



MANUALE DELL'UTENTE

Sensore di forza/coppia

HEX

Per robot universali

Edizione E12

Plugin OnRobot FT URCap versione 4.0.0

Settembre 2018

Indice

1	Prefazione	6
1.1	Pubblico di riferimento.....	6
1.2	Uso previsto	6
1.3	Avviso importante di sicurezza	6
1.4	Simboli di avvertenza.....	6
1.5	Convenzioni tipografiche	7
2	Introduzione	8
2.1	Fornitura	8
2.1.1	OnRobot (OptoForce) UR Kit (v1).....	8
2.1.2	OnRobot UR Kit (v2)	8
2.2	Descrizione del sensore	9
2.2.1	HEX-E v1 e HEX-H v1	9
2.2.2	HEX-E v2 e HEX-H v2	10
2.3	Montaggio	11
2.3.1	HEX-E v1 e HEX-H v1	11
2.3.2	HEX-E v2 e HEX-H v2	11
2.4	Collegamento dei cavi	12
2.5	Compatibilità UR	13
2.6	Installazione del plugin URCap	13
2.7	Configurazione del plugin URCap	15
3	Utilizzo del plugin URCap.....	18
3.1	Variabili del feedback di OnRobot	18
3.1.1	Effetti sulla posizione TCP	21
3.2	OnRobot Hand Guide Toolbar.....	22
3.3	Comandi OnRobot URCap.....	24
3.3.1	Centra F/T.....	24
3.3.2	Controllo F/T.....	26
3.3.3	Impilamento F/T.....	30
3.3.4	Fissaggio e rotazione F/T.....	34

3.3.5	Protezione F/T.....	37
3.3.6	Inserimento scatola F/T.....	39
3.3.7	Inserimento parte F/T.....	41
3.3.8	Movimento F/T.....	43
3.3.9	F/T Percorso.....	46
3.3.10	Ricerca F/T.....	48
3.3.11	Punto percorso F/T.....	50
3.3.12	Azzera F/T.....	52
3.3.13	Imposta carico F/T	53
3.4	Esempi di applicazione.....	54
3.4.1	Rilevamento delle collisioni	54
3.4.2	Rilevamento del punto centrale	54
3.4.3	Lucidatura e sabbiatura	54
3.4.4	Pallettizzazione	55
3.4.5	Inserimento di perni	56
3.4.6	Inserimento dei prodotti nelle scatole	56
3.4.7	Fissaggio e rotazione	56
4	Glossario dei termini	57
5	Elenco degli acronimi	58
6	Appendice.....	59
6.1	Cambio dell'IP della Compute Box.....	59
6.2	Aggiornamento del software sulla Compute Box.....	60
6.3	Disinstallazione del software	60
6.4	Valori restituiti.....	61
6.4.1	Valori restituiti del comando Centra F/T.....	61
6.4.2	Valori restituiti del comando Fissaggio e rotazione F/T.....	61
6.4.3	Valori restituiti del comando Inserimento scatola F/T.....	61
6.4.4	Valori restituiti del comando Inserimento parte F/T.....	62
6.4.5	Valori restituiti del comando Movimento F/T.....	62
6.4.6	Valori restituiti del comando Ricerca F/T	63

6.4.7	Valori restituiti del comando Impilamento F/T.....	63
6.5	Risoluzione dei problemi.....	65
6.5.1	Errore configurazione del plugin URCap	65
6.5.2	Troppo vicino alla singolarità.....	67
6.5.3	Simbolo di avviso sulla barra guida a mano.....	68
6.5.4	"socket_read_binary_integer: timeout"	68
6.5.5	" Apertura vectorStream socket non riuscita."	68
6.5.6	La riproduzione del percorso è più lenta di quanto previsto	68
6.5.7	" Errore numero -2" sul salvataggio percorso	69
6.5.8	" Errore numero -3" sul salvataggio percorso	69
6.5.9	" Tipo di sensore sconosciuto ".....	69
6.5.10	" Il sensore non risponde "	70
6.6	Dichiarazioni e certificati.....	71
6.7	Edizioni	74

Copyright © 2017-2018 OnRobot A/S. Tutti i diritti riservati. È vietata la riproduzione anche parziale, in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo, senza l'esplicita autorizzazione scritta di OnRobot A/S.

Le informazioni fornite nel presente documento sono accurate, al meglio delle nostre conoscenze, al momento della pubblicazione. Eventuali differenze tra questo documento e il prodotto sono imputabili alle modifiche apportate dopo la data di pubblicazione.

OnRobot A/S. declina qualsiasi responsabilità in merito a errori od omissioni presenti in questa pubblicazione. In nessun caso OnRobot A/S. potrà essere ritenuta responsabile per perdite o danni a persone o cose derivanti dall'uso del presente documento.

Le informazioni contenute in questo documento sono soggette a variazioni senza preavviso. Per la versione più aggiornata, consultare la pagina web: <https://onrobot.com/>.

La lingua d'origine della presente pubblicazione è l'inglese. Eventuali altre lingue disponibili sono una traduzione dell'inglese.

Tutti i marchi riportati appartengono ai rispettivi proprietari. Le indicazioni di (R) e TM sono omesse.

1 Prefazione

1.1 Pubblico di riferimento

Il presente documento è rivolto agli integratori che progettano e installano applicazioni robotiche complete. Al personale addetto al sensore si richiedono competenze nei seguenti ambiti:

1. Conoscenza base dei sistemi meccanici
2. Conoscenza base dei sistemi elettronici ed elettrici
3. Conoscenza base del sistema robot

1.2 Uso previsto

Il sensore, installato sull'organo terminale del robot, è progettato per la misurazione delle forze e delle coppie. Il sensore può essere utilizzato entro l'intervallo di misura specificato. L'utilizzo al di fuori di detto intervallo è considerato uso improprio. OnRobot declina qualsiasi responsabilità per eventuali danni o lesioni derivanti dall'uso improprio.

1.3 Avviso importante di sicurezza

Il sensore è una *quasi-macchina* e per ciascuna applicazione di cui il sensore è parte, occorre una valutazione dei rischi. È importante attenersi a tutte le istruzioni di sicurezza riportate nel presente documento. Le istruzioni di sicurezza sono limitate al solo sensore e non includono le precauzioni di sicurezza delle applicazioni complete.

Le applicazioni complete devono essere progettate e installate in accordo con i requisiti di sicurezza specificati negli standard e nelle normative del paese in cui esse saranno installate.

1.4 Simboli di avvertenza

**PERICOLO:**

Indica una condizione molto pericolosa che, se non evitata, può provocare lesioni o morte.

**AVVERTENZA:**

Indica una condizione elettrica potenzialmente pericolosa che, se non evitata, può provocare lesioni o danni alle apparecchiature.

**AVVERTENZA:**

Indica una condizione potenzialmente pericolosa che, se non evitata, può provocare lesioni o danni importanti alle apparecchiature.

**ATTENZIONE:**

Indica una condizione che, se non evitata, può provocare danni alle apparecchiature.

NOTA:



Indica informazioni supplementari quali consigli o raccomandazioni.

1.5 Convenzioni tipografiche

Il presente documento applica le convenzioni tipografiche che seguono.

Tabella 1: Convenzioni

Testo in carattere Courier	Percorsi file e nomi file, codici, input utente e output computer.
<i>Testo corsivo</i>	Citazioni e contrassegno dei callout immagini nel testo.
Testo grassetto	Elementi UI, compreso il testo che appare sui pulsanti e le opzioni menu.
Testo in grassetto, di colore blu	Link esterni o rimandi interni.
<parentesi uncinate>	Nomi delle variabili da sostituire con valori reali o stringhe.
1. Elenchi numerati	Operazioni di una procedura.
A. Elenchi alfabetici	Descrizione dei callout immagini.

2 Introduzione

2.1 Fornitura

Il kit sensore Universal Robots OnRobot HEX Sensor Kit contiene tutto l'occorrente per collegare il sensore di forza/coppia OnRobot al proprio robot UR.

Sono disponibili due versioni di OnRobot Universal Robots (UR) Kit, in funzione della versione HW del sensore.

2.1.1 OnRobot (OptoForce) UR Kit (v1)

Il kit UR OnRobot (OptoForce) v. 1 contiene:

- sensore di forza/coppia a 6 assi OnRobot (OptoForce) (variante HEX-E v1 o HEX-H v1)
- OnRobot (OptoForce) Compute Box
- unità USB OnRobot (OptoForce)
- adattatore A
- protezione da sovraccarico
- cavo sensore (4 pin M8 - 4 pin M8, 5 m)
- cavo di alimentazione Compute Box (3 pin M8 - terminale aperto)
- alimentazione Compute Box
- cavo UTP (RJ45 - RJ45)
- cavo USB (mini B - tipo A)
- pressacavo PG16
- busta di plastica contenente:
 1. fermacavo
 2. viti M6x30 (2 pz)
 3. viti M6x8 (10 pz)
 4. viti M5x8 (9 pz)
 5. viti M4x8 (7 pz)
 6. viti M4x12 (2 pz)
 7. rondella M4 (8 pz)

2.1.2 OnRobot UR Kit (v2)

Il OnRobot UR Kit (v2) contiene:

1. sensore di forza/coppia a 6 assi OnRobot (variante HEX-E v2 o HEX-H v2)
2. OnRobot Compute Box
3. unità USB OnRobot
4. adattatore A2

5. cavo sensore (4 pin M8 - 4 pin M8, 5 m)
6. cavo di alimentazione Compute Box (3 pin M8 - terminale aperto)
7. alimentazione Compute Box
8. cavo UTP (RJ45 - RJ45)
9. pressacavo PG16
10. busta di plastica contenente:
11. fermacavo, con vite integrata
12. viti Torx M6x8 (6 pz)
13. viti Torx M5x8 (9 pz)
14. viti Torx M4x6 (7 pz)
15. rondella M6 (6 pz)
16. rondella M5 (9 pz)

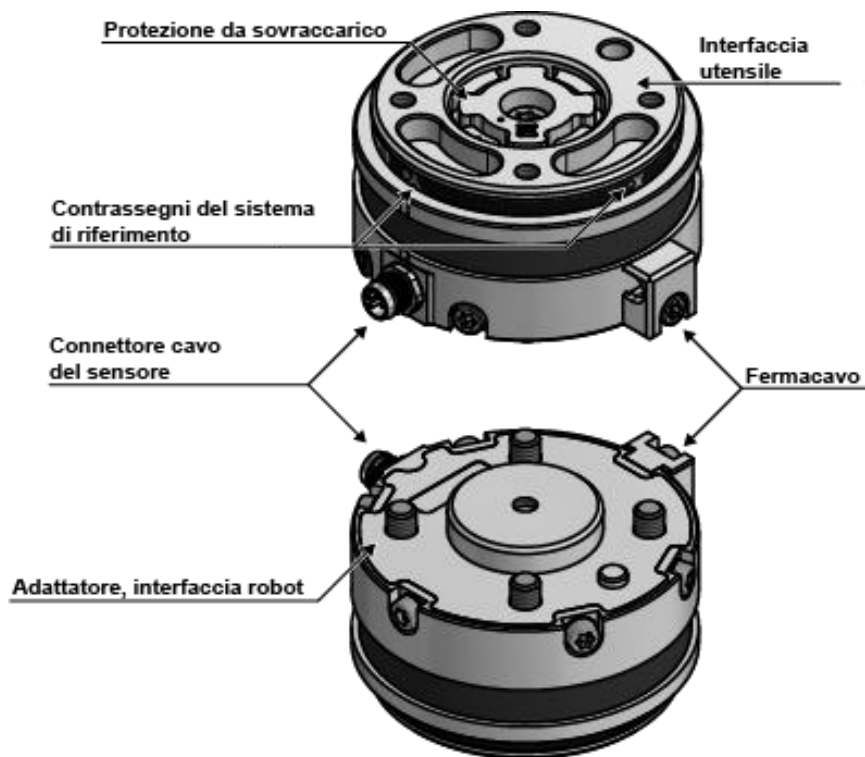
**NOTA:**

A partire da metà settembre 2018, il cavo USB (mini B - tipo A) non è più fornito nel OnRobot UR Kit (v2) ma, all'occorrenza, deve essere acquistato separatamente.

2.2 Descrizione del sensore

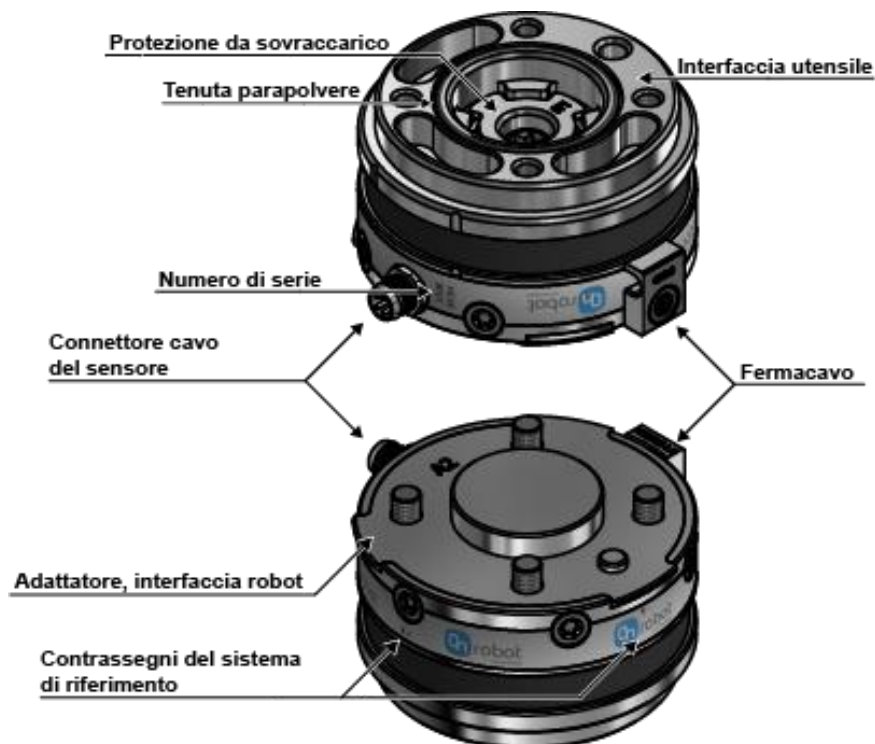
2.2.1 HEX-E v1 e HEX-H v1

Il sensore è composto da un corpo sensore, un adattatore e una protezione da sovraccarico. Il connettore del cavo del sensore, il fermacavo e i contrassegni del sistema di riferimento si trovano sul corpo del sensore. L'utensile è fissato direttamente al corpo del sensore, sull'apposita interfaccia. Il sensore è fissato alla flangia dell'utensile robot per mezzo dell'adattatore.



2.2.2 HEX-E v2 e HEX-H v2

Il sensore è composto da un corpo sensore, un adattatore e una protezione da sovraccarico. Il connettore del cavo del sensore, il fermacavo, la tenuta parapolvere, il numero di serie e i contrassegni del sistema di riferimento si trovano sul corpo del sensore. L'utensile è fissato direttamente al corpo del sensore, sull'apposita interfaccia. Il sensore è fissato alla flangia dell'utensile robot per mezzo dell'adattatore.



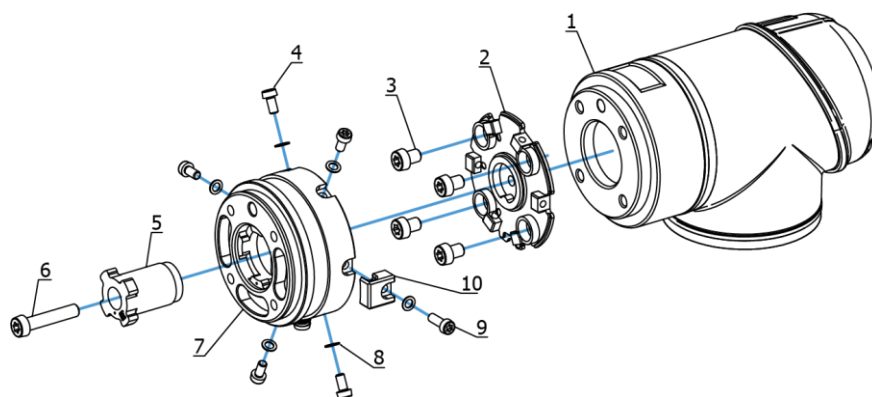
2.3 Montaggio

Utilizzare esclusivamente le viti in dotazione con il sensore. Viti di lunghezza maggiore potrebbero danneggiare sensore o robot.

2.3.1 HEX-E v1 e HEX-H v1

Per montare il sensore, procedere come segue:

1. Fissare l'adattatore A al robot con quattro viti M6x8. Serrare alla coppia di 6 Nm.
2. Fissare il sensore all'adattatore con cinque viti M4x8 e rondelle M4. Serrare alla coppia di 1,5 Nm.
3. Fissare il cavo al sensore utilizzando il fermacavo e una vite M4x12 con rondella M4. Serrare alla coppia di 1,5 Nm.
4. Fissare la protezione al sensore con una vite M6x30. Serrare alla coppia di 6 Nm.



Legenda: 1 - flangia utensile robot; 2 - adattatore A; 3 - viti M6x8;
4 - viti M4x8; 5 - protezione da sovraccarico; 6 - vite M6x30; 7 - sensore;
8 - rondella M4; 9 - vite M4x12; 10 - fermacavo

5. Fissare l'utensile al sensore, come indicato nelle istruzioni del produttore.



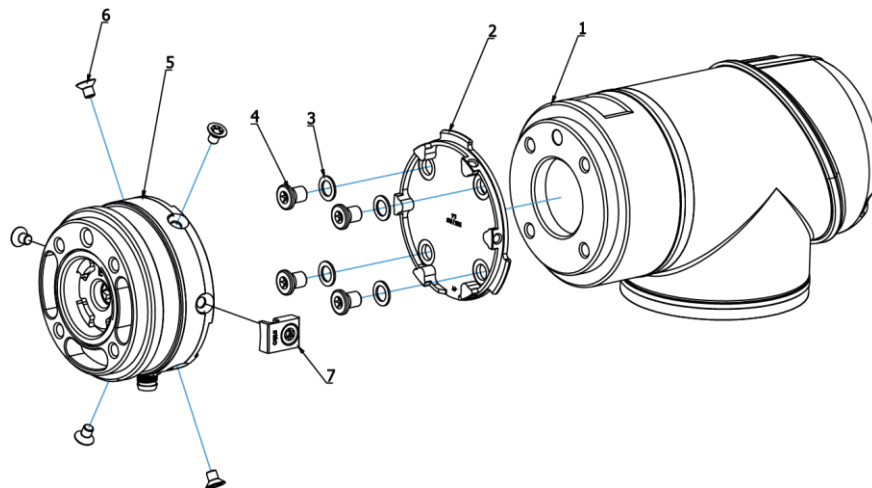
Se l'accoppiamento tra utensile e sensore non è perfettamente in piano, la protezione da sovraccarico non sarà del tutto funzionante.

2.3.2 HEX-E v2 e HEX-H v2

Per montare il sensore, procedere come segue:

1. Fissare l'adattatore A2 al robot con quattro viti Torx M6x8 e rondelle M6. Serrare alla coppia di 6 Nm.
2. Fissare il sensore all'adattatore con cinque viti M4x6. Serrare alla coppia di 1,5 Nm.

3. Fissare il cavo al sensore utilizzando il fermacavo e una vite M4x12. Serrare alla coppia di 1,5 Nm.



Legenda: 1 - flangia utensile robot; 2 - adattatore A2; 3 - rondella M6;
4 - viti Torx M6x8; 5 - sensore; 6 - viti Torx M4x6; 7 - fermacavo

4. Fissare l'utensile al sensore, come indicato nelle istruzioni del produttore.



NOTA:

Se l'accoppiamento tra utensile e sensore non avviene tramite l'interfaccia descritta nella norma ISO 9409-1-50-4-M6, la protezione da sovraccarico non sarà del tutto funzionante.

2.4 Collegamento dei cavi

Per collegare il sensore, procedere come segue:

1. Collegare il cavo M8 a 4 pin (lunghezza 5 m) al sensore. Verificare che i fori del cavo siano allineati ai pin del connettore sul sensore.



NOTA:

Non ruotare il cavo ma solo il blocchetto del connettore.

2. Fissare il cavo al robot con le fascette.



NOTA:

Verificare che, intorno ai giunti, vi sia cavo in eccesso a sufficienza per consentire il piegamento.

3. Posizionare la Compute Box accanto o all'interno dell'armadio di comando del robot UR e collegare il cavo M8 a 4 pin del sensore. Per collegare il cavo all'armadio di comando dell'UR, è possibile utilizzare il pressacavo in dotazione.

- Collegare l'interfaccia Ethernet della Compute Box all'interfaccia Ethernet del controller dell'UR, utilizzando il cavo UTP in dotazione.
- Utilizzare il cavo M8 a 3 pin (lunghezza 1 m) per alimentare la Compute Box dall'unità di controllo dell'UR. Collegare il cavo marrone ai 24 V e quello nero agli 0 V.

Alimentazione		Input configurabili				Output configurabili			
PWR	■	24 V	■	24 V	■	0 V	■	0V	■
GND	■	CI0	■	CI4	■	CO0	■	CO4	■
24 V	■	24 V	■	24 V	■	0 V	■	0 V	■
0 V	■	CI1	■	CI5	■	CO1	■	CO5	■
		24 V	■	24 V	■	0 V	■	0 V	■
		CI2	■	CI6	■	CO2	■	CO6	■
		24 V	■	24 V	■	0 V	■	0 V	■
		CI3	■	CI7	■	CO3	■	CO7	■

Per maggiori informazioni, fare riferimento alla documentazione dell'UR.

- Configurare le impostazioni di rete corrette sia nella Compute Box sia nel robot UR. L'indirizzo IP predefinito della Compute Box è 192.168.1.1. Per cambiarlo, vedere [Cambio dell'IP della Compute Box](#).

2.5 Compatibilità UR

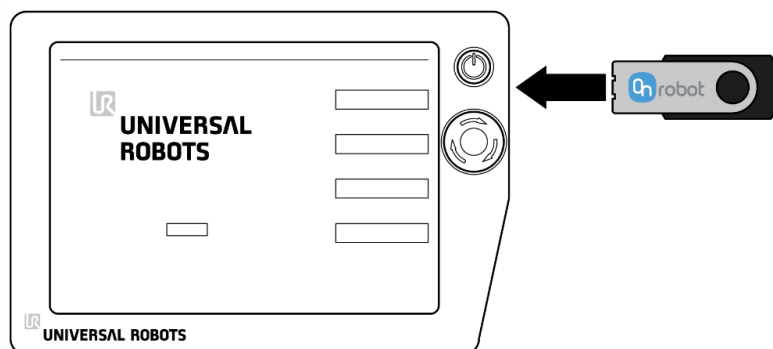
Verificare che sul controller robot sia installata almeno la versione 3.5 di PolyScope (compatibile fino alla 3.7).

Nella versione 3.7 di PolyScope è presente un bug noto: talvolta, l'opzione **Salva** non appare correttamente. In questo caso, come soluzione alternativa, si prega di utilizzare l'opzione **Salva come**.

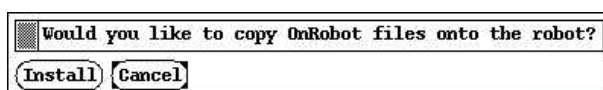
2.6 Installazione del plugin URCap

Per caricare gli esempi OnRobot e installare il plugin URCap OnRobot, procedere come segue:

- Inserire l'unità USB OnRobot nella porta USB sul lato destro del Teach Pendant.

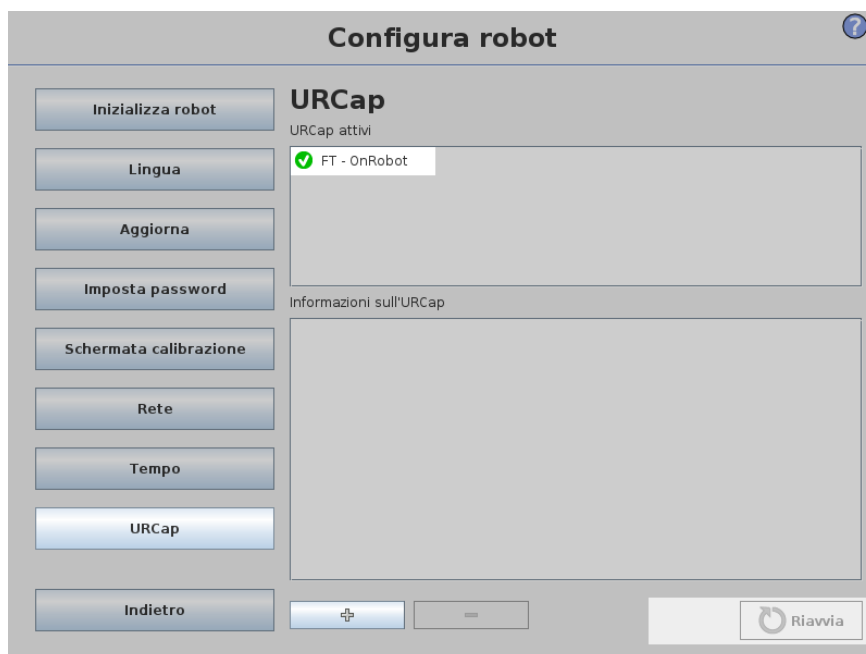


2. Appare una finestra di dialogo che chiede l'autorizzazione a continuare la copia degli esempi OnRobot e del file URCap nella cartella `programs/OnRobot_UR_Programs`.



Toccare **Install** per continuare.

3. Selezionare quindi l'opzione **Configura robot** dal menu principale e successivamente l'opzione **Configurazione URCap**.
4. Toccare il segno **+** per cercare il file OnRobot URCap appena copiato. Si trova nella cartella `programs/OnRobot_UR_Programs`. Toccare **Apri**.
5. Successivamente, riavviare il sistema per rendere le modifiche effettive. Toccare il pulsante **Riavvia** e attendere il riavvio del sistema.



6. Inizializzare il robot.

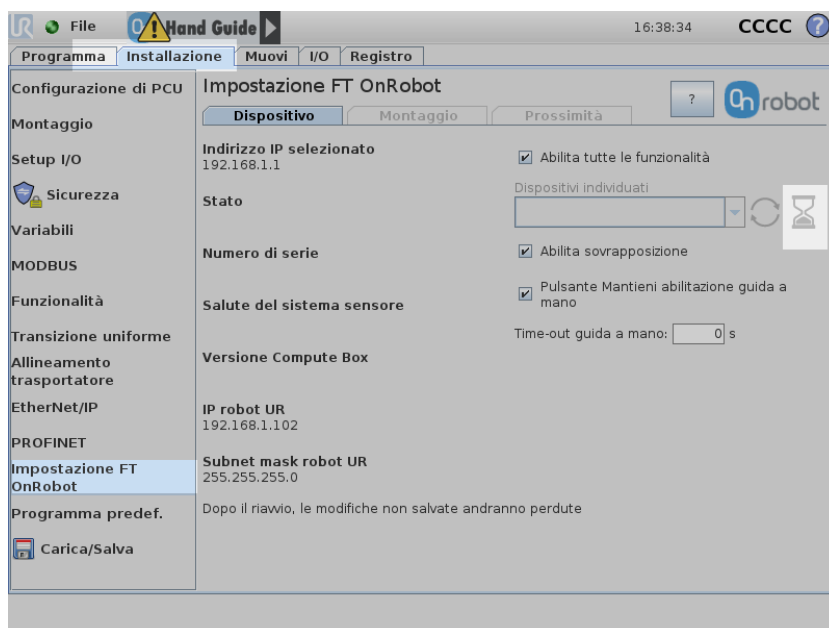
**NOTA:**


Per maggiori informazioni sull'installazione di URCap, fare riferimento alla documentazione UR.

Continuare con [Configurazione del plugin URCap](#).

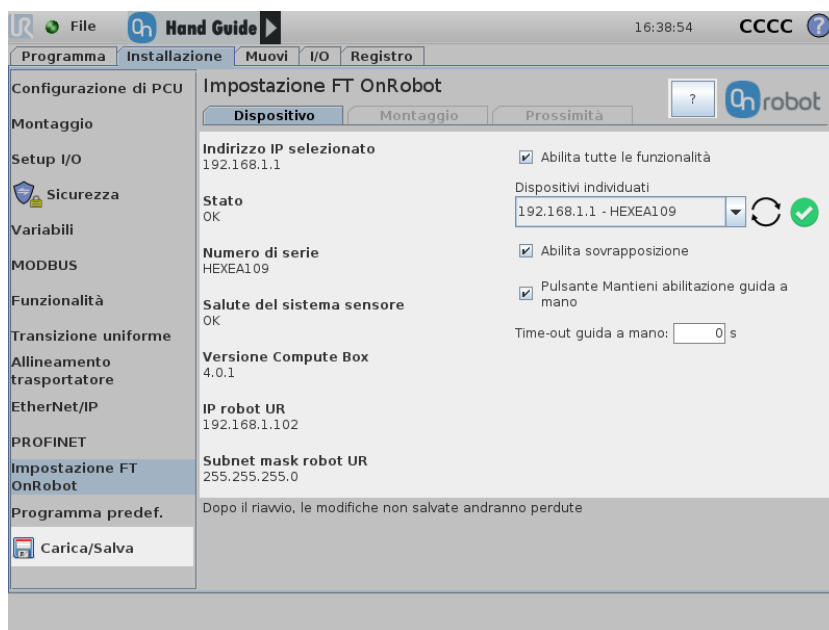
2.7 Configurazione del plugin URCap


Selezionare la scheda **Installazione** e successivamente **Impostazione FT OnRobot**. Viene visualizzata la seguente schermata:




Attendere alcuni secondi che il software individui automaticamente il sensore OnRobot disponibile. L'icona della clessidra  indica che l'individuazione è in corso.

Una volta terminata, il primo dispositivo individuato sarà selezionato e testato automaticamente, quindi apparirà la seguente schermata:




L'icona OK  indica che il dispositivo è stato trovato e che il test automatico si è concluso correttamente, quindi il dispositivo è pronto per l'uso.

Se durante il test automatico non vengono rilevati dispositivi o si verifica un errore, appare l'icona dell'errore . Per la risoluzione dei problemi, vedere [Errore configurazione del plugin URCap](#).



NOTA:

L'individuazione può essere riavviata manualmente toccando l'icona di aggiornamento .

Se sono disponibili più dispositivi, è possibile cambiare quello preselezionato utilizzando il menu a discesa **Dispositivi individuati**.

Lo stato e le informazioni di base del dispositivo collegato appaiono sulla sinistra:

Indirizzo IP selezionato: mostra l'indirizzo IP del dispositivo selezionato. Usando le impostazioni predefinite di fabbrica nella Compute Box, il valore sarà 192.168.1.1.

Stato: mostra OK o, in caso di guasto, il messaggio di errore.

Numero di serie: il numero di serie del dispositivo OnRobot.

Salute del sistema sensore: mostra OK o, in caso di guasto, il messaggio di errore.

Versione Compute Box: la versione software della Compute Box. Deve corrispondere alla versione URCap. Se non corrisponde, aggiornare la Compute Box.

Appaiono le impostazioni di rete correnti del robot UR per agevolare la risoluzione guasti in caso di errore:

IP robot UR: mostra l'indirizzo IP corrente del robot. Usando le impostazioni predefinite di fabbrica nella Compute Box, il valore deve essere 192.168.1.x.

Subnet mask robot UR: la maschera di sottorete corrente del robot. Usando le impostazioni predefinite di fabbrica nella Compute Box, il valore deve essere 255.255.255.0.


Le impostazioni della guida a mano si trovano in basso a sinistra:


Casella di controllo **Mantieni abilitazione guida a mano:** se spuntata (valore predefinito), durante la guida a mano, occorre mantenere premuto il pulsante di abilitazione guida a mano. Se non è spuntata, la guida a mano può essere avviata toccando il pulsante di abilitazione e fermata toccandolo nuovamente.

Time-out guida a mano: Trascorso il tempo impostato (valore in secondi), la guida a mano si ferma automaticamente. Il valore predefinito è 0 che imposta il time-out a infinito.



NOTA:

Dopo aver impostato il dispositivo, occorre salvare le modifiche come parte dell'installazione corrente, utilizzando il pulsante  Carica/Salva.

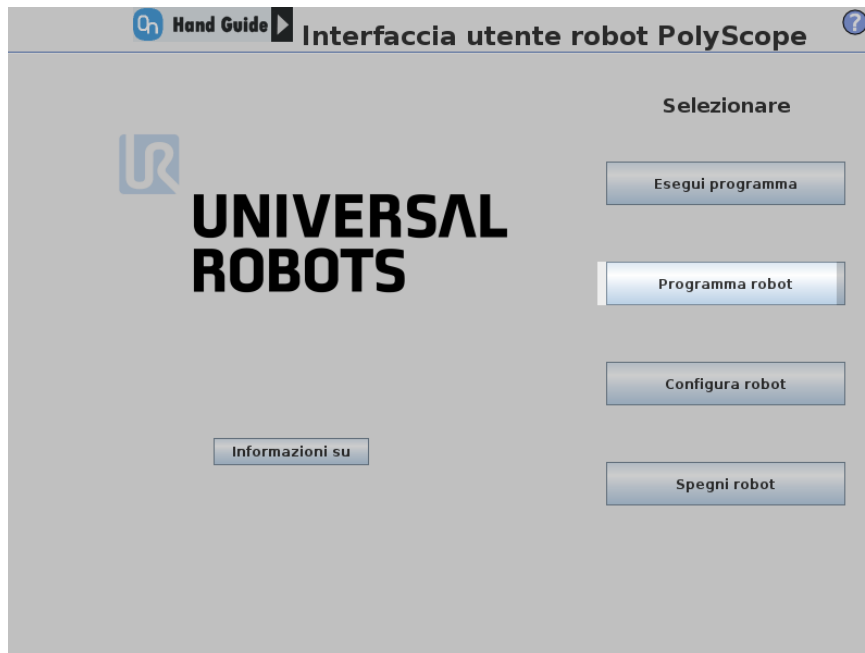
Per la funzione di aiuto integrata, toccare l'icona del punto interrogativo .

3 Utilizzo del plugin URCap

3.1 Variabili del feedback di OnRobot

Questa sezione descrive le funzioni semplici, utilizzando un programma di esempio. Il programma mostra come ottenere i dati dal sensore OnRobot e come azzerare i valori di forza/coppia del sensore.

1. Fare clic su Programma robot.

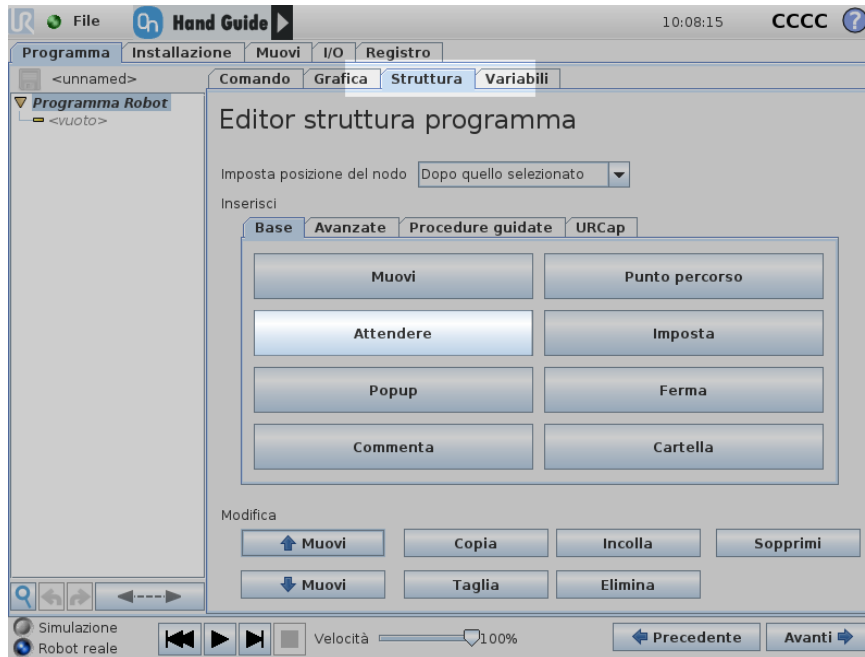


2. Fare clic su Programma vuoto.

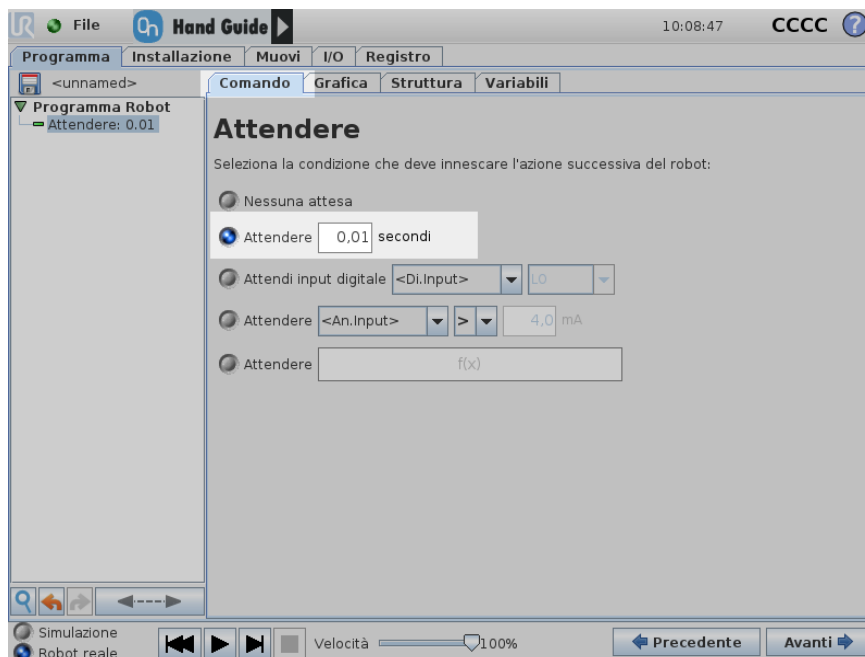


3. Selezionare la scheda **Struttura**.

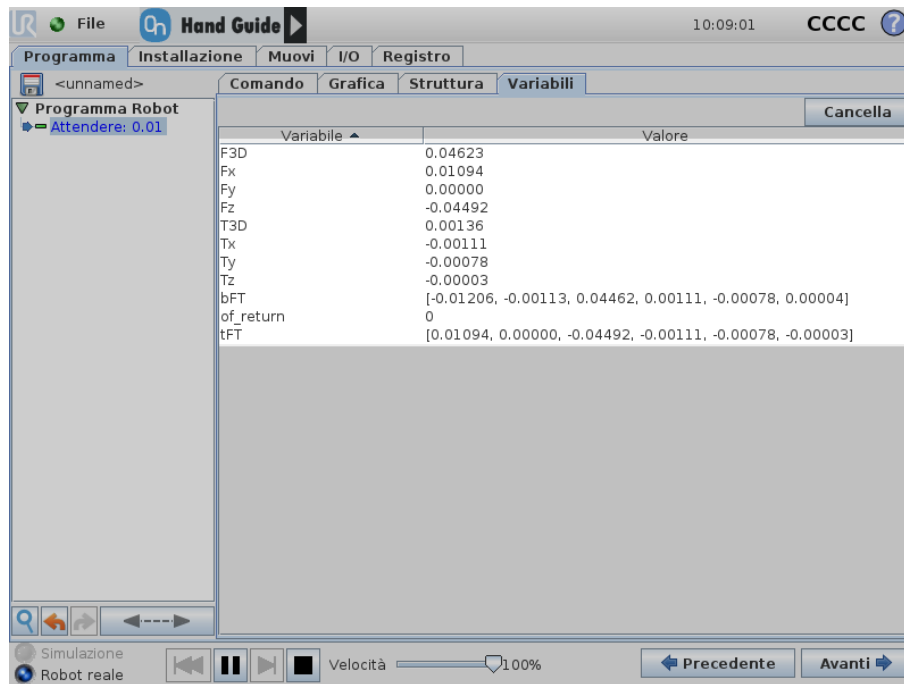
4. Premere il pulsante **Attendere** per evitare il ciclo infinito del programma.



5. Selezionare il comando **Attendere** nella struttura del programma.
6. Selezionare la scheda **Comando**.
7. Impostare **Attendere** su 0,01 secondi.
8. Premere il pulsante Play per eseguire il programma.



9. Selezionare la scheda **Variabili**.



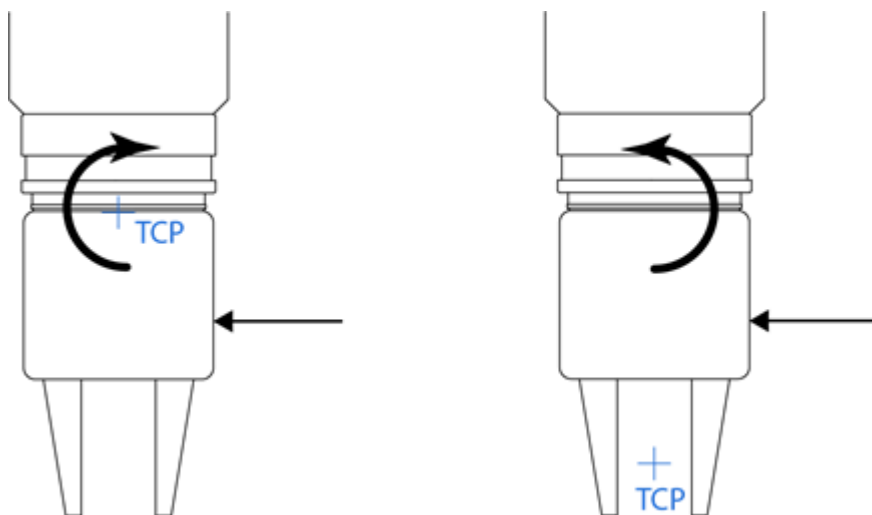
Sono visibili i valori di forza e di coppia. Queste variabili sono utilizzabili in tutti i programmi.

Queste variabili si aggiornano automaticamente alla velocità di circa 125 Hz:

- **F3D**: lunghezza del vettore forza 3D $F3D = \text{radice quadrata } (F_x^2 + F_y^2 + F_z^2)$ (N)
- **Fx**: vettore forza nella direzione X in Newton (N)
- **Fy**: vettore forza nella direzione Y in Newton (N)
- **Fz**: vettore forza nella direzione Z in Newton (N)
- **T3D**: lunghezza del vettore coppia 3D $T3D = \text{radice quadrata } (T_x^2 + T_y^2 + T_z^2)$ (Nm)
- **Tx**: coppia nella direzione X in Newton metri (Nm)
- **Ty**: coppia nella direzione Y in Newton metri (Nm)
- **Tz**: coppia nella direzione Z in Newton metri (Nm)
- **bFT**: i valori di forza e coppia calcolati nel sistema delle coordinate base, in un insieme di Newton (N) e Newton Metri (Nm)
- **of_return**: la variabile usata per salvare il risultato dei comandi OnRobot
- **tFT**: i valori di forza e coppia calcolati nel sistema delle coordinate dell'utensile, in un insieme di Newton (N) e Newton Metri (Nm)

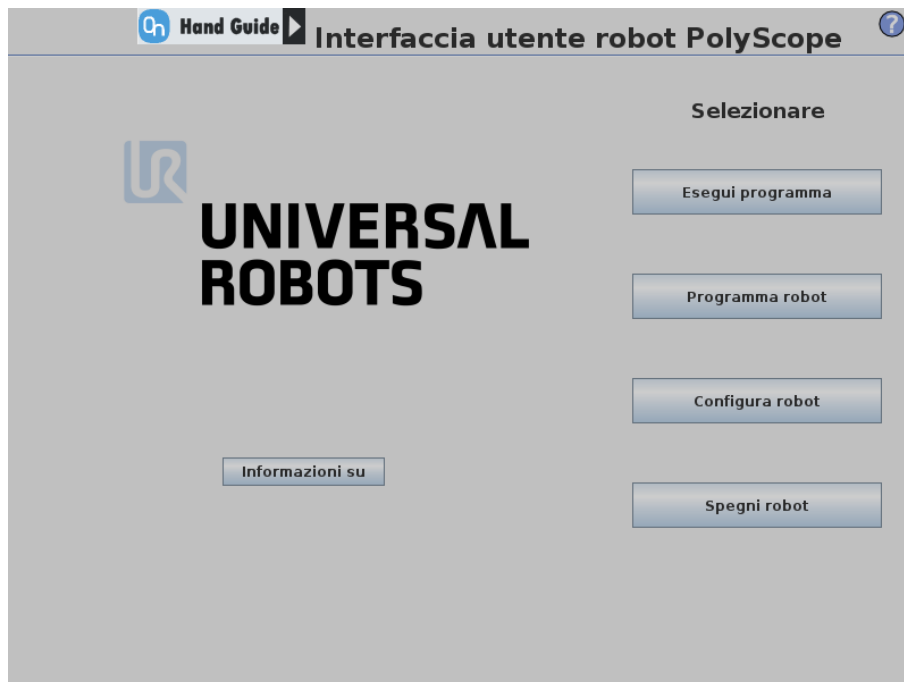
3.1.1 Effetti sulla posizione TCP

I valori di coppia sono calcolati partendo dal punto centrale dell'utensile, il che significa che la coppia esercitata dalle forze misurate è calcolata nel punto centrale dell'utensile e non sulla faccia del sensore. Osservare gli effetti del posizionamento del TCP sulla coppia misurata nella figura sotto.







3.2 OnRobot Hand Guide Toolbar

Dopo aver acceso il robot UR, viene visualizzata la schermata iniziale di PolyScope. Dopo 20 secondi, se è attivata, la barra degli strumenti OnRobot Hand Guide appare in alto a destra.



NOTA:

Durante l'avvio, è normale che, per alcuni secondi, sia visualizzato un simbolo di avviso giallo . Se non scompare, controllare le impostazioni del dispositivo in [Configurazione del plugin URCap](#).

Per attivare le funzioni della barra degli strumenti, toccare un punto qualsiasi della barra. La barra degli strumenti si espande mostrando gli assi disponibili, il pulsante di abilitazione , il pulsante zero  e il pulsante di passaggio agli assi .

Per selezionare un asse, premere la voce di interesse. Nell'esempio seguente, sono selezionati gli elementi di X e Y per limitare il movimento agli assi X e Y (planari):






NOTA:

Il sistema delle coordinate in uso è quello dell'utensile.



Per disattivare un asse selezionato, è sufficiente ripremere l'elemento.

**NOTA:**




Durante la guida a mano, è possibile attivare o disattivare gli assi.

Per avviare la guida a mano del robot UR, come prima cosa, non toccare l'utensile, quindi mantenere premuto il pulsante di abilitazione . Durante l'avvio della guida a mano, il pulsante assume l'aspetto dell'icona della clessidra . Attendere che il pulsante di abilitazione  diventi verde, quindi guidare il robot a mano con l'aiuto del sensore tattile OnRobot.

**NOTA:**


Non toccare l'utensile prima che la guida a mano sia attiva (il pulsante di abilitazione  diventa verde). Diversamente, il robot potrebbe comportarsi in maniera anomala, ad esempio, potrebbe spostarsi senza che sia esercitata alcuna forza esterna. In questo caso, premere il pulsante zero , senza toccare l'utensile.


Evitare sempre di utilizzare il pulsante zero  mentre si tocca l'utensile.

Per arrestare la guida a mano del robot UR, rilasciare il pulsante di abilitazione . Subito dopo aver disattivato la guida a mano, il pulsante di abilitazione  si disattiva per 1 secondo per poi assumere l'aspetto dell'icona della clessidra .

**NOTA:**

Quando si utilizza la guida a mano, per ottenere un'esperienza utente ottimale, impostare sempre il dispositivo di scorrimento della velocità del robot al 100%.

Il pulsante zero  deve essere impiegato quando cambia l'orientamento dell'utensile durante la guida a mano, in maniera che sia possibile neutralizzare gli effetti del baricentro o le variazioni di carico del robot.

Il pulsante di passaggio agli assi  ruota gli assi del sistema delle coordinate dell'utensile per allinearli agli assi più vicini del sistema delle coordinate base, indipendentemente dalla direzione negativa o positiva. In questo modo, dopo la guida a mano, l'utente può configurare l'utensile in maniera da rivolgerlo con precisione in posizione orizzontale o verticale.

3.3 Comandi OnRobot URCap

3.3.1 Centra F/T

Sposta il robot lungo l'asse indicato, fino al rilevamento dell'ostacolo. Dopo la collisione, lo muove nella direzione opposta fino a che si verifica un'altra collisione. Successivamente, il robot calcola il centro di due punti limite e si muove verso di esso.



NOTA:

Per annullare qualsiasi offset di forza/coppia, eseguire un comando Azzera F/T all'inizio del comando Controllo F/T e verificare che l'utensile non sia a contatto con alcun oggetto prima di lanciare il Controllo F/T, pena l'errato funzionamento del comando.



Asse: definisce se, lungo l'asse X, Y o Z, sarà eseguito un movimento traslativo o un movimento rotatorio (RX, RY o RZ). È possibile selezionare un solo asse.

Distanza di ricerca: la distanza tra il punto di partenza e il tratto lungo il quale il robot può muoversi sotto comando (in entrambe le direzioni). Verificare che sia sufficientemente grande, onde evitare che il punto centrale corretto non sia individuato.

Limiti forza/coppia (F_x, T_y, T_z): si tratta del limite di rilevamento. L'asse impostato definisce i valori disponibili di forza/coppia, utilizzabili come limite.

Casella di controllo **Assoluto**: se spuntata, oltre alla grandezza, sarà controllato anche il segno del valore della forza o della coppia.

**NOTA:**

Può essere attiva solo un'opzione forza/coppia per volta. Per cambiare quella in uso, annullare la precedente (eliminare il contenuto del campo) e impostare quella nuova.

Velocità di ricerca A, B: la velocità del movimento nel ricercare una collisione.

**NOTA:**

Nella fase di ricerca, quando si lavora a contatto con superfici dure (come le superfici metalliche), è preferibile adottare velocità più basse al fine di evitare le sovraelongazioni (overshoot) causate dalla quantità di moto del robot e dell'utensile.

Velocità di spostamento C: la velocità del movimento dopo che è stato calcolato il punto centrale e alla quale il robot avanza verso quel punto.

Accelerazione: il parametro relativo all'accelerazione del movimento (parametri condivisi lungo le sezioni A, B e C).

Decelerazione: il parametro relativo alla decelerazione del movimento (parametri condivisi lungo le sezioni A, B e C).

Sistema delle coordinate: il sistema delle coordinate utilizzato sia per il movimento che per la lettura del sensore. Può essere impostato su `Base` o `Utensile` (in funzione dei sistemi di riferimento dell'UR).

Genera avviso (...): se abilitato, viene visualizzato un messaggio popup (di blocco) al raggiungimento o superamento (punto centrale non trovato) dei limiti impostati. Se il punto centrale viene trovato, l'avviso non appare.

Se disabilitato, il messaggio popup non viene visualizzato ma l'utente può gestire eventuali possibili errori tramite il valore restituito del comando.

Per i valori restituiti, vedere [Valori restituiti del comando Centra F/T](#).

3.3.2 Controllo F/T

La finalità principale del comando **Controllo F/T** è fornire funzioni di semplice impiego per i programmatori che desiderano sviluppare applicazioni con controllo della forza quali la lucidatura, la sabbiatura o la smerigliatura. Un ampio sottoinsieme di queste applicazioni potrebbe richiedere il mantenimento di forza/coppia costanti in una direzione definita, durante i movimenti.

Il comando tenta di mantenere costanti i valori impostati di forza/coppia lungo/intorno agli assi impostati come conformi mentre vengono eseguiti i comandi previsti da **Controllo F/T**. Il comando **Controllo F/T** non gestisce le forze nella direzione in cui si muove l'utensile usando i comandi **Movimento F/T**, **Ricerca F/T** e **Percorso F/T**.



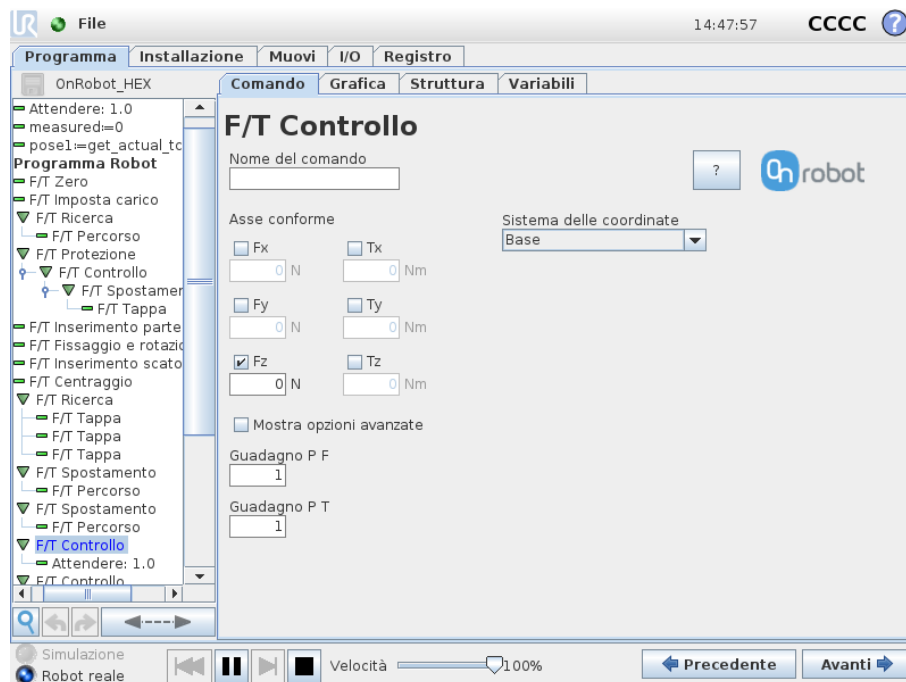
NOTA:

I comandi dei movimenti integrati nell'UR non sono utilizzabili sotto il comando **Controllo F/T**. Invece, per muovere il robot sotto il controllo della forza, utilizzare il comando **Movimento F/T** o **Ricerca F/T**.



NOTA:

Per annullare qualsiasi offset di forza/coppia, eseguire un comando **Azzera F/T** all'inizio del comando **Controllo F/T** e verificare che l'utensile non sia a contatto con alcun oggetto prima di lanciare il **Controllo F/T**, pena l'errato funzionamento del comando.



Asse conforme Fx, Fy, Fz, TX, TY, TZ: la selezione dell'asse che deve essere conforme. Se un asse è abilitato (conforme), il movimento lungo/intorno a quell'asse è controllato in termini

di forza/coppia, diversamente (se non è conforme) è controllato in termini di posizione. L'asse abilitato è controllato al fine di mantenere costante il valore di forza/coppia impostato. È necessario selezionare almeno un asse conforme.

Sistema delle coordinate: il sistema delle coordinate utilizzato sia per il movimento che per la lettura del sensore. Può essere impostato su Base, Utensile, Personalizzato (base) Personalizzato (utensile) (in funzione dei sistemi di riferimento dell'UR). I sistemi delle coordinate personalizzati sono calcolati a partire dal sistema delle coordinate di base e poi, successivamente, ad essi vengono attribuiti i valori di **Rollio**, **Beccheggio** e **Imbardata**. Per il sistema delle coordinate Personalizzato (base), è anche possibile usare il pulsante **Ottieni l'orientamento TCP** per specificare l'orientamento del sistema delle coordinate, sfruttando l'orientamento del TCP corrente. Per provare l'orientamento fornito, è possibile utilizzare il pulsante **Ruota l'utensile verso questo orientamento [TIENI PREMUTO]**.

Guadagno P F: questo parametro del guadagno proporzionale consente di mettere a punto il controller della forza. In presenza di overshoot o vibrazioni, tentare di ridurre il valore di guadagno (es.: 0,5).

Guadagno P T: questo parametro del guadagno proporzionale consente di mettere a punto il controller della coppia. In presenza di overshoot o vibrazioni, tentare di ridurre il valore di guadagno (es.: 0,5).

Casella di controllo **Mostra parametri avanzati:** se spuntata, aumentano le opzioni a disposizione:



Guadagno I F: questo parametro del guadagno integrale consente di mettere a punto il controller della forza. In presenza di overshoot o vibrazioni, tentare di ridurre il valore di guadagno.

Guadagno I T: questo parametro del guadagno integrale consente di mettere a punto il controller della coppia. In presenza di overshoot o vibrazioni, tentare di ridurre il valore di guadagno.

Guadagno D F: questo parametro del guadagno derivativo consente di mettere a punto il controller della forza. In presenza di overshoot o vibrazioni, tentare di ridurre il valore di guadagno.

Guadagno D T: questo parametro del guadagno derivativo consente di mettere a punto il controller della coppia. In presenza di overshoot o vibrazioni, tentare di ridurre il valore di guadagno.

Questo comando non restituisce alcun valore.

Istruzioni sulle impostazioni del controller forza/coppia PID:

Il controller forza/coppia PID calcola continuamente il valore dell'errore della forza/coppia misurata dal sensore, rispetto ai valori impostati dal comando `Controllo F/T`, e applica la correzione sulla base di detto errore.

Guadagno P: il termine proporzionale produce una correzione proporzionale al valore dell'errore corrente. Aumentando questo parametro, si ottengono i seguenti risultati: reazione più rapida, reazione eccessiva, errore minore, diminuzione della stabilità.

Guadagno I: il termine integrale produce una correzione proporzionale ad entrambe la grandezza e la durata dei valori dell'errore passato. Aumentando questo parametro, si ottengono i seguenti risultati: reazione più rapida, reazione eccessiva, errore minore, diminuzione della stabilità.

Guadagno D: il termine derivativo produce una correzione proporzionale all'inclinazione o al cambio di velocità dei valori dell'errore passato. Aumentando questo parametro, si ottengono i seguenti risultati: minore reazione eccessiva, aumento della stabilità.

Se il controllo della forza è troppo lento, ossia, l'utensile si stacca occasionalmente dalla superficie anziché continuare a toccarlo, provare ad aumentare i valori di **Guadagno P** e **Guadagno I**.

Se il controllo della forza reagisce in modo eccessivo ai cambiamenti, ossia se l'utensile salta sulla superficie, provare a diminuire il valore di **Guadagno P** (o **Guadagno D**, se superiore a 1).

Se il controllo della forza reagisce troppo lentamente ai cambiamenti, ossia se continua a spingere sulla superficie con una certa intensità dopo averla toccata, tentare di ridurre il valore di **Guadagno I**.

Di regola, si consiglia di usare i seguenti valori:

1. Guadagno P < 5

2. Guadagno I < 0,25
3. Guadagno D < 1
4. Rapporto guadagno P/guadagno I = 10

I valori che è possibile utilizzare come base per la messa a punto sono:

Guadagno P F = 1; Guadagno I F = 0,1; Guadagno D F = 0,3

Guadagno P T = 0,2; Guadagno I T = 0; Guadagno D T = 0

3.3.3 Impilamento F/T

Il comando Impilamento F/T contiene la funzionalità impilamento e disimpilamento.

Tipo: il selettore tra Impila F/T e Disimpila F/T.

3.3.3.1 Impila F/T

Il comando Impila F/T tenta di ricercare la sommità della pila e, successivamente, esegue la sequenza di posizionamento dell'utente (ad esempio, apertura della pinza) per poi uscire. Tiene traccia di quanti sono gli articoli impilati che possono essere maneggiati con facilità qualora la pila fosse completa. Funziona anche con gli articoli di spessore diverso.



NOTA:

Per annullare qualsiasi offset di forza/coppia, eseguire un comando Azzera F/T all'inizio del comando Impila F/T e verificare che l'utensile non sia a contatto con alcun oggetto prima di lanciare Impila F/T, pena l'errato funzionamento del comando.



Sistema delle coordinate: il sistema delle coordinate utilizzato sia per il movimento che per la lettura del sensore. Può essere impostato su Base o Utensile (in funzione dei sistemi di riferimento dell'UR).

Posizione di partenza (SP): il posizionamento di partenza può essere definito da una costante come $p[1, 2, 3, 4, 5, 6]$ o da una variabile. Deve essere maggiore della sommità della pila completa.

Variabile numero di articoli: la variabile da utilizzare per tenere traccia di quanti articoli vengono impilati correttamente. Inserire qui il nome della variabile in precedenza definita e impostata sullo 0. (Es.: usa il comando Assegnazione integrato nell'UR `item_1 := 0` nella sezione Prima di iniziare del programma in uso).

Asse: l'asse lungo il quale avviene l'impilamento (X, Y o Z).

Inizia da SP: se abilitato, come prima cosa, il comando porterà il robot sulla posizione di partenza (SP) all'inizio della sua esecuzione.

Finisci su SP: se abilitato, come ultima cosa, il comando porterà il robot sulla posizione di partenza (SP) alla fine della sua esecuzione.

Distanza max (D): la distanza di arresto lungo l'asse definito. È misurata a partire dalla posizione di partenza (SP) e deve essere maggiore della dimensione dell'intera pila. Il segno definisce la direzione in cui avviene l'impilamento lungo l'asse specificato.

Spessore articolo (i): lo spessore degli articoli impilati.

Numero max di articoli: definisce quanti articoli possono essere impilati, quindi quanti articoli impilati costituiscono la pila completa.

Limite di forza: il limite di forza necessario al rilevamento delle collisioni per individuare la sommità della pila.

Limite di coppia: il limite di coppia necessario al rilevamento delle collisioni per individuare la sommità della pila.

Velocità: la velocità del movimento nel ricercare la sommità della pila. (m/s, rad/s)



NOTA:

Nella fase di ricerca, quando si lavora a contatto con superfici dure (come le superfici metalliche), è preferibile adottare velocità più basse al fine di evitare le sovraelongazioni (overshoot) causate dalla quantità di moto del robot e dell'utensile.

Accelerazione: il parametro dell'accelerazione del movimento.

Decelerazione: il parametro della decelerazione del movimento.

Sposta moltiplicatore: definisce il numero di volte in cui sono utilizzati la velocità e il limite di forza/coppia dati, mentre il robot non effettua la ricerca della sommità della pila ma si sposta da/verso il punto di partenza.

Genera avviso (...): se abilitato, quando l'articolo successivo non viene trovato o la pila è completa, sarà visualizzato un messaggio popup (di blocco).

Se disabilitato, il messaggio popup non viene visualizzato ma l'utente può gestire eventuali possibili errori tramite il valore restituito del comando.

Per i valori restituiti, vedere [Valori restituiti del comando Impilamento F/T](#).

3.3.3.2 Disimpila F/T

Il comando **Disimpila F/T** tenta di ricercare la sommità della pila e, successivamente, esegue la sequenza di presa dell'utente (ad esempio, chiusura della pinza). Tiene traccia di quanti sono gli articoli disimpilati che possono essere maneggiati con facilità qualora la pila fosse vuota. Funziona anche con gli articoli di spessore diverso.

**NOTA:**

Per annullare qualsiasi offset di forza/coppia, eseguire un comando **Azzera F/T** all'inizio del comando **Impila F/T** e verificare che l'utensile non sia a contatto con alcun oggetto prima di lanciare **Impila F/T**, pena l'errato funzionamento del comando.



Sistema delle coordinate: il sistema delle coordinate utilizzato sia per il movimento che per la lettura del sensore. Può essere impostato su **Base** o **Utensile** (in funzione dei sistemi di riferimento dell'UR).

Posizione di partenza (SP): il posizionamento di partenza può essere definito da una costante come $p[0.1, 0.2, 0.3, 0.9, 0.8, 0.7]$ o da una variabile. Deve essere maggiore della sommità della pila completa.

Variabile numero di articoli: la variabile da utilizzare per tenere traccia di quanti articoli vengono disimpilati correttamente. Inserire qui il nome della variabile in precedenza definita e impostata sullo 0. (es.: usa il comando **Assegnazione integrato** nell'UR `item_1 := 0` nella sezione **Prima di iniziare** del programma in uso).

Asse: l'asse lungo il quale avviene il disimpilamento (X, Y o Z).

Inizia da SP: se abilitato, come prima cosa, il comando porterà il robot sulla posizione di partenza (SP) all'inizio della sua esecuzione.

Finisci su SP: se abilitato, come ultima cosa, il comando porterà il robot sulla posizione di partenza (SP) alla fine della sua esecuzione.

Distanza max (D): la distanza di arresto lungo l'asse definito. È misurata a partire dalla posizione di partenza (SP) e deve essere maggiore della dimensione dell'intera pila. Il segno definisce la direzione in cui avviene il disimpilamento lungo l'asse specificato.

Spessore articolo (i): lo spessore degli articoli impilati.

Numero max di articoli: definisce quanti articoli possono essere disimpilati, quindi quanti articoli disimpilati costituiscono la pila vuota.

Limite di forza: il limite di forza necessario al rilevamento delle collisioni per individuare la sommità della pila.

Limite di coppia: il limite di coppia necessario al rilevamento delle collisioni per individuare la sommità della pila.

Velocità: la velocità del movimento nel ricercare la sommità della pila.



NOTA:

Nella fase di ricerca, quando si lavora a contatto con superfici dure (come le superfici metalliche), è preferibile adottare velocità più basse al fine di evitare le sovraelongazioni (overshoot) causate dalla quantità di moto del robot e dell'utensile.

Accelerazione: il parametro dell'accelerazione del movimento.

Decelerazione: il parametro della decelerazione del movimento.

Sposta moltiplicatore: definisce il numero di volte in cui sono utilizzati la velocità e il limite di forza/coppia dati, mentre il robot non effettua la ricerca della sommità della pila ma si sposta da/verso il punto di partenza.

Genera avviso (...): se abilitato, quando l'articolo successivo non viene trovato o la pila è vuota, sarà visualizzato un messaggio popup (di blocco).

Se disabilitato, il messaggio popup non viene visualizzato ma l'utente può gestire eventuali possibili errori tramite il valore restituito del comando.

Per i valori restituiti, vedere [Valori restituiti del comando Impilamento F/T](#).

3.3.4 Fissaggio e rotazione F/T

Come prima cosa, posizionare l'oggetto da inserire nell'alloggiamento, rispettando la direzione richiesta e vicino all'ingresso dell'alloggiamento medesimo. La posizione e l'orientamento finali saranno corretti dal comando Fissaggio e rotazione F/T. Questo comando tenta di spingere l'oggetto con il limite di forza predefinito fino al raggiungimento della profondità di inserimento definita, e regola l'orientamento secondo necessità.



NOTA:

È importante impostare il TCP (punto centrale utensile) sulla punta dell'oggetto.



NOTA:

Per annullare qualsiasi offset di forza/coppia, eseguire un comando Azzerà F/T all'inizio del comando Fissaggio e rotazione F/T e verificare che l'utensile non sia a contatto con alcun oggetto prima di lanciare Fissaggio e rotazione F/T, pena l'errato funzionamento del comando.



Caselle di controllo **Conformità con assi X, Y, RX, RY, RZ**: l'inserimento avviene lungo l'asse Z del sistema delle coordinate dell'utensile. Per adattarsi a qualsiasi errore di posizionamento, è possibile impostare gli assi restanti (X e Y per la traslazione e X, Y e Z per la rotazione) in maniera che possano muoversi liberamente.

Forza di spinta: la forza target utilizzata dal controllo della forza per spingere delicatamente l'oggetto nell'alloggiamento.

Distanza (d): la distanza dal punto di partenza lungo l'asse Z (nel sistema delle coordinate dell'utensile).

Limite di coppia: durante la fase di rotazione, questo limite serve per terminare il movimento. Minore è il limite, maggiore attenzione sarà prestata alla rotazione.

Ruota (α): l'angolo di rotazione sull'asse Z nel sistema delle coordinate dell'utensile.

Mostra opzioni avanzate: se abilitata, aumentano le opzioni a disposizione:



Controlla cambio forza dopo: una volta che l'oggetto è vicino al fondo dell'alloggiamento, si attiva il "controllo della collisione". Il limite che stabilisce quanto vicino debba essere l'oggetto, impostato come valore percentuale di **Distanza**.

Controlla coppia obiettivo dopo: durante la fase di rotazione, dopo aver impostato la percentuale dell'angolo **Ruota (α)**, si attiva il controllo della coppia obiettivo.

Cambio forza obiettivo: durante l'inserimento, dopo aver raggiunto la percentuale **Controlla cambio forza dopo** della **Distanza**, si attiva il controllo della forza. Il controllo della forza serve a monitorare se il connettore viene spinto completamente nel fondo dell'alloggiamento. Può essere definito da un limite di forza supplementare che corrisponde al valore **Cambio forza obiettivo**. Si considera che la spinta a fondo nell'alloggiamento sia completa quando il valore della forza equivale o supera i valori **Forza di spinta + Cambio forza obiettivo**.

Coppia obiettivo: il valore impostato della coppia che ferma la fase di rotazione.

Usa valore personalizzato per coppia obiettivo: spuntare questa voce per poter impostare una coppia obiettivo personalizzata.

Velocità di rotazione: la velocità di rotazione durante la fase di rotazione.

Guadagno: il parametro del guadagno del controllo della forza e della coppia. Il valore predefinito è 0,5. Minore è il valore, più preciso sarà il controllo della forza di spinta impostata.

Genera avviso (...): se abilitato, viene visualizzato un messaggio popup (di blocco) quando l'inserimento non si conclude correttamente.

Se disabilitato, il messaggio popup non viene visualizzato ma l'utente può gestire eventuali possibili errori tramite il valore restituito del comando.

Per i valori restituiti, vedere [Valori restituiti del comando Fissaggio e rotazione F/T](#).

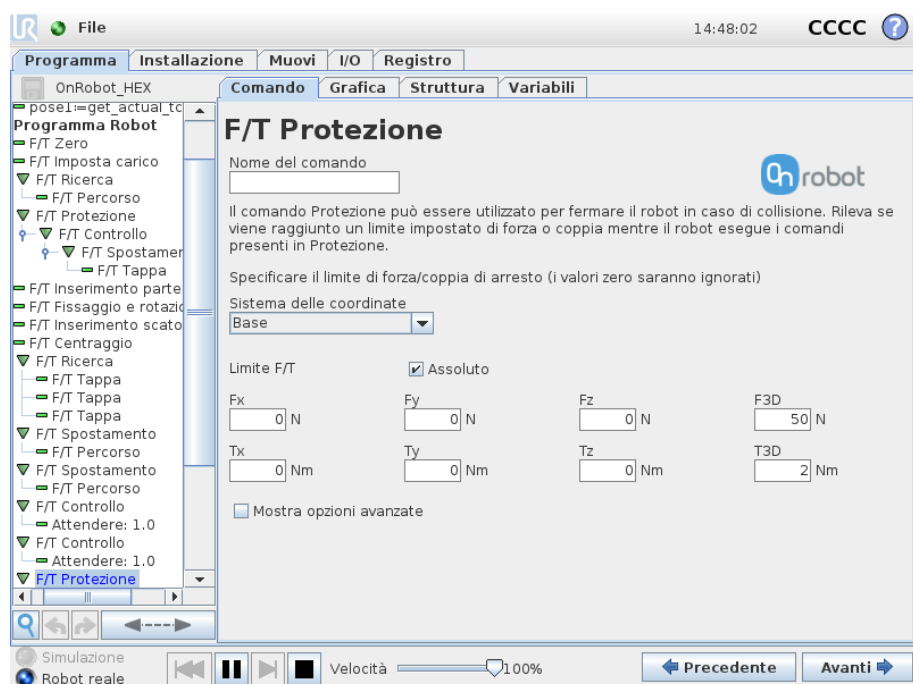
3.3.5 Protezione F/T

Saranno eseguiti tutti i comandi UR che rientrano in Protezione F/T ma il robot si fermerà una volta raggiunto uno dei limiti impostati. La limitazione della forza può essere combinata a un segnale I/O esterno (es.: ferma se $F_z > 5$ AND $\text{digital_in}[7] == \text{True}$).



NOTA:

Per annullare qualsiasi offset di forza/coppia, eseguire un comando Azzera F/T all'inizio del comando Protezione F/T e verificare che l'utensile non sia a contatto con alcun oggetto prima di lanciare Protezione F/T, pena il mancato arresto una volta raggiunto il limite forza/coppia.



Sistema delle coordinate: il sistema delle coordinate utilizzato sia per il movimento che per la lettura del sensore. Può essere impostato su **Base** o **Utensile** (in funzione dei sistemi di riferimento dell'UR).

Limite forza/coppia: si tratta del limite di rilevamento. È possibile impostare più di una delle opzioni disponibili: Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz, F3D e T3D. In questo caso, se uno di questi valori raggiunge la soglia impostata, si attiva l'arresto. I valori pari a zero sono trascurati.

Se l'opzione **Assoluto** è abilitata, il valore immesso può essere indifferentemente positivo o negativo (es.: ferma se $|F_z| > 3$); altrimenti, il segno definisce la modalità di calcolo della soglia (es.: ferma se $F_z > 3$ o ferma se $F_z \leq -3$).

Mostra opzioni avanzate: se abilitata, aumentano le opzioni a disposizione:



Se l'opzione **Oltre ai limiti di forza/coppia...** è abilitata, sarà anche monitorato l'I/O digitale impostato e, una volta che la condizione è soddisfatta (insieme al limite forza/coppia), il robot si fermerà. (es.: ferma se $F_z > 5$ AND $\text{digital_in}[7] == \text{True}$).

Questo comando non ha valori restituiti e ferma il programma al raggiungimento dei limiti.

3.3.6 Inserimento scatola F/T

Innanzitutto, posizionare l'oggetto vicino all'ingresso del foro e partire da un orientamento inclinato (α). Se il bordo del foro non viene trovato, l'oggetto sarà spostato in fase A lungo l'asse predefinito (ad esempio, Z). Facoltativamente, in fase B, è possibile individuare un altro bordo (ad esempio, il lato del foro). Nella fase α , l'orientamento cambia affinché l'oggetto si allinei al foro (l'utente deve impostare l'angolo corretto). Infine, l'oggetto viene introdotto (lungo l'asse definito in fase A) fino alla profondità di inserimento restante. Se i limiti di forza e coppia vengono superati, compare un avviso.



NOTA:

È importante impostare il TCP (punto centrale utensile) sulla punta della parte.



NOTA:

Per annullare qualsiasi offset di forza/coppia, eseguire un comando Azzera F/T all'inizio del comando Inserimento scatola F/T e verificare che l'utensile non sia a contatto con alcun oggetto prima di lanciare Inserimento scatola F/T, pena il mancato arresto una volta raggiunto il limite forza/coppia.



Profondità di inserimento: la distanza dal punto di partenza lungo l'asse definito in fase A.

Sistema delle coordinate: il sistema delle coordinate utilizzato sia per il movimento che per la lettura del sensore. Può essere impostato su Base o Utensile (in funzione dei sistemi di riferimento dell'UR).

Limite di forza: il limite della forza per il rilevamento del bordo.

Limite di coppia: il limite della coppia per la regolazione dell'orientamento.

Moltiplicatore di forza: il limite della forza per il rilevamento del bordo è moltiplicato per questo valore per calcolare il limite della forza per l'inserimento finale.

Velocità: la velocità del movimento in fase di inserimento.

Accelerazione: il parametro dell'accelerazione del movimento.

Decelerazione: il parametro della decelerazione del movimento.

A: le coordinate relative del movimento A.

B: le coordinate relative del movimento B.

α : gli angoli relativi della rotazione α .

Genera avviso (...): se abilitato, viene visualizzato un messaggio popup (di blocco) quando l'inserimento non si conclude correttamente.

Se disabilitato, il messaggio popup non viene visualizzato ma l'utente può gestire eventuali possibili errori tramite il valore restituito del comando.

Per i valori restituiti, vedere [Valori restituiti del comando Inserimento scatola F/T](#).

3.3.7 Inserimento parte F/T

Come prima cosa, posizionare nel foro il perno o la spina da inserire, rispettando la direzione richiesta e vicino all'ingresso del foro medesimo. La posizione e l'orientamento finali saranno corretti dal comando **Inserimento parte F/T**. Questo comando tenta di spingere il perno con il limite di forza predefinito e regola l'orientamento secondo necessità. Si ferma una volta raggiunta la profondità di inserimento definita.



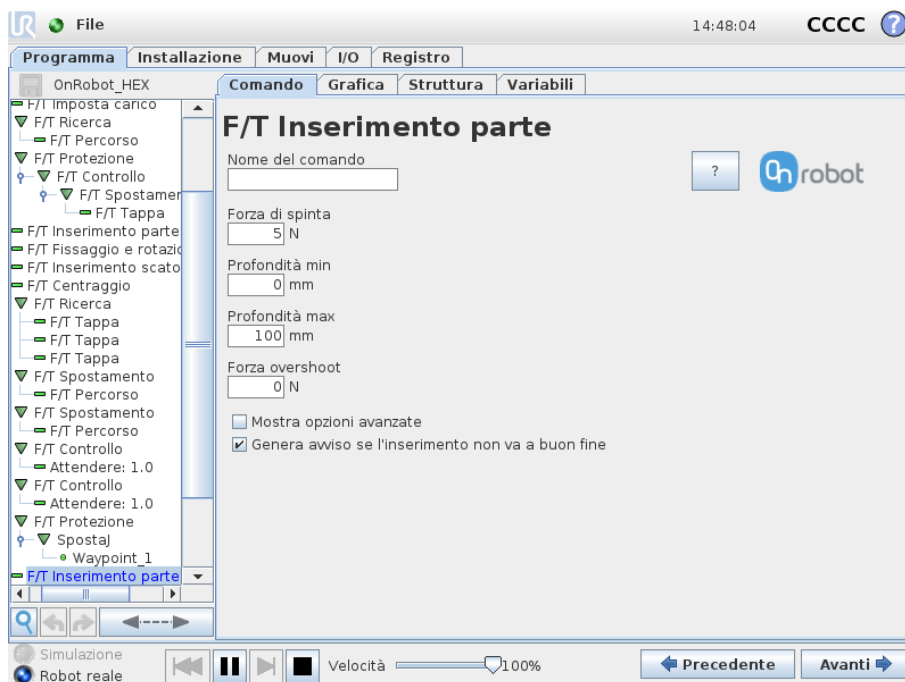
NOTA:

È importante impostare il TCP (punto centrale utensile) sulla punta della parte.



NOTA:

Per annullare qualsiasi offset di forza/coppia, eseguire un comando **Azzera F/T** all'inizio del comando **Inserimento parte F/T** e verificare che l'utensile non sia a contatto con alcun oggetto prima di lanciare **Inserimento parte F/T**, pena il mancato arresto una volta raggiunto il limite forza/coppia.



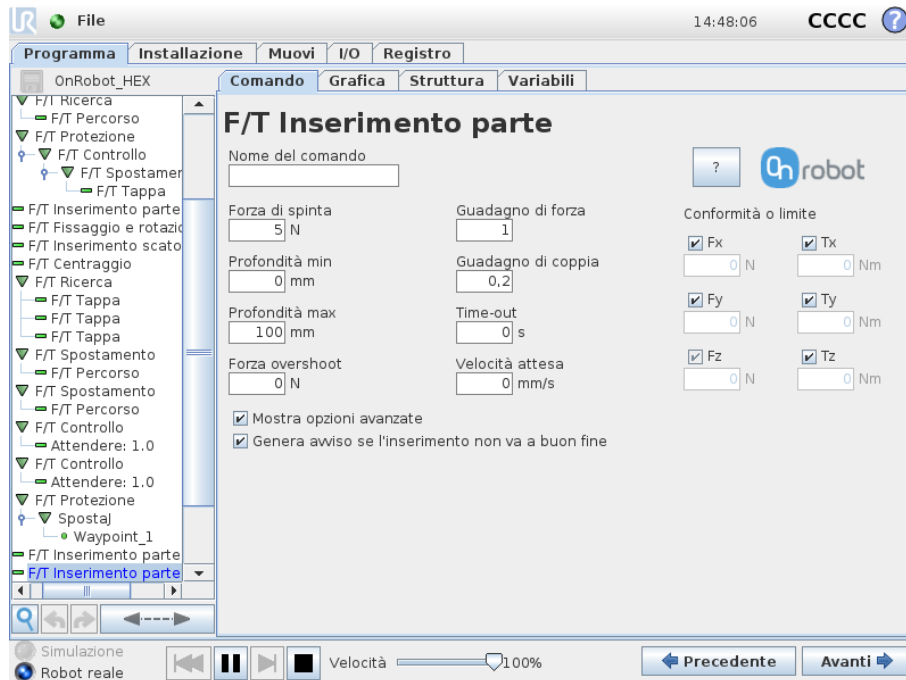
Forza di spinta: la forza target utilizzata dal controllo della forza per spingere delicatamente la parte nel foro.

Profondità min: la distanza minima richiesta per considerare l'inserimento riuscito, dal punto di partenza lungo l'asse Z (nel sistema delle coordinate dell'utensile).

Profondità max: la distanza massima raggiungibile dall'inserimento, dal punto di partenza lungo l'asse Z (nel sistema delle coordinate dell'utensile).

Forza overshoot: se è impostato questo parametro, dopo aver raggiunto la **Profondità min**, si attende una "collisione", un aumento della forza di spinta (ad esempio, la chiusura di un giunto a scatto). Questo parametro è la forza supplementare fornita oltre alla **Forza di spinta** che permette l'inserimento, tra le profondità min e max.

Casella di controllo **Mostra parametri avanzati:** se spuntata, aumentano le opzioni a disposizione:



Guadagno di forza: il parametro del guadagno proporzionale del controllo della forza per la forza di spinta e le forze laterali sugli assi conformi.

Guadagno di coppia: il parametro del guadagno proporzionale del controllo della coppia per gli assi conformi.

Time-out: la durata temporale massima ammessa per la funzione di inserimento completo. Se è impostata sullo zero, questo criterio di uscita viene trascurato.

Velocità attesa: la velocità minima a cui dovrebbe avvenire l'inserimento. Se questo parametro è impostato e l'inserimento avviene più lentamente, è interrotto e considerato non riuscito. Se è impostata sullo zero, questo criterio di uscita viene trascurato.

Conformità o limite (Fx, Fy, Tx, Ty, Tz): la selezione dell'asse che deve essere conforme. Se un asse è abilitato (conforme), il movimento lungo/intorno a quell'asse è controllato in termini di forza/coppia, diversamente (se non è conforme) è controllato in termini di posizione. L'asse abilitato è controllato al fine di mantenere costante il valore di forza/coppia impostato. È necessario selezionare almeno un asse conforme.

Genera avviso (...): se abilitato, viene visualizzato un messaggio popup (di blocco) quando l'inserimento non si conclude correttamente.

Se disabilitato, il messaggio popup non viene visualizzato ma l'utente può gestire eventuali possibili errori tramite il valore restituito del comando.

Per i valori restituiti, vedere [Valori restituiti del comando Inserimento parte F/T](#).

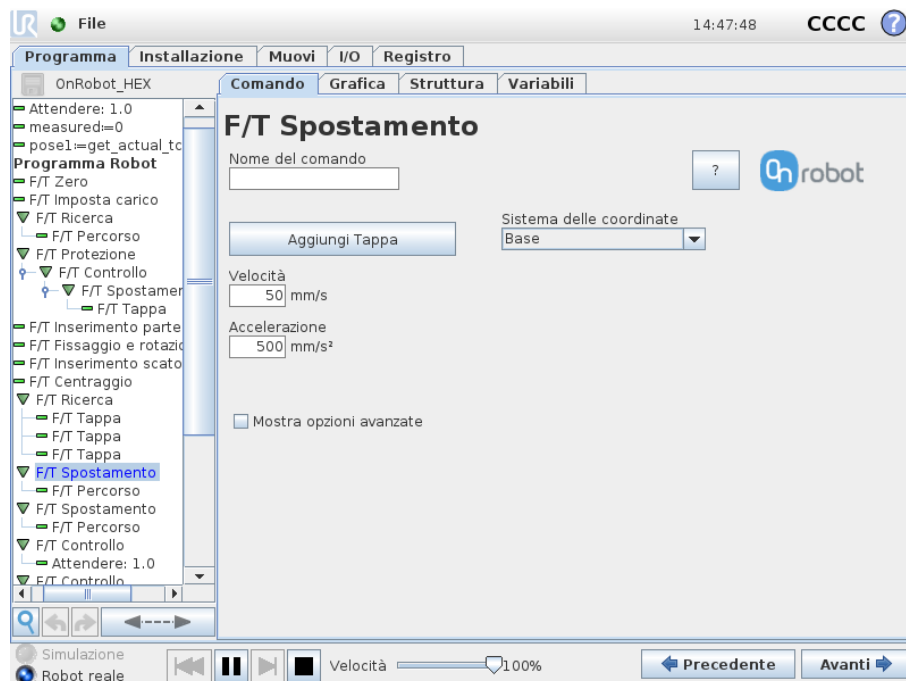
3.3.8 Movimento F/T

Il comando Movimento F/T può essere usato insieme al comando Punto percorso F/T per spostare il robot lungo una traiettoria oppure insieme a Percorso F/T per spostarlo lungo un percorso e arrestarlo una volta raggiunti i limiti definiti di forza/coppia (movimento interrotto). In questo caso, può prodursi un avviso. Se il movimento raggiunge l'ultimo punto percorso, allora è riuscito.



NOTA:

Per annullare qualsiasi offset di forza/coppia, eseguire un comando **Azzera F/T** all'inizio del comando Movimento F/T e verificare che l'utensile non sia a contatto con alcun oggetto prima di lanciare Movimento F/T, pena il mancato arresto una volta raggiunto il limite forza/coppia.



Per lanciare il comando Movimento F/T, toccare sul pulsante **Aggiungi punto percorso** per aggiungere un Punto percorso F/T come nodo figlio. Allo stesso modo, è possibile aggiungere altri punti percorso. Per togliere un punto percorso, usare il pulsante **Elimina** nella scheda **Struttura**.

In alternativa, è possibile aggiungere Punto percorso F/T o Percorso F/T come nodo figlio del comando Movimento F/T utilizzando la scheda **Struttura**.

Velocità: il limite di velocità dello spostamento durante lo spostamento. Lo spostamento avviene a una velocità traslatoria costante. Se la traiettoria o il percorso contengono cambi rapidi di direzione o orientamento, la velocità effettiva del robot potrebbe essere inferiore a quella specificata ma, comunque, costante fino alla fine.

Accelerazione: il parametro dell'accelerazione e della decelerazione del movimento.

Sistema delle coordinate: il sistema delle coordinate utilizzato sia per il movimento che per la lettura del sensore. Può essere impostato su Base, Utensile, Personalizzato (base) Personalizzato (utensile) (in funzione dei sistemi di riferimento dell'UR). I sistemi delle coordinate personalizzati sono calcolati a partire dal sistema delle coordinate di base e poi, successivamente, ad essi vengono attribuiti i valori di **Rollio**, **Beccheggio** e **Imbardata**. Per il sistema delle coordinate Personalizzato (base), è anche possibile usare il pulsante **Ottieni l'orientamento TCP** per specificare l'orientamento del sistema delle coordinate, sfruttando l'orientamento del TCP corrente. Per provare l'orientamento fornito, è possibile utilizzare il pulsante **Ruota l'utensile verso questo orientamento [TIENI PREMUTO]**.

Casella di controllo **Mostra opzioni avanzate:** se spuntata, aumentano le opzioni a disposizione:



Limite F/T Fx,Fy,Fz,Tx,Ty,Tz,F3D,T3D: si tratta del limite di rilevamento. È possibile impostare più di una delle opzioni disponibili: Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz, F3D e T3D. In questo caso, se uno dei valori raggiunge la soglia impostata, si attiva l'arresto. I valori pari a zero sono trascurati.

Se l'opzione **Usa valori assoluti** è abilitata, il valore immesso può essere indifferentemente positivo o negativo (es.: $|F_z| \geq 3$), altrimenti, il segno definisce la modalità di calcolo della soglia (es.: $F_z \geq 3$ o $F_z \leq -3$).

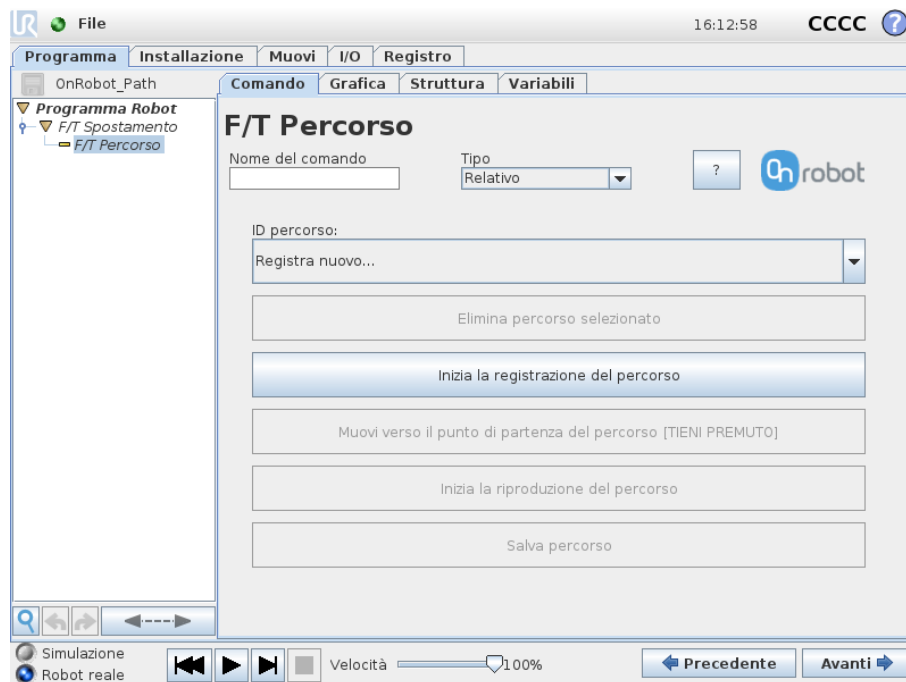
Genera avviso (...): se abilitato, viene visualizzato un messaggio popup (di blocco) quando la posizione target non viene raggiunta (quindi il movimento non si conclude correttamente). Se il movimento va a buon fine, l'avviso non appare.

Se disabilitato, il messaggio popup non viene visualizzato ma l'utente può gestire eventuali possibili errori tramite il valore restituito del comando.

Per i valori restituiti, vedere [Valori restituiti del comando Movimento F/T](#).

3.3.9 F/T Percorso

Il comando Percorso F/T può essere usato insieme al comando Movimento F/T o Ricerca F/T, per registrare e riprodurre un percorso.



Tipo: se è selezionato "relativo", il percorso viene riprodotto partendo dalla posizione effettiva dell'utensile anziché da quella assoluta, in cui era stato registrato. Selezionando "assoluto", l'utensile si sposta verso il punto di partenza originale e riproduce il percorso da lì.

Elenco a discesa **ID percorso:** elenca gli identificatori di tutti i percorsi salvati nella Compute Box. Un ID percorso viene assegnato a un percorso al momento del suo salvataggio. Se non esistono percorsi non salvati registrati, è presente una voce **Registra nuovo...**: selezionarla per registrare un percorso nuovo. Se esiste un percorso registrato che non è salvato, compare la voce **Non salvato** nell'elenco.



NOTA:

Può esistere un solo percorso non salvato e sarà sovrascritto iniziando la registrazione di un percorso mentre è selezionato il percorso **Non salvato**.

Pulsante Elimina percorso selezionato: elimina permanentemente il percorso al momento selezionato nell'elenco a discesa **ID percorso** dalla Compute Box.



NOTA:

Non eliminare un percorso utilizzato da altri comandi Percorso F/T.

Pulsante Inizia la registrazione del percorso: inizia a registrare un percorso abilitando automaticamente la funzione di guida a mano.

Pulsante Arresta la registrazione del percorso: arresta la funzione di guida a mano e memorizza la registrazione. Non salva il percorso in maniera permanente.

Pulsante Muovi verso il punto di partenza del percorso [TIENI PREMUTO]: sposta l'utensile alla posizione di partenza del percorso e può essere utilizzato soltanto se il percorso non è relativo.

Pulsante Inizia la riproduzione del percorso: riproduce il percorso, anche se non è salvato ma solo memorizzato.

Pulsante Arresta la riproduzione del percorso: interrompe la riproduzione del percorso.

Pulsante Salva percorso: salva il percorso non salvato nella Compute Box.



NOTA:

Nella registrazione del percorso, i movimenti rotatori sono limitati a max 2,8 gradi/mm rispetto a quelli traslativi, in quanto un rapporto maggiore obbligherebbe il robot a riprodurre a una velocità traslativa molto bassa. Non è quindi possibile registrare il movimento rotatorio senza movimento traslatorio.



NOTA:

L'errore massimo del percorso riprodotto rispetto al movimento originale registrato può arrivare fino a 1 mm.

Questo comando non restituisce alcun valore.

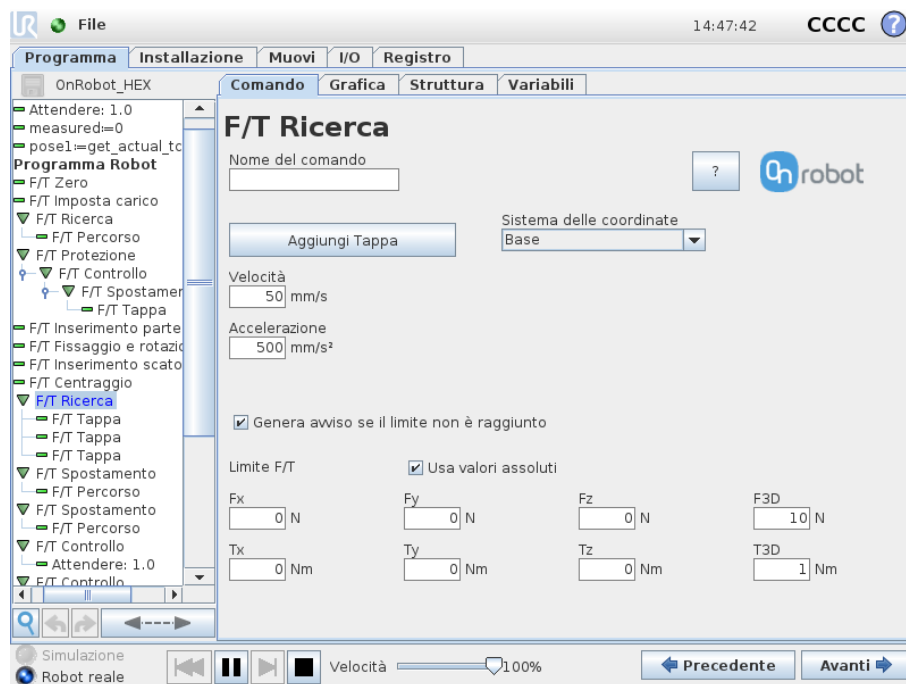
3.3.10 Ricerca F/T

Il comando `Ricerca F/T` è usato insieme al comando `Punto percorso F/T` per spostare il robot lungo una traiettoria oppure insieme a `Percorso F/T` per spostarlo lungo un percorso e arrestarlo una volta raggiunti i limiti definiti di forza/coppia (oggetto trovato). Se il movimento raggiunge l'ultimo punto percorso o l'ultima posizione del percorso significa che la ricerca non è riuscita (l'oggetto non è stato trovato) e compare un avviso.



NOTA:

Per annullare qualsiasi offset di forza/coppia, eseguire un comando `Azzera F/T` all'inizio del comando `Ricerca F/T` e verificare che l'utensile non sia a contatto con alcun oggetto prima di lanciare `Ricerca F/T`, pena il mancato arresto una volta raggiunto il limite forza/coppia.



Per lanciare il comando `Ricerca F/T`, toccare sul pulsante **Aggiungi punto percorso** per aggiungere un `Punto percorso F/T` come nodo figlio. Allo stesso modo, è possibile aggiungere altri punti percorso. Per togliere un punto percorso, usare il pulsante **Elimina** nella scheda **Struttura**.

In alternativa, è possibile aggiungere `Punto percorso F/T` o `Percorso F/T` come nodo figlio del comando `Ricerca F/T` utilizzando la scheda **Struttura**.

Velocità: la velocità del movimento nel ricercare una collisione. Lo spostamento avviene a una velocità traslatoria costante. Se la traiettoria o il percorso contengono cambi rapidi di direzione o orientamento, la velocità effettiva del robot potrebbe essere inferiore a quella specificata ma, comunque, costante fino alla fine.



NOTA:

Nella fase di ricerca, quando si lavora a contatto con superfici dure (come le superfici metalliche), è preferibile adottare velocità più basse al fine di evitare le sovraelongazioni (overshoot) causate dalla quantità di moto del robot e dell'utensile.

Accelerazione: il parametro dell'accelerazione e della decelerazione del movimento.

Limite F/T Fx,Fy,Fz,Tx,Ty,Tz,F3D,T3D: si tratta del limite di rilevamento. È possibile impostare più di una delle opzioni disponibili: Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz, F3D e T3D. In questo caso, se uno dei valori raggiunge la soglia impostata, si attiva l'arresto. I valori pari a zero sono trascurati.

Se l'opzione **Usa valori assoluti** è abilitata, il valore immesso può essere indifferentemente positivo o negativo (es.: $|F_z| \geq 3$), altrimenti, il segno definisce la modalità di calcolo della soglia (es.: $F_z \geq 3$ o $F_z \leq -3$).

Sistema delle coordinate: il sistema delle coordinate utilizzato sia per il movimento che per la lettura del sensore. Può essere impostato su *Base*, *Utensile*, *Personalizzato (base)* *Personalizzato (utensile)* (in funzione dei sistemi di riferimento dell'UR). I sistemi delle coordinate personalizzati sono calcolati a partire dal sistema delle coordinate di base e poi, successivamente, ad essi vengono attribuiti i valori di **Rollio**, **Beccheggio** e **Imbardata**. Per il sistema delle coordinate Personalizzato (base), è anche possibile usare il pulsante **Ottieni l'orientamento TCP** per specificare l'orientamento del sistema delle coordinate, sfruttando l'orientamento del TCP corrente. Per provare l'orientamento fornito, è possibile utilizzare il pulsante **Ruota l'utensile verso questo orientamento [TIENI PREMUTO]**.

Genera avviso (...): se abilitato, viene visualizzato un messaggio popup (di blocco) quando la posizione target viene raggiunta o se detta posizione era già in collisione (quindi la ricerca non si conclude correttamente). Se la ricerca si conclude correttamente, l'avviso non appare.

Se disabilitato, il messaggio popup non viene visualizzato ma l'utente può gestire eventuali possibili errori tramite il valore restituito del comando.

Per i valori restituiti, vedere [Valori restituiti del comando Ricerca F/T](#).

3.3.11 Punto percorso F/T

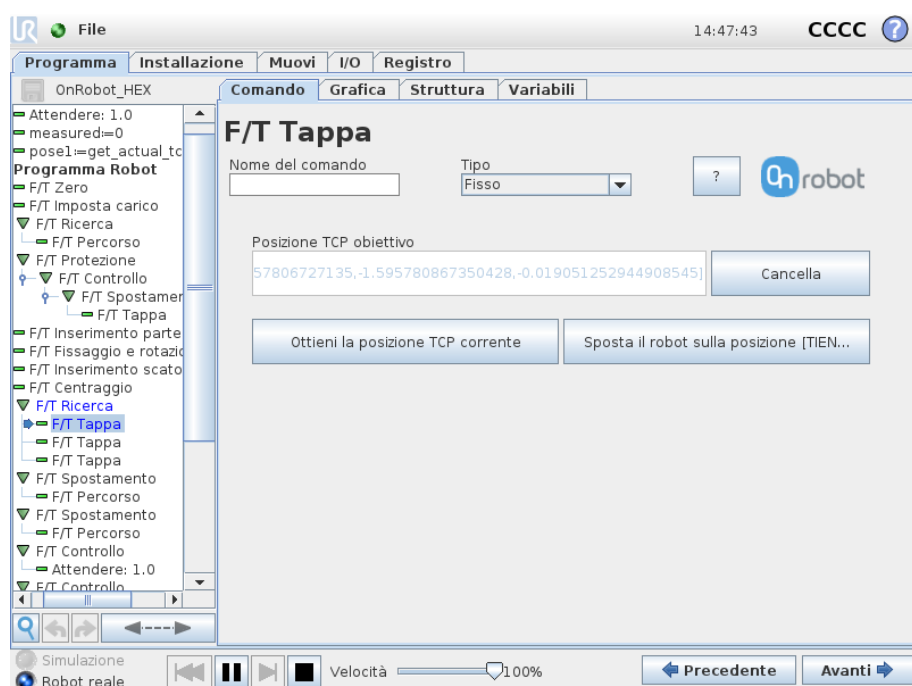
Il comando **Punto percorso F/T** può essere usato insieme al comando **Movimento F/T** o **Ricerca F/T**, per spostare il robot lungo una traiettoria. Sono disponibili tre tipi di punto percorso, **Fisso**, **Relativo** e **Variabile**, e possono essere utilizzati in qualsiasi combinazione.



NOTA:

Non usare Punti percorso F/T consecutivi nel medesimo comando **Movimento F/T**, contenenti solo rotazioni. Usare più di un comando **Movimento F/T** per ottenere le rotazioni senza movimenti traslatori.

Tipo punto percorso: il tipo di punto percorso. Può essere impostato su **Fisso**, **Relativo** o **Variabile**.

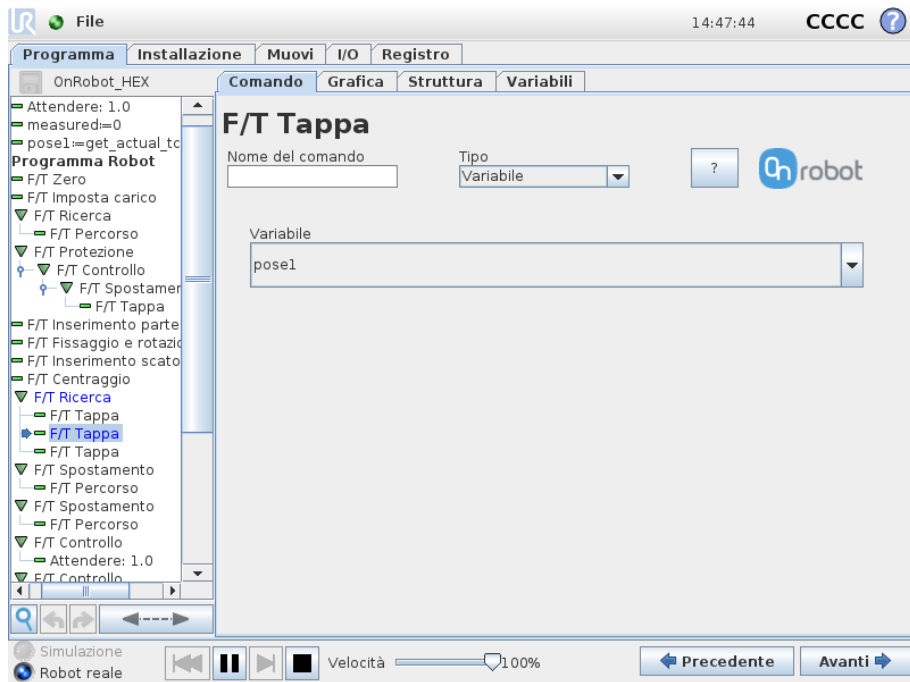


Posizione TCP obiettivo: la posizione rappresentata dal punto percorso nella traiettoria del robot. Si tratta di un campo di sola lettura e può essere compilato utilizzando il pulsante **Ottieni la posizione TCP corrente**.

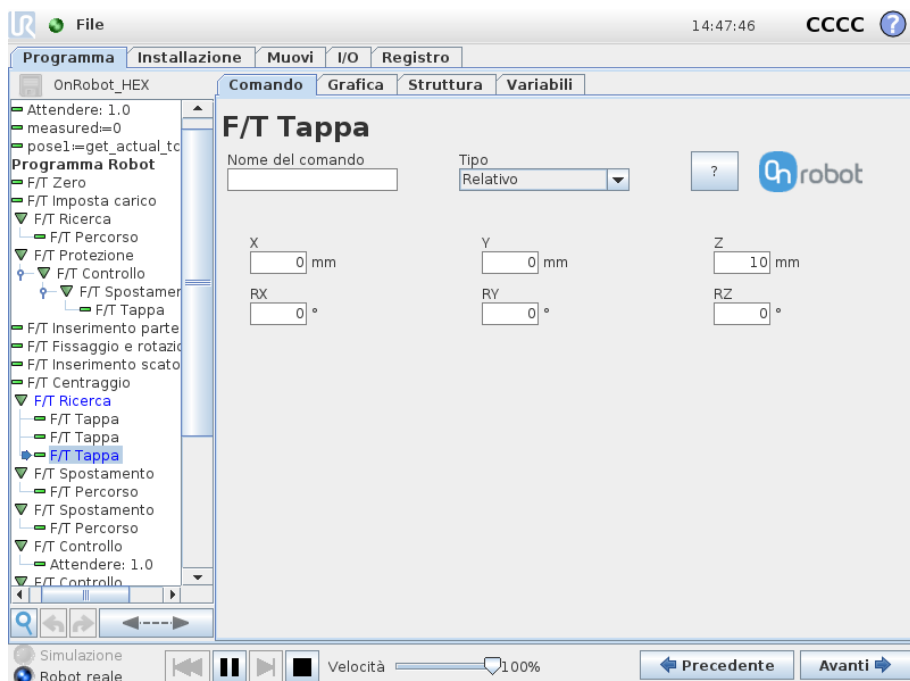
Pulsante **Cancella:** elimina il contenuto del campo **Posizione TCP obiettivo**.

Pulsante **Ottieni la posizione TCP corrente:** inserisce le coordinate TCP correnti nel campo **Posizione TCP obiettivo**.

Pulsante **Sposta il robot sulla posizione [TIENI PREMUTO]:** se premuto, sposta il robot sulla posizione definita nel campo **Posizione TCP obiettivo**. Quando viene rilasciato, il robot si ferma.



Variabile: la posizione rappresentata dal punto percorso nella traiettoria del robot. La variabile può definire la posizione obiettivo. Occorre, innanzitutto, creare la variabile.

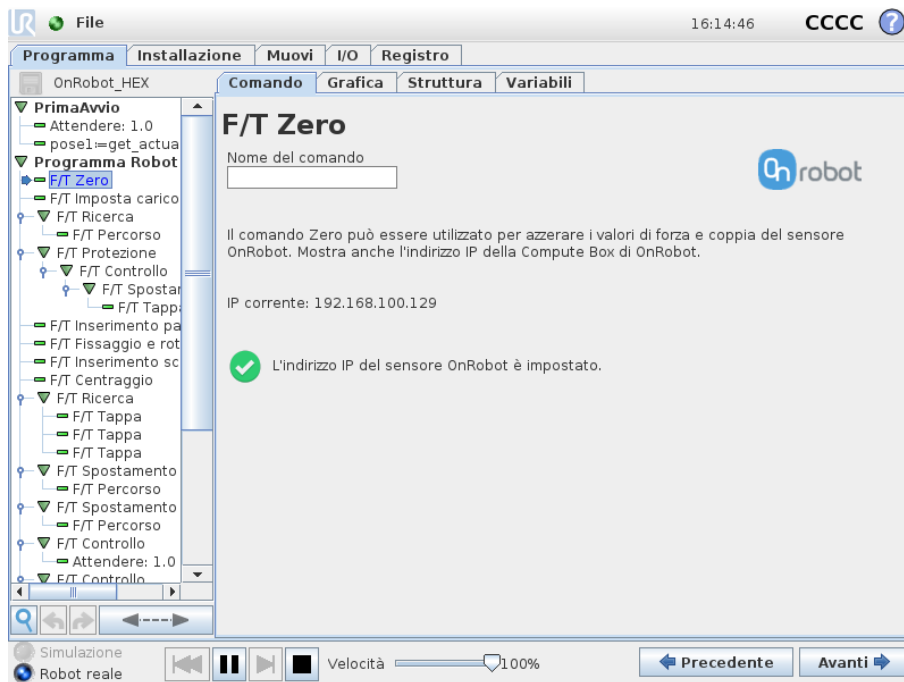


X, Y, Z, RX, RY, RZ relativo: le distanze e le rotazioni che questo punto percorso rappresenta, rispetto alla posizione precedente del robot.

Questo comando non restituisce alcun valore.

3.3.12 Azzerare F/T

Il comando Azzerare F/T può essere utilizzato per azzerare i valori di forza/coppia del sensore tattile RG2-FT.



Questo comando non restituisce alcun valore.

3.3.13 Imposta carico F/T

Il comando `Imposta carico F/T` può essere utilizzato per impostare un nuovo carico utile e cambiare le impostazioni TCP con un comando solo.

Per abilitare l'esecuzione del comando, è necessario che TCP o il carico utile sia impostato con il segno di spunta.



Casella di controllo **Imposta offset TCP**: se spuntata, le impostazioni del TCP di installazione saranno sovrascritte con i valori forniti.

Offset X, Y, Z: i valori di traslazione del TCP rispetto alla flangia dell'utensile (o al centro del polpastrello).

Rotazione in RPY RX, RY, RZ: i valori di rotazione del TCP rispetto alla flangia dell'utensile (o al centro del polpastrello).

Casella di controllo **Imposta carico utile**: se spuntata, le impostazioni di carico utile e baricentro di installazione saranno sovrascritte con i valori forniti. Il carico utile deve essere il peso totale, compresa la pinza.

CX, CY, CZ: le coordinate del baricentro rispetto alla flangia dell'utensile

Casella di controllo **Imposta baricentro nel TCP**: se spuntata, i valori CX, CY, CZ sono forniti dall'offset TCP impostato.

Questo comando non restituisce alcun valore.

3.4 Esempi di applicazione

3.4.1 Rilevamento delle collisioni

Tramite i comandi riportati di seguito, è possibile implementare il rilevamento delle collisioni:

1. **Ricerca F/T**: funzione utilizzabile per il rilevamento della presenza. Cerca un oggetto e si arresta una volta che lo trova. Se non trova l'oggetto, emette un messaggio di avviso. Se l'oggetto cambia di posizione, questa funzione può essere utilizzata anche per individuarlo semplicemente e con precisione.
2. **Movimento F/T**: funzione utilizzabile per i movimenti limitati di forza/coppia. È simile al comando di movimento dell'UR ma con una limitazione integrata della forza/coppia e supporta i parametri di tipo offset relativo (es.: muovi di 1 cm o 1 pollice lungo l'asse Z).
3. **Protezione F/T**: funzione utilizzabile insieme a qualsiasi altro comando UR per limitare la forza/coppia esercitate. Monitora i limiti impostati parallelamente al proprio codice e, una volta raggiunti detti limiti, ferma il robot.

La cartella `programs/OnRobot_UR_Programs` contiene un programma UR di esempio del rilevamento delle collisioni chiamato *OnRobot_Collision_Detection_Example.urp*.

3.4.2 Rilevamento del punto centrale

Avvalendosi di contatti delicati, il robot può essere posizionato sul punto centrale geometrico di un foro. Funziona anche con gli oggetti metallici lucidi, aspetto insolito in quanto spesso le soluzioni basate su telecamera non lo consentono.

La cartella `programs/OnRobot_UR_Programs` contiene un programma UR di esempio del rilevamento delle collisioni chiamato *OnRobot_Centerpoint_Detection_Example.urp*.

3.4.3 Lucidatura e sabbatura

Per qualsiasi attività di lucidatura o sabbatura, è molto importante mantenere costante il valore predefinito della forza. Questa attività può essere svolta grazie alle nostre funzioni di controllo della forza/coppia, sfruttando i seguenti due comandi:

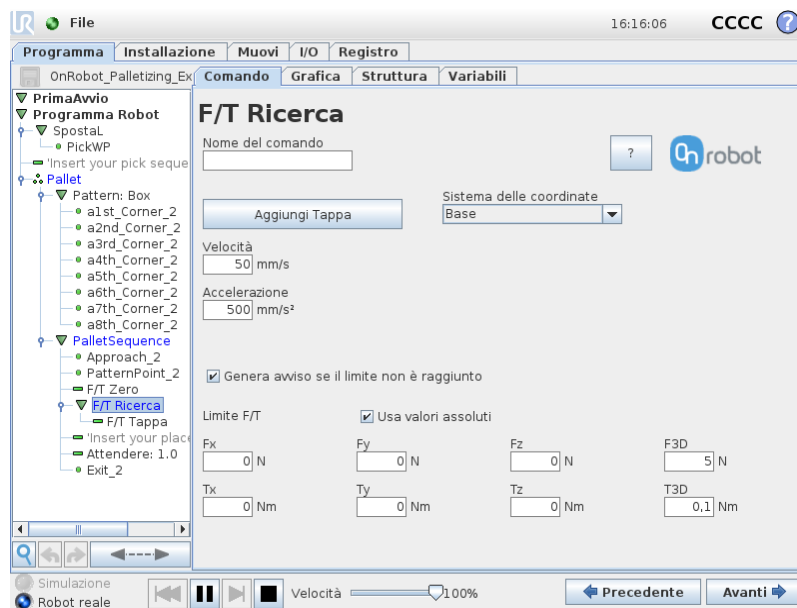
1. **Controllo F/T**: questo comando è simile al comando di forza integrato nell'UR ma utilizza il sensore più preciso di forza/coppia OnRobot come input per ottenere eccellenti risultati anche in presenza di piccole forze. Il controllo forza/coppia tenta di mantenere costante la forza/coppia definita sugli assi configurati come conformi. Gli assi non conformi sono controllati in termini di posizione (solo con il comando **Movimento F/T**).
2. **Movimento F/T**: può essere usato per controllare (muovere) la posizione del robot lungo/intorno all'asse non conforme nel **Controllo F/T**.

La cartella `programs/OnRobot_UR_Programs` contiene un programma UR di esempio del rilevamento delle collisioni chiamato *OnRobot_Plastic_Partingline_Removal_Example.urp*.

3.4.4 Pallettizzazione

La pallettizzazione degli oggetti da maneggiare con cura può essere un compito impegnativo. Il collocamento di scatole di cartone flessibile l'una accanto all'altra richiede ben più del semplice posizionamento di un modello fisso. Utilizzando il comando di pallettizzazione integrato nell'UR insieme al comando Ricerca F/T questi compiti impegnativi possono essere assolti da chiunque e in semplicità.

Innanzitutto, per ottenere il modello richiesto, impostare il comando `Pallet` integrato nell'UR. Accertare che le posizioni si trovino di poco oltre la posizione finale. In questo modo, il comando Ricerca F/T è in grado di individuare l'articolo contiguo sfiorandolo, per adattarsi ad eventuali errori di posizionamento.



Se necessario, per allineare l'articolo orizzontalmente e verticalmente, è possibile lanciare più di un comando Ricerca F/T.

Per rispettare sempre il modello, utilizzare esclusivamente il tipo offset relativo dei parametri di input del comando Ricerca F/T.

Per maggiori informazioni, vedere [Comando Ricerca F/T](#).

La cartella `programs/OnRobot_UR_Programs` contiene un programma UR di esempio del rilevamento delle collisioni chiamato `OnRobot_Palletizing_Example.urp`.

3.4.5 Inserimento di perni

Con le soluzioni tradizionali basate sul posizionamento, non è possibile effettuare l'inserimento di perni e spine nei fori stretti. Anche l'utilizzo di telecamere non si rivela una soluzione efficace.

Con l'aiuto del sensore preciso di forza/coppia OnRobot e del comando `Inserimento perno F/T`, le attività di inserimento di precisione possono essere svolte agevolmente e con efficacia da chiunque.

La cartella `programs/OnRobot_UR_Programs` contiene un programma UR di esempio del rilevamento delle collisioni chiamato *OnRobot_Pin_Insertion_Example.urp*.

3.4.6 Inserimento dei prodotti nelle scatole

L'inserimento di un oggetto rettangolare in un foro rettangolare è azione comune, come ad esempio collocare un'autoradio sulla relativa staffa o una batteria in un telefono.

Grazie al comando `Inserimento scatola F/T`, queste attività possono essere svolte agevolmente da chiunque e in semplicità.

La cartella `programs/OnRobot_UR_Programs` contiene un programma UR di esempio del rilevamento delle collisioni chiamato *OnRobot_Box_Insertion_Example.urp*.

3.4.7 Fissaggio e rotazione

Con l'aiuto del sensore preciso di F/T OnRobot e del comando `Fissaggio e rotazione F/T`, le attività di montaggio di una qualsiasi tipologia di baionetta possono essere svolte agevolmente e con efficacia da chiunque.

4 Glossario dei termini

Termine	Descrizione
Compute Box	Unità fornita da OnRobot insieme al sensore. Esegue i calcoli necessari all'uso dei comandi e delle applicazioni implementati da OnRobot. Deve essere collegata al sensore e al controller robot.
OnRobot Data Visualization	Software di visualizzazione dati creato da OnRobot per visualizzare i dati forniti dal sensore. Può essere installato sul sistema operativo Windows.

5 Elenco degli acronimi

Acronimo	Nome per esteso
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DIP	Dual In-line Package
F/T	Force/Torque
ID	Identifier
IP	Internet Protocol
IT	Information technology
MAC	Media Access Control
PC	Personal Computer
RPY	Roll-Pitch-Yaw
SP	Starting Position
SW	Software
TCP	Tool Center Point
UR	Universal Robots
URCap	Universal Robots Capabilities
USB	Universal Serial Bus
UTP	Unshielded Twisted Pair

6 Appendice

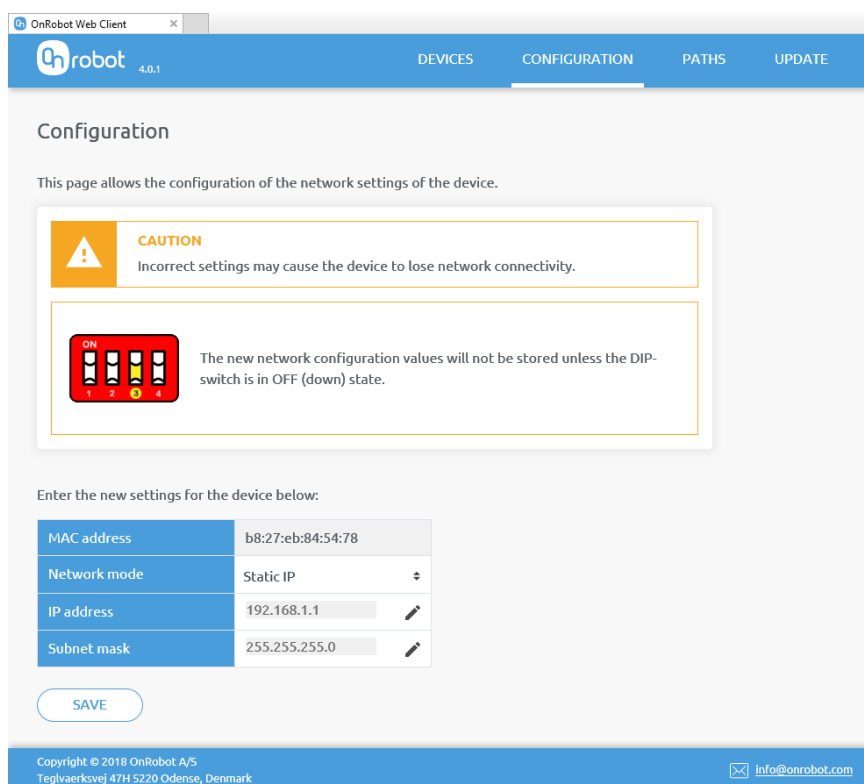
6.1 Cambio dell'IP della Compute Box

Per cambiare l'indirizzo IP del sensore, collegare il laptop o un PC esterno alla OnRobot Compute Box.

1. Accertare che il dispositivo non sia alimentato. Collegare il dispositivo e il computer con il cavo Ethernet in dotazione.
2. Se le impostazioni del dispositivo corrispondono a quelle predefinite di fabbrica, procedere con l'operazione 3. Diversamente, portare il DIP switch 3 in posizione ON (su) e il DIP switch 4 in posizione OFF (giù).



3. Alimentare il dispositivo con la corrente in dotazione e attendere 30 secondi necessari al suo avvio.
4. Aprire un web browser (è consigliabile Internet Explorer) e andare all'indirizzo <http://192.168.1.1>. Viene visualizzata la schermata iniziale.
5. Fare clic su **Configuration** nel menu in alto. Viene visualizzata la seguente schermata:



6. Selezionare l'opzione **Static IP** dal menu a discesa **Network mode**.
7. Modificare l'indirizzo IP.
8. Portare il DIP switch 3 in posizione OFF.

9. Fare clic sul pulsante **Save**.
10. Aprire un web browser (è consigliabile Internet Explorer) e andare all'indirizzo IP definito al passo 7.

6.2 Aggiornamento del software sulla Compute Box

Fare riferimento al documento Descrizione della Compute Box.

6.3 Disinstallazione del software

1. Per disinstallare (rimuovere) i file di programma UR OnRobot copiati in precedenza, effettuare una scelta tra le seguenti opzioni:
 - a. Rimuovere i file e la cartella utilizzando l'opzione **Elimina** del Teach Pendant durante l'operazione su file (ad esempio, Carica programma, Salva programma)
 - b. Copiare il file `uninstall.sh` dall'unità USB a una nuova unità USB, rinominarlo con `urmagic_OnRobot_uninstall.sh` e collegarlo al Teach Pendant. Il file crea una copia di backup nell'unità USB, quindi elimina permanentemente la cartella `OnRobot_UR_Programs` dall'UR.
2. Disinstallare il plugin URCap.
 - a. Andare alla schermata iniziale del PolyScope.
 - b. Fare clic su **Configura robot**.
 - c. Fare clic su **Configurazione URCaps** e individuare la voce `FT - OnRobot` nell'elenco degli URCap attivi.
 - d. Fare clic sul segno - nella parte inferiore per disinstallarlo.
 - e. Riavviare il robot.

6.4 Valori restituiti

I comandi OnRobot che dispongono di valori restituiti aggiornano la variabile `of_return` all'uscita dal comando. Questa variabile globale può essere utilizzata con le espressioni condizionali `If` (es.: `if of_return == 1` allora esegui qualcosa), che sono integrate nell'URL.

6.4.1 Valori restituiti del comando **Centra F/T**

- 0 Arrivato correttamente al punto centrale.
- 1 La prima ricerca del limite non è riuscita. Il movimento ha raggiunto il limite della distanza.
- 2 La seconda ricerca del limite non è riuscita. Il movimento ha raggiunto il limite della distanza.
- 3 Non ha potuto raggiungere il punto centrale. L'utensile ha avuto una collisione durante il movimento.
- 4 La ricerca non è iniziata a causa delle condizioni.
- 5 La seconda ricerca non è iniziata a causa delle condizioni.
- 99 Non definire più di un parametro direzionale.

6.4.2 Valori restituiti del comando **Fissaggio e rotazione F/T**

- 0 L'operazione Fissaggio e rotazione si è conclusa senza errori.
- 11 La ricerca del punto centrale dell'orientamento di Ry non è riuscita.
- 12 La ricerca del punto centrale dell'orientamento di Ry non è riuscita.
- 21 La rotazione non è riuscita, si è verificata una collisione.
- 22 La rotazione si è conclusa senza contatto.
- 99 Errore di parametro.

6.4.3 Valori restituiti del comando **Inserimento scatola F/T**

- 0 L'inserimento nella scatola si è concluso senza errori.
- 1 La prima ricerca della direzione non è riuscita. Il movimento ha raggiunto il limite della distanza.
- 2 La seconda ricerca della direzione non è riuscita. Il movimento ha raggiunto il limite della distanza.
- 3 Il movimento di inclinazione all'indietro non si è concluso correttamente. Si è verificata una collisione.

- 4 Il movimento di inclinazione non si è concluso correttamente. Si è verificata una collisione.
- 5 La scatola si è bloccata in fase di inserimento, durante il centraggio dell'asse X!
Controllare la posizione e l'orientamento.
- 6 La scatola si è bloccata in fase di inserimento, durante il centraggio dell'asse Y!
Controllare la posizione e l'orientamento.
- 7 La scatola si è bloccata in fase di inserimento, durante il centraggio dell'asse Z!
Controllare la posizione e l'orientamento.
- 8 La scatola non può essere inserita in posizione, si sono verificate troppe collisioni.
Controllare la posizione e l'orientamento.

6.4.4 Valori restituiti del comando **Inserimento parte F/T**

- 0 Il comando Inserimento parte ha raggiunto la distanza massima.
- 1 Il comando Inserimento parte è uscito in corrispondenza di una collisione, dopo la profondità di inserimento minima.
- 2 Il comando Inserimento parte si è bloccato dopo la profondità di inserimento minima. L'inserimento è più lento di quanto richiesto.
- 3 Il comando Inserimento parte si è bloccato prima della profondità di inserimento minima. L'inserimento è più lento di quanto richiesto.
- 4 Il comando Inserimento parte è uscito per time-out, dopo la profondità di inserimento minima.
- 5 Il comando Inserimento parte è uscito per time-out, prima della profondità di inserimento minima.
- 6 Il comando Inserimento parte è uscito per questioni di forze/coppie laterali troppo elevate, sugli assi non conformi, dopo la profondità di inserimento minima.
- 7 Il comando Inserimento parte è uscito per questioni di forze/coppie laterali troppo elevate, sugli assi non conformi, prima della profondità di inserimento minima.
- 8 Il comando Inserimento parte presenta un errore del parametro.

6.4.5 Valori restituiti del comando **Movimento F/T**

- 0 Il movimento è terminato senza rilevare una forza o una coppia maggiore del limite impostato.
- 1 Il movimento è terminato perché è stata rilevata una forza o una coppia maggiore del limite impostato.
- 3 Il movimento non può iniziare a causa di una forza o di una coppia che supera il limite impostato.

- 11 Il movimento non può iniziare perché non esistono percorsi registrati nella Compute Box aventi l'ID selezionato.
- 12 Il movimento non può iniziare perché non esistono punti registrati in questo percorso.
- 13 Il movimento non può iniziare perché il file percorso trovato in questo ID percorso è vuoto.
- 14 Il movimento non può iniziare perché il file percorso è danneggiato.

6.4.6 Valori restituiti del comando Ricerca F/T

- 0 La ricerca è terminata correttamente perché è stata rilevata una forza o una coppia maggiore del limite impostato.
- 1 La ricerca è terminata senza rilevare una forza o una coppia maggiore del limite impostato.
- 3 La ricerca non può iniziare a causa di una forza o di una coppia che supera il limite impostato.
- 11 La ricerca non può iniziare perché non esistono percorsi registrati nella Compute Box.
- 12 La ricerca non può iniziare perché non esistono punti registrati in questo percorso.
- 13 La ricerca non può iniziare perché il file percorso trovato in questo ID percorso è vuoto.
- 14 La ricerca non può iniziare perché il file percorso è danneggiato.

6.4.7 Valori restituiti del comando Impilamento F/T

Valori restituiti impilamento:

- 0 Una iterazione dell'impilamento è completa.
- 1 Il contatore delle iterazioni è oltre il massimo: la pila è completa.
- 2 L'impilamento non è riuscito. Articolo successivo non trovato.
- 3 L'impilamento non può iniziare a causa di una forza o di una coppia che supera il limite impostato.
- 4 Il movimento verso l'elemento successivo non è riuscito, si è verificata una collisione.
- 5 Il movimento verso il punto di partenza non è riuscito, si è verificata una collisione.

Valori restituiti disimpilamento:

- 0 Una iterazione del disimpilamento è completa.

- 1 Il contatore delle iterazioni è oltre il massimo: la pila è vuota.
- 2 Il disimpilamento non è riuscito. Articolo successivo non trovato.
- 3 Il disimpilamento non può iniziare a causa di una forza o di una coppia che supera il limite impostato.
- 4 Il movimento verso l'elemento successivo non è riuscito, si è verificata una collisione.
- 5 Il movimento verso il punto di partenza non è riuscito, si è verificata una collisione.

6.5 Risoluzione dei problemi


6.5.1 Errore configurazione del plugin URCap

L'icona di errore  potrebbe comparire per tre motivi:

1. Se il menu a discesa **Dispositivi individuati** mostra il messaggio di errore "NESSUN DISPOSITIVO TROVATO!", per la risoluzione dei problemi vedere ["Nessun dispositivo trovato!"](#).
2. Se, malgrado siano stati trovati uno o più dispositivi OnRobot, **IP robot UR** mostra "N/A", per la risoluzione dei problemi vedere ["L'IP robot UR è 'N/A'"](#).
3. Se entrambi i dispositivi OnRobot sono stati trovati e l'IP robot UR mostra un indirizzo IP valido, per la risoluzione dei problemi vedere ["Dispositivo trovato e UR con IP"](#).

6.5.1.1 "Nessun dispositivo trovato"

Se il menu a discesa **Dispositivi individuati** mostra l'errore "NESSUN DISPOSITIVO TROVATO!", controllare i collegamenti con la Compute Box e il sensore, quindi provare a rilanciare la Compute Box.

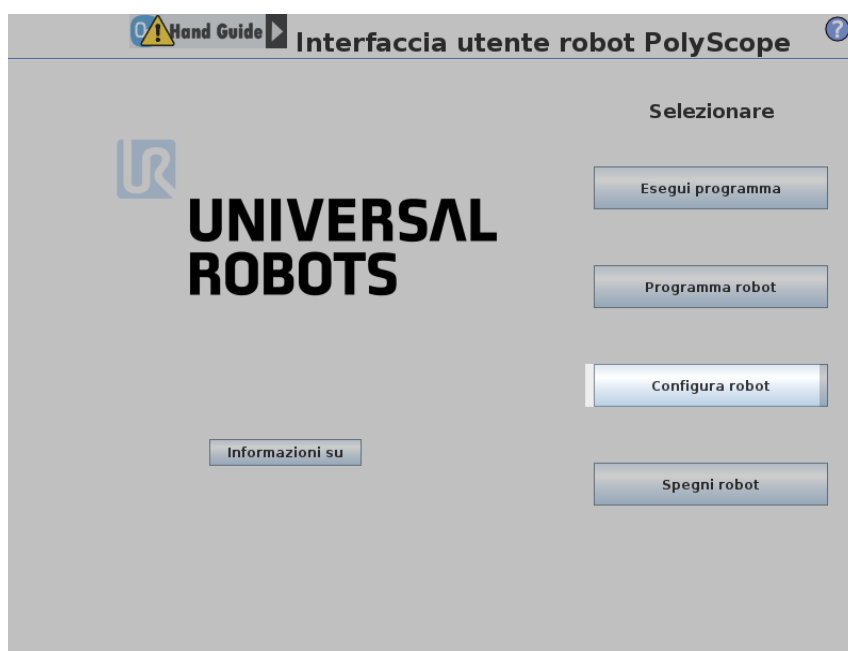
Trascorsi 60 secondi, ossia quando entrambi i LED di stato della Compute Box sono accesi di colore verde, provare a rilanciare manualmente la ricerca toccando l'icona di aggiornamento .

6.5.1.2 L'IP robot UR è "N/A"

Questo errore può verificarsi quando la configurazione di rete del robot UR non è stata impostata.

Per risolvere il problema, controllare la configurazione di rete del robot UR procedendo come segue:

1. Premere il pulsante Configura robot.



2. Premere il pulsante Configura rete.
3. Se la rete dell'UR è disabilitata:
4. Se il dispositivo OnRobot è collegato direttamente al robot UR, selezionare DHCP, quindi premere il pulsante Applica. Il servizio OnRobot assegna un IP.
5. Se il dispositivo OnRobot non è collegato direttamente al robot UR, controllare se è collegato alla sua stessa rete (router, switch, ecc.) oppure rivolgersi al supervisore dei servizi di rete.
6. Se, selezionando DHCP o Indirizzo Statico, il problema persiste, rivolgersi al supervisore dei servizi di rete.



In caso di DHCP, dopo aver assegnato l'indirizzo IP corretto al robot UR, spostarsi sulla modalità dell'indirizzo Statico (l'indirizzo IP del robot UR deve restare lo stesso) e premere il pulsante **Applica**. L'indirizzo IP è ora fisso e non cambierà successivamente.

Infine, ricominciare da [Configurazione del plugin URCap](#).

6.5.1.3 Dispositivo trovato e UR con IP

Questo errore può verificarsi quando il robot e il dispositivo non si trovano nella stessa subnet.

Per risolvere il problema, procedere come segue:

1. Se il dispositivo OnRobot non è collegato direttamente al robot UR, controllare se il DIP switch 3 è nello stato Off sulla Compute Box, come mostrato nella figura che segue:



- Se il DIP switch è nello stato On, portarlo in Off, quindi riavviare il dispositivo OnRobot (scollegando l'alimentazione) e ripetere le operazioni descritte nella sezione [Configurazione del plugin URCap](#).

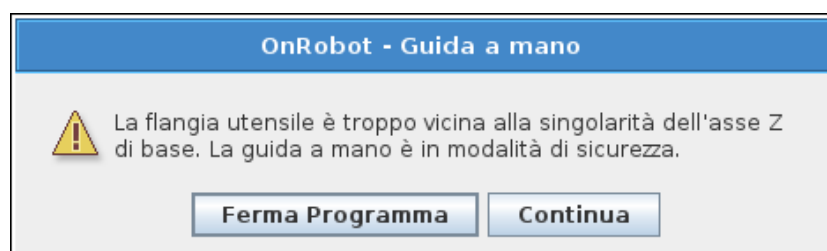
Se il problema persiste, procedere come segue:

- Aprire la pagina Configura rete del robot UR come spiegato in [L'IP robot UR è "N/A"](#).
- Portare la Subnet mask sul valore "255.0.0.0".
- Premere il pulsante Applica.

Infine, ricominciare da [Configurazione del plugin URCap](#).

6.5.2 Troppo vicino alla singolarità

Durante la guida a mano, se l'utensile viene avvicinato troppo al volume cilindrico direttamente sopra o sotto la base del robot, appare un messaggio di avviso.



Premendo il pulsante **Arresta programma**, è possibile disabilitare la funzione guida a mano. Premendo il pulsante **Continua**, si passerà in modalità di sicurezza che impedisce alla flangia dell'utensile di entrare nel volume cilindrico direttamente sopra o sotto la base del robot, tramite la funzione guida a mano. Allontanandosi di 10 mm da quel volume, la modalità di sicurezza si disattiva, ripristinando il movimento in tutte le direzioni.



NOTA:

Per questioni di sicurezza e precisione, la modalità guida a mano mantiene la flangia dell'utensile a una distanza maggiore dal volume cilindrico rispetto alla possibilità fisica del robot UR. È possibile avvicinare la flangia dell'utensile utilizzando la scheda PolyScope Move oppure i comandi dei movimenti.

6.5.3 Simbolo di avviso sulla barra guida a mano



Se il dispositivo OnRobot non funziona correttamente, appare un simbolo di avviso. Ripetere le operazioni previste in [Configurazione del plugin URCap](#).

6.5.4 "socket_read_binary_integer: timeout"

Se i comandi vengono eseguiti per oltre 2 secondi, appare la voce **socket_read_binary_integer: timeout** nel Registro.

Ciò non influisce sull'esecuzione del programma da parte del robot.

6.5.5 "Apertura vectorStream socket non riuscita."

Se il controller robot non riesce a collegarsi alla Compute Box, appare il messaggio di errore "Apertura vectorStream socket non riuscita."



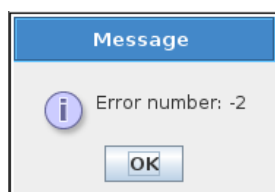
In questo caso, controllare che la Compute Box sia collegata al controller robot e che sia accesa.

6.5.6 La riproduzione del percorso è più lenta di quanto previsto

Utilizzando il comando `Percorso F/T`, è possibile che il percorso registrato non sia uniforme a causa dei limiti della destrezza umana. In questi casi, il robot può solo riprodurre il percorso a velocità molto bassa. Onde evitare questo problema, provare a registrare nuovamente il percorso, con movimenti uniformi e sicuri, con variazioni di velocità traslatoria e rotativa il più contenute possibile. Inoltre, evitare di registrare percorsi contenenti rotazioni senza elementi traslatori.

6.5.7 " Errore numero -2" sul salvataggio percorso

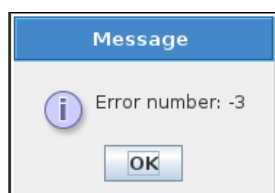
Se si registra un percorso vuoto, quando si tenta di salvarlo, viene visualizzato il messaggio di errore " Errore numero -2".



In questo caso, spostare il robot tra l'inizio e l'arresto della funzione di registrazione del percorso.

6.5.8 " Errore numero -3" sul salvataggio percorso

Se non fosse possibile salvare un percorso per assenza di spazio libero nella Compute Box, viene visualizzato il messaggio di errore " Errore numero -3".



In questo caso, eliminare i percorsi registrati in precedenza, che non sono più utilizzati.

6.5.9 " Tipo di sensore sconosciuto "

Se la Compute Box non è in grado di riconoscere il dispositivo OnRobot collegato, appare questo messaggio di errore.



In questo caso, controllare che il collegamento tra Compute Box e dispositivo OnRobot (sensore) sia integro e che sia collegato il dispositivo corretto.

6.5.10 " Il sensore non risponde "

Se la Compute Box ha riconosciuto il dispositivo OnRobot collegato e, successivamente, viene a mancare il collegamento del dispositivo, appare questo messaggio di errore.



Controllare che il collegamento tra Compute Box e dispositivo OnRobot (sensore) sia integro e che sia collegato il dispositivo corretto.

6.6 Dichiarazioni e certificati

CE/EU Declaration of Incorporation (original)

According to the European Machinery Directive 2006/42/EC annex II 1.B.

The manufacturer:

OnRobot A/S
Teglværskvej 47H
DK-5220, Odense SØ
Denmark
+45 53 53 57 37

declares that this product:


Type: Industrial 6-axis Force/Torque sensor
Model: HEX-E and HEX-H
Serial number from: HEXEB001 and HEXHB001

is partly completed machinery according to 2006/42/EC. The product must not be put into service before the complete machine is in full compliance with all essential requirements of 2006/42/EC. A comprehensive risk assessment must be carried out for each application as part of ensuring that all essential requirements are fulfilled. All essential requirements must be assessed. Instructions and guidance provided in the HEX user manual must be followed.

Technical documentation compiled according to 2006/42/EC annex VII part B is available to national authorities upon request.

The product is in conformity with, and CE marked according to, the following directives:

2014/30/EU — Electromagnetic Compatibility Directive (EMC)
2011/65/EU — Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS)
2014/35/EU — Low Voltage Directive (LVD)



Nicolae Gheorghe Tuns
RD Director
Odense, October 17st, 2018

Declaration of EMC test result



T-Network client

OnRobot Hungary Kft.
Aradi u. 16.
1043 Budapest
Hungary

Product identification

OnRobot HEX Force/Torque Sensor
S/N: HEXEX005 with CB1807B018

Manufacturer

OnRobot A/S

Technical report

T-Network Project EMC-180926/1, OnRobot HEX Force/Torque Sensor and Compute Box EMC Test Report,
dated 17 July 2018

Standards/Normative documents

EN 61000-6-2:2005
EN 61000-6-4:2007+A1:2011

T-Network has evaluated the products in various measurements, and the results verify the product's
EMC compliance.

Budapest, 05 October 2018

Sándor Tatár
Laboratory Leader
T-Network Kft.


T-Network Kft.
EMC Laboratory
Ungvár u. 64-66. 1142 Budapest, Hungary
Registration num.: 12005222-2-42

T-Network Kft.
Ungvár u. 64-66.
1142 Budapest
Hungary

Tel. +36 1 460 9000
Fax +36 1 460 9001
E-mail: tnetwork@tnetwork.hu
Web: <http://www.tnetwork.hu>



Report No.: SHES180600601401
Date of issue: 2018-09-25

TEST REPORT

Product name..... : 6-axis Force/Torque Sensor
 Product model : HEX-E v2
 Product description..... : Sensor
 Electrical Rating : -
 Applicant..... : OptoForce Ltd.
 Address : Aradi utca 16 1043 Budapest Hungary
 Manufacturer : OptoForce Ltd.
 Address : Aradi utca 16 1043 Budapest Hungary
 Testing Laboratory : SGS-CSTC Standards Technical Services (Shanghai) Co., Ltd.
 Address : No. 588 West Jindu Rd, Xinqiao Town, Songjiang District, Shanghai, CHINA
 Number of Samples received: 1
 Date of samples reception ... : 2018-08-31
 Date Test Conducted : 2018-09-08 to 2018-09-09
 Test Requested : IP67 (as client's requirement)
 Test Method (standards) : IEC 60529 Clause 13.6 & Clause 14.2.7
 Test result : **Pass**
CONCLUSION : The submitted sample complies with the clauses examined.

Prepared and checked by:

Lewis Hua

Lewis Hua

Reviewed by:

Lucy Wang

Lucy Wang

6.7 Edizioni

Edizione	Commento
Edizione 2	<p>Riorganizzazione del documento</p> <p>Inserimento del glossario dei termini</p> <p>Inserimento dell'elenco degli acronimi</p> <p>Inserimento dell'Appendice</p> <p>Inserimento del pubblico di riferimento</p> <p>Inserimento dell'uso previsto</p> <p>Inserimento di copyright, marchio di fabbrica, informazioni di contatto, lingua originale</p> <p>Modifica del comportamento dei comandi Movimento F/T, Ricerca F/T, Inserimento perno F/T e Controllo F/T</p> <p>Inserimento del comando Punto percorso F/T</p> <p>Eliminazione del comando Movimento F/T (Ctrl)</p> <p>Inserimento dei riferimenti Esempi di applicazione nei programmi UR di esempio</p>
Edizione 3	<p>Correzione di sistema delle coordinate dell'utensile barra degli strumenti guida a mano con Utensile</p> <p>Inserimento della nota sulla limitazione dell'orientamento TCP</p> <p>Eliminazione del limite di attivazione degli assi della guida a mano</p> <p>Inserimento del chiarimento sull'uso del tipo punto percorso</p>
Edizione 4	Eliminazione della limitazione dell'orientamento TCP
Edizione 5	<p>Aggiornamento dei valori restituiti dei comandi Ricerca F/T e Movimento F/T</p> <p>Eliminazione della sezione Registrazione del percorso</p> <p>Inserimento della sezione del comando Percorso F/T</p> <p>Eliminazione della sezione Connettore Inserimento F/T</p> <p>Eliminazione della sezione Valori restituiti connettore Inserimento F/T</p> <p>Aggiornamento delle sezioni Comando Movimento F/T e Comando Ricerca F/T con le informazioni sulla velocità delle riproduzione costante e nuovi screenshot dei comandi</p> <p>Aggiornamento della sezione Comando Controllo F/T con la limitazione del controllo della forza direzionale</p> <p>Modifiche editoriali</p>
Edizione 6	<p>Inserimento della precisione della riproduzione del percorso</p> <p>Modifica della sezione "Si è verificato un errore nel programma in esecuzione" su Continua programma in "Si è verificato un errore nel programma in esecuzione" in Arresta programma; la messa in pausa e la continuazione del programma non causa più allarmi</p>

	<p>Inserimento della sezione Effetti sulla posizione TCP</p> <p>Modifica della voce di registro socket_read_byte_list(): timeout con socket_read_binary_integer: timeout, comportamento cambiato</p> <p>Inserimento della sezione "Socket vectorStream opening was unsuccessful." nella Risoluzione dei problemi</p> <p>Eliminazione della sezione Inserimento connettori</p> <p>Inserimento della sezione La riproduzione del percorso è più lenta di quanto previsto</p> <p>Inserimento delle limitazioni alla rotazione dei soli punti percorso</p>
Edizione 7	Modifiche editoriali
Edizione 8	<p>Inserimento del limite di rotazione massima per traslazione della registrazione percorso nella sezione Comando Percorso F/T</p> <p>Inserimento della sezione "Errore numero -2" sul salvataggio percorso" e "Errore numero -3" sul salvataggio percorso</p> <p>Modifiche editoriali</p>
Edizione 9	<p>Inserimento dell'Avviso importante di sicurezza</p> <p>Inserimento dei simboli di avvertenza</p> <p>Aggiornamento degli screenshot</p> <p>Inserimento della nota che avvisa di non ruotare il cavo del sensore nella sezione Collegamento dei cavi</p>
Edizione 10	Inserimento delle informazioni Hex v2
Edizione 11	<p>Unione delle sezioni Comando Impila F/T e Comando Disimpila F/T con Impilamento F/T</p> <p>Unione delle sezioni Valori restituiti del comando Impila F/T e Valori restituiti del comando Disimpila F/T con Valori restituiti del comando Impilamento F/T</p> <p>Aggiornamento degli screenshot</p>
Edizione 12	<p>Aggiornamento delle informazioni sul cavo USB</p> <p>Aggiornamento della configurazione del plugin URCap</p> <p>Aggiornamento delle icone guida a mano</p> <p>Aggiornamento della sezione Risoluzione dei problemi</p> <p>Aggiornamento dei messaggi di errore</p>