

Guida LM Tipo NR alta rigidità e compattezza

La guida NR costituisce un ulteriore sviluppo delle guide THK a ricircolo di sfere. L'altissima capacità di carico e di smorzamento, nonché l'elevata resistenza agli urti e alle vibrazioni rendono questo tipo ideale per l'uso nel settore delle macchine utensili. Rapportato alle guide a rulli, la capacità di carico statica del tipo NR è maggiore, nonostante che la struttura sia più compatta.

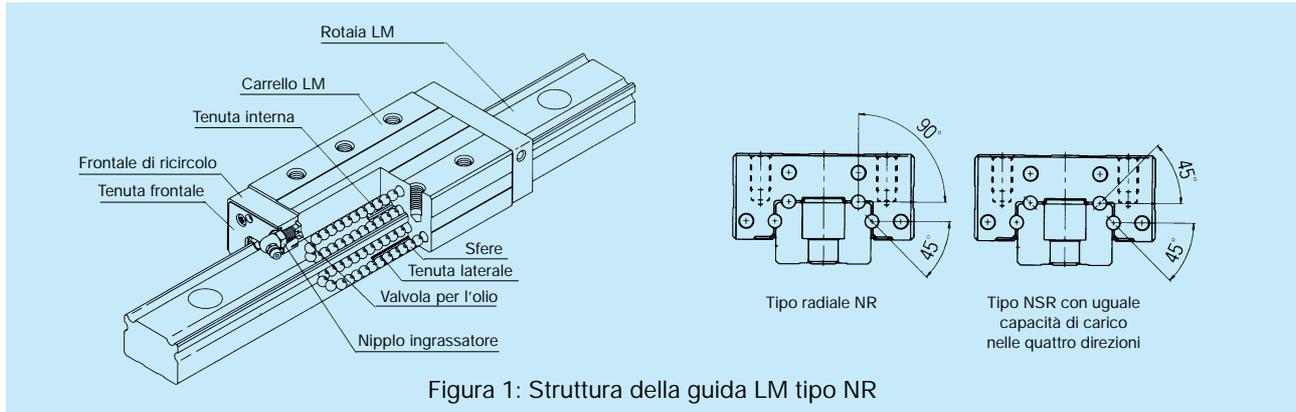


Figura 1: Struttura della guida LM tipo NR

Grazie a elevate tecniche di lavorazione, THK costruisce le guide NR con quattro piste di rotolamento "profonde" aventi un raggio di curvatura molto simile a quello delle sfere.

Caratteristiche della nuova generazione di guide NR

Aumento dello smorzamento

Negli spostamenti rapidi in fase di non lavorazione, la nuova guida LM tipo NR si muove con grande scorrevolezza. Durante la fase di lavoro, invece, l'elevato carico applicato rende maggiore l'area di contatto tra sfere e piste di rotolamento. L'aumento di attrito dovuto allo scorrimento differenziale regresso tra le sfere e le piste di rotolamento aumenta la proprietà di smorzamento del sistema. Durante il tipico movimento lento delle lavorazioni meccaniche di un pezzo, lo scorrimento differenziale regresso non provoca alcun effetto negativo sulla durata della guida LM.

In ogni caso, questa guida LM non soffre dell'eccessivo scorrimento differenziale regresso che caratterizza invece le guide con gole ad arco gotico. Le nuove guide LM hanno scorrimento differenziale regresso minimo durante gli spostamenti rapidi. Il movimento leggero e scorrevole contribuisce a un'elevata precisione di posizionamento. Se questa guida LM è, invece, impegnata in lavorazioni gravose, si avrà un aumento di attrito differenziale regresso proporzionale alla forza di lavoro occorrente. Lo scorrimento differenziale regresso aumenta la resistenza al rotolamento e di conseguenza l'effetto smorzante del sistema. L'ottima progettazione della guida NR migliora quindi le prestazioni delle macchine utensili, soprattutto nelle fasi di lavorazione.

Il raggio di curvatura delle piste di rotolamento di questa guida LM è molto vicino a quello delle sfere. Ciò rende comunque possibile l'autoallineamento dell'angolo di contatto del sistema rispetto alla direzione del carico applicato. Inoltre, all'aumentare del carico applicato, corrisponde un aumento notevole della rigidità della guida NR.

Rigidità elevata

Il disegno a sezione ribassata della guida NR riduce al minimo la deformazione della rotaia e minimizza la tendenza del carrello ad aprirsi quando è sottoposto a carichi laterali o a strappamento. Questa guida LM conserva quindi un'ottima rigidità se sottoposta a carichi laterali o radiali rovesci. Le piste di rotolamento profonde consentono il cambio di angolo di contatto nella direzione del carico per ottimizzare la rigidità e la capacità di carico in base alla sua direzione e alle condizioni d'uso. Sono disponibili due tipologie standard di guide NR.

Le guide NR hanno piste di rotolamento superiori con angolo di contatto a 90° rispetto alla superficie di appoggio e sono utilizzate prevalentemente con carichi radiali.

Le guide NRS hanno un angolo di contatto a 45° che garantisce capacità di carico uguale nelle quattro direzioni (vedere figura 1). Le dimensioni esterne e i valori speciali (momenti statici ammissibili, ecc.) sono identici a quelli del tipo NR. Variano solamente le capacità di carico.

Altissima capacità di carico

Dato che il raggio di curvatura delle gole di rotolamento è molto simile al raggio delle sfere, se la guida è sottoposta a carico applicato l'area di contatto generata è uguale o superiore a quella di una guida a rulli. Questo consente di avere una capacità di carico statica superiore ad alcune guide a rulli. Inoltre, le guide a ricircolo di sfere non presentano gli svantaggi che possono causare altri corpi volventi:

1. possibili bloccaggi dovuti all'intraversamento del corpo volvente;
2. in presenza di precarico elevato per aumentare la rigidità, altri corpi volventi non sono scorrevoli;
3. se montata impropriamente, i corpi volventi appoggiano in modo impreciso, riducendo la capacità di carico della guida.

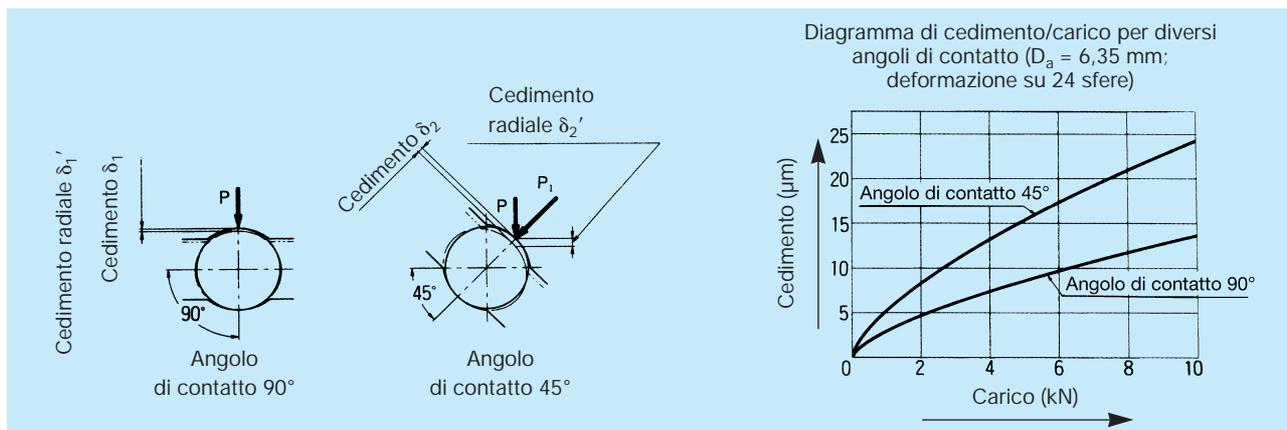
I nuovi tipi NR e NRS non presentano questi svantaggi, garantiscono prestazioni eccellenti in condizioni di carichi ultraspesanti e sono semplici da montare.

Caratteristiche del tipo NR

Rigidezza superiore del 200% per carichi radiali

La guida LM tipo NR utilizza un angolo di contatto a 90° che consente una migliore rigidezza rispetto a un angolo di contatto a 45°. Sottoposti a uguale carico radiale P, il

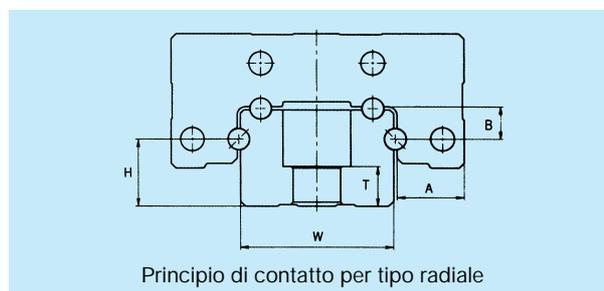
cedimento radiale del tipo NR è inferiore del 44% rispetto al modello con angolo di contatto 45° (vedere figura seguente).



Rigidezza superiore del 200% per carichi radiali, rovesci e laterali

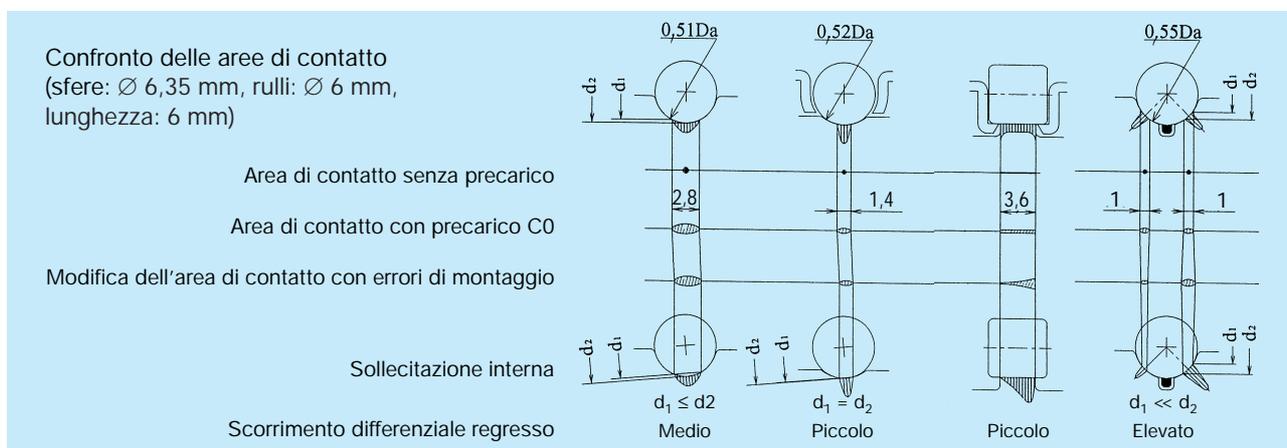
Nelle guide LM tipo NR, la distanza "H" dal piano di appoggio della rotaia al centrosfere del ricircolo inferiore (sfere soggette a carico laterale) è piccola. Ciò riduce il valore del rapporto tra la lunghezza "W" e "H". Anche la distanza "T" tra il piano di appoggio della testa della vite e il piano di appoggio della rotaia è piccola. Queste caratteristiche contribuiscono ad aumentare la rigidezza laterale della guida. La distanza "B" è stata ridotta, e la quota "A" aumentata, diminuendo la possibilità di apertura del carrello se è soggetto a carichi radiali rovesci, contribuendo a elevare la rigidezza a trazione.

Per aumentare la rigidezza statica, la serie NR monta circa il 30% di sfere in più con diametro più piccolo rispetto ai modelli convenzionali di pari dimensioni. Grazie al profilo circolare delle piste di rotolamento, il tipo NR è in grado di autoallinearsi con gli angoli di contatto in base alla direzione del carico. Ciò garantisce maggiore rigidezza in tutte le direzioni.



Confronto delle aree di contatto e delle deformazioni interne in base al tipo di contatto

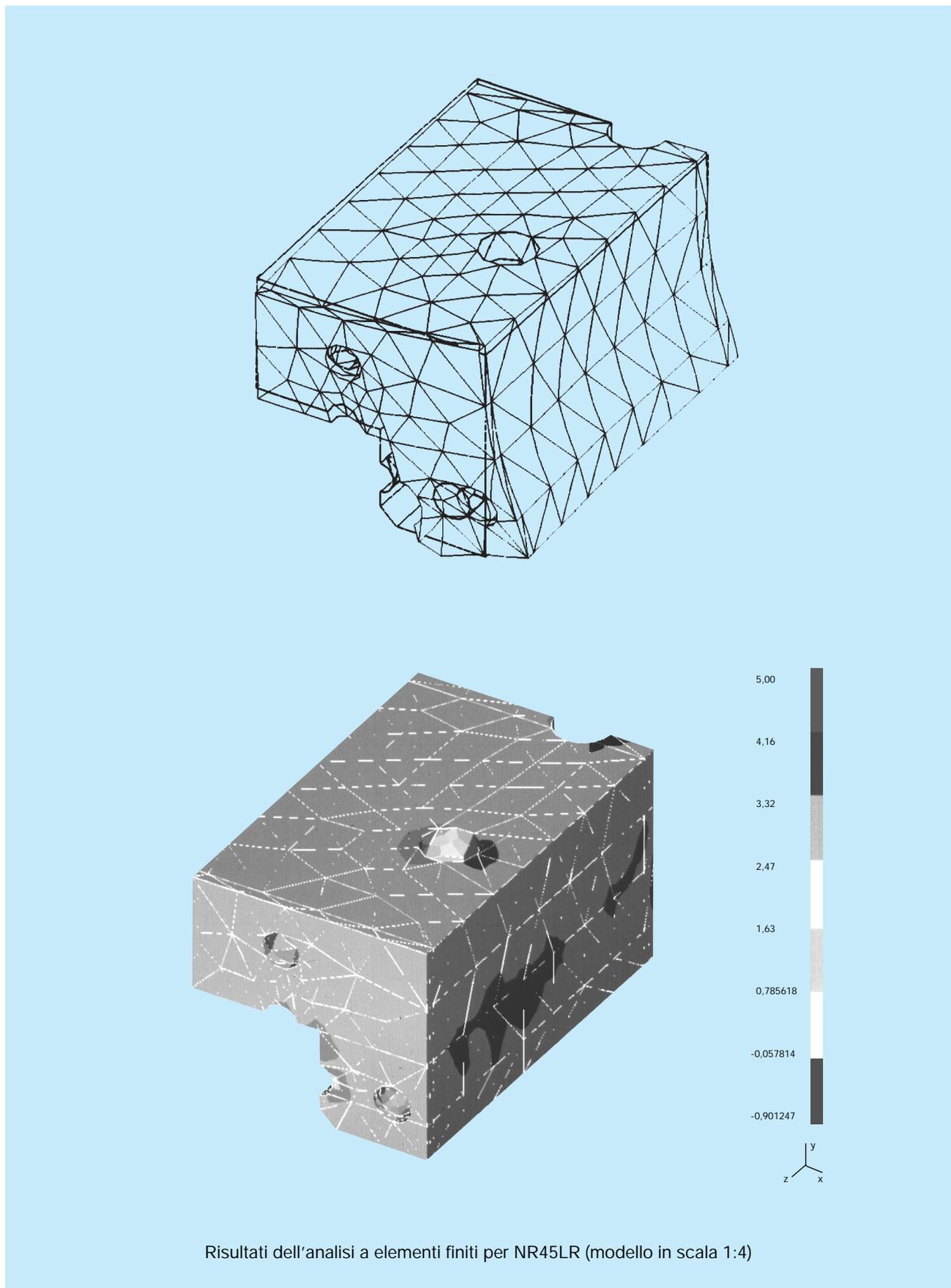
L'area di contatto delle sfere e le deformazioni interne dipendono dalla forma della superficie di contatto. Tramite l'effetto "memoria" della struttura si nota che la lunghezza dell'area di contatto del rullo si riduce. L'area di contatto del rullo è significativamente condizionata dagli errori di montaggio.



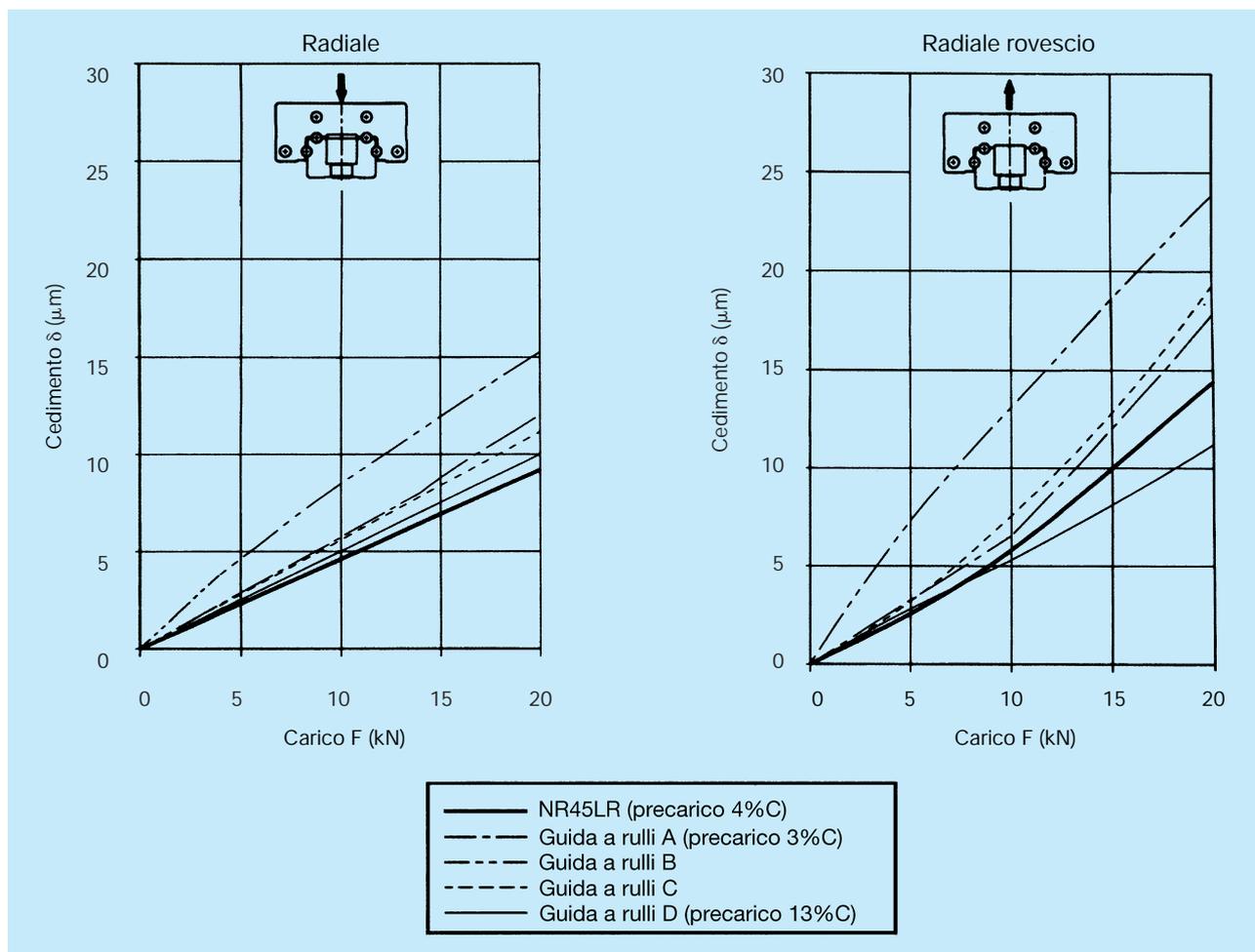
Analisi a elementi finiti

Il carrello della guida LM tipo NR è stato progettato in base ai risultati dell'analisi a elementi finiti. Il carrello LM ha una

sezione bassa per mantenere elevata la rigidezza. I risultati sono riportati di seguito.



Confronto di rigidezza radiale tra la guida THK tipo NR45LR e diversi tipi di guide a rulli



Confronto tra le rigidezze della guida LM tipo NR45LR e di una guida a rulli durante le lavorazioni su macchina utensile

THK studia da anni l'influenza delle guide lineari, comprese guide a strisciamento, sulle prestazioni delle macchine utensili. Di seguito vengono riportati i dati relativi al confronto tra una guida NR45LR e una guida a rulli.

1. Scopo

Per valutare la rigidezza in lavorazione delle guide LM installate sull'asse di una tavola ad asse singolo è stata eseguita una fresatura con fresa frontale e una con fresa a codolo. La rigidezza nella fase di applicazione di una forza di lavoro distribuita è stata valutata tramite una fresatura a spianare, mentre nella fase di applicazione di forze di taglio complesse e combinate nelle quattro direzioni è stata valutata mediante fresatura con fresa a codolo.

2. Metodo

La tavola ad asse singolo così assemblata è stata montata sulla tavola di un centro di lavoro verticale. La tavola del centro di lavoro è stata bloccata. Il pezzo campione è stato lavorato solo con il movimento della tavola ad asse singolo (figura 3).

3. Parametri di valutazione

I parametri sui quali sono stati valutati i dati raccolti sono i seguenti:

- ① ampiezza delle vibrazioni orizzontali sulla tavola;
- ② ampiezza delle vibrazioni verticali sulla tavola;

- ③ usura dell'inserto utensile;
- ④ coppia fornita per il comando della tavola.

Metodo di misura dei valori

Per registrare le vibrazioni durante le lavorazioni, sono stati installati sulla tavola trasduttori di accelerazione. I dati di accelerazione risultanti sono stati studiati con un analizzatore FFT per calcolare l'ampiezza orizzontale e verticale (1) e (2).

Il peso dell'inserto è stato verificato prima e dopo la lavorazione. Per ottenere l'usura specifica (3), la differenza di peso viene divisa per il volume di asportazione.

La coppia necessaria per il comando dell'asse è stata misurata durante l'avanzamento.

Caratteristiche tecniche della macchina e della tavola utilizzate

Macchina

Centro di lavoro verticale	
Motore mandrino:	18,5 kW
Gambo utensile:	BT 50 (conforme ISO 50)

Tavola

Tavola ad asse singolo (costruita espressamente per la prova)	
Servomotor AC:	2,9 kW
Coppia nominale:	1862 Ncm
Vite a ricircolo di sfere:	Ø 50 mm, passo 10mm

Utensile

Fresa frontale: $\varnothing 125$ mm (con 6 inserti in metallo duro)

Fresa a codolo: $\varnothing 20$ mm (con 2 inserti cementati)

Pesso campione

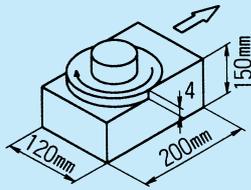
Dimensioni: 120W \times 200L \times 150H (mm)
(vedere figura 2)

Materiale da lavorare: S45C (come CK45, HRC18)

Parametri di lavorazione

	Fresa frontale $\varnothing 125$ mm	Fresa a codolo $\varnothing 20$ mm
Velocità mandrino:	$n = 382 \text{ min}^{-1}$	$n = 2000 \text{ min}^{-1}$
Velocità di taglio:	$v = 150 \text{ m/min}$	$v = 125 \text{ m/min}$
Avanzamento:	$f = 710 \text{ mm/min}$	$f = 270 \text{ mm/min}$
Profondità passata:	$t = 4 \text{ mm}$	$t = 11 \text{ mm}$
Volume di asportazione:	$Q = 341 \text{ cm}^3/\text{min}$	$Q = 59,4 \text{ cm}^3/\text{min}$
Totale passate	$L = 14,2 \text{ m}$	$L = 11,6 \text{ m}$

Fresatura frontale



Fresatura di testa

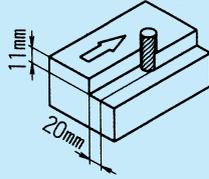


Figura 2: Dimensioni pezzo campione e corse di lavorazione

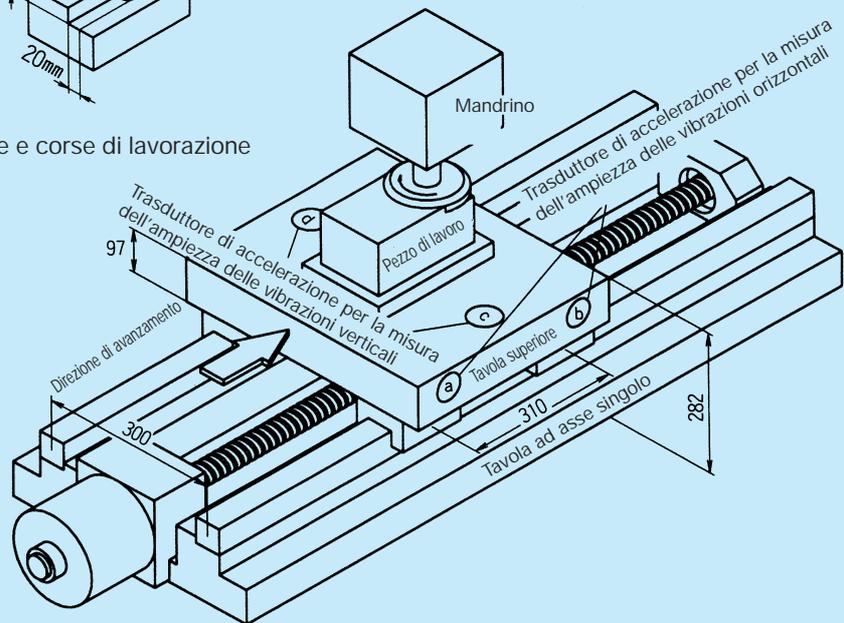


Figura 3: Macchine e tavola utilizzate

4. Risultati

Confronto delle prestazioni di lavorazione

La seguente tabella mostra come le vibrazioni della tavola si riflettano sulla rigidezza di lavorazione con il tipo NR a

confronto con una guida a rulli.

Viene preso come base il valore 1 del tipo NR.

Tabella 1: Fresatura frontale, confronto delle prestazioni di lavorazione

	① Rapporto ampiezza orizzontale	② Rapporto ampiezza verticale	③ Rapporto usura specifica	④ Rapporto coppia della tavola
NR45LR	1	1	1	1
Guida a rulli	1,8	1,3	2,4	1,3

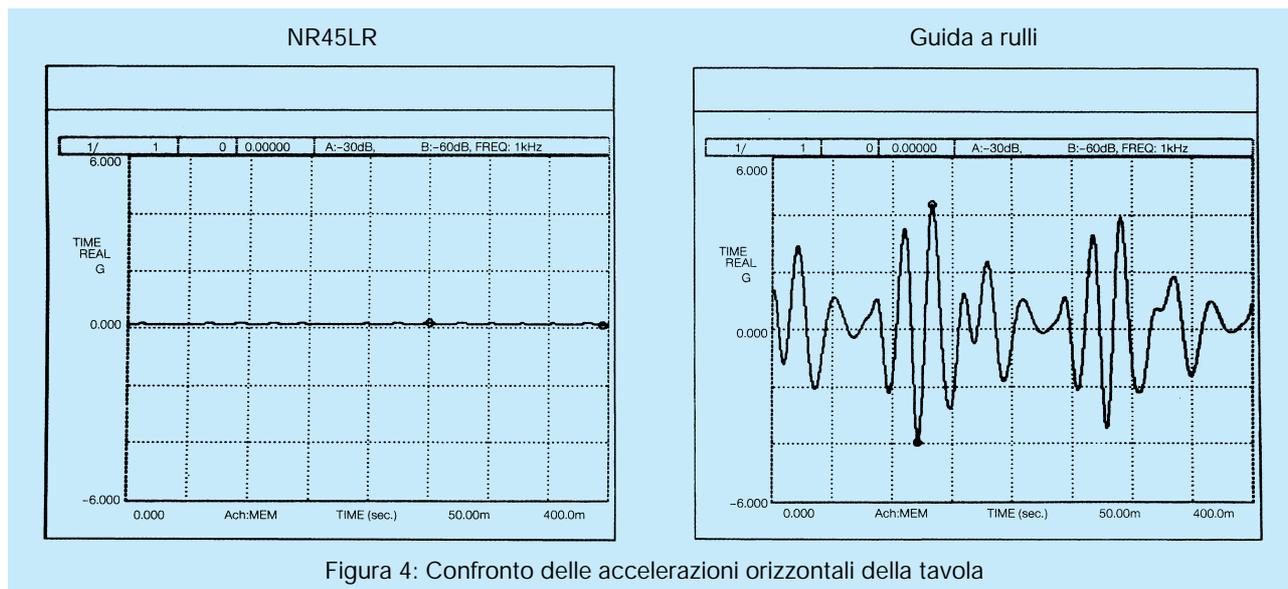
Tabella 2: Fresatura a codolo, confronto delle prestazioni di lavorazione

	① Rapporto ampiezza orizzontale	② Rapporto ampiezza verticale	③ Rapporto usura specifica	④ Rapporto coppia della tavola
NR45LR	1	1	1	1
Guida a rulli	1,2	1,6	3,3	2,1

Confronto dell'ampiezza delle vibrazioni della tavola (ampiezza delle vibrazioni di accelerazione)

La figura 4 illustra il confronto tra l'ampiezza delle vibrazioni orizzontali, durante la lavorazione, di una tavola con guida NR45LR e con guida a rulli. L'ampiezza delle vibrazioni di

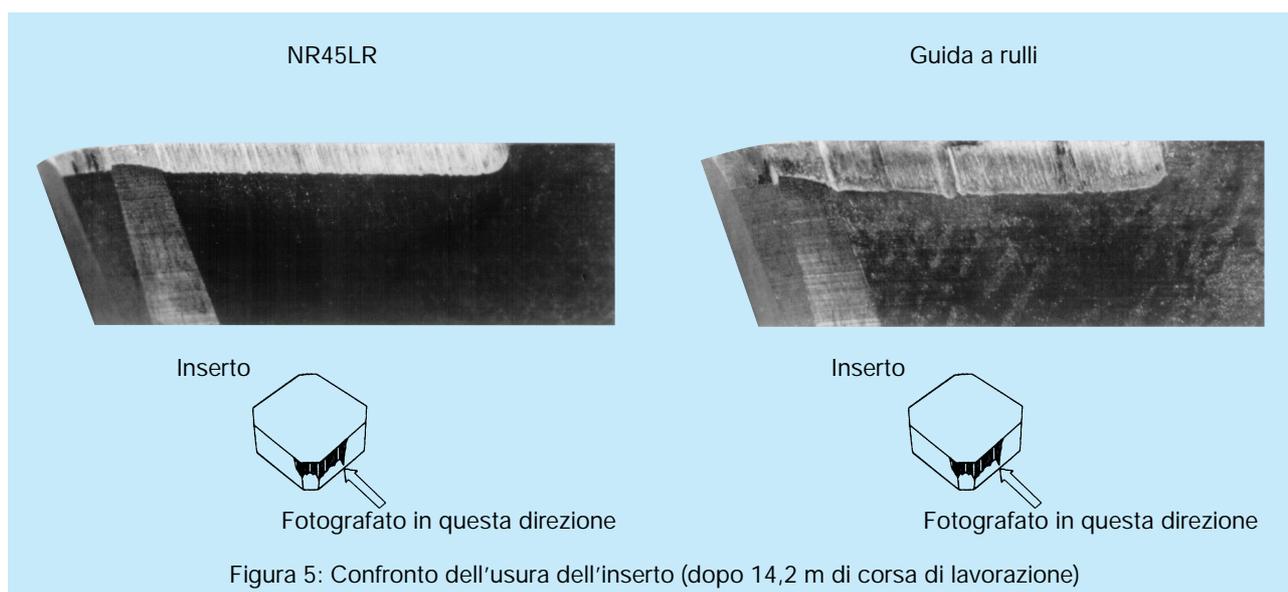
accelerazione è minore per il tipo NR45LR rispetto a quella riscontrata per la guida a rulli.



Confronto dell'usura dell'inserto

Per verificare la diversa usura, sono stati esaminati gli inserti utilizzati per la fresa frontale (vedere figura 5). L'usura

dell'inserto con la guida NR45LR è inferiore a quella con guide a rulli.



Sunto dei risultati

① + ② I valori di ampiezza delle vibrazioni registrati con il tipo NR mostrano un comportamento dinamico migliore (sia verticale sia orizzontale). L'influenza esercitata sulla rugosità superficiale porta a risultati nettamente migliori rispetto alla guida a rulli.

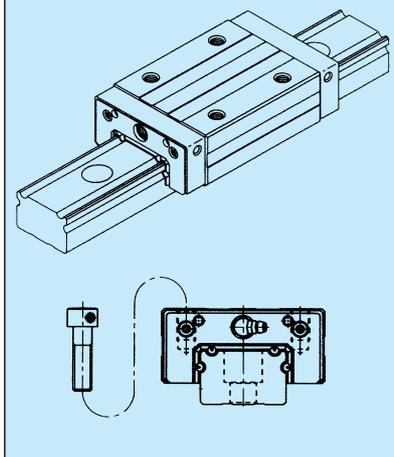
③ Per quanto riguarda l'usura specifica dell'inserto, la guida LM tipo NR è da due a tre volte migliore della guida a rulli.
 ④ Utilizzando la guida LM tipo NR è necessaria meno del 75% della coppia richiesta per movimentare la tavola con guide a rulli. I costi vengono quindi ridotti.

Tipi disponibili

Tipi per carichi elevati

Tipo NR-R

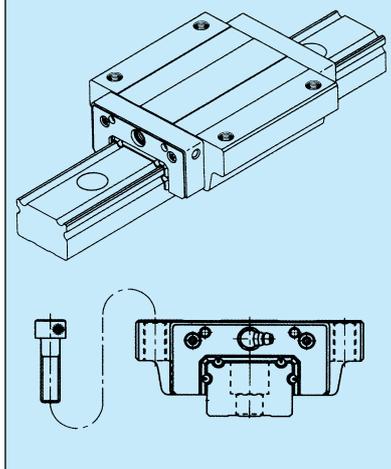
Tipo compatto



Il tipo NR-R ha un carrello stretto. I fori filettati sono ciechi. È utile per applicazioni in spazi limitati.

Tipo NR-A

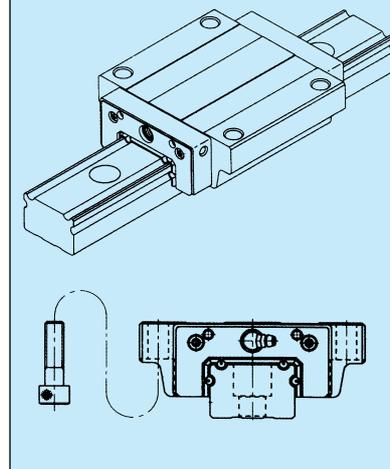
Tipo flangiato con fori filettati passanti



Il tipo NR-A ha fori filettati passanti praticati sulla flangia del carrello. Comoda installazione.

Tipo NR-B

Tipo flangiato con fori passanti lisci

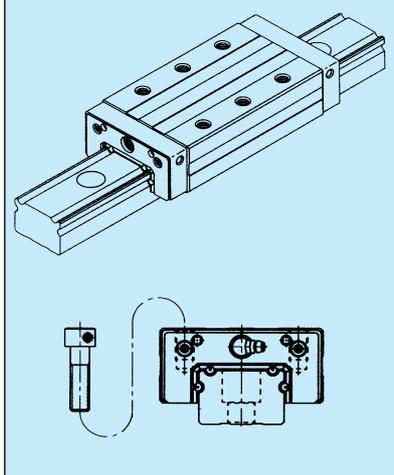


Il tipo NR-B ha fori passanti non filettati praticati sulla flangia del carrello. È utile per applicazioni dove non è possibile forare in modo passante la piastra della tavola.

Tipi per carichi ultraelevati

Tipo NR-LR

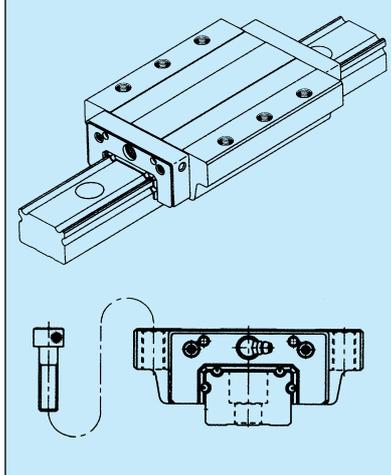
Tipo compatto



Il tipo NR-LR ha le stesse dimensioni in sezione del tipo NR-R. Il più alto numero di sfere, dovuto alla maggiore lunghezza del carrello, lo rende ideale per supportare carichi elevatissimi.

Tipo NR-LA

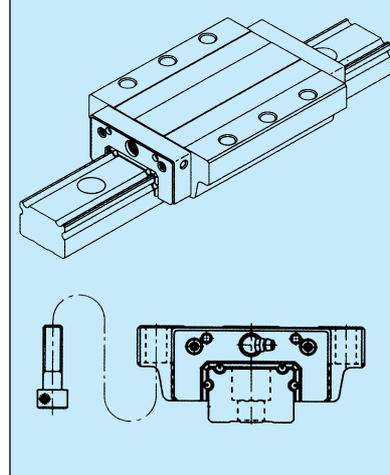
Tipo flangiato con fori filettati passanti



Il tipo NR-LA ha le stesse dimensioni in sezione del tipo NR-A. Il più alto numero di sfere, dovuto alla maggiore lunghezza del carrello, lo rende ideale per supportare carichi elevatissimi.

Tipo NR-LB

Tipo flangiato con fori passanti lisci



Il tipo NR-LB ha le stesse dimensioni in sezioni del tipo NR-B. Il più alto numero di sfere, dovuto alla maggiore lunghezza del carrello, lo rende ideale per supportare carichi elevatissimi.

Classi di precisione

Per le classi di precisione della guida LM tipo NR vedere pag. 97.

Classi di precarico

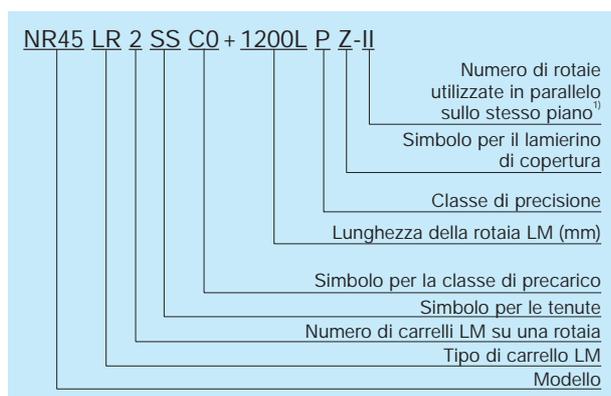
La tabella 3 mostra le classi di precarico con relativo gioco radiale per il tipo NR. In caso di precarico applicato, il gioco radiale è negativo.

Tabella 3: Classi di precarico Unità: μm

Modello	Classe di precarico		
	Normale —	Leggero C1	Medio C0
NR 25X	0 ~ -3	-3 ~ -6	-6 ~ -9
NR 30	0 ~ -4	-4 ~ -8	-8 ~ -12
NR 35	0 ~ -4	-4 ~ -8	-8 ~ -12
NR 45	0 ~ -5	-5 ~ -10	-10 ~ -15
NR 55	0 ~ -6	-6 ~ -11	-11 ~ -16
NR 65	0 ~ -8	-8 ~ -14	-14 ~ -20
NR 75	0 ~ -10	-10 ~ -17	-17 ~ -24
NR 85	0 ~ -13	-13 ~ -20	-20 ~ -27
NR 100	0 ~ -14	-14 ~ -24	-24 ~ -34

Nota: Nessuna indicazione per precarico normale. Se la classe di precarico desiderata è "leggero" o "medio", aggiungere il simbolo del precarico alla sigla di identificazione (vedere composizione della sigla).

Composizione della sigla



¹⁾ Il simbolo "II" non indica la quantità di guide, ma ne specifica il tipo di montaggio, in questo caso in parallelo. Se viene indicato questo simbolo è necessario ordinare almeno due guide (vedere pag. 64).

Momento statico ammissibile M_0

Sui carrelli LM singoli o montati a stretto contatto agisce un momento ribaltante che varia in base alla lunghezza del punto di applicazione della forza.

La tabella 4 mostra i valori relativi al momento statico ammissibile che consentono di selezionare il modello di carrello più adatto.

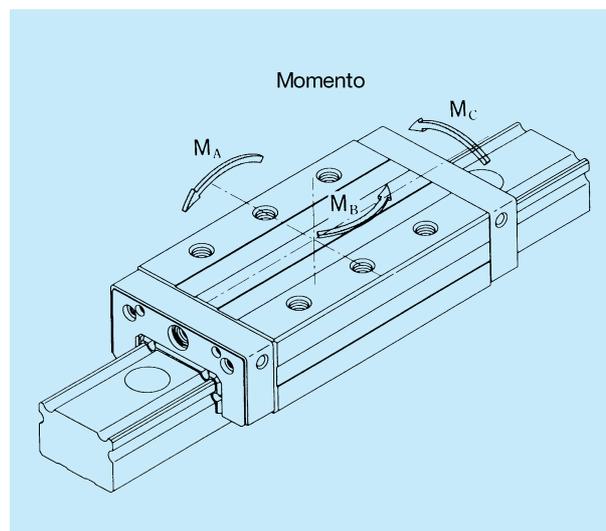


Tabella 4: Momento statico ammissibile per il tipo NR Unità: kNm

Modello	M_A		M_B		M_C ¹⁾
	1 carrello	2 carrelli	1 carrello	2 carrelli	
NR 25X	0,49	2,9	0,31	1,8	0,58
NR 25XL	0,88	4,7	0,55	3,0	0,79
NR 30	0,96	5,1	0,61	3,3	1,1
NR 30L	1,7	8,3	1,1	5,2	1,5
NR 35	1,4	7,4	0,85	4,7	1,7
NR 35L	2,4	12,1	1,5	7,6	2,3
NR 45	2,6	13,8	1,7	8,8	3,3
NR 45L	4,4	22,0	2,8	13,9	4,4
NR 55	4,2	21,7	2,6	13,8	5,2
NR 55L	6,8	34,1	4,3	21,6	6,8
NR 65	6,8	34,9	4,3	22,1	8,7
NR 65L	12,5	62,5	7,9	39,7	11,9
NR 75	11,2	57,0	7,1	36,2	14,4
NR 75L	18,8	92,8	11,9	58,9	18,9
NR 85	15,7	79,5	9,9	50,4	20,0
NR 85L	25,8	124	16,3	78,9	25,9
NR 100	24,9	132	15,8	83,6	32,5
NR 100L	38,3	184	24,3	117	40,7

¹⁾ Il valore M_C si riferisce a un solo carrello. Se sono utilizzati due carrelli, raddoppiare tale valore.

Capacità di carico nelle varie direzioni

Capacità di carico

Le guide LM tipo NR e NRS sono in grado di supportare carichi in tutte le direzioni. Le capacità di carico riportate nella tabella seguente si riferiscono a tutte le direzioni principali per il tipo NRS (radiale, radiale rovescia, laterale). Per il tipo NR le capacità di carico sono riportate suddivise per le singole direzioni.

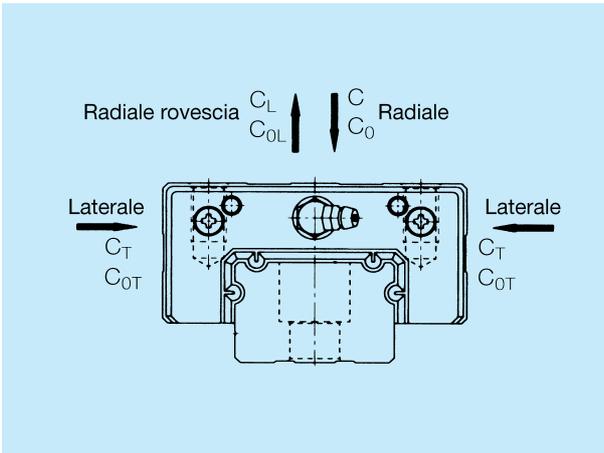


Tabella 5: Capacità di carico del tipo NR

Direzione di carico	Capacità di carico dinamica	Capacità di carico statica
Radiale	C	C_0
Radiale rovesciata	$C_L=0,78C$	$C_{OL}=0,71C_0$
Laterale	$C_T=0,48C$	$C_{0T}=0,45C_0$

Carico equivalente

Per il tipo NRS, il carico equivalente è calcolato come segue:

$$P_E = |P_R - P_L| + P_T$$

In caso di carichi agenti contemporaneamente in direzione radiale rovescia e laterale, il carico equivalente per il tipo NR è calcolato come segue:

$$P_E = X \cdot P_L + Y \cdot P_T$$

P_E : carico equivalente (radiale rovescio o laterale) (N)

P_L : carico radiale rovescio (N)

P_T : carico laterale (N)

X, Y : fattore di equivalenza (vedere tabella 6)

Tabella 6: Fattore di equivalenza

	P_E	X	Y
$P_L/P_T \geq 1$	Carico radiale rovescio equivalente	1	2
$P_L/P_T < 1$	Carico laterale equivalente	0,5	1

Indicazioni per il montaggio

Altezza degli spallamenti e smussi

La tabella 7 mostra le altezze degli spallamenti consigliate per le superfici di montaggio dei carrelli e delle rotaie LM e i raggi massimi degli smussi. Il rispetto di tali quote eviterà interferenze tra il carrello o la rotaia LM e i piani di appoggio.

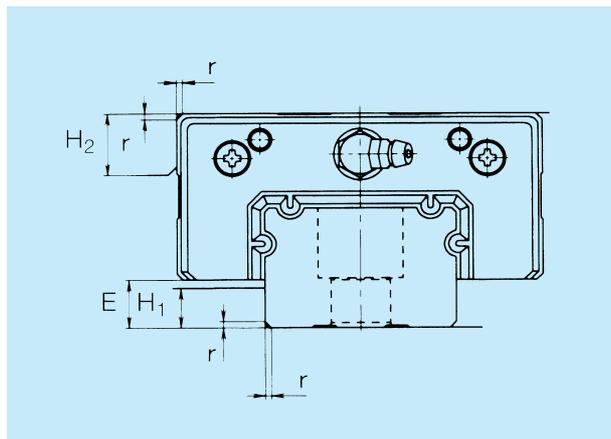


Tabella 7: Altezza degli spallamenti e raggio di curvatura degli smussi Unità: mm

Modello	Raggio dello smusso r (max)	Altezza dello spallamento per rotaia H ₁	Altezza dello spallamento per carrello H ₂	E
NR 25X	0,5	5	5	5,5
NR 30	1,0	5	5	7
NR 35	1,0	6	6	9
NR 45	1,0	8	8	11,5
NR 55	1,5	10	10	14
NR 65	1,5	10	10	15
NR 75	1,5	12	12	15
NR 85	1,5	14	14	17
NR 100	2,0	16	16	20

Resistenza all'avanzamento delle tenute

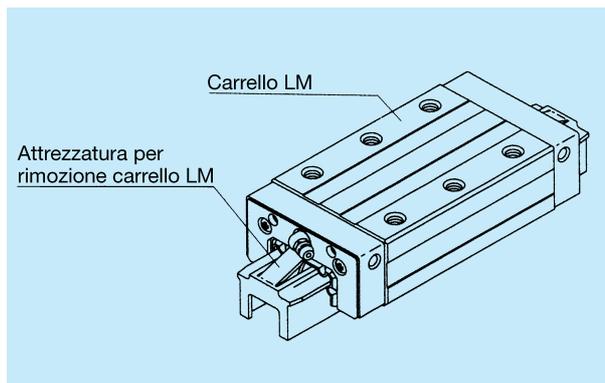
La tabella 8 indica i valori massimi di resistenza all'avanzamento delle tenute per un carrello LM tipo NR dotato di tenute "SS"

Tabella 8: Resistenza all'avanzamento delle tenute Unità: N

Modello	Resistenza all'avanzamento
NR 25X	15
NR 30	17
NR 35	23
NR 45	24
NR 55	29
NR 65	42
NR 75	42
NR 85	42
NR 100	51

Attrezzatura di montaggio per carrello LM

Se il carrello LM tipo NR e NRS viene rimosso dalla relativa rotaia, le sfere in esso contenute escono dalle proprie sedi. Per evitare che ciò accada, rimuovere il carrello dalla rotaia utilizzando l'apposita attrezzatura.



Fermo di finecorsa

Se il carrello LM viene rimosso dalla rotaia, le sfere escono. Per evitare questo inconveniente, le guide LM sono dotate di fermi di finecorsa montati sulla rotaia.

Se la guida LM viene utilizzata senza fermi, assicurarsi che il carrello non esca della rotaia.

Il fermo di finecorsa può essere utilizzato anche come attrezzo per il fissaggio del lamierino di copertura dei fori di montaggio della rotaia LM.

Tabella 9: Dimensioni del fermo di finecorsa per il tipo NR Unità: mm

Modello	A	B	C	T
NR 25X	26	14	25	1,5
NR 30	31	14	31	1,5
NR 35	38	16	32,5	2
NR 45	49	18	41	2
NR 55	57	20	46,5	2
NR 65	69,4	22	59	3,2
NR 75	81,7	28	56	3,2
NR 85	91,4	22	68	3,2
NR 100	106,4	25	73	3,2

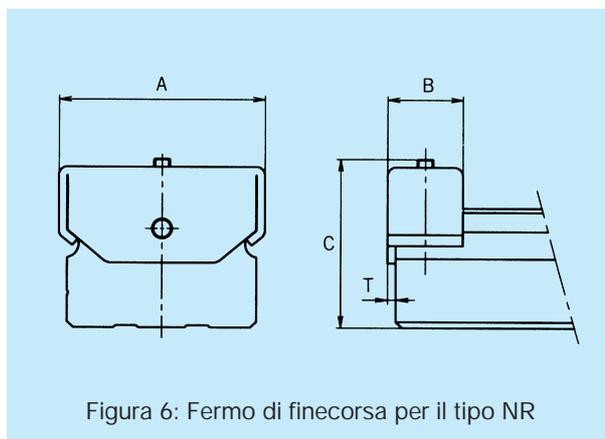


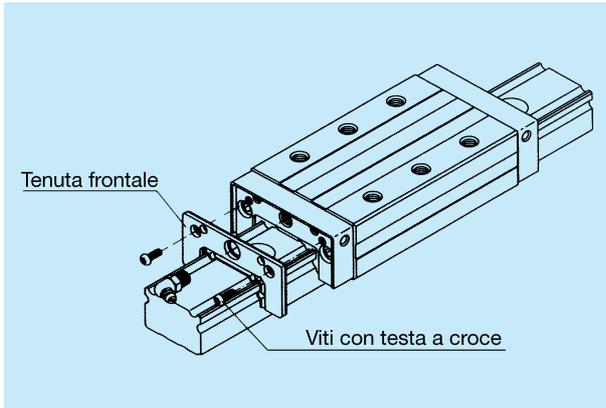
Figura 6: Fermo di finecorsa per il tipo NR

Protezioni

In base alle condizioni d'uso, per il tipo NR sono disponibili le seguenti protezioni. Vedere la tabella con le combinazioni possibili riportata in fondo alla pagina.

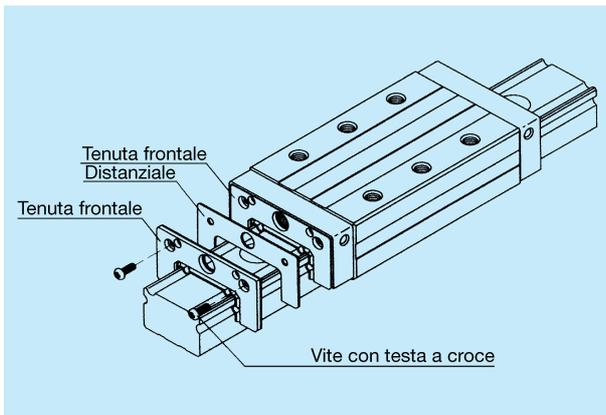
Tenuta frontale

Il carrello LM tipo NR è dotato di tenute frontali di serie.



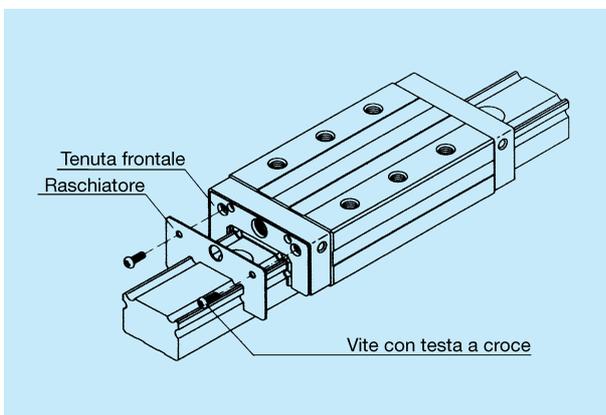
Tenute doppie

Per una migliore protezione contro agenti esterni, sono disponibili doppie tenute frontali.



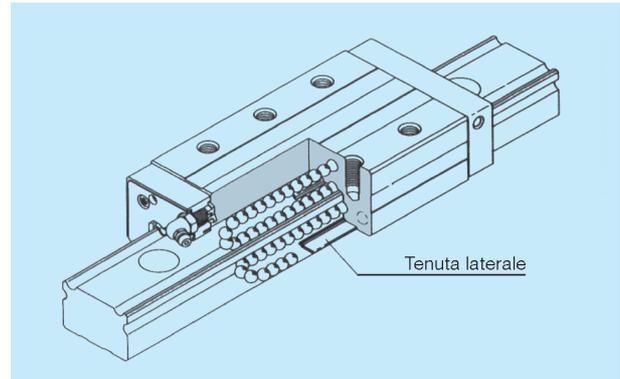
Raschiatore

Per proteggere il carrello LM da trucioli incandescenti o altri agenti esterni sono disponibili raschiatori in metallo.



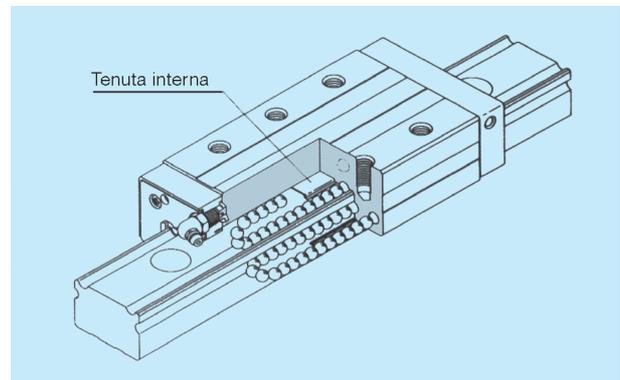
Tenuta laterale

Per prevenire l'ingresso di agenti esterni dal basso, i carrelli LM tipo NR sono dotati di tenute laterali di serie.



Tenuta interna

Per i carrelli LM tipo NR, sono disponibili tenute interne da inserire nella zona del ricircolo superiore del pattino.



Variazione della lunghezza con tenute doppie e lamierino

Tabella 10: Lunghezza totale del carrello LM Unità: mm

Modello	Con raschiatore		Con doppia tenuta	
	A/B/R	LA/LB/LR	A/B/R	LA/LB/LR
NR 25X	89,5	109	93	112,5
NR 30	104,5	127	108	130,5
NR 35	117	142,5	119,5	145
NR 45	147,5	179,5	149	181
NR 55	171,5	208,5	173	210
NR 65	194	254	196	256
NR 75	227	283	229	285
NR 85	256	312	257,5	314
NR 100	297	337	299	339

Combinazioni possibili

Simbolo	Tenuta frontale	Tenuta laterale	Tenuta interna	Raschia-tore	Tenute doppie
UU	○				
SS	○	○	○		
ZZ	○	○	○	○	
DD		○	○		○
KK		○	○	○	○

Lamierino di copertura

Il lamierino di copertura chiude i fori di fissaggio della rotaia e migliora la superficie di contatto delle tenute frontali. Consente, inoltre, di proteggere il carrello LM da agenti esterni quali trucioli, polvere, refrigeranti, ecc. che possono entrare dai fori di montaggio della rotaia LM. In base alle condizioni d'uso, è possibile utilizzare lamierini di copertura a tensione o, talvolta, adesivi. Entrambi i tipi sono in acciaio inossidabile (SUS 304) indeformabile e possono essere utilizzati anche per altre applicazioni.

Di seguito sono illustrate le condizioni d'uso e i passaggi di montaggio. Per ulteriori informazioni, richiedere a THK la documentazione specifica sui lamierini di copertura dei fori di montaggio.

Importante: Dato che le guide LM devono essere predisposte al montaggio dei lamierini di copertura, se si intende utilizzare questo tipo di protezione aggiungere alla sigla il simbolo Z. Non è possibile montare il lamierino su una guida non predisposta.

Lamierino di copertura a tensione SV con morsetto tenditore NT

Il lamierino di copertura a tensione SV è particolarmente adatto a sistemi di moto lineare medi e grossi utilizzati in condizioni difficili, come ad esempio macchine utensili con trucioli di lavorazione e uso di refrigerante.

Il lamierino è in acciaio e ha uno spessore di 0,2 mm. Viene portato a tensione tramite il morsetto tenditore NT montato alle due estremità della rotaia (figura 7). Il lamierino viene quindi bloccato con le viti alle estremità della rotaia.

Lamierino di copertura adesivo SP con fermo di finecorsa EP

Il lamierino di copertura adesivo SP consente di proteggere i fori di montaggio di sistemi di moto lineare di dimensioni più piccole lubrificati a grasso.

Il lamierino è in acciaio e ha uno spessore di 0,15 mm e un supporto adesivo di 0,05 mm che consente di attaccare facilmente il lamierino alla superficie della rotaia.

Inoltre il lamierino è bloccato stabilmente dal fermocorsa EP alle estremità della rotaia (vedere figura 8).

Il supporto adesivo presenta le seguenti caratteristiche:

- adesività prolungata
- elasticità a trazione elevata
- eccellente resistenza all'olio
- eccellente resistenza alle alte temperature (< 150°)

Importante: Non intaccare il lamierino di copertura adesivo con liquidi emulsionanti.

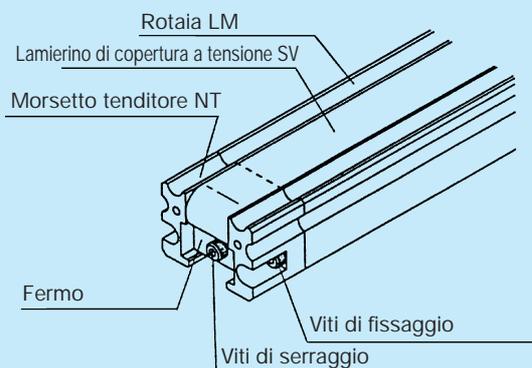


Figura 7: Montaggio con morsetto tenditore NT per i modelli NR 35 ~ 100

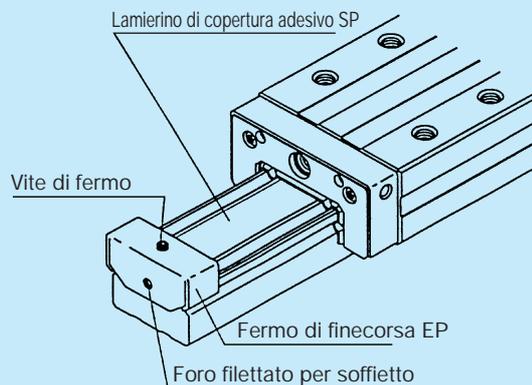


Figura 8: Montaggio con fermo di finecorsa e supporto adesivo per i modelli NR 25 ~ 100

Soffietto

Il tipo NR offre la possibilità di montare un soffietto semplice, particolarmente indicato in condizioni d'uso difficili (es. spruzzi d'acqua).

Copertura telescopica

Per una protezione più completa, si consiglia la copertura telescopica illustrata alla figura 9.

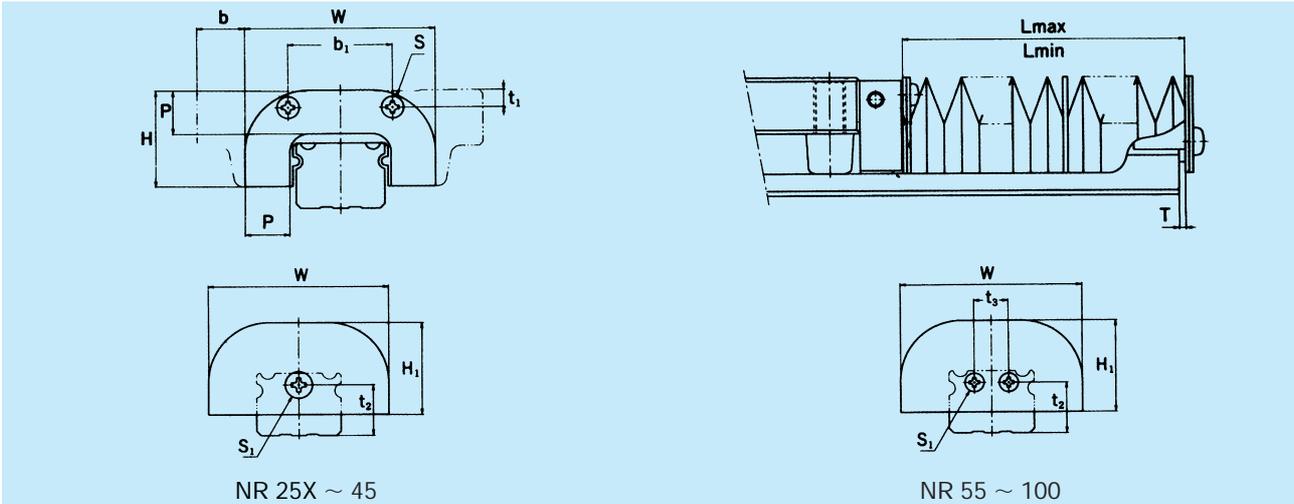


Tabella 11: Dimensioni dei soffietti

Unità: mm

Modello	W	H	H ₁	P	Dimensioni di ingombro					Viti di fissaggio sul carrello LM S x lunghezza sotto testa	Viti di fissaggio sul carrello LM S ₁ x lunghezza sotto testa	b A/B	T	A L _{max} L _{min}	Tipo applicabile
					b ₁	t ₁	t ₂	t ₃							
JN 25	48	25,5	25,5	10	24,6	4,6	13	—	M3 × 5	M4 × 4	11	1,5	7	NR 25X	
JN 30	60	31	31	14	34	5,5	17	—	M4 × 8	M4 × 4	15	1,5	9	NR 30	
JN 35	70	35	35	15	36	6	20,5	—	M4 × 8	M5 × 4	15	2	10	NR 35	
JN 45	86	40,5	40,5	17	47	6,5	24	—	M5 × 10	M5 × 4	17	2	10	NR 45	
JN 55	100	49	49	20	54	10	29,5	18	M5 × 10	M5 × 4	20	2	13	NR 55	
JN 65	126	57,5	57,5	20	64	13,5	36,2	20	M6 × 12	M6 × 5	22	3,2	13	NR 65	
JN 75	145	64	64	30	80	10,5	34,2	26	M6 × 12	M6 × 5	25	3,2	20	NR 75	
JN 85	156	70,5	70,5	30	110	15,5	39,5	28	M6 × 12	M6 × 5	39,5	3,2	20	NR 85	
JN 100	200	82	82	30	140	15	40	34	M8 × 16	M6 × 5	30	3,2	20	NR 100	

Composizione della sigla

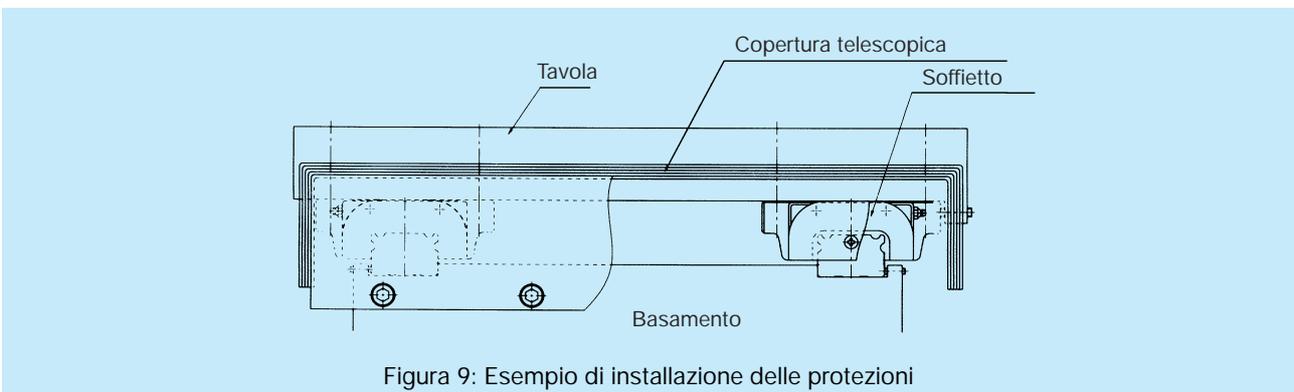
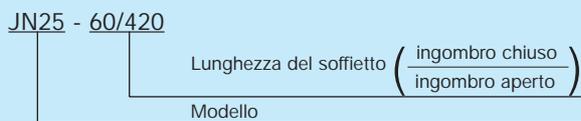


Figura 9: Esempio di installazione delle protezioni

Lunghezze standard delle rotaie LM

La tabella 12 elenca le lunghezze standard delle rotaie LM tipo NR. Se le rotaie richieste superano la lunghezza massima indicata, vengono fornite in due o più spezzoni. In tal caso, si consiglia di rispettare le quote riportate in tabella per la dimensione "G". Se la dimensione "G" fosse

troppo lunga potrebbe influenzare negativamente i valori di rigidità e di precisione dell'estremità della rotaia. Le rotaie giuntate vengono rettificate contemporaneamente per evitare dislivelli nella zona di giunzione.

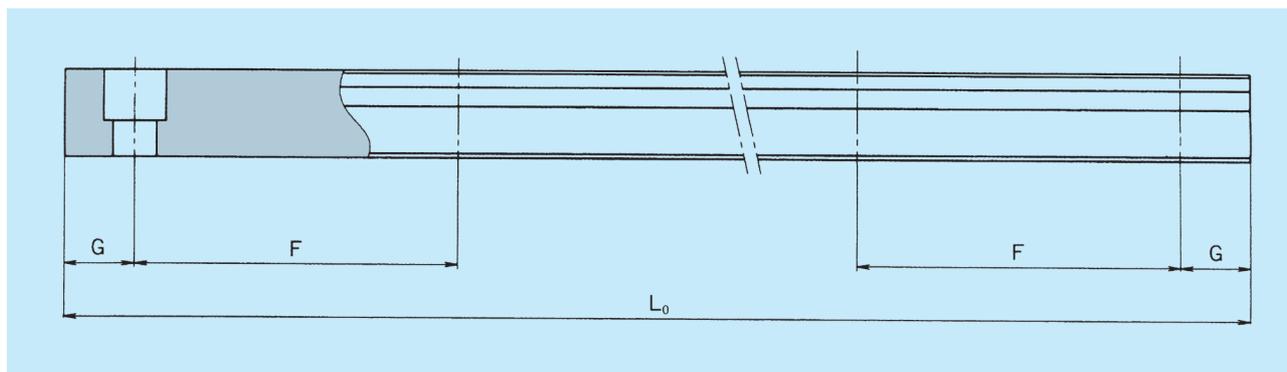


Tabella 12: Lunghezze standard e massime delle rotaie LM

Unità: mm

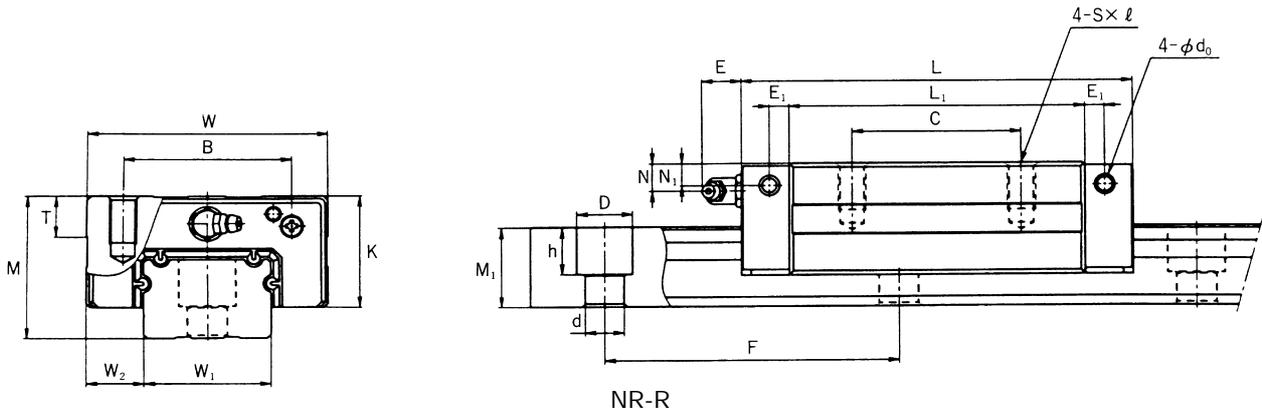
Modello	NR 25X	NR 30	NR 35	NR 45	NR 55	NR 65	NR 75	NR 85	NR 100
Lunghezze standard delle rotaie LM (L ₀)	230	280	280	570	780	1270	1280	1530	1340
	270	360	360	675	900	1570	1580	1890	1760
	350	440	440	780	1020	2020	2030	2250	2180
	390	520	520	885	1140	2620	2630	2610	2600
	470	600	600	990	1260				
	510	680	680	1095	1380				
	590	760	760	1200	1500				
	630	840	840	1305	1620				
	710	920	920	1410	1740				
	750	1000	1000	1515	1860				
	830	1080	1080	1620	1980				
	950	1160	1160	1725	2100				
	990	1240	1240	1830	2220				
	1070	1320	1320	1935	2340				
	1110	1400	1400	2040	2460				
	1190	1480	1480	2145	2580				
	1230	1560	1560	2250	2700				
	1310	1640	1640	2355	2820				
	1350	1720	1720	2460	2940				
	1430	1800	1800	2565	3060				
	1470	1880	1880	2670					
	1550	1960	1960	2775					
	1590	2040	2040	2880					
	1710	2200	2200	2985					
	1830	2360	2360	3090					
	1950	2520	2520						
	2070	2680	2680						
2190	2840	2840							
2310	3000	3000							
2430									
2470									
F	40	80	80	105	120	150	150	180	210
G	15	20	20	22,5	30	35	40	45	40
Lunghezza max	2500	3000	3000	3090	3060	3000	3000	3000	3000

Nota: Se non è possibile utilizzare rotaie giuntate, rivolgersi a [www.thk.com](#).

Tipo NR compatto

Tipo NR-R (per carichi elevati)

Tipo NR-LR (per carichi ultraelevati)



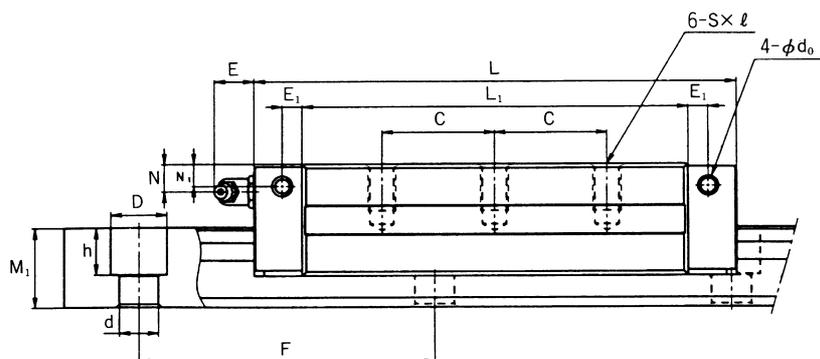
Modello ¹⁾	Dimensioni di ingombro			Dimensioni del carrello LM										
	Altezza M	Larghezza W	Lunghezza L	B	C	S × ℓ	L ₁	T	K	N	N ₁	E	E ₁	d ₀
NR 25 XR NR 25 XLR	31	50	83 102	32	35 25	M6 × 8	62,4 81,6	10	25,5	7	7	10	4	3,9
NR 30 R NR 30 LR	38	60	98 120,5	40	40 30	M8 × 10	70,9 93,4	10	31	7	7	9,5	5	3,9
NR 35 R NR 35 LR	44	70	109,5 135	50	50 36	M8 × 12	77,9 103,4	12	35	8	8	9	6	5,2
NR 45 R NR 45 LR	52	86	139 171	60	60 40	M10 × 17	105 137	15	40,5	10	8	14	7	5,2
NR 55 R NR 55 LR	63	100	163 200,5	65	75 47,5	M12 × 18	123,6 160,8	18	49	11	10	13,5	8	5,2
NR 65 R NR 65 LR	75	126	186 246	76	70 55	M16 × 20	143,6 203,6	22	60	16	15	13,5	9	8,2
NR 75 R NR 75 LR	83	145	218 274	95	80 65	M18 × 25	170,2 226,2	26	68	18	17	13	9	8,2
NR 85 R NR 85 LR	90	156	247 303	100	80 70	M18 × 25	194,9 251	28	73	20	20	13	10	8,2
NR 100 R NR 100 LR	105	200	294 334	130	150 100	M18 × 27	223,4 263,4	35	85	23	23	10	12	8,2

¹⁾ Per la composizione della sigla, vedere pag. 153.

²⁾ Le lunghezze standard delle rotaie LM sono riportate nella tabella 12, vedere pag. 159.

³⁾ Le capacità di carico per il tipo NRS si riferiscono a carichi radiali, radiali rovesci e laterali.

⁴⁾ I momenti statici ammissibili M_A, M_B e M_C sono indicati nella tabella 4, vedere pag. 153.



NR-LR

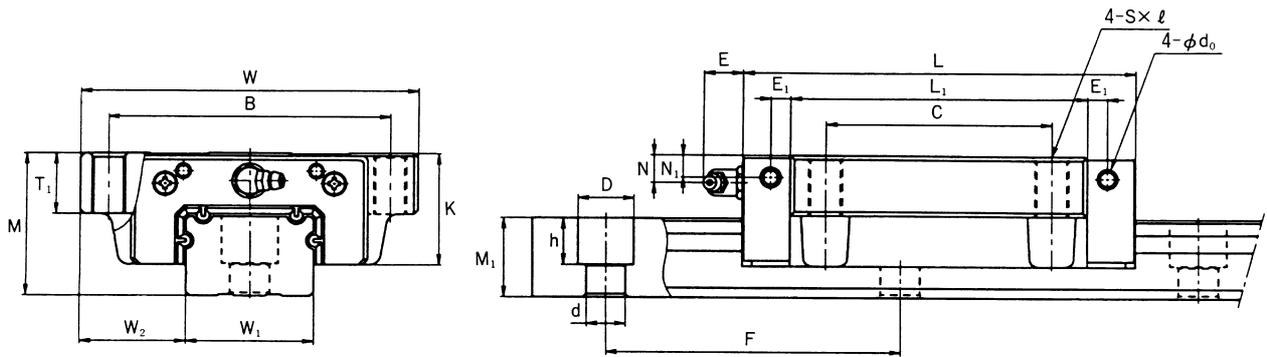
Unità: mm

Niplo ingrassatore	Dimensioni rotaia LM ²⁾					Capacità di carico NRS ^{3) 4)}		Capacità di carico NR ⁴⁾						Peso	
	$W_{1-0,05}^0$	W_2	Altezza M_1	F	$d \times D \times h$	C [kN]	C_0 [kN]	Radiale		Radiale rovescia		Laterale		Carrello [kg]	Rotaia [kg/m]
								C [kN]	C_0 [kN]	C [kN]	C_0 [kN]	C [kN]	C_0 [kN]		
B-M6F	25	12,5	17	40	$6 \times 9,5 \times 8,5$	25,7 34,3	60,0 80,2	33,0 44,0	84,6 113,0	25,7 34,3	60,1 80,2	15,8 21,1	38,1 50,9	0,43 0,55	3,0
B-M6F	28	16	21	80	$7 \times 11 \times 9$	38,0 50,6	86,6 115,0	48,7 64,9	122,0 162,0	38,0 50,6	88,6 115,0	23,4 31,2	54,9 72,9	0,74 1,0	5,2
B-M6F	34	18	24,5	80	$9 \times 14 \times 12$	49,2 66,8	110,1 149,1	63,1 85,7	155,0 210,0	49,2 66,8	110,1 149,1	30,3 41,1	69,8 94,5	1,1 1,4	7,3
B-PT1/8	45	20,5	29	105	$14 \times 20 \times 17$	74,9 98,3	164,0 215,1	96,0 126,0	231,0 303,0	74,9 98,3	164,0 215,1	46,1 60,5	104,0 136,4	2,0 2,8	12,0
B-PT1/8	53	23,5	36,5	120	$16 \times 23 \times 20$	102,2 132,6	220,1 285,4	131,0 170,0	310,0 402,0	102,2 132,6	220,1 285,4	62,9 81,6	139,5 180,9	3,3 4,3	18,0
B-PT1/8	63	31,5	43	150	$18 \times 26 \times 22$	147,4 202,8	309,6 426,0	189,0 260,0	436,0 600,0	147,4 202,8	309,6 426,0	90,7 124,8	196,2 270,0	6,0 8,7	28,1
B-PT1/8	75	35	45	150	$22 \times 32 \times 26$	211,3 276,9	433,1 568,0	271,0 355,0	610,0 800,0	211,0 277,0	433,0 568,0	130,0 170,0	275,0 360,0	8,7 11,6	34,0
B-PT1/8	85	35,5	48	180	$24 \times 35 \times 28$	262,1 339,3	533,2 690,1	336,0 435,0	751,0 972,0	262,1 339,3	533,2 690,1	161,3 208,8	338,0 437,4	12,3 15,8	44,6
B-PT1/4	100	50	57	210	$26 \times 39 \times 32$	373,6 467,2	738,4 923,0	479,0 599,0	1040,0 1300,0	373,6 467,2	738,4 923,0	229,9 287,5	468,0 585,0	21,8 26,1	66,7

Tipo NR flangiato con fori filettati

Tipo NR-A (per carichi elevati)

Tipo NR-LA (per carichi ultraelevati)



NR-A

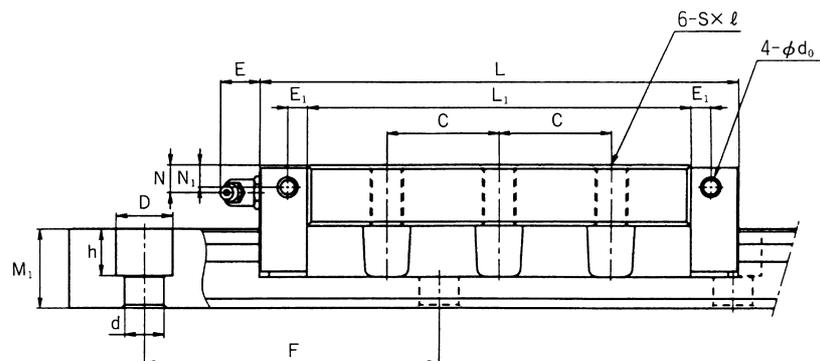
Modello ¹⁾	Dimensioni di ingombro			Dimensioni del carrello LM										
	Altezza M	Larghezza W	Lunghezza L	B	C	S × ℓ	L ₁	T	K	N	N ₁	E	E ₁	d ₀
NR 25 XA NR 25 XLA	31	72	83 102	59	45 22,5	M8 × 16	62,4 81,6	16	25,5	7	7	10	4	3,9
NR 30 A NR 30 LA	38	90	98 120,5	72	52 26	M10 × 18	70,9 93,4	18	31	7	7	9,5	5	3,9
NR 35 A NR 35 LA	44	100	109,5 135	82	62 31	M10 × 20	77,9 103,4	20	35	8	8	9	6	5,2
NR 45 A NR 45 LA	52	120	139 171	100	80 40	M12 × 22	105 137	22	40,5	10	8	14	7	5,2
NR 55 A NR 55 LA	63	140	163 200,5	116	95 47,5	M14 × 24	123,6 160,8	24	49	11	10	13,5	8	5,2
NR 65 A NR 65 LA	75	170	186 246	142	110 55	M16 × 28	143,6 203,6	28	60	16	15	13,5	9	8,2
NR 75 A NR 75 LA	83	195	218 274	165	130 65	M18 × 30	170,2 226,2	30	68	18	17	13	9	8,2
NR 85 A NR 85 LA	90	215	247 303	185	140 70	M20 × 34	194,9 251	34	73	20	20	13	10	8,2
NR 100 A NR 100 LA	105	260	294 334	220	150 100	M20 × 38	223,4 263,4	38	85	23	23	10	12	8,2

¹⁾ Per la composizione della sigla, vedere pag. 153.

²⁾ Le lunghezze standard delle rotaie LM sono riportate nella tabella 12, vedere pag. 159.

³⁾ Le capacità di carico per il tipo NRS si riferiscono a carichi radiali, radiali rovesci e laterali.

⁴⁾ I momenti statici ammissibili M_A, M_B e M_C sono indicati nella tabella 4, vedere pag. 153.



NR-LA

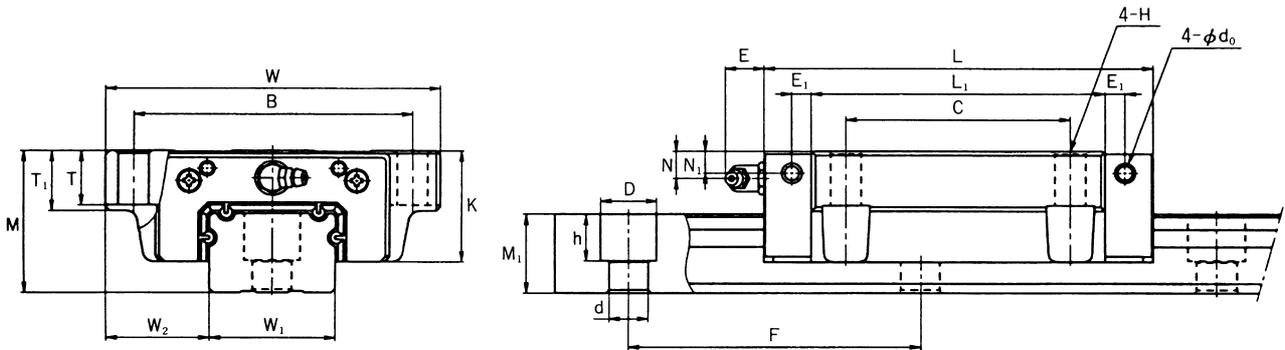
Unità: mm

Niplo ingrassatore	Dimensioni rotaia LM ²⁾					Capacità di carico NRS ^{3) 4)}		Capacità di carico NR ⁴⁾						Peso	
	$W_{1-0,05}^0$	W_2	Altezza M_1	F	$d \times D \times h$	C [kN]	C_0 [kN]	Radiale		Radiale rovescia		Laterale		Carrello [kg]	Rotaia [kg/m]
B-M6F	25	23,5	17	40	$6 \times 9,5 \times 8,5$	25,7 34,3	60,0 80,2	33,0 44,0	84,6 113,0	25,7 34,3	60,1 80,2	15,8 21,1	38,1 50,9	0,58 0,77	3,0
B-M6F	28	31	21	80	$7 \times 11 \times 9$	38,0 50,6	86,6 115,0	48,7 64,9	122,0 162,0	38,0 50,6	88,6 115,0	23,4 31,2	54,9 72,9	1,1 1,4	5,2
B-M6F	34	33	24,5	80	$9 \times 14 \times 12$	49,2 66,8	110,1 149,1	63,1 85,7	155,0 210,0	49,2 66,8	110,1 149,1	30,3 41,1	69,8 94,5	1,5 1,9	7,3
B-PT1/8	45	37,5	29	105	$14 \times 20 \times 17$	74,9 98,3	164,0 215,1	96,0 126,0	231,0 303,0	74,9 98,3	164,0 215,1	46,1 60,5	104,0 136,4	2,7 3,5	12,0
B-PT1/8	53	43,5	36,5	120	$16 \times 23 \times 20$	102,2 132,6	220,1 285,4	131,0 170,0	310,0 402,0	102,2 132,6	220,1 285,4	62,9 81,6	139,5 180,9	4,4 5,7	18,0
B-PT1/8	63	53,5	43	150	$18 \times 26 \times 22$	147,4 202,8	309,6 426,0	189,0 260,0	436,0 600,0	147,4 202,8	309,6 426,0	90,7 124,8	196,2 270,0	7,6 10,9	28,1
B-PT1/8	75	60	45	150	$22 \times 32 \times 26$	211,3 276,9	433,1 568,0	271,0 355,0	610,0 800,0	211,0 277,0	433,0 568,0	130,0 170,0	275,0 360,0	11,3 15,0	34,0
B-PT1/8	85	65	48	180	$24 \times 35 \times 28$	262,1 339,3	533,2 690,1	336,0 435,0	751,0 972,0	262,1 339,3	533,2 690,1	161,3 208,8	338,0 437,4	16,2 20,7	44,6
B-PT1/4	100	80	57	210	$26 \times 39 \times 32$	373,6 467,2	738,4 923,0	479,0 599,0	1040,0 1300,0	373,6 467,2	738,4 923,0	229,9 287,5	468,0 585,0	26,7 31,2	66,7

Tipo NR flangiato con fori passanti

Tipo NR-B (per carichi elevati)

Tipo NR-LB (per carichi ultraelevati)



NR-B

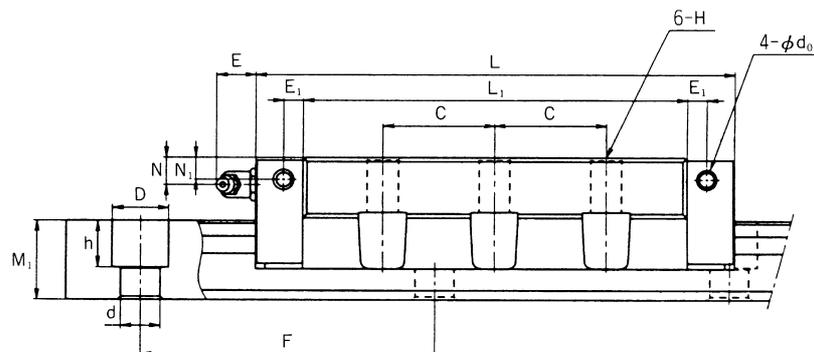
Modello ¹⁾	Dimensioni di ingombro			Dimensioni del carrello LM											
	Altezza M	Larghezza W	Lunghezza L	B	C	H	L ₁	T	T ₁	K	N	N ₁	E	E ₁	d ₀
NR 25 XB NR 25 XLB	31	72	83 102	59	45 22,5	7	62,4 81,6	12	16	25,5	7	7	10	4	3,9
NR 30 B NR 30 LB	38	90	98 120,5	72	52 26	9	70,9 93,4	14	18	31	7	7	9,5	5	3,9
NR 35 B NR 35 LB	44	100	109,5 135	82	62 31	9	77,9 103,4	16	20	35	8	8	9	6	5,2
NR 45 B NR 45 LB	52	120	139 171	100	80 40	11	105 137	20	22	40,5	10	8	14	7	5,2
NR 55 B NR 55 LB	63	140	163 200,5	116	95 47,5	14	123,6 160,8	22	24	49	11	10	13,5	8	5,2
NR 65 B NR 65 LB	75	170	186 246	142	110 55	16	143,6 203,6	25	28	60	16	15	13,5	9	8,2
NR 75 B NR 75 LB	83	195	218 274	165	130 65	18	170,2 226,2	26	30	68	18	17	13	9	8,2
NR 85 B NR 85 LB	90	215	247 303	185	140 70	18	194,9 251	28	34	73	20	20	13	10	8,2
NR 100 B NR 100 LB	105	260	294 334	220	150 100	20	223,4 263,4	32	38	85	23	23	10	12	8,2

¹⁾ Per la composizione della sigla, vedere pag. 153.

²⁾ Le lunghezze standard delle rotaie LM sono riportate nella tabella 12, vedere pag. 159.

³⁾ Le capacità di carico per il tipo NRS si riferiscono a carichi radiali, radiali rovesci e laterali.

⁴⁾ I momenti statici ammissibili M_A , M_B e M_C sono indicati nella tabella 4, vedere pag. 153.



NR-LB

Unità: mm

Niplo ingrassatore	Dimensioni rotaia LM ²⁾					Capacità di carico NRS ^{3) 4)}		Capacità di carico NR ⁴⁾						Peso	
	$W_{1-0,05}^0$	W_2	Altezza M_1	F	$d \times D \times h$	C [kN]	C_0 [kN]	Radiale		Radiale rovescia		Laterale		Carrello [kg]	Rotaia [kg/m]
B-M6F	25	23,5	17	40	$6 \times 9,5 \times 8,5$	25,7 34,3	60,0 80,2	33,0 44,0	84,6 113,0	25,7 34,3	60,1 80,2	15,8 21,1	38,1 50,9	0,58 0,77	3,0
B-M6F	28	31	21	80	$7 \times 11 \times 9$	38,0 50,6	86,6 115,0	48,7 64,9	122,0 162,0	38,0 50,6	88,6 115,0	23,4 31,2	54,9 72,9	1,1 1,4	5,2
B-M6F	34	33	24,5	80	$9 \times 14 \times 12$	49,2 66,8	110,1 149,1	63,1 85,7	155,0 210,0	49,2 66,8	110,1 149,1	30,3 41,1	69,8 94,5	1,5 1,9	7,3
B-PT1/8	45	37,5	29	105	$14 \times 20 \times 17$	74,9 98,3	164,0 215,1	96,0 126,0	231,0 303,0	74,9 98,3	164,0 215,1	46,1 60,5	104,0 136,4	2,7 3,5	12,0
B-PT1/8	53	43,5	36,5	120	$16 \times 23 \times 20$	102,2 132,6	220,1 285,4	131,0 170,0	310,0 402,0	102,2 132,6	220,1 285,4	62,9 81,6	139,5 180,9	4,4 5,7	18,0
B-PT1/8	63	53,5	43	150	$18 \times 26 \times 22$	147,4 202,8	309,6 426,0	189,0 260,0	436,0 600,0	147,4 202,8	309,6 426,0	90,7 124,8	196,2 270,0	7,6 10,9	28,1
B-PT1/8	75	60	45	150	$22 \times 32 \times 26$	211,3 276,9	433,1 568,0	271,0 355,0	610,0 800,0	211,0 277,0	433,0 568,0	130,0 170,0	275,0 360,0	11,3 15,0	34,0
B-PT1/8	85	65	48	180	$24 \times 35 \times 28$	262,1 339,3	533,2 690,1	336,0 435,0	751,0 972,0	262,1 339,3	533,2 690,1	161,3 208,8	338,0 437,4	16,2 20,7	44,6
B-PT1/4	100	80	57	210	$26 \times 39 \times 32$	373,6 467,2	738,4 923,0	479,0 599,0	1040,0 1300,0	373,6 467,2	738,4 923,0	229,9 287,5	468,0 585,0	26,7 31,2	66,7

Avvertenza

Fissaggio del tipo NR...B e NR...LB

Se le viti di fissaggio interferiscono con la superficie di montaggio del tipo NR...B e NR...LB, si consiglia la costruzione illustrata a destra.

