings close parts precision. Here some advises follow:

Parametro <i>Parameter</i>		Diametro <i>Diameter</i>		Albero <i>Shaft</i>		Alloggiamento <i>Housing</i>	
				Classe di precisione <i>Precision Class</i>		Classe di precisione <i>Precision Class</i>	
		Da <i>From</i> [mm]	A <i>To</i> [mm]	P4A, SP	P2, UP	P4A, SP	P2, UP
	Circolarità <i>Circularity</i>	Tutti <i>All</i>		IT2/2	IT1/2	IT2/2	IT1/2
	Cilindricità <i>Cylindricity</i>			IT2/2	IT1/2	IT2/2	IT1/2
	Inclinazione <i>Angularity</i>			IT3/2	IT2/2	-	-
	Oscillazione <i>Runout</i>			IT1	IT0	IT1	IT0
	Coassialità <i>Coaxiality</i>			IT4	IT3	IT4	IT3
Ra	Rugosità <i>Roughness</i>	0	80	N4	N3	N5	N4
		80	250	N5	N4	N6	N5
		250	-	N6	N5	N7	N6

GRADI DI PRECISIONE ISO – ISO PRECISION GRADES

Diametro <i>Diameter</i>		IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5
Da <i>From</i> [mm]	A <i>To</i> [mm]						
0	10	0,6	1	1,5	2,5	4	6
10	18	0,8	1,2	2	3	5	8
18	30	1	1,5	2,5	4	6	9
30	50	1	1,5	2,5	4	7	11
50	80	1,2	2	3	5	8	13
80	120	1,5	2,5	4	6	10	15
120	180	2	3,5	5	8	12	18
180	250	3	4,5	7	10	14	20
250	315	4	6	8	12	16	23
315	400	5	7	9	13	18	25
400	500	6	8	10	15	20	27

CLASSI DI RUGOSITA' ISO – ISO ROUGHNESS CLASS

Classe di rugosità <i>Roughness class</i>	Ra [μm]
N3	0,1
N4	0,2
N5	0,4
N6	0,8
N7	1,6

SCOSTAMENTI PER GLI ALBERI – SHAFT DEVIATION

albero shaft		h4		h3		js3		js4	
d [mm]									
da <i>From</i>	fino a <i>up to</i>	Scostamenti albero – <i>Shaft deviation</i> [µm]							
		Max	min	Max	min	Max	min	Max	min
0	10	0	-4	0	-2,5	+1,25	-1,25	+3	-3
10	18	0	-5	0	-3	+1,5	-1,5	+4	-4
18	30	0	-6	0	-4	+2	-2	+4,5	-4,5
30	50	0	-7	0	-4	+2	-2	+5,5	-5,5
50	80	0	-8	0	-5	+2,5	-2,5	+6,5	-6,5
80	120	0	-10	0	-6	+3	-3	+7,5	-7,5
120	180	0	-12	0	-8	+4	-4	+9	-9
180	250	0	-14	0	-10	+5	-5	+10	-10
250	315	0	-16	0	-12	+6	-6	+11,5	-11,5

SCOSTAMENTI PER GLI ALLOGGIAMENTI – HOUSING DEVIATION

Alloggiamento Housing		H5		H4		JS4		JS5		K4		K5		M4		M5	
D [mm]																	
da From	fino a up to	Scostamenti alloggiamento – Housing deviation [µm]															
		Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min
18	30	9	0	6	0	+3	-3	+4,5	-4,5	0	-6	+1	-8	-6	-12	-5	-14
30	50	11	0	7	0	+3,5	-3,5	+5,5	-5,5	+1	-6	+2	-9	-6	-13	-5	-16
50	80	13	0	8	0	+4	-4	+6,5	-6,5	+1	-7	+3	-10	-8	-16	-6	-19
80	120	15	0	10	0	+5	-5	+7,5	-7,5	+1	-9	+2	-13	-9	-19	-8	-23
120	180	18	0	12	0	+6	-6	+9	-9	+1	-11	+3	-15	-11	-23	-6	-27
180	250	20	0	14	0	+7	-7	+10	-10	0	-14	+2	-18	-13	-27	-11	-31
250	315	23	0	16	0	+8	-8	+11,5	-11,5	0	-16	+3	-20	-16	-32	-13	-36
315	400	25	0	18	0	+9	-9	+12,5	-12,5	+1	-17	+3	-22	-16	-34	-14	-39
400	500	27	0	20	0	+10	-10	+13,5	-13,5	0	-20	+2	-25	-18	-38	-16	-43

3. LUBRIFICAZIONE – LUBRICATION

I cuscinetti volventi non possono assolutamente funzionare in assenza di lubrificante.

Il lubrificante, infatti, di qualsiasi tipo esso sia, evita che si verifichi un contatto metallo-metallo tra le superfici di rotolamento. Ecco quindi, che la scelta di un lubrificante adeguato è tanto importante quanto la scelta del cuscinetto.

Per la lubrificazione dei cuscinetti di alta precisione, si possono utilizzare due differenti tipi di lubrificante: olio o grasso.

La lubrificazione ad olio, generalmente più costosa, è molto efficace nel lubrificare i contatti e nell'asportare all'esterno il calore generato dal cuscinetto. E' per questo motivo che solitamente con questo tipo di lubrificazione si ottengono le migliori prestazioni in termini di velocità di rotazione (fino a $ndm = 3.0 \cdot 10^6$). Tale tipo di lubrificazione necessita sempre di adeguati sistemi di raccolta dell'olio, di pompaggio, di filtraggio e soprattutto di un sistema di tenute e protezioni per evitare la contaminazione del lubrificante e, di conseguenza, dei cuscinetti.

La lubrificazione a grasso, invece, è la più utilizzata sebbene consenta prestazioni velocistiche inferiori (fino a $ndm = 2.0 \cdot 10^6$). Infatti è molto affidabile, relativamente poco costosa e permette di utilizzare cuscinetti appropriatamente ingrassati e schermati dallo stesso produttore. Questi cuscinetti, detti anche "ingrassati a vita", sono estremamente economici poiché non richiedono manutenzione, non bisogna prevedere ulteriori protezioni oltre a quelle di cui sono già dotati e soprattutto, evitano l'inquinamento del cuscinetto con particelle esterne o con lubrificanti errati.

Nella scelta del lubrificante consigliamo di verificare che la viscosità cinematica v dello stesso, in funzionamento non sia inferiore a quanto calcolato dalle seguenti formule:

Rolling bearing absolutely are not supposed to work without lubrication.

Lubricant, whatever it is, avoids metallic contacts between rolling surfaces, that's why a correct lubricant choice is important as well as bearing selection.

There are two main different lubrication types: oil and grease.

Oil lubrication, more expensive, it's very effective in lubricating contact points and in evacuating bearing generated heat. For this reason, oil lubrication allows higher performances in term of rotational speed (up to $ndm = 3.0 \cdot 10^6$). This kind of lubrication has always to be supported with an appropriate oil circulation system, filtering and above all seals in order to avoid lubricants and bearings as a consequence, with external particles.

Grease lubrication, instead, it's the most common even though speed performances are not as higher as oil (up to $ndm = 2.0 \cdot 10^6$). As a matter of fact, it's very reliable, cheap and often greased and sealed bearings are available directly from manufacturers. These bearings, also known as "maintenance-free", are extremely convenient because they don't need for any further maintenance, other more seals and, above all, they are external particles contamination safe.

In lubricant selection, we strongly advise you to check that lubricant kinematic viscosity v , in working conditions, is higher than calculated with following formulas:

$$n \geq 1000 \text{ giri/min.} - rpm:$$

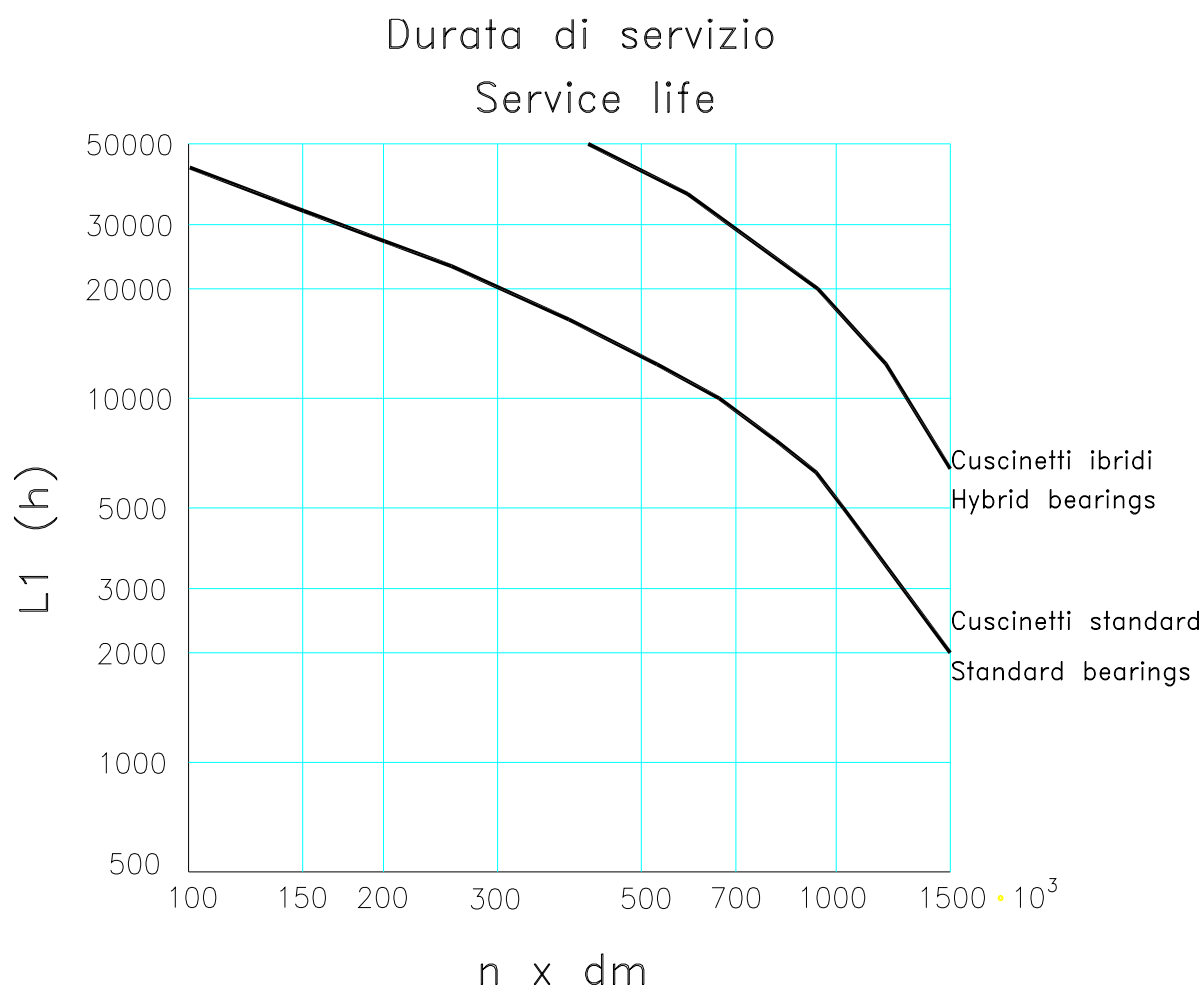
$$v = 4500 (n \text{ dm})^{-0.5}$$

$$n < 1000 \text{ giri/min} - rpm:$$

$$v = 4500 (n \text{ dm})^{-0.5} (1000/n)^{1/3}$$

Il lubrificante, inoltre, gioca un ruolo molto importante sulla durata di servizio del cuscinetto ingrassato. Questa, solitamente è calcolata come la minore tra la durata teorica a fatica del cuscinetto e la durata del grasso lubrificante.
Per il calcolo della durata del grasso lubrificante possiamo considerare il seguente grafico:

Lubricant plays an important role on the greased bearing service life.
Usually, this is calculated as the lowest between fatigue bearing life and lubricant life.
Lubricant life could be evaluated with following graph:



$$L_{10h\text{ Lub}} = L_1 A$$

Dove:

L_1 : tempo di rilubrificazione (vds. grafico);
 A : fattore di influenza della temperatura (vds. tabella)

L_1 : relubrication time (see graph);
 A : temperature depending parameter (see. table)

A	Temperatura di funzionamento Working temperature [°C]
2	≤ 55
0	> 120
$2^{(70 - T_f^{**})/15}$	tra 55 e 120

** T_f = temperatura di funzionamento – working temperature [°C].

4. MONTAGGIO E SMONTAGGIO– MOUNTING AND DISMOUNTING

Il buon funzionamento dei cuscinetti dipende anche da una corretta procedura di montaggio. Questo deve essere effettuato in un ambiente asciutto e pulito. Tutte le operazioni di montaggio devono essere pianificate accuratamente, in modo da estrarre i cuscinetti dal loro imballaggio solo al momento opportuno. Inoltre, tutte le parti che accolgono i cuscinetti, albero, alloggiamento ecc., devono essere ben pulite e prive di qualsiasi residuo di lavorazione. Il montaggio deve avvenire sempre su particolari precedentemente controllati dal punto di vista dimensionale e delle forme. Infatti per ottenere le massime prestazioni, occorre che tutti i particolari attorno al cuscinetto rispettino le tolleranze consigliate.

Per un accoppiamento ottimale tra albero, alloggiamento ed anello, su tutti i cuscinetti sono chiaramente marcati gli scostamenti di foro e diametro esterno.

I cuscinetti accoppiati in gruppo, inoltre devono essere montati nella posizione reciproca indicata dalla “V” marcata sugli anelli esterni. Inoltre, la “V” deve essere posizionata in modo che si opponga al carico assiale esterno.

Nello smontaggio, invece, se i cuscinetti devono essere reimpiegati, è bene eseguire tutte le operazioni con la massima cautela al fine di evitare il danneggiamento.

Sia durante le fasi di montaggio che di smontaggio, è necessario utilizzare idonei attrezzi quali punzoni cilindrici, riscaldatori per cuscinetti, calettatori, estrattori ecc. E’ bene non lavorare mai con utensili improvvisati.

Come regola generale, durante il montaggio, si consiglia di calettare sempre l’anello montato con maggiore interferenza. Viceversa, nello smontaggio bisogna liberare sempre prima l’anello con minore interferenza.

In ogni caso si deve applicare la forza direttamente all’anello da montare o smontare, senza mai far passare lo sforzo attraverso i corpi volventi.

A good bearing application depends a lot on a correct mounting procedure. This one should take place in a clean and dry workshop. All mounting and dismounting actions should be planned in order to take the bearings out of their packaging at the right moment. Moreover, all parts around bearings, shaft, housing ecc., should be clean and without any working residual. A right mounting procedure should control all particulars dimensions and shapes. As a matter of fact, bearings can give their best performances only if all advised tolerances are respected.

For a better fitting selection between shaft, housing and rings, inner and outer diameters deviation are clearly marked on every bearing.

Moreover, paired bearings in sets should be assembled on shaft in the reciprocal position indicated with a “V” on the outer rings. The “V” should be assembled facing the external thrust.

During bearings dismounting, if these have to be mounted again, it’s advisable to act with the maximum care in order to prevent any bearing damage.

We warmly suggest to mount and dismount bearings only with proper tools: cylindrical sleeve, bearings heaters, pullers etc..

In general, fitting force should be applied on the ring with higher interference. Instead, during dismounting, the ring with less interference should be dismounted first.

In any case, mounting and dismounting forces should be never applied on a ring in order to mount the other.

Appellativo dei cuscinetti Bearings designation

V7 0 08 C – HQ1.2RZ P4A DB A

TIPO – TYPE	
serie 7	
serie V7	
serie 76	
BS	
BSS	

SERIE ISO	
18	ISO 18
19	ISO 19
(1)0	ISO 10
(0)2	ISO 02
03	ISO 03

CODICE FORO BORE CODE	
00	10 mm
01	12 mm
02	15 mm
03	17 mm
04	4x5=20 mm
05	5x5=25 mm
06	6x5=30 mm
.....	

ANGOLO DI CONTATTO CONTACT ANGLE	
C	15°
AC	15°
–	60°

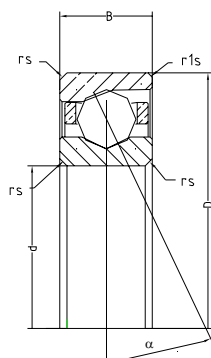
MATERIALE GABBIA CAGE MATERIAL	
–	RESINA FENOLICA PHENOLIC
TN1	POLIAMMIDE POLYAMID

PRECISIONE PRECISION CLASS	
P5	ISO P5
P4	ISO P4
P4A	SPECIALE SPECIAL
P2	ISO P2

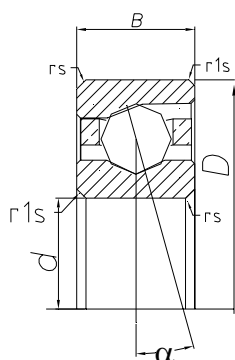
PRECARICO PRELOAD	
A	LEGGERO LIGHT
B	MEDIO MEDIUM
C	FORTE HEAVY
G	SPECIALE SPECIAL

ACCOPPIAMENTO PAIRING	
G	Accoppiamento Universale Universal Pairing
DB	
DF	
DT	
TBT	
QBC	
QBT	

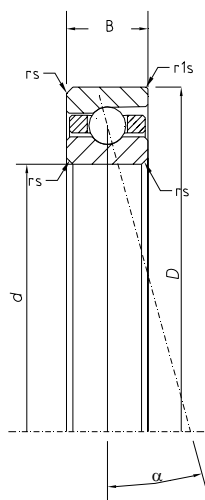
ESECUZIONI STANDARD STANDARD VERSION	
HQ1	SFERE CERAMICHE CERAMIC BALLS
2RZ	TENUTE LATERALI SEALS



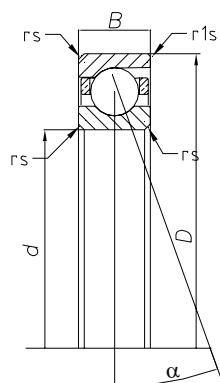
d	D	B	Appellativo Designation	$\alpha = 15^\circ$		$\alpha = 25^\circ$		Velocità limite Limitingspeed	r_{smin}	r_{1smin}	Massa Mass
				C	C_0	C	C_0	[rpm]			
				[N]	[N]	[N]	[N]	olio - oil			
[mm]	[mm]	[mm]							[mm]	[mm]	[Kg]
10	26	8	7000	4.000	2.400	3.800	2.300	115.000	0,30	0,15	0,018
12	28	8	7001	5.000	3.000	4.800	2.800	104.000	0,30	0,15	0,019
15	32	9	7002	5.300	3.300	5.100	3.100	86.000	0,30	0,15	0,028
17	35	10	7003	6.700	4.900	6.400	4.700	77.000	0,30	0,15	0,037
20	42	12	7004	9.600	6.300	9.200	6.000	65.000	0,60	0,15	0,064
25	47	12	7005	12.900	8.700	12.300	8.300	58.000	0,60	0,15	0,075
30	55	13	7006	15.700	11.600	14.900	10.900	49.000	1,00	0,30	0,110
35	62	14	7007	19.300	17.500	18.300	16.600	37.000	1,00	0,30	0,135
40	68	15	7008	19.900	19.100	18.900	18.200	35.000	1,00	0,30	0,190
45	75	16	7009	26.700	25.300	25.400	24.100	31.000	1,00	0,30	0,230
50	80	16	7010	27.600	27.500	26.200	26.200	28.000	1,00	0,30	0,250
55	90	18	7011	36.700	37.100	34.800	35.300	25.000	1,10	0,60	0,360
60	95	18	7012	37.800	40.000	35.800	38.000	24.000	1,10	0,60	0,400
65	100	18	7013	38.900	42.900	36.800	40.700	22.000	1,10	0,60	0,410
70	110	20	7014	49.900	55.500	47.200	52.700	21.000	1,10	0,60	0,580
75	115	20	7015	51.300	59.200	48.500	56.200	20.000	1,10	0,60	0,620
80	125	22	7016	61.600	70.400	82.100	91.900	19.000	1,10	0,60	0,830
85	130	22	7017	63.300	75.000	59.900	71.300	17.000	1,10	0,60	0,870
90	140	24	7018	66.900	84.000	63.200	79.700	16.000	1,50	0,60	1,150
95	145	24	7019	79.100	97.600	74.800	92.700	15.000	1,50	0,60	1,170
100	150	24	7020	81.200	103.300	76.700	98.000	14.000	1,50	0,60	1,200
105	160	26	7021	93.900	118.200	88.800	112.200	13.000	2,00	1,00	1,540
110	170	28	7022	110.400	139.800	104.400	132.800	12.000	2,00	1,00	1,950
120	180	28	7024	112.700	148.700	106.500	141.100	12.000	2,00	1,00	2,050
130	200	33	7026	144.800	190.800	136.800	181.000	11.000	2,00	1,00	3,100
140	210	33	7028	148.700	202.600	140.400	192.200	10.500	2,00	1,00	3,300
150	225	35	7030	168.400	232.500	159.100	220.600	9.500	2,10	1,10	4,050
160	240	38	7032	189.100	264.500	178.600	251.000	8.500	2,10	1,10	5,000
170	260	42	7034	205.600	299.300	194.200	284.000	8.200	2,10	1,10	6,700
180	280	46	7036	229.500	352.100	216.800	334.100	7.700	2,10	1,10	9,000
190	290	46	7038	235.100	370.800	222.100	351.800	7.200	2,10	1,10	9,500
200	310	51	7040	289.100	471.400	273.100	447.300	6.500	2,10	1,10	12,200
220	340	56	7044	325.300	559.400	307.300	530.800	6.000	3,00	1,10	15,600
240	360	56	7048	344.200	623.600	325.100	591.700	5.500	3,00	1,10	17,300



d	D	B	Appellativo Designation	α = 15°		α = 25°		Velocità limite Limiting speed [rpm]	r _s min	r' _{1s} min	Massa Mass [Kg]
				C	C ₀	C	C ₀				
				[N]	[N]	[N]	[N]	olio - oil	[mm]	[mm]	
10	30	9	7200	6.400	3.800	6.300	3.700	96.000	0,60	0,15	0,030
12	32	10	7201	7.200	4.500	6.900	4.300	91.000	0,60	0,15	0,035
15	35	11	7202	9.100	5.800	8.800	5.600	83.000	0,60	0,15	0,045
17	40	12	7203	11.300	7.400	10.900	7.100	70.000	0,60	0,15	0,060
20	47	14	7204	13.100	9.600	12.600	9.200	59.000	1,00	0,30	0,100
25	52	15	7205	16.800	13.100	16.100	12.500	52.000	1,00	0,30	0,125
30	62	16	7206	23.400	18.800	22.300	18.000	42.000	1,00	0,30	0,200
35	72	17	7207	25.800	22.900	24.500	21.900	33.000	1,10	0,60	0,300
40	80	18	7208	34.100	30.900	32.500	29.500	30.000	1,10	0,60	0,360
45	85	19	7209	35.500	33.800	33.800	32.300	28.000	1,10	0,60	0,415
50	90	20	7210	43.300	40.600	41.300	38.700	26.000	1,10	0,60	0,450
55	100	21	7211	53.600	51.100	51.100	48.800	24.000	1,50	0,60	0,600
60	110	22	7212	55.800	56.200	53.000	53.500	21.000	1,50	0,60	0,800
65	120	23	7213	67.500	69.000	64.200	65.800	19.000	1,50	0,60	1,000
70	125	24	7214	70.200	74.600	66.600	71.100	18.000	1,50	0,60	1,100
75	130	25	7215	72.700	80.200	68.900	76.300	17.000	1,50	0,60	1,200
80	140	26	7216	86.500	96.500	82.100	91.900	15.500	1,50	0,60	1,400
85	150	28	7217	97.400	107.500	92.500	102.400	15.000	1,50	0,60	1,750
90	160	30	7218	121.900	131.300	115.800	124.600	13.800	1,50	0,60	2,200
95	170	32	7219	128.900	145.100	122.500	138.300	13.000	2,10	1,10	2,700
100	180	34	7220	146.200	165.900	138.900	158.200	12.000	2,10	1,10	3,300
105	190	36	7221	164.300	188.200	156.300	179.500	12.000	2,10	1,10	4,000
110	200	38	7222	170.400	202.500	161.800	193.000	11.500	2,00	1,10	4,650
120	215	40	7224	175.400	218.400	166.300	207.900	10.300	2,10	1,10	5,600
130	230	40	7226	200.600	258.300	190.400	246.200	9.700	3,00	1,10	6,300
140	250	42	7228	223.600	306.600	212.300	292.200	8.500	3,00	1,10	8,300
150	270	45	7230	240.900	341.500	228.700	325.500	7.800	3,00	1,10	10,300
160	290	48	7232	248.600	365.800	236.100	328.600	7.400	3,00	1,10	13,000
170	310	52	7234	300.200	459.200	285.000	43.700	6.500	4,00	1,50	16,000
180	320	52	7236	311.200	490.800	295.500	467.700	6.500	4,00	1,50	16,800
190	340	55	7238	321.300	524.800	305.100	500.100	5.800	4,00	1,50	20,300
200	360	58	7240	330.900	558.600	314.200	532.300	5.500	4,00	1,50	24,400
220	400	65	7244	405.900	730.500	385.400	696.200	4.800	4,00	1,50	33,600

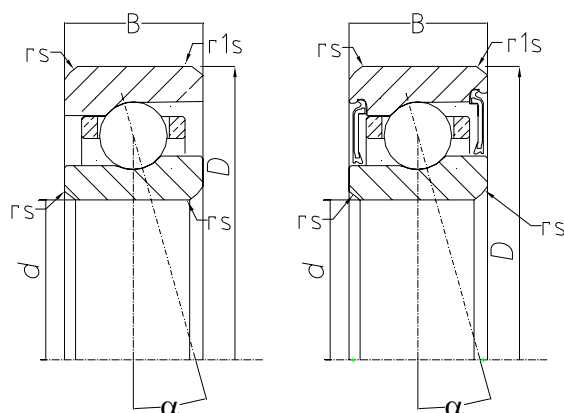


d	D	B	Appellativo Designation	$\alpha = 15^\circ$		$\alpha = 25^\circ$		Velocità limite Limiting speed [rpm]	r_s min	r_{1s} min	Massa Mass [Kg]
				C	C_0	C	C_0				
				[N]	[N]	[N]	[N]	olio - oil	[mm]	[mm]	
10	19	5	71800	1.800	1.100	1.700	1.100	130.000	0,30	0,10	0,005
12	21	5	71801	2.000	1.400	1.900	1.300	120.000	0,30	0,10	0,006
15	24	5	71802	2.200	1.800	2.100	1.700	102.000	0,30	0,10	0,007
17	26	5	71803	2.300	1.900	2.100	1.800	91.000	0,30	0,10	0,010
20	32	7	71804	3.900	3.400	3.700	3.200	77.000	0,30	0,10	0,020
25	37	7	71805	4.200	4.100	3.900	3.900	66.000	0,30	0,15	0,022
30	42	7	71806	4.400	4.800	4.100	4.500	55.000	0,30	0,15	0,026
35	37	7	71807	4.600	5.500	4.300	5.200	45.000	0,30	0,15	0,030
40	52	7	71808	4.800	6.200	4.500	5.800	42.000	0,30	0,15	0,033
45	58	7	71809	4.900	6.700	4.600	6.300	37.000	0,30	0,15	0,040
50	65	7	71810	7.400	10.000	6.900	9.500	33.000	0,30	0,15	0,050
55	72	9	71811	10.200	13.800	9.600	13.100	29.000	0,30	0,15	0,080
60	78	10	71812	13.400	18.000	12.600	17.000	27.000	0,30	0,15	0,100
65	85	10	71813	13.400	18.800	12.600	17.800	25.000	0,60	0,15	0,130
70	90	10	71814	13.800	20.300	13.000	19.100	23.000	0,60	0,15	0,135
75	95	10	71815	14.200	21.700	13.300	20.500	21.000	0,60	0,15	0,145
80	100	10	71816	14.500	23.100	13.600	21.800	19.000	0,60	0,15	0,150
85	110	13	71817	21.500	32.200	20.200	30.500	18.000	1,00	0,30	0,270
90	115	13	71818	21.700	33.500	20.400	31.600	16.500	1,00	0,30	0,280
95	120	13	71819	21.900	34.700	20.600	32.800	16.000	1,00	0,30	0,300
100	125	13	71820	22.500	37.000	21.200	34.900	15.000	1,00	0,30	0,310
105	130	13	71821	22.700	38.300	21.300	36.100	15.000	1,00	0,30	0,320
110	140	16	71822	31.800	51.600	29.900	48.700	14.000	1,00	0,30	0,500
120	150	16	71824	33.100	56.900	31.100	53.700	12.000	1,00	0,30	0,550
130	165	18	71826	38.700	67.600	36.300	63.800	11.500	1,10	0,60	0,750
140	175	18	71828	44.800	79.200	42.000	74.700	10.500	1,10	0,60	0,800



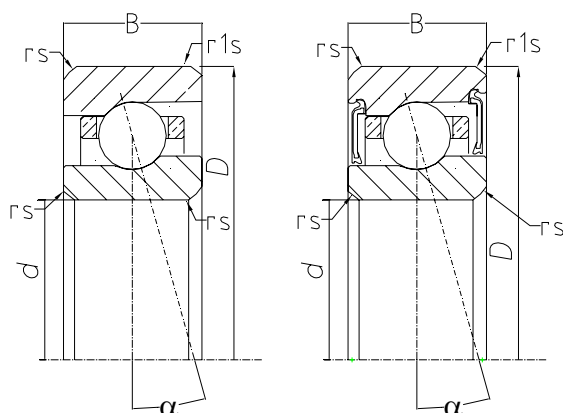
d	D	B	Appellativo Designation	$\alpha = 15^\circ$		$\alpha = 25^\circ$		Velocità limite Limiting speed [rpm]	r_{smin}	r_{1smin}	Massa Mass [Kg]
				C	C ₀	C	C ₀				
				[N]	[N]	[N]	[N]	olio - oil	[mm]	[mm]	
10	22	6	71900	2.900	1.800	2.700	1.700	122.000	0,30	0,10	0,009
12	24	6	71901	3.200	2.200	3.100	2.100	108.000	0,30	0,10	0,010
15	28	7	71902	4.800	3.400	4.600	3.200	92.000	0,30	0,10	0,020
17	30	7	71903	5.100	3.800	4.800	3.600	86.000	0,30	0,10	0,020
20	37	9	71904	7.400	5.800	7.000	5.600	70.000	0,30	0,15	0,035
25	42	9	71905	7.600	6.500	7.200	6.200	59.000	0,30	0,15	0,045
30	47	9	71906	8.000	7.600	7.600	7.200	52.000	0,30	0,15	0,050
35	55	10	71907	11.000	10.900	10.400	10.300	45.000	0,60	0,15	0,075
40	62	12	71908	14.000	14.200	13.300	13.500	36.000	0,60	0,15	0,110
45	68	12	71909	14.700	16.100	13.900	15.200	33.000	0,60	0,15	0,130
50	72	12	71910	19.000	21.200	17.900	20.100	30.000	0,60	0,15	0,130
55	80	13	71911	23.700	27.400	22.400	26.000	27.000	1,00	0,30	0,180
60	85	13	71912	24.800	30.300	23.300	28.700	24.000	1,00	0,30	0,195
65	90	13	71913	25.100	31.900	23.600	30.200	22.500	1,00	0,30	0,200
70	100	16	71914	34.500	43.400	32.600	41.200	21.000	1,00	0,30	0,340
75	105	16	71915	25.000	45.600	33.000	43.200	20.000	1,00	0,30	0,360
80	110	16	71916	35.500	47.800	33.500	45.300	18.000	1,00	0,30	0,400
85	120	18	71917	46.500	61.900	43.800	58.600	16.500	1,10	0,60	0,535
90	125	18	71918	47.200	64.800	44.500	61.400	15.500	1,10	0,60	0,560
95	130	18	71919	47.900	67.800	45.200	64.100	15.500	1,10	0,60	0,600
100	140	20	71920	60.400	84.400	56.900	79.900	15.000	1,10	0,60	0,800
105	145	20	71921	61.400	88.200	57.800	83.500	14.000	1,10	0,60	0,800
110	150	20	71922	62.300	91.900	58.700	87.000	13.000	1,10	0,60	0,870
120	165	22	71924	73.700	107.600	69.500	101.900	12.000	1,10	0,60	1,200
130	180	24	71926	76.300	117.100	71.900	110.900	11.500	1,50	0,60	1,650
140	190	24	71928	78.900	126.400	74.400	119.700	10.500	1,50	0,60	1,750
150	210	28	71930	118.200	175.100	111.400	165.800	10.000	2,00	1,00	2,500
160	220	28	71932	123.600	191.200	116.500	181.100	9.000	2,00	1,00	2,700
170	230	28	71934	125.700	200.000	118.500	189.400	8.300	2,00	1,00	2,850
180	250	33	71936	159.700	249.100	150.600	235.900	8.000	2,00	1,00	4,200
190	60	33	71938	162.800	260.800	153.500	247.000	7.500	2,00	1,00	4,400
200	280	38	71940	198.400	311.400	187.100	294.900	6.500	2,10	1,00	5,100
220	300	38	71944	206.600	341.100	194.800	323.000	6.000	2,10	1,00	6,500
240	320	38	71948	219.200	384.200	206.700	363.800	5.500	2,10	1,00	7,500
260	360	46	71952	284.600	528.800	268.300	500.800	5.000	2,10	1,00	12,000
280	380	46	71956	288.700	554.600	272.200	525.500	4.500	2,10	1,00	13,000

SERIE V70
ALTA VELOCITA'
HIGH SPEED



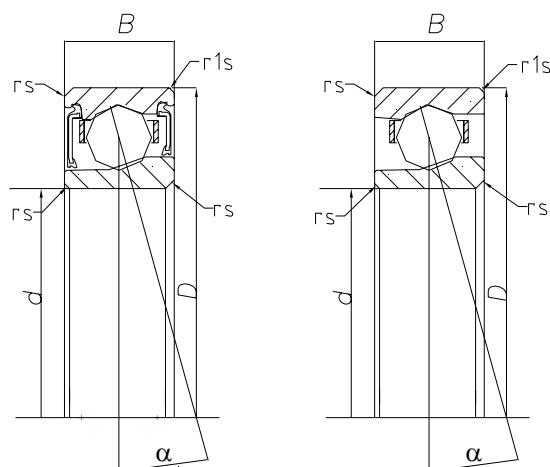
d	D	B	Appellativo Designation		$\alpha = 15^\circ$		$\alpha = 25^\circ$		Velocità limite Limiting speed [rpm]	r_{smin}	r_{1smin}	Massa Mass [Kg]
					C	C ₀	C	C ₀				
			Aperto Open	Schermato Sealed	[N]	[N]	[N]	[N]	olio - oil	[mm]	[mm]	
10	26	8	V7000	V7000.2RZ	3.100	1.400	2.950	1.400	142.000	0,30	0,15	0,018
12	28	8	V7001	V7001.2RZ	4.000	1.800	3.800	1.760	126.000	0,30	0,15	0,020
15	32	9	V7002	V7002.2RZ	4.400	2.200	4.300	2.200	110.000	0,30	0,15	0,030
17	35	10	V7003	V7003.2RZ	6.000	3.000	5.600	3.000	100.000	0,30	0,15	0,037
20	42	12	V7004	V7004.2RZ	7.500	4.000	7.300	3.900	85.000	0,60	0,15	0,065
25	47	12	V7005	V7005.2RZ	8.400	5.000	8.100	5.050	75.000	0,60	0,15	0,076
30	55	13	V7006	V7006.2RZ	9.300	6.200	8.900	6.050	63.000	1,00	0,30	0,115
35	62	14	V7007	V7007.2RZ	12.000	8.000	11.000	8.000	56.000	1,00	0,30	0,150
40	68	15	V7008	V7008.2RZ	12.500	9.050	11.800	9.000	48.000	1,00	0,30	0,190
45	75	16	V7009	V7009.2RZ	13.000	10.500	12.500	10.000	45.000	1,00	0,30	0,250
50	80	16	V7010	V7010.2RZ	16.000	13.000	15.000	12.200	40.000	1,00	0,30	0,260
55	90	18	V7011	V7011.2RZ	16.900	15.100	16.300	14.500	35.000	1,10	0,60	0,400
60	95	18	V7012	V7012.2RZ	17.600	15.400	16.600	15.050	32.000	1,10	0,60	0,430
65	100	18	V7013	V7013.2RZ	21.100	19.100	20.100	17.900	30.000	1,10	0,60	0,450
70	110	20	V7014	V7014.2RZ	24.500	22.300	23.050	20.900	28.000	1,10	0,60	0,630
75	115	20	V7015	V7015.2RZ	27.100	26.000	25.500	25.000	26.000	1,10	0,60	0,660
80	125	22	V7016	V7016.2RZ	35.070	33.900	32.600	32.100	23.500	1,10	0,60	0,880
85	130	22	V7017	V7017.2RZ	35.500	35.700	33.300	34.000	22.000	1,10	0,60	0,920
90	140	24	V7018	V7018.2RZ	37.200	38.950	34.700	37.100	20.000	1,50	0,60	1,230
95	145	24	V7019	V7019.2RZ	45.000	46.400	43.200	44.100	19.300	1,50	0,60	1,250
100	150	24	V7020	V7020.2RZ	46.500	48.000	44.050	46.100	18.500	1,50	0,60	1,300
110	170	28	V7022	V7022.2RZ	48.700	54.850	46.400	52.500	16.000	2,00	1,00	2,150
120	180	28	V7024	V7024.2RZ	60.000	67.000	58.000	65.000	15.000	2,00	1,00	2,220

SERIE V70.HQ1
ALTA VELOCITA' CON SFERE CERAMICHE
HIGH SPEED CERAMIC BALL



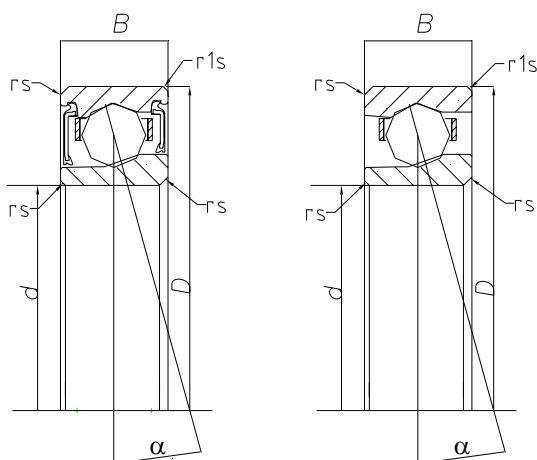
d	D	B	Appellativo Designation		$\alpha = 15^\circ$		$\alpha = 25^\circ$		Velocità Limite Limiting speed [rpm]	r _s min	r _{1s} min	Massa Mass [Kg]
					C	C ₀	C	C ₀				
			Aperto Open	Schermato Sealed	[N]	[N]	[N]	[N]	olio - oil	[mm]	[mm]	
10	26	8	V7000.HQ1	V7000.HQ1.2RZ	3.100	1.000	2.950	990	185.000	0,30	0,15	0,018
12	28	8	V7001.HQ1	V7001.HQ1.2RZ	4.000	1.300	3.800	1.250	164.000	0,30	0,15	0,019
15	32	9	V7002.HQ1	V7002.HQ1.2RZ	4.400	1.650	4.300	1.600	145.000	0,30	0,15	0,025
17	35	10	V7003.HQ1	V7003.HQ1.2RZ	6.000	2.200	5.600	2.100	130.000	0,30	0,15	0,032
20	42	12	V7004.HQ1	V7004.HQ1.2RZ	7.500	3.000	7.300	2.800	111.000	0,60	0,15	0,058
25	47	12	V7005.HQ1	V7005.HQ1.2RZ	8.400	3.500	8.100	3.400	100.000	0,60	0,15	0,068
30	55	13	V7006.HQ1	V7006.HQ1.2RZ	9.300	4.400	8.900	4.300	82.000	1,00	0,30	0,105
35	62	14	V7007.HQ1	V7007.HQ1.2RZ	12.000	5.800	11.000	5.500	73.000	1,00	0,30	0,130
40	68	15	V7008.HQ1	V7008.HQ1.2RZ	12.500	6.500	11.800	6.200	62.500	1,00	0,30	0,173
45	75	16	V7009.HQ1	V7009.HQ1.2RZ	13.000	7.200	12.500	7.000	59.000	1,00	0,30	0,220
50	80	16	V7010.HQ1	V7010.HQ1.2RZ	16.000	9.000	15.000	8.500	52.000	1,00	0,30	0,235
55	90	18	V7011.HQ1	V7011.HQ1.2RZ	16.900	11.000	16.300	10.200	46.000	1,10	0,60	0,350
60	95	18	V7012.HQ1	V7012.HQ1.2RZ	17.600	11.100	16.600	10.500	42.000	1,10	0,60	0,390
65	100	18	V7013.HQ1	V7013.HQ1.2RZ	21.100	13.300	20.100	13.000	40.000	1,10	0,60	0,400
70	110	20	V7014.HQ1	V7014.HQ1.2RZ	24.500	15.800	23.050	15.000	36.500	1,10	0,60	0,550
75	115	20	V7015.HQ1	V7015.HQ1.2RZ	27.100	19.000	25.500	18.100	34.000	1,10	0,60	0,600
80	125	22	V7016.HQ1	V7016.HQ1.2RZ	35.070	24.500	32.600	23.000	31.000	1,10	0,60	0,800
85	130	22	V7017.HQ1	V7017.HQ1.2RZ	35.500	25.500	33.300	24.000	29.000	1,10	0,60	0,830
90	140	24	V7018.HQ1	V7018.HQ1.2RZ	37.200	27.800	34.700	26.300	26.000	1,50	0,60	1,100
95	145	24	V7019.HQ1	V7019.HQ1.2RZ	45.000	33.100	43.200	31.300	25.500	1,50	0,60	1,120
100	150	24	V7020.HQ1	V7020.HQ1.2RZ	46.500	34.500	44.050	33.000	24.000	1,50	0,60	1,170
110	170	28	V7022.HQ1	V7022.HQ1.2RZ	48.700	38.900	46.400	37.300	21.000	2,00	1,00	1,900
120	180	28	V7024.HQ1	V7024.HQ1.2RZ	60.000	47.100	58.000	44.900	20.000	2,00	1,00	2,000

SERIE V719
ALTA VELOCITA'
HIGH SPEED



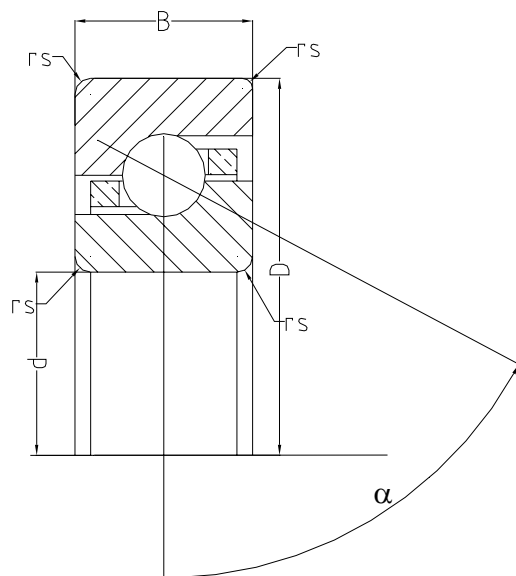
d	D	B	Appellativo Designation		$\alpha = 15^\circ$		$\alpha = 25^\circ$		Velocità Limite Limiting speed [rpm]	r_s min	r_{1s} min	Massa Mass [Kg]
					C	C_0	C	C_0				
			Aperto Open	Schermato Sealed	[N]	[N]	[N]	[N]	olio - oil	[mm]	[mm]	
10	22	6	V71900	V71900.2RZ	2.000	900	1.950	890	180.000	0,30	0,10	0,009
12	24	6	V71901	V71901.2RZ	2.300	1.100	2.000	1.000	150.000	0,30	0,10	0,010
15	28	7	V71902	V71902.2RZ	3.200	1.700	3.000	1.550	135.000	0,30	0,10	0,020
17	30	7	V71903	V71903.2RZ	3.300	1.850	3.200	1.700	100.000	0,30	0,10	0,020
20	37	9	V71904	V71904.2RZ	5.000	3.000	4.700	2.500	85.000	0,30	0,15	0,035
25	42	9	V71905	V71905.2RZ	5.300	3.300	5.000	3.100	72.000	0,30	0,15	0,045
30	47	9	V71906	V71906.2RZ	5.500	3.700	5.300	3.500	62.000	0,30	0,15	0,050
35	55	10	V71907	V71907.2RZ	7.900	5.500	7.500	5.300	54.000	0,60	0,15	0,075
40	62	12	V71908	V71908.2RZ	10.000	7.300	9.400	7.000	47.000	0,60	0,15	0,110
45	68	12	V71909	V71909.2RZ	11.000	8.400	10.000	8.000	42.000	0,60	0,15	0,130
50	72	12	V71910	V71910.2RZ	13.000	10.500	12.500	9.900	40.000	0,60	0,15	0,130
55	80	13	V71911	V71911.2RZ	16.000	12.500	15.000	12.000	35.000	1,00	0,30	0,180
60	85	13	V71912	V71912.2RZ	16.500	14.000	16.000	13.500	32.000	1,00	0,30	0,195
65	90	13	V71913	V71913.2RZ	17.000	15.000	16.000	14.500	30.000	1,00	0,30	0,200
70	100	16	V71914	V71914.2RZ	23.000	19.000	21.000	18.700	27.500	1,00	0,30	0,340
75	105	16	V71915	V71915.2RZ	23.000	20.000	22.000	19.800	26.000	1,00	0,30	0,360
80	110	16	V71916	V71916.2RZ	23.500	22.000	22.000	20.500	24.000	1,00	0,30	0,400
85	120	18	V71917	V71917.2RZ	30.000	28.000	28.000	26.500	22.500	1,10	0,60	0,535
90	125	18	V71918	V71918.2RZ	31.000	29.500	29.600	28.000	21.000	1,10	0,60	0,560
95	130	18	V71919	V71919.2RZ	32.000	30.100	30.000	29.000	20.000	1,10	0,60	0,600
100	140	20	V71920	V71920.2RZ	39.000	38.000	37.700	36.000	19.000	1,10	0,60	0,800
110	150	20	V71922	V71922.2RZ	41.000	42.000	38.900	39.000	17.000	1,10	0,60	0,870
120	165	22	V71924	V71924.2RZ	48.700	49.000	45.000	45.000	16.000	1,10	0,60	1,200

SERIE V719.HQ1
ALTA VELOCITA' CON SFERE CERAMICHE
HIGH SPEED CERAMIC BALL



d	D	B	Appellativo Designation		$\alpha = 15^\circ$		$\alpha = 25^\circ$		Velocità Limite Limiting speed [rpm]	r_s min	r_{1s} min	Massa Mass [Kg]
					C	C_0	C	C_0				
			Aperto Open	Schermato Sealed	[N]	[N]	[N]	[N]	olio - oil	[mm]	[mm]	
10	22	6	V71900.HQ1	V71900.HQ1.2RZ	2.000	900	1.950	890	234.000	0,30	0,10	0,009
12	24	6	V71901.HQ1	V71901.HQ1.2RZ	2.300	1.050	2.000	1.000	195.000	0,30	0,10	0,010
15	28	7	V71902.HQ1	V71902.HQ1.2RZ	3.200	1.650	3.000	1.550	175.500	0,30	0,10	0,015
17	30	7	V71903.HQ1	V71903.HQ1.2RZ	3.300	1.800	3.200	1.740	130.000	0,30	0,10	0,015
20	37	9	V71904.HQ1	V71904.HQ1.2RZ	5.000	2.900	4.700	2.650	110.500	0,30	0,15	0,030
25	42	9	V71905.HQ1	V71905.HQ1.2RZ	5.300	3.400	5.000	3.200	93.600	0,30	0,15	0,035
30	47	9	V71906.HQ1	V71906.HQ1.2RZ	5.500	3.800	5.300	3.700	80.600	0,30	0,15	0,045
35	55	10	V71907.HQ1	V71907.HQ1.2RZ	7.900	5.600	7.500	5.400	70.200	0,60	0,15	0,065
40	62	12	V71908.HQ1	V71908.HQ1.2RZ	10.000	7.400	9.400	7.000	61.100	0,60	0,15	0,095
45	68	12	V71909.HQ1	V71909.HQ1.2RZ	11.000	8.500	10.000	7.800	54.600	0,60	0,15	0,110
50	72	12	V71910.HQ1	V71910.HQ1.2RZ	13.000	10.500	12.500	9.700	52.000	0,60	0,15	0,110
55	80	13	V71911.HQ1	V71911.HQ1.2RZ	16.000	13.000	15.000	12.500	45.500	1,00	0,30	0,145
60	85	13	V71912.HQ1	V71912.HQ1.2RZ	16.500	14.300	16.000	13.300	41.600	1,00	0,30	0,160
65	90	13	V71913.HQ1	V71913.HQ1.2RZ	17.000	15.000	16.000	14.200	39.000	1,00	0,30	0,170
70	100	16	V71914.HQ1	V71914.HQ1.2RZ	23.000	19.500	21.000	18.300	35.750	1,00	0,30	0,270
75	105	16	V71915.HQ1	V71915.HQ1.2RZ	23.000	20.000	22.000	19.800	33.800	1,00	0,30	0,290
80	110	16	V71916.HQ1	V71916.HQ1.2RZ	23.500	22.000	22.000	20.000	31.200	1,00	0,30	0,300
85	120	18	V71917.HQ1	V71917.HQ1.2RZ	30.000	27.800	28.000	26.500	29.250	1,10	0,60	0,430
90	125	18	V71918.HQ1	V71918.HQ1.2RZ	31.000	29.200	29.600	27.600	27.300	1,10	0,60	0,450
95	130	18	V71919.HQ1	V71919.HQ1.2RZ	32.000	30.100	30.000	28.700	26.000	1,10	0,60	0,500
100	140	20	V71920.HQ1	V71920.HQ1.2RZ	39.000	38.000	37.700	36.000	24.700	1,10	0,60	0,650
110	150	20	V71922.HQ1	V71922.HQ1.2RZ	41.000	42.000	38.900	39.500	22.100	1,10	0,60	0,700
120	165	22	V71924.HQ1	V71924.HQ1.2RZ	48.700	49.000	45.000	46.000	20.800	1,10	0,60	0,950

SERIE 76
SOPPORTO VITI
BALL SCREW SUPPORT



d	D	B	Appellativo Designation	$\alpha = 60^\circ$		Velocità Limite Limiting speed [rpm]	r_{smin}	F_{aMax}	Precarico Preload	Coppia d'attrito Frictional torque	Massa Mass
				C	C_0						
				[N]	[N]	olio - oil					
[mm]	[mm]	[mm]					[mm]	[N]	[N]	[N mm]	[Kg]
12	32	10	760201	11.600	12.500	26.500	0,60	5.200	1.400	15	0,040
15	35	11	760202	12.500	15.000	23.500	0,60	6.300	1.400	20	0,050
17	40	12	760203	16.600	20.000	20.000	0,60	8.500	1.700	30	0,070
20	47	14	760204	19.300	25.000	18.500	1,00	10.600	2.300	50	0,130
	52	15	760304	24.500	32.000	17.000	1,10	14.000	2.900	60	0,170
25	52	15	760205	22.000	30.500	17.000	1,00	13.200	2.500	65	0,160
	62	17	760305	28.500	41.500	14.000	1,10	18.000	3.300	85	0,280
30	62	16	760206	26.000	39.000	14.000	1,00	17.000	2.900	85	0,240
	72	19	760306	34.500	55.000	12.500	1,10	23.600	4.300	130	0,410
35	72	17	760207	30.000	50.000	12.300	1,10	21.200	3.300	115	0,340
	80	21	760307	36.500	61.000	11.000	1,50	26.500	4.800	170	0,550
40	80	18	760208	37.500	64.000	11.000	1,10	28.000	4.300	170	0,440
	90	23	760308	50.000	83.000	9.800	1,50	35.500	5.600	225	0,760
45	85	19	760209	38.000	68.000	10.500	1,10	28.000	4.500	190	0,500
	100	25	760309	58.500	104.000	8.300	1,50	45.000	7.000	300	0,043
50	90	20	760210	39.000	75.000	9.800	1,10	31.500	4.600	230	0,570
	110	27	760310	69.500	127.000	7.800	2,00	53.000	7.600	360	1,330
55	100	21	760211	40.500	81.500	9.200	1,50	33.500	4.900	250	0,750
60	110	22	760212	56.000	112.000	7.800	1,50	47.500	6.500	350	0,960

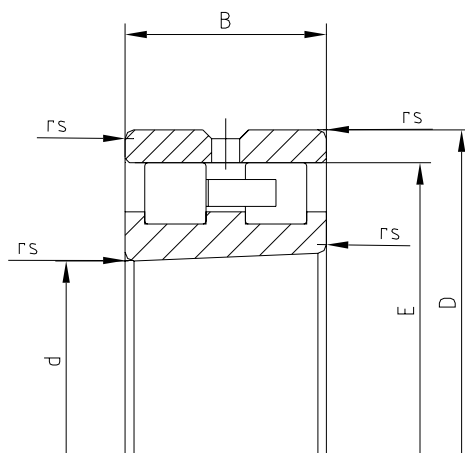
SERIE BS
SOPPORTO VITI
BALL SCREW SUPPORT

d	D	B	Appellativo Designation	$\alpha = 60^\circ$		Velocità Limite Limiting speed [rpm]	r_{smin}	F_{aMax}	Precarico Preload	Coppia d'attrito Frictional torque	Massa Mass
				C	C_0						
				[N]	[N]	olio - oil					
[mm]	[mm]	[mm]		[N]	[N]		[mm]	[N]	[N]	[N mm]	[Kg]
17	47	15	BS1747	21.500	27.000	18.500	1,00	11.500	2.600	50	0,140
20	47	15	BS2047	19.300	25.000	18.500	1,00	10.600	2.300	50	0,130
25	52	15	BS2552	22.000	30.000	17.000	1,00	13.000	2.500	60	0,150
	62	15	BS2562	28.500	41.500	14.000	1,00	18.000	3.300	85	0,240
30	62	15	BS3062	26.000	39.000	14.000	1,00	17.000	2.900	85	0,230
	72	15	BS3072	31.000	54.000	12.000	1,00	22.000	3.400	115	0,350
35	72	15	BS3572	30.000	50.000	12.000	1,00	21.200	3.300	115	0,300
40	72	15	BS4072	28.000	49.000	12.000	1,00	21.200	2.900	115	0,260
	90	20	BS4090	50.000	83.000	10.000	1,50	35.500	5.600	225	0,650
45	75	15	BS4575	28.500	52.000	11.500	1,00	22.400	3.100	130	0,260
	100	20	BS45100	58.800	104.000	9.000	1,50	45.000	6.900	300	0,810
50	100	20	BS50100	58.500	104.000	9.000	1,50	45.000	7.000	330	0,750

SERIE BSS
SOPPORTO VITI (DIMENSIONI IN POLLICI)
BALL SCREW SUPPORT (INCH DIMENSIONS)

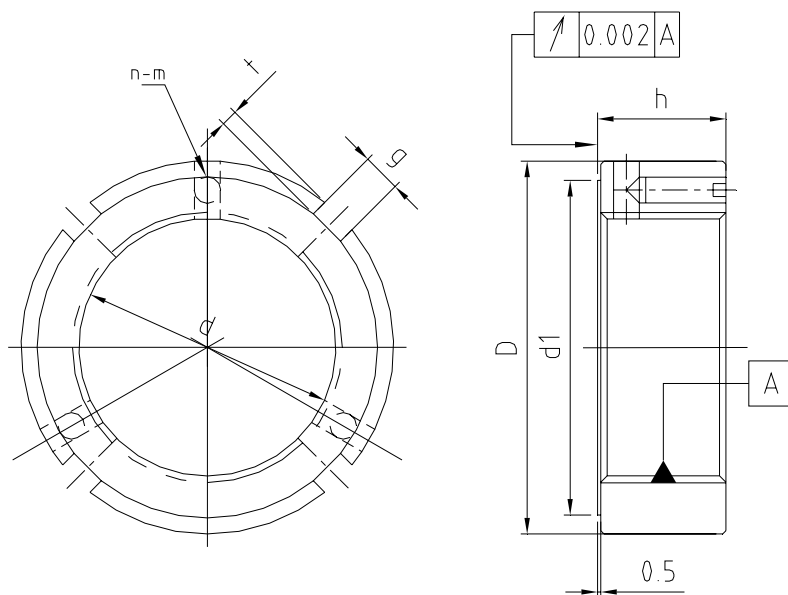
d	D	B	Appellativo Designation	$\alpha = 60^\circ$		Velocità Limite Limiting speed [rpm]	r_{smin}	F_{aMax}	Precarico Preload	Coppia d'attrito Frictional torque	Massa Mass
				C	C_0						
				[N]	[N]	olio - oil					
[mm]	[mm]	[mm]		[N]	[N]		[mm]	[N]	[N]	[N mm]	[Kg]
20,000	47	15,875	BSS2047	19.300	25.000	18.500	1,00	10.600	2.300	50	0,130
23,838	62	15,875	BSS2362	28.500	41.500	14.000	1,00	18.000	3.300	85	0,240
38,100	72	15,875	BSS3872	28.000	49.000	12.000	1,00	21.200	2.900	115	0,260
44,475	76	15,875	BSS4476	28.500	52.000	11.500	1,00	22.400	3.100	130	0,260
57,150	90	15,875	BSS5790	32.500	65.500	10.000	1,00	28.000	3.600	190	0,380

SERIE NN30
DOPPIA CORONA DI RULLI CILINDRICI
DOUBLE ROW CYLINDRICAL ROLLERS



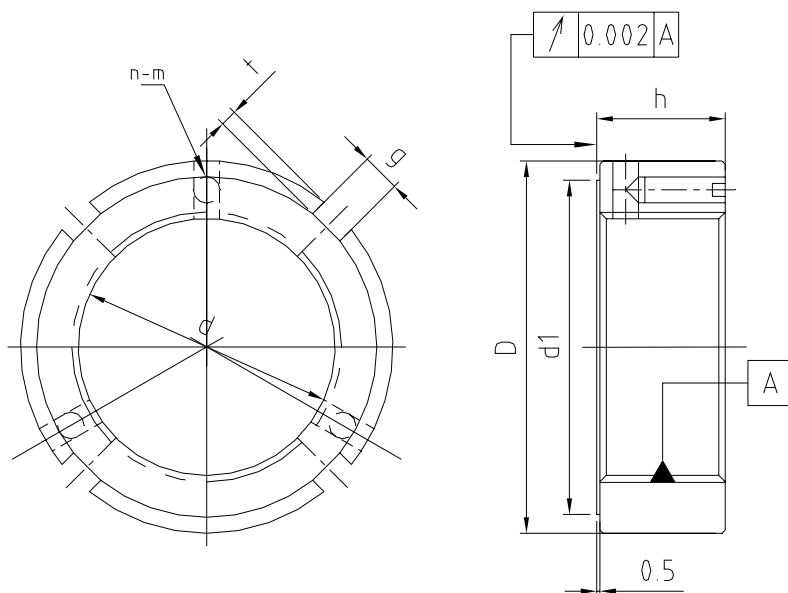
d	D	B	E	s	C	C ₀	Appellativo Designation	Velocità limite Limiting speed	r _s min	Massa Mass
								[rpm]		
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[N]		olio - oil	[mm]	[Kg]
25	47	16	41,3	1,4	26.000	30.000	NN3005K	22.000	0,60	0,120
30	55	19	48,5	1,4	31.000	37.300	NN3006K	18.000	1,00	0,190
35	62	20	55	1,4	39.000	50.000	NN3007K	16.000	1,00	0,250
40	68	21	61	1,4	43.000	55.000	NN3008K	14.000	1,00	0,300
45	75	23	67,5	1,7	50.000	65.000	NN3009K	13.000	1,00	0,380
50	80	23	72,5	1,7	53.000	73.000	NN3010K	12.000	1,00	0,420
55	90	26	81	1,9	69.700	96.000	NN3011K	11.000	1,10	0,620
60	95	26	86,1	1,9	74.000	105.000	NN3012K	10.000	1,10	0,660
65	100	26	91	1,9	76.800	115.000	NN3013K	9.500	1,10	0,710
70	110	30	100	2,3	96.000	150.000	NN3014K	9.000	1,10	1,000
75	115	30	105	2,3	96.000	150.000	NN3015K	8.500	1,10	1,100
80	125	34	113	2,5	120.000	185.000	NN3016K	7.500	1,10	1,500
85	130	34	118	2,5	125.000	205.000	NN3017K	7.000	1,10	1,600
90	140	37	127	2,6	138.000	215.000	NN3018K	6.500	1,50	1,950
95	145	37	132	2,6	140.000	230.000	NN3019K	6.200	1,50	2,000
100	150	37	137	2,6	150.000	250.000	NN3020K	6.000	1,50	2,100
105	160	41	146	2,6	190.000	303.000	NN3021K	5.500	2,00	2,700
110	170	45	155	2,9	220.000	360.000	NN3022K	5.100	2,00	3,400
120	180	46	165	3,1	230.000	392.000	NN3024K	5.000	2,00	3,700
130	200	52	182	3,1	290.000	471.000	NN3026K	4.500	2,00	5,600
140	210	53	192	3,4	300.000	515.000	NN3028K	4.200	2,00	6,000
150	225	56	206	3,8	333.000	566.000	NN3030K	4.000	2,10	7,300
160	240	60	219	4,3	360.000	660.000	NN3032K	3.700	2,10	8,900
170	260	67	236	4,6	455.000	820.000	NN3034K	3.300	2,10	12,000
180	280	74	255	4,8	560.000	1.000.000	NN3036K	3.100	2,10	16,000
190	290	75	265	4,8	595.000	1.100.000	NN3038K	3.000	2,10	17,000
200	310	82	282	5,7	640.000	1.150.000	NN3040K	2.900	2,10	21,000
220	340	90	310	5,7	808.000	1.450.000	NN3044K	2.700	3,00	27,000
240	360	92	330	6,1	840.000	1.550.000	NN3048K	2.500	3,00	31,000
260	400	104	364	6,6	1.010.000	1.950.000	NN3052K	2.200	4,00	44,000
280	420	106	384	6,9	1.100.000	2.100.000	NN3056K	2.000	4,00	47,000

GHIERE DI PRECISIONE – LOCKING NUTS LNA



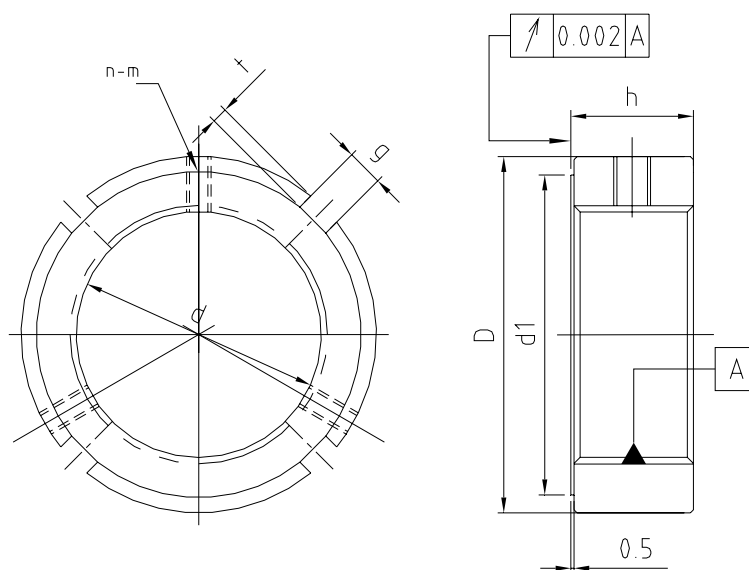
d	D	d ₁	h	g	t	n-m	Appellativo Designation	F _{aMax}	T _{max}
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]			[kN]	[Nm]
M17x1	32	27	16	4	2	2 M4	LNA17x1	70	3,5
M20x1	38	33	16	4	2	3 M4	LNA20x1	110	4,5
M20x1,5	38	33	16	4	2	3 M4	LNA20x1,5	110	4,5
M25x1,5	38	33	18	5	2	3 M4	LNA25x1,5	130	4,5
M30x1,5	45	40	18	5	2	3 M4	LNA30x1,5	150	4,5
M35x1,5	52	47	18	5	2	3 M6	LNA35x1,5	120	8,0
M40x1,5	58	52	20	6	2,5	3 M6	LNA40x1,5	150	8,0
M45x1,5	65	59	20	6	2,5	3 M6	LNA45x1,5	170	8,0
M50x1,5	70	64	20	6	2,5	3 M6	LNA50x1,5	180	8,0
M55x2	75	68	22	7	3	3 M6	LNA55x2	250	8,0
M60x2	80	73	22	7	3	3 M6	LNA60x2	270	8,0
M65x2	85	78	22	7	3	3 M6	LNA65x2	290	8,0
M70x2	92	84	24	8	3,5	3 M8	LNA70x2	350	18,0
M75x2	98	90	24	8	3,5	3 M8	LNA75x2	370	18,0
M80x2	105	96	24	8	3,5	3 M8	LNA80x2	390	18,0
M85x2	110	102	24	8	3,5	3 M8	LNA85x2	400	18,0
M90x2	120	108	26	10	4	3 M8	LNA90x2	470	18,0
M95x2	125	113	26	10	4	3 M8	LNA95x2	490	18,0
M100x2	130	118	26	10	4	3 M8	LNA100x2	510	18,0
M105x2	140	125	28	12	5	3 M10	LNA105x2	560	35,0
M110x2	145	132	28	12	5	3 M10	LNA110x2	600	35,0
M115x2	150	137	28	12	5	3 M10	LNA115x2	660	35,0
M120x2	155	142	30	12	5	3 M10	LNA120x2	710	35,0
M125x2	160	147	30	12	5	3 M10	LNA125x2	740	35,0

GHIERE DI PRECISIONE – LOCKING NUTS LNA



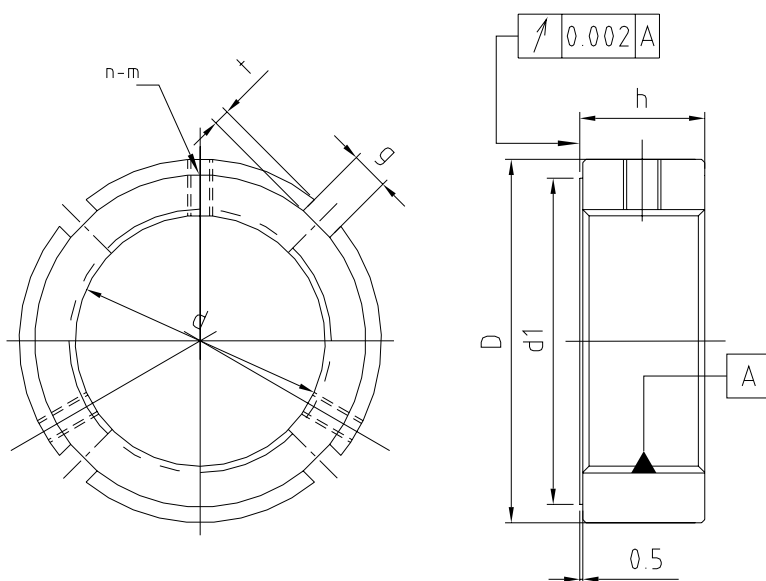
d	D	d ₁	h	g	t	n-m	Appellativo Designation	F _{aMax}	T _{max}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]			[kN]	[N]	[Nm]
M130x2	165	152	30	12	5	3 M10	LNA130x2	760	35,0
M135x2	175	160	32	14	6	3 M12	LNA135x2	800	60,0
M140x2	180	165	32	14	6	3 M12	LNA140x2	880	60,0
M145x2	190	175	32	14	6	3 M12	LNA145x2	900	60,0
M150x2	195	180	32	14	6	3 M12	LNA150x2	930	60,0
M155x3	200	180	34	16	7	3 M12	LNA155x3	980	60,0
M160x3	210	190	34	16	7	3 M12	LNA160x3	1.020	60,0
M165x3	210	190	34	16	7	3 M12	LNA165x3	1.040	60,0
M170x3	220	200	34	16	7	3 M12	LNA170x3	1.070	60,0
M180x3	230	205	36	18	8	3 M12	LNA180x3	1.200	60,0
M190x3	240	215	36	18	8	3 M12	LNA190x3	1.250	60,0
M200x3	250	225	38	18	8	3 M12	LNA200x3	1350	60,0

GHIERE DI PRECISIONE- LOCKING NUTS LNR



d	D	d ₁	h	g	t	n-m	Appellativo Designation	F _{aMax}	T _{max}
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]			[kN]	[Nm]
M6x0,5	16	12	8	3	2	2 M4	LNR6x0.5	16	3,5
M8x0,5	16	12	8	3	2	2 M4	LNR8x0.5	17	3,5
M10x0,75	18	14	8	3	2	2 M4	LNR10x0.75	22	3,5
M12x1	20	16	8	3	2	2 M4	LNR12x1	26	3,5
M15x1	25	21	8	3	2	2 M4	LNR15x1	33	3,5
M17x1	28	23	10	4	2	2 M5	LNR17x1	49	4,5
M20x1	32	27	10	4	2	3 M5	LNR20x1	55	4,5
M20x1,5	32	27	10	4	2	3 M5	LNR20x1,5	70	4,5
M25x1,5	38	33	12	5	2	3 M6	LNR25x1,5	87	8,0
M30x1,5	45	40	12	5	2	3 M6	LNR30x1,5	110	8,0
M35x1,5	52	47	12	5	2	3 M6	LNR35x1,5	120	8,0
M40x1,5	58	52	14	6	2,5	3 M6	LNR40x1,5	150	8,0
M45x1,5	65	59	14	6	2,5	3 M6	LNR45x1,5	170	8,0
M50x1,5	70	64	14	6	2,5	3 M6	LNR50x1,5	180	8,0
M55x2	75	68	16	7	3	3 M8	LNR55x2	250	18,0
M60x2	80	73	16	7	3	3 M8	LNR60x2	270	18,0
M65x2	85	78	16	7	3	3 M8	LNR65x2	290	18,0
M70x2	92	84	18	8	3,5	3 M8	LNR70x2	350	18,0
M75x2	98	90	18	8	3,5	3 M8	LNR75x2	370	18,0
M80x2	105	96	18	8	3,5	3 M8	LNR80x2	390	18,0
M85x2	110	102	18	8	3,5	3 M8	LNR85x2	400	18,0
M90x2	120	108	20	10	4	3 M8	LNR90x2	470	18,0
M95x2	125	113	20	10	4	3 M8	LNR95x2	490	18,0
M100x2	130	118	20	10	4	3 M8	LNR100x2	510	18,0
M105x2	140	125	22	12	5	3 M8	LNR105x2	560	18,0
M110x2	145	132	22	12	5	3 M8	LNR110x2	600	18,0

GHIERE DI PRECISIONE – LOCKING NUTS LNR



d	D	d ₁	h	g	t	n-m	Appellativo Designation	F _{aMax}	T _{max}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]			[kN]	[Nm]
M115x2	150	137	22	12	5	3 M8	LNR115x2	660	18,0
M120x2	155	142	24	12	5	3 M8	LNR120x2	710	18,0
M125x2	160	147	24	12	5	3 M8	LNR125x2	740	18,0
M130x2	165	152	24	12	5	3 M8	LNR130x2	760	18,0
M135x2	175	160	26	14	6	3 M10	LNR135x2	800	35,0
M140x2	180	165	26	14	6	3 M10	LNR140x2	880	35,0
M145x2	190	175	26	14	6	3 M10	LNR145x2	900	35,0
M150x2	195	180	26	14	6	3 M10	LNR150x2	930	35,0
M155x3	200	180	28	16	7	3 M10	LNR155x3	1050	35,0
M160x3	210	190	28	16	7	3 M10	LNR160x3	1.300	35,0
M165x3	210	190	28	16	7	3 M10	LNR165x3	1.330	35,0
M170x3	220	200	28	16	7	3 M10	LNR170x3	1.400	35,0
M180x3	230	205	30	18	8	3 M12	LNR180x3	1.550	60,0
M190x3	240	215	30	18	8	3 M12	LNR190x3	1.600	60,0
M200x3	250	225	32	18	8	3 M12	LNR200x3	1800	60,0

TABELLA DI COMPARAZIONE – *COMPARING TABLE*

IMA	SNFA	FAG	SKF	NSK	GMN	FAFNIR	NTN
							-
718	SEA	B718	-	-	S618	-	78
719	SEB	B719	719	79	S619	93WI	79
70	EX	B70	70	70	S60	91WI	70
72	E200	B72	72	72	S62	2WI	72
V719	VEB	HS719	719CE	BNC19	-	993WI / WN	HS 9
V70	VEX	HS70	70CE	BNC10	SH10	991WI / WN	HS 0
7602	BS200	7602	BSA2	TAC02	-	-	-
7603	-	7603	BSA3	TAC03			-
BS	BSS	BSB	BSD	TAC		BS	BST



IMA CUSCINETTI -

Via del Boschetto 2/15 -2/17

10040 LOMBARDORE (TO) ITALIA

TEL.: +39 011 9956140 FAX : +39 0119956679

imacuscinetti@imacuscinetti.it