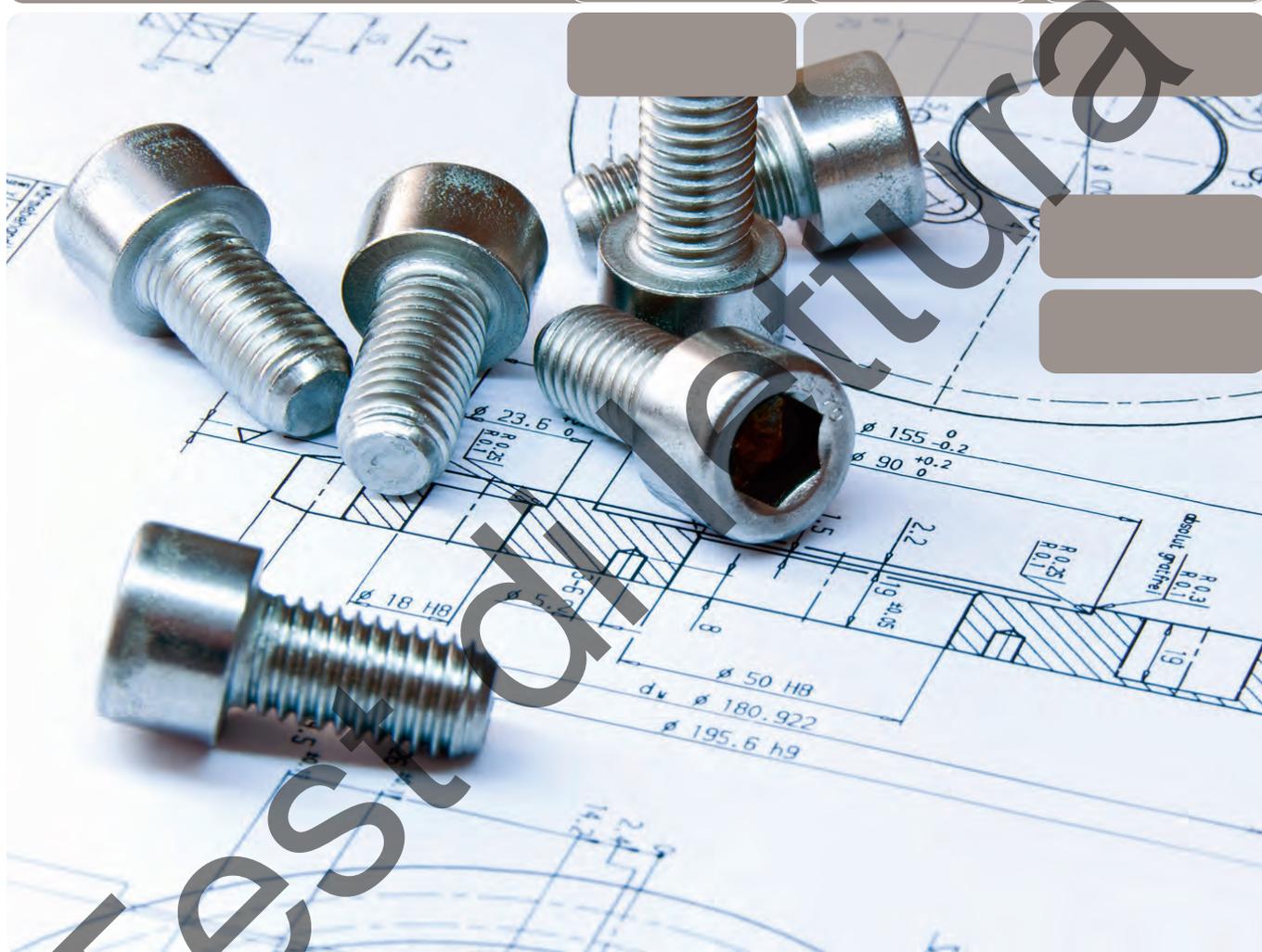


# Quotatura conforme alle norme per il montaggio di elementi di macchine



Modulo tematico sulle tecniche di disegno

Edizione senza soluzioni

## Indice

<b>1. Introduzione</b>	<b>3</b>
<b>2. Cuscinetti volventi</b>	<b>7</b>
2.1 Tipi di cuscinetti e supporti per cuscinetti	8
2.2 Informazioni per la definizione delle specifiche (iscrizione nel disegno)	10
2.3 Passo dopo passo alle specifiche dell'alloggiamento	11
2.4 Passo dopo passo alle specifiche per l'albero	17
2.5 Esercizi	23
<b>3. Anelli elastici di sicurezza</b>	<b>27</b>
3.1 Panoramica anelli di elastici sicurezza	28
3.2 Informazioni per la definizione delle specifiche (iscrizione nel disegno)	29
3.3 Passo dopo passo alle specifiche per l'albero	30
3.4 Passo dopo passo alle specifiche per il foro	35
3.5 Esercizi	40
<b>4. Linguette</b>	<b>41</b>
4.1 Informazioni sulle specifiche per linguette di aggiustamento	42
4.2 Informazioni per la definizione delle specifiche (iscrizione nel disegno)	44
4.3 Passo dopo passo alle specifiche per l'albero	45
4.4 Passo dopo passo alle specifiche per il foro	50
4.5 Esercizi	53
<b>5. Elementi di bloccaggio</b>	<b>55</b>
5.1 Collegamenti di serraggio	56
5.2 Informazioni per la definizione delle specifiche (iscrizione nel disegno)	56
5.3 Collegamento con calettatore di serraggio «BAR» e una puleggia per cinghia dentata	57
5.4 Informazioni per la definizione delle specifiche (iscrizione nel disegno)	62
5.5 Collegamento con bussola conica di serraggio Taper Lock e puleggia per cinghia trapezoidale	63
5.6 Esercizi	69
<b>6. Cuscinetti radenti</b>	<b>71</b>
6.1 Informazioni sulle specifiche per cuscinetti radenti	72
6.2 Informazioni per la definizione delle specifiche (iscrizione nel disegno)	74
6.3 Passo dopo passo alle specifiche per il foro e l'albero	75
6.4 Esercizi	79
<b>7. Ghiere</b>	<b>81</b>
7.1 Panoramica ghiera	82
7.2 Informazioni per la definizione delle specifiche (iscrizione nel disegno)	82
7.3 Passo dopo passo alle specifiche per l'albero	83
7.4 Esercizi	88
<b>8. Viti a testa esagonale con rondelle</b>	<b>89</b>
8.1 Panoramica viti esagonali	90
8.2 Informazioni per la definizione delle specifiche (iscrizione nel disegno)	90
8.3 Passo dopo passo alle specifiche per l'albero	91
8.4 Esercizi	94
<b>9. (Guarnizioni toroidali (O-Ring))</b>	<b>97</b>
9.1 Introduzione	98
9.2 Struttura	98
9.3 Funzione	99
9.4 Tipo di montaggio	99
9.5 Materiali	100
9.6 Progettazione	101
9.7 Informazioni per la definizione delle specifiche (iscrizione nel disegno)	103
9.8 Passo dopo passo alle specifiche dell'alloggiamento	104
9.9 Esercizi	109

## Indice / Spiegazione dei pittogrammi

<b>10. Guarnizioni radiali per alberi</b>	<b>111</b>
10.1 Tipi di guarnizioni radiali per alberi	112
10.2 Materiali standard per guarnizioni radiali per alberi	113
10.3 Forme costruttive standard per guarnizioni radiali per alberi	114
10.4 Informazioni per la definizione delle specifiche (iscrizione nel disegno)	115
10.5 Passo dopo passo alle specifiche per l'albero e la sede	116
10.6 Esercizi	121
<b>11. Cuscinetti a sfera lineari</b>	<b>123</b>
11.1 Introduzione	124
11.2 Informazioni per la definizione delle specifiche (iscrizione nel disegno)	125
11.3 Informazioni sui cuscinetti a sfere lineari tratte dal catalogo INA	126
11.4 Passo dopo passo alle specifiche per l'albero	128
11.5 Esercizi	136
<b>12. Panoramica dei risultati finali</b>	<b>139</b>

### Spiegazione dei pittogrammi:

- 
 Risolvete questi esercizi, servendovi degli strumenti iù appropriati (p. es. scrivere, disegnare a mano o mediante l'ausilio di un programma CAD).
- 
 Nota importante
- 
 Informazione

## 2. Cuscinetti volventi



Test di lettura

## 2. Cuscinetti volventi

### 2.4 Passo dopo passo alle specifiche per l'albero

**Determinare:**

- il diametro dell'albero  $d_1/d_2$ , incl. la classe di tolleranza e lo stato delle superfici
- ulteriori scostamenti nonché le tolleranze geometriche secondo la scheda tecnica SKF.

**Procedura**

**Fase 1:**

- decifrare i simboli
- determinare il diametro dell'albero  $d_1/d_2$

**Cuscinetto radiale a sfere DIN 625-6205-2RS1**

- Norma DIN 625-1 \_\_\_\_\_
- Serie di cuscinetti <sup>1)</sup> \_\_\_\_\_
- Numero caratteristico del foro \_\_\_\_\_
- Diametro del foro del cuscinetto ( $\varnothing 25$  mm) \_\_\_\_\_
- Dischi di tenuta secondo SKF \_\_\_\_\_

Dalla «serie di cuscinetti (62)» e dal «numero caratteristico del foro (05)» risulta il diametro del foro dell'albero (diametro del foro del cuscinetto)  $d_1/d_2$  in base alla tabella sottostante.

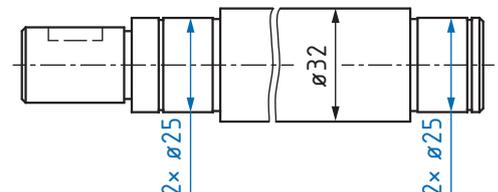
Numero caratteristico del foro	Diametro del foro del cuscinetto <i>d</i>	Serie diametrale 0				Serie diametrale 2				Serie diametrale 3			
		Diametro esterno del cuscinetto <i>D</i>	Serie di cuscinetti		Diametro esterno del cuscinetto <i>D</i>	Serie di cuscinetti			Diametro esterno del cuscinetto <i>D</i>	Serie di cuscinetti			
			160	60		62	42	32		63	23	33	
			Larghezza <i>B</i>			NU 2	NU 22	222		NU 3	NU 23	223	
4	4	12	-	4	13	5	-	7	16	5	-	9	
5	5	14	-	5	16	5	-	8	19	6	-	10	
6	6	17	-	6	19	6	-	10	22	7	11	13	
7	7	19	-	6	22	7	-	11	26	9	13	15	
8	8	22	-	7	24	8	-	12	28	9	13	15	
9	9	24	-	7	26	8	-	13	30	10	14	16	
00	10	26	-	8	30	9	14	14	35	11	17	19	
01	12	28	7	8	32	10	14	15,9	37	12	17	19	
02	15	32	8	9	35	11	14	15,9	42	13	17	19	
03	17	35	8	10	40	12	16	17,5	47	14	19	22,2	
04	20	42	8	12	47	14	18	20,6	52	15	21	22,2	
<b>05</b>	<b>25</b>	<b>47</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>52</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>20,6</b>	<b>62</b>	<b>17</b>	<b>24</b>	<b>25,4</b>	
06	30	55	9	13	62	16	20	23,8	72	19	27	30,2	
07	35	62	9	14	72	17	23	27	80	21	31	34,9	
08	40	68	9	15	80	18	23	30,2	90	23	33	36,5	

Fonte: Estratto di norme

**Risultato fase 1:**

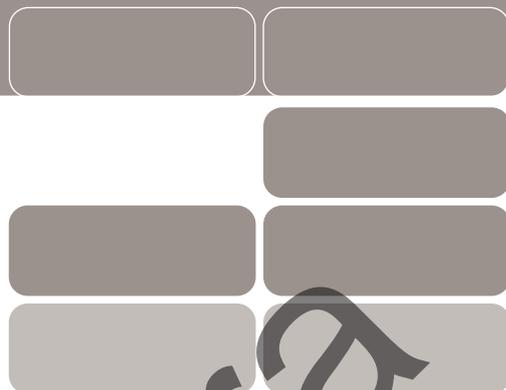
62 ⇒ serie di cuscinetti  
 05 ⇒ numero caratteristico del foro

$d_1/d_2 = \varnothing 25$



1) L'indicazione della serie del cuscinetto comprende in forma codificata il tipo di cuscinetto e la serie di dimensioni. (DIN 623-1).

### 3. Anelli elastici di sicurezza



### 3. Anelli elastici di sicurezza

#### Procedura

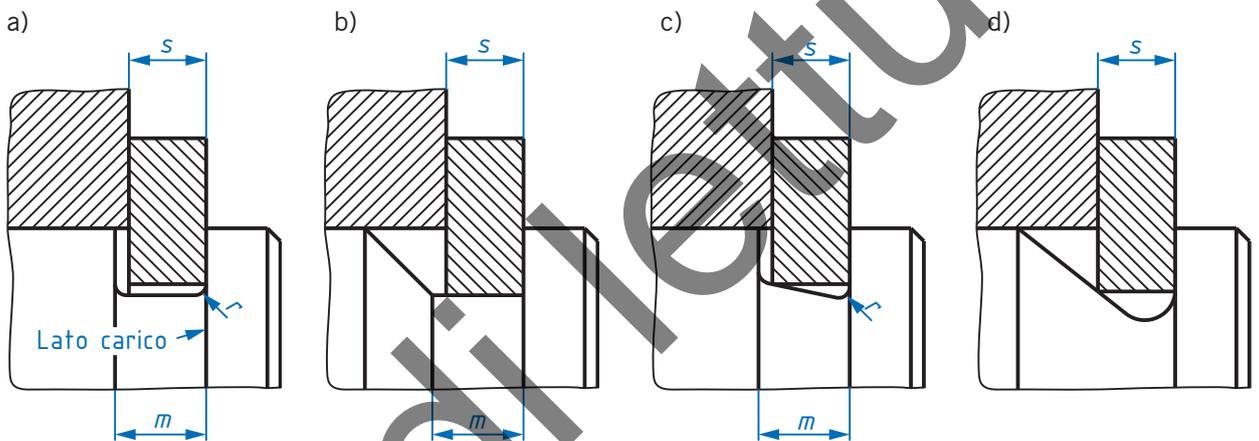
##### Fase 1:

- determinare il fondo della gola, il raggio e le tolleranze geometriche

#### Indicazioni per la realizzazione del fondo della gola secondo DIN 471

L'esecuzione standard per il fondo della gola è una forma rettangolare (vedi immagine a). Come descritto qui di seguito, l'arrotondamento  $r$  sul lato del carico non deve superare  $0,1 \times s$ . Altre forme comprovate di scanalatura sono rappresentate nelle immagini b)...d). Nel caso di una scanalatura rettangolare a spigoli vivi, a causa della sensibilità d'intaglio del rispettivo materiale c'è da aspettarsi un coefficiente d'intaglio corrispondente.

Possibile forma del fondo sede:

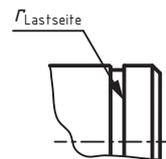


#### Indicazioni sul raggio $r$ secondo DIN 471

Raggio  $r$

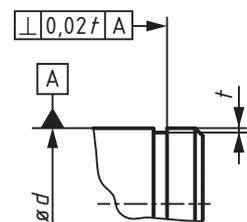
$$r_{\max \text{ lato carico}} = 0,1 \cdot s \quad (s = \text{spessore dell'anello elastico di sicurezza})$$

**Nota:** il raggio del fondo sede opposto può sottostare all'indicazione generale per gli spigoli.



#### Indicazioni sulla perpendicolarità « $\perp$ » secondo DIN 471

– La perpendicolarità si riferisce al lato del carico e ammonta a  $0,02 \times t$ .

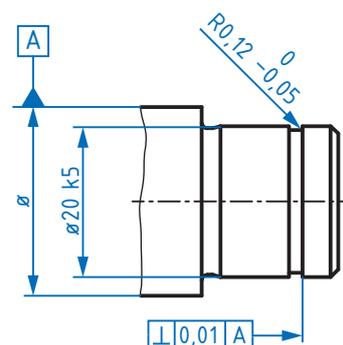


#### Risultato fase 1:

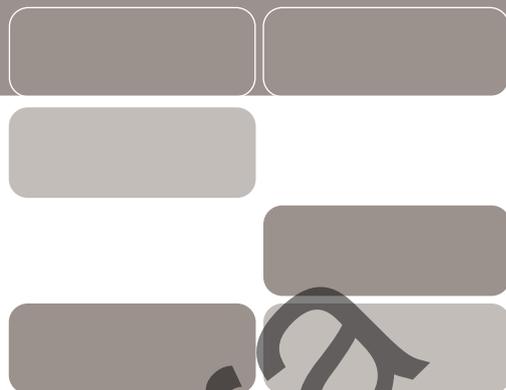
Raggio  $\Rightarrow$   
 ( $0,1 \times 1,2 \text{ mm} = 0,12 \text{ mm}$ )  
 $r = 0,12 \begin{matrix} 0 \\ -0,05 \end{matrix} \begin{matrix} 1) \\ \end{matrix}$

Perpendicolarità  $\Rightarrow$   
 ( $0,02 \times 0,5 \text{ mm} = 0,01 \text{ mm}$ )  
 $\perp = 0,01$

1) In questo caso, il valore di tolleranza viene determinato dal progettista meccanico, in quanto il valore non rientra nella tolleranza generale (valore minimo nella tolleranza generale: 0,5 mm).  $r_{\max}$  non deve essere superato.



## 5. Elementi di bloccaggio



## 5. Elementi di bloccaggio

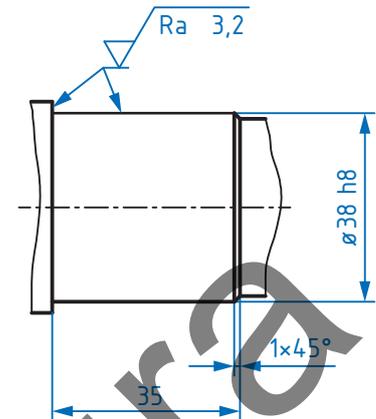
### Risultato fase 1:

Diametro dell'albero ⇒  $\varnothing d = 38$

Lunghezza dell'albero ⇒  $L = 35$

Rugosità superficiale ⇒  $Ra = 3,2 \mu\text{m}$

( $L$  = lunghezza della bussola di bloccaggio + ~10% diametro)  
 ( $L = 31 \text{ mm} + 3,8 \text{ mm} = 34,8 \text{ mm} \Rightarrow$  scelti 35 mm)

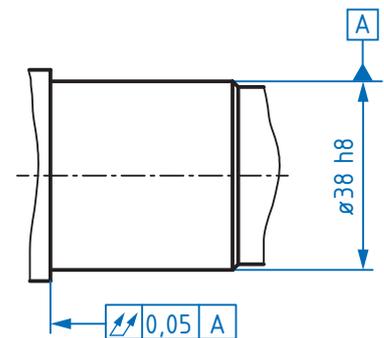


### Fase 2:

- determinare le tolleranze geometriche (a seconda della funzione)

### Risultato fase 2:

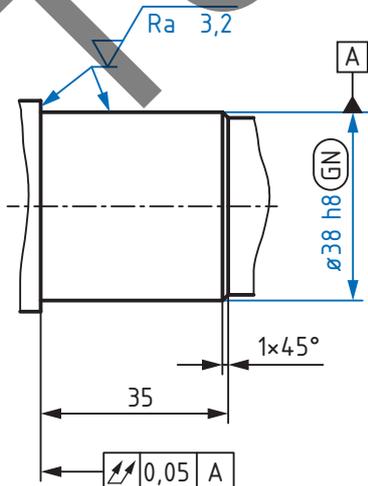
Oscillazione radiale totale «spalla» ⇒  $t = 0,05$



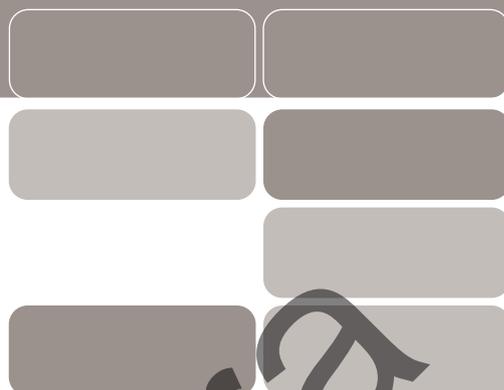
### Risultato finale: calettatore di serraggio «Bar» per l'albero

#### Indicazione sul disegno per il montaggio de calettatore di serraggio «BAR» 615 438 00:

- blu: istruzioni del fabbricante
- nero: indicazioni aggiuntive



## 6. Cuscinetti radenti



## 6. Cuscinetti radenti

### 6.3 Passo dopo passo alle specifiche per il foro e l'albero

#### Determinare:

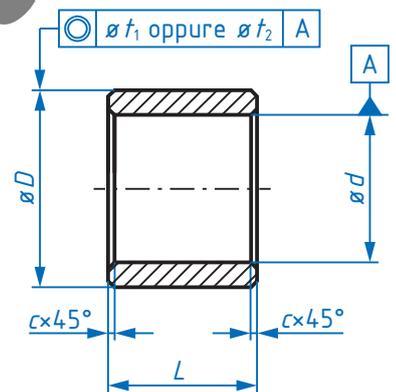
- diametro del foro sul controprezzo
- diametro dell'albero
- stato delle superfici (foro sul controprezzo e l'albero)
- tolleranze e indicazioni relative alla tolleranza geometrica

#### Procedura

##### Fase 1:

- decifrare i simboli
- determinare il diametro del foro nel controprezzo (incl. la lunghezza)
- determinare il diametro dell'albero

- Boccola ISO 2795-10x16x10 Sint-B 50**
- Norma ISO 2795
  - Diametro interno  $d$
  - Diametro esterno  $D$
  - Lunghezza  $L$  (js 13)
  - Materiale  $\Rightarrow$  bronzo sinterizzato (lega sinterizzata con un tenore di Cu > 60%)



##### Risultato fase 1:

Diametro del foro sul controprezzo  $\Rightarrow D = \varnothing 16 \text{ mm}$

Diametro dell'albero  $\Rightarrow d = \varnothing 10 \text{ mm}$

Lunghezza della boccola  $\Rightarrow L = 10 \text{ mm}$

#### Tolleranze del diametro della boccola sinterizzata (prima dell'inserimento a pressione)

Diametro esterno:

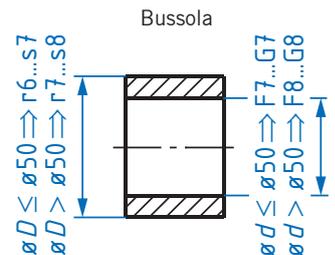
tolleranze  $\varnothing D \leq 50 \Rightarrow$  da r6 a s7

tolleranze  $\varnothing D > 50 \Rightarrow$  da r7 a s8

Diametro interno:

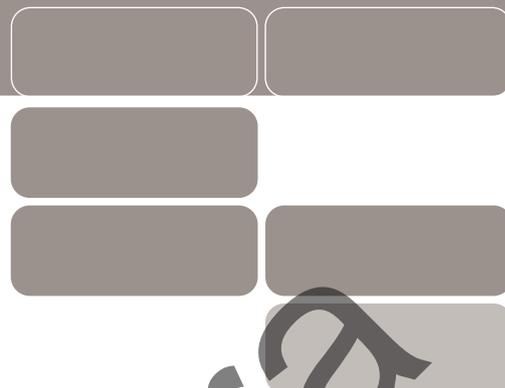
tolleranze  $\varnothing d \leq 50 \Rightarrow$  da F7 a G7

tolleranze  $\varnothing d > 50 \Rightarrow$  da F8 a G8



Le tolleranze delle boccole per  $\varnothing d$  e  $\varnothing D$  sono definite in modo tale che dopo l'inserimento a pressione della boccola per  $\varnothing d$  risulta un intervallo di tolleranza H e un grado di tolleranza normalizzato di circa IT7. Il gioco deve quindi essere posizionato nell'albero, p. es. f7.

## 10. Guarnizioni radiali per alberi



## 10. Guarnizioni radiali per alberi

### Zona superfici di contatto

I valori di rugosità e durezza della superficie devono essere mantenuti all'interno della zona delle superfici di contatto. È fondamentale che questa zona sia priva di torsione in modo che non possa portare a perdite dovute all'effetto di trasporto.

### Rugosità superficiale nella zona delle superfici di contatto:

Ra 0,2 μm ... 0,8 μm o Rz 1 μm ... 5 μm

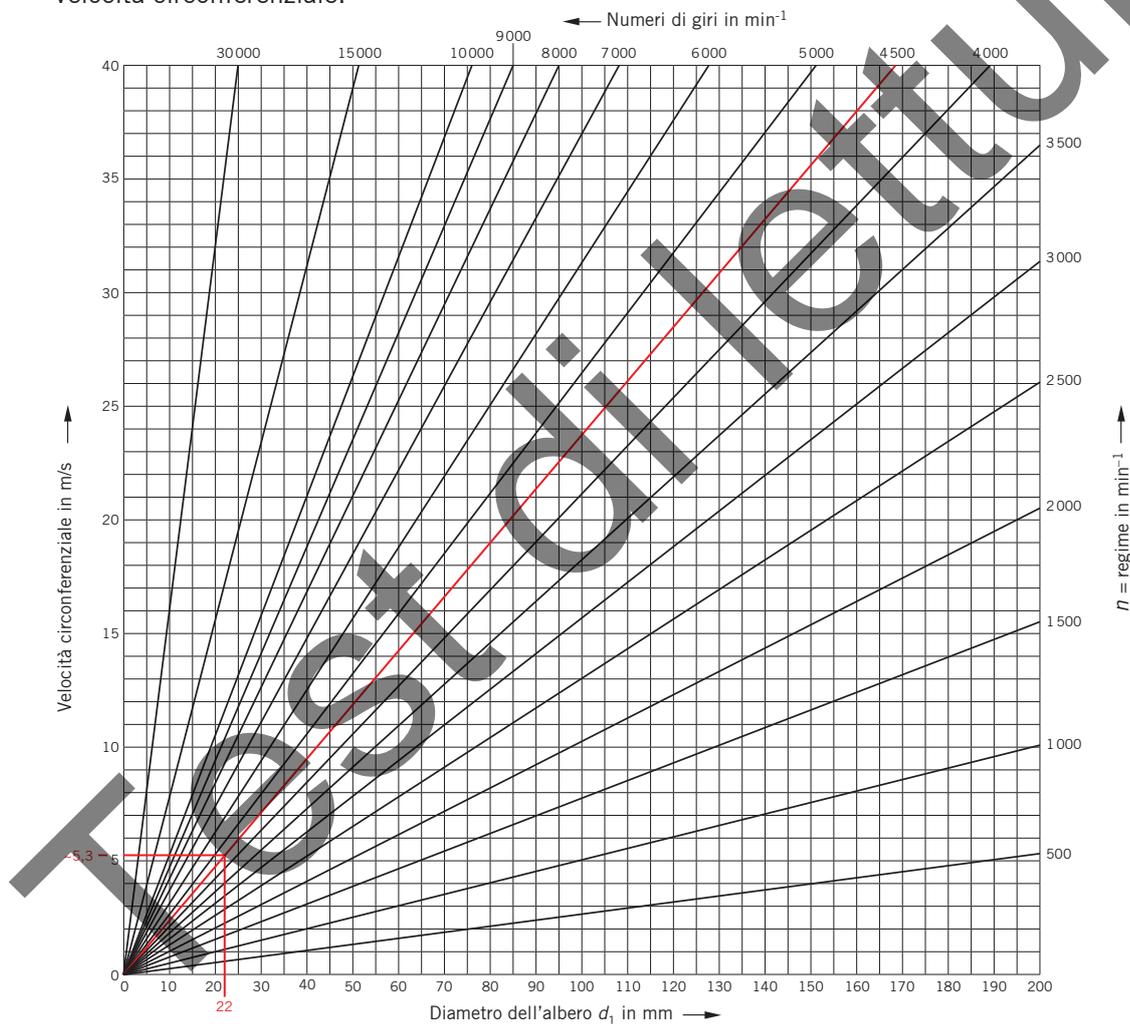
### Durezza superficiale nella zona delle superfici di contatto:

Durezza superficiale dell'albero: min. 45 HRC

In caso di velocità circonferenziale oltre i 4 m/s: min. 60 HRC

In caso di indurimento superficiale: profondità di tempra superficiale min. 0,3 mm

Velocità circonferenziale:



### Risultato fase 2 (albero):

Raggio ⇒

$r_1 = 0,7$

Smusso ⇒

$z = 2,5$

Oscillazione radiale max. ⇒  
(tolleranza in mm)

$X = 0,11$

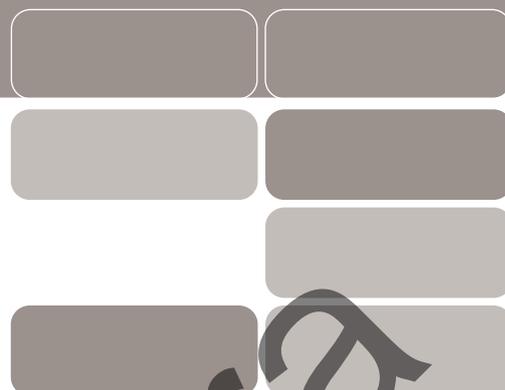
Rugosità superficiale ⇒

$Ra = 0,4 \mu m$

Durezza superficiale ⇒  
(oltre 4 m/s)

**60 HRC**

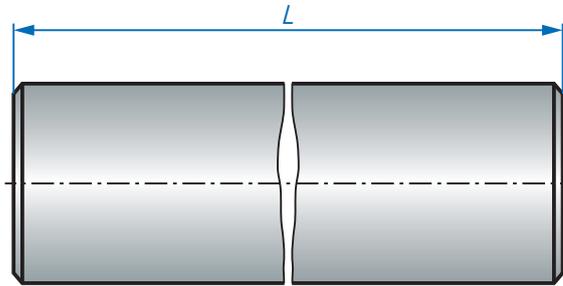
## 11. Cuscinetti a sfera lineari



## 11. Cuscinetti a sfera lineari

### Precisione della tolleranza di lunghezza:

Le tolleranze di lunghezza dipendono dalla lunghezza dell'albero.

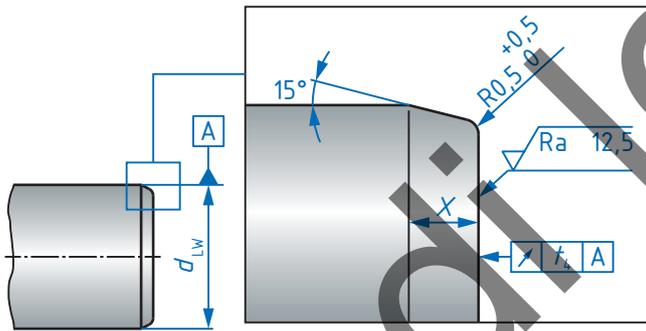


Tolleranza

Lunghezza dell'albero $L$		Tolleranza
oltre	fino a	max.
-	400	$\pm 0,5$
400	1000	$\pm 0,8$
1000	2000	$\pm 1,2$
2000	4000	$\pm 2$
4000	6000	$\pm 3$

Fonte: Schäffler Technologies

### Fase standard e valore Ra (superficie frontale):



Diametro dell'albero $d_{LW}$	Smusso con tol. $x$	Oscillazione semplice $t_4$
$d_{LW} \leq 8$	$0,5 \times 45^\circ$	0,2
$8 < d_{LW} \leq 10$	$1 + 1/0$	0,2
$10 < d_{LW} \leq 30$	$1,5 + 1/0$	<b>0,3</b>
$30 < d_{LW} \leq 80$	$2,5 + 1/0$	0,3

Fonte: Schäffler Technologies

### Risultato fase 2:

Circolarità $\Rightarrow$	$t_1 = 5 \mu m$
Parallelismo $\Rightarrow$	$t_2 = 8 \mu m$
Lunghezza $\Rightarrow$	$L = 1200 \pm 1,2$

Smusso $\Rightarrow$	$x = 1,5 \begin{matrix} +1 \\ 0 \end{matrix}$
Oscillazione semplice $\Rightarrow$	$t_4 = 300 \mu m$