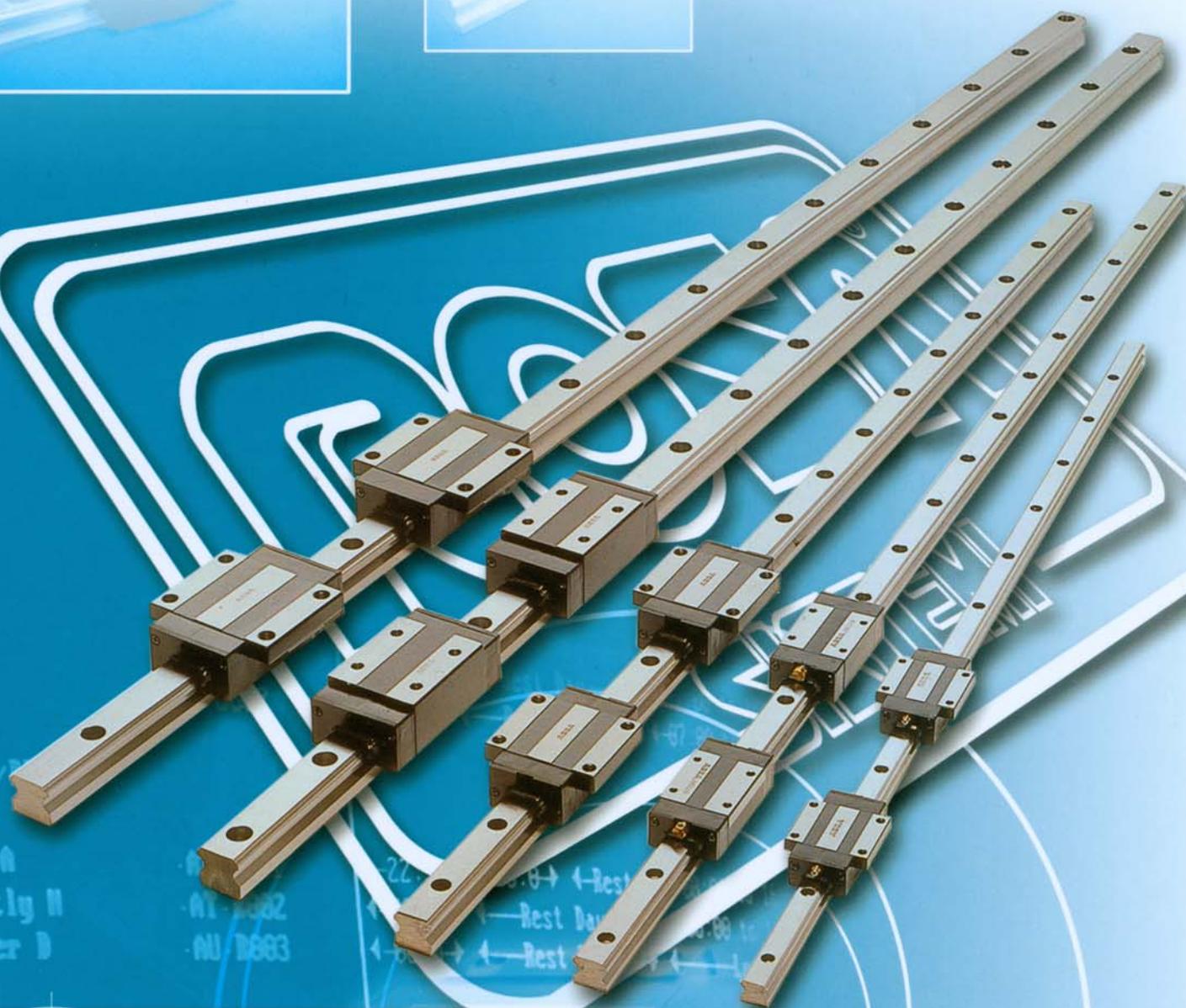
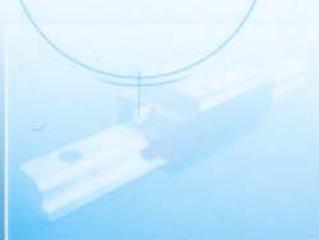


# Precisione *del* MOVIMENTO

**MONOGUIDE a ricircolo di sfere**



**SEFRA Italia s.r.l.**

PROTEZIONI E SOFFIETTI PER MACCHINE UTENSILI,  
SISTEMI E COMPONENTI PER L'AUTOMAZIONE,  
MANDRINI ED ELETTROMANDRINI,  
VISIPOINT - OBLÒ ROTANTI, VITI A RICIRCOLO DI SFERE.

Via dell'Industria, 4 - 44047 Sant'Agostino - Ferrara - Italy  
Tel.: ++39 532 846786 (r.a.) - Fax: ++39 532 846772  
e-mail: sefra@sefra.it - sito: www.sefra.it



## INDICE

	<b>pag.</b>
Confronto tra le caratteristiche delle guide BR ed altre soluzioni	1
Definizione di carico C e di durata nominale L	2
Resistenza per attrito	5
Esempi di montaggio delle guide lineari	8
Esempi di fissaggio	10
Procedure di montaggio	11
Calcolo dei carichi applicati	12
Calcolo del carico medio	15
Durata nominale L	16
Lubrificazione	17
Codice di identificazione	18
Precisione	19
Precarico	20
Pattino HA e HAL	21
Pattino HB e HBL	22
Pattino SB-SBS-SBL-XB e XBL	23-24

# CONFRONTO TRA LE CARATTERISTICHE DELLE GUIDE BR ED ALTRE SOLUZIONI

## GUIDA A CONTATTO CIRCOLARE CON 4 RICIRCOLI DI SFERE

## GUIDA CON CONTATTO AD ARCO GOTICO CON 2 RICIRCOLI DI SFERE

## CARATTERISTICHE

### 1. Movimento dolce :

La geometria ad arco circolare (con due punti di contatto della sfera) ha un minor scorrimento differenziale regresso rispetto alla geometria ad arco gotico e quindi un minore strisciamento. Ciò comporta dolcezza nel movimento, minor surriscaldamento e maggiore durata.

### 2. Precisione delle superfici di montaggio :

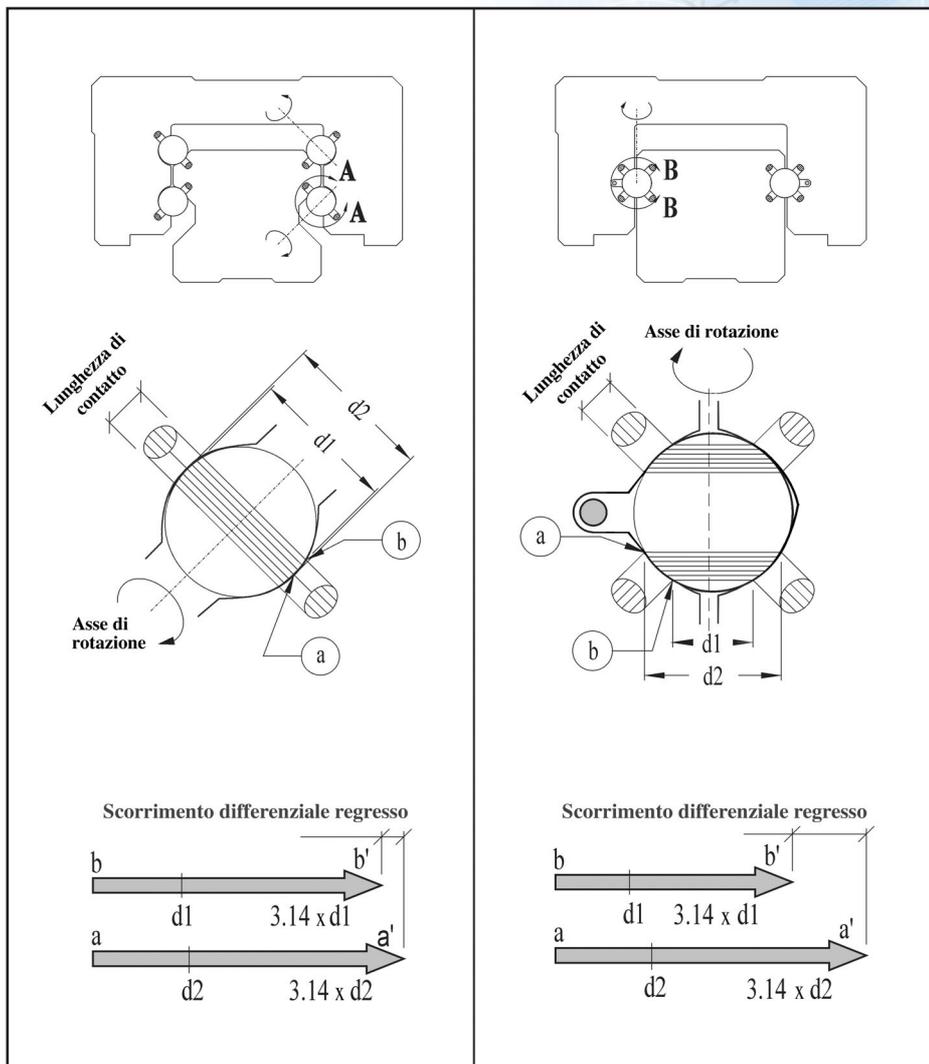
Quando le sfere sono sottoposte a deformazioni elastiche nei punti di contatto, la geometria ad arco circolare permette una migliore capacità di assorbimento degli errori delle superfici di montaggio senza compromettere la scorrevolezza e la dolcezza del movimento.

### 3. Bassa resistenza all'avanzamento :

Grazie alla struttura dei due punti di contatto dovuta alla geometria ad arco circolare, non si hanno significativi aumenti della resistenza all'avanzamento, anche quando il sistema viene precaricato per aumentarne la rigidità.

### 4. Alta capacità di carico:

Il raggio di curvatura della superficie di rotolamento ha un valore che varia tra il 52% ed il 53% del diametro della sfera ottenendo così un'elevata capacità specifica di carico. La gola ad arco gotico, invece, avendo un raggio di curvatura maggiore fino al 60% del diametro delle sfere, ha una capacità nominale inferiore di circa un 50%.



Lo scorrimento differenziale regresso è lo strisciamento dovuto alla differenza tra la lunghezza della circonferenza relativa al diametro  $d1$  con contatto interno e la lunghezza della circonferenza relativa al diametro  $d2$  con contatto esterno.

Un maggior scorrimento differenziale regresso fa aumentare quindi il coefficiente di attrito.

# DEFINIZIONE DI CARICO C E DI DURATA NOMINALE L

## Capacità di carico dinamico C

Il carico dinamico C è il carico con il quale si ha una durata nominale di 50 km di distanza percorsa mantenendo invariato il carico applicato in entità e direzione. Ciò è valido per un sistema lineare a sfere.

## Capacità di carico statico C0

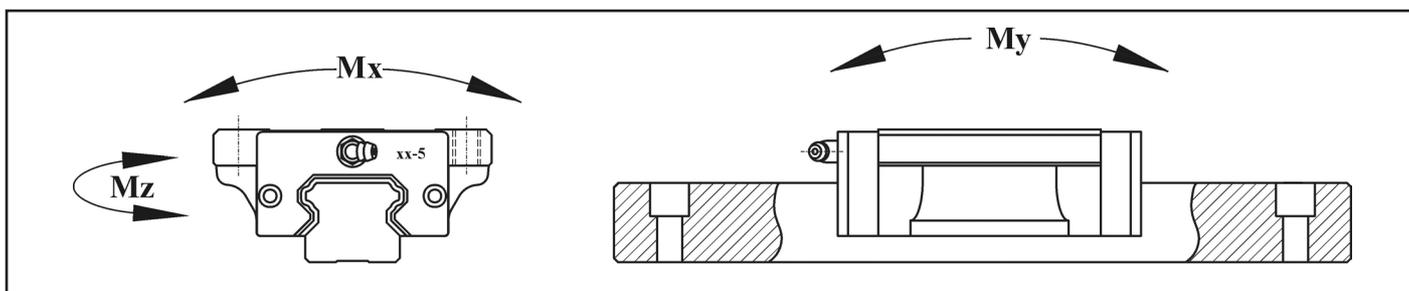
Quando un sistema lineare, in movimento o fermo, è sottoposto a carichi eccessivi o a grossi urti, questi provocano una deformazione permanente locale tra la pista di scorrimento e gli elementi volventi.

Se la deformazione è eccessiva, ne viene compromessa la scorrevolezza del sistema lineare.

Definiamo la capacità di carico statico ammissibile C0 come il carico statico di grandezza e direzione costanti che genera, nel punto di massima sollecitazione tra le parti in contatto, una deformazione totale permanente di 0,0001 volte il diametro dell'elemento volvente.

## Momento statico ammissibile M0

Quando un sistema lineare è soggetto a dei momenti, gli elementi volventi hanno il loro massimo stress ad entrambe le estremità. Definiamo il momento statico ammissibile M0 come il momento statico di grandezza e direzione costanti che genera, nel punto di massima sollecitazione tra le parti in contatto, una deformazione totale permanente di 0,0001 volte il diametro dell'elemento volvente. Il momento statico ammissibile di un sistema lineare è definito per le tre direzioni Mx, My e Mz.



## Fattore di sicurezza statico fs

Fattore di sicurezza statico fs è il rapporto tra la capacità di carico statico C0 ed il carico agente sul sistema lineare

$$fs = ( fc \times C0 ) / P \quad \text{oppure} \quad fs = ( fc \times M0 ) / M$$

**fs :** Fattore di sicurezza statico

**C0 :** Capacità di carico statico

**P :** Carico statico applicato M :

**fc :** Fattore di contatto

**M0 :** Momento statico ammissibile

**M:** Momento statico applicato

Valori di riferimento del fattore di sicurezza statica consigliati in determinate condizioni d'uso:

Condizioni di lavoro	Condizioni di carico	Valori minimi di fs
Senza movimento	Piccoli urti e flessioni	1.0 ~ 1.3
	Con urti e momenti di torsione	2.0 ~ 3.0
In movimento	Carichi normali e piccole flessioni	1.0 ~ 1.5
	Con urti e momenti di torsione	2.5 ~ 5.0

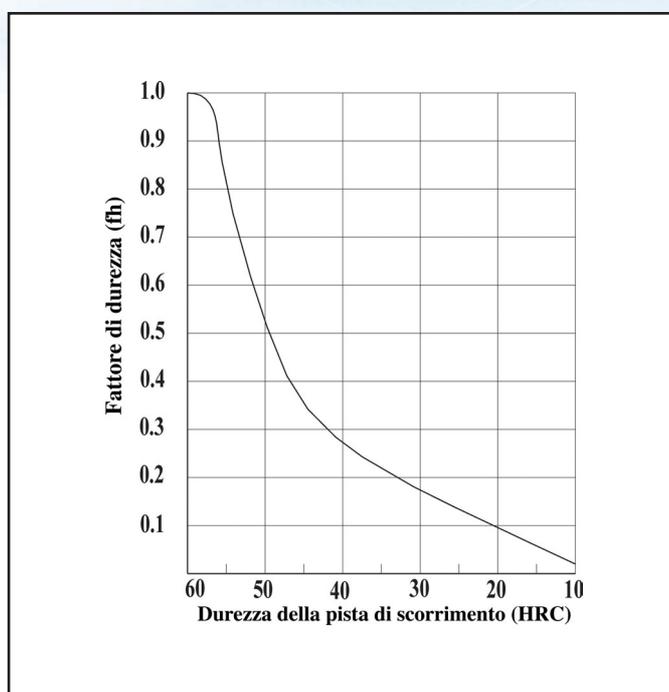
### Fattore di contatto $f_c$

Nei sistemi con moto lineare, è difficile ottenere una distribuzione uniforme del carico per l'influenza di diversi fattori quali la precisione delle lavorazioni delle superfici di appoggio delle guide nonché del montaggio delle stesse. Quando due o più pattini sono montati sulla stessa guida, si dovrà moltiplicare le capacità di carico dinamico e statico (C e C0) per i fattori di contatto indicati in tabella.

Numero di pattini per guida	Fattore di contatto
1	1
2	0.81
3	0.72
4	0.66
5	0.61

### Fattore di durezza $f_h$

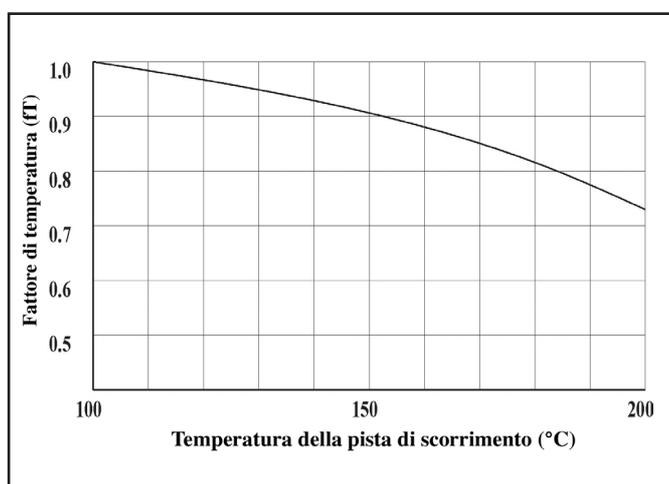
La migliore capacità di carico ammissibile per un sistema lineare si ottiene con una durezza di HRC 58-64 sulle piste di rotolamento. Se tale durezza è inferiore a HRC 58, sia la capacità di carico statica C0 che la capacità di carico dinamica C dovranno essere moltiplicati per il fattore di durezza  $f_h$ .



### Fattore di temperatura $f_T$

Quando la temperatura di un sistema lineare supera i 100°C, diminuisce la durezza delle piste di rotolamento e quindi la durata del sistema risulta essere più breve. Si dovrà perciò tener conto del fattore di temperatura nel calcolo della durata nominale.

**Nota 1:** per temperature elevate dovranno essere considerate le dilatazioni dei materiali.



### Fattore di carico Fw

Normalmente, il movimento alternativo delle macchine utensili e non, comporta vibrazioni ed urti. Le vibrazioni sono dovute alle alte velocità mentre gli urti ai continui avvii ed arresti degli assi. Quando questi fattori influenzano significativamente i carichi effettivi, si dovrà dividere le capacità di carico dinamico C e statico C0 con i fattori di carico empirici sotto riportati.

Urti e vibrazioni	Velocità ( V )	Valore di vibrazione ( G )	Fw
Senza urti o vibrazioni	<b>A basse velocità</b> <b>V ≤ 15 m/min</b>	G ≤ 0.5	1 ~ 1.5
Senza significanti urti o vibrazioni	<b>A medie velocità</b> <b>15 &lt; V ≤ 60 m/min</b>	0.5 < G ≤ 1.0	1.5 ~ 2.0
Con urti o vibrazioni	<b>Ad alte velocità</b> <b>V &gt; 60 m/min</b>	1.0 < G ≤ 2.0	2.0 ~ 3.5

### Calcolo della durata nominale L

La durata nominale rappresenta la distanza totale che viene superata praticamente con una probabilità del 90% senza nessuno sfaldamento delle piste di scorrimento di un gruppo degli stessi sistemi lineari funzionanti individualmente nelle stesse condizioni di lavoro. La seguente formula esprime la durata nominale di un sistema lineare a sfere conoscendo la capacità di carico dinamico C ed il carico applicato P:

$$L = \left( \frac{f_h \times f_T \times f_c}{f_w} \times \frac{C}{P} \right)^3 \times 50 \quad (\text{km})$$

**L :** durata nominale  
**C :** capacità di carico dinamico  
**P :** carico applicato  
**fw :** fattore di carico

**fh:** fattore di durezza  
**fT:** fattore di temperatura  
**fc :** fattore di contatto

### Calcolo della durata di servizio in ore

Quando i valori della lunghezza della corsa ed il numero dei cicli alternativi sono costanti, si utilizza la seguente formula:

$$L_h = \frac{L \times 10^3}{2 \times l_s \times n_1 \times 60} \quad (\text{h})$$

**Lh :** durata di servizio in ore (h)  
**L :** durata nominale (km)  
**ls :** lunghezza della corsa (m)  
**n1 :** numero dei cicli alternativi al minuto



# RESISTENZA PER ATTRITO

La resistenza per attrito può essere calcolata con la seguente formula:

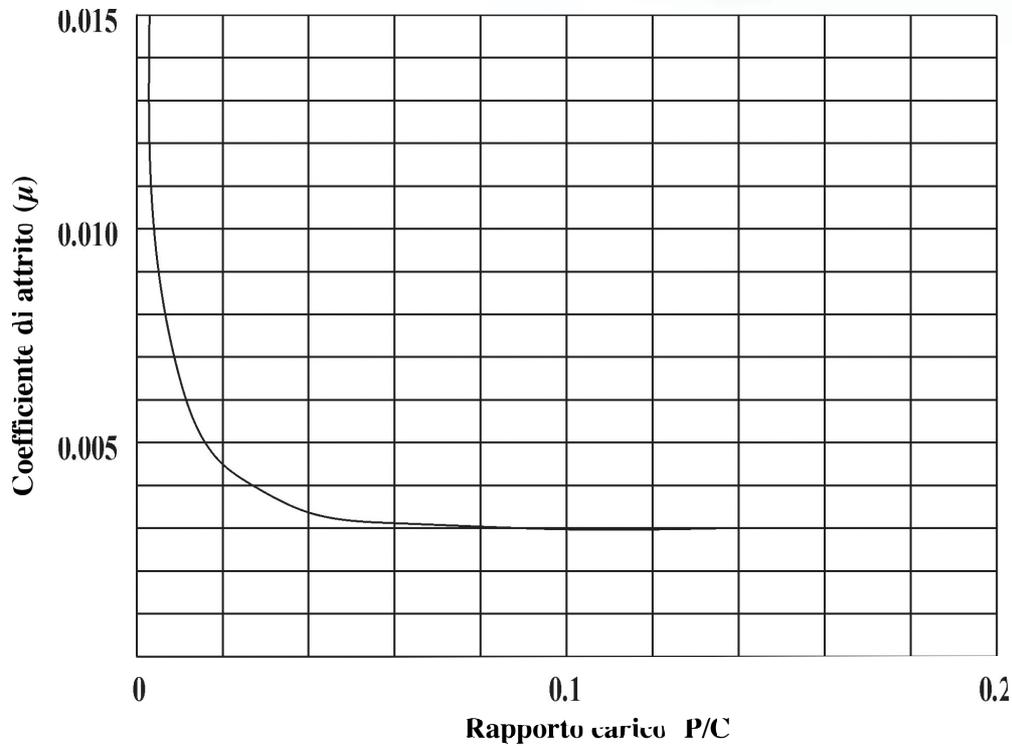
$$F = \mu \times P + (f \times n^{\circ} \text{ pattini})$$

**F** : resistenza per attrito  
**μ** : coefficiente di attrito

**P** : carico applicato  
**f** : resistenza delle tenute

Il valore normale del coefficiente di attrito  $\mu$  è:  $0,002 \approx 0,004$

**Resistenza delle tenute di protezione: f**



**P**: carico applicato  
**C**: capacità di carico dinamico

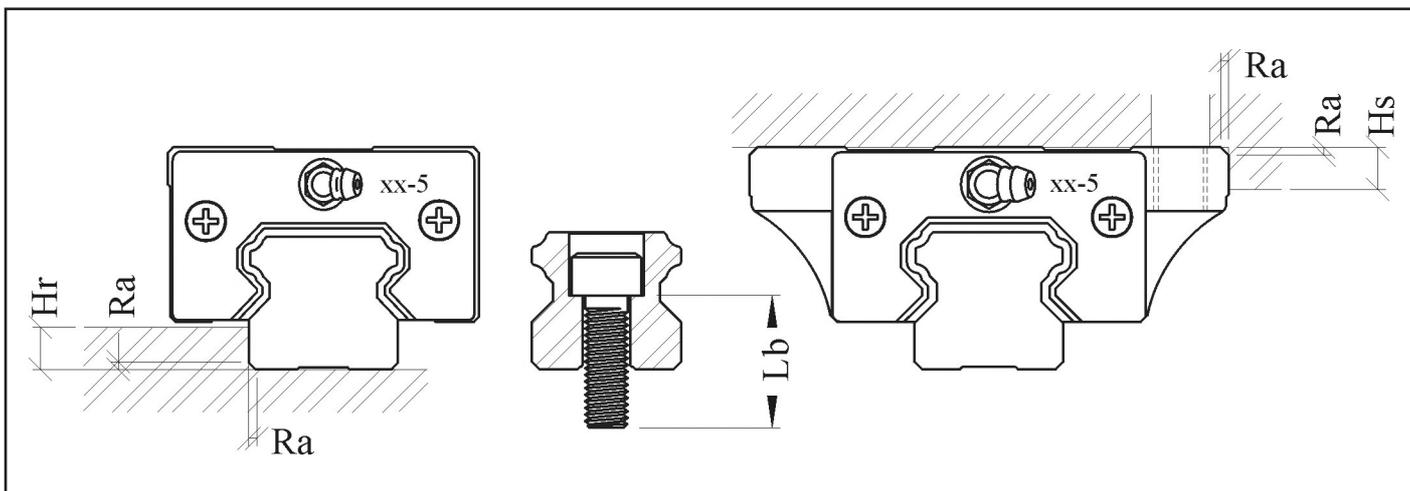
Unità: kg

Sezione	resistenza	Sezione	resistenza
BR 15	0.15	BR 35	0.8
BR 20	0.2	BR 45	0.9
BR 25	0.35	BR 55	1.0
BR 30	0.7		

## SUGGERIMENTI DI ASSEMBLAGGIO

Per ancorare nel miglior modo possibile sia i pattini che le guide alle rispettive tavole e basamenti, si consiglia di eseguire l'altezza degli spallamenti ed i raggi di raccordo secondo i valori indicati nella tabella sottostante.

I raccordi degli spallamenti devono essere inferiori ai valori indicati in tabella, in modo da evitare interferenze con gli smussi delle guide e/o pattini.



Unità : mm

Taglia bullone	Raggio del raccordo (Ra)	Altezza spallamento guida (Hr)	Altezza spallamento pattino (Hs)	Grandezza bullone (Lb)
BR 15	0.8	4	5	M4x16
BR 20	0.8	4.5	6	M5x20
BR 25	1.2	6	7	M6x25
BR 30	1.2	8	8	M8x30
BR 35	1.2	8.5	9	M8x30
BR 45	1.6	12	11	M12x40
BR 55	1.6	13	12	M14x45

## Coppie di serraggio consigliate

Unità : kg-cm

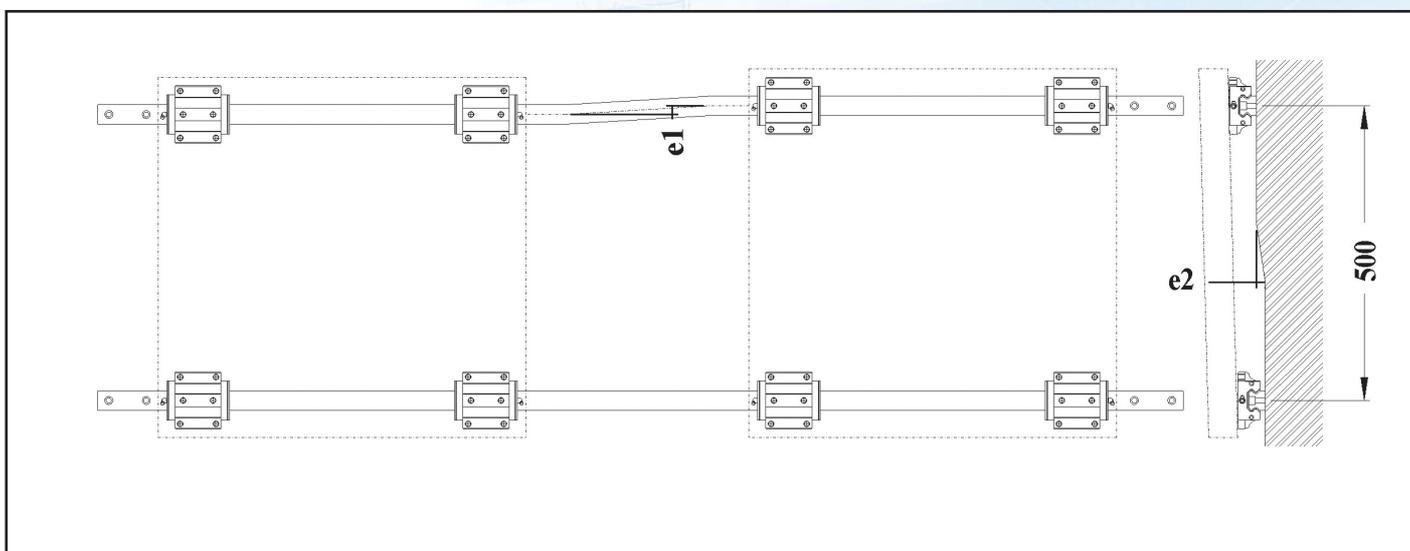
Grandezza bullone	Coppia di serraggio	Grandezza bullone	Coppia di serraggio
M4	25	M10	440
M5	52	M12	770
M6	88	M14	1240
M8	220	M16	2000



## ERRORI AMMISSIBILI DELLE SUPERFICI DI MONTAGGIO

Grazie alla geometria ad arco circolare, possono essere ammessi eventuali errori di precisione delle superfici di montaggio, senza precludere la scorrevolezza e la precisione del movimento.

Si raccomanda di realizzare le superfici di montaggio con le stesse precisioni delle guide a ricircolo di sfere.

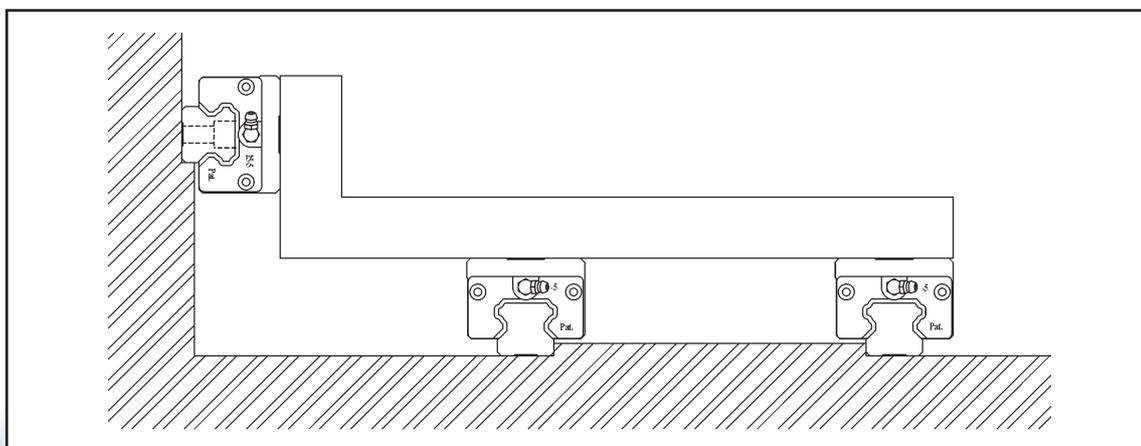
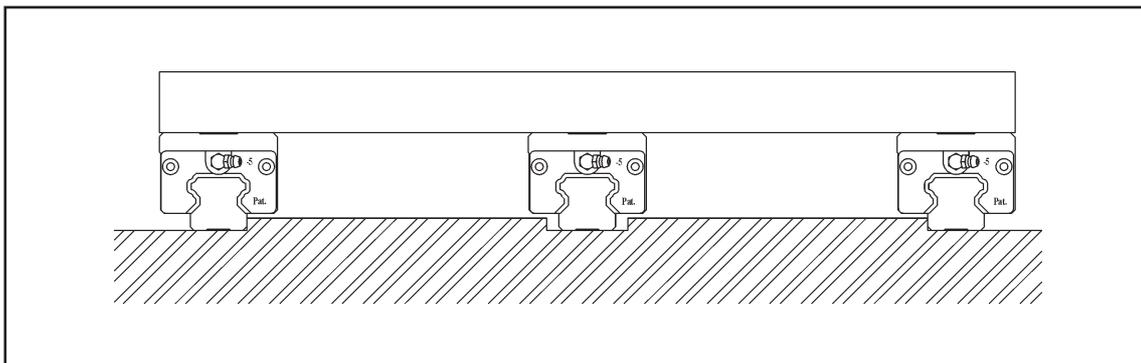
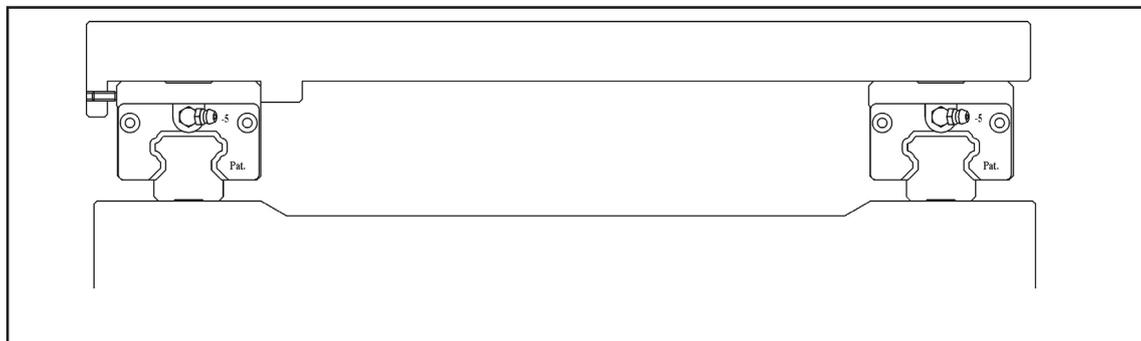


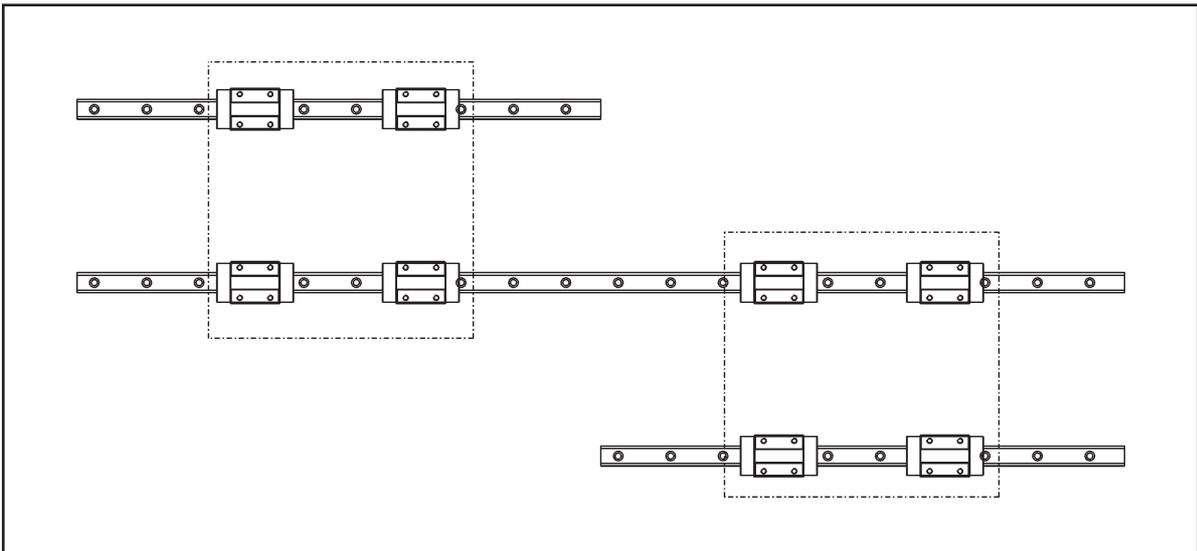
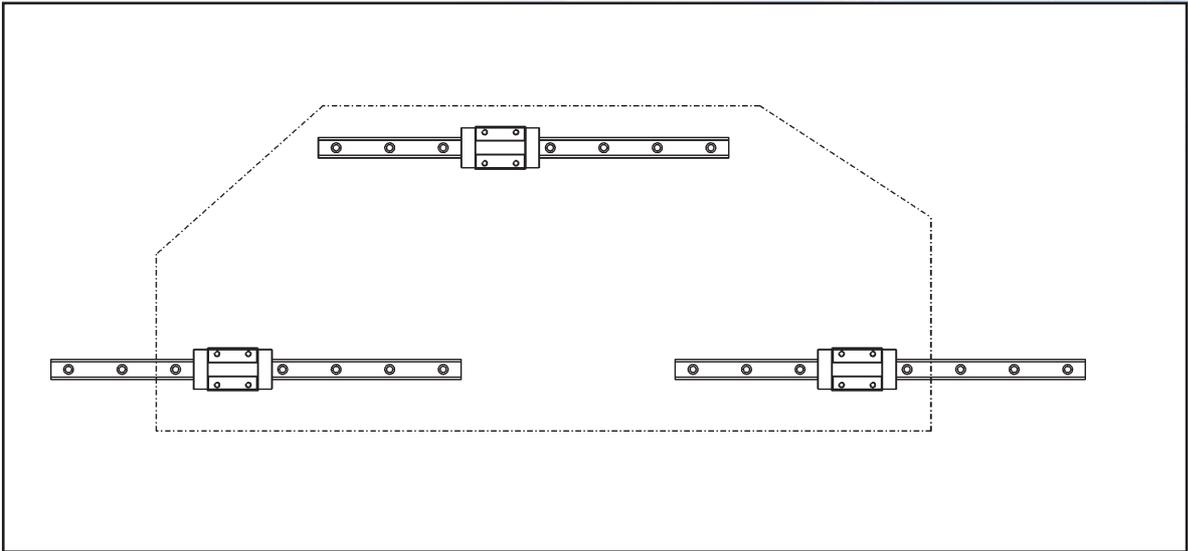
Unità :  $\mu\text{m}$

Errore di parallelismo permesso ( e1 )					Errore di complanarità permesso ( e2 )			
Taglia \ Precarico	Z3	Z2	Z1	Z0	Z3	Z2	Z1	Z0
BR 15			18	25			85	130
BR 20		18	20	25		50	85	130
BR 25	15	20	22	30	60	70	85	130
BR 30	20	27	30	40	80	90	110	170
BR 35	22	30	35	50	100	120	150	210
BR 45	25	35	40	60	110	140	170	250
BR 55	30	45	50	70	125	170	210	300

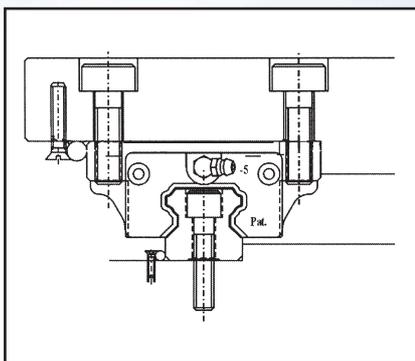
## ESEMPI DI MONTAGGIO DELLE GUIDE LINEARI

Vi proponiamo alcuni esempi di applicazioni possibili. Grazie alla geometria ad arco circolare, le guide BR possono sopportare carichi disposti in ogni direzione.

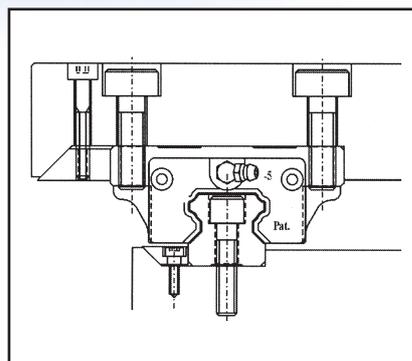




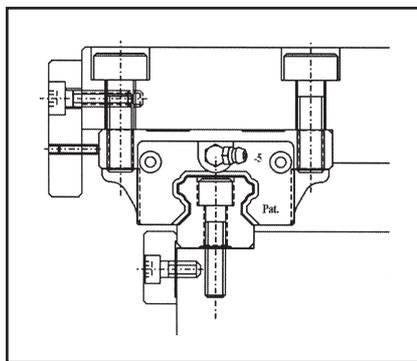
## ESEMPI DI FISSAGGIO



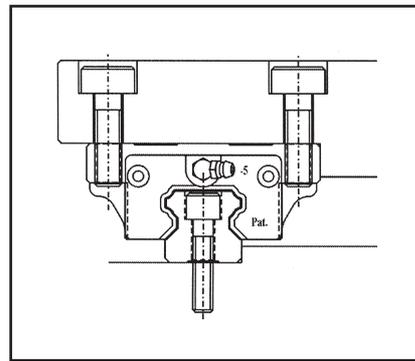
Bloccaggio di pattino e rotaia con viti



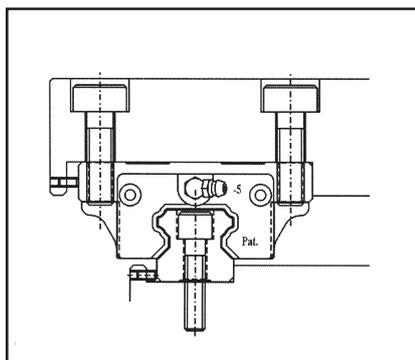
Bloccaggio di pattino e rotaia con cunei laterali



Bloccaggio di pattino e rotaia con piastrina

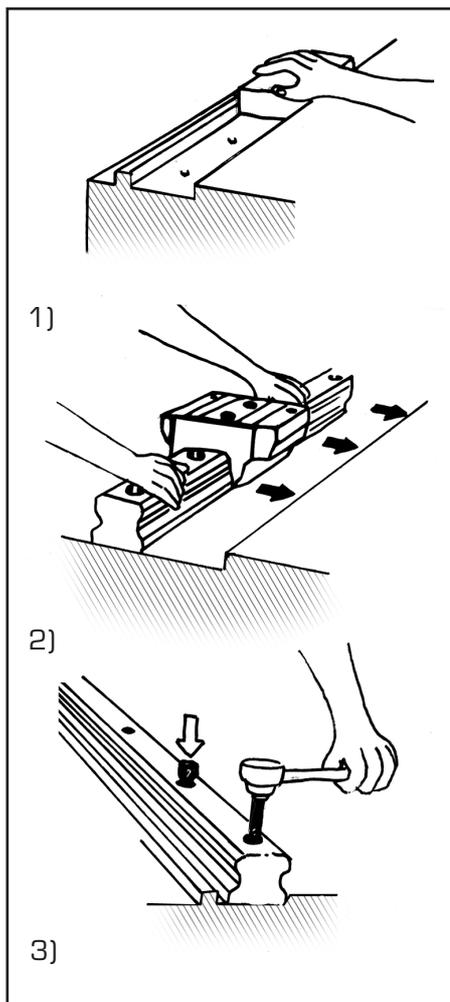


Bloccaggio di pattino e rotaia ad un piano di riferimento



Bloccaggio di pattino e rotaia con viti laterali

## PROCEDURE DI MONTAGGIO

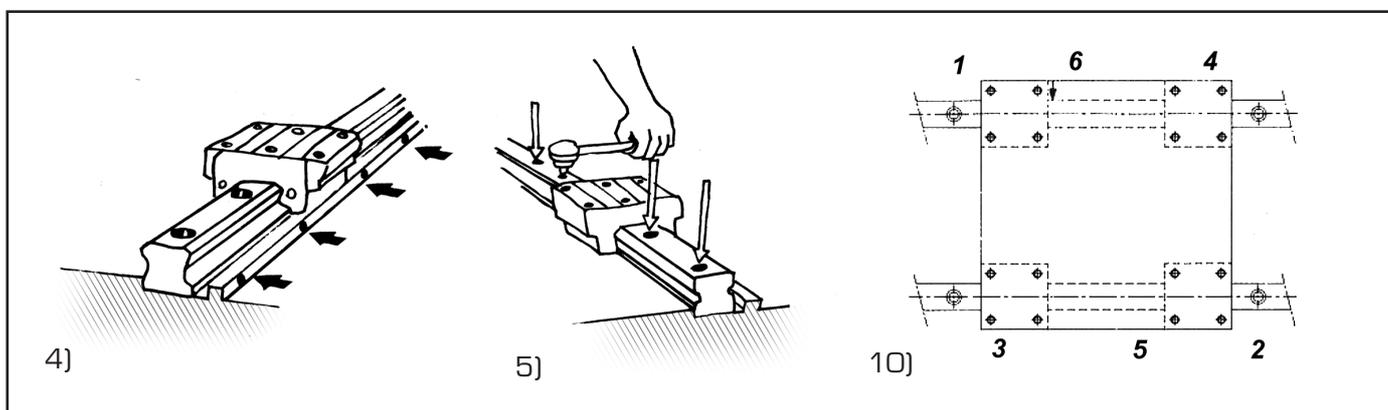


- 1) Rimuovere bave, ammaccature e sporcizia dalle superfici di montaggio
- 2) Appoggiare la guida contro lo spallamento della superficie di montaggio
- 3) Serrare leggermente le viti di fissaggio della guida
- 4) Serrare le viti di bloccaggio laterale in modo da ottenere lo stretto contatto con la superficie laterale di appoggio

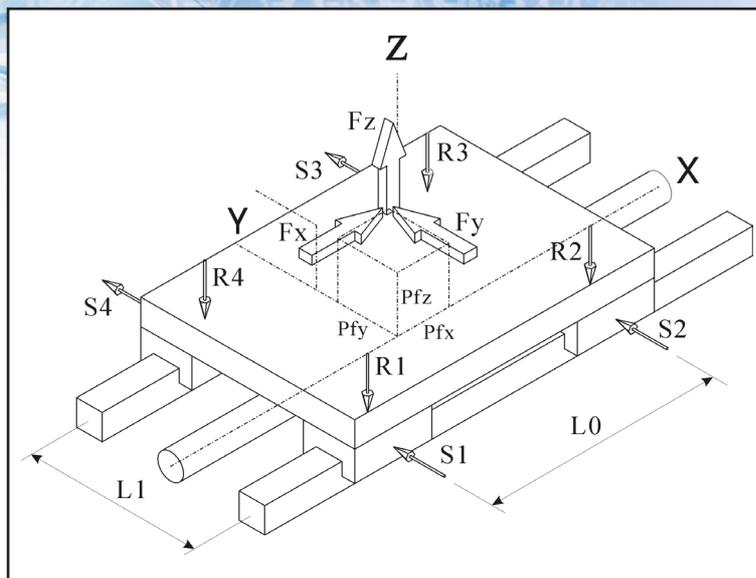
**Nota:** nel serrare le viti di fissaggio della guida, partire dal centro della stessa e proseguire in modo alternato verso le estremità

- 5) Serrare le viti di fissaggio della guida con una chiave dinamometrica
- 6) Completare l'installazione fissando le altre guide dello stesso asse
- 7) Inserire i tappi nei fori di fissaggio della guida
- 8) Sistemare con cura la tavola sui pattini e serrare leggermente le viti di fissaggio
- 9) Spingere i pattini della guida master con le viti di bloccaggio laterali contro il piano di riscontro della tavola e posizionare quest'ultima sulle guide
- 10) Serrare a fondo le viti di fissaggio dei pattini della guida master

**Nota:** serrare le viti di fissaggio dei pattini in sequenza diagonale



## CALCOLO DEI CARICHI APPLICATI



$$R1 = -Fz/4 + (Fz \times Pfy - Fy \times Pfz) / (2 \times L1) - (Fx \times Pfz - Fz \times Pfx) / (2 \times L0)$$

$$R2 = -Fz/4 + (Fz \times Pfy - Fy \times Pfz) / (2 \times L1) + (Fx \times Pfz - Fz \times Pfx) / (2 \times L0)$$

$$R3 = -Fz/4 - (Fz \times Pfy - Fy \times Pfz) / (2 \times L1) + (Fx \times Pfz - Fz \times Pfx) / (2 \times L0)$$

$$R4 = -Fz/4 - (Fz \times Pfy - Fy \times Pfz) / (2 \times L1) - (Fx \times Pfz - Fz \times Pfx) / (2 \times L0)$$

$$S1 = Fy/4 + (Fy \times Pfx - Fx \times Pfy) / (2 \times L0)$$

$$S3 = Fy/4 - (Fy \times Pfx - Fx \times Pfy) / (2 \times L0)$$

$$S2 = Fy/4 - (Fy \times Pfx - Fx \times Pfy) / (2 \times L0)$$

$$S4 = Fy/4 + (Fy \times Pfx - Fx \times Pfy) / (2 \times L0)$$

$$\Delta X = (R2 - R1) \times (Pfz) / (L0 \times Kr) + (S2 - S1) \times (Pfy) / (L0 \times Ks)$$

$$\Delta Y = (R2 - R3) \times (Pfz) / (L1 \times Kr) + (S2 - S1) \times (Pfx) / (L0 \times Ks) - (S2 + S1) / (2 \times Ks)$$

$$\Delta Z = (R2 + R4) / (2 \times Kr) + (R1 - R2) \times (Pfx) / (L0 \times Pfy) / (L1 \times Kr)$$

### Dati:

Fx : Carico in X direzione ( - o + ) kg  
 Fy : Carico in Y direzione ( - o + ) kg  
 Fz : Carico in Z direzione ( - o + ) kg  
 Pfx : Posizione in X direzione ( - o + ) mm  
 Pfy : Posizione in Y direzione ( - o + ) mm  
 Pfz : Posizione in Z direzione ( - o + ) mm  
 L0 : Distanza dei pattini ( mm )  
 L1 : Distanza delle guide ( mm )

### Carichi applicati ( kg ) :

R1 : Carico radiale per il pattino n°1 ( - o + )  
 R3 : Carico radiale per il pattino n°3 ( - o + )

R2 : Carico radiale per il pattino n°2 ( - o + )  
 R4 : Carico radiale per il pattino n°4 ( - o + )

S1 : Carico laterale per il pattino n°1 ( - o + )  
 S3 : Carico laterale per il pattino n°3 ( - o + )

S2 : Carico laterale per il pattino n°2 ( - o + )  
 S4 : Carico laterale per il pattino n°4 ( - o + )

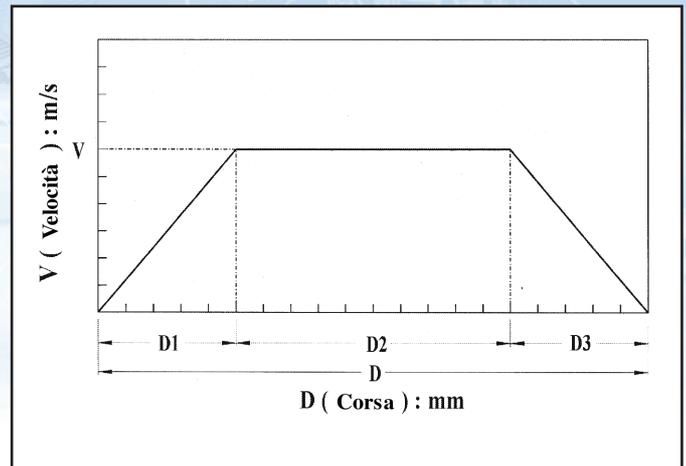
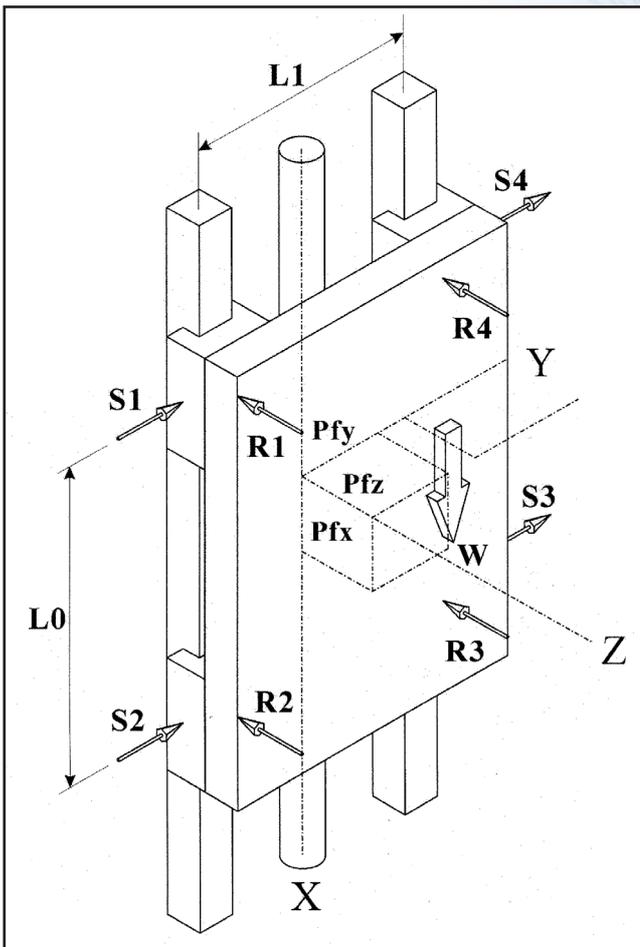
### Deviazione ( mm ) dovuta ai carichi applicati :

Kr : rigidità nella direzione radiale ( kg/μm )  
 Ks : rigidità nella direzione laterale ( kg/μm )

ΔX: deviazione in X direzione ( - o + ) mm  
 ΔY: deviazione in Y direzione ( - o + ) mm  
 ΔZ: deviazione in Z direzione ( - o + ) mm



## Esempio 1 :



Questo caso è suddiviso in tre sezioni:

Sezione 1: è soggetto a  $W(\text{peso})$  e  $F_x(W)$   
 $W/g \times A$  (accelerazione)  $F_x(A)$

Sezione 2: è soggetto a  $W(\text{peso})$   $F_x(W)$

Sezione 3 : è soggetto a  $W(\text{peso})$  e  $F_x(W)$   
 $W/g \times (-A)$  (decelerazione)  $F_x(-A)$

Dati:

$$V \times V = V_0 \times V_0 + 2 \times A \times D_1 \Rightarrow A = (V \times V - V_0 \times V_0) / (2 \times D_1)$$

$$D_1 = 1000 \text{ mm} \quad D_2 = 2000 \text{ mm} \quad D_3 = 1000 \text{ mm}$$

$$V = 1 \text{ m/s} \quad V_0 = 0 \text{ m/s} \Rightarrow (A) = 0.5 \text{ m/s}^2 \quad \text{per accelerazione}$$

$$V = 0 \text{ m/s} \quad V_0 = 1 \text{ m/s} \Rightarrow (-A) = -0.5 \text{ m/s}^2 \quad \text{per decelerazione}$$

$$F_x(W) = 98 \text{ kg}$$

$$F_y(W) = 0$$

$$F_z(W) = 0$$

$$F_x(A) = (98/9.8) \times 0.5 = 5 \text{ kg}$$

$$F_y(A) = 0$$

$$F_z(A) = 0$$

$$F_x(-A) = (98/9.8) \times (-0.5) = -5 \text{ kg} \quad F_y(-A) = 0$$

$$F_z(-A) = 0$$

$$P_{fx} = 80 \text{ mm}$$

$$P_{fy} = 250 \text{ mm}$$

$$P_{fz} = 280 \text{ mm}$$

$$L_0 = 300 \text{ mm}$$

$$L_1 = 500 \text{ mm}$$

$$f_w = 1.5$$

## Calcolo dei carichi applicati

$R1(W) = -Fx(W) \times Pfz / (2 \times L0) = -45.73 \text{ kg}$	$S1(W) = -Fx(W) \times Pfy / (2 \times L0) = -40.83 \text{ kg}$
$R2(W) = Fx(W) \times Pfz / (2 \times L0) = 45.73 \text{ kg}$	$S2(W) = Fx(W) \times Pfy / (2 \times L0) = 40.83 \text{ kg}$
$R3(W) = Fx(W) \times Pfz / (2 \times L0) = 45.73 \text{ kg}$	$S3(W) = Fx(W) \times Pfy / (2 \times L0) = 40.83 \text{ kg}$
$R4(W) = -Fx(W) \times Pfz / (2 \times L0) = -45.73 \text{ kg}$	$S4(W) = -Fx(W) \times Pfy / (2 \times L0) = -40.83 \text{ kg}$
$R1(A) = -Fx(A) \times Pfz / (2 \times L0) = -2.33 \text{ kg}$	$S1(A) = -Fx(A) \times Pfy / (2 \times L0) = -2.08 \text{ kg}$
$R2(A) = Fx(A) \times Pfz / (2 \times L0) = 2.33 \text{ kg}$	$S2(A) = Fx(A) \times Pfy / (2 \times L0) = 2.08 \text{ kg}$
$R3(A) = Fx(A) \times Pfz / (2 \times L0) = 2.33 \text{ kg}$	$S3(A) = Fx(A) \times Pfy / (2 \times L0) = 2.08 \text{ kg}$
$R4(A) = -Fx(A) \times Pfz / (2 \times L0) = -2.33 \text{ kg}$	$S4(A) = -Fx(A) \times Pfy / (2 \times L0) = -2.08 \text{ kg}$
$R1(-A) = -Fx(-A) \times Pfz / (2 \times L0) = 2.33 \text{ kg}$	$S1(-A) = -Fx(-A) \times Pfy / (2 \times L0) = 2.08 \text{ kg}$
$R2(-A) = Fx(-A) \times Pfz / (2 \times L0) = -2.33 \text{ kg}$	$S2(-A) = Fx(-A) \times Pfy / (2 \times L0) = -2.08 \text{ kg}$
$R3(-A) = Fx(-A) \times Pfz / (2 \times L0) = -2.33 \text{ kg}$	$S3(-A) = Fx(-A) \times Pfy / (2 \times L0) = -2.08 \text{ kg}$
$R4(-A) = -Fx(-A) \times Pfz / (2 \times L0) = 2.33 \text{ kg}$	$S4(-A) = -Fx(-A) \times Pfy / (2 \times L0) = 2.08 \text{ kg}$

### Carico applicato – sezione 1 :

$R1(1) = R1(W) + R1(A) = -48.06 \text{ kg}$	$S1(1) = S1(W) + S1(A) = -42.91 \text{ kg}$
$R2(1) = R2(W) + R2(A) = 48.06 \text{ kg}$	$S2(1) = S2(W) + S2(A) = 42.91 \text{ kg}$
$R3(1) = R3(W) + R3(A) = 48.06 \text{ kg}$	$S3(1) = S3(W) + S3(A) = 42.91 \text{ kg}$
$R4(1) = R4(W) + R1(A) = -48.06 \text{ kg}$	$S4(1) = S4(W) + S4(A) = -42.91 \text{ kg}$

### Carico applicato – sezione 2 :

$R1(2) = R1(W) = -45.73 \text{ kg}$	$S1(2) = S1(W) = -40.83 \text{ kg}$
$R2(2) = R2(W) = 45.73 \text{ kg}$	$S2(2) = S2(W) = 40.83 \text{ kg}$
$R3(2) = R3(W) = 45.73 \text{ kg}$	$S3(2) = S3(W) = 40.83 \text{ kg}$
$R4(2) = R4(W) = -45.73 \text{ kg}$	$S4(2) = S4(W) = -40.83 \text{ kg}$

### Carico applicato – sezione 3 :

$R1(3) = R1(W) + R1(-A) = -43.4 \text{ kg}$	$S1(3) = S1(W) + S1(-A) = -38.75 \text{ kg}$
$R2(3) = R2(W) + R2(-A) = 43.4 \text{ kg}$	$S2(3) = S2(W) + S2(-A) = 38.75 \text{ kg}$
$R3(3) = R3(W) + R3(-A) = 43.4 \text{ kg}$	$S3(3) = S3(W) + S3(-A) = 38.75 \text{ kg}$
$R4(3) = R4(W) + R1(-A) = -43.4 \text{ kg}$	$S4(3) = S4(W) + S4(-A) = -38.75 \text{ kg}$

## Calcolo del carico equivalente

Quando un carico radiale (  $R_n$  ) e laterale (  $S_n$  ) sono applicati simultaneamente, il carico equivalente è espresso dalla seguente equazione:

$$R_e = R_n + S_n$$

### Carico equivalente – sezione 1 : $R_{11}, R_{21}, R_{31}$ e $R_{41}$

$R_{11} =   R1(1)   +   S1(1)   = 90.97 \text{ kg}$	$R_{21} =   R2(1)   +   S2(1)   = 90.97 \text{ kg}$
$R_{31} =   R3(1)   +   S3(1)   = 90.97 \text{ kg}$	$R_{41} =   R4(1)   +   S4(1)   = 90.97 \text{ kg}$

### Carico equivalente – sezione 2 : $R_{12}, R_{22}, R_{32}$ e $R_{42}$

$R_{12} =   R1(2)   +   S1(2)   = 86.56 \text{ kg}$	$R_{22} =   R2(2)   +   S2(2)   = 86.56 \text{ kg}$
$R_{32} =   R3(2)   +   S3(2)   = 86.56 \text{ kg}$	$R_{42} =   R4(2)   +   S4(2)   = 86.56 \text{ kg}$

### Carico equivalente – sezione 3 : $R_{13}, R_{23}, R_{33}$ e $R_{43}$

$R_{13} =   R1(3)   +   S1(3)   = 82.15 \text{ kg}$	$R_{23} =   R2(3)   +   S2(3)   = 82.15 \text{ kg}$
$R_{33} =   R3(3)   +   S3(3)   = 82.15 \text{ kg}$	$R_{43} =   R4(3)   +   S4(3)   = 82.15 \text{ kg}$



# CALCOLO DEL CARICO MEDIO

Quando il carico agente sul sistema lineare non è costante, occorre determinare il carico medio per valutarne la durata.

## Variatione di carico a gradini:

$$P_m = [(P_1 n \times L_1 + P_2 n \times L_2 \dots + P_n n \times L_n) / L]^{1/n}$$

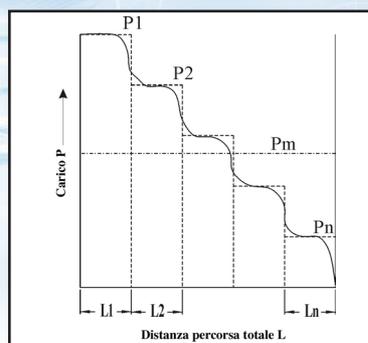
$P_m$  : Carico medio ( kg )

$P_n$  : Vari carichi applicati ( kg )

$L$  : Distanza percorsa totale ( mm )

$L_n$  : Distanza percorsa sotto  $P_n$  ( mm )

$n = 3$  (perchè gli elementi volventi sono sfere)

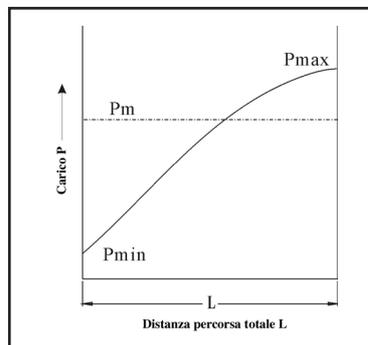


## Variatione di carico quasi lineare:

$$P_m \approx (P_{min} + 2 \times P_{max}) / 3$$

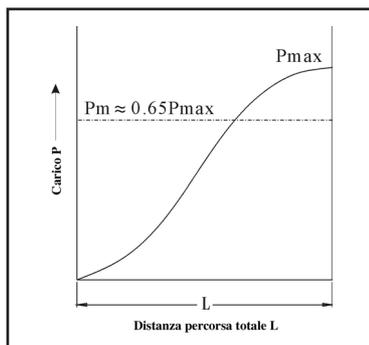
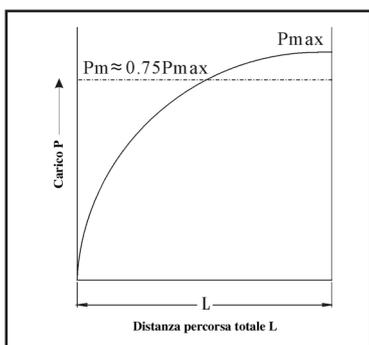
$P_{min}$  : Carico minimo ( kg )

$P_{max}$  : Carico massimo ( kg )



## Variatione di carico sinusoidale:

$$P_m \approx 0,65 P_{max}$$



Calcoliamo ora il carico medio dell'esempio n° 1 ( carico a gradini ) : R1,R2,R3 e R4

$$R_1 = [(R_{113} \times 1000 + R_{123} \times 2000 + R_{133} \times 1000) / 4000]^{1/3} = 86,7 \text{ kg}$$

$$R_2 = [(R_{213} \times 1000 + R_{223} \times 2000 + R_{233} \times 1000) / 4000]^{1/3} = 86,7 \text{ kg}$$

$$R_3 = [(R_{313} \times 1000 + R_{323} \times 2000 + R_{333} \times 1000) / 4000]^{1/3} = 86,7 \text{ kg}$$

$$R_4 = [(R_{413} \times 1000 + R_{423} \times 2000 + R_{433} \times 1000) / 4000]^{1/3} = 86,7 \text{ kg}$$

## **DURATA NOMINALE L**

$$L = \left( \frac{f_h \times f_T \times f_c \times C}{f_w} \right)^3 \times 50 \quad (\text{km})$$

Monoguida utilizzata : BR20HA 2 L=4000 H Z0 => C= 1450 kg C0 = 2560 kg

Dati :

$$f_h = 1 \quad f_T = 1 \quad f_c = 1 \quad f_w = 1.5$$

$$L1 = [C/(R1 \times f_w)]^3 \times 50 = 69351.5 \text{ km} \quad L2 = [C/(R2 \times f_w)]^3 \times 50 = 69351.5 \text{ km}$$

$$L3 = [C/(R3 \times f_w)]^3 \times 50 = 69351.5 \text{ km} \quad L4 = [C/(R4 \times f_w)]^3 \times 50 = 69351.5 \text{ km}$$

### **Calcolo del fattore di sicurezza statica**

$$f_s = ( f_c \times C_0 ) / P = 2560/R11 = 28.14$$

( P= massimo carico equivalente riscontrato: R11 o R21 o R31 o R41 )

# LUBRIFICAZIONE

Una corretta lubrificazione é importante per il buon funzionamento e quindi per la durata del sistema lineare. I vantaggi della lubrificazione sono di seguito riportati:

- Riduce l'attrito tra le parti in movimento
- Riduce l'usura dei componenti
- Impedisce la corrosione dei materiali
- Protegge da impurità
- Aumenta la durata del sistema lineare

Le guide lineari vanno perciò lubrificate ad intervalli regolari. Tale intervallo dipende essenzialmente:

- Dalla velocità del sistema
- Dalla temperatura di esercizio
- Dal carico applicato
- Dalla corsa breve (inferiore cioè alla lunghezza del pattino)
- Dalle condizioni ambientali

Generalmente per i sistemi tradizionali a ricircolo di sfere, la rilubrificazione é richiesta ogni 50 km circa di servizio. Nel caso dei pattini autolubrificanti ABBA-ROSA l'intervallo é di circa 1200 Km di lavoro. Sono preferibili oli lubrificanti aventi viscosità ISO-VG 32-68.

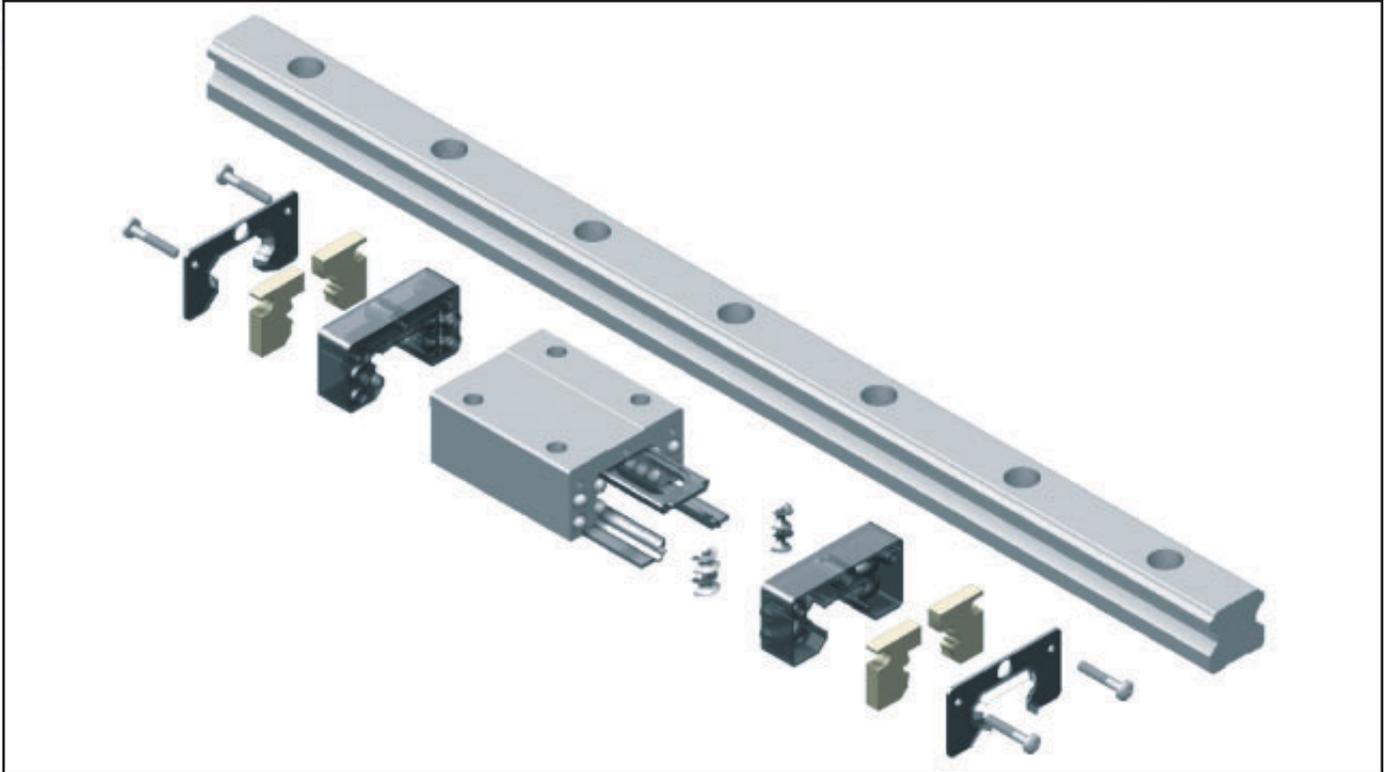
Quantità di lubrificante da introdurre ad ogni lubrificazione

TAGLIA	QUANTITA'DI OLIO PER IMPULSO (con pattino autolubrificato) (cm <sup>3</sup> )
15	1,5
20	2,5
25	3,5
30	4,5
35	5,5
45	6,5
55	7,5

Valori indicativi con precarico Z1 e velocità  $\leq 1$  m/S

E' possibile anche effettuare la lubrificazione con grasso a base di sapone al litio secondo DIN KP2-K

## CODICE DI IDENTIFICAZIONE



**BR**                    **25**                    **HA**                    **2**                    **L500**                    **P**                    **Z1**                    **II**

Taglia: \_\_\_\_\_  
 Tipo pattino: \_\_\_\_\_

HA: Standard con flangia  
 HAL: Lungo con flangia (dalla taglia 25 alla 55)  
 SB: Standard senza flangia  
 SBL: Lungo senza flangia (dalla taglia 25 alla 55)  
 HB: Alto e corto senza flangia  
 HBL: Alto e lungo senza flangia (dalla taglia 25 alla 55)  
 XB: Corto senza flangia (solo taglia 25 H=36mm)  
 XBL: Lungo senza flangia (solo taglia 25 H=36mm)  
 SBS: Cortissimo senza flangia (dalla taglia 15 alla 30)

n° pattini per guida: \_\_\_\_\_

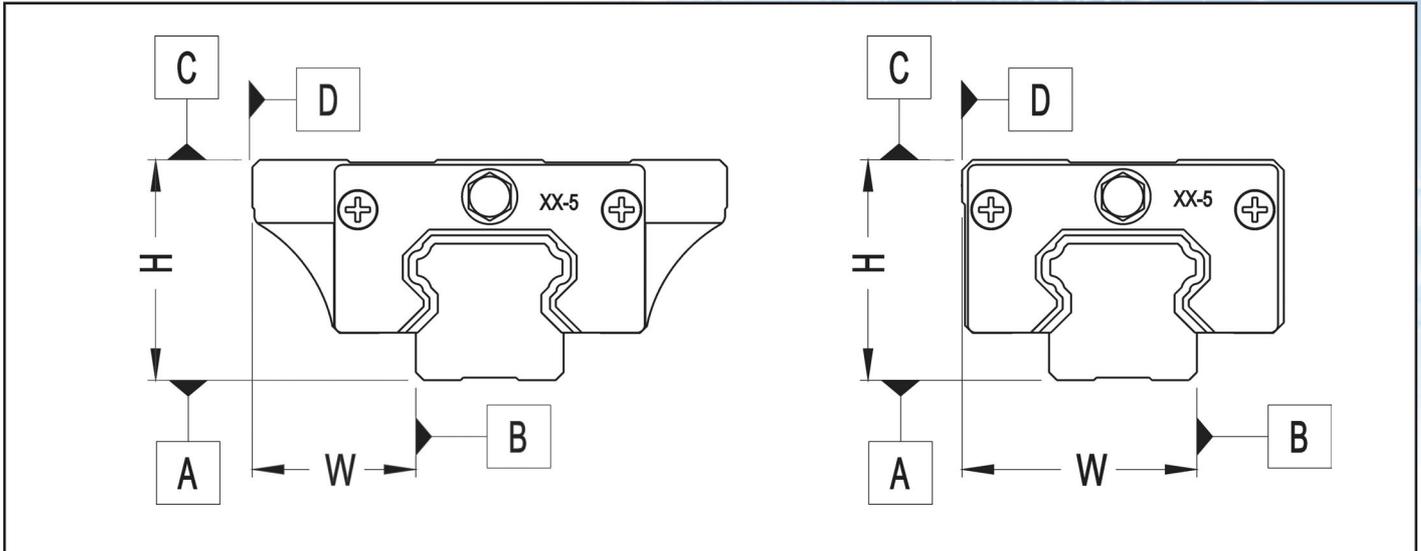
Lunghezza guida: \_\_\_\_\_

Precarico:  
 Z0: Assente  
 Z1: Leggero  
 Z2: Medio  
 Z3: Elevato

Precisione:  
 H: Normale  
 P: Alta  
 S: Super

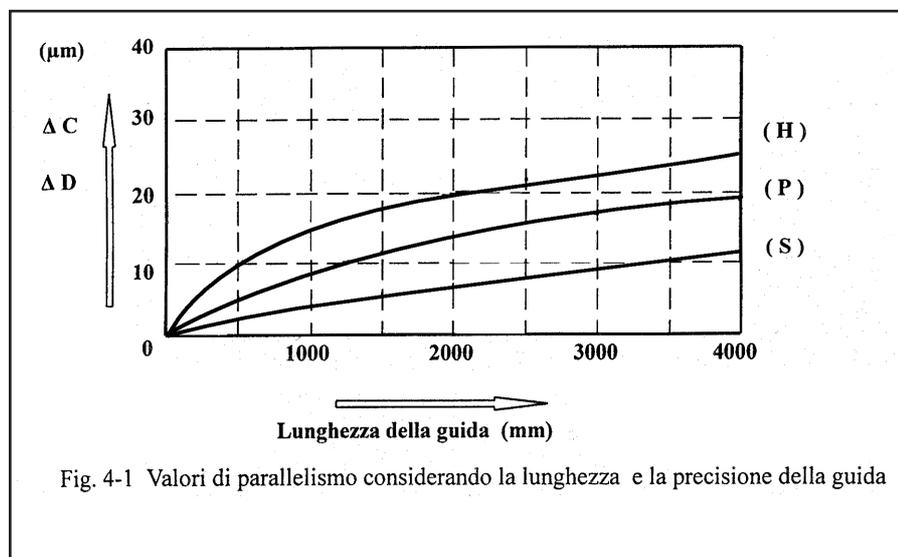
N° guide sullo stesso piano: \_\_\_\_\_

# PRECISIONE



Unità di misura: mm

CLASSE DI PRECISIONE	( H )	( P )	( S )
Tolleranza della quota H	$\pm 0.04$	0 - 0.04	0 - 0.02
Tolleranza della quota W	$\pm 0.04$	0 - 0.04	0 - 0.02
Differenza della quota H tra due pattini di una stessa guida ( $\Delta H$ )	0.02	0.01	0.005
Differenza della quota W tra due pattini di una stessa guida ( $\Delta W$ )	0.02	0.01	0.005
Parallelismo sulla lunghezza tra la superficie C e la superficie A	$\Delta C$ vedere rif. Fig. 4-1		
Parallelismo sulla lunghezza tra la superficie D e la superficie B	$\Delta D$ vedere rif. Fig. 4-1		

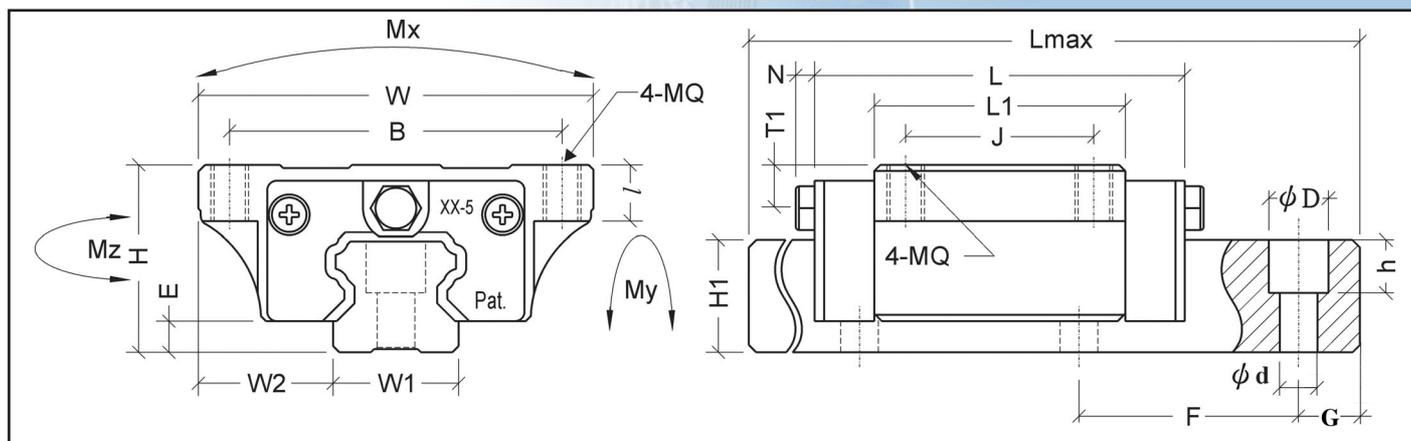


## **PRECARICO**

C: valore di carico dinamico

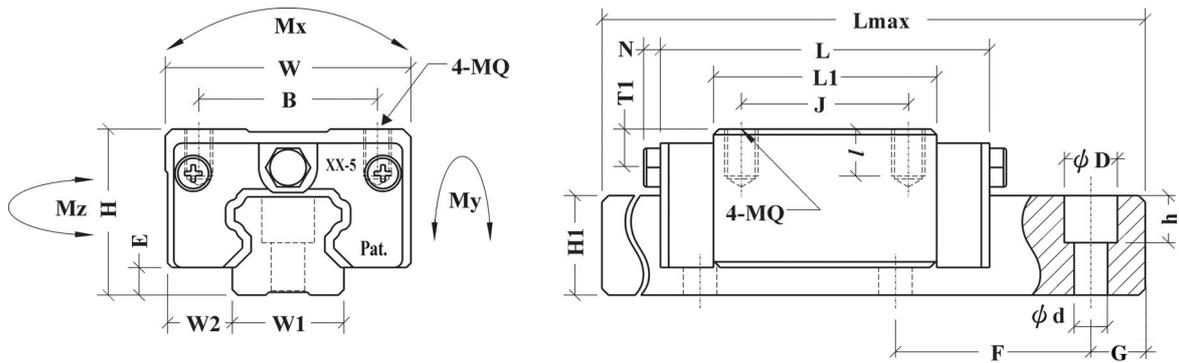
<b>TIPO DI PRECARICO</b>	<b>Simbolo</b>	<b>Valore di precarico</b>
<b>Nessun precarico</b>	Z0	0
<b>Precarico leggero</b>	Z1	0.02 C
<b>Precarico medio</b>	Z2	0.05 C
<b>Precarico elevato</b>	Z3	0.07 C

## PATTINO HA & HAL



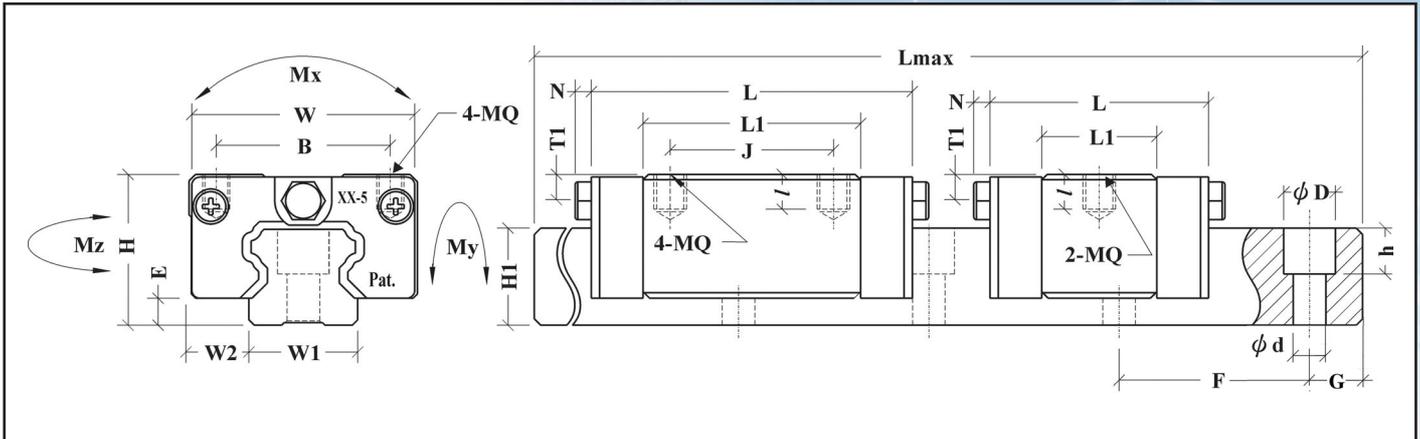
Modello	Assieme (mm)				Pattino (mm)							Guida (mm)			
	H	W	W2	E	L	BxJ	MQxl	L1	Foro lub.	T1	N	W1	H1	F	dxDxh
BR15HA	24	47	16	4.6	66	38x30	M5x8	40	ø3	4.3	5	15	14	60	4.5x7.5x5.3
BR20HA	30	63	21.5	5	77.8	53x40	M6x9	48.8	M6x1	5	6.5	20	18	60	6x9.5x8.5
BR25HA	36	70	23.5	7	88	57x45	M8x12	57	M6x1	5	6.5	23	22	60	7x11x9
BR25HAL					110.1			79.1							
BR30HA	42	90	31	9	109	72x52	M10x12	72	M6x1	7	6.5	28	26	80	9x14x12
BR30HAL					131.3			94.3							
BR35HA	48	100	33	9.5	119	82x62	M10x13	80	M6x1	8	6.5	34	29	80	9x14x12
BR35HAL					144.8			105.8							
BR45HA	60	120	37.5	14	148.2	100x80	M12x15	105	M8x1.25	10	13	45	38	105	14x20x17
BR45HAL					173			129.8							
BR55HA	70	140	43.5	15	170	116x95	M14x20	121	M8x1.25	11	13	53	44	120	16x23x20
BR55HAL					205.1			156.1							
Modello	Guida (mm)		Capacità di carico (Kg)		Momenti ammissibili (Kgm)			Peso							
	Lmax	G	Dinamico	Statico	Mx	My	Mz	Pattino (Kg)	Guida (Kg/m)						
BR15HA	4000	20	685	1270	7	5	5	0.19	1.4						
BR20HA	4000	20	1450	2560	22	18	18	0.4	2.6						
BR25HA	4000	20	2140	4000	36	32	31	0.57	3.6						
BR25HAL			2996	5600	50.4	44.8	43.4	0.72							
BR30HA	4000	20	2980	5490	60	50	49	1.1	5.2						
BR30HAL			3900	7190	78.5	65	65	1.4							
BR35HA	4000	20	3960	7010	96	75	73	1.6	7.2						
BR35HAL			5230	9270	125	95	95	2							
BR45HA	4000	22.5	6740	12100	216	170	168	2.7	12.3						
BR45HAL			8330	14950	267	210	210	3.6							
BR55HA	4000	30	9940	17100	367	293	288	5	16.9						
BR55HAL			12820	22060	473	380	375	6.4							

## PATTINO HB & HBL



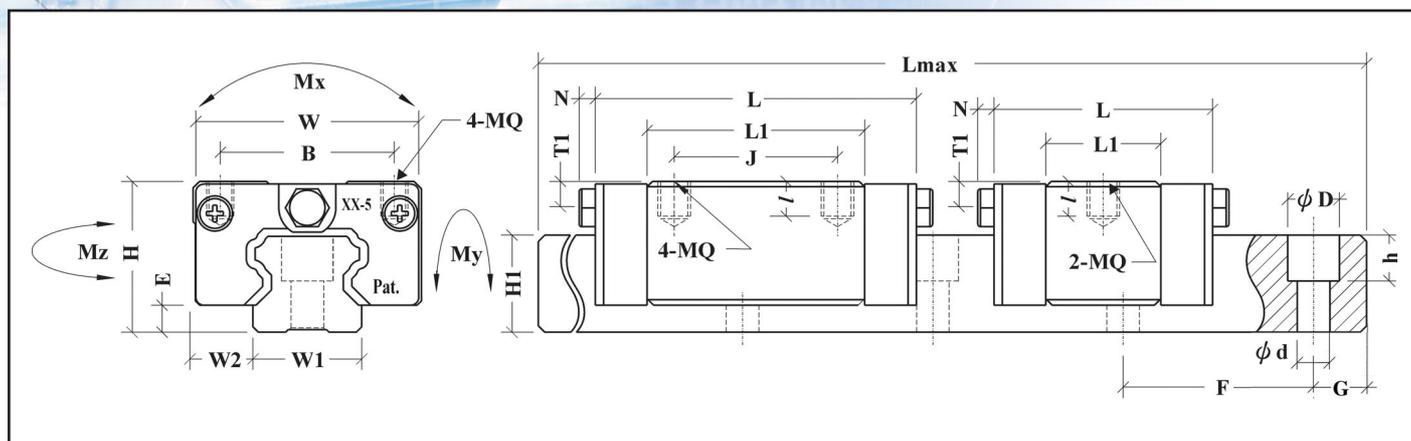
Modello	Assieme (mm)				Pattino (mm)							Guida (mm)			
	H	W	W2	E	L	BxJ	MQxl	L1	Foro lub.	T1	N	W1	H1	F	dxDxh
BR15HB	28	34	9.5	4.6	66	26x26	M4x6.4	40	ø3	8.3	5	15	14	60	4.5x7.5x5.3
BR20HB	30	44	12	5	77.8	32x36	M5x8	48.8	M6x1	7	6.5	20	18	60	6x9.5x8.5
BR25HB	40	48	12.5	7	88	35x35	M6x9.6	57	M6x1	11	6.5	23	22	60	7x11x9
BR25HBL					110.1	35x50		79.1							
BR30HB	45	60	16	9	109	40x40	M8x12.8	72	M6x1	10	6.5	28	26	80	9x14x12
BR30HBL					131.3	40x60		94.3							
BR35HB	55	70	18	9.5	119	50x50	M8x12.8	80	M6x1	15	6.5	34	29	80	9x14x12
BR35HBL					144.8	50x72		105.8							
BR45HB	70	86	20.5	14	148.2	60x60	M10x16	105	M8x1.25	18	13	45	38	105	14x20x17
BR45HBL					173	60x80		129.8							
BR55HB	80	100	23.5	15	170	75x75	M12x19	121	M8x1.25	20	13	53	44	120	16x23x20
BR55HBL					205.1	75x95		156.1							
Modello	Guida (mm)		Capacità di carico (Kg)		Momenti ammissibili (Kgm)			Peso							
	Lmax	G	Dinamico	Statico	Mx	My	Mz	Pattino (Kg)	Guida (Kg/m)						
BR15HB	4000	20	685	1270	7	5	5	0.21	1.4						
BR20HB	4000	20	1450	2560	22	18	18	0.31	2.6						
BR25HB	4000	20	2140	4000	36	32	31	0.45	3.6						
BR25HBL			2996	5600	50.4	44.8	43.4	0.56							
BR30HB	4000	20	2980	5490	60	50	49	0.91	5.2						
BR30HBL			3900	7190	78.5	65	65	1.2							
BR35HB	4000	20	3960	7010	96	75	73	1.5	7.2						
BR35HBL			5230	9270	125	95	95	1.9							
BR45HB	4000	22.5	6740	12100	216	170	168	2.3	12.3						
BR45HBL			8330	14950	267	210	210	2.8							
BR55HB	4000	30	9940	17100	367	293	288	3.9	16.9						
BR55HBL			12820	22060	473	380	375	5							

## PATTINO SB-SBS-SBL-XB & XBL



Modello	Assieme (mm)				Pattino (mm)						Guida (mm)				
	H	W	W2	E	L	BxJ	MQxI	L1	Foro lub.	T1	N	W1	H1	F	dxDxh
<b>BR15SB</b>	24	34	9.5	4.6	66	26x26	M4x5.6	40	ø3	4.3	5	15	14	60	4.5x7.5x5.3
<b>BR15SBS</b>					47.6	26x-		21.6							
<b>BR20SB</b>	28	42	11	5	77.8	32x32	M5x7	48.8	M6x1	5	6.5	20	18	60	6x9.5x8.5
<b>BR20SBS</b>					58	32x-		28							
<b>BR25SB</b>	33	48	12.5	7	88	35x35	M6x8.4	57	M6x1	4.8	6.5	23	22	60	7x11x9
<b>BR25SBS</b>					62.5	35x-		31.5							
<b>BR25SBL</b>	33	48	12.5	7	110.1	35x50	M6x8.4	79.1	M6x1	4.8	6.5	23	22	60	7x11x9
<b>BR25XB</b>	36	48	12.5	7	88	35x35	M6x8.4	57	M6x1	4.8	6.5	23	22	60	7x11x9
<b>BR25XBL</b>	36	48	12.5	7	110.1	35x50	M6x8.4	79.1	M6x1	4.8	6.5	23	22	60	7x11x9
<b>BR30SB</b>	42	60	16	9	109	40x40	M8x11.2	72	M6x1	7	6.5	28	26	80	9x14x12
<b>BR30SBS</b>					75.6	40x-		38.6							
<b>BR30SBL</b>	42	60	16	9	131.3	40x60	M8x11.2	94.3	M6x1	7	6.5	28	26	80	9x14x12
<b>BR35SB</b>	48	70	18	9.5	119	50x50	M8x11.2	80	M6x1	8	6.5	34	29	80	9x14x12
<b>BR35SBL</b>	48	70	18	9.5	144.8	50x72	M8x11.2	105.8	M6x1	8	6.5	34	29	80	9x14x12
<b>BR45SB</b>	60	86	20.5	14	148.2	60x60	M10x15	105	M8x1.25	8.5	13	45	38	105	14x20x17
<b>BR45SBL</b>	60	86	20.5	14	173	60x80	M10x15	129.8	M8x1.25	8.5	13	45	38	105	14x20x17
<b>BR55SB</b>	68	100	23.5	15	170	75x75	M12x15	121	M8x1.25	8	13	53	44	120	16x23x20
<b>BR55SBL</b>	68	100	23.5	15	205.1	75x95	M12x15	156.1	M8x1.25	8	13	53	44	120	16x23x20

## PATTINO SB-SBS-SBL-XB & XBL



Modello	Guida (mm)		Capacità di carico (Kg)		Momenti ammissibili (Kgm)			Peso	
	Lmax	G	Dinamico	Statico	Mx	My	Mz	Pattino (Kg)	Guida (Kg/m)
BR15SB	4000	20	685	1270	7	5	5	0.17	1.4
BR15SBS			390	725	4	2.8	2.8	0.1	
BR20SB	4000	20	1450	2560	22	18	18	0.26	2.6
BR20SBS			830	1470	12.6	10.3	10.3	0.17	
BR25SB	4000	20	2140	4000	36	32	31	0.38	3.6
BR25SBS			1190	2230	20	17.5	17.2	0.21	
BR25SBL			2996	5600	50.4	44.8	43.4	0.52	
BR25XB			2140	4000	36	32	31	0.45	
BR25XBL			2996	5600	50.4	44.8	43.4	0.56	
BR30SB	4000	20	2980	5490	60	50	49	0.81	5.2
BR30SBS			1595	2940	32	27	27	0.48	
BR30SBL			3900	7190	78.5	65	65	1.1	
BR35SB	4000	20	3960	7010	96	75	73	1.2	7.2
BR35SBL			5230	9270	125	95	95	1.7	
BR45SB	4000	22.5	6740	12100	216	170	168	2.1	12.3
BR45SBL			8330	14950	267	210	210	2.6	
BR55SB	4000	30	9940	17100	367	293	288	3.6	16.9
BR55SBL			12820	22060	473	380	375	4.5	

## **SEFRA Italia s.r.l.**

PROTEZIONI E SOFFIETTI PER MACCHINE UTENSILI,  
SISTEMI E COMPONENTI PER L'AUTOMAZIONE,  
MANDRINI ED ELETTROMANDRINI,  
VISIPORT - OBLÒ ROTANTI, VITI A RICIRCOLO DI SFERE.

Via dell'Industria, 4 - 44047 Sant'Agostino - Ferrara - Italy  
Tel.: ++39 532 846786 (r.a.) - Fax: ++39 532 846772  
e-mail: sefra@sefra.it - sito: www.sefra.it



**ROSA SISTEMI SPA**  
Via Quasimodo, 22/24 - 20025 LEGNANO (Milano) ITALY  
Tel. ++39 0331469999 - Fax ++39 0331469996  
<http://www.rosa-sistemi.it>  
e-mail: [sales@rosa-sistemi.it](mailto:sales@rosa-sistemi.it)