

# Sommario

Uso di un dispositivo Polso .....	1
Uso di un dispositivo polso: Introduzione.....	1
Installazione polso .....	1
Note relative ai polsi Renishaw PHS con l'interfaccia Leitz.....	2
Calibrazione punta.....	2
Nuovo file del tastatore .....	3
Calibrazione di un tastatore a stella a forma di L con una mappa del polso .....	3
Calibrazione dell'unità per dispositivi polso continuo infinitamente indicizzabile.....	7
Calibrazione di un polso.....	8
Controllo della qualificazione .....	10
Riporta l'unità all'origine.....	12
Uso del polso in una routine di misurazione .....	13
Opzione 1.....	14
Opzione 2.....	14
Opzione 3.....	15
Calibrazione e uso di un terzo asse continuo .....	15
Informazioni sulla calibrazione delle punte CJoint.....	15
Procedura di calibrazione del terzo asse continuo per dispositivi polso a tre assi infinitamente indicizzabile .....	16
Calcolo della mappa degli errori per il terzo asse continuo .....	17



# Uso di un dispositivo Polso

---

## Uso di un dispositivo polso: Introduzione

PC-DMIS supporta la calibrazione e l'uso di dispositivi polso indicizzabili un numero infinito di volte, ad esempio Renishaw PHS, DEA CW43 e DEA CW43L, nonché di dispositivi forniti da altri produttori.

In questo capitolo verranno trattati i seguenti argomenti principali.

- Installazione polso
- Calibrazione della punta
- Calibra l'unità
- Controllo della qualificazione
- Riporta l'unità alla posizione iniziale
- Uso del polso in una routine di misurazione
- Calibrazione e utilizzo di un terzo asse continuo

---

## Installazione polso

Se un polso viene installato su CMM, PC-DMIS aggiungerà gli assi A, B e C alla finestra delle letture del tastatore in cui sono normalmente visualizzati i valori di X, Y, e Z. Per poter utilizzare il supporto per il polso, è necessario abilitare l'opzione corrispondente nella licenza PC-DMIS. Inoltre potrebbe essere necessario impostare determinati valori nelle voci delle impostazioni. A causa della varietà dei polsi a movimento continuo e delle interfacce supportate, è necessario rivolgersi al fornitore del software per informazioni sulle voci di PC-DMIS da modificare (per informazioni sull'uso dell'Editor delle impostazioni di PC-DMIS per modificare le voci, vedere l'appendice "Modifica delle voci delle impostazioni").

PC-DMIS eseguirà automaticamente una query sul controller per determinare la presenza del polso.

## Note relative ai polsi Renishaw PHS con l'interfaccia Leitz

Quando si usa il supporto cinematico per il polso Renishaw, è necessario impostare a 1 la voce `RenishawKinematicMount` nella sezione **Option** dell'Editor delle impostazioni di PC-DMIS. Per informazioni sulla modifica delle voci delle impostazioni, vedere l'appendice "Modifica delle voci delle impostazioni".

All'avvio del sistema, PC-DMIS chiede se il polso PHS è montato sulla CMM. PC-DMIS pone questa domanda solo quando il controller è stato alimentato. Quando si indica cosa si trova all'estremità del braccio, la domanda non verrà più visualizzata finché PC-DMIS non rileva che il controller è stato spento e riavviato. Con il polso montato, PC-DMIS aggiunge gli assi A e B alla finestra Letture tastatore. Questo in aggiunta alle letture degli assi X, Y e Z normalmente visualizzate.



La finestra di Letture tastatore non rispecchierà i valori modificati finché non si esegue PC-DMIS dopo aver fatto clic su **Sì** per rispondere alla domanda riguardante il polso PHS.

---

## Calibrazione punta

Per eseguire la calibrazione della punta è necessario aver eseguito la calibrazione del polso. Non è necessario eseguire questa operazione per la punta utilizzata per calibrare il polso. La calibrazione della punta viene eseguita automaticamente per la punta utilizzata per calibrare il polso.

La calibrazione della punta consente di calcolare la distanza dal punto centrale dell'ultimo giunto (giunto A) al centro della punta. In teoria, è sufficiente misurare una combinazione AB della punta per calcolare la distanza dopo aver calibrato il polso. È tuttavia consigliabile misurare più di una combinazione AB, affinché PC-DMIS possa eseguire una media degli scostamenti calcolati della punta.

## Nuovo file del tastatore

Una volta calibrato il polso, è possibile modificare la punta ad esso collegata ed eseguire la calibrazione della punta stessa.

Per calibrare una nuova punta collegata al polso, effettuare le seguenti operazioni:

1. Accedere alla finestra di dialogo **Utility tastatore** selezionando l'opzione di menu **Inserisci | Definizione hardware | Tastatore**.
2. Accertarsi che la descrizione del tastatore sia appropriata per la nuova punta caricata.
3. Selezionare nell'elenco **Punte attive** una o più combinazioni AB corrispondenti alla nuova punta. Se nell'elenco non è inclusa la combinazione AB desiderata, è possibile aggiungerla selezionando il pulsante **Aggiungi angoli**. Per poter la calibrare la punta è necessario selezionare almeno una combinazione AB nell'elenco delle punte. Se si seleziona più di una combinazione, PC-DMIS ridistribuirà in modo uniforme i risultati per ottenere uno scostamento della punta con un grado di precisione maggiore.
4. Una volta selezionate le punte desiderate, fare clic sul pulsante **Misura**. Verrà visualizzata la finestra di dialogo **Misura tastatore** che consente di impostare il numero di punti, la distanza di avvicinamento e di ritrazione e le diverse velocità del tastatore.
5. Dall'area **Opzioni da calibrare**, selezionare l'opzione **Calibrazione punte**.
6. Impostare gli altri parametri desiderati. Per maggiori informazioni sulla finestra di dialogo **Misura tastatore**, vedere l'argomento "Misurazione".
7. Fare clic sul pulsante **Misura**.

PC-DMIS inizierà a misurare la sfera usando le combinazioni di angoli AB selezionate.

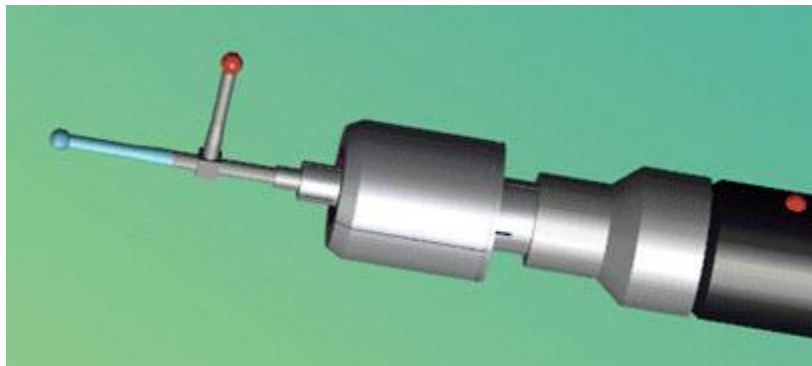
## Calibrazione di un tastatore a stella a forma di L con una mappa del polso

Se occorre calibrare un tastatore a stella che usa una mappa del polso, si dovrà eseguire una specifica sequenza di operazioni. Si dovrà fare anche particolare attenzione quando si impostano gli angoli di rotazione del polso. Si consideri questo esempio che mostra come calibrare la configurazione di un tipico tastatore a stella a forma di "L" con una mappa del polso.

### Panoramica

Un tastatore a stella non sempre è composto da tutte e cinque le punte. I tastatori a stella spesso hanno solo due punte. Una punta è collegata lungo l'asse centrale del

polso. La seconda è collegata a un punto di collegamento vuoto e forma una configurazione a "L" come questa:

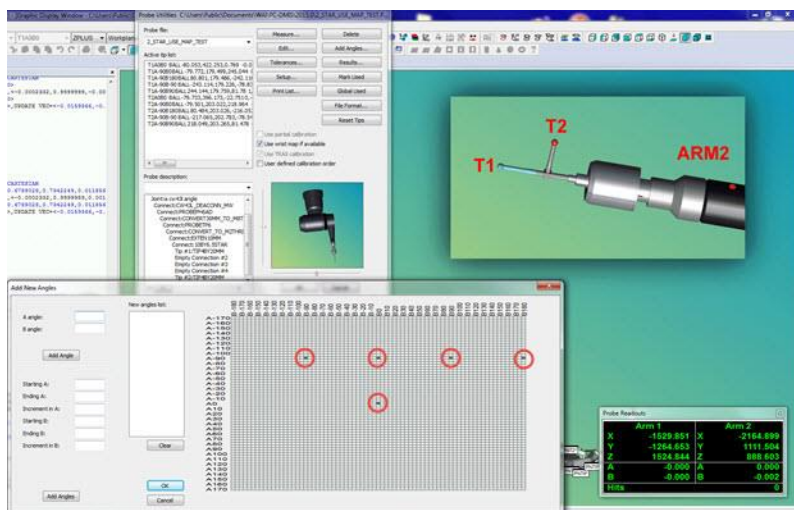


*Esempio di un tastatore a stella a forma di "L" composto da due punte*

Per calibrare un tastatore a stella, si dovranno definire almeno cinque rotazioni del polso (angoli AB) e quindi misurare l'utensile di calibrazione con queste rotazioni.

Il polso deve essere già stato mappato. Inoltre, nella finestra di dialogo **Utility tastatore (Inserisci | Definizione Hardware | Tastatore)**, si deve selezionare la casella di opzione **Usa mappa del polso se disponibile**. Questo assicura che PC-DMIS usi la mappa del tastatore e acquisisca sull'utensile di calibrazione un numero di misure sufficiente per calibrare il tastatore a stella.

## Definire cinque angoli di rotazione del polso



*Esempio di un tastatore a stella definito con cinque rotazioni del polso (angoli AB)*

- Sul braccio ARM2, il polso regge un tastatore che ha due punte: T1 (la punta centrale) e T2 (la punta laterale). Queste formano una configurazione a "L".

## Uso di un dispositivo polso

- Quando il polso ruota in  $A = 0$  e  $B = 0$ , T1 ha la direzione Y-, e T2 la direzione Z+.

Si è già iniziato con una rotazione AB del polso sulla punta. Per ottenere il minimo di cinque rotazioni del polso, occorre aggiungere altre quattro rotazioni per misurare successivamente la sfera di calibrazione. Questo fornisce la migliore distribuzione di punti durante il processo di calibrazione.

Quando si definiscono le quattro rotazioni, si possono involontariamente definire valori delle rotazioni (angoli AB) che possono calibrare T1, ma non calibrare T2. Per evitare ciò, fare attenzione a scegliere i valori più adatti per la direzione della punta T2.

Scegliere angoli di rotazione che permettono sempre a T2 di toccare l'utensile di calibrazione ma non provocano urti con lo stelo dell'utensile.

A questo scopo, l'esempio precedente aggiunge i seguenti angoli del polso:

- $A = -90$ ,  $B = 0$
- $A = -90$ ,  $B = 180$
- $A = -90$ ,  $B = -90$
- $A = -90$ ,  $B = 90$

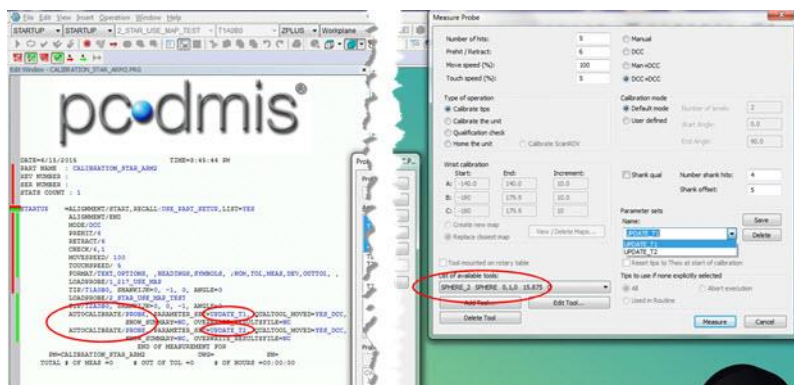
Con questi ulteriori angoli del polso, durante la calibrazione la punta T2 tocca sempre la sfera di calibrazione ma non urta mai lo stelo della sfera.

Quando rileva queste nuove punte nell'**elenco delle punte attive**, PC-DMIS crea automaticamente cinque punte supplementari. Questo fornisce all'utente un totale di dieci punte: cinque con l'identificatore "T1", e cinque con l'identificatore "T2".

### Calibrazione di un polso mappato

Una volta che le dieci rotazioni del polso appaiono nell'**elenco delle punte attive**, le si può calibrare. Per calibrarle, occorre misurare la sfera di calibrazione separatamente per ogni gruppo di punte T1 e T2.

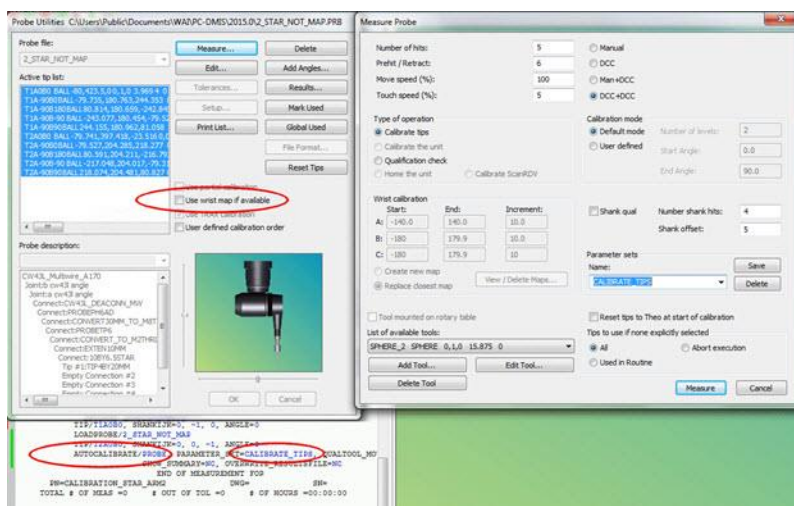
È possibile usare un comando [AUTOCALIBRATE](#) per richiamare gli insiemi dei parametri di ogni gruppo. L'immagine seguente mostra due insiemi di parametri (UPDATE\_T1 e UPDATE\_T2) che combinano le rispettive rotazioni di T1 e T2:



Esempio di tastatore a stella con i parametri UPDATE\_T1 e UPDATE\_T2

## Calibrazione di un polso non mappato

Se un tastatore a stella è stato calibrato senza un polso mappato, si possono calibrare le punte T1 e T2 nell'elenco con il metodo tradizionale.



Esempio di un tastatore a stella senza mappa del polso

Si può usare un insieme personalizzato di parametri con il comando **AUTOCALIBRATE** per misurare sulla sfera di calibrazione tutte e dieci le punte nell'elenco.

L'esempio precedente mostra un insieme di parametri chiamato CALIBRA\_PUNTE per questo scopo.



# Calibrazione dell'unità per dispositivi polso continuo infinitamente indicizzabile

Se sulla macchina CMM è disponibile un polso indicizzabile, PC-DMIS abiliterà le opzioni **Calibrazione unità** e **Riporta l'unità all'origine** nel riquadro **Tipo di calibrazione** della finestra di dialogo **Misura tastatore**.

The screenshot shows the 'Measure Probe' dialog box with the following settings:

- Number of hits:** 5
- Prehit / Retract:** 2.54
- Move speed (%):** 20
- Touch speed (%):** 2
- Type of operation:**
  - ☒ Calibrate tips
  - ☒ Calibrate the unit
  - ☐ Qualification check
  - ☐ Home the unit
  - ☐ Calibrate ScanRDV
- Calibration mode:**
  - ☐ Default mode
  - ☒ User defined
- Number of levels:** 2
- Start Angle:** 0.0
- End Angle:** 90.0
- Wrist calibration:**
  - Start:** A: -140, B: -180, C: -180
  - End:** 140, 180, 180
  - Increment:** 10, 10, 10
  - ☐ Create new map
  - ☒ Replace closest map
  - View / Delete Maps...**
- Shank qual:**
  - ☐ Shank qual
  - Number shank hits:** 4
  - Shank offset:** 5
- Parameter sets:**
  - Name:** [dropdown menu]
  - Save** button
  - Delete** button
- ☐ Tool mounted on rotary table
- ☐ Reset tips to Theo at start of calibration
- List of available tools:** Sphere\_1 SPHERE 0,0,1 100 0
- Add Tool...** button
- Edit Tool...** button
- Delete Tool** button
- Tips to use if none explicitly selected:**
  - ☐ All
  - ☒ Abort execution
  - ☐ Used in Routine
- Measure** button
- Cancel** button

Finestra di dialogo Misura tastatore che riporta l'opzione Calibra l'unità e Riporta l'unità alla posizione iniziale.



La calibrazione del polso viene eseguita soltanto con un unico stilo, non con i tastatori a stella. Al termine della calibrazione, le posizioni angolari del polso possono essere utilizzate nei nuovi file del tastatore eseguendo la calibrazione di almeno un angolo del tastatore. Per informazioni aggiuntive, vedere "Calibrazione unità" nell'argomento "Tipo di operazione". Per informazioni generali sulla calibrazione dei tastatori, vedere l'argomento "Calibrazione delle punte del tastatore" nella documentazione di PC-DMIS CMM.

L'opzione **Calibrazione unità** consente di calibrare il polso. Può essere utilizzata solo con configurazioni a braccio singolo. Permette di misurare diversi angoli su una sfera per determinare le distanze all'interno del polso stesso. Una volta eseguiti questi calcoli, PC-DMIS utilizzerà i risultati ottenuti per determinare con precisione la posizione della punta in base alle diverse coppie di angoli A, B. Ciò consentirà di usare nella routine di misurazione un qualsiasi angolo A, B senza eseguire la calibrazione delle singole posizioni.



Accertarsi di immettere i valori di misurazione desiderati nella finestra di dialogo **Misura tastatore** per la misurazione della sfera e selezionare l'utensile di calibrazione *prima* di eseguire la misurazione con l'opzione **Calibrazione dell'unità** selezionata. Nella finestra di dialogo **Misura tastatore** è possibile impostare il numero di punti, la distanza di avvicinamento e di ritrazione del tastatore e le diverse velocità da utilizzare durante il processo di misurazione. Per maggiori informazioni sulle opzioni della finestra di dialogo **Misura tastatore**, fare riferimento a "Misurazione" nel capitolo "Definizione dell'hardware".

## Calibrazione di un polso

Per eseguire la calibrazione del polso, è necessario misurare almeno tre posizioni dell'angolo A e almeno altrettante posizioni dell'angolo B, per un totale di nove misurazioni della sfera (è necessario che ciascuna posizione dell'angolo A venga misurata in ciascuna posizione B). Il riquadro **Calibrazione polso** della finestra di dialogo **Misura tastatore** consente di specificare gli angoli per la calibrazione di entrambi gli assi A e B. Le prime tre opzioni disponibili consentono di eseguire la calibrazione del giunto A.

Per informazioni sull'uso del riquadro **Calibrazione polso** per definire le posizioni dell'angolo AB, fare riferimento alla sezione "Riquadro Calibrazione polso" nella documentazione di "PC-DMIS CMM".



Quando si usa un polso Renishaw PHS, ogni volta che si verifica un'interruzione nell'alimentazione del controller PHS è necessario eseguire la calibrazione del polso o selezionare **Riporta l'unità alla posizione iniziale** nel riquadro **Tipo di operazione** della finestra di dialogo **Misura tastatore** e fare di nuovo clic su **Misura**.

### Avvertimento per l'uso dei Tastatori SP600

Nella maggior parte dei casi dei tastatori su polsi continui infinitamente indicizzabili, il polso viene calibrato su una porzione del campo angolare e si approssima per il resto. Tuttavia, un tastatore SP600 con polso continuo necessita di una propria matrice di deflessione. È obbligatorio, di conseguenza, calibrare ogni angolo AB della punta che non faceva parte della mappatura originaria, per evitare risultati di misura errati.

## Calcolo della mappa degli errori

La calibrazione dei dispositivi polso viene in genere eseguita in base a incrementi relativamente piccoli, ad esempio 20 gradi. Quando si esegue la calibrazione di un polso indicizzabile un numero infinito di volte con la casella di controllo **Calibrazione unità** selezionata nella finestra di dialogo **Misura tastatore**, PC-DMIS crea automaticamente un file per la compensazione degli errori del polso denominato *abcomp.dat*. Questo file viene utilizzato per correggere gli errori angolari del polso. La mappa degli errori aumenta la precisione del polso, consentendo a PC-DMIS di interpolare gli offset di sondaggio per posizioni di sondaggio non precedentemente calibrate.

Una che PC-DMIS ha calcolato la mappa degli errori, i risultati corrispondenti verranno memorizzati sul disco rigido del computer e consentiranno di migliorare il grado di precisione angolare ogni volta che il polso verrà utilizzato. È necessario calcolare la mappa degli errori a intervalli regolari, ad esempio una volta a settimana, o quando si ritiene opportuno. Il calcolo della mappa degli errori in PC-DMIS implica anche l'esecuzione di una calibrazione appropriata del polso e della punta per il file del tastatore attualmente caricato.



È necessario eseguire la calibrazione di un polso ogni volta che ne viene modificato il montaggio. Inoltre, poiché i tempi di esecuzione della mappatura di un polso variano in base al tipo di dispositivo e alle indicazioni del relativo produttore, è inoltre necessario fare riferimento alle informazioni sull'hardware e a quanto indicato dal proprio fornitore.

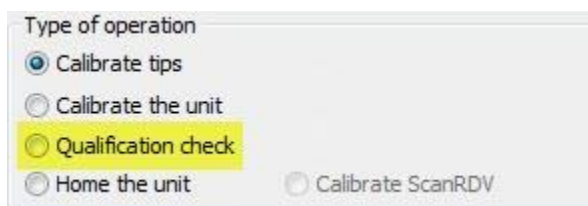
Una volta completata la calibrazione del polso infinitamente indicizzabile ed è stato creato il file della mappa degli errori, occorre fare in modo che PC-DMIS utilizzi tale file. A tal fine, dalla finestra di dialogo **Utility tastatore**, selezionare la casella di opzione **Usa mappa del polso se disponibile**. Per informazioni su questa casella di opzione, vedere l'argomento "Casella di opzione Usa mappa del polso se disponibile" nel capitolo "Definizione dell'hardware". A questo punto si può creare ed utilizzare qualsiasi posizione del nuovo file tastatore con un numero minimo di calibrazioni.

A tale scopo, creare un nuovo file del tastatore ed eseguire una normale calibrazione della punta utilizzando almeno una posizione del tastatore sull'utensile di calibrazione che mantiene un collegamento con il file del tastatore utilizzato durante il processo **Calibrazione unità**. È tuttavia necessario usare più posizioni del tastatore per eseguire tale calibrazione per ottenere un maggior "adattamento" dei dati dello scostamento del tastatore alla matrice degli errori del polso. Ciò è particolarmente vero se diverse posizioni del polso vengono utilizzate nel nuovo file del tastatore.



Se il collegamento al file del tastatore utilizzato durante la mappatura del polso viene interrotto, si verificheranno errori di misurazione.

## Controllo della qualificazione



*Riquadro Tipo di operazione - Opzione Controllo della qualificazione*

In seguito alla calibrazione dell'unità, è consigliabile eseguire un controllo di qualificazione. Quando si esegue un controllo di qualificazione, si ottengono informazioni relative al livello di precisione generale della calibrazione del polso e delle

misurazioni future. È anche possibile eseguire un controllo della qualificazione per verificare gli errori relativi alle nuove punte aggiunte ai nuovi file tastatore.

### *Spiegazione del Controllo della qualificazione*

Quando si esegue una calibrazione completa del sistema, si stabilisce la corrispondenza tra il sistema di misurazione e uno standard di riferimento. Ad esempio, quando si calibra la punta di un tastatore su una sfera di riferimento e si memorizza il centro esatto della punta stessa.

Un controllo di qualificazione è un test successivo, di durata più breve, in cui lo stesso campione (sfera di riferimento) viene misurato nuovamente e i nuovi risultati vengono confrontati con i valori di calibrazione memorizzati.

- Se le differenze (ad esempio, nelle posizioni X, Y e Z, o in una distanza 3D combinata come PR) rientrano nei limiti consentiti, la configurazione del tastatore, dello stilo e della macchina è idonea all'uso. La calibrazione precedente è considerata ancora valida.
- Se le differenze superano tali limiti, il sistema non è più conforme e occorre eseguire una nuova calibrazione completa.

Durante una calibrazione completa del sistema, PC-DMIS memorizza il centro di riferimento della sfera di calibrazione.

Il controllo di qualificazione ricalcola il centro della sfera per generare i valori di deviazione in X, Y e Z. Questi tre valori di deviazione definiscono un vettore ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta Z$ ). PR è la lunghezza o la grandezza di quel vettore ed è definita come:

$$PR = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2 + (\Delta Z)^2}$$

Il valore PR indica di quanto, nello spazio tridimensionale, il centro fisico attuale della sfera di riferimento, così come misurato, si sia spostato rispetto al centro calibrato. Indica lo spostamento tridimensionale complessivo della punta di rubino dall'ultima calibrazione. Ad esempio, lo spostamento potrebbe essere dovuto a uno stilo piegato in seguito a un urto.

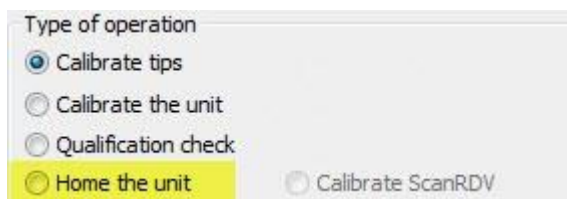
Se il valore PR rientra nei limiti consentiti, la punta del tastatore è comunque idonea.

Se il valore PR supera il limite, la punta del tastatore non è più idonea e occorre ricalibrarla.

Per eseguire un controllo della qualificazione, procedere come segue.

1. Accedere alla finestra di dialogo **Utility tastatore** selezionando l'opzione di menu **Inserisci | Definizione hardware | Tastatore**.
2. Sulla finestra di dialogo **Utility tastatore**, dall'elenco **Punte attive**, selezionare gli angoli che si desidera utilizzare per il controllo della qualificazione.  
Selezionare gli angoli del tastatore utilizzati e non utilizzati nella calibrazione del polso.
3. Fare clic sul pulsante **Misura** nella finestra di dialogo **Misura tastatore**.
4. Inserire i parametri che si desidera utilizzare durante il controllo di calibrazione e selezionare l'utensile di calibrazione appropriato.
5. Dall'area **Tipo di operazione**, selezionare l'opzione **Controllo della qualificazione**.
6. Fare clic sul pulsante **Misura**.
7. Seguire le istruzioni visualizzate.

## Riporta l'unità all'origine



*Riquadro Tipo di operazione - Riporta l'unità alla posizione iniziale*

In alcuni dispositivi polso, ad esempio Renishaw PHS, non sono disponibili posizioni zero predefinite e il posizionamento del polso viene eseguito mediante potenziometri anziché scale. In questo tipo di dispositivi polso è necessario ridefinire lo zero ogni volta che si verifica un'interruzione dell'alimentazione del controller della testa del tastatore. Per ridefinire la posizione zero del polso, è possibile scegliere l'opzione **Calibra unità** (vedere "Calibrazione della punta") o l'opzione **Riporta l'unità all'origine**.

Se si seleziona **Riporta l'unità alla posizione iniziale** gli errori relativi dello scostamento angolare verranno calcolati in base alla posizione zero del polso calcolata in precedenza, qualificando di uno o più angoli del tastatore su una posizione della sfera calibrata in precedenza. Il vantaggio offerto da tale operazione consiste nella possibilità di utilizzare anche un solo angolo della punta del tastatore, in modo da rendere il processo più veloce rispetto alla calibrazione di un polso.

Quando si **riporta l'unità nelle posizione iniziale**, si consiglia di utilizzare più angoli del tastatore, cosicché PC-DMIS possa ridistribuire gli errori della procedura di ritorno

alla posizione iniziale e regolare con maggiore precisione la mappa degli errori del polso.

Per **riportare l'unità alla posizione iniziale** procedere come segue.

1. Selezionare l'opzione del menu (**Inserisci | Definizione Hardware | Tastatore**) per aprire la finestra di dialogo **Utility tastatore**.
2. Selezionare lo stesso file del tastatore utilizzato per la calibrazione dell'unità.
3. Nell'elenco **Punta attiva** selezionare gli angoli che si desidera usare per il controllo della calibrazione.
4. Fare clic sul pulsante **Misura** nella finestra di dialogo **Misura tastatore**.
5. Inserire i parametri che si desidera utilizzare durante il controllo di calibrazione e selezionare l'utensile di calibrazione appropriato. Selezionare Calibra unità a seconda del tipo di operazione da eseguire.
6. Dal riquadro **Tipo di operazione** selezionare l'opzione **Riporta l'unità alla posizione iniziale**.
7. Fare clic sul pulsante **Misura**.



Dopo aver calibrato l'unità e prima del suo ritorno alla posizione iniziale non spostare la sfera di calibrazione. Se viene spostata, sarà necessario ricalibrare l'unità (per informazioni sulla calibrazione dell'unità, fare riferimento a "Calibrazione della punta" in questo capitolo).

---

## Uso del polso in una routine di misurazione

Sulle macchine che lo supportano, PC-DMIS è in grado di rilevare automaticamente se il polso è stato ruotato mediante il terminale operatore. Gli scostamenti della punta vengono aggiornati dinamicamente in base agli angoli AB correnti. Pertanto, i valori XYZ letti indicheranno la posizione in cui si trova la punta mentre ruota. Per aggiungere una nuova combinazione AB della punta allo routine di misurazione, è possibile usare uno dei quattro metodi descritti di seguito.

Una volta aggiunta una nuova combinazione AB della punta alla routine di misurazione usando una delle opzioni seguenti, PC-DMIS visualizza la punta attiva programmata nella routine di misurazione nell'elenco **Punte tastatore** nella barra degli strumenti **Impostazioni (Visualizza | Barre degli strumenti | Impostazioni)**. La punta

selezionata corrisponde al comando **PUNTA/** posizionato sopra il punto in cui si trova il cursore nella finestra di modifica.

Per spostare il polso nella combinazione degli angoli AB specificata, scorrere verso il basso nella barra degli strumenti **Impostazioni** e scegliere il tastatore nell'elenco **Punte tastatore**. PC-DMIS chiede se si desidera ruotare il tastatore. Se si risponde **Sì**, il polso viene ruotato nella posizione desiderata. Questo risulta utile quando si desidera inserire le misurazioni e i movimenti nella routine di misurazione.

## Opzione 1

Nella finestra di dialogo **Utility tastatore (Inserisci | Definizione hardware | Tastatore)** selezionare l'opzione **Aggiungi angoli**. Questa opzione permette di immettere nel file del tastatore le nuove coppie di angoli A e B. Se la punta è stata già calibrata, anche le nuove combinazioni AB saranno calibrate e pronte per l'uso. Una volta chiusa la finestra di dialogo **Utility tastatore**, è possibile usare le nuove combinazioni AB selezionandole nell'elenco **Punte tastatore** che si trova sulla barra degli strumenti **Impostazioni (Visualizza | Barre degli strumenti | Impostazioni)**.

## Opzione 2

Spostare manualmente il polso negli angoli AB desiderati usando il terminale dell'operatore. Una volta raggiunta la posizione desiderata, premere il pulsante **Memorizza movimento** sul terminale dell'operatore oppure eseguire una misura manuale. Gli angoli AB correnti saranno letti automaticamente. Se gli angoli A o B sono stati modificati di un valore superiore a quello della **differenza per avvertenza per un polso PH9**, disponibile nella scheda **Pezzo/Macchina** della finestra di dialogo **Opzioni di impostazione (Modifica | Preferenze | Impostazione)** PC-DMIS aggiunge automaticamente gli angoli AB all'elenco **Punte tastatore** e inserisce un comando **PUNTA/** nella routine di misurazione. Il nuovo comando **PUNTA/** viene aggiunto alla routine di misurazione prima del movimento memorizzato o della misurazione manuale. Quando la routine di misurazione viene eseguita, PC-DMIS cambia la punta prima di spostarla nella posizione programmata.

Per informazioni sull'opzione **Differenza per avvertenza polso**, fare riferimento alla sezione "Regolazione automatica polso testa tastatore" nel capitolo "Impostazione delle preferenze".



## Opzione 3

Inserire un comando [PUNTA/](#) nella finestra di modifica. Una volta modificato il vettore, PC-DMIS calcolerà le migliori combinazioni AB per fare in modo che lo stelo della punta risulti parallelo al vettore.

L'icona **Polso automatico** nel riquadro **Proprietà della misura** della finestra di dialogo **Elemento automatico** è disponibile se la routine di misurazione ha un tastatore con un polso. Si può usare questa icona per fare in modo che PC-DMIS determini la migliore posizione del polso da usare quando si misura un elemento automatico. Per ulteriori informazioni, vedere "Polso automatico".

---

## Calibrazione e uso di un terzo asse continuo

PC-DMIS fornisce il supporto completo per la calibrazione e l'utilizzo di un polso a tre assi continui ottenuto montando un terzo asse continuo sul polso DEA CW43L.

Se un terzo asse continuo viene installato sul polso DEA CW43L, PC-DMIS aggiungerà gli assi A, B e C ai valori letti X, Y, e Z e saranno normalmente visualizzati nella finestra Letture tastatore.

Per la calibrazione del terzo asse continuo, leggere i seguenti argomenti secondari.

- Informazioni sulla calibrazione della punta
- Procedura di calibrazione del terzo asse continuo per dispositivi polso a tre assi infinitamente indicizzabile
- Calcolo della mappa degli errori per il terzo asse continuo

## Informazioni sulla calibrazione delle punte CJoint

La calibrazione della punta consente di calcolare la distanza dal punto centrale del secondo giunto (centro del giunto A) al centro della punta del tastatore a stella. Tuttavia potrebbe essere il caso di misurare più combinazioni AB in modo che PC-DMIS possa calcolare la media degli scostamenti calcolati della punta a stella, e quindi offrire una maggiore accuratezza nel raggiungere la sfera quando viene eseguito il ciclo di calibrazione del terzo asse continuo.

Prima di procedere, verificare che:

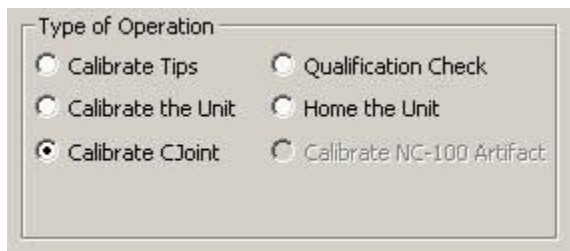
- Il polso AB deve essere già calibrato e i file *acomps(s).dat* e *wrist(m)(s).dat* devono esistere nel disco rigido del computer.
- È necessario montare un tastatore a stella sul dispositivo terzo asse continuo con la punta in direzione X+. PC-DMIS utilizza questa punta per calibrare il terzo asse continuo. In questo caso non è necessario calibrare la punta.



È possibile ottenere la mappa di calibrazione AB anche con il terzo asse continuo montato sul polso. In tal modo si aumenta la precisione dei calcoli della posizione dell'angolo per tutte le combinazioni degli angoli A, B e C.

## Procedura di calibrazione del terzo asse continuo per dispositivi polso a tre assi infinitamente indicizzabile

L'opzione **Calibra il terzo asse continuo** consente di calibrare il terzo asse del polso. Una volta calcolata questa informazione, PC-DMIS la usa insieme ai dati di calibrazione A,B per prevedere la posizione della punta in qualsiasi combinazione degli angoli A, B e C per un tastatore da installare su un terzo asse continuo.



Riquadro Tipo di operazio- Opzione Calibrazione CJoint

**Per calibrare utilizzando l'opzione terzo asse continuo, procedere come segue.**

1. Assicurarsi di aver già eseguito i passi preliminari illustrati nell'argomento "Informazioni sulla calibrazione della punta CJoint".
2. Selezionare **Inserisci | Definizione hardware | Tastatore** per aprire la finestra di dialogo **Utility tastatore**.
3. Fare clic sul pulsante **Misura** nella finestra di dialogo **Misura tastatore**.
4. Nel riquadro **Tipo di operazione**, selezionare l'opzione **Calibra terzo asse continuativo**. Selezionando questa voce, sarà abilitato il riquadro **Calibrazione polso** se le voci del polso appropriate dalla sezione **Opzione** nell'editor delle impostazioni di PC-DMIS sono impostate su 1 (*DEAWrist* o *RENISHAWWrist*).

5. Assicurarsi che sia attiva una configurazione di tastatore a stella, con una punta nella direzione X+.
6. Selezionare una sfera di calibrazione nell'elenco **Utensili disponibili**.
7. Immettere i valori di misurazione desiderati per la sfera.
8. Impostare il numero di punti, la distanza di avvicinamento e di ritrazione e le varie velocità.
9. Inserire dati nel riquadro **Calibrazione polso**. Per calibrare il terzo asse continuo, sarà necessario misurare almeno tre posizioni angolo C. In tal modo sarà possibile specificare gli angoli per la calibrazione degli assi A, B e C. Le caselle **Inizio**, **Incremento** e **Angolo** della riga **C** sono per la calibrazione del terzo asse continuo.
  - **Angolo C iniziale** indica l'angolo C iniziale usato per la calibrazione del terzo asse continuo del polso. Il valore predefinito è -180.
  - **Angolo C finale** indica l'angolo C finale usato per la calibrazione del terzo asse continuo. Il valore predefinito è 180.
  - **Aumento degli angoli C** indica l'aumento degli angoli tra gli angoli C iniziale e finale. Gli angoli del terzo asse continuo saranno calibrati in funzione degli angoli iniziale, finale e di quelli supplementari aggiunti in base al valore incrementale. Ad esempio, un aumento di 10 gradi aggiunge angoli per la calibrazione ogni 10 gradi tra l'angolo iniziale e finale. Il valore predefinito è 10.



Assicurarsi che l'**angolo iniziale A** e l'**angolo iniziale B** del polso siano impostati su 0 quando si calibra il terzo asse continuo.

10. Quando si è pronti, fare clic sul pulsante **Misura** per avviare il processo di calibrazione.

## Calcolo della mappa degli errori per il terzo asse continuo

La calibrazione dei dispositivi polso viene in genere eseguita in base a incrementi relativamente piccoli, ad esempio 20 gradi. Quando si esegue la calibrazione del terzo asse continuo di un polso e l'opzione **Calibra terzo asse continuo** è selezionata, PC-DMIS crea automaticamente un file di compensazione dell'errore del polso denominato *ccomp(s).dat* che viene utilizzato, insieme a *abcomp(s).dat*, per correggere gli errori angolari nel polso a tre assi.

Una volta calcolata la mappa degli errori, i risultati corrispondenti verranno memorizzati sul disco rigido del computer e consentiranno di migliorare il grado di precisione angolare ogni volta che il polso verrà utilizzato.

### **Ricalcolo della mappa degli errori**

Di solito, è necessario calcolare la mappa degli errori a intervalli regolari, ad esempio una volta a settimana o meno. Tuttavia, si consiglia di eseguire la calibrazione di un polso ogni volta che ne viene modificato il montaggio, e in base alle raccomandazioni del produttore e del fornitore dell'hardware. Tali raccomandazioni variano in base al produttore e al costruttore del dispositivo.