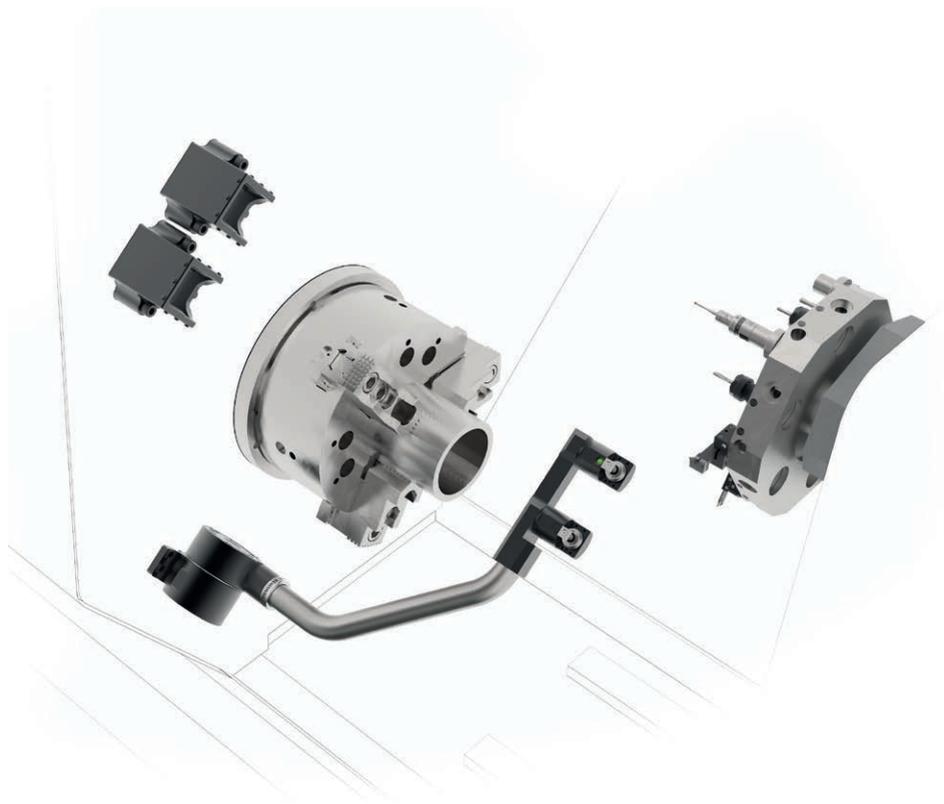


Guida d'uso e installazione di HPMA-X e TSI 3-X



Traduzione delle istruzioni originali

IT



Le pubblicazioni relative a questo prodotto sono disponibili scansionando il codice a lato oppure visitando il sito:
www.renishaw.it/hpma-x.

Sommario

Prima di iniziare	6
Marchi	6
Garanzia	6
Macchine CNC	6
Manutenzione del sistema	6
Brevetti	7
Dichiarazione di conformità	7
Smaltimento di apparecchiature elettriche ed elettroniche	7
Uso previsto	8
Sicurezza	8
Regolamento REACH	10
RoHS Cina	10
TSI 3-X – avvisi software	10
Contratto di licenza software per TSI 3-X	11
Glossario dei termini	12
Kit del sistema	13
Specifiche di HPMA-X	14
Specifiche di TSI 3-X	15
Installazione di HPMA-X	16
Orientamento accettabile del gruppo rotativo e della base	18
Informazioni sul montaggio di HPMA-X	19
Dimensioni di HPMA-X	20
Segnali del connettore uscita posteriore e laterale	21
Connettore per versione con uscita laterale	21
Parallelismo lato superiore	22
Installazione delle sonde sul braccio	23
Installazione dello stilo	23
Regolazione approssimativa dello stilo	23
Regolazione fine dello stilo	24
Installazione dei ricoveri sonda	25

Installazione di TSI 3-X.	26
Montaggio e dimensioni standard	26
Montaggio alternativo	26
Schema di collegamento elettrico	27
Conessioni dell'interfaccia	28
Ritardo di trigger sonda	30
Cablaggi standard per l'uscita sonda.	31
Utilizzo del sistema.	32
Ingressi di selezione sonda	37
Inibizione sonda.	38
Ingresso di inibizione.	39
Ingressi e uscite del sistema	40
Specifiche degli ingressi	40
Specifiche delle uscite	40
Specifiche degli ingressi (opzione a quattro cavi)	40
Specifiche delle uscite (opzione a quattro cavi).	40
Definizioni di presetting utensili	41
Calibrazione sonda	41
Presetting utensili	41
Presetting e controllo dell'integrità utensile	42
Impostazione statica della lunghezza utensile.	42
Impostazione della lunghezza di un utensile in rotazione (per utensili motorizzati)	42
Impostazione del diametro di un utensile in rotazione (per utensili motorizzati)	42
Verifica dell'integrità degli utensili	43
Manutenzione e risoluzione dei problemi	44
App HP Arms.	44
Calibrazione di HPMA-X	45
Rimozione della sonda RP3	46
Rimozione dello stilo e dello stelo a rottura obbligatoria	46
Installazione dello stilo e dello stelo a rottura obbligatoria.	46
Manutenzione della sonda RP3.	47
Pulizia e ispezione del diaframma	47
Ispezione di HPMA-X.	48
Ispezione della guarnizione a molla e del ricovero sonda	48
Diagnostica a LED di TSI 3-X	49
Diagnostica	50

Elenco dei componenti 53
Note 55

Prima di iniziare

Marchi

Google Play e il logo di Google Play sono marchi di Google LLC.

Apple e il logo Apple sono marchi di Apple Inc., registrati negli USA e in altri Paesi.

App Store è un marchio di servizio di Apple Inc., registrato negli USA e in altri paesi.

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.

Macchine CNC

Le macchine utensili CNC devono essere sempre azionate da personale qualificato ed in osservanza delle istruzioni della casa produttrice.

Manutenzione del sistema

Mantenere puliti i componenti del sistema e ricordare che il sistema è un utensile di precisione.

Brevetti

Le caratteristiche del braccio HPMA-X Renishaw e di altri prodotti simili sono oggetto di uno o più dei seguenti brevetti e/o domande di brevetto:

EP 1537376
WO 2022/234248

Dichiarazione di conformità



Con la presente, Renishaw plc dichiara che HPMA-X è conforme ai requisiti essenziali e ai principali articoli:

- delle direttive UE applicabili

Il testo completo della dichiarazione è disponibile al seguente indirizzo:

www.renishaw.it/mtpdoc

Smaltimento di apparecchiature elettriche ed elettroniche



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 un distributore Renishaw.

Uso previsto

Il sistema HPMA-X è una soluzione di presetting utensili, pensata principalmente per l'utilizzo su macchine CNC per misure di alta precisione e per il rilevamento degli utensili da taglio.

Sicurezza

Informazioni per l'utente

Si raccomanda di indossare occhiali di protezione e calzature antinfortunistiche in tutte le applicazioni che comportano l'utilizzo di macchine utensili.

Prima di effettuare qualsiasi intervento di manutenzione, togliere la rete di alimentazione.

Il metodo corretto di eseguire un arresto di emergenza per i prodotti Renishaw è l'interruzione dell'alimentazione elettrica.

Informazioni per il fornitore/installatore della macchina

Il fornitore della macchina ha la responsabilità di avvertire l'utente dei pericoli inerenti al funzionamento della stessa, compresi quelli riportati nelle istruzioni Renishaw, e di fornire dispositivi di protezione e interruttori di esclusione adeguati.

In caso di malfunzionamento, è possibile che la sonda emetta erroneamente un segnale di sonda a riposo. Non fare affidamento sui segnali di stato sonda per arrestare il funzionamento della macchina.

Il braccio motorizzato ad alta precisione HPMA-X deve essere installato da personale qualificato, in conformità alle indicazioni di sicurezza fornite. Prima di iniziare, verificare che la macchina utensile si trovi in posizione di sicurezza, con l'interruttore di accensione posto su OFF e l'alimentazione all'interfaccia TSI 3-X scollegata.

AVVERTENZA: HPMA-X e TSI 3-X sono da intendersi parti ad uso esclusivo del sistema HPMA-X. Qualsiasi tentativo di integrazione con bracci o interfacce diverse potrebbe generare movimenti imprevisti e/o causare danni al prodotto.

Informazioni per l'installatore del dispositivo

Tutti i dispositivi Renishaw sono progettati in conformità alle disposizioni delle normative UE, FCC e del Regno Unito. Chi si occupa dell'installazione del dispositivo è tenuto ad attenersi alle istruzioni riportate di seguito per garantire che il prodotto funzioni nelle modalità previste da tali normative:

- ciascuna interfaccia DEVE essere installata in una posizione lontana da potenziali fonti di disturbi elettrici (ad esempio trasformatori e alimentatori);
- tutti i collegamenti 0 V/terra devono essere collegati al centro stella della macchina (il punto singolo di ritorno per tutti i cavi schermati e di messa a terra). Si tratta di un'operazione molto importante e il suo mancato adempimento potrebbe causare una differenza di potenziale fra le varie messe a terra;
- tutti i cavi schermati devono essere collegati con le modalità indicate nelle istruzioni per l'utente;
- i cavi non devono passare a fianco di sorgenti di corrente elevata (ad esempio cavi di generatori), né vicino a linee di dati ad alta velocità;
- utilizzare cavi quanto più corti possibile.

Funzionamento dell'apparecchiatura

Il grado di protezione normalmente fornito da dispositivi potrebbe essere reso meno efficace in caso di utilizzo dei dispositivi non conforme a quanto specificato dal produttore.

AVVERTENZA: in condizioni particolari, come ad esempio un calo di tensione durante l'attuazione, è possibile che il braccio HPMA-X si sposti a causa della gravità/inerzia fino a raggiungere la posizione finale. Fare attenzione per evitare che le dita delle mani rimangano incastrate fra la base e il gruppo rotativo.

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

RoHS Cina

Per ulteriori informazioni sulle direttive RoHS Cina visitare il sito:

www.renishaw.it/mtpchinarohs

TSI 3-X – avvisi software

Questo prodotto TSI 3-X incorpora un software (firmware) al quale si applicano i seguenti avvisi:

Informativa del governo USA

AVVISO AI CLIENTI CHE HANNO CONTRATTI O APPALTI DIRETTI CON IL GOVERNO DEGLI STATI UNITI

Il presente software è un software commerciale, sviluppato da Renishaw esclusivamente a spese private. A prescindere da qualsiasi contratto di leasing o di licenza riguardante il presente software per computer o la sua consegna, i diritti del Governo degli Stati Uniti e/o dei suoi appaltatori diretti in relazione all'utilizzo, alla riproduzione e alla divulgazione corrispondono a quelli definiti nei termini del contratto o del subcontratto fra Renishaw e il Governo degli Stati Uniti, l'agenzia federale civile o l'appaltatore diretto. Per determinare con esattezza i diritti relativi all'utilizzo, alla riproduzione e alla divulgazione, fare riferimento al contratto o subcontratto applicabile e alla licenza software acclusa, se applicabile.

EULA per il software Renishaw

Il software Renishaw viene fornito in licenza, secondo i termini previsti dalla licenza Renishaw, reperibile nel sito:

www.renishaw.it/legal/softwareterms

Contratto di licenza software per TSI 3-X

Questo prodotto TSI 3-X contiene il seguente software di terze parti:

Apache 2.0 Licence

Copyright (c) 2009–2018 Arm Limited. All rights reserved.

Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the License); you may not use this file except in compliance with the License. You may obtain a copy of the License at

www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0.

Unless required by applicable law or agreed to in writing, software distributed under the License is distributed on an AS IS BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License.

BSD 3-Clause Licence

Copyright (c) 2017–2021 STMicroelectronics. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

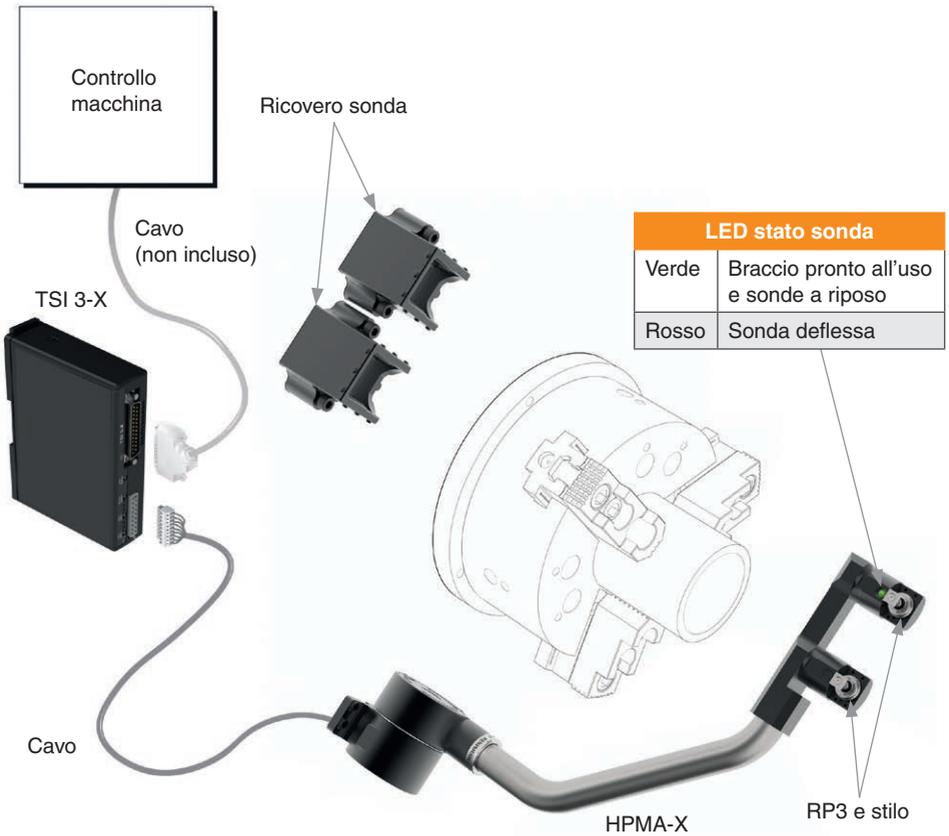
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the copyright holder nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

Glossario dei termini

Sigla	Definizione
HPMA	High-precision motorised arm (Braccio motorizzato ad alta precisione)
CNC	Controllo Numerico Computerizzato
TSI	Tool setting interface (Interfaccia di presetting utensili)
ARO	Arm ready output (Output di braccio pronto)
MRO	Machine ready output (Output di macchina pronta)
AWG	American wire gauge (Sezione cavo americana)
INH	Ingresso di inibizione
SEL	Ingressi di selezione
ARC	Arm ready command (Comando di braccio pronto)
MRC	Machine ready command (Comando di macchina pronta)
N/A	Normalmente aperto
N/C	Normalmente chiuso
GND	Terra
SCR	Schermo
OCT	Open collector transistor (Uscita collettore aperto)
SSR	Solid state relay (Relè a stato solido)
COM	Comune
PELV	Protective extra-low voltage (Tensione extra-bassa di protezione)
DPI	Dispositivo di protezione individuale
LED	Light Emitting Diode (Diodo luminoso)

Kit del sistema



NOTA: per informazioni sui numeri di codice, vedere l'elenco dei componenti a **pagina 53**.

Il sistema HPMa-X è un meccanismo che serve a portare una o più sonde all'interno del campo operativo di una macchina utensile per svolgere operazioni di presetting utensile o di verifica dell'integrità. Al termine dell'operazione, il sistema si ritrae e porta le sonde in una posizione protetta.

Specifiche di HPMA-X

Applicazione principale		Misura e rilevamento dell'integrità utensile, in particolare su macchine CNC di grandi dimensioni
Tipo di trasmissione		Trasmissione via cavo
Peso		≈ 3 kg, senza tubi né sonde (il peso totale varia in base alla configurazione del braccio)
Sonde		RP3 (una o più sonde) ¹
Cavo (dal braccio all'interfaccia)	Tipo	Cavo schermato Ø6,9 mm a 12 poli, ciascun polo 0,22 mm ²
	Lunghezza	massimo 30 m
Direzioni di rilevamento		±X, ±Y, +Z (assi sonda, per una definizione vedere a pagina 20 "Dimensioni di HPMA-X")
Ripetibilità di posizionamento tipica (assi sonda) ^{2 3}		8 μm 2σ X/Y (per una ripetibilità migliore, utilizzare tubi più corti)
Forza di deflessione dello stilo (assi sonda) ^{4 5}		
XY bassa forza		1,5 N, 153 gf
XY forza alta		3,5 N, 357 gf
Direzione +Z		12 N, 1224 gf
Tipo di oscillazione del braccio		Motorizzato
Periodo del oscillazione del braccio		Tipicamente 3 secondi in ciascuna direzione
Angolo di oscillazione del braccio		90° (se non si utilizzano i ricoveri sonda Renishaw, l'angolo massimo di oscillazione è 91°)
Montaggio		Viti M8 (× 3)
Montaggio del ricovero sonda		Bulloni M6 (2 per ciascun ricovero)
Ambiente	Classificazione IP	IPX6 e IPX8, BS EN 60529:1992+A2:2013 (IEC 60529:1989+A1:1999+A2:2013)
	Temperatura di stoccaggio	Da -25 °C a +70 °C
	Temperatura di funzionamento	Da +5 °C a +55 °C

¹ Per utilizzare RP3 sull'asse Z della sonda (che in genere corrisponde all'asse Y del tornio CNC) è disponibile uno stilo a 5 facce che può essere ordinato nel negozio online di Renishaw www.renishaw.it/shop.

² Condizioni di test: Lunghezza stilo: 22 mm
Velocità stilo: 36 mm/min

³ Le prestazioni di ripetibilità non vengono specificate lungo l'asse rotativo del braccio. Per informazioni sull'identificazione dell'asse, vedere a **pagina 20**, "Dimensioni di HPMA-X".

⁴ Per forza di trigger si intende la forza esercitata dall'utensile sullo stilo che genera il segnale di misura della sonda. Si tratta di un fattore critico in alcune applicazioni. La forza massima applicata si presenta dopo il punto di deflessione (oltrecorsa). Il valore della forza dipende da variabili correlate, fra cui la velocità di misura e la decelerazione della macchina.

⁵ Queste sono le impostazioni di fabbrica; non si possono apportare modifiche manuali.

Specifiche di TSI 3-X

Applicazione principale	Interfacciamento di ingressi e uscite fra il braccio HPMA-X e il controllo della CNC	
Peso	≈ 0,2 kg	
Montaggio	Se possibile, utilizzare la guida DIN. In alternativa, fissare con 2 viti M4	
Indicazioni sullo stato	Quattro LED consentono di identificare lo stato del comando, della sonda e del braccio	
Tipo di connettore I/O	D-sub a 25 vie	
Input	Comandi optoisolati e di inibizione sonda, da 15 Vcc a 30 Vcc	
Uscite	Relè SSR privi di tensione per stato sonda, braccio pronto e braccio a riposo	
Opzione sonda I/O a quattro fili (ad esempio, ingresso per la misura automatica della lunghezza Fanuc XAE, ZAE)	Quattro ingressi “attivo alto”, con pull down interno, quattro uscite OCT “attivo alto”	
Requisiti di alimentazione	Tensione	24 Vcc
	Corrente	3 A
Ambiente	Classificazione IP	IP20, BS EN 60529:1992+A2:2013 (IEC 60529:1989+A1:1999+A2:2013)
	Temperatura di stoccaggio	Da -25 °C a +70 °C
	Temperatura di funzionamento	Da +5 °C a +55 °C

Installazione di HPMA-X

AVVERTENZE:

Durante l'installazione di HPMA-X si raccomanda di indossare calzature e occhiali protettivi.

Prima di iniziare l'installazione disconnettere l'alimentazione.

Anche se HPMA-X non deve essere attuato manualmente durante il funzionamento, è possibile spostarlo a mano durante l'installazione, per semplificare le operazioni di impostazione. Prestare attenzione per evitare che le dita rimangano incastrate nei meccanismi.

PRECAUZIONI:

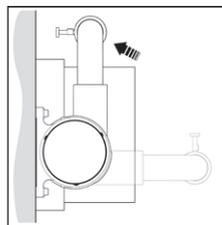
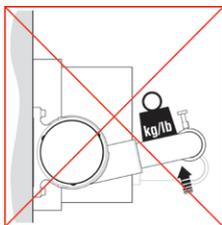
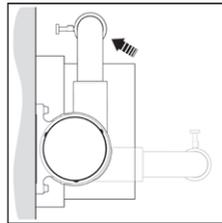
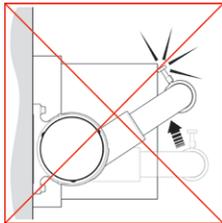
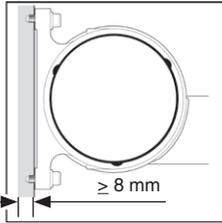
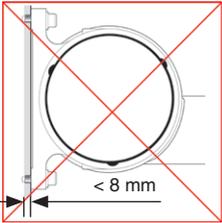
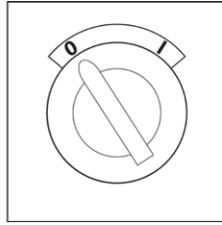
Il peso del braccio HPMA-X potrebbe causare una rotazione del gruppo rotativo rispetto alla base. Per evitare che avvenga, assicurarsi che il tubo abbia un sostegno durante le operazioni manuali.

Se necessario, è possibile posizionare dispositivi di sollevamento intorno al tubo, al gruppo rotativo, alla base e al portasonda. Fare attenzione a evitare il contatto con le sonde.

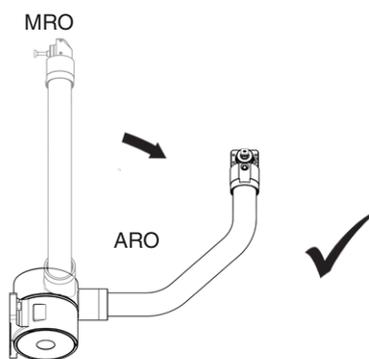
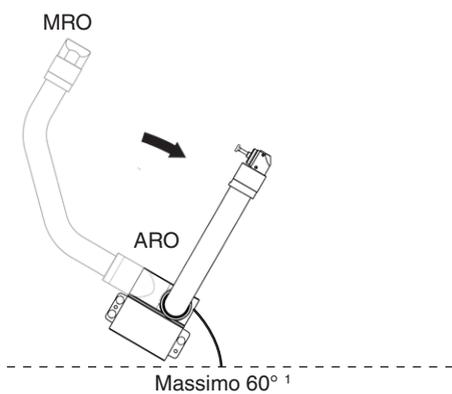
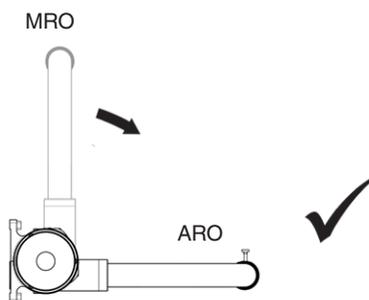
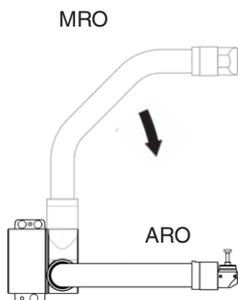
Non collegare accessori al braccio. Se si ritiene indispensabile l'uso di un accessorio, contattare il rappresentante Renishaw di zona.

Per un funzionamento ottimale di HPMA-X, attenersi ai consigli per l'installazione forniti di seguito:

- Il braccio HPMA-X deve essere montato su una parte fissa e solida della macchina utensile. Se si utilizzano piastre o staffe di montaggio, è importante che abbiano un numero minimo possibile di giunture, in modo da massimizzare la rigidità. Se l'unità viene montata su una parte mobile della macchina utensile, la ripetibilità potrebbe essere compromessa.
- HPMA-X è sigillato in conformità agli standard IPX6 e IPX8 ed è progettato per operare nelle condizioni avverse presenti all'interno della macchina utensile. Tuttavia, assicurarsi che l'unità HPMA-X non venga colpita direttamente o indirettamente da getti ad alta pressione, che potrebbero superare le specifiche indicate. Se non fosse possibile posizionare HPMA-X in modo da evitare tali getti, riparare il gruppo rotativo e la base con protezioni adeguate. Tali protezioni non vengono fornite da Renishaw.
- Come avviene con tutti i sistemi di metrologia, le variazioni termiche della macchina utensile possono incidere negativamente sulla ripetibilità. Per contrastare tali effetti, Renishaw consiglia di integrare routine di compensazione termica nei cicli di misura software.



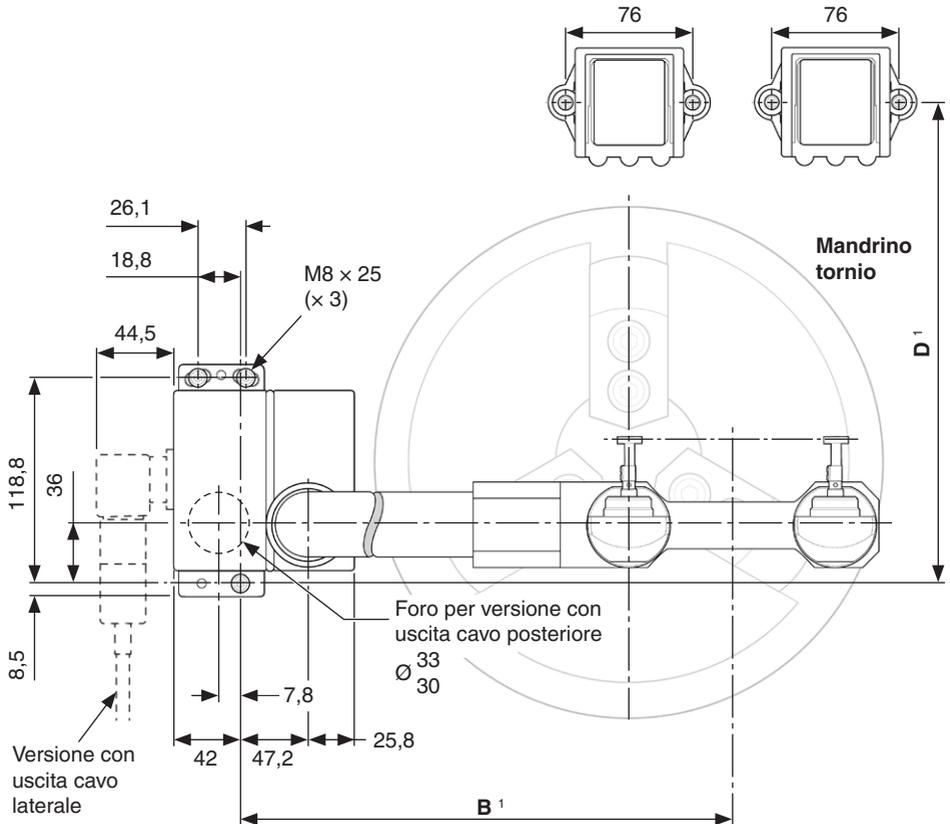
Orientamento accettabile del gruppo rotativo e della base



¹ Per applicazioni al di fuori di questo intervallo, contattare Renishaw.

Informazioni sul montaggio di HPMA-X

La configurazione del braccio e del portasonda mostrata nella figura è a solo scopo illustrativo.

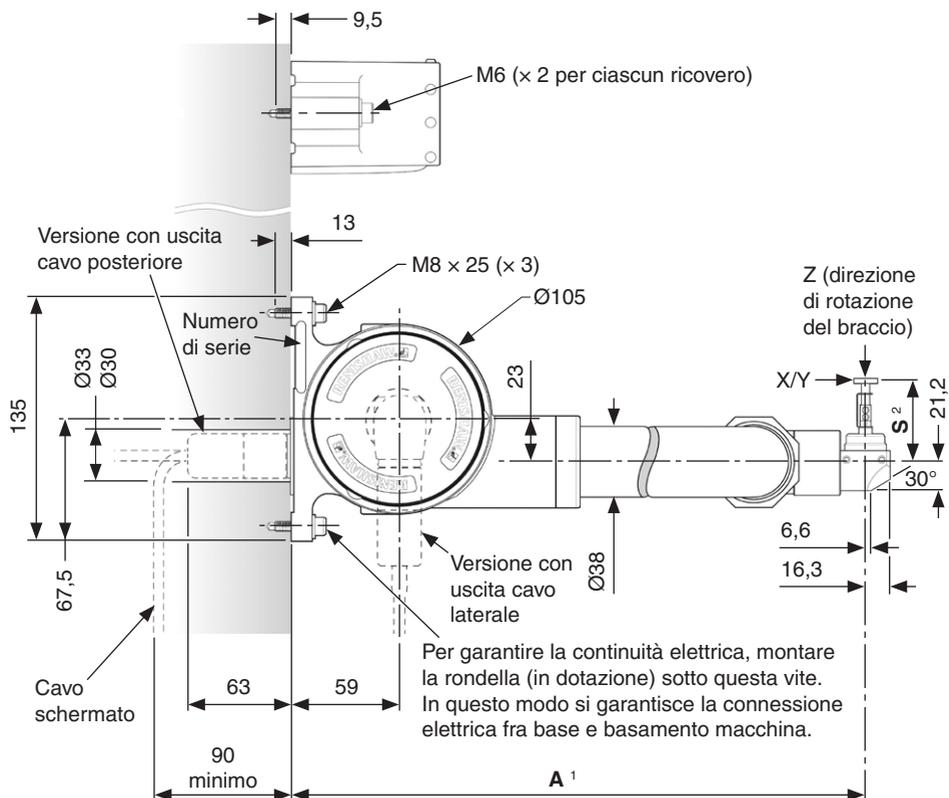


Dimensioni in mm

¹ Le dimensioni dipendono dalla configurazione di braccio e sonde.

Dimensioni di HPMA-X

La configurazione del braccio e del portasonda mostrata nella figura è a solo scopo illustrativo.



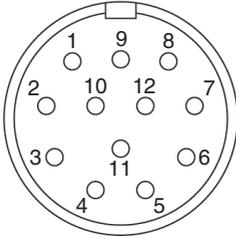
Dimensioni in mm

¹ La dimensione A dipende dalla configurazione di braccio e sonde.

² È disponibile una vasta scelta di stili standard e personalizzati.

Segnali del connettore uscita posteriore e laterale

Connettore braccio
M23 a 12 vie



NOTA: nel modello con uscita posteriore, connettere il cavo prima di installare HPMA-X.

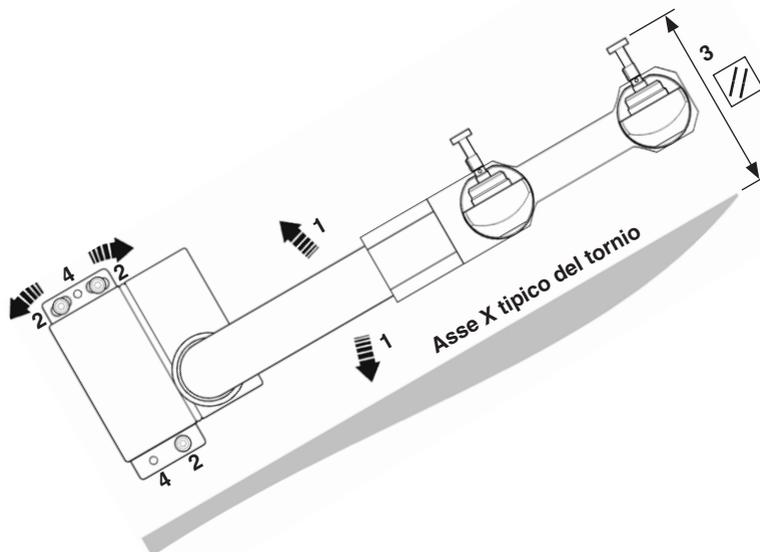
Pin	Funzione	Colore filo
1	Sonda +	Arancione
2	Sonda -	Viola
3	0 Vcc	Nero
4		Marrone e bianco
5		Nero e bianco
6	24 Vcc	Rosso
7		Marrone
8		Bianco
9	Controllo motori	Giallo
10		Blu
11		Verde
12		Grigio
Corpo	Schermo	Non applicabile

Connettore per versione con uscita laterale

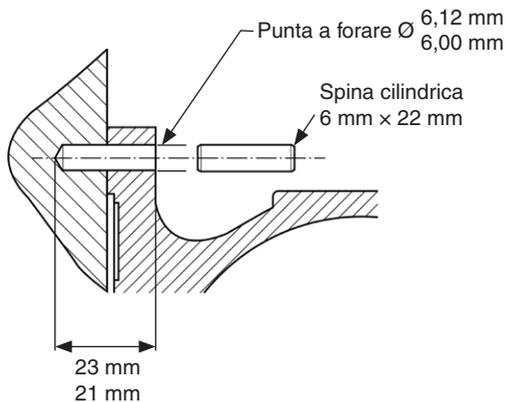


Cavo verso TSI 3-X

Parallelismo lato superiore

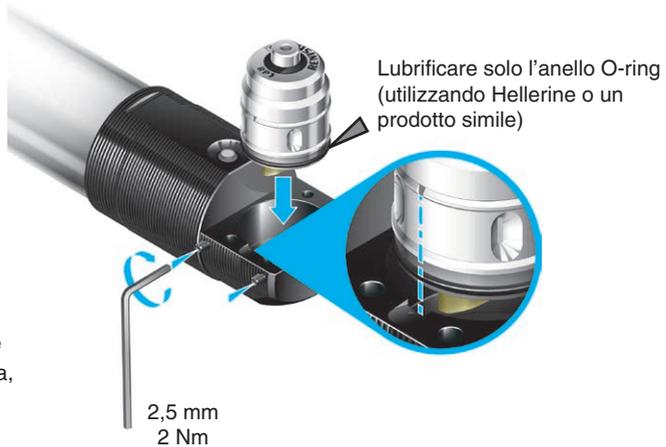


1. Per allineare lo stilo, ruotare il braccio sulla vite di montaggio in basso.
2. Serrare tutte le viti a 10 Nm.
3. Dopo avere serrato le viti, controllare che lo stilo non abbia perso allineamento.
4. Forare la base utilizzando i fori pilota come riferimento.
5. Inserire le spine cilindriche incluse nel kit per l'installazione della base. Dopo l'installazione, applicare alle spine dell'antiruggine.



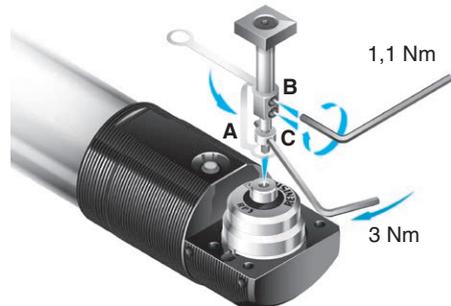
Installazione delle sonde sul braccio

1. Allentare i grani (× 2)
2. Inserire la sonda
3. Serrare i grani (× 2)
4. Ripetere l'operazione con la seconda sonda, se necessario



Installazione dello stilo

1. Inserire l'estremità libera del raccordo sull'estremità filettata dello stilo a rottura obbligatoria (A).
2. Inserire lo stilo a rottura obbligatoria all'interno dello stilo e fissarlo serrando i grani M3 (B).
3. Inserire la chiave a brugola da 2 mm nel foro dello stilo a rottura obbligatoria (C) e fissare lo stilo alla sonda.

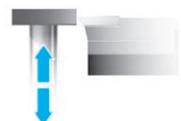


Regolazione approssimativa dello stilo



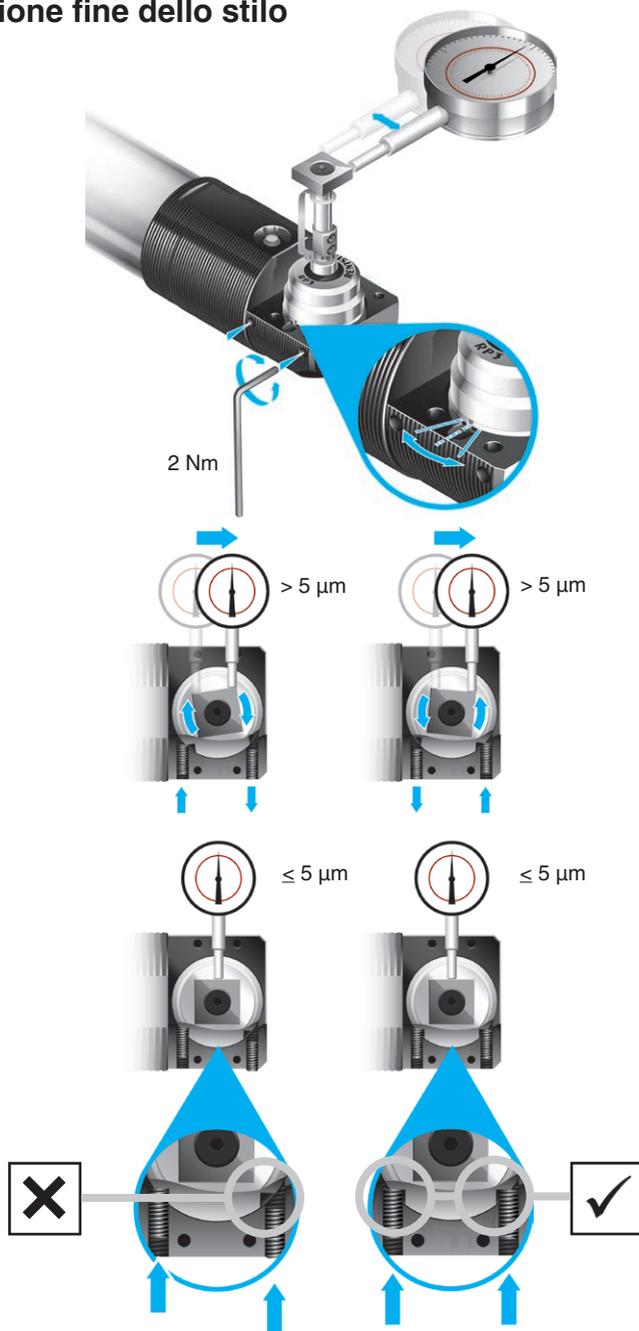
Per stili da 16 mm e 20 mm
±0,8 mm

Per stili da 25 mm, 32 mm,
40 mm e 50 mm ±1,3 mm



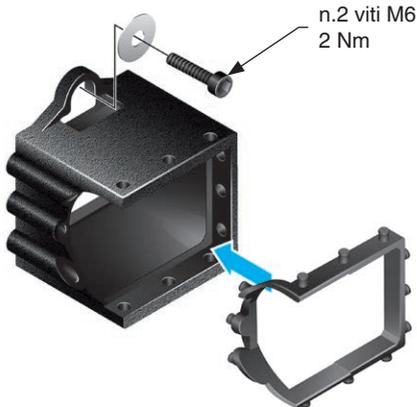
Impostare in modo approssimativamente parallelo agli assi macchina.

Regolazione fine dello stilo



Installazione dei ricoveri sonda

Per maggiori informazioni, vedere “Dimensioni di HPMA-X” a **pagina 20**.



1. Installare i ricoveri sonda utilizzando l'apposito kit in dotazione (viti e rondelle M6). Non serrare eccessivamente le viti (stringere solo con le dita).
2. Portare il braccio in posizione “macchina pronta”.

NOTA: durante l'installazione, questa operazione può essere eseguita generando un comando MRC (“macchina pronta”) dal controllo oppure spostando il braccio in modo manuale, facendo attenzione a evitare che le dita non rimangano incastrate fra le parti in movimento.

3. Definire la posizione ottimale per i ricoveri sonda, riposizionandoli fino ad allinearli con i portasonda, quindi serrare a fondo le viti M6. Questo passaggio serve a garantire che il braccio eserciti la stessa pressione su tutti i lati delle guarnizioni dei ricoveri sonda.
4. Verificare che i ricoveri sonda siano posizionati correttamente e non intralcino i movimenti del braccio. A tale scopo, portare il braccio sulla posizione “braccio pronto” per poi tornare alla posizione “macchina pronta”.

Installazione di TSI 3-X

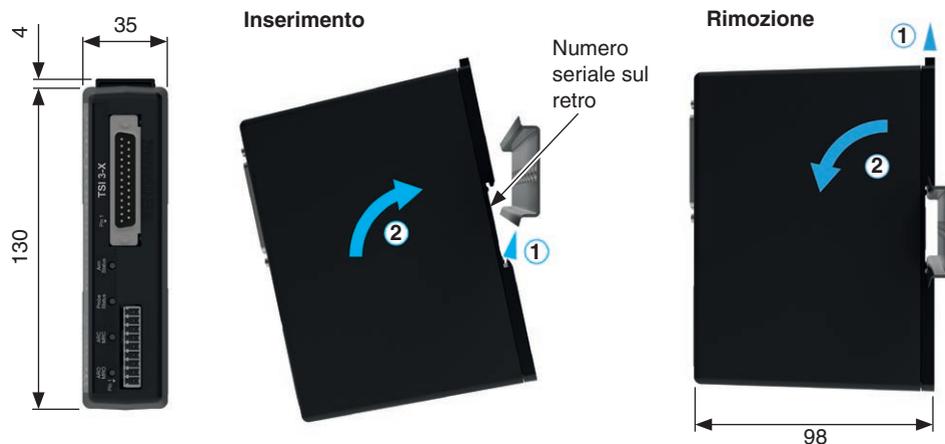
AVVERTENZE:

Durante l'installazione di TSI 3-X si raccomanda di indossare calzature e occhiali protettivi.

Prima di iniziare l'installazione disconnettere l'alimentazione.

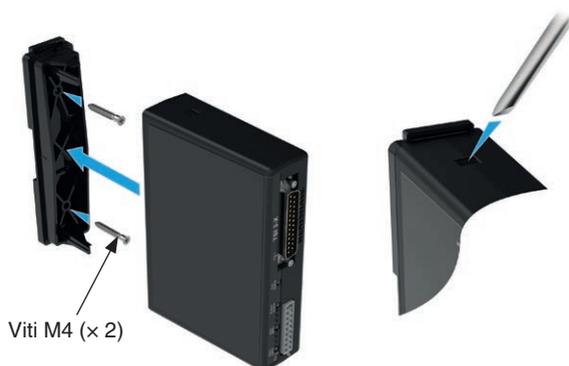
Montaggio e dimensioni standard

L'interfaccia TSI 3-X va installata nel pannello elettrico del controllo CNC. Se possibile, posizionare le unità lontano da potenziali fonti di interferenze, come trasformatori, motori e parti di potenza.

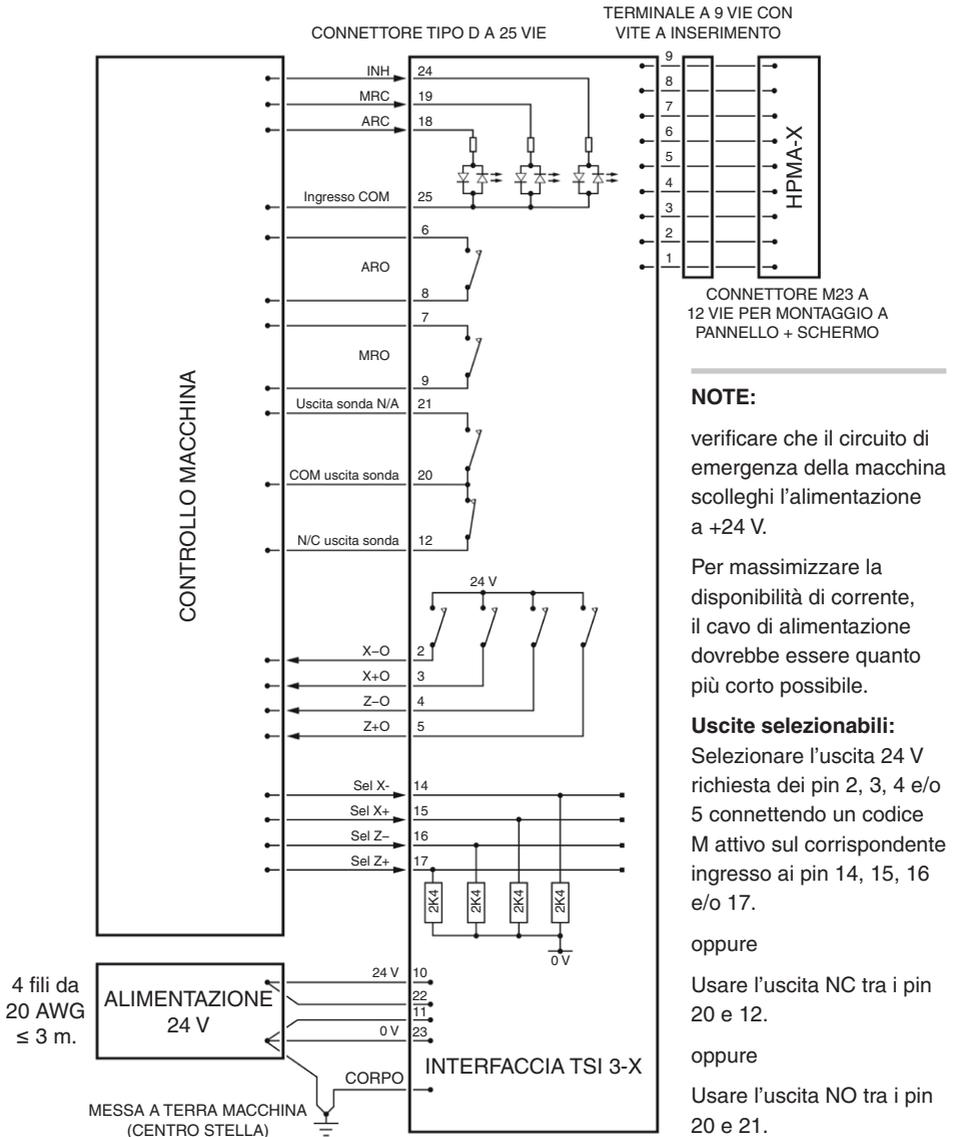


Dimensioni in mm

Montaggio alternativo



Schema di collegamento elettrico



Alimentazione 24 V = 24 Vcc PELV da 0,95 a 1,2 × tensione nominale.

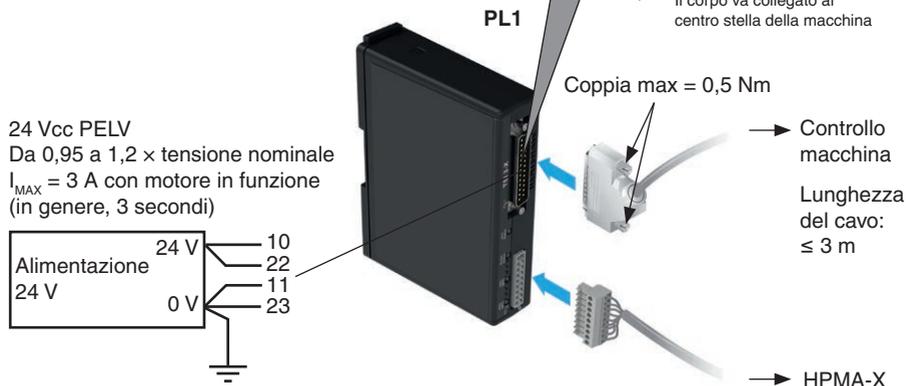
$I_{MAX} = 3$ A con motore in funzione (in genere, 3 secondi).

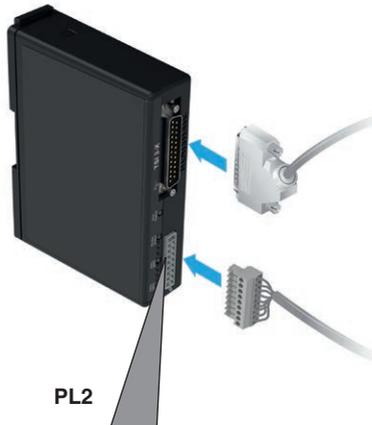
Protezione del circuito: il sistema di alimentazione è protetto da sovraccarichi e connessioni invertite.

Connessioni dell'interfaccia

Pin		Funzione
1, 13		Non collegato
10, 22		Alimentazione elettrica 24 Vcc
11, 23		0 Vcc (0 V)
2		Uscita X- (X-O)
3		Uscita X+ (X+O)
4		Uscita Z- (Z-O)
5		Uscita Z+ (Z+O)
14		Ingresso di selezione X- (Sel X-)
15		Ingresso di selezione X+ (Sel X+)
16		Ingresso di selezione Z- (Sel Z-)
17		Ingresso di selezione Z+ (Sel Z+)
12		Stato sonda (N/C)
20		COM stato sonda
21		Stato sonda (N/A)
6		ARO (N/A)
8		
7		MRO (N/A)
9		
18		ARC (da 15 Vcc a 30 Vcc)
25		Ingresso COM
19		MRC (da 15 Vcc a 30 Vcc)
25		Ingresso COM
24		Inibizione sonda (INH) (da 15 Vcc a 30 Vcc)
25		Ingresso COM
Corpo ¹		SCR

¹ Il corpo va collegato al centro stella della macchina



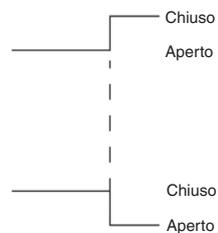
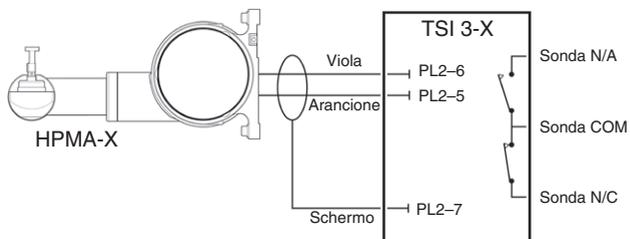


PL2

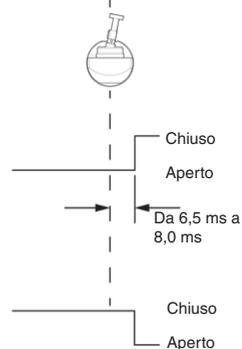
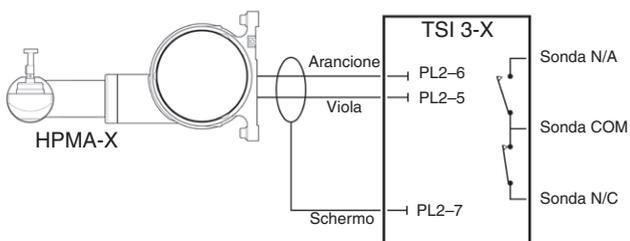
Pin	Funzione	Standard	Ritardo di trigger
1	Controllo motori	Grigio	
2		Verde	
3		Blu	
4		Giallo	
5	Sonda +	Arancione	Viola
6	Sonda -	Viola	Arancione
7	SCR	Schermo	
8	Motore 24 Vcc	Rosso	
		Bianco	
		Marrone	
9	Motore 0 Vcc	Nero	
		Nero e bianco	
		Marrone e bianco	

Ritardo di trigger sonda

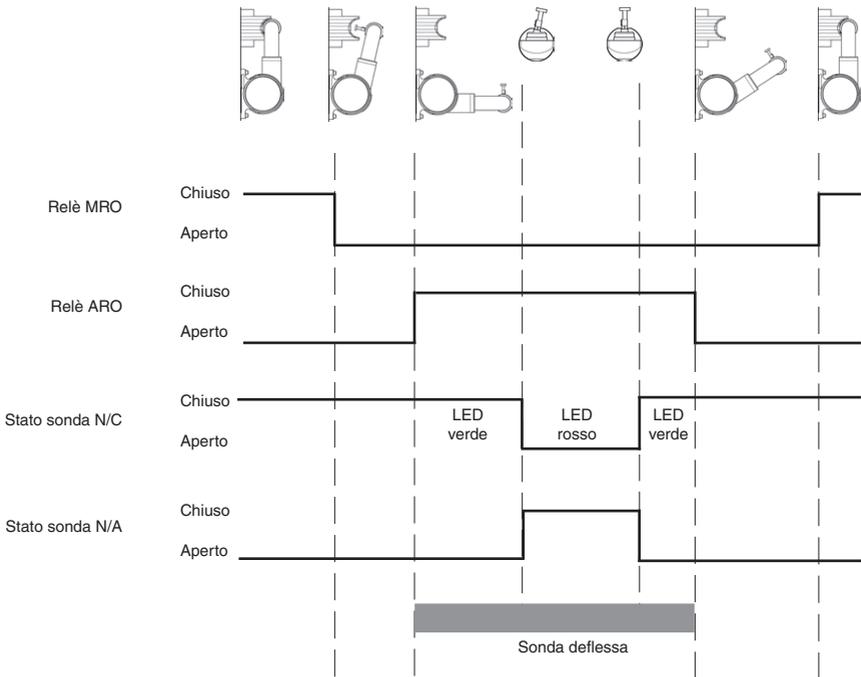
Configurazione per RITARDO DISATTIVATO



Configurazione per RITARDO ATTIVO



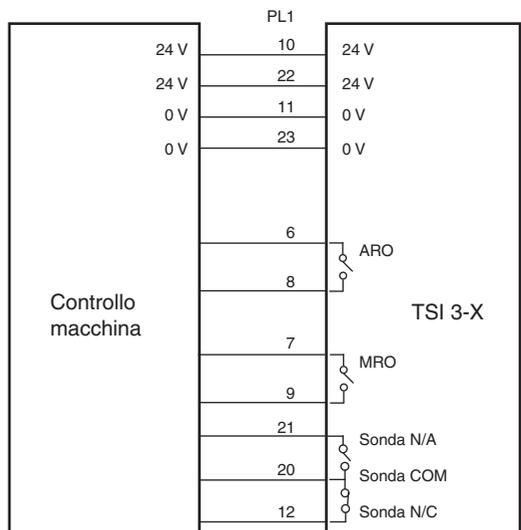
Cablaggi standard per l'uscita sonda



NOTE:

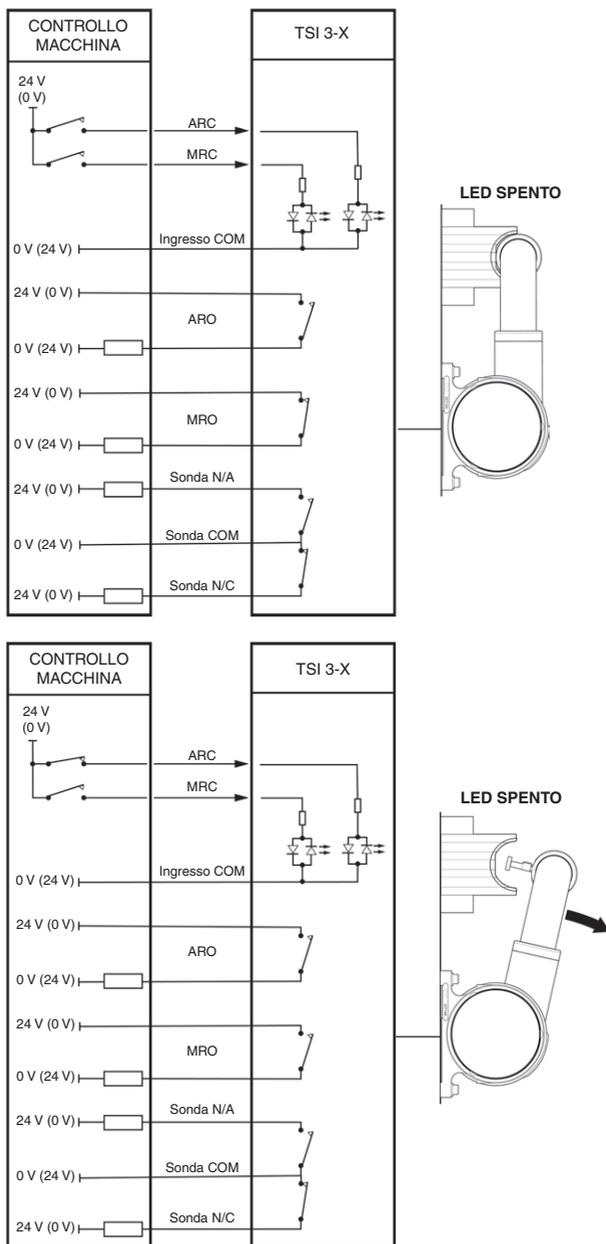
Negli schemi di cablaggio indicati si presume che sia possibile utilizzare le uscite SSR di stato sonda.

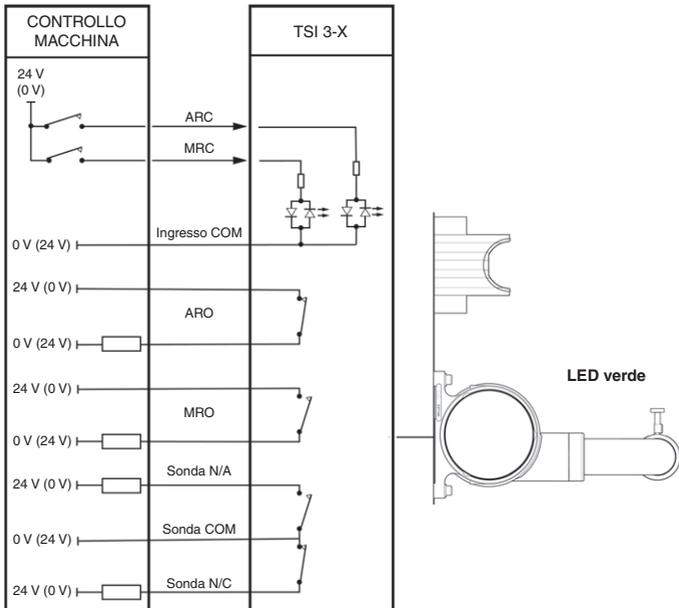
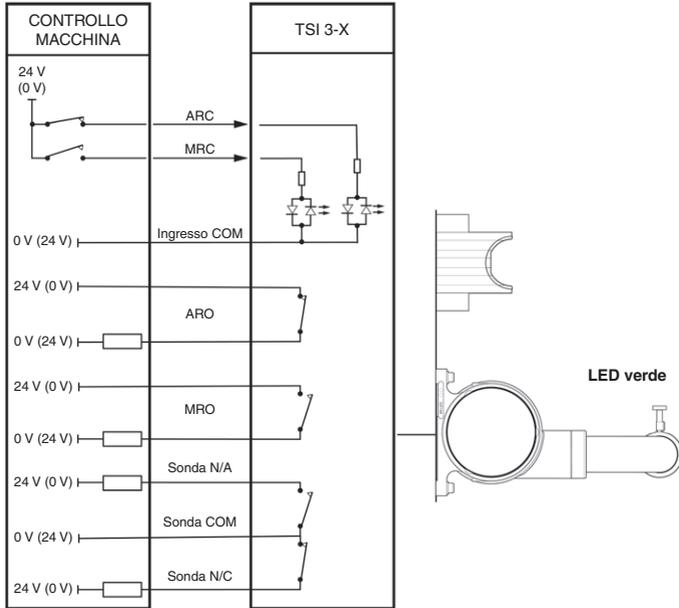
Se fosse richiesta l'opzione a quattro segnali (come avviene, ad esempio, negli ingressi Fanuc XAE, ZAE per la gestione automatica della lunghezza), l'utente dovrà fornire **quattro** segnali dal controllo per indicare l'asse di spostamento (Sel X-, Sel X+, Sel Z-, Sel Z+). Tale segnale fornirà a TSI 3-X l'istruzione di inviare l'uscita di deflessione sonda attraverso uno dei quattro canali disponibili (X-, X+, Z-, Z+).

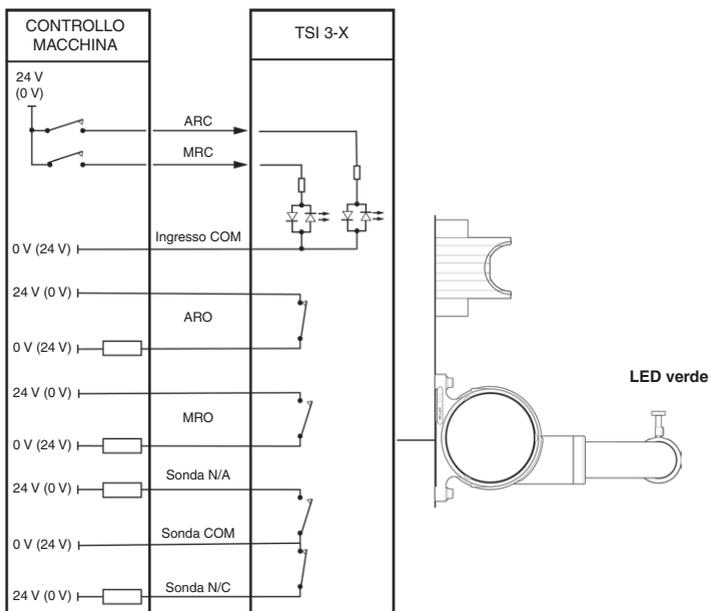
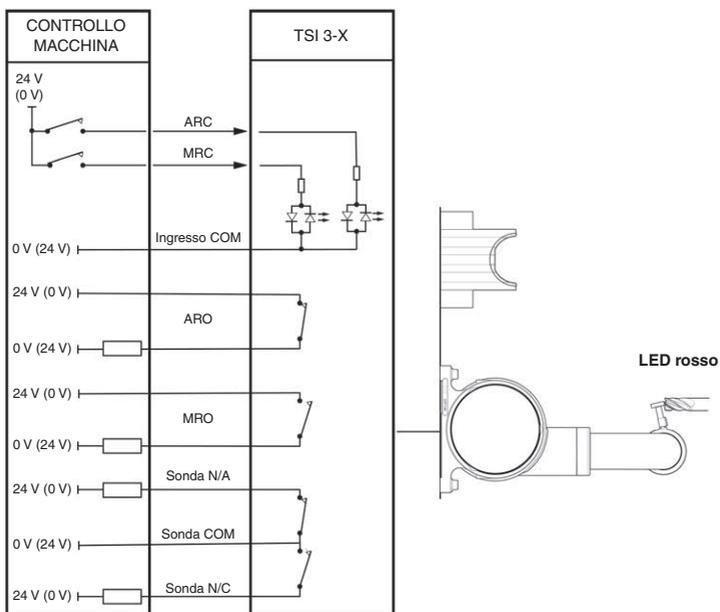


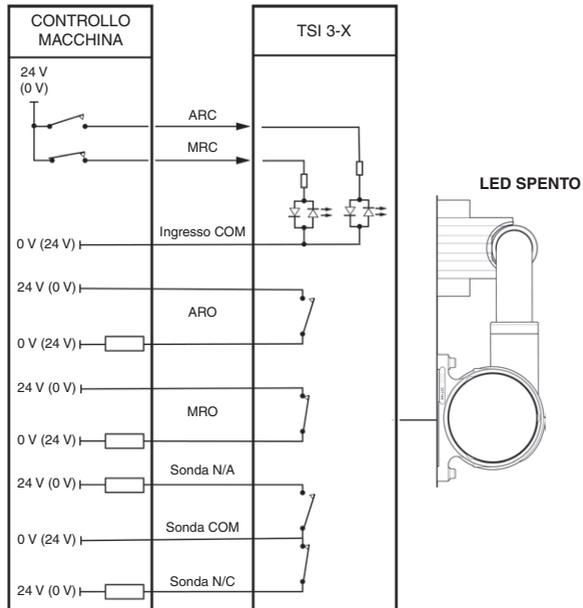
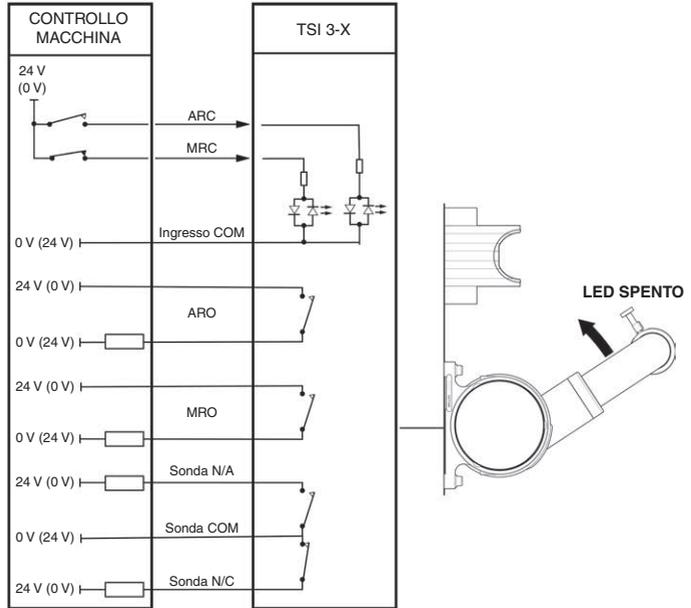
Utilizzo del sistema

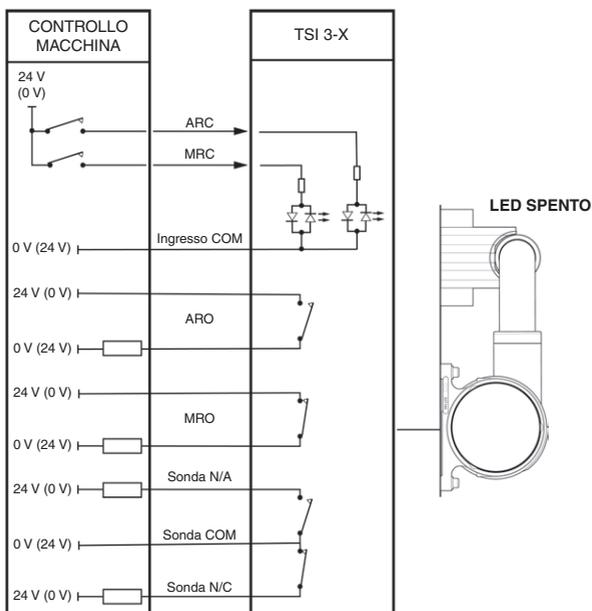
Sono indicati i valori per “attivo alto” (con “attivo basso” riportato fra parentesi).









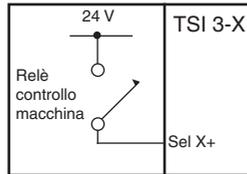


NOTE:

Nei diagrammi mostrati nelle **pagine da 32 a 36** si presume che sia possibile utilizzare le uscite SSR di stato sonda.

Se fosse richiesta l'opzione a quattro segnali (come avviene, ad esempio, negli ingressi Fanuc XAE, ZAE per la gestione automatica della lunghezza), l'utente dovrà fornire **quattro** segnali dal controllo per indicare l'asse di spostamento (Sel X-, Sel X+, Sel Z-, Sel Z+). Tale segnale fornirà a TSI 3-X l'istruzione di inviare l'uscita di deflessione sonda attraverso uno dei quattro canali disponibili (X-, X+, Z-, Z+).

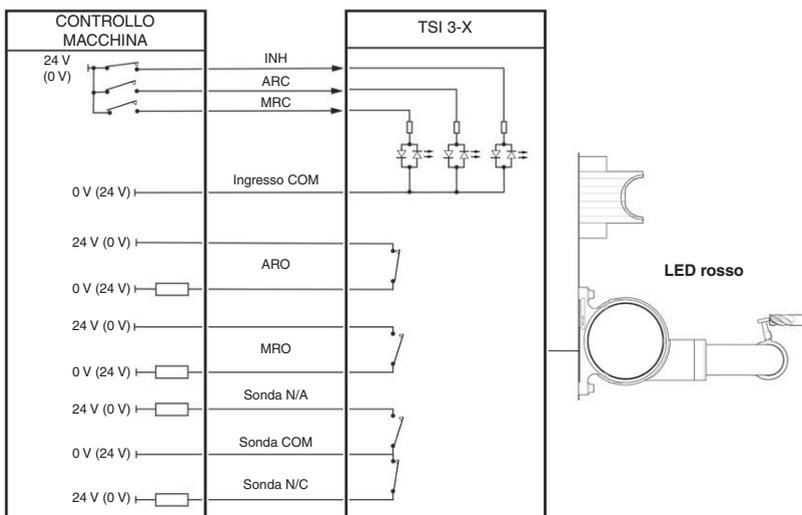
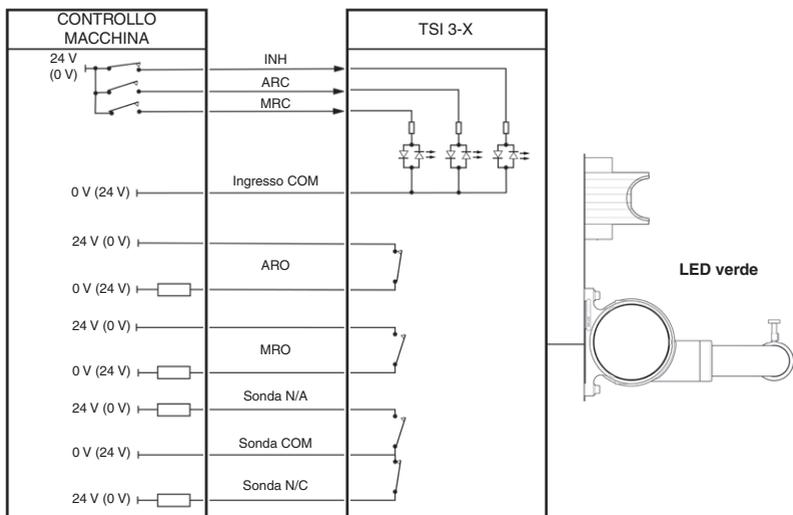
Ingressi di selezione sonda



NOTA: l'esempio precedente mostra Sel X+, ma può essere applicato anche a Sel X-, Sel Z- e Sel Z+.

Inibizione sonda

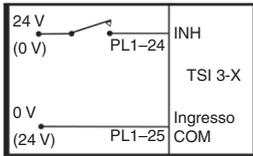
Sono indicati i valori per “attivo alto” (con “attivo basso” riportato fra parentesi).



Ingresso di inibizione

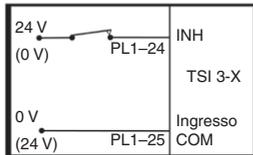
Sono indicati i valori per “attivo alto” (con “attivo basso” riportato fra parentesi).

L'ingresso di inibizione inibisce anche le uscite sonda sui canali X-, X+, Z-, Z+.



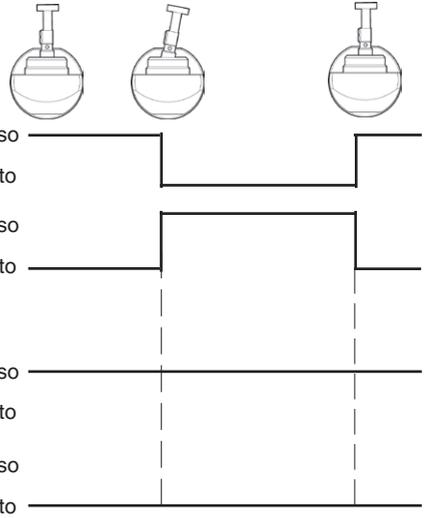
Stato sonda N/C

Stato sonda N/A



Stato sonda N/C

Stato sonda N/A



NOTA: il LED di stato sonda funziona anche se l'inibizione è attiva.

Ingressi e uscite del sistema

Specifiche degli ingressi

INH	}	Opto-isolato
ARC		12,5 mA max. @ 30 V max.
MRC		Tensione di attivazione: da 15 Vcc a 30 Vcc In riferimento all'ingresso COM.

Specifiche delle uscite

ARO e MRO sono contatti con relè a stato solido (SSR) privi di tensione.

ARO: N/A, MRO: N/A.

40 mA max., 30 V max., 10 V min.

Corrente limitata.

Uscite del segnale sonda

Le uscite di stato sonda sono contatti relè a stato solido (SSR) privi di tensione.

Stato sonda: N/A, Stato sonda: N/C.

40 mA max., 30 V max., 10 V min.

Corrente limitata.

Per maggiori informazioni, vedere "Connessioni dell'interfaccia" a **pagina 28**.

Specifiche degli ingressi (opzione a quattro cavi)

Sel X-	}	Pull down interno (2k4) ingressi ATTIVO-ALTI
Sel X+		
Sel Z-		
Sel Z+		

Specifiche delle uscite (opzione a quattro cavi)

In TSI 3-X le uscite X-O, X+O, Z-O, Z+O sono protette da un fusibile.

(PL1-2) X-O	}	Uscite OCT ATTIVO ALTO	Alimentazione 24 V - 3,8 V @ max. origine 120 mA Alimentazione 24 V - 2,4 V @ 20 mA
(PL1-3) X+O			
(PL1-4) Z-O			
(PL1-5) Z+O			

Definizioni di presetting utensili

Calibrazione sonda

Determina il rapporto fra il mandrino della macchina e la posizione dello stilo, oltre alle dimensioni effettive dello stilo di presetting utensili.

La sonda di presetting utensili Renishaw può essere calibrata misurando un utensile di riferimento con posizione e dimensioni note.

Presetting utensili

Consente di definire le dimensioni e la posizione degli utensili di taglio prima di iniziare a lavorare un pezzo. In questo modo, è possibile produrre pezzi perfetti al primo tentativo.

Una sonda di presetting utensili Renishaw consente di determinare in modo semplice e rapido dimensioni e posizione degli utensili di taglio.

Verifica dell'integrità degli utensili

Consente di esaminare la lunghezza degli utensili per capire se si siano scheggiati o danneggiati dall'ultimo controllo.

Perché calibrare la sonda?

Le sonde a contatto Renishaw consentono l'uso delle macchine utensili per determinare dimensioni e posizione degli utensili. La posizione degli assi della macchina viene registrata nel momento in cui lo stilo viene a contatto con la superficie dell'utensile.

Per determinare la posizione della superficie dell'utensile, il software deve conoscere dimensioni e posizione dello stilo.

È possibile ricorrere a una serie di tecniche di calibrazione per determinare la relazione fra lo stilo e il mandrino della macchina.

In condizioni normali, il rapporto mandrino/stilo sarà invariato, ma in alcune circostanze sarà necessario ricalibrare la sonda di presetting utensile:

- Prima di utilizzare la sonda per la prima volta sulla macchina.
- Dopo l'installazione di un nuovo stilo.
- Se sono state apportate modifiche all'allineamento della sonda.
- Se si sospetta una distorsione dello stilo.

Presetting e controllo dell'integrità utensile

Impostazione statica della lunghezza utensile

Ideale per utensili con tagliente posizionato in asse con il mandrino, come ad esempio le punte a forare. L'impostazione statica della lunghezza prevede lo spostamento della punta di un utensile fino al contatto con lo stilo.

Impostazione della lunghezza di un utensile in rotazione (per utensili motorizzati)

Ideale per utensili con taglienti posizionati intorno alla circonferenza, come ad esempio le frese a candela. Come nel caso dell'impostazione statica, anche l'impostazione della lunghezza con rotazione richiede lo spostamento della punta di un utensile fino al contatto con lo stilo, ma durante tale movimento l'utensile ruota nella direzione OPPOSTA a quella di taglio.

L'impostazione della lunghezza con rotazione consente di rilevare l'effettivo punto superiore o inferiore dell'utensile.

Impostazione del diametro di un utensile in rotazione (per utensili motorizzati)

Ideale per gli utensili usati per lavorazioni interpolate (come le frese a candela), che richiedono l'impostazione del diametro. Prevede lo spostamento del lato di un utensile fino al contatto con la punta dello stilo. Come nel caso dell'impostazione della lunghezza, l'utensile viene fatto ruotare nella direzione opposta a quella di taglio (per proteggere lo stilo).

NOTA: quando si imposta il diametro di un utensile in rotazione, non utilizzare il "ritardo di trigger sonda".



Verifica dell'integrità degli utensili

Per la verifica dell'integrità viene controllata la lunghezza dell'utensile in modo da identificare eventuali imperfezioni. La verifica dell'integrità impedisce l'utilizzo di utensili danneggiati durante la lavorazione e rappresenta quindi un elemento cruciale del processo di produzione automatico. Le sonde di presetting utensili Renishaw possono essere utilizzate per eseguire verifiche dell'integrità durante il ciclo di lavorazione. Misurando la lunghezza di un utensile prima e dopo l'uso si può avere la certezza che nessun utensile danneggiato venga utilizzato per le operazioni di lavorazione. In questo modo si riducono i rischi di scarti, di danni alla macchina e di danneggiare altri utensili durante le operazioni successive.

Il software per la verifica dell'integrità degli utensili registra la lunghezza più recente di ciascun utensile e la confronta con quella misurata durante l'operazione di verifica. In caso di differenze significative, verrà segnalata all'operatore la necessità di sostituire l'utensile danneggiato.

Manutenzione e risoluzione dei problemi

Nella sezione di seguito vengono descritti gli interventi di manutenzione che possono essere eseguiti su HPMA-X. A **pagina 50** è presente una sezione dedicata all'individuazione dei problemi che potrebbe risultare utile per svolgere indagini diagnostiche.

AVVERTENZA: durante l'ispezione e la pulizia di HPMA-X, è consigliabile indossare guanti e occhiali protettivi.

App HP Arms



L'app HP Arms semplifica le operazioni di configurazione e supporto dei bracci di presetting utensile ad alta precisione di Renishaw.

L'app è rivolta a tecnici addestrati nell'installazione e nella manutenzione e rappresenta un comodo punto di riferimento per tutte le attività di configurazione, manutenzione e risoluzione dei problemi.

L'app risulta molto intuitiva, grazie alle animazioni, alle immagini, ai testi e alle istruzioni che spiegano con chiarezza tutte le operazioni. Per scaricarla, cercare "HP Arms" nei seguenti negozi online:



Calibrazione di HPMA-X

L'esatta procedura da adottare dipende in larga misura dal tipo di macchina, dal sistema di controllo e dal pacchetto software utilizzato. Tuttavia, vi sono alcune regole comuni.

Prima di eseguire il presetting utensile è necessario calibrare la posizione dello stilo per definirne i punti di trigger in relazione a un punto di zero sulla macchina. A tale scopo, utilizzare un utensile di riferimento con dimensioni note.

La ricalibrazione di HPMA-X deve essere eseguita periodicamente (almeno ogni 6 mesi) e in casi speciali (ad esempio, se il braccio è entrato in collisione o quando si sostituisce lo stilo).

La frequenza con cui eseguire la ricalibrazione di routine dipende dall'intensità di utilizzo e dal tipo di applicazione del braccio di presetting. Ad esempio, in un'officina potrebbe essere necessario disporre di otto utensili da impostare due volte al giorno e ciò comporterebbe due operazioni giornaliere. Un produttore di grandi volumi potrebbe invece limitarsi a controllare l'integrità degli utensili, ma con un tempo medio di ciclo di 5 minuti e una giornata operativa di 24 ore utilizzerebbe il braccio 288 volte al giorno.

Per stabilire la frequenza con cui ricalibrare il braccio HPMA-X, ricorrere alla tabella di seguito.

Frequenza consigliata per la ricalibrazione del braccio	
Operazioni giornaliere del braccio	Ricalibrare ogni...
< 50	6 mesi
< 100	3 mesi
> 100	1 mese

Rimozione della sonda RP3

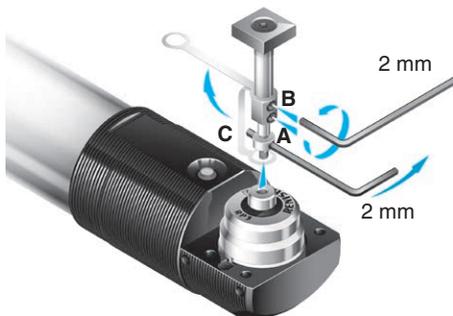
AVVERTENZA: prima di rimuovere la sonda verificare che l'area intorno alla sonda sia asciutta e priva di residui o refrigerante.

1. Prima di pulire, rimuovere i grani M5 per consentire la fuoriuscita del refrigerante.
2. Pulire la sonda e l'area circostante con un soffio di aria asciutta. Si consiglia di usare uno spray per la rimozione della polvere.
3. Rimuovere la sonda.



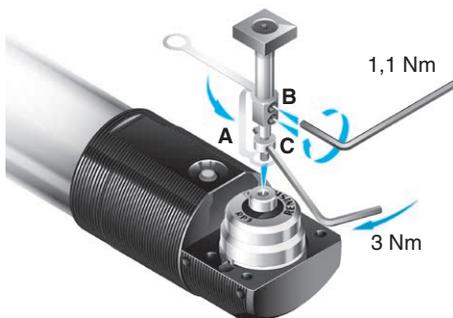
Rimozione dello stilo e dello stelo a rottura obbligatoria

1. Inserire una chiave a brugola da 2 mm nel foro dello stelo a rottura obbligatoria (A) e svitare lo stilo dalla sonda.
2. Utilizzare sempre con la chiave a brugola da 2 mm per svitare i due grani M3 (B) che fissano lo stelo allo stilo.
3. Liberare l'estremità del raccordo dal bordo filettato dello stelo (C) e rimuovere lo stelo.



Installazione dello stilo e dello stelo a rottura obbligatoria

1. Inserire l'estremità libera del raccordo sull'estremità filettata dello stelo a rottura obbligatoria (A).
2. Inserire lo stelo a rottura obbligatoria all'interno dello stilo e fissarlo serrando i grani M3 (B).
3. Inserire la chiave a brugola da 2 mm nel foro dello stelo a rottura obbligatoria (C) e fissare lo stilo alla sonda.



Manutenzione della sonda RP3

Un diaframma protegge il meccanismo della sonda dal refrigerante e dai residui. In condizioni operative normali, il diaframma costituisce un buon metodo di protezione.

Pulire periodicamente le sonde e controllare che il diaframma non sia danneggiato.

AVVERTENZA: non rimuovere il diaframma. Se si dovessero rilevare danni al diaframma, inviare la sonda al fornitore per farla riparare.

Pulizia e ispezione del diaframma

1. Senza rimuovere le sonde dal braccio, usare un cacciavite per liberare ed estrarre la mascherina anteriore.
2. Pulire il meccanismo della sonda utilizzando un refrigerante a bassa pressione.

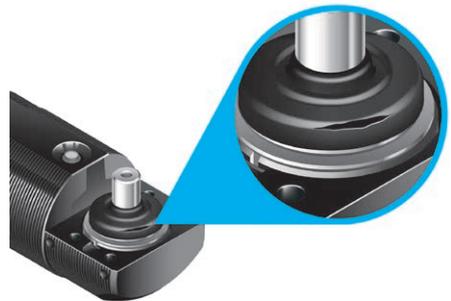
AVVERTENZA: non pulire il meccanismo con getti d'acqua ad alta pressione.

3. Controllare se il diaframma è danneggiato. Se la sonda presenta danni, inviarla al fornitore.

AVVERTENZA: la rimozione del diaframma rende nulla la garanzia.

Riposizionamento della mascherina

4. Per reinserire la mascherina anteriore, spingerla in posizione con la mano, sostenendo il portasonda.



Ispezione di HPMA-X

Ispezionare periodicamente il braccio. Durante l'ispezione è possibile spostare il braccio manualmente, facendo attenzione alle dita, per evitare che rimangano incastrate fra le parti in movimento.

AVVERTENZA: in caso di danni, contattare il fornitore. Non tentare di aggiustare personalmente i danni.



Ispezione della guarnizione a molla e del ricovero sonda

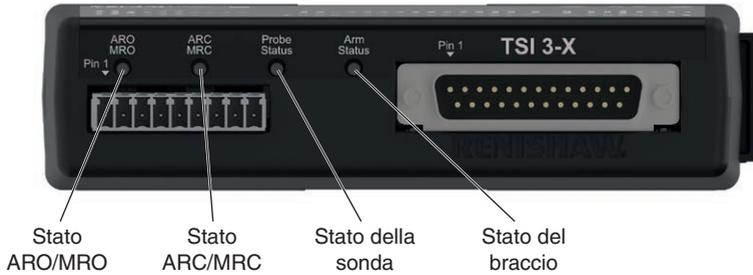
Pulire regolarmente la guarnizione a molla, i ricoveri sonda e le aree circostanti con una spazzola, per evitare l'accumulo di detriti. Prestare attenzione ed evitare di spingere i detriti all'interno delle guarnizioni e negli interstizi fra il braccio HPMA-X e la superficie di montaggio.

AVVERTENZA: non pulire la guarnizione con getti d'acqua ad alta pressione.



Diagnostica a LED di TSI 3-X

L'interfaccia TSI 3-X è dotata di quattro indicatori LED che forniscono informazioni sullo stato del sistema.



Colore del LED	Stato ARO/MRO	Segnale
Verde fisso	ARO	
Rosso fisso	MRO	
Disattivato	Nessun output	

Colore del LED	Stato ARC/MRC	Segnale
Verde fisso	ARC	
Rosso fisso	MRC	
Giallo fisso	Errore (ARC e MRC sono entrambi attivi)	
Disattivato	Nessun comando	

Colore del LED	Stato della sonda	Segnale
Verde fisso	A riposo	
Rosso fisso	Deflessa	
Giallo fisso	Inibita	
Disattivato	Non attivo	

Colore del LED	Stato del braccio	Segnale
Verde fisso	Sistema OK	
Giallo fisso	Errore movimento braccio (ad esempio, perdita del comando durante il movimento)	
Viola fisso	Accensione con braccio in posizione sconosciuta	
Blu fisso	Velocità insufficiente (ad esempio, braccio in stallo durante il movimento)	
Blu lampeggiante	Velocità eccessiva (ad esempio, braccio accelerato manualmente)	
Giallo lampeggiante	Errore durante la conferma della posizione	
Rosso lampeggiante	Errore del motore	
Disattivato	Nessuna alimentazione	

Diagnostica

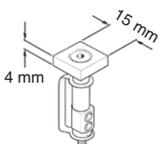
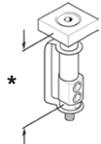
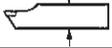
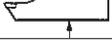
Anomalia	Causa	Azione
Scarsa ripetibilità del sistema.	Viti di montaggio non serrate a fondo.	Serrare le viti al valore di coppia specificato.
	Sonda allentata.	Controllare i grani di fissaggio.
	Stilo allentato.	Verificare che lo stilo sia ben serrato. Controllare che il grano M4 dello stilo sia ben serrato. Verificare che lo stelo a rottura obbligata sia stretto a fondo nella sonda RP3.
	Sfridi sulla punta dell'utensile.	Eliminare i detriti.
	Mancata calibrazione ed aggiornamento delle quote degli utensili.	Controllare il software.
	Differenza tra la velocità di calibrazione e di ispezione.	Controllare il software.
	Esecuzione dei rilievi effettuata entro la zona di accelerazione e decelerazione della macchina.	Controllare il software.
	Braccio montato in modo diverso dalle istruzioni (ad esempio, su ripari di lamiera).	Montare su una base stabile.
	Avanzamento di ispezione troppo rapido per il controllo macchina.	Effettuare alcuni test di ripetibilità a velocità diverse.
	Sbalzi termici provocano spostamenti eccessivi della macchina e del braccio HPMA-X.	Ridurre al minimo gli sbalzi di temperatura nella macchina e nel braccio HPMA-X. Aumentare la frequenza di calibrazione.
Scarsa ripetibilità della macchina, dovuta a encoder allentati, giochi meccanici, guide troppo strette e/o danni accidentali.	Controllare lo stato della macchina.	

Anomalia	Causa	Azione
Scarsa ripetibilità del sistema (continua).	Eccessive vibrazioni in macchina.	Eliminare le vibrazioni. Modificare il cablaggio per attivare il circuito di ritardo di trigger della sonda.
	Collisioni non gravi.	Muovere il braccio in posizione di riposo e riportarlo nella posizione attiva per resettarlo nell'alloggiamento cinematico.
Nessuna uscita sonda (LED di stato sonda spento).	Contatti sonda sporchi o danneggiati.	Verificare le condizioni dei contatti della sonda. Se i contatti risultano sporchi, pulire con un getto d'aria compressa e un panno pulito.
	Sonda non connessa.	Controllare i collegamenti alla macchina. Assicurarsi che la sonda sia posizionata correttamente nel portasonda.
	Errore della sonda.	Rimuovere la sonda e verificare la continuità dei contatti (la resistenza deve essere sempre inferiore a 1 K Ω).
Il braccio non risponde ai comandi.	L'alimentazione non è collegata.	Controllare i collegamenti elettrici (verificare che l'alimentazione del motore e I/O sia collegata). Controllare tensione e polarità dei cavi di alimentazione.
	Comando non ricevuto.	Ispezionare le uscite elettriche del controllo macchina. Controllare i collegamenti elettrici.
	TSI 3-X non risponde.	Scollegare l'alimentazione da TSI 3-X (spegnere la macchina oppure scollegare il connettore tipo D a 25 vie per almeno 5 secondi e riconnetterlo).

Anomalia	Causa	Azione
Il braccio risponde ai comandi ma non rileva il completamento dello spostamento (ARO e MRO).	ARO o MRO non ricevuto dal controllo macchina.	Ispezionare gli ingressi del controllo macchina. Controllare i collegamenti elettrici.
Non viene ricevuto alcun segnale ARO.	Il braccio non ha completato lo spostamento.	Controllare che non vi siano trucioli nel ricovero sonda.
Nessuna uscita sonda.	Sonda non connessa.	Controllare che il LED del portasonda sia verde quando la sonda è a riposo. Verificare che la sonda sia inserita correttamente nel portasonda (vedere a "Installazione delle sonde sul braccio" on pagina 23).
	Il controllo macchina non riesce a rilevare lo stato della sonda o l'uscita a quattro fili.	Ispezionare ingressi e uscite del controllo macchina. Controllare i collegamenti elettrici.

NOTA: nell'eventualità improbabile in cui nessuno degli interventi descritti sopra consenta di risolvere il problema che impedisce al sistema di rispondere correttamente, è possibile provare a spostare manualmente il braccio HPMA-X sulla posizione MRO.

Elenco dei componenti

Consigliato per:			
	Gruppo stilo	* Lunghezza dello stilo	Punto di rottura
 16 mm	A-2197-0157	14,2 mm	M-2197-0156
 20 mm	A-2197-0158	19,5 mm	M-2197-0156
 25 mm	A-2197-0159	29,5 mm	M-2197-0150
 32 mm	A-2197-0160	34,5 mm	M-2197-0150
 40 mm	A-2197-0161	39,5 mm	M-2197-0150
 50 mm	A-2197-0162	49,5 mm	M-2197-0150

Articolo	Numero di codice	Descrizione
Kit di attrezzi	A-2176-0636	Kit utensili standard per braccio HP.
	A-2176-0639	Kit utensili per braccio Micro HP.
Fissaggio base	A-2275-0113	Kit di fissaggio base HPMA-X.
Mascherina anteriore	A-2197-0006	Kit mascherina anteriore per RP3.
Guarnizione a molla	M-2275-0549	Guarnizione a molla per la base di HPMA-X.
Ricovero sonda	A-2275-0098	Ricovero sonda del braccio HPMA-X.
TSI 3-X	A-6671-0200	Interfaccia TSI 3-X con montaggio su guida DIN.
Sonda RP3	A-2197-0004	Gruppo sonda RP3.
Cavi	A-6671-0410	Cavo schermato da 2 metri per HPMA-X, connettore M23 a 12 vie.
	A-6671-0415	Cavo schermato da 5 metri per HPMA-X, connettore M23 a 12 vie.
	A-6671-0417	Cavo schermato da 7 metri per HPMA-X, connettore M23 a 12 vie.
	A-6671-0420	Cavo schermato da 10 metri per HPMA-X, connettore M23 a 12 vie.

Articolo	Numero di codice	Descrizione
Publicazioni. Possono essere scaricate dal sito Web www.renishaw.it .		
RP3	H-2000-5187	Manuale dell'utente: Sonda RP3.
Scheda tecnica di HPMA-X e TSI 3-X	H-6671-8204	Scheda tecnica: Braccio motorizzato HPMA-X e interfaccia TSI 3-X.
Stili	H-1000-3203	Guida con le specifiche tecniche: Stili e accessori. In alternativa, visita il nostro negozio online: www.renishaw.it/shop .
Software di ispezione	H-2000-2311	Scheda tecnica: Software di ispezione per macchine utensili – programmi e caratteristiche.

Note

www.renishaw.it/hpma-x

 #renishaw

 +39 011 966 67 00

 italy@renishaw.com

© 2022–2023 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.

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. Altri nomi di marchi, prodotti o società sono marchi dei rispettivi proprietari. 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. Renishaw plc. Registrata in Inghilterra e Galles. Numero di registro dell'azienda: 1106260. Sede legale: New Mills, Wotton-under-Edge, Gloucestershire, GL12 8JR, UK.

Codice: H-6671-8504-01-A

Pubblicato: 05.2023