

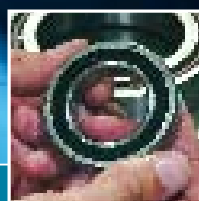


**MachLine®:  
l'eccellenza per le Vostre  
macchine utensili**

**machline®**



425 450 475 0.010  
0.008  
0.006  
0.004  
0.002  
0.000  
-0.002  
-0.004  
-0.006  
-0.008  
-0.010  
-0.005  
-0.004  
-0.003  
-0.002  
-0.001  
0.000  
0.001  
0.002  
0.003  
0.004  
0.005  
0.006  
0.007  
0.008  
0.009  
0.010

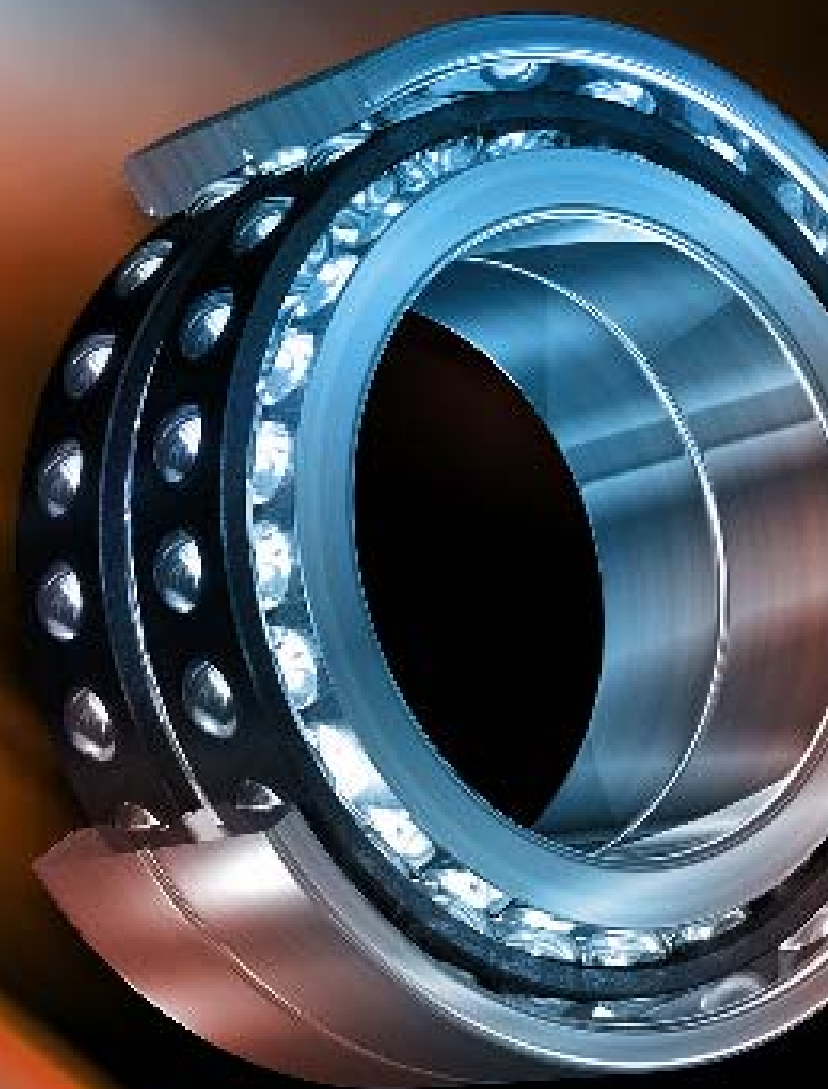


**Industry**





**La nostra conoscenza  
al servizio delle Vostre  
macchine utensili**



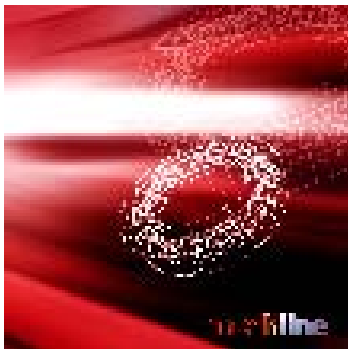
<sup>®</sup>  
**Electra**

# Sommario



## Conoscere tutto su MachLine® 4 > 10

- > MachLine accetta ogni sfida della macchina utensile 6
- > Ricerca & Sviluppo 7
- > La gamma 8-10



## Generalità tecniche 11 > 36

- > Precarico, definizione dei simboli 12-14
- > Rigidità, deflessione assiale 15
- > Influenza di un carico assiale esterno 16
- > Fattore di correzione della velocità 17
- > Calcolo del mandrino 18-24
- > Lubrificazione 25-27
- > Guida alla scelta 28-29
- > Cuscinetti con sfere in ceramica (CH) 30-31
- > Cuscinetti Alta Velocità (ML) 32
- > Cuscinetti a tenuta stagna (MLE) 33
- > Cuscinetti HNS (N) 34
- > Esempio di montaggio 35-36



## Gamma MachLine® 37 > 60

- > Simboli, marcatura e imballaggio 38-39
- > MachLine: le gamme 40-51
- > Ghiera di precisione autobloccanti 52-54
- > Sintesi delle gamme 55
- > Tolleranze e classi di precisione 56-60



## Manutenzione e servizi 61 > 68

- > Stoccaggio 62
- > Montaggio 63-66
- > Analisi vibratoria 67
- > Conoscenza, formazione 68



## Precisione, velocità, prestazioni: sulla terra come nell'aria



*Partner di progetti ambiziosi come quelli dell'Ariane 5 o dell'Airbus A380, gli ingegneri SNR accettano da quarant'anni le sfide tecniche più esaltanti, ma estremamente esigenti. Tutto il loro « know-how » è stato mobilitato per rispondere ai capitolati più severi e per soddisfare sollecitazioni di velocità e temperature fuori dal comune. SNR mette oggi a profitto questa esperienza di condizioni « fuori norma », per conferire alle Vostre macchine utensili il meglio del suo "know-how".*

*Frutto di questa cultura di costruttore, i cuscinetti MachLine sono stati « programmati » per garantirVi precisione, prestazioni e durata di vita eccezionali.*



## **SNR appartiene alla storia dei cuscinetti... e costruisce il loro avvenire**

Fra i maggiori protagonisti sulla scena europea e mondiale, SNR è sempre rimasta fedele al suo ruolo di progettista e di costruttore. Questa conoscenza dei processi si aggiunge ad una presenza commerciale in oltre 200 paesi.

Il nome SNR è anche strettamente legato allo sviluppo della meccatronica, di cui è stata una delle società pioniere, sviluppando un centro di competenza specifico, per affiancare i clienti di questi tre grandi mercati: l'automobile, l'aeronautica e l'industria.



## **La precisione nasce dall'organizzazione**

I cuscinetti di altissima precisione MachLine sono progettati, fabbricati e testati nella nostra divisione aeronautica, dove l'organizzazione è interamente orientata all'ottenimento di "zero difetti".



## **Qualità: cuscinetti più sicuri... e più puliti**

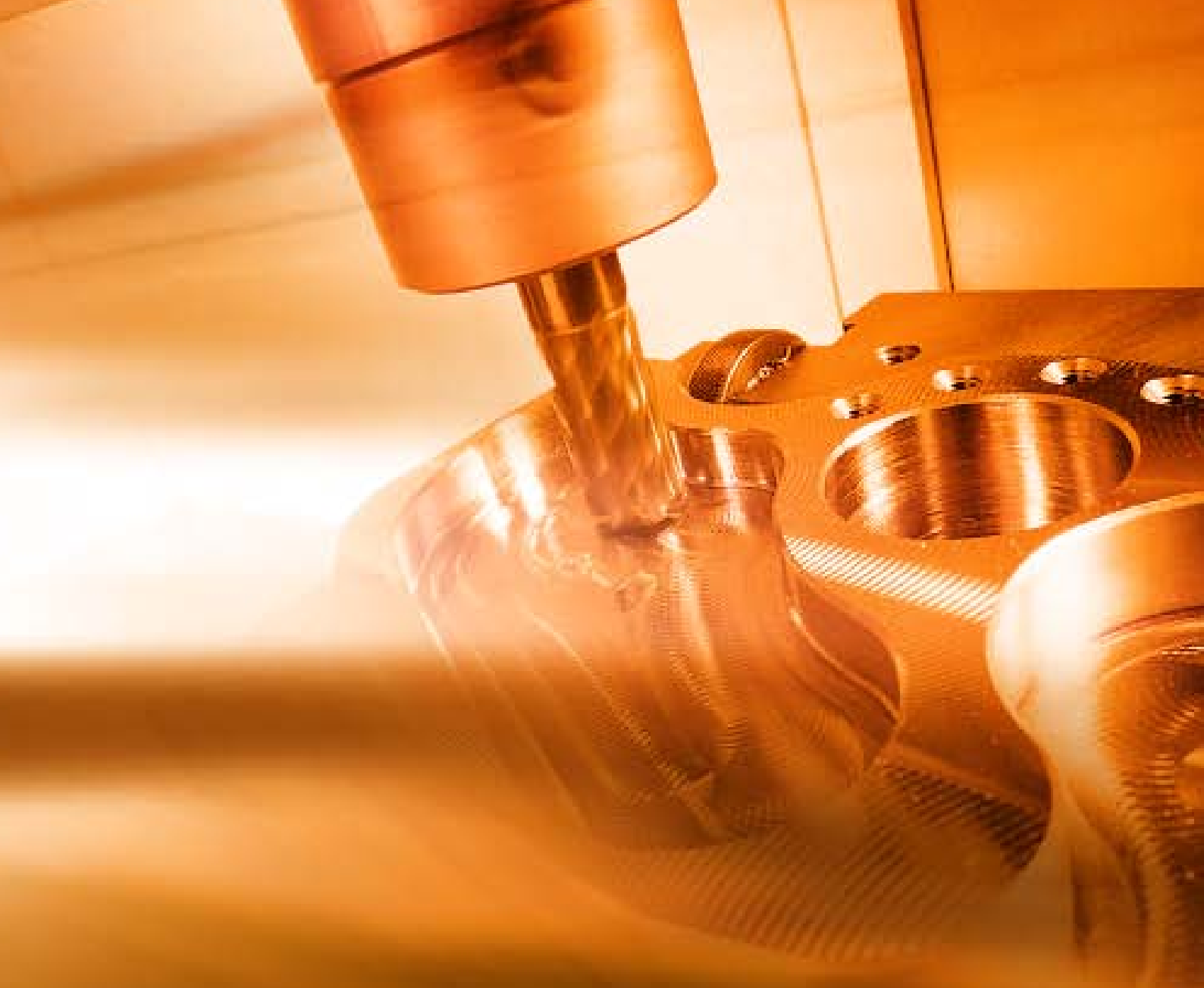
I cuscinetti MachLine soddisfano le norme le più severe in materia di qualità di fabbricazione e di protezione dell'ambiente:  
certificazioni ISO 9001-V2000, EN 9100, ISO 14001.



**machline®**







# Conoscere tutto di **MachLine**®

*Come sono state considerate le specificità della macchina utensile, come la R&S SNR ha risposto a queste ultime, quali famiglie di prodotti compongono la gamma MachLine, quali sono le loro caratteristiche generali ? Queste domande troveranno risposta nelle pagine seguenti...*

- |                                                       |      |
|-------------------------------------------------------|------|
| • MachLine accetta ogni sfida della macchina utensile | 6    |
| • Ricerca e Sviluppo                                  | 7    |
| • La gamma                                            | 8-10 |

**machline**®



# MachLine® accetta ogni sfida della macchina utensile

*Sempre più veloci, più protetti, più duraturi.*

*I cuscinetti devono adattarsi alle realtà delle lavorazioni odierne:*

*alta velocità, riduzione dei tempi morti, maggiore rigidità, tenuta stagna integrata...*

*Le macchine necessitano di prestazioni sempre più elevate, in un contesto nel quale la produttività ed il rispetto per l'ambiente devono andare di pari passo.*

*La gamma MachLine dà risposte precise a tutti questi punti.*

## | La sfida dell'affidabilità

Per non dover scegliere tra velocità di lavorazione e capacità di carico, la gamma MachLine propone una scelta di nuovi riferimenti dal concetto innovativo, completata da un'offerta di ghiera di precisione autobloccanti.

- MachLine Alta Precisione: Standard
- MachLine ML: Alta Velocità
- MachLine CH: Ibridi
- MachLine MLE: Tenuta stagna
- MachLine N: HNS
- Ghiera di precisione autobloccanti

## | La sfida della velocità

Il tempo di lavorazione è denaro. Maggiore è la velocità di una macchina, maggiore è la sua produttività. Per riuscirci, i cuscinetti devono sopportare altissime velocità: la gamma ML è stata concepita con questa prospettiva.

## | La sfida della semplicità

Sopprimendo la lubrificazione periodica, si semplifica il compito dell'utilizzatore: la gamma MLE stagna, dispone di una lubrificazione a vita.

*Prestazioni incrementate con sfere in ceramica:*

**↗ x3** durata di vita

**↗ +30%** di velocità

**↗ +10%** di rigidità

*Tutti i cuscinetti della gamma MachLine sono realizzati con un "difetto di rotazione" di precisione ISO2 (Precisione P4S).*



## | R&S SNR: le prestazioni al servizio della macchina utensile

*Per MachLine, SNR ha condotto la sua ricerca in tutti i campi che contribuiscono alle prestazioni, dai materiali alla geometria, fino alle funzioni complementari dei cuscinetti.*

### - L'acciaio:

Se i cedimenti dovuti all'acciaio sono rarissimi nei cuscinetti MachLine, è perchè SNR ha la totale padronanza dei suoi approvvigionamenti e la tracciabilità dei suoi prodotti ovunque nel mondo. L'assenza di inclusioni nell'acciaio è garanzia di durata del cuscinetto.

### - Lubrificazione e protezione:

LubSolid, soluzione adottata per alcune applicazioni, è uno dei sistemi di lubrificazioni « a vita » messa a punto da SNR. Costituisce per MachLine uno degli assi di ricerca: sopporta le alte velocità, migliora la tenuta e protegge l'ambiente meccanico.



**Sfere di media dimensione per garantire un miglior compromesso tra velocità massima e capacità di carico.**



### - La simulazione dei cedimenti:

In questo campo, SNR dispone di un centro prove particolarmente avanzato e di lunga esperienza. MachLine è stata sottoposta ad un elevato numero di test, ed è stata oggetto di numerose simulazioni e di un'approfondita analisi vibratoria.

### - Ricerca nella strumentazione dei cuscinetti:

Poiché la microelettronica ed i sistemi di controllo sulla macchina utensile sono sempre più raffinati, la R&S SNR studia le evoluzioni meccatroniche dei prodotti MachLine.

### - Il contributo della ricerca fondamentale ed applicata:

MachLine beneficia, come le altre gamme SNR, di una partecipazione attiva ai Programmi di Ricerca Europei, in collaborazione con i più grandi produttori d'acciaio mondiali e di grandi università.

**2,2 Milioni N.Dm: le altissime velocità sono raggiunte con la gamma ML.**

**machline**



# MachLine®: un universo di soluzioni



## ALTA PRECISIONE

- Serie SNR 71900V e 7000V, con un eccellente compromesso tra le performance di velocità, rigidità, capacità e precisione.
- Serie 7200G1, specialmente concepita per rispondere alle specifiche esigenze delle applicazioni con presenza di forti carichi a prevalenza assiale.
- Varianti in funzione dell'angolo di contatto (C per 15° e H per 25°) e del precarico (leggero, medio o forte).



## IBRIDI, CON SFERE IN CERAMICA, CH

- Variante possibile per tutte le gamme, tutte le serie e tutte le dimensioni. Sfere in Nitruro di Silicio, ed anelli in acciaio, combinano le migliori qualità dei due materiali.
- Livello termico ridotto e velocità limite incrementata. Riduzione delle esigenze di lubrificazione rispetto ad un cuscinetto "tutto in acciaio".
- Rigidità e durata di vita nettamente incrementate.

Fattori di velocità  
(m³ x 100)

7.5  
7.0  
6.5  
6.0  
5.5  
5.0  
4.5  
4.0  
3.5  
3.0  
2.5  
2.0  
1.5  
1.0  
0.8  
0.6  
0.4  
0.2  
0

Alta velocità  
a temperatura  
normale

**Standard di fabbricazione:**

Per qualsiasi tipo d'applicazione,  
esiste una soluzione MachLine adatta.

**Ambiti d'utilizzo  
delle gamme MachLine  
per un cuscinetto  
con lo stesso diametro d'alesaggio**



**Precisione 4S**  
(ISO 2 per tutte le caratteristiche  
dinamiche di rotazione e ISO 4  
per le altre caratteristiche).



## ALTA VELOCITÀ ML ●

**Velocità  
+ 30 %**

- Costituita dalle serie 71900 e 7000, concepita e sviluppata da SNR per rispondere alle esigenze sempre più severe dei meccanismi ad alta velocità.
- Adattamento della geometria: riduzione del diametro delle sfere, aumento del loro numero ed ottimizzazione nella guida della gabbia sull'anello esterno.
- Differenti varianti in funzione dell'angolo di contatto (C per 17° e H per 25°) e del precarico.



## ALTA VELOCITÀ E TENUTA STAGNA MLE ●

**Tenuta stagna  
senza contatto**

- In un mandrino, quando non è indispensabile installare un dispositivo di lubrificazione ad olio, e la lubrificazione a grasso è sufficiente, SNR fornisce una soluzione tecnicamente idonea ed economicamente vantaggiosa: l'utilizzo al montaggio dei cuscinetti della famiglia MLE, composta dalle serie 71900 e 7000.
- Tenute in nitrile fissate sull'anello esterno, senza contatto con l'anello interno, permettono di mantenere la stessa velocità limite di un cuscinetto aperto lubrificato a grasso.
- Varianti in funzione dell'angolo di contatto (C per 17° e H per 25°) e del precarico.

**machline**



# MachLine®: un universo di soluzioni

## | Cuscinetti HNS: N

### Caratteristiche:

Cuscinetti in acciaio inossidabile martensitico all'azoto (materiale usato nell'aeronautica).

- Anelli in XD15N.
- Sfere in ceramica.

*Prodotto del « know-how » aeronautico SNR, questo cuscinetto per macchine utensili si distingue per le sue considerevoli prestazioni:*

- Incremento della velocità di rotazione
- Miglior resistenza a fatica
- Maggior affidabilità in caso di condizioni di lubrificazione incerte
- Incremento della durata di vita
- Resistenza alla corrosione.



## | Ghiere autobloccanti di precisione

*Disponibili nelle versioni strette o larghe, con 2 o 4 inserti di bloccaggio e serraggio tramite fori ciechi o scanalature, la gamma SNR di ghiera autobloccanti di precisione ricopre l'insieme dei fabbisogni del mercato.*

### Questi prodotti sono indispensabili:

- per tutti i montaggi di cuscinetti di precisione,
- quando è necessario garantire il precarico di un'associazione di cuscinetti e mantenerlo nel tempo,
- nel caso di sforzi assiali elevati.





# Generalità tecniche

*Ogni applicazione ha le sue esigenze di velocità e di carico, e richiede un tipo di geometria, di materiale o di lubrificazione. I nostri ingegneri Vi forniranno nelle prossime pagine le informazioni necessarie per ottimizzare la scelta dei Vostri cuscinetti e controllare il loro montaggio.*

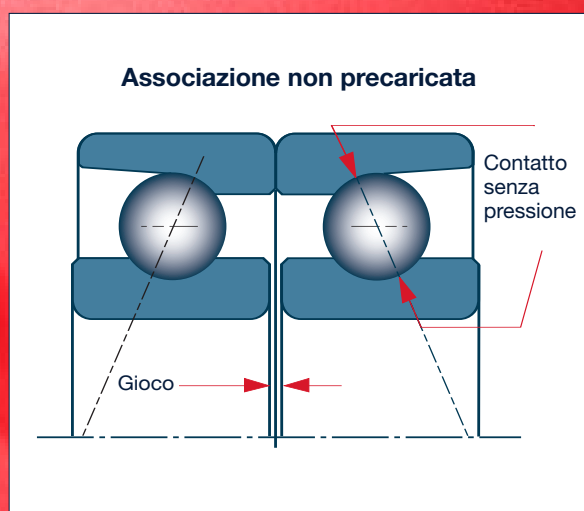
|                                          |       |
|------------------------------------------|-------|
| • Precarico, definizione dei simboli     | 12-14 |
| • Rigidità, deflessione assiale          | 15    |
| • Influenza di un carico assiale esterno | 16    |
| • Fattore di correzione della velocità   | 17    |
| <hr/>                                    |       |
| • Calcolo del mandrino                   | 18-24 |
| • Lubrificazione                         | 25-27 |
| • Guida alla scelta                      | 28-29 |
| • Cuscinetti con sfere in ceramica (CH)  | 30-31 |
| • Cuscinetti alta velocità (ML)          | 32    |
| • Cuscinetti a tenuta stagna (MLE)       | 33    |
| • Cuscinetti HNS (N)                     | 34    |
| • Esempi di montaggio                    | 35-36 |

# Precarico, precaricare un'influenza diretta sull'applicazione

## Precarico e messa in precarico

Il precarico è una caratteristica importante dell'associazione: permette di darle una rigidità definita e controllata. Il precarico ha inoltre un'influenza diretta sui parametri di carico e di velocità di rotazione ammissibili.

Precaricare un'associazione significa applicare in modo permanente uno sforzo assiale attraverso il serraggio delle facce dei cuscinetti. Questo sforzo provoca una deformazione elastica tra piste e sfere, generando tra questi componenti una pressione di contatto.



**Esempio: associazione 7014HVDBJ84**

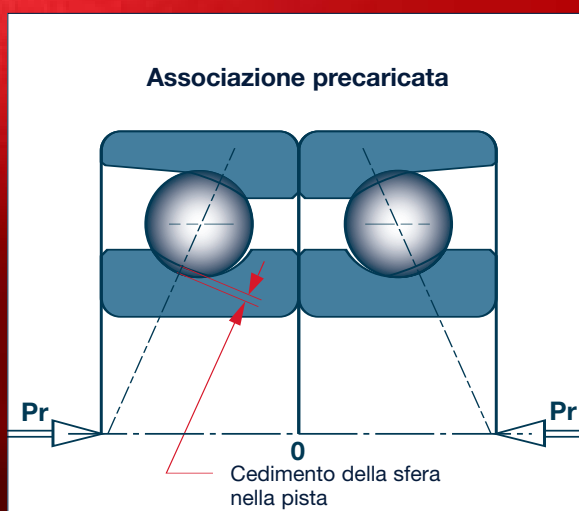
**Gioco:** 0,012 mm

**Precarico:**  $Pr = 1100 \text{ N}$

**Cedimento:** 0,0025 mm

**Pressione di contatto:**

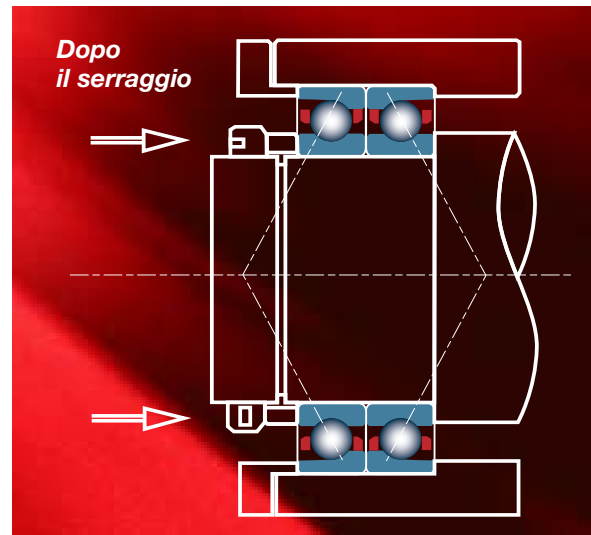
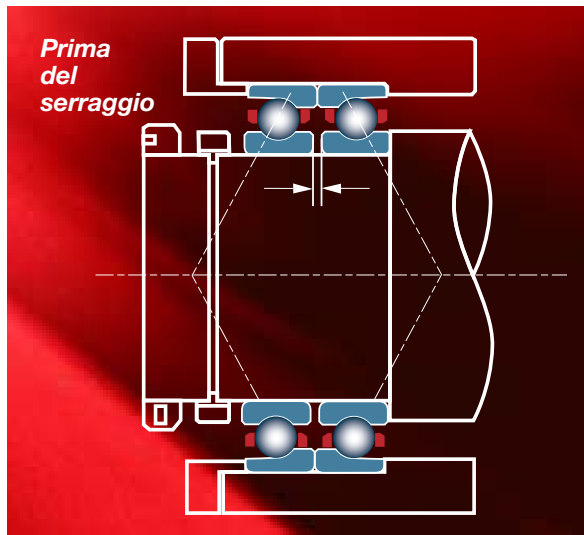
- anello interno:  $960 \text{ N/mm}^2$
- anello esterno:  $840 \text{ N/mm}^2$



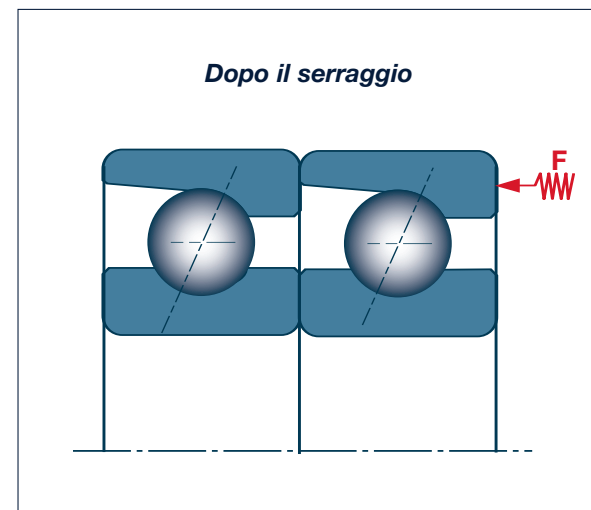
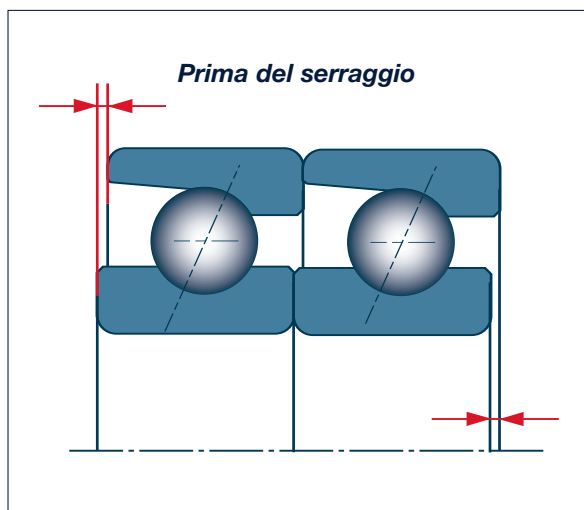
*Lo sforzo assiale è chiamato precarico (Pr).*

## | Due metodi d'applicazione

Precarico attraverso il serraggio delle facce dei cuscinetti di un'associazione



Precarico con molle calibrate



## | Definizione dei simboli

|           |                                                             |
|-----------|-------------------------------------------------------------|
| $P_r$     | Precarico                                                   |
| $a$       | Differenza tra i 2 distanziali ( $\mu\text{m}$ )            |
| $K$       | Costante di cedimento ( $\mu\text{m} (\text{daN})^{-2/3}$ ) |
| $P_{r_i}$ | Precarico iniziale (daN)                                    |
| $P_{r_s}$ | Precarico desiderato (daN)                                  |
| $P_E$     | Precarico d'equilibrio di un'associazione                   |
| $C_D$     | Carico di distacco                                          |
| $F_a$     | Carico assiale                                              |
| $F_r$     | Carico radiale                                              |

|          |                                  |
|----------|----------------------------------|
| $P$      | Carico dinamico equivalente      |
| $C$      | Carico dinamico di base          |
| $P_0$    | Carico statico equivalente       |
| $C_0$    | Carico radiale statico di base   |
| $N$      | Velocità di rotazione (giri/min) |
| $L_{10}$ | Durata di vita nominale (h)      |
| $f_s$    | Fattore di sicurezza             |
| $L_{na}$ | Durata di vita corretta (h)      |
| $N_{Dm}$ | Fattore di velocità              |



# Precarico: parametri da non trascurare

## | Livelli di precarico

SNR ha definito 3 livelli di precarico. Ognuno di essi corrisponde ad un livello di pressione di contatto adatto alle condizioni di funzionamento:

- **Precarico leggero (codice 7):**  
Applicazioni ad alta velocità e carico ridotto.
- **Precarico medio (codice 8):**  
Miglior compromesso tra velocità e carico.
- **Precarico forte (codice 9):**  
Applicazioni con carichi elevati e velocità ridotta.
- Per rispondere a particolari necessità di ottimizzazione nel funzionamento di un mandrino, SNR può realizzare **precarichi specifici su richiesta (codice X)**.

Nel caso in cui un precarico specifico sia necessario, questo può essere ottenuto utilizzando cuscinetti con un precarico standard, assemblati con distanziali di lunghezze diverse. La formula seguente permette di calcolare la differenza di lunghezza tra due distanziali per modificare il precarico dell'associazione:

$$a = 2K(Pr_i^{2/3} - Pr_s^{2/3})$$

a: differenza di lunghezza tra i 2 distanziali (µm)

K: costante di cedimento (vedere pagina 44)

Pr<sub>i</sub>: Precarico iniziale (daN)

Pr<sub>s</sub>: Precarico desiderato (daN)

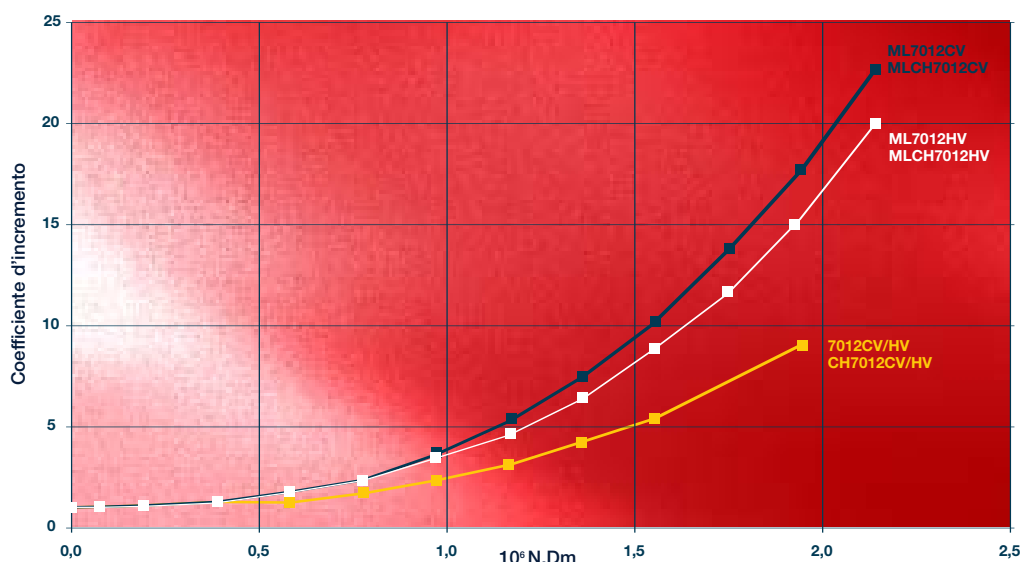
**Deflessione assiale di un cuscinetto a sfere a contatto obliquo a pagina 15.**

## | Fattori influenti sul precarico

I seguenti fattori possono influire sul valore del precarico:

- **L'interferenza del montaggio** (accoppiamenti),
- **La velocità di rotazione**,
- **La temperatura**, eventualmente associata ai materiali dell'albero e dell'alloggiamento,
- **La geometria dei pezzi adiacenti.**

Convieni non trascurare questi parametri durante la progettazione di un mandrino. Per qualsiasi complemento d'informazione, i tecnici SNR sono a Vostra disposizione.



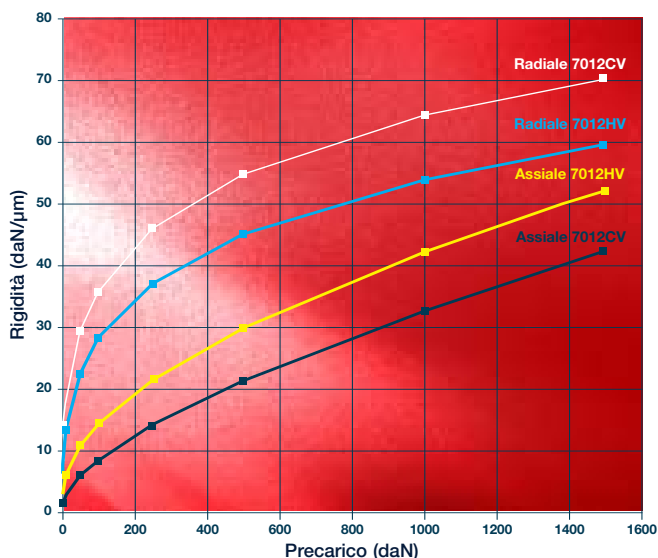
**Incremento del precarico in funzione della velocità di rotazione: comparazione tra i cuscinetti 7012 e ML7012 nelle versioni con sfere acciaio o ceramica.**



# Rigidità e deflessione assiale

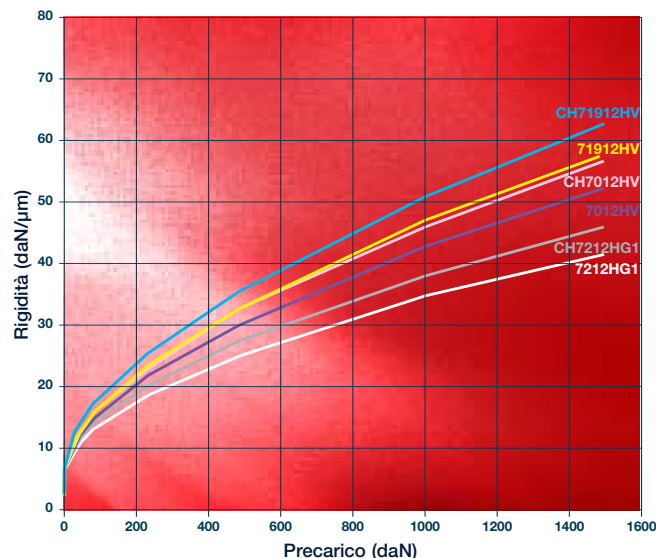
## Rigidità in funzione del precarico

Esempio di un cuscinetto 7012 in DB



Con l'aumento del precarico, la rigidità cresce in modo lineare.

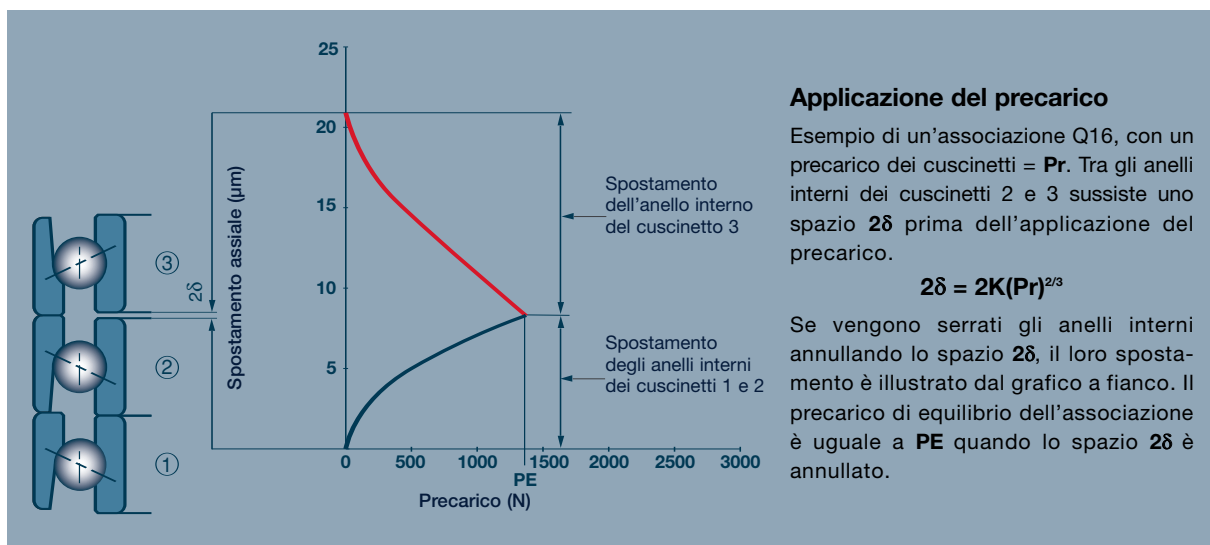
Confronto della rigidità in funzione delle serie



## Deflessione assiale di un cuscinetto a sfere a contatto obliquo

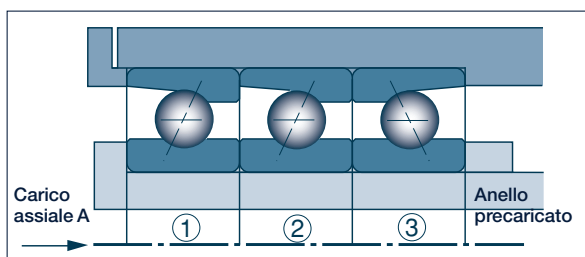
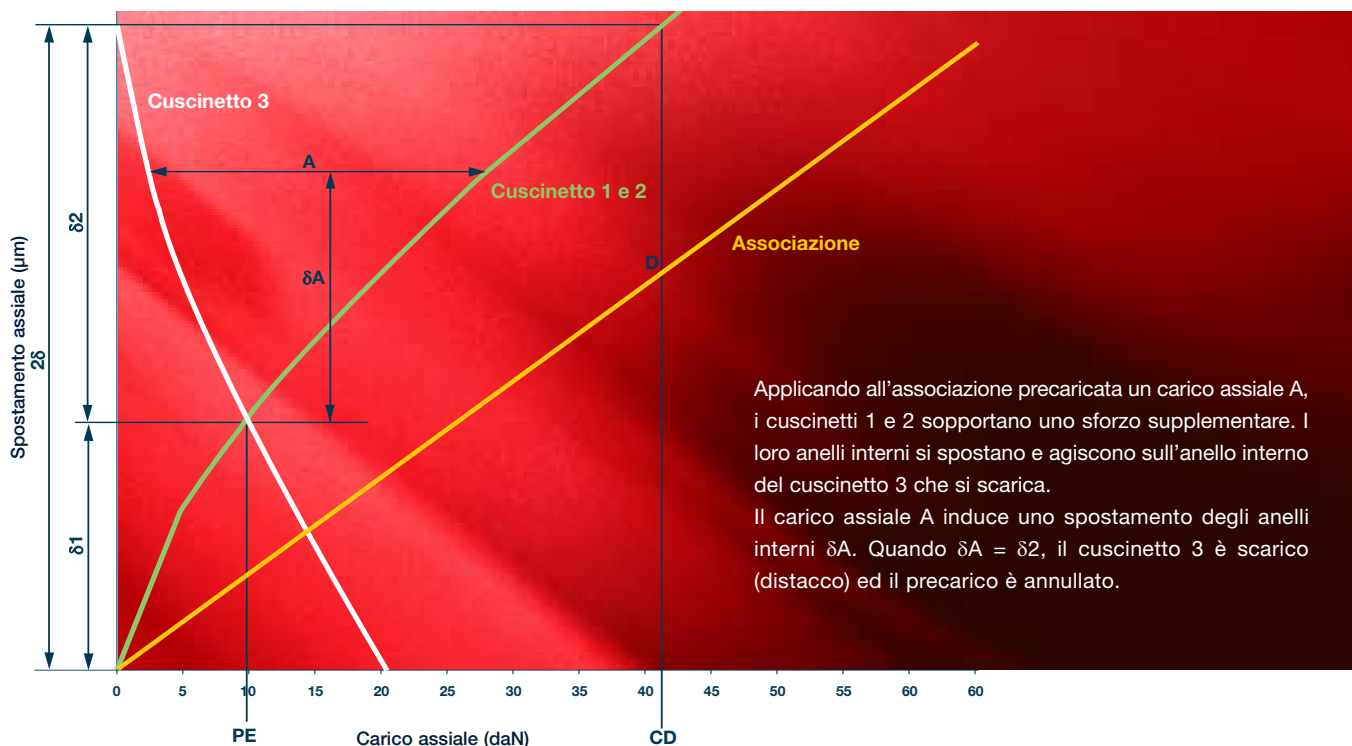
Quando un cuscinetto è sottoposto ad un carico assiale **Fa (daN)**, uno dei suoi anelli si sposta assialmente rispetto all'altro di un valore  $\delta a$ :  $\delta a = K(Fa)^{2/3}$

K è la costante di cedimento assiale di ogni cuscinetto, il suo valore è indicato nella tabella a pagina 44.



# Influenza di un carico assiale esterno

## Curva di deflessione assiale di un'associazione Q16



## Valori caratteristici del precarico d'equilibrio PE e del carico di distacco CD

### Caratteristiche

- **Spostamento assiale:** Uguale a  $\delta 2$  fino all'annullamento del precarico. In prima approssimazione, è definito dalla linea retta OD. Oltre il punto D, la curva è quella dei cuscinetti che sopportano il carico assiale A: cuscinetti 1 e 2 nell'esempio qui sopra.
- **Rigidità assiale:** Fino all'annullamento del precarico, la rigidità media è uguale a  $CD/\delta 2$ .
- **Carico di distacco CD:** È il carico assiale che provoca lo "scollamento" del/dei cuscinetti in opposizione: cuscinetto 3 nell'esempio qui sopra.

| Associazione | PE      | CD      |
|--------------|---------|---------|
| DB - DF      | Pr      | 2.83 Pr |
| Q16          | 1.36 Pr | 5.66 Pr |
| Q21          | 2 Pr    | 5.66 Pr |

Pr: Precarico

*Le curve caratteristiche di un'associazione sono fornibili a richiesta.  
I valori di rigidità assiale e radiale dei cuscinetti precaricati sono definiti a pagina 44.*



# Fattori di correzione di velocità

*La velocità di rotazione massima, definita velocità limite, dipende dalla geometria del cuscinetto, dal tipo di lubrificazione e dal livello termico tollerato.*

## In funzione dell'associazione

Quando i cuscinetti sono associati, occorre correggere la velocità limite del cuscinetto singolo in funzione dell'associazione.

*La velocità limite del cuscinetto singolo è definita a pagina 41.  
Per i cuscinetti MachLine ibridi, questo valore aumenta del 30% (vedi pagina 31).*

## In funzione del precarico

La scelta di uno dei tre livelli di precarico proposti (*leggero - medio - forte*) dipende dalla velocità massima del mandrino, dalla rigidità ricercata e dal carico di distacco.

## Correzione della velocità\*

Quando le scelte precedenti sono state fatte, è importante assicurarsi che queste permettano il raggiungimento della velocità massima del mandrino.

\* Questo fattore è fornito a titolo indicativo come aiuto al dimensionamento del mandrino. In caso di funzionamento continuativo vicino alla velocità limite, è necessario verificare il livello termico raggiunto ed assicurarsi che sia compatibile con la precisione ricercata.

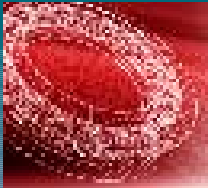
Per altri tipi di associazione, contattare SNR.

| Associazione | Precarico |       |       |
|--------------|-----------|-------|-------|
|              | Leggero   | Medio | Forte |
| DT           | 0.90      | 0.80  | 0.65  |
| DB           | 0.80      | 0.70  | 0.55  |
| DF           | 0.75      | 0.65  | 0.40  |
| Q16          | 0.70      | 0.60  | 0.35  |
| Q21          | 0.65      | 0.55  | 0.30  |

*Ogni scostamento rispetto alle tolleranze geometriche richieste penalizza la velocità massima di un'associazione ed il buon funzionamento del mandrino.*

**machline**





# Calcolo del mandrino: metodo di calcolo semplificato e corretto

## | Pre-dimensionamento dei supporti

Deve essere verificato ed ottimizzato sia col metodo di calcolo semplificato e/o corretto della durata di vita dei cuscinetti, sia utilizzando un programma di calcolo adatto a questo tipo d'applicazione.

## | Durata di vita richiesta

La durata di vita dei supporti di un mandrino è legata alla perdita di precisione in lavorazione o ad un riscaldamento anomalo.

Questa perdita di precisione è dovuta al degradamento superficiale del contatto pista / sfere provocata da usura, inquinamento, ossidazione o deterioramento del lubrificante (olio o grasso).

La durata di vita calcolata  $L_{10}$  è legata alla fatica del materiale. L'esperienza dimostra che per avere un mandrino adeguatamente dimensionato, la durata di vita  $L_{10}$  deve essere dell'ordine di 20 000 ore.

## | Metodo di calcolo semplificato

Il metodo più semplice, secondo **la norma ISO 281**, permette di calcolare la durata di vita teorica raggiunta dal 90% dei cuscinetti sottoposti a carico dinamico.

**Il metodo di calcolo semplificato (a fianco) si basa sulla fatica del materiale come causa di cedimento.**

## | Carico dinamico equivalente

Gli sforzi di taglio e di trasmissione devono essere ricondotti ad ogni supporto come normalmente fatto in ambito meccanico.

- **Carico assiale:** È da ripartire uniformemente su ogni cuscinetto che lo sopporta. Se « m » cuscinetti sopportano questo carico:

$$F_a = A / m$$

A = sforzo assiale applicato al supporto.

- **Calcolo del carico dinamico equivalente:**

$$P = X F_r + Y F_a$$

I coefficienti **X** e **Y** sono indicati nella tabella accanto. Per definirli, occorre calcolare il rapporto **Fa/Co**, determinare **e** ed infine calcolare **Fa/Fr** per confrontarlo ad **e**.

**Co:** carico radiale statico di base.

Se i carichi applicati variano in funzione dei diversi tipi di lavorazione, il carico radiale equivalente ponderato vale:

$$P = (t_1 P_1^3 + t_2 P_2^3 + \dots + t_i P_i^3)^{1/3}$$

$t_i$  = tasso di utilizzo

$P_i$  = carico equivalente corrispondente

- **Carico radiale:** È da ripartire uniformemente su ogni cuscinetto del supporto. Con « n » cuscinetti nel supporto, il carico radiale applicato ad ogni cuscinetto sarà uguale a:

$$F_r = R / n^{0,9}$$

R: sforzo radiale applicato al supporto

|     | Fa/Co | e    | Fa/Fr ≤ e |   | Fa/Fr > e |      |
|-----|-------|------|-----------|---|-----------|------|
|     |       |      | X         | Y | X         | Y    |
| 15° | 0.015 | 0.38 | 1         | 0 | 0.44      | 1.47 |
|     | 0.029 | 0.40 | 1         | 0 | 0.44      | 1.40 |
|     | 0.058 | 0.43 | 1         | 0 | 0.44      | 1.30 |
|     | 0.087 | 0.46 | 1         | 0 | 0.44      | 1.23 |
|     | 0.12  | 0.47 | 1         | 0 | 0.44      | 1.19 |
|     | 0.17  | 0.50 | 1         | 0 | 0.44      | 1.12 |
|     | 0.29  | 0.55 | 1         | 0 | 0.44      | 1.02 |
|     | 0.44  | 0.56 | 1         | 0 | 0.44      | 1.00 |
|     | 0.58  | 0.56 | 1         | 0 | 0.44      | 1.00 |
|     | 25°   | -    | 0.68      | 1 | 0         | 0.41 |
| 25° | -     | 0.68 | 1         | 0 | 0.41      | 0.87 |

## | Durata di vita nominale

$$\text{Durata in ore: } L_{10} = (C/P)^3 \cdot 10^6 / 60N$$

C: carico dinamico di base (vedi pagina 41)

Co: carico radiale statico di base (vedi pagina 41)

N: velocità di rotazione dell'anello rotante in giri/min

*Il calcolo della durata di vita dei cuscinetti di un mandrino è ricondotto al calcolo della durata di vita del cuscinetto più sollecitato.*

machline





# Calcolo del mandrino: metodo di calcolo semplificato e corretto

## | Carico statico equivalente

Nel caso in cui un cuscinetto sia sottoposto a carichi statici combinati, è necessario calcolare il carico statico equivalente e confrontarlo con la capacità di carico statica del cuscinetto.

### - Calcolo del carico statico equivalente:

$$P_o = X_o F_r + Y_o F_a$$

I coefficienti  $X_o$  e  $Y_o$  sono indicati nella tabella accanto. Per definirli, occorre calcolare il rapporto  $F_a/F_r$ .

*La capacità di carico statica del cuscinetto è indicativa e non rappresenta un limite preciso da non superare. È necessario considerarla per valutare, ad esempio, l'influenza dei picchi di carico creati dai sistemi di sbloccaggio degli utensili o di avanzamento barra.*

|     | $F_a/F_r$   | $X_o$ | $Y_o$ |
|-----|-------------|-------|-------|
| 15° | $\leq 1.09$ | 1     | 0     |
|     | $> 1.09$    | 0.50  | 0.46  |
| 25° | $\leq 1.31$ | 1     | 0     |
|     | $> 1.31$    | 0.50  | 0.38  |

$$\text{Fattore di sicurezza: } f_s = i \cdot C_o / P_o$$

$i$ : Numero di cuscinetti

$C_o$ : Carico statico di base del cuscinetto

$P_o$ : Carico statico equivalente

Valori indicativi minimi

per il fattore di sicurezza  $f_s$ :

- 2.5 - 3 caso generale
- 1 - 1.5 nel caso di sforzi assiali di breve durata.

## | Metodo di calcolo corretto

La norma **ISO 281** definisce una formula di durata di vita nominale corretta  $L_{na}$  in funzione della durata nominale di base  $L_{10}$ :

$$L_{na} = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_{10}$$

### - Coefficiente $a_1$

Coefficiente correttivo per un'affidabilità diversa dal 90%, come riportato nella tabella seguente:

| Durata   | Affidabilità | Probabilità di cedimento | $a_1$ |
|----------|--------------|--------------------------|-------|
| $L_{10}$ | 90%          | 10                       | 1.00  |
| $L_5$    | 95%          | 5                        | 0.62  |
| $L_4$    | 96%          | 4                        | 0.53  |
| $L_3$    | 97%          | 3                        | 0.44  |
| $L_2$    | 98%          | 2                        | 0.33  |
| $L_1$    | 99%          | 1                        | 0.21  |

### - Coefficiente $a_2$

Coefficiente correttivo in funzione del materiale utilizzato e della geometria interna.

*Per alcune applicazioni, i cuscinetti possono essere fabbricati con acciai speciali diversi da quelli convenzionali, oppure avere una diversa geometria interna. Queste scelte conferiscono una durata di vita molto superiore a quella del cuscinetto standard. In questo caso, il coefficiente  $a_2$  è superiore a 1 ed il suo valore è il risultato di verifiche sperimentali ottenute nel centro prove e ricerche SNR.*

| Materie | $a_2$ |
|---------|-------|
| 100Cr6  | 1     |
| XD15N   | 2.8   |

### - Coefficiente $a_3$

Coefficiente correttivo relativo alle condizioni di funzionamento: inquinamento, lubrificazione, temperatura... **Da notare che i coefficienti  $a_2$  e  $a_3$  non sono indipendenti.**

### - Coefficiente $a_{3pol}$

Coefficiente correttivo legato alla natura dell'inquinante ed al livello di carico dei corpi volventi.

**Nella maggior parte dei casi**, il funzionamento di un cuscinetto mandrino avviene in condizioni di pulizia ottimali: **il coefficiente  $a_{3pol}$  in questo caso uguale a 1.**

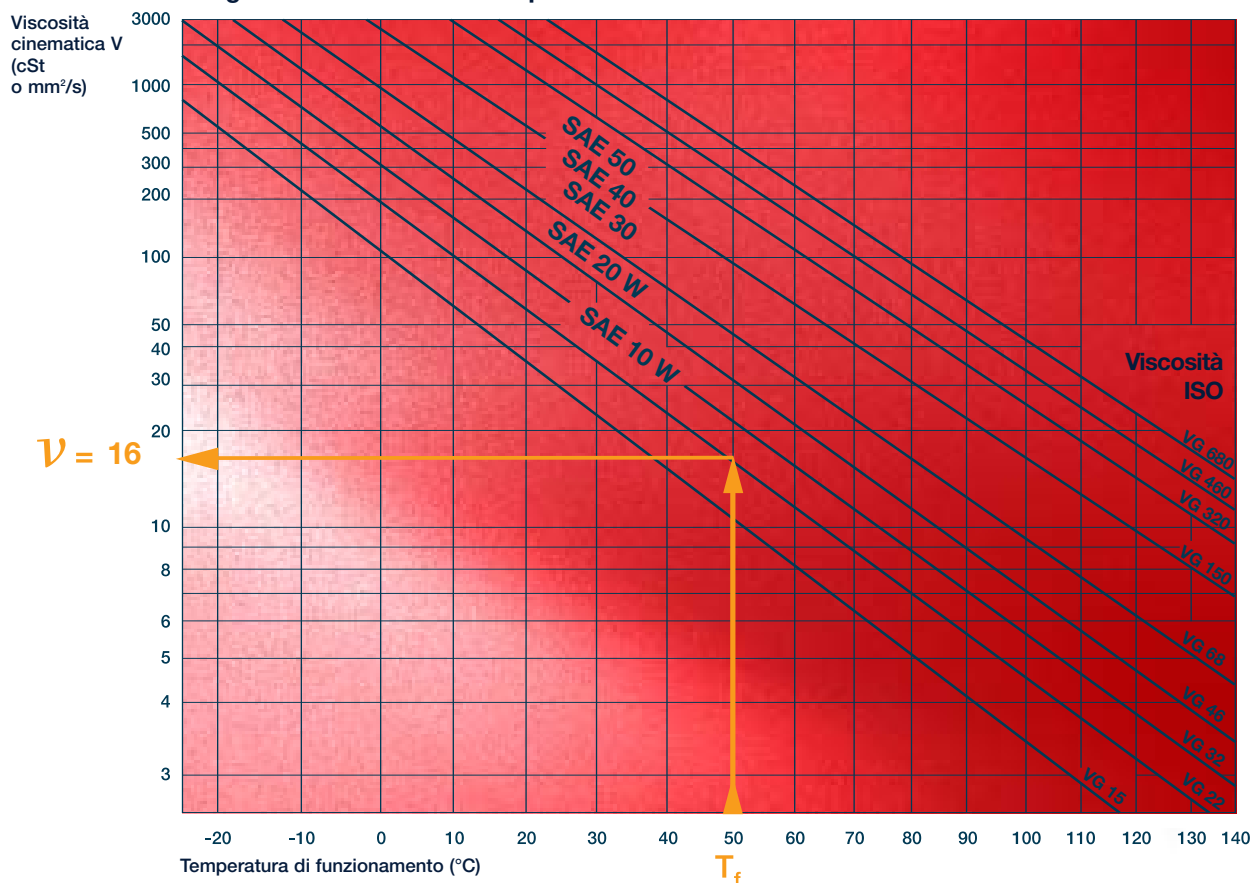
**Per altre applicazioni**, meno protette, il coefficiente  $a_{3pol}$  può assumere i valori seguenti:

| Filtraggio  | $a_{3pol}$ |
|-------------|------------|
| < 3 $\mu m$ | 1          |
| 5 $\mu m$   | 0.95       |
| 10 $\mu m$  | 0.90       |

### - Coefficiente $a_{3lub}$

La durata di vita dei cuscinetti è influenzata dall'efficacia della lubrificazione, fra l'altro caratterizzata dallo spessore del film lubrificante. La teoria elastoidrodinamica indica che quest'ultimo dipende quasi esclusivamente dalla viscosità dell'olio e della velocità. I diagrammi qui di seguito permettono di determinare il coefficiente  $a_{3lub}$ .

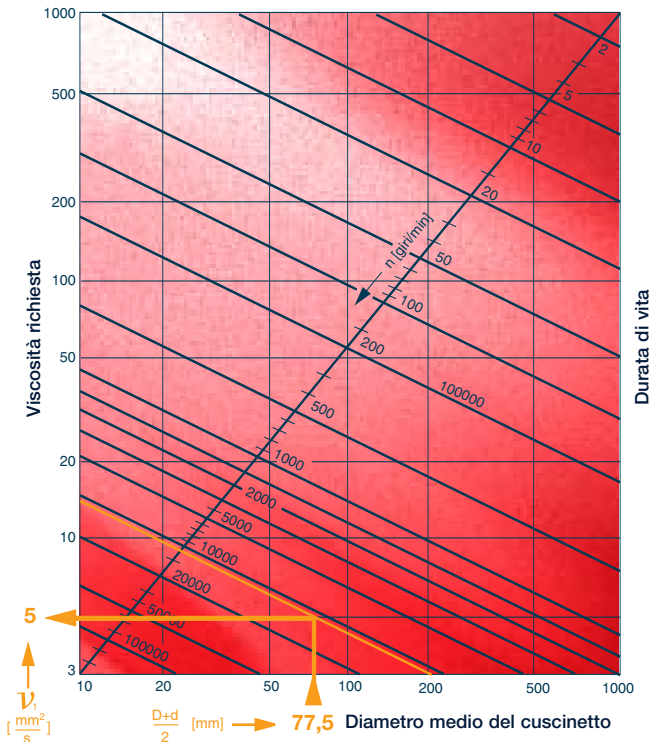
**Diagramma 1: Viscosità-temperatura**





# Calcolo del mandrino: metodo di calcolo semplificato e corretto

**Diagramma 2: Viscosità richiesta**



## Esempio

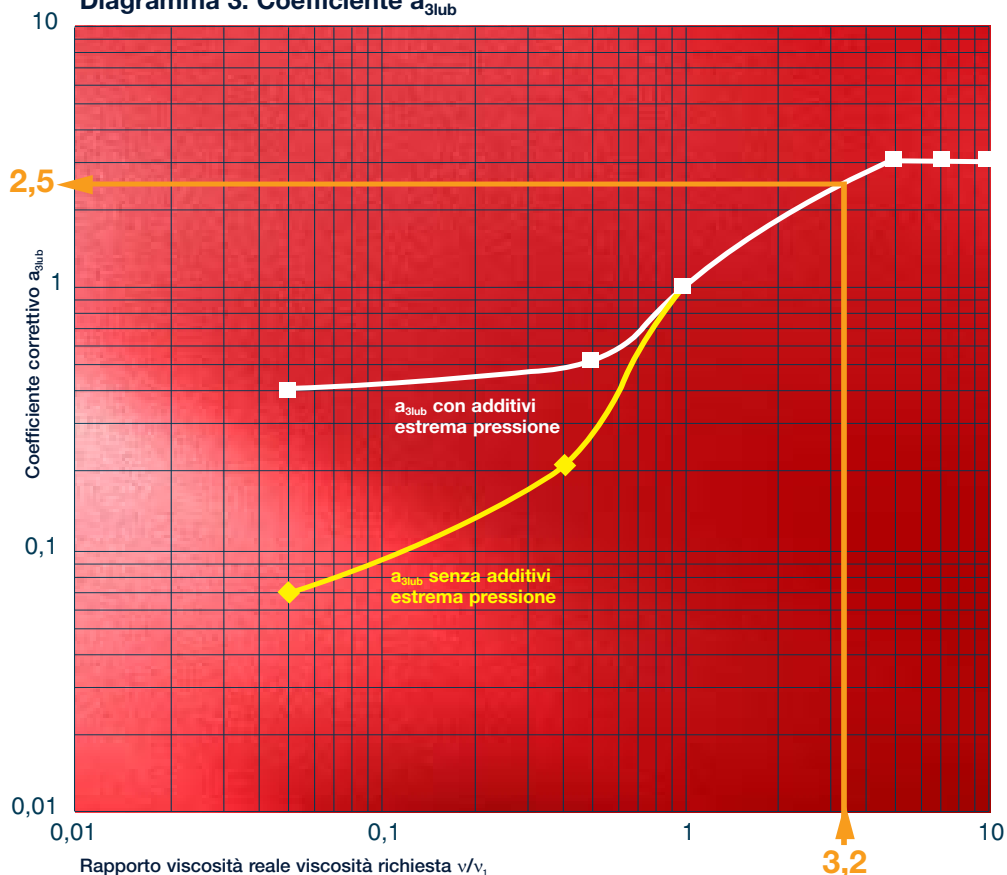
**Cuscinetto 7012CV a 13000 giri/min lubrificato con olio VG22 e con temperatura di funzionamento = 50°C.**

**Diagramma 1:** Viscosità dell'olio VG22 a 50°C  $v = 16$  cSt

**Diagramma 2:** Viscosità richiesta per un 7012CV con diametro medio  $D_m = 77.5$  mm a 13000 giri/min:  
 $v_1 = 5$  cSt

**Diagramma 3:** Con un rapporto di viscosità  $v/v_1 = 16/5 = 3.2$ , il coefficiente  $a_{3lub} = 2.5$

**Diagramma 3: Coefficiente  $a_{3lub}$**



#### - Coefficiente $a_{3temp}$

La temperatura di utilizzo dei diversi elementi del cuscinetto è fornita nella tabella sottostante:

| Elemento          | Temp. mass.                      | Note         |
|-------------------|----------------------------------|--------------|
| Anelli            | 150°C                            | -            |
| Sfere             |                                  |              |
| - acciaio         | 150°C                            | -            |
| - ceramica        | > 200°C                          | -            |
| Gabbia            |                                  |              |
| - resina fenolica | 100°C continuo<br>120°C di punta | Standard     |
| - bronzo          | 200°C                            | Su richiesta |
| - PEEK            | 120°C continuo<br>150°C di punta | Su richiesta |
| Guarnizioni       | 100°C continuo<br>120°C di punta | -<br>-       |
| Grasso            | 120°C                            | -            |

**Per la maggior parte delle applicazioni relative** ai mandrini di macchine utensili, è ammesso un coefficiente  $a_{3temp} = 1$  poiché la temperatura di funzionamento è nettamente inferiore ai 100°C.

**Per altre applicazioni**, il coefficiente  $a_{3temp}$  può assumere i valori seguenti:

| Temperatura | $a_{3temp}$ |
|-------------|-------------|
| < 100°C     | 1           |
| 110°C       | 0.96        |
| 120°C       | 0.92        |
| 130°C       | 0.88        |
| 140°C       | 0.84        |
| 150°C       | 0.8         |

## | Durata di vita infinita

Nell'ambito dell'elaborazione dei materiali, è possibile definire delle condizioni per le quali i cuscinetti raggiungono una durata di vita infinita:

- Separazione totale delle superfici metalliche con un film d'olio.  $a_{3lub} > 1.5$ .
- Inquinamento del film d'olio estremamente limitato.  $a_{3pol} = 1$ .
- Carico applicato:  $Co/Po > 9$ , corrispondente a pressioni Hertziane inferiori a:  
2000 MPa per l'acciaio 100Cr6  
2300 MPa per l'acciaio XD15N

# Calcolo del mandrino: simulazioni

## Software di calcolo

La R&S SNR ha definito un software di calcolo che permette di verificare e di ottimizzare le dimensioni dei supporti di un mandrino. Questo software permette una simulazione più completa e precisa rispetto ai metodi di calcolo semplificati o corretti. Permette la modellazione del mandrino e dei suoi supporti, di considerare il carico, la velocità di rotazione e la lubrificazione. Il software simula l'equilibrio di un mandrino in rotazione montato su cuscinetti e sottoposto a sforzi esterni.

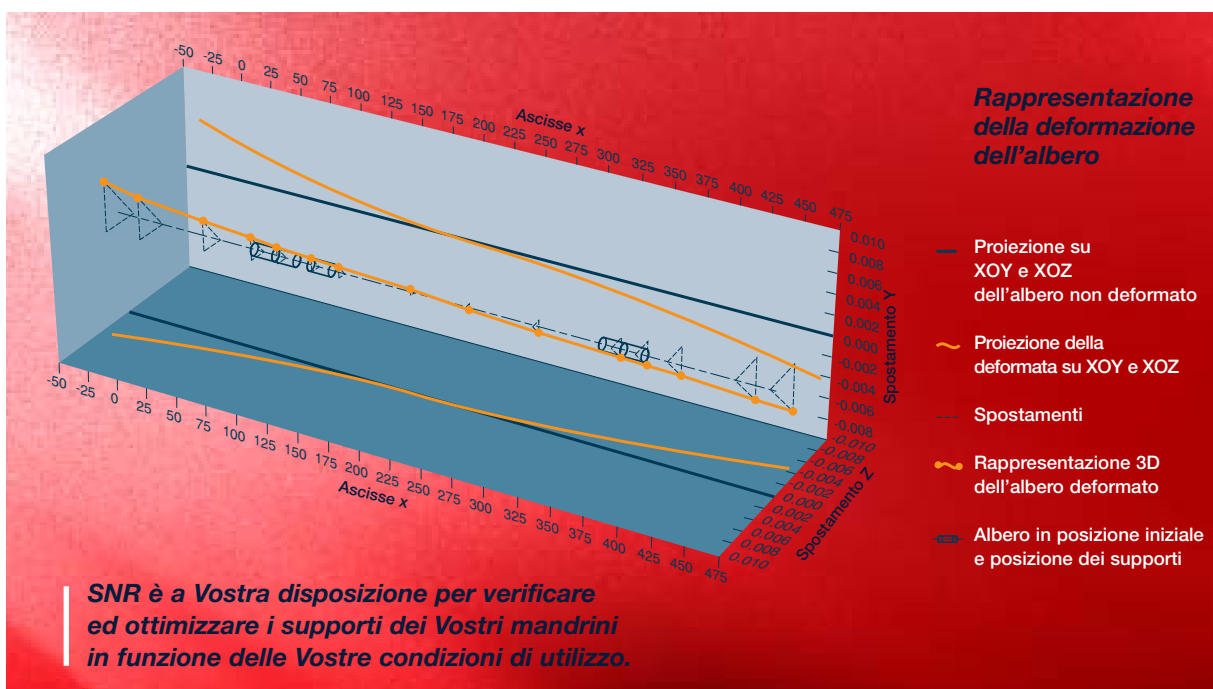
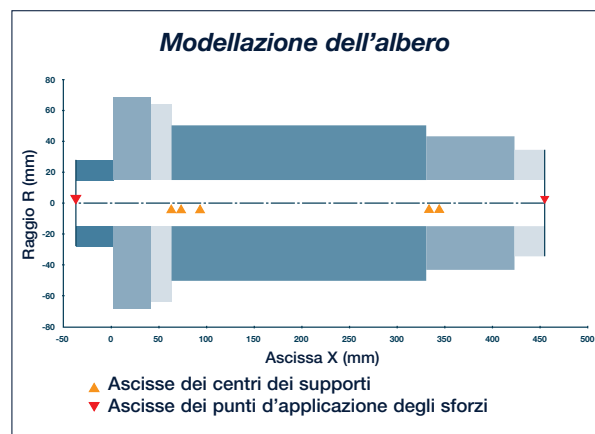
### • Determina:

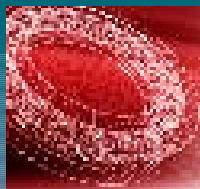
- gli sforzi ed i cedimenti a livello dei contatti tra sfere ed anelli,
- i carichi applicati ad ogni cuscinetto,
- gli spostamenti degli anelli interni ed esterni,
- la deformazione dell'albero,
- la rigidità assiale e radiale rispetto ad un punto di riferimento scelto.

### • Calcola:

- le pressioni e le dimensioni dell'ellissi di contatto,
- la durata di vita  $L_{10}$  dei cuscinetti calcolata a livello di ogni singolo contatto,
- lo spessore del film lubrificante (La durata di vita sarà corretta in caso di film insufficiente).

## Rappresentazione grafica dei dati d'ingresso e dei risultati SNR





# Lubrificazione adeguata: una garanzia di longevità

*Lubrificazione è un elemento essenziale per il corretto funzionamento di un cuscinetto. Permette di evitare l'usura ed il grippaggio interponendo un film d'olio tra i corpi volventi e le piste di rotolamento. Garantisce inoltre il raffreddamento del cuscinetto evacuando il calore prodotto a livello dei contatti e lo protegge contro la corrosione.*

## | Scelta del tipo di lubrificazione

Si determina in funzione della velocità massima di rotazione, dei carichi applicati e di conseguenza della quantità di calore da evacuare. È inoltre strettamente legata alla progettazione della macchina.

- **La lubrificazione a grasso** è consigliata quando la velocità di rotazione massima richiesta lo consente

e quando il calore prodotto può essere dissipato per conduzione senza provocare un riscaldamento anomalo ( $\Delta T$  generalmente ammesso  $20^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$ ).

- **La lubrificazione ad olio** (nebbia d'olio o aria-olio) è raccomandata negli altri casi.

## | Lubrificazione ad olio

Da adottare in caso di velocità di rotazione superiori a quelle ammesse da una lubrificazione a grasso. SNR raccomanda la scelta di un olio a bassa viscosità, dell'ordine di 20 cSt a  $40^{\circ}\text{C}$ , per minimizzare il riscaldamento (tranne in caso di carichi molto elevati).

- **Lubrificazione a nebbia d'olio:** Una piccola quantità d'olio polverizzato in una vena d'aria garantisce la lubrificazione. La circolazione d'aria, filtrata ed esente da umidità, garantisce il raffreddamento. Ad esempio, per un cuscinetto 7016, la portata

d'olio sarà indicativamente di  $50 \text{ mm}^3/\text{h}$ . La pressione dell'aria da 0,7 a 2 bar. La sovrappressione generata nel mandrino migliora la sua protezione.

- **Lubrificazione aria-olio:** Gocce d'olio sono inviate ad intervalli regolari in un flusso d'aria. Questo sistema, meno inquinante del sistema a nebbia d'olio, permette un miglior controllo della quantità di lubrificante introdotto nel cuscinetto.

## | Parametri relativi ad un cuscinetto 7016 con lubrificazione

- **Portata d'olio:**  $60 \text{ mm}^3/\text{h}$  per cuscinetto
- **Intervallo d'iniezione:** 8 min
- **Pressione d'aria:** 1,0 a 2,5 bar

- **Osservazione:** I parametri sono forniti a titolo indicativo e devono essere ottimizzati per ottenere il miglior livello termico.

- **Condotti di lubrificazione:** Il lubrificante deve arrivare il più vicino possibile al cuscinetto ed essere introdotto tra l'anello interno e la gabbia.

**Il diametro primitivo relativo alla posizione d'arrivo dell'olio (D5) e lo spazio fra l'anello interno e la gabbia (E) sono definiti a pagina 40.**

machline®



# Lubrificazione adeguata: una garanzia di longevità

## Lubrificazione a grasso

SNR raccomanda il grasso SNR-LUB GV<sup>+</sup>. Garantisce una buona tenuta ad alta velocità, ai carichi ed una bassa coppia in funzionamento.

### SNR-LUB GV<sup>+</sup>:

- **Base:** olio sintetico, sapone di litio.
- **Additivi:** antiossidante, antiusura, anticorrosione, estrema pressione.
- **Bassa viscosità:** 15 cSt a 40°C
- **Temperatura d'utilizzo:** - 50°C a + 120°C.

Il grasso LUB GV<sup>+</sup> è particolarmente raccomandato per le applicazioni con alberi verticali.

*Il volume di grasso consigliato da SNR è definito nella tabella accanto, e può variare in funzione della velocità di utilizzo. I fattori correttivi del volume di grasso sono indicati nella tabella sottostante.*

| % velocità limite | Fattore correttivo |
|-------------------|--------------------|
| < 35 %            | 1                  |
| 35 % à 75 %       | 0,75               |
| > 75 %            | 0,60               |

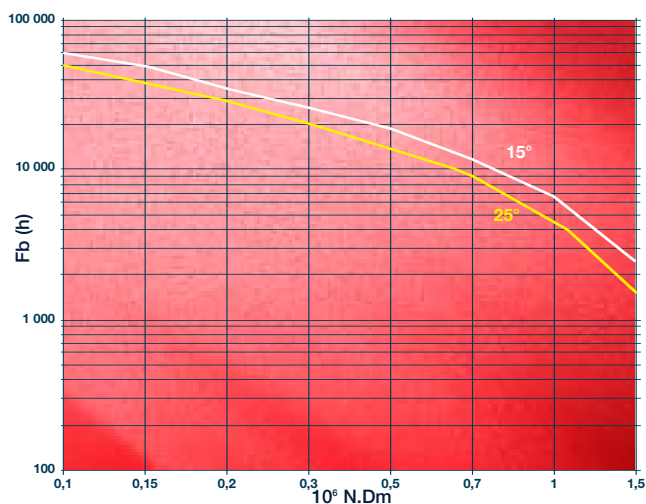
| Gamma MachLine<br>Alta velocità - ML                                           |             |              |  |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|--|
| Volume medio di grasso per cuscinetto<br>in cm <sup>3</sup> - tolleranza ± 10% |             |              |  |
| Alesaggio<br>codice                                                            | Serie<br>70 | Serie<br>719 |  |
| 00                                                                             | 0.1         | 0.1          |  |
| 01                                                                             | 0.2         | 0.1          |  |
| 02                                                                             | 0.3         | 0.1          |  |
| 03                                                                             | 0.3         | 0.1          |  |
| 04                                                                             | 0.6         | 0.3          |  |
| 05                                                                             | 0.8         | 0.4          |  |
| 06                                                                             | 1.0         | 0.5          |  |
| 07                                                                             | 1.4         | 0.6          |  |
| 08                                                                             | 1.7         | 1.0          |  |
| 09                                                                             | 2.2         | 1.1          |  |
| 10                                                                             | 2.4         | 1.1          |  |
| 11                                                                             | 4.4         | 2.3          |  |
| 12                                                                             | 4.6         | 2.6          |  |
| 13                                                                             | 5.2         | 2.7          |  |
| 14                                                                             | 6.7         | 4.3          |  |
| 15                                                                             | 7.1         | 4.6          |  |
| 16                                                                             | 9.3         | 4.8          |  |
| 17                                                                             | 9.6         | 6.5          |  |
| 18                                                                             | 12.9        | 6.8          |  |
| 19                                                                             | 12.8        | 7.0          |  |
| 20                                                                             | 13.5        | 9.6          |  |
| 21                                                                             | 18.3        | -            |  |
| 22                                                                             | 22.1        | 10.3         |  |
| 24                                                                             | 23.5        | 13.3         |  |
| 26                                                                             | 34.8        | 17.5         |  |

| Gamma MachLine<br>Alta Precisione                                              |             |             |              |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|
| Volume medio di grasso per cuscinetto<br>in cm <sup>3</sup> - tolleranza ± 10% |             |             |              |
| Alesaggio<br>codice                                                            | Serie<br>70 | Serie<br>72 | Serie<br>719 |
| 00                                                                             | 0,3         | 0,4         | 0,2          |
| 01                                                                             | 0,4         | 0,5         | 0,2          |
| 02                                                                             | 0,5         | 0,6         | 0,3          |
| 03                                                                             | 0,6         | 0,8         | 0,3          |
| 04                                                                             | 1,0         | 1,3         | 0,5          |
| 05                                                                             | 1,2         | 1,7         | 0,6          |
| 06                                                                             | 1,6         | 2,3         | 0,7          |
| 07                                                                             | 2,0         | 3,3         | 1,0          |
| 08                                                                             | 2,5         | 3,5         | 1,5          |
| 09                                                                             | 3,2         | 5,3         | 1,6          |
| 10                                                                             | 3,4         | 6,2         | 1,7          |
| 11                                                                             | 4,7         | 7,5         | 2,2          |
| 12                                                                             | 5,0         | 9,2         | 2,3          |
| 13                                                                             | 5,3         | 11          | 2,5          |
| 14                                                                             | 7,5         | 13          | 4,2          |
| 15                                                                             | 7,8         | 14          | 4,3          |
| 16                                                                             | 10          | 16          | 4,5          |
| 17                                                                             | 11          | 21          | 6,3          |
| 18                                                                             | 14          | 26          | 6,5          |
| 19                                                                             | 15          | -           | 7,3          |
| 20                                                                             | 16          | 38          | 9,7          |
| 21                                                                             | 19          | -           | 10           |
| 22                                                                             | 24          | 52          | 10           |
| 24                                                                             | 25          | 63          | 14           |
| 26                                                                             | 40          | -           | 19           |
| 28                                                                             | 42          | -           | 20           |
| 30                                                                             | 51          | -           | 30           |
| 32                                                                             | 64          | -           | 31           |
| 34                                                                             | 83          | -           | 32           |
| 36                                                                             | 107         | -           | 50           |
| 38                                                                             | 110         | -           | 52           |
| 40                                                                             | 140         | -           | 74           |
| 44                                                                             | 190         | -           | 80           |
| 48                                                                             | -           | -           | 86           |

Esempio: Cuscinetto 7016 previsto per essere utilizzato alla velocità di 7.000 giri/min (64% della sua velocità limite a grasso).  
Volume di grasso da prevedere:  
 $10 \text{ cm}^3 \times 0,75 = 7,5 \text{ cm}^3$   
  
 $N.Dm$  = prodotto del diametro medio del cuscinetto (mm) per la velocità di rotazione (giri/min).  
Introduzione del grasso: vedere pagina 64.

## Rilubrificazione

- **Frequenza di rilubrificazione di base:** Il diagramma sottostante permette di determinare la frequenza di base (espressa in ore) in funzione del tipo di cuscinetto.



Questi valori sono dati a titolo indicativo e vanno confermati da prove.

- **Correzione della frequenza di rilubrificazione:**

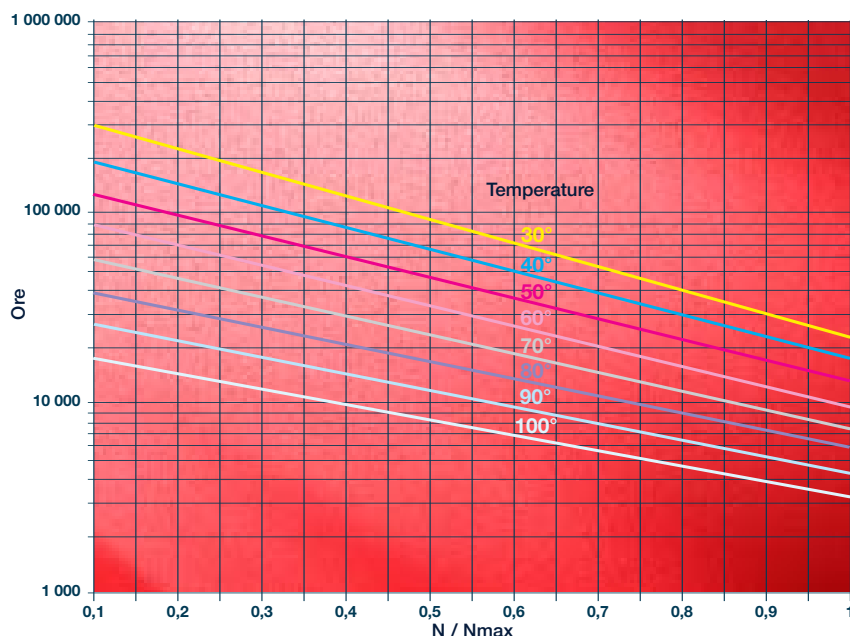
La frequenza di base  $F_b$  può essere corretta dai coefficienti indicati nella tabella sottostante, in relazione alle particolari condizioni di funzionamento del mandrino, secondo della relazione:  **$F_c = F_b \cdot T_e \cdot T_a \cdot T_t$**

| Coeff.                  | Condizioni          | Livello | Valore coeff. |
|-------------------------|---------------------|---------|---------------|
| <b><math>T_e</math></b> | <b>Ambiente</b>     |         |               |
|                         | - polvere           | Debole  | 1             |
|                         | - umidità           | Medio   | 0.8           |
|                         | - condensa          | Forte   | 0.5           |
| <b><math>T_a</math></b> | <b>Applicazione</b> |         |               |
|                         | - albero verticale  | Debole  | 1             |
|                         | - vibrazioni        | Medio   | 0.8           |
|                         | - urti              | Forte   | 0.5           |
| <b><math>T_t</math></b> | <b>Temperature</b>  |         |               |
|                         | < 75°C              |         | 1             |
|                         | 75° a 85°C          |         | 0.8           |
|                         | 85° a 120°C         |         | 0.5           |

## Durata di utilizzo del grasso

Molto spesso, la scelta dei cuscinetti di un mandrino determina un livello delle pressioni Hertziane tale da garantire una durata di vita a fatica praticamente infinita. Per queste applicazioni, la durata di utilizzo del grasso diventa quindi un fattore determinante per definire la durata di vita del cuscinetto. Questa

durata è definita come il periodo nel quale il grasso conserva intatte le sue caratteristiche iniziali ed il suo potere lubrificante. Per un grasso definito, questa è principalmente funzione della velocità di rotazione del cuscinetto e della sua temperatura di funzionamento.



$N$ : Velocità di rotazione del cuscinetto  
 $N_{max}$ : Velocità limite di rotazione del cuscinetto  
 $T$ : Temperatura di funzionamento ( $^\circ C$ )

Questi valori sono dati a titolo indicativo e vanno confermati da prove.

## Guida alla scelta MachLine®

*La gamma MachLine è stata progettata per rispondere alle esigenze dei mandrini utilizzati nella maggior parte delle macchine utensili: torni, fresatrici, foratrici, centri di lavoro, rettificatrici, mandrini per alta velocità...*

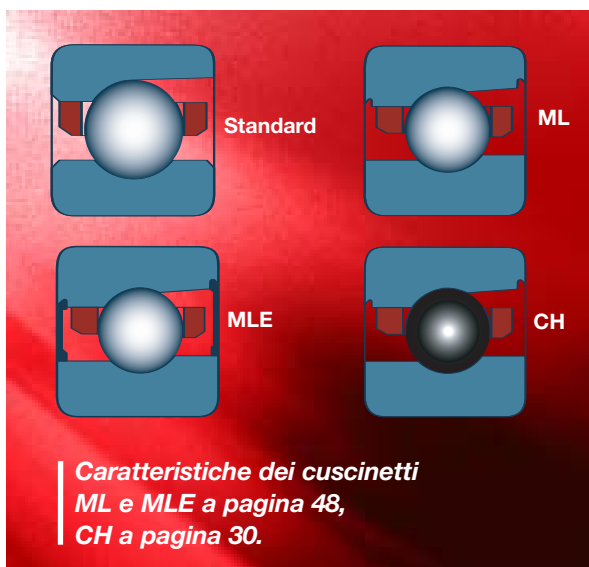
*L'ottimizzazione dei parametri relativi alla precisione di rotazione, rigidità, geometria, livello termico e vibratorio, durata di vita, consente alla gamma MachLine di sopportare al meglio le sollecitazioni di taglio, di trasmissione e di velocità di rotazione elevate.*

### | Caratteristiche dei cuscinetti a contatto obliquo

- Anelli e sfere in acciaio 100Cr6 di altissima qualità,
- Due angoli di contatto: 15° e 25° (17° e 25° per la gamma ML e MLE)
- Gabbia in resina fenolica stratificata centrata sull'anello esterno (a richiesta possibilità di gabbia in Bronzo o PEEK)
- Tre livelli di precarico (a richiesta possibilità di precarico specifico)
- Precisione standard P4S: ISO4 (ABEC 7) per le caratteristiche dimensionali e ISO2 (ABEC 9) per l'insieme delle caratteristiche dinamiche. Possibilità di fornitura del cuscinetto con tutte le caratteristiche (dimensionali e dinamiche) in precisione ISO 2.

*Il nostro know-how ci permette di realizzare con grandissima precisione l'allineamento, (con precarico applicato), fra l'anello esterno e l'anello interno, garantendo uno scostamento inferiore a 2µm. Questa caratteristica, non normalizzata, determinando con esattezza il valore del precarico, influenza direttamente la rigidità ed il comportamento del mandrino.*

### | Confronto delle geometrie interne

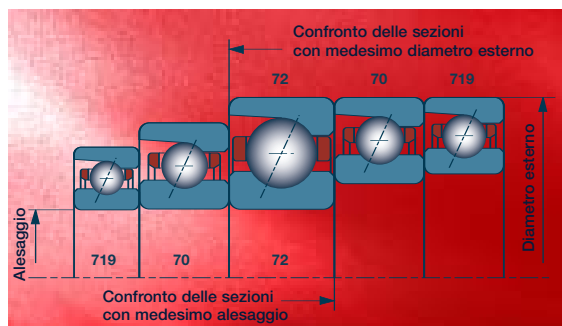


- **MachLine Alta Velocità – ML:** la diminuzione del diametro delle sfere, l'incremento del loro numero e la miglior guida della gabbia sull'anello esterno, consentono un incremento di velocità del 30% rispetto alla gamma standard.

- **MachLine a Tenuta Stagna – MLE:** l'utilizzo di guarnizioni senza contatto sui cuscinetti ML ed una lubrificazione a grasso consentono prestazioni di velocità paragonabili a quelle di un cuscinetto standard lubrificato ad olio.

- **MachLine Ibridi – CH:** un ulteriore miglioramento delle prestazioni dei cuscinetti è possibile con l'utilizzo di sfere in ceramica.

## Serie di dimensioni



## Definizione dei cuscinetti per serie

| Serie | Definizione |
|-------|-------------|
| 7000  | V           |
| 71900 | V           |
| 7200  | G1          |

- **Definizione V:** le serie 71900 e 7000 sono le più idonee a raggiungere elevate velocità di rotazione. Rappresentano il miglior compromesso tra velocità, capacità, rigidità e precisione.
- **Definizione G1:** appositamente studiata per rispondere alle esigenze della serie 7200, idonea a sopportare forti carichi in prevalenza assiali.

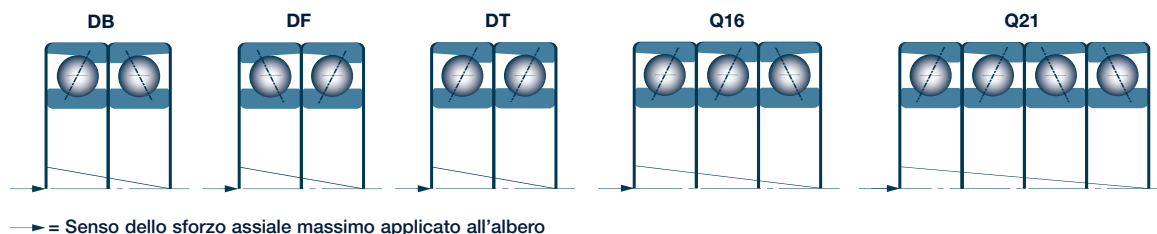
**Scelta della versione:** SNR offre molteplici possibilità di realizzare un'associazione di cuscinetti.

## Caratteristiche delle versioni proposte

- **Cuscinetto UNIVERSALE, designazione U:** sottoposto al precarico scelto, le facce dell'anello interno e dell'anello esterno si trovano sullo stesso piano. Questo cuscinetto permette di realizzare ogni tipo di associazione.
- **Associazioni di cuscinetti UNIVERSALI, designazioni DU, TU, QU...:** i diametri esterni ed interni dei cuscinetti di ogni associazione, vengono selezionati in un campo di tolleranza il cui valore massimo è pari alla metà della tolleranza ISO.
- **Associazioni di cuscinetti ACCOPPIATI, designazioni DB, DF, DT, Q16, Q21...:** questi gruppi non sono separabili e presentano le caratteristiche seguenti:
  - Ottimizzazione del precarico
  - I diametri esterni ed interni dei cuscinetti di ogni associazione, vengono selezionati in un campo di tolleranza il cui valore massimo è pari alla metà della tolleranza ISO
  - Identificazione dell'associazione con una « V » sul diametro esterno dei cuscinetti che la compongono.

Le caratteristiche ottenute, in particolare l'altissimo livello di precisione del precarico, permettono di avere un mandrino più preciso, con una rigidità ed una durata di vita ottimali.

### Esempi di identificazione di cuscinetti accoppiati



## Tolleranze particolari

In alcune applicazioni specifiche possono essere necessarie, per il diametro esterno e l'alesaggio, tolleranze ridotte e centrate rispetto alla tolleranza ISO.

In tal caso, il cuscinetto è identificato dalla lettera R, come indicato nell'esempio di codifica seguente: 71912CVURJ74



## MachLine® CH - Ibridi: la scelta della sfera in ceramica

*La definizione interna SNR permette d'incrementare notevolmente le prestazioni e la durata di vita dei cuscinetti con l'utilizzo di sfere in ceramica.*

### | Proprietà della ceramica

Materiale utilizzato: Nitruro di Silicio:  $\text{Si}_3\text{N}_4$

- massa volumica ridotta:  $3,2 \text{ kg/dm}^3$
- ridotto coefficiente di dilatazione
- modulo d'elasticità elevato:  $310.000 \text{ N/mm}^2$
- non magnetica
- ridotto coefficiente d'attrito
- isolante elettrico
- ridotta conducibilità termica
- anticorrosione

### | Risultati significativi

Le proprietà fisiche della ceramica permettono:

- l'incremento della velocità di rotazione a parità di livello termico
- il miglioramento della rigidità dei cuscinetti
- l'incremento della loro durata di vita

*Tutte le gamme MachLine  
(Alta Precisione, ML, MLE)  
e le serie (71900, 7000 e 7200)  
sono disponibili in versione ibrida.*



## Prestazioni MachLine CH - Ibridi

### Incremento della velocità di rotazione: **+30%**

Dal punto di vista cinematico, i cuscinetti ibridi SNR generano un minore riscaldamento rispetto a quelli con sfere in acciaio.

A livello termico uguale, possono quindi funzionare ad una velocità di rotazione superiore del 30% circa.

### Miglioramento della rigidità: **+10%**

Il modulo di elasticità della ceramica, maggiore di quello dell'acciaio, permette, a parità di precarico, di incrementare la rigidità del cuscinetto ibrido del 10% circa.

*Le caratteristiche dei cuscinetti "ibridi" permettono in alcuni casi l'utilizzo di una lubrificazione a grasso, laddove la velocità di rotazione richiesta impone, per i cuscinetti con sfere in acciaio, l'impiego di una lubrificazione aria-olio. Tale possibilità, qualora praticabile, consente un notevole vantaggio economico.*

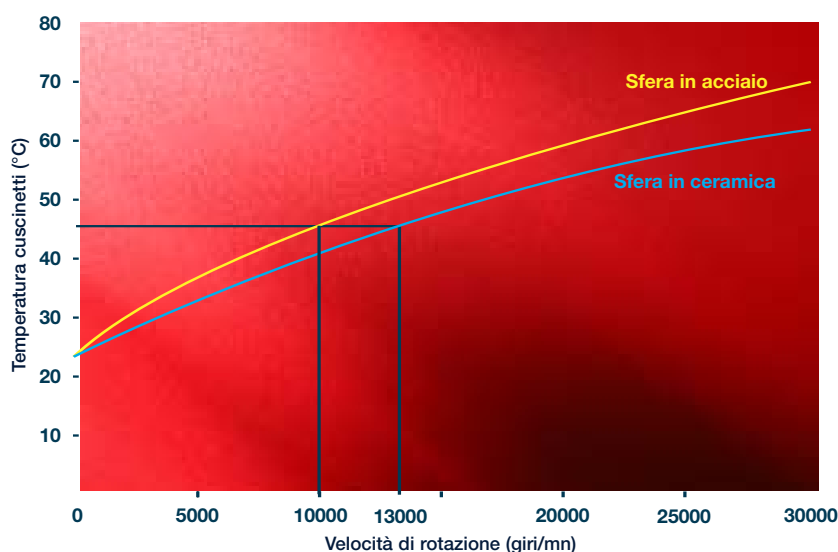
### Durata di vita triplicata: **x3**

Le qualità tribologiche della ceramica ed in particolare il suo basso coefficiente d'attrito e la sua attitudine a tollerare meglio una lubrificazione limite, permettono una maggiore resistenza all'usura ed al degradamento delle piste di rotolamento. In funzione delle condizioni di utilizzo, si constata una durata di vita reale da 2 a 3 volte superiore a quella dei cuscinetti con sfere in acciaio (a parità di condizioni di funzionamento).

### Lubrificazione: **Riduzione dei costi**

I lubrificanti utilizzati per i cuscinetti con sfere in 100Cr6 sono generalmente compatibili con le sfere in ceramica. Alcune applicazioni possono tuttavia richiedere uno studio specifico per una migliore definizione del prodotto da utilizzare.

## Esempio: Cuscinetto CH7009CVDTJ04 Precarico (con molle) 550 N

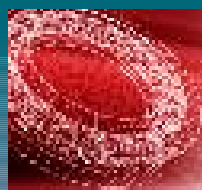


Curva di temperatura in funzione della velocità di rotazione:

Con un livello termico di 45°C, la velocità di rotazione aumenta da 10.000 giri/mn per cuscinetto con sfere in acciaio a 13.000 giri/mn per cuscinetto con sfere in ceramica.

machline





# MachLine® ML - Alta Velocità: la nostra risposta per le altissime velocità

*Per le esigenze sempre maggiori dei mandrini ad altissima velocità, SNR ha sviluppato una gamma specificamente dedicata a questo tipo d'applicazione.*

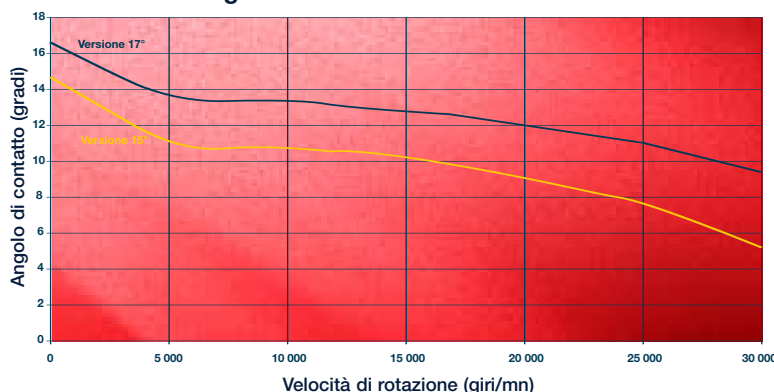
## I Progettazione ottimizzata

La gamma ML è costituita dalle serie 71900 e 7000. La geometria interna di questi cuscinetti è stata ottimizzata per garantire il miglior comportamento con velocità limite di funzionamento:

- **Angolo di contatto 17° e 25°**
- **Precisione 4S**
- **Gabbia in resina fenolica stratificata con centraggio ulteriormente migliorato** rispetto alle gamme standard
- **Geometria ottimizzata per una perfetta lubrificazione ad olio**



**Evoluzione angolo di contatto medio teorico**



*Il grafico accanto mostra l'evoluzione dell'angolo di contatto di un ML7011CVUJ74S in funzione della velocità di rotazione.*

*La scelta progettuale dell'angolo di 17° offre il vantaggio di conservare un corretto angolo di contatto anche alla massima velocità di rotazione, rispetto ad un'esecuzione con angolo di 15°.*

**Per facilitare il montaggio e la realizzazione delle associazioni di cuscinetti, una « V » è marcata sul diametro esterno di ogni cuscinetto, orientata nel senso dell'angolo di contatto.**

## I Prestazioni e limitazione delle deformazioni

- Incremento della velocità di rotazione
- Capacità di carico compatibile con gli obiettivi di durata di vita dei mandrini ad alta velocità
- Fattore di velocità di  $2.2 \times 10^6$  N.Dm

**Queste prestazioni sono rese possibili dall'utilizzo di un maggior numero di sfere di diametro ridotto.** Un ulteriore vantaggio di questa scelta progettuale è costituito dall'incremento della sezione degli anelli, garanzia di limitate deformazioni in funzionamento.



# MachLine® MLE – Tenuta stagna: la soluzione economica per definizione

## Riduzione dei costi di manutenzione

Per accompagnare la tendenza alla semplificazione dei meccanismi, SNR propone la sua gamma MLE. **L'utilizzo di questi cuscinetti permette di evitare i sistemi di lubrificazione convenzionali** (nebbia d'olio, aria-olio) costosi, di difficile manutenzione e che possono presentare inconvenienti in funzionamento dannosi al mandrino.

## Caratteristiche progettuali

La base di questa esecuzione è costituita dai cuscinetti ML ed è disponibile per le serie 71900 e 7000:

- **Angolo di contatto 17° e 25°**
- **Precisione 4S**
- **Guarnizioni senza contatto:** evitano il riscaldamento legato all'utilizzo di tenute striscianti
- **Gioco ridotto tra il labbro della guarnizione e lo spallamento dell'anello interno:** limita l'ingresso di inquinanti ed evita la perdita di lubrificante
- Quantitativo ottimale di grasso SNR-LUB GV<sup>+</sup>, selezionato dal nostro centro ricerche
- Lubrificato in ambiente non contaminato: evita l'ingresso di inquinanti in occasione del montaggio.

*Per facilitare il montaggio e la realizzazione delle associazioni di cuscinetti, una « V » è marcata sul diametro esterno di ogni cuscinetto, orientata nel senso dell'angolo di contatto.*

Per le applicazioni con lubrificazione a grasso, permettono **di evitare sia l'utilizzo di complessi ed onerosi sistemi di tenuta**, sia eventuali operazioni di rilubrificazione.



*L'utilizzo di un cuscinetto MachLine Alta Velocità ML, lubrificato con grasso SNR LUB GV<sup>+</sup>, permette di raggiungere la stessa velocità di rotazione di un cuscinetto standard lubrificato ad olio.*

**machline®**





## MachLine® HNS – N: per condizioni estreme

*Nelle applicazioni dove il cuscinetto è sottoposto a sollecitazioni di velocità e di carico estreme, SNR propone MachLine HNS, derivato dagli sviluppi realizzati nei settori aeronautico ed aerospaziale.*

### | Caratteristiche generali

Questo cuscinetto è costituito **da anelli in acciaio inossidabile e da sfere in ceramica.**

Sviluppato da SNR in collaborazione con Aubert & Duval, l'acciaio XD15N è un acciaio inossidabile

martensitico all'azoto, caratterizzato da una **grande resistenza alla corrosione, all'usura ed al danneggiamento superficiale.**

### | Prestazioni dell'acciaio XD15N...

La modalità di elaborazione convenzionale ESR - Electro Slag Remelted - e la sua buona lavorabilità ne fanno un acciaio per cuscinetti di altissime pres-

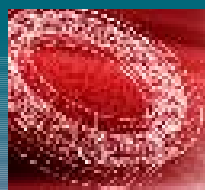
tazioni e di **eccellente purezza inclusionare**, garanzia di una miglior tenuta alla fatica rispetto ad un acciaio convenzionale.

### | ... e delle sfere in ceramica

Associato alle sfere in ceramica, questo cuscinetto integra anche i vantaggi legati alle qualità tribologiche di un contatto ceramica - acciaio, ovvero un'estrema resistenza all'usura ed ai deterioramenti. (vedi pagina 31).

*Il centro ricerche SNR ha stabilito per l'acciaio XD15N il coefficiente  $a_2=2,8$  da inserire nel calcolo della durata di vita corretta (vedere pagina 20).*





# Tipologie di mandrini ed esempi di montaggio

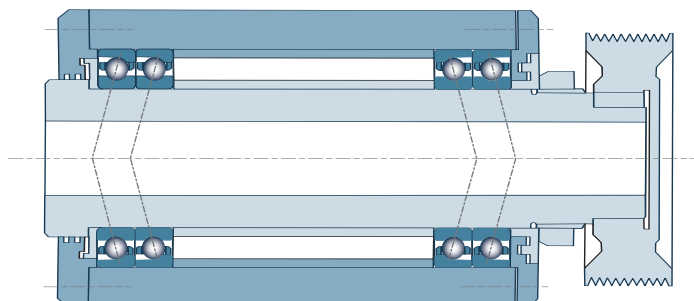
## Classificazione dei settori di applicazione dei mandrini

Questa classificazione propone le configurazioni più frequenti.

| Numero di cuscinetti | Supporto   | Disposizione | Settore di applicazione                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4                    | anteriore  |              | <b>Carichi leggeri o medi – alta velocità</b><br>Montaggio adatto ad unità di alesatura, fresatura, foratura e mandrini di rettifica                                                                         |
|                      | posteriore |              |                                                                                                                                                                                                              |
|                      | anteriore  |              | <b>Carichi leggeri – altissima velocità</b><br>Montaggio frequente nei mandrini di rettifica per interni con l'utilizzo di molle di precarico                                                                |
|                      | posteriore |              |                                                                                                                                                                                                              |
| 5                    | anteriore  |              | <b>Carichi elevati (assiali unidirezionali) velocità media</b><br>Montaggio molto frequente nei mandrini di alesatrici, fresatrici, torni e nelle unità di alesatura, fresatura e foratura                   |
|                      | posteriore |              |                                                                                                                                                                                                              |
| 6                    | anteriore  |              | <b>Carichi elevati – velocità media</b><br>Montaggio interessante quando il carico assiale agisce nei due sensi<br>Per mandrini di alesatrici, fresatrici, torni ed unità di alesatura, fresatura e foratura |
|                      | posteriore |              |                                                                                                                                                                                                              |

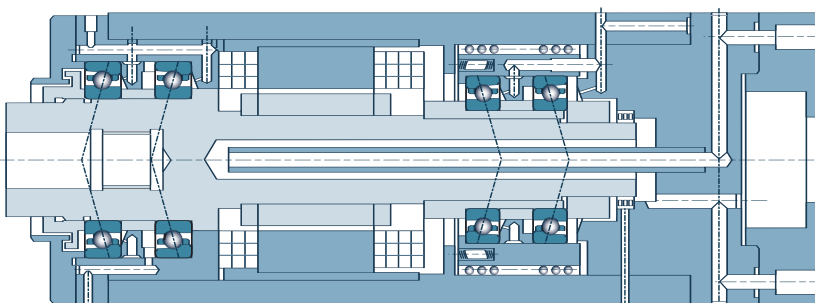


# Tipologie di mandrini ed esempi di montaggio



**Esempio 1:**  
**Cuscinetti MachLine Standard**

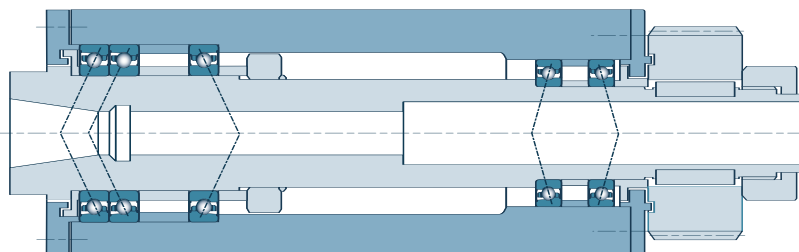
Associazione Q21



**Esempio 2:**  
**Cuscinetti MachLine ML**

Supporto anteriore:  
associazione DT

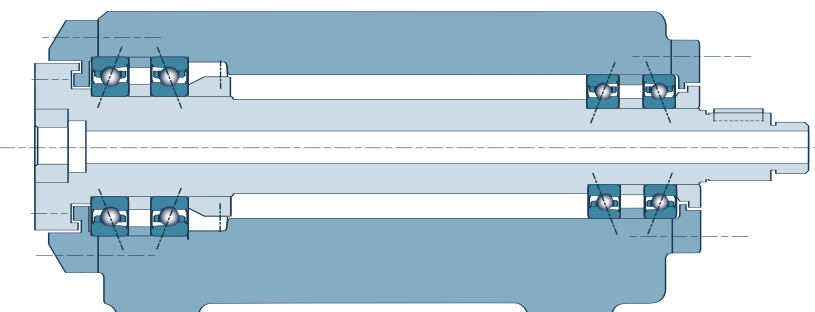
Supporto posteriore:  
associazione DT,  
precaricata con molle



**Esempio 3:**  
**Cuscinetti MachLine MLE**

Supporto anteriore:  
associazione Q16

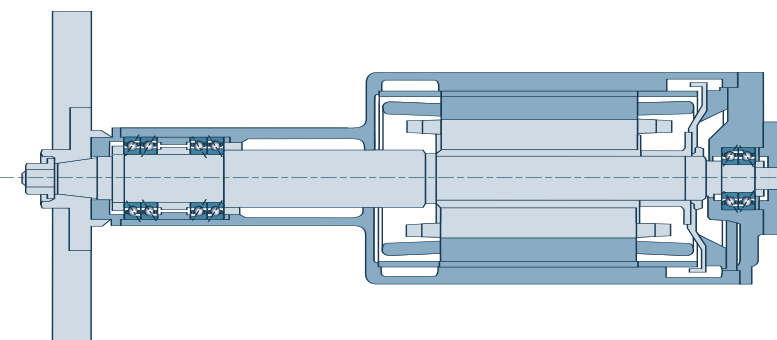
Supporto posteriore:  
associazione DB



**Esempio 4:**  
**Cuscinetti MachLine MLE**

Supporto anteriore:  
associazione DB

Supporto posteriore:  
associazione DB



**Esempio 5:**  
**Cuscinetti MachLine Standard**

Supporto anteriore:  
associazione Q21

Supporto posteriore:  
associazione DB



# Gamma

## MachLine®

*Per aiutarVi nella scelta, questa sezione contiene la totalità dei codici, delle caratteristiche, delle tolleranze e delle classi di precisione relative alla nostra gamma di cuscinetti e ghiera di precisione autobloccanti.*

*Una serie di informazioni operative è inoltre disponibile per agevolare la Vostra logistica e facilitare la leggibilità della codifica, della marcatura e dei codici di condizionamento.*

|                                         |       |
|-----------------------------------------|-------|
| • Codifica, marcatura e condizionamento | 38-39 |
| • MachLine: le gamme                    | 40-51 |
| • Ghiera di precisione autobloccanti    | 52-54 |
| • Sintesi delle gamme                   | 55    |
| • Tolleranze e classi di precisione     | 56-60 |

**machline®**





# Codifica dei cuscinetti MachLine®

**12**

## Alesaggio

| Codice   | Dimensione |
|----------|------------|
| 00       | 10 mm      |
| 01       | 12 mm      |
| 02       | 15 mm      |
| 03       | 17 mm      |
| 04 x 5   | 20 mm      |
| 05 x 5   | 25 mm      |
| .... x 5 | etc...     |

**719**

## Serie

|     |          |
|-----|----------|
| 719 | (ISO 19) |
| 70  | (ISO 10) |
| 72  | (ISO 02) |

**ML**

**Gamma  
Alta Velocità**

**CH**

**CH** Cuscinetto  
ibrido  
**N** Cuscinetto  
HNS

**\***

## Fori di lubrificazione nell'anello esterno

**Nessun codice** L1  
= Anello standard



**J**

Simbolo che precede  
le funzioni di precarico  
e precisione

**V**

## V Cuscinetti Alte Prestazioni

Serie 719-70  
Gabbia in resina fenolica stratificata  
centrata sull'anello esterno

## G1 Cuscinetti ad Alta Capacità di carico

Serie 72  
Gabbia in resina fenolica stratificata  
centrata sull'anello esterno

**4S**

## Precisione

| Cod. | Precisione             |
|------|------------------------|
| 4    | P4S per<br>le standard |
| 4S   | P4S per<br>le ML e MLE |
| 2    | ISO 2 (ABEC 9)         |

**ML E CH 719 12 C V \* U \* J 7 4S \***

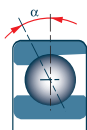
**E**

**Cuscinetto  
stagno**

**C**

**Angolo di  
contatto  $\alpha$**

| Code | Stand. | ML  |
|------|--------|-----|
| C    | 15°    | 17° |
| H    | 25°    | 25° |



**U**

## Codice delle associazioni

### Cuscinetti universali e associazioni di cuscinetti universali

- U** Cuscinetto singolo universale
- DU** Coppia di cuscinetti universali
- TU** Associazione di tre cuscinetti universali
- QU** Associazione di quattro cuscinetti universali

### Associazione di cuscinetti accoppiati: angoli di contatto identici

|    |  |     |  |
|----|--|-----|--|
| DB |  | Q16 |  |
| DF |  | Q21 |  |
| DT |  | Q18 |  |

### Associazione di cuscinetti accoppiati: angoli di contatto differenti

|     |  |     |  |
|-----|--|-----|--|
| Q34 |  | Q30 |  |
|-----|--|-----|--|

**\***

## Specificità

Esempio:  
D = cuscinetto  
ingrassato

**7**

## Precarico

| Codice | Designazione |
|--------|--------------|
| 7      | Leggero      |
| 8      | Medio        |
| 9      | Forte        |
| X      | Speciale     |
| 0      | Non definito |

**\***

## (vuoto) cuscinetto standard

R = classificazione  
alesaggio e  
diametro esterno



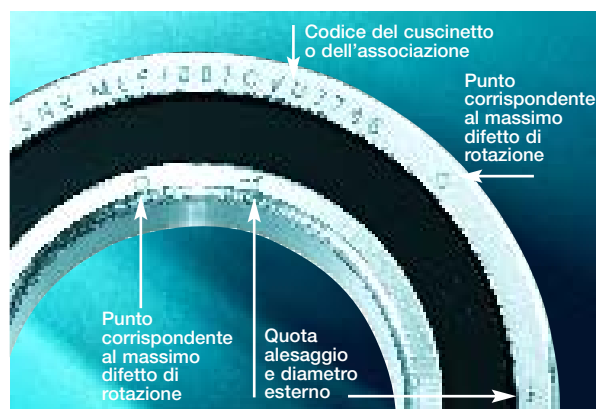
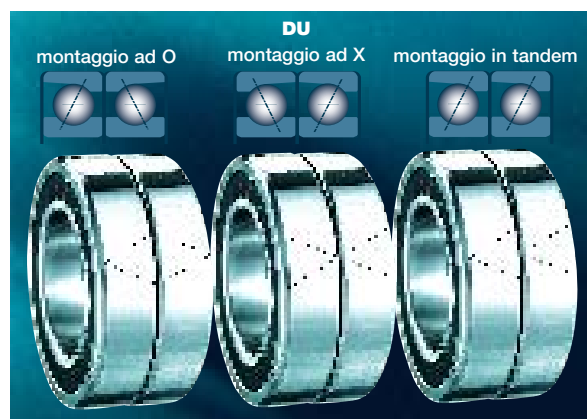
**Per altre associazioni,  
rivolgetevi al Vostro interlocutore SNR**

# Marcatura e condizionamento

## | Marcatura

- **Cuscinetti universali:** Una « V » di riferimento è tracciata sul diametro esterno del cuscinetto per facilitarne il montaggio. Questa identificazione, che attualmente concerne i cuscinetti ML ed MLE, sarà progressivamente estesa a tutte le gamme nel corso del 2006.

- **Associazioni di cuscinetti accoppiati:** La « V » tracciata sul diametro esterno indica la posizione dei cuscinetti nell'associazione e permette di orientare il gruppo al montaggio (vedere raccomandazioni di montaggio). Il numero di matricola dell'associazione ne permette la ricostituzione in caso di mescolamento con altri cuscinetti. La « V » dell'associazione è tracciata a 90° rispetto alla « V » marcata sul diametro esterno di ogni singolo cuscinetto.



## | Condizionamento

Successivamente all'applicazione di un idoneo protettivo, i cuscinetti MachLine vengono imballati singolarmente utilizzando una confezione di plastica termosaldata. Per garantire una protezione di lunga durata contro l'ossidazione, il cuscinetto deve essere conservato nel suo imballo d'origine.

- **Cuscinetti universali, identificazione imballo:** Codice del cuscinetto, data di condizionamento, quote di alesaggio e diametro esterno.

- **Associazioni di cuscinetti accoppiati:** Le scatole dei cuscinetti che compongono l'associazione sono rilegate. Il nastro adesivo di garanzia utilizzato riporta la dicitura "Non separare". Identificazione imballo: codice dell'associazione, data di condizionamento, quote di alesaggio e diametro esterno.



**Per lottare contro la contraffazione, tutti i cuscinetti MachLine SNR sono provvisti di un'etichetta olografica con diversi livelli di sicurezza.**

**machline**



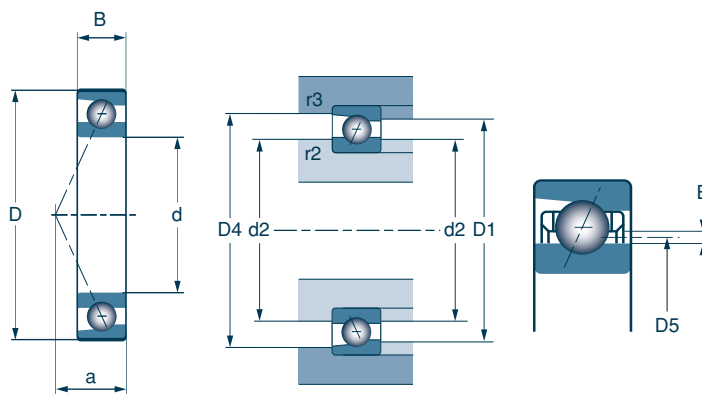


# MachLine®: le gamme

## Alta Precisione - Standard

### | Serie 719 / 70 / 72

| Dimensioni |     |    | Massa | Serie | Spallamenti e raccordi |      |       |        |        | Passaggio per la lubrificazione |      | Sfere  |    |
|------------|-----|----|-------|-------|------------------------|------|-------|--------|--------|---------------------------------|------|--------|----|
| d          | D   | B  | kg    |       | D1                     | d2   | D4    | r2 max | r3 max | D5                              | E    | Diam.  | Nb |
| 10         | 22  | 6  | 0,010 | 71900 | 17,8                   | 13,6 | 18,8  | 0,3    | 0,1    | 14,7                            | 1,10 | 3,175  | 11 |
|            | 26  | 8  | 0,018 | 7000  | 21,4                   | 14,7 | 22,7  | 0,3    | 0,1    | 16,5                            | 1,85 | 4,762  | 10 |
|            | 30  | 9  | 0,030 | 7200  | 24,5                   | 16,0 | 25,5  | 0,6    | 0,3    | 18,2                            | 2,25 | 5,556  | 10 |
| 12         | 24  | 6  | 0,011 | 71901 | 19,6                   | 15,4 | 20,6  | 0,3    | 0,1    | 16,5                            | 1,30 | 3,175  | 13 |
|            | 28  | 8  | 0,020 | 7001  | 23,4                   | 16,7 | 24,7  | 0,3    | 0,1    | 18,5                            | 1,65 | 4,762  | 11 |
|            | 32  | 10 | 0,037 | 7201  | 26,0                   | 18,3 | 27,9  | 0,6    | 0,3    | 20,5                            | 1,85 | 5,953  | 10 |
| 15         | 28  | 7  | 0,015 | 71902 | 24,3                   | 18,7 | 25,4  | 0,3    | 0,1    | 20,0                            | 1,40 | 3,969  | 13 |
|            | 32  | 9  | 0,028 | 7002  | 26,9                   | 20,2 | 28,2  | 0,3    | 0,1    | 22,0                            | 1,65 | 4,762  | 13 |
|            | 35  | 11 | 0,044 | 7202  | 29,0                   | 21,1 | 31,3  | 0,6    | 0,3    | 23,3                            | 2,10 | 5,953  | 11 |
| 17         | 30  | 7  | 0,017 | 71903 | 26,6                   | 21,0 | 27,7  | 0,3    | 0,1    | 23,0                            | 1,45 | 3,969  | 14 |
|            | 35  | 10 | 0,037 | 7003  | 29,4                   | 22,7 | 30,7  | 0,3    | 0,1    | 24,4                            | 1,75 | 4,762  | 14 |
|            | 40  | 12 | 0,065 | 7203  | 33,0                   | 24,1 | 35,2  | 0,6    | 0,3    | 26,5                            | 2,45 | 6,747  | 11 |
| 20         | 37  | 9  | 0,036 | 71904 | 31,9                   | 25,1 | 33,2  | 0,3    | 0,15   | 26,8                            | 1,78 | 4,762  | 15 |
|            | 42  | 12 | 0,063 | 7004  | 35,5                   | 26,6 | 37,3  | 0,6    | 0,3    | 29,0                            | 2,40 | 6,350  | 13 |
|            | 47  | 14 | 0,105 | 7204  | 38,6                   | 28,5 | 41,4  | 1,0    | 0,3    | 31,3                            | 2,80 | 7,938  | 11 |
| 25         | 42  | 9  | 0,041 | 71905 | 37,4                   | 30,6 | 38,7  | 0,3    | 0,15   | 32,3                            | 1,75 | 4,762  | 17 |
|            | 47  | 12 | 0,076 | 7005  | 40,1                   | 32,2 | 42,3  | 0,6    | 0,3    | 34,2                            | 2,05 | 6,350  | 15 |
|            | 52  | 15 | 0,128 | 7205  | 44,5                   | 34,0 | 46,9  | 1,0    | 0,3    | 36,8                            | 2,80 | 7,938  | 13 |
| 30         | 47  | 9  | 0,047 | 71906 | 41,9                   | 35,1 | 43,2  | 0,3    | 0,15   | 36,8                            | 1,73 | 4,762  | 18 |
|            | 55  | 13 | 0,112 | 7006  | 47,0                   | 38,1 | 49,5  | 1,0    | 0,3    | 40,4                            | 2,35 | 7,144  | 16 |
|            | 62  | 16 | 0,200 | 7206  | 52,1                   | 40,4 | 55,4  | 1,0    | 0,3    | 43,5                            | 3,15 | 9,525  | 13 |
| 35         | 55  | 10 | 0,075 | 71907 | 48,6                   | 41,4 | 50,4  | 0,6    | 0,15   | 43,2                            | 1,85 | 5,556  | 18 |
|            | 62  | 14 | 0,150 | 7007  | 53,1                   | 43,2 | 56,3  | 1,0    | 0,3    | 46,0                            | 2,85 | 7,938  | 16 |
|            | 72  | 17 | 0,290 | 7207  | 61,0                   | 47,4 | 64,5  | 1,1    | 0,3    | 50,9                            | 3,50 | 11,112 | 13 |
| 40         | 62  | 12 | 0,110 | 71908 | 55,2                   | 46,8 | 57,2  | 0,6    | 0,15   | 49,0                            | 2,18 | 6,350  | 19 |
|            | 68  | 15 | 0,185 | 7008  | 59,0                   | 49,2 | 61,8  | 1,0    | 0,3    | 51,8                            | 2,55 | 7,938  | 18 |
|            | 80  | 18 | 0,370 | 7208  | 67,6                   | 52,8 | 71,8  | 1,1    | 0,6    | 56,9                            | 4,05 | 11,906 | 13 |
| 45         | 68  | 12 | 0,128 | 71909 | 60,7                   | 52,3 | 62,7  | 0,6    | 0,3    | 54,5                            | 2,15 | 6,350  | 20 |
|            | 75  | 16 | 0,238 | 7009  | 65,0                   | 54,7 | 68,6  | 1,0    | 0,3    | 57,5                            | 2,85 | 8,731  | 18 |
|            | 85  | 19 | 0,416 | 7209  | 72,5                   | 57,4 | 77,5  | 1,1    | 0,6    | 61,7                            | 4,30 | 12,700 | 14 |
| 50         | 72  | 12 | 0,129 | 71910 | 65,2                   | 56,8 | 67,2  | 0,6    | 0,3    | 58,9                            | 2,13 | 6,350  | 21 |
|            | 80  | 16 | 0,256 | 7010  | 70,0                   | 59,7 | 73,6  | 1,0    | 0,3    | 62,5                            | 2,80 | 8,731  | 19 |
|            | 90  | 20 | 0,486 | 7210  | 76,9                   | 62,5 | 82,7  | 1,1    | 0,6    | 66,7                            | 4,20 | 12,700 | 15 |
| 55         | 80  | 13 | 0,181 | 71911 | 72,5                   | 62,1 | 75,8  | 1,0    | 0,3    | 65,4                            | 2,25 | 7,144  | 21 |
|            | 90  | 18 | 0,390 | 7011  | 80,0                   | 65,0 | 84,0  | 1,1    | 0,6    | 69,0                            | 2,00 | 9,525  | 19 |
|            | 100 | 21 | 0,620 | 7211  | 87,0                   | 68,0 | 92,5  | 1,5    | 0,6    | 72,5                            | 2,10 | 14,288 | 14 |
| 60         | 85  | 13 | 0,195 | 71912 | 77,5                   | 67,1 | 80,8  | 1,0    | 0,3    | 70,4                            | 2,25 | 7,144  | 23 |
|            | 95  | 18 | 0,420 | 7012  | 85,0                   | 70,0 | 89,0  | 1,1    | 0,6    | 73,8                            | 2,00 | 9,525  | 21 |
|            | 110 | 22 | 0,810 | 7212  | 95,0                   | 75,0 | 101,5 | 1,5    | 0,6    | 79,5                            | 2,30 | 15,875 | 14 |
| 65         | 90  | 13 | 0,210 | 71913 | 82,5                   | 72,5 | 86,0  | 1,0    | 0,3    | 74,5                            | 1,25 | 7,144  | 27 |
|            | 100 | 18 | 0,440 | 7013  | 90,0                   | 75,0 | 94,0  | 1,1    | 0,6    | 78,8                            | 2,00 | 9,525  | 22 |
|            | 120 | 23 | 1,140 | 7213  | 104,0                  | 81,0 | 109,0 | 1,5    | 0,6    | 87,0                            | 2,30 | 15,875 | 15 |
| 70         | 100 | 16 | 0,340 | 71914 | 91,0                   | 79,0 | 95,0  | 1,0    | 0,3    | 81,5                            | 1,50 | 8,731  | 24 |
|            | 110 | 20 | 0,610 | 7014  | 98,5                   | 81,5 | 103,0 | 1,1    | 0,6    | 85,8                            | 2,50 | 11,112 | 21 |
|            | 125 | 24 | 1,100 | 7214  | 109,0                  | 86,0 | 116,0 | 1,5    | 0,6    | 91,4                            | 2,60 | 17,462 | 14 |



## Serie 719 CV 70 CV / 72 CG1

Angolo di contatto  
15°

| Serie C | a  | Carichi di base<br>in N |               | Velocità limite<br>in giri/min |         |
|---------|----|-------------------------|---------------|--------------------------------|---------|
|         |    | C<br>dinamico           | Co<br>statico | Grasso                         | Olio    |
| 71900CV | 5  | 3 050                   | 1 520         | 71 000                         | 108 000 |
| 7000CV  | 6  | 5 700                   | 2 750         | 60 000                         | 95 000  |
| 7200CG1 | 7  | 7 500                   | 3 700         | 53 000                         | 82 000  |
| 71901CV | 5  | 3 400                   | 1 860         | 64 000                         | 97 000  |
| 7001CV  | 7  | 6 200                   | 3 200         | 54 000                         | 85 000  |
| 7201CG1 | 8  | 8 600                   | 4 300         | 48 000                         | 74 000  |
| 71902CV | 6  | 5 100                   | 2 850         | 52 000                         | 79 000  |
| 7002CV  | 8  | 7 000                   | 4 000         | 46 000                         | 72 000  |
| 7202CG1 | 9  | 9 400                   | 5 000         | 42 000                         | 65 000  |
| 71903CV | 7  | 5 300                   | 3 150         | 46 000                         | 70 000  |
| 7003CV  | 8  | 7 400                   | 4 450         | 41 000                         | 65 000  |
| 7203CG1 | 10 | 11 600                  | 6 400         | 37 000                         | 58 000  |
| 71904CV | 8  | 7 700                   | 4 900         | 39 000                         | 60 000  |
| 7004CV  | 10 | 11 800                  | 7 100         | 35 000                         | 55 000  |
| 7204CG1 | 11 | 15 600                  | 8 900         | 32 000                         | 49 000  |
| 71905CV | 9  | 8 300                   | 5 800         | 33 000                         | 50 000  |
| 7005CV  | 11 | 13 000                  | 8 600         | 30 000                         | 47 000  |
| 7205CG1 | 13 | 17 600                  | 11 100        | 27 000                         | 42 000  |
| 71906CV | 10 | 8 400                   | 6 300         | 29 000                         | 44 000  |
| 7006CV  | 12 | 16 700                  | 11 700        | 25 000                         | 40 000  |
| 7206CG1 | 14 | 24 400                  | 15 900        | 23 000                         | 35 000  |
| 71907CV | 11 | 11 100                  | 8 500         | 25 000                         | 38 000  |
| 7007CV  | 13 | 21 000                  | 15 500        | 23 000                         | 35 000  |
| 7207CG1 | 16 | 32 500                  | 21 700        | 20 000                         | 31 000  |
| 71908CV | 13 | 14 700                  | 11 800        | 21 000                         | 33 000  |
| 7008CV  | 15 | 21 600                  | 16 800        | 21 000                         | 33 000  |
| 7208CG1 | 17 | 36 500                  | 25 000        | 18 500                         | 29 500  |
| 71909CV | 14 | 15 400                  | 10 700        | 20 000                         | 30 000  |
| 7009CV  | 16 | 27 400                  | 19 200        | 19 000                         | 28 000  |
| 7209CG1 | 18 | 45 900                  | 29 900        | 16 500                         | 26 000  |
| 71910CV | 14 | 15 600                  | 11 300        | 19 000                         | 28 000  |
| 7010CV  | 17 | 28 200                  | 20 200        | 18 000                         | 26 000  |
| 7210CG1 | 19 | 48 000                  | 32 600        | 15 500                         | 24 500  |
| 71911CV | 16 | 18 700                  | 13 700        | 16 500                         | 25 000  |
| 7011CV  | 19 | 30 500                  | 26 000        | 16 000                         | 24 000  |
| 7211CG1 | 21 | 53 000                  | 40 000        | 14 500                         | 21 500  |
| 71912CV | 16 | 19 500                  | 15 000        | 14 500                         | 23 500  |
| 7012CV  | 19 | 32 500                  | 29 500        | 15 000                         | 23 000  |
| 7212CG1 | 22 | 65 000                  | 49 000        | 12 500                         | 19 500  |
| 71913CV | 17 | 21 700                  | 21 900        | 14 500                         | 22 000  |
| 7013CV  | 20 | 33 000                  | 31 000        | 14 000                         | 21 000  |
| 7213CG1 | 24 | 67 000                  | 54 000        | 11 500                         | 17 500  |
| 71914CV | 19 | 29 500                  | 29 000        | 13 000                         | 20 000  |
| 7014CV  | 22 | 43 000                  | 40 000        | 13 000                         | 20 000  |
| 7214CG1 | 25 | 77 000                  | 60 000        | 11 000                         | 16 500  |

## Serie 719 HV 70 HV / 72 HG1

Angolo di contatto  
25°

| Serie H | a  | Carichi di base<br>in N |               | Velocità limite<br>in giri/min |         |
|---------|----|-------------------------|---------------|--------------------------------|---------|
|         |    | C<br>dinamico           | Co<br>statico | Grasso                         | Olio    |
| 71900HV | 7  | 2 900                   | 1 450         | 67 000                         | 103 000 |
| 7000HV  | 8  | 5 500                   | 2 650         | 53 000                         | 82 000  |
| 7200HG1 | 9  | 7 200                   | 3 550         | 46 000                         | 72 000  |
| 71901HV | 7  | 3 250                   | 1 770         | 61 000                         | 93 000  |
| 7001HV  | 9  | 6 000                   | 3 050         | 48 000                         | 72 000  |
| 7201HG1 | 10 | 8 300                   | 4 200         | 42 000                         | 65 000  |
| 71902HV | 9  | 4 850                   | 2 750         | 49 000                         | 75 000  |
| 7002HV  | 10 | 6 700                   | 3 850         | 42 000                         | 62 000  |
| 7202HG1 | 11 | 9 100                   | 4 850         | 37 000                         | 57 000  |
| 71903HV | 9  | 5 100                   | 3 000         | 44 000                         | 68 000  |
| 7003HV  | 11 | 7 000                   | 4 250         | 37 000                         | 56 000  |
| 7203HG1 | 13 | 11 200                  | 6 200         | 32 000                         | 50 000  |
| 71904HV | 11 | 7 300                   | 4 650         | 37 000                         | 57 000  |
| 7004HV  | 13 | 11 300                  | 6 800         | 31 000                         | 47 000  |
| 7204HG1 | 15 | 15 000                  | 8 500         | 28 000                         | 43 000  |
| 71905HV | 12 | 7 800                   | 5 500         | 31 000                         | 47 000  |
| 7005HV  | 14 | 12 400                  | 8 200         | 26 000                         | 40 000  |
| 7205HG1 | 16 | 16 900                  | 10 600        | 24 000                         | 37 000  |
| 71906HV | 13 | 8 000                   | 5 900         | 27 000                         | 42 000  |
| 7006HV  | 16 | 15 900                  | 11 200        | 22 000                         | 34 000  |
| 7206HG1 | 19 | 23 400                  | 15 200        | 20 000                         | 31 000  |
| 71907HV | 15 | 10 500                  | 8 100         | 23 000                         | 36 000  |
| 7007HV  | 18 | 20 000                  | 14 800        | 21 000                         | 31 000  |
| 7207HG1 | 21 | 31 000                  | 20 700        | 17 000                         | 27 000  |
| 71908HV | 18 | 13 900                  | 11 100        | 20 000                         | 31 000  |
| 7008HV  | 20 | 20 500                  | 16 000        | 20 000                         | 30 000  |
| 7208HG1 | 23 | 35 000                  | 24 100        | 16 500                         | 25 500  |
| 71909HV | 19 | 14 500                  | 10 100        | 18 000                         | 26 000  |
| 7009HV  | 22 | 26 000                  | 18 100        | 18 000                         | 24 000  |
| 7209HG1 | 25 | 43 800                  | 28 500        | 15 000                         | 22 500  |
| 71910HV | 20 | 14 700                  | 10 600        | 16 000                         | 24 000  |
| 7010HV  | 23 | 26 600                  | 19 300        | 14 500                         | 22 000  |
| 7210HG1 | 26 | 45 700                  | 30 800        | 13 500                         | 20 500  |
| 71911HV | 22 | 17 600                  | 12 900        | 13 500                         | 21 500  |
| 7011HV  | 26 | 29 000                  | 24 900        | 14 000                         | 22 000  |
| 7211HG1 | 29 | 51 000                  | 38 000        | 12 500                         | 19 500  |
| 71912HV | 23 | 18 400                  | 14 200        | 13 500                         | 20 000  |
| 7012HV  | 27 | 30 500                  | 28 000        | 14 000                         | 21 000  |
| 7212HG1 | 31 | 62 000                  | 47 000        | 11 000                         | 17 500  |
| 71913HV | 25 | 20 400                  | 20 400        | 14 000                         | 21 000  |
| 7013HV  | 28 | 31 500                  | 29 500        | 13 000                         | 19 000  |
| 7213HG1 | 33 | 64 000                  | 52 000        | 10 000                         | 16 500  |
| 71914HV | 28 | 28 000                  | 27 500        | 12 500                         | 19 000  |
| 7014HV  | 31 | 40 500                  | 37 500        | 12 500                         | 19 000  |
| 7214HG1 | 35 | 73 000                  | 57 000        | 9 700                          | 15 000  |

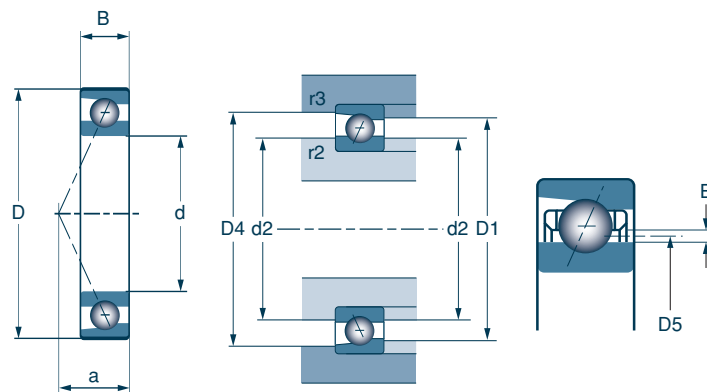
machline



# MachLine®: le gamme Alta Precisione - Standard

## | Serie 719 / 70 / 72

| Dimensioni |     |    | Massa  | Serie        | Spallamenti e raccordi |       |       |        |        | Passaggio per la lubrificazione |      | Sfere  |    |
|------------|-----|----|--------|--------------|------------------------|-------|-------|--------|--------|---------------------------------|------|--------|----|
| d          | D   | B  | kg     |              | D1                     | d2    | D4    | r2 max | r3 max | D5                              | E    | Diam.  | Nb |
| <b>75</b>  | 105 | 16 | 0,360  | <b>71915</b> | 96,0                   | 84,0  | 100,0 | 1,0    | 0,3    | 86,3                            | 1,50 | 8,731  | 26 |
|            | 115 | 20 | 0,650  | <b>7015</b>  | 103,5                  | 86,5  | 108,0 | 1,1    | 0,6    | 90,7                            | 2,50 | 11,112 | 22 |
|            | 130 | 25 | 1,200  | <b>7215</b>  | 114,0                  | 91,0  | 121,0 | 1,5    | 0,6    | 96,4                            | 2,60 | 17,462 | 15 |
| <b>80</b>  | 110 | 16 | 0,380  | <b>71916</b> | 101,0                  | 89,0  | 105,0 | 1,0    | 0,3    | 91,2                            | 1,50 | 8,731  | 27 |
|            | 125 | 22 | 0,850  | <b>7016</b>  | 112,0                  | 93,0  | 117,5 | 1,1    | 0,6    | 98,0                            | 3,50 | 13,494 | 20 |
|            | 140 | 26 | 1,470  | <b>7216</b>  | 122,5                  | 97,5  | 130,0 | 2,0    | 1,0    | 103,4                           | 2,80 | 19,050 | 15 |
| <b>85</b>  | 120 | 18 | 0,550  | <b>71917</b> | 110,0                  | 95,0  | 114,0 | 1,1    | 0,6    | 98,6                            | 1,80 | 9,525  | 27 |
|            | 130 | 22 | 0,900  | <b>7017</b>  | 117,0                  | 98,0  | 122,5 | 1,1    | 0,6    | 102,8                           | 3,50 | 13,494 | 21 |
|            | 150 | 28 | 1,810  | <b>7217</b>  | 131,0                  | 104,0 | 140,0 | 2,0    | 1,0    | 110,3                           | 3,10 | 20,638 | 15 |
| <b>90</b>  | 125 | 18 | 0,580  | <b>71918</b> | 115,0                  | 100,0 | 119,0 | 1,1    | 0,6    | 103,5                           | 1,80 | 9,525  | 29 |
|            | 140 | 24 | 1,160  | <b>7018</b>  | 125,5                  | 104,5 | 131,5 | 1,5    | 0,6    | 110,0                           | 3,80 | 15,081 | 20 |
|            | 160 | 30 | 2,240  | <b>7218</b>  | 139,0                  | 111,0 | 149,0 | 2,0    | 1,0    | 117,2                           | 3,30 | 22,225 | 15 |
| <b>95</b>  | 130 | 18 | 0,590  | <b>71919</b> | 120,0                  | 105,0 | 124,0 | 1,1    | 0,6    | 108,3                           | 2,00 | 10,319 | 28 |
|            | 145 | 24 | 1,210  | <b>7019</b>  | 130,5                  | 109,5 | 136,5 | 1,5    | 0,6    | 114,8                           | 3,80 | 15,081 | 21 |
| <b>100</b> | 140 | 20 | 0,820  | <b>71920</b> | 128,5                  | 111,5 | 133,5 | 1,1    | 0,6    | 115,6                           | 2,10 | 11,112 | 28 |
|            | 150 | 24 | 1,270  | <b>7020</b>  | 135,5                  | 114,5 | 141,5 | 1,5    | 0,6    | 119,7                           | 3,80 | 15,081 | 22 |
|            | 180 | 34 | 3,230  | <b>7220</b>  | 155,5                  | 124,5 | 167,0 | 2,1    | 1,1    | 131,0                           | 3,80 | 25,400 | 14 |
| <b>105</b> | 145 | 20 | 0,860  | <b>71921</b> | 133,5                  | 116,5 | 138,5 | 1,1    | 0,6    | 120,5                           | 2,10 | 11,112 | 29 |
|            | 160 | 26 | 1,610  | <b>7021</b>  | 144,5                  | 120,5 | 150,0 | 2,0    | 1,0    | 127,0                           | 4,00 | 15,875 | 22 |
| <b>110</b> | 150 | 20 | 0,890  | <b>71922</b> | 138,5                  | 121,5 | 143,5 | 1,1    | 0,6    | 125,5                           | 2,10 | 11,112 | 30 |
|            | 170 | 28 | 2,000  | <b>7022</b>  | 153,0                  | 127,0 | 160,0 | 2,0    | 1,0    | 134,0                           | 4,50 | 17,462 | 21 |
|            | 200 | 38 | 4,530  | <b>7222</b>  | 172,5                  | 137,5 | 185,5 | 2,1    | 1,1    | 145,0                           | 4,30 | 28,575 | 14 |
| <b>120</b> | 165 | 22 | 1,190  | <b>71924</b> | 151,5                  | 133,5 | 157,5 | 1,1    | 0,6    | 137,7                           | 3,30 | 13,494 | 28 |
|            | 180 | 28 | 2,150  | <b>7024</b>  | 163,0                  | 137,0 | 170,0 | 2,0    | 1,0    | 144,0                           | 4,50 | 17,462 | 23 |
|            | 215 | 40 | 5,600  | <b>7224</b>  | 185,5                  | 149,5 | 197,5 | 2,1    | 1,1    | 157,5                           | 4,30 | 28,575 | 16 |
| <b>130</b> | 180 | 24 | 1,570  | <b>71926</b> | 165,0                  | 145,0 | 172,0 | 1,5    | 0,6    | 149,8                           | 3,70 | 15,081 | 27 |
|            | 200 | 33 | 3,180  | <b>7026</b>  | 179,5                  | 150,5 | 189,0 | 2,0    | 1,0    | 158,0                           | 5,30 | 20,638 | 21 |
| <b>140</b> | 190 | 24 | 1,680  | <b>71928</b> | 175,0                  | 155,0 | 182,0 | 1,5    | 0,6    | 159,8                           | 3,70 | 15,081 | 29 |
|            | 210 | 33 | 3,420  | <b>7028</b>  | 189,5                  | 160,5 | 199,0 | 2,0    | 1,0    | 168,0                           | 5,30 | 20,638 | 23 |
| <b>150</b> | 210 | 28 | 2,620  | <b>71930</b> | 192,5                  | 167,5 | 199,0 | 2,0    | 1,0    | 174,0                           | 4,10 | 16,669 | 29 |
|            | 225 | 35 | 4,160  | <b>7030</b>  | 203,0                  | 172,0 | 213,0 | 2,1    | 1,0    | 180,0                           | 5,70 | 22,225 | 23 |
| <b>160</b> | 220 | 28 | 2,760  | <b>71932</b> | 202,5                  | 177,5 | 209,0 | 2,0    | 1,0    | 184,0                           | 4,10 | 16,669 | 30 |
|            | 240 | 38 | 5,130  | <b>7032</b>  | 216,0                  | 184,0 | 227,0 | 2,1    | 1,0    | 192,0                           | 6,20 | 23,812 | 23 |
| <b>170</b> | 230 | 28 | 2,910  | <b>71934</b> | 212,5                  | 187,5 | 219,0 | 2,0    | 1,0    | 194,0                           | 4,10 | 16,669 | 32 |
|            | 260 | 42 | 6,980  | <b>7034</b>  | 232,5                  | 197,5 | 246,0 | 2,1    | 1,1    | 206,4                           | 6,60 | 25,400 | 23 |
| <b>180</b> | 250 | 33 | 4,260  | <b>71936</b> | 229,0                  | 201,0 | 237,5 | 2,0    | 1,0    | 208,3                           | 4,70 | 19,050 | 30 |
|            | 280 | 46 | 9,000  | <b>7036</b>  | 249,5                  | 210,5 | 264,0 | 2,1    | 1,1    | 219,8                           | 7,80 | 30,163 | 21 |
| <b>190</b> | 260 | 33 | 4,480  | <b>71938</b> | 239,0                  | 211,0 | 247,5 | 2,0    | 1,0    | 218,3                           | 4,70 | 19,050 | 32 |
|            | 290 | 46 | 9,400  | <b>7038</b>  | 259,5                  | 220,5 | 274,0 | 2,1    | 1,1    | 229,8                           | 7,80 | 30,163 | 22 |
| <b>200</b> | 280 | 38 | 6,160  | <b>71940</b> | 255,5                  | 224,5 | 266,0 | 2,1    | 1,0    | 232,0                           | 5,50 | 23,812 | 27 |
|            | 310 | 51 | 12,150 | <b>7040</b>  | 276,5                  | 233,5 | 292,0 | 2,1    | 1,1    | 243,6                           | 8,60 | 33,338 | 21 |
| <b>220</b> | 300 | 38 | 6,770  | <b>71944</b> | 275,5                  | 244,5 | 286,0 | 2,1    | 1,0    | 252,0                           | 5,50 | 22,225 | 31 |
|            | 340 | 56 | 16,280 | <b>7044</b>  | 304,0                  | 256,0 | 321,0 | 3,0    | 1,1    | 268,6                           | 8,60 | 33,338 | 23 |
| <b>240</b> | 320 | 38 | 7,270  | <b>71948</b> | 295,5                  | 264,5 | 306,0 | 2,1    | 1,0    | 272,0                           | 5,50 | 22,225 | 33 |



## Serie 719 CV 70 CV / 72 CG1

Angolo di contatto  
15°

| Serie C | a  | Carichi di base in N |            | Velocità limite in giri/min |        |
|---------|----|----------------------|------------|-----------------------------|--------|
|         |    | C dinamico           | Co statico | Grasso                      | Olio   |
| 71915CV | 20 | 30 500               | 31 500     | 12 500                      | 19 000 |
| 7015CV  | 23 | 44 000               | 42 000     | 12 000                      | 19 000 |
| 7215CG1 | 26 | 80 000               | 65 000     | 10 000                      | 16 000 |
| 71916CV | 21 | 31 000               | 33 000     | 12 000                      | 18 000 |
| 7016CV  | 25 | 59 000               | 55 000     | 11 000                      | 17 000 |
| 7216CG1 | 28 | 94 000               | 78 000     | 9 400                       | 15 000 |
| 71917CV | 23 | 36 500               | 39 000     | 11 000                      | 17 000 |
| 7017CV  | 25 | 61 000               | 59 000     | 10 500                      | 16 000 |
| 7217CG1 | 30 | 108 000              | 91 000     | 8 700                       | 14 000 |
| 71918CV | 23 | 38 000               | 41 500     | 10 500                      | 16 000 |
| 7018CV  | 27 | 73 000               | 69 000     | 10 000                      | 15 000 |
| 7218CG1 | 32 | 124 000              | 105 000    | 8 100                       | 12 500 |
| 71919CV | 24 | 43 000               | 47 500     | 9 900                       | 15 000 |
| 7019CV  | 28 | 74 000               | 73 000     | 9 700                       | 14 500 |
| 71920CV | 26 | 49 000               | 55 000     | 9 500                       | 14 500 |
| 7020CV  | 29 | 76 000               | 77 000     | 9 300                       | 14 000 |
| 7220CG1 | 36 | 150 000              | 127 000    | 7 200                       | 11 000 |
| 71921CV | 27 | 50 000               | 57 000     | 9 200                       | 14 000 |
| 7021CV  | 31 | 84 000               | 86 000     | 8 800                       | 13 500 |
| 71922CV | 27 | 51 000               | 59 000     | 8 900                       | 13 500 |
| 7022CV  | 33 | 97 000               | 98 000     | 8 300                       | 12 500 |
| 7222CG1 | 40 | 177 000              | 160 000    | 6 300                       | 9 700  |
| 71924CV | 30 | 70 000               | 81 000     | 8 200                       | 12 500 |
| 7024CV  | 34 | 102 000              | 109 000    | 7 700                       | 11 500 |
| 7224CG1 | 42 | 193 000              | 187 000    | 5 700                       | 8 700  |
| 71926CV | 33 | 84 000               | 98 000     | 7 500                       | 11 500 |
| 7026CV  | 39 | 131 000              | 137 000    | 7 000                       | 10 500 |
| 71928CV | 34 | 87 000               | 105 000    | 7 200                       | 11 000 |
| 7028CV  | 40 | 138 000              | 152 000    | 6 600                       | 10 000 |
| 71930CV | 38 | 105 000              | 128 000    | 6 500                       | 9 000  |
| 7030CV  | 43 | 158 000              | 176 000    | 6 200                       | 9 300  |
| 71932CV | 39 | 106 000              | 132 000    | 6 200                       | 9 400  |
| 7032CV  | 46 | 179 000              | 202 000    | 5 800                       | 8 800  |
| 71934CV | 41 | 107 000              | 140 000    | 5 800                       | 8 900  |
| 7034CV  | 50 | 200 000              | 230 000    | 5 400                       | 8 100  |
| 71936CV | 45 | 135 000              | 173 000    | 5 400                       | 8 300  |
| 7036CV  | 54 | 244 000              | 290 000    | 5 000                       | 7 600  |
| 71938CV | 47 | 139 000              | 183 000    | 5 200                       | 7 900  |
| 7038CV  | 55 | 250 000              | 305 000    | 4 800                       | 7 300  |
| 71940CV | 51 | 192 000              | 243 000    | 4 800                       | 7 400  |
| 7040CV  | 60 | 280 000              | 355 000    | 4 500                       | 6 900  |
| 71944CV | 54 | 180 000              | 242 000    | 4 400                       | 6 800  |
| 7044CV  | 66 | 295 000              | 395 000    | 4 100                       | 6 200  |
| 71948CV | 57 | 185 000              | 255 000    | 4 200                       | 6 400  |

## Serie 719 HV 70 HV / 72 HG1

Angolo di contatto  
25°

| Serie H | a  | Carichi di base in N |            | Velocità limite in giri/min |        |
|---------|----|----------------------|------------|-----------------------------|--------|
|         |    | C dinamico           | Co statico | Grasso                      | Olio   |
| 71915HV | 29 | 29 000               | 29 500     | 12 000                      | 18 000 |
| 7015HV  | 32 | 41 500               | 40 000     | 11 000                      | 17 000 |
| 7215HG1 | 36 | 76 000               | 62 000     | 9 100                       | 14 500 |
| 71916HV | 30 | 29 500               | 30 500     | 11 000                      | 17 000 |
| 7016HV  | 35 | 56 000               | 53 000     | 10 500                      | 16 000 |
| 7216HG1 | 39 | 89 000               | 74 000     | 8 500                       | 13 000 |
| 71917HV | 33 | 34 500               | 36 500     | 9 900                       | 15 000 |
| 7017HV  | 36 | 58 000               | 56 000     | 9 900                       | 15 000 |
| 7217HG1 | 41 | 103 000              | 86 000     | 7 800                       | 12 000 |
| 71918HV | 34 | 35 500               | 39 000     | 9 900                       | 15 000 |
| 7018HV  | 39 | 69 000               | 66 000     | 9 200                       | 14 000 |
| 7218HG1 | 44 | 118 000              | 100 000    | 7 300                       | 11 000 |
| 71919HV | 35 | 40 500               | 44 000     | 9 200                       | 14 000 |
| 7019HV  | 40 | 71 000               | 69 000     | 8 900                       | 13 500 |
| 71920HV | 38 | 46 000               | 51 000     | 8 600                       | 13 000 |
| 7020HV  | 41 | 72 000               | 73 000     | 8 600                       | 13 000 |
| 7220HG1 | 50 | 143 000              | 121 000    | 6 400                       | 9 800  |
| 71921HV | 39 | 47 000               | 53 000     | 8 600                       | 13 000 |
| 7021HV  | 44 | 79 000               | 81 000     | 7 900                       | 12 000 |
| 71922HV | 40 | 47 500               | 55 000     | 8 200                       | 12 500 |
| 7022HV  | 47 | 92 000               | 93 000     | 7 600                       | 11 500 |
| 7222HG1 | 55 | 169 000              | 153 000    | 5 600                       | 8 700  |
| 71924HV | 44 | 66 000               | 76 000     | 7 500                       | 11 500 |
| 7024HV  | 49 | 96 000               | 103 000    | 6 900                       | 10 500 |
| 7224HG1 | 59 | 184 000              | 178 000    | 5 100                       | 7 800  |
| 71926HV | 48 | 79 000               | 92 000     | 6 900                       | 10 500 |
| 7026HV  | 55 | 124 000              | 130 000    | 6 500                       | 9 800  |
| 71928HV | 50 | 82 000               | 98 000     | 6 400                       | 9 800  |
| 7028HV  | 57 | 130 000              | 144 000    | 6 100                       | 9 200  |
| 71930HV | 56 | 99 000               | 120 000    | 5 900                       | 9 000  |
| 7030HV  | 61 | 149 000              | 167 000    | 5 700                       | 8 600  |
| 71932HV | 58 | 100 000              | 123 000    | 5 600                       | 8 500  |
| 7032HV  | 66 | 169 000              | 191 000    | 5 300                       | 8 100  |
| 71934HV | 61 | 103 000              | 131 000    | 5 300                       | 8 100  |
| 7034HV  | 71 | 189 000              | 218 000    | 5 000                       | 7 500  |
| 71936HV | 67 | 127 000              | 161 000    | 4 900                       | 7 500  |
| 7036HV  | 77 | 231 000              | 275 000    | 4 600                       | 7 000  |
| 71938HV | 69 | 131 000              | 171 000    | 4 700                       | 7 200  |
| 7038HV  | 79 | 237 000              | 290 000    | 4 400                       | 6 700  |
| 71940HV | 75 | 181 000              | 229 000    | 4 400                       | 6 800  |
| 7040HV  | 85 | 265 000              | 335 000    | 4 200                       | 6 300  |
| 71944HV | 77 | 170 000              | 226 000    | 4 000                       | 6 200  |
| 7044HV  | 93 | 280 000              | 375 000    | 3 700                       | 5 700  |
| 71948HV | 84 | 174 000              | 238 000    | 3 800                       | 5 800  |

machline



# MachLine®: le gamme

## Alta Precisione - Standard

### Precarico, rigidità assiale e radiale delle associazioni DU DB DF

| Simbolo | Costante di cedimento | Precarico (N) |     |      | Rigidità assiale (N/μm) |     |     | Rigidità radiale (N/μm) |     |     |
|---------|-----------------------|---------------|-----|------|-------------------------|-----|-----|-------------------------|-----|-----|
|         | K (1)                 | 7             | 8   | 9    | 7                       | 8   | 9   | 7                       | 8   | 9   |
| 71900CV | 2,58                  | 12            | 40  | 75   | 13                      | 21  | 29  | 72                      | 104 | 125 |
| 7000CV  | 2,33                  | 25            | 80  | 160  | 17                      | 30  | 43  | 100                     | 141 | 171 |
| 7200CG1 | 2,12                  | 40            | 120 | 230  | 23                      | 39  | 54  | 128                     | 178 | 214 |
| 71900HV | 1,25                  | 22            | 70  | 140  | 32                      | 50  | 65  | 67                      | 95  | 117 |
| 7000HV  | 1,14                  | 45            | 130 | 260  | 42                      | 65  | 87  | 90                      | 124 | 152 |
| 7200HG1 | 1,03                  | 60            | 180 | 360  | 54                      | 81  | 110 | 111                     | 157 | 194 |
| 71901CV | 2,31                  | 15            | 43  | 85   | 15                      | 24  | 34  | 87                      | 120 | 146 |
| 7001CV  | 2,19                  | 30            | 90  | 180  | 20                      | 33  | 48  | 113                     | 158 | 192 |
| 7201CG1 | 2,11                  | 42            | 130 | 250  | 24                      | 39  | 54  | 135                     | 186 | 227 |
| 71901HV | 1,12                  | 25            | 75  | 150  | 37                      | 56  | 74  | 78                      | 110 | 135 |
| 7001HV  | 1,06                  | 50            | 140 | 280  | 47                      | 70  | 95  | 101                     | 138 | 169 |
| 7201HG1 | 1,03                  | 70            | 200 | 400  | 56                      | 84  | 112 | 119                     | 168 | 207 |
| 71902CV | 2,18                  | 22            | 70  | 140  | 18                      | 29  | 42  | 105                     | 150 | 184 |
| 7002CV  | 2,06                  | 32            | 100 | 200  | 22                      | 38  | 55  | 123                     | 174 | 212 |
| 7202CG1 | 1,98                  | 45            | 130 | 270  | 25                      | 41  | 59  | 149                     | 203 | 249 |
| 71902HV | 1,05                  | 35            | 110 | 220  | 44                      | 68  | 89  | 93                      | 133 | 164 |
| 7002HV  | 1,00                  | 55            | 160 | 320  | 54                      | 82  | 110 | 111                     | 154 | 190 |
| 7202HG1 | 0,97                  | 75            | 220 | 440  | 61                      | 93  | 123 | 132                     | 182 | 225 |
| 71903CV | 2,08                  | 25            | 75  | 150  | 20                      | 32  | 45  | 115                     | 162 | 198 |
| 7003CV  | 1,87                  | 35            | 105 | 210  | 24                      | 41  | 59  | 141                     | 197 | 240 |
| 7203CG1 | 1,81                  | 60            | 170 | 350  | 29                      | 48  | 69  | 164                     | 224 | 275 |
| 71903HV | 1,00                  | 40            | 120 | 240  | 49                      | 73  | 96  | 102                     | 144 | 178 |
| 7003HV  | 0,91                  | 60            | 170 | 340  | 58                      | 88  | 115 | 127                     | 175 | 216 |
| 7203HG1 | 0,92                  | 90            | 280 | 560  | 69                      | 106 | 143 | 141                     | 200 | 244 |
| 71904CV | 1,79                  | 35            | 110 | 220  | 26                      | 43  | 61  | 148                     | 210 | 257 |
| 7004CV  | 1,65                  | 60            | 180 | 360  | 33                      | 57  | 84  | 185                     | 257 | 312 |
| 7204CG1 | 1,58                  | 85            | 260 | 500  | 38                      | 66  | 94  | 205                     | 284 | 340 |
| 71904HV | 0,87                  | 55            | 170 | 340  | 62                      | 95  | 125 | 130                     | 186 | 229 |
| 7004HV  | 0,81                  | 100           | 300 | 600  | 78                      | 120 | 165 | 165                     | 231 | 283 |
| 7204HG1 | 0,80                  | 140           | 410 | 820  | 91                      | 139 | 189 | 182                     | 251 | 305 |
| 71905CV | 1,64                  | 40            | 120 | 240  | 29                      | 48  | 67  | 169                     | 236 | 289 |
| 7005CV  | 1,50                  | 70            | 200 | 400  | 38                      | 65  | 95  | 215                     | 295 | 358 |
| 7205CG1 | 1,45                  | 100           | 300 | 600  | 45                      | 77  | 112 | 245                     | 340 | 413 |
| 71905HV | 0,80                  | 60            | 180 | 360  | 70                      | 105 | 138 | 146                     | 207 | 256 |
| 7005HV  | 0,74                  | 110           | 320 | 640  | 88                      | 135 | 180 | 189                     | 263 | 323 |
| 7205HG1 | 0,72                  | 150           | 450 | 900  | 104                     | 159 | 216 | 210                     | 294 | 358 |
| 71906CV | 1,59                  | 40            | 120 | 240  | 30                      | 50  | 69  | 176                     | 246 | 302 |
| 7006CV  | 1,43                  | 85            | 250 | 500  | 43                      | 72  | 105 | 246                     | 341 | 416 |
| 7206CG1 | 1,33                  | 130           | 380 | 760  | 49                      | 82  | 117 | 283                     | 389 | 472 |
| 71906HV | 0,77                  | 60            | 190 | 380  | 72                      | 111 | 146 | 153                     | 220 | 271 |
| 7006HV  | 0,70                  | 130           | 400 | 800  | 98                      | 150 | 205 | 212                     | 300 | 368 |
| 7206HG1 | 0,68                  | 200           | 600 | 1200 | 117                     | 177 | 239 | 247                     | 346 | 423 |
| 71907CV | 1,45                  | 55            | 165 | 330  | 37                      | 61  | 86  | 211                     | 295 | 361 |
| 7007CV  | 1,30                  | 100           | 300 | 600  | 50                      | 84  | 120 | 285                     | 398 | 486 |
| 7207CG1 | 1,32                  | 180           | 530 | 1000 | 60                      | 102 | 142 | 333                     | 460 | 551 |
| 71907HV | 0,70                  | 90            | 260 | 520  | 91                      | 135 | 177 | 189                     | 263 | 325 |
| 7007HV  | 0,63                  | 170           | 500 | 1000 | 118                     | 180 | 245 | 257                     | 360 | 443 |
| 7207HG1 | 0,65                  | 280           | 840 | 1700 | 142                     | 217 | 296 | 294                     | 414 | 512 |

(1) Costante di cedimento assiale in μm (daN)<sup>-2/3</sup> 7 = precarico leggero 8 = precarico medio 9 = precarico forte



| Simbolo | Costante di cedimento | Precarico (N) |      |      | Rigidità assiale (N/μm) |     |     | Rigidità radiale (N/μm) |     |     |
|---------|-----------------------|---------------|------|------|-------------------------|-----|-----|-------------------------|-----|-----|
|         |                       | 7             | 8    | 9    | 7                       | 8   | 9   | 7                       | 8   | 9   |
| 71908CV | 1,29                  | 75            | 230  | 460  | 46                      | 77  | 109 | 260                     | 365 | 445 |
| 7008CV  | 1,25                  | 110           | 330  | 660  | 53                      | 91  | 130 | 306                     | 427 | 521 |
| 7208CG1 | 1,37                  | 185           | 560  | 1100 | 58                      | 98  | 137 | 332                     | 466 | 566 |
| 71908HV | 0,63                  | 120           | 360  | 720  | 111                     | 168 | 225 | 230                     | 325 | 401 |
| 7008HV  | 0,61                  | 180           | 530  | 1100 | 125                     | 190 | 265 | 273                     | 383 | 476 |
| 7208HG1 | 0,67                  | 300           | 900  | 1800 | 142                     | 215 | 288 | 297                     | 420 | 518 |
| 71909CV | 1,20                  | 80            | 230  | 460  | 49                      | 79  | 112 | 272                     | 376 | 467 |
| 7009CV  | 1,24                  | 130           | 400  | 800  | 60                      | 105 | 150 | 333                     | 500 | 625 |
| 7209CG1 | 1,33                  | 230           | 700  | 1400 | 71                      | 119 | 171 | 394                     | 567 | 713 |
| 71909HV | 0,59                  | 120           | 360  | 720  | 115                     | 173 | 232 | 240                     | 339 | 422 |
| 7009HV  | 0,61                  | 210           | 650  | 1300 | 140                     | 220 | 300 | 292                     | 431 | 545 |
| 7209HG1 | 0,63                  | 370           | 1100 | 2200 | 169                     | 257 | 346 | 352                     | 504 | 629 |
| 71910CV | 1,13                  | 80            | 230  | 460  | 50                      | 81  | 115 | 278                     | 386 | 479 |
| 7010CV  | 1,15                  | 140           | 420  | 840  | 64                      | 110 | 160 | 356                     | 524 | 667 |
| 7210CG1 | 1,29                  | 240           | 720  | 1440 | 75                      | 125 | 178 | 417                     | 595 | 742 |
| 71910HV | 0,55                  | 120           | 370  | 740  | 119                     | 180 | 241 | 248                     | 353 | 438 |
| 7010HV  | 0,56                  | 220           | 670  | 1330 | 145                     | 230 | 310 | 302                     | 451 | 564 |
| 7210HG1 | 0,61                  | 380           | 1140 | 2280 | 177                     | 271 | 363 | 369                     | 531 | 660 |
| 71911CV | 1,08                  | 90            | 280  | 560  | 52                      | 87  | 122 | 370                     | 495 | 614 |
| 7011CV  | 1,12                  | 180           | 480  | 1040 | 71                      | 112 | 166 | 400                     | 538 | 671 |
| 7211CG1 | 1,20                  | 320           | 800  | 1600 | 80                      | 122 | 173 | 449                     | 592 | 723 |
| 71911HV | 0,53                  | 150           | 440  | 880  | 130                     | 193 | 257 | 325                     | 438 | 543 |
| 7011HV  | 0,55                  | 280           | 720  | 1500 | 167                     | 240 | 325 | 351                     | 472 | 589 |
| 7211HG1 | 0,57                  | 500           | 1250 | 2500 | 188                     | 267 | 356 | 394                     | 525 | 647 |
| 71912CV | 1,03                  | 100           | 300  | 600  | 58                      | 94  | 132 | 401                     | 534 | 667 |
| 7012CV  | 1,05                  | 200           | 540  | 1160 | 79                      | 125 | 184 | 443                     | 598 | 744 |
| 7212CG1 | 1,15                  | 400           | 1000 | 2000 | 90                      | 136 | 193 | 501                     | 660 | 806 |
| 71912HV | 0,50                  | 150           | 460  | 920  | 137                     | 208 | 276 | 354                     | 475 | 592 |
| 7012HV  | 0,51                  | 320           | 800  | 1700 | 187                     | 266 | 363 | 393                     | 523 | 657 |
| 7212HG1 | 0,56                  | 600           | 1500 | 3000 | 207                     | 294 | 390 | 434                     | 579 | 713 |
| 71913CV | 0,97                  | 150           | 400  | 860  | 77                      | 122 | 180 | 432                     | 582 | 724 |
| 7013CV  | 1,01                  | 220           | 560  | 1220 | 85                      | 130 | 193 | 471                     | 625 | 781 |
| 7213CG1 | 1,09                  | 420           | 1050 | 2100 | 95                      | 145 | 205 | 533                     | 703 | 859 |
| 71913HV | 0,48                  | 240           | 600  | 1260 | 183                     | 260 | 354 | 384                     | 512 | 641 |
| 7013HV  | 0,50                  | 340           | 860  | 1750 | 197                     | 282 | 378 | 414                     | 553 | 686 |
| 7213HG1 | 0,52                  | 620           | 1550 | 3100 | 218                     | 310 | 412 | 460                     | 613 | 756 |
| 71914CV | 0,98                  | 200           | 520  | 1120 | 84                      | 131 | 194 | 470                     | 623 | 782 |
| 7014CV  | 0,99                  | 280           | 720  | 1550 | 93                      | 144 | 213 | 521                     | 693 | 864 |
| 7214CG1 | 1,11                  | 460           | 1150 | 2300 | 96                      | 146 | 207 | 542                     | 716 | 875 |
| 71914HV | 0,48                  | 310           | 800  | 1640 | 196                     | 283 | 381 | 413                     | 557 | 692 |
| 7014HV  | 0,49                  | 420           | 1100 | 2250 | 215                     | 311 | 419 | 453                     | 613 | 760 |
| 7214HG1 | 0,53                  | 720           | 1800 | 3600 | 227                     | 322 | 428 | 477                     | 636 | 784 |
| 71915CV | 0,93                  | 220           | 580  | 1220 | 92                      | 144 | 210 | 512                     | 686 | 849 |
| 7015CV  | 0,96                  | 300           | 760  | 1650 | 99                      | 151 | 225 | 550                     | 728 | 910 |
| 7215CG1 | 1,07                  | 480           | 1200 | 2400 | 102                     | 155 | 219 | 576                     | 761 | 931 |
| 71915HV | 0,46                  | 340           | 860  | 1800 | 214                     | 306 | 416 | 450                     | 602 | 753 |
| 7015HV  | 0,47                  | 460           | 1160 | 2400 | 229                     | 327 | 442 | 482                     | 644 | 802 |
| 7215HG1 | 0,51                  | 740           | 1850 | 3700 | 239                     | 339 | 451 | 505                     | 673 | 830 |



# MachLine®: le gamme Alta Precisione - Standard

## Precarico, rigidità assiale e radiale delle associazioni DU DB DF

| Simbolo | Costante<br>di cedimento | Precarico (N) |      |      | Rigidità<br>assiale (N/μm) |     |     | Rigidità<br>radiale (N/μm) |      |      |
|---------|--------------------------|---------------|------|------|----------------------------|-----|-----|----------------------------|------|------|
|         |                          | 7             | 8    | 9    | 7                          | 8   | 9   | 7                          | 8    | 9    |
| 71916CV | 0,91                     | 220           | 600  | 1280 | 94                         | 149 | 220 | 525                        | 712  | 885  |
| 7016CV  | 0,97                     | 380           | 1000 | 2150 | 106                        | 166 | 244 | 596                        | 799  | 996  |
| 7216CG1 | 1,03                     | 580           | 1450 | 2900 | 112                        | 170 | 241 | 632                        | 834  | 1020 |
| 71916HV | 0,45                     | 360           | 900  | 1850 | 224                        | 319 | 430 | 470                        | 627  | 780  |
| 7016HV  | 0,47                     | 600           | 1500 | 3150 | 250                        | 356 | 484 | 527                        | 702  | 879  |
| 7216HG1 | 0,50                     | 880           | 2200 | 4400 | 261                        | 370 | 491 | 550                        | 734  | 905  |
| 71917CV | 0,88                     | 280           | 720  | 1550 | 105                        | 163 | 242 | 585                        | 778  | 969  |
| 7017CV  | 0,93                     | 400           | 1060 | 2250 | 112                        | 175 | 256 | 627                        | 842  | 1045 |
| 7217CG1 | 1,01                     | 660           | 1650 | 3300 | 120                        | 182 | 256 | 678                        | 895  | 1095 |
| 71917HV | 0,43                     | 420           | 1080 | 2250 | 242                        | 349 | 473 | 510                        | 685  | 856  |
| 7017HV  | 0,46                     | 620           | 1600 | 3300 | 261                        | 376 | 507 | 551                        | 741  | 923  |
| 7217HG1 | 0,49                     | 1000          | 2500 | 5000 | 279                        | 396 | 525 | 590                        | 787  | 971  |
| 71918CV | 0,84                     | 300           | 760  | 1650 | 113                        | 174 | 258 | 628                        | 832  | 1039 |
| 7018CV  | 0,93                     | 480           | 1260 | 2700 | 119                        | 186 | 274 | 669                        | 896  | 1115 |
| 7218CG1 | 1,00                     | 760           | 1900 | 3800 | 129                        | 195 | 275 | 728                        | 962  | 1177 |
| 71918HV | 0,41                     | 460           | 1160 | 2400 | 262                        | 375 | 507 | 551                        | 736  | 917  |
| 7018HV  | 0,45                     | 740           | 1900 | 3950 | 278                        | 400 | 541 | 586                        | 788  | 984  |
| 7218HG1 | 0,47                     | 1160          | 2900 | 5800 | 301                        | 426 | 566 | 635                        | 847  | 1045 |
| 71919CV | 0,84                     | 320           | 860  | 1850 | 115                        | 182 | 269 | 645                        | 870  | 1084 |
| 7019CV  | 0,90                     | 500           | 1320 | 2800 | 125                        | 195 | 286 | 700                        | 940  | 1167 |
| 71919HV | 0,41                     | 520           | 1300 | 2700 | 274                        | 390 | 528 | 576                        | 768  | 958  |
| 7019HV  | 0,44                     | 780           | 2000 | 4150 | 293                        | 421 | 569 | 617                        | 829  | 1034 |
| 71920CV | 0,82                     | 380           | 1000 | 2150 | 125                        | 196 | 290 | 699                        | 937  | 1167 |
| 7020CV  | 0,87                     | 520           | 1400 | 2950 | 130                        | 206 | 300 | 732                        | 988  | 1225 |
| 7220CG1 | 0,99                     | 920           | 2300 | 4600 | 137                        | 207 | 292 | 775                        | 1024 | 1252 |
| 71920HV | 0,40                     | 600           | 1500 | 3150 | 294                        | 419 | 570 | 619                        | 825  | 1033 |
| 7020HV  | 0,43                     | 820           | 2100 | 4350 | 307                        | 441 | 596 | 647                        | 869  | 1084 |
| 7220HG1 | 0,48                     | 1400          | 3500 | 7000 | 319                        | 453 | 601 | 675                        | 901  | 1112 |
| 71921CV | 0,80                     | 400           | 1040 | 2200 | 131                        | 203 | 298 | 728                        | 972  | 1205 |
| 7021CV  | 0,86                     | 580           | 1550 | 3300 | 138                        | 216 | 318 | 772                        | 1040 | 1292 |
| 71921HV | 0,39                     | 620           | 1600 | 3250 | 304                        | 439 | 590 | 641                        | 863  | 1069 |
| 7021HV  | 0,42                     | 920           | 2350 | 4850 | 325                        | 466 | 629 | 684                        | 918  | 1142 |
| 71922CV | 0,78                     | 420           | 1080 | 2300 | 136                        | 211 | 310 | 757                        | 1007 | 1251 |
| 7022CV  | 0,86                     | 680           | 1800 | 3800 | 146                        | 228 | 333 | 815                        | 1094 | 1356 |
| 7222CG1 | 0,96                     | 1080          | 2700 | 5400 | 149                        | 225 | 316 | 852                        | 1126 | 1379 |
| 71922HV | 0,38                     | 640           | 1650 | 3400 | 315                        | 454 | 613 | 662                        | 892  | 1110 |
| 7022HV  | 0,42                     | 1060          | 2700 | 5600 | 341                        | 488 | 660 | 717                        | 962  | 1199 |
| 7222HG1 | 0,46                     | 1660          | 4150 | 8300 | 351                        | 497 | 658 | 744                        | 993  | 1226 |
| 71924CV | 0,77                     | 560           | 1460 | 3100 | 152                        | 237 | 348 | 849                        | 1135 | 1409 |
| 7024CV  | 0,80                     | 740           | 1950 | 4200 | 159                        | 248 | 367 | 891                        | 1194 | 1489 |
| 7224CG1 | 0,89                     | 1140          | 2850 | 5700 | 165                        | 248 | 347 | 949                        | 1257 | 1541 |
| 71924HV | 0,37                     | 880           | 2200 | 4600 | 357                        | 508 | 690 | 750                        | 1001 | 1251 |
| 7024HV  | 0,39                     | 1160          | 3000 | 6150 | 373                        | 538 | 724 | 786                        | 1059 | 1315 |
| 7224HG1 | 0,42                     | 1720          | 4300 | 8600 | 387                        | 546 | 721 | 824                        | 1101 | 1361 |

(1) Costante di cedimento assiale in μm (daN)<sup>-2/3</sup>    7 = precarico leggero    8 = precarico medio    9 = precarico forte



| Simbolo | Costante di cedimento | Precarico (N) |       |       | Rigidità assiale (N/μm) |      |      | Rigidità radiale (N/μm) |      |      |
|---------|-----------------------|---------------|-------|-------|-------------------------|------|------|-------------------------|------|------|
|         |                       | 7             | 8     | 9     | 7                       | 8    | 9    | 7                       | 8    | 9    |
| 71926CV | 0,76                  | 660           | 1750  | 3750  | 163                     | 255  | 376  | 909                     | 1221 | 1520 |
| 7026CV  | 0,81                  | 940           | 2450  | 5250  | 171                     | 266  | 391  | 960                     | 1283 | 1597 |
| 71926HV | 0,37                  | 1040          | 2650  | 5500  | 382                     | 548  | 741  | 804                     | 1078 | 1345 |
| 7026HV  | 0,40                  | 1480          | 3750  | 7750  | 402                     | 576  | 777  | 847                     | 1135 | 1413 |
| 71928CV | 0,72                  | 720           | 1900  | 4000  | 176                     | 275  | 402  | 981                     | 1316 | 1630 |
| 7028CV  | 0,76                  | 1040          | 2700  | 5800  | 188                     | 292  | 431  | 1054                    | 1408 | 1754 |
| 71928HV | 0,35                  | 1140          | 2900  | 5950  | 413                     | 593  | 798  | 869                     | 1165 | 1449 |
| 7028HV  | 0,37                  | 1650          | 4150  | 8550  | 444                     | 633  | 854  | 934                     | 1247 | 1552 |
| 71930CV | 0,70                  | 880           | 2300  | 4850  | 194                     | 303  | 443  | 1084                    | 1450 | 1797 |
| 7030CV  | 0,74                  | 1200          | 3150  | 6700  | 202                     | 315  | 463  | 1134                    | 1519 | 1887 |
| 71930HV | 0,34                  | 1380          | 3500  | 7250  | 455                     | 652  | 882  | 958                     | 1283 | 1599 |
| 7030HV  | 0,36                  | 1900          | 4850  | 9900  | 477                     | 681  | 919  | 1003                    | 1342 | 1671 |
| 71932CV | 0,68                  | 920           | 2400  | 5100  | 202                     | 314  | 462  | 1126                    | 1505 | 1868 |
| 7032CV  | 0,73                  | 1380          | 3600  | 7650  | 217                     | 337  | 494  | 1215                    | 1625 | 2019 |
| 71932HV | 0,33                  | 1440          | 3650  | 7550  | 472                     | 676  | 915  | 994                     | 1331 | 1658 |
| 7032HV  | 0,36                  | 2150          | 5500  | 11350 | 508                     | 729  | 984  | 1070                    | 1437 | 1789 |
| 71934CV | 0,65                  | 980           | 2550  | 5400  | 215                     | 335  | 491  | 1200                    | 1603 | 1989 |
| 7034CV  | 0,71                  | 1550          | 4100  | 8700  | 230                     | 360  | 527  | 1291                    | 1734 | 2152 |
| 71934HV | 0,32                  | 1550          | 3900  | 8100  | 505                     | 722  | 978  | 1063                    | 1421 | 1772 |
| 7034HV  | 0,35                  | 2450          | 6250  | 12950 | 542                     | 778  | 1051 | 1142                    | 1532 | 1909 |
| 71936CV | 0,65                  | 1200          | 3150  | 6650  | 231                     | 360  | 527  | 1286                    | 1722 | 2134 |
| 7036CV  | 0,71                  | 2000          | 5150  | 10950 | 250                     | 385  | 565  | 1401                    | 1866 | 2318 |
| 71936HV | 0,32                  | 1850          | 4800  | 9850  | 536                     | 775  | 1045 | 1129                    | 1524 | 1894 |
| 7036HV  | 0,35                  | 3100          | 7950  | 16350 | 584                     | 839  | 1130 | 1231                    | 1654 | 2057 |
| 71938CV | 0,62                  | 1280          | 3350  | 7050  | 246                     | 384  | 561  | 1372                    | 1835 | 2273 |
| 7038CV  | 0,69                  | 2100          | 5450  | 11500 | 260                     | 406  | 592  | 1470                    | 1962 | 2431 |
| 71938HV | 0,31                  | 2000          | 5100  | 10550 | 575                     | 826  | 1116 | 1210                    | 1624 | 2023 |
| 7038HV  | 0,34                  | 3300          | 8350  | 17200 | 615                     | 880  | 1186 | 1296                    | 1735 | 2159 |
| 71940CV | 0,65                  | 1650          | 4350  | 9100  | 257                     | 402  | 585  | 1436                    | 1926 | 2382 |
| 7040CV  | 0,69                  | 2400          | 6300  | 13350 | 274                     | 426  | 624  | 1540                    | 2063 | 2561 |
| 71940HV | 0,32                  | 2600          | 6600  | 13600 | 603                     | 864  | 1176 | 1270                    | 1702 | 2118 |
| 7040HV  | 0,34                  | 3800          | 9650  | 19900 | 646                     | 925  | 1247 | 1362                    | 1825 | 2271 |
| 71944CV | 0,61                  | 1700          | 4400  | 9300  | 279                     | 433  | 634  | 1554                    | 2072 | 2569 |
| 7044CV  | 0,65                  | 2700          | 7200  | 15400 | 304                     | 477  | 702  | 1700                    | 2288 | 2846 |
| 71944HV | 0,30                  | 2650          | 6750  | 13850 | 651                     | 934  | 1259 | 1370                    | 1838 | 2284 |
| 7044HV  | 0,32                  | 4250          | 10900 | 22500 | 713                     | 1026 | 1385 | 1502                    | 2018 | 2511 |
| 71948CV | 0,58                  | 1800          | 4700  | 10000 | 296                     | 461  | 678  | 1652                    | 2208 | 2743 |
| 71948HV | 0,28                  | 2850          | 7250  | 14900 | 696                     | 998  | 1347 | 1464                    | 1962 | 2440 |

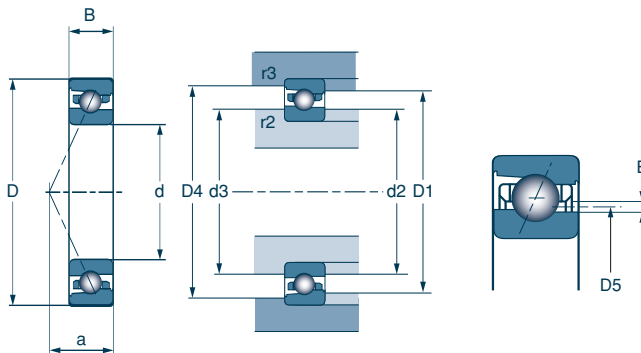


# MachLine®: le gamme

## Alta Velocità e stagni - ML & MLE

### | Serie 719 / 70

| Dimensioni |     |    | Massa | Serie    | Spallamenti e raccordi |       |       |       |     |     | Passaggio per la lubrificazione |      | Sfere  |    |
|------------|-----|----|-------|----------|------------------------|-------|-------|-------|-----|-----|---------------------------------|------|--------|----|
| d          | D   | B  | kg    |          | D1                     | d2    | d3    | D4    | r2  | r3  | D5                              | E    | Diam.  | Nb |
| 10         | 22  | 6  | 0,010 | ML 71900 | 17,2                   | 13,3  | 13,6  | 17,8  | 0,3 | 0,1 | 14,4                            | 1,05 | 2,381  | 14 |
|            | 26  | 8  | 0,018 | ML 7000  | 19,5                   | 14,2  | 14,7  | 20,1  | 0,3 | 0,1 | 15,7                            | 1,53 | 3,175  | 11 |
| 12         | 24  | 6  | 0,011 | ML 71901 | 19,0                   | 15,1  | 15,4  | 19,6  | 0,3 | 0,1 | 16,2                            | 1,05 | 2,381  | 14 |
|            | 28  | 8  | 0,020 | ML 7001  | 21,5                   | 16,2  | 16,7  | 22,1  | 0,3 | 0,1 | 17,7                            | 1,58 | 3,175  | 13 |
| 15         | 28  | 7  | 0,015 | ML 71902 | 23,3                   | 18,3  | 18,7  | 23,7  | 0,3 | 0,1 | 19,7                            | 1,35 | 2,778  | 16 |
|            | 32  | 9  | 0,028 | ML 7002  | 25,7                   | 19,4  | 20,2  | 26,8  | 0,3 | 0,1 | 21,3                            | 1,85 | 3,969  | 13 |
| 17         | 30  | 7  | 0,017 | ML 71903 | 25,6                   | 20,6  | 21,0  | 26,0  | 0,3 | 0,1 | 22,0                            | 1,35 | 2,778  | 18 |
|            | 35  | 10 | 0,037 | ML 7003  | 28,4                   | 22,0  | 22,7  | 29,5  | 0,3 | 0,1 | 23,9                            | 1,85 | 3,969  | 15 |
| 20         | 37  | 9  | 0,036 | ML 71904 | 30,7                   | 24,5  | 25,1  | 31,8  | 0,3 | 0,2 | 26,3                            | 1,75 | 3,969  | 16 |
|            | 42  | 12 | 0,063 | ML 7004  | 34,3                   | 25,3  | 26,6  | 35,7  | 0,6 | 0,3 | 27,9                            | 2,63 | 5,556  | 14 |
| 25         | 42  | 9  | 0,041 | ML 71905 | 36,2                   | 30,0  | 30,6  | 37,3  | 0,3 | 0,2 | 31,8                            | 1,75 | 3,969  | 19 |
|            | 47  | 12 | 0,076 | ML 7005  | 39,9                   | 30,9  | 32,2  | 41,3  | 0,6 | 0,3 | 33,5                            | 2,63 | 5,556  | 17 |
| 30         | 47  | 9  | 0,047 | ML 71906 | 40,7                   | 34,5  | 35,1  | 41,8  | 0,3 | 0,2 | 36,2                            | 1,73 | 3,969  | 22 |
|            | 55  | 13 | 0,112 | ML 7006  | 45,8                   | 36,8  | 38,1  | 47,2  | 1,0 | 0,3 | 39,4                            | 2,63 | 5,556  | 20 |
| 35         | 55  | 10 | 0,075 | ML 71907 | 47,1                   | 40,8  | 41,4  | 48,2  | 0,6 | 0,2 | 42,7                            | 1,90 | 3,969  | 26 |
|            | 62  | 14 | 0,149 | ML 7007  | 51,5                   | 41,5  | 43,2  | 53,6  | 1,0 | 0,3 | 44,6                            | 3,10 | 6,350  | 20 |
| 40         | 62  | 12 | 0,109 | ML 71908 | 53,1                   | 45,3  | 46,8  | 54,4  | 0,6 | 0,2 | 47,6                            | 2,25 | 4,762  | 25 |
|            | 68  | 15 | 0,185 | ML 7008  | 57,5                   | 47,5  | 49,2  | 59,6  | 1,0 | 0,3 | 50,5                            | 3,00 | 6,350  | 22 |
| 45         | 68  | 12 | 0,128 | ML 71909 | 58,6                   | 50,8  | 52,3  | 59,9  | 0,6 | 0,3 | 53,0                            | 2,23 | 4,762  | 28 |
|            | 75  | 16 | 0,238 | ML 7009  | 63,0                   | 53,0  | 54,7  | 65,0  | 1,0 | 0,3 | 56,1                            | 3,05 | 6,350  | 22 |
| 50         | 72  | 12 | 0,129 | ML 71910 | 63,1                   | 55,3  | 56,8  | 64,4  | 0,6 | 0,3 | 57,5                            | 2,23 | 4,762  | 30 |
|            | 80  | 16 | 0,256 | ML 7010  | 68,0                   | 58,0  | 59,7  | 70,0  | 1,0 | 0,3 | 61,0                            | 3,00 | 6,350  | 25 |
| 55         | 80  | 13 | 0,177 | ML 71911 | 73,8                   | 60,5  | 62,2  | 76,0  | 1,0 | 0,3 | 64,3                            | 2,50 | 5,556  | 30 |
|            | 90  | 18 | 0,396 | ML 7011  | 79,5                   | 65,5  | 66,5  | 83,5  | 1,1 | 0,6 | 69,5                            | 1,70 | 7,938  | 22 |
| 60         | 85  | 13 | 0,190 | ML 71912 | 78,8                   | 65,6  | 67,1  | 81,0  | 1,0 | 0,3 | 69,3                            | 2,50 | 5,556  | 32 |
|            | 95  | 18 | 0,426 | ML 7012  | 84,5                   | 70,5  | 71,5  | 88,5  | 1,1 | 0,6 | 74,4                            | 1,67 | 7,938  | 24 |
| 65         | 90  | 13 | 0,202 | ML 71913 | 83,5                   | 70,5  | 72,5  | 86,5  | 1,0 | 0,3 | 75,0                            | 1,25 | 6,350  | 29 |
|            | 100 | 18 | 0,445 | ML 7013  | 89,5                   | 74,0  | 76,5  | 93,5  | 1,1 | 0,6 | 79,4                            | 1,67 | 7,938  | 26 |
| 70         | 100 | 16 | 0,330 | ML 71914 | 92,0                   | 76,5  | 79,0  | 95,5  | 1,0 | 0,3 | 81,9                            | 1,63 | 7,938  | 26 |
|            | 110 | 20 | 0,625 | ML 7014  | 98,0                   | 81,5  | 83,0  | 102,5 | 1,1 | 0,6 | 86,4                            | 2,07 | 9,525  | 24 |
| 75         | 105 | 16 | 0,349 | ML 71915 | 97,0                   | 81,5  | 84,0  | 100,5 | 1,0 | 0,3 | 86,9                            | 1,63 | 7,938  | 28 |
|            | 115 | 20 | 0,658 | ML 7015  | 103,0                  | 86,5  | 88,0  | 107,5 | 1,1 | 0,6 | 91,4                            | 2,07 | 9,525  | 25 |
| 80         | 110 | 16 | 0,370 | ML 71916 | 102,0                  | 86,5  | 89,0  | 105,5 | 1,0 | 0,3 | 91,9                            | 1,63 | 7,938  | 30 |
|            | 125 | 22 | 0,874 | ML 7016  | 111,5                  | 93,0  | 94,5  | 116,5 | 1,1 | 0,6 | 98,4                            | 2,49 | 11,113 | 23 |
| 85         | 120 | 18 | 0,535 | ML 71917 | 110,0                  | 93,0  | 96,0  | 114,0 | 1,1 | 0,6 | 99,2                            | 1,94 | 8,731  | 29 |
|            | 130 | 22 | 0,927 | ML 7017  | 116,5                  | 98,5  | 99,5  | 121,5 | 1,1 | 0,6 | 103,4                           | 2,49 | 11,113 | 25 |
| 90         | 125 | 18 | 0,562 | ML 71918 | 115,0                  | 98,5  | 101,0 | 119,0 | 1,1 | 0,6 | 104,2                           | 1,94 | 8,731  | 31 |
|            | 140 | 24 | 1,192 | ML 7018  | 124,5                  | 103,0 | 106,5 | 130,0 | 1,5 | 0,6 | 110,5                           | 2,64 | 11,906 | 25 |
| 95         | 130 | 18 | 0,591 | ML 71919 | 120,0                  | 103,5 | 106,0 | 124,0 | 1,1 | 0,6 | 109,2                           | 1,94 | 8,731  | 32 |
|            | 145 | 24 | 1,263 | ML 7019  | 129,5                  | 109,5 | 111,5 | 135,0 | 1,5 | 0,6 | 115,5                           | 2,64 | 11,906 | 26 |
| 100        | 140 | 20 | 0,796 | ML 71920 | 128,5                  | 109,5 | 112,5 | 133,0 | 1,1 | 0,6 | 115,9                           | 2,02 | 10,319 | 29 |
|            | 150 | 24 | 1,313 | ML 7020  | 134,5                  | 114,5 | 116,5 | 140,0 | 1,5 | 0,6 | 120,5                           | 2,61 | 11,906 | 27 |
| 105        | 160 | 26 | 1,602 | ML 7021  | 143,0                  | 119,0 | 123,0 | 149,0 | 2,0 | 1,0 | 127,5                           | 3,02 | 13,494 | 25 |
| 110        | 150 | 20 | 0,868 | ML 71922 | 138,5                  | 119,5 | 122,5 | 143,0 | 1,1 | 0,6 | 125,9                           | 1,98 | 10,319 | 32 |
|            | 170 | 28 | 2,019 | ML 7022  | 150,5                  | 126,0 | 130,0 | 149,0 | 2,0 | 1,0 | 134,7                           | 3,23 | 14,288 | 25 |
| 120        | 165 | 22 | 1,204 | ML 71924 | 151,5                  | 131,0 | 134,5 | 156,5 | 1,1 | 6,0 | 138,1                           | 2,18 | 11,113 | 33 |
|            | 180 | 28 | 2,167 | ML 7024  | 160,5                  | 136,0 | 140,0 | 167,5 | 2,0 | 1,0 | 144,7                           | 3,23 | 14,288 | 27 |
| 130        | 180 | 24 | 1,572 | ML 71926 | 165,0                  | 142,0 | 146,0 | 170,5 | 1,5 | 0,6 | 150,0                           | 2,56 | 12,700 | 31 |
|            | 200 | 33 | 3,306 | ML 7026  | 177,0                  | 148,5 | 154,0 | 185,0 | 2,0 | 1,0 | 158,9                           | 3,84 | 16,669 | 26 |



## Serie 719 CV 70 CV

Angolo di contatto  
17°

## Serie 719 HV 70 HV

Angolo di contatto  
25°

| Serie C  |   | a  | Carichi di base in N |            | Velocità limite in giri/min |         |
|----------|---|----|----------------------|------------|-----------------------------|---------|
|          |   |    | C dinamico           | Co statico | Grasso                      | Olio    |
| ML 71900 | C | 5  | 1 430                | 680        | 101 500                     | 135 000 |
| ML 7000  | C | 6  | 2 040                | 920        | 94 000                      | 125 000 |
| ML 71901 | C | 5  | 1 490                | 705        | 90 000                      | 120 000 |
| ML 7001  | C | 7  | 2 280                | 1 110      | 82 500                      | 110 000 |
| ML 71902 | C | 6  | 2 030                | 1 030      | 75 000                      | 100 000 |
| ML 7002  | C | 8  | 3 450                | 1 710      | 69 000                      | 92 000  |
| ML 71903 | C | 7  | 2 170                | 1 180      | 67 500                      | 90 000  |
| ML 7003  | C | 8  | 3 750                | 2 020      | 61 500                      | 82 000  |
| ML 71904 | C | 8  | 3 900                | 2 080      | 56 500                      | 75 000  |
| ML 7004  | C | 10 | 6 550                | 3 600      | 52 500                      | 70 000  |
| ML 71905 | C | 9  | 4 300                | 2 550      | 47 500                      | 63 000  |
| ML 7005  | C | 11 | 7 450                | 4 500      | 44 500                      | 59 000  |
| ML 71906 | C | 10 | 4 650                | 3 000      | 41 500                      | 55 000  |
| ML 7006  | C | 12 | 8 300                | 5 150      | 37 500                      | 50 000  |
| ML 71907 | C | 11 | 5 100                | 3 600      | 35 500                      | 47 000  |
| ML 7007  | C | 13 | 10 500               | 6 700      | 33 000                      | 44 000  |
| ML 71908 | C | 13 | 6 950                | 4 950      | 31 500                      | 42 000  |
| ML 7008  | C | 15 | 11 000               | 7 500      | 29 500                      | 39 000  |
| ML 71909 | C | 14 | 7 350                | 5 550      | 28 500                      | 38 000  |
| ML 7009  | C | 16 | 10 900               | 7 600      | 27 000                      | 36 000  |
| ML 71910 | C | 14 | 7 600                | 6 000      | 26 500                      | 35 000  |
| ML 7010  | C | 17 | 11 700               | 8 700      | 25 000                      | 33 000  |
| ML 71911 | C | 16 | 10 100               | 8 200      | 21 000                      | 31 000  |
| ML 7011  | C | 19 | 23 300               | 21 700     | 22 000                      | 30 500  |
| ML 71912 | C | 16 | 10 400               | 8 700      | 18 000                      | 29 500  |
| ML 7012  | C | 19 | 24 400               | 24 000     | 19 000                      | 28 500  |
| ML 71913 | C | 17 | 17 600               | 18 400     | 19 000                      | 30 500  |
| ML 7013  | C | 20 | 25 500               | 26 000     | 18 000                      | 27 000  |
| ML 71914 | C | 19 | 25 000               | 26 000     | 17 000                      | 27 000  |
| ML 7014  | C | 22 | 34 000               | 34 500     | 16 500                      | 25 000  |
| ML 71915 | C | 20 | 26 000               | 28 000     | 16 500                      | 26 000  |
| ML 7015  | C | 23 | 34 500               | 36 000     | 15 500                      | 23 750  |
| ML 71916 | C | 21 | 27 000               | 30 000     | 15 500                      | 24 500  |
| ML 7016  | C | 25 | 44 000               | 44 500     | 14 000                      | 21 500  |
| ML 71917 | C | 23 | 31 500               | 35 000     | 14 500                      | 22 500  |
| ML 7017  | C | 26 | 46 000               | 49 000     | 13 500                      | 20 500  |
| ML 71918 | C | 23 | 32 500               | 37 000     | 13 500                      | 21 000  |
| ML 7018  | C | 28 | 52 000               | 56 000     | 12 500                      | 19 100  |
| ML 71919 | C | 24 | 33 000               | 38 000     | 12 700                      | 20 000  |
| ML 7019  | C | 28 | 53 000               | 59 000     | 12 000                      | 18 400  |
| ML 71920 | C | 26 | 42 500               | 49 000     | 11 700                      | 18 500  |
| ML 7020  | C | 29 | 54 000               | 61 000     | 11 500                      | 18 000  |
| ML 7021  | C | 31 | 65 000               | 72 000     | 10 500                      | 16 500  |
| ML 71922 | C | 28 | 44 500               | 53 000     | 10 500                      | 17 000  |
| ML 7022  | C | 33 | 72 000               | 81 000     | 10 000                      | 15 800  |
| ML 71924 | C | 30 | 52 000               | 64 000     | 9 500                       | 15 500  |
| ML 7024  | C | 34 | 75 000               | 88 000     | 9 000                       | 14 000  |
| ML 71926 | C | 33 | 64 000               | 79 000     | 8 500                       | 14 000  |
| ML 7026  | C | 39 | 97 000               | 115 000    | 8 000                       | 12 500  |

| Serie H  |   | a  | Carichi di base in N |            | Velocità limite in giri/min |         |
|----------|---|----|----------------------|------------|-----------------------------|---------|
|          |   |    | C dinamico           | Co statico | Grasso                      | Olio    |
| ML 71900 | H | 7  | 1 360                | 645        | 94 000                      | 125 000 |
| ML 7000  | H | 8  | 1 950                | 870        | 82 500                      | 110 000 |
| ML 71901 | H | 7  | 1 410                | 670        | 82 500                      | 110 000 |
| ML 7001  | H | 9  | 2 180                | 1 050      | 75 000                      | 100 000 |
| ML 71902 | H | 9  | 1 930                | 980        | 67 500                      | 90 000  |
| ML 7002  | H | 10 | 3 300                | 1 630      | 62 500                      | 83 000  |
| ML 71903 | H | 9  | 2 060                | 1 110      | 61 500                      | 82 000  |
| ML 7003  | H | 11 | 3 600                | 1 820      | 55 500                      | 74 000  |
| ML 71904 | H | 11 | 3 700                | 1 970      | 51 000                      | 68 000  |
| ML 7004  | H | 13 | 6 300                | 3 400      | 47 500                      | 63 000  |
| ML 71905 | H | 12 | 4 100                | 2 400      | 43 000                      | 57 000  |
| ML 7005  | H | 14 | 7 100                | 4 050      | 40 000                      | 53 000  |
| ML 71906 | H | 13 | 4 400                | 2 850      | 37 500                      | 50 000  |
| ML 7006  | H | 16 | 7 800                | 4 900      | 34 500                      | 46 000  |
| ML 71907 | H | 15 | 4 800                | 3 400      | 32 500                      | 43 000  |
| ML 7007  | H | 18 | 10 000               | 6 350      | 30 000                      | 40 000  |
| ML 71908 | H | 18 | 6 550                | 4 650      | 28 500                      | 38 000  |
| ML 7008  | H | 20 | 10 500               | 7 100      | 27 000                      | 36 000  |
| ML 71909 | H | 19 | 6 950                | 5 250      | 25 500                      | 34 000  |
| ML 7009  | H | 22 | 10 300               | 7 200      | 24 000                      | 32 000  |
| ML 71910 | H | 20 | 7 150                | 5 650      | 24 000                      | 32 000  |
| ML 7010  | H | 23 | 11 100               | 8 200      | 22 500                      | 30 000  |
| ML 71911 | H | 22 | 9 600                | 7 700      | 18 000                      | 28 500  |
| ML 7011  | H | 26 | 22 000               | 20 600     | 19 000                      | 27 000  |
| ML 71912 | H | 24 | 9 800                | 8 200      | 17 500                      | 26 500  |
| ML 7012  | H | 27 | 23 000               | 22 600     | 17 000                      | 25 500  |
| ML 71913 | H | 25 | 16 600               | 17 200     | 17 500                      | 26 000  |
| ML 7013  | H | 28 | 23 900               | 24 400     | 16 000                      | 24 500  |
| ML 71914 | H | 28 | 23 700               | 24 300     | 15 000                      | 23 500  |
| ML 7014  | H | 31 | 32 000               | 32 500     | 15 000                      | 21 800  |
| ML 71915 | H | 29 | 24 600               | 26 000     | 14 000                      | 21 700  |
| ML 7015  | H | 32 | 32 500               | 34 000     | 13 500                      | 21 000  |
| ML 71916 | H | 30 | 25 500               | 28 000     | 13 700                      | 21 000  |
| ML 7016  | H | 35 | 41 500               | 42 500     | 12 500                      | 19 000  |
| ML 71917 | H | 33 | 29 500               | 32 500     | 12 500                      | 20 000  |
| ML 7017  | H | 36 | 43 500               | 46 000     | 11 500                      | 18 500  |
| ML 71918 | H | 34 | 30 500               | 34 500     | 11 700                      | 18 700  |
| ML 7018  | H | 39 | 49 000               | 53 000     | 10 500                      | 17 200  |
| ML 71919 | H | 35 | 31 000               | 35 500     | 11 000                      | 17 700  |
| ML 7019  | H | 40 | 50 000               | 55 000     | 10 000                      | 16 500  |
| ML 71920 | H | 38 | 40 000               | 45 500     | 10 500                      | 16 700  |
| ML 7020  | H | 41 | 51 000               | 57 000     | 9 500                       | 15 900  |
| ML 7021  | H | 44 | 61 000               | 68 000     | 9 000                       | 14 900  |
| ML 71922 | H | 41 | 42 000               | 50 000     | 9 300                       | 14 700  |
| ML 7022  | H | 47 | 68 000               | 76 000     | 8 500                       | 13 900  |
| ML 71924 | H | 44 | 49 000               | 60 000     | 8 600                       | 13 500  |
| ML 7024  | H | 49 | 70 000               | 82 000     | 8 000                       | 12 500  |
| ML 71926 | H | 48 | 60 000               | 73 000     | 7 500                       | 11 500  |
| ML 7026  | H | 55 | 92 000               | 108 000    | 7 000                       | 10 500  |

machline



# MachLine®: le gamme

## Alta Velocità e stagni ML & MLE

### Precarico, rigidità assiale e radiale delle associazioni DU DB DF

| Simbolo    | Costante di cedimento | Precarico (N) |     |     | Rigidità assiale (N/μm) |     |     | Rigidità radiale (N/μm) |     |     |
|------------|-----------------------|---------------|-----|-----|-------------------------|-----|-----|-------------------------|-----|-----|
|            | K (1)                 | 7             | 8   | 9   | 7                       | 8   | 9   | 7                       | 8   | 9   |
| ML 71900 C | 2,58                  | 7             | 21  | 45  | 12                      | 18  | 25  | 58                      | 83  | 105 |
| ML 7000 C  | 2,33                  | 10            | 30  | 60  | 12                      | 19  | 26  | 61                      | 87  | 108 |
| ML 71900 H | 1,25                  | 11            | 35  | 70  | 25                      | 37  | 49  | 54                      | 37  | 98  |
| ML 7000 H  | 1,14                  | 16            | 50  | 100 | 26                      | 39  | 51  | 57                      | 82  | 103 |
| ML 71901 C | 2,31                  | 7             | 22  | 45  | 12                      | 19  | 26  | 61                      | 89  | 110 |
| ML 7001 C  | 2,19                  | 11            | 35  | 70  | 15                      | 22  | 30  | 70                      | 102 | 127 |
| ML 71901 H | 1,12                  | 12            | 35  | 70  | 26                      | 39  | 51  | 58                      | 83  | 103 |
| ML 7001 H  | 1,06                  | 18            | 55  | 110 | 30                      | 45  | 59  | 66                      | 95  | 119 |
| ML 71902 C | 2,18                  | 10            | 30  | 60  | 15                      | 23  | 31  | 75                      | 107 | 133 |
| ML 7002 C  | 2,06                  | 17            | 50  | 100 | 18                      | 27  | 36  | 88                      | 125 | 155 |
| ML 71902 H | 1,05                  | 16            | 50  | 100 | 32                      | 48  | 64  | 70                      | 102 | 127 |
| ML 7002 H  | 1,00                  | 30            | 80  | 160 | 39                      | 55  | 72  | 85                      | 117 | 146 |
| ML 71903 C | 2,08                  | 11            | 35  | 65  | 17                      | 27  | 34  | 84                      | 122 | 148 |
| ML 7003 C  | 1,87                  | 19            | 55  | 110 | 20                      | 31  | 41  | 101                     | 142 | 176 |
| ML 71903 H | 1,00                  | 17            | 50  | 100 | 35                      | 62  | 67  | 78                      | 110 | 137 |
| ML 7003 H  | 0,91                  | 30            | 90  | 180 | 42                      | 63  | 82  | 94                      | 134 | 167 |
| ML 71904 C | 1,79                  | 20            | 60  | 120 | 21                      | 33  | 44  | 107                     | 152 | 189 |
| ML 7004 C  | 1,65                  | 35            | 100 | 200 | 27                      | 40  | 54  | 132                     | 185 | 230 |
| ML 71904 H | 0,87                  | 30            | 90  | 180 | 44                      | 66  | 85  | 98                      | 140 | 175 |
| ML 7004 H  | 0,81                  | 50            | 160 | 320 | 54                      | 82  | 106 | 119                     | 174 | 217 |
| ML 71905 C | 1,64                  | 22            | 65  | 130 | 25                      | 38  | 51  | 124                     | 176 | 219 |
| ML 7005 C  | 1,50                  | 35            | 110 | 220 | 30                      | 47  | 63  | 151                     | 218 | 271 |
| ML 71905 H | 0,80                  | 35            | 100 | 200 | 52                      | 76  | 99  | 116                     | 163 | 203 |
| ML 7005 H  | 0,74                  | 60            | 180 | 360 | 65                      | 96  | 125 | 144                     | 206 | 257 |
| ML 71906 C | 1,59                  | 23            | 70  | 140 | 28                      | 43  | 57  | 139                     | 199 | 248 |
| ML 7006 C  | 1,43                  | 40            | 120 | 250 | 35                      | 54  | 73  | 176                     | 251 | 316 |
| ML 71906 H | 0,77                  | 35            | 110 | 220 | 58                      | 87  | 112 | 128                     | 186 | 232 |
| ML 7006 H  | 0,70                  | 65            | 200 | 390 | 74                      | 111 | 143 | 165                     | 238 | 295 |
| ML 71907 C | 1,45                  | 25            | 80  | 150 | 32                      | 50  | 64  | 160                     | 233 | 284 |
| ML 7007 C  | 1,30                  | 50            | 160 | 320 | 40                      | 62  | 82  | 198                     | 288 | 359 |
| ML 71907 H | 0,70                  | 40            | 120 | 240 | 67                      | 99  | 129 | 149                     | 214 | 267 |
| ML 7007 H  | 0,63                  | 80            | 250 | 500 | 83                      | 125 | 162 | 185                     | 268 | 335 |
| ML 71908 C | 1,29                  | 35            | 100 | 210 | 37                      | 55  | 75  | 185                     | 260 | 329 |
| ML 7008 C  | 1,25                  | 55            | 160 | 330 | 44                      | 65  | 88  | 218                     | 308 | 387 |
| ML 71908 H | 0,63                  | 55            | 160 | 330 | 77                      | 113 | 148 | 172                     | 243 | 307 |
| ML 7008 H  | 0,61                  | 90            | 260 | 520 | 92                      | 135 | 175 | 205                     | 290 | 362 |
| ML 71909 C | 1,20                  | 35            | 110 | 220 | 40                      | 61  | 81  | 200                     | 290 | 361 |
| ML 7009 C  | 1,22                  | 55            | 160 | 330 | 44                      | 65  | 88  | 218                     | 308 | 387 |
| ML 71909 H | 0,59                  | 60            | 170 | 350 | 86                      | 124 | 162 | 191                     | 268 | 338 |
| ML 7009 H  | 0,60                  | 90            | 260 | 520 | 92                      | 135 | 175 | 205                     | 290 | 362 |
| ML 71910 C | 1,13                  | 40            | 110 | 230 | 44                      | 64  | 86  | 219                     | 303 | 383 |
| ML 7010 C  | 1,14                  | 60            | 180 | 350 | 49                      | 74  | 98  | 245                     | 349 | 431 |
| ML 71910 H | 0,55                  | 60            | 180 | 360 | 90                      | 132 | 171 | 200                     | 287 | 357 |
| ML 7010 H  | 0,56                  | 90            | 280 | 560 | 100                     | 150 | 194 | 224                     | 324 | 404 |
| ML 71911 C | 1.06                  | 50            | 150 | 300 | 50                      | 75  | 99  | 252                     | 357 | 443 |
| ML 7011 C  | 1,15                  | 73            | 233 | 470 | 50                      | 78  | 104 | 254                     | 369 | 460 |
| ML 71911 H | 0.59                  | 80            | 240 | 480 | 104                     | 154 | 199 | 225                     | 331 | 414 |
| ML 7011 H  | 0,64                  | 120           | 368 | 740 | 107                     | 160 | 207 | 239                     | 344 | 430 |
| ML 71912 C | 1.01                  | 50            | 160 | 310 | 52                      | 80  | 104 | 269                     | 381 | 473 |
| ML 7012 C  | 1,08                  | 78            | 252 | 508 | 55                      | 85  | 113 | 275                     | 401 | 500 |
| ML 71912 H | 0.57                  | 80            | 240 | 490 | 109                     | 161 | 209 | 241                     | 354 | 442 |
| ML 7012 H  | 0.60                  | 130           | 395 | 800 | 117                     | 173 | 225 | 260                     | 373 | 468 |



| Simbolo    | Costante di cedimento | Precarico (N) |      |      | Rigidità assiale (N/μm) |     |     | Rigidità radiale (N/μm) |     |      |
|------------|-----------------------|---------------|------|------|-------------------------|-----|-----|-------------------------|-----|------|
|            |                       | 7             | 8    | 9    | 7                       | 8   | 9   | 7                       | 8   | 9    |
| ML 71913 C | 1.03                  | 62            | 185  | 370  | 53                      | 81  | 107 | 268                     | 382 | 475  |
| ML 7013 C  | 1.03                  | 85            | 271  | 546  | 59                      | 92  | 122 | 298                     | 434 | 541  |
| ML 71913 H | 0.57                  | 88            | 288  | 576  | 108                     | 164 | 212 | 240                     | 354 | 442  |
| ML 7013 H  | 0.57                  | 140           | 430  | 860  | 126                     | 188 | 243 | 281                     | 405 | 506  |
| ML 71914 C | 1.04                  | 92            | 265  | 530  | 61                      | 91  | 121 | 306                     | 431 | 536  |
| ML 7014 C  | 1.03                  | 115           | 360  | 720  | 66                      | 102 | 135 | 332                     | 480 | 598  |
| ML 71914 H | 0.57                  | 130           | 265  | 820  | 123                     | 185 | 239 | 274                     | 399 | 498  |
| ML 7014 H  | 0.57                  | 190           | 573  | 1160 | 141                     | 208 | 271 | 313                     | 449 | 563  |
| ML 71915 C | 0.98                  | 98            | 282  | 564  | 65                      | 98  | 129 | 329                     | 462 | 575  |
| ML 7015 C  | 0.99                  | 120           | 378  | 754  | 69                      | 106 | 141 | 346                     | 502 | 624  |
| ML 71915 H | 0.54                  | 138           | 442  | 884  | 132                     | 199 | 257 | 294                     | 430 | 537  |
| ML 7015 H  | 0.55                  | 199           | 590  | 1200 | 147                     | 216 | 281 | 327                     | 466 | 585  |
| ML 71916 C | 0.94                  | 104           | 300  | 600  | 70                      | 104 | 138 | 351                     | 494 | 615  |
| ML 7016 C  | 1.00                  | 151           | 475  | 950  | 74                      | 114 | 152 | 372                     | 539 | 670  |
| ML 71916 H | 0.52                  | 148           | 470  | 940  | 141                     | 213 | 275 | 315                     | 459 | 574  |
| ML 7016 H  | 0.56                  | 252           | 750  | 1500 | 158                     | 233 | 302 | 352                     | 502 | 627  |
| ML 71917 C | 0.90                  | 123           | 352  | 704  | 75                      | 111 | 147 | 374                     | 526 | 655  |
| ML 7017 C  | 0.94                  | 163           | 517  | 1030 | 80                      | 124 | 165 | 404                     | 566 | 728  |
| ML 71917 H | 0.52                  | 174           | 550  | 1100 | 150                     | 226 | 292 | 336                     | 488 | 610  |
| ML 7017 H  | 0.52                  | 270           | 810  | 1620 | 171                     | 253 | 327 | 381                     | 545 | 681  |
| ML 71918 C | 0.89                  | 130           | 374  | 748  | 79                      | 118 | 157 | 399                     | 561 | 698  |
| ML 7018 C  | 0.92                  | 184           | 570  | 1160 | 85                      | 131 | 175 | 430                     | 620 | 776  |
| ML 71918 H | 0.50                  | 185           | 588  | 1176 | 160                     | 242 | 312 | 358                     | 522 | 652  |
| ML 7018 H  | 0.51                  | 315           | 925  | 1880 | 184                     | 270 | 352 | 410                     | 583 | 732  |
| ML 71919 C | 0.87                  | 134           | 385  | 770  | 82                      | 122 | 162 | 412                     | 579 | 720  |
| ML 7019 C  | 0.90                  | 195           | 608  | 1220 | 89                      | 138 | 183 | 450                     | 650 | 810  |
| ML 71919 H | 0.48                  | 191           | 603  | 1206 | 166                     | 249 | 322 | 370                     | 538 | 672  |
| ML 7019 H  | 0.50                  | 326           | 960  | 1950 | 191                     | 281 | 366 | 426                     | 606 | 760  |
| ML 71920 C | 0.87                  | 172           | 495  | 980  | 88                      | 132 | 174 | 443                     | 623 | 773  |
| ML 7020 C  | 0.88                  | 200           | 628  | 1260 | 93                      | 143 | 190 | 466                     | 674 | 839  |
| ML 71920 H | 0.48                  | 246           | 770  | 1540 | 178                     | 267 | 346 | 398                     | 578 | 722  |
| ML 7020 H  | 0.49                  | 336           | 1005 | 2010 | 198                     | 293 | 379 | 441                     | 631 | 788  |
| ML 7021 C  | 0.89                  | 238           | 760  | 1520 | 97                      | 151 | 200 | 489                     | 711 | 885  |
| ML 7021 H  | 0.49                  | 398           | 1200 | 2400 | 208                     | 308 | 398 | 462                     | 663 | 828  |
| ML 71922 C | 0.83                  | 190           | 540  | 1080 | 97                      | 145 | 192 | 489                     | 685 | 852  |
| ML 7022 C  | 0.87                  | 265           | 810  | 1650 | 103                     | 156 | 209 | 516                     | 741 | 927  |
| ML 71922 H | 0.46                  | 270           | 846  | 1692 | 196                     | 295 | 381 | 439                     | 637 | 795  |
| ML 7022 H  | 0.48                  | 448           | 1330 | 2700 | 220                     | 324 | 422 | 490                     | 699 | 877  |
| ML 71924 C | 0.79                  | 226           | 645  | 1290 | 108                     | 161 | 213 | 542                     | 760 | 946  |
| ML 7024 C  | 0.83                  | 287           | 885  | 1820 | 111                     | 170 | 228 | 558                     | 803 | 1008 |
| ML 71924 H | 0.44                  | 322           | 1000 | 2000 | 218                     | 326 | 421 | 487                     | 704 | 880  |
| ML 7024 H  | 0.46                  | 480           | 1440 | 2880 | 237                     | 351 | 454 | 528                     | 756 | 944  |
| ML 71926 C | 0.78                  | 278           | 790  | 1580 | 116                     | 172 | 228 | 582                     | 816 | 1015 |
| ML 7026 C  | 0.81                  | 375           | 1170 | 2400 | 124                     | 191 | 256 | 626                     | 905 | 1135 |
| ML 71926 H | 0.43                  | 400           | 1240 | 2480 | 235                     | 351 | 454 | 524                     | 759 | 948  |
| ML 7026 H  | 0.45                  | 630           | 1880 | 3800 | 267                     | 393 | 511 | 594                     | 848 | 1062 |

(1) Costante di cedimento assiale in μm (daN)<sup>-2/3</sup> 7 = precarico leggero 8 = precarico medio 9 = precarico forte



# Ghiere di precisione autobloccanti

*Le ghiere di precisione autobloccanti sono particolarmente raccomandate per tutti i montaggi di cuscinetti MachLine. Permettono il precarico di un'associazione garantendolo nel tempo. In caso di carichi assiali elevati, posizionano l'associazione in modo affidabile e duraturo.*

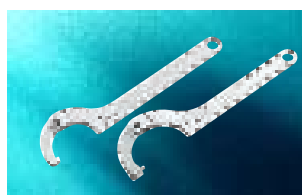
## | Caratteristiche

- Acciaio ad alta resistenza (1000 N/mm<sup>2</sup>) per tutta la gamma e protezione di tutte le superfici (brunitura) ad eccezione della faccia d'appoggio e della filettatura
- Perpendicolarità faccia d'appoggio/alesaggio < 2 µm
- Filettatura metrica realizzata con tolleranza 5H (secondo ISO 965/1)
- Serie stretta e larga
- Fori ciechi o scanalature per il serraggio della ghiera
- Bloccaggio della ghiera assicurato da 2 o 4 inserti in bronzo

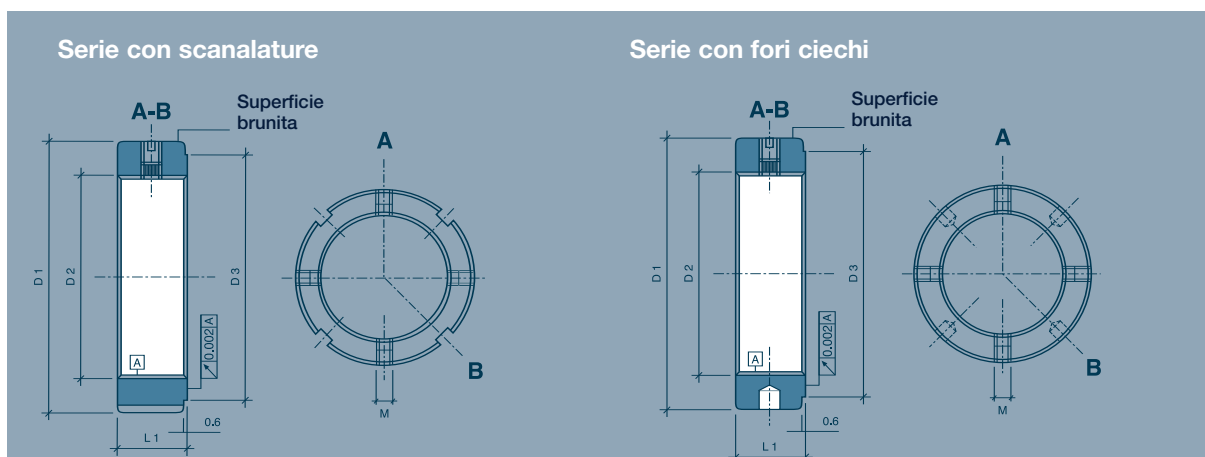


## | Precauzioni al montaggio

Come per i cuscinetti, togliere le ghiere dall'imballo appena prima del loro utilizzo per evitare ogni rischio di contaminazione ed appoggiarle sulla faccia brunita. Effettuato il serraggio della ghiera con apposita chiave (DIN 1810A e DIN 1810B), serrare le viti di fissaggio degli inserti con chiave esagonale tipo Allen (per le serie a 4 inserti, serrare progressivamente ed in croce). **Si raccomanda la sostituzione delle ghiere in occasione della sostituzione dei cuscinetti.**



**SNR propone una gamma completa di chiavi di serraggio solide, sicure e di semplice utilizzo. Le 5 chiavi della nostra gamma sostituiscono i 15 modelli fissi equivalenti. Per maggiori informazioni: [www.snr-bearings.com](http://www.snr-bearings.com) oppure consultare il servizio tecnico SNR.**



| Serie   | Numero inserti | Scanalature | Fori ciechi |
|---------|----------------|-------------|-------------|
| Stretta | 2              | B           | TB          |
|         | 4              | BR          | TBR         |
| Larga   | 2              | BP          | TBP         |
|         | 4              | BPR         | TBPR        |

## Dimensioni e codici

### Ghiere tipo B e TB

| Filettatura | Codice          |                  | Peso  | Dimensioni |    |     |    | Vite di fissaggio | Ghiera |     |     |
|-------------|-----------------|------------------|-------|------------|----|-----|----|-------------------|--------|-----|-----|
| D2          | –               | –                | –     | D1         | L1 | D3  | M  | Mbl               | Far    | Ma  | Md  |
| –           | –               | –                | kg    | mm         | mm | mm  | mm | N.m               | kN     | N.m | N.m |
| M8 x 0,75   | <b>B 8/0.75</b> | –                | 0,01  | 16         | 8  | 11  | M4 | 1                 | 27     | 4   | 26  |
| M12 x 1     | <b>B 12/1</b>   | –                | 0,015 | 22         | 8  | 18  | M4 | 1                 | 47     | 8   | 31  |
| M15 x 1     | <b>B 15/1</b>   | –                | 0,02  | 25         | 8  | 21  | M4 | 1                 | 65     | 10  | 32  |
| M17 x 1     | <b>B 17/1</b>   | –                | 0,03  | 28         | 10 | 24  | M5 | 3                 | 100    | 15  | 32  |
| M20 x 1     | <b>B 20/1</b>   | <b>TB 20/1</b>   | 0,04  | 32         | 10 | 28  | M5 | 4-5               | 140    | 18  | 39  |
| M20 x 1,5   | <b>B 20/1,5</b> | <b>TB 20/1,5</b> | 0,04  | 32         | 10 | 28  | M5 | 4-5               | 126    | 18  | 39  |
| M25 x 1,5   | <b>B 25</b>     | <b>TB 25</b>     | 0,06  | 38         | 12 | 33  | M5 | 4-5               | 198    | 25  | 56  |
| M30 x 1,5   | <b>B 30</b>     | <b>TB 30</b>     | 0,08  | 45         | 12 | 40  | M5 | 4-5               | 240    | 32  | 63  |
| M35 x 1,5   | <b>B 35</b>     | <b>TB 35</b>     | 0,11  | 52         | 12 | 47  | M5 | 4-5               | 263    | 40  | 72  |
| M40 x 1,5   | <b>B 40</b>     | <b>TB 40</b>     | 0,15  | 58         | 14 | 52  | M6 | 8-10              | 290    | 55  | 97  |
| M45 x 1,5   | <b>B 45</b>     | <b>TB 45</b>     | 0,18  | 65         | 14 | 59  | M6 | 8-10              | 322    | 65  | 115 |
| M50 x 1,5   | <b>B 50</b>     | <b>TB 50</b>     | 0,20  | 70         | 14 | 64  | M6 | 8-10              | 351    | 85  | 132 |
| M55 x 2     | <b>B 55</b>     | <b>TB 55</b>     | 0,25  | 75         | 16 | 68  | M8 | 16-18             | 378    | 95  | 148 |
| M60 x 2     | <b>B 60</b>     | <b>TB 60</b>     | 0,27  | 80         | 16 | 73  | M8 | 16-18             | 405    | 100 | 186 |
| M65 x 2     | <b>B 65</b>     | <b>TB 65</b>     | 0,28  | 85         | 16 | 78  | M8 | 16-18             | 431    | 120 | 196 |
| M70 x 2     | <b>B 70</b>     | <b>TB 70</b>     | 0,38  | 92         | 18 | 85  | M8 | 16-18             | 468    | 130 | 228 |
| M75 x 2     | <b>B 75</b>     | <b>TB 75</b>     | 0,42  | 98         | 18 | 90  | M8 | 16-18             | 497    | 150 | 255 |
| M80 x 2     | <b>B 80</b>     | <b>TB 80</b>     | 0,49  | 105        | 18 | 95  | M8 | 16-18             | 527    | 160 | 291 |
| M85 x 2     | <b>B 85</b>     | <b>TB 85</b>     | 0,52  | 110        | 18 | 100 | M8 | 16-18             | 558    | 190 | 315 |
| M90 x 2     | <b>B 90</b>     | <b>TB 90</b>     | 0,75  | 120        | 20 | 110 | M8 | 16-18             | 603    | 200 | 369 |
| M95 x 2     | <b>B 95</b>     | <b>TB 95</b>     | 0,78  | 125        | 20 | 115 | M8 | 16-18             | 637    | 220 | 391 |
| M100 x 2    | <b>B 100</b>    | <b>TB 100</b>    | 0,82  | 130        | 20 | 120 | M8 | 16-18             | 688    | 250 | 432 |

### Ghiere tipo BP e TBP

| Filettatura | Codice           |                   | Peso | Dimensioni |    |     |     | Vite di fissaggio | Ghiera |     |     |
|-------------|------------------|-------------------|------|------------|----|-----|-----|-------------------|--------|-----|-----|
| D2          | –                | –                 | –    | D1         | L1 | D3  | M   | Mbl               | Far    | Ma  | Md  |
| –           | –                | –                 | kg   | mm         | mm | mm  | mm  | N.m               | kN     | N.m | N.m |
| M20 x 1     | <b>BP 20/1</b>   | <b>TBP 20/1</b>   | 0,12 | 38         | 20 | 28  | M5  | 4-5               | 255    | 18  | 39  |
| M20 x 1,5   | <b>BP 20/1,5</b> | <b>TBP 20/1,5</b> | 0,12 | 38         | 20 | 28  | M5  | 4-5               | 225    | 18  | 39  |
| M25 x 1,5   | <b>BP 25</b>     | <b>TBP 25</b>     | 0,17 | 45         | 20 | 33  | M6  | 8-10              | 405    | 25  | 56  |
| M30 x 1,5   | <b>BP 30</b>     | <b>TBP 30</b>     | 0,24 | 52         | 22 | 40  | M6  | 8-10              | 491    | 32  | 63  |
| M35 x 1,5   | <b>BP 35</b>     | <b>TBP 35</b>     | 0,28 | 58         | 22 | 47  | M6  | 8-10              | 560    | 40  | 72  |
| M40 x 1,5   | <b>BP 40</b>     | <b>TBP 40</b>     | 0,29 | 62         | 22 | 52  | M8  | 16-18             | 585    | 55  | 97  |
| M45 x 1,5   | <b>BP 45</b>     | <b>TBP 45</b>     | 0,37 | 68         | 24 | 59  | M8  | 16-18             | 641    | 65  | 115 |
| M50 x 1,5   | <b>BP 50</b>     | <b>TBP 50</b>     | 0,46 | 75         | 25 | 64  | M8  | 16-18             | 706    | 85  | 132 |
| M55 x 2     | <b>BP 55</b>     | <b>TBP 55</b>     | 0,92 | 88         | 32 | 68  | M8  | 16-18             | 940    | 95  | 148 |
| M60 x 2     | <b>BP 60</b>     | <b>TBP 60</b>     | 1,14 | 98         | 32 | 73  | M8  | 16-18             | 1 070  | 100 | 186 |
| M65 x 2     | <b>BP 65</b>     | <b>TBP 65</b>     | 1,29 | 105        | 32 | 78  | M8  | 16-18             | 1 155  | 120 | 196 |
| M70 x 2     | <b>BP 70</b>     | <b>TBP 70</b>     | 1,49 | 110        | 35 | 85  | M8  | 16-18             | 1 230  | 130 | 228 |
| M75 x 2     | <b>BP 75</b>     | <b>TBP 75</b>     | 2,25 | 125        | 38 | 90  | M10 | 30-32             | 1 300  | 150 | 255 |
| M80 x 2     | <b>BP 80</b>     | <b>TBP 80</b>     | 2,97 | 140        | 38 | 95  | M10 | 30-32             | 1 420  | 160 | 291 |
| M85 x 2     | <b>BP 85</b>     | <b>TBP 85</b>     | 3,44 | 150        | 38 | 100 | M10 | 30-32             | 1 510  | 190 | 315 |
| M90 x 2     | <b>BP 90</b>     | <b>TBP 90</b>     | 3,59 | 155        | 38 | 110 | M10 | 30-32             | 1 596  | 200 | 369 |
| M95 x 2     | <b>BP 95</b>     | <b>TBP 95</b>     | 3,73 | 160        | 38 | 115 | M10 | 30-32             | 1 656  | 220 | 391 |
| M100 x 2    | <b>BP 100</b>    | <b>TBP 100</b>    | 3,70 | 160        | 40 | 120 | M10 | 30-32             | 1 780  | 250 | 432 |

**Far:** Carico assiale di rottura (corrispondente alla rottura del filetto). In funzionamento, il carico assiale massimo applicabile alla ghiera deve essere pari al 75% del carico assiale di rottura **Far** relativo alla ghiera / **Ma:** Coppia di montaggio della ghiera / **Md:** Coppia di allentamento della ghiera (montata con le coppie **Ma** e **Mbl** corrispondenti) / **Mbl:** Coppia di serraggio degli inserti / **D1:** Diametro esterno / **D3:** Diametro della faccia d'appoggio / **L1:** Larghezza



# Ghiere di precisione autobloccanti

## Dimensioni e codici

### Ghiere tipo BR e TBR

| Filettatura | Codice        |                | Peso | Dimensioni |    |     |    | Vite di fissaggio | Ghiera |     |     |
|-------------|---------------|----------------|------|------------|----|-----|----|-------------------|--------|-----|-----|
| D2          | —             | —              | —    | D1         | L1 | D3  | M  | Mbl               | Far    | Ma  | Md  |
| —           | —             | —              | kg   | mm         | mm | mm  | mm | N.m               | kN     | N.m | N.m |
| M25 x 1,5   | <b>BR 25</b>  | <b>TBR 25</b>  | 0,06 | 38         | 12 | 33  | M5 | 3-4               | 198    | 25  | 85  |
| M30 x 1,5   | <b>BR 30</b>  | <b>TBR 30</b>  | 0,08 | 45         | 12 | 40  | M5 | 3-4               | 240    | 32  | 96  |
| M35 x 1,5   | <b>BR 35</b>  | <b>TBR 35</b>  | 0,11 | 52         | 12 | 47  | M5 | 3-4               | 263    | 40  | 107 |
| M40 x 1,5   | <b>BR 40</b>  | <b>TBR 40</b>  | 0,15 | 58         | 14 | 52  | M6 | 6-8               | 290    | 55  | 127 |
| M45 x 1,5   | <b>BR 45</b>  | <b>TBR 45</b>  | 0,18 | 65         | 14 | 59  | M6 | 6-8               | 322    | 65  | 149 |
| M50 x 1,5   | <b>BR 50</b>  | <b>TBR 50</b>  | 0,20 | 70         | 14 | 64  | M6 | 6-8               | 351    | 85  | 180 |
| M55 x 2     | <b>BR 55</b>  | <b>TBR 55</b>  | 0,25 | 75         | 16 | 68  | M8 | 12-14             | 378    | 95  | 206 |
| M60 x 2     | <b>BR 60</b>  | <b>TBR 60</b>  | 0,27 | 80         | 16 | 73  | M8 | 12-14             | 405    | 100 | 255 |
| M65 x 2     | <b>BR 65</b>  | <b>TBR 65</b>  | 0,28 | 85         | 16 | 78  | M8 | 12-14             | 431    | 120 | 277 |
| M70 x 2     | <b>BR 70</b>  | <b>TBR 70</b>  | 0,38 | 92         | 18 | 85  | M8 | 12-14             | 468    | 130 | 304 |
| M75 x 2     | <b>BR 75</b>  | <b>TBR 75</b>  | 0,42 | 98         | 18 | 90  | M8 | 12-14             | 497    | 150 | 357 |
| M80 x 2     | <b>BR 80</b>  | <b>TBR 80</b>  | 0,49 | 105        | 18 | 95  | M8 | 12-14             | 527    | 160 | 396 |
| M85 x 2     | <b>BR 85</b>  | <b>TBR 85</b>  | 0,52 | 110        | 18 | 100 | M8 | 12-14             | 558    | 190 | 444 |
| M90 x 2     | <b>BR 90</b>  | <b>TBR 90</b>  | 0,75 | 120        | 20 | 110 | M8 | 12-14             | 603    | 200 | 501 |
| M95 x 2     | <b>BR 95</b>  | <b>TBR 95</b>  | 0,78 | 125        | 20 | 115 | M8 | 12-14             | 637    | 220 | 550 |
| M100 x 2    | <b>BR 100</b> | <b>TBR 100</b> | 0,82 | 130        | 20 | 120 | M8 | 12-14             | 688    | 250 | 603 |

### Ghiere tipo BPR e TBPR

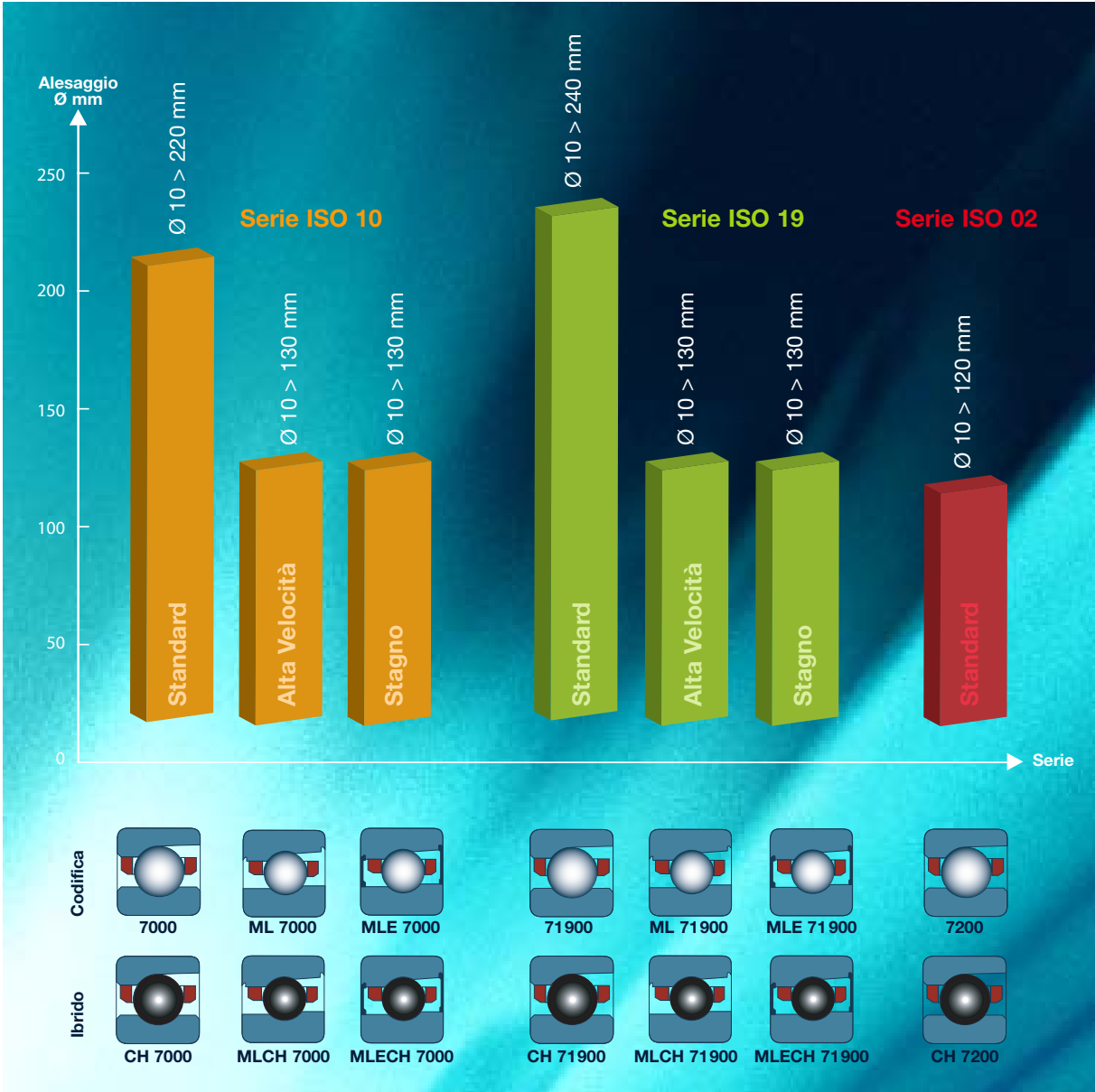
| Filettatura | Codice            |                    | Peso | Dimensioni |    |     |     | Vite di fissaggio | Ghiera |     |     |
|-------------|-------------------|--------------------|------|------------|----|-----|-----|-------------------|--------|-----|-----|
| D2          | —                 | —                  | —    | D1         | L1 | D3  | M   | Mbl               | Far    | Ma  | Md  |
| —           | —                 | —                  | kg   | mm         | mm | mm  | mm  | N.m               | kN     | N.m | N.m |
| M20 x 1     | <b>BPR 20/1</b>   | <b>TBPR 20/1</b>   | 0,12 | 38         | 20 | 28  | M5  | 3-4               | 255    | 18  | 56  |
| M20 x 1,5   | <b>BPR 20/1,5</b> | <b>TBPR 20/1,5</b> | 0,12 | 38         | 20 | 28  | M5  | 3-4               | 225    | 18  | 56  |
| M25 x 1,5   | <b>BPR 25</b>     | <b>TBPR 25</b>     | 0,17 | 45         | 20 | 33  | M6  | 6-8               | 405    | 25  | 85  |
| M30 x 1,5   | <b>BPR 30</b>     | <b>TBPR 30</b>     | 0,24 | 52         | 22 | 40  | M6  | 6-8               | 491    | 32  | 96  |
| M35 x 1,5   | <b>BPR 35</b>     | <b>TBPR 35</b>     | 0,28 | 58         | 22 | 47  | M6  | 6-8               | 560    | 40  | 107 |
| M40 x 1,5   | <b>BPR 40</b>     | <b>TBPR 40</b>     | 0,29 | 62         | 22 | 52  | M8  | 12-14             | 585    | 55  | 127 |
| M45 x 1,5   | <b>BPR 45</b>     | <b>TBPR 45</b>     | 0,37 | 68         | 24 | 59  | M8  | 12-14             | 641    | 65  | 149 |
| M50 x 1,5   | <b>BPR 50</b>     | <b>TBPR 50</b>     | 0,46 | 75         | 25 | 64  | M8  | 12-14             | 706    | 85  | 180 |
| M55 x 2     | <b>BPR 55</b>     | <b>TBPR 55</b>     | 0,92 | 88         | 32 | 68  | M8  | 12-14             | 940    | 95  | 206 |
| M60 x 2     | <b>BPR 60</b>     | <b>TBPR 60</b>     | 1,14 | 98         | 32 | 73  | M8  | 12-14             | 1 070  | 100 | 255 |
| M65 x 2     | <b>BPR 65</b>     | <b>TBPR 65</b>     | 1,29 | 105        | 32 | 78  | M8  | 12-14             | 1 155  | 120 | 277 |
| M70 x 2     | <b>BPR 70</b>     | <b>TBPR 70</b>     | 1,49 | 110        | 35 | 85  | M8  | 12-14             | 1 230  | 130 | 304 |
| M75 x 2     | <b>BPR 75</b>     | <b>TBPR 75</b>     | 2,25 | 125        | 38 | 90  | M10 | 24-26             | 1 300  | 150 | 357 |
| M80 x 2     | <b>BPR 80</b>     | <b>TBPR 80</b>     | 2,97 | 140        | 38 | 95  | M10 | 24-26             | 1 420  | 160 | 396 |
| M85 x 2     | <b>BPR 85</b>     | <b>TBPR 85</b>     | 3,44 | 150        | 38 | 100 | M10 | 24-26             | 1 510  | 190 | 444 |
| M90 x 2     | <b>BPR 90</b>     | <b>TBPR 90</b>     | 3,59 | 155        | 38 | 110 | M10 | 24-26             | 1 596  | 200 | 501 |
| M95 x 2     | <b>BPR 95</b>     | <b>TBPR 95</b>     | 3,73 | 160        | 38 | 115 | M10 | 24-26             | 1 656  | 220 | 550 |
| M100 x 2    | <b>BPR 100</b>    | <b>TBPR 100</b>    | 3,70 | 160        | 40 | 120 | M10 | 24-26             | 1 780  | 250 | 603 |

**Far:** Carico assiale di rottura (corrispondente alla rottura del filetto). In funzionamento, il carico assiale massimo applicabile alla ghiera deve essere pari al 75% del carico assiale di rottura **Far** relativo alla ghiera / **Ma:** Coppia di montaggio della ghiera / **Md:** Coppia di allentamento della ghiera (montata con le coppie **Ma** e **Mbl** corrispondenti) / **Mbl:** Coppia di serraggio degli inserti / **D1:** Diametro esterno / **D3:** Diametro della faccia d'appoggio / **L1:** Larghezza



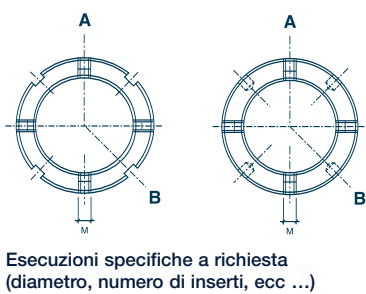
# Sintesi delle gamme: ricerca della soluzione SNR più idonea

## Gamma MachLine



## Gamma ghiera di precisione

| Serie          | Numero d'inserti | Scanalature | Fori ciechi | Applicazione                                                  | Alesaggio |
|----------------|------------------|-------------|-------------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Stretta</b> | 2                | B           | -           | <b>Utilizzo normale</b>                                       | 8 a 100   |
|                |                  | -           | TB          |                                                               | 20 a 100  |
|                | 4                | BR          | TBR         | <b>Sforzi medi:</b><br>esigenza di massima planarità          | 25 a 100  |
| <b>Larga</b>   | 2                | BP          | TBP         | <b>Sforzi elevati</b>                                         | 20 a 100  |
|                | 4                | BPR         | TBPR        | <b>Sforzi molto elevati:</b><br>esigenza di massima planarità | 20 a 100  |





# Tolleranze e classi di precisione

## Tolleranze degli anelli

La precisione di rotazione del mandrino influisce direttamente sulla precisione di lavorazione.

SNR realizza i suoi cuscinetti nelle classi:

- altissima precisione P4S
- super precisione ISO2

| Anello interno<br>Tolleranze in $\mu\text{m}$     |                      |        |           |           |           |           |         |         |          |          |          |
|---------------------------------------------------|----------------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|----------|----------|----------|
| Alesaggio (d) in mm                               |                      | da     | 6         | 10        | 18        | 30        | 50      | 80      | 120      | 150      | 180      |
|                                                   |                      | fino a | 10        | 18        | 30        | 50        | 80      | 120     | 150      | 180      | 250      |
| Tolleranze                                        | Simbolo (1)          |        |           |           |           |           |         |         |          |          |          |
| Tolleranze sul diametro medio                     | $\Delta \text{dmp}$  | ISO 4  | 0<br>-4   | 0<br>-4   | 0<br>-5   | 0<br>-6   | 0<br>-7 | 0<br>-8 | 0<br>-10 | 0<br>-10 | 0<br>-12 |
|                                                   |                      | ISO 2  | 0<br>-2,5 | 0<br>-2,5 | 0<br>-2,5 | 0<br>-2,5 | 0<br>-4 | 0<br>-5 | 0<br>-7  | 0<br>-7  | 0<br>-8  |
| Ovalità                                           | Serie 719<br>Vdp max | ISO 4  | 4         | 4         | 5         | 6         | 7       | 8       | 10       | 10       | 12       |
|                                                   |                      | ISO 2  | 2,5       | 2,5       | 2,5       | 2,5       | 4       | 5       | 7        | 7        | 8        |
|                                                   | Serie 70-72          | ISO 4  | 3         | 3         | 4         | 5         | 5       | 6       | 8        | 8        | 9        |
|                                                   |                      | ISO 2  | 2,5       | 2,5       | 2,5       | 2,5       | 4       | 5       | 7        | 7        | 8        |
| Conicità                                          | Vdmp max             | ISO 4  | 2         | 2         | 2,5       | 3         | 3,5     | 4       | 5        | 5        | 6        |
|                                                   |                      | ISO 2  | 1,5       | 1,5       | 1,5       | 1,5       | 2       | 2,5     | 3,5      | 3,5      | 4        |
| Difetto di rotazione                              | $K_{ia} \text{ max}$ | ISO 4  | 2,5       | 2,5       | 3         | 4         | 4       | 5       | 6        | 6        | 8        |
|                                                   |                      | ISO 2  | 1,5       | 1,5       | 2,5       | 2,5       | 2,5     | 2,5     | 2,5      | 5        | 5        |
| Deviazione della faccia rispetto all'alesaggio    | $S_d \text{ max}$    | ISO 4  | 3         | 3         | 4         | 4         | 5       | 5       | 6        | 6        | 7        |
|                                                   |                      | ISO 2  | 1,5       | 1,5       | 1,5       | 1,5       | 1,5     | 2,5     | 2,5      | 4        | 5        |
| Deviazione della pista rispetto alla faccia       | $S_{ia} \text{ max}$ | ISO 4  | 3         | 3         | 4         | 4         | 5       | 5       | 7        | 7        | 8        |
|                                                   |                      | ISO 2  | 1,5       | 1,5       | 2,5       | 2,5       | 2,5     | 2,5     | 2,5      | 5        | 5        |
| Tolleranza sulla larghezza del singolo cuscinetto | $\Delta B_s$         | ISO 4  | 0         | 0         | 0         | 0         | 0       | 0       | 0        | 0        | 0        |
|                                                   |                      | ISO 2  | -40       | -80       | -120      | -120      | -150    | -200    | -250     | -250     | -300     |
| Parallelismo delle facce                          | VBs max              | ISO 4  | 2,5       | 2,5       | 2,5       | 3         | 4       | 4       | 5        | 5        | 6        |
|                                                   |                      | ISO 2  | 1,5       | 1,5       | 1,5       | 1,5       | 1,5     | 2,5     | 2,5      | 4        | 5        |

(1) I simboli delle tolleranze sono conformi alla norma ISO 492

## Equivalenze delle norme di precisione

| Qualità                                 | ISO                             | ABEC                            | DIN                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Alta precisione                         | 4                               | 7                               | P4                                |
| Altissima precisione P4S (Standard SNR) | 2: dinamiche<br>4: dimensionali | 9: dinamiche<br>7: dimensionali | P2: dinamiche<br>P4: dimensionali |
| Super precisione                        | 2                               | 9                               | P2                                |

### Anello esterno Tolleranze in $\mu\text{m}$

| Diametro esterno (D) in mm | da     | 2,5 | 18 | 30 | 50 | 80  | 120 | 150 | 180 | 250 | 31  |
|----------------------------|--------|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                            | fino a | 18  | 30 | 50 | 80 | 120 | 150 | 180 | 250 | 315 | 400 |

| Tolleranze                                           | Simbolo (1)          |                |                                                                     |         |         |         |         |         |          |          |          |          |
|------------------------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
| Tolleranza sul diametro medio                        | $\Delta \text{Dmp}$  | ISO 4          | 0<br>-4                                                             | 0<br>-5 | 0<br>-6 | 0<br>-7 | 0<br>-8 | 0<br>-9 | 0<br>-10 | 0<br>-11 | 0<br>-13 | 0<br>-15 |
|                                                      |                      | ISO 2          | 0<br>-2,5                                                           | 0<br>-4 | 0<br>-4 | 0<br>-4 | 0<br>-5 | 0<br>-5 | 0<br>-7  | 0<br>-8  | 0<br>-8  | 0<br>-10 |
|                                                      |                      |                |                                                                     |         |         |         |         |         |          |          |          |          |
| Ovalità                                              | Serie 719<br>VDp max | ISO 4          | 4                                                                   | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10       | 11       | 13       | 15       |
|                                                      |                      | ISO 2          | 2,5                                                                 | 4       | 4       | 4       | 5       | 5       | 7        | 8        | 8        | 10       |
|                                                      | Serie 70-72          | ISO 4          | 3                                                                   | 4       | 5       | 5       | 6       | 7       | 8        | 8        | 10       | 11       |
|                                                      |                      | ISO 2          | 2,5                                                                 | 4       | 4       | 4       | 5       | 5       | 7        | 8        | 8        | 10       |
| Conicità                                             | VDmp max             | ISO 4          | 2                                                                   | 2,5     | 3       | 3,5     | 4       | 5       | 5        | 6        | 7        | 8        |
|                                                      |                      | ISO 2          | 1,5                                                                 | 2       | 2       | 2       | 2,5     | 2,5     | 3,5      | 4        | 4        | 5        |
| Difetto di rotazione                                 | $K_{ea} \text{ max}$ | ISO 4          | 3                                                                   | 4       | 5       | 5       | 6       | 7       | 8        | 10       | 11       | 13       |
|                                                      |                      | ISO 2          | 1,5                                                                 | 2,5     | 2,5     | 4       | 5       | 5       | 5        | 7        | 7        | 8        |
| Deviazione della faccia rispetto al diametro esterno | $S_D \text{ max}$    | ISO 4          | 4                                                                   | 4       | 4       | 4       | 5       | 5       | 5        | 7        | 8        | 10       |
|                                                      |                      | ISO 2          | 1,5                                                                 | 1,5     | 1,5     | 1,5     | 2,5     | 2,5     | 2,5      | 4        | 5        | 7        |
| Deviazione della pista rispetto alla faccia          | $S_{ea} \text{ max}$ | ISO 4          | 5                                                                   | 5       | 5       | 5       | 6       | 7       | 8        | 10       | 10       | 13       |
|                                                      |                      | ISO 2          | 1,5                                                                 | 2,5     | 2,5     | 4       | 5       | 5       | 5        | 7        | 7        | 8        |
| Tolleranza sulla larghezza del singolo cuscinetto    | $\Delta \text{Cs}$   | ISO 4<br>ISO 2 | Valori identici a quelli dell'anello interno del singolo cuscinetto |         |         |         |         |         |          |          |          |          |
| Parallelismo delle facce                             | VCs max              | ISO 4          | 2,5                                                                 | 2,5     | 2,5     | 3       | 4       | 5       | 5        | 7        | 7        | 8        |
|                                                      |                      | ISO 2          | 1,5                                                                 | 1,5     | 1,5     | 1,5     | 2,5     | 2,5     | 2,5      | 4        | 5        | 7        |

(1) I simboli delle tolleranze sono conformi alla norma ISO 492



# Tolleranze e classi di precisione

## Tolleranze delle portate

Per assicurare le migliori condizioni di funzionamento e di precarico, vengono prescritti gli accoppiamenti sotto indicati.

In fase di montaggio si consiglia comunque la selezione dei cuscinetti e delle loro portate in modo da evitare l'assemblaggio di parti agli estremi delle loro tolleranze, possibili cause di giochi o serraggi troppo elevati.

### Tolleranze in $\mu\text{m}$

| Diametro nominale (mm) | Albero   |          |          | Alloggiamento  |           |                     |          |                |                     |
|------------------------|----------|----------|----------|----------------|-----------|---------------------|----------|----------------|---------------------|
|                        | ISO4     |          | ISO2     | ISO4           |           |                     |          | ISO2           |                     |
|                        |          |          |          | Supporto fisso |           | Supporto scorrevole |          | Supporto fisso | Supporto scorrevole |
|                        | h4 (1)   | js4(2)   | -        | JS5(1)         | K5(2)     | H5(3)               | Gioco(4) | JS4            | -                   |
| 10 a 18                | 0<br>-5  | +3<br>-3 | 0<br>-4  | -<br>-         | -<br>-    | -<br>-              | -<br>-   | -<br>-         | -<br>-              |
| > 18 a 30              | 0<br>-6  | +3<br>-3 | 0<br>-4  | +4<br>-4       | +1<br>-8  | +9<br>0             | 2 a 10   | +3<br>-3       | +8<br>+2            |
| > 30 a 50              | 0<br>-7  | +4<br>-4 | 0<br>-5  | +5<br>-5       | +2<br>-9  | +11<br>0            | 3 a 11   | +4<br>-4       | +10<br>+2           |
| > 50 a 80              | 0<br>-8  | +4<br>-4 | 0<br>-5  | +6<br>-6       | +3<br>-10 | +13<br>0            | 3 a 12   | +4<br>-4       | +11<br>+3           |
| > 80 a 120             | 0<br>-10 | +5<br>-5 | 0<br>-6  | +7<br>-7       | +2<br>-13 | +15<br>0            | 5 a 15   | +5<br>-5       | +13<br>+3           |
| > 120 a 180            | 0<br>-12 | +6<br>-6 | 0<br>-8  | +9<br>-9       | +3<br>-15 | +18<br>0            | 5 a 17   | +6<br>-6       | +16<br>+4           |
| > 180 a 250            | 0<br>-14 | +7<br>-7 | 0<br>-10 | +10<br>-10     | +2<br>-18 | +20<br>0            | 7 a 22   | +7<br>-7       | +18<br>+4           |
| > 250 a 315            | -<br>-   | -<br>-   | -<br>-   | +11<br>-11     | +3<br>-20 | +23<br>0            | 7 a 27   | +8<br>-8       | +21<br>+5           |
| > 315 a 400            | -<br>-   | -<br>-   | -<br>-   | +12<br>-12     | +3<br>-22 | +25<br>0            | 7 a 30   | +9<br>-9       | +23<br>+5           |

(1) Carico leggero ( $C/P > 16$ ) o medio ( $10 \leq C/P \leq 16$ )

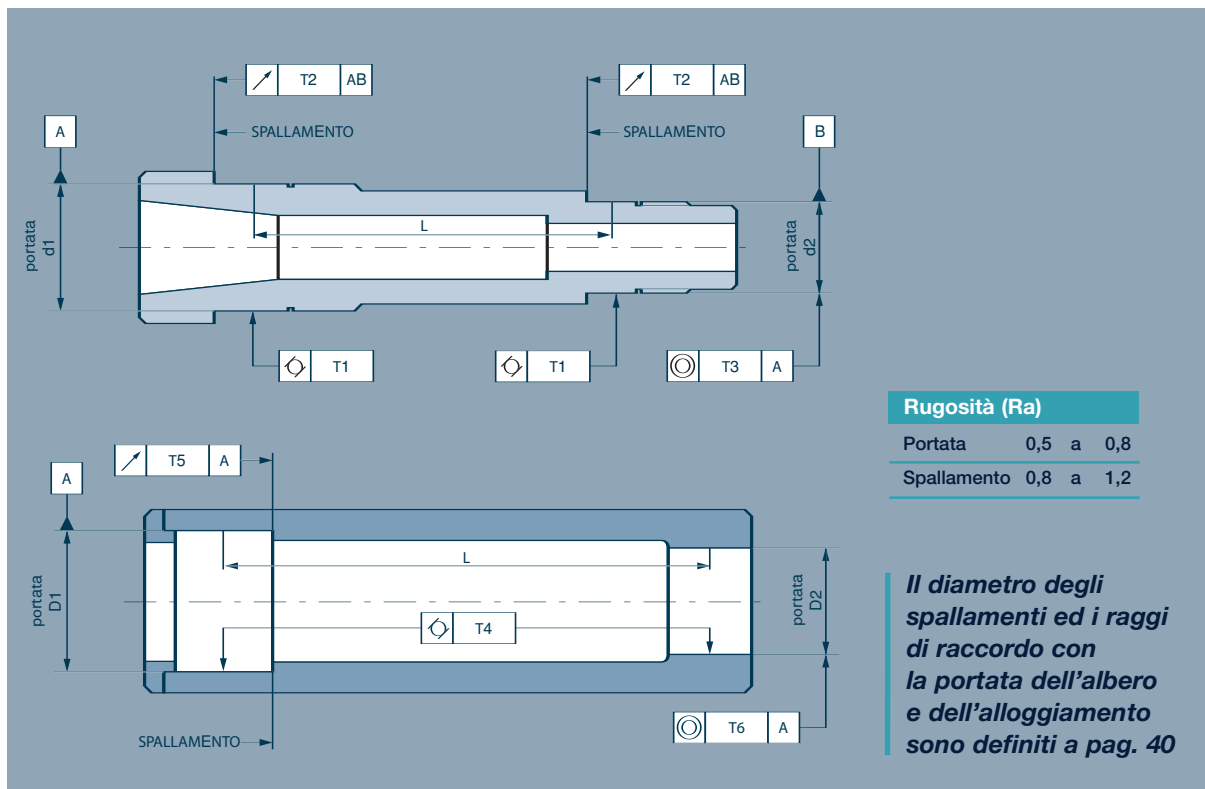
(2) Carico forte ( $C/P < 10$ ) o applicazioni ad alta velocità (gamma ML)

(3) Tolleranza proposta. Per ottimizzare il montaggio, accoppiare cuscinetti ed alloggiamento col gioco definito nella colonna (4).

## Tolleranze di forma e posizione di spallamenti e portate

Le prestazioni del mandrino (precisione di rotazione, livello termico) dipendono in gran parte dalla qualità di spallamenti e portate. Per raggiungere gli obiettivi

fissati, queste caratteristiche devono essere tassativamente realizzate secondo le tolleranze prescritte da SNR.



### Tolleranze massime in $\mu\text{m}$

| Diametro nominale della portata | Albero |       |       |       |                       |                       | Alloggiamento |       |       |       |                       |                       |
|---------------------------------|--------|-------|-------|-------|-----------------------|-----------------------|---------------|-------|-------|-------|-----------------------|-----------------------|
|                                 | T1     |       | T2    |       | T3                    |                       | T4            |       | T5    |       | T6                    |                       |
|                                 | ISO 4  | ISO 2 | ISO 4 | ISO 2 | ISO 4                 | ISO 2                 | ISO 4         | ISO 2 | ISO 4 | ISO 2 | ISO 4                 | ISO 2                 |
| 10 a 18                         | 1,5    | 1     | 2     | 1,2   | 0,013L <sup>(1)</sup> | 0,008L <sup>(1)</sup> | -             | -     | -     | -     | -                     | -                     |
| > 18 a 30                       | 2      | 1     | 2,5   | 1,5   | 0,013L <sup>(1)</sup> | 0,008L <sup>(1)</sup> | 2             | 1,5   | 2,5   | 1,5   | 0,015L <sup>(1)</sup> | 0,010L <sup>(1)</sup> |
| > 30 a 50                       | 2      | 1,5   | 2,5   | 1,5   | 0,013L <sup>(1)</sup> | 0,008L <sup>(1)</sup> | 2,5           | 1,5   | 2,5   | 1,5   | 0,015L <sup>(1)</sup> | 0,010L <sup>(1)</sup> |
| > 50 a 80                       | 2,5    | 1,5   | 3     | 2     | 0,013L <sup>(1)</sup> | 0,008L <sup>(1)</sup> | 3             | 2     | 3     | 2     | 0,015L <sup>(1)</sup> | 0,010L <sup>(1)</sup> |
| > 80 a 120                      | 3      | 2     | 4     | 2,5   | 0,025L <sup>(1)</sup> | 0,013L <sup>(1)</sup> | 3,5           | 2,5   | 4     | 2,5   | 0,030L <sup>(1)</sup> | 0,015L <sup>(1)</sup> |
| > 120 a 180                     | 3,5    | 2     | 5     | 3,5   | 0,025L <sup>(1)</sup> | 0,013L <sup>(1)</sup> | 4,5           | 3     | 5     | 3,5   | 0,030L <sup>(1)</sup> | 0,015L <sup>(1)</sup> |
| > 180 a 250                     | 4      | 2,5   | 7     | 4,5   | 0,025L <sup>(1)</sup> | 0,013L <sup>(1)</sup> | 5             | 3,5   | 7     | 4,5   | 0,030L <sup>(1)</sup> | 0,015L <sup>(1)</sup> |
| > 250 a 315                     | -      | -     | -     | -     | -                     | -                     | 6             | 4     | 8     | 6     | 0,030L <sup>(1)</sup> | 0,015L <sup>(1)</sup> |
| > 315 a 400                     | -      | -     | -     | -     | -                     | -                     | 6             | 4,5   | 9     | 7     | 0,030L <sup>(1)</sup> | 0,015L <sup>(1)</sup> |

(1) L = Distanza tra i supporti in mm

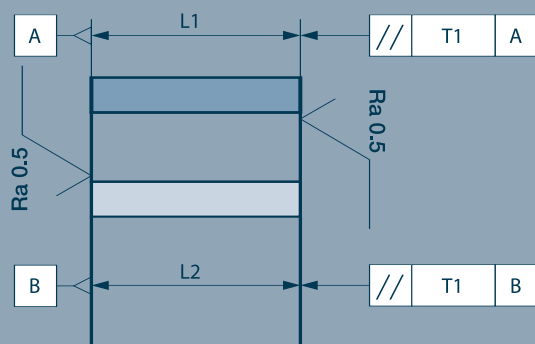


# Tolleranze e classi di precisione

## Tolleranze dei componenti: distanziali e ghiera di serraggio

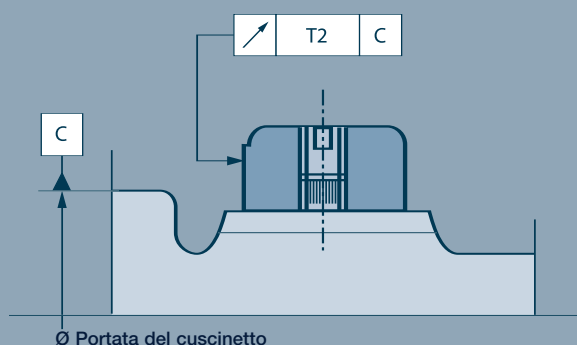
La precisione di rotazione del mandrino dipende anche dalla precisione di distanziali e ghiera.

**Distanziali**



I distanziali devono essere sufficientemente rigidi per evitare ogni flessione dovuta al serraggio. La loro lunghezza non deve superare i 200 mm. La tolleranza di parallelismo e la differenza di lunghezza sono definite di seguito.

**Ghiera di serraggio**



La faccia d'appoggio della ghiera deve essere perpendicolare alla portata del cuscinetto. La tolleranza della deviazione assiale della faccia è definita di seguito.

### Tolleranze massime in $\mu\text{m}$

| Alesaggio nominale del distanziale o diametro nominale della portata del cuscinetto | Distanziale |      |                                   |      | Ghiera |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|-----------------------------------|------|--------|------|
|                                                                                     | T2          |      | Differenza di lunghezza $L1 - L2$ |      | T2     |      |
|                                                                                     | ISO4        | ISO2 | ISO4                              | ISO2 | ISO4   | ISO2 |
| 10 a 18                                                                             | 2           | 1    | 2                                 | 1    | 5      | 3    |
| > 18 a 30                                                                           | 2           | 1    | 2                                 | 1    | 6      | 4    |
| > 30 a 50                                                                           | 2           | 1    | 2                                 | 1    | 7      | 4    |
| > 50 a 80                                                                           | 2           | 1    | 3                                 | 2    | 8      | 5    |
| > 80 a 120                                                                          | 3           | 2    | 3                                 | 2    | 10     | 6    |
| > 120 a 180                                                                         | 3           | 2    | 4                                 | 3    | 12     | 8    |
| > 180 a 250                                                                         | 4           | 3    | 5                                 | 4    | 14     | 10   |



# Manutenzione e servizi

*Influendo su produttività, sicurezza ed ambiente,  
la manutenzione è fondamentale,  
soprattutto quando riguarda particolari  
molto sollecitati quali i cuscinetti.*

*La manutenzione è un atto di prevenzione,  
basata innanzitutto sulla conoscenza degli uomini  
come si può vedere nel prossimo capitolo.*

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| • Stoccaggio                        | 62    |
| • Montaggio                         | 63-66 |
| • Analisi vibratoria                | 67    |
| • Verifiche tecniche,<br>formazione | 68    |

**machline®**





# Stoccaggio: regole da rispettare

*Per conservare le sue qualità originarie durante il periodo di stoccaggio, ogni cuscinetto SNR subisce un processo di condizionamento specifico.*

*Le precauzioni prese al montaggio influenzano le prestazioni del mandrino.*

## Processo di condizionamento SNR e protezione del cuscinetto

- Assemblaggio realizzato in ambiente climatizzato e privo di polvere.
- Applicazione in ambiente controllato di un protettivo antiossidante e ad alto potere coprente. Questa protezione è compatibile con tutti i lubrificanti correntemente utilizzati.
- Un sacchetto termosaldato ed una scatola in cartone completano l'imballo.

## Condizioni normali di stoccaggio

- Pulizia generale
- Assenza di polvere, ambiente non corrosivo
- Temperatura raccomandata: 18°C / 20°C
- Tasso igrometrico massimo: 65%. Un imballo specifico può essere necessario per situazioni climatiche eccezionali (esempio: imballo specifico per i paesi tropicali)
- Evitare scaffalature in legno
- Mantenere una distanza di almeno 30 cm dal suolo, dai muri e dalle canalizzazioni degli impianti di riscaldamento
- Evitare l'esposizione al sole
- Conservare le scatole in posizione orizzontale ed evitare di impilarne un numero eccessivo
- Disporre le scatole in modo tale da poter leggere il codice del cuscinetto senza manipolazioni



## Durata di stoccaggio

In condizioni normali di stoccaggio, il condizionamento standard di ogni singolo cuscinetto SNR garantisce

una lunga durata di conservazione, a condizione che l'imballo non venga aperto, modificato o deteriorato.

# Montaggio: regole da rispettare

## Precauzioni generali al montaggio

Il montaggio dei mandrini deve svolgersi in un locale pulito, correttamente illuminato ed isolato dai siti di produzione per evitare ogni rischio d'inquinamento. Togliere i cuscinetti dal loro imballo al momento del loro utilizzo. Non lavare in nessun caso i cuscinetti.



## Verifiche prima del montaggio

Verificare preventivamente le dimensioni e le tolleranze dei componenti del mandrino (vedere pagine 58 a 60). Lavare ed asciugare accuratamente ogni componente prima del montaggio.

*Il cuscinetto deve essere conservato nel suo imballo originario, che non deve essere aperto fino al momento del suo utilizzo.*

## Installazione dei cuscinetti

Trattare le portate del cuscinetto con un prodotto anticorrosione. SNR raccomanda l'utilizzo di una pasta di montaggio.

*I prodotti utilizzati per la protezione del cuscinetto sono compatibili con tutti i lubrificanti prescritti da SNR.*

## Scelta delle dimensioni di diametro esterno ed alesaggio

Per ottenere un livello di precarico ed una ripartizione del carico esterno i più uniformi possibili tra tutti i cuscinetti di un'associazione, si raccomanda di realizzare fra i cuscinetti ed i loro supporti (albero ed alloggiamento) una condizione di interferenza / gioco quasi identica.

Le quote del diametro esterno e dell'alesaggio sono riportate sull'imballo: la scelta delle dimensioni più idonee può essere fatta senza togliere il cuscinetto dalla sua scatola.

machline



# Montaggio: regole da rispettare

## Lubrificazione

- Introdurre il grasso con una siringa graduata.
- Su richiesta, SNR può fornire cuscinetti ingrassati (suffisso D oppure cuscinetti a tenuta stagna MLE).
- In caso di lubrificazione ad olio, è necessario intro-

durre nei cuscinetti un piccolo quantitativo del medesimo olio lubrificante. Questa precauzione eviterà un eventuale avviamento a secco che potrebbe danneggiare seriamente i cuscinetti.

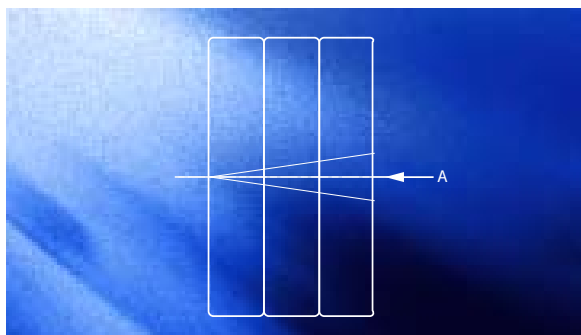
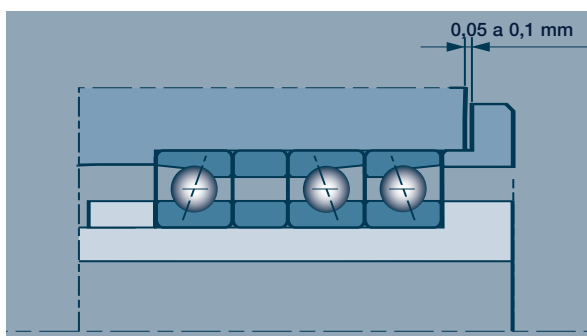
**Determinazione della lubrificazione idonea: vedere pagina 25.**  
**In caso di lubrificazione a grasso, rispettare i volumi consigliati a pagina 26.**

## Posizionamento dei cuscinetti

- **Cuscinetti universali e coppie universali:** Prestare attenzione al posizionamento dei cuscinetti in funzione del tipo di montaggio desiderato. Per le gamme ML e MLE, la « V » di riferimento tracciata sull'anello esterno di ogni cuscinetto agevola l'operazione.

### - Associazione di cuscinetti:

- I cuscinetti di un'associazione non sono utilizzabili per realizzare altre configurazioni.
- Ricostituire la « V » tracciata sul diametro esterno dei cuscinetti per il loro corretto posizionamento nell'associazione.
- Orientare la punta della « V » nel verso della spinta assiale predominante A.



## | Montaggio

- Il posizionamento per dilatazione è preferibile ad ogni altro metodo. In caso questo non sia possibile, occorrerà esercitare una pressione su tutta la superficie dell'anello da posizionare. Evitare di trasmettere lo sforzo di posizionamento attraverso le sfere.
- Evitare ogni urto per il posizionamento del cuscinetto.



## | Orientare i difetti

- Difetto di rotazione di albero e/o alloggiamento rispetto al difetto di rotazione dei cuscinetti
- Distanziali
- Allineare i punti relativi al difetto di rotazione degli anelli interni

## | Serraggio

Le viti di fissaggio delle flange vanno bloccate progressivamente ed in croce per evitare errori di posizionamento dell'anello esterno nell'alloggiamento.

- Verificare eventuali deformazioni dell'albero per

effetto del serraggio con ghiera, misurando il difetto di rotazione e la deviazione del naso mandrino prima e dopo il serraggio della ghiera. I valori devono essere identici.

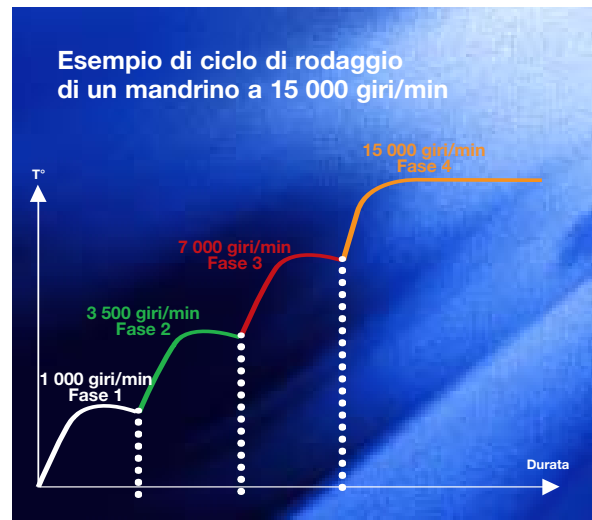
## | Equilibratura

Dopo il montaggio dei cuscinetti, è necessario realizzare un'equilibratura dell'albero per garantire il buon funzionamento del mandrino ad alta velocità di rotazione.

# Montaggio: regole da rispettare

## Rodaggio

La precisione di rotazione e la durata di vita sono considerevolmente influenzate dal modo in cui si esegue il rodaggio. Questo deve essere effettuato per fasi successive dipendenti dal tipo di mandrino e dall'evoluzione della temperatura. La velocità di rotazione della prima fase deve indicativamente corrispondere a  $10^5$  N.Dm per permettere, con certezza, la creazione di un film di lubrificante. Il tempo di rodaggio di ogni fase dipende dal tempo di stabilizzazione della temperatura registrata. A temperatura stabilizzata, proseguire alla fase successiva.



## Danneggiamenti caratteristici

**I danneggiamenti provocati dalla fatica del materiale sono estremamente rari nei cuscinetti mandrini MachLine.**

Il decadimento del mandrino si osserva piuttosto con la deriva di determinate caratteristiche, rilevabili sui pezzi realizzati e che evidenziano la necessità di una manutenzione:

- La difficoltà al mantenimento delle quote
- Un incremento dei difetti geometrici quali circolarità o difetto di rotazione
- Una rugosità non conforme
- Una superficie di aspetto particolare (sfaccettature, superficie "vibrata"...)
- Una rumorosità di funzionamento anomala

In generale, i cedimenti dei cuscinetti sono dovuti ad un difetto di lubrificazione nel 70% dei casi e ad un sistema di protezione inefficace nel 10% dei casi. Anche un urto violento tra pezzo ed utensile può danneggiare irrimediabilmente il mandrino ed i cuscinetti.

***È raro che sia il cuscinetto ad essere causa diretta di un cedimento prematuro del mandrino.***

# Analisi vibratoria: approccio globale ed obiettivo

*La manutenzione deve tenere conto del contesto generale, perchè le interazioni tra il cuscinetto ed altri elementi forniscono preziosi indizi.*

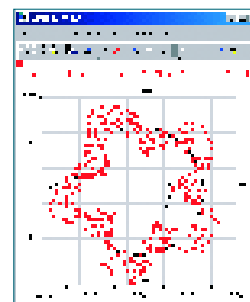
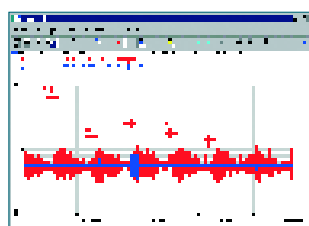
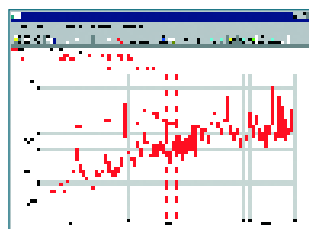
*Questo approccio globale, frutto dell'esperienza di molteplici applicazioni, è comunque indissociabile da dati obiettivi, garanti della neutralità della diagnosi. Perciò SNR si avvale di partner specializzati.*

## | SNR e 01dB Metravib

Questa collaborazione permette di offrirVi i servizi di uno specialista in analisi vibratoria che, oltre ad un parere tecnico, può progettare ed installare un sistema di controllo fisso o portatile che risolverà il problema di realizzare una manutenzione condizionata delle macchine rotanti.

I nostri servizi Vi permetteranno di definire:

- i metodi di sorveglianza ed i mezzi di controllo,
- le periodicità di controllo,
- l'organizzazione da implementare,
- la formalizzazione dei risultati,
- la realizzazione di bilanci tecnico-economici.



*Queste prestazioni si adattano ad ogni caso particolare, sia che si tratti di interventi isolati, sia di contratti a lungo termine.*

machline®



# Verifiche tecniche e formazione: trasmettere il nostro “know-how”

## | Verifiche tecniche: conoscere le cause

I nostri esperti sono a Vostra disposizione per i montaggi iniziali o l'analisi tecnica di cuscinetti smontati dopo un certo periodo di funzionamento. Per effettuare un'analisi ottimale in caso di verifica, è indispensabile:

- smontare i cuscinetti con grande accuratezza (difficoltà ad identificare eventuali difetti dovuti alle condizioni di lavoro da quelli provenienti da uno smontaggio non accurato)

- far pervenire i cuscinetti nello stato in cui si trovano (non lavati)
- identificare la posizione dei cuscinetti nel mandrino
- comunicare ai nostri servizi le condizioni di montaggio e di funzionamento del mandrino: velocità, sforzi, lubrificazione...
- fornire, quando possibile, uno schema del mandrino

## | Frequenze caratteristiche

Per un controllo continuo dei mandrini in funzionamento, SNR può fornire a richiesta le frequenze caratteristiche degli elementi dei suoi cuscinetti. Queste informazioni sono disponibili sul catalogo interattivo:

[www.snr-bearings.com/catalogue](http://www.snr-bearings.com/catalogue)

Tuttavia, a causa della bassa deriva dei segnali registrati, l'interpretazione dei risultati deve essere affidata ad uno specialista.

## | Formazione: prestazioni su misura

SNR propone un programma completo di formazioni, realizzato e svolto dai nostri tecnici esperti in cuscinetti per macchina utensile.

Destinato sia ai settori commerciali che desiderano approfondire la loro conoscenza del prodotto, sia ai settori tecnici di progettazione, di produzione e di manutenzione, questo programma di formazione Vi

permetterà di:

- Conoscere meglio la gamma MachLine,
- Individuare le soluzioni tecniche adattate alle Vostre applicazioni,
- Affrontare il calcolo di un mandrino,
- Conoscere gli aspetti determinanti del montaggio e del funzionamento di un cuscinetto mandrino.

## | SNR è aperta 24 ore su 24, 7 giorni su 7.



Consultare i nostri cataloghi on-line, verificare la disponibilità dei prodotti in tempo reale, ordinare on-line 24 ore su 24, 7 giorni su 7 per i Vostri approvvigionamenti e interventi d'urgenza, è semplice e gratuito...  
[www.snr-bearings.com/catalogue](http://www.snr-bearings.com/catalogue) rubrica « Catalogue Industry ».



**Approfittate di questi servizi direttamente su [www.snr-bearings.com](http://www.snr-bearings.com), compilando il modulo a disposizione o contattando direttamente il Vostro interlocutore SNR.**

# SNR: le esigenze del settore aeronautico al servizio della macchina utensile

Partner di progetti aerospaziali molto ambiziosi come l'Airbus A380 o l'Ariane 5,  
SNR ha trasferito questo "know-how" al mondo della macchina utensile,  
creando la gamma MachLine: cuscinetti di alta precisione, adatti ad esigenze estreme  
di velocità, protezione e affidabilità.

