

Guida LM Tipo HR ultrapiatto

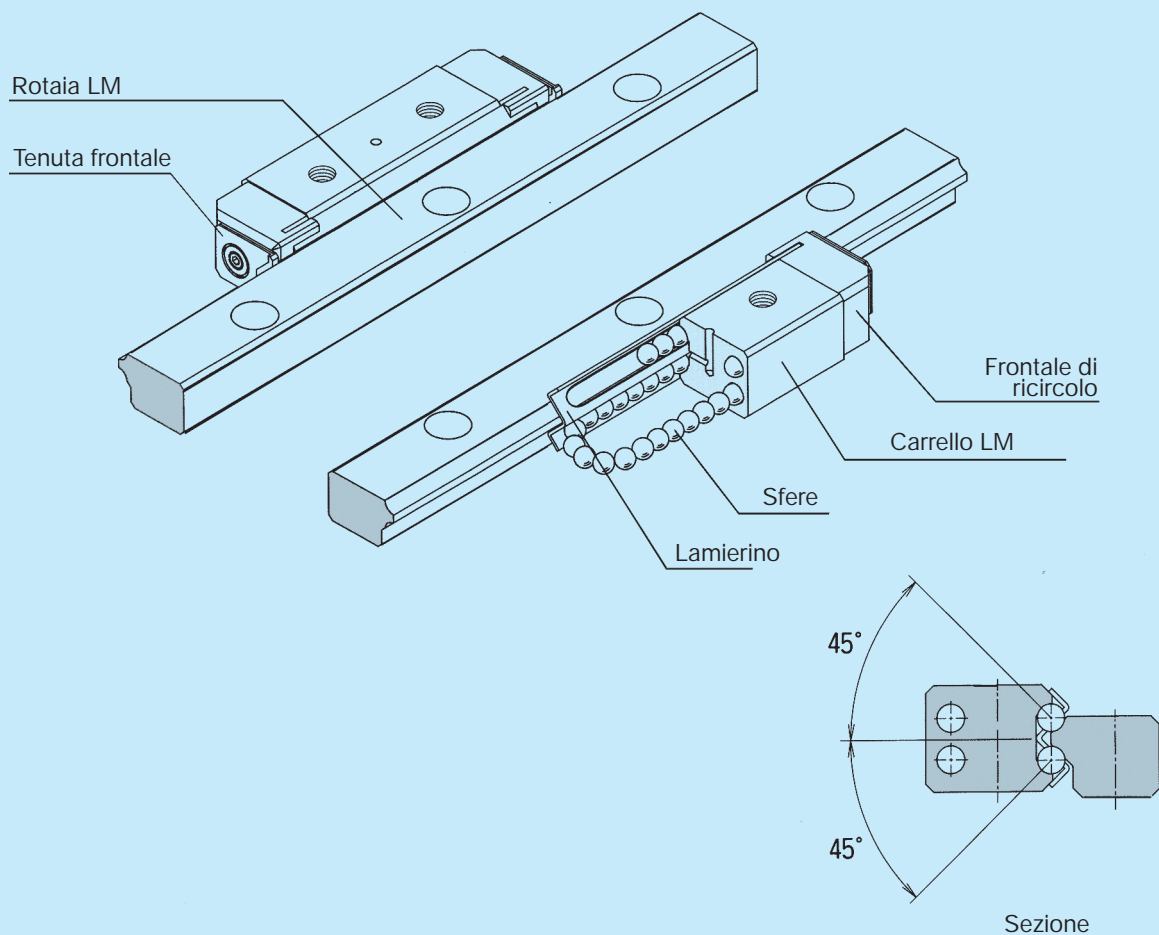


Figura 1: Struttura della guida LM tipo HR

Costruzione e caratteristiche

Il sistema di guida LM tipo HR utilizza una doppia corona di sfere con contatto angolare a 45° e consente di realizzare movimenti con corsa illimitata. Combinando speciali rotaie LM è stato ottenuto un sistema di moto lineare di altezza ridotta e rigidità elevata, nonché migliori prestazioni grazie alla ridotta resistenza all'attrito.

Le piste di rotolamento sono ricavate su un lato del carrello LM e le due corone di sfere sono trattenute e ricircolano assialmente per mezzo di un lamierino di trattenuta e di frontali di ricircolo. Poiché le due corone di sfere rotolano lungo la rotaia su piste con angolo di contatto a 45° , il

sistema può supportare carichi provenienti da qualsiasi direzione anche quando una sola guida è installata. L'altezza della sezione trasversale è ribassata, per cui si ottiene un sistema di guida lineare di profilo compatto e stabile.

Rispetto alle guide convenzionali a rulli incrociati, il tipo HR consente di registrare il gioco facilmente. Inoltre, è possibile applicare e variare il precarico, mentre gli errori di montaggio vengono assorbiti completamente. È possibile quindi utilizzare la guida LM tipo HR per una vasta gamma di applicazioni, quali macchine utensili, macchine EDM, tavole di precisione, attrezzature elettriche, ecc.

Elevata precisione e semplicità di montaggio

La guida LM tipo HR assicura una migliore registrazione del gioco in quanto il carrello LM viene spinto semplicemente contro la rotaia LM tramite viti di registrazione. Poiché le sfere hanno precisioni molto elevate, è possibile ottenere elevata precisione finale di corsa.

Movimento scorrevole con semplice installazione

La capacità di assorbimento degli errori di montaggio in termini di parallelismo o variazione di altezza tra due rotaie LM assicura precisione e resistenza all'attrito costanti. Rispetto ai sistemi con gola ad arco gotico a quattro punti di contatto, il sistema di guida LM tipo HR precaricato non è soggetto a anormali usure per attrito delle piste di rotolamento e mantiene prestazioni elevate senza pregiudicare il movimento scorrevole.

Capacità di carico uguale in tutte le direzioni

Quando due rotaie sono utilizzate in parallelo, la capacità di carico del sistema è uguale nelle quattro direzioni principali.

Il tipo HR è perciò particolarmente adatto ad applicazioni sottoposte a coppie torcenti e momenti ribaltanti.

Lamierino di trattenuta delle sfere

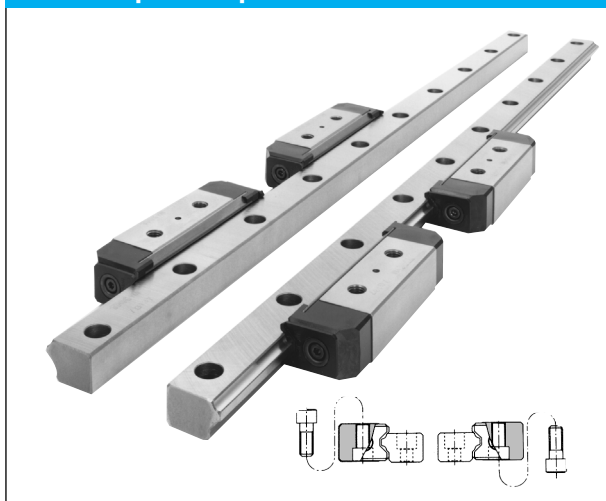
Il sistema di guida LM tipo HR ha corsa illimitata e utilizza un lamierino di trattenuta, quindi non vi è alcun pericolo di arresti improvvisi dovuti allo spostamento del lamierino stesso e perdite di tempo per la ripresa e la correzione della posizione, come nel caso delle guide a rulli incrociati a corsa limitata nelle quali il lamierino si muove di metà della corsa. Ciò consente di avere una lunga durata senza necessità di manutenzione.

Possibile esecuzione in acciaio inossidabile

Su richiesta, i carrelli LM, le rotaie LM e le sfere possono essere fornite in acciaio inossidabile. Questa esecuzione è adatta ad applicazioni in camere protette o ambienti dove la lubrificazione è problematica oppure in presenza di spruzzi d'acqua.

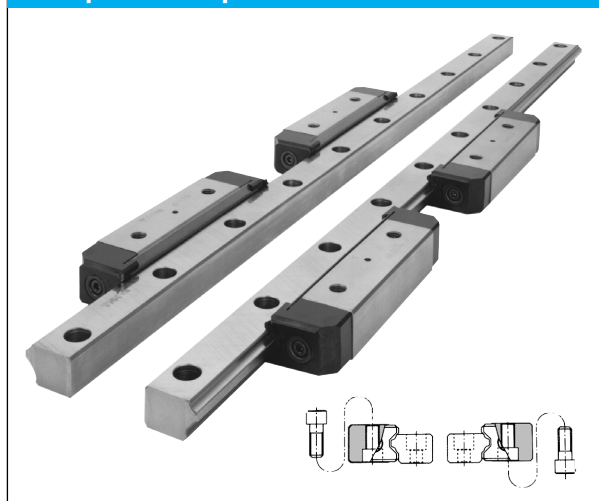
Tipi disponibili

Tipo HR per carichi elevati



Per il montaggio del carrello LM tipo HR standard sono disponibili fori filettati ciechi o passanti.

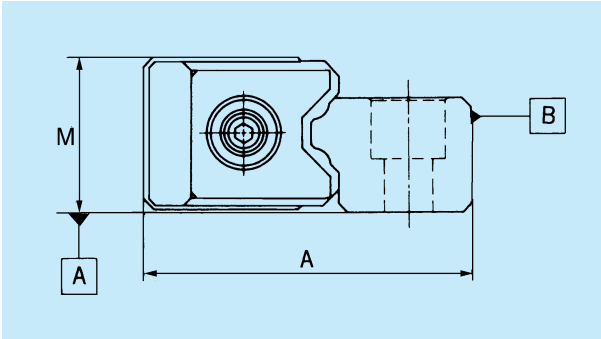
Tipo HR-T per carichi ultraelevati



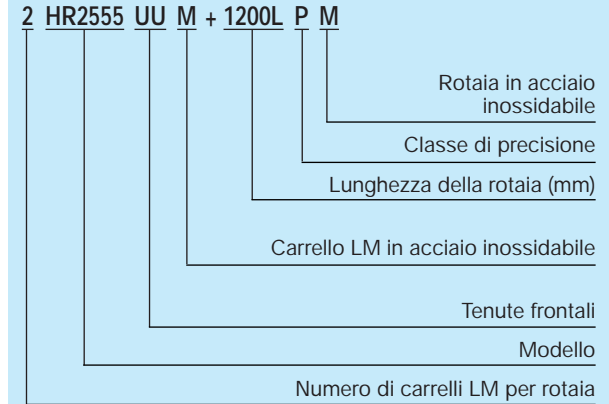
La sezione del tipo HR-T è uguale a quella del tipo HR. Il numero superiore di sfere, dovuto alla maggiore lunghezza del carrello, lo rende adatto a carichi ultraelevati.

Classi di precisione

La precisione del sistema di guida LM tipo HR è suddivisa nelle classi Normale, Elevata, Precisa, Superprecisa e Ultraprecisa (vedere tabella 1).



Composizione della sigla



Nota: La sigla di identificazione sopra riportata indica la combinazione di due rotaie LM e relativi carrelli utilizzati sullo stesso piano.

Tabella 1: Classi di precisione

Unità: mm

Classe di precisione	Simbolo	Normale	Elevata	Precisa	Superprecisa	Ultraprecisa
		-	H	P	SP	UP
Parallelismo delle piste rispetto al piano [A] e [B]		ΔC (Fig. 2)				
Tolleranza dell'altezza M		$\pm 0,1$	$\pm 0,05$	$\pm 0,025$	$\pm 0,015$	$\pm 0,01$
Variazione in coppia dell'altezza M ¹⁾		0,03	0,02	0,01	0,005	0,003
Tolleranza della larghezza totale A		$\pm 0,1$		$\pm 0,05$		
Variazione in coppia della larghezza totale A ²⁾		0,03	0,015	0,01	0,005	0,003

¹⁾ La variazione in coppia dell'altezza M va intesa per due rotaie e relativi carrelli utilizzate in parallelo sullo stesso piano.

²⁾ La variazione in coppia della larghezza totale A va intesa per i carrelli installati sulla stessa rotaia.

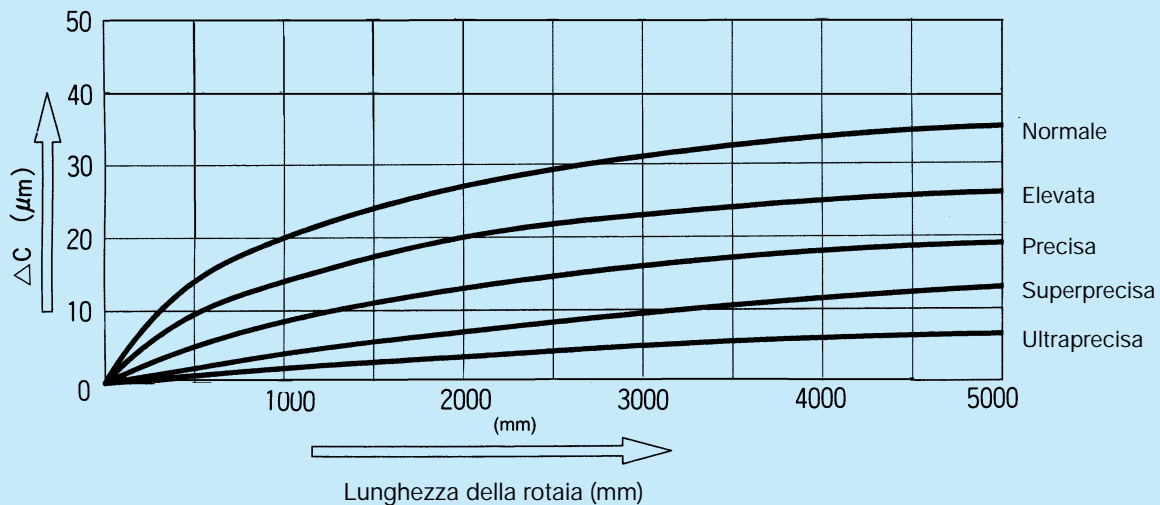


Figura 2: Lunghezza della rotaia LM e parallelismo di corsa delle piste

Indicazioni per il montaggio

Altezza degli spallamenti e smussi

Per un montaggio semplice e preciso, le superfici di appoggio devono avere spallamenti contro cui mandare in battuta il carrello e la rotaia LM. Se è richiesta rigidezza elevata, l'altezza degli spallamenti deve corrispondere almeno alla metà di quella del carrello LM. Si consigliano i valori di altezza riportati nella tabella 2.

Gli smussi devono evitare interferenze con gli spallamenti del carrello e della rotaia LM ed essere inferiori ai raggi massimi indicati nella tabella 2.

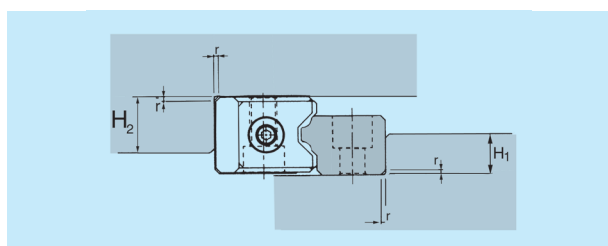


Tabella 2: Altezza degli spallamenti e smussi

Modello	Raggio dello smusso r (max.)	Altezza spallamento rotaia H ₁	Altezza spallamento carrello H ₂
HR 918	0,3	5	6
HR 1123	0,5	6	7
HR 1530	0,5	8	10
HR 2042	0,5	11	15
HR 2555	1,0	13	18
HR 3065	1,0	16	20
HR 3575	1,0	18	26
HR 4085	1,5	21	30
HR 50105	1,5	26	32
HR 60125	1,5	31	40

Lubrificazione

Al centro della superficie superiore del carrello LM è previsto un foro di lubrificazione. È quindi necessario eseguire un foro corrispondente nella tavola e montare un nipplo ingrassatore, come mostrato nella figura 3.

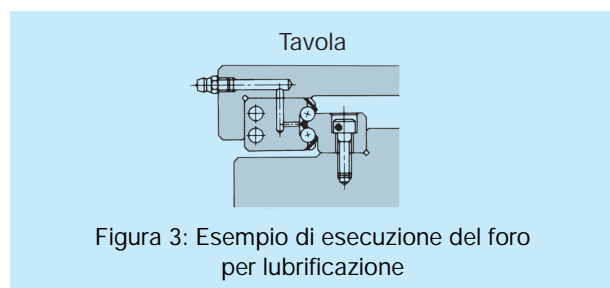


Figura 3: Esempio di esecuzione del foro per lubrificazione

Protezioni

Per la protezione contro l'ingresso di agenti esterni nel carrello e nella rotaia LM sono disponibili speciali tenute in gomma sintetica. Se sono necessarie ulteriori protezioni, è possibile utilizzare soffietti o protezioni supplementari, come mostrato nella figura 4.

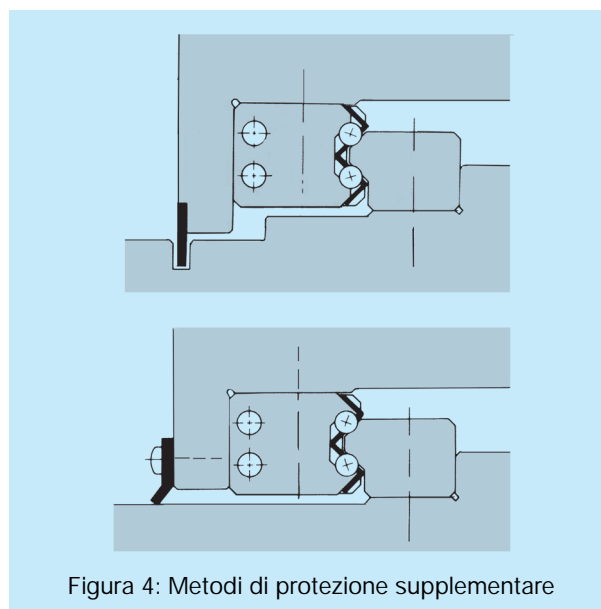


Figura 4: Metodi di protezione supplementare

Resistenza all'avanzamento delle tenute

La tabella 3 mostra i valori massimi di resistenza all'avanzamento delle tenute frontali (simbolo UU) per due rotaie e relativi carrelli utilizzate in parallelo sullo stesso piano.

Tabella 3: Resistenza all'avanzamento delle tenute

Unità: N

Modello	Resistenza all'avanzamento delle tenute
HR918	0,5
HR1123	0,7
HR1530	1,0
HR2042 HR2042T	2,0
HR2555 HR2555T	2,9
HR3065 HR3065T	3,4
HR3575 HR3575T	3,9
HR4085 HR4085T	4,4
HR50105 HR50105T	5,9
HR60125	9,8

Nota: I valori sopra riportati sono riferiti a due carrelli contrapposti e sono valori massimi.

Metodi di montaggio

1. Utilizzare una pietra abrasiva per eliminare bave, ammaccature ecc. dalla superficie di montaggio sul basamento.

Nota: I sistemi di guida LM sono protetti con uno strato di olio anticorrosivo. Rimuovere questo strato dalle superfici di montaggio della rotaia e del carrello e proteggere con olio fluido le superfici di appoggio o gli spillamenti.

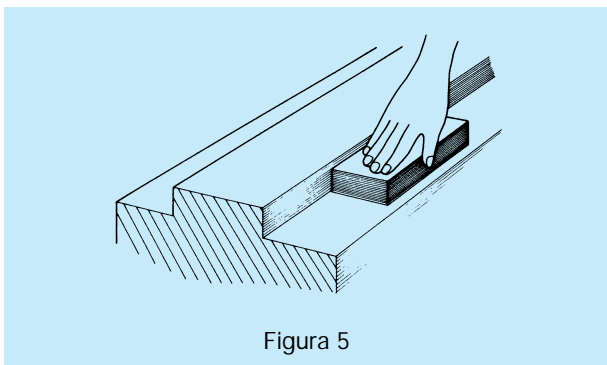


Figura 5

2. Per posizionare le rotaie in battuta contro i piani di riscontro, utilizzare morsetti e serrare le viti di montaggio in base ai valori di coppia consigliati (vedere pag. 107).

Nota: Per fissare le rotaie LM, utilizzare viti nuove e pulite della classe 12.9. Prima di serrare le viti di montaggio, sbavare i fori nel basamento, inserendo le viti a mano per verificare il passaggio. Se le viti non sono serrate correttamente, viene pregiudicata la precisione del sistema di moto lineare.

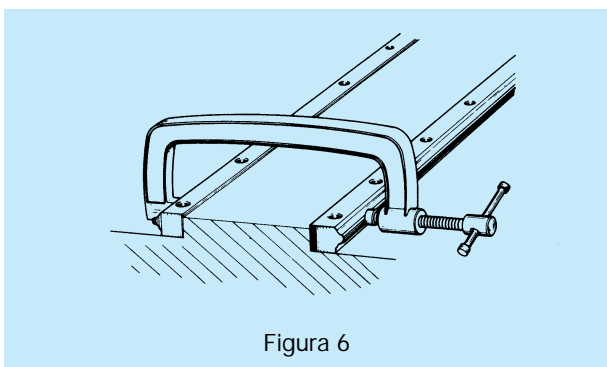


Figura 6

3. Fissare i carrelli LM alla tavola e serrare leggermente le viti di montaggio. Installare quindi la tavola con i carrelli sulle rotaie LM. Serrare le viti a circa 1/3 del valore di coppia consigliato.

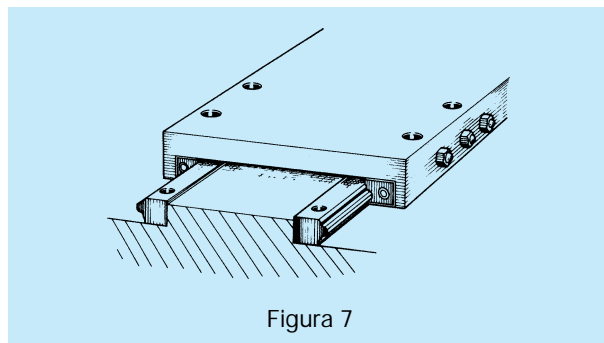


Figura 7

4. Eseguire la registrazione del gioco serrando alternativamente le relative viti laterali in sequenza.
5. Se è necessario applicare un adeguato precarico per ottenere un elevato valore di rigidità, per il controllo utilizzare la coppia o il valore di resistenza all'avanzamento.

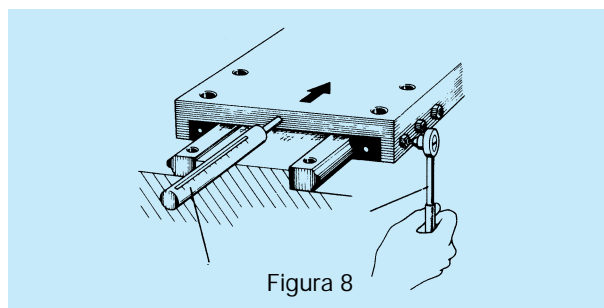


Figura 8

Nota: Registrazione del precarico (esempio: HR2042 con precarico C0)

- a) Serrare la vite di registrazione A al 60% del valore di coppia massimo consigliato (1,5 Nm).
- b) Serrare le viti di registrazione B e C al 60% del valore di coppia massimo consigliato (1,5 Nm).
- c) Serrare la vite di registrazione A all'80% del valore di coppia massimo consigliato (2,0 Nm).
- d) Serrare le viti di registrazione B e C all'80% del valore di coppia massimo consigliato (2,0 Nm).
- e) Serrare la vite di registrazione A fino in fondo rispettando il valore di coppia massimo consigliato (2,5 Nm).

Il serraggio ottimale viene quindi ottenuto operando in quattro fasi graduali.

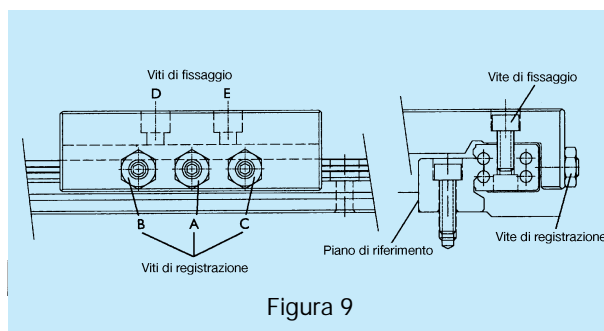
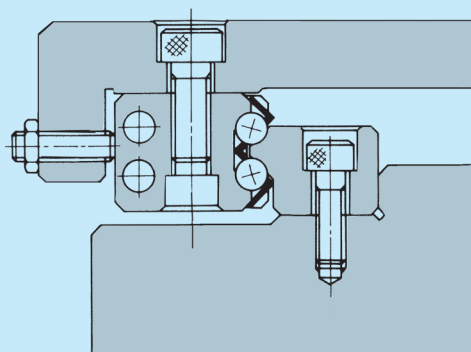


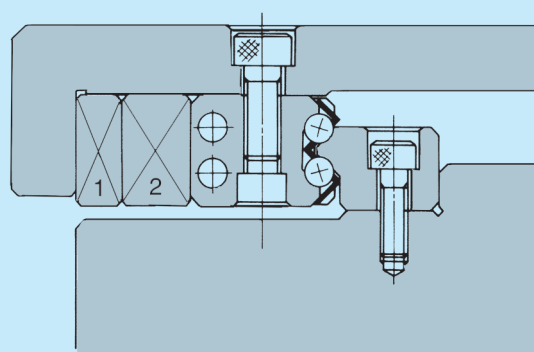
Figura 9

Esempi di registrazione del precarico

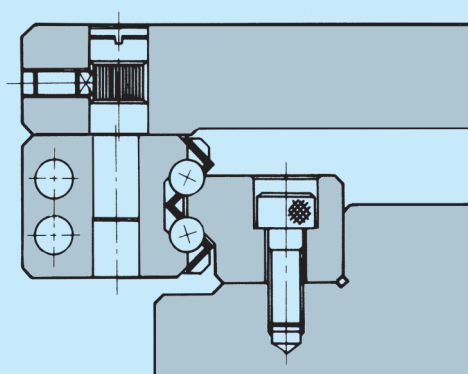
Per la registrazione del gioco assicurarsi che le viti spingano al centro del fianco del carrello LM.



a) Uso di viti di registrazione
Normalmente i carrelli sono spinti da viti laterali di registrazione.



b) Uso di lardoncini conici
Consigliati se sono richieste precisione e rigidità elevate.



c) Uso di perni eccentrici
È possibile produrre carrelli con variante che prevede l'uso di perni eccentrici

Figura 10

C

Accessori

Viti di fissaggio speciali

Per registrare il precarico durante il montaggio si utilizzano normalmente i fori filettati sul lato della tavola, come mostrato nella figura 11.

I fori d_1 e D_1 devono essere maggiorati per consentire l'aggiustaggio di montaggio.

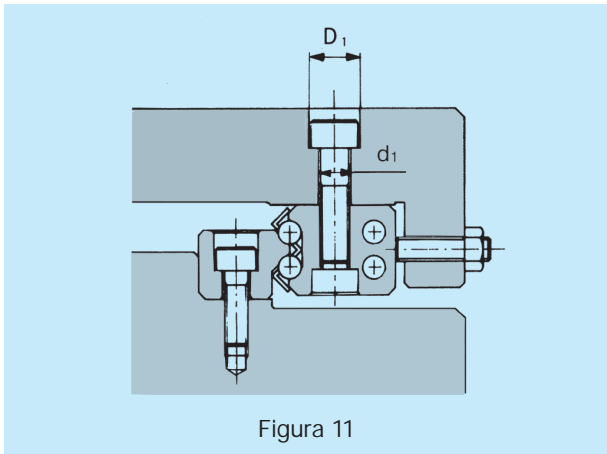


Figura 11

Se il montaggio richiesto è come quello rappresentato nella figura 12, è possibile utilizzare viti speciali con gambo scaricato (vedere tabella 4). In questo caso, rivolgersi a THK.

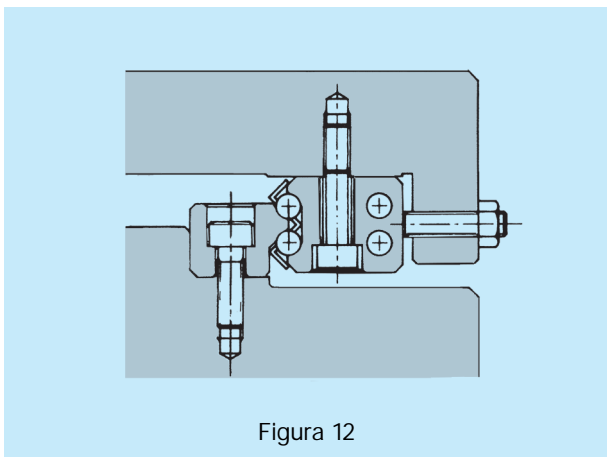


Figura 12

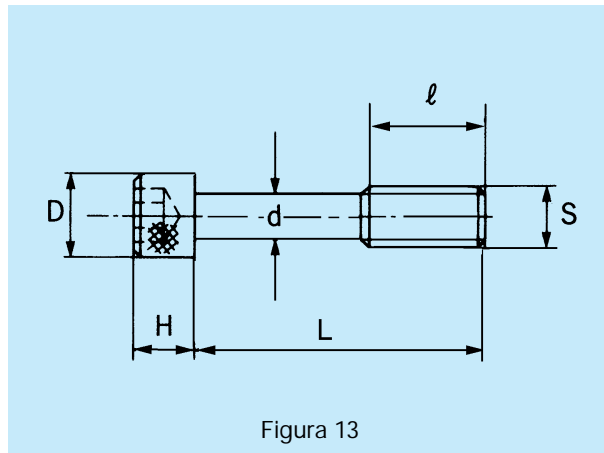


Figura 13

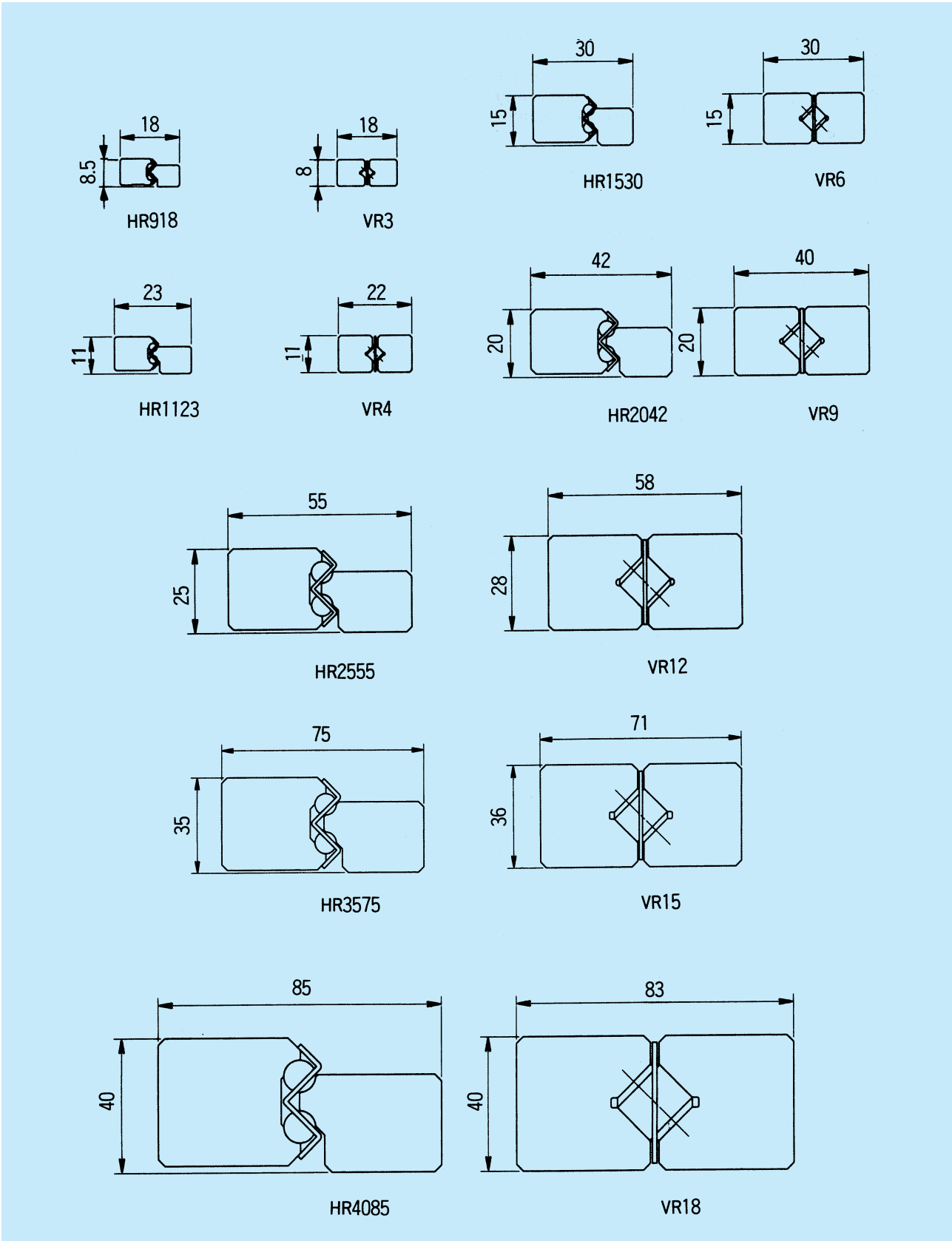
Tabella 4: Viti di fissaggio speciali

Unità: mm

Modello	S	d	D	H	L	l	Tipo adatto
B3	M3	2,4	5,5	3	17	5	HR 1530
B5	M5	4,1	8,5	5	22	7	HR 2042
B6	M6	4,9	10	6	28	9	HR 2555
B8	M8	6,6	13	8	34	12	HR 3065
B10	M10	8,3	16	10	39	15	HR 3575
B12	M12	10,1	18	12	45	18	HR 4085
B14	M14	11,8	21	14	55	21	HR 50105
B16	M16	13,8	24	16	66	24	HR 60125

Confronto dimensionale con guide a rulli incrociati

La sezione della guida LM tipo HR è simile a quella delle guide a rulli incrociati.



Lunghezze standard delle rotaie LM

Le lunghezze standard e massime in unico pezzo delle rotaie LM per il tipo HR sono riportate alla tabella 5. Se è richiesta una rotaia più lunga della lunghezza massima prevista, sarà formata da due o più spezzoni.

Qualora vengano richieste lunghezze di rotaia diverse, si consiglia di rispettare le dimensioni "G" riportate nella tabella 5. Si osserva che se la dimensione "G" fosse eccessiva potrebbe influenzare negativamente i valori di rigidità e precisione dell'estremità della rotaia.

Le rotaie giuntate sono rettificate contemporaneamente per garantire le necessarie tolleranze dimensionali tra gli spezzoni. La sigla di identificazione dovrà quindi riportare la lunghezza totale della rotaia LM e il suffisso "T".

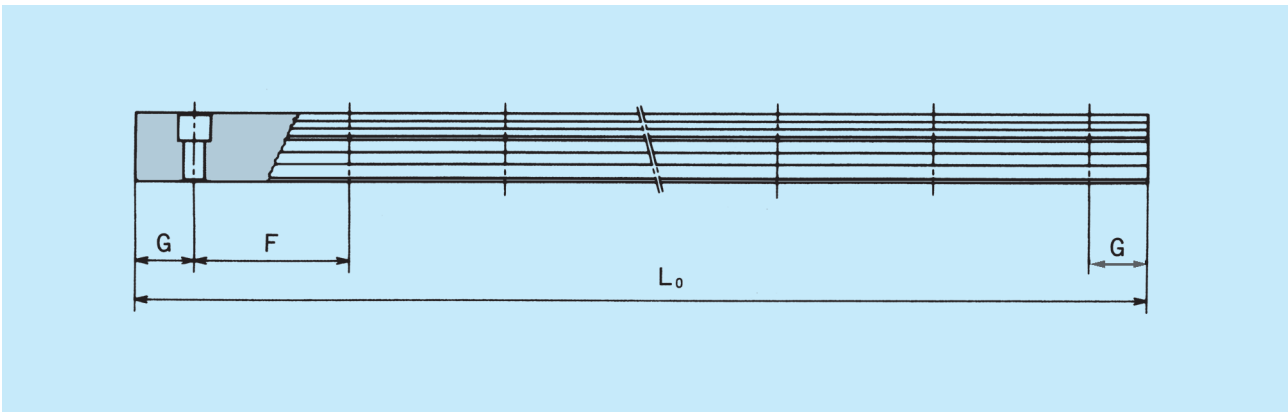


Tabella 5: Lunghezze standard e massime delle rotaie LM

Unità: mm

Modello	HR918	HR1123	HR1530	HR2042	HR2555	HR3065	HR3575	HR4085	HR50105	HR60125
Lunghezza standard (L ₀)	70	110	160	220	280	280	570	780	1270	1530
	120	230	280	280	440	440	885	1020	1570	1890
	220	310	340	340	600	600	1200	1260	2020	2250
	295	390	460	460	760	760	1620	1500	2620	2610
			580	640	1000	1000	2040	1980		
					1240	1240	2460	2580		
F	25	40	60	60	80	80	105	120	150	180
G	10	15	20	20	20	20	22,5	30	35	45
Lunghezza massima	300	500	1600	2200	2600	3000	3000	3000	3000	3000

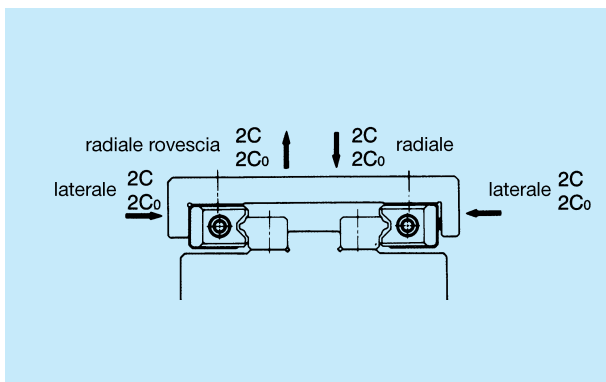
Nota: Se non fosse possibile utilizzare guide LM giuntate, rivolgersi a [www.thk.com](#).

Capacità di carico nelle varie direzioni

Capacità di carico

Se il sistema di guida LM tipo HR è utilizzato in parallelo, sullo stesso piano, ha capacità di carico uguale in tutte le direzioni.

Le capacità di carico C e C_0 riportate nella tabella si riferiscono a un singolo carrello LM.



C

Carico equivalente

Se a un carrello LM viene applicato un carico agente in tutte le direzioni contemporaneamente, è possibile calcolare il carico equivalente come segue:

$$P_E = |P_R - P_L| + \frac{1}{2} \cdot P_T$$

- P_E : carico equivalente (N)
- P_R : carico radiale (N)
- P_L : carico radiale rovescio (N)
- P_T : carico laterale (N)

Tipo HR HR-T

Standard

Tipo HR-M HR-T M

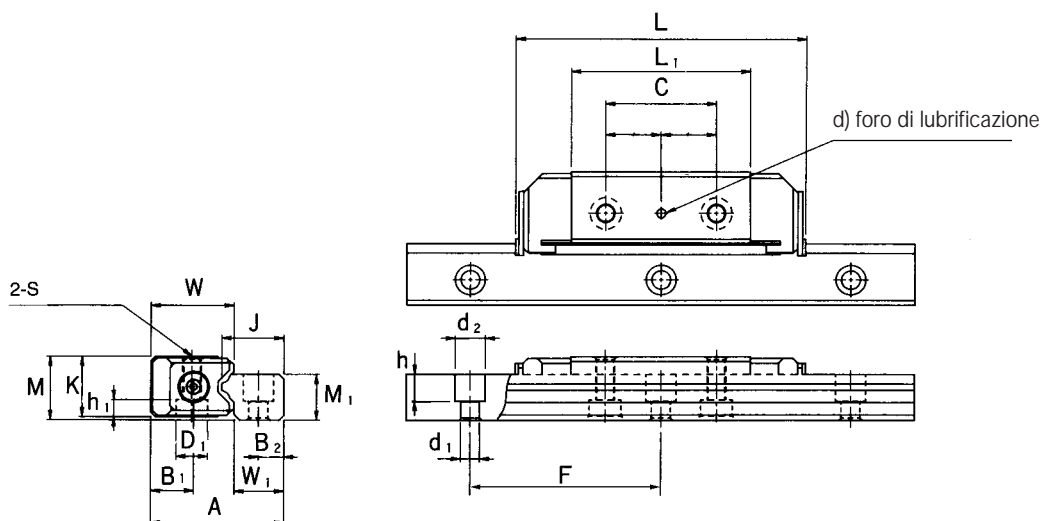
in acciaio inossidabile



Modello ¹⁾	Dimensioni di ingombro			Dimensioni del carrello LM									
	Altezza M	Larghezza A	Lunghezza L	B ₁	C	S	H	D ₁	h ₁	L ₁	K	W	d
HR 918 HR 918 M ²⁾	8,5	18	45	5,5	15	M3	-	-	-	25	8	11	1,5
HR 1123 HR 1123 M ²⁾	11	23	52	7	15	M3	2,55	5	3	30	10	13,2	2
HR 1530 HR 1530 M ²⁾	15	30	69	10	20	M4	3,3	6,5	3,5	40	14	18,7	2
HR 2042 HR 2042 M ²⁾	20	42	92	13	35	M6	5,3	10	5,5	56,6	19	25,5	3
HR 2042 T HR 2042 T M ²⁾	20	42	111	13	50	M6	5,3	10	5,5	75,7	19	25,5	3
HR 2555 HR 2555 M ²⁾	25	55	121,5	16	45	M8	6,8	11	7	80	24	32	3
HR 2555 T HR 2555 T M ²⁾	25	55	146,5	16	72	M8	6,8	11	7	105,4	24	32	3
HR 3065 HR 3065 T	30	65	145 173,5	19	50 80	M10	8,6	14	9	90 118,5	29	39	4
HR 3575 HR 3575 T	35	75	155 182,5	21,5	60 92,5	M12	10,5	18	12	103,8 131,5	34	43,5	4
HR 4085 HR 4085 T	40	85	178 216	24	70 110	M14	12,5	20	13	120,8 158,9	38	49	4
HR 50105 HR 50105 T	50	105	227 275	30	85 130	M16	14,5	23	15,5	150 197,5	48	62	5
HR 60125	60	125	329	35	160	M20	18	26	18	236	58	72	5

¹⁾ Per la composizione della sigla, vedere pag. 242.

²⁾ Il simbolo M indica che i carrelli LM, le rotaie LM e le sfere sono in acciaio inossidabile.



Unità: mm

Larghezza W_1	Dimensioni della rotaia LM				$d_1 \times d_2 \times h$	Capacità di carico		Peso	
	B_2	Altezza M_1	J	F		C dinamica [kN]	C_0 statica [kN]	Carrello [kg]	Rotaia [kg/m]
6,7	3,5	6,5	8,7	25	3 × 5,5 × 3	1,57	3,04	0,01	0,3
9,5	5	8	11,6	40	3,5 × 6 × 4,5	2,35	4,31	0,03	0,5
10,7	6	11	13,5	60	3,5 × 6 × 4,5	4,31	7,65	0,08	1,0
15,6	8	14,5	19,5	60	6 × 9,5 × 8,5	9,9	17,2	0,13	1,8
15,6	8	14,5	19,5	60	6 × 9,5 × 8,5	13,6	22,9	0,26	1,8
22	10	18	27	80	9 × 14 × 12	18,6	30,5	0,43	3,2
22	10	18	27	80	9 × 14 × 12	25,1	40,8	0,5	3,2
25	12	22,5	31,5	80	9 × 14 × 12	24,2 32,1	38,6 51,6	0,7 0,9	4,6
30,5	14,5	26	37	105	11 × 17,5 × 14	30 40,2	47,8 63,6	1,05 1,4	6,4
35	16	29	42,5	120	14 × 20 × 17	44,1 59,5	68,6 91,7	1,53 1,7	8,0
42	20	37	51,5	150	18 × 26 × 22	70,7 96	107 143	3,06 3,5	12,1
51	25	45	65	180	22 × 32 × 25	141	206	7,5	19,3