

Encoder incapsulato FORTiS-S™



Sommario

1 Note Legali	1	6 Specifiche del prodotto	10
1.1 Diritto d'autore	1	7 Procedura di installazione – estruso	11
1.2 Marchi	1	7.1 Protezione per gli encoder lineari incapsulati	11
1.3 Brevetti	1	7.2 Installazione – generale	11
1.4 Limitazione di responsabilità	1	8 Procedura di installazione – lettore	12
1.5 Garanzia	1	8.1 Lunghezza di misura	12
1.6 Dichiarazione di conformità	1	8.2 Inizio della lunghezza di misura	12
1.7 Conformità	1	8.3 Metodo con staffa di allineamento	12
1.8 Uso previsto	1	8.3.1 Installazione utilizzando il metodo con staffa di allineamento	13
1.9 Avvertenze	2	8.4 Metodo con spessore di impostazione	14
1.10 Ulteriori informazioni	2	8.4.1 Procedura con posizionamento anteriore dello spessore	14
1.11 Imballaggi	2	8.4.2 Procedura con posizionamento laterale dello spessore	15
1.12 Regolamento REACH	2	8.5 Installazione utilizzando il metodo con supporto di montaggio	16
1.13 Linee guida WEEE per il riciclaggio	2	8.6 Connessione del cavo FORTiS	18
2 Panoramica dell'encoder FORTiS	3	8.7 Convalida di un'installazione	19
2.1 Test di messa in opera	3	8.8 Alimentazione per il getto d'aria compressa	20
2.2 Manutenzione	3	9 Collegamenti elettrici	21
2.3 Riparazione	3	9.1 Preparazione elettrica	21
3 Elenco componenti	4	9.2 Messa a terra e schermatura di FORTiS	21
3.1 Contenuto della confezione:	4	10 Cavi e interfacce seriali	22
3.2 Utensili necessari (non inclusi)	4	10.1 Specifiche generali	22
3.3 Opzioni extra	5	10.2 Lunghezze consentite per il cavo	22
3.3.1 Supporto per il montaggio	5	10.3 Interfaccia seriale BiSS C	24
3.4 Opzioni del cavo	5	10.4 Interfaccia seriale FANUC	25
3.4.1 Connettore FORTiS	5	10.5 Interfaccia seriale Mitsubishi	27
4 Conservazione e utilizzo	6	10.6 Interfaccia seriale Panasonic	28
5 Schemi di installazione	7	10.7 Interfaccia seriale Siemens DRIVE-CLiQ	29
5.1 Preparazione della superficie di montaggio	7		
5.2 Bordo di posizionamento o spine	7		
5.3 Orientamenti del montaggio	7		
5.4 Schemi per l'installazione del sistema FORTiS	8		
5.5 Tabella delle posizioni dei fori di montaggio	9		

1 Note Legali

1.1 Diritto d'autore

© 2018–2021 Renishaw plc. Tutti i diritti riservati.

Il presente documento non può essere copiato o riprodotto nella sua interezza o in parte, né trasferito su altri supporti o tradotto in altre lingue senza previa autorizzazione scritta da parte di Renishaw.

1.2 Marchi

RENISHAW® e il simbolo della sonda sono marchi registrati di Renishaw plc. I nomi dei prodotti Renishaw, le denominazioni e il marchio “apply innovation” sono marchi di Renishaw plc o delle sue società controllate.

BiSS® è un marchio registrato di iC-Haus GmbH.

Altri nomi di marchi, prodotti o società sono marchi dei rispettivi proprietari.

1.3 Brevetti

Le caratteristiche dei sistemi di encoder e dei prodotti simili Renishaw sono il soggetto dei seguenti brevetti e richieste di brevetto:

CN1260551	US7499827	JP4008356	GB2395005	US20100163536
US20150225858	CN102197282	EP2350570	JP5480284	US8505210
KR1630471	CN102388295	EP2417423	KR1701535	US2012007980
CN102460077	EP2438402	US20120072169	KR1851015	JP6074392
JP5755223	EP01103791	US6465773		

1.4 Limitazione di responsabilità

SEBBENE SIANO STATI COMPIUTI SFORZI NOTEVOLI PER VERIFICARE L'ACCURATEZZA DEL PRESENTE DOCUMENTO AL MOMENTO DELLA PUBBLICAZIONE, TUTTE LE GARANZIE, LE CONDIZIONI, LE DESCRIZIONI E LE RESPONSABILITÀ, COMUNQUE DERIVANTI, SONO ESCLUSE NELLA MISURA CONSENTITA DALLA LEGGE.

RENISHAW SI RISERVA IL DIRITTO DI APPORTARE MODIFICHE AL PRESENTE DOCUMENTO E ALLE APPARECCHIATURE, E/O AL SOFTWARE E ALLE SPECIFICHE QUI DESCRITTE SENZA ALCUN OBBLIGO DI PREAVVISO.

1.5 Garanzia

Fatto salvo il caso in cui l'utente e Renishaw non abbiano concordato e firmato un accordo scritto separato, la vendita delle apparecchiature e/o del software è soggetta ai Termini e condizioni standard di Renishaw forniti con tali apparecchiature e/o tale software, o disponibili su richiesta presso l'ufficio Renishaw di zona.

Renishaw fornisce una garanzia per le proprie apparecchiature e per il proprio software per un periodo limitato (secondo quanto riportato nei Termini e condizioni standard), purché vengano installati e utilizzati con le precise modalità indicate nella documentazione Renishaw associata. Consultare tali Termini e Condizioni standard per conoscere tutti i dettagli della propria garanzia.

Le apparecchiature e/o il software acquistati presso un fornitore terzo sono soggetti a termini e condizioni separati forniti con tali apparecchiature e/o tale software. Contattare il proprio fornitore terzo per i dettagli.

1.6 Dichiarazione di conformità

Con la presente, Renishaw plc dichiara che l'encoder FORTiS è conforme ai requisiti essenziali e ai principali articoli:

- ▶ delle direttive UE applicabili
- ▶ degli strumenti statuari rilevanti secondo la legge britannica

Il testo completo della dichiarazione di conformità è disponibile al seguente indirizzo:

www.renishaw.it/productcompliance

1.7 Conformità

Code of Federal Regulations (CFR) FCC Parte 15 – DISPOSITIVI A RADIOFREQUENZA

47 CFR Sezione 15.19

Il presente dispositivo è conforme alla Parte 15 delle norme FCC. Il funzionamento del dispositivo è soggetto alle seguenti due condizioni:

(1) Questo dispositivo non può causare interferenze dannose, e (2) questo dispositivo deve accettare qualsiasi interferenza ricevuta, comprese quelle che possono causare un funzionamento indesiderato.

47 CFR Sezione 15.21

Ogni modifica apportata senza espressa approvazione di Renishaw plc o di un suo rappresentante autorizzato può invalidare il diritto dell'utente di utilizzare l'apparecchiatura.

47 CFR Sezione 15.105

Questa apparecchiatura è stata testata e soddisfa i requisiti della Classe A dei dispositivi digitali in conformità alla Parte 15 delle norme FCC. Tali limitazioni hanno lo scopo di fornire una protezione ragionevole contro le interferenze dannose se l'apparecchiatura è utilizzata in un ambiente commerciale. Questo dispositivo genera, usa e può irradiare energia a radiofrequenza e, se non installato e usato secondo le procedure del manuale di istruzione, può causare interferenze alle comunicazioni radio. È probabile che l'utilizzo di questa attrezzatura in un'area residenziale provochi interferenze dannose. In tale caso, l'utente sarà tenuto a correggere le interferenze a proprie spese.

47 CFR Sezione 15.27

Questa unità è stata provata con cavi schermati su dispositivi periferici. Per assicurare la conformità, l'unità deve essere usata con cavi schermati.

1.8 Uso previsto

L'encoder incapsulato FORTiS è pensato per applicazioni metrologiche in ambito industriale, come ad esempio, nelle macchine utensili. Tutte le operazioni di installazione, utilizzo e manutenzione devono essere svolte secondo quanto indicato nella documentazione fornita da Renishaw e in modo conforme ai Termini e condizioni standard della Garanzia e di tutte le norme di legge applicabili.

1.9 Avvertenze

Si raccomanda di indossare occhiali di protezione in applicazioni che comportano l'utilizzo di macchine utensili.

1.10 Ulteriori informazioni

Per ulteriori informazioni sulla gamma di encoder FORTiS, consultare le relative schede tecniche, disponibili presso i rappresentanti Renishaw di zona o nel nostro sito Web:

www.renishaw.it/fortisdownloads

Vedere anche la scheda tecnica *Cavi per encoder assoluti FORTiS* (codice Renishaw L-9517-0071).

1.11 Imballaggi

La confezione dei nostri prodotti contiene i seguenti materiali riciclabili.

Composizione della confezione	Materiale	ISO 11469	Descrizione
Cassa di legno	Compensato e legno dolce	Non applicabile	Riciclabile
Scatola esterna	Cartone	Non applicabile	Riciclabile
	Polipropilene	PP	Riciclabile
Inserti	Polietilene a bassa densità	LDPE	Riciclabile
	Cartone	Non applicabile	Riciclabile
Sacchetti	Sacchetto in polietilene ad alta densità	HDPE	Riciclabile
	Polietilene metallizzato	PE	Riciclabile

1.12 Regolamento REACH

Le informazioni richieste dall'articolo 33(1) del regolamento (CE) N. 1907/2006 ("REACH") relativa ai prodotti contenenti sostanze estremamente preoccupanti (SVHC) sono disponibili al seguente indirizzo

www.renishaw.it/REACH

1.13 Linee guida WEEE per il riciclaggio



L'utilizzo di questo simbolo sui prodotti Renishaw e/o sulla documentazione di accompagnamento indica che il prodotto non deve essere smaltito nella spazzatura generica. L'utente finale è responsabile di smaltire il prodotto presso un punto di raccolta WEEE (smaltimento di componenti elettrici ed elettronici) per consentirne il riutilizzo o il riciclo. Lo smaltimento corretto del prodotto contribuirà a recuperare risorse preziose e a salvaguardare l'ambiente. Per ulteriori informazioni, contattare l'ente locale per lo smaltimento rifiuti oppure il rappresentante Renishaw di zona.

2 Panoramica dell'encoder FORTiS

Questo sistema è un encoder lineare incapsuato, progettato per l'uso in ambienti industriali con condizioni estreme che richiedono livelli elevati di feedback e metrologia. Il design senza contatto è basato sulla rinomata tecnologia assoluta di Renishaw che assicura massima affidabilità e un'ottima robustezza, grazie all'assenza di parti mobili, quali cuscinetti e carrelli su ruote per il lettore. Inoltre, consente di ridurre gli errori di isteresi e di gioco tipici dei sistemi a contatto meccanico.

Oltre a garantire un'elevata resistenza, la robusta riga in acciaio ha un coefficiente di espansione termica simile al materiale base utilizzato nella maggior parte delle macchine, riducendo così gli errori dovuti agli effetti termici e accrescendo l'affidabilità delle misure.

Grazie ai LED di configurazione brevettati da Renishaw è possibile effettuare verifiche istantanee dell'intensità del segnale dell'encoder e del suo allineamento. Si tratta di una procedura molto intuitiva che rende superflua qualsiasi periferica diagnostica durante l'installazione. Se utilizzati in combinazione con gli accessori di installazione sviluppati appositamente da Renishaw, questi strumenti rendono le operazioni di installazione più semplici e rapide rispetto ai metodi tradizionali e consentono spesso di ottenere impostazioni perfette al primo tentativo.

2.1 Test di messa in opera

I test di messa in opera devono essere svolti in conformità alla normale procedura di installazione/uso.

Il test riportato di seguito DEVE essere eseguito quando il sistema FORTiS-S viene messo in opera e dopo una riparazione o un intervento di manutenzione.

Verifica della risoluzione: Spostare l'asse di una distanza nota e verificare che la posizione cambi nel modo previsto.

2.2 Manutenzione

La frequenza degli interventi di manutenzione verrà stabilita dal costruttore in base alla propria valutazione di rischio. L'encoder FORTiS-S non contiene componenti idonei alla manutenzione da parte dell'utente.

Di seguito sono riportati gli interventi di manutenzione consigliati:

- ▶ Controllare che le viti dell'estruso e le viti di fermo lettore siano serrate in modo corretto.
- ▶ Verificare che cavi e connettori non siano danneggiati.
- ▶ Assicurarsi che i connettori dei cavi siano posizionati e serrati in modo adeguato.
- ▶ Verificare che la fornitura d'aria sia serrata e che il tubo sia inserito correttamente.
- ▶ Se si utilizza l'interfaccia DRIVE-CLiQ, controllare che le viti di fermo siano serrate.


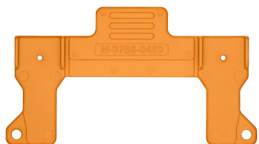



2.3 Riparazione

- ▶ L'unico intervento di riparazione possibile con l'encoder FORTiS-S è la sostituzione di uno o più pezzi.
- ▶ I pezzi di ricambio devono avere lo stesso codice dei pezzi originali.
- ▶ Una volta riparato, l'encoder deve essere installato e messo in opera in conformità al "Test di messa in opera".

- ▶ In caso di problemi, restituire le parti difettose a Renishaw per un'analisi più approfondita.
- ▶ L'utilizzo di pezzi danneggiati rende nulla la garanzia.





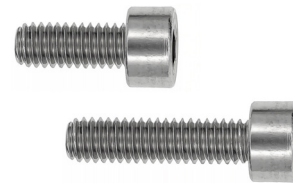
3 Elenco componenti

3.1 Contenuto della confezione:

	Parte	Descrizione
	Encoder FORTIS	L'encoder sigillato FORTIS-S™
	Spessore da 37 mm per il lettore	Spessore in plastica che si può utilizzare durante l'installazione
	Attacco per l'aria	Permette la connessione a uno degli ingressi per l'aria dell'encoder
	Chiave per i collegamenti elettrici	Utile per fissare il cavo dell'encoder al lettore
	Staffe di allineamento	2 staffe per tenere fermo il lettore durante il trasporto e per allinearlo correttamente durante l'installazione. IMPORTANTE: non rimuoverle fino al completamento dell'installazione.
	FORTIS – Certificato di ispezione di qualità	Certifica le prestazioni dell'encoder e assicura la tracciabilità

	Interfaccia Siemens DRIVE-CLiQ	Inclusa solo con le versioni di FORTIS per Siemens (vedere la sezione 10.7 a pagina 29).
---	---------------------------------------	--

3.2 Utensili necessari (non inclusi)

	Parte	Descrizione
	Chiave dinamometrica da 5 mm	Per serrare le viti di montaggio dell'estruso e del lettore
	Chiave esagonale da 1,5 mm	Per la rimozione del tappo dell'aria (solo se si intende usare il getto d'aria)
	Chiave esagonale da 4 mm	Per bloccare il supporto di montaggio Utilizzabile con le viti delle estrusioni M5 e dei lettori M5
	Chiave esagonale da 5 mm	Per fissare il lettore
	Viti M6	2 viti M6 × 1,0 lunghe ≥ 35 mm per il montaggio del lettore Viti M6 × 1,0 lunghe ≥ 20 mm per il montaggio dell'estruso sul letto della macchina (per informazioni sulle quantità necessarie, vedere la tabella nella sezione 5.5 a pagina 9)

3.3 Opzioni extra

3.3.1 Supporto per il montaggio (codice A-9768-3580)

Il supporto per l'installazione è un accessorio opzionale, utile quando si deve installare il lettore su una guida a scorrimento con più gradi di libertà (vedere la sezione 8.5 a pagina 16).








3.4 Opzioni del cavo (cavi non in dotazione)

Per ulteriori informazioni sulla gamma di encoder FORTiS, consultare le relative schede tecniche, disponibili presso i rappresentanti Renishaw di zona o nel nostro sito Web:

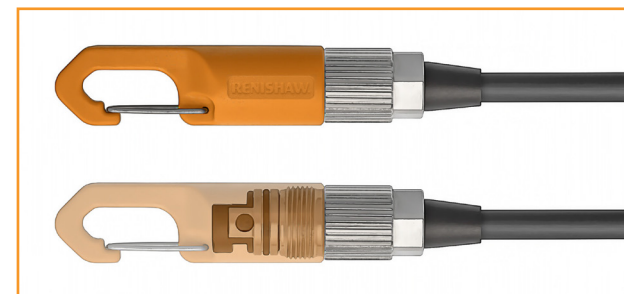
www.renishaw.it/fortisdownloads

Vedere anche la scheda tecnica *Cavi per encoder assoluti FORTiS* (codice Renishaw L-9517-0071).

	Parte	Descrizione
	Cavo per encoder tipo A	Diam. esterno: 4,7 mm, 28 AWG, 7 poli, schermatura singola, guaina nera Lunghezze disponibili: 0,5 m, 1 m, 3 m, 6 m, 9 m
	Cavo per encoder tipo B	Diam. esterno: 6,3 mm, 23 AWG, 6 poli (3 doppi), schermatura singola, guaina verde Lunghezze disponibili: 0,5 m, 1 m, 3 m, 6 m, 9 m
	Cavo per encoder tipo D	Rinforzato: Diam. esterno 10 mm, 28 AWG, 7 poli Lunghezze disponibili: 1 m, 3 m, 6 m, 9 m
	Prolunga tipo B	Diam. esterno: 6,3 mm, 23 AWG, 6 poli (3 doppi), schermatura singola, guaina verde Lunghezze disponibili: 1 m, 3 m, 6 m, 9 m, 15 m, 20 m
	Prolunga tipo C	Diam. esterno: 7,8 mm, 2 x 20 AWG (alimentazione), 4 x 23 AWG (segnale), 2 x 28 AWG (rilevamento), Schermatura singola, guaina verde Sono disponibili prolunghe senza terminazione con una lunghezza massima di 100 m

3.4.1 Connettore FORTiS

Tutti i cavi dell'encoder sono dotati di un apposito connettore FORTiS per il collegamento al lettore. Il connettore viene coperto da un cappuccio protettivo con clip integrato, utile durante il trascinarsi e il posizionamento del cavo nella catena portacavi della macchina.



4 Conservazione e utilizzo

IMPORTANTE: trattare con cura, per evitare di danneggiare le superfici durante l'apertura della confezione e l'installazione.

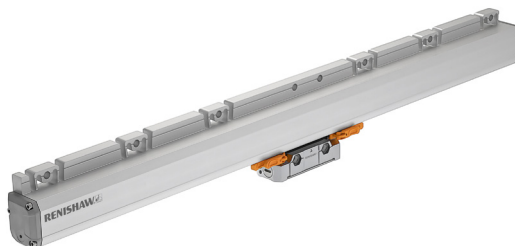
Temperatura di stoccaggio

Da -20 °C a +70 °C



Temperatura di funzionamento

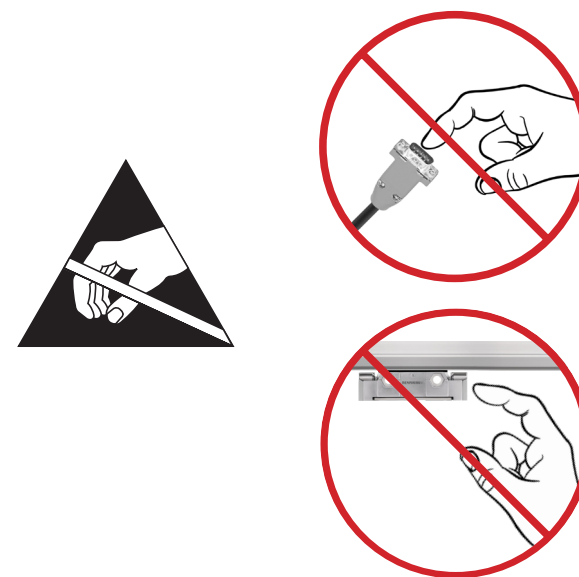
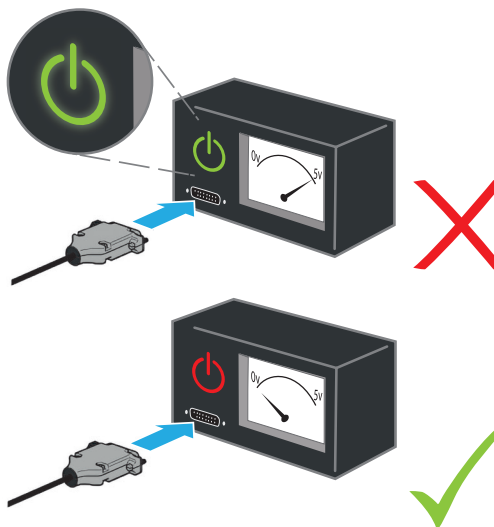
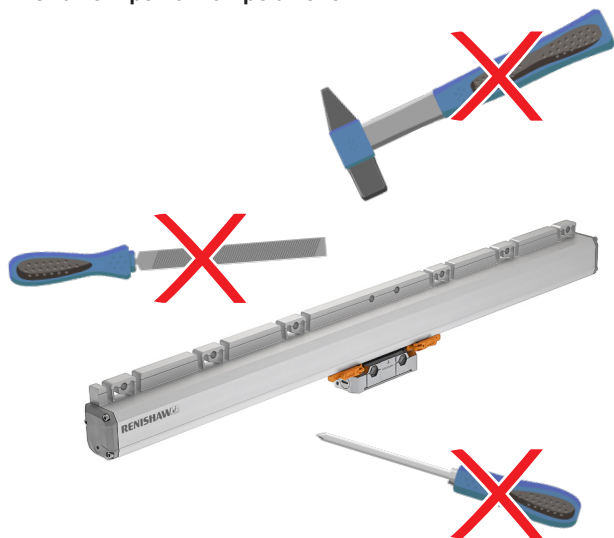
Da 0 °C a +50 °C



95% di umidità relativa (senza condensa)
conforme a IEC 60068-2-78



Istruzioni per la manipolazione



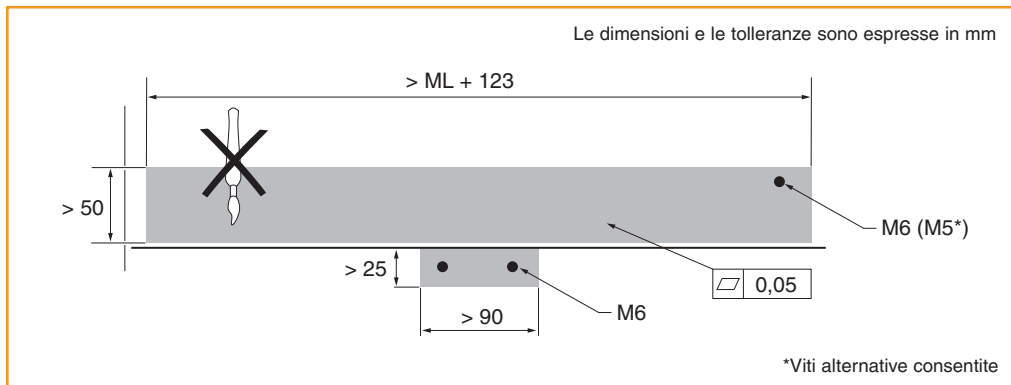
5 Schemi di installazione

5.1 Preparazione della superficie di montaggio

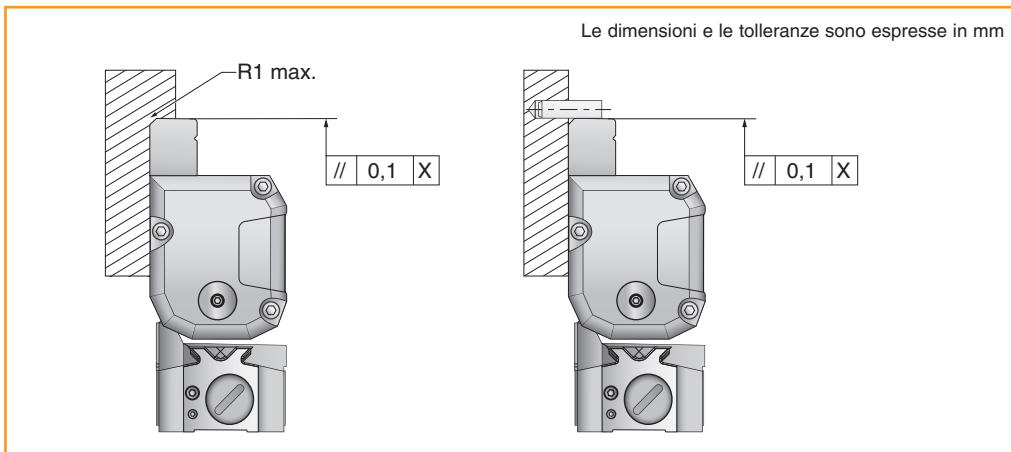
Per garantire il corretto funzionamento della superficie di montaggio, prepararla nel modo descritto di seguito:

- La superficie deve avere una planarità di 0,05 mm/m
- La superficie non deve mostrare tracce di vernice né bave
- Per informazioni sulla posizione dei fori di montaggio, vedere lo schema illustrato per l'installazione.

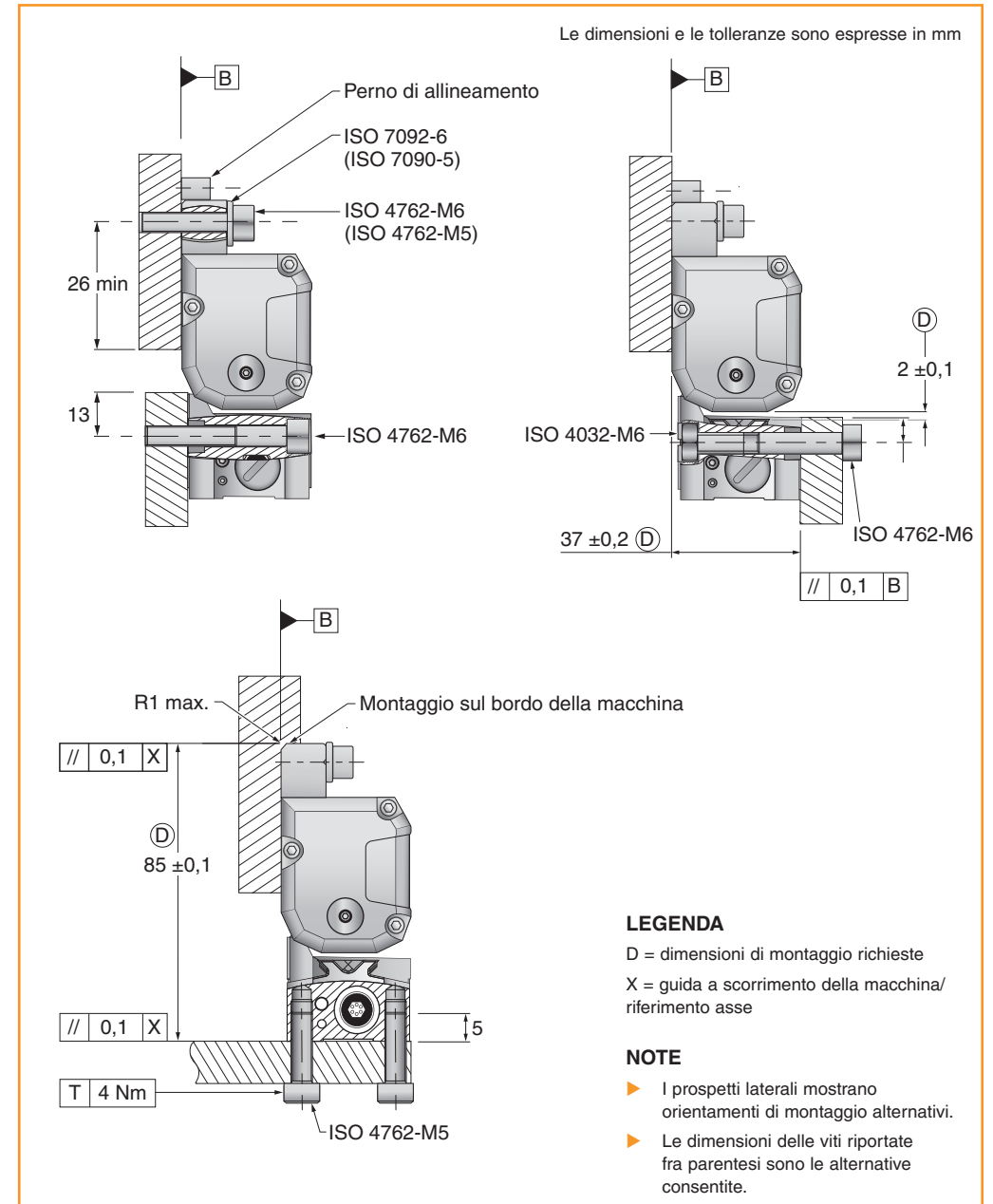
Per semplificare e velocizzare ulteriormente l'installazione, si consiglia di preparare l'asse della macchina su cui deve essere montato l'encoder con un bordo di riferimento o con spine allineate che aiutino a posizionare il bordo dell'estruso e garantiscano il parallelismo all'asse di movimento.



5.2 Bordo di posizionamento o spine

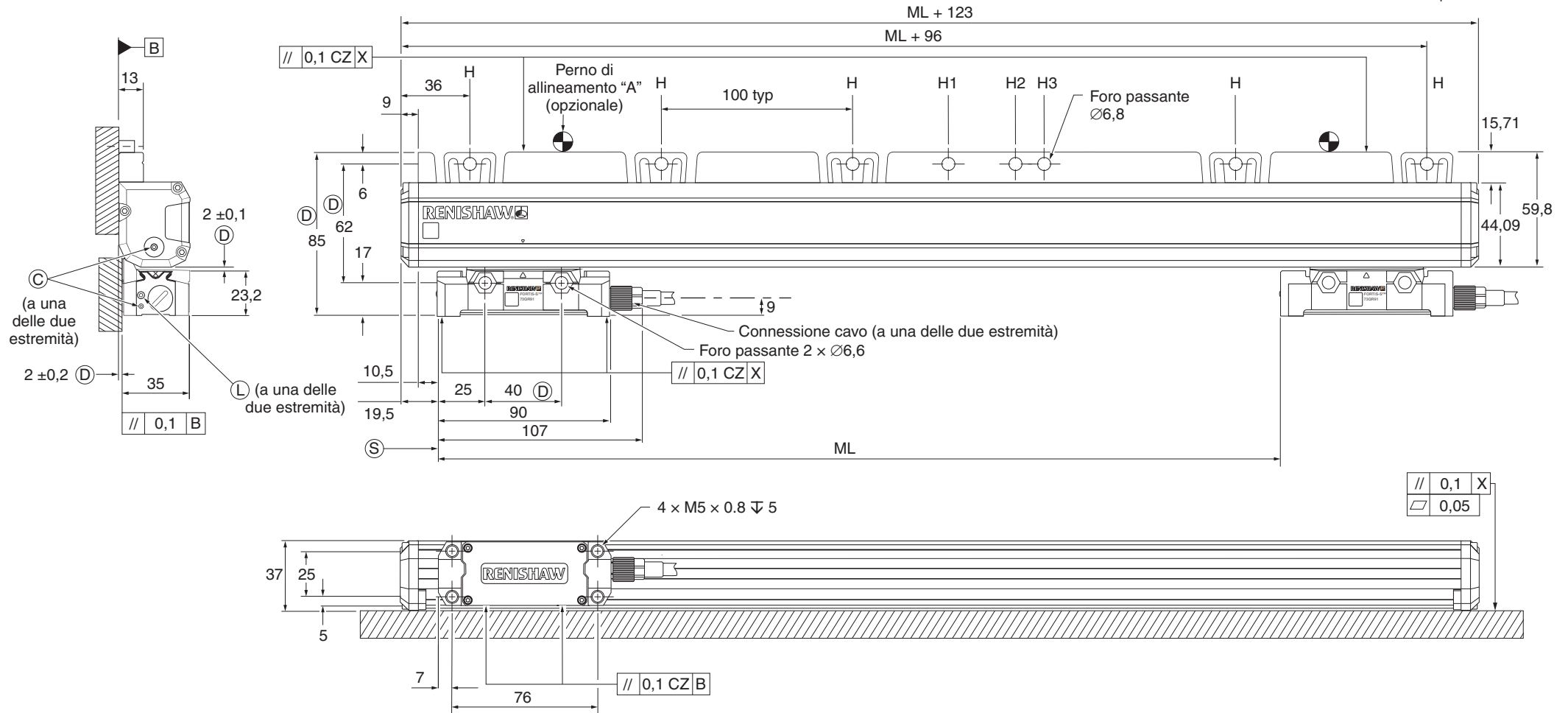


5.3 Orientamenti del montaggio



5.4 Schemi per l'installazione del sistema FORTiS

Le dimensioni e le tolleranze sono espresse in mm



LEGENDA

A = posizioni consigliate per i perni di allineamento dell'estruso (se necessari)

In corrispondenza del primo e dell'ultimo foro del componente flessibile e ogni 300–500 mm

C = ingresso aria compressa

D = dimensioni di montaggio richieste

H = fori di montaggio dei componenti flessibili

H1 = foro di montaggio fisso (preferibile)

H2 e H3 = fori di montaggio alternativi (non preferibili)

L = illuminazione del LED di configurazione

ML = lunghezza di misura

S = inizio della lunghezza di misura

X = guida a scorrimento della macchina/riferimento asse

5.5 Tabella delle posizioni dei fori di montaggio

Lunghezza di misura	Lunghezza totale	Riferimento termico consigliato	Riferimento termico non preferibile*		Fori dei componenti flessibili, H ogni 100 mm			
		Foro statico H1	Foro statico H2	Foro statico H3	Primo foro del componente flessibile	Foro componente flessibile mancante	Ultimo foro del componente flessibile	N. di fori nel componente flessibile
140	263	136	171	-	36	136	236	2
240	363	186	221	236	36	236	336	3
340	463	236	271	-	36	236	436	4
440 (mostrato)	563	286	321	336	36	336	536	5
540	663	336	371	-	36	336	636	6
640	763	386	421	436	36	436	736	7
740	863	436	471	-	36	436	836	8
840	963	486	521	536	36	536	936	9
940	1063	536	571	-	36	536	1036	10
1040	1163	586	621	636	36	636	1136	11
1140	1263	636	671	-	36	636	1236	12
1240	1363	686	721	736	36	736	1136	13
1340	1463	736	771	-	36	736	1436	14
1440	1563	786	821	836	36	836	1563	15
1540	1663	836	871	-	36	836	1636	16
1640	1763	886	921	936	36	936	1736	17
1740	1863	936	971	-	36	936	1836	18
1840	1963	986	1021	1036	36	1036	1936	19
2040	2163	1086	1121	1136	36	1136	2136	21
2240	2363	1186	1221	1236	36	1236	2336	23
2440	2563	1286	1321	1336	36	1336	2536	25
2640	2763	1386	1421	1436	36	1436	2736	27
2840	2963	1486	1521	1536	36	1536	2936	29
3040	3163	1586	1621	1636	36	1636	3136	31

*I fori di riferimento termico non preferibili vengono riportati solo per assicurare la compatibilità fra bulloni e fori con encoder vecchi e obsoleti. Le macchine di nuova generazione dovrebbero essere realizzate in modo da utilizzare solo il riferimento termico consigliato.

6 Specifiche del prodotto

Standard di misura	Riga Renishaw in acciaio inox con codifica assoluta a traccia singola
Coefficiente di espansione termica (a 20 °C)	10,1 ±0,2 µm/m/°C
Riferimento termico	In posizione centrale (posizione encoder di 0,5 × lunghezza di misura)
Lunghezze di misura disponibili (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
Gradi di accuratezza	Grado alto: ±3 µm Grado standard: ±5 µm
Risoluzione*	0,5 nm, 1 nm, 1,25 nm, 10 nm, 12,5 nm, 25 nm, 50 nm
Errore di suddivisione (tipico)	±40 nm
Jitter (RMS)	10 nm
Interfaccia seriale per la trasmissione della posizione assoluta	BiSS C, FANUC (α/α_i), Mitsubishi, Panasonic, Siemens DRIVE-CLiQ (con interfaccia esterna)
Connessione elettrica dell'encoder	Connettore cavo M12 personalizzato (configurabile dall'utente in direzione uscita)
Connessione elettrica del controllo	M12 a 8 vie, FANUC a 20 vie, Mitsubishi a 10 vie, M23 a 17 vie, Tipo D a 9 vie, LEMO a 14 vie, senza connettore
Lunghezza del cavo	Fino a 100 m (con prolunga)
Alimentazione elettrica	5 V ±10% 1,25 W massimo (250 mA @ 5 V) NOTA: i valori di consumo energetico si riferiscono a sistemi FORTiS con terminazioni. Gli encoder Renishaw devono essere alimentati con corrente a 5 Vcc in modo conforme ai requisiti SELV dello standard IEC 60950-1. Ripple 200 mVpp alla frequenza massima di 500 kHz

*Vedere la tabella a lato per il grado di accuratezza e l'interfaccia seriale pertinente.

LED di configurazione	Indicatore dell'intensità del segnale con LED a colori: Eccellente: BLU Buona: VERDE Sufficiente: ARANCIONE Insufficiente: ROSSO Assenza di segnale: ROSSO lampeggiante
Velocità massima	4 m/s
Accelerazione (del lettore, in relazione alla riga)	< 200 m/s ² nella direzione di misura
Forza di spostamento (forza massima necessaria per spostare il lettore attraverso le guarnizioni)	< 5 N
Vibrazione (da 55 a 2000 Hz)	Alloggiamento: < 300 m/s ² conforme a IEC 60068-2-6 Lettore: < 300 m/s ² conforme a IEC 60068-2-6
Urti 11 ms mezza sinusoide	< 300 m/s ² conforme a IEC 60068-2-27
Temperatura di funzionamento	Da 0 °C a 50 °C
Protezione ambientale	IP53 se installato correttamente, IP64 con getto d'aria compressa
Requisiti del getto d'aria compressa	Pressione dell'aria = 1 bar presso l'encoder Se la pressione del getto è corretta, l'attacco per l'aria fornito in dotazione limita il flusso a 2 l/min Qualità dell'aria: per maggiori dettagli, vedere sezione 8.8 a pagina 20
Peso	0,27 kg + 2,0 kg/m

Risoluzioni per grado d'accuratezza e interfaccia seriale – opzioni standard

Grado di accuratezza	Interfaccia seriale	Risoluzione nm	
		Singola	Doppia
3 µm	BiSS C, Mitsubishi, Panasonic, Siemens DRIVE-CLiQ	1	
	FANUC		1 / 0,5 10 / 1,25
5 µm	BiSS C, Mitsubishi, Panasonic, Siemens DRIVE-CLiQ	10 50	
	FANUC		50 / 12,5 50 / 25

IMPORTANTE: le specifiche sono soggette all'adozione di procedure di installazione corrette, come descritte in questa guida. In caso di dubbi, contattare il rappresentante Renishaw di zona.

7 Procedura di installazione – estruso

7.1 Protezione per gli encoder lineari incapsulati

Per ottenere un grado di protezione IP53, effettuare l'installazione con le guarnizioni sigillanti posizionate lontano da spruzzi d'acqua, secondo quanto stabilito da EN 60529/IEC 60529.

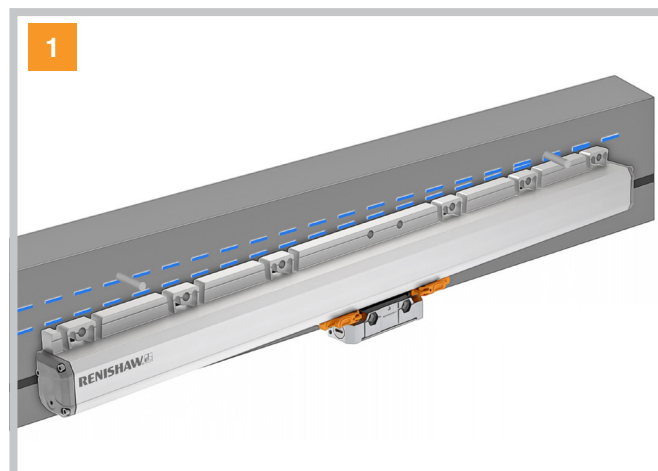
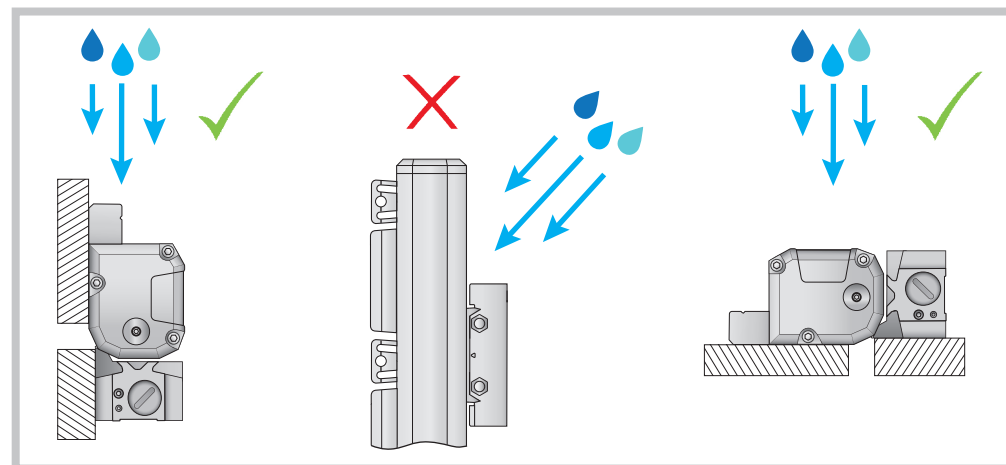
Per una protezione dell'ingresso conforme a IP64, vedere [sezione 8.8 a pagina 20](#).

7.2 Installazione – generale

Nota: il montaggio dell'estruso non dipende dall'installazione del lettore. Nella figura vengono mostrate le spine, ma la procedura è identica anche per il bordo di riferimento. Se non fossero disponibili né bordi né spine, iniziare allineando i fori di montaggio dell'estruso.*

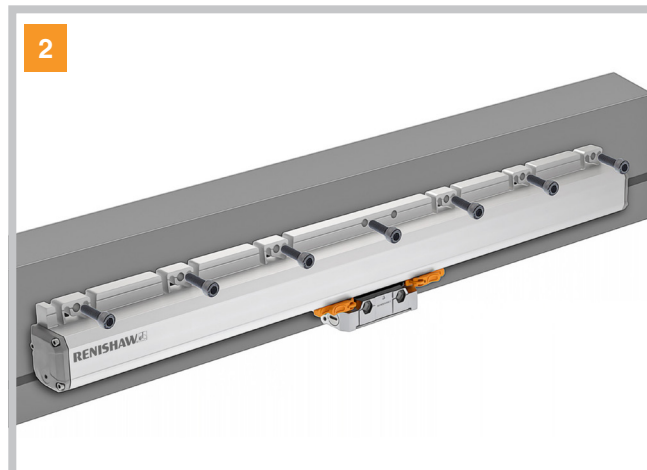
Prima dell'installazione, verificare che le superfici di montaggio siano pulite.

*Se non fossero disponibili né bordi di riferimento né spine si consiglia di verificare l'estruso con un comparatore digitale per verificare che sia parallela all'asse della macchina.

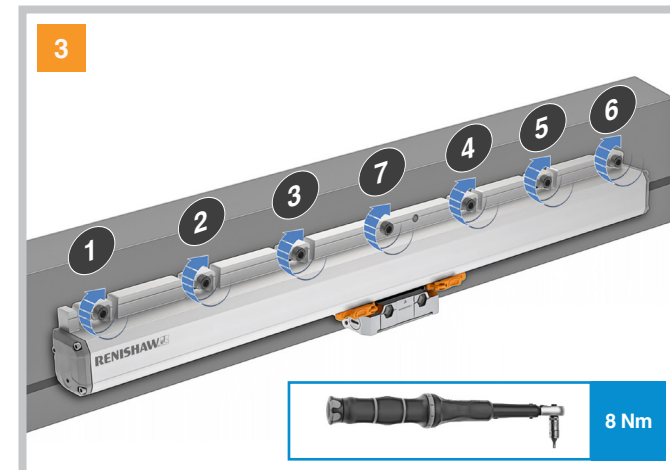


1
Posizionare l'encoder sulla superficie di montaggio e premere sul bordo o sulle spine. Posizionare l'encoder, allineandolo ai fori di montaggio della superficie.

Vedere [pagina 7](#), [la sezione 5.2](#) e [la sezione 5.3](#).



2
Fissare, senza serrare, l'estruso alla superficie di montaggio, utilizzando viti e rondelle M6, secondo le specifiche fornite nella [sezione 5.3 a pagina 7](#).



3
Usare un utensile adeguato per serrare le viti con una coppia di 8 Nm.

Serrare tutti i bulloni, iniziando da sinistra e spostandosi verso destra (i numeri della figura mostrano l'ordine di serraggio).

8 Procedura di installazione – lettore

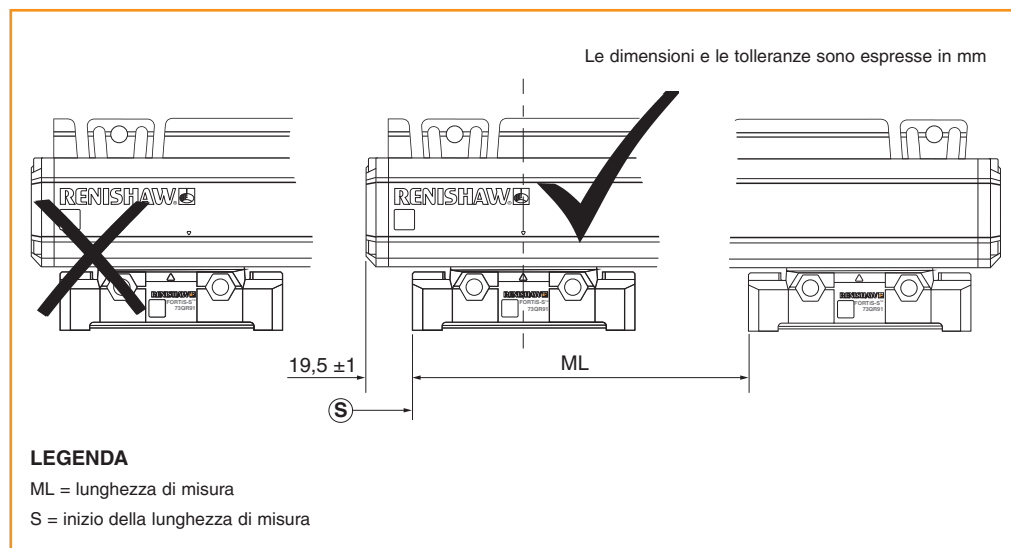
Il lettore può essere installato in tre modi diversi, in base al tipo di macchina e alla superficie. I vari metodi di montaggio sono descritti nelle sezioni seguenti.

Nota: per l'installazione dell'estruso seguire la procedura descritta in [sezione 7 a pagina 11](#), indipendentemente dal metodo di installazione scelto per il lettore.

8.1 Lunghezza di misura

L'inizio della lunghezza di misura (ML) viene indicato dal simbolo triangolare sull'estruso;
La freccia visibile sul lettore deve essere allineata a questo triangolo, per assicurare che il lettore si trovi entro la lunghezza di misura dell'encoder.

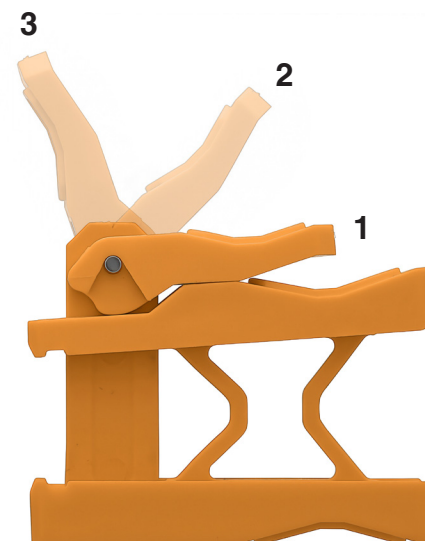
8.2 Inizio della lunghezza di misura



AVVISO: se il lettore non dovesse trovarsi all'interno della lunghezza di misura dell'encoder, potrebbero verificarsi collisioni con conseguenti danni al sistema.

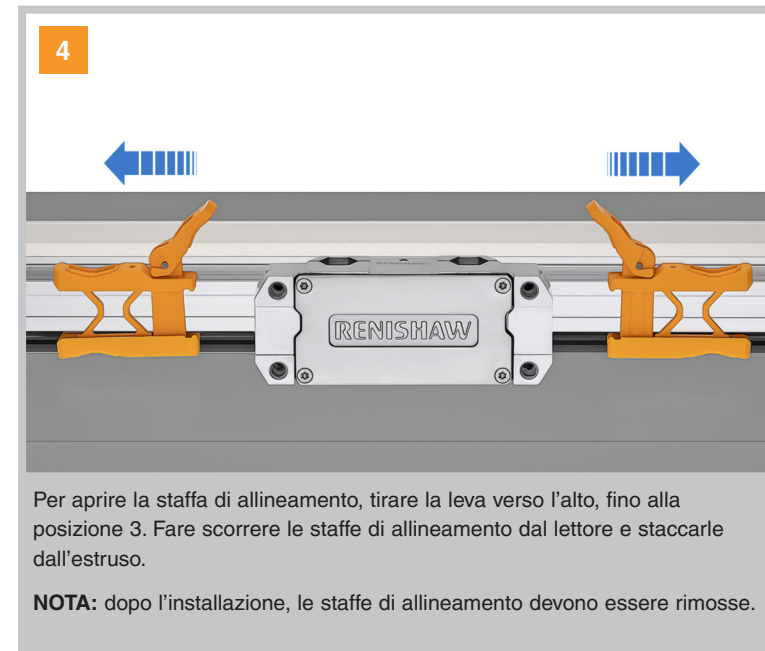
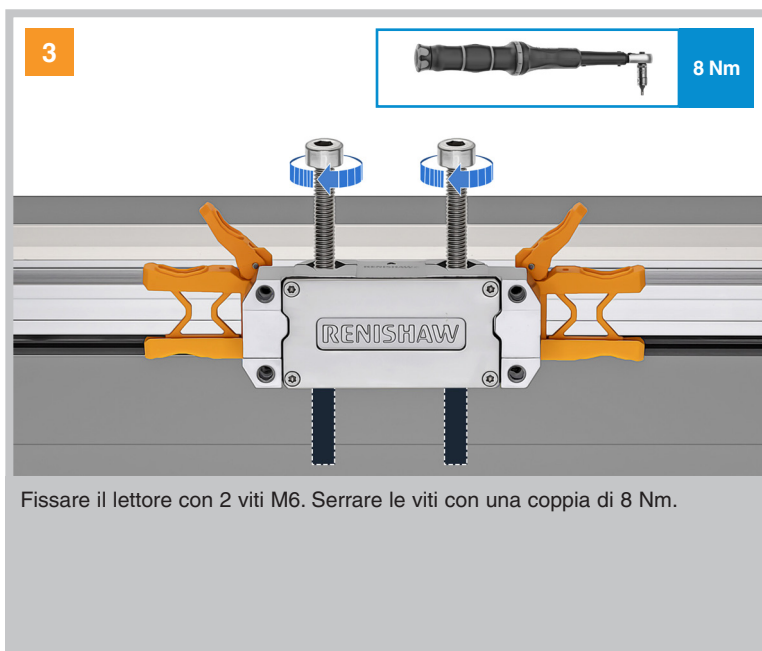
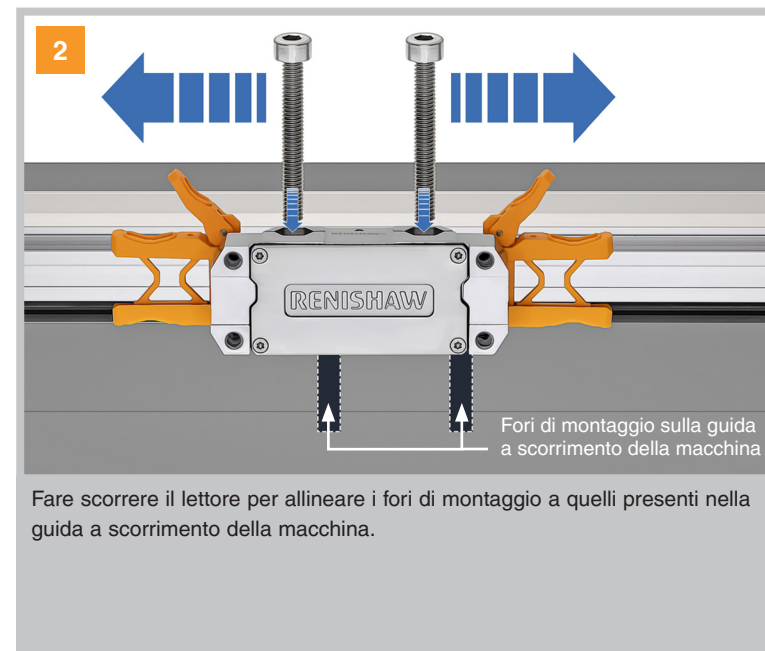
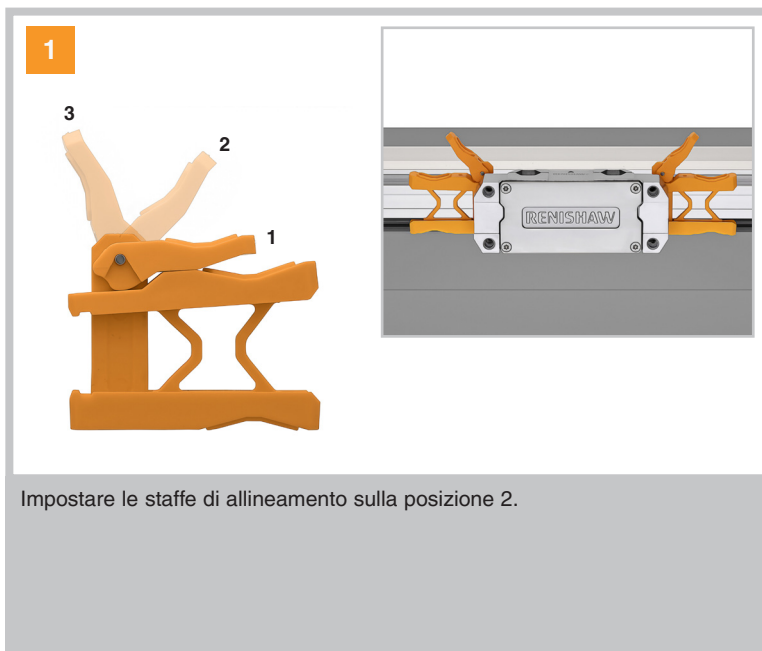
8.3 Metodo con staffa di allineamento

Le staffe di allineamento preinstallate servono a proteggere il lettore e a fissarlo all'estruso durante il trasporto. Le staffe di allineamento possono essere usate anche per impostare la corretta distanza nominale d'installazione tra riga ottica e lettore. Le staffe di allineamento hanno tre diverse posizioni di funzionamento, descritte nella tabella di seguito.



Posizione	Stato	Descrizione
1	Chiuso	La staffa di allineamento blocca il lettore sull'estruso per il trasporto
2	Semiaperto	Il lettore può essere spostato lungo l'estruso per motivi di allineamento, senza compromettere la distanza ottimale dalla riga ottica
3	Aperto	Al termine dell'installazione, è possibile rimuovere la staffa di allineamento

8.3.1 Installazione utilizzando il metodo con staffa di allineamento

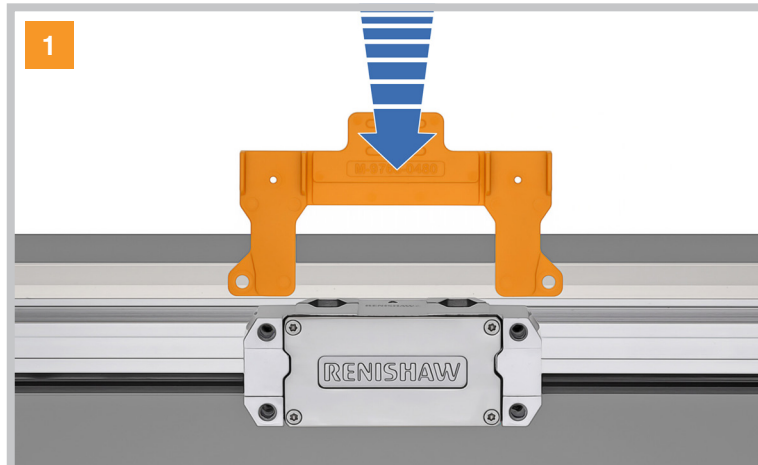


8.4 Metodo con spessore di impostazione

Per utilizzare questo metodo, rimuovere le staffe di allineamento (vedere la sezione 8.3.1 a pagina 13) subito prima dell'installazione.

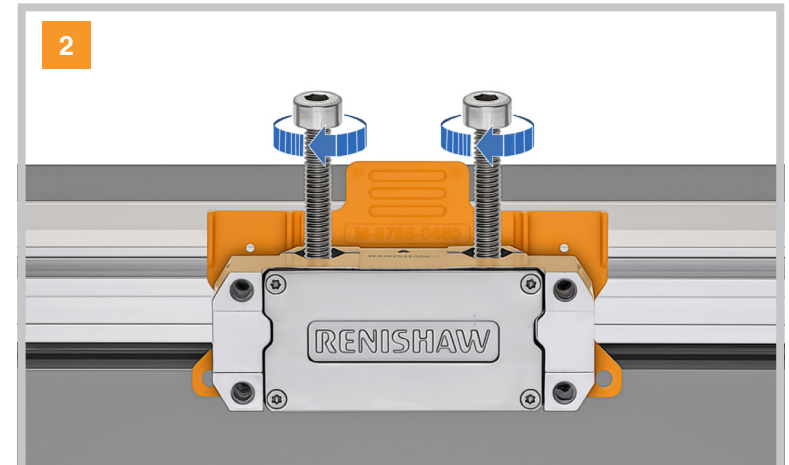
Se la posizione di installazione rende difficile l'accesso al lettore da entrambi i lati, è possibile usare uno spessore al posto delle staffe per assicurare il corretto posizionamento del lettore rispetto all'estruso. Lo spessore può essere inserito facilmente fra il lettore e l'estruso dell'encoder.

8.4.1 Procedura con posizionamento anteriore dello spessore



Posizionare lo spessore fra il lettore e l'estruso.

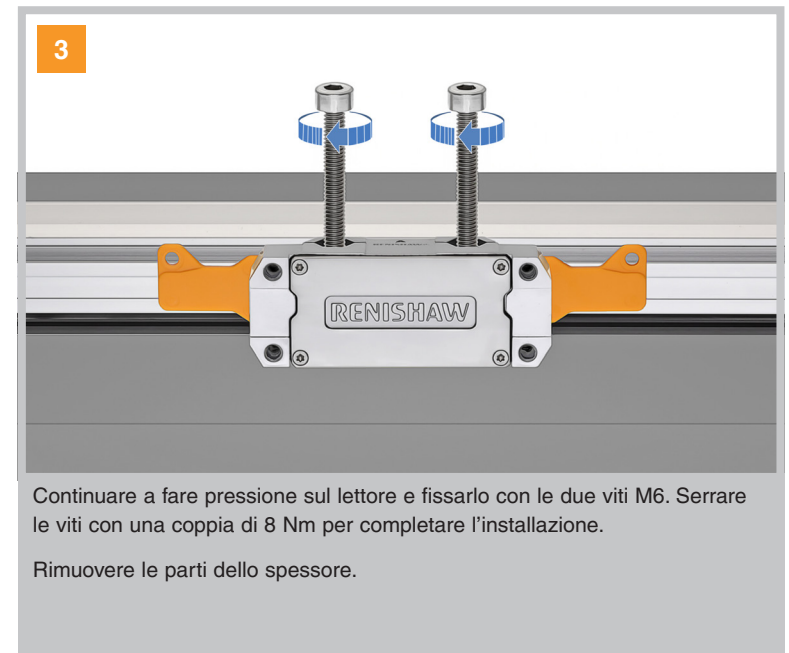
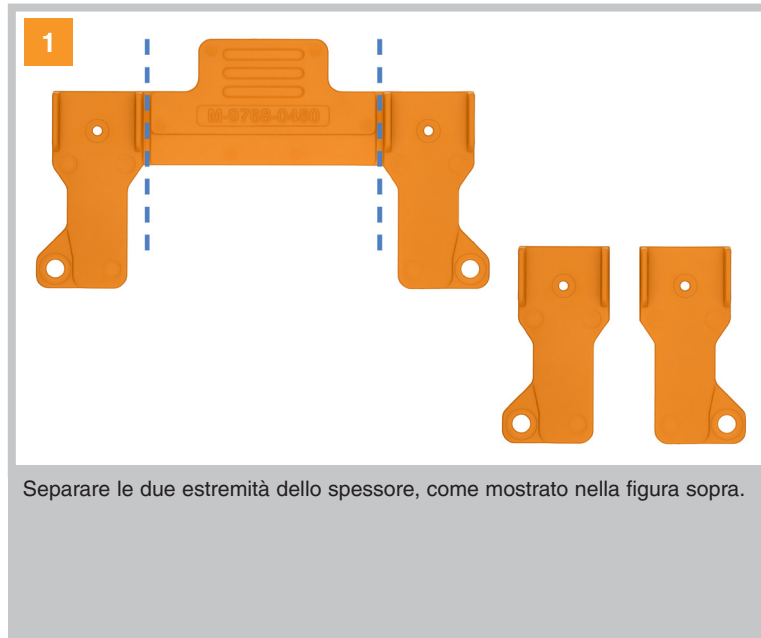
Spingere leggermente il lettore contro lo spessore per impostare la corretta distanza tra lettore e riga ottica e allineare i fori di montaggio.



Continuare a fare pressione sul lettore e fissarlo con le due viti M6. Serrare le viti con una coppia di 8 Nm per completare l'installazione.

Rimuovere lo spessore.

8.4.2 Procedura con posizionamento laterale dello spessore

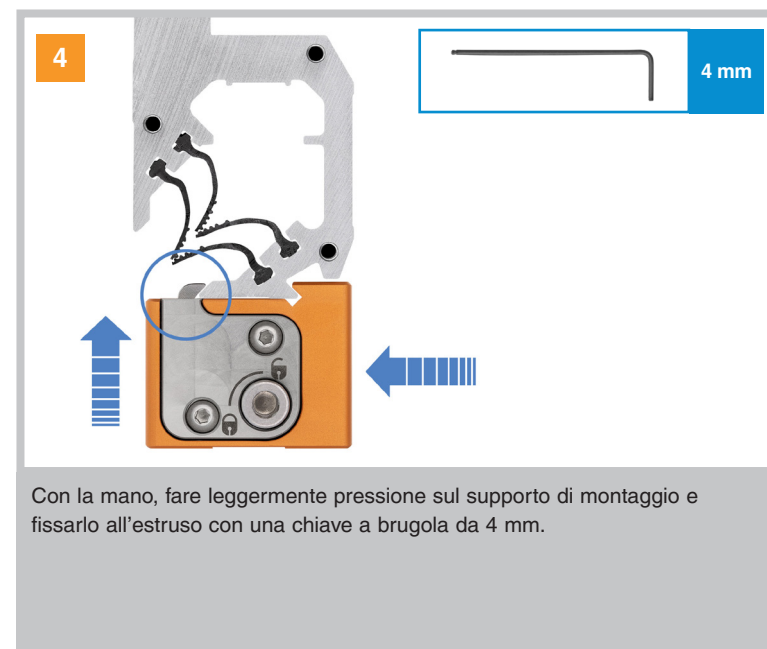
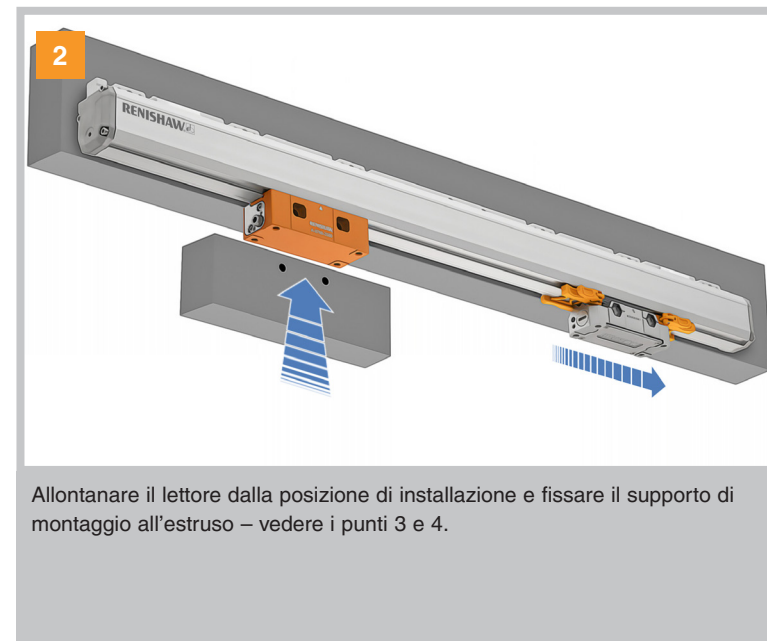


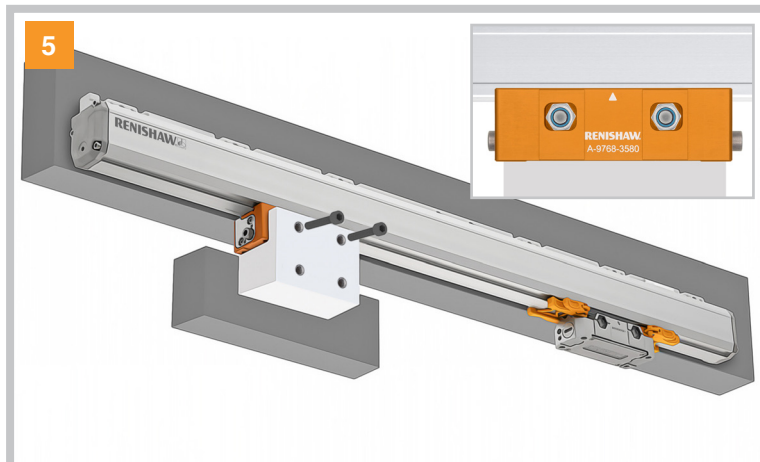
8.5 Installazione utilizzando il metodo con supporto di montaggio

Rimuovere le staffe di allineamento prima dell'installazione con l'uso del supporto di montaggio.

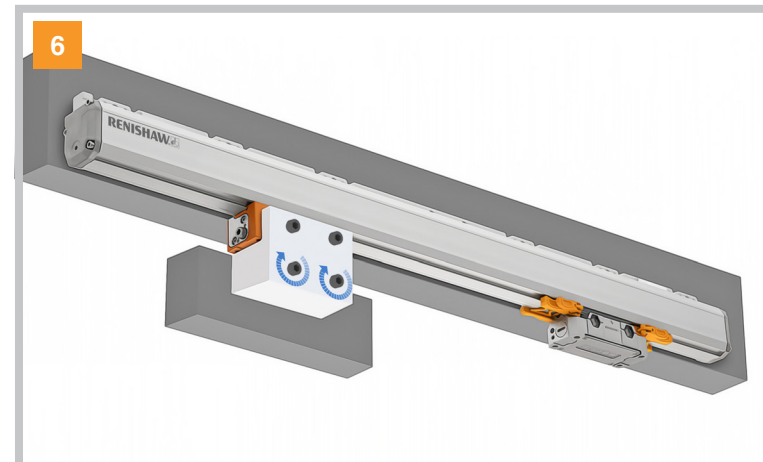
Quando si monta un lettore su una guida di scorrimento della macchina tramite una staffa non vincolata, è possibile utilizzare un supporto per l'installazione per posizionare, fissare e adattare con precisione la staffa alla guida di scorrimento. Il supporto di montaggio si aggancia saldamente all'estruso, consentendo a qualsiasi guida di scorrimento della macchina di essere regolata e fissata orizzontalmente nella posizione corretta prima del montaggio del lettore.

Richiede un supporto da 37 mm e una chiave a brugola da 4 mm.

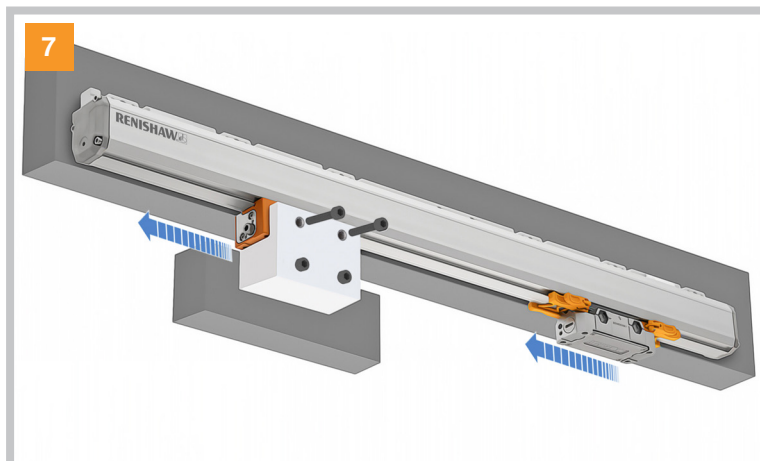




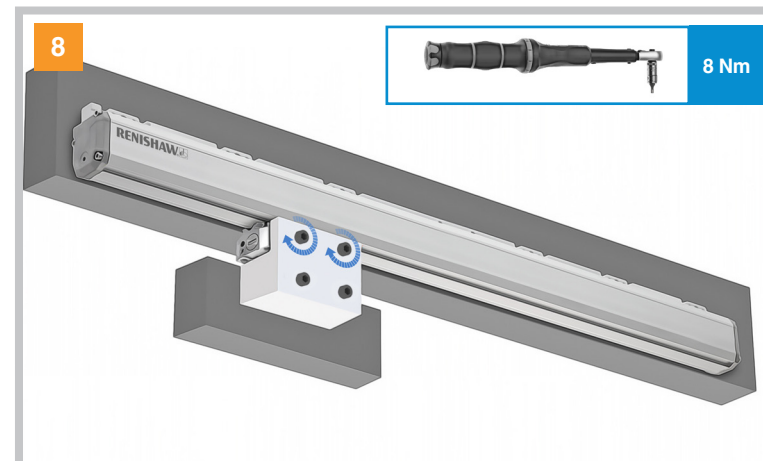
Allineare la staffa del lettore al supporto e fissarla con viti e bulloni.



Allineare la guida di scorrimento dell'asse con la staffa del lettore e fissarlo con viti M6.



Rimuovere viti e bulloni dal supporto, sbloccarlo e staccarlo dall'estruso.



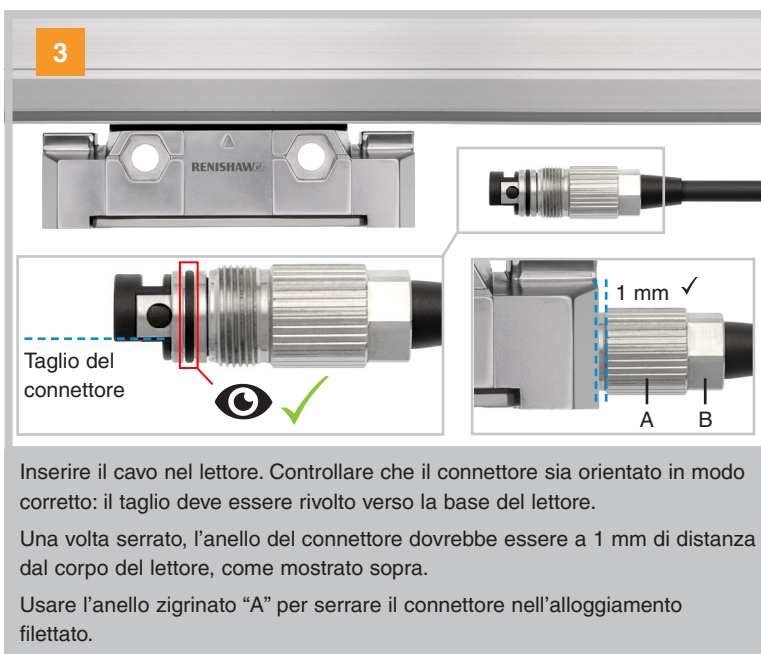
Allineare il lettore alla staffa di montaggio e fissarlo con viti e bulloni M6.
Usare un utensile adeguato per serrare le viti con una coppia di 8 Nm.

8.6 Connessione del cavo FORTiS

Per semplificare la gestione dei cavi, il sistema FORTiS-S dispone di due porte di ingresso cavi, che consentono di inserire il cavo in entrambi i lati del lettore.

NOTA – PASSO 4

Una volta che il connettore è innestato nel modo indicato, serrare bene manualmente l'anello zigrinato "A" applicando un'ulteriore coppia, in modo da garantire che vi sia un adeguato collegamento a terra. La resistenza misurata del collegamento a terra (tra il corpo del lettore e il collegamento schermato all'estremità del controller del gruppo cavi) deve essere inferiore a 1 ohm.








8.7 Convalida di un'installazione

Per convalidare l'installazione dell'encoder, il LED di configurazione fornisce una verifica istantanea dell'intensità del segnale dell'encoder e quindi del suo accurato allineamento e installazione.

Per attivare il LED di configurazione, è necessario che l'encoder sia alimentato con un cavo elettrico collegato al controllo della macchina. Per informazioni sull'alimentazione dell'encoder, vedere [sezione 9 a pagina 21](#).

NOTA: se non si riesce a vedere il LED di configurazione, l'intensità del segnale può essere determinata con Advanced Diagnostic Tool (ADTa-100) per encoder assoluti.

Stato del LED	Descrizione	Azione obbligatoria
 BLU	Livello del segnale ottimale	Non sono necessarie modifiche
 VERDE	Livello del segnale buono	Non sono necessarie modifiche
 ARANCIONE	Livello del segnale accettabile	Verificare che l'estruso sia parallelo all'asse di movimento della macchina (vedere la sezione 5 a pagina 7) e regolare il lettore per massimizzare l'intensità del segnale sull'intera corsa dell'asse, fino a ottenere una luce verde o blu
 ROSSO	Livello del segnale NON accettabile	Il lettore non rileva la riga a causa di contaminazioni o di un'installazione non corretta
 ROSSO LAMPEGGIANTE	Impossibile determinare la posizione	NOTA: il lampeggio del LED indica un errore di lettura. Per alcune interfacce seriali lo stato di lampeggiamento è bloccato. Disconnettere l'alimentazione per resettare.

8.8 Alimentazione per il getto d'aria compressa

È possibile utilizzare gli encoder FORTiS con un getto opzionale di aria compressa che aumenta il livello di protezione da IP53 a IP64. In questo caso, l'aria che entra nell'encoder deve soddisfare i criteri di pressione e pulizia riportati nella tabella di seguito.

Requisiti di pulizia della fornitura d'aria		
Pressione della fornitura d'aria	1 bar (pressione nell'ingresso dell'encoder. Il connettore dell'ingresso dell'aria ha un regolatore che assicura un flusso d'aria costante di 2 l/min)	
Qualità dell'aria	Dimensioni delle particelle	N. di particelle per m ³
	Da 0,1 µm a 0,5 µm	≤ 20.000
	Da 0,5 µm a 1,0 µm	≤ 400
	Da 1,0 µm a 5,0 µm	≤ 10
Massimo punto di rugiada in pressione	ISO 8573-1 Classe 4 (punto di rugiada in pressione a 3 °C)	
Contenuto di olio totale	ISO 8573-1 Classe 1 (concentrazione max olio: 0,01 mg/m ³)	

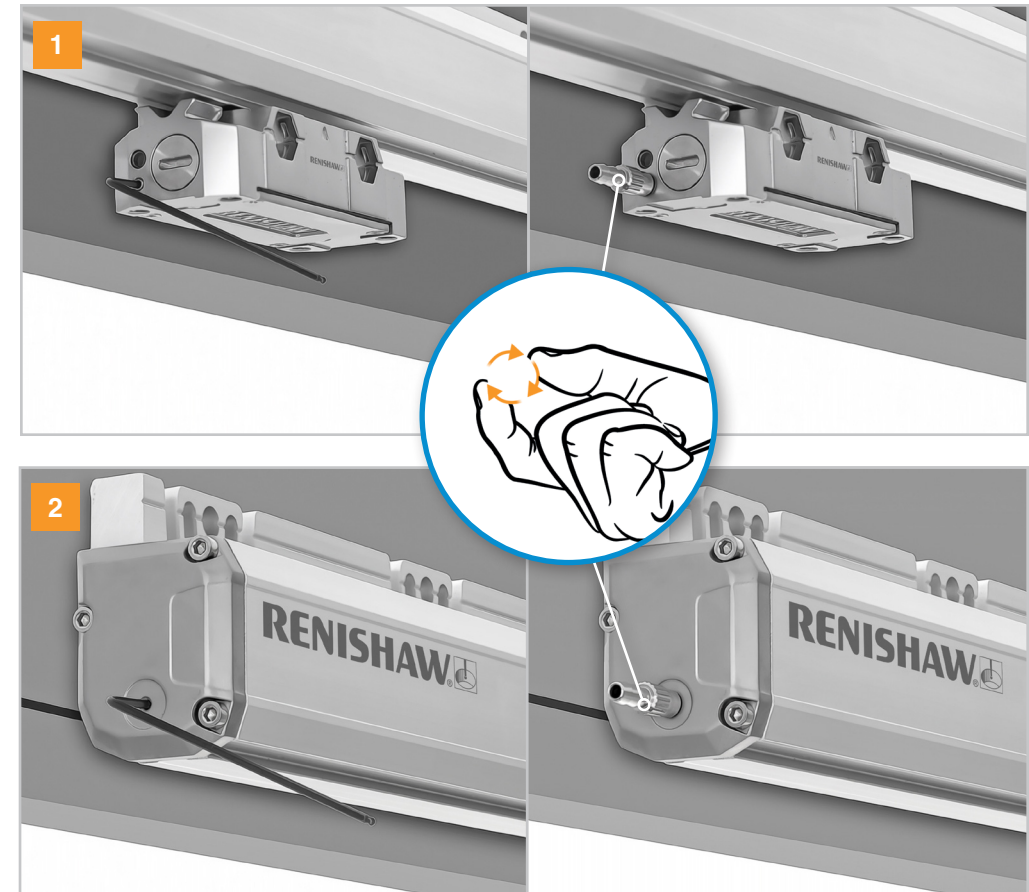
Potrebbe essere utile collegare la fornitura d'aria alla parte del sistema che dovrà essere fissata (in base alla configurazione della macchina e al movimento dell'asse, l'estruso o il lettore potrebbero spostarsi insieme alla guida a scorrimento).

Gli ingressi dell'aria sono presenti sui due lati del lettore e su entrambi i lati dei cappucci dell'estruso. Utilizzare un tubo per l'aria adeguato, con foro da 4 mm.

Per un elenco di componenti compatibili con la fornitura d'aria, vedere la scheda tecnica *Sistemi di filtraggio dell'aria utilizzabili con gli encoder FORTiS* (codice Renishaw L-9517-9982).

AVVISO: per evitare di compromettere l'integrità della guarnizione, rimuovere il tappo protettivo solo dalla posizione in cui si connette la fornitura d'aria.

Rimozione del tappo dell'aria e connessione della fornitura d'aria nel lettore (1) o nel cappuccio dell'estruso (2). Usare le dita per serrare (max 0,3 Nm).



9 Collegamenti elettrici

9.1 Preparazione elettrica

Per una corretta installazione del sistema, è necessario che il lettore FORTiS sia alimentato.

- Tensione di ingresso richiesta nel carrello del lettore: 5 Vcc \pm 5%.
- Corrente operativa: 250 mA.
- Potenza operativa @5 V: 1,25 W.

Il sistema deve disporre di messa a terra, come mostrato nell'immagine a lato.

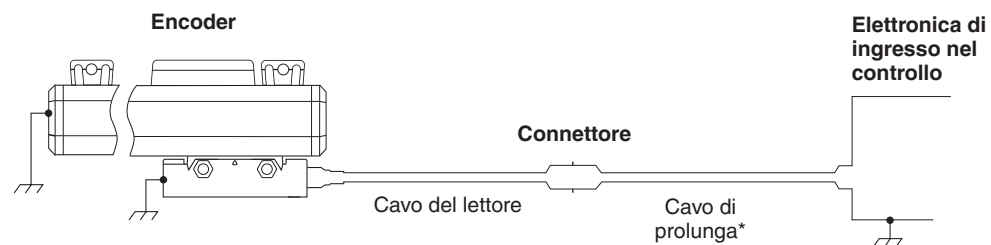
9.2 Messa a terra e schermatura di FORTiS

NOTA: nei sistemi Siemens DRIVE-CLiQ il connettore fra il cavo del lettore e la prolunga si collega tramite un'interfaccia A-9796-0575.

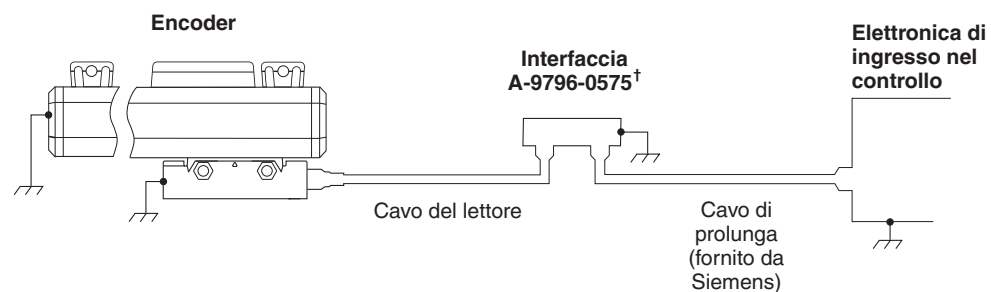
IMPORTANTE: la schermatura va collegata alla massa della macchina (messa a terra).

IMPORTANTE: se si utilizza la variante terminale volante o se il connettore è stato modificato o sostituito, l'utente deve assicurarsi che i due fili a 0 V (bianco e verde) siano collegati a 0 V. In tali casi, verificare che 0 V e la messa a terra siano adeguatamente isolate l'una dall'altra, per tutta la lunghezza del cavo.

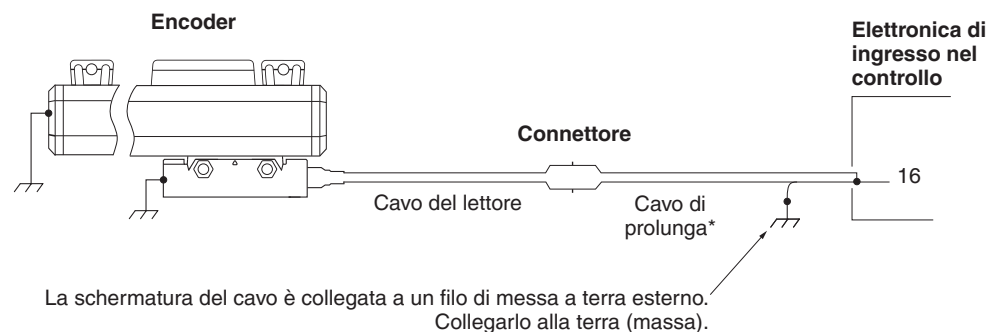
1) Configurazione standard



2) Configurazione per versioni Siemens DRIVE-CLiQ



3) Configurazione quando si utilizza un connettore Honda a 20 vie (corpo di plastica) con FANUC



* Per informazioni sulla massima lunghezza delle prolunghie contattare il rappresentante Renishaw di zona.

† Per maggiori dettagli, vedere [pagina 29](#).

10 Cavi e interfacce seriali

Per ulteriori informazioni sulla gamma di encoder FORTiS, consultare le relative schede tecniche, disponibili presso i rappresentanti Renishaw di zona o nel nostro sito Web:

www.renishaw.it/fortisdownloads

Vedere anche la scheda tecnica *Cavi per encoder assoluti FORTiS* (codice Renishaw L-9517-0071).

10.1 Specifiche generali

Cavo del lettore	
Tipo A	Ø4,7 mm, 28 AWG, 7 poli, schermatura singola, guaina nera Vita a flessione > 20 × 10 ⁶ cicli con raggio di piegatura a 20 mm Raggio minimo di curvatura statico (raggio interno): 15 mm
Tipo B	Diam. esterno: 6,3 mm, 23 AWG, 6 poli (3 doppi), schermatura singola, guaina verde Vita a flessione > 20 × 10 ⁶ cicli con raggio di piegatura a 75 mm Raggio minimo di curvatura statico (raggio interno): 31.5 mm
Tipo D	Rinforzato: Diam. esterno 10 mm, 28 AWG, 7 poli Vita a flessione > 20 × 10 ⁶ cicli con raggio di piegatura a 100 mm Raggio minimo di curvatura statico (raggio interno): 35 mm
Prolunga (se applicabile)	
Tipo B	Diam. esterno: 6,3 mm, 23 AWG, 6 poli (3 doppi), schermatura singola, guaina verde Vita a flessione > 20 × 10 ⁶ cicli con raggio di piegatura a 75 mm
Tipo C	Diam. esterno: 7,8 mm, 2 × 20 AWG (alimentazione), 4 × 23 AWG (segnale), 2 × 28 AWG (rilevamento), Schermatura singola, guaina verde Vita a flessione > 20 × 10 ⁶ cicli con raggio di piegatura a 75 mm Raggio minimo di curvatura statico (raggio interno): 58 mm

AVVERTENZA: Il sistema di encoder FORTiS è stato progettato per soddisfare gli standard elettromagnetici, ma deve essere correttamente integrato per ottenere la conformità elettromagnetica. In particolare, è necessario prestare estrema attenzione ai dispositivi di schermatura.

10.2 Lunghezze consentite per il cavo

Le tabelle di seguito mostrano le combinazioni di cavi e prolunghie consentite per gli encoder della serie FORTiS. Per usare prolunghie maggiori, è necessario che il cavo del lettore sia più corto. Questa informazione è valida per tutti i tipi di connettori e interfacce seriali. Nel caso peggiore, la tensione minima accettabile è di 4,75 Vcc.

Prolunghie tipo B

		Lunghezza massima della prolunga (m)								
		1	3	6	9	12	15	20		
Lunghezza del cavo del lettore (m)	Tipo A	0,5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	
		6	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	
	Tipo B	9	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	
		0,5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	
		Tipo D (rinforzato)	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
6	✓		✓	✓	✓	✗	✗	✗		
9	✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗		

Prolunghe tipo C

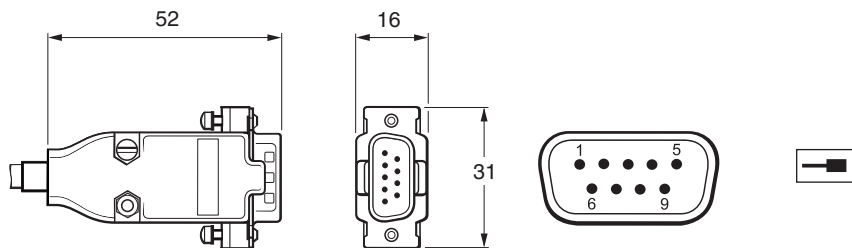
		Lunghezza massima della prolunga (m)	
Lunghezza del cavo del lettore (m)	Tipo A	0,5	55
		1	51
		3	38
		6	20
		9	1
	Tipo B	0,5	56
		1	55
		3	51
		6	45
		9	39

10.3 Interfaccia seriale BiSS C

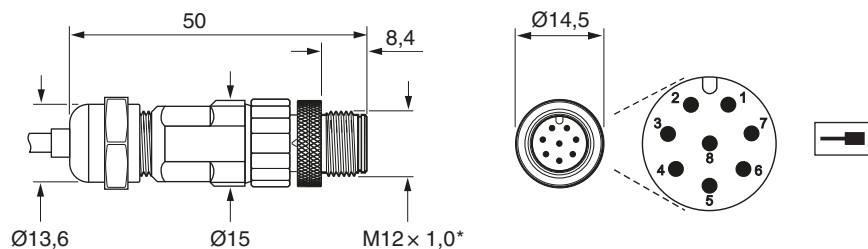
Connettore per controllo

Le dimensioni sono espresse in mm

Spinotto a vaschetta a 9 vie

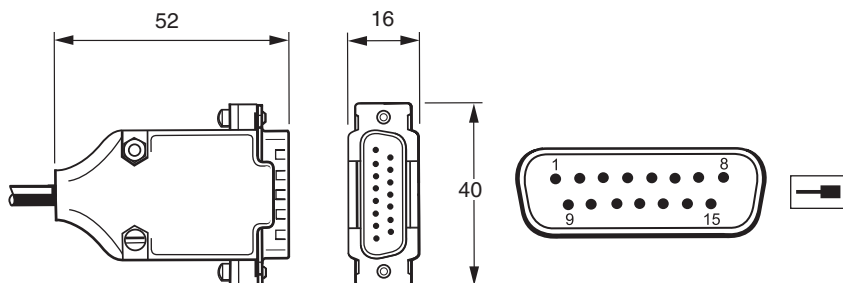


Connettore M12 a 8 vie



*Si consiglia di serrare con una coppia di 4 Nm.

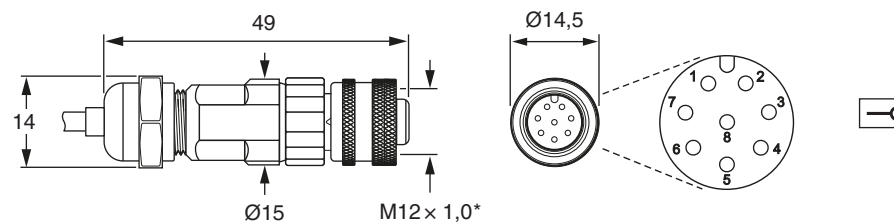
Spinotto a vaschetta a 15 vie



Connettore in linea

Le dimensioni sono espresse in mm

Ingresso M12 a 8 vie



*Si consiglia di serrare con una coppia di 4 Nm.

Segnali in uscita

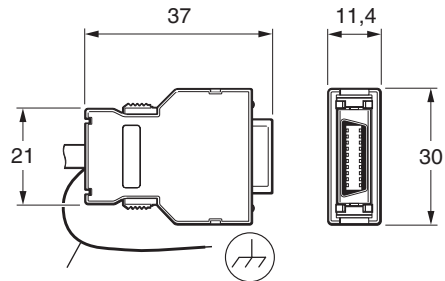
Funzione	Segnale	Terminale volante Colore filo (F)	Uscita pin		
			A vaschetta a 9 vie (A)	M12 a 8 vie (S)	A vaschetta a 15 vie (D)
Alimentazione	5 V	Marrone	4, 5	2	4, 12
	0 V	Bianco	8, 9	5, 8	2, 10
Interfaccia seriale	MA+	Viola	2	3	8
	MA-	Giallo	3	4	15
	SLO+	Grigio	6	7	5
	SLO-	Rosa	7	6	13
Schermo	Schermo	Schermo	Custodia	Custodia	Custodia

10.4 Interfaccia seriale FANUC

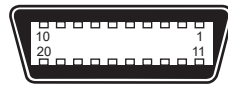
Connettore per controllo

Le dimensioni sono espresse in mm

Spinotto a 20 vie



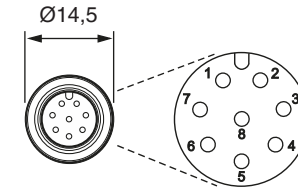
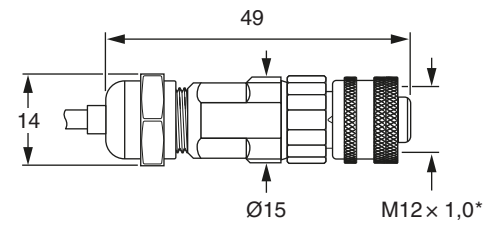
Schermatura esterna
(connessa alla terra della macchina)



Connettore in linea

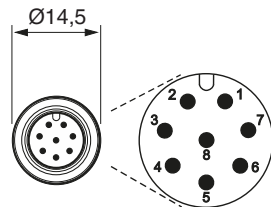
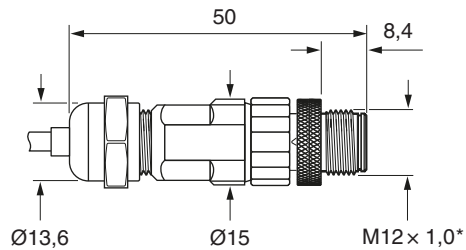
Le dimensioni sono espresse in mm

Ingresso M12 a 8 vie



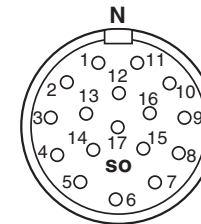
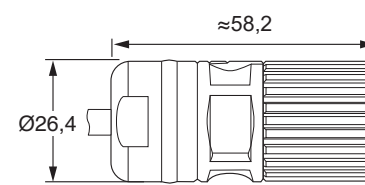
*Si consiglia di serrare con una coppia di 4 Nm.

Connettore M12 a 8 vie

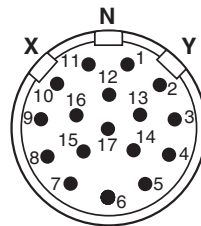
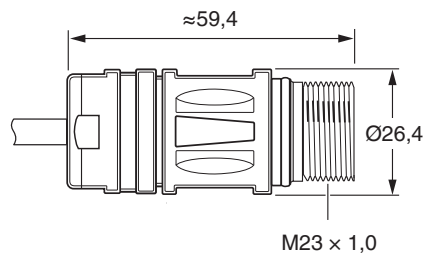


*Si consiglia di serrare con una coppia di 4 Nm.

Ingresso M23 a 17 vie




Connettore M23 a 17 vie



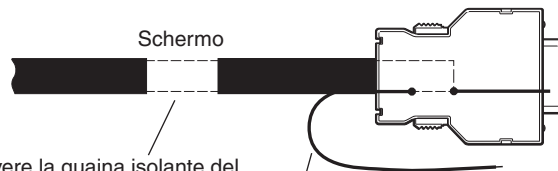
Segnali in uscita

Funzione	Segnale		Terminale volante Colore filo (F)	Uscita pin			
	FANUC α	FANUC α i		Spinotto a 20 vie (H)	M12 a 8 vie (S)	M12 a 8 vie (T)	M23 a 17 vie (C)
Alimentazione	5 V	5 V	Marrone	9, 20	2	8	1, 7
	0 V	0 V	Bianco	12, 14	5, 8	5	4, 10
Interfaccia seriale	REQ+	REQ+ / SD+	Viola	5	3	7	8
	REQ-	REQ- / SD-	Giallo	6	4	6	9
	SD+	Non connettere	Grigio	1	7	3	14
	SD-		Rosa	2	6	4	17
Schermo	Schermo	Treccia del cavo	16, Esterno	Custodia	Custodia	Custodia	

Collegamento della schermatura del cavo

 Questa operazione deve essere eseguita solo nelle versioni FANUC.

Il cavo viene fornito con la schermatura collegata al pin 16 interno al connettore, effettuando il collegamento richiesto all'apparecchiatura FANUC. Inoltre, lo schermo deve anche essere collegato alla terra della macchina, utilizzando l'apposito filo di terra esterno, oppure tagliando l'isolamento del cavo per esporre lo schermo e collegandolo con un morsetto alla terra della macchina.



Opzione 2: Rimuovere la guaina isolante del cavo, esporre il filo intrecciato e collegarlo con un morsetto alla terra della macchina.

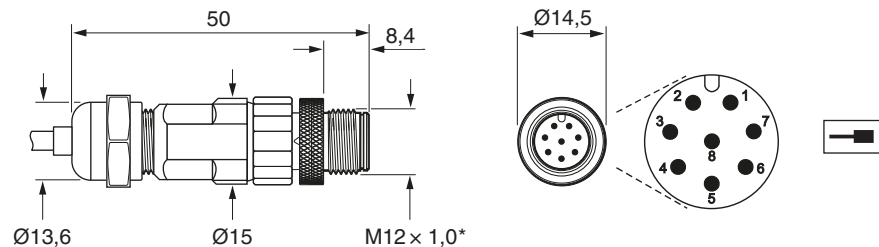
Opzione 1: Connettere il filo esterno di massa con la messa a terra della macchina.

10.5 Interfaccia seriale Mitsubishi

Connettore per controllo

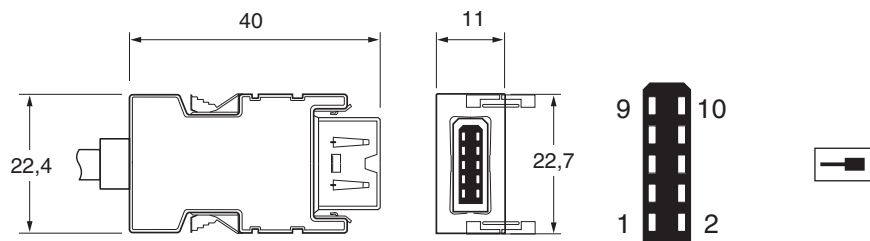
Le dimensioni sono espresse in mm

Connettore M12 a 8 vie



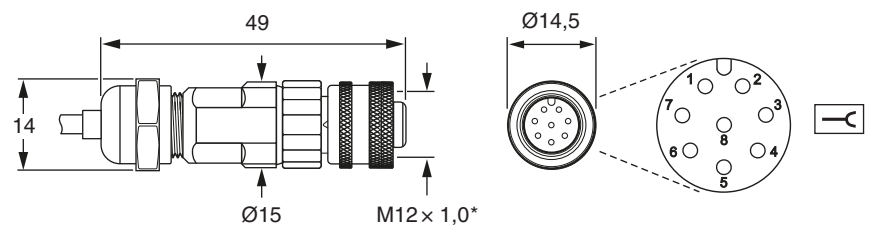
*Si consiglia di serrare con una coppia di 4 Nm.

Connettore 3M a 10 vie



Connettore in linea

Ingresso M12 a 8 vie



*Si consiglia di serrare con una coppia di 4 Nm.

Segnali in uscita

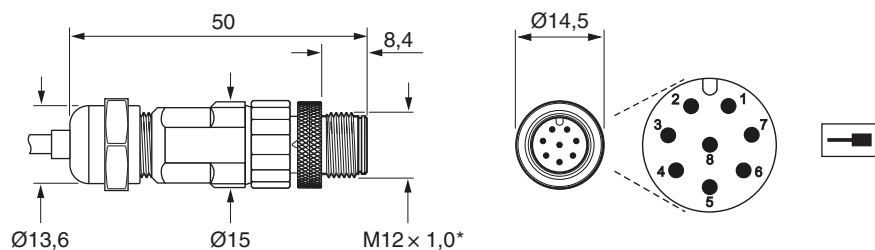
Funzione	Segnale	Terminale volante Colore filo (F)	Uscita pin		
			3M a 10 vie (P)	M12 a 8 vie (S)	M12 a 8 vie (T)
Alimentazione	5 V	Marrone	1	2	8
	0 V	Bianco	2	5, 8	5
Interfaccia seriale	MR	Viola	3	3	7
	MRR	Giallo	4	4	6
	MD	Grigio	7	7	3
	MDR	Rosa	8	6	4
Schermo	Schermo	Schermo	Custodia	Custodia	Custodia

10.6 Interfaccia seriale Panasonic

Connettore per controllo

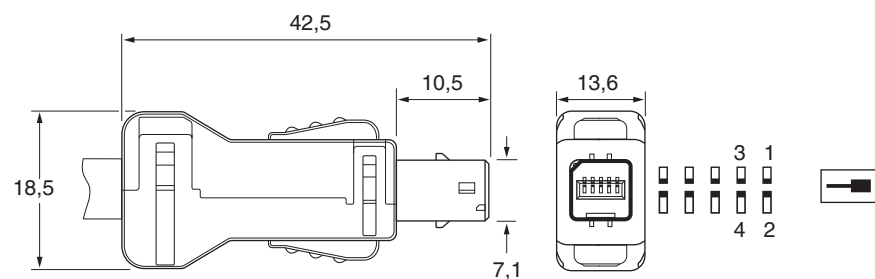
Le dimensioni sono espresse in mm

Connettore M12 a 8 vie



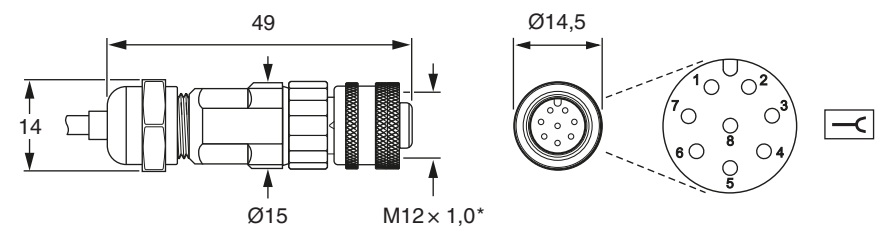
*Si consiglia di serrare con una coppia di 4 Nm.

Connettore JST a 10 vie



Connettore in linea

Ingresso M12 a 8 vie



*Si consiglia di serrare con una coppia di 4 Nm.

Segnali in uscita

Funzione	Segnale	Terminale volante Colore filo (F)	Uscita pin	
			M12 a 8 vie (S)	JST a 10 vie (J)
Alimentazione	5 V	Marrone	2	1
	0 V	Bianco	5, 8	2
		Verde		-
Interfaccia seriale	PS	Viola	3	3
	$\overline{\text{PS}}$	Giallo	4	4
(Riservato)	Non connettere	Grigio	7	-
		Rosa	6	-
Schermo	Schermo	Schermo	Custodia	Custodia

10.7 Interfaccia seriale Siemens DRIVE-CLiQ

Inclusa solo con le versioni di FORTiS per Siemens.

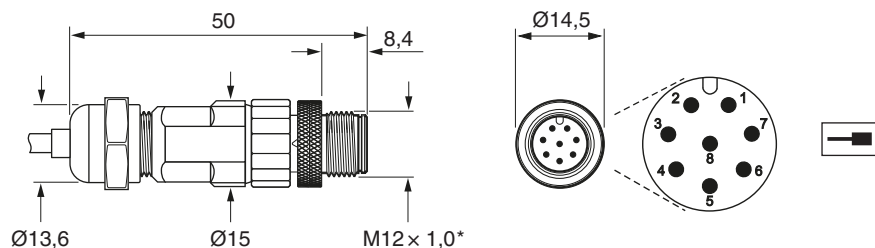
Specifiche di Siemens DRIVE-CLiQ

Alimentazione elettrica	24 V	1,8 W massimo (75 mA @ 24 V), 24 V secondo le specifiche DRIVE-CLiQ. L'alimentazione a 24 V viene fornita dalla rete DRIVE-CLiQ
	Ripple	200 mVpp alla frequenza massima di 500 kHz
Lunghezza massima totale del cavo	Dal lettore all'interfaccia DRIVE-CLiQ 9 m	
	(per informazioni sulla lunghezza massima del cavo dall'interfaccia al controllo, vedere le specifiche di Siemens DRIVE-CLiQ)	
Le prolunghe che vanno dall'interfaccia FORTiS DRIVE-CLiQ al controllo devono essere fornite direttamente da Siemens		
Coppia di serraggio del connettore	M12 – 4 Nm	

Connettore per controllo

Le dimensioni sono espresse in mm

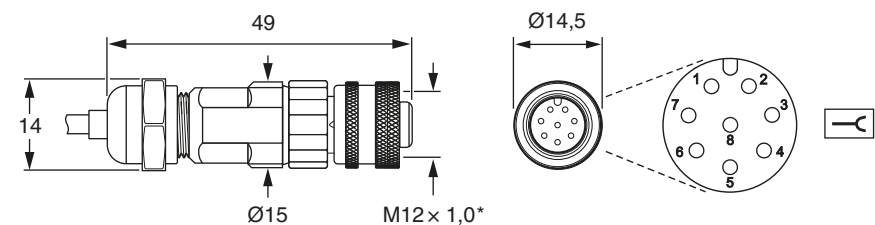
Connettore M12 a 8 vie



*Si consiglia di serrare con una coppia di 4 Nm.

Connettore in linea

Ingresso M12 a 8 vie



*Si consiglia di serrare con una coppia di 4 Nm.

Segnali in uscita

Funzione	Segnale	Colore filo	Uscita pin
			M12 a 8 vie (S)
Alimentazione	5 V	Marrone	2
	0 V	Bianco	5, 8
Comunicazioni seriali	A+	Viola	3
	A-	Giallo	4
(Riservato)	Non connettere	Grigio	7
		Rosa	6
Schermo	Schermo	Schermo	Custodia

Interfaccia seriale Siemens DRIVE-CLiQ

Funzioni LED RDY

Colore	Stato	Descrizione
-	Spento	L'alimentazione è assente oppure non rientra nell'intervallo di tolleranza consentito
Verde	Luce continua	Il componente è pronto per l'uso. Sono in corso comunicazioni cicliche con DRIVE-CLiQ.
Arancione	Luce continua	Le comunicazioni con DRIVE-CLiQ sono state stabilite
Rosso	Luce continua	Il componente presenta almeno un errore. NOTA: il LED viene attivato a prescindere dal fatto che i messaggi corrispondenti siano stati riconfigurati
Verde/arancione oppure rosso/arancione	Luce lampeggiante	È stato attivato il riconoscimento del componente tramite LED (p0144) NOTA: le due opzioni dipendono dallo stato del LED quando il riconoscimento del componente viene attivato tramite p0144=1

Funzione del LED di stato

STATO mostra lo stato di impostazione del lettore, come indicato dai LED. Per maggiori dettagli, vedere [sezione 8.7 a pagina 19](#).

Uscita dell'interfaccia Siemens DRIVE-CLiQ

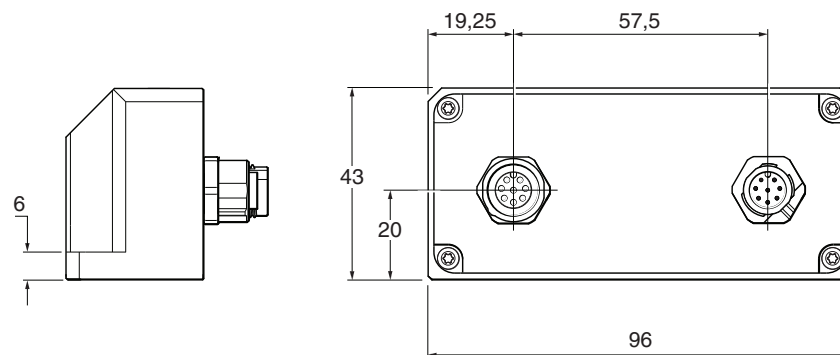
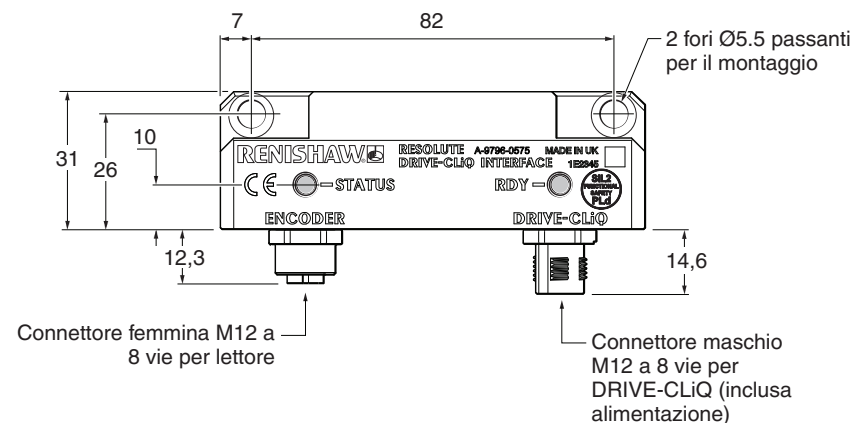
Funzione	Segnale	Uscita pin M12
Alimentazione	24 V	1
	0 V	5
Interfaccia seriale DRIVE-CLiQ	RX+	3
	RX-	4
	TX+	7
	TX-	6
Schermo	Schermo	Custodia

Schema per l'installazione dell'interfaccia DRIVE-CLiQ

Lettore singolo (A-9796-0575)



Dimensioni in mm



Renishaw SpA

Via dei Prati 5,
10044 Pianezza
Italia

T +39 011 9666700
F +39 011 9664083
E italy@renishaw.com
www.renishaw.it

RENISHAW 
apply innovation™

Per maggiori dettagli su Renishaw nel mondo, visitare www.renishaw.it/contattateci