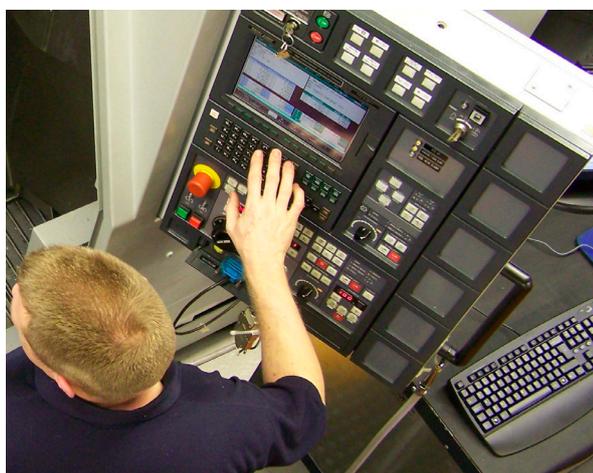
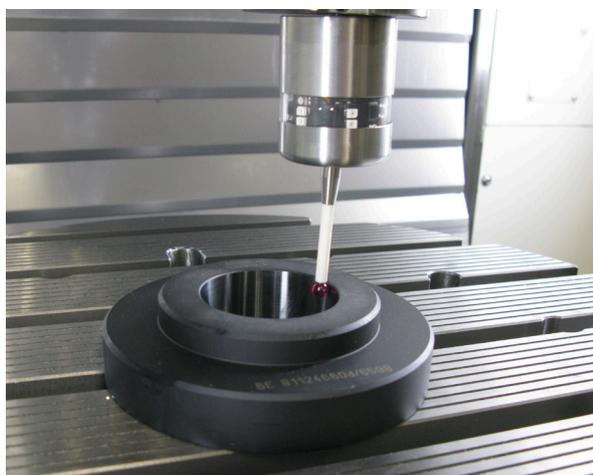
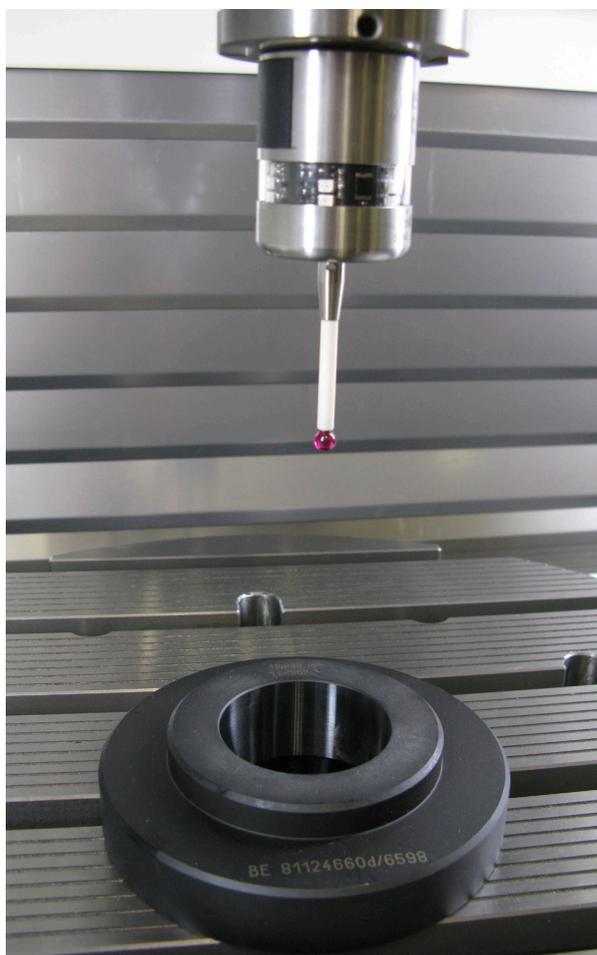


## Calibrazione sonde per macchine utensili

TE415

Calibrazione sonde per macchine utensili



## Prefazione

Al primo utilizzo e successivamente a intervalli regolari è necessario determinare le caratteristiche di ogni sonda installata. In questo modo, il software della macchina CNC sarà in grado di compensare le caratteristiche del sistema di misura e di eseguire correttamente i calcoli delle misure quali correzione utensile e origine pezzo.

Questo tipo di caratterizzazione viene comunemente definita "calibrazione sonda".

L'importanza di una calibrazione accurata delle sonde non deve essere sottovalutata, perché tutte le misure successive saranno basate sui valori definiti in questa fase e gli eventuali errori si ripeteranno fino a quando il sistema non verrà ricalibrato.

Nel caso di una normale sonda a mandrino, le caratteristiche prese in considerazione da un ciclo di calibrazione sono in genere le seguenti:

- **Lunghezza elettronica** della sonda (tale lunghezza è diversa da quella fisica, perché include la precorsa). Per ulteriori informazioni vedere *TE411, 'Innovazioni nella tecnologia dei sensori per sonde a contatto'*. Dopo la calibrazione, la precorsa viene compensata in tutte le misure successive.
- **Raggio elettronico della sfera dello stilo** (anche in questo caso vi è una differenza con le dimensioni fisiche, perché si prende in considerazione la precorsa, che sarà poi compensata).
- **Offset della sfera dello stilo rispetto all'asse centrale del mandrino**. Distanza sugli assi X e Y fra il centro della sfera dello stilo e l'asse centrale del mandrino della macchina. In genere, tale distanza viene compensata in tutte le misure successive. Tuttavia, con alcune macchine non è possibile eseguire questa operazione e l'offset deve essere ridotto in modo meccanico.

---

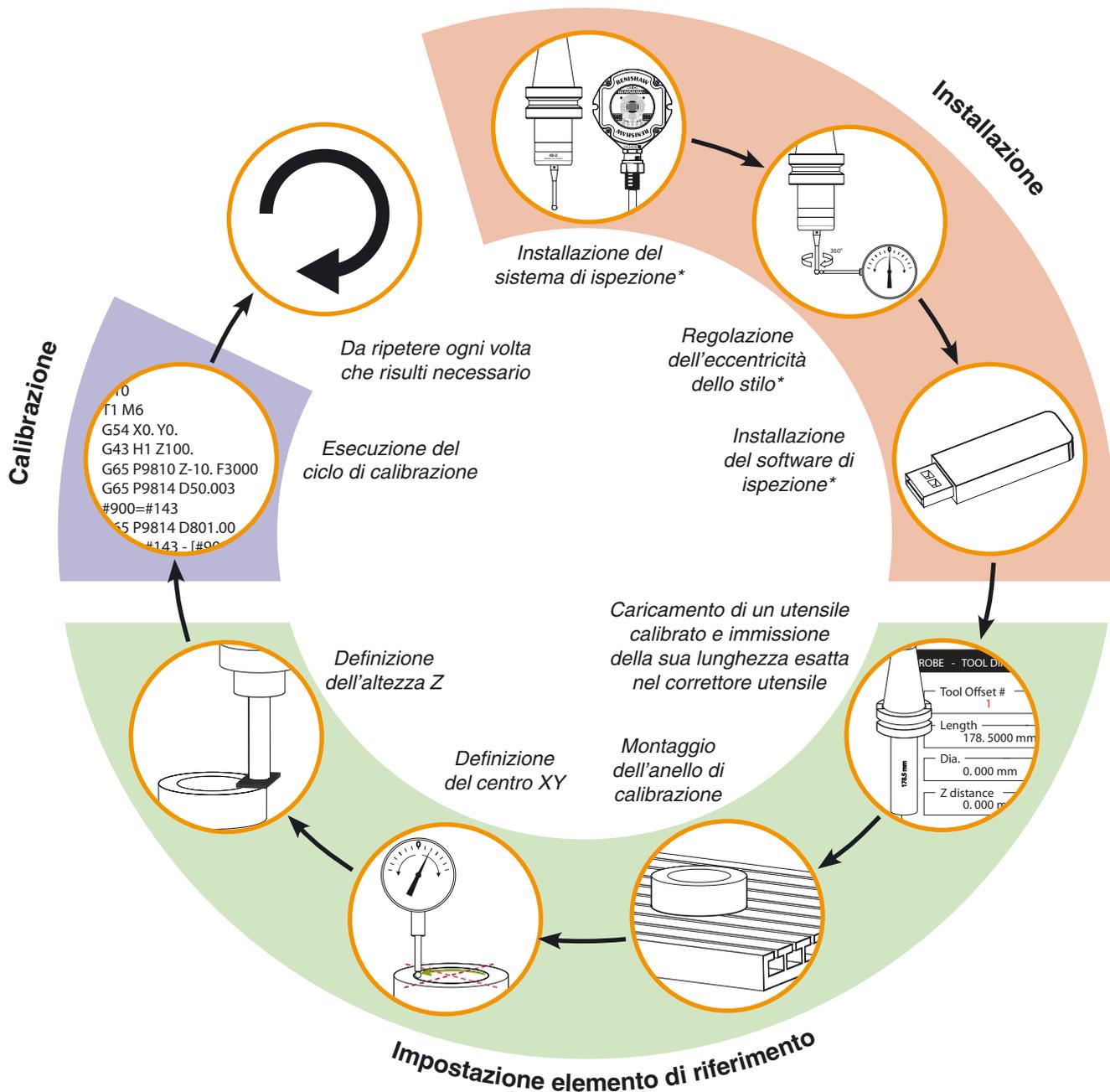
**Nota:** Lo scopo di questo documento è di fornire una panoramica della sequenza e dell'importanza di una corretta calibrazione di una sonda di ispezione. Per ulteriori dettagli sull'implementazione del processo di calibrazione, vedere i manuali forniti insieme al software applicativo della sonda.

---

## Metodi di calibrazione

Anche se sono disponibili diversi metodi per la calibrazione della sonda, i cicli sono più o meno gli stessi. Ciò che cambia sono le scelte e le impostazioni per gli elementi di riferimento.

Di seguito viene descritto il metodo utilizzato con maggiore frequenza: Nel caso di macchine dotate di assi rotativi (macchine a 5 assi) è indispensabile seguire questo metodo. I metodi alternativi per le macchine a 3 assi saranno descritti successivamente.



\* Informazioni non incluse in questo documento

## Sequenza tipica

### Installazione

- Il sistema di ispezione da calibrare deve essere installato e operativo in conformità alle raccomandazioni del produttore.
- Prima di iniziare si consiglia di effettuare la regolazione meccanica della sfera dello stilo, per posizionarla in centro con l'asse del mandrino (regolazione eccentricità). Nel caso delle macchine che non consentono di orientare il mandrino (es. Fanuc, riferimento M19), è indispensabile che la regolazione della centratura sia quanto più accurata possibile (quando il mandrino ruota, il disassamento della sfera dello stilo deve essere ridotto al minimo). In genere, il disassamento viene misurato utilizzando un orologio comparatore a bassa forza, posto a contatto con la sfera dello stilo della sonda e quindi registrato mediante una serie di viti posizionate sulla superficie di montaggio del cono. Per dettagli sulla regolazione del centro dello stilo vedere la guida di installazione del tipo di sonda in uso.
- Se nel CNC i cicli software di ispezione (macro) non sono installati, caricarli seguendo le istruzioni fornite.

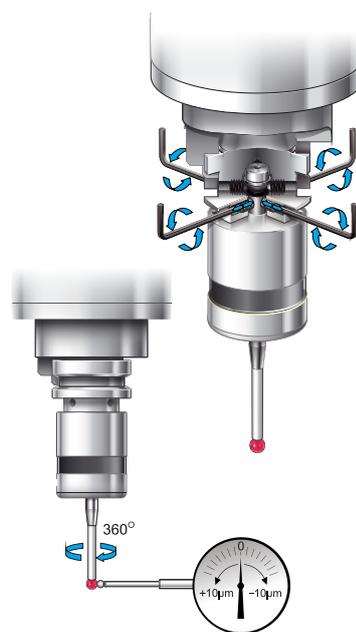


Figura 1: regolazione del centro

### Impostazione elemento di riferimento

- Caricare in macchina un utensile calibrato di cui sia nota la lunghezza esatta. Immettere nel registro della relativa correzione utensile la lunghezza, solitamente riportata sull'utensile stesso e confermata nel certificato di calibrazione.
- Fissare sul piano della macchina un anello calibrato di cui sia noto il diametro esatto. Immettere il diametro dell'anello nel ciclo software di calibrazione.
- Il centro dell'anello calibrato deve essere determinato con precisione sul piano X-Y. È possibile saltare questa parte se il software dispone di una funzione di ricerca automatica del centro utilizzando l'orientamento del mandrino. In caso contrario, utilizzare un orologio comparatore, installandolo sul naso del mandrino e ruotandolo lentamente fino a ottenere una lettura costante su tutti i 360°. L'origine pezzo corrente deve essere impostata sul centro XY.
- Ora è necessaria una superficie di riferimento sull'asse Z. La posizione di tale superficie deve essere determinata in modo accurato, tramite l'utensile calibrato. I metodi possono variare in base alle preferenze dell'utente e alle caratteristiche particolari della macchina (vedere anche "Metodi alternativi" a pagina 5). In genere, l'utensile calibrato viene spostato lentamente fino a entrare in contatto con un blocchetto di riscontro o uno spessimetro posto sulla superficie superiore dell'anello calibrato. Tramite la lunghezza nota dell'utensile campione e lo spessore del riscontro o dello spessimetro, è possibile definire con precisione la posizione Z della superficie superiore dell'anello e inserirla nell'origine pezzo corrente. Il calcolo effettivo dipende dal sistema di correzione utensile attivo in macchina.

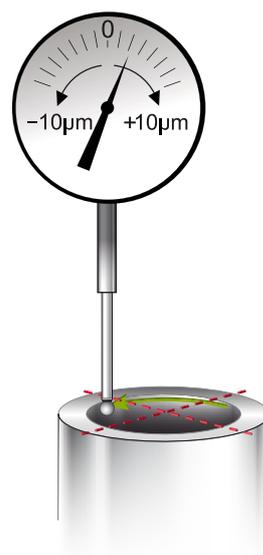


Figura 2: definizione del centro XY

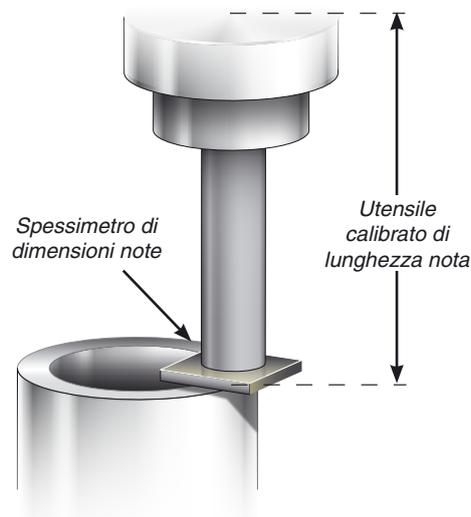


Figura 3: impostazione dell'origine pezzo in Z

- Come si può vedere nella figura 4, l'origine pezzo è impostata su zero per gli assi X, Y, Z, al centro della superficie superiore dell'anello calibrato.
- Il ciclo di calibrazione sonda viene quindi eseguito sul CNC. La sequenza di funzionamento rimane identica a prescindere dai metodi utilizzati per definire i riferimenti X, Y e Z (correzione utensile).
- La superficie di riferimento Z (in questo esempio la parte superiore dell'anello calibrato) viene misurata dalla sonda, che ne definisce la propria lunghezza elettronica e memorizza il risultato nel relativo registro di correzione lunghezza utensile.
- Le superfici di riferimento X-Y (nell'esempio si tratta del diametro interno dell'anello calibrato) vengono misurate, definendo in questo modo il raggio elettronico della sfera dello stilo e le correzioni X-Y. I risultati vengono salvati nelle variabili macro (ad esempio, #500 - #503 Fanuc).

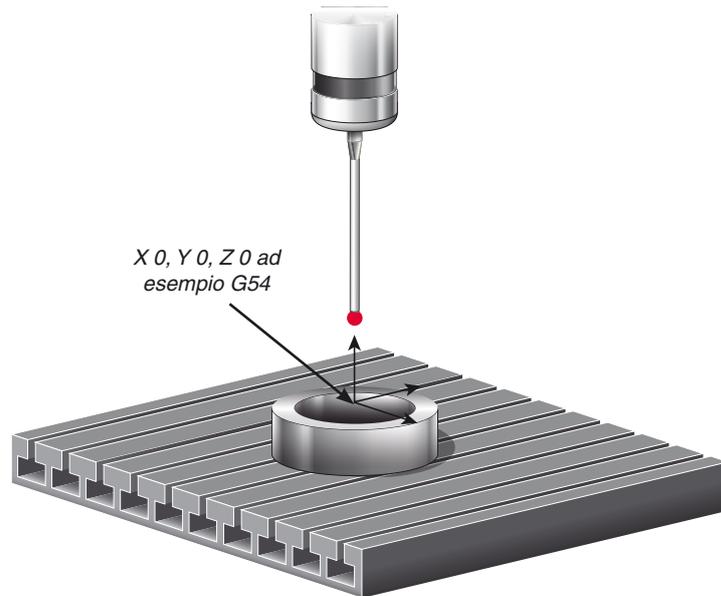


Figura 4: calibrazione della correzione XY tramite anello calibrato

Dopo il primo utilizzo del sistema di ispezione, sarà necessario ripetere di tanto in tanto la calibrazione, in particolare modo nei casi seguenti:

- Quando si sostituisce lo stilo della sonda (anche se il nuovo stilo ha le stesse specifiche).
- Dopo una collisione della macchina o della sonda che costringa a un intervento di manutenzione di una certa rilevanza.
- Come parte di un'operazione di verifica periodica oppure in caso di dubbi relativamente alle prestazioni di misura della macchina.

## Metodi alternativi

Contemporaneamente allo sviluppo delle macchine utensili vere e proprie, sono stati creati vari metodi per l'impostazione della calibrazione delle sonde, molti dei quali risultano ancora efficaci:

- **Foro alesato per definire le correzioni X e Y:** anziché utilizzare un orologio comparatore per definire il centro dell'anello calibrato (procedimento che è inevitabilmente soggetto all'errore umano), un foro viene praticato in un pezzo già caricato in macchina. In questo modo, sarà possibile conoscere il centro del foro con estrema accuratezza e utilizzarlo nel ciclo di calibrazione per calcolare la correzione X,Y della sfera dello stilo. Una volta definiti tali valori, si utilizza l'anello calibrato solo per calcolare il raggio elettronico della sfera dello stilo che non richiede di conoscere con assoluta precisione la posizione del centro.
- **Superficie lavorata (riferimento Z) per definire la lunghezza elettronica della sonda:** al posto dell'utensile calibrato è possibile ricorrere ad un utensile di fresatura che esegua una lavorazione accurata. Si utilizza la fresa per lavorare una superficie che verrà considerata come riferimento Z per la calibrazione della lunghezza elettronica della sonda. In questo modo si evitano gli errori inerenti all'uso manuale di uno spessore. Va comunque sottolineato che si tratta di un metodo non tracciabile e che può essere utilizzato solo con macchine senza assi rotativi.
- **Calibrazione su sfera:** la costante crescita sul mercato delle macchine multiasse ha intensificato l'utilizzo di sfere di calibrazione in sostituzione degli anelli calibrati. Se la macchina utensile dispone di un mandrino e di un software di calibrazione sonda in grado di supportare l'orientamento mandrino a 180°, è possibile eseguire la calibrazione su una sfera. Tale procedura risulta utile soprattutto quando la ricalibrazione deve essere effettuata con una certa frequenza e se è possibile fissare una sfera in una posizione dedicata sul piano della macchina.

Renishaw S.p.A.

Via dei Prati 5,  
10044 Pianezza  
Torino  
Italia

T +39 011 966 10 52

F +39 011 966 40 83

E italy@renishaw.com

www.renishaw.it

**RENISHAW**   
apply innovation™

## Informazioni su Renishaw

Renishaw è leader mondiale nel settore delle tecnologie di precisione, con una riconosciuta tradizione di sviluppo e produzione di prodotti innovativi. La società, fondata nel 1973, ha sempre sviluppato prodotti all'avanguardia in grado di migliorare la produttività, ottimizzare i processi e fornire soluzioni di automazione che offrono notevoli vantaggi economici.

Un'ampia rete di filiali e distributori garantisce un eccezionale servizio di assistenza per i clienti.

### I nostri prodotti:

- Sistemi di scansione e fresatura CAD/CAM dentale
- Encoder per feedback di posizione lineare, angolare e rotativo ad elevata accuratezza
- Sistemi laser e ballbar per la misura delle prestazioni e la calibrazione delle macchine
- Dispositivi medici per applicazioni neurochirurgiche
- Sistemi di ispezione e software per l'impostazione dei lavori, il preset utensili e l'ispezione dei pezzi su macchine CNC.
- Sistemi di spettroscopia Raman per analisi non distruttive su materiali
- Sistemi di misura e software per le macchine CMM
- Stili per applicazioni di ispezione su CMM e macchine utensili

## Renishaw nel mondo

### Australia

T +61 3 9521 0922

E australia@renishaw.com

### Austria

T +43 2236 379790

E austria@renishaw.com

### Brasile

T +55 11 4195 2866

E brazil@renishaw.com

### Canada

T +1 905 828 0104

E canada@renishaw.com

### Corea del Sud

T +82 2 2108 2830

E southkorea@renishaw.com

### Francia

T +33 1 64 61 84 84

E france@renishaw.com

### Germania

T +49 7127 9810

E germany@renishaw.com

### Giappone

T +81 3 5366 5315

E japan@renishaw.com

### Hong Kong

T +852 2753 0638

E hongkong@renishaw.com

### India

T +91 80 6623 6000

E india@renishaw.com

### Indonesia

T +62 21 2550 2467

E indonesia@renishaw.com

### Israele

T +972 4 953 6595

E israel@renishaw.com

### Italia

T +39 011 966 10 52

E italy@renishaw.com

### Malaysia

T +60 3 5631 4420

E malaysia@renishaw.com

### Paesi Bassi

T +31 76 543 11 00

E benelux@renishaw.com

### Polonia

T +48 22 577 11 80

E poland@renishaw.com

### Regno Unito (Sede principale)

T +44 1453 524524

E uk@renishaw.com

### Repubblica Ceca

T +420 548 216 553

E czech@renishaw.com

### Repubblica Popolare Cinese

T +86 21 6180 6416

E china@renishaw.com

### Russia

T +7 495 231 16 77

E russia@renishaw.com

### Singapore

T +65 6897 5466

E singapore@renishaw.com

### Slovenia

T +386 1 527 2100

E mail@rls.si

### Spagna

T +34 93 663 34 20

E spain@renishaw.com

### Svezia

T +46 8 584 90 880

E sweden@renishaw.com

### Svizzera

T +41 55 415 50 60

E switzerland@renishaw.com

### Tailandia

T +66 2 746 9811

E thailand@renishaw.com

### Taiwan

T +886 4 2473 3177

E taiwan@renishaw.com

### Turchia

T +90 216 380 92 40

E turkiye@renishaw.com

### Ungheria

T +36 23 502 183

E hungary@renishaw.com

### USA

T +1 847 286 9953

E usa@renishaw.com

### Per tutti gli altri paesi

T +44 1453 524524

E international@renishaw.com

RENISHAW HA COMPIUTO OGNI RAGIONEVOLE SFORZO PER GARANTIRE CHE IL CONTENUTO DEL PRESENTE DOCUMENTO SIA CORRETTO ALLA DATA DI PUBBLICAZIONE, MA NON RILASCIA ALCUNA GARANZIA CIRCA IL CONTENUTO NE LO CONSIDERA VINCOLANTE. RENISHAW DECLINA OGNI RESPONSABILITÀ, DI QUALSIVOGLIA NATURA, PER QUALSIASI INESATTEZZA PRESENTE NEL DOCUMENTO.

© 2011 Renishaw plc. Tutti i diritti riservati.

Renishaw si riserva il diritto di apportare modifiche alle specifiche senza preavviso.

RENISHAW® e il simbolo della sonda utilizzato nel logo RENISHAW sono marchi registrati di Renishaw plc nel Regno Unito e in altri paesi. apply innovation, Productive Process Pyramid, Productive Process Patterns, Productivity+, AxisSet, Rengage, Trigger Logic, ToolWise, Sprint, MicroHole, PassiveSeal, SwarfStop, Equator e the versatile gauge sono marchi di Renishaw plc.

Tutti gli altri nomi dei marchi e dei prodotti utilizzati in questo documento sono marchi commerciali, marchi di assistenza, marchi o marchi registrati dei rispettivi proprietari.



H - 5 6 5 0 - 2 0 3 0 - 0 1

Pubblicato 0711 Part no. H-5650-2030-01-A