



HEIDENHAIN



Sistemi di misura lineari

per macchine utensili
a controllo numerico



Per ulteriori informazioni consultare il sito Internet all'indirizzo www.heidenhain.it o inviarne espressa richiesta.

Cataloghi:

- Sistemi di misura lineari aperti
- Sistemi di misura angolari con cuscinetto
- Sistemi di misura angolari senza cuscinetto
- Trasduttori rotativi
- Elettroniche successive HEIDENHAIN
- Controlli numerici HEIDENHAIN
- Sistemi di misura per il collaudo e la verifica di macchine utensili

Informazioni tecniche:

- Accuratezza del posizionamento
- Sistemi di misura lineari incapsulati con scansione a un settore
- EnDat 2.2 – Interfaccia bidirezionale per sistemi di misura
- Sistemi di misura per motori diretti

Il presente catalogo sostituisce tutte le versioni precedenti, non più valide. Per l'ordinazione di prodotti HEIDENHAIN è sempre vincolante la versione del catalogo in vigore alla sottoscrizione del contratto.

Le norme (EN, ISO ecc.) si applicano soltanto se espressamente specificate nel catalogo.

DIADUR e AURODUR sono marchi registrati di DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, Traunreut.

Indice

Introduzione			
		Sistemi di misura lineari	4
		Criteri di scelta	6
Caratteristiche tecniche e montaggio			
	Principi di misura	Supporto di misura	8
		Principio di misura assoluto	8
		Principio di misura incrementale	9
		Scansione fotoelettrica	10
	Accuratezza di misura		12
	Costruzione meccanica e montaggio		14
	Dati meccanici generali		18
Dati tecnici			
<i>Sistema di misura</i>	<i>Passo di misura consigliato per posizionamento</i>	<i>Serie o versione</i>	
per rilevamento di posizione assoluto	fino a 0,1 μm	Serie LC 400	20
		Serie LC 100	22
per misurazione lineare incrementale con elevata ripetibilità	fino a 0,1 μm	LF 481	24
		LF 183	26
per misurazione lineare incrementale	fino a 0,5 μm	Serie LS 400	28
		Serie LS 100	30
per misurazione lineare incrementale con corse utili elevate	fino a 0,1 μm	LB 382 – premontato	32
		LB 382 – modulare	34
Collegamento elettrico			
	Segnali incrementali	 1 V _{PP}	36
		 TTL	38
	Valori di posizione assoluti	EnDat	40
		Fanuc e Mitsubishi	47
	Connettori e cavi		48
	Dati elettrici generali		52
	Elettroniche di conteggio		54
	Strumenti di misura HEIDENHAIN		55

Sistemi di misura lineari per macchine utensili a controllo numerico

I sistemi di misura lineari HEIDENHAIN per macchine utensili a controllo numerico sono di impiego universale: sono idonei per macchine e impianti sui quali la traslazione degli assi di avanzamento è regolata, ad esempio per fresatrici, centri di lavoro, foratrici, alesatrici, torni e rettificatrici. Il favorevole comportamento dinamico dei sistemi di misura lineari, le loro elevate velocità di traslazione e accelerazione ammesse nella direzione di misura ne consentono l'impiego sia per assi tradizionali altamente dinamici che per motori diretti.

HEIDENHAIN fornisce inoltre sistemi di misura lineari per altre applicazioni, ad esempio per

- macchine utensili manuali,
- presse e piegatrici,
- sistemi di automazione e produzione.

Si prega di richiedere la documentazione pertinente o di consultare il sito Internet all'indirizzo www.heidenhain.it.

Vantaggi dei sistemi di misura lineari

I sistemi di misura lineari rilevano la posizione di assi lineari senza la necessità di ulteriori elementi di trasmissione meccanici. Se la regolazione di posizione viene eseguita con un sistema di misura lineare, il loop chiuso di posizione comprende anche l'intera struttura meccanica di avanzamento. Gli errori di trasmissione della struttura meccanica possono essere rilevati dal sistema di misura lineare sull'asse di avanzamento e regolati dall'elettronica di controllo escludendo così una serie di possibili cause di errore:

- errori di posizionamento dovuti al riscaldamento della vite a ricircolazione di sfere,
- errori di inversione,
- errori cinematici dovuti a errori di passo della vite a ricircolazione di sfere.

Su macchine dai requisiti elevati in termini di **precisione di posizionamento** e **velocità di lavorazione** è pertanto indispensabile impiegare sistemi di misura lineari.

Costruzione meccanica

Sulle macchine utensili a controllo numerico si impiegano sistemi di misura incapsulati: un carter in alluminio protegge la riga, l'unità di scansione e la relativa guida da trucioli, polvere e spruzzi d'acqua. Guarnizioni a labbro elastiche chiudono il carter verso il basso.

L'unità di scansione scorre lungo la riga graduata in assenza di attrito. Un giunto collega l'unità di scansione alla base di montaggio e compensa i disallineamenti tra la riga graduata e la slitta della macchina.

Sono tuttavia consentite tra la riga graduata e la base di montaggio tolleranze parallele e perpendicolari da $\pm 0,2$ a $\pm 0,3$ mm a seconda della versione del sistema.



Comportamento termico

Lavorazioni sempre più veloci su macchine dotate di coperture complete causano temperature sempre maggiori nell'area di lavoro. Il comportamento termico dei sistemi di misura lineari impiegati ha quindi assunto sempre maggiore rilevanza rappresentando pertanto un criterio essenziale per la precisione di lavoro della macchina.

In linea generale il comportamento termico del sistema di misura lineare dovrebbe coincidere con quello del pezzo da lavorare o dell'oggetto da misurare. In caso di variazioni della temperatura, il sistema di misura lineare deve dilatarsi e contrarsi in maniera definita e riproducibile. La costruzione appositamente concepita consente ai sistemi di misura lineari HEIDENHAIN di soddisfare tali requisiti.

I supporti delle graduazioni dei sistemi di misura lineari HEIDENHAIN presentano coefficienti di dilatazione termica lineare definiti (vedere *dati tecnici*), in base ai quali è possibile definire il sistema di misura lineare più idoneo per il relativo impiego in termini di comportamento termico.

Comportamento dinamico

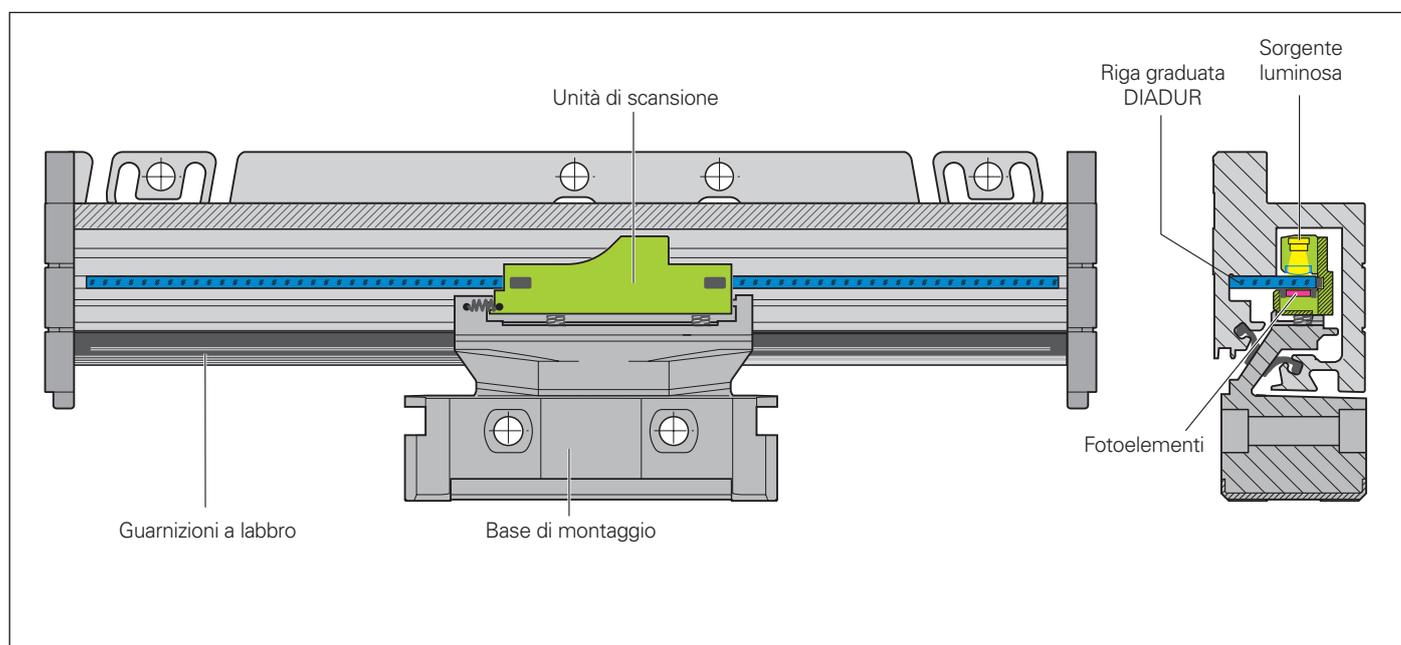
Gli incrementi di efficienza e di potenza delle macchine utensili richiedono velocità di avanzamento e accelerazioni sempre maggiori, senza dover tuttavia compromettere l'accuratezza di lavorazione. Per poter trasmettere movimenti di avanzamento rapidi e al tempo stesso precisi, accanto ad una struttura rigida della macchina vengono posti requisiti particolari ai sistemi di misura lineari impiegati.

I sistemi di misura lineari HEIDENHAIN si contraddistinguono per l'elevata rigidità nella direzione di misura, un presupposto essenziale per le elevate accuratezze di traiettoria di una macchina utensile. Essi dispongono inoltre di un eccezionale comportamento dinamico in quanto vantano masse mobili particolarmente ridotte.

Affidabilità

Gli assi di avanzamento delle macchine utensili eseguono percorsi considerevoli, di norma circa 10000 km in tre anni. Sistemi di misura robusti con elevata stabilità nel tempo sono perciò particolarmente importanti e garantiscono un'elevata affidabilità della macchina.

Grazie ad una progettazione accurata, i sistemi di misura lineari HEIDENHAIN funzionano ancora perfettamente dopo anni di utilizzo. La scansione fotoelettrica in assenza di contatto del supporto di misura e la guida con cuscinetti a sfere dell'unità di scansione del carter della riga graduata assicurano una lunga durata. Grazie a incapsulamento, principi di scansione speciali e, all'occorrenza, la pressurizzazione, i sistemi di misura lineari sono particolarmente insensibili alla contaminazione. L'universale concetto di schermatura garantisce un'elevata immunità ai disturbi elettrici.

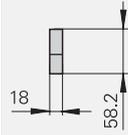
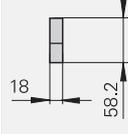
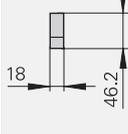


Schema costruttivo del sistema di misura lineare incapsolato **LC 183**

Criteri di scelta

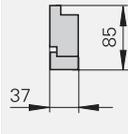
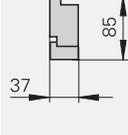
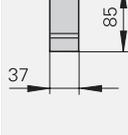
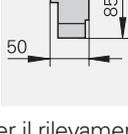
Sistemi di misura lineari con carter di sezione miniaturizzata

I sistemi di misura lineari con **carter di sezione miniaturizzata** sono concepiti per **montaggio in spazi ridotti**. In combinazione alla guida di montaggio o agli elementi di tensionamento sono disponibili anche con corse utili elevate e presentano un maggiore carico ammesso di accelerazione.

	Sezione	Passo di misura ¹⁾	Classe di accuratezza	Corsa utile
Misurazione lineare assoluta • riga graduata in vetro		fino a 0,1 µm	± 5 µm ± 3 µm	da 70 mm a 1240 mm <i>con guida di montaggio o elemento di tensionam.:</i> da 70 mm a 2040 mm
Misurazione lineare incrementale con elevata ripetibilità • riga graduata in acciaio • piccolo periodo del segnale		fino a 0,1 µm	± 5 µm ± 3 µm	da 50 mm a 1220 mm
Misurazione lineare incrementale • riga graduata in vetro		fino a 0,5 µm	± 5 µm ± 3 µm	da 70 mm a 1240 mm <i>con guida di montaggio:</i> da 70 mm a 2040 mm

Sistemi di misura lineari con carter di sezione normale

I sistemi di misura lineari con **carter di sezione normale** si contraddistinguono per la **costruzione particolarmente robusta, l'alta resistenza alle vibrazioni** e le **elevate corse utili**. Come collegamento tra unità di scansione e base di montaggio dispongono di una "barra inclinata" che consente il **montaggio orizzontale e verticale** con lo stesso grado di protezione.

Misurazione lineare assoluta • riga graduata in vetro		fino a 0,1 µm	± 5 µm ± 3 µm	da 140 mm a 4240 mm
Misurazione lineare incrementale con elevata ripetibilità • riga graduata in acciaio • piccolo periodo del segnale		fino a 0,1 µm	± 3 µm ± 2 µm	da 140 mm a 3040 mm
Misurazione lineare incrementale • riga graduata in vetro		fino a 0,5 µm	± 5 µm ± 3 µm	da 140 mm a 3040 mm
Misurazione lineare incrementale per elevate corse utili • nastro graduato in acciaio		fino a 0,1 µm	± 5 µm	da 440 mm a 30040 mm

¹⁾ passo di misura consigliato per il rilevamento di posizione

Principio scansione	Segnali increm. Periodo segnale	Valori di posizione assoluti	Tipo	Pag.
scansione a 1 settore	$\sim 1 V_{pp}; 20 \mu m$	EnDat 2.2	LC 483	20
	–	Fanuc 02	LC 493F	
	–	Mit 02-4	LC 493M	
scansione a 1 settore	$\sim 1 V_{pp}; 4 \mu m$	–	LF 481	24
scansione a 1 settore	$\sim 1 V_{pp}; 20 \mu m$	–	LS 487	28
	\square TTL; fino a $1 \mu m$	–	LS 477	
scansione a 1 settore	$\sim 1 V_{pp}; 20 \mu m$	EnDat 2.2	LC 183	22
	–	Fanuc 02	LC 193F	
	–	Mit 02-4	LC 193M	
scansione a 1 settore	$\sim 1 V_{pp}; 4 \mu m$	–	LF 183	26
scansione a 1 settore	$\sim 1 V_{pp}; 20 \mu m$	–	LS 187	30
	\square TTL; fino a $1 \mu m$	–	LS 177	
scansione a 1 settore	$\sim 1 V_{pp}; 40 \mu m$	–	LB 382	32



LC 483



LS 487



LC 183



LF 183



LB 382

Principi di misura

Supporto di misura

I sistemi di misura HEIDENHAIN con scansione ottica utilizzano supporti di misura con strutture regolari, le cosiddette graduazioni.

Il materiale di supporto di tali graduazioni è costituito da substrati in vetro o in acciaio. Nei sistemi di misura per elevate corse utili il supporto di misura è rappresentato da un nastro in acciaio.

Le graduazioni fini vengono prodotte con diversi procedimenti fotolitografici. Come graduazioni si impiegano ad esempio:

- linee in cromo altamente resistenti su vetro,
- linee opache su nastro in acciaio dorato,
- strutture tridimensionali su substrati in vetro o in acciaio.

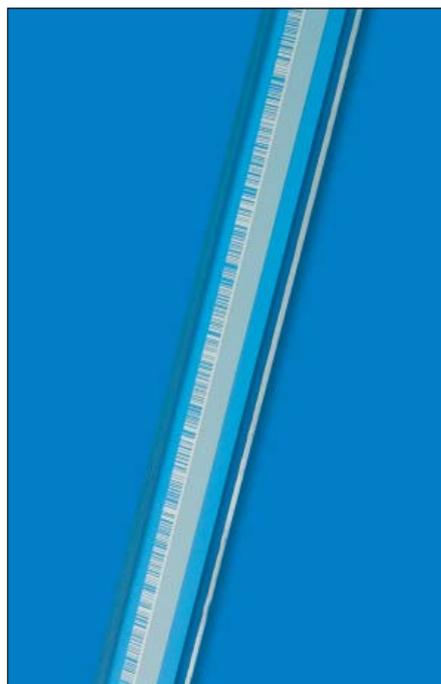
I procedimenti di produzione fotolitografici sviluppati da HEIDENHAIN consentono passi di divisione tipici da 40 μm a 4 μm .

Questi procedimenti consentono di realizzare graduazioni fini contraddistinguendosi al contempo per l'elevata nitidezza e omogeneità della graduazione, caratteristiche determinanti insieme alla scansione fotoelettrica per garantire l'elevata qualità dei segnali in uscita.

HEIDENHAIN ha realizzato in proprio apposite macchine di elevata precisione per la produzione delle graduazioni originali.

Principio di misura assoluto

Con il **principio di misura assoluto** il valore di posizione è immediatamente disponibile in seguito all'accensione del sistema e può essere richiamato in qualsiasi momento dall'elettronica successiva. Non è quindi necessario traslare gli assi per determinare la posizione di riferimento. Questa informazione di posizione assoluta viene determinata **dalla graduazione della riga**, realizzata come struttura codificata seriale. Una traccia incrementale separata viene interpolata per il valore di posizione e allo stesso tempo impiegata per generare un segnale incrementale opzionale.



Graduazione dei sistemi di misura lineari assoluti



Rappresentazione schematica di una struttura codificata assoluta con traccia incrementale supplementare (esempio per LC 483)

Principio di misura incrementale

Per il **principio di misura incrementale** la graduazione è composta da un reticolo regolare. L'informazione di posizione viene generata **mediante conteggio** dei singoli incrementi (passi di misura) sulla base di un'origine definita a scelta. Essendo necessaria un'origine assoluta per determinare le posizioni, le righe e i nastri graduati dispongono di una traccia supplementare con un **indice di riferimento**. La posizione assoluta della riga graduata definita dall'indice di riferimento è assegnata ad un preciso periodo del segnale. Prima di definire un'origine assoluta o di ripristinare l'ultima origine selezionata, è necessario superare l'indice di riferimento.

Nei casi più estremi ciò richiede movimenti macchina su gran parte del campo di misura. Per facilitare il raggiungimento del punto di riferimento, molti sistemi di misura HEIDENHAIN sono dotati di **indici di riferimento a distanza codificata**: sulla traccia di riferimento sono presenti numerosi indici di riferimento disposti a distanze differenti definite. L'elettronica successiva determina l'origine assoluta già dopo il superamento di due indici di riferimento successivi, ossia dopo pochi millimetri di traslazione (vedere tabella). Per i sistemi di misura con indici di riferimento a distanza codificata la denominazione del tipo è seguita dalla lettera "C" (ad es. LS 487C).

Con indici di riferimento a distanza codificata, l'**origine assoluta** viene determinata mediante conteggio degli incrementi tra due indici di riferimento e calcolata sulla base della seguente formula:

$$P_1 = (\text{abs } B - \text{sgn } B - 1) \times \frac{G}{2} + (\text{sgn } B - \text{sgn } V) \times \frac{\text{abs } M_{RR}}{2}$$

dove:

$$B = 2 \times M_{RR} - G$$

Legenda:

P_1 = posizione del primo indice di riferimento superato in periodi del segnale

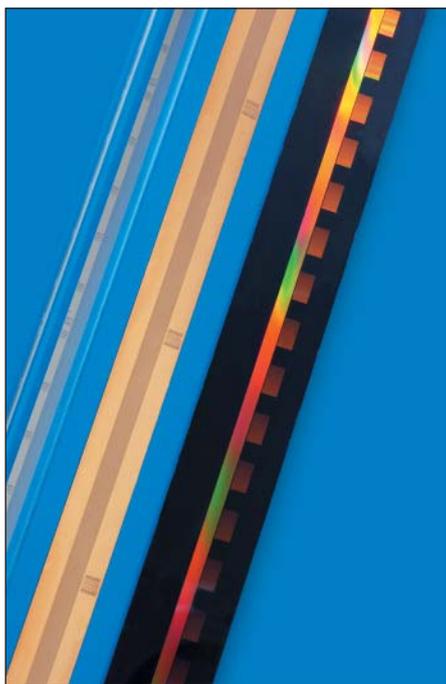
G = distanza base tra due indici di riferimento fissi in periodi del segnale (vedere tabella)

abs = valore assoluto

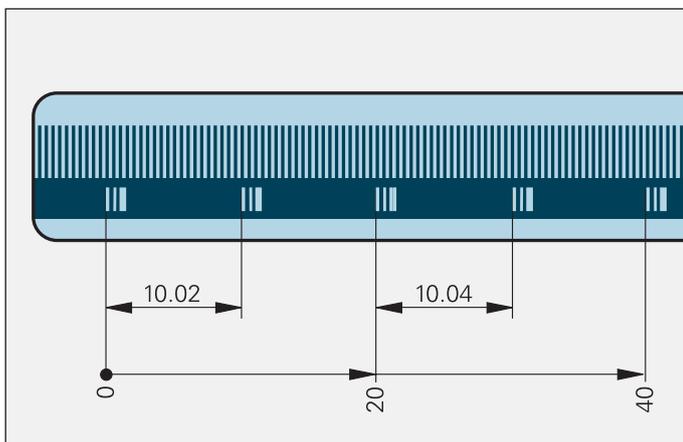
V = direzione di traslazione (+1 o -1), dallo spostamento dell'unità di scansione verso destra (montaggio secondo dimensioni di collegamento) risulta "+1"

sgn = funzione segno (funzione segno = "+1" o "-1")

M_{RR} = numero dei periodi del segnale tra gli indici di riferimento superati



Graduazioni di sistemi di misura lineari incrementali



Rappresentazione schematica di una graduazione incrementale con indici di riferimento a distanza codificata (esempio per LS)

	Periodo del segnale	Distanza base G in periodi segnale	Percorso di traslazione max
LF	4 µm	5 000	20 mm
LS	20 µm	1 000	20 mm
LB	40 µm	2 000	80 mm

Scansione fotoelettrica

La maggior parte dei sistemi di misura HEIDENHAIN funziona secondo il principio della scansione fotoelettrica in assenza di contatto ed è quindi esente da usura. La scansione fotoelettrica è in grado di rilevare persino le linee più fini della graduazione della larghezza di pochi micrometri e di generare segnali in uscita con periodi del segnale molto piccoli.

Più fine è il passo di divisione di un supporto di misura, più influenzata risulterà la scansione fotoelettrica dai fenomeni di diffrazione. Per i sistemi di misura lineari HEIDENHAIN impiega due principi di scansione:

- il **principio di misura a immagini** per passi di divisione da 20 μm e 40 μm e
- il **principio di misura interferenziale** per passi di divisione molto piccoli, ad es. di 8 μm .

Principio di misura a immagini

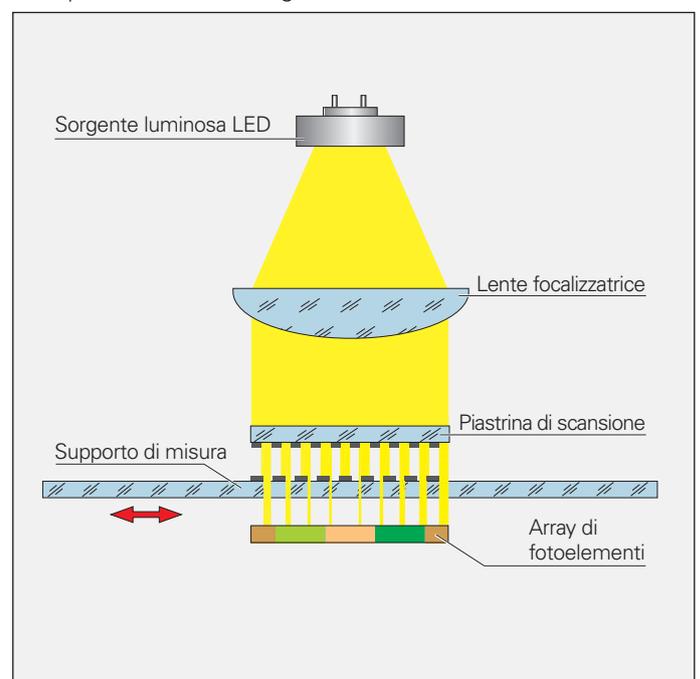
Il principio di misura a immagini funziona con la generazione dei segnali mediante modulazioni di luce-ombra: due reticoli graduati con lo stesso passo di divisione o simile – riga graduata e piastrina di scansione – si spostano uno rispetto all'altro. Il materiale di supporto della piastrina di scansione è trasparente, la graduazione del supporto di misura può essere anch'essa applicata su un materiale trasparente o riflettente.

Il fascio di luce parallelo attraversa una struttura del reticolo riproducendo a una determinata distanza campi di luce-ombra. Qui si trova un controreticolo. In caso di movimento relativo tra i due reticoli la luce incidente viene modulata: se gli spazi vuoti si sovrappongono, la luce li attraversa, mentre se le linee si sovrappongono a spazi vuoti, si ha l'effetto ombra. Un array di fotoelementi trasforma queste variazioni luminose in segnali elettrici. La graduazione appositamente strutturata della piastrina di scansione filtra il flusso di luce in modo tale da generare segnali in uscita pressoché sinusoidali.

Più fine è il passo di divisione della struttura del reticolo, minore è la distanza di tolleranza tra piastrina di scansione e riga graduata.

I sistemi di misura lineari che funzionano secondo il principio di misura a immagini sono le serie LC, LS e LB.

Principio di misura a immagini



Principio di misura interferenziale

Il principio di misura interferenziale utilizza i fenomeni di diffrazione e interferenza della luce su reticoli graduati fini per generare segnali sulla base dei quali è possibile determinare il movimento.

Come supporto di misura si impiega un reticolo di fase; su una superficie piana riflettente sono applicate linee riflettenti dell'altezza di 0,2 µm. Davanti ad essa si trova come piastrina di scansione un reticolo di fase trasparente con lo stesso passo di divisione della riga graduata.

Se un'onda luminosa piana attraversa la piastrina di scansione, essa viene suddivisa per diffrazione in tre segmenti d'onda degli ordini 1, 0 e -1 con intensità luminosa pressoché identica. Essi vengono diffratti sulla riga graduata del reticolo di fase in modo tale che la maggior parte dell'intensità luminosa si concentri nell'ordine di diffrazione riflettente 1 e -1. Tali segmenti d'onda si riuniscono nel reticolo di fase della piastrina di scansione, vengono nuovamente diffratti e portati in interferenza. Si creano così essenzialmente tre treni d'onda che escono dalla piastrina di scansione con diverse angolazioni. I fotoelementi trasformano queste intensità luminose in segnali elettrici.

In presenza di un movimento relativo tra riga graduata e testina di scansione i fronti d'onda vengono sfasati: il movimento di un passo di divisione sposta il fronte d'onda dell'ordine di diffrazione 1 di una lunghezza d'onda verso il positivo, mentre il fronte d'onda dell'ordine di diffrazione -1 di una lunghezza d'onda verso il negativo. Siccome entrambe le onde vengono portate in interferenza all'uscita del reticolo di fase, esse si spostano tra loro di due lunghezze d'onda. Con un movimento relativo di un passo di divisione si ottengono così due periodi del segnale.

I sistemi di misura interferenziali funzionano con passi di divisione ad es. di 8 µm, 4 µm o inferiori. I loro segnali di scansione sono prevalentemente privi di armoniche e possono essere sottoposti ad elevata interpolazione. Sono quindi particolarmente idonei per alte risoluzioni ed elevata accuratezza.

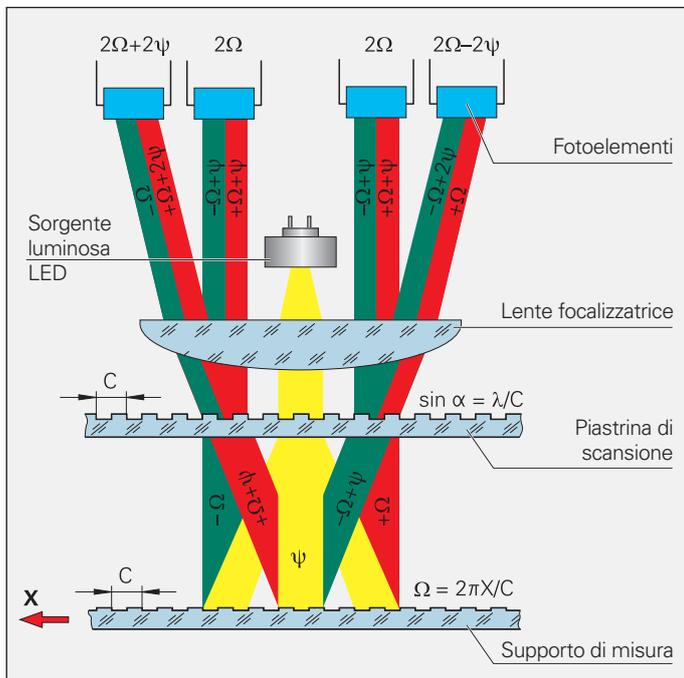
I sistemi di misura lineari incapsulati che funzionano secondo il principio di misura interferenziale sono della serie LF.

Principio di misura interferenziale (schema ottico)

C passo di divisione

ψ variazione di fase dell'onda luminosa al passaggio attraverso la piastrina di scansione

Ω variazione di fase dell'onda luminosa al movimento x della riga graduata



Accuratezza di misura

L'accuratezza della misurazione lineare è essenzialmente determinata da:

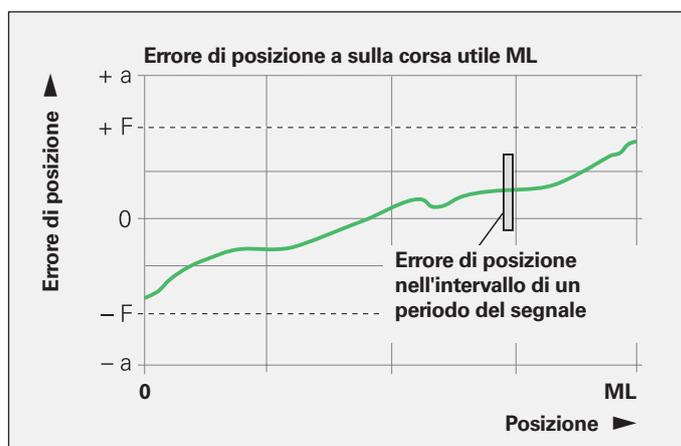
- qualità della graduazione del reticolo,
- qualità della scansione,
- qualità dell'elettronica di elaborazione del segnale,
- errori della riga graduata rispetto all'unità di scansione.

Occorre differenziare gli errori di posizione su percorsi di traslazione relativamente lunghi, ad es. sull'intera corsa utile, dagli errori di posizione nell'intervallo di un periodo del segnale.

Errori di posizione sulla corsa utile

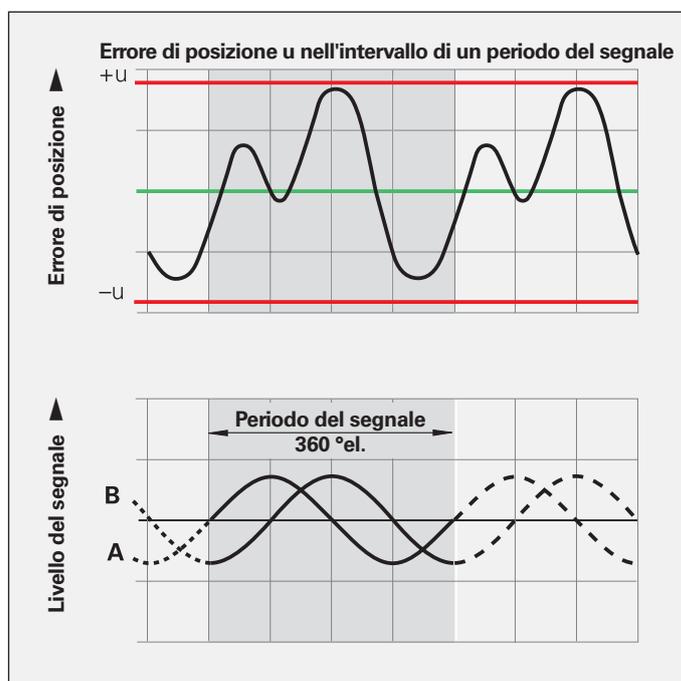
L'accuratezza dei sistemi di misura lineari incapsulati viene specificata con le classi di accuratezza, definite come segue:
i valori massimi di deviazione $\pm F$ di una posizione rientrano nell'intervallo di $\pm a$ della relativa classe di accuratezza per qualsiasi sezione di max 1 m della corsa utile. Vengono determinati in fase di collaudo finale e indicati nel protocollo di misura.

Nei sistemi di misura lineari incapsulati questi valori si riferiscono alla riga graduata includendo l'unità di scansione; si parla perciò di accuratezza del sistema.



Errori di posizione nell'intervallo di un periodo del segnale

Gli errori di posizione nell'intervallo di un periodo del segnale vengono determinati dal periodo del segnale del sistema di misura nonché dalla qualità della graduazione e della relativa scansione. In qualsiasi posizione di misura sono inferiori al $\pm 2\%$ del periodo del segnale, per i sistemi di misura lineari assoluti LC e LS intorno al $\pm 1\%$. Questi errori di posizione nell'intervallo di un periodo del segnale sono quindi tanto inferiori tanto più piccolo è il periodo del segnale.



	Periodo dei segnali di scansione	Errori di posizione max u nell'intervallo di un periodo del segnale
LF	4 μm	ca. $\pm 0,08 \mu\text{m}$
LC	20 μm	ca. $\pm 0,2 \mu\text{m}$
LS	20 μm	ca. $\pm 0,2 \mu\text{m}$
LB	40 μm	ca. $\pm 0,8 \mu\text{m}$

Prima della fornitura tutti i sistemi di misura lineari HEIDENHAIN vengono sottoposti a verifica funzionale con misurazione dell'accuratezza.

Gli errori di posizione vengono misurati con traslazione in entrambe le direzioni e la curva determinata rappresentata nel protocollo.

Il **certificato di collaudo di qualità** attesta l'accuratezza del sistema specificata per ogni strumento di misura. I **campioni di calibrazione**, anch'essi specificati, garantiscono il collegamento a standard riconosciuti a livello nazionale e internazionale, come richiesto da EN ISO 9001.

Per le serie LC, LF e LS descritte nel presente catalogo un protocollo di misura documenta gli **errori di posizione** sulla corsa utile; su di esso sono indicati anche i parametri di misura e l'incertezza della misurazione.

Intervallo di temperatura

I sistemi di misura lineari vengono sottoposti a misurazioni ad una **temperatura di riferimento** di 20 °C. A questa temperatura vale l'accuratezza del sistema documentata nel protocollo di misura.

L'**intervallo delle temperature di lavoro** indica tra quali temperature ambientali limite vengono rispettati i dati tecnici dei sistemi di misura lineari.

L'**intervallo delle temperature di immagazzinaggio** tra -20 °C e 70 °C si intende per lo strumento conservato nell'imballo.



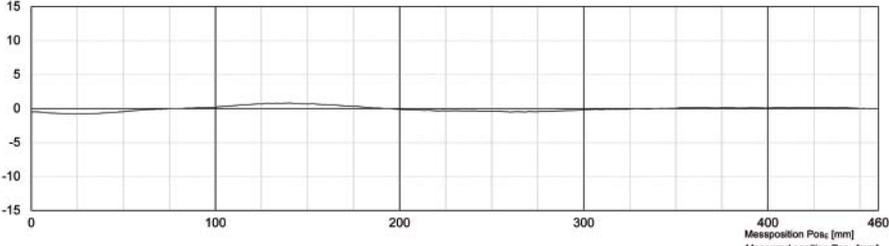
HEIDENHAIN

Qualitätsprüf-Zertifikat
DIN 55 350-18-4.2.2

Quality Inspection Certificate
DIN 55 350-18-4.2.2

LC 483
ID 557649-09
SN 19765168

Positionsabweichung F [µm]
Position error F [µm]



Messposition Pos_M [mm]
Measured position Pos_M [mm]

Die Messkurve zeigt die Mittelwerte der Positionsabweichungen aus Vorwärts- und Rückwärtsmessung.

Positionsabweichung F des Längenmessgerätes: $F = Pos_M - Pos_E$
Pos_M = Messposition der Messmaschine
Pos_E = Messposition des Längenmessgerätes

Maximale Positionsabweichung der Messkurve	
innerhalb 460 mm	± 0,81 µm

The error curve shows the mean values of the position errors from measurements in forward and backward direction.

Position error F of the linear encoder: $F = Pos_M - Pos_E$
Pos_M = position measured by the measuring machine
Pos_E = position measured by the linear encoder

Maximum position error of the error curve	
within 460 mm	± 0,81 µm

Unsicherheit der Messmaschine

$U_{rel} = 0,2 \mu\text{m} + 0,6 \cdot 10^{-4} \cdot L$ (L=Länge Messintervall)

Uncertainty of the measuring machine

$U_{rel} = 0,2 \mu\text{m} + 0,6 \cdot 10^{-4} \cdot L$ (L=measurement interval length)

Messparameter

Messschritt	1000 µm
Relative Luftfeuchtigkeit	max. 50%

Measurement parameters

Measurement step	1000 µm
Relative humidity	max. 50%

Dieses Längenmessgerät wurde unter strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft. Die Positionsabweichung liegt bei einer Bezugs temperatur von 20 °C innerhalb der Genauigkeitsklasse ± 5,0 µm.

Kalibriernormale	Kalibrierzeichen
Jod-stabilisierter He-Ne Laser	3659 PTB 02
Wasser-Tripelpunktzelle	66 PTB 05
Gallium-Schmelzpunktzelle	67 PTB 05
Barometer	4945 DKD-K-02301 05-09
Luftfeuchtemessgerät	01758 DKD-K-00305 05-05

This linear encoder has been manufactured and inspected in accordance with the stringent quality standards of HEIDENHAIN. The position error at a reference temperature of 20 °C lies within the accuracy grade ± 5.0 µm.

Calibration standards	Calibration reference
Iodine-stabilized He-Ne Laser	3659 PTB 02
Water triple point cell	66 PTB 05
Gallium melting point cell	67 PTB 05
Pressure gauge	4945 DKD-K-02301 05-09
Hydrometer	01758 DKD-K-00305 05-05

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH · 83301 Traunreut · www.heidenhain.de · Telefon: +49 (8669) 31-0 · Fax: +49 (8669) 5081

14.02.2007 *Krajcar Michael*
Prüfer/Inspected by **M. Krajcar**

Esempio

Costruzione meccanica e montaggio

Sistemi di misura lineari di sezione miniaturizzata

I sistemi di misura lineari di sezione miniaturizzata LC, LF e LS devono essere fissati per l'intera lunghezza su una superficie lavorata, in particolare in caso di elevati requisiti dinamici. Maggiori corse utili e una resistenza alle vibrazioni più elevata possono essere conseguite eseguendo il montaggio con guida o elementi di tensionamento (solo per LC 4x3).

Le guarnizioni a labbro vengono montate in modo tale da essere rivolte verso il basso o sul lato protetto contro gli spruzzi d'acqua (vedere anche *Dati meccanici generali*).

Comportamento termico

Grazie al fissaggio rigido con due viti M8, i sistemi di misura lineari si adattano per il loro comportamento termico alla superficie di montaggio. In caso di montaggio con guida il sistema di misura è fissato al centro della superficie di appoggio. Gli elementi di fissaggio flessibili garantiscono la riproducibilità del comportamento termico.

Il sistema di misura lineare **LF 481**, grazie al suo reticolo in acciaio, ha un comportamento termico simile a quello dell'acciaio o della ghisa.

Montaggio

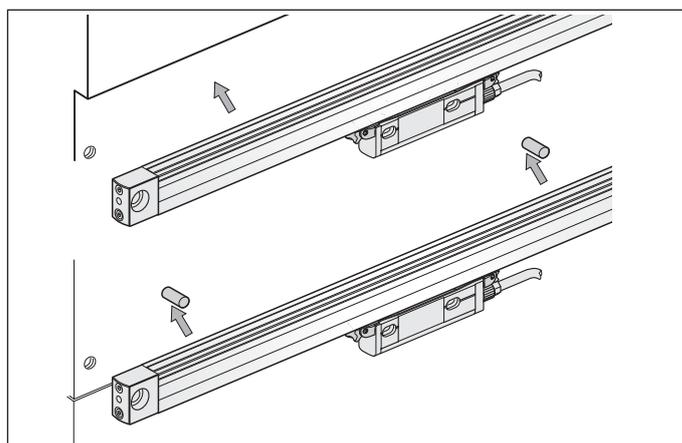
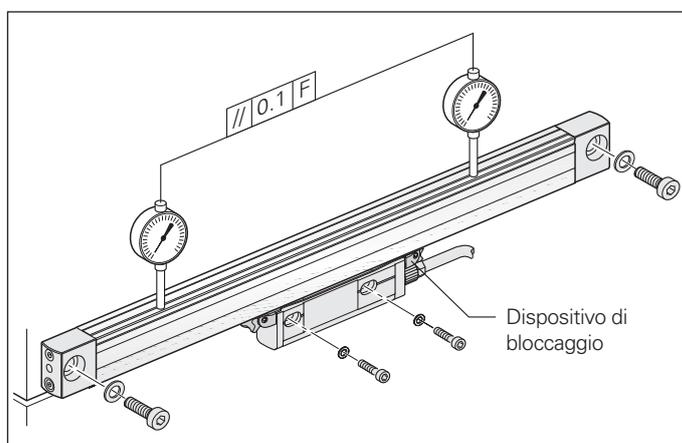
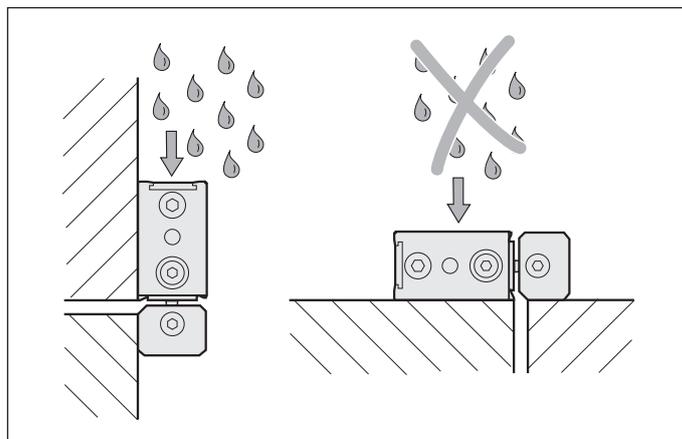
Il montaggio dei sistemi di misura lineari incapsulati HEIDENHAIN è estremamente semplice: occorre soltanto allineare la riga in diversi punti rispetto alla guida della macchina. Per l'allineamento della riga è possibile utilizzare bordi o punti di battuta. Il dispositivo di bloccaggio impiegato per il trasporto predefinisce già la distanza di lavoro fra riga e unità di scansione nonché la tolleranza laterale. Se per ragioni di spazio il dispositivo di bloccaggio deve essere rimosso prima di procedere al montaggio, la distanza tra la riga e l'unità di scansione può essere regolata con facilità ed esattezza mediante il calibro di montaggio, assicurandosi di rispettare anche le tolleranze laterali.

Accessori:

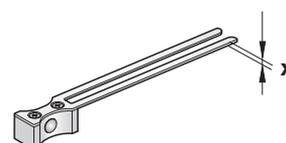
Calibro di montaggio/di controllo per sistemi di misura lineari con carter di sezione miniaturizzata

Il **calibro di montaggio** consente di regolare la distanza tra riga e unità di scansione se il dispositivo di bloccaggio deve essere rimosso prima del montaggio.

I **calibri di controllo** consentono di verificare con facilità e rapidità la distanza di lavoro del sistema di misura lineare montato.



	x	Colore	ID
Calibro di montaggio	1,0 mm	grigio	528753-01
Calibro di controllo max	1,3 mm	rosso	528753-02
Calibro di controllo min	0,7 mm	blu	528753-03



Oltre al montaggio standard della riga su una superficie di appoggio piana con fissaggio mediante due viti M8, sono disponibili le configurazioni illustrate.

Montaggio con guida

Per i sistemi di misura con sezione miniaturizzata è vantaggioso il montaggio con guida che può essere fissata in fase di realizzazione del corpo macchina. Il sistema viene applicato solo nel corso del montaggio finale e può essere sostituito in caso di interventi di assistenza.

Il montaggio con guida si consiglia a partire da corse utili di 620 mm con elevati requisiti dinamici. A partire da corse utili di 1240 mm la guida di montaggio è in linea generale indispensabile.

In particolare per i sistemi LC 4x3 e LS 4x7 è stata messa a punto la **guida di montaggio universale**, dall'applicazione particolarmente semplice in quanto i necessari componenti da fissare sono già premontati. Possono essere montati sistemi di misura lineari con terminali di fissaggio normali o, per motivi di compatibilità, anche con terminali corti. Altri vantaggi:

- **Costruzioni compatibili per il montaggio**

La guida universale e i sistemi LC 4x3 e LS 4x7 sono assolutamente compatibili per il montaggio con le versioni impiegate sino ad ora. Sono possibili combinazioni infinite, ad es. il sistema LS 4x6 con guida di montaggio universale o LC 4x3 con guida di montaggio tradizionale.

- **Libera scelta dell'uscita del cavo**

I sistemi LC 4x3 e LS 4x7 possono essere montati su entrambi i lati sulla guida di montaggio universale. L'uscita cavo può essere scelta a destra o a sinistra, soluzione utile per montaggio in spazi ridotti.

Di norma la guida di montaggio universale deve essere ordinata a parte, anche per corse utili superiori a 1240 mm.

Accessori:

Guida di montaggio universale

ID 571 613-xx

Montaggio con elementi di tensionamento

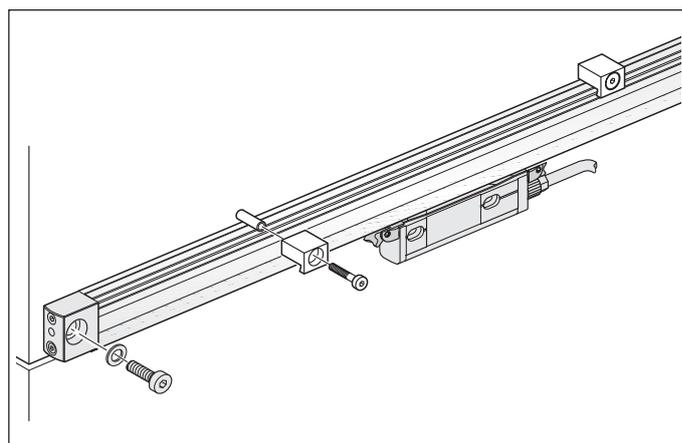
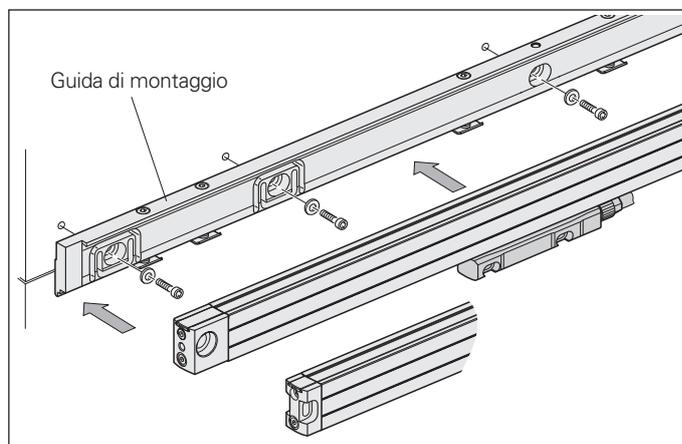
La riga del sistema LC 4x3 fissata alle due estremità può essere anche bloccata alla superficie di appoggio con elementi di tensionamento. È così possibile realizzare con semplicità il fissaggio centrale (consigliato per corsa utile a partire da 620 mm per requisiti altamente dinamici). Anche per corse utili superiori a 1240 mm è perciò possibile il montaggio senza guida.

Accessori:

Elementi di tensionamento

con perno e vite M5x10

ID 556975-01 (10 pezzi per ogni confezione)



Sistemi di misura lineari di sezione normale

I sistemi di misura lineari di sezione normale LB, LC, LF e LS vengono fissati per l'intera lunghezza su una superficie lavorata, assicurando così un'elevata **resistenza alle vibrazioni**. La posizione inclinata delle guarnizioni a labbro consente un **montaggio universale** con carter in posizione orizzontale o verticale mantenendo lo stesso grado di protezione.

Comportamento termico

I sistemi di misura lineari di sezione normale LB, LC, LF e LS 100 sono ottimali in termini di comportamento termico.

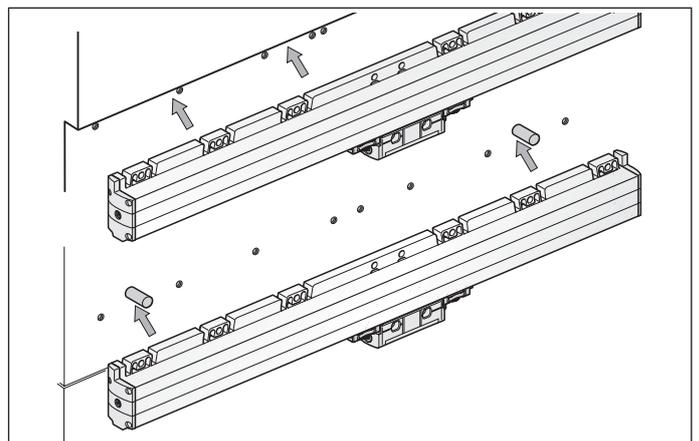
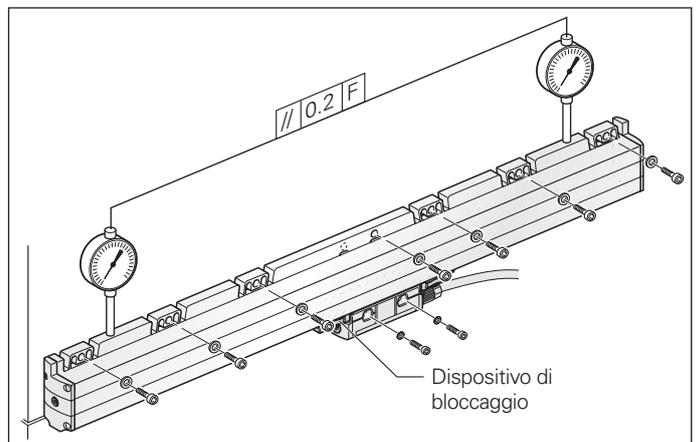
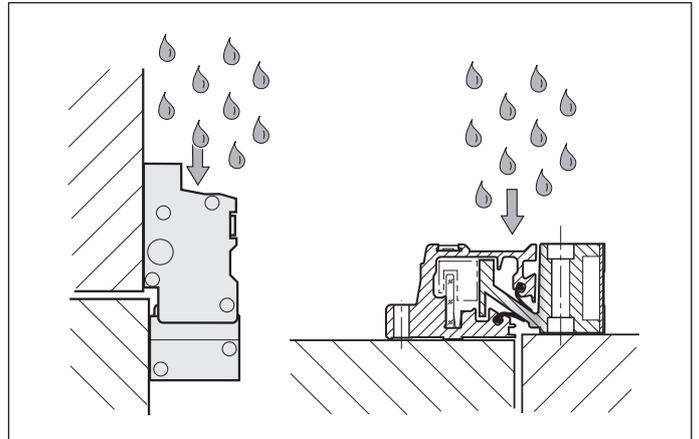
Nella serie **LF** la riga graduata in acciaio è applicata su un supporto in acciaio che, a sua volta, viene fissato direttamente sulla macchina.

Nella serie **LB** il nastro graduato in acciaio è fissato direttamente all'elemento macchina. I sistemi LB sono quindi soggetti alle stesse variazioni di dilatazione termica lineare della superficie di appoggio.

I sistemi delle serie **LC** e **LS** vengono invece fissati al centro della superficie di appoggio. Gli elementi di fissaggio flessibili garantiscono la riproducibilità del comportamento termico.

Montaggio

Il montaggio dei sistemi di misura lineari incapsulati HEIDENHAIN è estremamente semplice: occorre soltanto allineare la riga in diversi punti rispetto alla guida della macchina. Per l'allineamento della riga è possibile utilizzare bordi o punti di battuta. Il dispositivo di bloccaggio per il trasporto predefinisce già la distanza di lavoro fra riga e unità di scansione. La distanza laterale deve essere regolata in fase di montaggio. Se per ragioni di spazio il dispositivo di bloccaggio deve essere rimosso prima di procedere al montaggio, la distanza tra la riga e l'unità di scansione può essere regolata con facilità ed esattezza mediante il calibro di montaggio, assicurandosi di rispettare anche le tolleranze laterali.



Montaggio del sistema LB 382 modulare

Il sistema di misura lineare LB 382 con corse utili superiori a 3240 mm è composto da diversi moduli che vengono montati singolarmente sulla macchina:

- montaggio e allineamento degli spezzoni del carter,
- inserimento e tensionamento del nastro sull'intera lunghezza,
- inserimento delle guarnizioni a labbro,
- applicazione dell'unità di scansione.

Il tensionamento del nastro graduato consente inoltre una correzione lineare dell'errore macchina fino a $\pm 100 \mu\text{m/m}$.

Accessori:

Ausilio di montaggio per LC 1x3 e LS 1x7

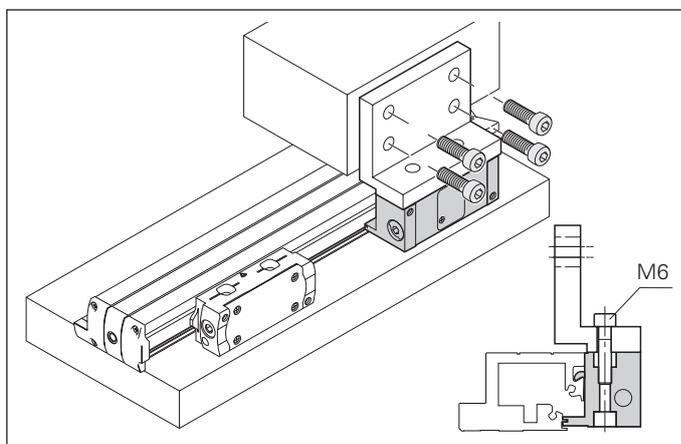
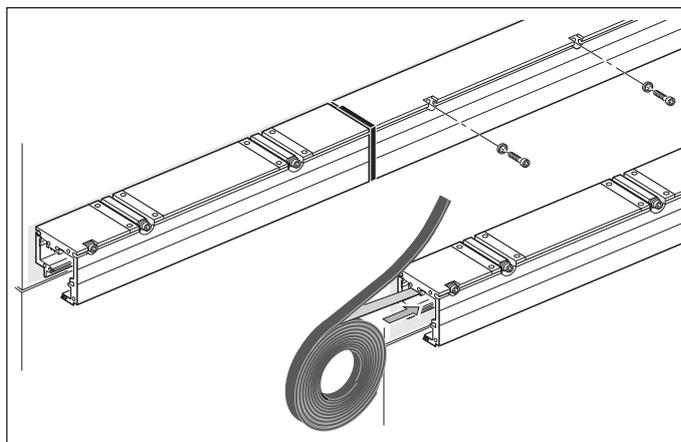
ID 547793-01

L'ausilio di montaggio viene bloccato sulla riga e simula così un'unità di scansione tarata in modo ottimale. Il fissaggio lato cliente dell'unità di scansione può quindi essere allineato con semplicità. L'ausilio di montaggio viene quindi rimosso e l'unità di scansione fissata alla squadretta di montaggio.

Accessori:

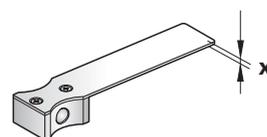
Calibro di montaggio/di controllo per sistemi di misura lineari con carter di sezione normale

Il **calibro di montaggio** consente di regolare la distanza tra riga e unità di scansione se il dispositivo di bloccaggio per il trasporto deve essere rimosso prima del montaggio. I **calibri di controllo** consentono di verificare con facilità e rapidità la distanza di lavoro del sistema di misura lineare montato.



Esempio

	x	Colore	ID
Calibro di montaggio	1,5 mm	grigio	575832-01
Calibro di controllo max	1,8 mm	rosso	575832-02
Calibro di controllo min	1,2 mm	blu	575832-03



Dati meccanici generali

Grado di protezione

I **sistemi di misura lineari** incapsulati sono conformi al grado di protezione IP 53 a norma **EN 60529** o **IEC 60529** se montati con le guarnizioni a labbro rivolte verso il lato da cui provengono gli spruzzi d'acqua. Se necessario, è possibile installare una copertura meccanica supplementare. Se il sistema di misura lineare è particolarmente esposto a liquidi refrigeranti e lubrificanti, il **collegamento di un impianto di pressurizzazione** garantisce il grado di protezione **IP 64** e quindi migliora la protezione contro le impurità. Tutti i sistemi di misura lineari LB, LC, LF e LS di HEIDENHAIN sono predisposti di serie per il collegamento tramite fori ad entrambe le estremità della riga graduata e nella base di montaggio dell'unità di scansione.

L'aria compressa convogliata direttamente nel sistema di misura deve essere purificata dal sistema di alimentazione e conforme alle seguenti classi di qualità a norma **ISO 8573-1** (edizione 1995):

- impurità solide: classe 1 (dimensione max particelle 0,1 μm e densità max particelle 0,1 mg/m^3 con $1 \cdot 10^5$ Pa),
- volume di olio complessivo: classe 1 (concentrazione olio max 0,01 mg/m^3 con $1 \cdot 10^5$ Pa),
- punto di rugiada max: classe 4 ma in condizioni di riferimento $+3$ °C con $2 \cdot 10^5$ Pa

La portata di aria compressa necessaria va da 7 a 10 l/min per ogni sistema di misura lineare; la pressione ammessa è compresa tra 0,6 e 1 bar. L'aria compressa deve essere collegata soltanto mediante raccordi con strozzamento integrato (incluso nello standard di fornitura dei sistemi di misura LB e LF).

Accessori:

Raccordo diritto

con strozzamento e guarnizione
ID 226270-xx

Raccordo diritto, corto

con strozzamento e guarnizione
ID 275239-xx

Collegamento a vite M5 orientabile

con guarnizione
ID 207834-xx

Accessori:

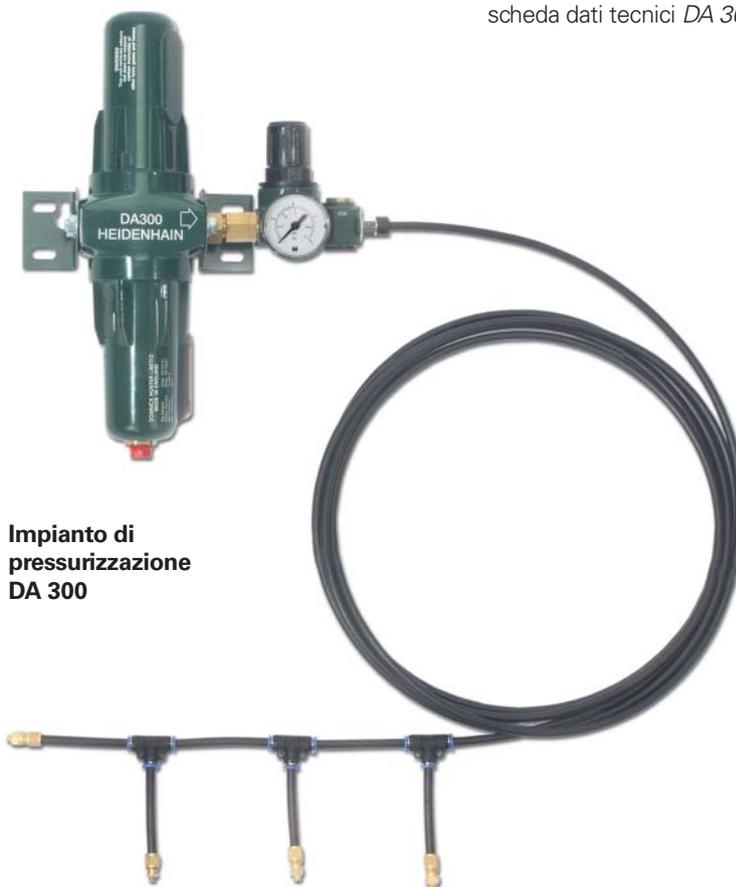
Impianto di pressurizzazione DA 300 ID 348249-01

Per la purificazione e la manutenzione dell'aria compressa HEIDENHAIN offre l'**impianto di pressurizzazione DA 300**, composto da due gruppi filtranti (microfiltro e filtro al carbone attivo), separatore di condensa automatico e regolatore di pressione con manometro. Lo standard di fornitura del DA 300 comprende inoltre flessibile per aria compressa di 25 m di lunghezza, ripartitori nonché raccordi con strozzamento per quattro sistemi di misura. Complessivamente si possono collegare fino a 10 strumenti di misura con una corsa utile totale di 35 m al massimo.

L'aria compressa convogliata nel DA 300 deve soddisfare i requisiti delle seguenti classi di qualità a norma ISO 8573-1 (edizione 1995):

- dimensione massima delle particelle e densità dei contaminanti solidi classe 4 (dimensione massima delle particelle 15 μm , densità massima 8 mg/m^3)
- volume di olio complessivo classe 4 (volume di olio 5 mg/m^3)
- punto di rugiada massimo non definito classe 7

Per ulteriori informazioni richiedere la scheda dati tecnici *DA 300*.



Impianto di
pressurizzazione
DA 300

Montaggio

Per semplificare il passaggio del cavo, è preferibile fissare la testina di lettura alla parte fissa della macchina e il carter su quella mobile. Il **luogo di montaggio** dei sistemi di misura lineari deve essere scelto con cura, al fine di non compromettere la loro accuratezza e durata.

- I sistemi devono essere montati nelle immediate vicinanze del piano di lavoro per minimizzare il più possibile l'errore di Abbé.
- Per un funzionamento ottimale, lo strumento non deve essere esposto a forti e continue vibrazioni. Le migliori superfici di montaggio sono le parti robuste della macchina; si deve evitare il montaggio su corpi cavi, mediante piastrine ecc. Per i sistemi di misura lineari incapsulati di sezione miniaturizzata si consigliano le versioni con guida di montaggio.
- I sistemi di misura lineari non devono essere fissati nelle dirette vicinanze di fonti di calore, al fine di evitare influssi termici.

Accelerazioni

Durante il funzionamento e in fase di montaggio i sistemi di misura lineari sono esposti ad accelerazioni di diverso tipo.

- I valori massimi indicati della **resistenza alle vibrazioni** si intendono per frequenze comprese tra 55 e 2000 Hz (**EN 60068-2-6**). Il sistema di misura può risultare danneggiato se, indipendentemente dall'applicazione e dal montaggio, si presentano ad esempio risonanze che determinano il superamento dei valori di accelerazione consentiti. **Il sistema completo deve essere in tal caso sottoposto a test accurati.**
- I valori massimi di accelerazione consentita (urto semisinusoidale) per la **resistenza a scosse e urti** si riferiscono a 11 ms (**EN 60068-2-27**). Sono assolutamente da evitare colpi o urti con martelli o simili, ad esempio in fase di allineamento del sistema.

Forza di avanzamento

Sono indicati i valori massimi necessari per poter spostare l'unità della riga graduata relativamente all'unità di scansione.

Componenti soggetti a usura

In funzione dell'applicazione e dell'uso, i sistemi di misura HEIDENHAIN presentano componenti soggetti ad usura, in particolare:

- sorgente luminosa LED,
 - cavi sottoposti a flessioni ripetute,
- e, per i sistemi di misura con cuscinetto:
- cuscinetto
 - anelli di tenuta dell'albero per trasduttori rotativi e sistemi di misura angolari,
 - guarnizioni a labbro per sistemi di misura lineari incapsulati.

Test di sistema

I sistemi di misura HEIDENHAIN vengono di norma integrati come componenti in sistemi globali. In tali casi sono richiesti indipendentemente dalle specifiche del sistema di misura **test dettagliati del sistema completo**.

I dati tecnici indicati nel catalogo sono validi in particolare per il sistema di misura, non per il sistema completo. L'utente è interamente responsabile in caso di impiego del sistema di misura diverso dal campo specificato o di uso non regolare.

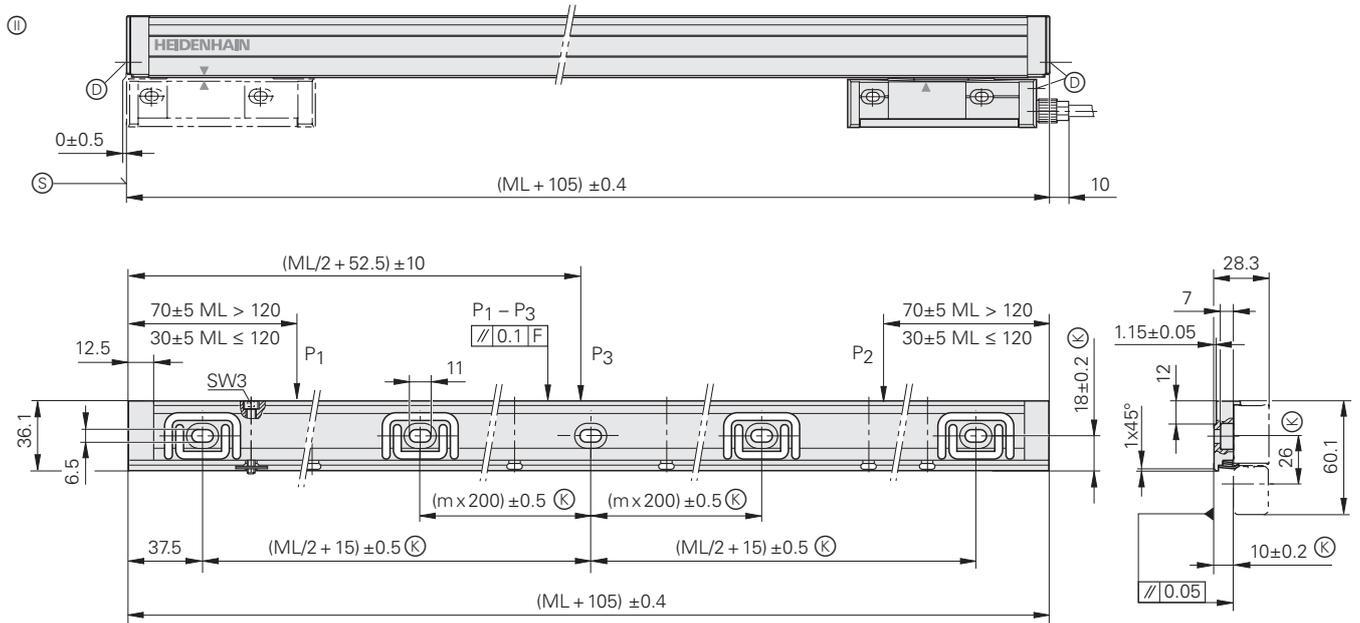
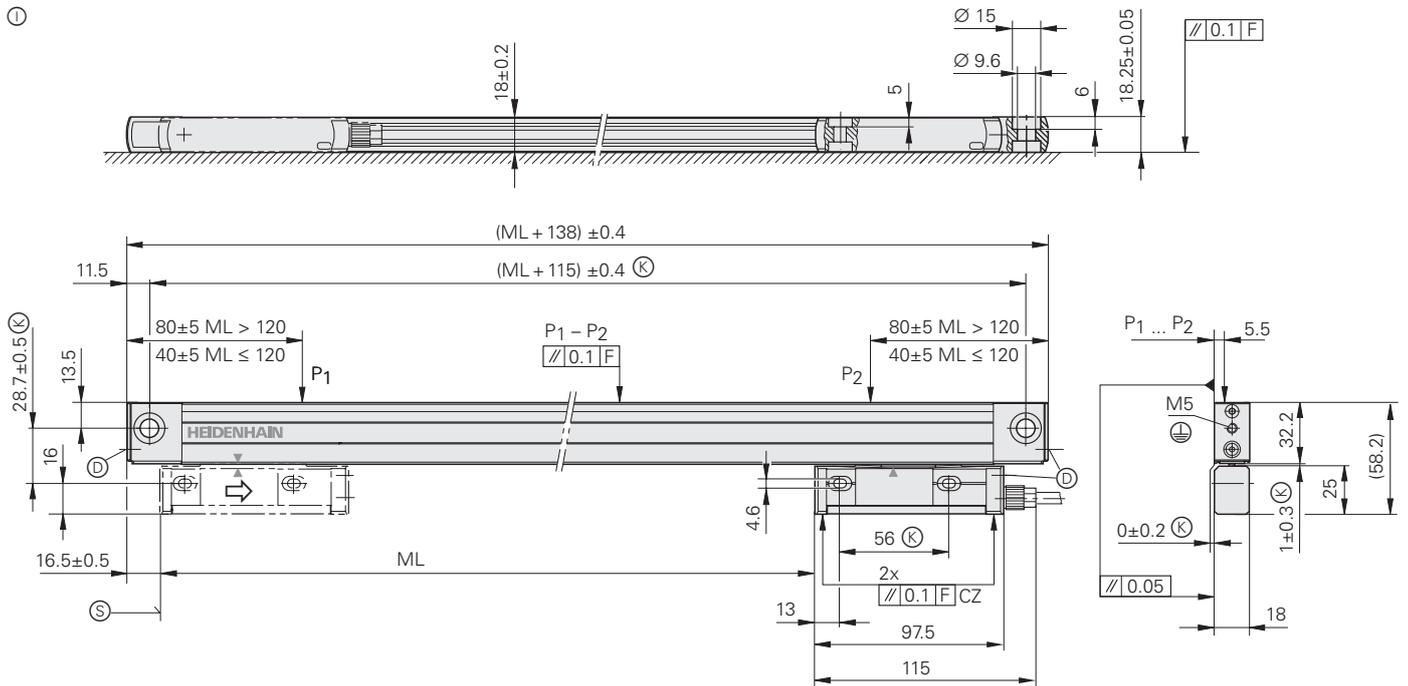
Per i sistemi di sicurezza, dopo l'accensione del sistema di livello superiore è necessario verificare il valore di posizione dello strumento.

Montaggio

Per le operazioni e le dimensioni da rispettare in fase di installazione, attenersi esclusivamente alle istruzioni di montaggio in dotazione con lo strumento. Tutti i dati relativi al montaggio riportati nel presente catalogo sono perciò provvisori e non vincolanti; non sono inoltre parte integrante del contratto.

Serie LC 400

- sistemi di misura lineari assoluti per passi di misura fino a 0,1 µm (risoluzione fino a 0,005 µm)
- montaggio in spazi ridotti
- possibilità di due unità di scansione supplementari



Dimensioni in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

- ⊖ = montaggio senza guida (con viti M8)
- ⊕ = montaggio con guida (LC 483 rappresentato con estremità corte; possibilità di montaggio anche con estremità normali)
- F = guida della macchina
- P = punti di misura per allineamento
ML ≤ 820 P₁ - P₂
ML > 820 P₁ - P₃
- ⊗ = dimensioni di collegamento lato cliente
- ⊙ = attacco aria compressa
- ⊙ = inizio corsa utile ML (a posizione 20 mm)
- ⇒ = direzione di movimento unità di scansione per segnali in uscita secondo descrizione delle interfacce

Guida di montaggio

ML	m
70 ... 520	0
570 ... 920	1
1020 ... 1340	2
1440 ... 1740	3
1840 ... 2040	4



LC 483 senza guida di montaggio

LC 483 con guida di montaggio

Dati tecnici	LC 483	LC 493 F	LC 493 M
Supporto di misura Coeff. di dilataz. termica lineare	riga in vetro DIADUR con traccia codificata e traccia incrementale $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (tipo di montaggio ①); <i>con guida</i> : $\alpha_{\text{therm}} \approx 9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (tipo di montaggio ②)		
Classe di accuratezza*	$\pm 3 \mu\text{m}$; $\pm 5 \mu\text{m}$		
Corsa utile ML* in mm	guida di montaggio* o elementi di tensionamento* opzionali 70 120 170 220 270 320 370 420 470 520 570 620 670 720 770 820 920 1020 1140 1240 guida di montaggio* o elementi di tensionamento* indispensabili 1340 1440 1540 1640 1740 1840 2040		
Valori di posizione assoluti	EnDat 2.2 <i>denominaz. di ordinaz.</i> EnDat 02	Serial Interface Fanuc 02	Mitsubishi High Speed Serial Interface, Mit 02-4
Risoluzione <i>accuratezza $\pm 3 \mu\text{m}$</i> <i>accuratezza $\pm 5 \mu\text{m}$</i>	0,005 μm 0,01 μm	0,01 μm 0,05 μm	
Tempo di calcolo t_{cal} <i>blocco di comando EnDat 2.1</i> <i>blocco di comando EnDat 2.2</i>	< 1 ms $\leq 5 \mu\text{s}$	– –	
Segnali incrementali	$\sim 1 \text{ V}_{\text{PP}}^{1)}$	–	
Passo divisione/ Periodo segnale	20 μm	–	
Frequenza limite –3 dB	$\geq 150 \text{ kHz}$	–	
Tensione di alimentazione senza carico	da 3,6 a 5,25 V/< 300 mA		
Collegamento elettrico	cavo adattatore separato (1 m/3 m/6 m/9 m) con connessione alla base della testina		
Lunghezza cavo ²⁾	$\leq 150 \text{ m}$; in funzione di interfaccia ed elettronica successiva	$\leq 30 \text{ m}$	$\leq 20 \text{ m}$
Velocità di traslazione	$\leq 180 \text{ m/min}$		
Forza di avanzamento	$\leq 5 \text{ N}$		
Vibrazioni da 55 a 2000 Hz Urti 11 ms Accelerazione	<i>senza guida di montaggio</i> : $\leq 100 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) <i>con guida di montaggio e uscita cavo dx/sx</i> : $\leq 200 \text{ m/s}^2/100 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 100 \text{ m/s}^2$ in direzione di misura		
Temperatura di lavoro	da 0 a 50 °C		
Protezione EN 60529	IP 53 con montaggio in base alle istruzioni IP 64 con pressurizzazione tramite DA 300		
Peso	<i>strumento</i> : 0,2 kg + 0,5 kg/m corsa utile; <i>guida di montaggio</i> : 0,9 kg/m		

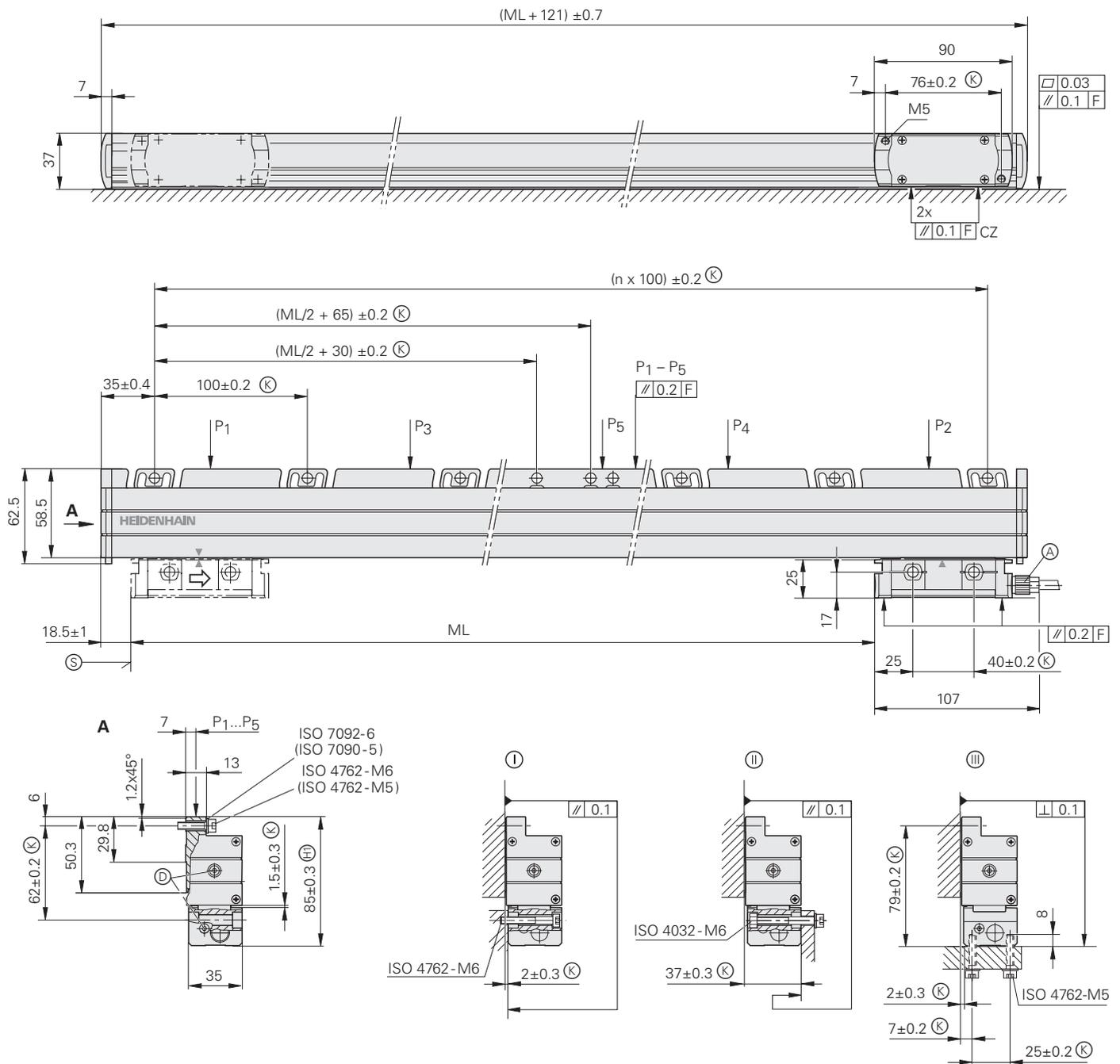
* da specificare nell'ordine

¹⁾ a seconda del cavo adattatore

²⁾ con cavo HEIDENHAIN

Serie LC 100

- sistemi di misura lineari assoluti per passi di misura fino a 0,1 µm (risoluzione fino a 0,005 µm)
- elevata resistenza alle vibrazioni
- possibilità di montaggio orizzontale
- possibilità di due unità di scansione supplementari



Dimensioni in mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ±0.2 mm

Ⓛ, ⓓ,

Ⓜ = possibilità di montaggio

F = guida della macchina

P = punti di misura per allineamento

Ⓐ = cavo utilizzabile su entrambi i lati

Ⓞ = dimensioni di collegamento lato cliente

Ⓢ = attacco aria compressa utilizzabile su entrambi i lati

Ⓟ = inizio corsa utile ML

Ⓠ = dimensioni di collegamento lato cliente

⇒ = direzione di movimento unità di scansione per segnali in uscita secondo descrizione delle interfacce

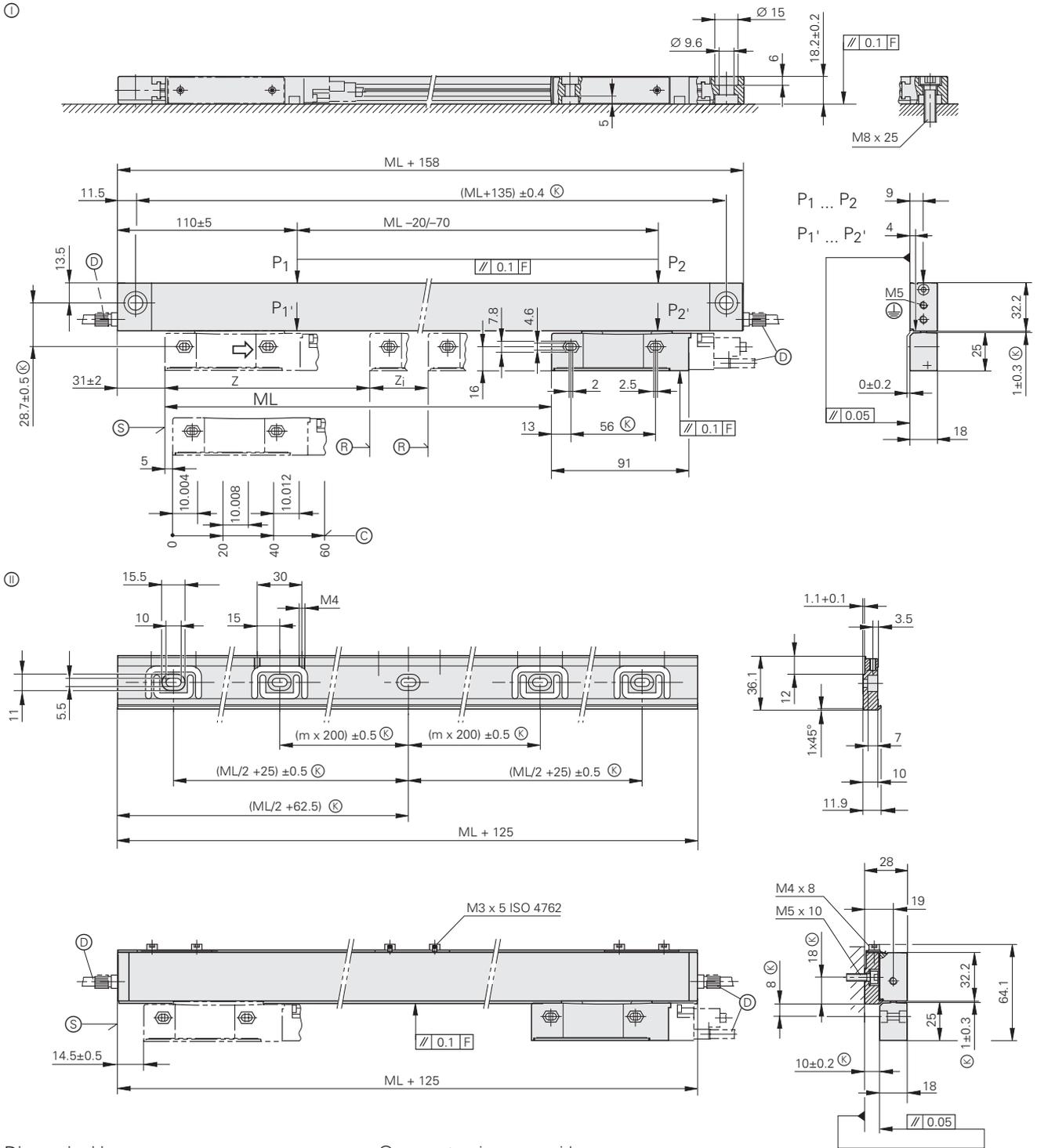


Dati tecnici	LC 183	LC 193 F	LC 193 M
Supporto di misura Coeff. di dilataz. termica lineare	riga in vetro DIADUR con traccia codificata e traccia incrementale $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$		
Classe di accuratezza*	$\pm 3 \mu\text{m}$ (fino a corsa utile 3040); $\pm 5 \mu\text{m}$		
Corsa utile ML* in mm	140 1540 4040	240 1640 4240	340 1740 440 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040 3240 3440 3640 3840
Valori di posizione assoluti	EnDat 2.2 <i>denominaz. di ordinaz.</i> EnDat 02	Serial Interface Fanuc 02	Mitsubishi High Speed Serial Interface, Mit 02-4
Risoluzione <i>accuratezza $\pm 3 \mu\text{m}$</i> <i>accuratezza $\pm 5 \mu\text{m}$</i>	0,005 μm 0,01 μm	0,01 μm 0,05 μm	
Tempo di calcolo t_{cal} <i>blocco di comando EnDat 2.1</i> <i>blocco di comando EnDat 2.2</i>	< 1 ms $\leq 5 \mu\text{s}$	– –	
Segnali incrementali	$\sim 1 \text{ V}_{\text{pp}}^{1)}$	–	
Passo divisione/ Periodo segnale	20 μm	–	
Frequenza limite –3 dB	$\geq 150 \text{ kHz}$	–	
Tensione di alimentazione senza carico	da 3,6 a 5,25 V/< 300 mA		
Collegamento elettrico	cavo adattatore separato (1 m/3 m/6 m/9 m) con connessione su entrambi i lati della testina		
Lunghezza cavo ²⁾	$\leq 150 \text{ m}$; in funzione di interfaccia ed elettronica successiva	$\leq 30 \text{ m}$	$\leq 20 \text{ m}$
Velocità di traslazione	$\leq 180 \text{ m/min}$		
Forza di avanzamento	$\leq 4 \text{ N}$		
Vibrazioni da 55 a 2000 Hz Urti 11 ms Accelerazione	$\leq 200 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 100 \text{ m/s}^2$ in direzione di misura		
Temperatura di lavoro	da 0 a 50 °C		
Protezione EN 60529	IP 53 con montaggio in base alle istruzioni IP 64 con pressurizzazione tramite DA 300		
Peso	0,4 kg + 3,3 kg/m corsa utile		

* da specificare nell'ordine
¹⁾ a seconda del cavo adattatore
²⁾ con cavo HEIDENHAIN

LF 481

- sistema di misura lineare incrementale per passi di misura fino a 0,1 µm
- comportamento termico simile a quello dell'acciaio o della ghisa
- montaggio in spazi ridotti



Dimensioni in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

- ① = montaggio senza guida
- ② = montaggio con guida
- F = guida della macchina
- P = punti di misura per allineamento
- Ⓢ = dimensioni di collegamento lato cliente
- Ⓣ = attacco aria compressa
- Ⓡ = posizione indice di riferimento LF 481
2 indici di riferimento per corse utili

50 ... 1000	1120 ... 1220
z = 25	z = 35
z _i = ML - 50	z _i = ML - 70

- Ⓡ = posizione indice di riferimento LF 481 C
- Ⓢ = inizio corsa utile ML
- ⇒ = direzione di movimento unità di scansione per segnali in uscita secondo descrizione delle interfacce

Guida di montaggio

ML	m
50 ... 500	0
550 ... 900	1
1000 ... 1220	2



LF 481 senza guida di montaggio

LF 481 con guida di montaggio

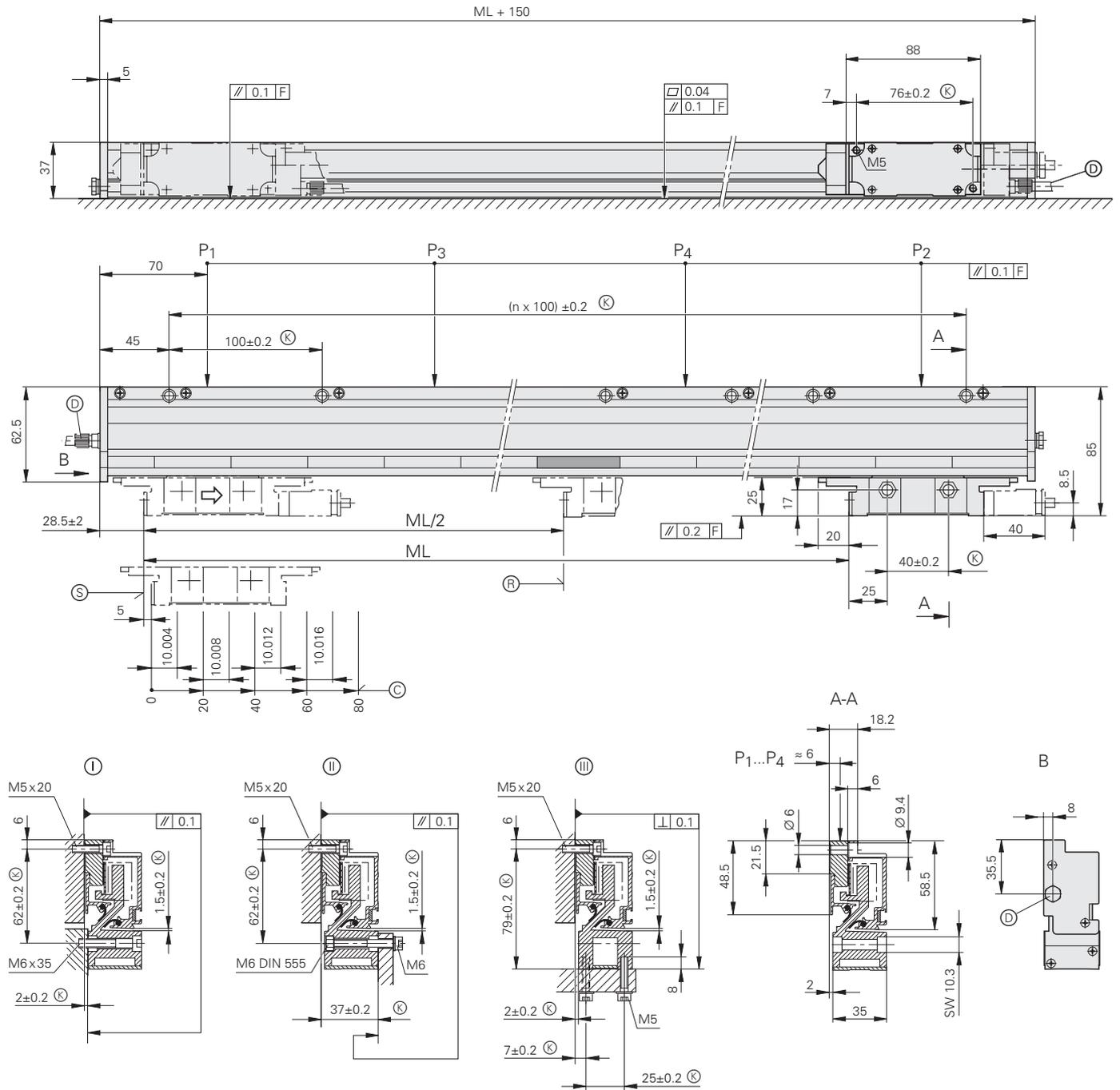
Dati tecnici	LF 481
Supporto di misura Coeff. di dilataz. termica lineare	reticolo di fase DIADUR su acciaio $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Classe di accuratezza*	$\pm 3 \mu\text{m}; \pm 5 \mu\text{m}$
Corsa utile ML* in mm	guida di montaggio* consigliata 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 900 1000 1120 1220
Segnali incrementali	$\sim 1 \text{ V}_{\text{PP}}$
Passo di divisione Periodo del segnale	8 μm 4 μm
Indici di riferimento* LF 481 LF 481 C	ML 50 mm: 1 indice di riferimento al centro; da ML 100 a 1000 mm: 2 ogni 25 mm da inizio e fine della corsa utile; da ML 1120 mm: 2 ogni 35 mm da inizio e fine della corsa utile; a distanza codificata
Frequenza limite -3 dB	$\geq 200 \text{ kHz}$
Tensione di alimentazione senza carico	5 V $\pm 5 \%$ < 200 mA
Collegamento elettrico	cavo adattatore separato (1 m/3 m/6 m/9 m) con connessione alla base della testina
Lunghezza cavo ¹⁾	$\leq 150 \text{ m}$
Velocità di traslazione	$\leq 30 \text{ m/min}$
Forza di avanzamento	$\leq 5 \text{ N}$
Vibrazioni da 55 a 2000 Hz Urti 11 ms Accelerazione	$\leq 80 \text{ m/s}^2$ (EN 60 068-2-6) $\leq 100 \text{ m/s}^2$ (EN 60 068-2-27) $\leq 30 \text{ m/s}^2$ in direzione di misura
Temperatura di lavoro	da 0 a 50 °C
Protezione EN 60529	IP 53 con montaggio in base alle istruzioni IP 64 con pressurizzazione tramite DA 300
Peso senza guida di montaggio	0,4 kg + 0,5 kg/m corsa utile

* da specificare nell'ordine

¹⁾ con cavo HEIDENHAIN

LF 183

- sistema di misura lineare incrementale per passi di misura fino a 0,1 µm
- comportamento termico simile a quello dell'acciaio o della ghisa
- elevata resistenza alle vibrazioni
- possibilità di montaggio orizzontale



Dimensioni in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

⓪, ⓓ,

ⓓ = possibilità di montaggio

F = guida della macchina

P = punti di misura per allineamento

Ⓚ = dimensioni di collegamento lato cliente

ⓐ = attacco aria compressa

ⓑ = posizione indice di riferimento LF 183

ⓒ = posizione indice di riferimento LF 183C

ⓔ = inizio corsa utile ML

⇒ = direzione di movimento unità di scansione per segnali in uscita secondo descrizione delle interfacce



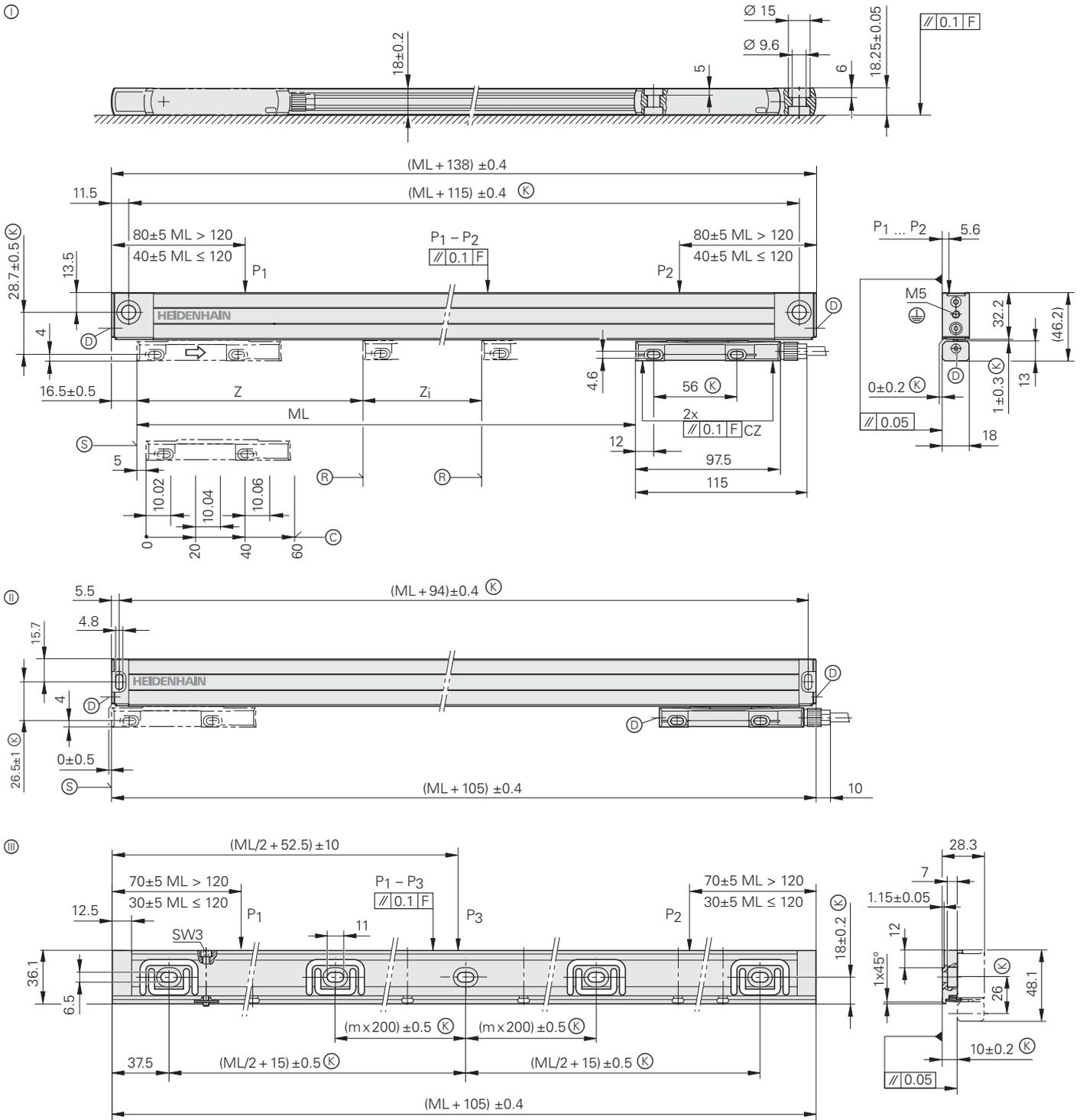
Dati tecnici	LF 183
Supporto di misura Coeff. di dilataz. termica lineare	reticolo di fase DIADUR su acciaio $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Classe di accuratezza*	$\pm 3 \mu\text{m}; \pm 2 \mu\text{m}$
Corsa utile ML* in mm	140 240 340 440 540 640 740 840 940 1040 1140 1240 1340 1440 1540 1640 1740 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040
Segnali incrementali	$\sim 1 \text{ V}_{\text{pp}}$
Passo di divisione Periodo del segnale	8 μm 4 μm
Indici di riferimento* <i>LF 183</i> <i>LF 183C</i>	ogni 50 mm selezionabili con magneti; standard: 1 indice di riferimento al centro; a distanza codificata
Frequenza limite -3 dB	$\geq 200 \text{ kHz}$
Tensione di alimentazione senza carico	5V $\pm 5 \%$ / < 200 mA
Collegamento elettrico	cavo adattatore separato (1 m/3 m/6 m/9 m) con connessione alla base della testina
Lunghezza cavo ¹⁾	$\leq 150 \text{ m}$
Velocità di traslazione	$\leq 60 \text{ m/min}$
Forza di avanzamento	$\leq 4 \text{ N}$
Vibrazioni da 55 a 2000 Hz Urti 11 ms Accelerazione	$\leq 150 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 100 \text{ m/s}^2$ in direzione di misura
Temperatura di lavoro	da 0 a 40 °C
Protezione EN 60529	IP 53 con montaggio in base alle istruzioni IP 64 con pressurizzazione tramite DA 300
Peso	1,1 kg + 3,8 kg/m corsa utile

* da specificare nell'ordine

¹⁾ con cavo HEIDENHAIN

Serie LS 400

- sistema di misura lineare incrementale per passi di misura fino a 0,5 µm
- montaggio in spazi ridotti



Dimensioni in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

⊕ = montaggio senza guida
(con viti M8)

⊗ = estremità corta, come ricambio per versioni precedenti con e senza guida di montaggio. Dati tecnici limitati in caso di fissaggio diretto con viti M4.

⊙ = montaggio con guida

F = guida della macchina

P = punti di misura per allineamento

ML ≤ 820 P₁ - P₂

ML > 820 P₁ - P₃

⊗ = dimensioni di collegamento lato cliente

⊕ = attacco aria compressa

⊙ = posizione indice di riferimento LS 4x7

1 indice di riferimento al centro con ML = 70

2 indici di riferimento per corse utili

120 ... 1020	1140 ... 2040
--------------	---------------

Z = 35

Z = 45

Z_i = ML - 70

Z_i = ML - 90

⊙ = posizione indice di riferimento LS 4x7C

⊚ = inizio corsa utile ML

⇒ = direzione di movimento unità di scansione per segnali in uscita secondo descrizione delle interfacce

Guida di montaggio

ML	m
70 ... 520	0
570 ... 920	1
1020 ... 1340	2
1440 ... 1740	3
1840 ... 2040	4



LS 487 senza guida di montaggio



LS 487 con guida di montaggio

Dati tecnici	LS 487	LS 477						
Supporto di misura Coeff. di dilataz. termica lineare	riga in vetro con reticolo graduato DIADUR $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (tipo di montaggio ①/②); <i>con guida</i> : $\alpha_{\text{therm}} \approx 9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (tipo di montaggio ③)							
Classe di accuratezza*	$\pm 5 \mu\text{m}$; $\pm 3 \mu\text{m}$							
Corsa utile ML* in mm	guida di montaggio* opzionale 70 120 170 220 270 320 370 420 470 520 570 620 670 720 770 820 870 920 1020 1140 1240							
	guida di montaggio* indispensabile 1340 1440 1540 1640 1740 1840 2040							
Indici di riferimento* <i>LS 487</i> <i>LS 487C</i>	ogni 50 mm selezionabili con magneti; standard: <i>ML 70 mm</i> : 1 al centro; <i>fino a ML 1020 mm</i> : 2 ogni 35 mm da inizio e fine della corsa utile; <i>da ML 1140 mm</i> : 2 ogni 45 mm da inizio e fine della corsa utile; a distanza codificata							
Segnali incrementali	$\sim 1 \text{ V}_{\text{PP}}$	□ TTL x 5		□ TTL x 10			□ TTL x 20	
Passo di divisione Interpolazione integrata* Periodo del segnale	20 μm – 20 μm	20 μm x5 4 μm		20 μm x10 2 μm			20 μm x20 1 μm	
Frequenza limite –3 dB	$\geq 160 \text{ kHz}$	–		–			–	
Frequenza di scansione* Distanza tra i fronti a	–	100 kHz $\geq 0,5 \mu\text{s}$	50 kHz $\geq 1 \mu\text{s}$	100 kHz $\geq 0,25 \mu\text{s}$	50 kHz $\geq 0,5 \mu\text{s}$	25 kHz $\geq 1 \mu\text{s}$	50 kHz $\geq 0,25 \mu\text{s}$	25 kHz $\geq 0,5 \mu\text{s}$
Passo di misura	0,5 μm ¹⁾	1 μm ²⁾		0,5 μm ²⁾			0,25 μm ²⁾	
Velocità di traslazione	$\leq 120 \text{ m/min}$	$\leq 120 \text{ m/min}$	$\leq 60 \text{ m/min}$	$\leq 120 \text{ m/min}$	$\leq 60 \text{ m/min}$	$\leq 30 \text{ m/min}$	$\leq 60 \text{ m/min}$	$\leq 30 \text{ m/min}$
Tensione di alimentazione senza carico	5 V $\pm 5 \%$ / < 120 mA		5 V $\pm 5 \%$ / < 140 mA					
Collegamento elettrico	cavo adattatore separato (1 m/3 m/6 m/9 m) con connessione alla base della testina							
Lunghezza cavo ³⁾	$\leq 150 \text{ m}$		$\leq 100 \text{ m}$					
Forza di avanzamento	$\leq 5 \text{ N}$							
Vibrazioni da 55 a 2000 Hz Urti 11 ms Accelerazione	<i>senza guida di montaggio</i> : $\leq 100 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) <i>con guida di montaggio e uscita cavo dx/sx</i> : $\leq 200 \text{ m/s}^2/100 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 100 \text{ m/s}^2$ in direzione di misura							
Temperatura di lavoro	da 0 a 50 °C							
Protezione EN 60529	IP 53 con montaggio in base alle istruzioni; IP 64 con pressurizzazione tramite DA 300							
Peso	0,4 kg + 0,5 kg/m corsa utile							

* da specificare nell'ordine

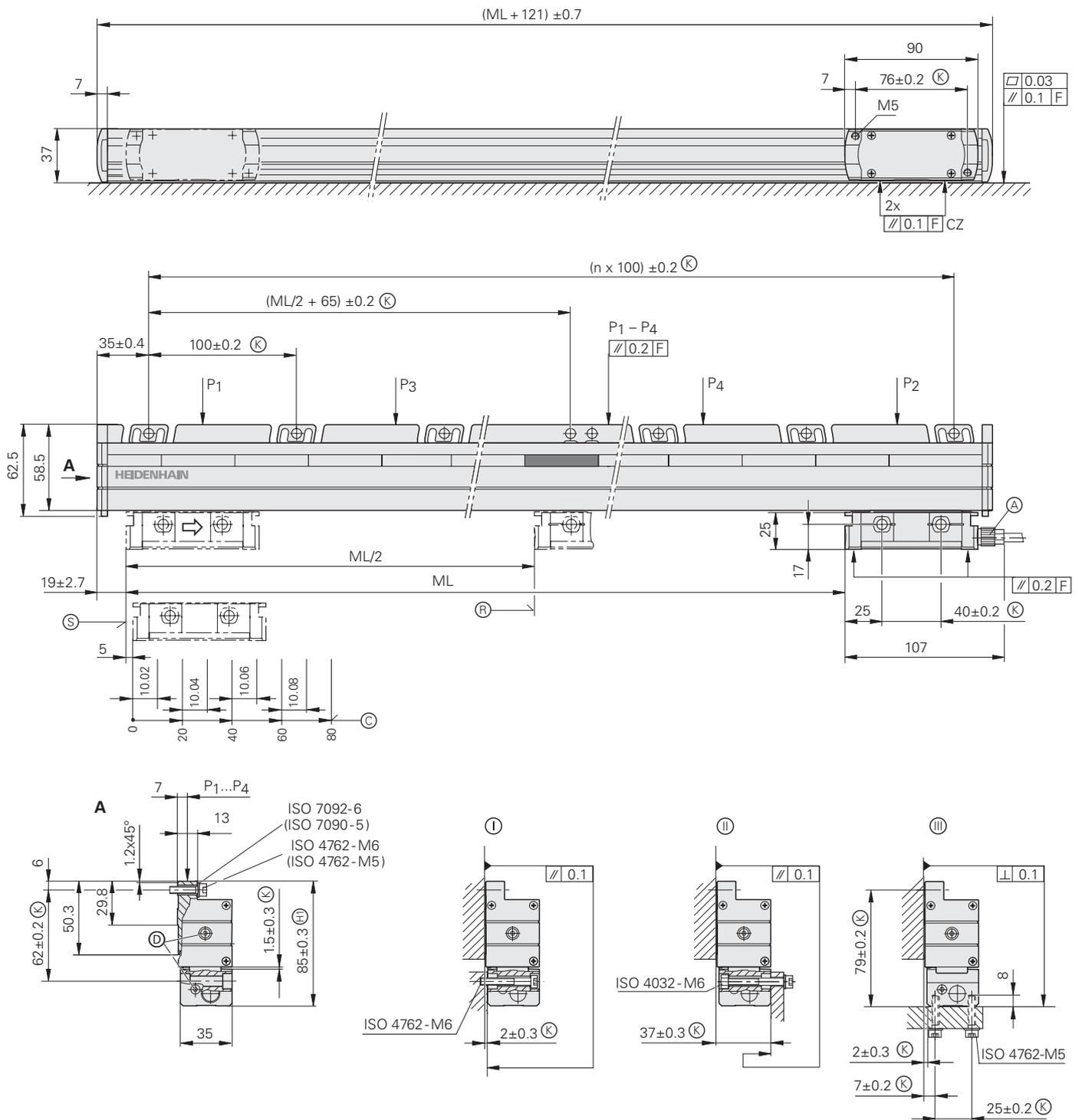
¹⁾ consigliato per rilevamento di posizione

²⁾ dopo conteggio x4 nell'elettronica successiva

³⁾ con cavo HEIDENHAIN

Serie LS 100

- sistema di misura lineare incrementale per passi di misura fino a 0,5 µm
- elevata resistenza alle vibrazioni
- possibilità di montaggio orizzontale



Dimensioni in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

Ⓚ, Ⓜ,

Ⓜ = possibilità di montaggio

F = guida della macchina

P = punti di misura per allineamento

Ⓐ = cavo utilizzabile su entrambi i lati

Ⓞ = dimensioni di collegamento lato cliente

Ⓢ = attacco aria compressa utilizzabile su entrambi i lati

Ⓛ = posizione indice di riferimento LS 1xx

ⓐ = posizione indice di riferimento LS 1xx C

Ⓟ = inizio corsa utile ML

⇒ = direzione di movimento unità di scansione per segnali in uscita secondo descrizione delle interfacce



Dati tecnici	LS 187	LS 177												
Supporto di misura Coeff. di dilataz. termica lineare	riga in vetro con reticolo graduato DIADUR $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$													
Classe di accuratezza*	$\pm 5 \mu\text{m}; \pm 3 \mu\text{m}$													
Corsa utile ML* in mm	140 1540	240 1640	340 1740	440 1840	540 2040	640 2240	740 2440	840 2640	940 2840	1040 3040	1140	1240	1340	1440
Indici di riferimento* LS 187 LS 187C	ogni 50 mm selezionabili con magneti; standard: 1 indice di riferimento al centro; a distanza codificata													
Segnali incrementali	$\sim 1 \text{ V}_{\text{pp}}$	\square TTL x 5		\square TTL x 10			\square TTL x 20							
Passo di divisione Interpolazione integrata* Periodo del segnale	20 μm – 20 μm	20 μm x5 4 μm		20 μm x10 2 μm			20 μm x20 1 μm							
Frequenza limite –3 dB	$\geq 160 \text{ kHz}$		–		–			–						
Frequenza di scansione* Distanza tra i fronti a	–		100 kHz $\geq 0,5 \mu\text{s}$	50 kHz $\geq 1 \mu\text{s}$	100 kHz $\geq 0,25 \mu\text{s}$	50 kHz $\geq 0,5 \mu\text{s}$	25 kHz $\geq 1 \mu\text{s}$	50 kHz $\geq 0,25 \mu\text{s}$	25 kHz $\geq 0,5 \mu\text{s}$					
Passo di misura	0,5 $\mu\text{m}^{1)}$		1 $\mu\text{m}^{2)}$		0,5 $\mu\text{m}^{2)}$			0,25 $\mu\text{m}^{2)}$						
Velocità di traslazione	$\leq 120 \text{ m/min}$		$\leq 120 \text{ m/min}$	$\leq 60 \text{ m/min}$	$\leq 120 \text{ m/min}$	$\leq 60 \text{ m/min}$	$\leq 30 \text{ m/min}$	$\leq 60 \text{ m/min}$	$\leq 30 \text{ m/min}$					
Tensione di alimentazione senza carico	5 V $\pm 5 \%$ / < 120 mA		5 V $\pm 5 \%$ / < 140 mA											
Collegamento elettrico	cavo adattatore separato (1 m/3 m/6 m/9 m) con connessione alla base della testina													
Lunghezza cavo ³⁾	$\leq 150 \text{ m}$		$\leq 100 \text{ m}$											
Forza di avanzamento	$\leq 4 \text{ N}$													
Vibrazioni da 55 a 2000 Hz Urti 11 ms Accelerazione	$\leq 200 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 400 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 60 \text{ m/s}^2$ in direzione di misura													
Temperatura di lavoro	da 0 a 50 °C													
Protezione EN 60529	IP 53 con montaggio in base alle istruzioni IP 64 con pressurizzazione tramite DA 300													
Peso	0,4 kg + 2,3 kg/m corsa utile													

* da specificare nell'ordine

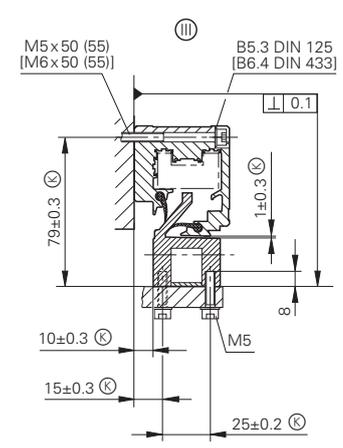
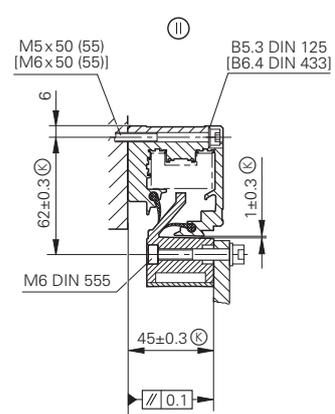
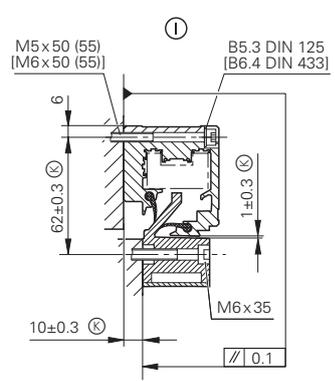
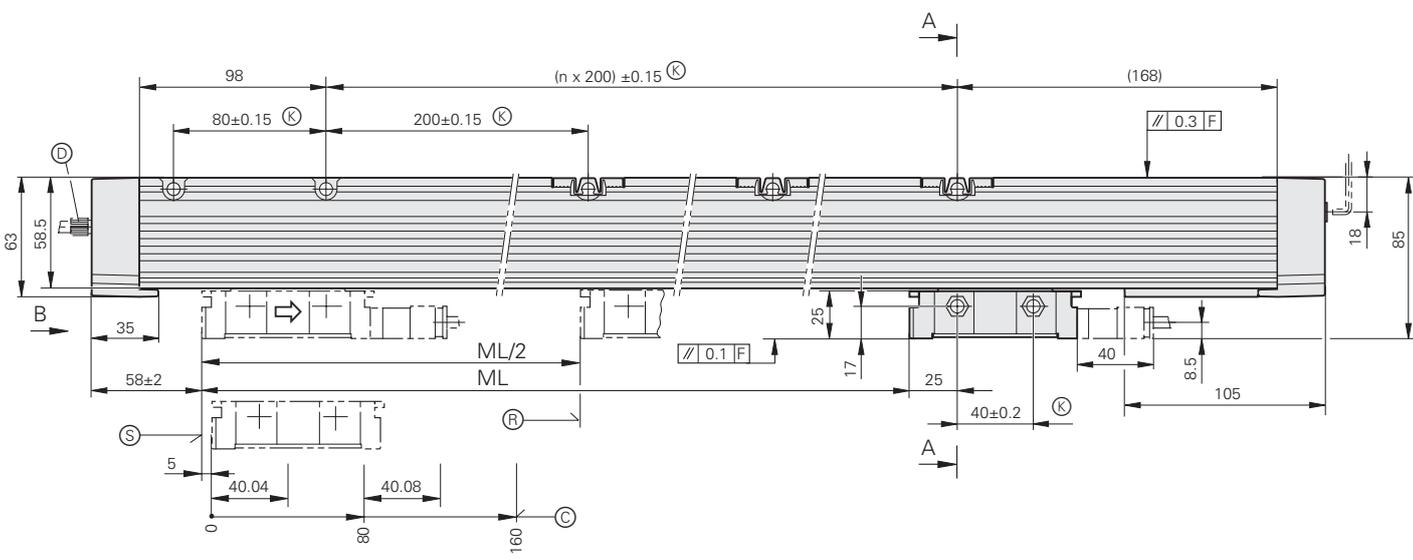
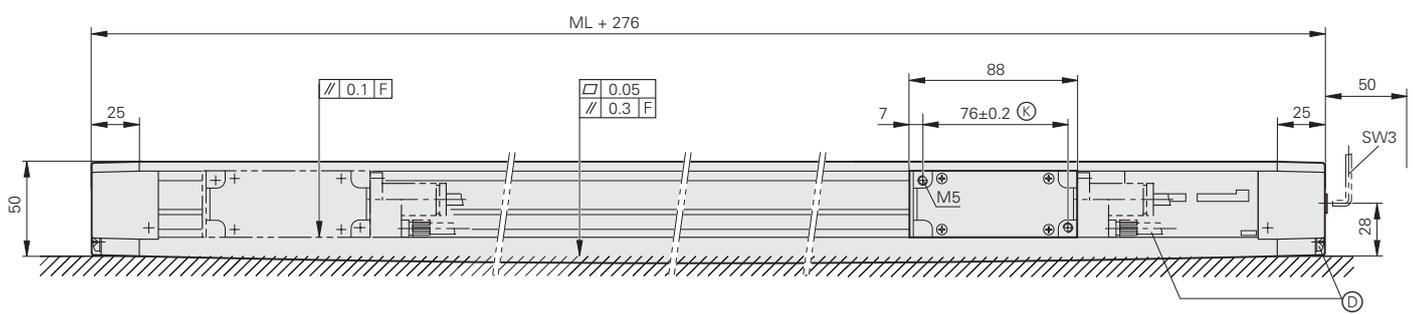
¹⁾ consigliato per rilevamento di posizione

²⁾ dopo conteggio x4 nell'elettronica successiva

³⁾ con cavo HEIDENHAIN

LB 382 fino a ML 3040 mm (sistema premontato)

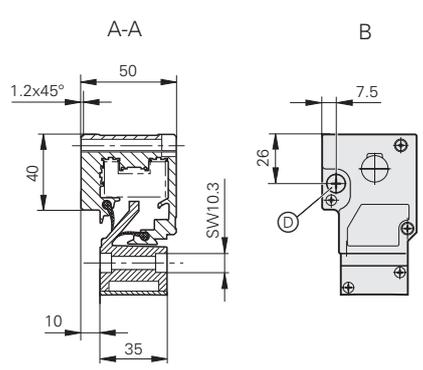
- sistema di misura lineare incrementale per passi di misura fino a 0,1 µm
- possibilità di montaggio orizzontale
- disponibilità di versione speculare



Dimensioni in mm

 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 < 6 mm: ±0.2 mm

- Ⓛ, Ⓜ, Ⓝ = possibilità di montaggio
- F = guida della macchina
- Ⓚ = dimensioni di collegamento lato cliente
- Ⓛ = attacco aria compressa
- Ⓜ = posizione indice di riferimento LB 3x2
- Ⓝ = posizione indice di riferimento LB 3x2C
- Ⓛ = inizio corsa utile ML
- ⇒ = direzione di movimento unità di scansione per segnali in uscita secondo descrizione delle interfacce





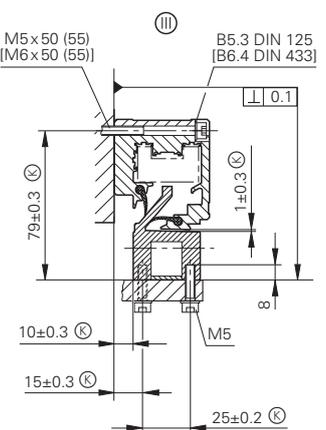
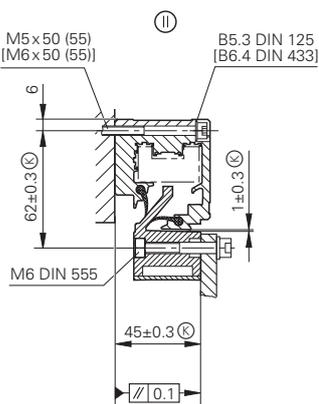
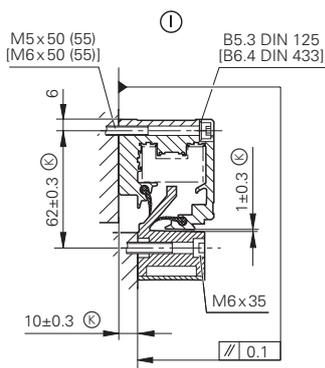
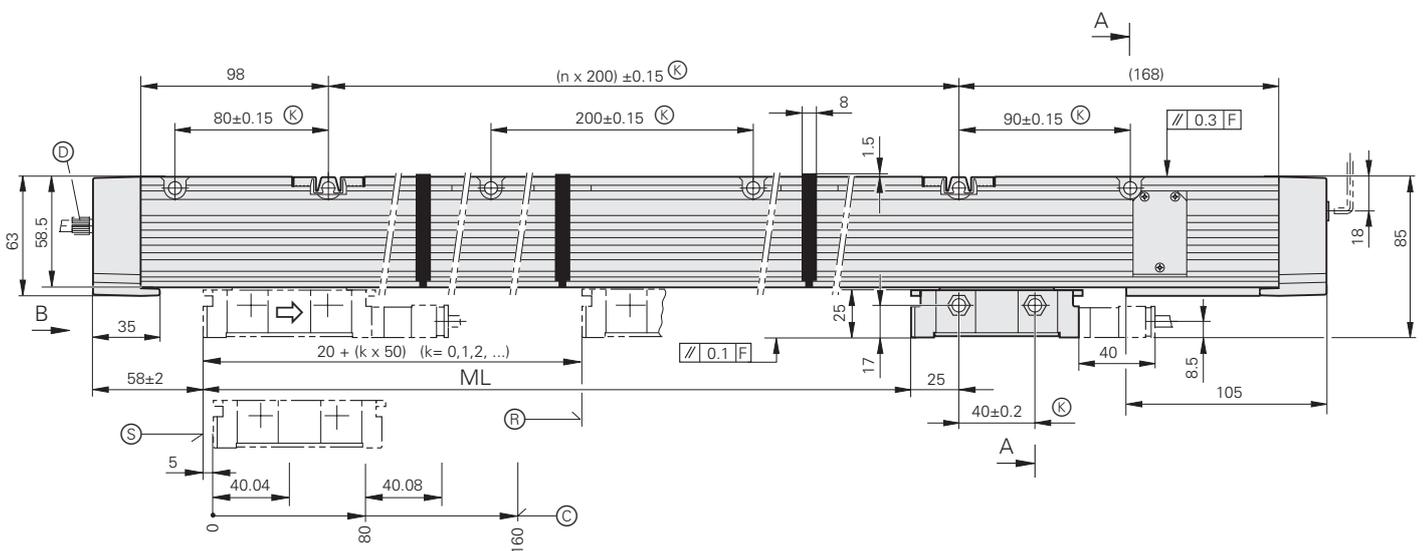
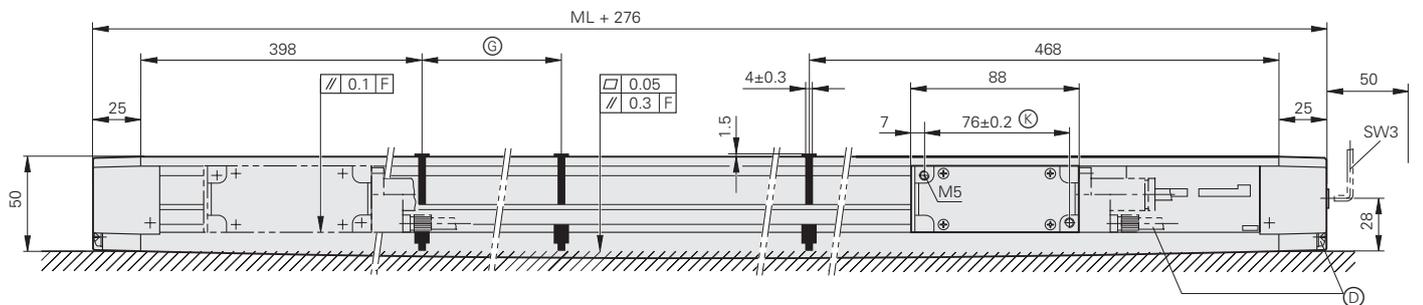
Dati tecnici	LB 382 fino a ML 3040 mm
Supporto di misura Coeff. di dilataz. termica lineare	nastro in acciaio inossidabile con reticolo graduato AURODUR $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Classe di accuratezza	$\pm 5 \mu\text{m}$
Corsa utile ML* in mm	sistema premontato 440 640 840 1040 1240 1440 1640 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040
Indici di riferimento* <i>LB 382</i> <i>LB 382 C</i>	ogni 50 mm selezionabili con lamierini; standard: 1 indice di riferimento al centro; a distanza codificata
Segnali incrementali	$\sim 1 \text{ V}_{\text{pp}}$
Passo di divisione Periodo del segnale	40 μm 40 μm
Frequenza limite -3 dB	$\geq 250 \text{ kHz}$
Velocità di traslazione	$\leq 120 \text{ m/min}$
Tensione di alimentazione senza carico	$5\text{V} \pm 5 \%$ / $< 150 \text{ mA}$
Collegamento elettrico	cavo adattatore separato (1 m/3 m/6 m/9 m) con connessione alla base della testina
Lunghezza cavo ¹⁾	$\leq 150 \text{ m}$
Forza di avanzamento	$\leq 15 \text{ N}$
Vibrazioni da 55 a 2000 Hz Urti 11 ms Accelerazione	$\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 60 \text{ m/s}^2$ in direzione di misura
Temperatura di lavoro	da 0 a 50 °C
Protezione EN 60529	IP 53 con montaggio in base alle istruzioni IP 64 con pressurizzazione tramite DA 300
Peso	1,3 kg + 3,6 kg/m corsa utile

* da specificare nell'ordine

¹⁾ con cavo HEIDENHAIN

LB 382 fino a ML 30040 mm (sistema modulare)

- sistema di misura lineare incrementale per percorsi di misura lunghi fino a 30 m
- passi di misura fino a 0,1 µm
- possibilità di montaggio orizzontale
- disponibilità di versione speculare

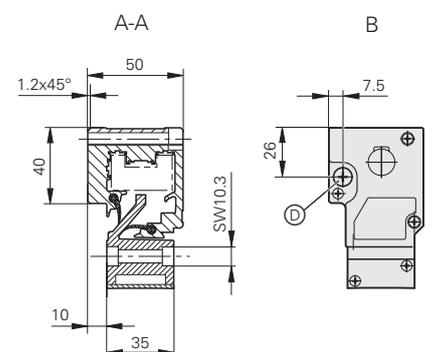


Dimensioni in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

- ⓪, ⓑ, ⓓ = possibilità di montaggio
- F = guida della macchina
- ⓐ = dimensioni di collegamento lato cliente
- ⓑ = attacco aria compressa
- ⓐ = posizione indice di riferimento LB 3x2
- ⓐ = posizione indice di riferimento LB 3x2 C
- ⓐ = inizio corsa utile ML
- ⓐ = lunghezze moduli carter
- ⇒ = direzione di movimento unità di scansione per segnali in uscita secondo descrizione delle interfacce





Dati tecnici	LB 382 da ML 3240 mm
Supporto di misura Coeff. di dilataz. termica lineare	nastro in acciaio inossidabile con reticolo graduato AURODUR come corpo base della macchina
Classe di accuratezza	$\pm 5 \mu\text{m}$
Corsa utile ML*	kit composto da nastro graduato AURODUR e moduli del carter per ML da 3240 mm a 30040 mm in passi da 200 mm moduli del carter: 1000 mm, 1200 mm, 1400 mm, 1600 mm, 1800 mm, 2000 mm
Indici di riferimento* <i>LB 382</i> <i>LB 382 C</i>	ogni 50 mm selezionabili con lamierini; a distanza codificata
Segnali incrementali	$\sim 1 V_{PP}$
Passo di divisione Periodo del segnale	40 μm 40 μm
Frequenza limite -3 dB	$\geq 250 \text{ kHz}$
Velocità di traslazione	$\leq 120 \text{ m/min}$
Tensione di alimentazione senza carico	$5V \pm 5 \%$ / $< 150 \text{ mA}$
Collegamento elettrico	cavo adattatore separato (1 m/3 m/6 m/9 m) con connessione alla base della testina
Lunghezza cavo ¹⁾	$\leq 150 \text{ m}$
Forza di avanzamento	$\leq 15 \text{ N}$
Vibrazioni da 55 a 2000 Hz Urti 11 ms Accelerazione	$\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 60 \text{ m/s}^2$ in direzione di misura
Temperatura di lavoro	da 0 a 50 °C
Protezione EN 60529	IP 53 con montaggio in base alle istruzioni IP 64 con pressurizzazione tramite DA 300
Peso	1,3 kg + 3,6 kg/m corsa utile

* da specificare nell'ordine

¹⁾ con cavo HEIDENHAIN

Interfacce

Segnali incrementali $\sim 1 V_{PP}$

I sistemi di misura HEIDENHAIN con interfaccia $\sim 1 V_{PP}$ emettono segnali in tensione che possono essere sottoposti ad elevata interpolazione.

I **segnali incrementali** sinusoidali A e B sono sfasati di 90° el. con un livello di segnale di tip. $1 V_{PP}$. La sequenza rappresentata dai segnali in uscita, B in ritardo rispetto ad A, è valida per la direzione di movimento indicata nel disegno quotato di collegamento.

La parte utile G del **segnale di riferimento** R è di ca. $0,5 V$. Oltre all'indice di riferimento, il segnale in uscita può essere ridotto ad un valore di riposo H fino a $1,7 V$. L'elettronica successiva non deve esserne interessata. Anche nel livello di riposo ridotto, i picchi del segnale possono comparire con ampiezza G.

I dati indicati per l'**ampiezza del segnale** si intendono, con l'alimentazione di tensione riportata nei dati tecnici, nel sistema di misura e si riferiscono ad una misurazione differenziale su resistenza di 120Ω tra le relative uscite. L'ampiezza del segnale diminuisce all'aumentare della frequenza. La **frequenza limite** indica con quale frequenza può essere mantenuta una determinata parte dell'ampiezza del segnale originaria:

- $-3 \text{ dB} \cong 70 \%$ dell'ampiezza del segnale
- $-6 \text{ dB} \cong 50 \%$ dell'ampiezza del segnale

I dati indicati nella descrizione del segnale sono validi per movimenti fino al 20% della frequenza limite -3 dB

Interpolazione/Risoluzione/Passo di misura

I segnali in uscita dell'interfaccia $1 V_{PP}$ vengono di norma interpolati nell'elettronica successiva per ottenere risoluzioni di livello sufficientemente elevato. Per la **regolazione della velocità** sono normali fattori di interpolazione maggiori di 1000, per conseguire anche a velocità inferiori informazioni ancora accettabili.

Per il **rilevamento di posizione** si consigliano passi di misura nei dati tecnici. Per applicazioni specifiche sono ammesse anche risoluzioni diverse.

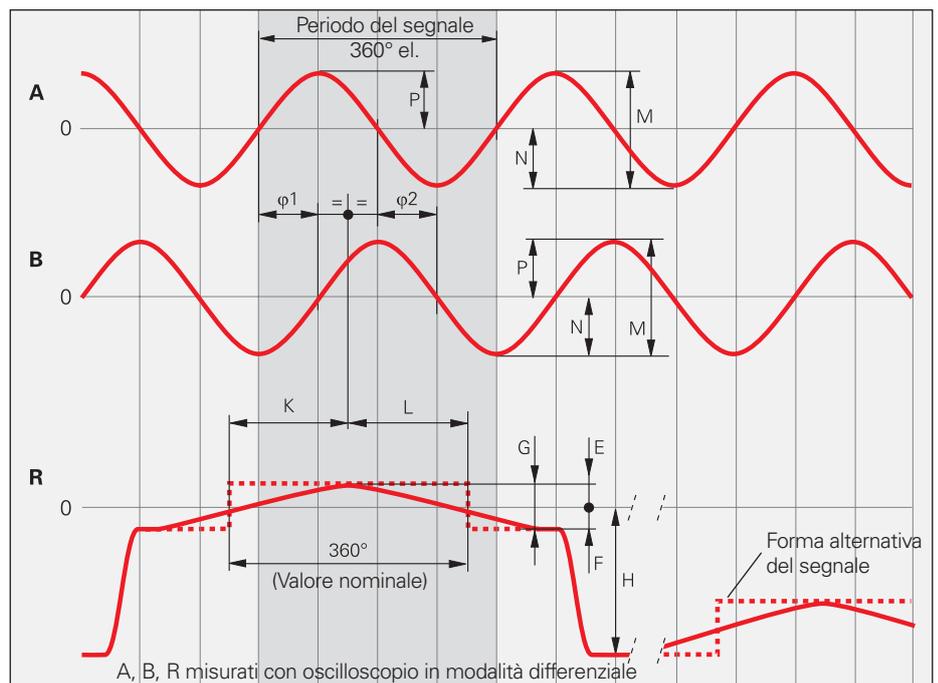
Resistenza al cortocircuito

Un breve cortocircuito di un'uscita a $0 V$ o U_P (eccetto per strumenti con $U_{Pmin} = 3,6 V$) non causa alcun guasto del sistema, ma non rappresenta tuttavia uno stato operativo ammesso.

Cortocircuito di	20 °C	125 °C
una uscita	< 3 min	< 1 min
tutte le uscite	< 20 s	< 5 s

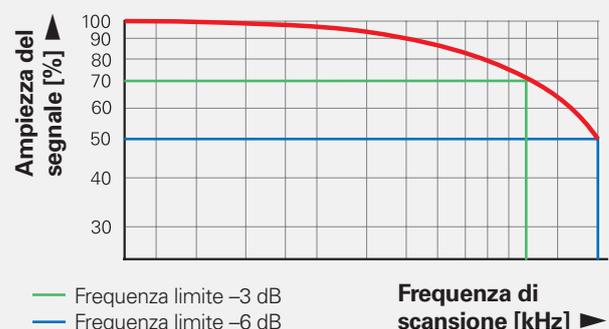
Interfaccia	segnali in tensione sinusoidali $\sim 1 V_{PP}$
Segnali incrementali	2 segnali pressoché sinusoidali A e B ampiezza del segnale M: da 0,6 a $1,2 V_{PP}$; tip. $1 V_{PP}$ errore di simmetria $ P - N /2M$: $\leq 0,065$ rapporto di ampiezza M_A/M_B : da 0,8 a 1,25 angolo di fase $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ$ el.
Segnale di riferimento	1 o più picchi del segnale R parte utile G: $\geq 0,2 V$ valore di riposo H: $\leq 1,7 V$ rapporto segnale-rumore E, F: da 0,04 a $0,68 V$ cross-over K, L: $180^\circ \pm 90^\circ$ el.
Cavo di collegamento Lunghezza cavo Tempo prop. segnale	cavo HEIDENHAIN con schermatura PUR $[4(2 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,5 \text{ mm}^2)]$ max 150 m (capacità 90 pF/m) 6 ns/m

Questi valori possono essere impiegati per il dimensionamento di un'elettronica successiva. Quando i sistemi di misura presentano tolleranze limitate, queste sono specificate nei relativi dati tecnici. Per sistemi di misura senza cuscinetto si consigliano tolleranze ridotte alla messa in funzione (vedere istruzioni di montaggio).



Frequenza limite

Andamento tipico dell'ampiezza del segnale in funzione della frequenza di scansione



Circuito di ingresso dell'elettronica successiva

Dimensionamento

Amplificatore operazionale MC 34074

$Z_0 = 120 \Omega$

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ e $C_1 = 100 \text{ pF}$

$R_2 = 34,8 \text{ k}\Omega$ e $C_2 = 10 \text{ pF}$

$U_B = \pm 15 \text{ V}$

U_1 ca. U_0

Frequenza limite -3 dB del circuito

ca. 450 kHz

ca. 50 kHz con $C_1 = 1000 \text{ pF}$

e $C_2 = 82 \text{ pF}$

La variante di collegamento per 50 kHz riduce effettivamente la larghezza di banda del circuito, migliorando tuttavia sensibilmente la relativa immunità ai disturbi.

Segnali in uscita del circuito

$U_a = 3,48 \text{ V}_{PP}$ tip.

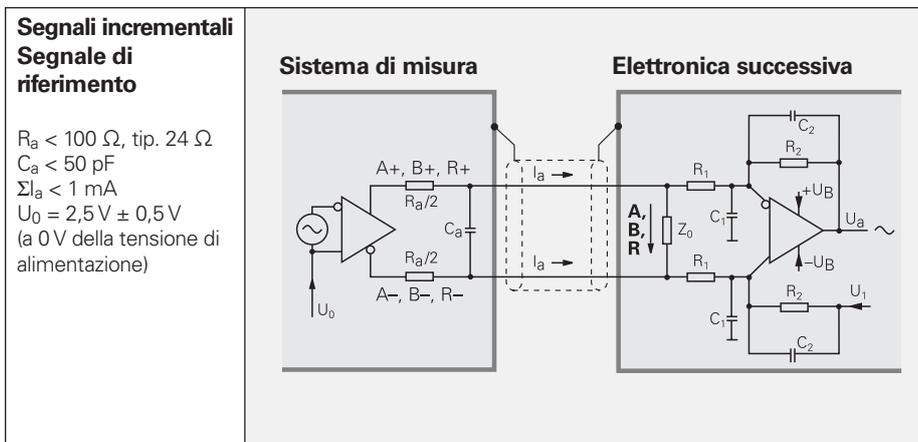
Guadagno x3,48

Monitoraggio dei segnali incrementali

Per il monitoraggio dell'ampiezza del segnale M si consigliano le seguenti soglie di risposta.

Soglia di risposta inferiore: $0,30 \text{ V}_{PP}$

Soglia di risposta superiore: $1,35 \text{ V}_{PP}$



Piedinatura

	Connettore senza ghiera a 12 poli M23				Connettore con ghiera a 12 poli M23						Connettore Sub-D a 15 poli, femmina per controlli numerici HEIDENHAIN e IK 220				
	Tensione di alimentazione				Segnali incrementali						Altri segnali				
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7/9	/	/		
	1	9	2	11	3	4	6	7	10	12	5/8/13/14/15	/	/		
	U_P	Sensore U_P	0V	Sensore 0V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	libero	libero	libero		
	marr./verde	blu	bianco/verde	bianco	marrone	verde	grigio	rosa	rosso	nero	/	violetto	giallo		

La schermatura del cavo è collegata all'alloggiamento del connettore; U_P = tensione di alimentazione.

Sensore: la linea dei sensori è collegata internamente con la linea di alimentazione.

Lasciare liberi i pin e i conduttori inutilizzati.

Interfacce

Segnali incrementali TTL

I sistemi di misura HEIDENHAIN con interfaccia  TTL contengono elettroniche che digitalizzano i segnali di scansione sinusoidali senza o con interpolazione.

I **segnali incrementali** vengono emessi come sequenza di impulsi a onda quadra U_{a1} e U_{a2} sfasati di 90° el. Il **segnale di riferimento** è costituito da uno o più impulsi di riferimento U_{a0} , concatenato ai segnali incrementali. L'elettronica integrata genera anche i relativi **segnali negati** $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$ e $\overline{U_{a0}}$ per una trasmissione immune da disturbi. La sequenza rappresentata dei segnali in uscita, U_{a2} in ritardo rispetto a U_{a1} , è valida per la direzione di movimento indicata nel disegno quotato di collegamento.

Il **segnale di guasto** $\overline{U_{aS}}$ indica i malfunzionamenti, ad es. rottura dei conduttori di alimentazione, guasto della sorgente luminosa ecc. Tale segnale di guasto può essere utilizzato per il disinserimento della macchina, ad es. negli impianti di produzione automatizzata.

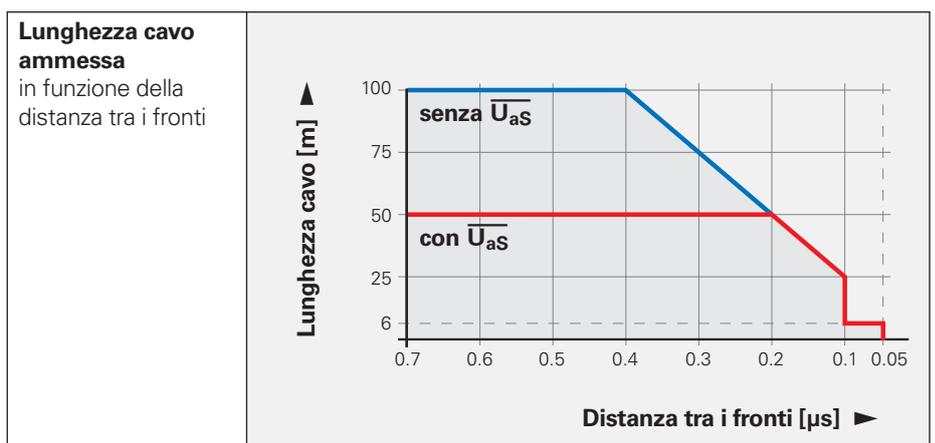
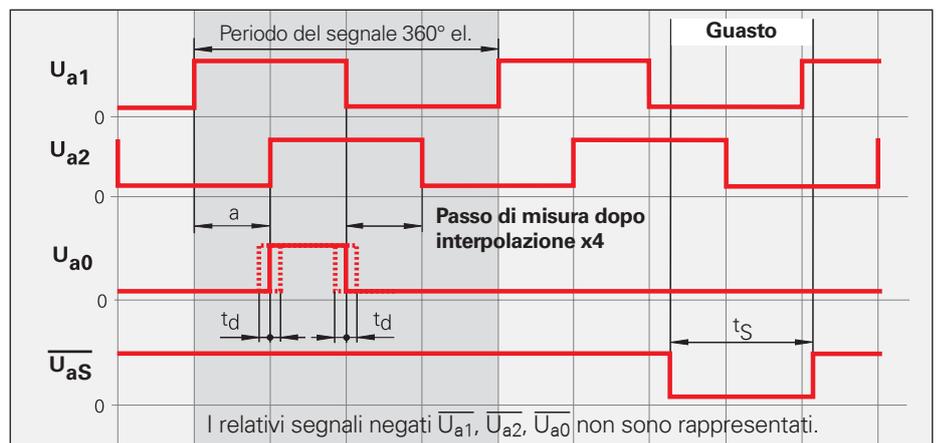
Il **passo di misura** risulta dalla distanza tra due fronti dei segnali incrementali U_{a1} e U_{a2} con conteggio x1, x2 o x4.

L'elettronica successiva deve essere concepita in modo tale da rilevare ogni fronte degli impulsi a onda quadra. La **distanza minima tra i fronti "a"** indicata nei *dati tecnici* si intende per il circuito di ingresso specificato con cavi di lunghezza di 1 m e si riferisce ad una misurazione sull'uscita del ricevitore di linea differenziale. Inoltre, le differenze dei tempi di propagazione correlate ai cavi riducono la distanza tra i fronti di 0,2 ns per ogni metro di cavo. Per evitare errori di conteggio, l'elettronica successiva deve essere concepita in modo tale da poter elaborare ancora il 90 % della risultante distanza tra i fronti.

La **velocità di rotazione o la velocità di traslazione** massima ammessa non deve essere superata nemmeno per breve tempo.

La **lunghezza dei cavi** ammessa per la trasmissione dei segnali a onda quadra TTL all'elettronica successiva è correlata alla distanza tra i fronti "a". In altre parole è di max 100 m o 50 m per il segnale di guasto. Occorre comunque garantire la tensione di alimentazione al sistema di misura (vedere *dati tecnici*). Le linee dei sensori consentono di rilevare la tensione del sistema di misura e, se necessario, di registrarla con apposito dispositivo di regolazione (Remote Sense).

Interfaccia	segnali a onda quadra  TTL
Segnali incrementali	2 segnali a onda quadra TTL U_{a1} , U_{a2} e relativi segnali negati $\overline{U_{a1}}$, $\overline{U_{a2}}$
Segnale di riferimento Ampiezza di impulso Tempo di ritardo	1 o più impulsi a onda quadra TTL U_{a0} e relativi impulsi negati $\overline{U_{a0}}$ 90° el. (altre ampiezze su richiesta); LS 323: non concatenato $ t_d \leq 50$ ns
Segnale di guasto Ampiezza di impulso	1 impulso a onda quadra TTL $\overline{U_{aS}}$ malfunzionamento: LOW (a richiesta: U_{a1}/U_{a2} ad alta impedenza) sistema funzionale: HIGH $t_s \geq 20$ ms
Livello del segnale	driver di linea differenziale secondo standard EIA RS 422 $U_H \geq 2,5$ V con $-I_H = 20$ mA $U_L \leq 0,5$ V con $I_L = 20$ mA
Carico ammesso	$Z_0 \geq 100 \Omega$ tra le uscite correlate $ I_L \leq 20$ mA carico max per ogni uscita $C_{load} \leq 1000$ pF a 0 V uscite protette da cortocircuito a 0 V
Tempi di commutaz. (da 10% a 90%)	$t_+ / t_- \leq 30$ ns (10 ns tip.) con cavo di 1 m e circuito di ingresso indicato
Cavo di collegamento Lunghezza cavo Tempo prop. segnale	cavo HEIDENHAIN con schermatura PUR [$4(2 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,5 \text{ mm}^2)$] max 100 m ($\overline{U_{aS}}$ max 50 m) per capacità 90 pF/m 6 ns/m



Circuito di ingresso dell'elettronica successiva

Dimensionamento

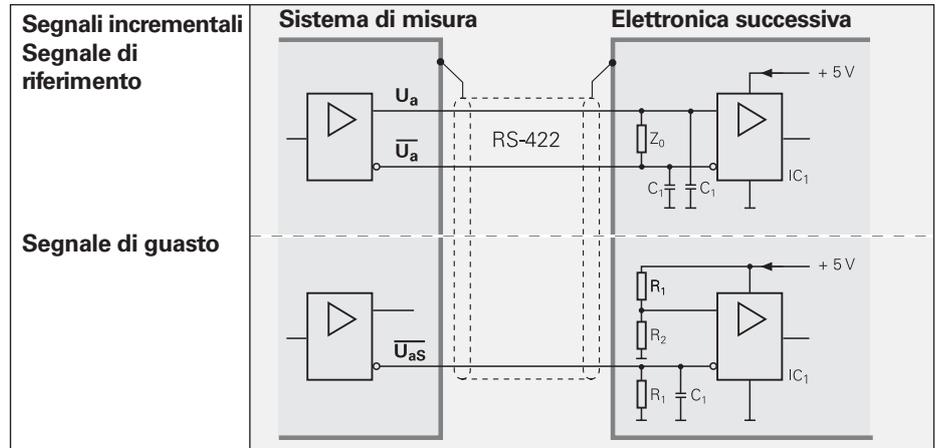
IC₁ = ricevitore di linea differenziale consigliato
 DS 26 C 32 AT
 solo per a > 0,1 μs:
 AM 26 LS 32
 MC 3486
 SN 75 ALS 193

R₁ = 4,7 kΩ

R₂ = 1,8 kΩ

Z₀ = 120 Ω

C₁ = 220 pF (consente di migliorare l'immunità ai disturbi)



Piedinatura

Presenza da pannello oppure connettore senza ghiera a 12 poli M23				Connettore con ghiera a 12 poli M23									
Tensione di alimentazione				Segnali incrementali						Altri segnali			
12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9	
U _P	Sensore U _P	0V	Sensore 0V	U _{a1}	U _{a1}	U _{a2}	U _{a2}	U _{a0}	U _{a0}	U _{aS} ⁽¹⁾	libero	libero ⁽²⁾	
marr./verde	blu	bianco/verde	bianco	marrone	verde	grigio	rosa	rosso	nero	violetto	-	giallo	

La schermatura del cavo è collegata all'alloggiamento del connettore; U_P = tensione di alimentazione.

Sensore: la linea dei sensori è collegata internamente con la linea di alimentazione.

¹⁾ LS 323/ERO 14xx: libero

²⁾ sistemi di misura aperti: commutazione TTL/11 μA_{PP} per PWT, altrimenti inutilizzato

Lasciare liberi i pin e i conduttori inutilizzati.

Interfacce

Valori di posizione assoluti EnDat

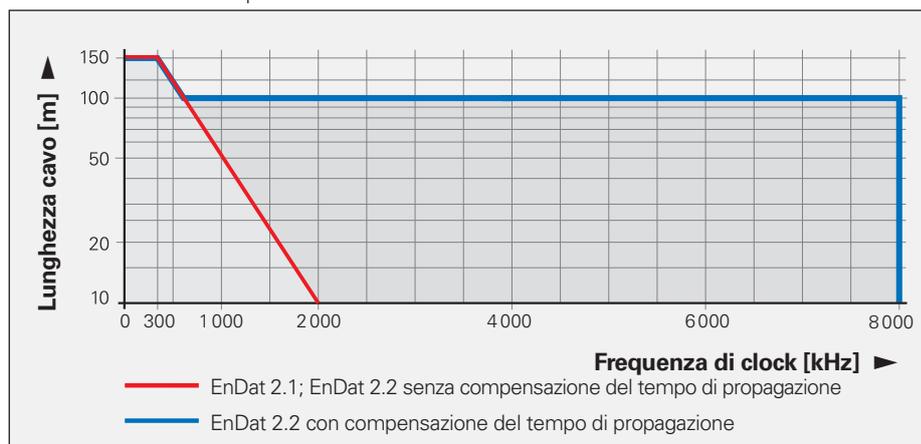
L'interfaccia EnDat dei sistemi di misura è un'interfaccia digitale **bidirezionale** che consente sia di emettere **valori di posizione** di sistemi di misura assoluti e – con EnDat 2.2 – incrementali nonché di leggere e aggiornare le informazioni memorizzate nel sistema di misura o salvare nuove informazioni, utilizzando appena **4 linee del segnale** grazie alla **trasmissione seriale dei dati**. La trasmissione dei dati è **sincrona** al segnale di CLOCK predefinito dall'elettronica successiva. Il tipo di trasmissione (valori di posizione, parametri, diagnosi ecc.) viene selezionato con comandi Mode, che l'elettronica successiva invia al sistema di misura.

Frequenza di clock – Lunghezza cavo

Senza compensazione del tempo di propagazione la **frequenza di clock** varia, in funzione della lunghezza del cavo, tra i **100 kHz** e i **2 MHz**.

Con elevate lunghezze dei cavi e maggiori frequenze di clock, il tempo di propagazione del segnale assume ordini di grandezza di disturbo per l'assegnazione univoca dei dati, ma può essere determinato in un ciclo di correzione e compensato. Con tale **compensazione del tempo di propagazione** nell'elettronica successiva sono ammesse frequenze di clock **fino a 8 MHz** con cavi fino max 100 m. La frequenza di clock massima viene quindi definita in misura determinante dai cavi e dai connettori impiegati. Per garantire la funzionalità è indispensabile utilizzare cavi originali HEIDENHAIN in caso di frequenze di clock superiori a 2 MHz.

Interfaccia	EnDat seriale bidirezionale
Trasmissione dati	valori di posizione assoluti, parametri e informazioni suppl.
Ingresso dati	ricevitore di linea differenziale secondo lo standard EIA RS 485 per segnali CLOCK e CLOCK nonché DATA e DATA
Uscita dati	driver di linea differenziale secondo lo standard EIA RS 485 per segnali DATA e DATA
Codice	binario puro
Valori di posizione	crescenti con traslazione in direzione della freccia (v. dimensioni di collegamento)
Segnali incrementali	$\sim 1 V_{PP}$ (v. <i>Segnali incrementali 1 V_{PP}</i>) in funzione del sistema
Cavo di collegamento con segnali senza incrementali	cavo HEIDENHAIN con schermatura PUR [(4 x 0,14 mm ²) + 4(2 x 0,14 mm ²) + (4 x 0,5 mm ²)] PUR [(4 x 0,14 mm ²) + (4 x 0,34 mm ²)]
Lunghezza cavo	≤ 150 m (≤ 100 m in applicazioni di sicurezza)
Tempo prop. segnale	≤ 10 ns; tip. 6 ns/m



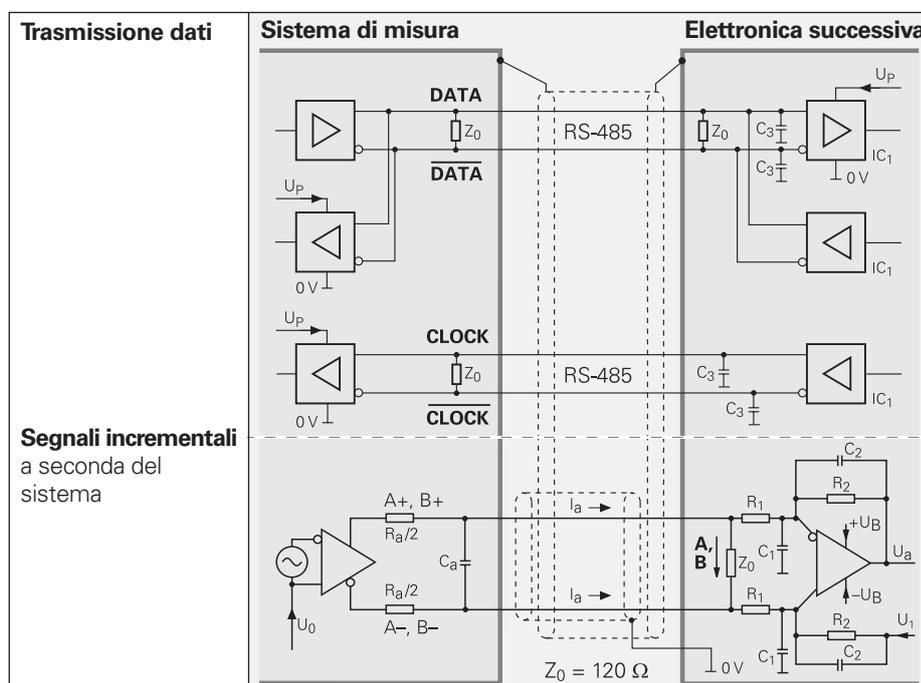
Circuito di ingresso dell'elettronica successiva

Dimensionamento

IC₁ = ricevitore e driver di linea differenziale RS 485

$$C_3 = 330 \text{ pF}$$

$$Z_0 = 120 \Omega$$



Esecuzioni

La versione estesa dell'interfaccia EnDat 2.2 è perfettamente compatibile con la versione 2.1 per quanto riguarda la comunicazione, i blocchi di comando e le condizioni di tempo, ma offre ulteriori vantaggi. Insieme al valore di posizione è possibile trasmettere cosiddette informazioni supplementari senza avviare a tale scopo una interrogazione specifica. Il protocollo dell'interfaccia è stato esteso e le condizioni di tempo (frequenza di clock, tempo di calcolo e Recovery Time) ottimizzate. I sistemi con denominazione EnDat 02 o EnDat 22 offrono inoltre un intervallo di tensioni di alimentazione esteso.

Le versioni EnDat 2.1 e EnDat 2.2 sono disponibili con o senza segnali incrementali. I sistemi con EnDat 2.2 sono dotati di una risoluzione interna elevata. In funzione della tecnologia di controllo impiegata non è quindi necessaria una interrogazione dei segnali incrementali. Per incrementare la risoluzione dei sistemi con EnDat 2.1, i segnali incrementali vengono elaborati nell'elettronica successiva.

Blocco di comando

Il blocco di comando è la somma dei comandi Mode disponibili. Il blocco EnDat 2.2 comprende i comandi Mode EnDat 2.1. Per la trasmissione di un comando Mode del blocco di comando EnDat 2.2 a un'elettronica successiva EnDat 01, possono comparire messaggi di errore del sistema o dell'elettronica successiva.

EnDat con blocco di comando 2.2 (comprendente blocco di comando 2.1)

- Valori di posizione per sistemi di misura incrementali e assoluti
- Informazioni supplementari al valore di posizione
 - diagnosi e valori di test
 - valori di posizione assoluti secondo riferimenti dei sistemi di misura incrementali
 - trasmissione e ricezione di parametri
 - commutazione
 - accelerazione
 - segnale di finecorsa
 - temperatura PCB dei sistemi di misura
 - analisi della temperatura di un sensore termico esterno (ad es. nell'avvolgimento del motore)

EnDat con blocco di comando 2.1

- Valori di posizione assoluti
- Trasmissione e ricezione di parametri
- Reset
- Comando e valori di test

Interfaccia	Blocco di comando	Denominaz. di ordinaz.	Esecuzione	Frequenza di clock
EnDat	EnDat 2.1 o EnDat 2.2	EnDat 01	con segnali incrementali	≤ 2 MHz
		EnDat 21	senza segnali incrementali	
	EnDat 2.2	EnDat 02	con segnali incrementali	≤ 2 MHz
	EnDat 2.2	EnDat 22	senza segnali incrementali	≤ 8 MHz

Vantaggi dell'interfaccia EnDat

- **Messa in funzione automatica** con possibilità di memorizzare tutte le informazioni rilevanti per l'elettronica successiva nel sistema di misura stesso,
- **elevata sicurezza del sistema** grazie ad allarmi e messaggi di avvertimento per il monitoraggio e la diagnosi,
- **elevata sicurezza di trasmissione** grazie al Cyclic Redundance Check,
- **spostamento punto zero** mediante calcolo di un valore nel sistema di misura per minimi tempi di messa in funzione.

Ulteriori vantaggi dell'interfaccia EnDat 2.2

- **Interfaccia standard** per tutti i sistemi di misura assoluti e incrementali,
- **informazioni supplementari** (finecorsa, temperatura, accelerazione),
- **maggiore qualità** grazie ai ridotti cicli di scansione (25 µs) per la definizione del valore di posizione nel sistema di misura.

Vantaggi della trasmissione puramente seriale specifica per sistemi con interfaccia EnDat 2.2

- **Semplice elettronica successiva** con modulo di ricezione EnDat,
- **tecnica di collegamento semplificata** con connettori standard (M12; 8 poli), cavi standard con schermatura semplice e ridotti tempi di cablaggio,
- **tempi di trasmissione ridotti** grazie all'adeguamento della lunghezza dei dati alla risoluzione del sistema di misura,
- **frequenze di clock elevate** fino a 8 MHz; i valori di posizione sono disponibili dopo ca. 10 µs nell'elettronica successiva,
- **supporto di macchine dalla configurazione moderna** ad es. con azionamenti diretti.

Funzionalità

L'interfaccia EnDat trasmette in una successione temporale univoca valori di posizione assoluti ovvero grandezze supplementari fisiche (solo con EnDat 2.2) e consente la lettura e la scrittura della memoria interna al sistema di misura. Determinate funzioni sono disponibili soltanto con comandi Mode dell'interfaccia EnDat 2.2.

valori di posizione possono essere trasmessi con o senza informazioni supplementari. Le informazioni supplementari stesse possono essere selezionate tramite il codice MRS (Memory Range Select). Insieme al valore di posizione possono essere richiamate anche altre funzioni, ad es. *lettura e scrittura di parametri*, dopo aver precedentemente selezionato l'area di memoria e l'indirizzo. Con la trasmissione contemporanea, insieme al valore di posizione è anche possibile richiedere informazioni supplementari dagli assi presenti nel loop chiuso ed eseguire funzioni.

La lettura e la scrittura dei parametri

possono essere eseguite sia come funzione separata sia in combinazione al valore di posizione. I parametri possono essere letti e scritti dopo aver selezionato l'area di memoria e l'indirizzo.

Le funzioni di reset consentono di resettare il sistema di misura in caso di malfunzionamenti. Un reset può essere eseguito al posto della trasmissione del valore di posizione o nel corso della stessa.

La **diagnosi della messa in funzione** permette di verificare il valore di posizione già in stato di riposo. Un comando di test predispone il sistema di misura ad inviare i relativi valori di test.

Per ulteriori informazioni sull'interfaccia EnDat 2.2 consultare il sito Internet all'indirizzo www.endat.de o le *Informazioni tecniche EnDat 2.2*.

Selezione del tipo di trasmissione

Per la trasmissione dei dati si applica una distinzione tra valori di posizione, valori di posizione con informazioni supplementari e parametri. Le informazioni da trasmettere vengono selezionate con i comandi Mode. I **comandi Mode** definiscono il contenuto delle informazioni trasmesse. Ogni comando Mode è composto da 3 bit. Per la trasmissione sicura dei dati ogni bit viene trasmesso in modo ridondante (negato o doppio). Se il sistema di misura rileva una trasmissione Mode non corretta, emette un messaggio di errore. L'interfaccia EnDat 2.2 consente di trasmettere anche valori parametrici nelle informazioni supplementari insieme al valore di posizione. Nel loop chiuso sono così costantemente disponibili i valori di posizione aggiornati anche durante un'interrogazione parametrica.

Cicli di controllo per la trasmissione dei valori di posizione

Il ciclo di trasmissione ha inizio con il primo **fronte di clock** discendente. I valori misurati vengono memorizzati e viene calcolato il valore di posizione. Dopo due impulsi di clock (2T) l'elettronica successiva invia il comando Mode "Sistema di misura invia valore di posizione" (con o senza informazioni supplementari) per la **selezione del tipo di trasmissione**.

Una volta terminato il calcolo del valore di posizione assoluto (t_{cal} – vedere tabella) il **bit di start** avvia la trasmissione dei dati dal sistema di misura all'elettronica successiva. I seguenti **messaggi di errore** Errore 1 ed Errore 2 (solo con comandi EnDat 2.2) sono cumulativi di tutte le funzioni monitorate e fungono da sorveglianza anomalie.

A partire con il LSB viene quindi trasmesso il **valore di posizione** assoluto come dato completo. La sua lunghezza dipende dal sistema di misura impiegato. Il numero dei clock necessari per la trasmissione di un valore di posizione è memorizzato nei parametri del costruttore del sistema di misura. La trasmissione dei dati si conclude con il **Cyclic Redundancy Check** (CRC).

Per l'interfaccia EnDat 2.2 seguono quindi le informazioni supplementari 1 e 2, anch'esse concluse con un CRC. Al termine del dato il clock deve essere impostato su HIGH. Dopo un periodo di tempo compreso tra 10 e 30 μ s ovvero tra 1,25 e 3,75 μ s (per EnDat 2.2 Recovery Time t_m parametrizzabile), la linea di dati ritorna su LOW permettendo di avviare la **nuova trasmissione di dati** con l'avvio del clock.

Comandi Mode

<ul style="list-style-type: none"> • Sistema di misura invia valore di posizione • Selezione area di memoria • Sistema di misura riceve parametri • Sistema di misura invia parametri • Sistema di misura riceve reset¹⁾ • Sistema di misura invia valori di test • Sistema di misura riceve comando di test 	EnDat 2.1	EnDat 2.2
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema di misura invia valore di posizione con informazioni supplementari • Sistema di misura invia valore di posizione e riceve selezione area di memoria²⁾ • Sistema di misura invia valore di posizione e riceve parametri²⁾ • Sistema di misura invia valore di posizione e invia parametri²⁾ • Sistema di misura invia valore di posizione e riceve reset errore²⁾ • Sistema di misura invia valore di posizione e riceve comando di test²⁾ • Sistema di misura riceve comando di comunicazione³⁾ 		

¹⁾ stessa reazione di spegnimento e accensione della tensione di alimentazione

²⁾ trasmissione contemporanea delle informazioni supplementari selezionate

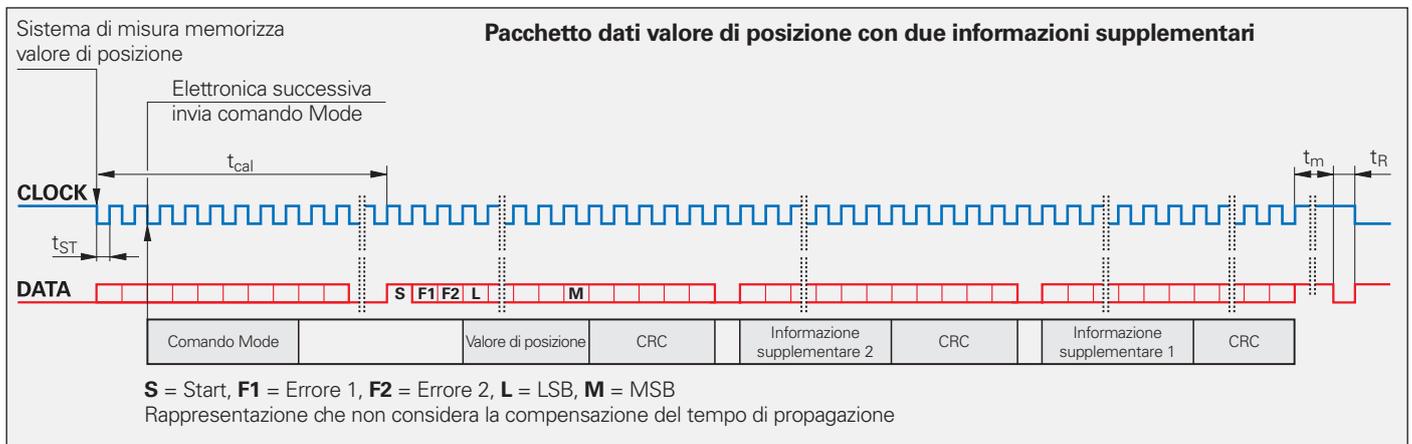
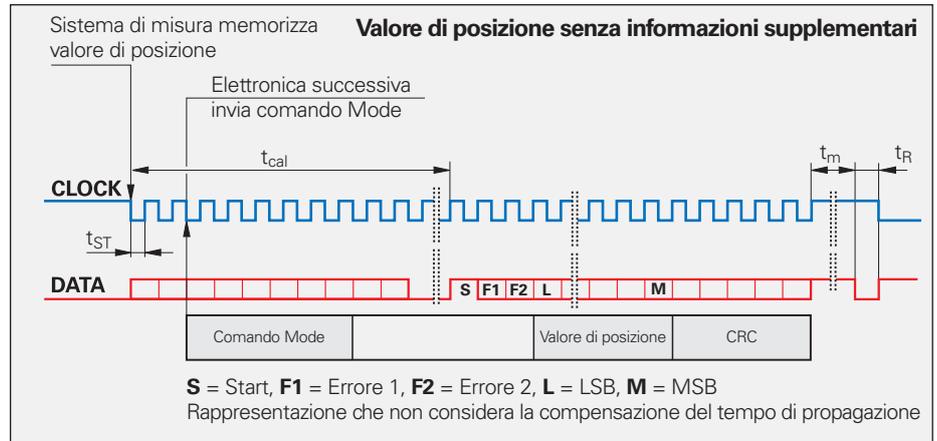
³⁾ riservato per sistemi di misura che non supportano il sistema di sicurezza

I sistemi di misura lineari assoluti presentano per comandi Mode EnDat 2.1 ed EnDat 2.2 diversi tempi di calcolo per valori di posizione t_{cal} (vedere *dati tecnici*). Se per la regolazione degli assi si elaborano i segnali incrementali, si devono impiegare i comandi Mode EnDat 2.1. Soltanto in questo modo, contemporaneamente al valore di posizione richiesto viene trasmesso un messaggio di errore eventualmente presente. Per la trasmissione puramente seriale dei valori di posizione per la regolazione degli assi non si dovrebbe impiegare alcun comando Mode EnDat 2.1.

		Senza compensazione del tempo di propagazione	Con compensazione del tempo di propagazione
Frequenza di clock	f_c	100 kHz ... 2 MHz	100 kHz ... 8 MHz
Tempo di calcolo per valore di posizione parametro	t_{cal} t_{ac}	vedere <i>dati tecnici</i> max 12 ms	
Recovery Time	t_m	EnDat 2.1: da 10 a 30 μ s EnDat 2.2: da 10 a 30 μ s oppure da 1,25 a 3,75 μ s ($f_c \geq 1$ MHz) (parametrizzabile)	
	t_R	max 500 ns	
	t_{ST}	–	da 2 a 10 μ s
Data delay Time	t_D	(0,2 + 0,01 x lunghezza cavo in m) μ s	
Ampiezza di impulso	t_{HI}	da 0,2 a 10 μ s	oscillazione dell'ampiezza di impulso
	t_{LO}	da 0,2 a 50 ms/30 μ s (per LC)	da HIGH a LOW max 10%

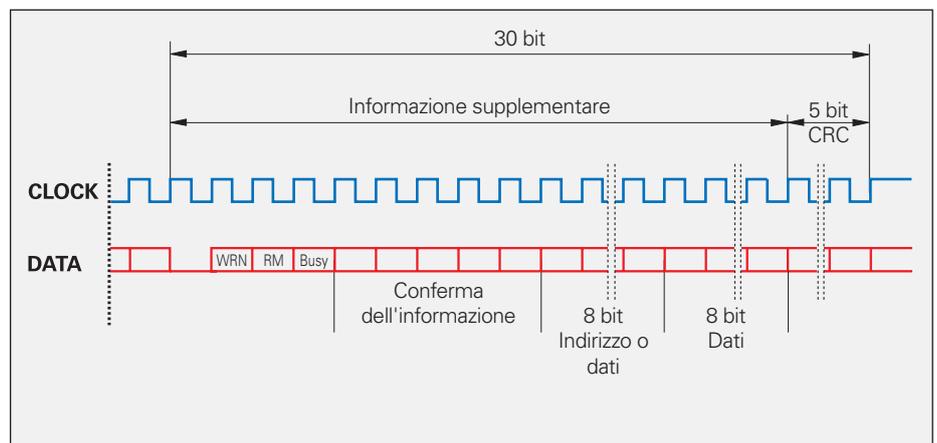
EnDat 2.2 – Trasmissione dei valori di posizione

Con l'interfaccia EnDat 2.2 è possibile trasmettere a scelta valori di posizione con o senza informazioni supplementari.



Informazioni supplementari

L'interfaccia EnDat 2.2 consente di allegare al valore di posizione uno o due informazioni supplementari. Le informazioni supplementari presentano una lunghezza di 30 bit, con un livello LOW come primo bit e un CRC che conclude. Le informazioni supplementari supportate dal relativo sistema di misura sono memorizzate nei parametri del sistema di misura. Il contenuto delle informazioni supplementari è definito dal codice MRS e viene emesso nel ciclo di interrogazione successivo delle informazioni supplementari, che vengono quindi trasmesse ad ogni interrogazione fino a quando il contenuto viene modificato da una nuova selezione di un'altra area di memoria.



Le informazioni supplementari iniziano sempre con:

Indicazioni di stato

Allarme - WRN
Indice di riferimento - RM
Interrogazione parametri - Busy
Conferma dell'informazione supplementare

Le informazioni supplementari possono contenere i seguenti dati:

Informazione supplementare 1

Diagnosi
Valore di posizione 2
Parametri di memoria
Conferma codice MRS
Valori di test
Temperatura

Informazione supplementare 2

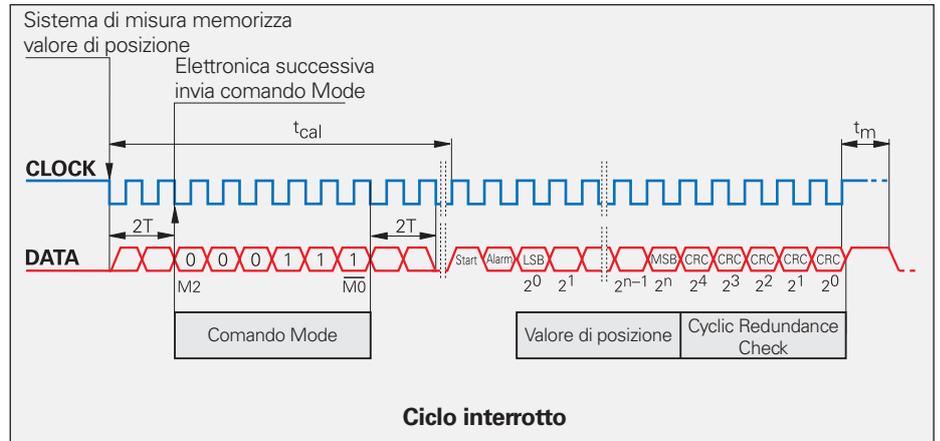
Commutazione
Accelerazione
Segnali di finecorsa

EnDat 2.1 – Trasmissione dei valori di posizione

L'interfaccia EnDat 2.1 consente la trasmissione a scelta con ciclo interrotto (analogamente a EnDat 2.2) o con clock continuo.

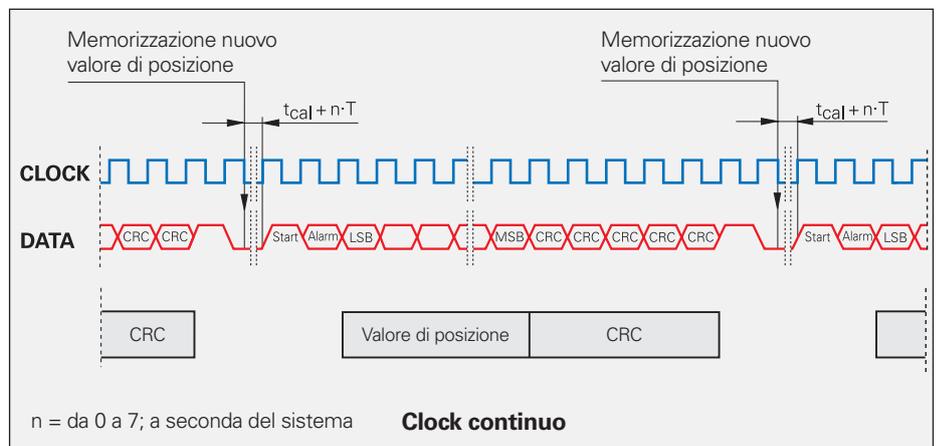
Ciclo interrotto

Il ciclo interrotto è definito in particolare per sistemi temporizzati, ad es. loop chiusi. Al termine del dato il clock viene impostato su HIGH. Dopo un periodo di tempo compreso tra 10 e 30 μs (t_m) la linea di dati ritorna su LOW permettendo di avviare la nuova trasmissione di dati con l'avvio del clock.



Clock continuo

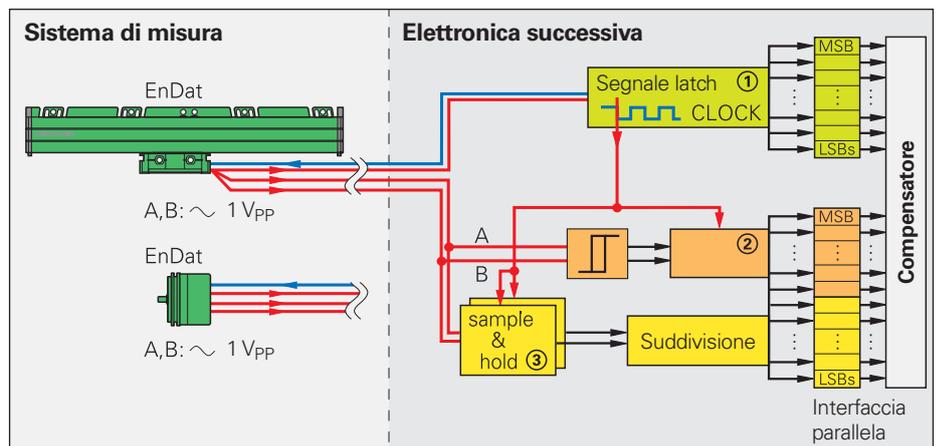
Per applicazioni che richiedono un rapido rilevamento di valori di posizione, l'interfaccia EnDat offre la possibilità di lasciare in continuo la linea di CLOCK. Subito dopo l'ultimo bit CRC la linea di dati rimane impostata su HIGH per un periodo di clock e quindi ritorna su LOW. I nuovi valori di posizione vengono memorizzati già con il successivo fronte di clock discendente ed emessi in sincronia al clock adiacente dopo l'invio del bit di start e di allarme. Siccome in tale modalità il comando Mode *Sistema di misura invia valore di posizione* è necessario soltanto una volta prima della prima trasmissione di dati, per ogni successiva trasmissione la lunghezza di clock si riduce di 10 periodi di clock.



Sincronizzazione del valore codificato trasmesso in seriale con il segnale incrementale

Nei sistemi di misura di posizione assoluti dotati di interfaccia EnDat i valori di posizione assoluti trasmessi in seriale possono essere perfettamente sincronizzati con quelli incrementali. Con il primo fronte discendente ("segnale latch") del segnale di clock (CLOCK) predefinito dall'elettronica successiva, i segnali di scansione delle singole tracce nel sistema di misura e dei contatori nonché i convertitori A/D vengono congelati per suddividere i segnali incrementali sinusoidali nell'elettronica successiva.

Il valore codificato trasmesso tramite l'interfaccia seriale contraddistingue in modo univoco un periodo del segnale incrementale. Nell'ambito di un periodo sinusoidale del segnale incrementale, il valore di posizione è assoluto. Nell'elettronica successiva il segnale incrementale suddiviso può essere quindi collegato al valore codificato trasmesso in seriale.



Dopo l'inserimento della tensione di alimentazione e alla prima trasmissione del valore di posizione sono disponibili nell'elettronica successiva due valori di posizione ridondanti. Siccome nei sistemi di misura dotati di interfaccia EnDat (indipendentemente dalla lunghezza del cavo) è garantita la perfetta sincronizzazione del segnale codificato trasmesso in seriale

con i segnali incrementali, entrambi i valori possono essere confrontati nell'elettronica successiva. La verifica può essere eseguita sulla base dei brevi tempi di trasmissione dell'interfaccia EnDat, inferiori a 50 μs anche a velocità elevate. Ciò rappresenta il presupposto essenziale per configurazioni di macchine e concetti di sicurezza all'avanguardia.

Parametri e aree di memoria

Nel sistema di misura sono disponibili aree di memoria per parametri leggibili dall'elettronica successiva ed in parte scritte dal costruttore del sistema di misura, dall'OEM o dall'utente finale. Certe aree di memoria possono essere protette contro la scrittura.

La parametrizzazione, solitamente eseguita dall'OEM, determina il funzionamento del sistema di misura e di EnDat. In caso di sostituzione di sistemi di misura con EnDat è indispensabile verificare la correttezza della parametrizzazione. La messa in funzione della macchina utilizzando sistemi di misura senza alcuni dati OEM può comportare malfunzionamenti dell'impianto. In caso di dubbi contattare l'OEM.

Parametri costruttore del sistema di misura

Questa area di memoria protetta contro la scrittura contiene tutte le **informazioni specifiche del sistema**, ad es. tipo di sistema (sistema lineare/angolare, trasduttore monogiro/multigiro ecc.), periodi del segnale, valori di posizione al giro, formato di trasmissione dei valori di posizione assoluti, senso di rotazione, velocità di rotazione massima ammessa, accuratezza in funzione della velocità di rotazione, supporto di avvertimenti e allarmi, numero di identificazione e di serie. Tali informazioni sono il presupposto essenziale per la **messa in funzione automatica**. In un'area di memoria separata sono contenuti i parametri tipici dell'interfaccia EnDat 2.2: stato delle informazioni supplementari, temperatura, accelerazione, supporto di messaggi di diagnosi e di errore ecc.

Parametri OEM

In questa area di memoria liberamente definibile, l'OEM può memorizzare informazioni qualsiasi, ad es. il costruttore di azionamenti la "targhetta di identificazione elettronica" del motore, in cui è integrato il sistema di misura con dati specifici quali versione, correnti massime ammesse ecc.

Parametri operativi

Questa area di memoria è a disposizione dell'utente per uno **spostamento punto zero**, per la configurazione della diagnosi e per le istruzioni e può essere protetta contro la sovrascrittura.

Stato di esercizio

In questa area di memoria sono impostati a fini diagnostici gli allarmi e gli avvertimenti dettagliati. Allo stesso tempo è possibile inizializzare determinate funzioni del sistema di misura, attivare la protezione contro la scrittura per le aree "Parametri OEM" e "Parametri operativi" o verificare il loro stato. Una volta attivata, tale **protezione** non può più essere annullata.

Concetto di sicurezza

I sistemi di misura di sicurezza possono essere impiegati con interfaccia EnDat 2.2 in ambienti di sicurezza. Questi sistemi sono collaudati in conformità alle norme DIN EN IEC 61 508, EN ISO 13849 e DIN EN 954-1.

Funzioni di sorveglianza e diagnosi

L'interfaccia EnDat consente il monitoraggio esteso del sistema di misura senza richiedere ulteriori linee. Gli allarmi e gli avvertimenti supportati dal sistema di misura sono memorizzati nell'area di memoria "Parametri del costruttore del sistema di misura".

Messaggio di errore

Il messaggio di errore indica se un **malfunzionamento del sistema di misura** può comportare valori di posizione errati. La causa precisa del guasto è impostata nella memoria "Stato di esercizio" del sistema di misura e può essere interrogata nel dettaglio. Gli errori sono ad es.

- anomalia illuminazione,
- ampiezza segnale insufficiente,
- valore di posizione errato,
- tensione di alimentazione troppo alta/bassa,
- eccessiva corrente assorbita.

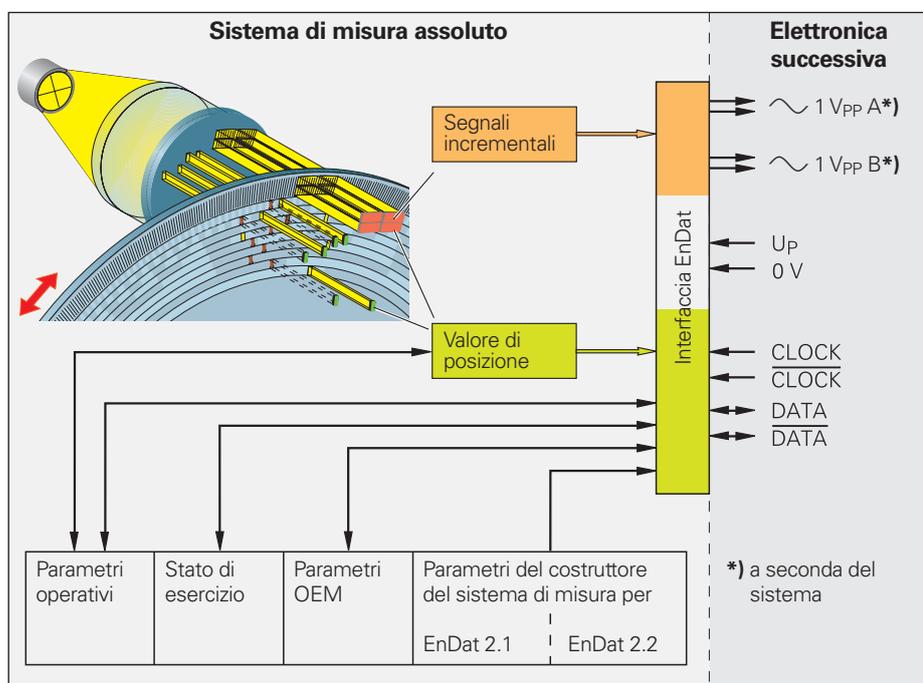
A tale scopo l'interfaccia EnDat emette i bit di errore Errore 1 ed Errore 2 (solo in caso di comandi di EnDat 2.2), che sono cumulativi di tutte le funzioni monitorate e fungono da sorveglianza anomalie. I due messaggi di errore vengono generati in modo indipendente.

Allarme

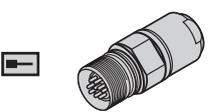
Questo bit cumulativo viene emesso nelle indicazioni di stato delle informazioni supplementari. Indica che sono stati raggiunti o si è scesi al di sotto di determinati **limiti di tolleranza del sistema di misura**, ad es. velocità di rotazione, riserva dell'unità di illuminazione, senza pregiudicare la correttezza del valore di posizione. Tale funzione permette di eseguire una manutenzione preventiva minimizzando così i tempi di inattività.

Cyclic Redundance Check

Per incrementare la **sicurezza di trasmissione** si forma un Cyclic Redundance Check (CRC) concatenando in modo logico i singoli bit di un dato. Questo CRC composto da 5 bit chiude ogni trasmissione. Nell'elettronica del ricevitore il CRC viene decodificato e confrontato con il dato. Si escludono così fundamentalmente errori derivanti da disturbi durante la trasmissione dei dati.



Piedinatura

Connettore senza ghiera a 17 poli M23  													
	Tensione di alimentazione					Segnali incrementali ¹⁾				Valori di posizione assoluti			
	7	1	10	4	11	15	16	12	13	14	17	8	9
	U_P	Sensore U_P	0V	Sensore 0V	Scherm. interna	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	marr./verde	blu	bianco/verde	bianco	/	verde/nero	giallo/nero	blu/nero	rosso/nero	grigio	rosa	violetto	giallo

La schermatura del cavo è collegata all'alloggiamento del connettore; **U_P** = tensione di alimentazione.

Sensore: la linea dei sensori è collegata internamente con la linea di alimentazione.

Lasciare liberi i pin e i conduttori inutilizzati.

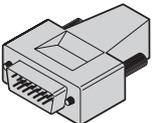
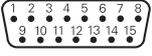
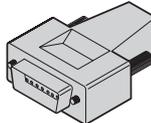
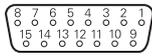
¹⁾ solo per denominazione di ordinazione EnDat 01 e EnDat 02

Connettore senza ghiera a 8 poli M12  								
	Tensione di alimentazione				Valori di posizione assoluti			
	2	8	1	5	3	4	7	6
	U_P¹⁾	U_P	0V¹⁾	0V	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	blu	marr./verde	bianco	bianco/verde	grigio	rosa	violetto	giallo

La schermatura del cavo è collegata all'alloggiamento del connettore; **U_P** = tensione di alimentazione.

Lasciare liberi i pin e i conduttori inutilizzati.

¹⁾ per linee di alimentazione parallele.

Connettore Sub-D a 15 poli, maschio per IK 115/IK 215  					Connettore Sub-D a 15 poli, femmina per controlli numerici HEIDENHAIN e IK 220  								
	Tensione di alimentazione					Segnali incrementali ¹⁾				Valori di posizione assoluti			
	4	12	2	10	6	1	9	3	11	5	13	8	15
	1	9	2	11	13	3	4	6	7	5	8	14	15
	U_P	Sensore U_P	0V	Sensore 0V	Scherm. interna	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	marr./verde	blu	bianco/verde	bianco	/	verde/nero	giallo/nero	blu/nero	rosso/nero	grigio	rosa	violetto	giallo

La schermatura del cavo è collegata all'alloggiamento del connettore; **U_P** = tensione di alimentazione.

Sensore: la linea dei sensori è collegata internamente con la linea di alimentazione.

Lasciare liberi i pin e i conduttori inutilizzati.

¹⁾ solo per denominazione di ordinazione EnDat 01 e EnDat 02

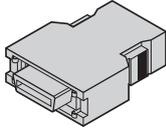
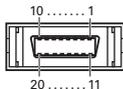
Interfacce

Piedinatura Fanuc e Mitsubishi

Piedinatura Fanuc

I sistemi di misura HEIDENHAIN contrassegnati dalla lettera "F" dopo la rispettiva descrizione del tipo sono idonei al collegamento a controlli numerici Fanuc dotati di

- **Serial Interface Fanuc 01**
con velocità di comunicazione di 1 MHz,
- **Serial Interface Fanuc 02**
con velocità di comunicazione di 1 MHz o 2 MHz.

Connettore Fanuc a 15 poli					Connettore senza ghiera HEIDENHAIN a 17 poli				
	Tensione di alimentazione					Valori di posizione assoluti			
	9	18/20	12	14	16	1	2	5	6
	7	1	10	4	-	14	17	8	9
	U_P	Sensore U_P	0V	Sensore 0V	Scherm.	Serial Data	Serial Data	Request	Request
	marr./verde	blu	bianco/verde	bianco	-	grigio	rosa	violetto	giallo

La **schermatura** è sull'alloggiamento del connettore; **U_P** = tensione di alimentazione.

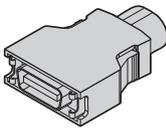
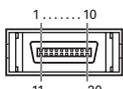
Sensore: la linea dei sensori è collegata internamente con la linea di alimentazione.

Lasciare liberi i pin e i conduttori inutilizzati.

Piedinatura Mitsubishi

I sistemi di misura HEIDENHAIN contrassegnati dalla lettera "M" dopo la rispettiva descrizione del tipo sono idonei al collegamento a controlli numerici dotati di

Mitsubishi High Speed Serial Interface.

Connettore Mitsubishi a 20 poli					Connettore senza ghiera HEIDENHAIN a 17 poli				
	Tensione di alimentazione					Valori di posizione assoluti			
	20	19	1	11	6	16	7	17	
	7	1	10	4	14	17	8	9	
	U_P	Sensore U_P	0V	Sensore 0V	Serial Data	Serial Data	Request Frame	Request Frame	
	marr./verde	blu	bianco/verde	bianco	grigio	rosa	violetto	giallo	

La **schermatura** è sull'alloggiamento del connettore; **U_P** = tensione di alimentazione.

Sensore: la linea dei sensori è collegata internamente con la linea di alimentazione.

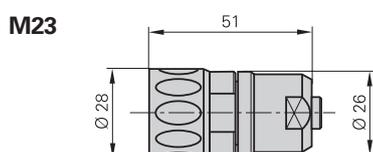
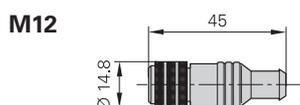
Lasciare liberi i pin e i conduttori inutilizzati.

Connettori e cavi

Informazioni generali

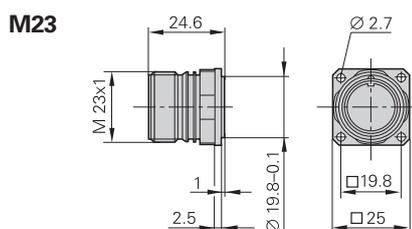
Connettore con ghiera e rivestimento plastico: connettore dotato di ghiera, disponibile con contatti maschio o femmina.

Simboli  



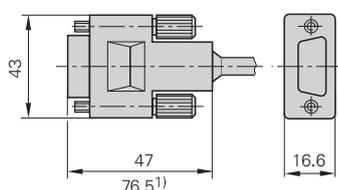
Presa da pannello: è montata fissa sul sistema di misura o su un alloggiamento, con filettatura esterna (come connettore senza ghiera) e disponibile con contatto maschio o femmina.

Simboli  



Connettore Sub-D: per controlli HEIDENHAIN, schede contatore e assolute IK.

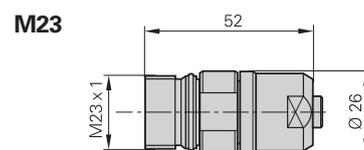
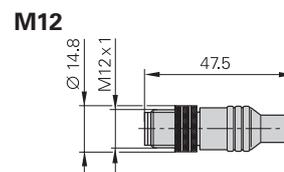
Simboli  



1) con elettronica di interfaccia integrata

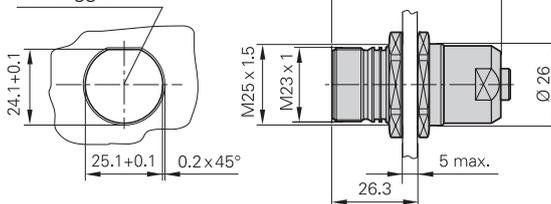
Connettore senza ghiera con rivestimento plastico: connettore dotato di filettatura esterna, disponibile con contatti maschio o femmina.

Simboli  

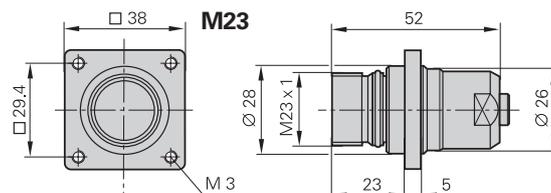


Connettore da incasso con fissaggio centrale

Sezione di montaggio



Connettore da incasso con flangia



I pin dei connettori sono **numerati** in direzione diversa a seconda se si tratta di connettore con o senza ghiera oppure presa da pannello, indipendentemente se dotati di

contatti maschio o  
contatti femmina.  

I connettori sono conformi, se collegati, al **grado di protezione** IP 67 (connettore-Sub-D: IP 50; EN 60529). Se non collegati, non sussiste alcuna protezione.

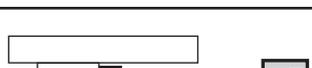
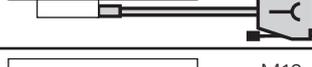
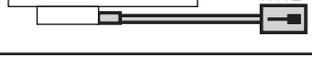
Accessori per prese da pannello e connettori da incasso M23

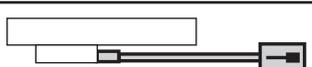
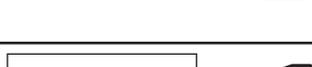
Guarnizione a campana
ID 266526-01

Copertura antipolvere a vite in metallo
ID 219926-01

Cavi adattatore

per sistemi di misura lineari incrementali		Cavi Ø	LB 382/372 LF 183	LF 481	LS 187/177 LS 487/477
Cavo adattatore con connettore senza ghiera M23 (maschio)		6 mm	310 128-xx	310 123-xx	360645-xx
Cavo adattatore senza connettore		6 mm	310 131-xx	310 134-xx	354319-xx
Cavo adattatore con connettore con ghiera M23 (maschio)		6 mm 4,5 mm	310 127-xx –	310 122-xx –	344228-xx 352611-xx
Cavo adattatore con protezione metallica e connettore con ghiera M23 (maschio)		10 mm	310 126-xx	310 121-xx	344451-xx
Cavo adattatore con connettore Sub-D, 15 poli		6 mm	298429-xx	298430-xx	360974-xx

per sistemi di misura lineari assoluti – EnDat		Cavi Ø	LC 183 LC 483 con segnali incrementali	LC 183 LC 483 senza segnali incrementali
Cavo adattatore con connettore senza ghiera M23 (maschio)		6 mm	533631-xx	–
Cavo adattatore con protezione metallica e connettore senza ghiera M23 (maschio)		10 mm	558362-xx	–
Cavo adattatore con connettore Sub-D		6 mm	558714-xx	–
Cavo adattatore con connettore senza ghiera M12 (maschio)		4,5 mm	–	533661-xx
Cavo adattatore con protezione metallica e connettore senza ghiera M12 (maschio)		10 mm	–	550678-xx

per sistemi di misura lineari assoluti – Fanuc/Mitsubishi		Cavi Ø	LC 193F LC 493F	LC 193M LC 493M
Cavo adattatore con connettore senza ghiera M23 (maschio)		6 mm 4,5 mm	– 547300-xx	–
Cavo adattatore con protezione metallica e connettore senza ghiera M23 (maschio)		10 mm	551541-xx	–
Cavo adattatore con connettore Fanuc		6 mm 4,5 mm	– 545547-xx	–
Cavo adattatore con protezione metallica e connettore Fanuc		10 mm	551027-xx	–

Cavi disponibili nelle lunghezze: 1 m/3 m/6 m/9 m

Cavi di collegamento $\sim 1 V_{PP}$

TTL

EnDat

12 poli

M23

17 poli

M23

8 poli

M12

per $\sim 1 V_{PP}$ TTL	per EnDat con segnali incrementali SSI	per EnDat senza segnali incrementali
-------------------------------	--	---

Cavo di collegamento PUR	8 poli: [(4 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,34 mm ²)] 12 poli: [4(2 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,5 mm ²)] 17 poli: [(4 × 0,14 mm ²) + 4(2 × 0,14 mm ²) + (4 × 0,5 mm ²)]	Ø 6 mm Ø 8 mm Ø 8 mm			
completo , connettore con ghiera (femmina) e senza ghiera (maschio)			298 401-xx	323 897-xx	368 330-xx
completo , connettore con ghiera (femmina) e con ghiera (maschio)			298 399-xx	–	–
completo , connettore con ghiera (femmina) e Sub-D (femmina) per IK 220			310 199-xx	332 115-xx	–
completo , connettore con ghiera (femmina) e connettore Sub-D (maschio) per IK 115/IK 215			310 196-xx	324 544-xx	524 599-xx
cablato su un lato con connettore con ghiera (femmina)			309 777-xx	309 778-xx	559 346-xx
non cablato Ø 8 mm			244 957-01	266 306-01	–
Terminale al connettore del cavo di collegamento	Conn. con ghiera (femmina) per cavo Ø 8 mm 		291 697-05	291 697-26	–
Connettore con ghiera sul cavo di collegamento all'elettronica successiva	Conn. con ghiera (maschio) per cavo Ø 4,5 mm Ø 8 mm Ø 6 mm 		291 697-06 291 697-08 291 697-07	291 697-27	–
Connettore senza ghiera sul cavo di collegamento	Conn. senza ghiera (maschio) per cavo Ø 4,5 mm Ø 6 mm Ø 8 mm 		291 698-14 291 698-03 291 698-04	291 698-25 291 698-26 291 698-27	–
Presca da pannello da incassare nell'elettronica successiva	Presca da pannello (femmina) 		315 892-08	315 892-10	–
Connettori da incasso	con flangia (femmina) Ø 6 mm Ø 8 mm 		291 698-17 291 698-07	291 698-35	–
	con flangia (maschio) Ø 6 mm Ø 8 mm 		291 698-08 291 698-31	291 698-41 291 698-29	–
	con fissaggio centrale (maschio) Ø 6 mm 		291 698-33	291 698-37	–
Connettore adattatore $\sim 1 V_{PP}/11 \mu A_{PP}$ per convertire i segnali di 1 V _{PP} in 11 μA_{PP} ; connettore con ghiera M23 (femmina), 12 poli e con ghiera M23 (maschio), 9 poli			364 914-01	–	–

Cavi di collegamento Fanuc Mitsubishi

		per Fanuc	per Mitsubishi
Cavo di collegamento PUR			
completo con connettore con ghiera M23 (femmina), 7 poli e connettore Fanuc [(2 x 2 x 0,14 mm ²) + (4 x 1 mm ²)]	 Fanuc	cavo Ø 8 mm	534855-xx
completo con connettore con ghiera M23 (femmina), 17 poli e connettore Mitsubishi, 20 poli [(2 x 2 x 0,14 mm ²) + (4 x 0,5 mm ²)]	 Mitsubishi 20 poli	cavo Ø 6 mm	–
completo con connettore con ghiera M23 (femmina), 17 poli e connettore Mitsubishi, 10 poli [(2 x 2 x 0,14 mm ²) + (4 x 1 mm ²)]	 Mitsubishi 10 poli	cavo Ø 8 mm	–
non cablato [(2 x 2 x 0,14 mm ²) + (4 x 1 mm ²)]		cavo Ø 8 mm	354608-01

Dati elettrici generali

Tensione di alimentazione

Per l'alimentazione dei sistemi di misura è necessaria una **tensione continua stabilizzata U_p** . I dati relativi a tensione e corrente assorbita sono riportati nei relativi *dati tecnici*. L'ondulazione è la seguente:

- segnale di disturbo ad alta frequenza
 $U_{PP} < 250 \text{ mV}$ con $dU/dt > 5 \text{ V}/\mu\text{s}$
- ondulazione base a bassa frequenza
 $U_{PP} < 100 \text{ mV}$

I valori di tensione devono essere mantenuti nel sistema di misura, ossia senza influssi dei cavi. La tensione presente nel sistema può essere verificata con le **linee dei sensori** e, se necessario, regolata. Se non è possibile regolare la tensione di alimentazione, si può dimezzare la caduta di tensione utilizzando in parallelo le linee dei sensori come linee di alimentazione aggiuntive.

Calcolo della **caduta di tensione**:

$$\Delta U = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_K \cdot I}{56 \cdot A_V}$$

dove ΔU : caduta di tensione in V

L_K : lunghezza cavo in m

I : corrente assorbita in mA

A_V : sezione conduttore dei cavi di alimentazione in mm^2

Comportamento di accensione/ spegnimento dei sistemi di misura

I segnali in uscita sono validi solo trascorso il tempo di accensione $t_{SOT} = 1,3 \text{ s}$ (diagramma). Durante t_{SOT} possono assumere qualsiasi livello fino a $5,5 \text{ V}$ (per sistemi HTL fino a U_{Pmax}). Se il sistema viene impiegato con un'elettronica di interpolazione, sono da considerare anche le relative condizioni di accensione e spegnimento. Al disinserimento dell'alimentazione o al superamento di U_{min} , i segnali in uscita sono ugualmente indefiniti. Tali dati sono validi solo per i sistemi di misura nel catalogo; non sono considerate interfacce specifiche del cliente.

Perfezionamenti con prestazioni maggiori possono richiedere tempi di accensione t_{SOT} più lunghi. In qualità di sviluppatori di elettroniche successive, è opportuno contattare anticipatamente HEIDENHAIN.

Isolamento

Le carcasse dei sistemi di misura sono isolate dai circuiti elettrici interni.

Tensione impulsiva nominale: 500 V (valore di riferimento a norma VDE 0110 parte 1; categoria di sovratensione II, grado di contaminazione 2)

Cavi

Per **applicazioni di sicurezza** si devono obbligatoriamente impiegare cavi HEIDENHAIN. Le **lunghezze dei cavi** indicate nei *dati tecnici* si intendono esclusivamente per l'impiego di cavi HEIDENHAIN e circuiti di ingresso consigliati dell'elettronica successiva.

Resistenza

I cavi di tutti i sistemi di misura sono in poliuretano (PUR), resistenti agli oli, all'idrolisi e ai microbi in conformità alla norma **VDE 0472**. Sono privi di PVC e silicone e conformi alle norme di sicurezza UL. La **certificazione UL** è documentata dalla dicitura AWM STYLE 20963 80 °C 30 V E63216.

Intervallo di temperatura

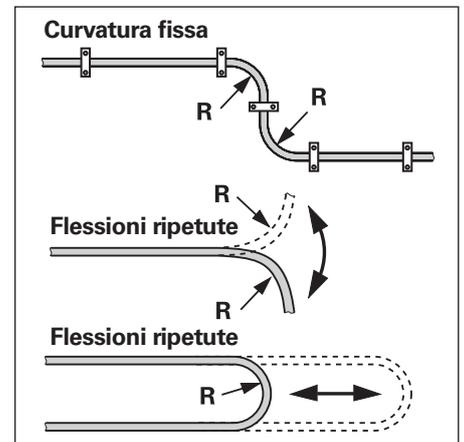
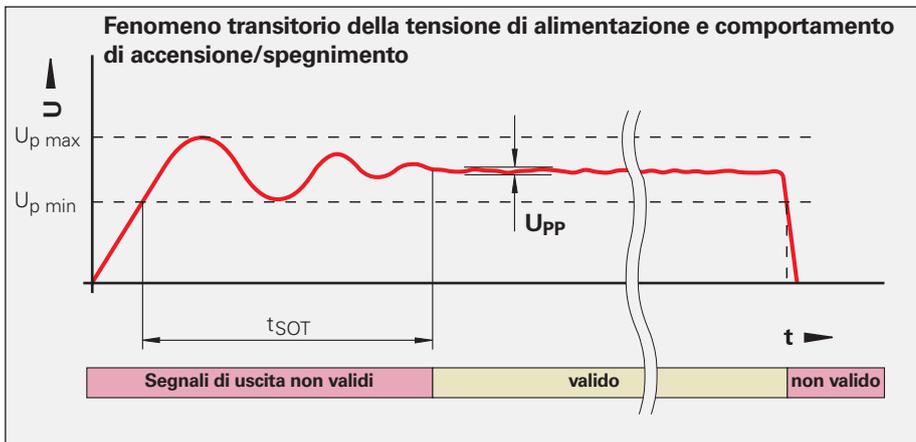
I cavi HEIDENHAIN possono essere impiegati

- con curvatura fissa da -40 a 85 °C
- con flessioni ripetute da -10 a 85 °C

In caso di limitata resistenza all'idrolisi e ai microbi sono ammesse temperature fino a 100 °C . Per consulenze è possibile rivolgersi alla Casa madre di Traunreut.

Raggio di curvatura

I raggi di curvatura consentiti R dipendono dal diametro del cavo e dal tipo di posa.



Collegare i sistemi di misura HEIDENHAIN solo a elettroniche successive la cui tensione di alimentazione venga generata attraverso isolamento doppio o rinforzato rispetto ai circuiti di tensione di rete. Vedere anche **IEC 364-4-41: 1992**, capitolo 411 modificato "Protezione da contatto diretto e indiretto" (PELV o SELV). Se i sistemi di misura di posizione o le elettroniche vengono impiegati in applicazioni di sicurezza, devono essere alimentati con una tensione PELV con protezione contro le sovracorrenti ovvero con protezione contro le sovratensioni.

Cavo	Sezione dei cavi di alimentazione A_V				Raggio di curvatura R	
	$1 V_{PP}/TTL/HTL$	$11 \mu A_{PP}$	EnDat/SSI 17 poli	EnDat ⁴⁾ 8 poli	Curvatura fissa	Flessioni ripetute
$\varnothing 3,7 \text{ mm}$	$0,05 \text{ mm}^2$	–	–	–	$\geq 8 \text{ mm}$	$\geq 40 \text{ mm}$
$\varnothing 4,5 \text{ mm}$ $\varnothing 5,1 \text{ mm}$	$0,14/0,05^{2)} \text{ mm}^2$	$0,05 \text{ mm}^2$	$0,05 \text{ mm}^2$	$0,14 \text{ mm}^2$	$\geq 10 \text{ mm}$	$\geq 50 \text{ mm}$
$\varnothing 6 \text{ mm}$ $\varnothing 10 \text{ mm}^{1)}$	$0,19/0,14^{3)} \text{ mm}^2$	–	$0,08 \text{ mm}^2$	$0,34 \text{ mm}^2$	$\geq 20 \text{ mm}$ $\geq 35 \text{ mm}$	$\geq 75 \text{ mm}$ $\geq 75 \text{ mm}$
$\varnothing 8 \text{ mm}$ $\varnothing 14 \text{ mm}^{1)}$	$0,5 \text{ mm}^2$	1 mm^2	$0,5 \text{ mm}^2$	1 mm^2	$\geq 40 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$	$\geq 50 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$

¹⁾ protezione metallica

²⁾ tastatore di misura

³⁾ LIDA 400

⁴⁾ anche Fanuc, Mitsubishi

Velocità di traslazione/rotazione ammessa in funzione del circuito elettrico

La velocità di traslazione o rotazione massima ammessa di un sistema di misura è determinata dai seguenti fattori

- velocità di **traslazione/rotazione ammessa** in funzione della struttura meccanica (se indicato nei *dati tecnici*) e
- velocità di **traslazione/rotazione ammessa** in funzione del circuito elettrico.

Nei sistemi di misura con **segnali in uscita sinusoidali** la velocità di traslazione/rotazione ammessa in funzione del circuito elettrico è delimitata dalla frequenza limite -3 dB/ -6 dB e dalla frequenza in ingresso ammessa dell'elettronica successiva.

Nei sistemi di misura con **segnali a onda quadra** la velocità di traslazione/rotazione ammessa in funzione del circuito elettrico è delimitata da

- frequenza in uscita/di scansione max ammessa f_{max} del sistema di misura e
- distanza tra i fronti "a" minima ammessa dell'elettronica successiva.

Per sistemi di misura angolari/trasduttori rotativi

$$n_{max} = \frac{f_{max}}{z} \cdot 60 \cdot 10^3$$

Per sistemi di misura lineari

$$v_{max} = f_{max} \cdot SP \cdot 60 \cdot 10^{-3}$$

dove:

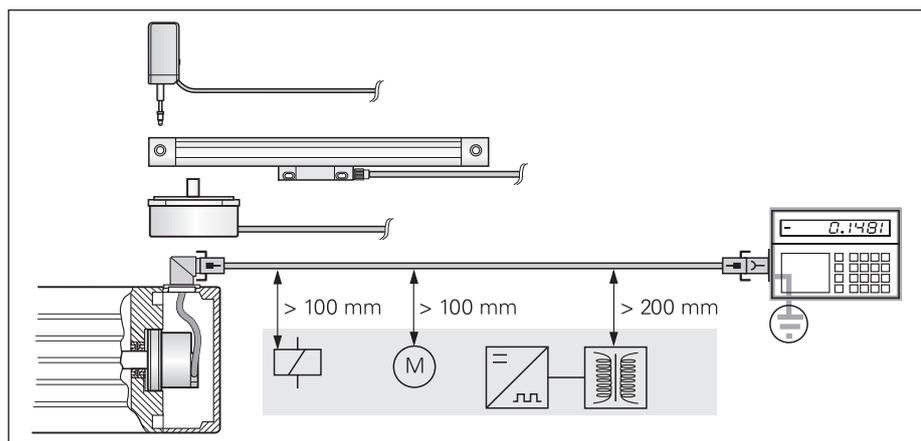
n_{max} : velocità di rotazione ammessa in funzione del circuito elettrico in min^{-1}

v_{max} : velocità di traslazione ammessa in funzione del circuito elettrico in m/min

f_{max} : frequenza in uscita/di scansione max del sistema o frequenza in ingresso dell'elettronica successiva in kHz

z : numero di divisioni del sistema di misura angolare/trasduttore rotativo ogni 360°

SP : periodo del segnale del sistema di misura lineare in μm



Distanza minima da sorgenti di disturbo

Trasmissione sicura del segnale

Compatibilità elettromagnetica/conformità CE

I sistemi di misura HEIDENHAIN, se incorporati o montati secondo specifiche e se impiegati con cavi o gruppi di cavi di collegamento HEIDENHAIN, soddisfano le direttive sulla compatibilità elettromagnetica 89/336/CEE in riferimento alle norme generiche specifiche per:

• Immunità EN 61000-6-2:

In particolare:

- scarica elettrostatica EN 61 000-4-2
- campi irradiati a radiofrequenza EN 61 000-4-3
- transistori/treni elettrici veloci EN 61 000-4-4
- impulso EN 61 000-4-5
- disturbi condotti, indotti da campi a radiofrequenza EN 61 000-4-6
- campi magnetici a frequenza di rete EN 61 000-4-8
- campo magnetico impulsivo EN 61 000-4-9

• Emissione EN 61000-6-4:

In particolare:

- per apparecchi ISM EN 55011
- per apparecchi IT EN 55022

Protezione da disturbi elettrici nella trasmissione dei segnali di misura

Disturbi in tensione vengono principalmente generati e trasmessi tramite accoppiamenti capacitivi o induttivi. Le dispersioni possono verificarsi sugli ingressi e sulle uscite delle linee e degli strumenti.

Vengono considerate sorgenti di disturbo:

- forti campi magnetici di trasformatori, freni e motori elettrici,
- relè, contattori e valvole elettromagnetiche,
- generatori di radiofrequenze, generatori di impulsi e campi di dispersione magnetici di alimentatori,
- linee di rete e di alimentazione delle apparecchiature elencate sopra.

Protezione contro i disturbi

Per garantire il funzionamento sicuro, è necessario attenersi ai seguenti punti.

- Utilizzare solo cavi HEIDENHAIN.
- Utilizzare cavi di collegamento o morsettiere con custodia metallica. Non far passare segnali esterni.
- Collegare tra loro le carcasse di sistema di misura, connettori, morsettiere ed elettroniche di elaborazione tramite la schermatura del cavo. Collegare le schermature possibilmente a bassa induzione (collegamenti di lunghezza ridotta su vasta superficie) intorno ai passacavi.
- Collegare completamente a terra i sistemi di schermatura.
- Evitare il contatto accidentale di alloggiamenti di connettori sciolti con altre parti metalliche.
- La schermatura dei cavi ha la funzione di un conduttore equipotenziale. Se nell'ambito dell'intero impianto si prevedono correnti di compensazione, è necessario predisporre un conduttore equipotenziale separato. Vedere anche **EN 50 178/4.98** capitolo 5.2.9.5 "Conduttori di protezione di sezione ridotta".
- Non posare i cavi dei segnali in prossimità di sorgenti di disturbo (utenze induttive quali contattori, motori, inverter, elettrovalvole e simili).
- Un sufficiente disaccoppiamento da cavi che conducono segnali di disturbo si ottiene generalmente con una distanza in aria di 100 mm o in caso di posa in canaline metalliche con parete divisoria messa a terra.
- Rispettare una distanza minima di 200 mm dalle bobine di induttanza. Vedere anche **EN 50 178/4.98** capitolo 5.3.1.1 "Cavi e conduttori", **EN 50 174-2/09.01** capitolo 6.7 "Collegamento a terra ed equipotenziale".
- In caso di impiego di **trasduttori rotativi in campi elettromagnetici** maggiori di 30 mT, si raccomanda di contattare la Casa madre di Traunreut.

Oltre alle protezioni dei cavi fungono da schermatura anche gli alloggiamenti metallici del sistema di misura e dell'elettronica successiva. Gli alloggiamenti devono essere **equipotenziali** e collegati alla terra centrale della macchina tramite il corpo della macchina o una linea equipotenziale separata con una sezione minima di 6 mm^2 (Cu).

Elettroniche di conteggio

Serie IBV Elettroniche di interpolazione e digitalizzazione

Le elettroniche di interpolazione e digitalizzazione interpolano i segnali in uscita sinusoidali ($\sim 1 V_{PP}$) dei sistemi di misura HEIDENHAIN fino a 400 volte e li emettono digitalizzati come treni di impulsi a onda quadra TTL.



IBV 101

Per ulteriori informazioni vedere le *schede dati tecnici IBV 100, IBV 600 e APE 371*

	IBV 101	IBV 102	IBV 660	APE 371
Segnali in ingresso	$\sim 1 V_{PP}$			
Ingressi sistema di misura	presa da pannello 12 poli femmina			Sub-D connettore 15 poli
Interpolazione (impostabile)	x5 x10	x25 x50 x100	x25 x50 x100 x200 x400	x5 x10 x20 x25 x50 x100
Segnali in uscita	<ul style="list-style-type: none"> due treni di impulsi a onda quadra TTL U_{a1} e U_{a2} e relativi segnali negati $\overline{U_{a1}}$ e $\overline{U_{a2}}$ impulso di riferimento U_{a0} e $\overline{U_{a0}}$ segnale di guasto $\overline{U_{aS}}$ segnali limit e homing H, L (con APE 371) 			
Tensione di alimentazione	5 V \pm 5 %			

IK 220 Scheda contatore universale per PC

L'IK 220 è una scheda plug-in da inserire in PC per il rilevamento del valore misurato di due sistemi di misura lineari e angolari incrementali o assoluti. L'elettronica di interpolazione e conteggio divide i segnali in ingresso sinusoidali fino a 4096 volte. La scheda viene fornita completa di software di gestione.



Per ulteriori informazioni vedere *scheda dati tecnici IK 220*.

	IK 220			
Segnali in ingresso (commutabili)	$\sim 1 V_{PP}$	$\sim 11 \mu A_{PP}$	EnDat 2.1	SSI
Ingressi sistema di misura	2 connettori Sub-D (15 poli) maschio			
Frequenza in ingresso	≤ 500 kHz	≤ 33 kHz	-	
Lunghezza cavo	≤ 60 m		≤ 10 m	
Divisione del segnale (periodo segn. : passo mis.)	fino a 4 096 volte			
Registro dei valori misurati (per canale)	48 bit (44 bit utilizzabili)			
Memoria interna	per 8 192 valori di posizione			
Interfaccia	bus PCI (Plug and Play)			
Software di gestione e programma demo	per WINDOWS 98/NT/2000/XP in VISUAL C++, VISUAL BASIC e BORLAND DELPHI			
Dimensioni	ca. 190 mm \times 100 mm			

Strumenti di misura HEIDENHAIN

Il **PWM 9** è uno strumento di misura universale per il controllo e la taratura di sistemi di misura incrementali HEIDENHAIN. Diversi slot consentono di adeguare lo strumento alle diverse tipologie di segnale. La visualizzazione è affidata a un piccolo schermo LCD e il comando a pratici softkey.



	PWM 9
Ingressi	slot (PCB di interfaccia) per 11 μ APP; 1 V _{PP} ; TTL; HTL; EnDat 2.1*/SSI*/segnali di commutazione *senza visualizzazione di valori di posizione e parametri
Funzioni	<ul style="list-style-type: none"> • misurazione di ampiezza del segnale, corrente assorbita, tensione di alimentazione, frequenza di scansione • visualizzazione di segnali incrementali (ampiezza, angolo di fase e simmetria) e segnale di riferimento (ampiezza e posizione) • icone per indice di riferimento, segnale di guasto, direzione di conteggio • contatore universale, interpolazione da x1 a x1 024 • supporto di taratura per sistemi di misura aperti
Uscite	<ul style="list-style-type: none"> • ingressi commutati per elettronica successiva • prese BNC per collegamento a oscilloscopio
Tensione di alimentazione	da 10 a 30 V, max 15 W
Dimensioni	150 mm x 205 mm x 96 mm

L'**IK 215** è una scheda plug-in da inserire in PC per il controllo e il test di un sistema di misura assoluto HEIDENHAIN con interfaccia EnDat o SSI. L'interfaccia EnDat consente di leggere e scrivere tutti i parametri.



	IK 215
Ingresso sistema di misura	EnDat (valore assoluto e segnali incrementali) o SSI
Interfaccia	bus PCI rev. 2.1
Software applicativo	<p>sistema operativo: Windows 2000/XP</p> <p>funzioni: visualizzazione valore di posizione conteggio per segnali incrementali funzionalità EnDat assistente di montaggio per Exl 1100/1300</p>
Divisione del segnale per segnali incrementali	fino a 65 536 volte
Dimensioni	100 mm x 190 mm

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (86 69) 31-0

FAX +49 (86 69) 50 61

E-Mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

DE HEIDENHAIN Technisches Büro Nord

12681 Berlin, Deutschland

☎ (030) 5 47 05-240

E-Mail: tbn@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte

08468 Heinsdorfergrund, Deutschland

☎ (03765) 695 44

E-Mail: tbm@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro West

58093 Hagen, Deutschland

☎ (02331) 95 79-0

E-Mail: tbw@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest

70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland

☎ (07 11) 99 33 95-0

E-Mail: tbsw@heidenhain.de

HEIDENHAIN Technisches Büro Südost

83301 Traunreut, Deutschland

☎ (08669) 31-1345

E-Mail: tbs@heidenhain.de

AR NAKASE SRL.

B1653AOX Villa Ballester, Argentina

☎ +54 (11) 47 68 42 42

E-Mail: nakase@nakase.com

AT HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (86 69) 31-1337

E-Mail: tba@heidenhain.de

AU FCR Motion Technology Pty. Ltd

Laverton North 3026, Australia

☎ +61 (3) 9362 68 00

E-Mail: vicsales@fcrmotion.com

BE HEIDENHAIN NV/SA

1760 Roosdaal, Belgium

☎ +32 (54) 34 31 58

E-Mail: sales@heidenhain.be

BG ESD Bulgaria Ltd.

Sofia 1172, Bulgaria

☎ +359 (2) 963 29 49

E-Mail: info@esd.bg

BR DIADUR Indústria e Comércio Ltda.

04763-070 – São Paulo – SP, Brazil

☎ +55 (11) 5696-6777

E-Mail: diadur@diadur.com.br

BY Belarus → RU

CA HEIDENHAIN CORPORATION

Mississauga, Ontario L5T 2N2, Canada

☎ +1 (905) 670-8900

E-Mail: info@heidenhain.com

CH HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG

8603 Schwerzenbach, Switzerland

☎ +41 (44) 806 27 27

E-Mail: verkauf@heidenhain.ch

CN DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd.

Beijing 101312, China

☎ +86 10-80 42 00 00

E-Mail: sales@heidenhain.com.cn

CS Serbia and Montenegro → BG

CZ HEIDENHAIN s.r.o.

106 00 Praha 10, Czech Republic

☎ +420 2 72 65 81 31

E-Mail: heidenhain@heidenhain.cz

DK TP TEKNIK A/S

2670 Greve, Denmark

☎ +45 (70) 10 09 66

E-Mail: tp-gruppen@tp-gruppen.dk

ES FARRESA ELECTRONICA S.A.

08028 Barcelona, Spain

☎ +34 934 09 24 91

E-Mail: farresa@farresa.es

FI HEIDENHAIN Scandinavia AB

02770 Espoo, Finland

☎ +358 (9) 867 64 76

E-Mail: info@heidenhain.fi

FR HEIDENHAIN FRANCE sarl

92310 Sèvres, France

☎ +33 01 41 14 30 00

E-Mail: info@heidenhain.fr

GB HEIDENHAIN (G.B.) Limited

Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom

☎ +44 (14 44) 24 77 11

E-Mail: sales@heidenhain.co.uk

GR MB Milionis Vassilis

17341 Athens, Greece

☎ +30 (2 10) 9 33 66 07

E-Mail: bmilioni@otenet.gr

HK HEIDENHAIN LTD

Kowloon, Hong Kong

☎ +852 2759 1920

E-Mail: service@heidenhain.com.hk

HR Croatia → SL

HU HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet

1239 Budapest, Hungary

☎ +36 (1) 4 21 09 52

E-Mail: info@heidenhain.hu

ID PT Servitama Era Toolsindo

Jakarta 13930, Indonesia

☎ +62 (21) 46 83 41 11

E-Mail: ptset@group.gts.co.id

IL NEUMO VARGUS MARKETING LTD.

Tel Aviv 61570, Israel

☎ +972 (3) 537 32 75

E-Mail: neumo@neumo-vargus.co.il

IN ASHOK & LAL

Chennai – 600 030, India

☎ +91 (44) 26 15 12 89

E-Mail: ashoklal@satyam.net.in

IT HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.

20128 Milano, Italy

☎ +39 02 27 07 51

E-Mail: info@heidenhain.it

JP HEIDENHAIN K.K.

Tokyo 102-0073, Japan

☎ +81 (3) 3234-7781

E-Mail: sales@heidenhain.co.jp

KR HEIDENHAIN LTD.

Suwon, South Korea, 443-810

☎ +82 (31) 201 15 11

E-Mail: info@heidenhain.co.kr

MK Macedonia → BG

MX HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO

20235 Aguascalientes, Ags., Mexico

☎ +52 (449) 9 13 08 70

E-Mail: info@heidenhain.com

MY ISOSERVE Sdn. Bhd

56100 Kuala Lumpur, Malaysia

☎ +60 (3) 91 32 06 85

E-Mail: isoserve@po.jaring.my

NL HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.

6716 BM Ede, Netherlands

☎ +31 (3 18) 58 18 00

E-Mail: verkoop@heidenhain.nl

NO HEIDENHAIN Scandinavia AB

7300 Orkanger, Norway

☎ +47 72 48 00 48

E-Mail: info@heidenhain.no

PH Machinebanks Corporation

Quezon City, Philippines 1113

☎ +63 (2) 7 11 37 51

E-Mail: info@machinebanks.com

PL APS

02-489 Warszawa, Poland

☎ +48 228 63 97 37

E-Mail: aps@apserwis.com.pl

PT FARRESA ELECTRÓNICA, LDA.

4470 - 177 Maia, Portugal

☎ +351 2 29 47 81 40

E-Mail: fep@farresa.pt

RO Romania → HU

RU OOO HEIDENHAIN

125315 Moscow, Russia

☎ +7 (495) 931-96 46

E-Mail: info@heidenhain.ru

SE HEIDENHAIN Scandinavia AB

12739 Skärholmen, Sweden

☎ +46 (8) 53 19 33 50

E-Mail: sales@heidenhain.se

SG HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD.

Singapore 408593,

☎ +65 67 49-32 38

E-Mail: info@heidenhain.com.sg

SK Slovakia → CZ

SL Posredništvo HEIDENHAIN

SAŠO HÜBL s.p.

2000 Maribor, Slovenia

☎ +386 (2) 4 29 72 16

E-Mail: hubl@siol.net

TH HEIDENHAIN (THAILAND) LTD

Bangkok 10250, Thailand

☎ +66 (2) 398-41 47-8

E-Mail: info@heidenhain.co.th

TR T&M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ.

34738 Erenköy-Istanbul, Turkey

☎ +90 (2 16) 3 02 23 45

E-Mail: info@tm mühendislik.com.tr

TW HEIDENHAIN Co., Ltd.

Taichung 407, Taiwan

☎ +886 (4) 23 58 89 77

E-Mail: info@heidenhain.com.tw

UA Ukraine → RU

US HEIDENHAIN CORPORATION

Schaumburg, IL 60173-5337, USA

☎ +1 (847) 490-11 91

E-Mail: info@heidenhain.com

VE Maquinaria Diekmann S.A.

Caracas, 1040-A, Venezuela

☎ +58 (2 12) 6 32 54 10

E-Mail: purchase@diekmann.com.ve

VN AMS Advanced Manufacturing

Solutions Pte Ltd

HCM City, Việt Nam

☎ +84 (8) 912 3658 - 835 2490

E-Mail: davidgoh@amsvn.com

ZA MAFEMA SALES SERVICES C.C.

Midrand 1685, South Africa

☎ +27 (11) 3 14 44 16

E-Mail: mailbox@mafema.co.za

