

RCS serie P: manuale di programmazione software macro per controlli robot Fanuc

Pagina lasciata intenzionalmente vuota.

Sommario

1	Introduzione.....	6
1.1	Prima di iniziare.....	6
1.2	Macro RCS.....	6
1.2.1	Installazione delle macro	7
1.2.2	Elenco delle macro	7
1.2.2.1	Licenza base per sistema di ispezione RCS	7
1.2.2.2	Licenza avanzata per sistema di ispezione RCS.....	8
1.2.2.3	Licenza per sistema di ispezione del mandrino RCS	8
2	Licenza base per sistema di ispezione RCS.....	9
2.1	Utility per test	9
2.1.1	Hello.....	9
2.1.2	Verifica comunicazione dati	10
2.1.3	Ottieni versione	10
2.2	Gestione frame.....	11
2.2.1	Impostazione frame utente	11
2.2.2	Imposta frame utensile.....	11
2.3	Gestione parametri contatto.....	12
2.3.1	Carica valori parametri.....	12
2.3.2	Imposta distanza di arretramento	12
2.3.3	Impostazione della velocità di spostamento	13
2.3.4	Impostazione strategia di misura a doppio contatto.....	13
2.3.5	Impostazione della distanza di ricerca	14
2.3.6	Reset di tutti i parametri.....	14
2.3.7	Reset distanza di arretramento.....	14
2.3.8	Resetta la strategia a doppio contatto	15
2.3.9	Reset della velocità di spostamento	15
2.3.10	Reset della distanza di ricerca	15
2.4	Gestione sonde	16
2.4.1	Selezione della sonda mobile	16
2.4.2	Selezione del sistema di presetting utensile (sonda fissa)	16
2.4.3	Accensione sonda	17
2.4.4	Spegnimento sonda.....	17
2.5	Spostamenti di contatto.....	18
2.5.1	Contatto in direzione frame utente.....	19
2.5.2	Contatto in direzione frame utensile	20
2.5.3	Contatto con un punto di destinazione all'interno del frame utente attivo.....	21
2.5.4	Misura a contatto di un cerchio interno ed esterno.....	22

2.5.5	Sfera di contatto	24
2.5.6	Registra direzione stelo	26
2.5.7	Imposta direzione stelo	28
2.5.8	Contatto sfera evitando lo stelo.....	30
2.6	Calibrazione sonda	32
2.6.1	Inizializza la calibrazione della sonda mobile	33
2.6.2	Esecuzione della calibrazione della sonda mobile.....	33
2.6.3	Inizializza la calibrazione della sonda di presetting utensile	34
2.6.4	Esecuzione della calibrazione della sonda di presetting utensile con una sfera di calibrazione	35
2.6.5	Esecuzione della calibrazione della sonda di presetting utensile con una sonda calibrata.....	35
2.7	Allineamento semplice	36
2.7.1	Inizializza l'allineamento semplice	36
2.7.2	Allineamento 321	37
2.7.3	Allineamento piano-piano-piano	38
2.7.4	Allineamento piano-cilindro-cilindro	40
2.7.5	Allineamento piano-piano-punto	42
2.7.6	Allineamento sfera-sfera-sfera	44
2.8	Calibrazione di un utensile sferico	45
2.8.1	Inizializza la calibrazione TCP	45
2.8.2	Esecuzione della calibrazione TCP su un piano	46
2.8.3	Esecuzione della calibrazione TCP su una sfera	46
2.9	Statistiche dell'errore residuo	47
3	Licenza avanzata per sistema di ispezione RCS	48
3.1	Allineamento complesso	48
3.1.1	Inizializza il Datum Builder	48
3.1.2	Esecuzione di un Datum Builder in un frame.....	49
3.1.3	Esecuzione di un Datum Builder in un registro delle posizioni	49
3.2	Valutazione best-fit dell'elemento.....	50
3.2.1	Inizializzazione del best-fit	50
3.2.2	Best-fit di un piano	51
3.2.3	Best-fit di una sfera	52
3.2.4	Best-fit di un cilindro.....	53
3.2.5	Best-fit di un cerchio 2D.....	54
3.2.6	Best-fit di un cono	55
3.3	Angolo e distanza fra gli elementi	56
3.3.1	Angolo fra gli elementi	56
3.3.2	Distanza fra gli elementi.....	57

4	Licenza per calibrazioni del mandrino con RCS	58
4.1	Calibrazione del manufatto per mandrino e dell'utensile da taglio	58
4.1.1	Inizializzazione della calibrazione del manufatto per mandrino	60
4.1.2	Esecuzione della calibrazione del manufatto per mandrino	60
4.1.3	Allinea il manufatto per mandrino o l'utensile da taglio	62
4.1.4	Inizializza la misura dell'utensile da taglio del mandrino	62
4.1.5	Imposta l'altezza di riferimento dello stilo a disco	63
4.1.6	Imposta il TCP nominale dell'utensile da taglio per mandrino	64
4.1.7	Imposta il TCP dell'utensile da taglio per mandrino	65
4.1.8	Imposta il diametro dell'utensile da taglio per mandrino	66
5	Glossario dei termini	67
5.1	Posizione di approccio	67
5.2	Best-fit	67
5.2.1	Metodo dei minimi quadrati	67
5.3	Centroide	67
5.4	Sistema di coordinate, Frame	67
5.4.1	Frame utensile, punto centrale utensile (TCP)	67
5.4.2	Frame utente	67
5.5	Riferimento	68
5.6	Elemento	68
5.7	Nominale	68
5.8	Normale	68
5.9	Ortagonale	68
5.10	Parametro	68
5.11	Errore residuo	68
5.11.1	Errore residuo massimo assoluto	69
5.12	Regola della mano destra	69
5.13	Superficie	69
5.14	Punto di contatto	69
5.15	Vettore	69

1 Introduzione

RCS serie P è una soluzione per ispezioni in-process per celle di automazione robotizzate. Per comunicare con i robot, RCS serie P utilizza l'applicazione di ispezione RCS (Server).

Per fornire i comandi al Server e al robot, abbiamo sviluppato una serie di istruzioni macro. Le macro consentono di gestire le sonde Renishaw e di raccogliere e analizzare dati.

In questo documento vengono descritte le macro sviluppate per i controlli per robot Fanuc.

1.1 Prima di iniziare

Leggere con attenzione la Guida all'uso di RCS serie P (codice Renishaw H-6852-8001).

Per utilizzare questo documento è importante avere una buona conoscenza di come funzionano e si programmano i robot. Sarà necessario conoscere quanto segue:

- come strutturare programmi per i robot.
- come scrivere programmi per i robot.
- come richiamare e combinare le macro all'interno di un programma per robot.

Il documento contiene anche un "Glossario dei termini" sulla pagina 67 che spiega i termini più comuni utilizzati al suo interno.

1.2 Macro RCS

Per ciascuna macro viene fornita la struttura e la descrizione degli argomenti utilizzati. Nella sintassi, gli argomenti vengono riportati in forma abbreviata. Le tabelle fornite sotto ciascuna sintassi delle macro forniscono ulteriori informazioni sugli argomenti.

Alcuni nomi degli argomenti delle macro sono seguiti dal suffisso "ID". Si tratta delle posizioni all'interno del Server in cui i dati vengono memorizzati con un numero. Per alcune macro bisogna indicare i numeri ID con cui il Server deve salvare i dati. In altri casi, è necessario fare riferimento agli ID in cui i dati sono stati salvati in precedenza per consentire al Server di utilizzarli nei calcoli.

Gli ID superficie salvano i dati di posizione raccolti da una sonda. Gli ID best-fit salvano i dati calcolati dal Server utilizzando i dati di ID superficie. DatumConfigID è l'ID di allineamento che viene impostato durante la sessione Allineamento di ispezione di RCS Software Suite (vedere "3.1 Allineamento complesso" sulla pagina 48).

1.2.1 Installazione delle macro

Per installare le macro RCS nel controllo robotizzato, è indispensabile disporre della cartella delle macro Fanuc. Se RCS serie P include un RPU (controllo per ispezioni robotizzate), la cartella sarà preinstallata al suo interno.

In alternativa, è possibile scaricare la cartella delle macro Fanuc da www.renishaw.com/softwarelicensing.

1. Aprire la cartella del controllo Fanuc.
2. Copiare il contenuto della cartella MD nell'unità MD del controllo robotizzato.
3. La cartella FR contiene i file con i parametri di comunicazione e dei contatti RCS (RswPrmCom.xml e RswPrmTouch.xml). Aprire questi file e modificare i parametri in base alle macchine utilizzate.
4. Copiare il contenuto della cartella FR nell'unità FR del controllo robotizzato.

1.2.2 Elenco delle macro

Per utilizzare le macro Renishaw, è necessario possedere una licenza di ispezione RCS attiva. Sono disponibili tre tipi di licenza. Ciascuno permette di attivare una raccolta diversa di macro da usare nei programmi robotizzati.

Per attivare la licenza, vedere l'email di attivazione.

1.2.2.1 Licenza base per sistema di ispezione RCS

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. RswAlgn321, pagina 37 | 16. RswRstBckDst, pagina 14 | 31. RswTchDirPrt, pagina 19 |
| 2. RswAlgnInit, pagina 36 | 17. RswRstDulTch, pagina 15 | 32. RswTchDirTol, pagina 20 |
| 3. RswAlgnPCC, pagina 40 | 18. RswRstMovSpd, pagina 15 | 33. RswTchPos, pagina 21 |
| 4. RswAlgnPPP, pagina 38 | 19. RswRstSchDst, pagina 15 | 34. RswTchSph, pagina 24 |
| 5. RswAlgnPPPnt, pagina 42 | 20. RswSetBckDst, pagina 12 | 35. RswTchSphStm, pagina 30 |
| 6. RswAlgnSSS, pagina 44 | 21. RswSetDulTch, pagina 13 | 36. RswTCPInit, pagina 45 |
| 7. RswCheckComm, pagina 10 | 22. RswSetMovSpd, pagina 13 | 37. RswTCPPlane, pagina 46 |
| 8. RswHello, pagina 9 | 23. RswSetSchDst, pagina 14 | 38. RswTCPSph, pagina 46 |
| 9. RswPCInit, pagina 33 | 24. RswSfPrt, pagina 11 | 39. RswTsCallnit, pagina 34 |
| 10. RswPCRRun, pagina 33 | 25. RswSfTol, pagina 11 | 40. RswTsCalPRun, pagina 35 |
| 11. RswPrbPwrOff, pagina 17 | 26. RswStatRes, pagina 47 | 41. RswTsCalRun, pagina 35 |
| 12. RswPrbPwrOn, pagina 17 | 27. RswStemRec, pagina 30 | 42. RswVarLoad, pagina 12 |
| 13. RswPrbSlctFx, pagina 16 | 28. RswStemSet, pagina 28 | 43. RswVersion, pagina 10 |
| 14. RswPrbSlctMb, pagina 16 | 29. RswTchCirExt, pagina 22 | |
| 15. RswRstAll, pagina 14 | 30. RswTchCirIn, pagina 22 | |

1.2.2.2 Licenza avanzata per sistema di ispezione RCS

- | | | |
|----------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1. RswAnIsAngle, pagina 56 | 5. RswBFCyl, pagina 53 | 9. RswDbInit, pagina 48 |
| 2. RswAnIsDist, pagina 57 | 6. RswBFInit, pagina 50 | 10. RswDbRun, pagina 49 |
| 3. RswBFCir, pagina 54 | 7. RswBFPln, pagina 51 | 11. RswDbRunPR, pagina 49 |
| 4. RswBFCone, pagina 55 | 8. RswBFSphr, pagina 52 | |

1.2.2.3 Licenza per sistema di ispezione del mandrino RCS

- | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1. RswSpnAlign, pagina 62 | 4. RswSpnCalRun, pagina 60 | 7. RswSpndlSize, pagina 66 |
| 2. RswSpnCalIni, pagina 60 | 5. RswSpndlInit, pagina 62 | 8. RswSpndlTCP, pagina 65 |
| 3. RswSpnCalRef, pagina 63 | 6. RswSpndlNom, pagina 64 | |

2 Licenza base per sistema di ispezione RCS

Per utilizzare le macro di questa sezione, è necessario disporre di una licenza base per sistema di ispezione RCS, che deve essere stata attivata.

2.1 Utility per test

Le macro delle utility per test vanno utilizzate per verificare la configurazione dell'hardware e del software. Servono a controllare se il robot è in grado di connettersi e comunicare con il Server.

2.1.1 Hello

Questa macro indica al robot di inviare un numero intero al Server. Ordina al Server di restituire un numero intero al robot. Questo risultato verifica che robot e Server siano connessi.

Il robot mostra il risultato nella finestra ad apprendimento "User" (Utente). In caso di problemi di connessione, controllare che i parametri di comunicazione nel file RswPrmCom.xml del controllo robotizzato corrispondano a quelli della scheda "Server" dell'applicazione del server di ispezione RCS.

Sintassi

RSWHELLO

Esempio

```
: CALL RSWHELLO;
```

//Il robot scambia un numero intero con il Server.

Risultati

Sending request to RPU...

Received from RPU: "Hello Robot !"

//Questo risultato conferma che robot e Server sono connessi.

Sending request to RPU...

Error Connecting

Connecting timed out

//Questo risultato indica un errore di connessione. È necessario effettuare un intervento diagnostico.

2.1.2 Verifica comunicazione dati

Questa macro indica al robot di inviare al Server valori per tutti i tipi di dati. Ordina al Server di rimandare al robot l'inverso dei valori dati ricevuti. Serve a verificare che robot e Server riescano a comunicare.

Il robot mostra il risultato nella finestra ad apprendimento "User" (Utente). L'applicazione Server mostra i risultati inversi nella scheda "Output". In caso di problemi di comunicazione, controllare che i numeri di versione delle macro corrispondano a quelli del Server (vedere 2.1.3). Verificare anche che il controllo del robot in uso sia selezionato nella scheda "Robot" dell'applicazione Server.

Sintassi

RSWCHECKCOMM

Esempio

: CALL RSWCHECKCOMM;

Risultati

Communication test -> Success

//Questo risultato conferma che robot e Server riescono a comunicare. Qualsiasi altro risultato richiede un intervento diagnostico.

2.1.3 Ottieni versione

Questa macro indica al robot di inviare al Server il numero di versione delle macro. Ordina al Server di inviare al robot il numero di versione del server di ispezione RCS.

Il robot mostra entrambi i numeri di versione nella finestra ad apprendimento "User" (Utente). Se i numeri di versione delle macro e del server non corrispondono, sarà necessario aggiornarli e portarli alla stessa versione.

Sintassi

RSWVERSION

Esempio

: CALL RSWVERSION;

//Il robot invia la versione macro al Server.

//Il Server invia al robot la versione del server di ispezione RCS.

Risultati

RCS robot version: 1.0.18
RCS server version: 1.0.18

//Questo risultato conferma la corrispondenza fra le versioni del Server e della macro.

RCS robot version: 1.0.17
RCS server version: 1.0.18
RCS robot and server versions do not match

//Questo risultato indica che le versioni del Server e della macro non corrispondono.

NOTA: I numeri di versione riportati negli esempi potrebbero differire da quelli effettivi.

2.2 Gestione frame

2.2.1 Impostazione frame utente

Questa macro ordina al robot di attivare il frame utente fornito e di inviare i dati del frame al Server.

Risulta utile per impostare un nuovo frame utente attivo senza richiamare una macro di inizializzazione.

Sintassi

RSWSFPRT (UserFrame)

Argomento	Definizione
UserFrame	Numero intero. L'indice da impostare come frame utente attivo.

Esempio

```
: CALL RSWSFPRT (10) ;
```

//Il robot imposta UserFrame[10] come frame utente attivo e invia i dati del frame al Server.

2.2.2 Imposta frame utensile

Questa macro ordina al robot di attivare il frame utensile fornito e di inviare i dati del frame al Server.

Risulta utile per impostare un nuovo frame utensile attivo senza richiamare una macro di inizializzazione.

Sintassi

RSWSFTOL (ToolFrame)

Argomento	Definizione
ToolFrame	Numero intero. L'indice da impostare come frame utensile attivo.

Esempio:

```
: CALL RSWSFTOL (11) ;
```

//Il robot imposta ToolFrame[11] come frame utensile attivo e invia i dati del frame al Server.

2.3 Gestione parametri contatto

I parametri di contatto RCS si trovano nel file RswPrmTouch.xml (vedere “1.2.1 Installazione delle macro” sulla pagina 7) e vengono utilizzati dal robot per l'esecuzione di uno spostamento a contatto (vedere “2.5 Spostamenti di contatto” sulla pagina 18). I valori del parametro vengono caricati nel controllo del robot mediante la macro RswVarLoad. Gli ultimi valori caricati nel controllo diventano i valori “predefiniti”.

I valori predefiniti di alcuni parametri possono essere modificati direttamente nel programma, mediante le macro. Le macro possono essere usate anche per riportare i parametri modificati ai loro valori predefiniti.

Se un parametro di contatto viene modificato tramite macro, il valore impostato rimarrà valido per tutti i programmi futuri del robot, fino a quando non viene nuovamente cambiato o resettato. Il valore predefinito e quello contenuto nel file RswPrmTouch.xml non vengono modificati.

2.3.1 Carica valori parametri

Questa macro carica i valori più recenti del parametro da RswPrmTouch.xml al robot.

Se un parametro è stato modificato tramite macro, il valore non può essere resettato richiamando RswVarLoad. È possibile riportare il parametro all'ultimo valore caricato da RswVarLoad con una macro di reset.

Sintassi

RSWVARLOAD

Esempio:

```
: CALL RSWVARLOAD;                                     //Il robot carica i parametri di contatto da  
                                                         RswPrmTouch.xml.
```

2.3.2 Imposta distanza di arretramento

Questa macro imposta la distanza di arretramento. Questa è la distanza di arretramento della sonda dopo il contatto con la superficie. La distanza viene misurata dalla superficie di contatto a quella della punta della sonda.

Sintassi

RSWSETBCKDST (BackoffDistance)

Argomento	Definizione
BackoffDistance	Numero. La nuova distanza di arretramento in millimetri.

Esempio:

```
: CALL RSWSETBCKDST (10);                               //Imposta la distanza di arretramento su 10 mm.
```

2.3.3 Impostazione della velocità di spostamento

Questa macro imposta la velocità utilizzata dal robot per gli spostamenti fra le varie posizioni di approccio al punto di contatto (vedere 5.1 sulla pagina 67). Questa è applicabile alle macro per gli spostamenti di contatto che rilevano più di un punto (vedere “2.5 Spostamenti di contatto” sulla pagina 18). Il robot utilizzerà questa velocità anche per gli arretramenti da tutti i punti di contatto.

Sintassi

RSWSETMOVSPD (MoveSpeed)

Argomento	Definizione
MoveSpeed	Numero. La nuova velocità di spostamento in millimetri al secondo.

Esempio:

```
: CALL RSWSETMOVSPD (10) ; //Imposta la velocità di spostamento su 10 mm/s.
```

2.3.4 Impostazione strategia di misura a doppio contatto

Questa macro attiva o disattiva la strategia di misura a il doppio contatto.

Se è attivo, il robot si avvicina velocemente alle superfici per rilevare un primo punto di contatto e ottenere la posizione approssimativa della superficie. A questo punto, il robot arretra e si avvicina nuovamente alla superficie, a velocità ridotta, per acquisire i dati. Questa modalità è utile quando viene impostata una velocità di contatto ridotta, perché velocizza i tempi di acquisizione dati.

Il doppio contatto e le velocità di contatto vengono impostate nel file RswPrmTouch.xml. La modifica di questi valori potrebbe avere un impatto negativo sulle prestazioni del robot.

Sintassi

RSWSETDULTCH (OnOff)

Argomento	Definizione
OnOff	Numero intero. 0 disattiva la strategia di misura a doppio contatto, 1 attiva la strategia di misura a doppio contatto.

Esempio:

```
: CALL RSWSETDULTCH (1) ; //Attiva la strategia di misura a doppio contatto.
```

2.3.5 Impostazione della distanza di ricerca

Questa macro imposta la distanza di ricerca della sonda ovvero la distanza massima percorsa dalla sonda durante la ricerca della superficie.

Sintassi

RSWSETSCHDST(SearchDistance)

Argomento	Definizione
SearchDistance	Numero. La nuova distanza di ricerca in millimetri.

Esempio:

```
: CALL RSWSETSCHDST(15); //Imposta la distanza di ricerca su 15 mm.
```

2.3.6 Reset di tutti i parametri

Questa macro riporta tutti i parametri di contatto ai valori predefiniti

ovvero agli ultimi valori caricati nel robot tramite la macro RswVarLoad (vedere “2.3.1 Carica valori parametri” sulla pagina 12).

Sintassi

RSWRSTALL

Esempio:

```
: CALL RSWRSTALL; //Resetta tutti i parametri di contatto agli ultimi valori predefiniti.
```

2.3.7 Reset distanza di arretramento

Questa macro riporta la distanza di arretramento al valore predefinito

ovvero all'ultimo valore caricato nel robot tramite la macro RswVarLoad (vedere “2.3.1 Carica valori parametri” sulla pagina 12).

Sintassi

RSWRSTBCKDST

Esempio:

```
: CALL RSWRSTBCKDST; //Resetta la distanza di arretramento all'ultimo valore predefinito.
```

2.3.8 Resetta la strategia a doppio contatto

Questa macro riporta la strategia di misura per doppio contatto al valore predefinito

ovvero all'ultimo valore caricato nel robot tramite la macro RswVarLoad (vedere “2.3.1 Carica valori parametri” sulla pagina 12).

Sintassi

RSWRSTDULTCH

Esempio:

```
: CALL RSWRSTDULTCH; //Riporta la strategia di misura per doppio  
contatto al valore predefinito.
```

2.3.9 Resetdella velocità di spostamento

Questa macro riporta la velocità di spostamento al valore predefinito

ovvero all'ultimo valore caricato nel robot tramite la macro RswVarLoad (vedere “2.3.1 Carica valori parametri” sulla pagina 12).

Sintassi

RSWRSTMOVSPD

Esempio:

```
: CALL RSWRSTMOVSPD; //Riporta la velocità di spostamento  
all'ultimo valore predefinito.
```

2.3.10 Resetdella distanza di ricerca

Questa macro riporta la distanza di ricerca al valore predefinito

ovvero all'ultimo valore caricato nel robot tramite la macro RswVarLoad (vedere “2.3.1 Carica valori parametri” sulla pagina 12).

Sintassi

RSWRSTSCHDST

Esempio:

```
: CALL RSWRSTSCHDST; //Riporta la distanza di ricerca all'ultimo  
valore predefinito.
```

2.4 Gestione sonde

2.4.1 Selezione della sonda mobile

La sonda montata sul robot viene definita "sonda mobile".

Questa macro comunica al robot che la sonda mobile è in uso. In questo modo, il robot utilizzerà i parametri della sonda mobile definiti nel file RswPrmTouch.xml (vedere "1.2.1 Installazione delle macro" sulla pagina 7). Ad esempio, il robot cerca l'indice degli input della sonda mobile per rilevare le attivazioni della sonda. Inoltre, il robot e il Server utilizzeranno il diametro della punta della sonda mobile per i calcoli.

Sintassi

RSWPRBSLCTMB

Esempio:

```
: CALL RSWPRBSLCTMB;                                //Selezione della sonda mobile.
```

2.4.2 Selezione del sistema di presetting utensile (sonda fissa)

La sonda di presetting utensile montata nel volume operativo del robot viene definita "sonda fissa".

Questa macro comunica al robot che la sonda fissa è in uso. In questo modo, il robot utilizzerà i parametri della sonda fissa definiti nel file RswPrmTouch.xml (vedere "1.2.1 Installazione delle macro" sulla pagina 7). Ad esempio, il robot cerca l'indice degli input della sonda fissa per rilevare le attivazioni della sonda. Inoltre, il robot e il Server utilizzeranno il diametro della punta della sonda fissa per i calcoli.

Sintassi

RSWPRBSLCTFX

Esempio:

```
: CALL RSWPRBSLCTFX;                                //Selezione della sonda di presetting utensile.
```


2.4.3 Accensione sonda

Questa macro accende la sonda wireless. Non produce alcun effetto su sonde cablate.

Prima di richiamare questa macro, è necessario selezionare la sonda wireless.

Sintassi

RSWPRBPWRON

Esempio:

: CALL RSWPRBPWRON; //Attiva la sonda wireless selezionata.

2.4.4 Spegnimento sonda

Questa macro spegne la sonda wireless selezionata. Non produce alcun effetto su sonde cablate.

Sintassi

RSWPRBPWROFF

Esempio:

: CALL RSWPRBPWROFF; //Disattiva la sonda wireless selezionata.

2.5 Spostamenti di contatto

Le macro degli spostamenti di contatto utilizzano una sonda per raccogliere i dati di posizione dalle superfici. Quando una sonda entra in contatto con una superficie, invia un segnale di attivazione – questa posizione viene definita “punto di contatto”. Il Server salva i dati di posizione del punto di contatto in un ID superficie fornito dall'utente. Gli ID superficie possono essere utilizzati come riferimenti in altre macro per le seguenti operazioni:

- calibrazione sonde (vedere 2.6 sulla pagina 32)
- allineamenti semplici (vedere 2.7 sulla pagina 36)
- valutazione di elementi best-fit (vedere 3.2 sulla pagina 50)
- calibrazione del manufatto per mandrino e dell'utensile da taglio (vedere 4.1 sulla pagina 58)

2.5.1 Contatto in direzione frame utente

Questa macro ordina al robot di spostarsi dalla direzione corrente fino a quando non rileva un segnale della sonda. Il robot si sposta lungo la direzione definita all'interno del frame utente attivo. Se non dovesse rilevare nessuna attivazione sonda, il robot si arresta dopo avere percorso tutta la distanza di ricerca (vedere 2.3.5 sulla pagina 14).

Dopo l'attivazione della sonda, il robot arretra dalla superficie e invia i dati di posizione al Server.

Sintassi

RSWTCHDIRPRT (SurfaceID, TouchDirectionX, TouchDirectionY, TouchDirectionZ)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie in cui il server deve salvare i dati di posizione.
TouchDirectionX	Numero. Il componente X della direzione di contatto, all'interno del frame utente attivo. Questo valore non ha effetto sulla distanza percorsa dal robot.
TouchDirectionY	Numero. Il componente Y della direzione di contatto, all'interno del frame utente attivo. Questo valore non ha effetto sulla distanza percorsa dal robot.
TouchDirectionZ	Numero. Il componente Z della direzione di contatto, all'interno del frame utente attivo. Questo valore non ha effetto sulla distanza percorsa dal robot.

Esempio:

: L P[1] 100mm/sec FINE;	//Il robot si sposta sulla posizione di approccio P[1].
: CALL RSWTCHDIRPRT (1,1,0,0);	//Il robot si sposta da P[1] in direzione +X del frame utente attivo, fino all'attivazione della sonda. Il Server salva i dati di posizione nell'ID superficie 1.
: L P[2] 100mm/sec FINE;	//Il robot si sposta sulla posizione di approccio P[2].
: CALL RSWTCHDIRPRT (2,0,(-1),0);	//Il robot si sposta da P[2] in direzione -Y del frame utente attivo, fino all'attivazione della sonda. Il Server salva i dati di posizione nell'ID superficie 2.
: L P[3] 100mm/sec FINE;	//Il robot si sposta sulla posizione di approccio P[3].
: CALL RSWTCHDIRPRT (2,0,(-1),(-1));	//Il robot si sposta da P[3] in direzione -Y-Z (45°) del frame utente attivo, fino all'attivazione della sonda. Il Server salva i dati di posizione nell'ID superficie 2.

2.5.2 Contatto in direzione frame utensile

Questa macro ordina al robot di spostarsi dalla direzione corrente fino a quando non rileva un segnale della sonda. Il robot si sposta lungo la direzione definita all'interno del frame utensile attivo. Se non dovesse rilevare nessuna attivazione sonda, il robot si arresta dopo avere percorso tutta la distanza di ricerca (vedere 2.3.5 sulla pagina 14).

Dopo l'attivazione della sonda, il robot arretra dalla superficie e invia i dati di posizione al Server.

Sintassi

RSWTCHDIRTOL(SurfaceID, TouchDirectionX, TouchDirectionY, TouchDirectionZ)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie in cui il server deve salvare i dati di posizione.
TouchDirectionX	Numero. Il componente X della direzione di contatto, all'interno del frame utensile attivo. Questo valore non ha effetto sulla distanza percorsa dalla sonda.
TouchDirectionY	Numero. Il componente Y della direzione di contatto, all'interno del frame utensile attivo. Questo valore non ha effetto sulla distanza percorsa dal robot.
TouchDirectionZ	Numero. Il componente Z della direzione di contatto, all'interno del frame utensile attivo. Questo valore non ha effetto sulla distanza percorsa dal robot.

Esempio:

: L P[4] 100mm/sec FINE;	//Il robot si sposta sulla posizione di approccio P[4].
: CALL RSWTCHDIRTOL(3,1,0,0);	//Il robot si sposta da P[4] in direzione +X del frame utensile attivo, fino all'attivazione della sonda. Il Server salva i dati di posizione nell'ID superficie 3.
: L P[5] 100mm/sec FINE;	//Il robot si sposta sulla posizione di approccio P[5].
: CALL RSWTCHDIRTOL(4,0,(-1),0);	//Il robot si sposta da P[5] in direzione -Y del frame utensile attivo, fino all'attivazione della sonda. Il Server salva i dati di posizione nell'ID superficie 4.
: L P[6] 100mm/sec FINE;	//Il robot si sposta sulla posizione di approccio P[6].
: CALL RSWTCHDIRTOL(4,0,(-1),1);	//Il robot si sposta da P[6] in direzione -Y-Z (45°) del frame utensile attivo, fino all'attivazione della sonda. Il Server salva i dati di posizione nell'ID superficie 4.

2.5.3 Contatto con un punto di destinazione all'interno del frame utente attivo

Questa macro ordina al robot di spostarsi su una posizione di approccio (vedere 5.1 sulla pagina 67) e di ispezionare un punto sulla superficie. Il punto si trova in una posizione nominale, definita all'interno del frame utente attivo.

L'utente deve definire la direzione di contatto e la distanza di approccio. Tali valori saranno utilizzati dal robot per calcolare la propria posizione di approccio. Il robot si sposta lungo la direzione di contatto all'interno del frame utente attivo, fino a quando non rileva un segnale della sonda. Se non dovesse rilevare nessuna attivazione sonda, il robot si arresta dopo avere percorso tutta la distanza di ricerca (vedere 2.3.5 sulla pagina 14).

Dopo l'attivazione della sonda, il robot arretra dalla superficie e invia i dati di posizione al Server.

Sintassi

RSWTCHPOS (SurfaceID, NominalPositionX, NominalPositionY, NominalPositionZ, TouchDirectionX, TouchDirectionY, TouchDirectionZ, ApproachDistance)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie in cui il server deve salvare i dati di posizione.
NominalPositionX	Numero. La coordinata X del punto nominale sulla superficie, all'interno del frame utente attivo.
NominalPositionY	Numero. La coordinata Y del punto nominale sulla superficie, all'interno del frame utente attivo.
NominalPositionZ	Numero. La coordinata Z del punto nominale sulla superficie, all'interno del frame utente attivo.
TouchDirectionX	Numero. Il componente X della direzione di contatto, all'interno del frame utente attivo. Questo valore non ha effetto sulla distanza percorsa dal robot.
TouchDirectionY	Numero. Il componente Y della direzione di contatto, all'interno del frame utente attivo. Questo valore non ha effetto sulla distanza percorsa dal robot.
TouchDirectionZ	Numero. Il componente Z della direzione di contatto, all'interno del frame utente attivo. Questo valore non ha effetto sulla distanza percorsa dal robot.
ApproachDistance	Numero. La distanza di approccio in millimetri. Misurata dalla superficie della punta della sonda al punto di destinazione.

Esempio:

: L P[1] 100mm/sec FINE;	//Il robot si sposta sulla posizione P[1].
: CALL RSWTCHPOS (5,50,0,0,1,0,0,10);	//Il robot entra in contatto con un punto su (50, 0, 0): Il robot parte da una posizione di approccio a 10 mm dal punto di contatto. Si sposta lungo la direzione +X del frame utente attivo, fino all'attivazione della sonda. Il Server salva i dati di posizione nell'ID superficie 5.
: L P[2] 100mm/sec FINE;	//Il robot si sposta sulla posizione P[2].
: CALL RSWTCHPOS (6,0,0,(-50),0,(-1),0,25);	//Il robot entra in contatto con un punto su (0, 0, -50): Il robot parte da una posizione di approccio a 25 mm dal punto di contatto. Si sposta lungo la direzione -Y del frame utente attivo, fino all'attivazione della sonda. Il Server salva i dati di posizione nell'ID superficie 6.

2.5.4 Misura a contatto di un cerchio interno ed esterno

Queste macro indicano al robot di misurare un cerchio interno o esterno, rilevando quattro punti di contatto equidistanti (P1, P2, P3, P4).

Il robot parte dalla posizione in cui si trova e si sposta lungo la direzione di contatto fornita, all'interno del frame utente attivo, fino a quando non rileva un segnale della sonda (P1). A quel punto, arretra dalla superficie. Se non dovesse rilevare nessuna attivazione sonda, il robot si arresta dopo avere percorso tutta la distanza di ricerca (vedere 2.3.5 sulla pagina 14).

Il robot calcola gli spostamenti verso le posizioni di approccio per P2, P3 e P4. Dopo P1, il robot si sposta su P2–P4 ruotando intorno alla direzione normale fornita. Per normale si intende la direzione verso cui è rivolto il piano cerchio, all'interno del frame utente attivo. La rotazione segue la regola della mano destra, in cui il pollice punta verso la direzione normale (vedere “5.12 Regola della mano destra” sulla pagina 69). Per modificare la direzione dello spostamento fra le posizioni di approccio, invertire la direzione normale. Le posizioni di approccio per P2–P4 saranno alla distanza di approccio dalla superficie, definita dall'utente.

Una volta rilevati i quattro punti, il robot arretra dalla superficie. Dopo ciascun contatto, il robot invia i dati sulla posizione al Server.

Questa macro è utile per misurare cilindri e cerchi. Il cerchio può essere valutato anche per la posizione e le dimensioni (vedere “Best-fit di un cerchio 2D” sulla pagina 54).

Sintassi

```
RSWTCHCIRIN(SurfaceID, TouchDirectionX, TouchDirectionY, TouchDirectionZ,  
NormalDirectionX, NormalDirectionY, NormalDirectionZ, CircleDiameter,  
ApproachDistance)
```

```
RSWTCHCIREXT(SurfaceID, TouchDirectionX, TouchDirectionY, TouchDirectionZ,  
NormalDirectionX, NormalDirectionY, NormalDirectionZ, CircleDiameter,  
ApproachDistance)
```

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie in cui il Server deve salvare i dati di posizione (P1, P2, P3, P4).
TouchDirectionX	Numero. Il componente X della direzione di contatto, all'interno del frame utente attivo. Questo valore non ha effetto sulla distanza percorsa dal robot.
TouchDirectionY	Numero. Il componente Y della direzione di contatto, all'interno del frame utente attivo. Questo valore non ha effetto sulla distanza percorsa dal robot.
TouchDirectionZ	Numero. Il componente Z della direzione di contatto, all'interno del frame utente attivo. Questo valore non ha effetto sulla distanza percorsa dal robot.
NormalDirectionX	Numero. Il componente X della direzione normale del piano cerchio, all'interno del frame utente attivo.
NormalDirectionY	Numero. Il componente Y della direzione normale del piano cerchio, all'interno del frame utente attivo.
NormalDirectionZ	Numero. Il componente Z della direzione normale del piano cerchio, all'interno del frame utente attivo.
CircleDiameter	Numero. Il diametro nominale del cerchio in millimetri.
ApproachDistance	Numero. La distanza di approccio in millimetri. Misurata dalla superficie della punta della sonda alla superficie su cui si trovano P2, P3 e P4.

Esempio:

: L P[5] 100mm/sec FINE;

: CALL RSWTCHCIRIN(7,1,0,0,0,0,(-1),75,10);

: L P[6] 100mm/sec FINE;

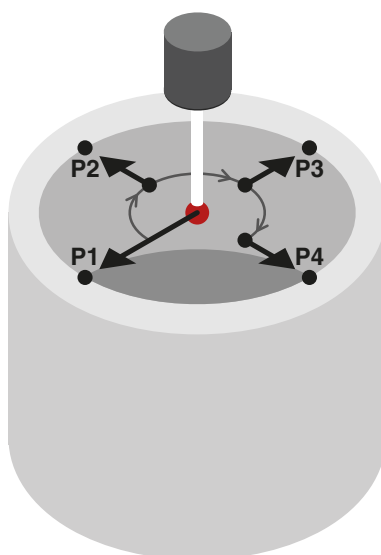
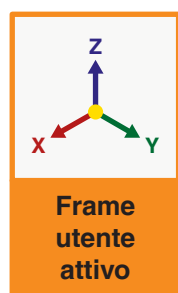
: CALL RSWTCHCIREXT(8,1,0,0,0,0,1,85,10);

//Il robot si sposta sulla posizione di
avvicinamento P[5].

//Il robot misura un cerchio interno: Il robot
si sposta da P[5] in direzione +X del frame
utente attivo, fino all'attivazione della
sonda. Il cerchio ha una direzione normale
di -Z e un diametro di 75 mm. I punti di
contatto successivi avranno una distanza di
avvicinamento di 10 mm. Il Server salva i dati di
posizione nell'ID superficie 7.

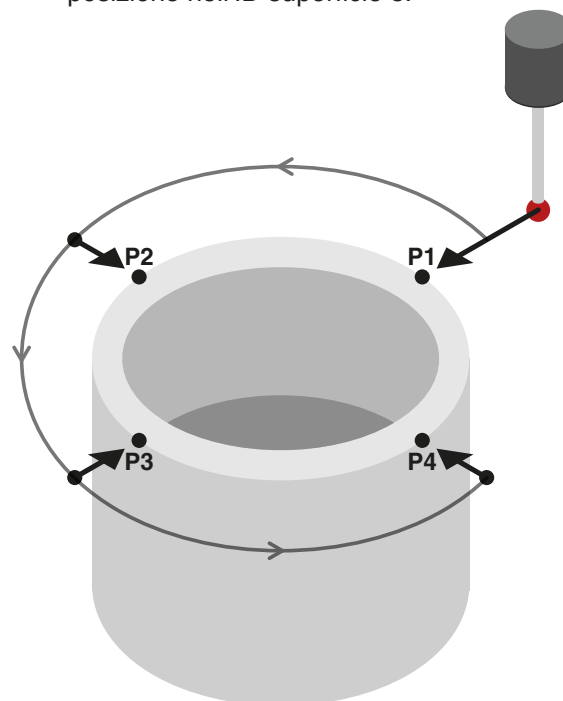
//Il robot si sposta sulla posizione di
avvicinamento P[6].

//Il robot misura un cerchio esterno: Il
robot si sposta da P[6] in direzione +X del
frame utente attivo, fino all'attivazione della
sonda. Il cerchio ha una direzione normale
di +Z e un diametro di 85 mm. I punti di
contatto successivi avranno una distanza di
avvicinamento di 10 mm. Il Server salva i dati di
posizione nell'ID superficie 8.



Cerchio interno

Direzione del contatto = +X
Direzione normale = -Z



Cerchio esterno

Direzione del contatto = +X
Direzione normale = +Z

Tutte le direzioni vengono fornite all'interno del frame utente attivo

2.5.5 Sfera di contatto

Questa macro indica al robot di misurare una sfera, rilevando cinque punti di contatto equidistanti (P1, P2, P3, P4, P5).

Prima di richiamare questa macro:

- Impostare un frame nominale per la sonda selezionata, in cui la direzione +Z punti verso l'esterno della punta della sonda. Nel caso di una sonda mobile, dovrebbe trattarsi di un frame utensile. Nel caso di una sonda di presetting utensile, dovrebbe trattarsi di un frame utente.
- Spostare il robot in modo che la sonda punti verso il centro della sfera.

Il robot parte dalla posizione in cui si trova. Se è stata selezionata la sonda mobile, il robot si sposta in direzione +Z del frame utensile attivo, fino a quando non rileva l'attivazione della sonda (P1). Se è stata selezionata la sonda di presetting utensile il robot si sposta in direzione -Z del frame utente attivo, fino a quando non rileva l'attivazione della sonda (P1). A quel punto, arretra dalla superficie. Se non dovesse rilevare nessuna attivazione sonda, il robot si arresta dopo avere percorso tutta la distanza di ricerca (vedere 2.3.5 sulla pagina 14).

Il robot considera P1 come il “polo” della sfera. Per i contatti restanti, il robot utilizza il polo e il diametro della sfera per trovare l'equatore della sfera. Quindi rileva i punti P2, P3, P4 e P5 intorno all'equatore. Il robot calcola gli spostamenti verso le posizioni di approccio per P2–P5. Le posizioni di approccio per P2–P5 saranno alla distanza di approccio dalla superficie, definita dall'utente.

Una volta rilevati i cinque punti, il robot torna al polo, allontanandosi da P1 della distanza di approccio. Dopo ciascun contatto, il robot invia i dati sulla posizione al Server.

Questa macro è utile per misurare sfere. La sfera può essere valutata anche per la posizione e le dimensioni (vedere “3.2.3 Best-fit di una sfera” sulla pagina 52).

Sintassi

RSWTCHSPH(SurfaceID, SphereDiameter, ApproachDistance)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie in cui il Server deve salvare i dati di avanzata posizione (P1, P2, P3, P4, P5).
SphereDiameter	Numero. Il diametro nominale della sfera in millimetri.
ApproachDistance	Numero. La distanza di approccio in millimetri. Misurata dalla superficie della punta della sonda alla superficie della sfera su cui si trovano P2, P2, P3 e P5.

Esempio:

: CALL RSWPRBSLCTMB;

//Seleziona la sonda mobile (vedere pagina 16).

: CALL RSWPRBPWRON;

//Accende la sonda wireless (vedere pagina 17).

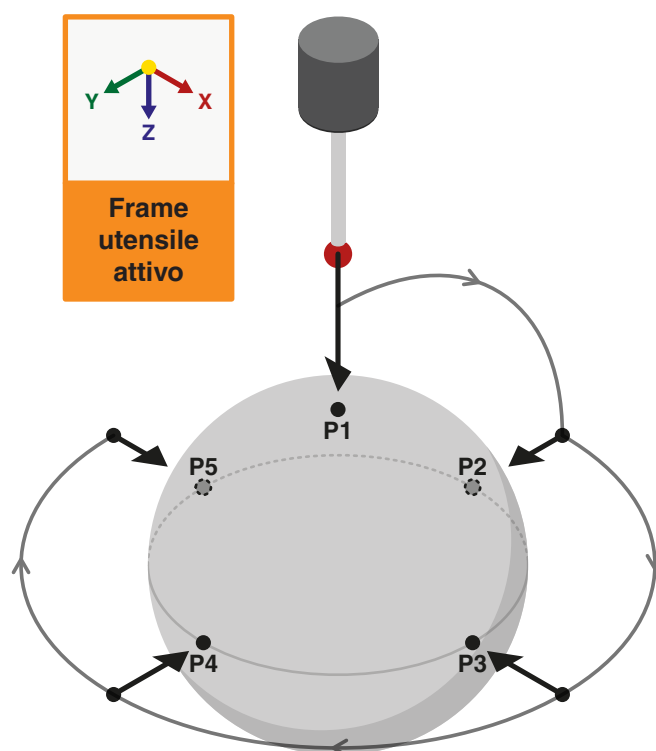
: L P[6] 100mm/sec FINE;

//Il robot si sposta sulla posizione di approccio P[6]

: CALL RSWTCHSPH(9,40,25.5);

//Il robot misura una sfera con un diametro di 40 mm. Si sposta da P[6] in direzione +Z del frame utensile attivo, fino all'attivazione della sonda. I punti di contatto successivi avranno una distanza di approccio di 25,5 mm.

//Il Server salva i dati di posizione nell'ID superficie 9.



Direzione di contatto = +Z nel frame utensile attivo

2.5.6 Registra direzione stelo

Lo stelo è la struttura che sostiene una sfera. La direzione dello stelo viene fornita dalla base dello stelo al centro della sfera. La macro RswTchSphStm utilizza la dimensione dello stelo per evitare di colpirlo durante la misura della sfera (vedere “2.5.8 Contatto sfera evitando lo stelo” sulla pagina 30).

Questa macro registra le direzioni nei frame attivi per impostare la direzione dello stelo.

Prima di richiamare questa macro:

- Impostare un frame nominale per la sonda selezionata, in cui la direzione +Z punti verso l'esterno della punta della sonda. Nel caso di una sonda mobile, dovrebbe trattarsi di un frame utensile. Nel caso di una sonda di presetting utensile, dovrebbe trattarsi di un frame utente.
- Allineare la sonda selezionata allo stelo della sfera. La punta della sonda deve essere rivolta verso il centro della sfera e la base dello stelo.

Quando viene richiamata, la macro registra la direzione –Z del:

- frame utensile attivo, se è stata selezionata la sonda mobile (vedere “2.4.1 Selezione della sonda mobile” sulla pagina 16).
- frame utente attivo, se è stata selezionata la sonda di presetting utensile (vedere “2.4.2 Selezione del sistema di presetting utensile (sonda fissa)” sulla pagina 16).

Dopo la registrazione della direzione –Z, la macro imposta la direzione equivalente, espressa nell'altro frame attivo come direzione dello stelo.

Questa macro viene usata principalmente durante la calibrazione della sonda e del sistema di presetting utensile (vedere 2.6 sulla pagina 32).

Sintassi

RSWSTEMREC

Esempio:

```
: CALL RSWPCINIT(16,3,2);
```

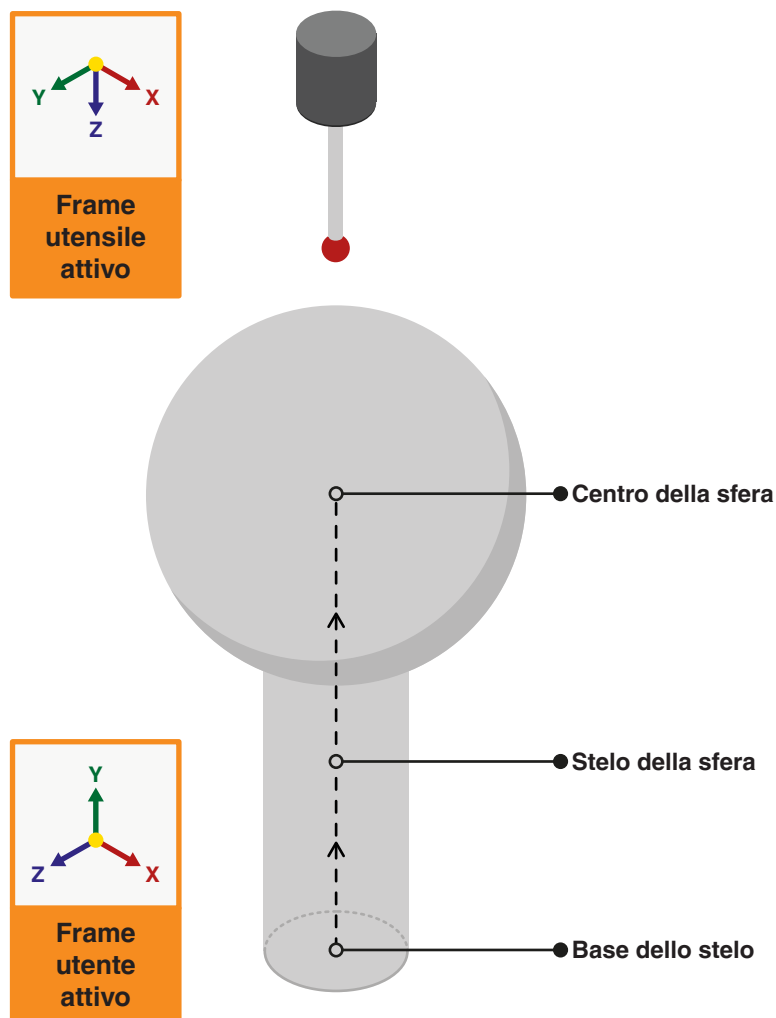
//Il Server inizializza la calibrazione della sonda
(vedere pagina 33). Il robot attiva UserFrame[3] e
ToolFrame[2].

```
: CALL RSWPRBSLCTMB;
```

//Seleziona la sonda mobile (vedere pagina 16).

```
: CALL RSWSTEMREC;
```

//Registra la direzione -Z di ToolFrame[2] e imposta la
direzione equivalente in UserFrame[3] come direzione
dello stelo.



Sonda selezionata = Mobile
Direzione stelo = +Y nel frame utente attivo

2.5.7 Imposta direzione stelo

Lo stelo è la struttura che sostiene una sfera. La direzione dello stelo viene fornita dalla base dello stelo al centro della sfera. La macro RswTchSphStm utilizza la dimensione dello stelo per evitare di colpirlo durante la misura della sfera (vedere “2.5.8 Contatto sfera evitando lo stelo” sulla pagina 30).

Questa macro imposta la direzione dello stelo con un vettore fornito (vedere 5.15 sulla pagina 69).

Il vettore definisce la direzione dello stelo nel:

- frame utente attivo, se è stata selezionata la sonda mobile (vedere “2.4.1 Selezione della sonda mobile” sulla pagina 16).
- frame utensile attivo, se è stata selezionata la sonda di presetting utensile (vedere “2.4.2 Selezione del sistema di presetting utensile (sonda fissa)” sulla pagina 16).

Questa macro viene usata principalmente durante la calibrazione della sonda e del sistema di presetting utensile (vedere 2.6 sulla pagina 32).

Sintassi

RSWSTEMSET(StemDirectionX, StemDirectionY, StemDirectionZ)

Argomento	Definizione
StemDirectionX	Numero. Il componente X della direzione dello stelo.
StemDirectionY	Numero. Il componente Y della direzione dello stelo.
StemDirectionZ	Numero. Il componente Z della direzione dello stelo.

Esempio:

: CALL RSWPCINIT(16,3,2);

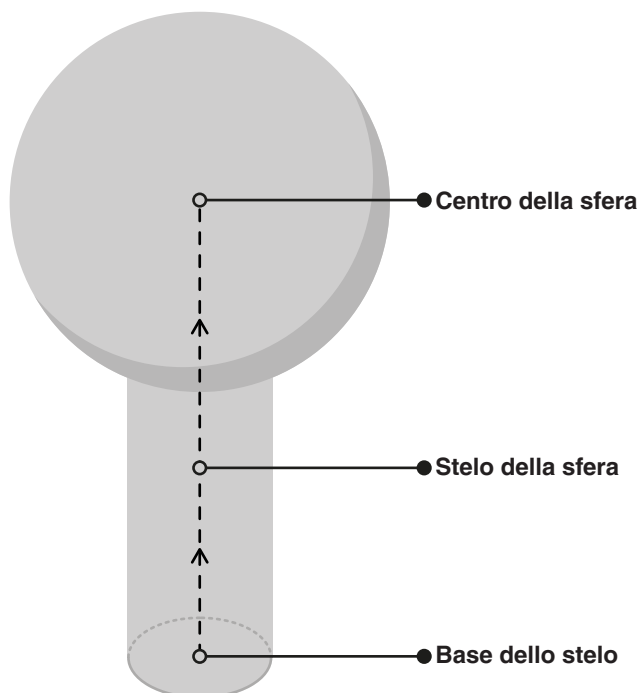
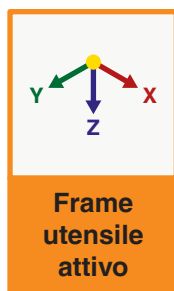
//Il Server inizializza la calibrazione della sonda
(vedere pagina 33).

: CALL RSWPRBSLCTFX;

//Seleziona la sonda di presetting utensile (vedere
pagina 16).

: CALL RSWSTEMSET(0,0,(-1));

//Imposta la direzione -Z di ToolFrame[2] come
direzione dello stelo.



Sonda selezionata = Sistema di presetting utensile
Direzione stelo = -Z nel frame utensile attivo

2.5.8 Contatto sfera evitando lo stelo

Questa macro indica al robot di misurare una sfera, rilevando cinque punti di contatto equidistanti (P1, P2, P3, P4, P5). Inoltre, ordina al robot di evitare lo stelo della sfera durante il rilevamento dei punti di contatto.

Prima di richiamare questa macro:

- Impostare un frame nominale per la sonda selezionata, in cui la direzione +Z punti verso l'esterno della punta della sonda. Nel caso di una sonda mobile, dovrebbe trattarsi di un frame utensile. Nel caso di una sonda di presetting utensile, dovrebbe trattarsi di un frame utente.
- Spostare il robot in modo che la sonda punti verso il centro della sfera.
- Definire la direzione dello stelo della sfera utilizzando RswStemRec (vedere 2.5.6 sulla pagina 26) oppure RwsStemSet (vedere 2.5.7 sulla pagina 28).

Il robot parte dalla posizione in cui si trova. Se è stata selezionata la sonda mobile, il robot si sposta in direzione +Z del frame utensile attivo, fino a quando non rileva l'attivazione della sonda (P1). Se è stata selezionata la sonda di presetting utensile, il robot si sposta in direzione -Z del frame utente attivo, fino a quando non rileva l'attivazione della sonda (P1). A quel punto, arretra dalla superficie. Se non dovesse rilevare nessuna attivazione sonda, il robot si arresta dopo avere percorso tutta la distanza di ricerca (vedere 2.3.5 sulla pagina 14).

Il robot considera P1 come il "polo" della sfera. Per i contatti restanti, il robot utilizza il polo e il diametro della sfera per trovare l'equatore della sfera. Quindi rileva i punti P2, P3, P4 e P5 intorno all'equatore. Il robot calcola gli spostamenti verso le posizioni di approccio per P2-P5, evitando lo stelo della sfera. Lo stelo rimane nello spazio fra P2 e P5. Le posizioni di approccio saranno alla distanza di approccio dalla superficie, definita dall'utente.

Una volta rilevati i cinque punti, il robot torna al polo, allontanandosi da P1 della distanza di approccio. Dopo ciascun contatto, il robot invia i dati sulla posizione al Server.

Questa macro è utile per calibrare sfere. La sfera può essere valutata anche per la posizione e le dimensioni (vedere "3.2.3 Best-fit di una sfera" sulla pagina 52).

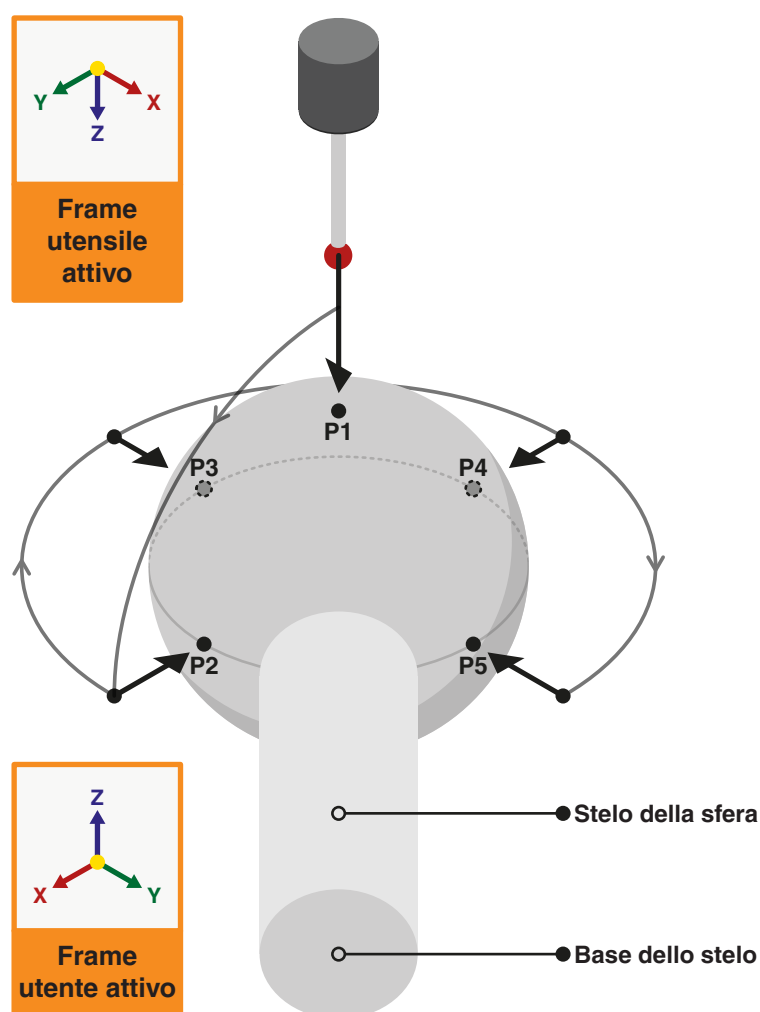
Sintassi

RSWTCHSPHSTM(SurfaceID, SphereDiameter, ApproachDistance)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie in cui il Server deve salvare i dati di avanzata posizione (P1, P2, P3, P4, P5).
SphereDiameter	Numero. Il diametro nominale della sfera in millimetri.
ApproachDistance	Numero. La distanza di approccio in millimetri. Misurata dalla superficie della punta della sonda alla superficie della sfera su cui si trovano P2, P2, P3 e P5.

Esempio:

: CALL RSWPRBSLCTMB;	//Seleziona la sonda mobile (vedere pagina 16).
: CALL RSWPRBPWRON;	//Accende la sonda wireless (vedere pagina 17).
: CALL RSWSTEMSET((-1), (-1), 0);	//Imposta la direzione -X-Y del frame utente attivo come direzione dello stelo (vedere pagina 28).
: L P[6] 100mm/sec FINE;	//Il robot si sposta sulla posizione di approccio P[6].
: CALL RSWTCHSPHSTM(10, 40, 25.5);	//Il robot misura una sfera con diametro di 40 mm. Si sposta da P[6] in direzione +Z del frame utensile attivo, fino all'attivazione della sonda. I punti di contatto successivi avranno una distanza di approccio di 25,5 mm ed eviteranno lo stelo della sfera.
	//Il Server salva i dati di posizione nell'ID superficie 10.



Sonda selezionata = Mobile
 Direzione di contatto = +Z nel frame utensile attivo
 Direzione dello stelo = -X-Y nel frame utente attivo

2.6 Calibrazione sonda

Queste macro consentono di calibrare sonde mobili e sonde fisse di presetting utensile.

La calibrazione di una sonda aiuta a determinare la posizione accurata del centro della punta dello stilo e il suo diametro. Per avere la certezza che una sonda fornisca misure affidabili, è necessario calibrarla.

Per raccogliere i dati utili alla calibrazione, utilizzare le macro per gli spostamenti di contatto (vedere 2.5 sulla pagina 18).

Per la calibrazione delle sonde mobili, rilevare punti di contatto su una sfera di calibrazione fissa.

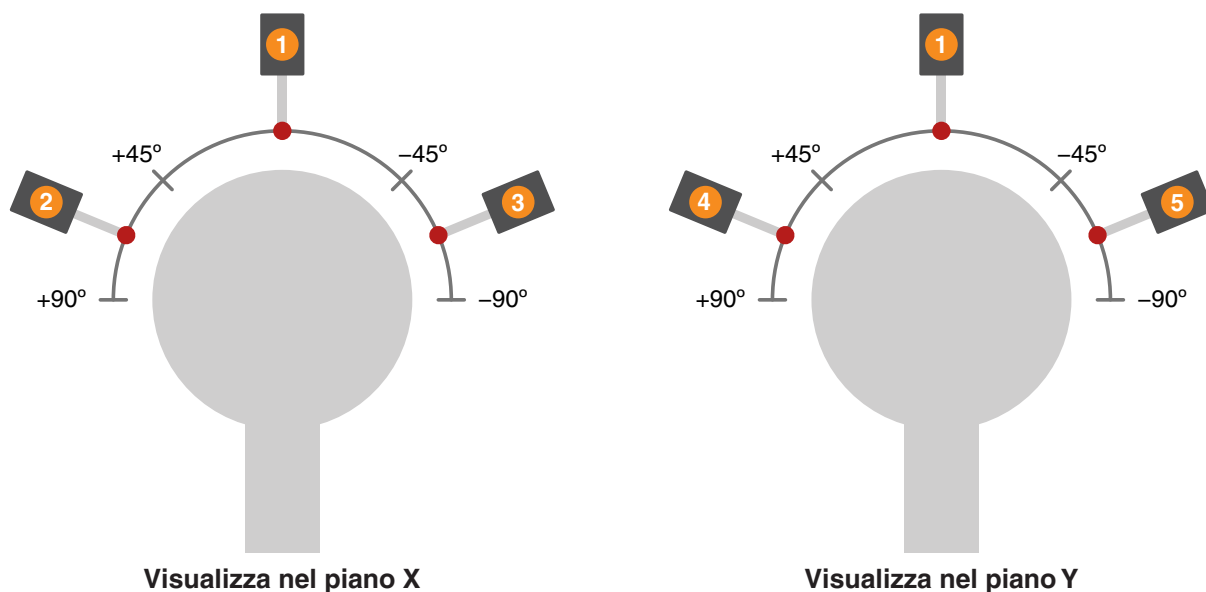
Esistono due modi per raccogliere i dati necessari alla calibrazione di una sonda di presetting utensile:

- Montare una sfera di calibrazione sul braccio robotico e rilevare punti di contatto con la sonda di presetting utensile.
- Calibrare prima una sonda mobile. Usare la sonda mobile per rilevare punti di contatto con la sonda di presetting utensile. Assicurarsi che la sonda di presetting utensile si attivi durante il rilevamento dei punti di contatto. La sonda mobile non dovrebbe attivarsi.

Se si ricorre a una sfera per la calibrazione delle due sonde (mobile e fissa), richiamare RswTchSphStm (vedere 2.5.8 sulla pagina 30) almeno cinque volte per raccogliere una quantità sufficiente di dati. In totale, si dovrebbero avere almeno 25 punti di contatto. Ogni volta, prima di richiamare una macro, registrare una diversa posizione iniziale nel programma del robot. Ciascuna posizione iniziale deve rientrare nell'intervallo $\pm 45^\circ$ – 90° sugli assi X e Y intorno alla sfera di calibrazione.

Se il sistema di presetting utensile viene calibrato con una sonda mobile, sono sufficienti cinque punti totali. Utilizzare le macro per gli spostamenti di contatto (ad esempio, “2.5.1 Contatto in direzione frame utente” sulla pagina 19) per rilevare cinque punti separati intorno alla sonda mobile utilizzando la sonda di presetting utensile.

Una volta raccolti i dati di posizione, richiamare la macro appropriata al metodo di calibrazione selezionato.



Esempio di cinque posizioni iniziali diverse, usate per raccogliere dati per la calibrazione di una sonda mobile con la macro RswTchSphStm

2.6.1 Inizializza la calibrazione della sonda mobile

Questa macro indica al Server di scartare i dati esistenti dall'ID superficie fornita, per ricevere nuovi dati. Inoltre, ordina al robot di attivare il frame utente e il frame utensile forniti per la calibrazione della sonda. Il robot invia al Server tutti i dati sui frame attivi.

Inoltre, la macro riporta il diametro corrente della punta della sonda mobile all'ultimo valore nominale caricato dal file RswPrmTouch.xml (vedere "1.2.1 Installazione delle macro" sulla pagina 7).

Richiamare questa macro nel programma del robot prima di iniziare a ispezionare una sfera di calibrazione con una sonda mobile.

Sintassi

RSWPCINIT(SurfaceID, UserFrame, ToolFrame)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie da cui scartare i dati esistenti.
UserFrame	Numero intero. L'indice del frame utente da attivare per la calibrazione della sonda.
ToolFrame	Numero intero. L'indice del frame utensile da attivare per la calibrazione della sonda.

Esempio:

```
: CALL RSWPCINIT(15,10,12);           //Il Server scarta i dati esistenti dall'ID superficie 15.

                                     //Il robot attiva UserFrame[10] e ToolFrame[12] e invia
                                     tutti i dati sui frame al Server.
```

2.6.2 Esecuzione della calibrazione della sonda mobile

Questa macro indica al Server di calcolare il punto centrale utensile (TCP) e il diametro della punta di una sonda mobile.

Richiamare questa macro nel programma del robot al termine dell'ispezione di una sfera di calibrazione con una sonda mobile.

Il Server utilizza i dati salvati nell'ID superficie fornito per il calcolo. Il robot scrive il risultato nell'indice del frame utensile fornito. Il robot imposta il diametro corrente della punta della sonda mobile sul valore calcolato. Per la raccolta dei dati di posizione, le macro per gli spostamenti di contatto utilizzeranno il valore aggiornato.

Sintassi

RSWPCRUN(SurfaceID, NewToolFrame)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione per la sfera di calibrazione.
NewToolFrame	Numero intero. L'indice del frame utensile in cui il robot deve scrivere i dati frame calcolati.

Esempio:

```
: CALL RSWPCRUN(15,13);           //Il Server calcola il TCP di una sonda mobile utilizzando
                                     i dati salvati nell'ID superficie 15.

                                     //Il robot scrive il TCP della sonda calibrata nel
                                     ToolFrame[13]. Inoltre, il robot aggiorna il diametro della
                                     punta della sonda corrente.
```

2.6.3 Inizializza la calibrazione della sonda di presetting utensile

Questa macro indica al Server di scartare i dati esistenti dall'ID superficie fornita, per ricevere nuovi dati. Inoltre, ordina al robot di attivare il frame utente e il frame utensile forniti per la calibrazione della sonda di presetting utensile. Il robot invia al Server tutti i dati sui frame attivi.

Inoltre, la macro riporta il diametro corrente della punta della sonda fissa all'ultimo valore nominale caricato dal file RswPrmTouch.xml (vedere "1.2.1 Installazione delle macro" sulla pagina 7).

Richiamare questa macro nel programma del robot prima di ispezionare:

- una sfera di calibrazione con una sonda di presetting utensile.
- una sonda mobile calibrata con una sonda di presetting utensile.

Sintassi

RSWTSCALINIT(SurfaceID, UserFrame, ToolFrame)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie da cui scartare i dati esistenti.
UserFrame	Numero intero. L'indice del frame utente da attivare per la calibrazione della sonda di presetting utensile.
ToolFrame	Numero intero. L'indice del frame utensile da attivare per la calibrazione della sonda di presetting utensile.

Esempio:

```
: CALL RSWTSCALINIT(16,10,12);           //Il Server scarta i dati esistenti dall'ID superficie 16.  
  
                                           //Il robot attiva UserFrame[10] e ToolFrame[12] e  
                                           invia tutti i dati sui frame al Server.
```

2.6.4 Esecuzione della calibrazione della sonda di presetting utensile con una sfera di calibrazione

Questa macro indica al Server di calcolare il frame utente e il diametro della punta di una sonda di presetting utensile.

Richiamare questa macro nel programma del robot al termine dell'ispezione di una sfera di calibrazione con una sonda di presetting utensile.

Il Server utilizza i dati salvati nell'ID superficie fornito per il calcolo. Il robot scrive il risultato nell'indice del frame utente fornito. Il robot imposta il diametro corrente della punta della sonda di presetting utensile sul valore calcolato. Per la raccolta dei dati di posizione, le macro per gli spostamenti di contatto utilizzeranno il valore aggiornato.

Sintassi

RSWTSCALRUN (SurfaceID, NewUserFrame)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione per la sfera di calibrazione.
NewUserFrame	Numero intero. L'indice del frame utente in cui il robot deve scrivere i dati frame calcolati.

Esempio:

```
: CALL RSWTSCALRUN (16,11);           //Il Server calcola il frame utente di una sonda di presetting
                                         utensili utilizzando i dati salvati nell'ID superficie 16.

                                         //Il robot scrive il frame utente della sonda di presetting utensile
                                         calibrata in UserFrame[11]. Inoltre, il robot aggiorna il diametro
                                         della punta della sonda di presetting utensile corrente.
```

2.6.5 Esecuzione della calibrazione della sonda di presetting utensile con una sonda calibrata

Questa macro indica al Server di calcolare il frame utente e il diametro della punta di una sonda di presetting utensile.

Richiamare questa macro nel programma del robot al termine dell'ispezione di una sonda mobile calibrata con una sonda di presetting utensile.

Il Server utilizza i dati salvati nell'ID superficie fornito per il calcolo. Il robot scrive il risultato nell'indice del frame utente fornito. Il robot imposta il diametro corrente della punta della sonda di presetting utensile sul valore calcolato. Per la raccolta dei dati di posizione, le macro per gli spostamenti di contatto utilizzeranno il valore aggiornato.

Sintassi

RSWTSCALPRUN (SurfaceID, NewUserFrame)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione per la sonda mobile calibrata.
NewUserFrame	Numero intero. L'indice del frame utente in cui il robot deve scrivere i dati frame calcolati.

Esempio:

```
: CALL RSWTSCALPRUN (16,11);           //Il Server calcola il frame utente di una sonda di presetting
                                         utensili utilizzando i dati salvati nell'ID superficie 16.

                                         //Il robot scrive il frame utente della sonda di presetting utensile
                                         calibrata in UserFrame[11]. Inoltre, il robot aggiorna il diametro
                                         della punta della sonda di presetting utensile corrente.
```

2.7 Allineamento semplice

Le macro di allineamento semplice utilizzano i dati sulla posizione dell'elemento per calcolare i frame utente o i frame utensile. Per gli allineamenti semplici sono sufficienti da 1 a 3 elementi che possono essere piani, sfere o cilindri.

Per ispezionare le superfici e assegnare i dati di posizione agli ID superficie, sarà necessario utilizzare le macro per gli spostamenti di contatto (vedere 2.5 sulla pagina 18). Fare riferimento a questi ID superficie nelle macro di allineamento.

Per il calcolo del frame, il Server adatta in modo ottimale gli elementi di riferimento. Inoltre, adegua i suoi calcoli in base al diametro calibrato della punta della sonda selezionata (vedere "2.6 Calibrazione sonda" sulla pagina 32).

2.7.1 Inizializza l'allineamento semplice

Questa macro indica al Server di scartare i dati esistenti dagli ID della superficie fornita, per ricevere nuovi dati. Inoltre, ordina al robot di attivare il frame utente e il frame utensile forniti per l'allineamento. Il robot invia al Server tutti i dati sui frame attivi.

Richiamare questa macro nel programma del robot prima di ispezionare le superfici per l'allineamento.

Sintassi

RSWALGNINIT(SurfaceID1, SurfaceID2, SurfaceID3, UserFrame, ToolFrame)

Argomento	Definizione
SurfaceID1	Numero intero. Il primo ID superficie da cui scartare i dati esistenti.
SurfaceID2	Numero intero. Il secondo ID superficie da cui scartare i dati esistenti.
SurfaceID3	Numero intero. Il terzo ID superficie da cui scartare i dati esistenti.
UserFrame	Numero intero. L'indice del frame utente da attivare per l'allineamento.
ToolFrame	Numero intero. L'indice del frame utensile da attivare per l'allineamento.

Esempio:

```
: CALL RSWALGNINIT (1,2,3,4,5);
```

//Il Server scarta i dati esistenti dagli ID
superficie 1, 2 e 3.

//Il robot attiva UserFrame[4] e ToolFrame[5]
e invia tutti i dati sui frame al Server.

2.7.2 Allineamento 321

Questa macro indica al Server di calcolare un frame con l'allineamento 321. Un allineamento 321 richiede la presenza di tre piani nominalmente ortogonali fra loro (vedere 5.7 e 5.9 sulla pagina 68).

Il primo piano usato nella macro richiede tre punti misurati (P1, P2, P3). I punti devono essere distribuiti intorno al piano e non devono essere disposti su una singola retta. Questo piano definisce la direzione +Z e l'origine Z.

Il secondo piano usato nella macro richiede due punti misurati (P4, P5) e definisce la direzione +Y e l'origine Y. Il Server utilizza la direzione da P4 a P5 per calcolare la direzione +Y.

Il terzo piano usato nella macro richiede un punto misurato (P6) e definisce l'origine Y.

Questa macro può essere usata per calcolare un frame utente o un frame utensile. Il robot scrive il risultato del frame nell'indice fornito.

Sintassi

RSWALGN321(SurfaceID1, SurfaceID2, SurfaceID3, FrameType, NewFrame)

Argomento	Definizione
SurfaceID1	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione per il primo piano (P1, P2, P3).
SurfaceID2	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione per il secondo piano (P4, P5).
SurfaceID3	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione per il terzo piano (P6)
FrameType	Numero intero. 0 identifica un frame utente, 1 identifica un frame utensile.
NewFrame	Numero intero. L'indice del frame in cui il robot deve scrivere i dati frame calcolati.

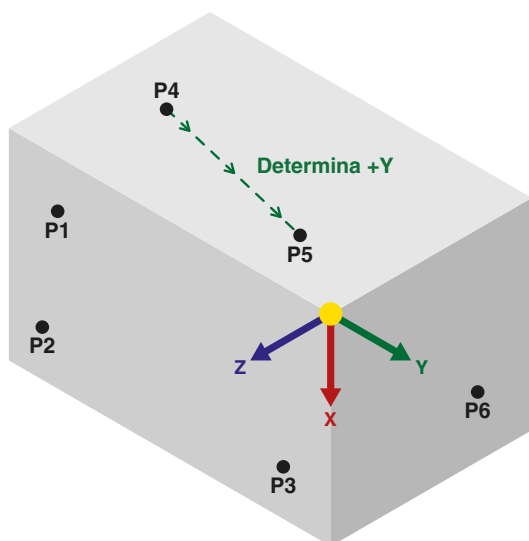
Esempio:

```
: CALL RSWALGN321(10,11,12,0,4);
```

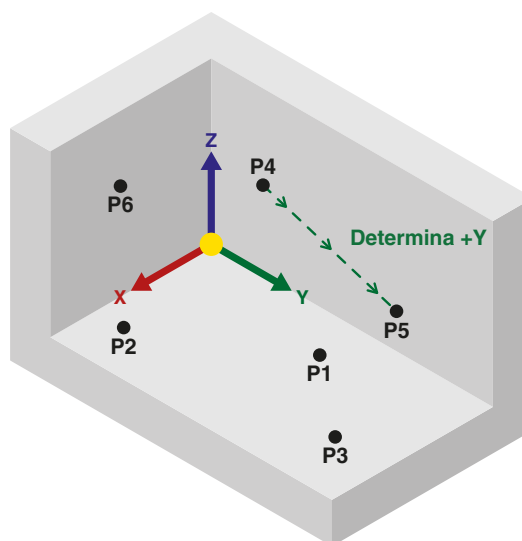
//Il Server calcola un frame utente con un allineamento 321.

//L'ID superficie 10 contiene tre punti. //L'ID superficie 11 contiene due punti. //L'ID superficie 12 contiene un punto.

//Il robot scrive il risultato del frame in UserFrame[4].



Allineamento 321 all'esterno di un riquadro



Allineamento 321 all'interno di un riquadro

2.7.3 Allineamento piano-piano-piano

Questa macro indica al Server di calcolare un frame con l'allineamento piano-piano-piano.

Un allineamento piano-piano-piano richiede la presenza di tre piani nominalmente ortogonali fra loro.

Tutte le superfici utilizzate in questa macro devono avere almeno tre punti misurati per formare tre piani. I punti devono essere distribuiti intorno a ciascun piano e non devono essere disposti su una singola retta.

Il primo piano (Piano 1) utilizzato nella macro definisce la direzione +Z e l'origine Z.

Il secondo piano (Piano 2) utilizzato nella macro definisce la direzione +X e l'origine X.

Il terzo piano (Piano 3) utilizzato nella macro definisce l'origine Y.

Questa macro può essere usata per calcolare un frame utente o un frame utensile. Il robot scrive il risultato del frame nell'indice fornito.

Sintassi

RSWALGNPPP(SurfaceID1, SurfaceID2, SurfaceID3, FrameType, NewFrame)

Argomento	Definizione
SurfaceID1	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione per il primo piano (Piano 1).
SurfaceID2	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione per il secondo piano (Piano 2).
SurfaceID3	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione per il terzo piano (Piano 3).
FrameType	Numero intero. 0 identifica un frame utente, 1 identifica un frame utensile.
NewFrame	Numero intero. L'indice del frame in cui il robot deve scrivere i dati frame calcolati.

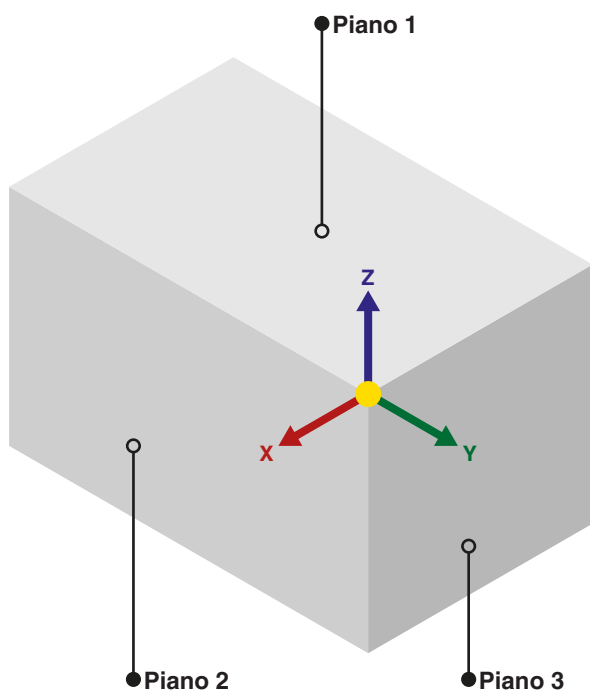
Esempio:

```
: CALL RSWALGNPPP(1,2,3,0,4);
```

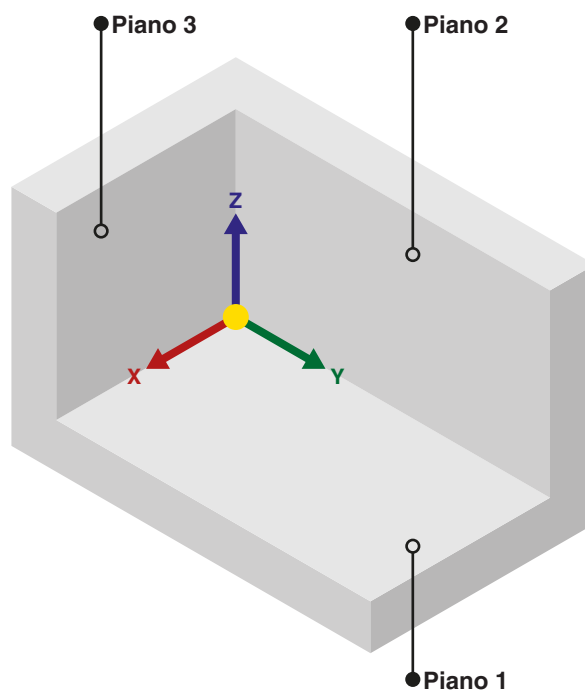
//Il Server calcola un frame utente con un allineamento piano-piano-piano.

//Gli ID superficie 1, 2 e 3 contengono almeno tre punti ciascuno.

//Il robot scrive il risultato del frame in UserFrame[4].



**Allineamento piano-piano-piano
all'esterno di un riquadro**



**Allineamento piano-piano-piano
all'interno di un riquadro**

2.7.4 Allineamento piano-cilindro-cilindro

Questa macro indica al Server di calcolare un frame con l'allineamento piano-cilindro-cilindro.

Un allineamento piano-cilindro-cilindro richiede due cilindri, posizionati in modo normale a un piano (vedere 5.8 sulla pagina 68).

La prima superficie usata nella macro (un piano) richiede almeno tre punti misurati (P1, P2, P3). I punti devono essere distribuiti intorno al piano e non devono essere disposti su una singola retta. Questo piano definisce la direzione +Z e l'origine Z.

Le altre superfici (seconda e terza) sono cilindri (C2, C3) e possono essere misurate con una macro di misura a contatto di un cerchio (vedere 2.5.4 sulla pagina 22).

L'asse di un cilindro è costituito dalla retta che unisce il centro dei due lati. L'asse di C2 definisce l'origine X e Y.

La retta che va dal centro di C2 al centro di C3 definisce la direzione +Y. Il Server calcola la direzione +X come risultato degli assi Y e Z.

Questa macro può essere usata per calcolare un frame utente o un frame utensile. Il robot scrive il risultato del frame nell'indice fornito.

Sintassi

RSWALGNPCC(SurfaceID1, SurfaceID2, SurfaceID3, FrameType, NewFrame)

Argomento	Definizione
SurfaceID1	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione di un piano (P1, P2, P3).
SurfaceID2	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione del primo cilindro (C2)
SurfaceID3	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione del secondo cilindro (C3).
FrameType	Numero intero. 0 identifica un frame utente, 1 identifica un frame utensile.
NewFrame	Numero intero. L'indice del frame in cui il robot deve scrivere i dati frame calcolati.

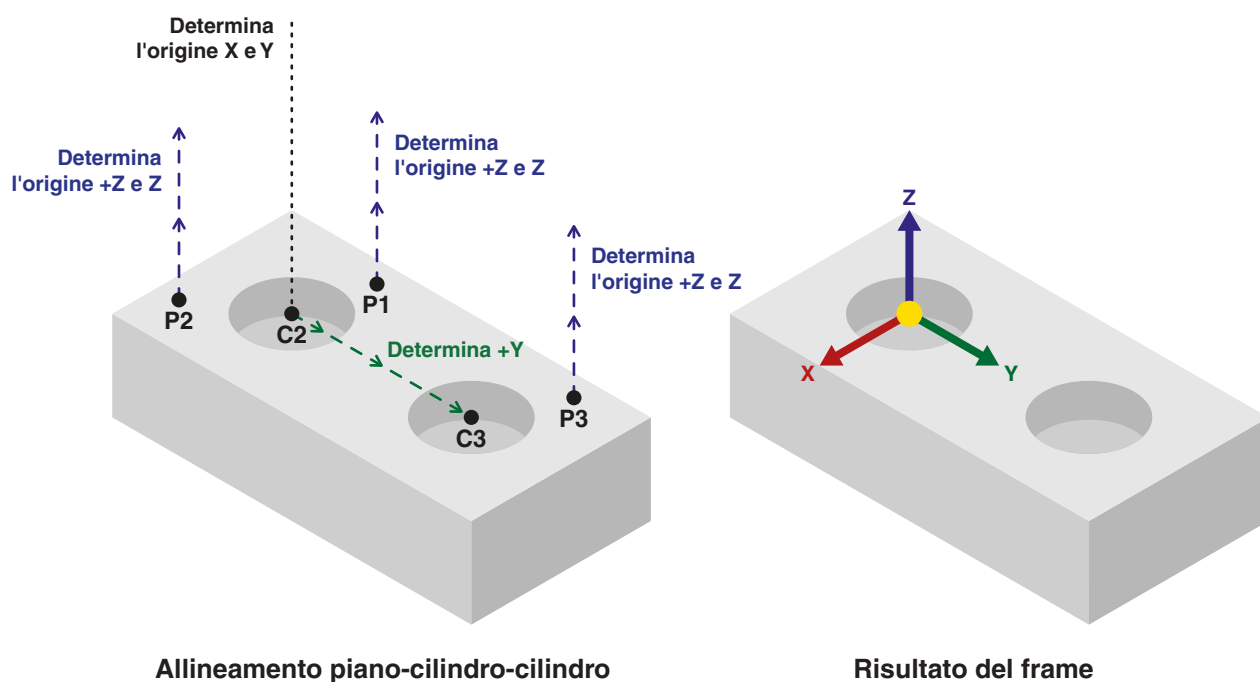
Esempio:

```
: CALL RSWALGNPCC (10,11,12,1,4) ;
```

//Il Server calcola un frame utensile con un allineamento piano-cilindro-cilindro.

//L'ID superficie 10 contiene i dati di almeno tre punti su un piano. L'ID superficie 11 contiene i dati del primo cilindro (C2) L'ID superficie 12 contiene i dati del secondo cilindro (C3).

//Il robot scrive il risultato del frame in ToolFrame[4].



2.7.5 Allineamento piano-piano-punto

Questa macro indica al Server di calcolare un frame con l'allineamento piano-piano-punto.

Questo allineamento crea il frame all'intersezione di due piani (Piano 1, Piano 2) e può risultare utile per le applicazioni di saldatura.

L'asse X è posto sulla retta intersecante i due piani. Il Server sfrutta la rotazione fra le direzioni normali al piano (vedere 5.8 sulla pagina 68) per calcolare la direzione +X. Le direzioni normali al piano puntano all'esterno delle superfici del piano e non all'interno dell'elemento. La rotazione dalla normale al Piano 2 (N2) alla normale al Piano 1 (N1) definisce la direzione +X. Utilizzare la regola della mano destra (vedere 5.12 sulla pagina 69) per allineare il pollice all'asse X, in modo che le dita piegate puntino nella direzione opposta a N2, verso N1. Il pollice punterà verso la direzione +X. Per invertire la direzione +X, all'interno della macro scambiare l'ordine degli ID superficie di Piano 1 e Piano 2.

L'origine X è definita da un singolo punto (P3).

L'asse Z è la bisettrice dei due piani. L'intersezione dei piani definisce anche l'origine Z e Y.

Il Server calcola la direzione +Y come risultato delle direzioni +X e +Z.

Questa macro può essere usata per calcolare un frame utente o un frame utensile. Il robot scrive il risultato del frame nell'indice fornito.

Sintassi

```
RSWALGNPPPNT(SurfaceID1, SurfaceID2, SurfaceID3, FrameType, NewFrame)
```

Argomento	Definizione
SurfaceID1	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione per il Piano 1.
SurfaceID2	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione per il Piano 2.
SurfaceID3	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione di un punto (P3).
FrameType	Numero intero. 0 identifica un frame utente, 1 identifica un frame utensile.
NewFrame	Numero intero. L'indice del frame in cui il robot deve scrivere i dati del frame calibrato.

Esempio:

```
: CALL RSWALGNPPPNT(11,22,33,0,4);
```

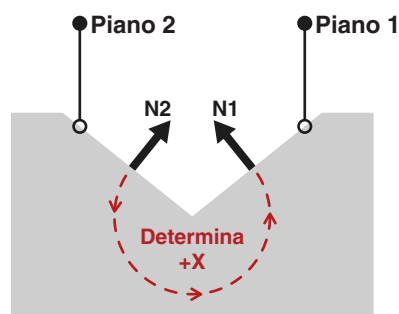
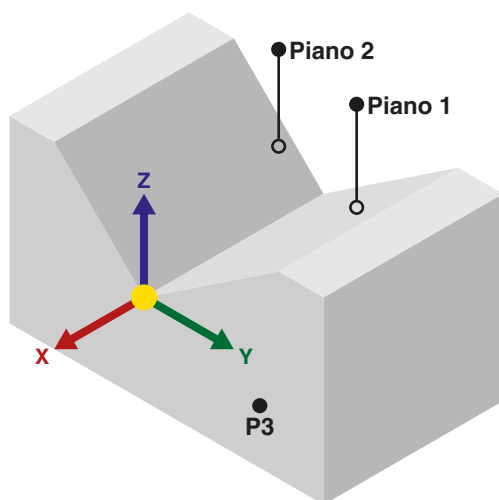
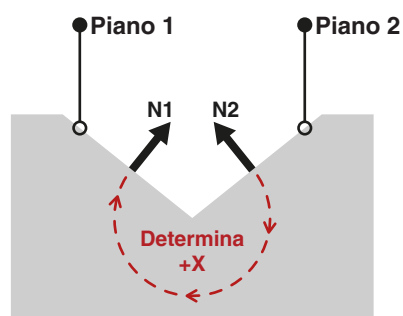
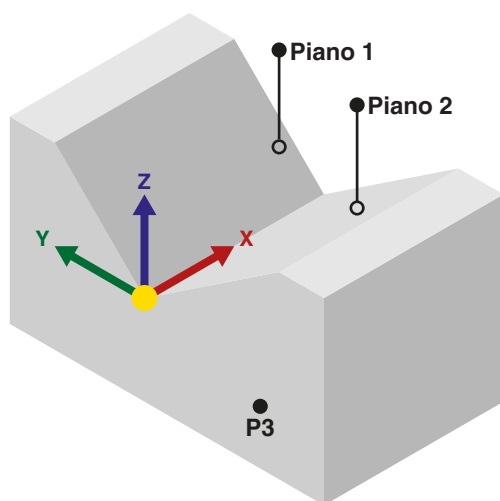
//Il Server calcola un frame utente con un allineamento piano-piano-punto.

//L'ID superficie 11 contiene i dati Piano 1.

//L'ID superficie 22 contiene i dati Piano 2.

//L'ID superficie 33 contiene i dati P3.

//Il robot scrive il risultato del frame in UserFrame[4].



Due esempi di allineamento piano-piano-punto

La direzione +X cambia in base all'ordine di riferimento dei piani nella macro.

2.7.6 Allineamento sfera-sfera-sfera

Questa macro indica al Server di calcolare un frame con l'allineamento sfera-sfera-sfera.

Questo allineamento crea il frame utilizzando i punti centrali di tre sfere (S1, S2 e S3).

S1 definisce le origini X, Y e Z. La retta (L1) che va da S1 a S2 definisce la direzione +Y.

La retta (L2) che parte da S3 ed è perpendicolare a L1 definisce la direzione + X. Il Server calcola la direzione +Z come risultato degli assi X e Y.

Questa macro può essere usata per calcolare un frame utente o un frame utensile. Il robot scrive il risultato del frame nell'indice fornito.

Sintassi

RSWALGNSSS(SurfaceID1, SurfaceID2, SurfaceID3, FrameType, NewFrame)

Argomento	Definizione
SurfaceID1	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione per la prima sfera (S1)
SurfaceID2	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione per la seconda sfera (S2).
SurfaceID3	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione per la terza sfera (S3)
FrameType	Numero intero. 0 identifica un frame utente, 1 identifica un frame utensile.
NewFrame	Numero intero. L'indice del frame in cui il robot deve scrivere i dati frame calcolati.

Esempio:

```
: CALL RSWALGNSSS(10,11,12,1,4);
```

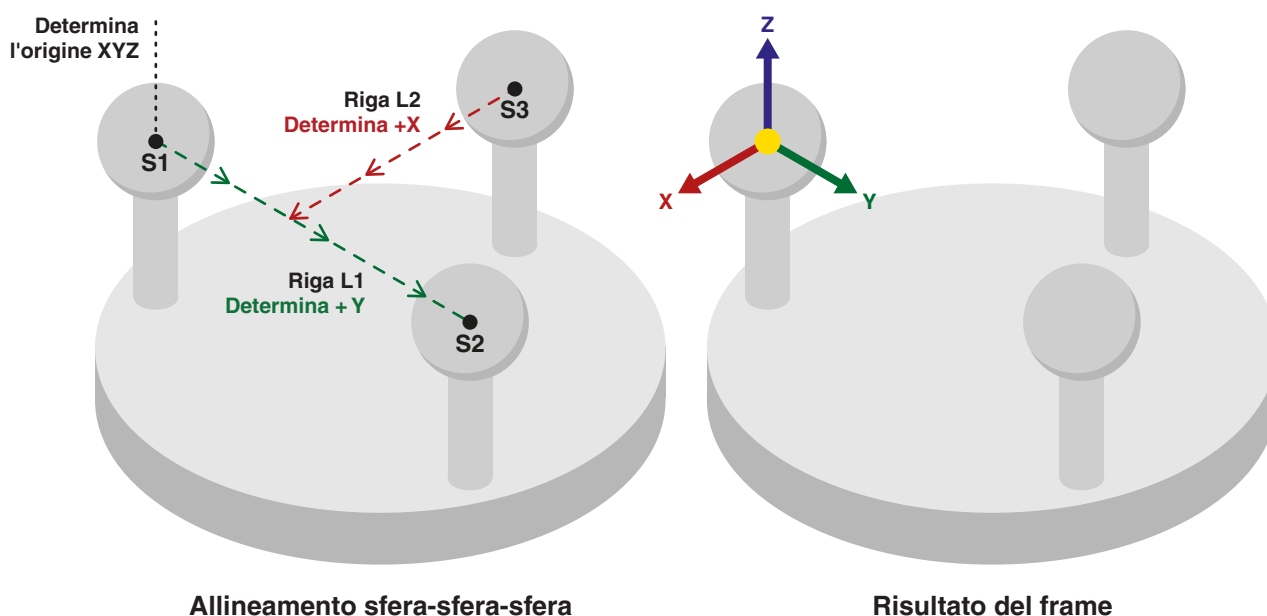
//Il Server calcola un frame utente con un allineamento sfera-sfera-sfera.

//L'ID superficie 10 contiene i dati S1.

//L'ID superficie 11 contiene i dati S2.

//L'ID superficie 12 contiene i dati S3.

//Il robot scrive il risultato del frame in ToolFrame[4].



2.8 Calibrazione di un utensile sferico

Queste macro attivano la calibrazione TCP di un utensile con estremità sferica.

2.8.1 Inizializza la calibrazione TCP

Questa macro indica al Server di scartare i dati esistenti dall'ID superficie fornita, per ricevere nuovi dati. Inoltre, ordina al robot di attivare il frame utente e il frame utensile forniti per la calibrazione TCP. Il robot invia al Server tutti i dati sui frame attivi.

Sintassi

RSWTCPINIT(SurfaceID, UserFrame, ToolFrame)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie da cui scartare i dati esistenti.
UserFrame	Numero intero. L'indice del frame utente da attivare per la calibrazione TCP.
ToolFrame	Numero intero. L'indice del frame utensile da attivare per la calibrazione TCP.

Esempio:

```
: CALL RSWTCPINIT(20,10,12);           //Il Server scarta i dati esistenti dall'ID superficie 20.

                                         //Il robot attiva UserFrame[10] e ToolFrame[12] e
                                         //invia tutti i dati sui frame al Server.
```

2.8.2 Esecuzione della calibrazione TCP su un piano

Questa macro indica al Server di calcolare il TCP di un utensile sferico utilizzando i punti misurati sul piano dello stilo a disco di una sonda di presetting utensile. È necessario definire la direzione normale del piano dello stilo del disco. Per normale si intende la direzione verso cui è rivolto il piano, all'interno del frame utente attivo. Il robot scrive il TCP calcolato nell'indice del frame utensile fornito.

Sintassi

RSWTCPPANE(SurfaceID, PlaneNormalX, PlaneNormalY, PlaneNormalZ, NewToolFrame)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati sulla posizione dell'utensile sferico, misurato con lo stilo a disco.
PlaneNormalX	Numero. Il componente X della direzione normale del piano dello stilo a disco.
PlaneNormalY	Numero. Il componente Y della direzione normale del piano dello stilo a disco.
PlaneNormalZ	Numero. Il componente Z della direzione normale del piano dello stilo a disco.
NewToolFrame	Numero intero. L'indice del frame utensile in cui il robot deve scrivere i dati TCP calibrati.

Esempio:

```
: CALL RSWTCPPANE(20,0,0,1,13); //Il Server calcola il TCP di un utensile utilizzando i  
//dati salvati nell'ID superficie 20. La direzione normale  
//del piano è +Z nel frame utente attivo.  
  
//Il robot scrive il risultato del frame in ToolFrame[13].
```

2.8.3 Esecuzione della calibrazione TCP su una sfera

Questa macro indica al Server di calcolare il TCP di un utensile sferico utilizzando i punti misurati sullo stilo sferico di una sonda di presetting utensile. È necessario fornire il diametro dell'estremità sferica dell'utente. Il robot scrive il TCP calcolato nell'indice del frame utensile fornito.

Sintassi

RSWTCPSPH(SurfaceID, ToolDiameter, NewToolFrame)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione dell'utensile sferico misurati con lo stilo sferico.
ToolDiameter	Numero. Il diametro dell'estremità sferica dell'utensile in millimetri.
NewToolFrame	Numero intero. L'indice del frame utensile in cui il robot deve scrivere i dati TCP calibrati.

Esempio:

```
: CALL RSWTCPSPH(20,25,13); //Il Server calcola il TCP di un utensile utilizzando  
//i dati salvati nell'ID superficie 20. L'utensile ha  
//un'estremità sferica del diametro di 25 mm.  
  
//Il robot scrive il risultato del frame in ToolFrame[13].
```

2.9 Statistiche dell'errore residuo

Questa macro indica al Server di fornire dati statistici sugli errori residui dell'ultimo calcolo (vedere “5.11 Errore residuo” sulla pagina 68). Questa macro può essere richiamata dopo uno qualsiasi dei seguenti calcoli:

- allineamenti semplici (vedere 2.7 sulla pagina 36)
- allineamenti complessi (vedere 3.1 sulla pagina 48)
- calibrazione sonde (vedere 2.6 sulla pagina 32)
- calibrazione del manufatto per mandrino e dell'utensile da taglio (vedere 4.1 sulla pagina 58)
- valutazione di elementi best-fit (vedere 3.2 sulla pagina 50)

Il robot scrive i risultati nei registri forniti.

Sintassi

RSWSTATRES (Average, Min, Max, AbsMax, StdDev, RMS, NbVal, MinPoint, MaxPoint)

Argomento	Definizione
Media	Numero intero. L'indice del registro in cui scrivere il valore medio dell'errore residuo.
Min	Numero intero. L'indice del registro in cui scrivere il valore minimo dell'errore residuo.
Max	Numero intero. L'indice del registro in cui scrivere il valore massimo dell'errore residuo.
AbsMax	Numero intero. L'indice del registro in cui scrivere il valore dell'errore residuo massimo assoluto (vedere 5.11.1 sulla pagina 69).
StdDev	Numero intero. L'indice del registro in cui scrivere la deviazione standard degli errori residui.
RMS	Numero intero. L'indice del registro in cui scrivere il valore quadratico medio (RMS) dei valori dell'errore residuo.
NbVal	Numero intero. L'indice del registro in cui scrivere il numero totale di punti di contatto usati per il calcolo.
MinPoint	Numero intero. L'indice del registro in cui scrivere il punto di contatto che mostrava il valore di errore residuo minimo.
MaxPoint	Numero intero. L'indice del registro in cui scrivere il punto di contatto che mostrava il valore di errore residuo massimo.

Esempio:

```

: CALL RSWPCRUN(15,13);           //Il Server calcola una calibrazione sonda
                                   utilizzando i dati salvati nell'ID superficie 15.

: CALL RSWSTATRES(1,2,3,4,5,6,7,8,9); //Il Server fornisce i dati statistici degli errori residui
                                   dell'ultimo calcolo (una calibrazione sonda).

                                   //Il robot salva i dati nei registri forniti.
  
```

3 Licenza avanzata per sistema di ispezione RCS

Per utilizzare le macro di questa sezione, è necessario disporre di una Licenza avanzata per sistema di ispezione RCS, che deve essere stata attivata. Inoltre, è richiesta una Licenza base per sistema di ispezione RCS per raccogliere i dati da utilizzare nei calcoli delle macro avanzate.

3.1 Allineamento complesso

Gli allineamenti complessi utilizzano i dati sulla posizione dell'elemento per calcolare un sistema di coordinate. Gli allineamenti complessi possono avere una o più delle seguenti caratteristiche:

- un allineamento che richiede quattro o più elementi.
- un allineamento che utilizzi elementi diversi da piani, sfere o cilindri.
- un allineamento che utilizzi elementi costruiti, basati su elementi reali (ad esempio, due piani misurati, estesi per costruire una retta nel punto dello spazio in cui si intersecano).
- un allineamento che abbia un riferimento scostato rispetto agli elementi reali (vedere “5.5 Riferimento” sulla pagina 68).
- un allineamento basato su una forma libera.

Si consiglia di configurare gli allineamenti complessi utilizzando il pacchetto software RCS. Utilizzare la sessione Allineamento di ispezione per generare file di configurazione dei riferimenti e programmi modello. Per impostare le superfici che il robot dovrà ispezionare, è possibile utilizzare modelli CAD oppure valori nominali. I programmi generati per il robot contengono tutte le istruzioni necessarie per svolgere l'allineamento.

3.1.1 Inizializza il Datum Builder

Questa macro invia al Server l'ID fornito per la configurazione del riferimento. Il Server controlla il corrispondente file di configurazione del riferimento e scarta i dati esistenti da tutti gli ID superficie a cui il file fa riferimento. Inoltre, la macro ordina al robot di attivare il frame utente e il frame utensile forniti per l'allineamento. Il robot invia al Server tutti i dati sui frame attivi.

Sintassi

RSWDBINIT (DatumConfigID, UserFrame, ToolFrame)

Argomento	Definizione
DatumConfigID	Numero intero. L'ID del file di configurazione del riferimento che il Server deve controllare per definire gli ID da cui scartare i dati. Nel software RCS si tratta dell'ID di allineamento impostato durante la definizione della sessione Allineamento di ispezione.
UserFrame	Numero intero. L'indice del frame utente da attivare per l'allineamento.
ToolFrame	Numero intero. L'indice del frame utensile da attivare per l'allineamento.

Esempio:

```
: CALL RSWDBINIT(15,2,3);           //Il Server scarta i dati esistenti dall'ID superficie usato
                                     //come riferimento in DatumConfig15.

                                     //Il robot attiva UserFrame[2] e ToolFrame[3] e invia tutti
                                     //i dati sui frame al Server.
```


3.1.2 Esecuzione di un Datum Builder in un frame

Questa macro indica al Server di calcolare un sistema di coordinate. I programmi generati per il robot richiamano questa macro dopo avere raccolto i dati di posizione con le macro di contatto. Per il calcolo del risultato, il Server utilizza i dati salvati negli ID superficie consultati dal file di configurazione del riferimento. Il robot scrive il risultato nel frame fornito.

Sintassi

RSWDBRUN (DatumConfigID, FrameType, NewFrame)

Argomento	Definizione
DatumConfigID	Numero intero. L'ID del file di configurazione del riferimento che utilizza gli ID superficie come riferimento da utilizzare per il calcolo. Nel software RCS si tratta dell'ID di allineamento impostato durante la definizione della sessione Allineamento di ispezione.
FrameType	Numero intero. 0 identifica un frame utente, 1 identifica un frame utensile.
NewFrame	Numero intero. L'indice del frame in cui il robot deve scrivere il risultato calcolato.

Esempio:

```
: CALL RSWDBRUN(15,0,4);           //Il Server calcola un sistema di coordinate utilizzando le
                                     superfici consultate dal file DatumConfig15.

                                     //Il robot scrive il risultato del frame in UserFrame[4].
```

3.1.3 Esecuzione di un Datum Builder in un registro delle posizioni

Questa macro indica al Server di calcolare un sistema di coordinate. Il sistema di coordinate può essere definito all'interno del frame World oppure nel frame utente attivo. Per il calcolo del risultato, il Server utilizza i dati salvati negli ID superficie consultati dal file di configurazione del riferimento. Il robot scrive il risultato nel registro delle posizioni fornito.

Se il programma del robot viene generato con il software RCS, sarà necessario modificarlo per includere questa macro. Aprire il programma e sostituire la macro RswDbRun con RswDbRunPR. Se necessario, modificare i valori dell'argomento all'interno della macro.

Sintassi

RSWDBRUNPR (DatumConfigID, FrameOrigin, NewPR)

Argomento	Definizione
DatumConfigID	Numero intero. L'ID del file di configurazione del riferimento che utilizza gli ID superficie come riferimento da utilizzare per il calcolo. Nel software RCS si tratta dell'ID di allineamento impostato durante la definizione della sessione Allineamento di ispezione.
FrameOrigin	Numero intero. 0 per impostare il sistema di coordinate all'interno del frame World, 1 per impostarlo all'interno del frame utente attivo.
NewPR	Numero intero. L'indice del registro delle posizioni in cui il robot deve scrivere il risultato calcolato.

Esempio:

```
: CALL RSWDBRUNPR(15,0,4);         //Il Server calcola un sistema di coordinate utilizzando le
                                     superfici consultate dal file DatumConfig15.

                                     //Il robot scrive il risultato in PR[4], impostato all'interno
                                     del frame World.
```

3.2 Valutazione best-fit dell'elemento

Utilizzare queste macro per valutare le dimensioni e la posizione dell'elemento con un algoritmo di adattamento ottimale.

Prima di eseguire un adattamento ottimale, utilizzare le macro per gli spostamenti di contatto (vedere 2.5 sulla pagina 18) per assegnare i dati sulla posizione dell'elemento agli ID superficie. Gli ID superficie devono essere usati come riferimento nelle macro di best-fit.

Il Server salva i risultati del calcolo di adattamento ottimale negli ID best-fit forniti. Tali ID possono risultare utili per calcolare la distanza o l'angolo fra gli elementi (vedere 3.3 sulla pagina 56).

3.2.1 Inizializzazione del best-fit

Questa macro indica al Server di scartare i dati esistenti dall'ID superficie fornita, per ricevere nuovi dati.

Richiamare questa macro nel programma del robot prima di raccogliere i dati sulla posizione dell'elemento.

Sintassi

RSWBFINIT (SurfaceID)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie da cui scartare i dati esistenti.

Esempio:

```
: CALL RSWBFINIT(15); //Il Server scarta i dati esistenti dall'ID superficie 15.
```

3.2.2 Best-fit di un piano

Questa macro indica al Server di eseguire il best-fit di un piano con il metodo dei minimi quadrati.

Il Server utilizza i dati salvati nell'ID superficie fornito per il calcolo del best-fit.

Il robot scrive la posizione del piano adattato in un registro delle posizioni (PlanePR). Il robot scrive la normale del piano adattato come vettore nei componenti XYZ di un altro registro delle posizioni (NormalPR). Il Server salva il risultati dell'adattamento ottimale nell'ID best-fit fornito, per usarli come riferimento futuro.

Sintassi

RSWBFPLN(SurfaceID, BestFitID, PlanePR, NormalPR)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione di un piano.
BestFitID	Numero intero. L'ID best-fit in cui il Server deve salvare i dati del piano adattato, per usarli come riferimento futuro.
PlanePR	Numero intero. L'indice del registro delle posizioni in cui il robot deve scrivere il piano adattato.
NormalPR	Numero intero. L'indice del registro delle posizioni in cui il robot deve scrivere la normale del piano adattato.

Esempio:

```
: CALL RSWBFPLN(15,102,10,11);
```

//Il Server calcola il best-fit di un piano utilizzando i dati salvati nell'ID superficie 15.

//Il robot scrive la posizione del piano adattato in PR[10] e la sua normale in PR[11].

//Il Server salva il risultato del best-fit nell'ID best-fit 102.

3.2.3 Best-fit di una sfera

Questa macro indica al Server di eseguire il best-fit di una sfera incassata o sporgente con il metodo dei minimi quadrati.

Il Server utilizza i dati salvati nell'ID superficie fornito per il calcolo del best-fit.

Il robot scrive il centro della sfera adattata in un registro delle posizioni (CentrePR). Il robot scrive il diametro della sfera adattata in un registro delle posizioni (DiameterReg). Il Server salva il risultati dell'adattamento ottimale nell'ID best-fit fornito, per usarli come riferimento futuro.

Sintassi

RSWBFSPHR(SurfaceID, BestFitID, BoreBoss, CentrePR, DiameterReg)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione di una sfera.
BestFitID	Numero intero. L'ID best-fit in cui il Server deve salvare i dati della sfera adattata, per usarli come riferimento futuro.
BoreBoss	Numero intero. -1 fa riferimento a una sfera incassata, 1 fa riferimento a una sfera sporgente.
CentrePR	Numero intero. L'indice del registro delle posizioni in cui il robot deve scrivere il centro della sfera adattata.
DiameterReg	Numero intero. L'indice del registro in cui il robot deve scrivere il diametro della sfera adattata (in millimetri).

Esempio:

```
: CALL RSWBFSPHR(16,103,1,10,11);
```

//Il Server calcola il best-fit di una sfera sporgente utilizzando i dati salvati nell'ID superficie 16.

//Il robot scrive il centro della sfera adattata in PR[10] e il suo diametro in R[11].

//Il Server salva il risultato del best-fit nell'ID best-fit 103.

3.2.4 Best-fit di un cilindro

Questa macro indica al Server di eseguire il best-fit di un cilindro incassato o sporgente con il metodo dei minimi quadrati.

Il Server utilizza i dati salvati nell'ID superficie fornito per il calcolo del best-fit.

Il robot scrive il centro del cilindro adattato in un registro delle posizioni (CentrePR). Il robot scrive la direzione del cilindro adattato come vettore nei componenti XYZ di un altro registro delle posizioni (DirectionPR). Il robot scrive il diametro del cilindro adattato in un registro delle posizioni (DiameterReg). Il Server salva il risultati dell'adattamento ottimale nell'ID best-fit fornito, per usarli come riferimento futuro.

Sintassi

RSWBFCYL(SurfaceID, BestFitID, BoreBoss, CentrePR, DirectionPR, DiameterReg)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione di un cilindro.
BestFitID	Numero intero. L'ID best-fit in cui il Server deve salvare i dati del cilindro adattato, per usarli come riferimento futuro.
BoreBoss	Numero intero. -1 fa riferimento a un cilindro incassato, 1 fa riferimento a un cilindro sporgente.
CentrePR	Numero intero. L'indice del registro delle posizioni in cui il robot deve scrivere il centro del cilindro adattato.
DirectionPR	Numero intero. L'indice del registro delle posizioni in cui il robot deve scrivere la direzione del cilindro adattato.
DiameterReg	Numero intero. L'indice del registro in cui il robot deve scrivere il diametro del cilindro adattato (in millimetri).

Esempio:

```
: CALL RSWBFCYL(17,104,1,10,11,12); //Il Server calcola il best-fit di un cilindro sporgente
                                     //utilizzando i dati salvati nell'ID superficie 17.

                                     //Il robot scrive il centro del cilindro adattato in PR[10] e la
                                     //direzione dell'asse in PR[11].

                                     //Il robot scrive il diametro del cilindro adattato in R[12].

                                     //Il Server salva il risultato del best-fit nell'ID best-fit 104.
```

3.2.5 Best-fit di un cerchio 2D

Questa macro indica al Server di eseguire il best-fit di un cerchio 2D incassato o sporgente con il metodo dei minimi quadrati.

Il Server utilizza i dati salvati nell'ID superficie fornito per il calcolo del best-fit. La normale è la direzione verso cui è rivolto il cerchio 2D (NormalDirectionX/Y/Z). È necessario definire la direzione normale all'interno del frame attivo (utente o utensile) in cui si trova il cerchio.

Il robot scrive il centro del cerchio adattato in un registro delle posizioni (CentrePR). Il robot scrive il diametro del cerchio adattato in un registro delle posizioni (DiameterReg). Il Server salva il risultati dell'adattamento ottimale nell'ID best-fit fornito, per usarli come riferimento futuro.

Sintassi

RSWBFCIR(SurfaceID, BestFitID, BoreBoss, NormalDirectionX, NormalDirectionY, NormalDirectionZ, CentrePR, DiameterReg)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione di un cerchio 2D.
BestFitID	Numero intero. L'ID best-fit in cui il Server deve salvare i dati del cerchio adattato, per usarli come riferimento futuro.
BoreBoss	Numero intero. -1 fa riferimento a un cerchio incassato, 1 fa riferimento a un cerchio sporgente.
NormalDirectionX	Numero. Il componente X della direzione normale del piano del cerchio.
NormalDirectionY	Numero. Il componente Y della direzione normale del piano del cerchio.
NormalDirectionZ	Numero. Il componente Z della direzione normale del piano del cerchio.
CentrePR	Numero intero. L'indice del registro delle posizioni in cui il robot deve scrivere il centro del cerchio adattato.
DiameterReg	Numero intero. L'indice del registro in cui il robot deve scrivere il diametro del cerchio adattato (in millimetri).

Esempio:

```
: CALL RSWBFCIR(18,105,(-1),0,0,1,4,2); //Il Server calcola il best-fit di un cerchio 2D
                                         incassato utilizzando i dati salvati nell'ID
                                         superficie 18.

                                         //La normale del piano del cerchio va nella
                                         direzione +Z del frame attivo in cui si trova.

                                         //Il robot scrive il centro del cerchio adattato in
                                         PR[4].

                                         //Il robot scrive il diametro del cerchio adattato in
                                         R[2].

                                         //Il Server salva il risultato del best-fit nell'ID best-
                                         fit 105.
```

3.2.6 Best-fit di un cono

Questa macro indica al Server di eseguire il best-fit di un cono incassato o sporgente con il metodo dei minimi quadrati.

Il Server utilizza i dati salvati nell'ID superficie fornito per il calcolo del best-fit. Il Server proietta il centroide (vedere 5.3 sulla pagina 67) dei punti misurati sull'asse del cono. Il Server calcola il punto centrale e il diametro del cono su questa posizione.

Il robot scrive il centro del cono adattato in un registro delle posizioni (CentrePR). Il robot scrive la direzione del cono adattato in un altro registro delle posizioni (DirectionPR). Il robot scrive il diametro e il semiangolo del cono adattato nei registri (DiameterReg e AngleReg). Il Server salva il risultati dell'adattamento ottimale nell'ID best-fit fornito, per usarli come riferimento futuro.

Sintassi

RSWBFCONE (SurfaceID, BestFitID, BoreBoss, CentrePR, DirectionPR, DiameterReg, AngleReg)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione di un cono.
BestFitID	Numero intero. L'ID best-fit in cui cono Server deve salvare i dati del cono adattato, per usarli come riferimento futuro.
BoreBoss	Numero intero. -1 fa riferimento a un cono incassato, 1 fa riferimento a un cono sporgente.
CentrePR	Numero intero. L'indice del registro delle posizioni in cui il robot deve scrivere il centro del cono adattato.
DirectionPR	Numero intero. L'indice del registro delle posizioni in cui il robot deve scrivere la direzione del cono adattato.
DiameterReg	Numero intero. L'indice del registro in cui il robot deve scrivere il diametro del cono adattato (in millimetri).
AngleReg	Numero intero. L'indice del registro in cui il robot deve scrivere il semiangolo del cono adattato (in gradi).

Esempio:

```
: CALL RSWBFCONE (19,106,1,10,11,12,13);
```

//Il Server calcola il best-fit di un cono sporgente utilizzando i dati salvati nell'ID superficie 19.

//Il robot scrive il centro del cono adattato in PR[10] e la direzione dell'asse in PR[11].

//Il robot scrive il diametro del cono adattato in R[12] e il suo diametro in R[13].

//Il Server salva il risultato del best-fit nell'ID best-fit 106.

3.3 Angolo e distanza fra gli elementi

3.3.1 Angolo fra gli elementi

Questa macro indica al Server di calcolare l'angolo fra due elementi con adattamento best-fit. Il robot scrive il risultato nell'indice del registro fornito.

Sintassi

RSWANLSANGLE (BestFitID1, BestFitID2, AngleReg)

Argomento	Definizione
BestFitID1	Numero intero. L'ID best-fit contenente i dati calcolati del primo elemento best-fit.
BestFitID2	Numero intero. L'ID best-fit contenente i dati calcolati del secondo elemento best-fit.
AngleReg	Numero intero. L'indice del registro in cui il robot deve scrivere l'angolo calcolato fra i due elementi (in gradi).

Esempio:

```
: CALL RSWBFCYL(15,115,1,10,11,12,13); //Il Server calcola il best-fit di un cilindro e salva il
                                         risultato nell'ID best-fit 115.

: CALL RSWBFCYL(16,116,1,20,21,22,23); //Il Server calcola il best-fit di un altro cilindro e
                                         salva il risultato nell'ID best-fit 116.

: CALL RSWANLSANGLE(115,116,30); //Il Server calcola l'angolo fra i due cilindri con
                                   adattamento best-fit, utilizzando i dati salvati negli
                                   ID 115 e 116.

                                   //Il robot scrive il risultato in R[30].
```


3.3.2 Distanza fra gli elementi

Questa macro indica al Server di calcolare la distanza fra due elementi con adattamento best-fit. Il robot scrive il risultato nell'indice del registro fornito.

Sintassi

RSWANLSDIST(BestFitID1, BestFitID2, DistanceReg)

Argomento	Definizione
BestFitID1	Numero intero. L'ID best-fit contenente i dati calcolati del primo elemento best-fit.
BestFitID2	Numero intero. L'ID best-fit contenente i dati calcolati del secondo elemento best-fit.
DistanceReg	Numero intero. Il registro in cui il robot deve scrivere la distanza calcolata fra i due elementi (in millimetri).

Esempio:

```

: CALL RSWBFCYL(15,115,1,10,11,12,13); //Il Server calcola il best-fit di un cilindro e salva il
                                         risultato nell'ID best-fit 115.

: CALL RSWBFCYL(16,116,1,20,21,22,23); //Il Server calcola il best-fit di un altro cilindro e
                                         salva il risultato nell'ID best-fit 116.

: CALL RSWANLSDIST(115,116,31); //Il Server calcola la distanza fra i due cilindri con
                                //adattamento best-fit, utilizzando i dati salvati negli
                                //ID 115 e 116.

                                //Il robot scrive il risultato in R[31].
  
```

4 Licenza per calibrazioni del mandrino con RCS

Per utilizzare le macro di questa sezione, è necessario disporre di una licenza per calibrazioni con RCS, che deve essere stata attivata. Inoltre, è richiesta una Licenza base per sistema di ispezione RCS per raccogliere i dati da utilizzare nei calcoli delle macro.

4.1 Calibrazione del manufatto per mandrino e dell'utensile da taglio

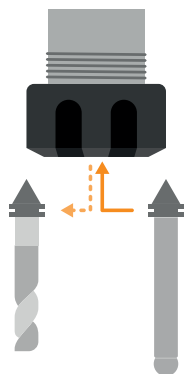
Nel caso delle applicazioni robotizzate che utilizzano un utensile da taglio, è necessario impostare accuratamente le lunghezze e i vettori dell'utensile. Solo in questo modo gli utensili potranno seguire in modo corretto i percorsi di taglio e gli elementi della macchina.

Le macro consentono la calibrazione dell'utensile da taglio del mandrino. Questo implica che le lunghezze e i vettori dell'utensile possono essere misurati in modo automatico durante il processo.

Per calibrare un utensile da taglio per mandrino con RCS serie P, bisogna utilizzare il manufatto per mandrino con terminazione a sfera e lo stilo a disco della sonda di presetting utensile del kit di calibrazione mandrino di RCS.

1. Sostituire l'utensile da taglio installato nel mandrino del robot con il manufatto per mandrino con terminazione a sfera.
2. Impostare manualmente un frame utensile nominale con la direzione +Z rivolta verso l'esterno del manufatto (ad esempio, dal mandrino verso il centro della sfera del manufatto).
3. Usare il manufatto per mandrino per rilevare almeno tre punti di contatto intorno al piano superiore dello stilo a disco. Questi serviranno a determinare la direzione della normale al piano dello stilo a disco per "4.1.2 Esecuzione della calibrazione del manufatto per mandrino" sulla pagina 60.
4. Rilevare almeno cinque punti di contatto sul piano superiore dello stilo a disco con rotazioni differenti, comprese fra 45°–90°, intorno agli assi X e Y intorno alla punta del manufatto per mandrino. Questi serviranno a determinare la posizione del TCP del manufatto per mandrino e il piano dello stilo a disco per "4.1.2 Esecuzione della calibrazione del manufatto per mandrino" sulla pagina 60.
5. Rilevare i punti di contatto a due altezze diverse sui lati dello stilo a disco con l'albero del mandrino. Questi punti possono essere rilevati utilizzando due comandi di contatto cerchio esterno (vedere 2.5.4 sulla pagina 22) e serviranno a determinare la direzione del manufatto per mandrino e dell'utensile da taglio per "4.1.2 Esecuzione della calibrazione del manufatto per mandrino" sulla pagina 60.
6. Rilevare un singolo punto di contatto sulla parte superiore del piano dello stilo a disco. Il punto viene utilizzato in "4.1.5 Imposta l'altezza di riferimento dello stilo a disco" sulla pagina 63.
7. Sostituire il manufatto per mandrino con l'utensile da taglio. Rilevare un altro singolo punto di contatto sulla parte superiore del piano dello stilo a disco. Questo viene utilizzato in "4.1.7 Imposta il TCP dell'utensile da taglio per mandrino" sulla pagina 65 per trovare la lunghezza esatta dell'utensile da taglio.
8. Rilevare i punti di contatto intorno ai lati dello stilo a disco con l'utensile da taglio per mandrino. Questi punti possono essere rilevati utilizzando un comando di contatto cerchio esterno (vedere 2.5.4 sulla pagina 22) Il punto viene utilizzato in "4.1.8 Imposta il diametro dell'utensile da taglio per mandrino" sulla pagina 66.

Il Server salva i dati relativi ai punti di contatto negli ID superficie forniti. Questi punti possono essere usati come riferimenti nelle macro di calibrazione del mandrino.



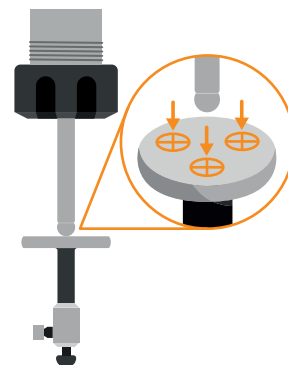
1

Sostituire l'utensile con il manufatto per mandrino



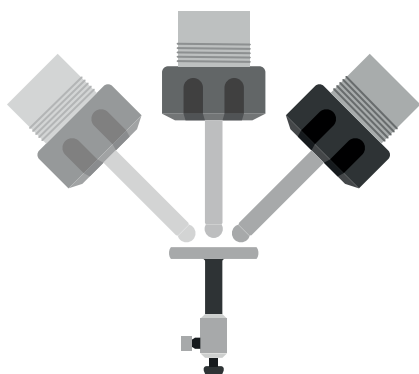
2

Impostare manualmente un frame utensile nominale con +Z rivolto verso l'esterno del manufatto



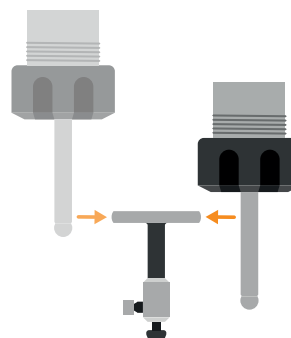
3

Rilevare tre punti di contatto intorno alla parte superiore dello stilo a disco



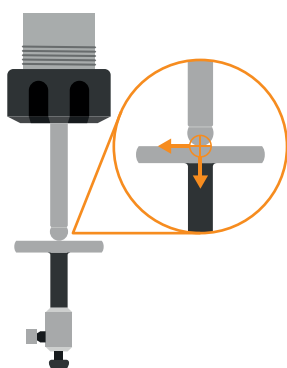
4

Utilizzare il manufatto sopra lo stilo a disco, con orientamenti diversi



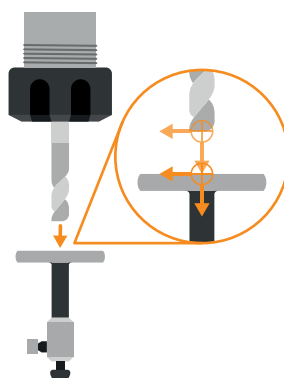
5

Utilizzare il manufatto sui lati dello stilo a disco, ad altezze differenti



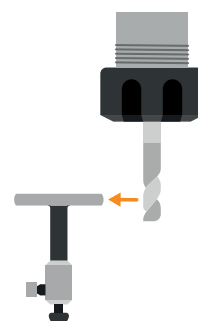
6

Entrare in contatto con la parte superiore dello stilo a disco per impostare un'altezza di riferimento



7

Reinserire l'utensile e trovare la lunghezza operativa dell'utensile



8

Utilizzare l'utensile sui lati del disco per trovare il diametro

4.1.1 Inizializzazione della calibrazione del manufatto per mandrino

Questa macro indica al Server di scartare i dati esistenti dagli ID della superficie fornita, per ricevere nuovi dati. Inoltre, ordina al robot di attivare il frame utente e il frame utensile forniti per la calibrazione del mandrino. Il robot invia al Server tutti i dati sui frame attivi.

Richiamare questa macro nel programma del robot prima di ispezionare il manufatto per mandrino con lo stilo a disco della sonda di presetting utensile.

Sintassi

RSWSPNCALINI (DiscID, ArtefactID, DirectionID, UserFrame, ToolFrame)

Argomento	Definizione
DiscID	Numero intero. Il primo ID superficie da cui scartare i dati esistenti.
ArtefactID	Numero intero. Il secondo ID superficie da cui scartare i dati esistenti.
DirectionID	Numero intero. Il terzo ID superficie da cui scartare i dati esistenti.
UserFrame	Numero intero. L'indice del frame utente da attivare per la calibrazione del mandrino.
ToolFrame	Numero intero. L'indice del frame utensile da attivare per la calibrazione del mandrino.

Esempio:

```
: CALL RSWSPNCALINI (21,22,23,5,6);           //Il Server scarta i dati esistenti dagli ID superficie
                                              21, 22 e 23.

                                              //Il robot attiva UserFrame[5] e ToolFrame[6] e
                                              invia tutti i dati sui frame al Server.
```

4.1.2 Esecuzione della calibrazione del manufatto per mandrino

Questa macro utilizza i dati dell'ID superficie fornito per popolare un frame utente e due frame utensile.

Prima di richiamare la macro, completare i passaggi da 1 a 5 del processo di calibrazione del mandrino (vedere 4.1 sulla pagina 58).

Il Server utilizza i dati di posizione raccolti per calcolare:

- un frame utente per lo stilo a disco della sonda di presetting utensile
- un frame utensile all'estremità della sfera del manufatto per mandrino
- un frame utensile di riferimento sul punto di montaggio del mandrino A tale scopo, sposta il frame utensile del manufatto per mandrino calcolato nella direzione -Z di una distanza pari alla lunghezza del manufatto fornito.

Il Server invia i risultati del frame al robot. Il robot:

- scrive il risultato del frame utente della sonda di presetting utensile nell'indice del frame utente fornito (UserFrame)
- scrive il frame utensile del manufatto per mandrino nell'indice del frame utensile fornito (ToolFrame).
- scrive il frame utensile di riferimento sul punto di montaggio del mandrino nell'indice del frame utensile fornito (RefToolFrame).

Sintassi

RSWSPNCALRUN (DiscID, ArtefactID, DirectionID, ArtefactLength, NewUserFrame, NewToolFrame, RefToolFrame)

Argomento	Definizione
DiscID	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione del piano dello stilo a disco.
ArtefactID	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione del TCP del manufatto.
DirectionID	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di posizione della direzione del manufatto.
ArtefactLength	Numero. La lunghezza del manufatto per mandrino. Misura il manufatto installato, partendo dal punto di montaggio sul mandrino, fino al centro della sfera del manufatto.
NewUserFrame	Numero intero. L'indice del frame utente in cui il robot deve scrivere il frame utente dello stilo a disco della sonda di presetting utensile.
NewToolFrame	Numero intero. L'indice del frame utensile in cui il robot deve scrivere il frame utensile del manufatto per mandrino.
RefToolFrame	Numero intero. L'indice del frame utensile in cui il robot deve scrivere il frame utensile di riferimento.

Esempio:

```
: CALL RSWSPNCALRUN (21, 22, 23, 98.5, 5, 6, 7);
```

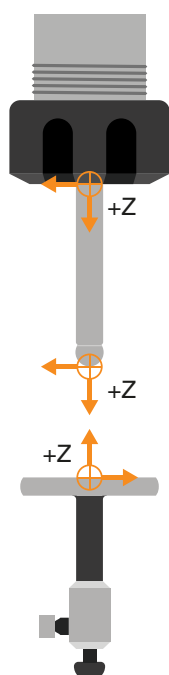
//Il Server utilizza i dati degli ID superficie 21, 22 e 23 per calcolare: un frame utente per lo stilo a disco e un frame utensile per il TCP del manufatto.

//Il Server utilizza il TCP del manufatto e una lunghezza di 98,5 mm per calcolare un frame utensile di riferimento sul punto di montaggio del mandrino.

//Il robot scrive il risultato del frame utente in UserFrame[5].

//Il robot scrive il risultato del frame utensile in ToolFrame[6].

//Il robot scrive il risultato del frame utensile di riferimento in ToolFrame[7].



Frame utensile di riferimento sul punto di montaggio del mandrino.

Frame utensile all'estremità della sfera del manufatto per mandrino.

Frame utente sul piano superiore dello stilo a disco.

4.1.3 Allinea il manufatto per mandrino o l'utensile da taglio

Questa macro ordina al robot di ruotare il TCP dell'utensile attivo intorno alla posizione corrente. Allinea la direzione -Z del TCP e la direzione +Z del frame utente attivo. Il frame utente attivo deve essere lo stilo a disco della sonda di presetting utensile, calcolato tramite la calibrazione del manufatto per mandrino (vedere 4.1.2 sulla pagina 60).

Sintassi

RSWSPNALIGN

Esempio:

```
: CALL RSWSPNALIGN;                                     //Il robot fa ruotare il TCP dell'utensile attivo, in modo  
                                                         che la sua direzione -Z sia allineata con la direzione  
                                                         +Z del frame utente attivo.
```

4.1.4 Inizializza la misura dell'utensile da taglio del mandrino

Questa macro indica al Server di scartare i dati esistenti dall'ID superficie fornita, per ricevere nuovi dati. Inoltre, ordina al robot di attivare il frame utente e il frame utensile forniti per la misura. Il robot invia al Server tutti i dati sui frame attivi.

Questa macro deve essere richiamata nel programma del robot quando ci si prepara a rilevare punti per i seguenti calcoli:

- altezza di riferimento dello stilo a disco (vedere 4.1.5 sulla pagina 63)
- TCP dell'utensile da taglio per mandrino (vedere 4.1.7 sulla pagina 65)
- diametro dell'utensile da taglio per mandrino (vedere 4.1.8 sulla pagina 66)

Sintassi

RSWSPNDLINIT(SurfaceID, UserFrame, ToolFrame)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie da cui scartare i dati esistenti.
UserFrame	Numero intero. L'indice del frame utente per lo stilo a disco della sonda di presetting utensile.
ToolFrame	Numero intero. L'indice del frame utensile da attivare per la misura. Potrebbe trattarsi del TCP del manufatto per mandrino oppure del TCP dell'utensile da taglio per mandrino.

Esempio:

```
: CALL RSWSPNDLINIT(31, 6, 8);                          //Il Server scarta i dati esistenti dall'ID superficie 31.  
  
                                                         //Il robot attiva UserFrame[6] e ToolFrame[7] e invia  
                                                         tutti i dati sui frame al Server.
```

4.1.5 Imposta l'altezza di riferimento dello stilo a disco

Questa macro ordina al robot di aggiornare il frame utente dello stilo a disco per impostare la sua altezza di riferimento.

Prima di richiamare questa macro:

1. Calibrare il manufatto per mandrino (vedere 4.1.2 sulla pagina 60).
2. Allineare la normale del manufatto del mandrino calibrato al piano dello stilo a disco (vedere 4.1.3 sulla pagina 62).
3. Utilizzare un comando di contatto per rilevare un singolo punto di contatto sulla nella direzione +Z del manufatto, sulla parte superiore dello stilo a disco (SurfaceID). Questo corrisponde al punto 6 di pagina 58.

Il Server calcola l'altezza dello stilo a disco, utilizzando i dati salvati nell'ID superficie fornito. Il robot utilizza il risultato per aggiornare l'indice del frame utente fornito, che può essere lo stesso indice impostato in "4.1.2 Esecuzione della calibrazione del manufatto per mandrino" sulla pagina 60.

In questo processo lo stesso orientamento del robot verrà utilizzato per questa macro e per quelle di impostazione del TCP dell'utensile da taglio per mandrino (vedere 4.1.6 sulla pagina 64 and 4.1.7 sulla pagina 65). In questo modo si riducono i rischi di errori causati da possibili imprecisioni del robot.

Sintassi

RSWSPNCALREF(SurfaceID, UserFrame)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di un singolo contatto sul piano dello stilo a disco, ottenuti con un manufatto per mandrino calibrato.
UserFrame	Numero intero. L'indice del frame utente per lo stilo a disco della sonda di presetting utensile. Il robot aggiorna i valori del frame per impostare l'altezza di riferimento del disco.

Esempio:

```
: CALL RSWSPNCALREF(21,8);
```

//Il Server utilizza i dati salvati nell'ID superficie 21 per calcolare un frame utente di riferimento sulla parte superiore dello stilo a disco.

//Il robot scrive il risultato in UserFrame[8].

4.1.6 Imposta il TCP nominale dell'utensile da taglio per mandrino

Questa macro indica al Server di calcolare un TCP nominale. Sposta il frame utensile di riferimento (RefToolFrame) lungo l'asse Z dell'utensile, di una distanza pari alla lunghezza utensile fornita. Il robot scrive il risultato nell'indice del frame utensile fornito.

Prima di richiamare questa macro, è necessario ottenere il frame utensile di riferimento da “4.1.2 Esecuzione della calibrazione del manufatto per mandrino” sulla pagina 60.

Sintassi

RSWSPNDLNOM(ToolLength, RefToolFrame, NewToolFrame)

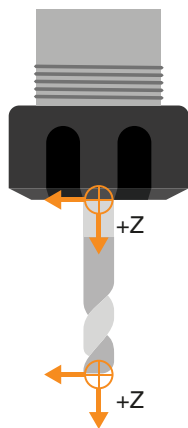
Argomento	Definizione
ToolLength	Numero. La lunghezza nominale dell'utensile da taglio per mandrino.
RefToolFrame	Numero intero. L'indice del frame utensile contenente i dati del frame utensile di riferimento.
NewToolFrame	Numero intero. L'indice del frame utensile in cui il robot deve scrivere il TCP nominale dell'utensile da taglio per mandrino.

Esempio:

```
: CALL RSWSPNDLNOM(175, 7, 8);
```

//Il Server calcola un TCP nominale. Sposta il frame utensile di riferimento ToolFrame[7] lungo l'asse Z dell'utensile, di 175 mm.

//Il robot scrive il risultato del frame utensile in ToolFrame[8].



Frame utensile di riferimento sul punto di montaggio del mandrino

Il frame utensile nominale creato spostando il frame utensile di riferimento di una distanza pari alla lunghezza dell'utensile da taglio del mandrino

4.1.7 Imposta il TCP dell'utensile da taglio per mandrino

Questa macro indica al Server di utilizzare la lunghezza reale dell'utensile da taglio del mandrino per calcolare un TCP accurato.

Prima di richiamare questa macro:

- allineare la normale dell'utensile da taglio per mandrino al piano dello stilo a disco (vedere 4.1.3 sulla pagina 62).
- Utilizzare un comando di contatto per rilevare un singolo punto di contatto sulla nella direzione +Z dell'utensile, sulla parte superiore dello stilo a disco (SurfaceID). Questo serve a determinare la lunghezza reale dell'utensile da taglio del mandrino (punto 7 di pagina 58).

Il Server calcola il TCP dell'utensile da taglio per mandrino, utilizzando i dati salvati nell'ID superficie fornito. Il robot scrive il risultato nell'indice del frame utensile fornito, che può essere lo stesso indice utilizzato per “4.1.6 Imposta il TCP nominale dell'utensile da taglio per mandrino” sulla pagina 64.

Sintassi

RSWSPNDLTCP (SurfaceID, NewToolFrame)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati di un singolo punto di contatto dell'utensile da taglio del mandrino sulla parte superiore del piano dello stilo a disco.
NewToolFrame	Numero intero. L'indice del frame utensile in cui il robot deve scrivere il TCP dell'utensile da taglio per mandrino calibrato.

Esempio:

```
: CALL RSWSPNDLTCP (66, 8) ;
```

//Il Server calcola un TCP accurato, utilizzando i dati salvati nell'ID superficie 66.

//Il robot scrive il risultato del frame utensile in ToolFrame[8].

4.1.8 Imposta il diametro dell'utensile da taglio per mandrino

Questa macro calcola il diametro dell'utensile da taglio per mandrino.

Prima di richiamare questa macro:

- allineare la normale dell'utensile da taglio per mandrino al piano dello stilo a disco (vedere 4.1.3 sulla pagina 62).
- Rilevare i punti di contatto intorno ai lati dello stilo a disco (SurfaceID). Per questa operazione, è possibile ricorrere al comando di contatto cerchio esterno (2.5.4 sulla pagina 22). Questo corrisponde al punto 8 di pagina 58.

Il Server calcola il diametro dell'utensile da taglio per mandrino, utilizzando i dati salvati nell'ID superficie fornito. Il robot scrive il risultato nel registro fornito.

Sintassi

RSWSPNDLSIZE (SurfaceID, DiameterReg)

Argomento	Definizione
SurfaceID	Numero intero. L'ID superficie contenente i dati del diametro dell'utensile da taglio per mandrino.
DiameterReg	Numero intero. L'indice del registro in cui il robot deve scrivere il diametro calcolato (in millimetri).

Esempio:

```
: CALL RSWSPNDLSIZE (31, 21) ;
```

```
//Il Server calcola un diametro utilizzando i  
dati salvati nell'ID superficie 31.
```

```
//Il robot scrive il risultato in R[21].
```

5 Glossario dei termini

5.1 Posizione di approccio

Un punto da cui il robot avvia uno spostamento per portare la sonda a contatto di una superficie o di un elemento.

5.2 Best-fit

Il modello “migliore” per rappresentare una serie di dati.

Le macro di ispezione avanzate di RCS permettono di eseguire il best-fit di un elemento e utilizzare i dati raccolti da un elemento reale per creare un modello per approssimare nel miglior modo possibile la sua posizione e il suo orientamento nello spazio (vedere “3.2 Valutazione best-fit dell'elemento” sulla pagina 50).

5.2.1 Metodo dei minimi quadrati

Una tecnica per calcolare il modello di best-fit di una serie di dati. Riduce al minimo la somma degli errori quadratici residui fra il modello e i punti dati.

Le macro di ispezione di RCS sfruttano il metodo dei minimi quadrati per tutti i calcoli di best fit.

5.3 Centroide

Il centro di massa di un oggetto.

5.4 Sistema di coordinate, Frame

Tre vettori ortonormali (X, Y, Z) con lo stesso punto di origine. Partendo dall'origine è possibile utilizzare tre coordinate numeriche per collocare qualsiasi punto nello spazio.

5.4.1 Frame utensile, punto centrale utensile (TCP)

Un sistema di coordinate definito nell'utensile collegato a un braccio robotizzato. Viene posizionato in relazione alla flangia del robot.

Una volta impostato, consente al robot di portare l'utensile attivo in posizione e di orientarlo all'interno del frame utente attivo, per svolgere il lavoro.

5.4.2 Frame utente

Un sistema di coordinate che viene definito su un pezzo, all'interno del volume operativo del robot. Viene posizionato in relazione al sistema di coordinate base del robot.

Una volta impostato, tutti i riferimenti alle coordinate di taglio e ispezione saranno in relazione al frame utente.

5.5 Riferimento

L'origine di un sistema di coordinate oppure una posizione e un orientamento noti, nello spazio. Con RCS serie P è possibile impostare un riferimento utilizzando qualsiasi combinazione di elementi geometrici (vedere “3.1 Allineamento complesso” sulla pagina 48). I riferimenti possono essere utilizzati per posizionare i frame utente e i frame utensile.

5.6 Elemento

Un oggetto geometrico composto da una o più superfici.

5.7 Nominale

Una quantità o una dimensione definita, ma che non corrisponde necessariamente al valore esatto.

5.8 Normale

Che interseca una retta o una superficie con un angolo retto (90°). Un vettore ortogonale a una superficie.

5.9 Ortogonale

Due elementi si dicono ortogonali se sono disposti ad angolo retto (90°) l'uno rispetto all'altro.

5.10 Parametro

Un'informazione modificabile che viene usata dal robot per controllare i propri spostamenti o la strategia di misura.

5.11 Errore residuo

L'errore che rimane al termine di un'ottimizzazione. Per ottimizzazione si intende una correzione, una calibrazione, un allineamento o un best-fit. Nelle ispezioni con RCS l'errore è costituito dalla distanza fra un punto di contatto misurato e il modello best-fit di un elemento ottimizzato.

Quando il Server calcola un elemento, esegue il best-fit dei punti di contatto per creare un modello. L'errore residuo è la distanza del punto di contatto usato nel calcolo rispetto al modello best-fit creato dal Server. In una serie di dati ci saranno valori per il massimo, minimo, medio e deviazione standard degli errori residui.

Nel software RCS gli errori residui vengono definiti “errori di calibrazione”.

5.11.1 Errore residuo massimo assoluto

Il valore più elevato dell'errore residuo, a prescindere dal segno.

Ad esempio, in una serie di dati in cui l'errore residuo massimo è 50 e l'errore residuo minimo è -100, l'errore residuo massimo assoluto sarà 100.

5.12 Regola della mano destra

Determina la direzione dei vettori in uno spazio tridimensionale. In questo documento la regola viene utilizzata per trovare la direzione della rotazione intorno a un vettore e viceversa. Per applicare la regola, puntare il pollice della mano destra nella direzione del vettore e piegare le dita. Le dita punteranno nella direzione della rotazione. Viceversa, piegando le dita della mano destra nella direzione nota di rotazione, il pollice indicherà la direzione del vettore risultante.

Ad esempio, questa regola può essere applicata a “2.5.4 Misura a contatto di un cerchio interno ed esterno” sulla pagina 22. Puntare il pollice nella direzione normale definita. Le dita piegate puntano nella direzione di spostamento della sonda per raggiungere le posizioni di approccio restanti.

5.13 Superficie

La parte esterna o lo strato superiore di un oggetto.

5.14 Punto di contatto

Definito anche “contatto”. La posizione su una superficie o su un elemento che viene toccata dalla sonda e ne causa l'attivazione. Un punto di contatto fornisce dati sulla posizione di una superficie o di un elemento. Il Server utilizza questi dati per calcolare posizioni e orientamenti all'interno di un frame. L'operazione di rilevamento dei punti di contatto su una superficie o un elemento viene definita “ispezione”.

5.15 Vettore

Una quantità contenente direzione e dimensioni. Nelle macro di ispezione di RCS i vettori 3D sono definiti da tre componenti numerici (X, Y, Z).

Pagina lasciata intenzionalmente vuota.

Pagina lasciata intenzionalmente vuota.

www.renishaw.com/contatti



#renishaw



+39 011 966 67 00



italy@renishaw.com

© 2021–2025 Renishaw plc. Tutti i diritti riservati. Il presente documento non può essere copiato o riprodotto nella sua interezza o in parte, né trasferito su altri supporti o tradotto in altre lingue senza previa autorizzazione scritta da parte di Renishaw.

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

SEBBENE SIANO STATI COMPIUTI SFORZI NOTEVOLI PER VERIFICARE L'ACCURATEZZA DEL PRESENTE DOCUMENTO AL MOMENTO DELLA PUBBLICAZIONE, TUTTE LE GARANZIE, LE CONDIZIONI, LE DESCRIZIONI E LE RESPONSABILITÀ, COMUNQUE DERIVANTI, SONO ESCLUSE NELLA MISURA CONSENTITA DALLA LEGGE. RENISHAW SI RISERVA IL DIRITTO DI APPORTARE MODIFICHE AL PRESENTE DOCUMENTO E ALLE APPARECCHIATURE, E/O AL SOFTWARE E ALLE SPECIFICHE QUI DESCRITTE SENZA ALCUN OBBLIGO DI PREAVVISO.

Renishaw plc. Registrata in Inghilterra e Galles. Numero di registro dell'azienda: 1106260. Sede legale: New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JF, UK.

Per una migliore leggibilità, in questo documento viene utilizzato il maschile per i nomi e i sostantivi personali. I termini corrispondenti si applicano generalmente a tutti i generi per quanto riguarda la parità di trattamento. Questa forma abbreviata del linguaggio è dovuta unicamente a motivi editoriali e non implica nessun tipo di giudizio.

Codice: H-6852-8036-01-A

Pubblicato: 03.2025