

## Sommario

Uso della modalità Bracci multipli.....	1
Uso della modalità Bracci multipli: Introduzione .....	1
Impostazione di una CMM a bracci multipli .....	2
Passo 1: Installazione di PC-DMIS su tutti i computer .....	2
Passo 2: Impostazione del sistema braccio 1 .....	2
Passo 3: Corrispondenza tra gli assi della CMM relativi a ciascun braccio .....	3
Passo 4: Configurazione dell'orientamento del montaggio della testa del tastatore .....	4
Passo 5: Impostazione della connessione bracci multipli.....	4
Passo 6: Connessione dei computer.....	8
Passo 7: Attiva modalità Bracci multipli.....	8
Passo 8: Calibrazione del sistema a bracci multipli.....	9
Passo 9: Calibrazione file tastatori macchine a bracci multipli .....	19
Passo 10: Impostazione origine del sistema a bracci multipli .....	20
Creazione di una routine di misurazione Uso della modalità Bracci multipli .....	22
Assegnazione di un comando ad un braccio.....	23
Esecuzione di una routine di misurazione per bracci multipli .....	25
Impostazioni iniziali per sistemi a bracci multipli .....	25
Blocco di un braccio per impedire la collisione.....	27
Uso della compensazione termica con la calibrazione di bracci multipli .....	28
Esecuzione della routine di misurazione del braccio 1 sul braccio 2. ....	29
Aggiunta di un'icona per l'esecuzione di PC-DMIS in modalità Inverti assi .....	30
Finestre di dialogo e dei messaggi in modalità Bracci multipli .....	30

Esempio di calibrazione di due bracci con polsi.....	32
Passo 1: Definire le informazioni di collegamento e configurare gli angoli .....	33
Passo 2: Eseguire il backup dei file ed eliminarli.....	38
Passo 3: Creare una relazione di base tra bracci.....	39
Passo 4: Avvio una calibrazione più precisa .....	44
Passo 5: Eseguire una calibrazione DCC .....	46
Passo 6: Associare i polsi del braccio 1 mediante la SFERA 1 .....	48
Passo 7: Associare i polsi del braccio 2 mediante la SFERA 2.....	50
Passo 8: Associare l'origine tra i bracci.....	51
Passo 9: Eseguire una misurazione di prova .....	53
Passo 10: Associare le altre prolunghe.....	54
Passo 11: Calibrare i sistemi di cambio tastatore.....	56
Passo 12: Configurare i file della routine per l'uso automatico .....	57
Passo 13: Aggiungere comandi a AUTO_MAPS.PRG.....	58
Passo 14: aggiungere comandi a AUTO_UPDATE.PRG.....	63

# Uso della modalità Bracci multipli

---

## Uso della modalità Bracci multipli: Introduzione

La modalità Bracci Multipli è stata creata per poter controllare CMM con più di un braccio. La modalità Bracci Multipli è disponibile come pacchetto aggiuntivo. Attualmente, questa versione supporta la modalità Bracci Multipli per due bracci. I due bracci devono essere collegati a computer diversi con una versione di PC-DMIS e la licenza PC-DMIS corretta su ogni computer. Questi bracci condividono un allineamento comune.

Le versioni successive di PCDMIS, permettono di comandare fino a quattro bracci da una sola versione di PC-DMIS, usando qualsiasi combinazione di computer da 1 a 4.

Sebbene il processo di misurazione con bracci multipli sia paragonabile a quello eseguito mediante una macchina a braccio singolo, quando si usa un sistema a bracci multipli, è necessario che PC-DMIS possa identificare il braccio che esegue la misurazione. La trattazione che segue spiega come fare.

Gli argomenti principali in questo capitolo descrivono come impostare una CMM a bracci multipli, come creare routine di misurazione usando più bracci e come condividere una routine di misurazione tra i bracci che partecipano. Gli argomenti trattati sono i seguenti.

- Impostazione di una macchina CMM a bracci multipli
- Creazione di una routine di misurazione Uso della modalità Bracci multipli
- Esecuzione della routine di misurazione del braccio 1 sul braccio 2.
- Finestre di dialogo e dei messaggi in modalità Bracci multipli
- Esempio di calibrazione di due bracci con polsi



Prima di eseguire la modalità bracci multipli, è necessario installare PC-DMIS su tutti i sistemi.

Inoltre, il valore **World Axis** nella licenza PC-DMIS installata su ciascuna macchina deve essere configurato correttamente per consentire il funzionamento in modalità Bracci Multipli come segue:

- Le impostazioni della licenza PC-DMIS del computer principale devono specificare quanti bracci secondari saranno azionati dal computer principale. Quindi, nel caso si un computer principale che aziona tre bracci secondari deve essere specificato il valore 3.
- In ogni computer secondario la licenza LMS deve essere correttamente configurata o la chiave hardware deve specificare il valore 1.

---

## Impostazione di una CMM a bracci multipli

Per installare una macchina CMM a due bracci, effettuare la seguente procedura:

### Passo 1: Installazione di PC-DMIS su tutti i computer

La prima operazione da eseguire consiste nell'installazione di PC-DMIS sui computer collegati ai bracci. Se necessario, vedere la documentazione relativa alle procedure di installazione del software.

L'opzione Bracci Multipli deve essere programmata su tutti i portlock. È necessario che questa opzione sia disponibile su tutti i computer.

### Passo 2: Impostazione del sistema braccio 1

Impostazione del sistema braccio 1. In molti casi, è possibile utilizzare qualsiasi controller di braccio. Tuttavia, se il sistema a bracci multipli dispone di una tavola rotante, è necessario che il sistema del braccio 1 abbia come controller il controller di tale tavola.

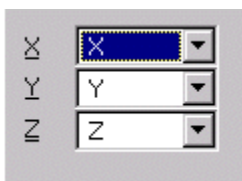
Etichettare in qualche modo i bracci. Solitamente, il braccio master viene denominato "BRACCIO1" e il braccio slave "BRACCIO2".

## Passo 3: Corrispondenza tra gli assi della CMM relativi a ciascun braccio

Gli assi della CMM relativi a ciascun braccio devono coincidere. Pertanto, è necessario che gli assi X+, Y+ e Z+ di tutti i bracci vadano nella stessa direzione.

Per modificare le direzioni e le assegnazioni degli assi, effettuare le seguenti operazioni:

1. Accertarsi che PC-DMIS venga eseguito in modalità in linea.
2. Sul computer del braccio 2, selezionare **Modifica | Preferenze | Imposta interfaccia macchina**. Verrà visualizzata la finestra di dialogo **Opzioni macchina**.
3. Selezionare la scheda **Assi**. Vengono visualizzate le caselle relative alle combinazioni degli assi X, Y e Z.



4. Usare gli elenchi **X**, **Y** e **Z** per riassegnare gli assi della CMM collegata in modo che corrispondano a quelli del braccio 1. Di solito solo gli assi X e Y devono essere modificati.
5. Fare clic su **Applica** per rendere effettive le modifiche apportate.
6. Una volta chiusa la finestra di dialogo, uscire da PC-DMIS.
7. Riavviare PC-DMIS e verificare che le modifiche apportate siano corrette spostando gli assi di entrambi i bracci nella stessa direzione. Accertarsi che i contatori degli assi riportino correttamente l'incremento.

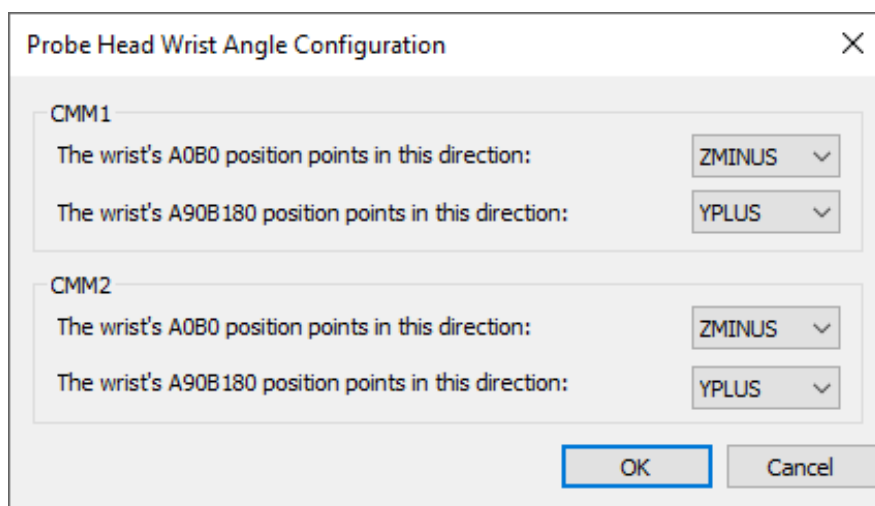


I valori numerici nei contatori non corrisponderanno tra loro fino a quando non viene completata la calibrazione dei bracci multipli.

## Passo 4: Configurazione dell'orientamento del montaggio della testa del tastatore

Quando PC-DMIS è caricato su tutti i sistemi e la corrispondenza degli assi è correttamente impostata, configurare l'orientamento della testa del tastatore:

1. Selezionare **Modifica | Preferenze | Impostazione** per visualizzare la finestra di dialogo **Opzioni di impostazione**.
2. Selezionare la scheda **Pezzo/Macchina**.
3. Fare clic sul pulsante **Orientamento testata tastatore** . Viene visualizzata la finestra di dialogo **Configurazione angolo polso testa tastatore**.



*Finestra di dialogo Configurazione angolo polso testa tastatore*

4. Impostare correttamente l'orientamento di montaggio per ciascun braccio della CMM come necessario.

## Passo 5: Impostazione della connessione bracci multipli

Il passo seguente illustra l'impostazione della modalità bracci multipli sul computer in uso. Selezionare **Modifica | Preferenze | Impostazione bracci multipli**. Questa opzione del menu visualizza la finestra di dialogo **Impostazione bracci multipli**.

## Uso della modalità Bracci multipli

Multiple Arm Setup

☐ This computer relays commands from the primary computer

TCP/IP port to read:

Data port:

☒ This computer (primary) drives all arms

Connection settings for arm:

☐ Direct connection:

☒ Remote connection

TCP/IP Address:

TCP/IP Port:

Data Port:

Delay for TCP/IP connection in milliseconds:

☐ This computer is not used in a multiple arm setting

Multiple Arm Calibration Matrix (ArmArm.dat)

Origin:	<input type="text" value="-8.413807"/>	<input type="text" value="2887.671612"/>	<input type="text" value="-98.826299"/>
Rotation X:	<input type="text" value="0.99999998"/>	<input type="text" value="-0.000193377"/>	<input type="text" value="-0.000053385"/>
Rotation Y:	<input type="text" value="0.000193376"/>	<input type="text" value="0.999999981"/>	<input type="text" value="-0.000009681"/>
Rotation Z:	<input type="text" value="0.000053386"/>	<input type="text" value="0.000009671"/>	<input type="text" value="0.999999999"/>

OK Cancel

*Finestra di dialogo Impostazione bracci multipli*

Usare questa finestra di dialogo per determinare se il computer in uso è quello principale, che comanda all'altro braccio o entrambi i bracci, oppure se è quello che trasmette i comandi emessi del computer principale.

Una volta completate le modifiche in questa finestra di dialogo, fare clic su **OK**; verrà visualizzato un messaggio di avvertenza in cui si chiede di riavviare PC-DMIS per rendere effettive le modifiche.

## Questo computer riceve e trasmette i comandi del computer principale

☐ This computer relays commands from the primary computer:

TCP/IP port to read:

Data port:

L'opzione **Questo computer trasmette i comandi del computer principale** nella finestra di dialogo **Impostazione bracci multipli (Modifica | Preferenze | Impostazione bracci multipli)** permette di usare il computer come un braccio secondario (braccio 2 o più). In questo caso, riceve comandi dal computer principale. È possibile scegliere di collegarlo al computer principale definendo la porta TCP/IP e la porta dati.

## Questo computer (principale) controlla tutti i bracci

☐ This computer (primary) drives all arms

Connection settings for arm:

☐ Direct connection:

☐ Remote connection

TCP/IP Address:

TCP/IP Port:

Data Port:

Delay for TCP/IP connection in milliseconds:

L'opzione **Questo computer (principale) pilota tutti i bracci** nella finestra di dialogo **Impostazione bracci multipli (Modifica | Preferenze | Impostazione bracci multipli)** rende il computer quello principale che pilota tutti i bracci. Si può collegare il computer agli altri bracci con un collegamento diretto, oppure con un collegamento in remoto.

Se si sceglie l'opzione **Connessione remota**, sarà necessario riempire i campi disponibili per stabilire il collegamento.

1. Selezionare il braccio nell'elenco **Impostazioni di collegamento braccio**.
2. Immettere l'indirizzo IP nella casella **Indirizzo TPC/IP**.
3. Immettere il numero della porta dell'indirizzo IP nella casella **Porta TPC/IP**.
4. Immettere il numero della porta dati nella casella **Porta dati**.
5. Specificare il valore del ritardo del collegamento TCP/IP nella casella **Ritardo collegamento TCP/IP in millisecondi**. Tale valore è il numero di millisecondi di



ritardo che precede un tentativo di collegamento TCP/IP al braccio specificato dal computer.

### Questo computer non è usato in configurazione multibraccio

☒ This computer is not used in a multiple arm setting

Se il computer non è usato in una configurazione a bracci multipli, selezionare l'opzione **Questo computer non è usato in una configurazione a bracci multipli** nella finestra di dialogo **Impostazione bracci multipli (Modifica | Preferenze | Impostazione bracci multipli)**.

### Matrice di calibrazione bracci multipli (ArmArm.dat)

Multiple Arm Calibration Matrix (ArmArm.dat)			
Origin:	-8.413807	2887.671612	-98.826299
Rotation X:	0.99999998	-0.000193377	-0.000053385
Rotation Y:	0.000193376	0.999999981	-0.000009681
Rotation Z:	0.000053386	0.000009671	0.999999999

Questo riquadro mostra i dati di calibrazione risultanti dal file ArmArm.dat creato da PC-DMIS dopo la calibrazione di bracci multipli. Se non trova il file ArmArm.dat, PC-DMIS popola questo riquadro con la matrice identità:

Multiple Arm Calibration Matrix (ArmArm.dat)			
Origin:	0	0	0
Rotation X:	1	0	0
Rotation Y:	0	1	0
Rotation Z:	0	0	1

Ogni volta che si esegue la routine di calibrazione di bracci multipli, PC-DMIS aggiorna il file ArmArm.dat con i valori della nuova calibrazione e popola la matrice con questi dati.

## Passo 6: Connessione dei computer

A questo punto, collegare i computer per consentire la comunicazione. È possibile collegare i due computer mediante un cavo seriale null modem, oppure tramite una rete, se disponibile. L'argomento "Passo 5: Impostazione del collegamento bracci multipli" consente di configurare le impostazioni di comunicazione.

Una volta collegati i computer, procedere come segue.

1. Avviare PC-DMIS sui sistemi con braccio 2 e oltre. *Non* creare una nuova routine di misurazione o attivarne una. Questi sistemi adesso sono pronti.
2. Avviare PC-DMIS sul sistema del braccio 1 (principale). Creare una nuova routine di misurazione oppure attivarne una esistente. Quando si crea una nuova routine di misurazione, PC-DMIS apre automaticamente la finestra di dialogo **Utility tastatore (Inserisci | Definizione hardware | Tastatore)**..
3. Selezionare o creare un file del tastatore che descriva un tastatore sul braccio 1. Accertarsi di aggiungere un angolo AB per la punta da utilizzare per calibrare il rapporto tra i due bracci. *Non calibrare adesso il tastatore.*

## Passo 7: Attiva modalità Bracci multipli

Una volta configurati entrambi i computer ed essere entrati in una routine di misurazione, l'opzione del menu **Operazione | Entra nella modalità bracci multipli** diventa selezionabile dal computer del braccio 1 (principale). Selezionare questa opzione.

PC-DMIS visualizza un segno di spunta a sinistra dell'opzione **Operazione | Entra in modalità bracci multipli**. PC-DMIS visualizza inoltre la barra degli strumenti **Bracci attivi**

Quando entra nella modalità bracci multipli, PC-DMIS tenta di stabilire un collegamento tra i sistemi dei computer dei diversi bracci. Questo collegamento coordina le attività di tutti i bracci.

### Risoluzione di problemi

Se PC-DMIS non riesce a stabilire il collegamento tra i computer dopo essere entrato nella modalità Bracci multipli, visualizza un messaggio che informa che il braccio non risponde. Le cause del problema di comunicazione possono essere le seguenti.

- PC-DMIS non è in esecuzione su un computer
- Una routine di misurazione on-line è attiva sul computer del braccio 2 o di altri.

## Uso della modalità Bracci multipli

- La connessione fisica o di rete tra i computer non funziona correttamente.
- Le impostazioni immesse nella finestra di dialogo **Impostazione bracci multipli** (**Modifica** | **Preferenze** | **Impostazione bracci multipli**) non sono corrette.

Una volta stabilita una connessione tra i computer, è possibile eseguire la calibrazione del rapporto tra i due bracci.



Se si esce da una routine di misurazione attiva, PC-DMIS esce anche dalla modalità bracci multipli.

## Passo 8: Calibrazione del sistema a bracci multipli

Questo passo illustra la calibrazione di un sistema a bracci multipli.

Prima della calibrazione e dopo che PC-DMIS è stato attivato su tutti i computer, si devono definire i tastatori che verranno usati nel processo di misurazione. PC-DMIS esegue la calibrazione del sistema utilizzando i dati teorici ottenuti dai tastatori.



Non procedere ancora alla calibrazione dei tastatori. Assicurarsi solo che siano definiti correttamente a che sia stato aggiunto l'angolo AB della punta da usare nella calibrazione del sistema a bracci multipli.

Nella routine di misurazione, inserire un comando `CARICA_TAST` per ciascun braccio.



Se è stata tentata in precedenza una calibrazione dei bracci multipli, PC-DMIS ha creato i file *armtoarm.dat*. Questi sono memorizzati nelle cartelle dei computer con il braccio 1 e il braccio 2 dove è installato PC-DMIS. Si devono cancellare oppure rinominare tali file, prima di proseguire, in modo che i dati delle calibrazioni precedenti non influiscano negativamente sul processo di calibrazione in atto.

La procedura di calibrazione è la seguente:

## Procedura di calibrazione - Parte 1

Finestra di dialogo Calibrazione bracci multipli

1. Selezionare l'opzione **Operazione | Calibra/Modifica | Modalità bracci multipli** (disponibile soltanto in modalità on-line). Verrà visualizzata la finestra di dialogo **Calibrazione bracci multipli**.
2. Assicurarsi di aver selezionato i file tastatore corretti e le punte negli elenchi relativi a ciascuno dei bracci.
3. Assicurarsi che l'utensile di calibrazione che verrà utilizzato sia disponibile nell'elenco **Elenco utensili disponibili**. L'utensile è necessario soltanto se è stata selezionata l'opzione **Entrambi i bracci misurano l'utensile**.
4. Scegliere il valore desiderato per **Avvicinamento/Ritrazione**, **Velocità di movimento** e **Velocità di misura**. Durante la calibrazione questi valori saranno più importanti dei valori elencati nella finestra di dialogo **Misura tastatore (Inserisci | Definizione hardware | Tastatore | Misurazione)**. Inoltre, saranno condivisi da entrambi i bracci per assicurare che funzioneranno nelle stesse condizioni durante la calibrazione:
  - **Avvicinamento/Ritrazione** - Definisce il valore della distanza dal pezzo o dallo strumento di calibrazione. La velocità di PC-DMIS diminuisce fino al

valore definito per la **velocità di contatto** quando il tastatore si trova entro tale distanza. Resta uguale alla **velocità di contatto** finché viene acquisito il punto e la distanza viene raggiunta di nuovo. A quel punto PC-DMIS torna alla **velocità di movimento** definita.

- **Velocità di movimento** - Definisce la velocità con cui PC-DMIS sposta il tastatore in posizione per prendere i punti durante la calibrazione con bracci multipli.
- **Velocità di misura** - Definisce la velocità con cui PC-DMIS prende i punti durante la calibrazione con bracci multipli.



A seconda dello stato della casella di opzione **Visualizza velocità assolute** della scheda **Pezzo/Macchina** nella finestra di dialogo **Opzioni di impostazione (Modifica | Preferenze | Impostazione)**, le caselle **Velocità di movimento** e **Velocità di contatto** potranno accettare una velocità assoluta (in mm/sec) o una percentuale della velocità massima definita per la macchina.

5. Scegliere cosa calibrare selezionando l'opzione **Orientamento e origine** o l'opzione **Solo origine**.
  - Selezionando l'opzione **Orientamento e origine** viene creata una trasformazione tridimensionale tra i due bracci per compensare eventuali disallineamenti. Occorre eseguire questa operazione *almeno una volta* (normalmente viene eseguita periodicamente, a distanza di qualche mese).
  - Selezionando **Solo origine** viene corretta solo l'origine tra i due bracci. È opportuno eseguire questo tipo di calibrazione più spesso, in base alle procedure di calibrazione del tastatore. Quando si esegue la calibrazione del tastatore, PC-DMIS chiede se l'utensile è stato spostato. In caso di risposta negativa non è necessario regolare l'origine tra i bracci. Se, invece, l'utensile è stato spostato, dopo la calibrazione delle punte del tastatore è necessario tornare a questa finestra di dialogo e scegliere **Solo origine** per la calibrazione tra i bracci.



Se si seleziona **Solo origine** accertarsi di utilizzare punte calibrate.

6. Scegliere il metodo di calibrazione, tra **Calibrazione manuale** e **Calibrazione DCC**.

- Se è stata selezionata l'opzione **Calibrazione manuale**, PC-DMIS chiederà di misurare la posizione di ciascuna sfera utilizzando il terminale operatore della CMM. Una volta rilevato il primo punto sulla parte superiore della sfera, PC-DMIS rileverà gli altri punti in modalità DCC.
- Se è stata selezionata l'opzione **Calibrazione DCC**, PC-DMIS chiederà di fornire le posizioni della sfera. Una volta immesse, il computer controllerà i movimenti di calibrazione.

Fare clic sul pulsante **Modifica posizioni** per modificare la posizione di ciascuna sfera, immettendo le coordinate X, Y e Z. Per immettere questi tre valori può essere utile leggere la posizione del braccio attivo. Tenere presente che, premendo il pulsante **Fatto** sul terminale dell'operatore, si rilevano le coordinate della posizione attuale del braccio.



Per definire il rapporto di base tra i due bracci, è necessario eseguire prima almeno una calibrazione dell'origine comune dei bracci in modalità manuale. Completata la calibrazione dei bracci, PC-DMIS genera il file *armarm.results* memorizzato nella directory definita tramite l'opzione del menu **Imposta percorso di ricerca** (vedere l'argomento "Come specificare i percorsi di ricerca" nel capitolo "Impostazione della preferenze"). Si tratta di un file di testo leggibile con qualsiasi editor di testo. Tale file mostra come sono migliorate le sfere dopo l'adattamento iniziale. In particolare, mostra un "*errore di adattamento*". Queste informazioni possono essere utili per mostrare la precisione generale della calibrazione.

7. Immettere un numero nella casella **Numero di sfere da misurare**. Tale valore determina il numero di sfere che PC-DMIS misurerà per ciascun braccio. Se si immette un numero di sfere maggiore di 1, PC-DMIS eseguirà la media delle misurazioni per creare l'origine.
  - Se si usa l'opzione **Calibrazione manuale**, PC-DMIS chiederà di misurare manualmente queste posizioni.
  - Se si usa l'opzione **Calibrazione DCC**, PC-DMIS azionerà automaticamente ciascun braccio per misurare queste posizioni. Il minimo numero di sfere è tre.



Assicurarsi che le sfere non siano nella stessa posizione. In caso contrario, la calibrazione fornirà risultati non corretti.

8. Usare le opzioni riportate di seguito per determinare le modalità di uso dei bracci da parte di PC-DMIS per misurare gli utensili.

#### Entrambi i bracci misurano l'utensile

- Se si seleziona questa opzione e si usa la **Calibrazione manuale**, PC-DMIS chiederà di misurare ciascuna posizione sulla sfera con entrambi i bracci.
- Se si seleziona questa opzione e si usa la **Calibrazione DCC**, PC-DMIS azionerà entrambi i bracci per misurare una sfera in ciascuna delle posizioni definite nella finestra di dialogo **Modifica posizioni di calibrazione**. Accertarsi di avere il numero desiderato di posizioni della sfera presenti al momento sulla CMM, poiché non vi è tempo sufficiente per spostare fisicamente la sfera durante le misurazioni.

#### Il primo braccio tiene l'utensile e il secondo braccio misura

- Se si seleziona questa opzione e si usa la **Calibrazione manuale**, PC-DMIS chiederà di spostare il braccio 1 in ciascuna posizione e quindi di misurare l'utensile sferico con il braccio 2.
- Se si seleziona questa opzione e si usa la **Calibrazione DCC**, PC-DMIS sposterà il braccio 1 in ciascuna posizione di calibrazione indicata e quindi comanderà al braccio 2 di misurare la sfera in tali posizioni. Per questa opzione, è necessario montare una sfera speciale sull'estremità del braccio.

#### Il secondo braccio tiene l'utensile e il primo braccio misura

- Se si seleziona questa opzione mentre si usa la **Calibrazione manuale**, PC-DMIS chiederà di spostare il braccio 2 in ciascuna posizione e di quindi di misurare l'utensile sferico con il braccio 1.
- Se si seleziona questa opzione mentre si usa la **Calibrazione DCC**, PC-DMIS sposterà il braccio 2 in ciascuna posizione di calibrazione indicata e quindi comanderà al braccio 1 di misurare la sfera in tali posizioni. Per utilizzare questa opzione, è necessario montare una sfera speciale all'estremità del braccio.

9. Fare clic su **Calibrazione** quando il pulsante viene attivato. Il pulsante resta disabilitato fino a quando non si completa la selezione di tutti i parametri di calibrazione.

Se si seleziona **Entrambi i bracci misurano l'utensile**, è necessario fornire i seguenti elementi per rendere disponibile il pulsante **Calibrazione**.

- Il nome di un file del tastatore sul braccio 1 valido e l'angolo della punta.
- Il nome di un file del tastatore sul braccio 2 valido e l'angolo della punta.
- Un utensile valido specificato nell'elenco degli utensili disponibili.

Se si seleziona **Il primo braccio tiene l'utensile e il primo braccio misura**, è necessario fornire i seguenti elementi per rendere disponibile il pulsante **Calibrazione**.

- Il nome di un file del tastatore sul braccio 1 valido e l'angolo della punta.
- Il nome di un file del tastatore sul braccio 2 valido e l'angolo della punta.
- La punta del braccio1 deve essere di tipo FIXEDBALL come specificato in probe.dat.

Se si seleziona **Il secondo braccio tiene l'utensile e il primo braccio misura**, è necessario fornire i seguenti elementi per rendere disponibile il pulsante **Calibrazione**.

- Il nome di un file del tastatore sul braccio 1 valido e l'angolo della punta.
- Il nome di un file del tastatore sul braccio 2 valido e l'angolo della punta.
- Il tipo di punta Braccio2 deve essere FIXEDBALL come specificato in probe.dat.

10. Una volta fatto clic su questo pulsante, PC-DMIS avvierà la calibrazione richiesta. In tal modo, viene creato un allineamento tra il braccio 1 e il braccio 2 livellando, ruotando e impostando l'origine.

- Se si è selezionata l'opzione **Calibrazione manuale**, si dovrà iniziare acquisendo un punto sulla parte superiore dell'utensile. PC-DMIS misurerà quindi automaticamente il resto dei punti. Una volta misurato l'utensile nella posizione corrente, PC-DMIS chiederà di spostarlo in una nuova posizione sulla tavola.
- Se è stata selezionata l'opzione **Calibrazione DCC**, PC-DMIS eseguirà la misurazione di ciascuna posizione di calibrazione della sfera. Controllare che le posizioni dell'utensile sulla tavola *non* siano collineari (cioè che non si trovino sulla stessa linea). Distanziare il più possibile tra loro le posizioni dell'utensile, con almeno una posizione spostata verso l'alto sull'asse Z.





Un metodo alternativo per la calibrazione delle macchine DCC consiste nell'eseguire una calibrazione manuale di tipo **Solo origine** seguita da una calibrazione di tipo **Orientamento e origine**. Questo metodo è particolarmente utile per le macchine di grandi dimensioni, in cui è ragionevole presumere che gli assi X e Y siano relativamente paralleli. Al termine dell'operazione è necessario calibrare il tastatore ed eseguire una calibrazione di tipo **Solo origine** come descritto successivamente in questo capitolo.

## Procedura di calibrazione - Parte 2

Al termine della procedura di calibrazione descritta nella Parte 1, è necessario calibrare i file del tastatore del braccio 1 e 2 sullo stesso utensile. In questo modo, viene ripristinata la relazione relativa all'origine tra le due punte. Non viene modificato il livello o la rotazione dell'allineamento, ma solo l'origine. Se si utilizza un polso PHS, è necessario eseguire la calibrazione del polso sullo stesso utensile utilizzando entrambi i bracci.

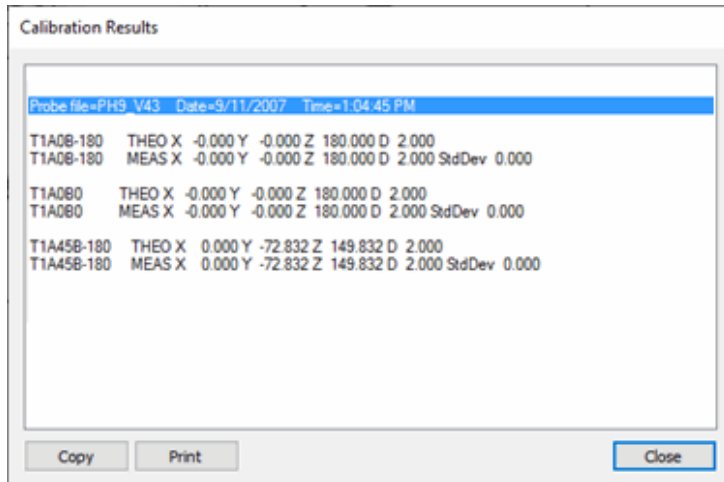
A tale scopo, procedere come segue.

1. Fare clic sul pulsante **Braccio 1 attivo** sulla barra degli strumenti **Bracci attivi** (**Visualizza | Barre degli strumenti | Bracci attivi**). In genere questo pulsante viene assegnato al computer principale.
2. Accedere alla finestra **Utility tastatore** (**Inserisci | Definizione Hardware | Tastatore**).
3. Se viene richiesto di specificare se si desidera caricare un nuovo file del tastatore, fare clic su **No**.
4. Eseguire la calibrazione del tastatore del braccio 1 oppure del polso, se si usa un PHS. PC-DMIS chiederà se l'utensile è stato spostato.
5. Fare clic su **Sì e seguire le istruzioni visualizzate**.
6. Al termine della calibrazione, chiudere la finestra di dialogo **Utility tastatore**.
7. Fare clic sul pulsante **Braccio 2 attivo** sulla barra degli strumenti **Bracci attivi**. In genere questo pulsante viene assegnato al computer del braccio 2.
8. Accedere alla finestra di dialogo **Utility tastatore** per eseguire la calibrazione del tastatore del braccio 2 oppure del polso PHS, se utilizzato.
9. Questa volta fare clic su **No** quando PC-DMIS chiede se l'utensile è stato spostato.

Dopo aver eseguito la calibrazione di entrambi i file del tastatore in modalità Bracci multipli, la procedura di calibrazione è terminata. PC-DMIS copierà il file del braccio 2, i dati dell'utensile e i dati di conversione dei due bracci sul computer del braccio 2. In

questo modo, è possibile azionare il braccio 2 in modo indipendente come se fosse un'estensione del sistema di coordinate del braccio 1 oppure è possibile azionare entrambi i bracci in modalità bracci multipli.

## Visualizzazione dei risultati della calibrazione




Se necessario, è possibile accedere ai risultati della calibrazione facendo clic sul pulsante **Risultati** della finestra di dialogo **Utility tastatore**. Verrà visualizzata la finestra di dialogo **Risultati della calibrazione** che riporta le informazioni sulle punte calibrate del file del relativo tastatore. È possibile visualizzare i risultati della calibrazione del Braccio 2 come sul computer del Braccio 2.

## Esecuzione di una calibrazione automatica

Oltre alla normale calibrazione a bracci multipli, PC-DMIS può eseguire una calibrazione *automatica* dei bracci. In PC-DMIS è disponibile un comando che consente di eseguire la calibrazione automatica del tastatore in uso durante l'esecuzione della routine di misurazione. PC-DMIS inizia la routine di calibrazione dopo l'esecuzione del comando. Per inserire il comando, selezionare l'opzione di menu **Inserisci | Calibrazione | Calibrazione automatica bracci multipli**.

## Uso della modalità Bracci multipli

Nella finestra di modifica viene inserito il seguente blocco di comandi:



```
CALIBRAZIONE AUTOMATICA/BRACCI MULTIPLI,  
BRACCIO_CHE_MISURA=ENTRAMBI, MODALITÀ_MISURA=DCC , TIPO  
OPERAZIONE=ORIGINE, ID_UTENSILE_CALIBRAZIONE=SFERA3,  
MISURA_AL_CENTRO 1=<0,0,0> BRACCIO 1=CMM1, BRACCIO 2=CMM2
```

Di seguito viene fornita una descrizione delle voci presenti in questo blocco di comandi:

### **BRACCIO\_CHE\_MISURA=**

Indica il braccio esegue la misurazione (e non il braccio che tiene l'utensile). Le scelte disponibili sono `ENTRAMBI`, `BRACCIO 2` o `BRACCIO 1`.

### **MODALITÀ\_MISURA=**

Indica se la calibrazione verrà effettuata in modalità `MANUALE` o `DCC`.

### **TIPO\_OPERAZIONE=**

Indica se la calibrazione verrà effettuata per `ORIENTAMENTO E ORIGINE` o solo per `ORIGINE`.

### **ID\_UTENSILE\_CALIBRAZIONE=**

Specifica il nome dello strumento di calibrazione utilizzato.

### **MISURA\_AL\_CENTRO 1=**

Indica la posizione X, Y, Z da usare per la misurazione quando si usa la `MODALITÀ_CALIBRAZIONE=DCC`. Questa voce non sarà presente se si usa `MODALITÀ_CALIBRAZIONE=MANUALE`.

Premere il tasto funzione F9 per aprire la finestra di dialogo **Calibrazione automatica bracci multipli**.

*Finestra di dialogo Calibrazione automatica bracci multipli*

La maggior parte delle voci presenti in questa finestra di dialogo sono gli stessi di quelli utilizzati nella finestra di dialogo **Calibrazione bracci multipli (Funzionamento | Calibrazione/Modifica | Modalità bracci multipli)**. Le differenze sono elencate di seguito.

*Non è possibile specificare il tastatore e la punta per il braccio 1 o del braccio 2. Queste informazioni sono riportate negli elenchi di questa finestra di dialogo solo a scopo informativo. Il comando **CALIBRAZIONE AUTOMATICA/BRACCI MULTIPLI** acquisisce tali informazioni dal contenuto della routine di misurazione in cui il comando viene utilizzato.*

#### **Tastatore primo braccio**

È in sola lettura. È determinato dal comando **CARIC TAST** per il braccio 1 che precede il comando **CALIBRAZIONE AUTOMATICA/BRACCI MULTIPLI**.

#### **Punta primo braccio**

È in sola lettura. È determinata dal comando `PUNTA` per il braccio 1 che precede il comando `CALIBRAZIONE AUTOMATICA/BRACCI MULTIPLI`

#### **Tastatore secondo braccio**

È in sola lettura. È determinato dal comando `CARIC TAST` per il braccio 2 che precede il comando `AUTOCALIBRATE/MULTIPLEARM`

#### **Punta secondo braccio**

È in sola lettura. È determinato dal comando `PUNTA` per il braccio 2 che precede il comando `CALIBRAZIONE AUTOMATICA/BRACCI MULTIPLI`

## **Passo 9: Calibrazione file tastatori macchine a bracci multipli**

Ora che il sistema è stato calibrato, sarà necessario calibrare i file per tastatori dei bracci.

Per tale calibrazione, è possibile:

- Calibrare un braccio qualsiasi, in ordine qualsiasi.
- Utilizzare utensili di calibrazione diversi, per calibrare bracci diversi.
- Calibrare il braccio 2 dal computer del braccio 2 e il braccio 1 dal computer del braccio 1.
- Calibrare il tastatore del braccio 2 sullo stesso utensile di calibrazione del tastatore del braccio 1.
- Calibrare un braccio per volta.

PC-DMIS sincronizzerà i file del tastatore tra i due computer alla successiva attivazione della modalità bracci multipli sul computer del braccio 1.

### **Calibrazione del file del tastatore del braccio1**

Se si desidera calibrare il file del tastatore del braccio 1 procedere come segue.

1. Selezionare l'icona **Braccio 1 attivo** dalla barra degli strumenti **Bracci attivi** (**Visualizza | Barre degli strumenti | Bracci attivi**).
2. Accedere alla finestra **Utility tastatore** (**Inserisci | Definizione Hardware | Tastatore**).

3. Seguire le procedure nell'argomento "Calibrazione punte tastatore" nella documentazione di "PC-DMIS CMM" per informazioni su come calibrare i file dei tastatore.

## Calibrazione del file del tastatore del braccio 2

Se si desidera calibrare il file del tastatore del braccio 2 procedere come segue.

1. Selezionare l'icona **Braccio 2 attivo** dalla barra degli strumenti **Bracci attivi** (**Visualizza | Barre degli strumenti | Bracci attivi**).
2. Accedere alla finestra **Utility tastatore** (**Inserisci | Definizione Hardware | Tastatore**).
3. Per informazioni su come calibrare i file dei tastatori, vedere le procedure descritte nell'argomento "Calibrazione punte tastatore" nella documentazione di "PC-DMIS CMM".

Se si desidera usare un utensile di calibrazione diverso da quello usato per il file del tastatore del braccio1, selezionare l'utensile SFERA (BRACCIO 2) durante la calibrazione del tastatore del braccio2.

Selezionare l'utensile SFERA(BRACCIO 2):

1. Selezionare **Inserisci | Definizione hardware | Tastatore**.
2. Fare clic su **Misura**. Viene visualizzata la finestra di dialogo **Misura tastatore**.
3. Fare clic su **Modifica utensile**. Viene visualizzata la finestra di dialogo **Modifica utensile**.
4. Selezionare **SFERA(BRACCIO 2)** dall'elenco **Tipo utensile**.
5. Fare clic su **OK** per confermare la selezione. Le informazioni su SFERA(BRACCIO 2) vengono visualizzate in fondo alla finestra di dialogo **Misura tastatore**.

## Passo 10: Impostazione origine del sistema a bracci multipli

L'ultima operazione da effettuare per completare il processo di calibrazione del sistema a bracci multipli consiste nell'impostare l'origine comune ai due bracci. È necessario eseguire questa operazione con i file dei tastatori calibrati su entrambi i bracci 1 e 2.

## Uso della modalità Bracci multipli

Per impostare l'origine di un sistema bracci multipli:

1. Aprire la finestra di dialogo **Calibrazione bracci multipli (Operazione | Calibra/Modifica | Modalità bracci multipli)**.

*Finestra di dialogo Calibrazione bracci multipli*

2. Selezionare l'opzione **Solo origine**.
3. Nella casella **Numero di sfere da misurare**, immettere il numero di sfere che si desidera misurare per definire l'origine. Se si misura la posizione di più di una sfera, PC-DMIS eseguirà la media delle posizioni per definire l'origine.
4. Selezionare l'opzione **Entrambi i bracci misurano l'utensile**.
5. Selezionare i file del tastatore e le punte corretti.
6. Selezionare l'opzione **Calibrazione manuale** o **Calibrazione DCC**. Se è stata selezionata l'opzione **Calibrazione DCC**, assicurarsi di definire la posizione corretta della sfera nella finestra di dialogo **Modifica posizioni di calibrazione**.
7. Nell'**elenco degli strumenti disponibili**, selezionare un utensile in grado di definire il diametro e l'orientamento corretti dell'utensile di calibrazione da misurare.
8. Fare clic sul pulsante **OK**.

- Se è stata selezionata l'opzione **Calibrazione manuale**, PC-DMIS chiederà di misurare un solo punto sulla sfera usando tutti i bracci. Quindi misurerà gli altri punti intorno alla sfera in modalità DCC.
- Se è stata selezionata l'opzione **Calibrazione DCC**, PC-DMIS sposterà i bracci nelle posizioni della sfera definite nella finestra di dialogo **Modifica posizioni di calibrazione**.

Una volta eseguita la calibrazione di entrambi i file del tastatore nella modalità bracci multipli ed impostata l'origine comune dei bracci, il processo di calibrazione è terminato.



Al termine della calibrazione dei bracci multipli e dopo aver calibrato il polso (vedere "Calibrazione del polso" nel capitolo "Uso di un dispositivo Polso"), è necessario ripetere l'operazione di impostazione Sola Origine del polso, come illustrato in precedenza nel "Passo 8: Calibrare il sistema a bracci multipli".

PC-DMIS copia il file del tastatore del braccio 2, i dati dell'utensile e i dati di conversione tra i due bracci sul computer del braccio 2. In questo modo, il braccio 2 può funzionare in modo indipendente, come se fosse un'estensione del sistema di coordinate del braccio 1. Oppure è possibile usare insieme entrambi i bracci in modalità bracci multipli. Ogni volta che si attiva la modalità bracci multipli, selezionando **Operazione | Attiva modalità bracci multipli**, PC-DMIS sincronizza quanto riportato di seguito tra i due computer.

- Modifiche apportate al file del tastatore
- Modifiche apportate durante la calibrazione del polso
- Modifiche apportate ai dati della mappa degli errori
- Dati del sistema di cambio dei tastatori
- Modifiche apportate ai dati dell'utensile di calibrazione

---

## Creazione di una routine di misurazione Uso della modalità Bracci multipli

Dopo aver definito e calibrato i tastatori, è possibile creare la routine di misurazione. Per creare una routine di misurazione per bracci multipli si fa come per qualsiasi altra routine di misurazione con alcune differenze. Fondamentalmente, in una routine di misurazione a bracci multipli, i comandi sono specifici del braccio ed inoltre occorre definire aree di esclusione, in modo da impedire la collisione tra i bracci. La trattazione che segue spiega come fare.



## Assegnazione di un comando ad un braccio

Per impostazione predefinita, PC-DMIS assegna i comandi nuovi al braccio attivo corrente. Utilizzare la barra degli strumenti **Bracci attivi (Visualizza | Barre degli strumenti | Bracci attivi)** per passare al braccio attivo corrente o per eseguire solo quei comandi collegati a un braccio specifico.



Barra degli strumenti Bracci attivi

La barra degli strumenti **Bracci attivi** contiene più icone relative ai multipli con corrispondenti icone di segni di spunta con codici colore. Ogni icona di un braccio corrisponde a un braccio della macchina.

	Braccio 1
	Braccio 2
	Esecuzione sul braccio 1
	Esecuzione sul braccio 2
	Sposta nel punto iniziale del braccio 1
	Sposta nel punto iniziale del braccio 2
	Esegui dal punto iniziale

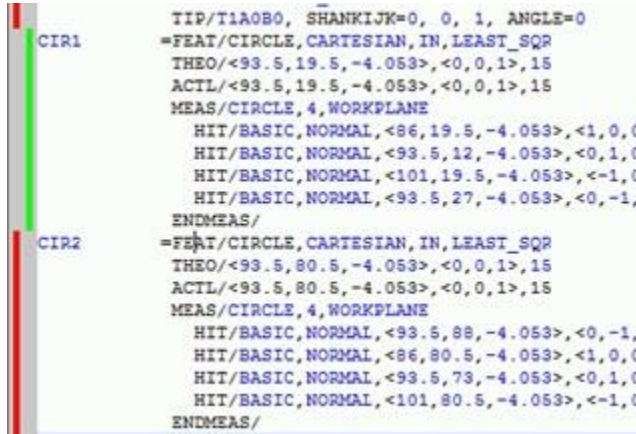
Le icone *Braccio(n)* (quelle con i numeri) selezionano il relativo braccio attivo.

Le icone *Esegui sul braccio (n)* (quelle con il segno di spunta) eseguono soltanto quei comandi che sono associati ad uno specifico braccio.

L'icona *Sposta nel punto iniziale del braccio (n)* sposta il cursore nella routine in cima alla posizione iniziale di quel braccio.

L'icona *Esegui dal punto iniziale* esegue la routine di entrambi i bracci a partire dal punto iniziale definito al momento.

Una volta avviata la modalità Bracci multipli, PC-DMIS inserisce linee colorate *verticali* sul margine destro della finestra di modifica in modalità di comando. Queste servono a identificare i comandi usati da ogni braccio. In modalità Riepilogo PC-DMIS indica i comandi assegnati al braccio 2 con il testo in grassetto.



Finestra di modifica con linee verdi (elemento CIR1) e rosse (elemento LIN1) che indicano rispettivamente le porzioni del braccio 2 e del braccio 1.

- Gli elementi assegnati al braccio 1 sono indicati con la linea rossa.
- Gli elementi assegnati al braccio 2 sono indicati con la linea verde.
- Gli elementi assegnati a più bracci vengono indicati con linee colorate.

Le barre colorate *orizzontali* (e non verticali) indicano che i comandi sono assegnati a entrambi i bracci e che nessun braccio può eseguire questo comando fino a quando entrambi i bracci non hanno completato l'esecuzione di tutti i comandi precedenti.

Questo tipo di comando (generalmente un comando di diramazione o di allineamento) viene eseguito contemporaneamente da entrambi i bracci.

## Assegnazione dei comandi esistenti ad un nuovo braccio

La voce di menu **Attiva bracci multipli** è disponibile solo nei sistemi attivi in modalità bracci multipli.

Se si hanno comandi assegnati ad un braccio e li si vuole assegnare ad un braccio diverso, occorre operare come segue:

1. Attivare la modalità Comando per la finestra di modifica.
2. Selezionare il comando della finestra di modifica che si desidera aggiungere.
3. Selezionare **Funzionamento | Attiva bracci multipli**.

Quando si seleziona questa opzione, PC-DMIS collega tutti i comandi evidenziati all'altro braccio.

- Se non si evidenzia alcun comando, PC-DMIS collega il comando sul quale è posizionato il cursore nella finestra di modifica.
- È possibile assegnare alla maggior parte dei comandi l'esecuzione dal Braccio1, dal Braccio2 o da entrambi i bracci. Ad esempio, è possibile creare un comando [AVVICINAMENTO](#) o [ALLINEAMENTO](#) ed assegnarlo ad uno dei due bracci, oppure ad entrambi.
- Non è possibile assegnare determinati comandi a entrambi i bracci. Tali comandi includono i *comandi di elementi, punte, dimensioni e tastatore*.

## Esecuzione di una routine di misurazione per bracci multipli

A meno che non si decida di eseguire soltanto i comandi assegnati ad un particolare braccio, quando si esegue la routine di misurazione, il flusso di esecuzione della routine procede normalmente, dall'inizio alla fine della finestra di modifica. Ciascun braccio esegue i comandi assegnati.



Quando si esegue la routine in modalità Bracci multipli, il braccio 2 si muove leggermente dietro il braccio1. Tale tipo di ritardo è previsto.

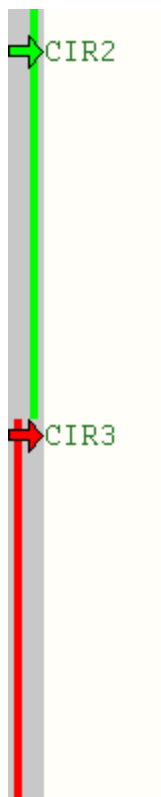
## Impostazioni iniziali per sistemi a bracci multipli

È possibile assegnare i punti iniziali del braccio corrente facendo clic sull'icona **Imposta**



**punto iniziale** ( ) sulla barra degli strumenti della **finestra di modifica**. Questo è possibile anche facendo clic con il tasto destro del mouse sulla finestra di modifica nella modalità Comando e scegliendolo nel menu di scelta rapida.

Per impostare più punti iniziali, cambiare il braccio prima di fare clic sull'icona **Imposta punto iniziale** sulla barra degli strumenti.



Una freccia speciale sarà visualizzata al margine sinistro della finestra di modifica, dello stesso colore del braccio attivo, come mostrato dalla barra strumenti Bracci attivi (**Visualizza | Barre degli strumenti | Bracci attivi**).

La schermata a sinistra mostra che il braccio 1, di colore rosso, inizia l'esecuzione con CER3, mentre il braccio 2, di colore verde, inizia l'esecuzione con CER2.

Se si annulla l'esecuzione, PC-DMIS sposta automaticamente i punti iniziali di ciascun braccio sul comando in corrispondenza del quale l'esecuzione è stata annullata.

I punti iniziali indicano a PC-DMIS di iniziare l'esecuzione della routine nel punto in cui è stata selezionata l'opzione **File | Esecuzione parziale | Esegui dai punti Iniziali**. Per informazioni sull'uso dei punti iniziali, vedere l'argomento "Impostazione dei punti iniziali" nel capitolo "Modifica di una routine di misurazione".



Tenere presente che se la punta nella posizione della routine non corrisponde all'orientamento della testa del tastatore, PC-DMIS non torna indietro per eseguire il comando della punta per modificarne l'orientamento.

## Blocco di un braccio per impedire la collisione

Talvolta è necessario fare in modo che un braccio attenda il completamento della misurazione dell'altro braccio in un'area di sovrapposizione. Questo avviene generalmente per impedire una collisione tra i bracci. Per impedire urti, è possibile usare due comandi.



Non è possibile usare il comando `MOVE/SYNC` entro una zona di esclusione dai movimenti

## Uso di un comando di movimento sincronizzato

È possibile inserire i comandi `MOVIM/SINC` all'inizio e alla fine di una sequenza di misurazione per attivare il movimento di un unico braccio. Per ulteriori informazioni, vedere "Inserimento di un comando di movimento sincronizzato" nel capitolo "Inserimento di comandi di movimento".

## Uso di un comando di spostamento esclusivo



Non è possibile usare il comando `MOVE/SYNC` entro una zona di esclusione dai movimenti

È possibile utilizzare il comando `MOVIM/AREA_ESCLUSIVA`.

- Il vantaggio derivante dall'uso di questo metodo consiste nel fatto che PC-DMIS ferma solo uno dei bracci quando l'altro braccio si trova nella sua zona.
- Lo svantaggio consiste nel fatto che è necessario inserire i comandi `MOVIM/AREA_ESCLUSIVA` prima di tutti i blocchi di comandi che gestiscono un braccio nell'area sovrapposta del volume dei due bracci.

Per utilizzare questo comando, effettuare le seguenti operazioni:

1. Individuare la sequenza di comandi che determina lo spostamento di un braccio in un'area sovrapposta del volume della macchina CMM.
2. Inserire un comando `MOVIM/AREA_ESCLUSIVA=ON` all'inizio della sequenza.
3. Inserire un comando `MOVIM/AREA_ESCLUSIVA=OFF` alla fine della sequenza.

Usare il comando `MOVIM/AREA_ESCLUSIVA=ON` per specificare i due punti di spigolo che costituiscono una zona tridimensionale. PC-DMIS riserverà questa zona al braccio assegnato al comando. Se l'altro braccio è già posizionato nella zona desiderata, PC-DMIS attende fino a quando il primo braccio non si è spostato verso l'esterno ed esce dallo spazio di collisione utilizzando il comando `MOVIM/AREA_ESCLUSIVA=OFF`. Per ulteriori informazioni, vedere l'argomento "Inserimento di un comando di zona di esclusione dai movimenti" nel capitolo "Inserimento di comandi di spostamento" della documentazione della versione base di PC-DMIS.

## Uso della compensazione termica con la calibrazione di bracci multipli

Per termocoppia si intende una coppia termoelettrica che misura le differenze di temperatura.

Se si desidera compensare la temperatura sulla CMM, è necessario inserire due comandi di compensazione della temperatura nella routine—uno per il braccio 1 e l'altro per il braccio 2. Inoltre, soltanto la termocoppia del pezzo collegato al controller del braccio 1 viene utilizzata per registrare la temperatura del pezzo.

Oltre ad avere il file STP (Serv1.stp) nella directory opportuna, sul computer del braccio secondario, è necessario accertarsi che un altro file STP (chiamato Serv1s.tp) per il braccio secondario risieda nella directory corrispondente, sul computer del braccio 1. A tale scopo, copiare Serv1.stp dal computer del braccio 2 a quello del braccio 1, rinominandolo come Serv1s.stp.

### Sincronizzazione dei bracci per i comandi TEMPCOM

Una volta inseriti i comandi TEMPCOMP, sarà necessario assicurarsi che i bracci sono sincronizzati. A tale scopo, inserire due comandi MOVIM/SINC, uno prima e uno dopo il comando TEMPCOMP assegnato al braccio 2, come mostrato qui:

```
MOVESPEED/ 100
FLY/ON,3
TEMPCOMP/ORIGIN=0,0,0,Material Coeff=0.0000115,Reference Temp=20
,Hi Threshold=40,Lo Threshold=10,Sensor num=3
,X Axis Temp=21.141,Y Axis Temp=22.7843,Z Axis Temp=23.3941,Part Temp=21.6783
LOADPROBE/TEST_MASTER
MOVE/SYNC
TEMPCOMP/ORIGIN=0,0,0,Material Coeff=0.0000115,Reference Temp=20
,Hi Threshold=40,Lo Threshold=10,Sensor num=3
,X Axis Temp=,Y Axis Temp=,Z Axis Temp=,Part Temp=21.3603
MOVE/SYNC
LOADPROBE/TEST_MASTER
TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, -1, 0, ANGLE=0
LOADPROBE/TEST_SLAVE
TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, 1, 0, ANGLE=180
```

Le voci evidenziate in questo grafico mostrano i due comandi MOVIM/SINC intorno al comando TEMPCOMP per il braccio 2.

- Il primo comando MOVIM/SINC fornisce la corretta sequenza di scrittura dei valori della temperatura nel rapporto. Questo assicura che i valori della temperatura vengano visualizzati prima per il braccio 1.
- Il secondo comando MOVIM/SINC impedisce al braccio 2 di misurare prima che il braccio 1 abbia ottenuto la temperatura del pezzo.

Per ulteriori informazioni sul comando MOVIM/SINC, vedere "Inserimento di un comando di movimento sincronizzato" nel capitolo "Inserimento di comandi di movimento".

Per ulteriori informazioni sulla compensazione della temperatura, vedere l'argomento "Compensazione della temperatura" nel capitolo "Impostazione delle preferenze".

---

## Esecuzione della routine di misurazione del braccio 1 sul braccio 2.

Se occorre eseguire la routine di misurazione del braccio 1 sul braccio 2, si può eseguire PC-DMIS nella modalità ad assi invertiti. Quando è attiva questa modalità, il segno degli assi X e Y viene invertito internamente, rendendo l'asse Y positivo in prossimità del centro della macchina e assegnando all'asse X un valore opposto rispetto a quello dell'asse X del braccio 1.

Inoltre, in questa modalità è possibile utilizzare tutti i file dei tastatori, le mappe del polso, i sistemi di cambio dei tastatori e gli altri file di calibrazione e di compensazione degli errori esistenti senza modificarli.



Le calibrazioni eseguite nella modalità normale o di inversione degli assi verranno corrette e potranno essere usate in entrambe le modalità.

## Aggiunta di un'icona per l'esecuzione di PC-DMIS in modalità Inverti assi

1. Usare Esplora risorse e spostarsi nella directory in cui si desidera aggiungere l'icona.
2. Nel menu **File** di Esplora risorse, selezionare **Nuovo | collegamento**. Viene visualizzata la procedura guidata **Crea collegamento** nella quale si chiede di inserire il percorso della routine.
3. Nella casella **Riga di comando**, immettere il percorso completo del file eseguibile di PC-DMIS oppure usare il pulsante **Sfoglia** per cercare e selezionare il file. Il percorso predefinito è "C:\Pcdmisw\Pcdlrn.exe".
4. Una volta visualizzato il percorso nella casella della **riga di comando**, posizionare il cursore alla fine del percorso, immettere uno spazio, quindi **/r** o **-r**. In tal modo, si indica a PC-DMIS di attivare la modalità di inversione degli assi. È possibile anche combinare questa opzione con la modalità Operatore aggiungendo **-o** o **/o** alla riga di comando.
5. Fare clic su **Avanti**.
6. Nella casella **Specificare il nome da assegnare al collegamento**, digitare ad esempio "Modalità Inverti assi di PC-DMIS".
7. Fare clic su **Fine**. Viene visualizzata la nuova icona.

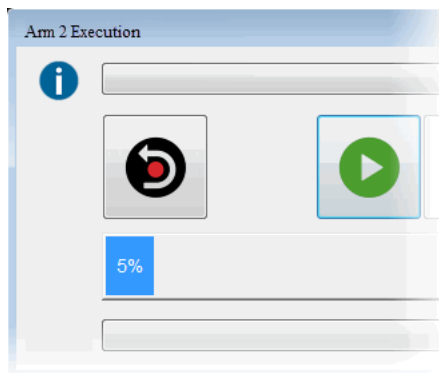
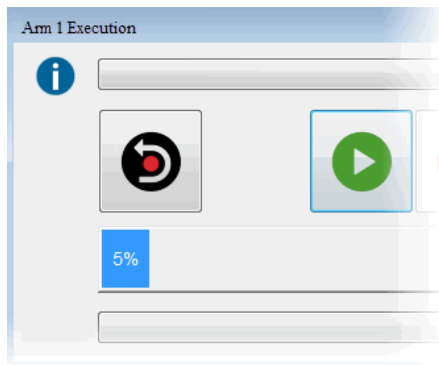
---

## Finestre di dialogo e dei messaggi in modalità Bracci multipli

Una volta abilitata la modalità Bracci multipli per la routine di misurazione, tutte le finestre di dialogo e di messaggio relative a un determinato braccio conterranno l'identificativo "Braccio 1" o "Braccio 2" nelle loro didascalie, come in queste finestre di dialogo **Esecuzione**:



## Uso della modalità Bracci multipli



Tra le finestre di dialogo e dei messaggi coinvolte, vi sono:

- Finestra di dialogo **Esecuzione** (**File** | **Esegui**)
- Finestra di dialogo **Sistema di cambio dei tastatori** (**Modifica** | **Preferenze** | **Sistema di cambio dei tastatori**)
- Messaggi informativi
- Messaggi di avvertenza
- Messaggi di errore

## Esempio di calibrazione di due bracci con polsi



Questo argomento avanzato presume che l'utente abbia una consolidata padronanza e conoscenza di PC-DMIS, compreso quanto attiene a: angoli dei tastatori, calibrazioni, comando di calibrazione automatica, comandi di movimento dei punti, modalità a bracci multipli, e altri concetti.

Questo argomento presenta un esempio tipico di calibrazione per mostrare i passi necessari a calibrare una macchina con due bracci orizzontali con prolunghe diverse sui polsi e con un sistema di cambio dei tastatori. Dopo una calibrazione completa, due passi successivi mostrano come creare due routine di misurazione che automatizzeranno i passi della calibrazione in modo che la si possa seguire più rapidamente quando occorre. Alcuni passi sono descritti in generale e si presume che il lettore sia un utente avanzato e abbia ben presenti i principi base necessari.

Questo esempio usa i polsi CW43L\_Multiwire con prolunghe corte, medie e lunghe contenenti i tastatori TP2/TP6. La procedura seguita effettivamente dall'utente può essere diversa.

Prima di iniziare, assicurarsi di quanto segue.

- Che la macchina si stia correttamente compensata. I dati di questa compensazione risiedono nel controller Leitz di entrambi i bracci.
- Di comprendere l'importanza della compensazione della temperatura.



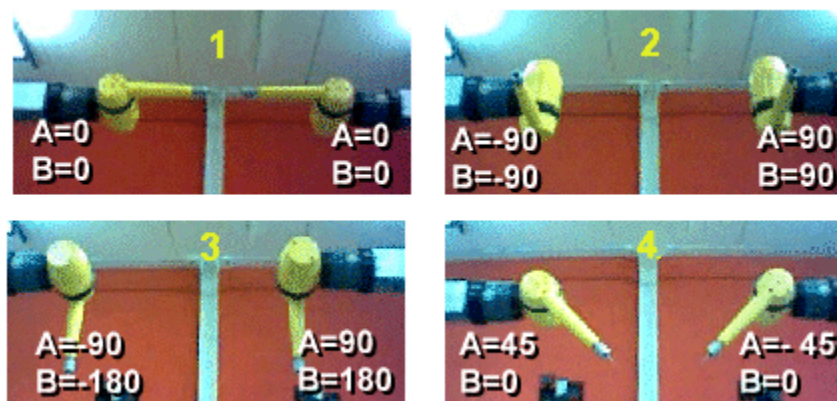
Tenere in considerazione il modo in cui la temperatura influenzerà la calibrazione ed eseguire la compensazione come necessario.

Il coefficiente di espansione del pezzo (o in questo caso della sfera di calibrazione) è zero. Per ulteriori informazioni, vedere "Compensazione della temperatura" nel capitolo "Impostazione delle preferenze".

- Che entrambi i bracci siano stati correttamente assemblati e allineati.
- Un tecnico deve aver compensato qualsiasi eventuale asimmetria che può essersi verificata durante l'assemblaggio e il livellamento meccanico dei polsi. I

dati di questa correzione devono essere stati memorizzati in COSDAT nel controller.

- L'utente deve essere al corrente dell'orientamento del polso su ogni braccio. L'angolo di posizionamento di un polso determina l'orientamento della testa del polso stesso rispetto agli assi della macchina. L'esempio seguente mostra alcuni angoli usati su una macchina PRIMA:



*Esempio che mostra le posizioni angolari e i rispettivi valori di orientamento di ogni braccio.*



Le prolunghe lunghe sono di solito molto utili su macchine e polsi verticali. Se si utilizza una prolunga molto lunga sarà necessario creare una mappa per tale prolunga. Tali tipi di macchine sono molto precisi e il completamento di una loro associazione richiede diverse ore.

## Passo 1: Definire le informazioni di collegamento e configurare gli angoli

Poiché i due bracci hanno orientamenti differenti, si dovranno configurare correttamente di conseguenza i parametri di installazione.

### Configurare il computer principale

Modificare la finestra di dialogo **Impostazione dei bracci multipli** del computer principale con le opzioni seguenti.

1. Per accedere a questa finestra di dialogo, selezionare **Modifica | Preferenze | Impostazione bracci multipli**.
2. Selezionare l'opzione **Questo computer (principale) comanda tutti i bracci**.
3. Selezionare **2** nell'elenco **Impostazioni di collegamento del braccio**.

4. Selezionare **Collegamento remoto**. Impostare i valori del collegamento alla macchina secondaria: **porta TCP/IP**, **Porta dati** e **ritardo del collegamento TCPIP in millisecondi**.
5. Fare clic su **OK** per chiudere la finestra di dialogo **Impostazione bracci multipli**.

Multiple Arm Setup

☐ This computer relays commands from the primary computer  
TCP/IP port to read:  
Data port: 1111

☒ This computer (primary) drives all arms  
Connection settings for arm: 2

☐ Direct connection:  
☒ Remote connection  
TCP/IP Address: 192.168.178.30  
TCP/IP Port: 5001  
Data Port: 1111  
Delay for TCPIP connection in milliseconds: 500

☐ This computer is not used in a multiple arm setting

Multiple Arm Calibration Matrix (ArmArm.dat)

Origin:	0	0	0
Rotation X:	1	0	0
Rotation Y:	0	1	0
Rotation Z:	0	0	1

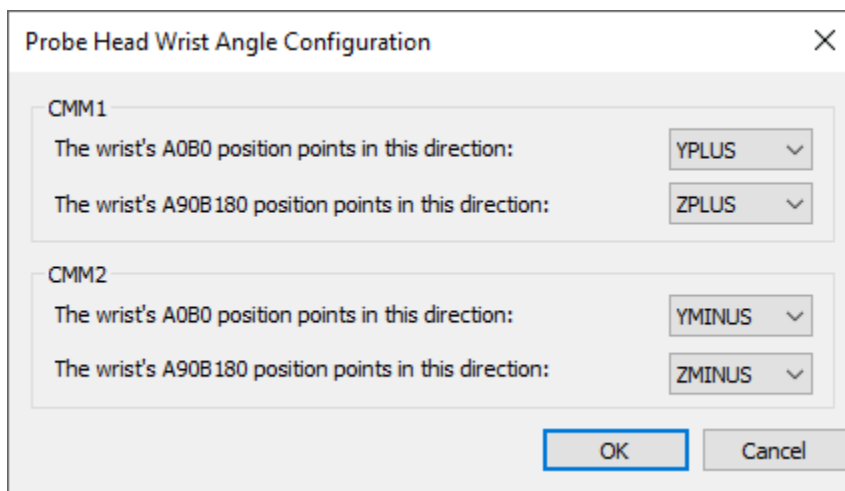
OK Cancel

*Finestra di dialogo Impostazione bracci multipli*

Modificare anche la finestra di dialogo **Configurazione angolo del polso della testa del tastatore** con le opzioni seguenti.

1. Per accedere a questa finestra di dialogo, selezionare **Modifica | Preferenze | Impostazione**, quindi la scheda **Pezzo/Macchina** e infine il pulsante **Orientamento testa tastatore**.
2. Nel riquadro **CMM1**, impostare la posizione del polso A0B0 in modo che punti nella direzione Y+. Impostare la posizione di A90B180 in modo che punti nella direzione Z+.

3. Nel riquadro **CMM2**, impostare la posizione del polso A0B0 nella direzione Y-. Impostare la posizione di A90B180 in modo che punti nella direzione Z-.
4. Fare clic su **OK** per chiudere la finestra di dialogo **Configurazione angolo del polso della testa del tastatore**.
5. Fare clic su **OK** nella finestra di dialogo **Opzioni di impostazione**.



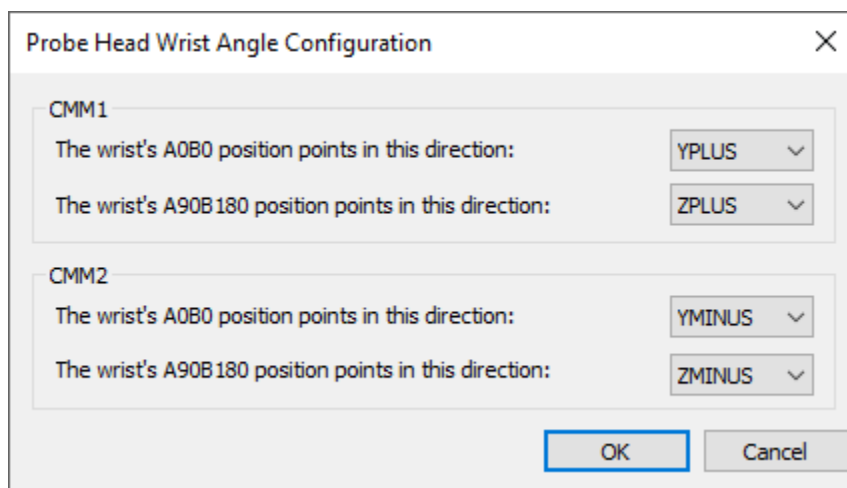
*Finestra di dialogo Configurazione angolo polso testa tastatore*

## Configurare il computer secondario

Sul computer secondario, modificare la finestra di dialogo **Impostazione bracci multipli**, e fare clic sull'opzione **Questo computer trasferisce i comandi dal computer principale**.

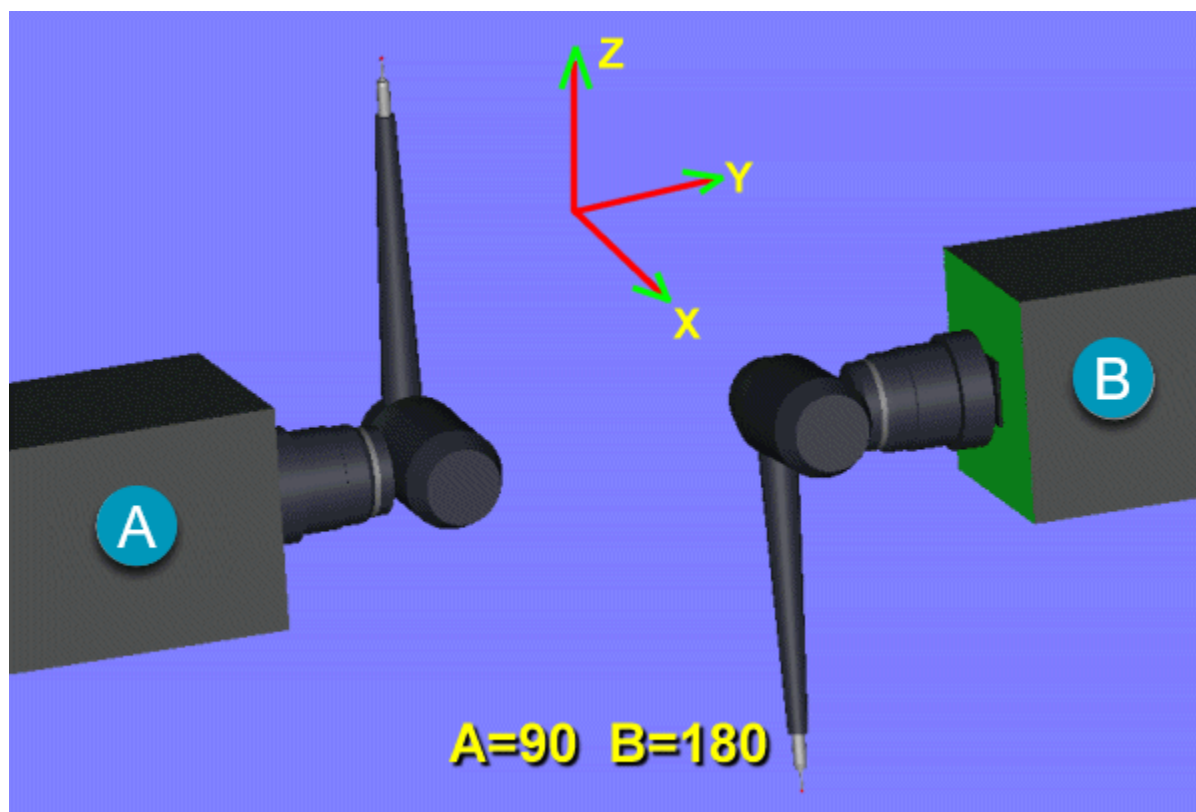
Modificare la scheda **Asse** della finestra di dialogo **Opzioni Macchina (Modifica | Preferenze | Impostazione interfaccia macchina)** con le opzioni seguenti.

- Impostare l'elenco **X** su **-X**
- Impostare l'elenco **Y** su **-Y**
- Impostare l'elenco **Z** su **-Z**



*Finestra di dialogo Configurazione angolo polso testa tastatore*

Gli angoli sono ora impostati come qui mostrato.



- A. Braccio 1
- B. Braccio 2

## Angoli con i polsi DEA

Se si usa una macchina con i polsi DEA, usare l'Editor delle impostazioni di PC-DMIS per modificare come segue le seguenti voci *in entrambi i computer*:

- `DEAWrist = 1`
- `RotateWristFromController = TRUE`
- `FlipBAxis = TRUE`
- `AaxisMax = 181`
- `AaxisMin = -181`



Le voci `AaxisMax` e `AaxisMin` definiscono l'ampiezza ammessa per l'angolo di rotazione del polso. In caso di prolunghe molto lunghe, non si dovrebbero superare +/- 124 gradi.

Sul computer LEITZ principale (braccio 1), impostare le voci seguenti.

- `AxisX = 0`
- `AxisY = 2`
- `AxisZ = 4`

Sul computer LEITZ secondario (braccio 2), impostare le voci seguenti.

- `AxisX = 1`
- `AxisY = 3`
- `AxisZ = 4`

## Nota sulle diverse configurazioni

Se è necessario configurare la macchina in maniera diversa da una macchina DEA convenzionale, ad esempio se si desidera utilizzare la convenzione del polso utilizzata in PHS Renishaw, occorrerà impostare i seguenti parametri. Questi saranno quindi memorizzati nel file JSON:

1. Nella finestra di dialogo **Opzioni macchina** per il braccio 1 (computer 1), impostare il valore dello **scostamento di B** su -180.
2. Nella finestra di dialogo **Configurazione angolo polso testa tastatore** specificare i relativi assi associati alle rotazioni del polso.

La figura di seguito mostra i valori che devono essere modificati insieme ad alcuni esempi di rotazione del polso agli angoli riportati:



Il passo successivo fornisce informazioni su come eseguire il backup dei file.

## Passo 2: Eseguire il backup dei file ed eliminarli

Prima di proseguire nella calibrazione, eseguire il backup delle seguenti cose su entrambi i computer.

- Le impostazioni delle voci
- I file \*.PRB e \*.Results
- Questi file di dati: abcalib.dat, abcalib\_CMM2.dat, abcomp.dat, abcomps\_CMM2.dat, aboutput.dat, aboutput\_CMM2.dat, wristsm.dat, wrists\_CMM2.dat, armarm.dat, tool.dat, toolc.dat

L'Editor delle impostazioni di PC-DMIS permette di eseguire il backup dei valori delle voci delle impostazioni e dei file dei dati dell'utente. Per informazioni su come eseguire il backup di file importanti, vedere l'argomento "Come lavorare con i file di backup e i dati dell'utente" nella documentazione dell'Editor delle impostazioni di PC-DMIS.

Potrebbe essere necessario eseguire manualmente il backup di alcuni file. Per informazioni sulla posizione di memorizzazione dei suddetti tipi di file qualora fosse necessario procedere, vedere l'argomento "Informazioni sulla posizione dei file".



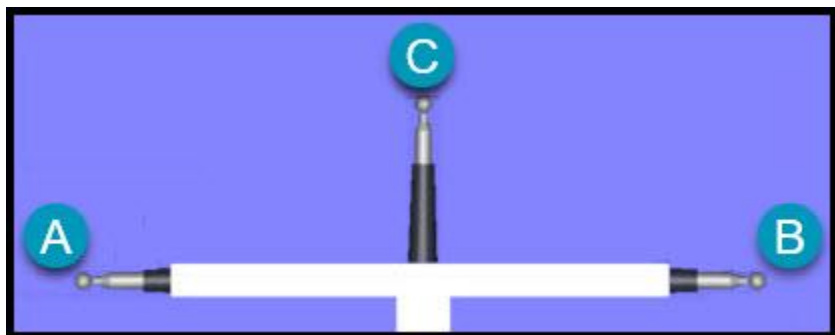
Una volta eseguito il backup dei suddetti file, eliminare gli originali (conservare i file di backup come necessario). Ciò garantisce che si inizia con una nuova configurazione e che i dati di calibrazione precedenti non interesseranno la calibrazione corrente.

Il passo successivo fornisce informazioni su come creare una relazione di base tra bracci.

### Passo 3: Creare una relazione di base tra bracci

In questo passo creeremo una routine di misurazione, definiremo i tastatori e le sfere di calibrazione e quindi eseguiremo una calibrazione iniziale semplice per stabilire una relazione di base tra i due bracci. Questa calibrazione riguarderà macchine contenenti polsi con prolunghe del tastatore a una lunghezza di 332 mm. Questo produrrà a una calibrazione di media precisione. Il sistema di cambio dei tastatori non sarà usato a questo punto.

Per questa calibrazione saranno usate tre sfere da 15 mm montate su un supporto a croce come le seguenti:



(A) - Sfera 1

(B) - Sfera 2

(C) - Sfera 3

#### Creare una nuova routine di misurazione

Creare una nuova routine di misurazione e quindi caricare o creare nella routine di misurazione i due file di tastatori, PROBE1 e PROBE2.

Configurazione tastatore 1	Configurazione tastatore 2
<b>Probe file:</b> PROBE1	<b>Probe file:</b> PROBE2
<b>Active tip list:</b> *T1A0B0 BALL-80,-570,00,-1,0 4 4 0 0	<b>Active tip list:</b> *T1A0B0 BALL-80,570,-0.001 0,1,0 4 4 0
<b>Probe description:</b> CW43L_Multiwire Joint:b cw43l angle Joint:a cw43l angle Connect:CW43LWRIST_332_MW Connect:PROBETP2 Tip #1:TIP4BY20MM	<b>Probe description:</b> CW43L_Multiwire Joint:b cw43l angle Joint:a cw43l angle Connect:CW43LWRIST_332_MW Connect:PROBETP2 Tip #1:TIP4BY20MM

Dovrebbero avere simili a questi:

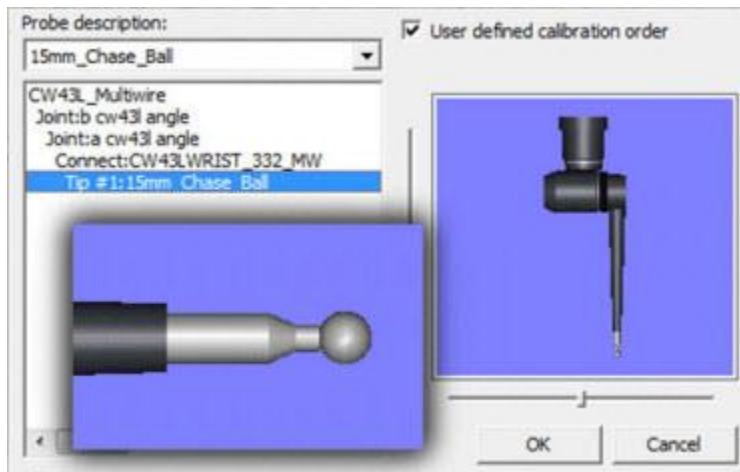


(A) - Tastatore 1

(B) - Tastatore 2

Caricare un terzo file di tastatore, denominarlo PROBALL, e assegnargli una sfera fissa rigida da 15 mm come questa.

## Uso della modalità Bracci multipli

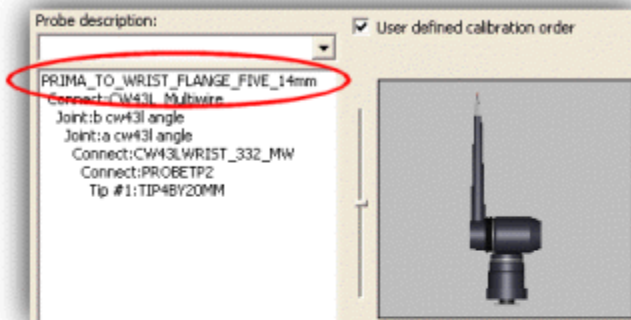


La routine di misurazione dovrebbe essere simile a questa:

```
STARTUP      =ALIGNMENT/START,RECALL:,LIST=YES
              ALIGNMENT/END
              MODE/MANUAL
              PREHIT/6
              RETRACT/6
              CHECK/6,1
              MOVESPEED/ 80
              TOUCHSPEED/ 5
              SCANSPEED/80
              FORMAT/TEXT,OPTIONS, ,HEADINGS,SYMBOLS, ;NOM,TOL,MEAS,DEV,OUTTOL, ,
              LOADPROBE/PROBE1
              TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, 0, 1, ANGLE=0
              LOADPROBE/PROBE2
              TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, 0, 1, ANGLE=0
              LOADPROBE/PROBALL
              TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, 0, 1, ANGLE=0
              END OF MEASUREMENT FOR
              PN=2010MR1_Test          DWG=          SN=
              TOTAL # OF MEAS =0      # OUT OF TOL =0    # OF HOURS =00:00:00
```



Se la struttura fisica del tastatore e del braccio non è visualizzata nella finestra di dialogo **Utility tastatore (Inserisci | Definizione hardware | Tastatore)**, assicurarsi di modificare il file USRPROBE.DAT in modo che la finestra di dialogo mostri l'hardware necessario. Per informazioni sui file dati, vedere l'argomento "Informazioni sui file dati nel capitolo "Impostazione delle preferenze".



#### USRPROBE.DAT

```
Comment ----- FLANGE PRIMA FOR FIVE
ITEM:PRIMA_TO_WRIST_FLANGE_FIVE_14mm ARM
color 30 30 30
ribcount 10
solid 5
Face 4 36 32.5 0 -36 32.5 0 -36 32.5 -4 36 32.5 -4
Face 4 36 -32.5 0 -36 -32.5 0 -36 -32.5 -4 36 -32.5 -4
Face 4 36 32.5 0 36 -32.5 0 36 -32.5 -4 36 32.5 -4
Face 4 -36 32.5 0 -36 -32.5 0 -36 -32.5 -4 -36 32.5 -4
Face 4 36 32.5 -4 -36 32.5 -4 -36 -32.5 -4 36 -32.5 -4
cylinder 0 0 -4 0 0 -14 41.5
connect 0 0 -14 0 0 1 ARM
Comment -----
```

*Esempio di file usrprobe.dat modificato per contenere una flangia tra braccio e polso*

## Definizione delle sfere di calibrazione

1. Accedere alla finestra di dialogo **Aggiungi utensile**
  - Selezionare **Inserisci | Definizione hardware | Tastatore**.
  - Fare clic sul pulsante **Misura**.
  - Fare clic sul pulsante **Aggiungi utensile**.
2. Nel campo **ID utensile**, immettere SPHERE3.
3. In **Tipo di strumento**, scegliere SPHERE.
4. Nelle caselle **IJK vettore gambo**, immettere 0,0,1.
5. Nella casella **Diametro/Lunghezza**, immettere 15.875.
6. Fare clic su **OK** per chiudere la finestra di dialogo **Aggiungi strumento**.

7. Ripetere i passi da 2 a 6 per definire la sfera di calibrazione SPHERE1. Utilizzare 0,-1,0 per il vettore.
8. Ripetere i passi da 2 a 6 per definire la sfera di calibrazione SPHERE2. Utilizzare 0,1,0 per il vettore.
9. Le informazioni sono memorizzate e scritte nel file Tools.dat.
10. Fare clic su **Annulla** per chiudere la finestra di dialogo **Misura tastatore**.
11. Fare clic su **Annulla** per chiudere la finestra di dialogo **Utility tastatore**.

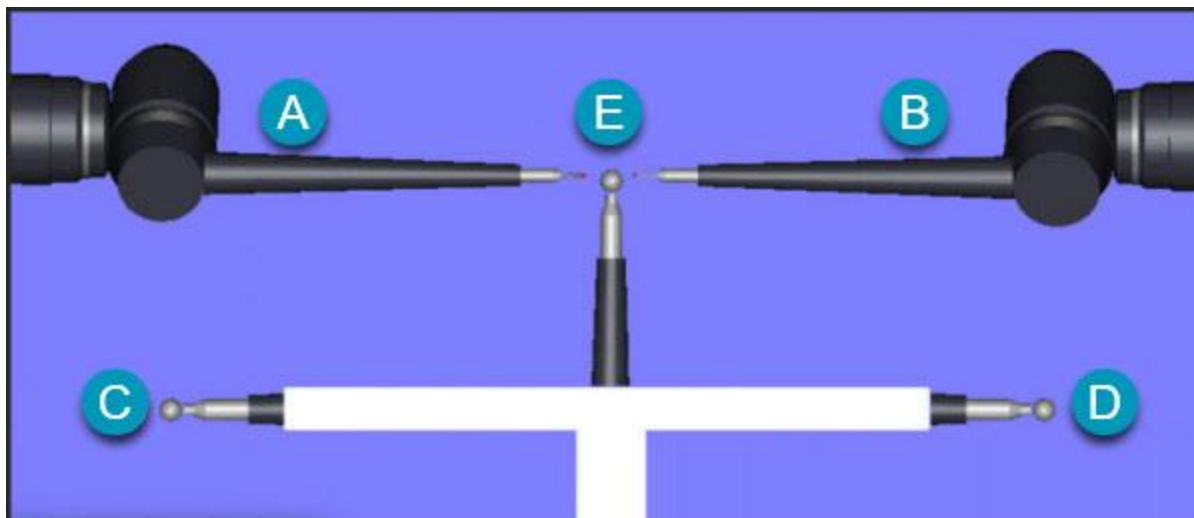
## Eseguire una calibrazione preliminare

Occorre eseguire una calibrazione preliminare su SPHERE3 per stabilire una corrispondenza temporanea tra i due bracci. È possibile eseguire questa calibrazione senza bisogno di calibrare le punte effettive dei tastatori PROBE1 e PROBE2.

1. Accedere alla finestra di dialogo **Calibrazione bracci multipli** selezionando **Operazione | Calibra/Modifica | Modalità bracci multipli**.
2. Impostare l'elenco **Primo braccio** su CMM1.
3. Impostare l'elenco **Secondo braccio** su CMM2.
4. Selezionare l'opzione **Entrambi i bracci misurano l'utensile**.
5. Immettere il valore 1 nella casella **Numero di sfere da misurare**.
6. Selezionare l'opzione **Calibrazione manuale**.
7. Selezionare l'opzione **Solo origine**.
8. Impostare **Tastatore primo braccio** su PROBE1.
9. Impostare **Punta primo braccio** su T1A0B0.
10. Impostare **Tastatore secondo braccio** su PROBE2.
11. Impostare **Punta secondo braccio** su T1A0B0.
12. Selezionare **SPHERE3** nell'elenco utensili disponibili.
13. Fare clic su **Calibra**. Seguire le istruzioni visualizzate.

Una volta terminata la calibrazione, la finestra Lettura tastatore per il braccio 1 e il braccio 2 dovrà contenere valori di X e Z pressoché identici.

Prima della calibrazione				Dopo la calibrazione			
Arm 1		Arm 2		Arm 1		Arm 2	
X	1101.664	X	1367.294	X	1100.890	X	1100.885
Y	1410.572	Y	-1432.903	Y	1422.925	Y	1462.795
Z	-981.348	Z	-971.827	Z	-981.781	Z	-981.758
A	-0.000	A	-0.000	A	0.000	A	0.000
B	-0.000	B	-0.000	B	-0.000	B	0.000
Hits				Hits			
	0				0		



*Esecuzione di una calibrazione preliminare su SPHERE3*

(A) - TASTATORE 1

(B) - TASTATORE 2

(C) - Sfera 1

(D) - Sfera 2

(E) - Sfera 3

SPHERE3 è stato correttamente calibrato per poter associare temporaneamente i bracci 1 e 2. Le informazioni sulla calibrazione sono memorizzate in un file ArmArm.dat.

Il passo successivo fornisce informazioni su come iniziare una calibrazione più precisa.

## Passo 4: Avvio una calibrazione più precisa

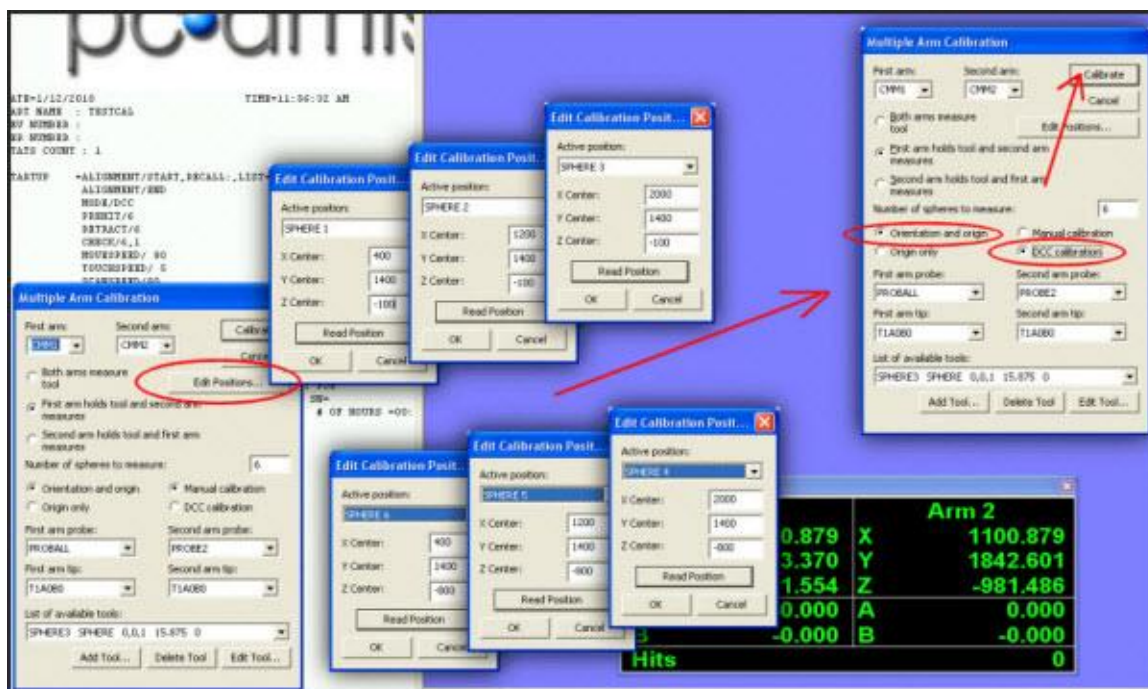
In questo passo verrà eseguita una calibrazione più precisa per definire l'allineamento degli assi tra il braccio 1 e il braccio 2.

1. Cambiare la punta TP2 sulla prolunga del braccio 1 con una punta da 15 mm.
2. Nella finestra di dialogo **Calibrazione bracci multipli (Operazione | Calibra / Modifica | Modalità bracci multipli)** accertarsi di aver eseguito le seguenti impostazioni.
  - Per **Tastatore primo braccio**, selezionare il tastatore PROBALL.
  - Per **Tastatore secondo braccio**, selezionare il tastatore PROBE2.
  - Per **Numero di sfere da misurare**, definire il numero di sfere che PC-DMIS misurerà con ciascun braccio. Per questo esempio, verrà utilizzato il

valore 6. Per la propria macchina, è possibile che sia necessario scegliere un numero diverso basato sulle dimensioni. Un valore 9 è un buon valore. 12 è il valore massimo. Maggiore è il numero, maggiore sarà la precisione, ma si verificherà anche un aumento del tempo di calibrazione con più sfere durante la calibrazione DCC.

3. Calcolare il piano di orientamento in modo che la sfera del braccio 1 si sposti su un piano che si trova sulla linea del centro Y della macchina. Ciò consente al braccio 2 di raggiungere la sfera in tutte le posizioni. A tal fine, procedere come segue:
  - Spostare manualmente il braccio 1 sulle posizioni delle sei sfere specificate nella finestra di dialogo **Calibrazione bracci multipli**.
  - Dalla finestra di dialogo **Calibrazione bracci multipli**, fare clic su **Modifica posizioni** e correggere la posizione di ciascuna sfera come necessario in modo da migliorare la distribuzione. Questa operazione potrebbe essere necessaria in quanto le posizioni non sono perfettamente allineate o distribuite equamente sul piano verticale.
  - Potrebbe risultare utile leggere la posizione del braccio attivo per completare le coordinate X, Y, Z. Il pulsante **Posizione di lettura** utilizza automaticamente la posizione X, Y, Z corrente del braccio.
4. Scegliere l'opzione **Orientamento e origine**.
5. Scegliere l'opzione **Calibrazione DCC**.
6. Fare clic su **Calibra**. Da questa calibrazione, il file armarm.dat sarà rigenerato con una associazione più precisa.





Diverse finestre di dialogo che mostrano le impostazioni usate.

Il passo successivo fornisce informazioni su come eseguire le calibrazioni DCC.

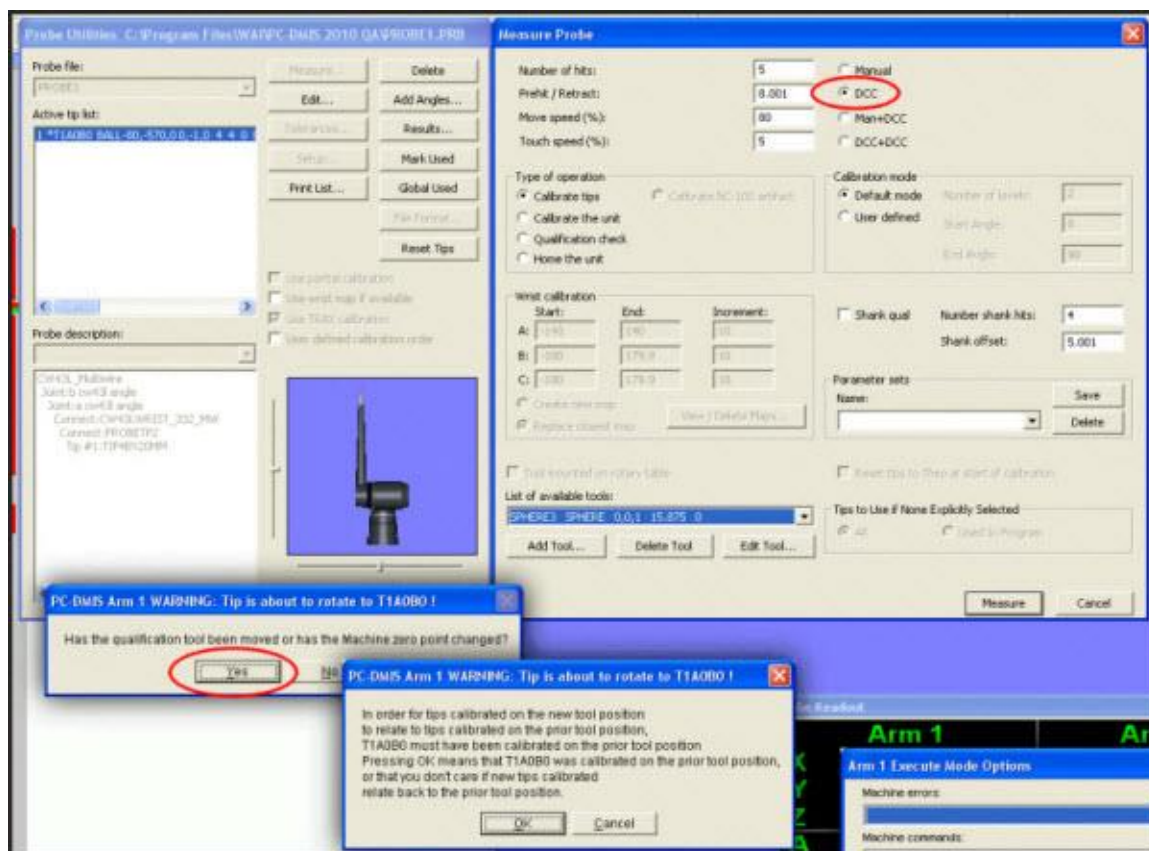
## Passo 5: Eseguire una calibrazione DCC

### Calibrazione DCC della SFERA 3 mediante il braccio 1

Continuare la calibrazione in modalità DCC per il braccio 1 misurando SPHERE3. Questa è la sfera centrale dell'attrezzaggio della calibrazione.

1. Sostituire la punta da 15 mm sulla prolunga del braccio 1 con la punta TP2.
2. Nella finestra di dialogo **Misura tastatore** (pulsante **Inserisci | Definizione Hardware | Tastatore | Misura**) per il tastatore PROBEALL, scegliere **DCC**.
3. In **Elenco utensili disponibili**, scegliere SPHERE3.
4. Fare clic su **Misura**.
5. Quando PC-DMIS richiede se lo strumento di qualificazione è stato spostato o se il punto zero della macchina è stato modificato, fare clic su **Sì**.





Diverse finestre di dialogo che mostrano le impostazioni usate.

## Calibrazione DCC della SFERA 1 mediante il braccio 1

1. Nella finestra di dialogo **Misura tastatore**, in **Elenco utensili disponibili**, scegliere SPHERE1.
2. Verificare che l'orientamento IJK di questa sfera di calibrazione sia correttamente impostato su 0, -1, 0.
3. Fare clic su **Misura**.
4. Quando PC-DMIS richiede se lo strumento di qualificazione è stato spostato o se il punto zero della macchina è stato modificato, fare clic su **Sì**.

## Calibrazione DCC della SFERA 2 mediante il braccio 2

1. Accedere alla finestra di dialogo **Misura tastatore** per PROBE2, il tastatore sul braccio 2.
2. Nella finestra di dialogo **Misura tastatore**, scegliere **DCC**.
3. In **Elenco utensili disponibili** scegliere SPHERE2.
4. Verificare che l'orientamento IJK di questa sfera di calibrazione sia correttamente impostato su 0, 1, 0.

5. Fare clic su **Misura**.
6. Quando PC-DMIS richiede se lo strumento di qualificazione è stato spostato o se il punto zero della macchina è stato modificato, fare clic su **Sì**.

Il passo successivo fornisce informazioni su come associare i polsi del braccio 1 usando la SFERA 1.

## Passo 6: Associare i polsi del braccio 1 mediante la SFERA 1

A questo punto, sono stati definiti i tastatori per entrambi i bracci. È stato anche definito l'orientamento tra i bracci. Adesso, sarà necessario associare gli angoli dei polsi disponibili che saranno utilizzati.

1. Verificare se la capacità di uso delle mappe dei polsi è già abilitata. Ciò è possibile per un tastatore con un polso dalla finestra **Utility tastatore**. Se si vede la casella di opzione **Usa mappa del polso se disponibile**, questa funzione è abilitata. Se non la si vede, verificare che la voce `DeaWrist` sia impostata a 1.
2. Accedere alla finestra di dialogo **Misura tastatore** (pulsante **Inserisci | Definizione Hardware | Tastatore**) per PROBE1 e impostare le seguenti opzioni e i valori.
  - Nel riquadro **Tipo di operazione**, scegliere **Calibra l'unità**.
  - In **Modalità di calibrazione**, scegliere **Definita dall'utente**.
  - Le caselle nel riquadro **Calibrazione polso** dovrebbero essere modificabili.
  - Scegliere **DCC + DCC**. Questa opzione è necessaria per le prolunghe lunghe.
  - Per i valori dell'angolo A (il passo del tastatore), definire quanto segue: per **A iniziale** immettere -90, per **A finale** immettere 90 e per **Incremento** immettere 30.
  - Nei valori dell'angolo B (la rotazione del tastatore), definire quanto segue: per **B iniziale** immettere -180, per **B finale** immettere 180 e per **Incremento** immettere 45. Si noti che non è possibile regolare gli angoli A e B. È possibile regolare solo l'incremento.

	Start:	End:	Increment:
A:	-100	100	25
B:	-180	179.9	45
C:	-180	179.9	-0.000000

*Riquadro di calibrazione del polso con angoli B disabilitati nella versione 2012 e successive.*

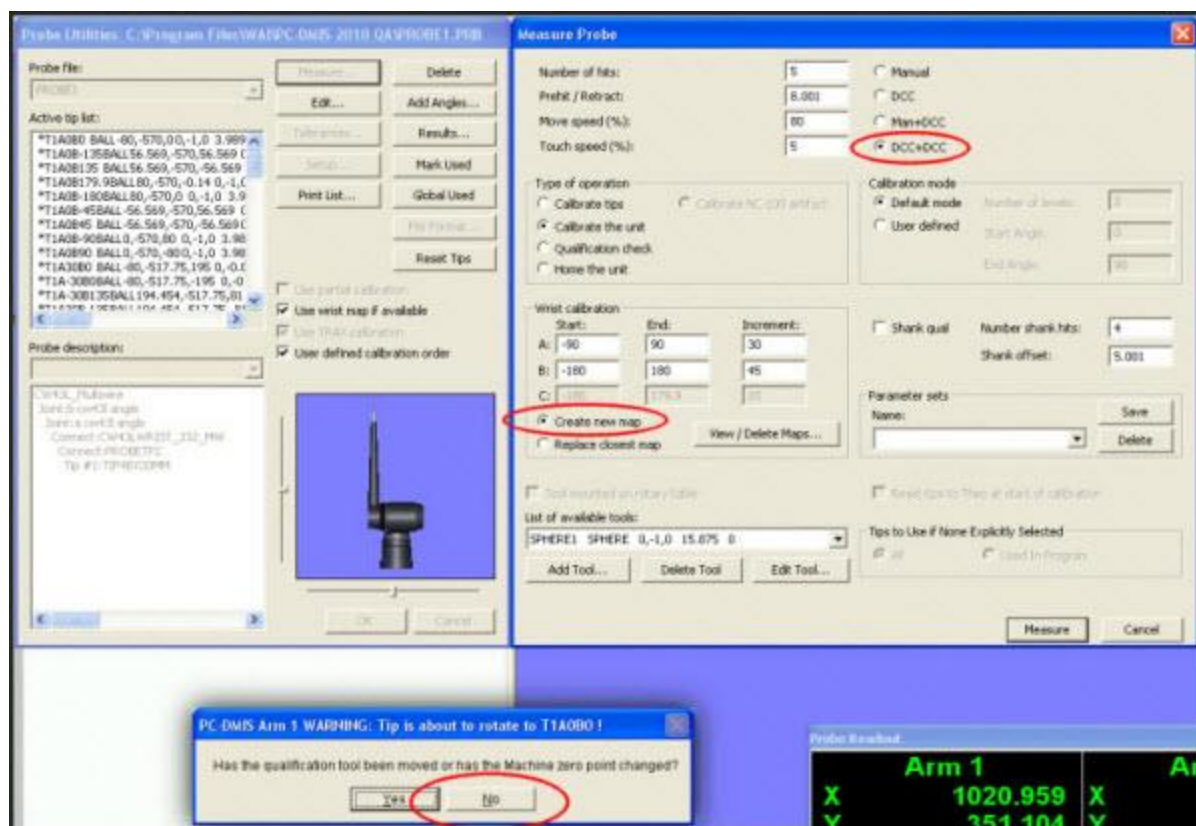
- Scegliere **Crea nuova mappa**.



Per aumentare la precisione della calibrazione ridurre il valore dell'incremento. Questo comporta un aumento del tempo di esecuzione. Per prolunghe più corte, 30 e 45 sono valori medi.

3. Per **Elenco utensili disponibili**, scegliere SPHERE1.
4. Fare clic su **Misura**.
5. Quando PC-DMIS richiede se lo strumento di qualificazione è stato spostato o se il punto zero della macchina è stato modificato, fare clic su **No**.

Il braccio 1 inizia a misurare tutte le posizioni definite nella finestra di dialogo. In generale, questa operazione dura circa un'ora, ma dipende dalla velocità della macchina e dalla dimensione della prolunga del tastatore. Una prolunga più corta è più veloce.



Diverse finestre di dialogo che mostrano le impostazioni usate.

Il passo successivo fornisce informazioni su come associare i polsi del braccio 2 usando la SFERA 2.

## Passo 7: Associare i polsi del braccio 2 mediante la SFERA 2

Ripetere il passo 6, ma usando il braccio 2 con la SFERA 2. Dopo che entrambi i bracci hanno calibrato gli angoli dei polsi, i seguenti file vengono creati o modificati con gli ultimi dati di calibrazione:

- \*. PRB
- \*. Result.
- abcalib.dat e abcalib\_CMM2.dat
- abcomps.dat e abcomps\_CMM2.dat
- aboutput.dat e aboutput\_CMM2.dat
- wrists.dat e wrists\_CMM2.dat
- toolc.dat e toolc\_CMM2.dat
- armarm.dat
- tool.dat

Il passo successivo fornisce informazioni su come associare l'origine tra i bracci.

## Passo 8: Associare l'origine tra i bracci

Nei passi precedenti è stata creata una relazione di base tra il braccio 1 e il braccio 2. Questi bracci sono stati usati principalmente per stabilire l'orientamento. L'origine tra i bracci non è stata stabilita in quanto l'associazione non esisteva ancora. Adesso che l'associazione dei polsi è stata eseguita per entrambi i bracci, è possibile associare l'origine. In questo modo verranno generate due mappe, una per ogni braccio.

1. Nella finestra di dialogo **Calibrazione bracci multipli (Operazione | Calibra/Modifica | Modalità bracci multipli)** accertarsi di aver eseguito le seguenti impostazioni.
  - Scegliere **Entrambi i bracci misurano l'utensile**.
  - Impostare il campo **Numero di sfere da misurare** su 1.
  - Scegliere **Solo origine**.
  - In **Tastatore primo braccio**, scegliere PROBE1 ed impostare **Punta primo braccio** su T1A0B0.
  - In **Tastatore secondo braccio**, scegliere PROBE2 ed impostare **Punta secondo braccio** su T1A0B0.
  - In **Elenco utensili disponibili**, scegliere SPHERE3.

*Finestra di dialogo Calibrazione bracci multipli che riporta le impostazioni utilizzate.*

2. Fare clic su **Calibra**.
3. Quando PC-DMIS chiede se l'utensile di calibrazione è stato spostato o è cambiato il punto di zero della macchina, fare clic su **No**. Poiché le sfere di calibrazione si trovano quasi sempre nella stessa posizione della macchina (è avviata al suo posto), si può selezionare **No**. Per PC-DMIS non ha importanza se le sfere sono spostate di qualche decimo di millimetro.

**Qualification Tool Moved**

Has the qualification tool been moved, or has the Machine zero point changed?

For a small position change where the last known position is still very close to the current position, it may be possible to locate the tool in DCC mode without needing a Manual hit.

For a newly defined tool or a significant position change, a Manual hit will be needed to locate it.

☒ No

☐ Yes (Manual hit to locate tool)

☐ Yes (DCC hits to locate tool)

OK

Il passo successivo fornisce informazioni su come eseguire una misurazione di prova.

## Passo 9: Eseguire una misurazione di prova

A questo punto, eseguire una misurazione di prova per verificare che tutto sia stato configurato correttamente e per vedere se la precisione è buona.

1. Utilizzare un pezzo di prova, qualcosa come un blocco di prova di dimensioni pari a 700 mm.
2. Inclinare la parte nello spazio 3D.
3. Misurare il pezzo utilizzando un allineamento.
4. Riposizionarlo in posizioni differenti all'interno del volume della macchina.
5. Effettuare la misurazione con un singolo braccio.
6. Effettuare una misurazione con entrambi i bracci.
7. Confrontare i risultati delle due diverse misurazioni effettuate su macchine a singolo braccio separate.

Il passo successivo fornisce informazioni su come associare le altre prolunghe.

## Passo 10: Associare le altre prolunghe

Alcune macchine sono fornite di tre estensioni: corta, media e lunga. Per la prima calibrazione, è preferibile utilizzare una prolunga corta. Se sono presenti altre prolunghe da utilizzare su ciascun braccio, sarà necessario eseguire un'associazione per ogni prolunga aggiuntiva. Poiché è già stata creata un'associazione usando le prolunghe più corte, sarà necessario eseguire le associazioni delle altre due prolunghe (prolunghe medie e lunghe per entrambi i bracci).

Questo passo è necessario prima di poter calibrare e utilizzare i sistemi di cambio dei tastatori che conterranno le diverse prolunghe.



I tastatori devono essere denominati o ridenominati utilizzando un formato corrispondente alle diverse lunghezze delle prolunghe e ai diversi bracci.

Per esempio, questa procedura usa le seguenti denominazioni:

- BRACCIO1\_1 - è la prolunga corta sul braccio 1
- BRACCIO1\_2 - è la prolunga media sul braccio 1
- BRACCIO1\_3 - è la prolunga lunga sul braccio 1
- BRACCIO2\_1 - è il tastatore con la prolunga corta sul braccio 2
- BRACCIO2\_2 - è la prolunga media sul braccio 2
- BRACCIO2\_3 - è la prolunga lunga sul braccio 2



PC-DMIS supporta più mappe. Potenzialmente, è possibile anche avere una mappa separata per ciascun tastatore. Avere così tante mappe è però poco pratico, viste le operazioni e l'attenzione necessarie per una singola procedura di associazione. Pertanto, quando possibile, provare a raggruppare tastatori di lunghezza simile in modo che utilizzino una sola mappa. Tuttavia, creare una nuova mappa se l'intervallo tra le prolunghe dei tastatori è molto ampio.

### Associazione delle prolunghe lunghe

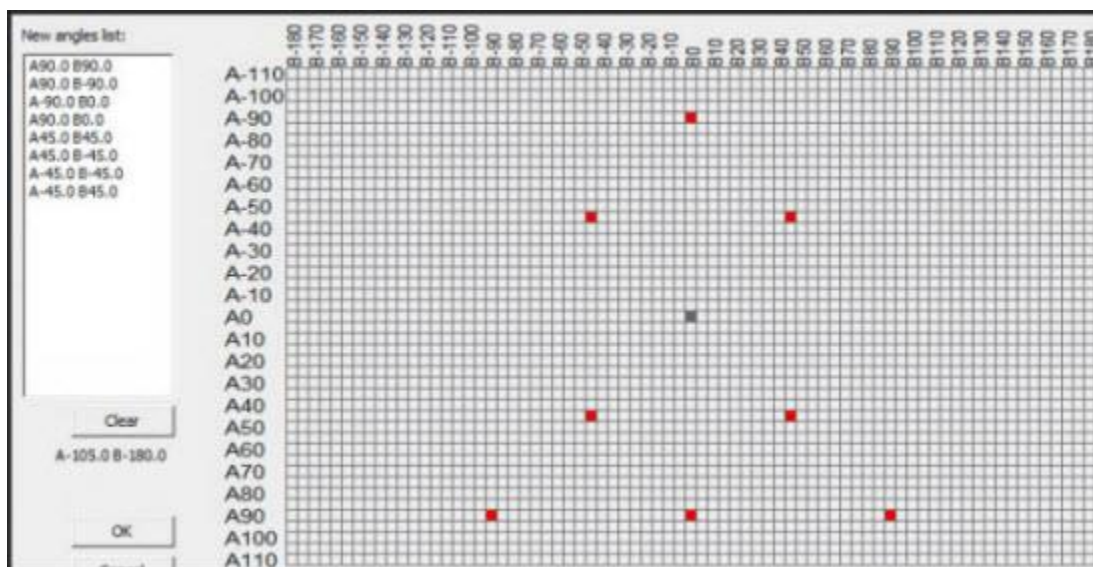
Per la prolunga lunga sono necessarie due nuove associazioni. A tal fine, creare una nuova associazione ripetendo il passo 6, il passo 7 e il passo 8, ma questa volta utilizzare i tastatori con le prolunghe lunghe.



## Associazione delle prolunghe medie

Per le prolunghe medie, è possibile aggiornarle con una mappa esistente.

1. Accedere alla finestra di dialogo **Utility tastatore (Inserisci | Definizione hardware | Tastatore)** per i tastatori con le prolunghe medie e usando la finestra **Aggiungi nuovo angolo** aggiungere almeno 9 posizioni angolari. Ciò definisce il calcolo del nuovo scostamento a causa del cambiamento della prolunga. Gli angoli da usare consigliati sono:  
[0,0] [90,90] [90,-90] [-90,-90] [-90,90] [45,45] [45,-45] [-45,-45] [-45,45]



*Finestra di dialogo Aggiungi nuovo angolo che mostra gli angoli suggeriti.*

2. Accedere alla finestra di dialogo **Misura tastatore**.
3. Scegliere **Calibra punto**. Poiché si sta aggiornando una mappa esistente e non ne viene creata una nuova, si vedrà che entrambi i campi **Calibra l'unità** e **Crea nuova mappa** non sono disponibili.
4. Fare clic su **Calibra**.

Il passo successivo fornisce informazioni sulla calibrazione dei sistemi di cambio dei tastatori.

## Passo 11: Calibrare i sistemi di cambio tastatore



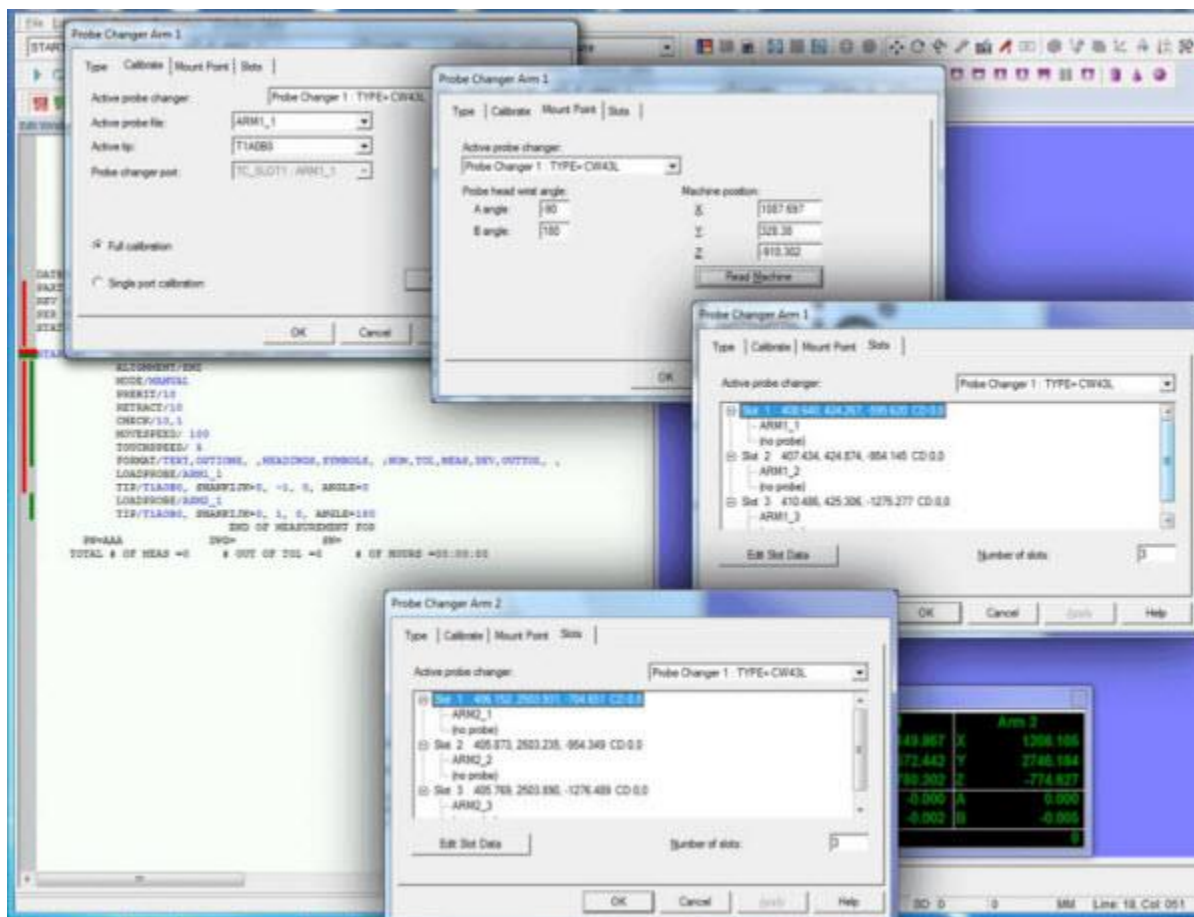
Prima di calibrare il sistema di cambio dei tastatori, verificare che tutte le punte siano state calibrate e che siano state stabilite anche le relazioni tra i bracci.

Poiché si avranno più prolunghe (almeno tre per ogni braccio), sarà necessario eseguire una calibrazione del sistema di cambio dei tastatori in modo da supportare il carico e lo scarico delle prolunghe con il sistema di cambio dei tastatori. Si assume che l'utente sappia già eseguire una calibrazione del sistema di cambio dei tastatori.

Completare la procedura per calibrare i sistemi di cambio dei tastatori. Per informazioni sulla calibrazione di alcuni sistemi di cambio tastatore, fare riferimento a "Definizione di sistemi di cambio dei tastatori".



Se si desidera utilizzare un tastatore laser sul proprio sistema di cambio dei tastatori, sarà necessario dedicare uno alloggiamento nel magsazzino del sistema a tale componente. Per far ciò, usare la voce `CW43LThirdAxisTCSlot` nell'Editor delle impostazioni di PC-DMIS.



Il passo successivo fornisce informazioni su come configurare i file della routine per l'uso automatico.

## Passo 12: Configurare i file della routine per l'uso automatico

Una volta completati i passi precedenti, la configurazione a due bracci è pronta per l'uso. Le punte sono calibrate e associate a entrambi i bracci e ai sistemi di cambio tastatore.

Tuttavia, a volte sarà necessario regolare la calibrazione o correggere lo scostamento (ad esempio, nel caso in cui si debba sostituire una punta danneggiata o montare una punta differente). Ripetere manualmente i passi precedenti richiederebbe troppo tempo. Per questo motivo, è preferibile utilizzare un approccio automatizzato. Tutto ciò che si deve fare è eseguire una routine e PC-DMIS eseguirà automaticamente le procedure eseguite in precedenza.

Prima di effettuare questa operazione, l'utente deve essere molto esperto con le operazioni di PC-DMIS.

Creare due routine di misurazione vuote:

1. **AUTO\_MAPS.PRG** - Questa routine di misurazione sarà usata per creare una mappatura automatica completa con tutti i tastatori. Misurerà più angoli attorno alla sfera di calibrazione per creare tutte le mappature necessarie. Se è necessario eseguire questa routine, ci vorrà molto tempo (circa un'ora per braccio), ma almeno il processo sarà automatizzato;
2. **AUTO\_UPDATE.PRG** - Questa routine di misurazione sarà usata per aggiornare i tastatori quando, ad esempio, una punta si rompe e diventa necessario aggiornare la calibrazione di una singola punta. In questo caso, sarà necessario avere una routine di misurazione di aggiornamento che usa i comandi **AUTOCALIBRATE**. L'esecuzione di questa routine è molto più breve in quanto implica soltanto la misurazione di pochi orientamenti sulla sfera di calibrazione e serve ad adeguare la mappatura di una nuova punta.

Per ora, basterà creare le routine di misurazione. Aggiungeremo i loro contenuti nei passi successivi.

Il passo successivo fornisce informazioni su come aggiungere comandi a **AUTO\_MAPS.PRG**.

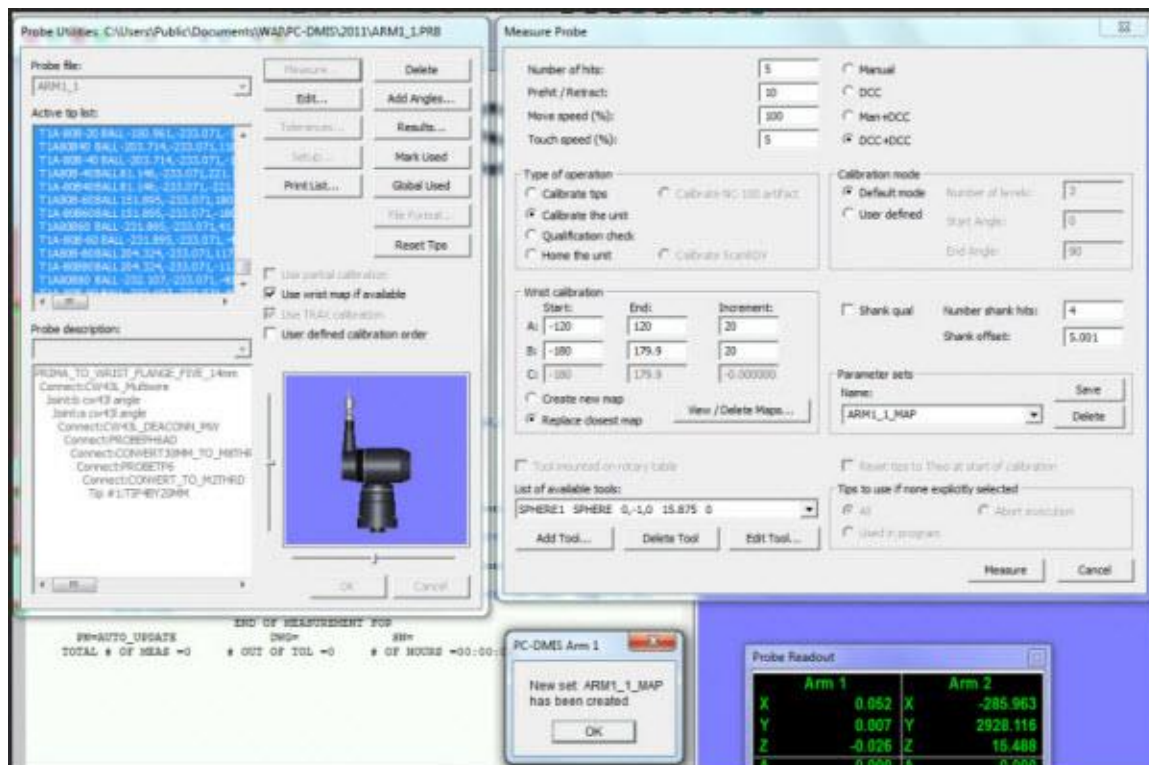
## **Passo 13: Aggiungere comandi a AUTO\_MAPS.PRG**

Non è necessario creare un'associazione tra bracci per ogni singola prolunga. Mentre una singola mappa non è sufficiente per una buona precisione, è possibile ottenere una buona precisione con due mappe. È senza dubbio meglio eseguire un'associazione della prolunga corta seguita da una con la prolunga lunga. Questo passo consente di generare la routine **AUTO\_MAPS.PRG** per le due mappe consigliate.

### **Definizione di serie di parametri per le prolunghie dei tastatori in AUTO\_MAPS.PRG**

1. Accedere a **AUTO\_MAPS.PRG** e far entrare la finestra di modifica in modalità Comando.

2. Iniziare con il tastatore del braccio 1. Accedere alla finestra di dialogo **Misura tastatore** (pulsante **Inserisci | Definizione Hardware | Tastatore**).
3. Definire in questa finestra di dialogo tutti i parametri necessari per creare una nuova associazione tra bracci di tale tastatore.
4. Scegliere **Sostituisci mappa più vicina** nel riquadro **Calibrazione polso**.
5. Nel riquadro **Insieme di parametri**, assegnare all'insieme un nome immettendo nella casella **Nome** il nome del tastatore con un suffisso "\_MAP" (ad esempio, "ARM1\_1\_MAP").



*Esempio di creazione di un insieme di parametri*

6. Fare clic su **Salva**. Viene creato un insieme di parametri per il tastatore ARM1\_1. Fare clic su **OK** per chiudere la finestra del messaggio.
7. Ripetere i passi 2-6 per ogni tastatore, creando un insieme di parametri per ognuno di essi.
8. Una volta terminato, si avranno i seguenti sei insiemi di parametri:

ARM1\_1\_MAP - Per il tastatore denominato ARM1\_1 (la prolunga corta sul braccio 1)

ARM1\_2\_MAP - Per il tastatore denominato ARM1\_2 (la prolunga media sul braccio 1)

ARM1\_3\_MAP - Per il tastatore denominato ARM1\_3 (la prolunga lunga sul braccio 1)

ARM2\_1\_MAP - Per il tastatore denominato ARM2\_1 (la prolunga corta sul braccio 2)

ARM2\_2\_MAP - Per il tastatore denominato ARM2\_2 (la prolunga media sul braccio 2)

ARM2\_3\_MAP - Per il tastatore denominato ARM2\_3 (la prolunga lunga sul braccio 2)



È necessario creare insiemi di parametri solo per il numero di prolunghe presenti su ciascun braccio. Ad esempio, se ci sono solo due prolunghe su ciascun braccio, alla fine si avranno quattro insiemi di parametri.

Ciò significa che adesso è possibile usare un comando AUTOCALIBRATE per richiamare uno di questi insiemi di parametri. Quando viene eseguita l'istruzione AUTOCALIBRATE, PC-DMIS genererà una nuova associazione tra bracci con tutte le impostazioni memorizzate nell'insieme di parametri richiamato.

### **Aggiunta di comandi preliminari in AUTO\_MAPS.PRG**

1. Accedere a AUTO\_MAPS.PRG.
2. Aggiungere un comando TEMPCOMP (compensazione della temperatura) per il braccio 1. Se si sta eseguendo la calibrazione all'interno di un ambiente climatizzato, i comandi di compensazione della temperatura non sono necessari. Fare riferimento a "Compensazione della temperatura" e a "Uso della compensazione della temperatura con bracci multipli".
3. Aggiungere un comando MOVE/SYNC.
4. Aggiungere un comando TEMPCOMP per il braccio 2.
5. Immettere un comando MOVE/SYNC dopo i blocchi dei comandi TEMPCOMP.
6. Immettere un comando LOADPROBE/ARM1\_3 per caricare il tastatore con la prolunga corta sul braccio 1. Assegnare il comando al braccio1.
7. Immettere un comando LOADPROBE/ARM2\_1 per caricare il tastatore con la prolunga corta sul braccio 2. Assegnare il comando al braccio 2.
8. Immettere un comando LOADPROBE/ARM1\_3 per caricare il tastatore con la prolunga lunga sul braccio 1. Assegnare il comando al braccio1.
9. Immettere un comando LOADPROBE/ARM2\_3 per caricare il tastatore con la prolunga lunga sul braccio 2. Assegnare il comando al braccio 2.

### Inserire comandi AUTOCALIBRATE per associazioni di tastatori con prolunghe corte e lunghe in AUTO\_MAPS.PRG

1. Accedere a AUTO\_MAPS.PRG.
2. Inserire il cursore dopo i comandi LOADPROBE per i tastatori corti.
3. Inserire un comando AUTOCALIBRATE (scegliere **Inserisci | Calibra | Calibrazione automatica del tastatore**).
4. Premere F9 sul comando. Verrà visualizzata la finestra di dialogo **Calibra tastatore**.
5. Nell'elenco **Insieme di parametri**, scegliere l'insieme di parametri per il tastatore corto sul braccio 1. Questo è ARM1\_1\_MAP.
6. Fare clic sul pulsante **OK**. Il comando sarà aggiornato in modo da utilizzare l'insieme di parametri selezionato.
7. Assegnare il comando al braccio 1.
8. Ripetere i passi 3-6 per il tastatore corto sul braccio 2. Questo è ARM2\_1\_MAP. Assegnare il comando al braccio 2.
9. Posizionare il cursore dopo i comandi LOADPROBE per i tastatori lunghi.
10. Ripetere i passi 3-6 per il tastatore lungo sul braccio 1. Questo è ARM1\_3\_MAP. Assegnare il comando al braccio 1.
11. Ripetere i passi 3-6 per il tastatore lungo sul braccio 2. Questo è ARM2\_3\_MAP. Assegnare il comando al braccio 2.
12. Immettere un comando MOVE/SYNC alla fine della routine.

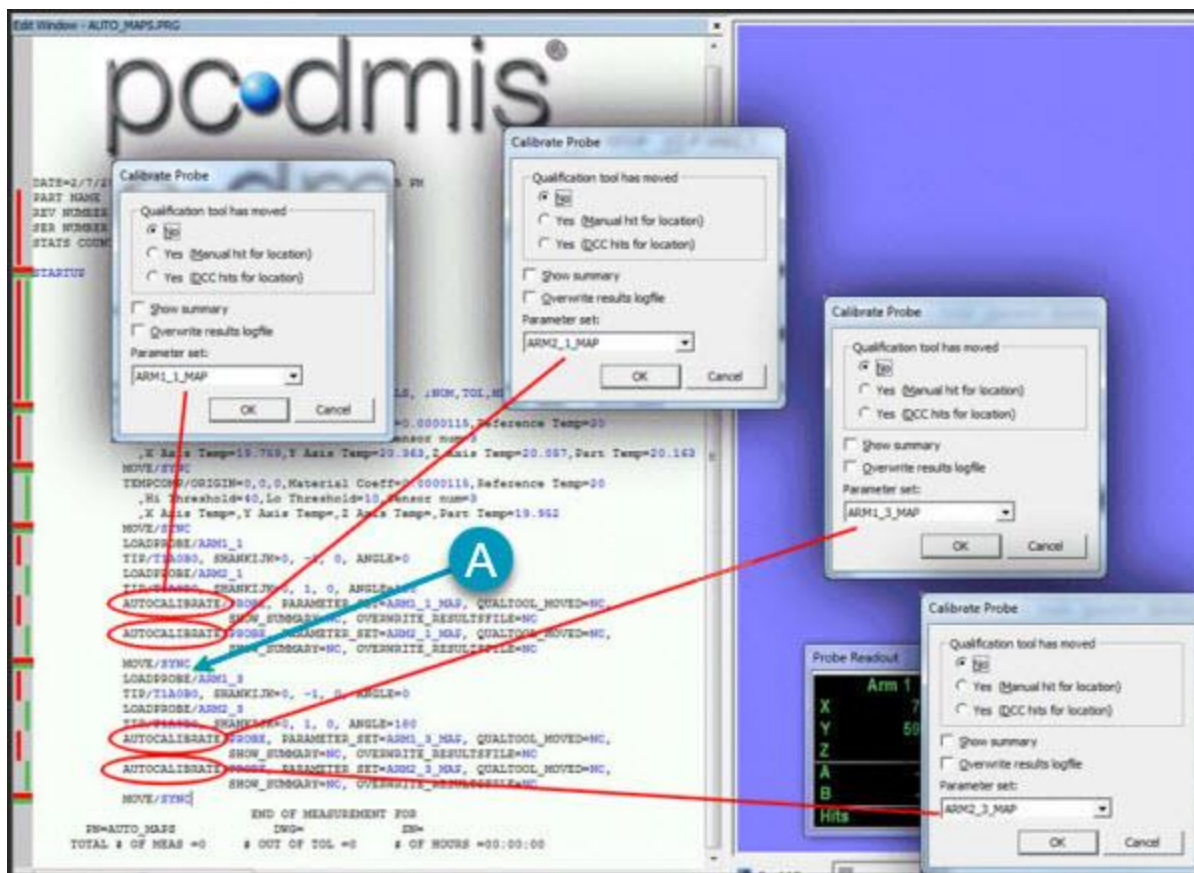
### Inserimento di spostamenti tra le mappe dei tastatori corto e lungo in AUTO\_MAPS.PRG

1. Immettere un comando MOVE/SYNC dopo i comandi AUTOCALIBRATE per i tastatori corti e prima del comando LOADPROBE per i tastatori lunghi.
2. Dopo il comando MOVE/SYNC, verificare che gli angoli delle punte siano regolati correttamente per il rilascio sui rispettivi sistemi di cambio dei tastatori. Ciò è possibile inserendo degli spostamenti appropriati per le dimensioni della propria macchina e per la configurazione dei sistemi di cambio dei tastatori o dei bracci.

Queste informazioni completano le informazioni necessarie per il comando AUTO\_MAPS.PRG.

La routine a questo punto dovrà essere organizzata come riportato di seguito:





Esempio di routine AUTO\_MAPS.PRGR. I movimenti di sicurezza sono inseriti dopo MOVE/SYNC, indicato dalla freccia verde (A).

## Note sull'utilizzo di AUTO\_MAPS.PRGR

Eseguire questa routine per creare nuovamente l'associazione tra bracci nei seguenti casi.

Ogni volta che la pianificazione dell'ordinaria manutenzione richiede che le associazioni siano aggiornate.

Ogni volta che è necessario utilizzare un tastatore completamente nuovo. In questo caso, sarà necessario aggiungere le istruzioni LOADPROBE per il nuovo tastatore.

- Ogni volta che il polso viene rimontato (ad esempio, dopo che un tecnico ne regola la compensazione elettronica).
- Ogni volta che i dati vengono persi o sono danneggiati o se non si è certi se l'associazione è stata generata correttamente.
- Ogni volta che cambia una condizione della stanza, poiché modifica la compensazione termica (ad esempio, nel caso in cui si sposti la macchina fuori una stanza climatizzata).



- Ogni volta che cambia la struttura fisica della macchina.

Prima di eseguire questa routine, eliminare le vecchie mappe. Per seguire questa operazione, usare il pulsante **Visualizza | Elimina mappe** che si trova nel riquadro **Calibrazione polso** della finestra di dialogo **Misura tastatore**.

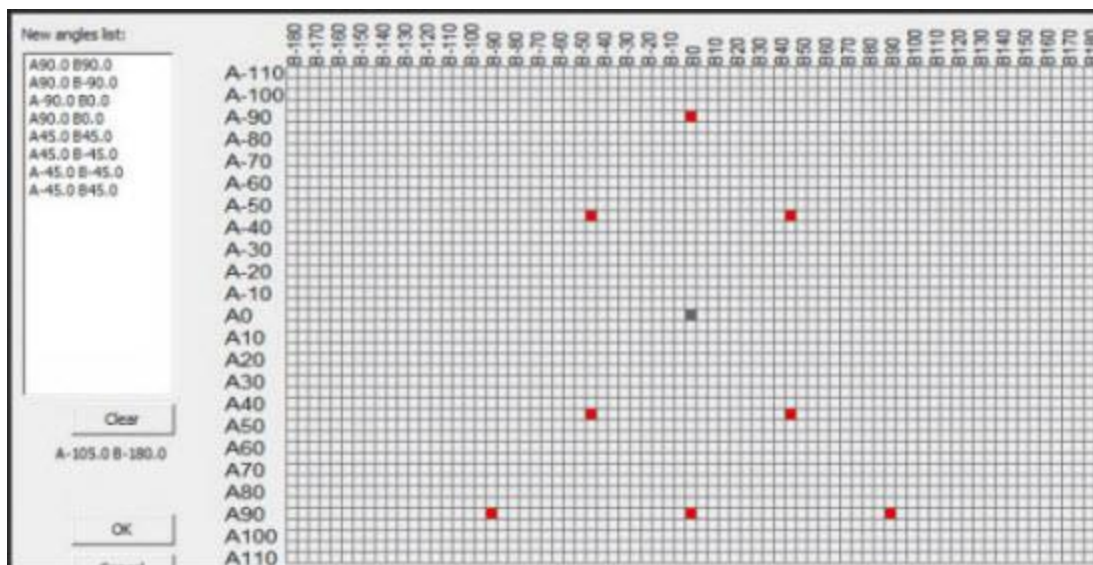
Se si utilizzano prolunghe lunghe e non si lavora alle velocità massime, saranno necessarie 3-4 ore per eseguire l'intera routine. Questo tempo è semplicemente una stima, in quanto dipende dalle dimensioni della macchina, dalla lunghezza delle prolunghe e dalla percentuale di velocità utilizzata.

Il Ppasso successivo fornisce informazioni su come aggiungere comandi a AUTO\_UPDATE.PRG.

## Passo 14: aggiungere comandi a AUTO\_UPDATE.PRG

Utilizzando il passo 13 come guida, procedere come segue.

1. Aggiunta di comandi preliminari (comandi [TEMPCOMP](#), [MOVE/SYNC](#) e [LOADPROBE](#)).
2. In questo caso, sarà necessario un comando [LOADPROBE](#) per tutti i tastatori (con prolunghe corte, medie e lunghe).
3. Premere F9 e assicurarsi che l'opzione **Usa mappa polso se disponibile** sia contrassegnata per ciascun tastatore. Fare clic su **Aggiungi angoli**.
4. Utilizzare la casella **Aggiungi nuovi angoli** per ciascun tastatore e aggiungere almeno 9 angoli per il tastatore desiderato. Di seguito sono riportati gli angoli consigliati in quanto restituiscono una distribuzione sufficientemente precisa:  
[0,0] [90,90] [90,-90] [-90,0] [-90,0] [45,45] [45,-45] [-45,-45] [-45,45]



Finestra di dialogo Aggiungi nuovo angolo che mostra gli angoli suggeriti.



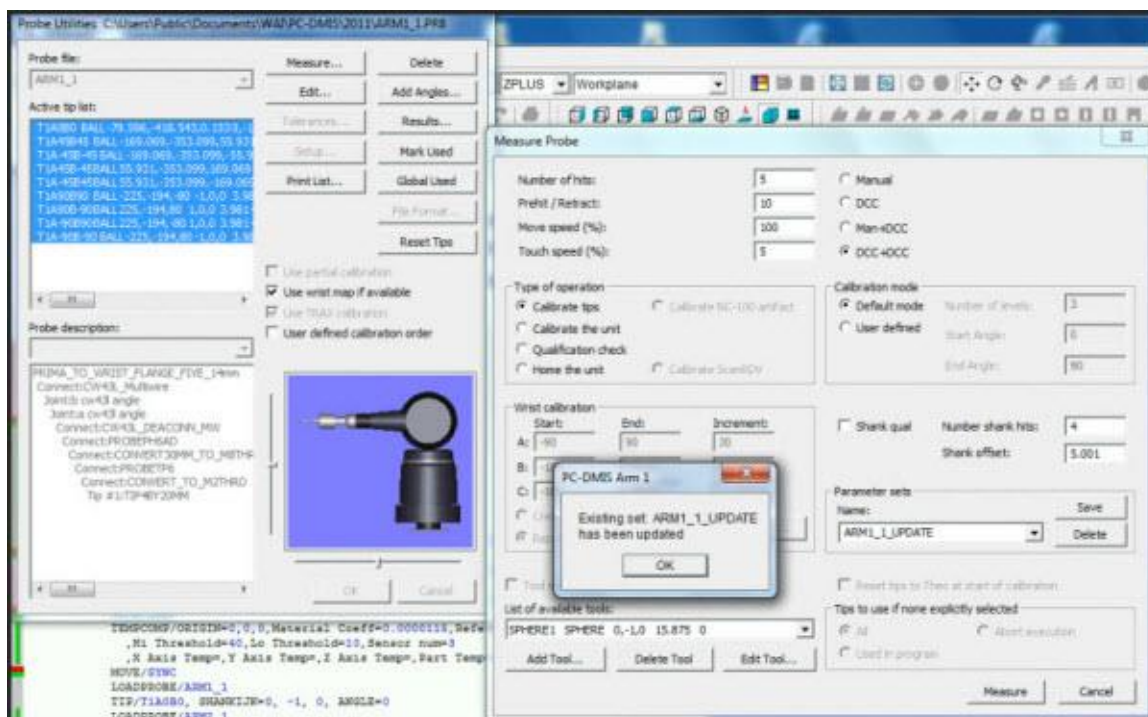
Per maggior precisione si possono aumentare gli angoli a 17, ma questo allunga i tempi di esecuzione dell'aggiornamento.

I 17 angoli consigliati per questo polso sono:

[(0,0) [90,0] [90,-45] [90,-90] [90,-135] [90,45] [90,90] [90,135] [-90,0] [45,-20]  
[45,-65] [45,-110] [45,-155] [45,25] [45,70] [45,115] [45,160]]

5. Accedere alla finestra di dialogo **Misura tastatore** e definire gli insiemi di parametri per ciascun tastatore. Verificare che le opzioni **DCC + DCC** e **Calibra punte** siano selezionate.
6. Assegnare un nome a ciascun insieme di parametri definendo un nome e aggiungendo un suffisso "\_UPDATE". Ad esempio, ARM1\_1 avrà un insieme di parametri denominato ARM1\_1\_UPDATE.

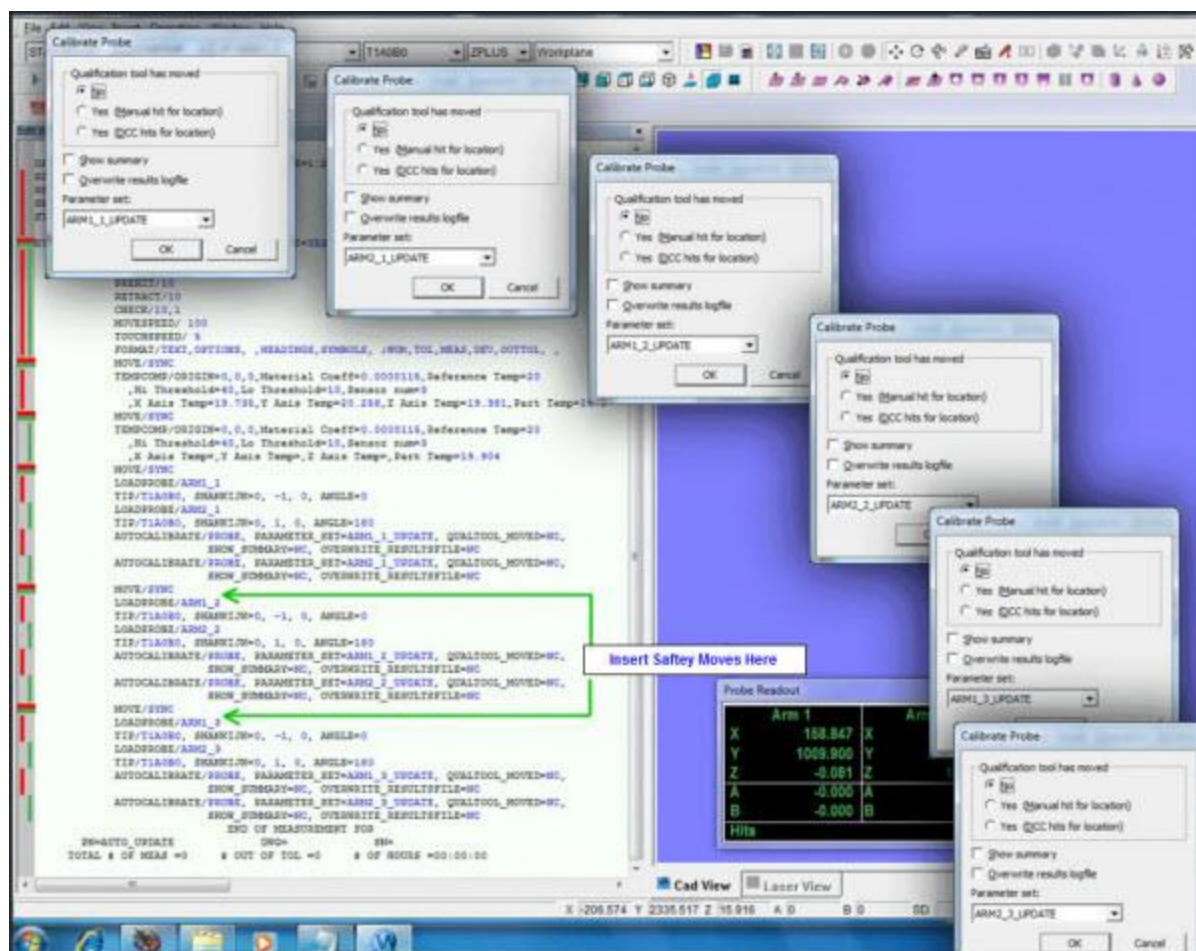
## Uso della modalità Bracci multipli



*Esempio di creazione di un insieme di parametri*

7. Dopo ogni serie di comandi `LOADPROBE`, inserire due comandi `AUTOCALIBRATE` corrispondenti agli insiemi di parametri per questi tastatori caricati.
8. Inserire un comando `MOVE/SYNC` dopo ogni coppia `AUTOCALIBRATE`.
9. Tra ogni coppia di comandi `AUTOCALIBRATE` dopo il comando `MOVIM/SINC` inserire alcuni comandi di movimenti di sicurezza per evitare possibili urti quando i bracci si muovono dentro e fuori il sistema di cambio dei tastatori per cambiare i tastatori.

A questo punto, la routine di misurazione dovrebbe essere organizzata come questa:



Esempio di routine di misurazione `AUTO_UPDATE.PRG`.

Continuare aggiungendo questi comandi:

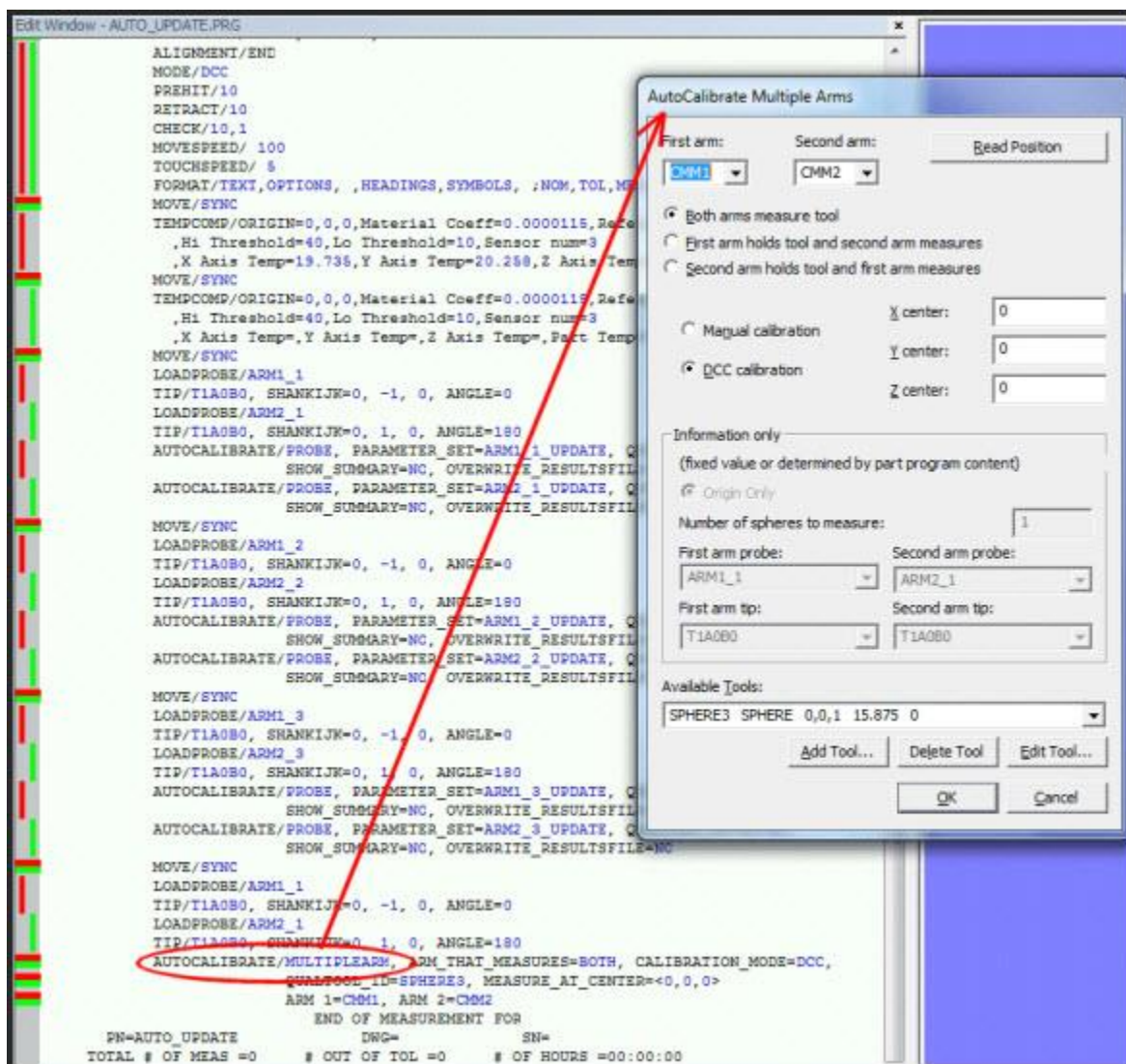
1. Andare alla fine della routine, aggiungere un comando `LOADPROBE` per `ARM1_1` e `ARM2_1`.
2. Inserire un comando `AUTOCALIBRATE/MULTIPLEARM` e premere F9. Verrà visualizzata la finestra di dialogo **Calibrazione automatica bracci multipli**.
3. Per **Primo braccio**, scegliere CMM1. Per **Secondo braccio**, scegliere invece CMM2.
4. Scegliere **Entrambi i bracci misurano l'utensile**.
5. Scegliere **Calibrazione DCC**.
6. Scegliere SPHERE3 dall'elenco **Utensili disponibili**.

Quest'ultima parte provoca il passaggio alla prolunga corta su entrambi i bracci e misura SPHERE3 in modo da regolare un'ultima volta il rapporto tra il braccio 1 e il braccio 2. In genere, è necessario utilizzare questo comando finale solo dopo circa un



## Uso della modalità Bracci multipli

mezz'ora di utilizzo della macchina (o dopo molte misurazioni) per regolare occasionalmente lo scostamento e per migliorare la precisione.



Finestra di dialogo Calibrazione automatica bracci multipli

Prima di eseguire questa parte finale della routine di misurazione, assicurarsi di collocare di nuovo sulla tavola le sfere di calibrazione (SPHERE1, SPHERE2 e SPHERE3).

### Note sull'utilizzo di AUTO\_UPDATE.PRG

Eseguire questa routine di misurazione per aggiornare l'associazione per una punta specifica nei seguenti casi.

- Ogni volta che si desidera regolare la precisione della macchina.

- Ogni volta che si desidera regolare una punta o aggiungerne una nuova.

Questa routine è usata più spesso di AUTO\_MAPS.PRG.

Un tipico comando [AUTOCALIBRATE](#) con parametri di aggiornamento e 1 prolunga può essere eseguito utilizzando il comando Esegui blocco.

L'esecuzione dell'intera routine di misurazione per tutte le prolunghe del tastatore e l'uso dei nove angoli consigliati richiede circa 30 minuti.