



# UNIVERSAL ROBOTS

## Manuale PolyScope



**Versione 3.13**

Traduzione delle istruzioni originali (it)

Le informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà di Universal Robots A/S ed è vietato riprodurle in tutto o in parte senza previa autorizzazione scritta di Universal Robots A/S. Le informazioni qui contenute sono soggette a modifiche senza preavviso e non devono essere interpretate come un impegno da parte di Universal Robots A/S. Il presente manuale viene periodicamente rivisto e revisionato.

Universal Robots A/S declina ogni responsabilità per eventuali errori o omissioni presenti nel documento.

Copyright © 2009–2020 Universal Robots A/S

Il logo Universal Robots è un marchio registrato di Universal Robots A/S.

# Indice

<b>II</b>	<b>Manuale PolyScope</b>	<b>II-1</b>
<b>10</b>	<b>Configurazione di sicurezza</b>	<b>II-3</b>
10.1	Introduzione	II-3
10.2	Modifica della configurazione di sicurezza	II-5
10.3	Sincronizzazione della sicurezza ed errori	II-5
10.4	Tolleranze	II-6
10.5	Checksum di sicurezza	II-6
10.6	Modalità di sicurezza	II-7
10.7	Modalità Freedrive	II-7
10.7.1	Marcia indietro	II-8
10.8	Protezione con password	II-8
10.9	Applica	II-8
10.10	Limiti generali	II-9
10.11	Limiti dei giunti	II-11
10.12	Limiti	II-12
10.12.1	Selezione di un limite da configurare	II-13
10.12.2	Visualizzazione tridimensionale	II-14
10.12.3	Configurazione piano di sicurezza	II-14
10.12.4	Configurazione limite utensile	II-17
10.13	I/O di sicurezza	II-19
10.13.1	Segnali in ingresso	II-19
10.13.2	Segnali in uscita	II-21
<b>11</b>	<b>Avvio della programmazione</b>	<b>II-23</b>
11.1	Introduzione	II-23
11.2	Attività iniziali	II-23
11.2.1	Installazione del braccio del robot e dell'unità di controllo	II-24
11.2.2	Accensione e spegnimento dell'unità di controllo	II-24
11.2.3	Accensione e spegnimento del braccio robot	II-24
11.2.4	Avviamento rapido	II-25
11.2.5	Il primo programma	II-25
11.3	Interfaccia di programmazione PolyScope	II-26
11.4	Schermata Benvenuto	II-28
11.5	Schermata di inizializzazione	II-29
<b>12</b>	<b>Editor su schermo</b>	<b>II-31</b>
12.1	Editor espressioni su schermo	II-31
12.2	Schermata dell'editor del posizionamento	II-31

<b>13</b>	<b>Controllo del robot</b>	<b>II-35</b>
13.1	Scheda Muovi . . . . .	II-35
13.1.1	Robot . . . . .	II-35
13.1.2	Posizione della feature e dell'utensile . . . . .	II-36
13.1.3	Muovi utensile . . . . .	II-36
13.1.4	Muovi giunti . . . . .	II-36
13.1.5	Freedrive . . . . .	II-36
13.2	Scheda I/O . . . . .	II-37
13.3	MODBUS . . . . .	II-38
13.4	Scheda AutoMove . . . . .	II-39
13.5	Installazione → Carica/Salva . . . . .	II-40
13.6	Installazione → configurazione posizione centro utensile . . . . .	II-41
13.6.1	Aggiunta, modifica del nome, cambiamento e rimozione dei TCP . . . . .	II-41
13.6.2	TCP attivo . . . . .	II-42
13.6.3	TCP predefinito . . . . .	II-42
13.6.4	Apprendimento della posizione del TCP . . . . .	II-42
13.6.5	Apprendimento dell'orientamento del TCP . . . . .	II-43
13.6.6	Carico utile . . . . .	II-43
13.6.7	Centro di gravità . . . . .	II-43
13.7	Installazione → Montaggio . . . . .	II-44
13.8	Installazione → Setup I/O . . . . .	II-45
13.8.1	Tipo di segnale I/O . . . . .	II-46
13.8.2	Assegnare nomi definiti dall'utente . . . . .	II-46
13.8.3	Controllo della scheda I/O e azioni I/O . . . . .	II-46
13.9	Sicurezza → installazione . . . . .	II-47
13.10	Variabili → di installazione . . . . .	II-47
13.11	Installazione → Setup I/O del client MODBUS . . . . .	II-48
13.12	Caratteristiche → dell'installazione . . . . .	II-52
13.12.1	Usare una feature . . . . .	II-53
13.12.2	Nuovo punto . . . . .	II-54
13.12.3	Nuova linea . . . . .	II-54
13.12.4	Feature piano . . . . .	II-55
13.12.5	Esempio: Aggiornare manualmente una feature per modificare un programma . . . . .	II-56
13.12.6	Esempio: Aggiornare dinamicamente il posizionamento di una feature . . . . .	II-57
13.13	Configurazione Inseguimento nastro . . . . .	II-58
13.14	Transizione uniforme fra modalità di sicurezza . . . . .	II-59
13.14.1	Regolazione delle impostazioni di accelerazione/decelerazione . . . . .	II-59
13.15	Installazione → Programma predefinito . . . . .	II-59
13.16	Scheda Registro . . . . .	II-61
13.16.1	Salvataggio dei rapporti degli errori . . . . .	II-61
13.16.2	File di supporto tecnico . . . . .	II-62
13.17	Schermata caricamento . . . . .	II-62
13.18	Scheda Esegui . . . . .	II-64

<b>14 Programmazione</b>	<b>II-67</b>
14.1 Nuovo Programma . . . . .	II-67
14.2 Scheda Programma . . . . .	II-68
14.2.1 Albero del programma . . . . .	II-68
14.2.2 Indicazione di esecuzione del programma . . . . .	II-69
14.2.3 Pulsante Ricerca . . . . .	II-69
14.2.4 Pulsanti Annulla/Ripristina . . . . .	II-70
14.2.5 Dashboard del programma . . . . .	II-70
14.3 Variabili . . . . .	II-71
14.4 Comando: Muovi . . . . .	II-71
14.5 Comando: Punto percorso fisso . . . . .	II-75
14.6 Comando: Punto percorso relativo . . . . .	II-80
14.7 Comando: Punto percorso variabile . . . . .	II-81
14.8 Comando: Direzione . . . . .	II-81
14.9 Comando: Fino . . . . .	II-82
14.10 Comando: Attendere . . . . .	II-84
14.11 Comando: Imposta . . . . .	II-84
14.12 Comando: Popup . . . . .	II-85
14.13 Comando: Ferma . . . . .	II-86
14.14 Comando: Commenta . . . . .	II-86
14.15 Comando: Cartella . . . . .	II-87
14.16 Comando: Ciclo . . . . .	II-88
14.17 Comando: If . . . . .	II-88
14.18 Comando: SottoProgramma . . . . .	II-90
14.19 Comando: Assegnazione . . . . .	II-91
14.20 Comando: Script . . . . .	II-92
14.21 Comando: Evento . . . . .	II-93
14.22 Comando: Thread . . . . .	II-94
14.23 Comando: Scelta . . . . .	II-94
14.23.1 Timer . . . . .	II-95
14.24 Comando: Pattern . . . . .	II-96
14.25 Comando: Forza . . . . .	II-97
14.26 Comando: Pallet . . . . .	II-101
14.27 Comando: Ricerca . . . . .	II-102
14.28 Comando: Inseguimento nastro . . . . .	II-105
14.29 Comando: Elimina . . . . .	II-106
14.30 Scheda Grafica . . . . .	II-106
14.31 Scheda struttura . . . . .	II-107
14.32 Scheda variabili . . . . .	II-108
14.33 Comando: Inizializzazione variabili . . . . .	II-109
<b>15 Schermata impostazioni</b>	<b>II-111</b>
15.1 Lingua e unità di misura . . . . .	II-112
15.2 Aggiorna robot . . . . .	II-113
15.3 Imposta password . . . . .	II-114
15.4 Schermata calibrazione . . . . .	II-115
15.5 Configura rete . . . . .	II-115



15.6	Imposta ora . . . . .	II-116
15.7	Impostazione URCap . . . . .	II-117

Copyright © 2009–2020 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

**Parte II**

**Manuale PolyScope**



# 10 Configurazione di sicurezza

## 10.1 Introduzione

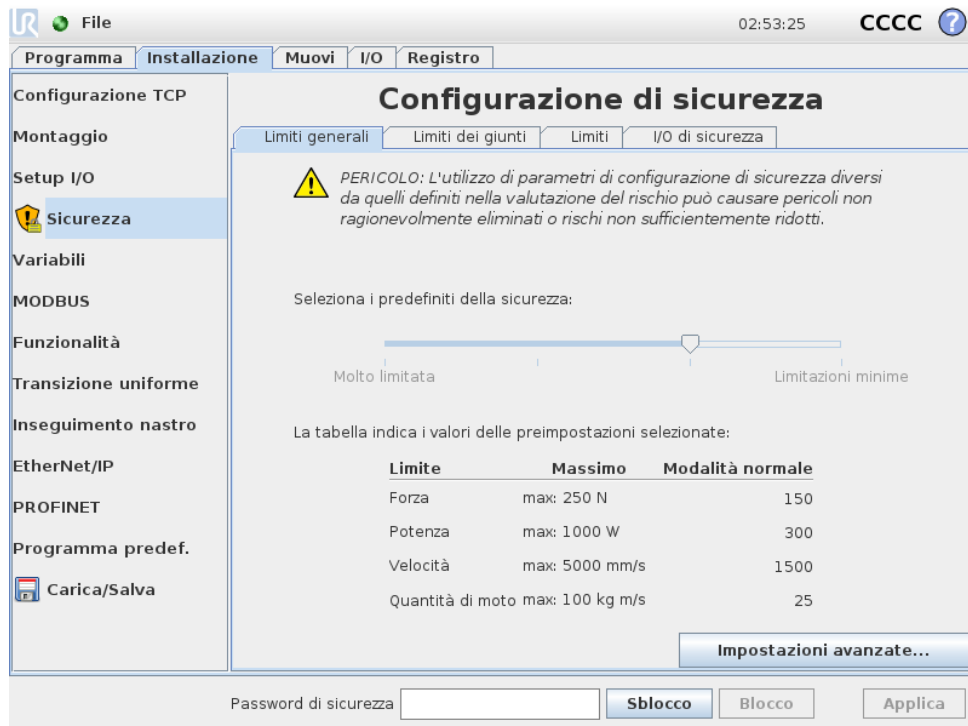
Il robot è dotato di un sistema di sicurezza evoluto. In base alle caratteristiche specifiche dello spazio di lavoro del robot, configurare le impostazioni del sistema di sicurezza in modo da garantire la sicurezza di tutto il personale e delle attrezzature circostanti al robot. La prima operazione dell'integratore è l'applicazione delle impostazioni definite nella valutazione del rischio. Per maggiori informazioni sul sistema di sicurezza, consultare il Manuale di installazione hardware.



### PERICOLO:

1. Utilizzare e configurare le funzioni con classificazione di sicurezza nel rispetto della valutazione del rischio effettuata dall'integratore per l'applicazione specifica del robot. Consultare il Manuale di installazione hardware.
2. Applicare le impostazioni di configurazione di sicurezza per configurazione e apprendimento nel rispetto della valutazione del rischio effettuata dall'integratore e prima dell'accensione iniziale del robot.
3. Tutte le impostazioni di configurazione di sicurezza accessibili da questa schermata e dalle relative sottoschede devono essere impostate in base alla valutazione del rischio effettuata dall'integratore.
4. L'integratore deve verificare che tutte le modifiche alle impostazioni di configurazione di sicurezza vengano eseguite nel rispetto della valutazione del rischio.
5. L'integratore deve evitare che il personale non autorizzato modifichi la configurazione di sicurezza, utilizzando, ad esempio, una protezione con password.

Si può accedere alla schermata di Configurazione di sicurezza dalla schermata di Benvenuto (vedere 11.4) premendo il pulsante `Programma robot`, selezionando la scheda `Installazione` e selezionando `Sicurezza`. La configurazione di sicurezza è protetta da password, vedere 10.8.



Le impostazioni di sicurezza sono composte da un numero di valori limite utilizzati per limitare i movimenti del braccio robot e da impostazioni di funzioni di sicurezza per gli ingressi e le uscite configurabili. Vengono definite nelle seguenti sotto-schede della schermata di sicurezza:

- La sottoscheda **Limiti Generali** determina *forza*, *potenza*, *velocità* e *quantità di moto* massimi del braccio robot. Quando il rischio di colpire una persona o di entrare in collisione con un componente nel proprio ambiente è particolarmente alto, si devono selezionare valori bassi per queste impostazioni. Se il rischio è ridotto, dei limiti generali più alti permettono al robot di muoversi più rapidamente ed esercitare maggiore forza sull'ambiente circostante. Per ulteriori dettagli, vedere 10.10.
- La sotto-scheda **Limiti dei giunti** include i limiti di *velocità giunto* e *posizione giunto*. I limiti di *velocità giunto* determinano la velocità angolare massima di giunti singoli e servono a limitare ulteriormente la velocità del braccio robot. I limiti di *posizione giunto* determinano la gamma di posizioni ammesse dei giunti singoli (nello spazio giunto). Per ulteriori dettagli, vedere 10.11.
- La sotto-scheda **Limiti** definisce i piani di sicurezza (nello spazio cartesiano) e un limite di orientamento utensile per il centro utensile del robot. I piani di sicurezza possono essere configurati come limiti inflessibili per la posizione del centro utensile robot, o inneschi per l'attivazione dei limiti di sicurezza in modalità *Ridotta* (vedere 10.6)). Il limite di orientamento utensile stabilisce un limite inflessibile sull'orientamento del centro utensile robot. Per ulteriori dettagli, vedere 10.12.
- La sotto-scheda **I/O di sicurezza** definisce le funzioni di sicurezza per gli ingressi e le uscite configurabili (vedere 13.2). Ad esempio, l'*Arresto di emergenza* può essere configurato come ingresso. Per ulteriori dettagli, vedere 10.13.

## 10.2 Modifica della configurazione di sicurezza

Modificare le impostazioni di configurazione di sicurezza solo nel rispetto della valutazione del rischio effettuata dall'integratore.



La procedura consigliata per la modifica della configurazione di sicurezza è descritta qui sotto:

1. Verificare che le modifiche rispettino la valutazione del rischio effettuata dall'integratore.
2. Regolare le impostazioni di sicurezza sui livelli corretti definiti nella valutazione del rischio effettuata dall'integratore.
3. Verificare l'applicazione delle impostazioni di sicurezza.
4. Inserire il testo che segue nei manuali degli operatori: "Prima di eseguire interventi vicino al robot, verificare che la configurazione di sicurezza sia quella prevista. È possibile effettuare tale verifica ad esempio controllando il checksum nell'angolo in alto a destra di PolyScope (vedere 10.5 nel Manuale PolyScope)."

---

## 10.3 Sincronizzazione della sicurezza ed errori

Lo stato della configurazione di sicurezza applicata in relazione all'installazione del robot caricata nel GUI viene indicato dall'icona a forma di scudo, accanto al testo *Sicurezza* nel lato sinistro della schermata. Queste icone forniscono un'indicazione rapida dello stato attuale. Le icone sono riportate qui sotto:

-  *Configurazione sincronizzata*: Indica la corrispondenza fra installazione del GUI e configurazione di sicurezza applicata al momento. Non è stata effettuata alcuna modifica.
-  *Configurazione modificata*: Indica la mancata corrispondenza fra installazione del GUI e configurazione di sicurezza applicata al momento.

In caso di modifica alla configurazione di sicurezza, l'icona a forma di scudo indica l'avvenuta o la mancata applicazione delle impostazioni attuali.

Se uno dei campi di testo nella scheda *Sicurezza* contiene dei valori non validi, la configurazione di sicurezza entra in stato di errore. Ciò viene segnalato in vari modi:

1. Un'icona rossa di errore compare vicino al testo *Sicurezza* sul lato sinistro della schermata.
2. La(e) sotto-scheda(e) che presenta degli errori viene marcata in alto con un'icona rossa di errore.
3. i campi di testo contenenti degli errori vengono evidenziati con uno sfondo rosso.

Quando sono presenti degli errori e si cerca di uscire dalla scheda di *Installazione*, appare un messaggio che offre le seguenti opzioni:

1. Risolvere il(i) problema(i) in modo da eliminare tutti gli errori. La risoluzione dei problemi sarà segnalata dalla assenza di icona rossa di errore vicino al testo *Sicurezza* sul lato sinistro della schermata.
2. Ripristino della configurazione di sicurezza applicata in precedenza. Questa opzione ignorerà tutte le modifiche e permetterà di passare alla destinazione desiderata.

Se non sono presenti errori quando si cerca di uscire dalla scheda, comparirà un messaggio differente offrendo le seguenti opzioni:

1. Applicare le modifiche e riavviare il sistema. In questo modo vengono applicate le modifiche della configurazione di sicurezza al sistema, causandone il riavvio. Nota: Ciò non implica che tutte le modifiche siano state salvate; lo spegnimento del robot in questa fase annulla tutte le modifiche all'installazione del robot, incluse quelle alla configurazione di sicurezza.
2. Ripristino della configurazione di sicurezza applicata in precedenza. Ciò ignorerà tutte le modifiche e permetterà di passare alla destinazione desiderata.

## 10.4 Tolleranze

Il *braccio del robot* usa delle tolleranze predefinite che prevengono violazioni di sicurezza. Una tolleranza di sicurezza è la differenza tra un limite di sicurezza e un valore di funzionamento massimo. Ad esempio, la tolleranza generale della velocità è di  $-150\text{mm/s}$ . Ciò significa che se l'utente configura un limite di velocità di  $250\text{mm/s}$ , allora la velocità operativa massima sarà di  $250 - 150 = 100\text{mm/s}$ . Le tolleranze di sicurezza impediscono di violare le misure di sicurezza consentendo però una flessibilità di comportamento del programma. Ad esempio, quando si lavora su un carico utile pesante, può accadere che il *braccio del robot* necessiti di operare brevemente oltre la velocità massima di funzionamento per seguire una traiettoria programmata. Un esempio di questo tipo viene riportato nell'immagine 10.1.



**AVVISO:**

È sempre necessario eseguire una valutazione del rischio utilizzando i valori limite senza tolleranze.



**AVVISO:**

Le tolleranze sono specifiche alla versione del software. Se si aggiorna il software, le tolleranze potrebbero cambiare. Per le differenze tra le versioni, consultare le note di distribuzione.

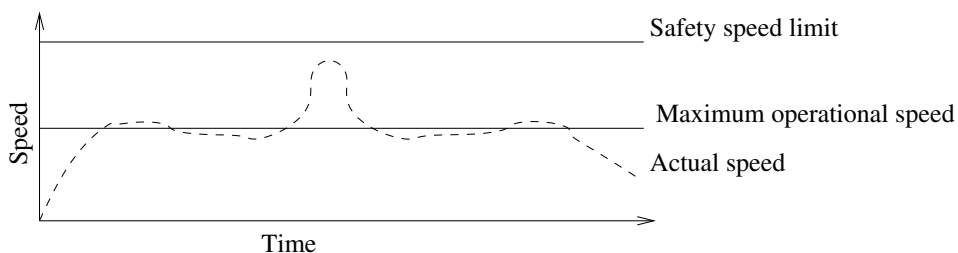


Figura 10.1: Esempio di tolleranza di sicurezza.

## 10.5 Checksum di sicurezza

Il testo nell'angolo in alto a destra della schermata offre una rappresentazione abbreviata della configurazione di sicurezza attualmente utilizzata dal robot. Quando il testo cambia, ciò indi-

ca che anche la configurazione di sicurezza attuale è cambiata. Facendo clic sul checksum si visualizzano i dettagli sulla configurazione di sicurezza attiva.

## 10.6 Modalità di sicurezza

In presenza di condizioni normali (ovvero quando non è attivo alcun arresto di protezione), il sistema di sicurezza funziona in una delle seguenti *modalità di sicurezza*, ciascuna con un set di limiti di sicurezza associati:

*Modalità normale:* La modalità di sicurezza attiva per impostazione predefinita;

*Modalità ridotta:* Attiva in caso di superamento del TCP di un piano di *Attivazione modalità ridotta* (vedere 10.12) o se viene attivata tramite un ingresso configurabile (vedere 10.13).

*Modalità di ripristino:* In caso di violazione del braccio robot di una delle altre modalità (ovvero modalità *Normale* o *Ridotta*) e categoria di arresto 0<sup>1</sup>, il braccio robot verrà avviato in modalità **Ripristino**. Questa modalità permette al robot di ritornare lentamente nell'area consentita usando **MoveTab** o **Freedrive**. Non è possibile eseguire dei programmi del robot in questa modalità.



### AVVISO:

Notare che i limiti per la *posizione giunto*, la *posizione del centro utensile* e l'*orientamento del centro utensile* sono disabilitati in modalità di *Ripristino*, pertanto esercitare cautela mentre si riporta il braccio robot entro i limiti.

Le sotto-schede della schermata di Configurazione di sicurezza permettono all'utente di definire dei set di limiti di sicurezza indipendenti per le modalità *Normale* e *Ridotta*. Per l'utensile ed i giunti, è necessario che i limiti di velocità e la quantità di moto della modalità *Ridotta* siano più restrittivi dei corrispondenti per la modalità *Normale*.

In caso di violazione di un limite di sicurezza appartenente al set di limiti attivo, il braccio robot esegue una categoria di arresto 0. Se un limite di sicurezza attivo, ad es. un limite di posizione giunto o un limite di sicurezza, è già stato violato quando il braccio robot si accende, questo si avvia in modalità di *Ripristino*. Ciò permette di riportare il braccio robot entro i limiti di sicurezza. In modalità di *Ripristino*, il movimento del braccio robot è limitato da un set fisso di limiti non personalizzabile dall'utente. Per ulteriori informazioni sui limiti della modalità di *Ripristino*, vedere il Manuale di installazione hardware.

## 10.7 Modalità Freedrive

In modalità *Freedrive* (vedere 13.1.5) e in caso di avvicinamento del movimento del braccio robot a determinati limiti, l'utente percepirà una forza di repulsione. Tale forza è generata a causa dei limiti su posizione, orientamento e velocità del centro utensile robot e la posizione e velocità dei giunti.

Lo scopo di tale forza repulsiva è di informare l'utente che la posizione o velocità attuale è vicina ad un limite, per impedire che il robot superi tale limite. Tuttavia, se l'utente esercita una forza sufficiente sul braccio robot, è possibile superare il limite. La grandezza della forza aumenta mentre il braccio robot si avvicina al limite.

<sup>1</sup>nel rispetto IEC 60204-1. Consultare il glossario per maggiori informazioni.

### 10.7.1 Marcia indietro

In modalità *Freedrive*, i giunti del robot si possono muovere con forza relativamente ridotta perché i freni sono sbloccati. Durante l'inizializzazione del braccio robotico, potrebbero verificarsi vibrazioni minime al momento del rilascio dei freni del robot. In alcune situazioni, come quando il robot è prossimo a una collisione, questi scuotimenti sono controproducenti; si può usare la feature *Arretramento* per obbligare giunti specifici a passare a una posizione desiderata senza sbloccare tutti i freni del braccio robot.

Per abilitare la *marcia indietro*:

1. Premere ON per abilitare l'alimentazione dei giunti. Lo stato del robot verrà impostato su "A riposo". **Non** rilasciare i freni (ad esempio, non premere AVVIO).
2. Tenere premuto il pulsante *Freedrive*. Lo stato del robot passa in "Marcia indietro".
3. I freni verranno rilasciati solo nei giunti a cui verrà applicata una pressione significativa, a patto che il pulsante *Freedrive* venga attivato/premuto. Durante l'utilizzo della *Marcia indietro*, il robot potrà spostarsi in ogni direzione.

## 10.8 Protezione con password

Tutte le impostazioni di questa schermata sono bloccate fino all'immissione della password di sicurezza corretta (vedere 15.3), nel campo di testo bianco nella parte inferiore della schermata, e alla pressione del pulsante *Sblocco*. La schermata si può bloccare di nuovo facendo clic sul pulsante *Blocco*. La scheda *Sicurezza* viene protetta automaticamente uscendo dalla schermata di configurazione di sicurezza. Quando le impostazioni sono protette, un'icona di blocco appare di fianco al testo *Sicurezza* sul lato sinistro della schermata. Un'icona di sblocco compare quando si rimuove la protezione delle impostazioni.



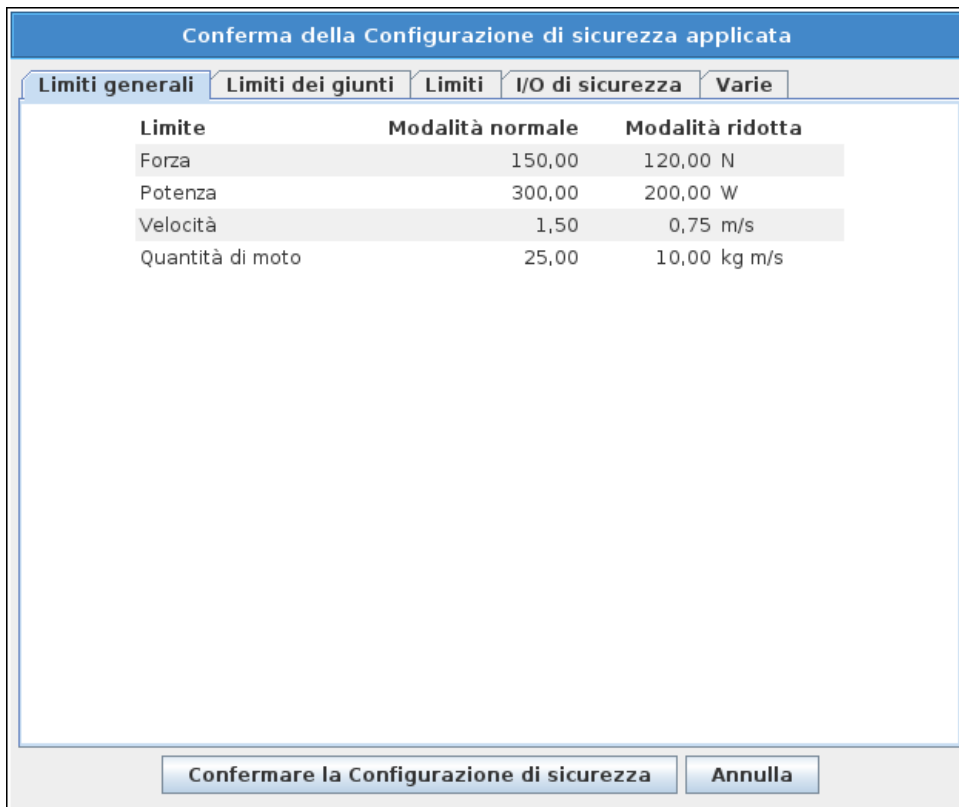
**NOTA:**

Il braccio robot viene spento allo sblocco della schermata di configurazione di sicurezza.

## 10.9 Applica

Quando si sblocca la configurazione di sicurezza, il braccio robot viene spento mentre vengono eseguite le modifiche. Non è possibile riaccendere il braccio robot fino a quando le modifiche siano state applicate o annullate e si esegua un'accensione manuale dalla schermata di inizializzazione.

Tutte le modifiche alla configurazione di sicurezza devono essere applicate o annullate, prima di uscire dalla scheda di Installazione. Queste modifiche *non* hanno effetto fino a dopo aver premuto il pulsante *Applica* e aver confermato la selezione. La conferma richiede una verifica visiva delle modifiche eseguite sul braccio robot. Per motivi di sicurezza, le informazioni visualizzate sono espresse in unità SI. Di seguito viene indicato un esempio del messaggio di conferma.



Inoltre, una volta confermate, le modifiche vengono automaticamente salvate come parte dell'installazione attuale del robot. Per ulteriori informazioni sul salvataggio dell'installazione del robot, vedere 13.5.

## 10.10 Limiti generali

I limiti di sicurezza generali servono a limitare la velocità lineare del centro utensile del robot, oltre alla forza che può esercitare sull'ambiente. Sono composti dai seguenti valori:

*Forza*: Un limite massimo della forza esercitabile dal TCP sull'ambiente.

*Potenza*: Un limite massimo del lavoro meccanico eseguito dal robot sull'ambiente, considerando che il carico utile è parte del braccio robot e non dell'ambiente.

*Velocità*: Un limite massimo della velocità lineare del TCP.

*Quantità di moto*: Un limite massimo della quantità di moto del braccio robot.

Sono disponibili due metodi per configurare i limiti di sicurezza generali all'interno dell'installazione; *Impostazioni di base* e *Impostazioni avanzate*, descritte in maggior dettaglio qui sotto.

Definendo i limiti di sicurezza generali, si determinano solo i limiti per l'utensile e non i limiti complessivi del braccio robot. Ciò significa che sebbene si definisca un limite di velocità, ciò *non* garantisce che altre parti del braccio robot si mantengano entro lo stesso limite.

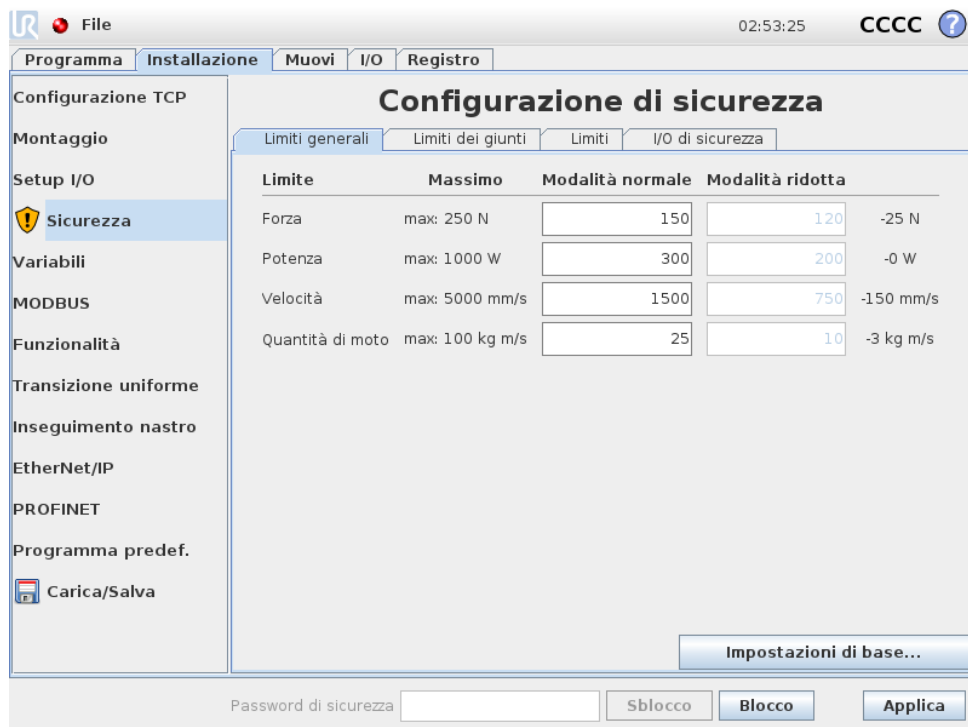
Durante la modalità *Freedrive* (vedere 13.1.5) e con una velocità attuale del TCP robot vicina al limite di *Velocità*, l'utente percepirà una forza di repulsione che aumenta in intensità con l'avvicinarsi della velocità al limite. La forza viene generata quando la velocità attuale si trova a 250 mm/s circa dal limite.

**Impostazioni di base** Il sottopannello dei limiti generali iniziali, visualizzato come schermata predefinita, presenta un cursore con quattro set di valori predefinite per i limiti di forza, alimentazione, velocità e quantità di moto, in modalità *Normale* e *Ridotta*.

I set di valori specifici vengono visualizzati nella GUI. I set di valori predefiniti sono dei meri suggerimenti e non sostituiscono una valutazione del rischio adeguata.

**Passaggio alle Impostazioni avanzate** Ne caso *nessuno* delle serie di valori predefinite risulti soddisfacente, si può premere il pulsante *Impostazioni avanzate...* per accedere alla schermata dei limiti generali avanzati.

### Impostazioni avanzate



Qui, ciascuno dei limiti generali descritti in 10.10, può essere modificato indipendentemente dagli altri. Ciò si esegue selezionando il campo di testo appropriato e immettendo un nuovo valore. Il valore massimo ammesso per ciascuno dei limiti viene elencato della colonna intestata *Massimo*. Il limite di forza può essere impostato su un valore compreso tra 100 N e 250 N ed il limite di potenza può essere impostato su un valore compreso tra 80 W e 1000 W.

Nota: I campi per i limiti in modalità *Ridotta* sono disabilitati quando non si sono definiti né piani di sicurezza né ingressi configurabili per innescarla (per ulteriori dettagli vedere 10.12 e 10.13). Inoltre, i limiti *Velocità* e *quantità di moto* in modalità *Ridotta* non devono essere superiori a quelli corrispondenti in modalità *Normale*.

La tolleranza e l'unità di misura di ciascun limite sono elencati alla fine della rispettiva riga. Quando un programma è in esecuzione, la velocità del braccio robot viene regolata automaticamente per evitare di superare i valori immessi meno la tolleranza (vedere 10.4). Notare che il segno meno visualizzato con il valore di tolleranza è presente solo per indicare che la tolleranza va sottratta dal valore effettivo immesso. Il sistema di sicurezza esegue una categoria di arresto 0 se il braccio robot supera il limite (senza tolleranza).

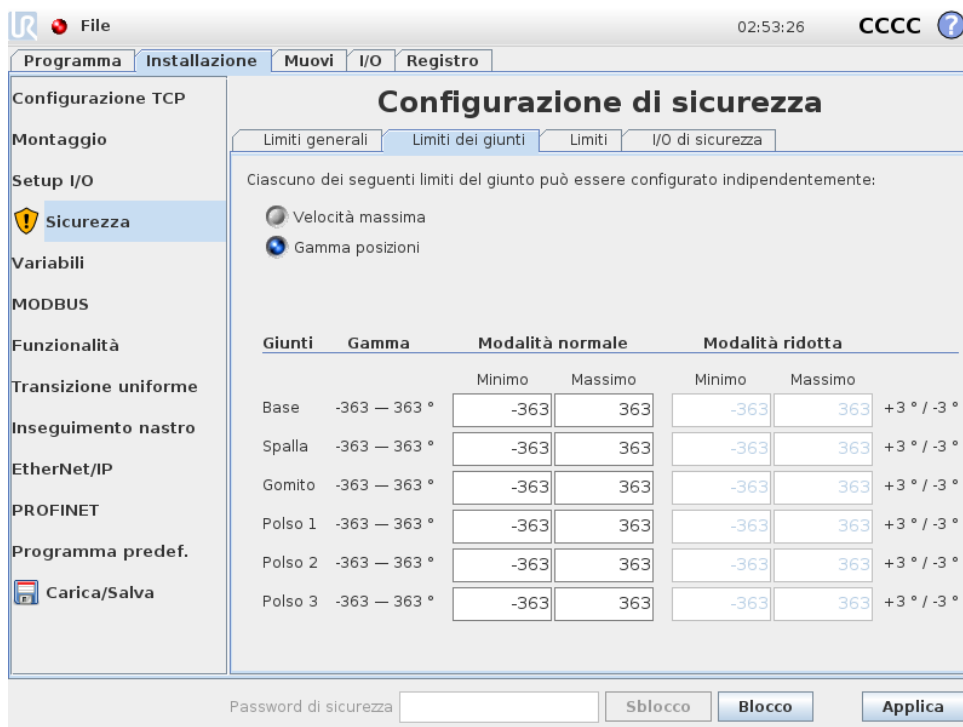


**AVVISO:**

Il limite di velocità viene imposto solo sul centro utensile robot, pertanto altre parti del braccio robot potrebbero muoversi più rapidamente del valore definito.

**Passaggio alle Impostazioni di base** Premendo il pulsante Impostazioni di base... si ritorna alla schermata di base dei limiti generali e tutti i limiti generali vengono riportati sulle impostazioni *Predefinite*. Se così facendo si rischiasse di perdere dei valori personalizzati, un messaggio popup richiederà la conferma dell'operazione.

## 10.11 Limiti dei giunti



I limiti dei giunti restringono il movimento dei singoli giunti nello spazio dei giunti, ovvero non fanno riferimento allo spazio cartesiano ma piuttosto alla posizione interna (rotazionale) dei giunti e alla loro velocità di rotazione. I pulsanti di selezione nella porzione superiore del sotto pannello permettono di configurare indipendentemente la *Velocità massima* e la *Gamma posizioni* dei giunti.

Durante la modalità *Freedrive* (vedere 13.1.5) e con una posizione o velocità attuale di un giunto vicina al limite, l'utente percepirà una forza di repulsione che aumenta di intensità con l'avvicinarsi del giunto al limite. La forza è generata quando la velocità del giunto si trova entro 20°/s circa del limite di velocità o la posizione del giunto si trova entro 8° circa dal limite di posizione. L'intervallo delle posizioni del polso 3 è illimitato per impostazione predefinita. Quando utilizzi cavi collegati al robot, disattiva prima la casella di controllo *Intervallo illimitato per il polso 3* in modo da evitare tensioni del cavo e arresti di protezione.

Copyright © 2009–2020 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

**Velocità massima** Questa opzione determina la velocità angolare massima di ciascun giunto. Ciò si esegue selezionando il campo di testo appropriato e immettendo un nuovo valore. Il valore massimo ammesso è elencato nella colonna intestata *Massimo*. Nessuno dei valori può essere impostato al di sotto del valore di tolleranza.

Si noti che i campi per i limiti in modalità *Ridotta* sono disabilitati quando non si sono definiti né piani di sicurezza né ingressi configurabili per innescarla (per ulteriori dettagli vedere 10.12 e 10.13). Inoltre, i limiti della modalità *Ridotta* non devono essere maggiori di quelli corrispondenti della modalità *Normale*.

La tolleranza e l'unità di misura di ciascun limite sono elencati alla fine della rispettiva riga. Quando un programma è in esecuzione, la velocità del braccio robot viene regolata automaticamente per evitare di superare i valori immessi meno la tolleranza (vedere 10.4). Notare che il segno meno visualizzato con ciascun valore di tolleranza è presente solo per indicare che la tolleranza va sottratta dal valore effettivo immesso. Tuttavia, se la velocità angolare di uno dei giunti dovesse superare il valore immesso (senza tolleranza), il sistema di sicurezza eseguirà una categoria di arresto 0.

**Gamma posizioni** Questa schermata determina la gamma di posizioni per ciascun giunto. Questa si imposta selezionando i campi di testo corrispondenti e digitando nuovi valori per i limiti di posizione inferiore e superiore del giunto. L'intervallo immesso deve rientrare nei valori elencati nella colonna intestata *Corsa* ed il limite inferiore non può essere maggiore del limite superiore.

Nota: I campi per i limiti in modalità *Ridotta* sono disabilitati quando non si sono definiti né piani di sicurezza né ingressi configurabili per innescarla (per ulteriori dettagli vedere 10.12 e 10.13).

Le tolleranze e l'unità di misura di ciascun limite sono elencati alla fine della rispettiva riga. Il primo valore di tolleranza ha validità per il valore minimo, mentre il secondo ha validità per quello massimo. L'esecuzione del programma viene interrotta quando la posizione di un giunto sta per superare la corsa risultante dalla somma della prima tolleranza al valore minimo immesso e sottraendo la seconda tolleranza dal valore massimo immesso, nel caso prosegua nello spostamento lungo la traiettoria prevista. Notare che il segno meno visualizzato con il valore di tolleranza è presente solo per indicare che la tolleranza va sottratta dal valore effettivo immesso. Tuttavia, se la posizione del giunto dovesse superare la corsa immessa, il sistema di sicurezza eseguirà una categoria di arresto 0.

---

## 10.12 Limiti

In questa scheda si possono configurare i limiti di soglia composti da piani di sicurezza ed un limite sulla deviazione massima ammessa dell'orientamento sull'utensile del robot. È anche possibile definire piani che innescano la transizione alla modalità *Ridotta*.

I piani di sicurezza si possono utilizzare per limitare lo spazio di lavoro ammesso del robot obbligando il centro utensile del robot a rimanere sul lato corretto dei piani definiti, senza attraversarli. Si possono configurare fino a un massimo di otto piani di sicurezza. Si può utilizzare il limite sull'orientamento dell'utensile per garantire che l'orientamento utensile del robot non si scosti più di un determinato valore definito da un orientamento desiderato.

**AVVISO:**

La creazione dei piani di sicurezza limita solo il centro utensile e non i limiti complessivi del braccio robot. Ciò significa che sebbene si definisca un piano di sicurezza, ciò *non* garantisce che altre parti del braccio robot rispettino tale limitazione.

La configurazione di ciascun limite di soglia si basa su una delle funzioni definite nell'installazione attuale del robot (vedere 13.12).

**NOTA:**

È fortemente consigliata la creazione di tutte le feature necessarie per la configurazione di tutte le soglie limite desiderate e l'assegnazione di nomi appropriati prima di modificare la configurazione di sicurezza. Dal momento che il braccio robot viene spento sbloccando la scheda *Sicurezza*, la feature *Utensile* (contenente posizione e orientamento attuale del TCP) e la modalità *Freedrive* (vedere 13.1.5) non saranno disponibili.

In modalità *Freedrive* (vedere 13.1.5) e se la posizione attuale del centro utensile del robot è vicina a un piano di sicurezza o la deviazione dell'orientamento dell'utensile del robot dall'orientamento desiderato è vicina a quella massima definita, l'utente percepirà una forza di repulsione che aumenta in intensità con l'avvicinarsi del centro dell'utensile al limite. La forza è generata quando il centro utensile si trova entro 5 cm circa da un piano di sicurezza, o la deviazione dell'orientamento dell'utensile è di 3° circa dalla deviazione massima definita.







Quando un piano è definito come *Attiva modalità ridotta* ed il centro utensile supera questo limite, il sistema di sicurezza passa alla modalità *Ridotta* che implementa le impostazioni di sicurezza della modalità *Ridotta*. I piani di innesco seguono le stesse regole dei normali piani di sicurezza, con l'eccezione che permettono al braccio robot di attraversarli.

### 10.12.1 Selezione di un limite da configurare


Il pannello *Limiti di sicurezza* sul lato sinistro della scheda si usa per selezionare un limite di soglia da configurare.

Per configurare un piano di sicurezza, fare clic su una delle prime otto voci elencate nel pannello. Se il piano di sicurezza selezionato è già stato configurato, la rispettiva rappresentazione tridimensionale del piano viene evidenziata nella *vista tridimensionale* (vedere 10.12.2) a destra di questo pannello. Il piano di sicurezza può essere configurato nella sezione *Proprietà piano di sicurezza* (vedere 10.12.3) in basso sulla scheda.

Fare clic sulla voce *Limite utensile* per configurare il limite di soglia orientamento dell'utensile del robot. La configurazione del limite può essere definita nella sezione *Proprietà limite utensile* (vedere 10.12.4) in basso sulla scheda.

Fare clic sul pulsante  /  per attivare/disattivare la visualizzazione tridimensionale del limite di soglia. Se un limite di soglia è attivo, la *modalità di sicurezza* (vedere 10.12.3 e 10.12.4) viene segnalata da una delle seguenti icone  /  /  / .

### 10.12.2 Visualizzazione tridimensionale

La vista tridimensionale visualizza i piani di sicurezza configurati ed il limite di soglia orientamento dell'utensile del robot insieme alla posizione attuale del braccio robot. Tutti gli elementi di limite configurati che si sceglie di visualizzare (ovvero contrassegnati dall'icona ) nella sezione Limiti di sicurezza sono visualizzati assieme ai limiti di soglia attualmente selezionati.

I piani di sicurezza (attivi) sono visualizzati in giallo e nero con una freccetta che rappresenta la normale al piano, indicante il lato del piano sul quale è permesso posizionare il centro utensile del robot. I piani di innesco vengono visualizzati in blu e verde. Una freccetta indica il lato del piano che *non* provoca la transizione alla modalità *Ridotta*. Se si è selezionato un piano di sicurezza nel pannello sul lato sinistro della scheda, la relativa rappresentazione tridimensionale viene evidenziata.

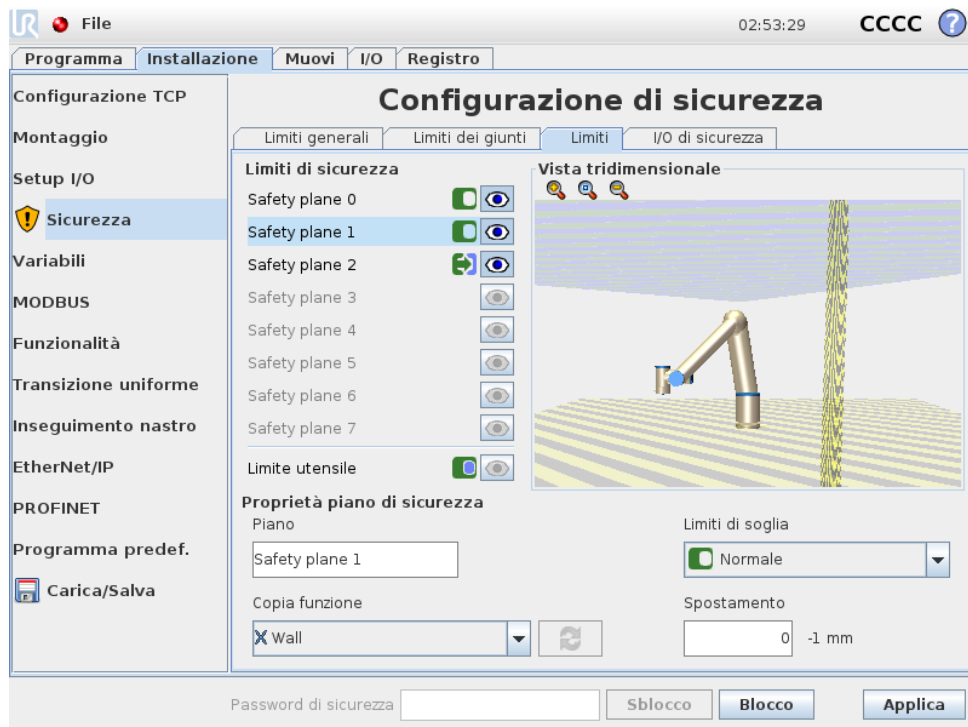
La soglia limite di orientamento utensile è visualizzata con un cono sferico abbinato a un vettore che indica l'orientamento attuale dell'utensile del robot. L'interno del cono rappresenta l'area permessa di orientamento dell'utensile (vettore).

Quando un piano o un limite di soglia di orientamento utensile è configurato ma non è attivo, la visualizzazione è in grigio.

Premere le icone a forma di lente di ingrandimento per ingrandire o rimpicciolire la visuale, oppure passare il dito sullo schermo per modificare la vista.

### 10.12.3 Configurazione piano di sicurezza




La sezione Proprietà piano di sicurezza in basso sulla scheda definisce la configurazione del piano di sicurezza selezionato nel pannello Limiti di sicurezza, nella porzione superiore sinistra della scheda.








**Nome** Il campo di testo `Nome` permette all'utente di assegnare un nome al piano di sicurezza selezionato. Il nome si può modificare selezionando il campo di testo e immettendo un nuovo nome.

**Copia funzione** La posizione e la normale del piano di sicurezza sono definite tramite una feature (vedere 13.12) dell'installazione attuale del robot. Usare la casella con menu a tendina nella porzione inferiore sinistra della sezione `Proprietà piano di sicurezza` per selezionare una feature. Sono disponibili solo le feature del tipo punto e piano. Scegliendo la voce `<Undefined>` si elimina la configurazione del piano.

L'asse Z della feature selezionata indica l'area proibita e la normale al piano punta nella direzione opposta, eccetto quando si seleziona la feature `Base`, nel qual caso la normale al piano punterà nella stessa direzione. Se il piano è configurato come piano *Attiva modalità ridotta* (vedere 10.12.3), la normale del piano indica il lato del piano che *non* causa il passaggio alla modalità *Ridotta*.

Si prega di notare che quando il piano di sicurezza è stato configurato selezionando una feature, i dati di posizione vengono solo *copiati* al piano di sicurezza; il piano *non* viene associato a quella feature. Ciò significa che se si verificano cambiamenti di posizione o orientamento di una feature che è stata usata per configurare un piano di sicurezza, il piano non viene aggiornato automaticamente. Se la feature cambia, ciò viene indicato da un'icona  ubicata sopra il selettore di feature. Fare clic sul pulsante  vicino al selettore per aggiornare il piano di sicurezza con la posizione e l'orientamento attuale della feature. L'icona  viene visualizzata anche se la feature selezionata è stata eliminata dall'installazione.

**Modalità di sicurezza** Il menu a tendina sul lato destro del pannello `Proprietà piani di sicurezza` si usa per scegliere la *modalità di sicurezza* del piano di sicurezza, con le seguenti modalità disponibili:

 Disabilitato	Il piano di sicurezza <i>non è mai attivo</i> .
 Normale	Quando il sistema di sicurezza è in modalità <i>Normale</i> , un piano della modalità <i>Normale</i> è <i>attivo</i> e agisce come <i>limite inflessibile</i> per la posizione del centro utensile robot.
 Ridotto	Quando il sistema di sicurezza è in modalità <i>Ridotta</i> , un piano della modalità <i>Ridotta</i> è <i>attivo</i> e agisce come <i>limite inflessibile</i> per la posizione del centro utensile robot.
 Normale & Ridotta	Quando il sistema di sicurezza è in modalità <i>Normale</i> o <i>Ridotta</i> , un piano della modalità <i>Normale &amp; Ridotta</i> è <i>attivo</i> e agisce come <i>limite inflessibile</i> per la posizione del centro utensile robot.
 Attiva modalità ridotta	Quando il sistema di sicurezza è in modalità <i>Normale</i> o <i>Ridotta</i> , un piano di <i>attivazione modalità ridotta</i> è <i>attivo</i> e porta il sistema di sicurezza a passare alla modalità <i>Ridotta</i> per tutto il tempo che il centro utensile robot lo oltrepassa.

La *modalità di sicurezza* selezionata è indicata da un'icona sulla voce corrispondente nel pannello *Limiti di sicurezza*. Se la *modalità di sicurezza* è impostata su *Disabilitata*, non compare alcuna icona.

**Spostamento** Quando si è selezionata una feature nella casella con menu a tendina nella porzione inferiore sinistra del pannello *Proprietà piano di sicurezza*, il piano di sicurezza può essere traslato selezionando il campo di testo *Spostamento* nella porzione inferiore destra del pannello e immettendo un valore. Se si immette un valore positivo si aumenta lo spazio di lavoro permesso del robot, spostando il piano nella direzione opposta alla normale al piano, mentre se si immette un valore negativo si restringe l'area spostando il piano nel senso della normale al piano.

La tolleranza e l'unità di misura dello spostamento del piano limite sono riportate a destra del campo di testo.

**Effetto dei piani *limite inflessibile*** L'esecuzione del programma viene interrotta quando la posizione del centro utensile sta per superare un piano di sicurezza limite inflessibile attivo meno la tolleranza (vedere 10.4), nel caso prosegue il movimento lungo la traiettoria prevista. Notare che il segno meno visualizzato con il valore di tolleranza è presente solo per indicare che la tolleranza va sottratta dal valore effettivo immesso. Il sistema di sicurezza esegue un arresto di categoria 0, se la posizione del TCP supera il piano di sicurezza limite indicato (senza tolleranza).

**Effetto dei piani *Attiva modalità ridotta*** Quando nessun arresto di protezione è attivo ed il sistema di sicurezza non è nella modalità speciale di *Ripristino* (vedere 10.6), funziona in modalità *Normale* o *Ridotta* ed i movimenti del braccio robot sono limitati dai rispettivi set di limiti.

Il sistema di sicurezza di norma si trova in modalità *Normale*. Passa alla modalità *Ridotta* tutte le volte che si verifica una delle seguenti situazioni:

- a) Il TCP robot oltrepassa uno dei piani di *attivazione modalità ridotta*, ad esempio si trova sul lato del piano *opposto* alla direzione della freccetta nella visualizzazione del piano.
- b) La funzione di ingresso di sicurezza *Modalità ridotta* è configurata e i segnali sull'ingresso sono bassi (per ulteriori dettagli vedere 10.13).

Quando non si verifica più nessuno dei casi sopra descritti, il sistema di sicurezza ritorna alla modalità *Normale*.

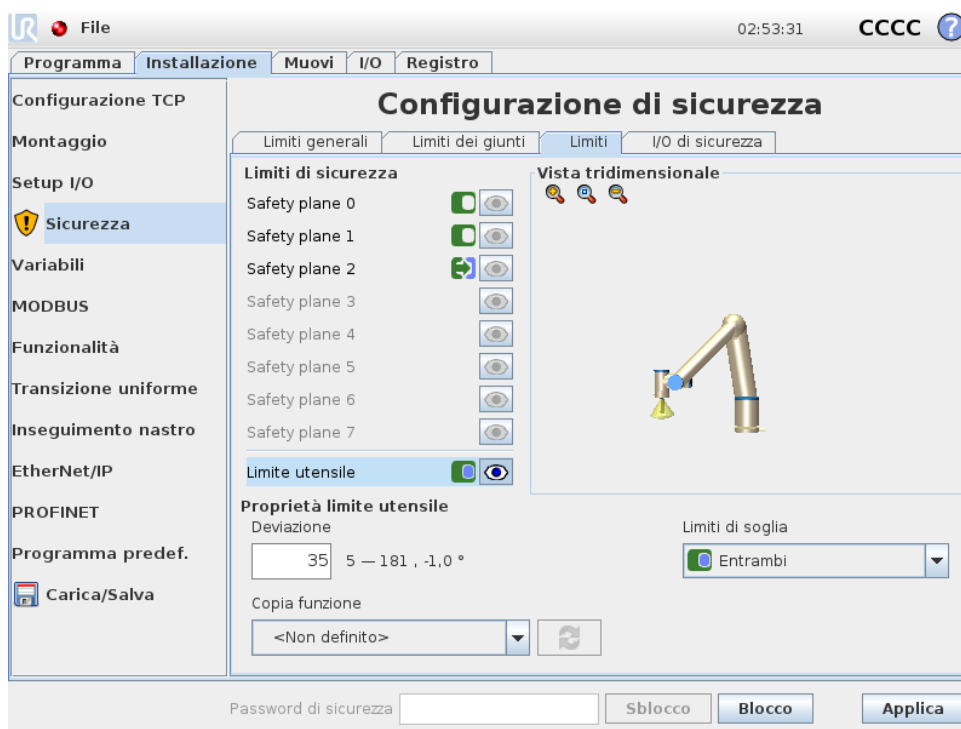
Quando la transizione dalla modalità *Normale* a quella *Ridotta* è causata dall'attraversamento di un piano *Attiva modalità ridotta*, viene effettuata una transizione dal set di limiti della modalità *Normale* a quello della modalità *Ridotta*. Non appena il centro utensile robot si trova a 20 mm o meno dal piano *Attiva modalità ridotta* (ma ancora sul lato della modalità *Normale*), si attiva il limite meno restrittivo dei limiti di modalità *Normale* e *Ridotta* per ciascun valore limite. Quando il centro utensile robot supera il piano *Attiva modalità ridotta*, il set di limiti della modalità *Normale* smette di essere attivo ed entra in vigore il set di limiti della modalità *Ridotta*.

Quando la transizione dalla modalità *Ridotta* a quella *Normale* è causata dall'attraversamento di un piano *Attiva modalità ridotta*, viene effettuata una transizione dal set di limiti della modalità *Ridotta* a quello della modalità *Normale*. Non appena il centro utensile robot attraversa il piano *Attiva modalità ridotta*, il limite meno restrittivo tra i limiti di modalità *Normale* e *Ridotta* entra

in vigore per ciascun valore limite. Quando il centro utensile robot si trova a 20 mm o più dal piano di *Attivazione modalità ridotta* (sul lato della modalità *Normale*), il set di limiti della modalità *Ridotta* non è più attivo ed entra in vigore il set di limiti della modalità *Normale*.

Se la traiettoria prevista porta il centro utensile robot ad attraversare un piano di *Attivazione modalità ridotta*, il braccio robot incomincia a rallentare ancora prima di superare il piano nel caso stia per superare il limite di velocità del giunto o dell'utensile o il limite di quantità di moto nel nuovo set di limiti. Notare che siccome questi limiti devono essere più restrittivi nel set di limiti della modalità *Ridotta*, questo rallentamento prematuro si può verificare solo quando si passa dalla modalità *Normale* a quella *Ridotta*.

### 10.12.4 Configurazione limite utensile






Il pannello *Proprietà limite utensile* al fondo della scheda definisce un limite sull'orientamento dell'utensile robot composto dall'orientamento utensile desiderato e da un valore per la deviazione massima ammessa da tale orientamento.

**Deviazione** Il campo di testo *Deviazione* indica il valore della deviazione massima ammessa dell'orientamento dell'utensile del robot dall'orientamento desiderato. Questo valore si modifica selezionando il campo di testo e immettendo un nuovo valore.

La gamma di valori ammessa insieme alla tolleranza e all'unità di misura della deviazione sono elencati di fianco al campo di testo.

**Copia funzione** L'orientamento desiderato dell'utensile del robot è definito tramite una feature (vedere 13.12) dell'installazione attuale del robot. L'asse Z della feature selezionata verrà usato come vettore di orientamento utensile desiderato per questo limite.

Usare la casella con menu a tendina nella porzione inferiore sinistra del pannello `Proprietà limite utensile` per selezionare una feature. Sono disponibili solo le feature del tipo punto e piano. Scegliendo la voce `<Undefined>` si elimina la configurazione del piano.

Si prega di notare che quando il limite è stato configurato selezionando una feature, i dati di orientamento vengono solo *copiati* al limite; il limite *non* è associato a tale feature. Ciò significa che se si verificano cambiamenti di posizione e orientamento di una feature che è stata usata per configurare il limite, questo non viene aggiornato automaticamente. Se la feature cambia, ciò viene indicato da un'icona  ubicata sopra il selettore di feature. Fare clic sul pulsante  di fianco al selettore per aggiornare il limite con l'orientamento attuale della feature. L'icona  viene visualizzata anche se la feature selezionata è stata eliminata dall'installazione.

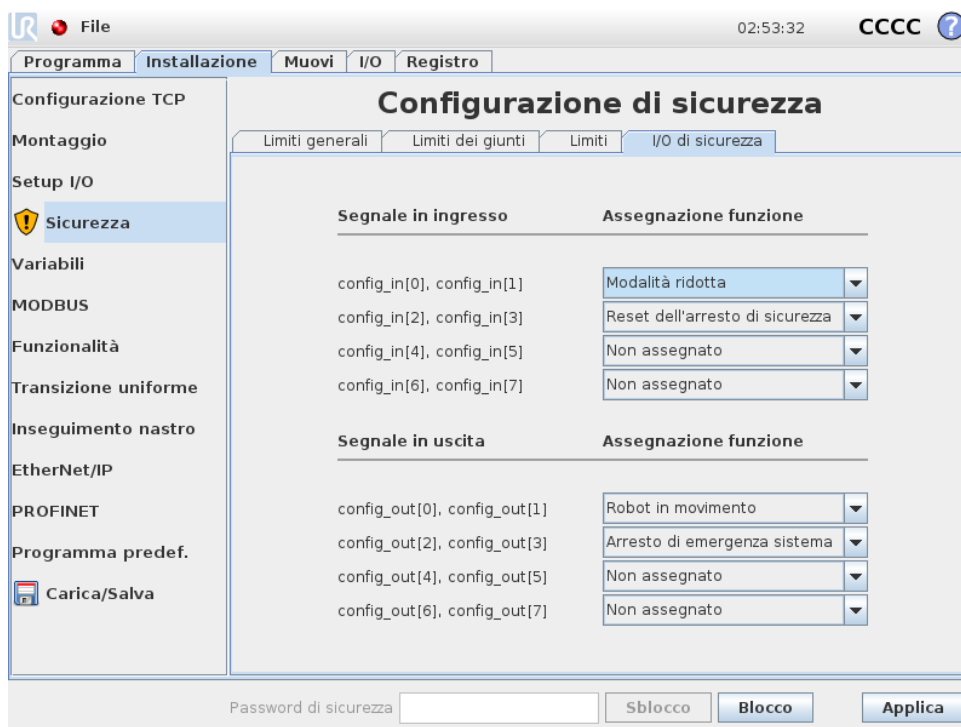
**Modalità di sicurezza** Il menu a tendina sul lato destro del pannello `Proprietà limite utensile` si usa per scegliere la *modalità di sicurezza* per il limite di orientamento dell'utensile. Le opzioni disponibili sono:

Disabilitato	Il limite di soglia utensile non è mai attivo.
<input checked="" type="checkbox"/> Normale	Quando il sistema di sicurezza è in modalità <i>Normale</i> , il limite di soglia dell'utensile è attivo.
<input type="checkbox"/> Ridotto	Quando il sistema di sicurezza è in modalità <i>Ridotta</i> , il limite di soglia dell'utensile è attivo.
<input checked="" type="checkbox"/> Normale & Ridotta	Quando il sistema di sicurezza è in modalità <i>Normale</i> o <i>Ridotta</i> , il limite di soglia dell'utensile è attivo.

La *modalità di sicurezza* selezionata è indicata da un'icona sulla voce corrispondente nel pannello `Limiti di sicurezza`. Se la *modalità di sicurezza* è impostata su *Disabilitata*, non compare alcuna icona.

**Effetto** L'esecuzione del programma viene interrotta quando la deviazione dell'orientamento utensile sta per superare la deviazione massima immessa meno la tolleranza (vedere 10.4), nel caso prosegue il movimento lungo la traiettoria prevista. Notare che il segno meno visualizzato con il valore di tolleranza è presente solo per indicare che la tolleranza va sottratta dal valore effettivo immesso. Il sistema di sicurezza esegue una categoria di arresto 0, se la deviazione dell'orientamento utensile supera il limite (senza tolleranza).

## 10.13 I/O di sicurezza



Questa schermata determina le *Funzioni di sicurezza* per gli ingressi e le uscite configurabili (I/O). Gli I/O sono divisi in ingressi e uscite accoppiate in modo che ciascuna funzione fornisca un I/O di categoria<sup>2</sup> 3 e PLd.

Ciascuna *funzione di sicurezza* può controllare solo una coppia di I/O. Se si prova a selezionare la stessa funzione di sicurezza una seconda volta, la si rimuove dalla prima coppia di I/O precedentemente definita. Esistono 5 *Funzioni di sicurezza* per i segnali in ingresso e 5 per i segnali in uscita.

Nota: L'applicazione di una funzione di sicurezza a una serie di pin scavalca qualsiasi azione I/O specificata per i pin nel Setup I/O (consultare 13.8).

### 10.13.1 Segnali in ingresso

Per i segnali in ingresso, si possono selezionare le seguenti *Funzioni di sicurezza*: Arresto di emergenza sistema, Modalità ridotta, Reset dell'arresto di sicurezza, Dispositivo di abilitazione a tre posizioni e Modalità di funzionamento.

**Arresto di emergenza sistema** Se configurato, consente di utilizzare un pulsante di Arresto di emergenza aggiuntivo a fianco del Pulsante di arresto di emergenza sul Teach Pendant. Questa funzionalità richiede l'utilizzo di un dispositivo conforme a ISO 13850.

**Modalità ridotta** Tutti i limiti di sicurezza dispongono di due modalità di implementazione: *la modalità normale*, che definisce la configurazione di sicurezza predefinita e la modalità

<sup>2</sup>Nel rispetto di ISO 13849-1. Consultare il glossario per maggiori informazioni.

*Ridotta* (per ulteriori dettagli, vedere 10.6). Quando si seleziona questa funzione di sicurezza ingresso, un segnale basso inviato agli ingressi provoca il passaggio del sistema di sicurezza alla modalità *Ridotta*. Pertanto, in caso di necessità, il braccio robot decelera per rientrare nel limite della modalità *Ridotta* impostata. Se il braccio robot supera ugualmente uno dei limiti della modalità *Ridotta*, verrà eseguito una categoria di arresto 0. Il ritorno alla modalità *Normale* avviene nella stessa maniera. Notare che i piani di sicurezza possono a loro volta causare un passaggio alla modalità *Ridotta* (per ulteriori dettagli, vedere 10.12.3).

**Reset dell'arresto di sicurezza** Se Arresto di sicurezza è collegato agli I/O di sicurezza, questo ingresso verrà utilizzato per garantire che lo stato di resto di sicurezza venga conservato fino al ripristino. Il braccio robot non si muove se si trova in stato di Arresto di sicurezza.





**AVVISO:**

La funzione dell'ingresso dell'Reset dell'arresto di sicurezza è configurata sui piedini di ingresso 0 e 1. In caso di disabilitazione completa, il braccio robot non sarà più in arresto di sicurezza quando segnale dell'Arresto di sicurezza passerà ad alto. In altre parole, senza un Reset dell'arresto di sicurezza, gli ingressi SI0 e SI1 del Arresto di sicurezza (vedere Manuale di installazione hardware) controllano pienamente se lo stato di arresto di sicurezza è attivo o meno.

**Dispositivo di abilitazione a tre posizioni e Modalità di funzionamento**

Consentono l'utilizzo di un dispositivo di attivazione a 3 posizioni come ulteriore misura di sicurezza durante la configurazione e programmazione del robot. Configurando l'ingresso dell'Dispositivo di abilitazione a tre posizioni, il robot entrerà in "modalità di esecuzione" o "programmazione". Nell'angolo superiore destro verrà visualizzata un'icona indicante la modalità di funzionamento attuale:

-  **Modalità di esecuzione:** Il robot è in grado di eseguire solo attività predefinite. La scheda Muovi o la modalità Freedrive non sono disponibili.
-  **Modalità di programmazione:** Vengono annullate le restrizioni presenti nella *modalità di esecuzione*. Tuttavia, quando l'ingresso dell'Dispositivo di abilitazione a tre posizioni è basso, viene attivato l'arresto di sicurezza del robot. Inoltre, il cursore di velocità viene impostato a un valore iniziale di 250 mm/s, aumentabile in modo graduale per il raggiungimento di velocità superiori. Il cursore di velocità viene reimpostato al valore inferiore se l'ingresso dell'Dispositivo di abilitazione a tre posizioni passa da alto a basso.

Esistono due metodi per la configurazione della selezione della modalità operativa:

1. Per selezionare la modalità di funzionamento mediante un dispositivo di selezione della modalità esterno, configurare l'ingresso della Modalità di funzionamento. L'opzione di configurazione verrà visualizzata nei menu a discesa una volta configurato l'ingresso

dell'Dispositivo di abilitazione a tre posizioni. Il robot funzionerà in *modalità di esecuzione* quando l'ingresso della Modalità di funzionamento è basso e in *modalità di programmazione* quando è alto.

2. Per selezionare la modalità di funzionamento da Polyscope, configurare e applicare solo l'ingresso dell'Dispositivo di abilitazione a tre posizioni alla Configurazione di sicurezza. In questo caso, la modalità predefinita è quella di *esecuzione*. Per passare alla *modalità di programmazione*, selezionare il pulsante "Programma robot" nella schermata di benvenuto. Per tornare alla *modalità di esecuzione*, uscire dalla schermata "Programma robot".

**NOTA:**

- Una volta confermata la configurazione dell'I/O di sicurezza con l'Dispositivo di abilitazione a tre posizioni attivato, verrà visualizzata automaticamente la schermata di benvenuto. Inoltre, la schermata di benvenuto verrà visualizzata in automatico passando dalla modalità di funzionamento di *programmazione* a quella di *esecuzione*.
- Se utilizzato, il selettore di modalità fisico deve rispettare completamente ISO 10218-1: articolo 5.7.1 per la selezione.
- L'interruttore a tre posizioni e il suo comportamento, le sue prestazioni, le sue caratteristiche e il suo funzionamento devono rispettare scrupolosamente ISO 10218-1: articolo 5.8.3 per un dispositivo di abilitazione.

### 10.13.2 Segnali in uscita

Per i segnali in uscita, si possono implementare le seguenti *Funzioni di sicurezza*. Tutti i segnali ritornano a basso quando lo stato che ha causato il segnale alto è terminato:

**Arresto di emergenza sistema** Quando il sistema di sicurezza viene spostato in stato di Arresto di emergenza dall'ingresso di Arresto emergenza robot o Pulsante di arresto di emergenza, viene inviato un segnale basso. Per prevenire gli stalli, se lo stato Arresto causa emergenza viene attivato dall'ingresso Arresto di emergenza sistema, non verrà emesso un segnale basso.

**NOTA:**

I macchinari esterni che ottengono lo stato Arresto di emergenza dal robot attraverso l'uscita Arresto di emergenza del sistema devono essere conformi con ISO 13850. Si tratta di una condizione richiesta soprattutto nelle configurazioni in cui l'ingresso Arresto emergenza robot è collegato a un dispositivo di arresto di emergenza esterno. In questi casi, l'uscita Arresto di emergenza del sistema diventerà alta quando il dispositivo di arresto di emergenza esterno verrà rilasciato. Ciò implica che lo stato di arresto di emergenza del macchinario esterno verrà resettato senza richiedere un intervento manuale da parte dell'operatore del robot. Pertanto, per rispettare gli standard di sicurezza, il macchinario esterno deve richiedere un'azione manuale per riprendere l'attività.

**Robot in movimento** Tutte le volte che il braccio robot è in uno stato di mobilità, viene inviato un segnale basso. Quando il braccio robot è in una posizione fissa, viene inviato un segnale alto.

**Robot non in arresto** Il segnale è Alto in caso di arresto (o arresto in corso) del robot a causa di un arresto di emergenza o di protezione. In caso contrario, il segnale è Basso.

**Modalità ridotta** Invia un segnale basso quando il braccio robot passa alla modalità *Ridotta* o se l'ingresso di sicurezza è configurato con un segnale di Modalità *ridotta* ed il segnale attualmente è basso. In caso contrario il segnale è alto.

**Non in modalità ridotta** Indica una condizione opposta alla Modalità *ridotta* definita in precedenza.

# 11 Avvio della programmazione

## 11.1 Introduzione

Il braccio di Universal Robot è costituito da tubi e giunti. I giunti con i loro nomi abituali sono indicati nella figura 11.1. La **Base** è il supporto su cui è montato il robot, mentre all'altra estremità (**Polso 3**) è fissato l'utensile del robot. Coordinando il movimento di ciascuno dei giunti, il robot può muovere liberamente l'utensile, con l'eccezione dell'area direttamente sopra e direttamente sotto alla base.

PolyScope è l'interfaccia grafica utente (GUI) che permette di controllare il braccio robot e l'unità di controllo, eseguire programmi del robot e con facilità crearne nuovi.

La sezione che segue permette di iniziare ad usare il robot. In seguito, le schermate e le funzionalità di PolyScope sono esposte in maggiore dettaglio.



### PERICOLO:

1. Il Manuale di installazione hardware contiene informazioni importanti sulla sicurezza che devono essere lette e comprese dall'integratore dei robot UR prima dell'accensione iniziale del robot.
2. L'integratore deve impostare i parametri di configurazione di sicurezza definiti dalla valutazione del rischio prima dell'accensione iniziale del robot. Consultare il capitolo 10.

## 11.2 Attività iniziali

Prima di utilizzare PolyScope, si devono installare il braccio robot e l'unità di controllo e quest'ultima deve essere accesa.

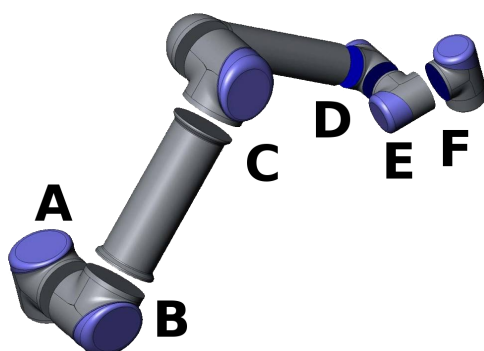


Figura 11.1: Giunti del robot. A: *Base*, B: *Spalla*, C: *Gomito* e D, E, F: *Polso 1, 2, 3*

### 11.2.1 Installazione del braccio del robot e dell'unità di controllo

Per installare il braccio robot e l'unità di controllo, eseguire quanto segue:

1. Disimballare il braccio robot e l'unità di controllo.
2. Montare il robot su una superficie solida, sufficientemente robusta da sopportare almeno 10 volte le forze esercitate dal giunto sulla base ed almeno 5 volte il peso del braccio robot. La superficie deve essere esente da vibrazioni.
3. Collocare l'unità di controllo sulla propria base.
4. Collegare il cavo del robot tra il robot stesso e l'unità di controllo.
5. Inserire la spina di rete dell'unità di controllo.



**AVVISO:**

Pericolo di rovesciamento. Se il robot non è saldamente fissato su una superficie solida, potrebbe rovesciarsi e causare lesioni.

In Manuale di installazione hardware sono disponibili le istruzioni di installazione dettagliate. Si noti che è necessario eseguire una valutazione del rischio prima di usare il braccio robot per svolgere lavori.

### 11.2.2 Accensione e spegnimento dell'unità di controllo

L'unità di controllo si accende premendo il pulsante di accensione, sul lato frontale del pannello dotato di schermo tattile. Tale pannello è abitualmente chiamato *teach pendant*. Quando l'unità di controllo è accesa, sullo schermo tattile comparirà del testo del sistema operativo. Dopo un minuto circa, sullo schermo appaiono alcuni pulsanti e un messaggio popup guida l'utente alla schermata di inizializzazione (vedere 11.5).

Per spegnere l'unità di controllo premere il pulsante di accensione verde sullo schermo, oppure utilizzare il pulsante *Spegni* sulla schermata di benvenuto (vedere 11.4).



**AVVISO:**

Se si esegue lo spegnimento scollegando il cavo di alimentazione dalla presa a muro si può danneggiare il file system del robot e causarne anomalie di funzionamento.

### 11.2.3 Accensione e spegnimento del braccio robot

Il braccio robot può essere acceso se l'unità di controllo è accesa e se nessun pulsante di arresto di emergenza è attivo. L'accensione del braccio robot si esegue nella schermata di inizializzazione, (vedere 11.5) toccando il pulsante **ON** su tale schermata, per poi premere **Avvio**. Quando il robot si avvia, emette un suono e si muove leggermente mentre i freni vengono sbloccati.

L'alimentazione al braccio robot può essere interrotta sfiorando il pulsante **OFF** sulla schermata di inizializzazione. Il braccio robot viene anche spento automaticamente quando l'unità di controllo si spegne.

### 11.2.4 Avviamento rapido

Per avviare rapidamente il robot dopo la sua installazione, eseguire le seguenti operazioni:

1. Premere il pulsante di arresto di emergenza nel lato anteriore del teach pendant.
2. Premere il pulsante di accensione sul teach pendant.
3. Attendere un minuto mentre il sistema si avvia e visualizza del testo sullo schermo tattile.
4. Quando il sistema è pronto, apparirà un messaggio popup sullo schermo tattile indicando che il robot deve essere inizializzato.
5. Premere il pulsante sul messaggio popup. Si passerà alla schermata di inizializzazione.
6. Attendere il messaggio `Conferma` della configurazione di sicurezza applicata e premere il pulsante `Confermare la configurazione di sicurezza`. In questo modo, viene applicata una serie di parametri di sicurezza da regolare in base alla valutazione del rischio.
7. Sbloccare il pulsante di arresto di emergenza. Lo stato del robot cambia da `Arresto di emergenza` a `Spento`.
8. Spostarsi fuori dalla portata (spazio di lavoro) del robot.
9. Premere il pulsante `On` sullo schermo tattile. Attendere qualche secondo fino a quando lo stato del robot passa a `Attesa`.
10. Verificare che la massa del carico utile ed il montaggio selezionato siano corretti. Se il montaggio rilevato in base ai dati dei sensori non corrisponde a quello selezionato si riceve un avviso.
11. Premere il pulsante `Avvio` sullo schermo tattile. Il robot ora emette un suono e si muove leggermente mentre sblocca i freni.
12. Premere il pulsante `OK` per passare alla schermata di `Benvenuto`.

### 11.2.5 Il primo programma

Un programma è un elenco di comandi che dicono al robot cosa fare. PolyScope consente anche alle persone non esperte nel campo della programmazione di programmare il robot. Nella maggior parte dei casi, la programmazione si esegue interamente tramite il pannello tattile senza necessità di digitare alcun comando criptico.

Il movimento di un utensile è quella parte di un programma del robot che insegna al braccio del robot come muoversi. In PolyScope, i movimenti dell'utensile vengono impostati utilizzando una serie di **punti percorso**. I punti percorso combinati formano una traiettoria seguita dal braccio del robot. Un punto percorso viene impostato utilizzando la scheda `Muovi`, muovendo manualmente (insegnando) il robot in una certa posizione oppure tramite calcolo da parte del software. Utilizzare la scheda `Muovi` (consultare 13.1) per spostare il braccio del robot nella posizione desiderata o insegnare la posizione tirando il braccio del robot in posizione mentre si tiene premuto il pulsante `Freedrive` dietro al Teach Pendant.

Oltre a muoversi fra i punti percorso, il programma può inviare segnali I/O ad altre macchine in certi punti del percorso del robot ed eseguire comandi quali **if...then** e **ciclo**, in base alle variabili e ai segnali I/O.

Il programma seguente è un semplice esempio che consente al braccio di un robot che è stato avviato di muoversi fra due punti percorso.

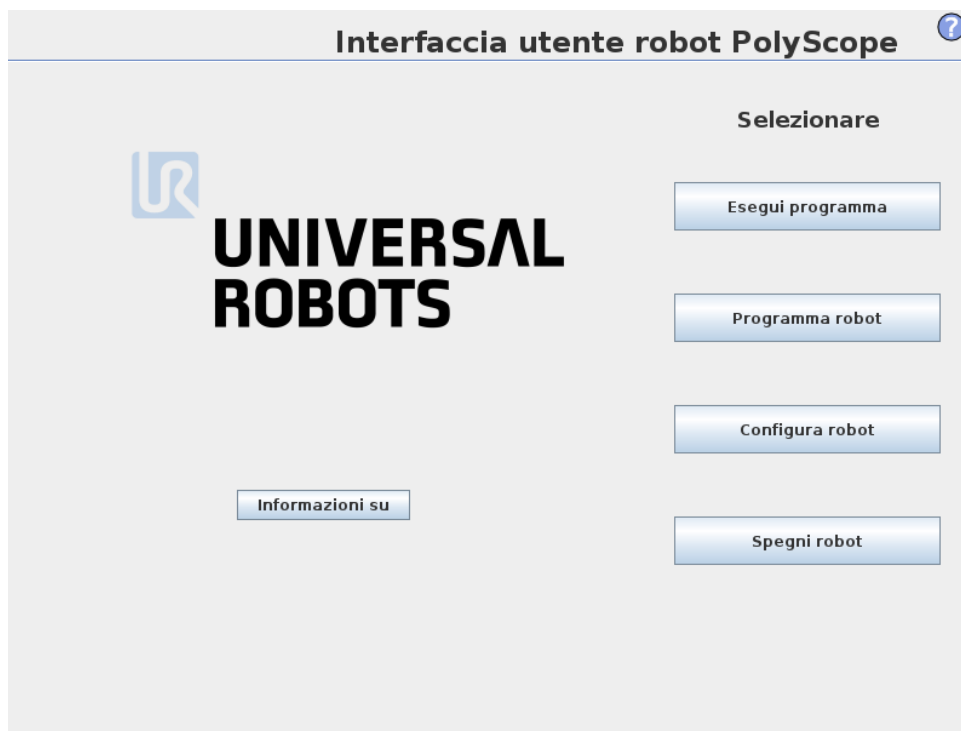
1. Premere sul pulsante `Programma Robot` e selezionare `Programma vuoto`.
2. Premere il pulsante `Avanti` (in basso a destra) in modo da selezionare la riga `<empty>` nella struttura ad albero sul lato sinistro della schermata.
3. Andare alla scheda `Struttura`.
4. Premere il pulsante `Muovi`.
5. Andare alla scheda `Comando`.
6. Premere il pulsante `Avanti` per andare alle impostazioni `Punto percorso`.
7. Premere il pulsante `Imposta questo punto percorso` accanto all'immagine "?".
8. Sulla schermata `Muovi`, muovere il robot premendo le varie frecce blu o tenendo premuto il pulsante `Freedrive`, situato sul retro del teach pendant, mentre viene tirato il braccio del robot.
9. Premere `OK`.
10. Premere `Aggiungi punto percorso` prima.
11. Premere il pulsante `Imposta questo punto percorso` accanto all'immagine "?".
12. Sulla schermata `Muovi`, muovere il robot premendo le varie frecce blu o tenendo premuto il pulsante `Freedrive` mentre viene spostato il braccio del robot.
13. Premere `OK`.
14. Il programma è pronto. Il robot effettuerà un movimento fra i due punti alla pressione del simbolo "Riproduci". Allontanarsi, tenere premuto il pulsante di arresto di emergenza e premere "Riproduci".
15. Congratulazioni! SI è creato il primo programma robot che fa spostare il robot tra i due punti percorso definiti.

**AVVISO:**

1. Evitare che il robot urti sé stesso o altri oggetti poiché ne potrebbero derivare danni al robot.
2. Mantenere la testa ed il torso fuori dal raggio di azione (spazio di lavoro) del robot. Evitare di introdurre le dita in punti dove possano essere schiacciate.
3. Questa è solo una guida rapida iniziale per illustrare con che facilità si può usare un robot UR. Si presume che l'ambiente circostante non presenti pericoli e che l'utente eserciti estrema cautela. Evitare di aumentare la velocità o l'accelerazione al di sopra dei valori predefiniti. Eseguire sempre una valutazione del rischio prima di mettere il robot in servizio.

## 11.3 Interfaccia di programmazione PolyScope

PolyScope si esegue sullo schermo tattile montato sull'unità di controllo.



La figura sopra riportata rappresenta la Schermata di Benvenuto. Le aree bluastre dello schermo sono pulsanti che possono essere premuti con un dito o il cappuccio di una penna contro lo schermo. PolyScope presenta una struttura gerarchica delle schermate. Nell'ambiente di programmazione, le schermate sono disposte in *schede* per un agevole accesso.

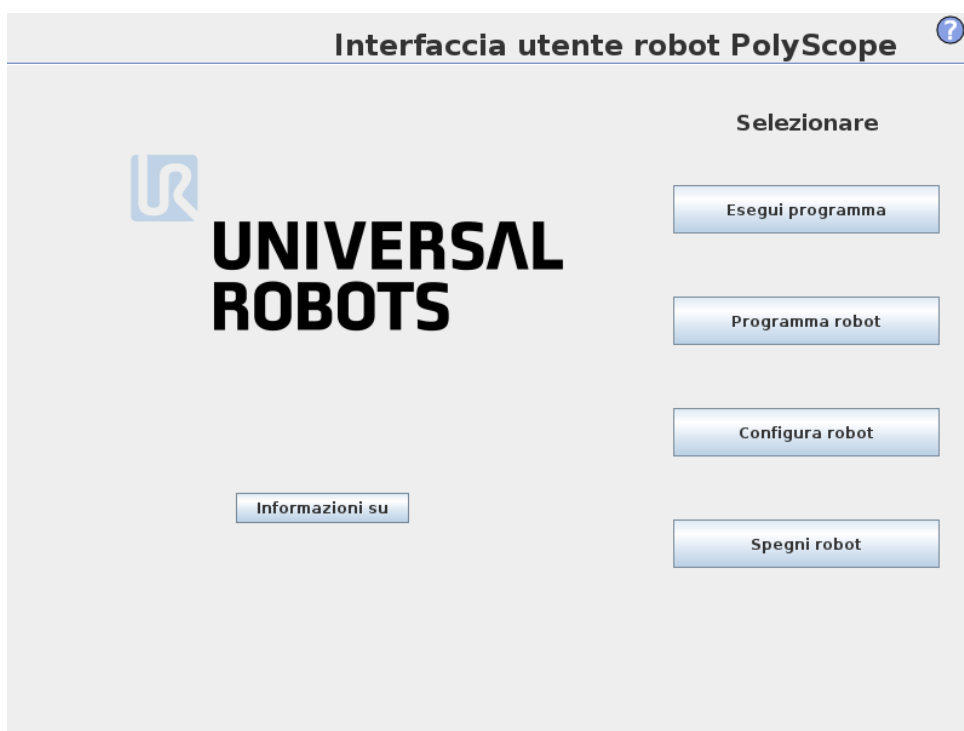


In questo esempio, la scheda **Programma** è selezionata al livello superiore, mentre sotto di essa viene selezionata la scheda *Struttura*. La scheda *Programma* contiene informazioni sul programma al momento caricato. Se è selezionata la scheda **Muovi**, viene visualizzata la schermata **Muovi** da cui è possibile muovere il braccio del robot. In maniera analoga, selezionando la scheda **I/O** è possibile monitorare o modificare lo stato corrente dell'I/O elettrico.

È possibile collegare un mouse e una tastiera all'unità di controllo o al teach pendant, anche se ciò non è necessario. Quasi tutti i campi di testo sono abilitati per il tocco, affinché sfiorandoli venga lanciato un tastierino o una tastiera su schermo.

Le varie schermate di PolyScope sono descritte alle sezioni seguenti.

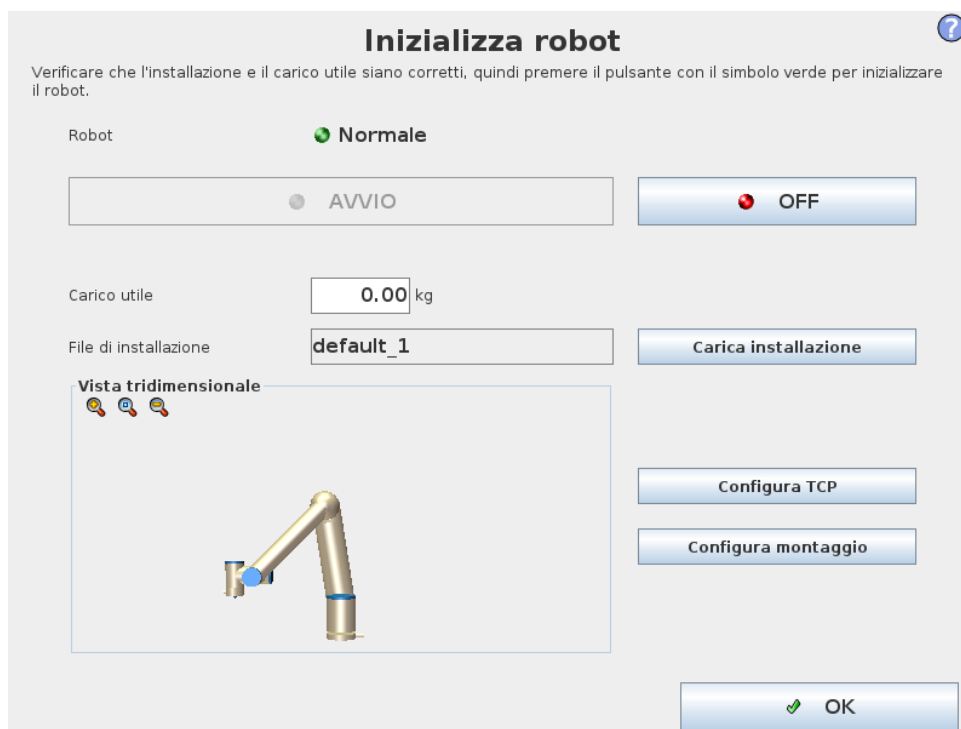
## 11.4 Schermata Benvenuto



Una volta avviato il PC del controller, appare la schermata di benvenuto. La schermata propone le seguenti opzioni:

- **Esegui programma:** Scegliere ed eseguire un programma esistente. Questo è il metodo più semplice per controllare il braccio robot e l'unità di controllo .
- **Programma robot:** Modificare un programma o crearne uno nuovo.
- **Configura robot:** Modificare lingua, impostare password, aggiornare software, ecc.
- **Spegni robot:** Disattivare il braccio robot e spegnere l'unità di controllo.
- **Informazioni:** Fornisce dettagli relativi a versioni del software, nome host, indirizzo IP, numero di serie e informazioni legali.

## 11.5 Schermata di inizializzazione



Su questa schermata si controlla l'inizializzazione del braccio del robot.

### Spia di stato del braccio del robot

Il LED di stato offre un'indicazione dello stato di attività del braccio robot:

- Un LED rosso brillante indica che il braccio robot è attualmente in stato di riposo per il quale ci possono essere svariati motivi.
- Un LED giallo brillante indica che il braccio robot è acceso, ma non è pronto per il normale funzionamento.
- Infine, un LED verde indica che il braccio robot è acceso ed è pronto per il normale funzionamento.

Il testo che compare di fianco al LED specifica ulteriormente lo stato attuale del braccio robot.

### Carico utile attivo e installazione

Quando il braccio robot è acceso, la massa del carico utile utilizzata dal controller durante il funzionamento del braccio è indicato nel piccolo campo di testo bianco. Tale valore può essere modificato selezionando il campo di testo e digitando un nuovo valore.

Si noti che impostando questo valore non si modifica il carico utile nell'installazione del robot (vedere 13.6), si imposta solamente la massa del carico utile utilizzato dal controller.

Analogamente, il nome del file di installazione attualmente caricato viene visualizzato nel campo di testo grigio. Si può caricare un'installazione differente selezionando il campo di testo o utilizzando il pulsante **Carica** di lato. In alternativa, l'installazione caricata può essere personalizzata con i pulsanti vicini alla vista tridimensionale nella parte inferiore della schermata.

Prima di avviare il braccio del robot, è fondamentale verificare che sia il carico utile attivo che l'installazione attiva corrispondano alla situazione reale in cui si trova il braccio del robot.

## Inizializzazione del braccio del robot



### PERICOLO:

Verificare sempre che il carico utile effettivo e l'installazione siano corretti prima di avviare il braccio del robot. Se tali impostazioni sono errate, il braccio del robot e l'unità di controllo non funzioneranno correttamente e potrebbero costituire un pericolo per le persone o le apparecchiature circostanti.



### ATTENZIONE:

Si deve esercitare estrema cautela per evitare che il braccio del robot entri in contatto con un ostacolo o un banco; se il braccio viene diretto contro un ostacolo si possono danneggiare le riduzioni nei giunti.

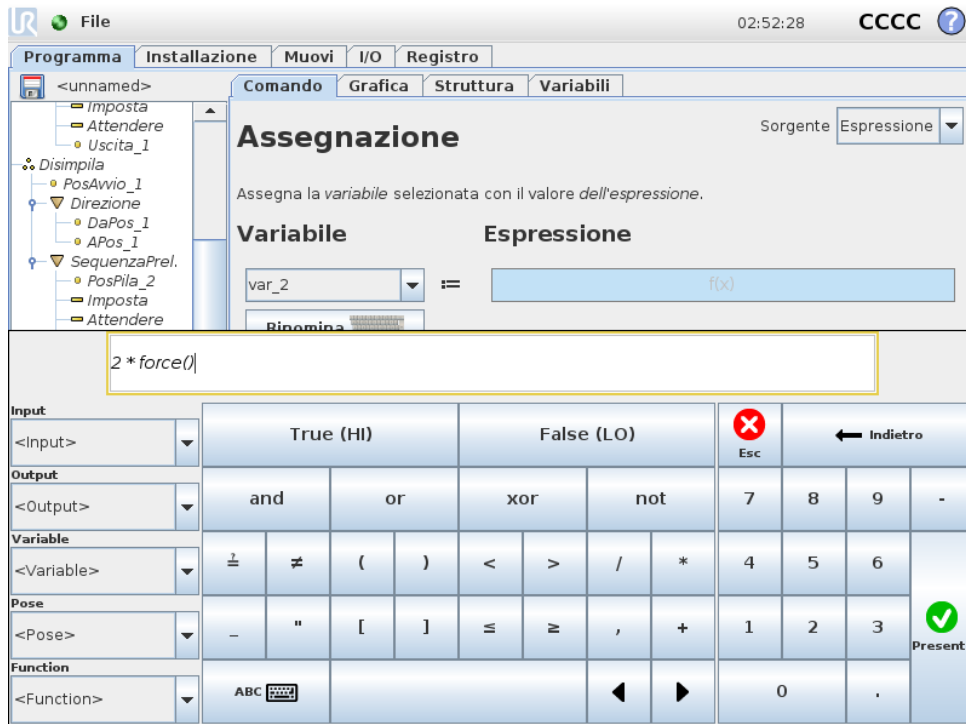
Il grosso pulsante col simbolo verde serve per eseguire l'inizializzazione vera e propria del braccio del robot. L'iscrizione su di esso e l'azione che esegue varia in base allo stato attuale del braccio del robot.

- Dopo l'avvio del PC di controllo, premere una volta il pulsante per accendere il braccio del robot. Lo stato del braccio del robot passa ad **Acceso** e quindi ad **Attesa**. Quando si è verificato un arresto di emergenza, il braccio del robot non può essere acceso e, pertanto, il pulsante è disabilitato.
- Quando lo stato del braccio del robot è **Attesa**, il pulsante deve essere premuto di nuovo per attivare il braccio. A questo punto, si comparano i dati dei sensori con il montaggio configurato del braccio del robot. Se si rileva una discrepanza (con una tolleranza di 30°), il pulsante viene disabilitato e sotto viene visualizzato un messaggio di errore.  
Se la verifica del montaggio viene superata, premendo il pulsante si sbloccano tutti i freni dei giunti e il braccio del robot è pronto a funzionare normalmente. Notare che il robot produce un suono e si muove leggermente mentre sblocca i freni.
- Se dopo l'attivazione il braccio del robot supera uno dei limiti di sicurezza, questo passa a una **Modalità di ripristino** speciale. In tale modalità, se si preme il pulsante si passa a una schermata della modalità di ripristino in cui il braccio del robot può essere riportato entro i limiti di sicurezza.
- Se si verifica un'anomalia, il controller può essere riavviato utilizzando il pulsante.
- Se il controller al momento non è in funzione, verrà avviato con la pressione del pulsante.

Infine, il pulsante più piccolo con il simbolo rosso serve per spegnere il braccio del robot.

# 12 Editor su schermo

## 12.1 Editor espressioni su schermo



Anche se l'espressione viene modificata come testo, l'editor espressioni dispone di un numero di pulsanti e funzioni che consentono di inserire simboli speciali delle espressioni come \* per la moltiplicazione e  $\leq$  per minore di o uguale a. Il pulsante con il simbolo della tastiera posto in alto a destra della schermata consente di passare alla modifica testuale dell'espressione. Tutte le variabili definite vengono indicate dal selettore Variabile, mentre i nomi delle porte di ingresso e uscita si trovano nei selettori di Ingresso e Uscita. Alcune funzioni speciali sono riportate in Funzione.

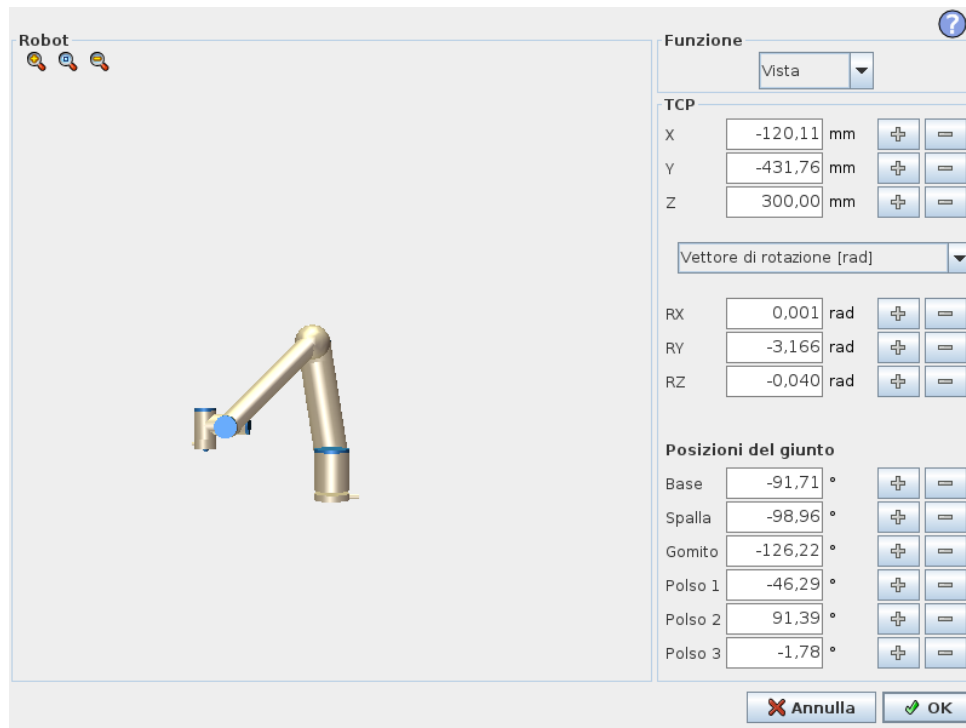
Premendo il tasto OK verrà verificata la presenza di errori grammaticali nell'espressione. Il pulsante Annulla consente di uscire dalla schermata, rimuovendo tutte le modifiche.

Un'espressione può avere questo aspetto:

```
ingresso_digitale[1] = True e ingresso_analogico[0] < 0.5
```

## 12.2 Schermata dell'editor del posizionamento

In questa schermata è possibile specificare le posizioni target del giunto oppure un posizionamento target (posizione e orientamento) dell'utensile del robot. Questa schermata è "offline" e non controlla direttamente il braccio robot.



## Robot

La posizione attuale del braccio robot e la nuova posizione target specificata sono indicate nella grafica tridimensionale. Il disegno tridimensionale del braccio robot indica la posizione attuale, mentre l'“ombra” indica la posizione target del braccio robot controllata dai valori specificati sul lato destro della schermata. Premere le icone a forma di lente di ingrandimento per ingrandire o rimpicciolire la visuale, oppure passare il dito sullo schermo per modificare la vista.

Se la posizione target specificata del centro utensile del robot è vicina ad un piano di sicurezza o di innesco, o l'orientamento dell'utensile del robot è vicino alla soglia limite di orientamento utensile (vedere 10.12), viene visualizzata una riproduzione tridimensionale del limite di soglia approssimato.

I piani di sicurezza sono visualizzati in giallo e nero con una freccetta che rappresenta la normale al piano, indicante il lato del piano sul quale è permesso posizionare il centro utensile del robot. I piani di innesco sono visualizzati in blu e verde con una freccetta che indica il lato del piano, dove sono attivi i limiti di modalità *Normale* (vedere 10.6). La soglia limite di orientamento utensile è visualizzata con un cono sferico abbinato a un vettore che indica l'orientamento attuale dell'utensile del robot. L'interno del cono rappresenta l'area permessa di orientamento dell'utensile (vettore).

Quando il centro utensile target del robot non si trova più nelle vicinanze del limite, la grafica tridimensionale scompare. Se la posizione centro utensile target viola o è molto vicina a violare il limite di soglia, la visualizzazione del limite diventa rossa.

## Posizione della feature e dell'utensile

Il selettore della feature, che si trova nell'angolo superiore destro della schermata, consente di definire la feature per il controllo relativo del braccio robot

Il nome del PCU attualmente attivo viene visualizzato sotto il selettore della feature. Per ulteriori informazioni sulla configurazione di diversi PCU con nome, vedere 13.6. Le caselle testuali

## 12.2 Schermata dell'editor del posizionamento

indicano i valori completi delle coordinate del PCU correlato alla feature selezionata. X, Y e Z controllano la posizione dell'utensile, mentre RX, RY e RZ ne controllano l'orientamento.

Utilizzare il menu a discesa posto sopra le caselle RX, RY e RZ per selezionare la rappresentazione dell'orientamento. I tipi disponibili sono:

- **Vettore rotazione [rad]**: l'orientamento è espresso come un *vettore di rotazione*. La lunghezza dell'asse è l'angolo da ruotare in radianti, ed è lo stesso vettore a indicare l'asse attorno al quale ruotare. Questa è l'impostazione predefinita.
- **Vettore rotazione [°]** L'orientamento è espresso come un *vettore di rotazione* la cui lunghezza è l'angolo di rotazione espresso in gradi.
- **RPY [rad]** Angoli di rollio, inclinazione e imbardata (RPY) in cui gli angoli sono espressi in radianti. La matrice di rotazione RPY (X, Y', Z'' rotazione) viene fornita da:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- **RPY [°]** Angoli di rollio, inclinazione e imbardata (RPY) in cui gli angoli sono espressi in gradi.

È possibile modificare i valori modificati facendo clic sulla coordinata. Facendo clic sui pulsanti + o - posti subito a destra di una casella è possibile aggiungere o sottrarre una cifra al valore attuale. Il valore aumenterà o diminuirà tenendo premuto un pulsante. La durata della pressione del pulsante sarà proporzionale all'aumento o alla diminuzione dei valori.

## Posizioni del giunto

Consente di specificare direttamente le singole posizioni del giunto. Ciascuna posizione del giunto può assumere un valore compreso nella gamma da  $-360^\circ$  a  $+360^\circ$ , ovvero i *limiti dei giunti*. È possibile modificare i valori facendo clic sulla posizione del giunto. Facendo clic sui pulsanti + o - posti subito a destra di una casella è possibile aggiungere o sottrarre una cifra al valore attuale. Il valore aumenterà o diminuirà tenendo premuto un pulsante. La durata della pressione del pulsante sarà proporzionale all'aumento o alla diminuzione dei valori.

## Pulsante OK

Se si attiva questa schermata dalla scheda **Muovi** (vedere 13.1), facendo clic sul pulsante **OK** si tornerà alla scheda **Muovi**, in cui il braccio robot si sposterà al target specificato. Se l'ultimo valore specificato indicava una coordinata dell'utensile, il braccio robot si sposterà sulla posizione target utilizzando il tipo di movimento *MuoviL*. Se è stata specificata per ultima una posizione del giunto, il braccio si sposterà utilizzando il tipo di movimento *MuoviJ*. I diversi tipi di movimento vengono descritti in 14.4.

## Pulsante Annulla

Il pulsante **Annulla** consente di uscire dalla schermata e di rimuovere tutte le modifiche.

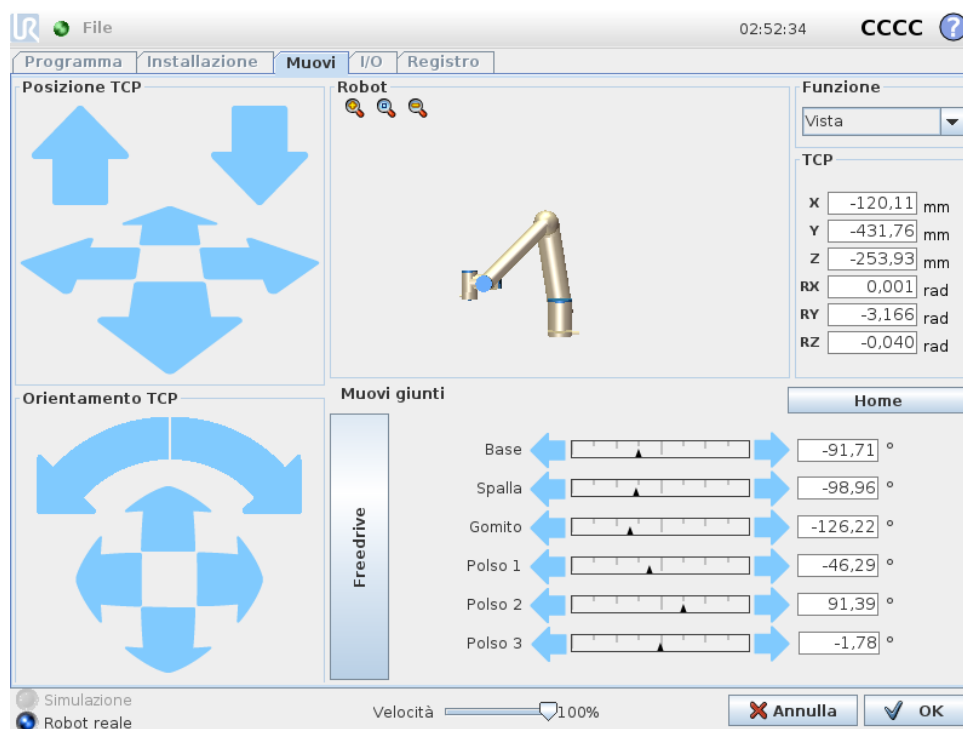


Copyright © 2009–2020 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

# 13 Controllo del robot

## 13.1 Scheda Muovi

Su questa schermata è sempre possibile muovere (a scatti) il braccio robot direttamente, o traslando/ruotando l'utensile del robot o muovendo i giunti del robot singolarmente.



### 13.1.1 Robot

La posizione attuale del robot è riportata in una grafica tridimensionale. Premere le icone a forma di lente di ingrandimento per ingrandire o rimpicciolire la visuale, oppure passare il dito sullo schermo per modificare la vista. Per ottenere un controllo ottimale del braccio robot, selezionare la feature **Vista** e ruotare l'angolo di visualizzazione della grafica tridimensionale fino a farlo corrispondere alla vista del braccio reale.

Se la posizione attuale del TCP del robot si avvicina ad un piano di sicurezza o di attivazione, o l'orientamento dell'utensile del robot è vicino alla soglia limite di orientamento utensile (vedere 10.12), appare un'indicazione tridimensionale della soglia limite approssimata. Notare che quando il robot sta eseguendo un programma, la visualizzazione delle soglie limite verrà disabilitata.

I piani di sicurezza sono visualizzati in giallo e nero con una freccetta che rappresenta la normale al piano indicante il lato del piano sul quale è permesso posizionare il TCP. I piani di attivazione sono rappresentati in blu e verde con una freccetta che indica il lato del piano, dove sono attivi i limiti della modalità **Normale** (vedere 10.6). La soglia limite di orientamento utensile è visualizzata con un cono sferico abbinato a un vettore che indica l'orientamento

attuale dell'utensile del robot. L'interno del cono rappresenta l'area permessa di orientamento dell'utensile (vettore).

Quando la posizione del centro utensile del robot non è più nelle vicinanze del limite, la grafica tridimensionale scompare. Se il centro utensile viola o è molto vicino a violare la soglia limite, la visualizzazione del limite diventa rossa.

---

### 13.1.2 Posizione della feature e dell'utensile

Il selettore della feature, che si trova nell'angolo superiore destro della schermata, consente di definire la feature per il controllo relativo del braccio robot.

Il nome del PCU attualmente attivo viene visualizzato sotto il selettore della feature. Le caselle testuali indicano i valori completi delle coordinate del PCU correlato alla feature selezionata. Per ulteriori informazioni in merito alla configurazione dei vari TCP nominati, consultare 13.6.

I valori possono essere modificati manualmente facendo clic sulla coordinata o sulla posizione del giunto. Ciò permette di passare alla schermata dell'editor di posizionamento (vedere 12.2) in cui si può definire una posizione e un orientamento target dell'utensile o le posizioni target dei giunti.

---

### 13.1.3 Muovi utensile

- Mantenendo premuta una freccia di traslazione (alto) si muoverà la punta dell'utensile nella direzione indicata.
- Tenendo premuta una freccia di rotazione (in basso), sarà possibile modificare l'orientamento dell'utensile del robot nella direzione indicata. Il punto di rotazione è il Punto centrale utensile (PCU), ovvero il punto in fondo al braccio robot che definisce un punto caratteristico dell'utensile robot. Il TCP è visualizzato con un pallino blu.

Nota: Rilasciare il pulsante per arrestare il movimento in qualsiasi momento

---

### 13.1.4 Muovi giunti

Consente di controllare direttamente i singoli giunti. Ciascun giunto può muoversi da  $-360^\circ$  a  $+360^\circ$ , ovvero i *limiti dei giunti* predefiniti, rappresentati dalla barra orizzontale per ciascun giunto. Se un giunto raggiunge il proprio limite, non lo si può muovere ulteriormente. Se i limiti di un giunto sono stati configurati con una gamma di posizioni differente da quella predefinita (vedere 10.11), tale gamma è riportata in rosso nella barra orizzontale.

---

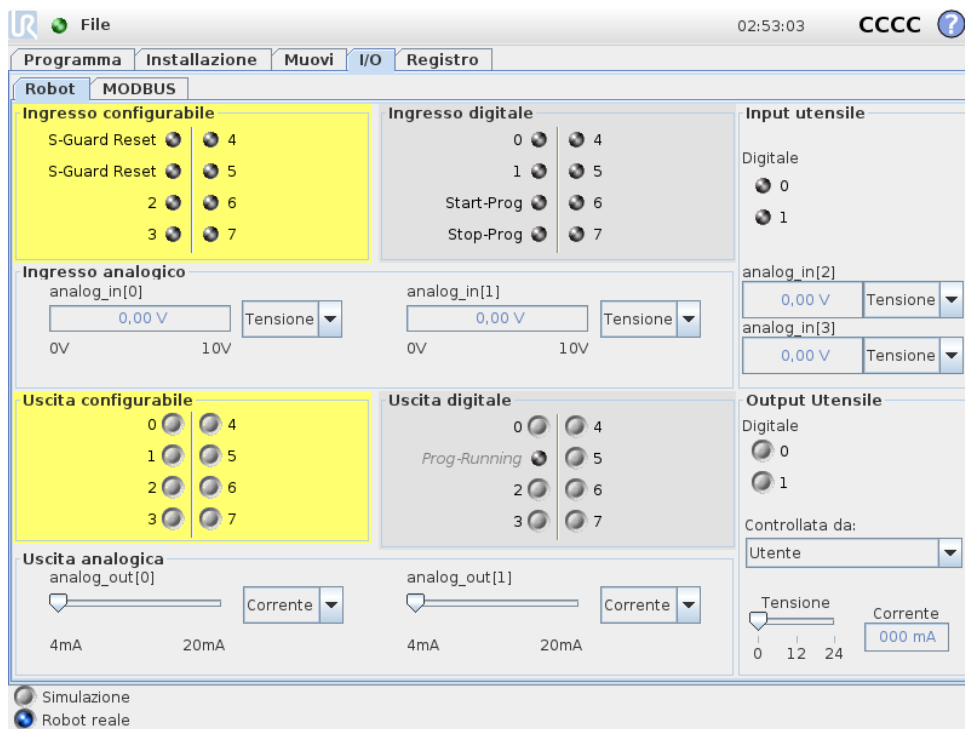
### 13.1.5 Freedrive

Tenendo premuto il pulsante *Freedrive*, sarà possibile afferrare fisicamente il braccio robot e portarlo nella posizione desiderata. Se l'impostazione di gravità (vedere 13.7) nella scheda **Configurazione** è errata o se il braccio robot sostiene un carico pesante, potrebbe iniziare a muoversi (scendere) in caso di pressione del pulsante **Freedrive**. In tal caso, è sufficiente rilasciare di nuovo il pulsante **Freedrive**.

**AVVISO:**

1. Accertarsi di usare le impostazioni di installazione corrette (ad esempio angolo di montaggio del robot, peso TCP, offset TCP). Salvare e caricare i file di installazione insieme al programma.
2. Verificare la correttezza delle impostazioni del PCU e del montaggio del robot prima di utilizzare il pulsante **Freedrive**. Se tali impostazioni non sono corrette, il braccio robot effettuerà un movimento all'azionamento del pulsante **Freedrive**.
3. Utilizzare la funzione Freedrive (**impedenza/retrocessione**) solo negli impianti che consentono la valutazione del rischio. Gli utensili e gli ostacoli non devono presentare bordi taglienti o punti di schiacciamento. Accertarsi che tutto il personale si mantenga fuori dalla portata del braccio del robot.

## 13.2 Scheda I/O



Su questa schermata è sempre possibile monitorare e impostare i segnali attivi I/O da e verso l'unità di controllo del robot. La schermata visualizza lo stato corrente dell'I/O, anche durante l'esecuzione del programma. Se si varia qualsiasi cosa durante l'esecuzione del programma, il programma si arresterà. All'arresto del programma, tutti i segnali in uscita manterranno i propri stati. La schermata è aggiornata a solo 10Hz, quindi un segnale molto rapido potrebbe non essere accuratamente visualizzato.

Le I/O configurabili possono essere riservate per impostazioni di sicurezza speciali definite nella sezione di configurazione I/O di sicurezza dell'installazione (vedere 10.13); quelle riservate prenderanno il nome della funzione di sicurezza al posto del nome predefinito o assegnato dall'utente. Le uscite configurabili riservate per le impostazioni di sicurezza non si possono commutare e verranno visualizzate solo come LED.

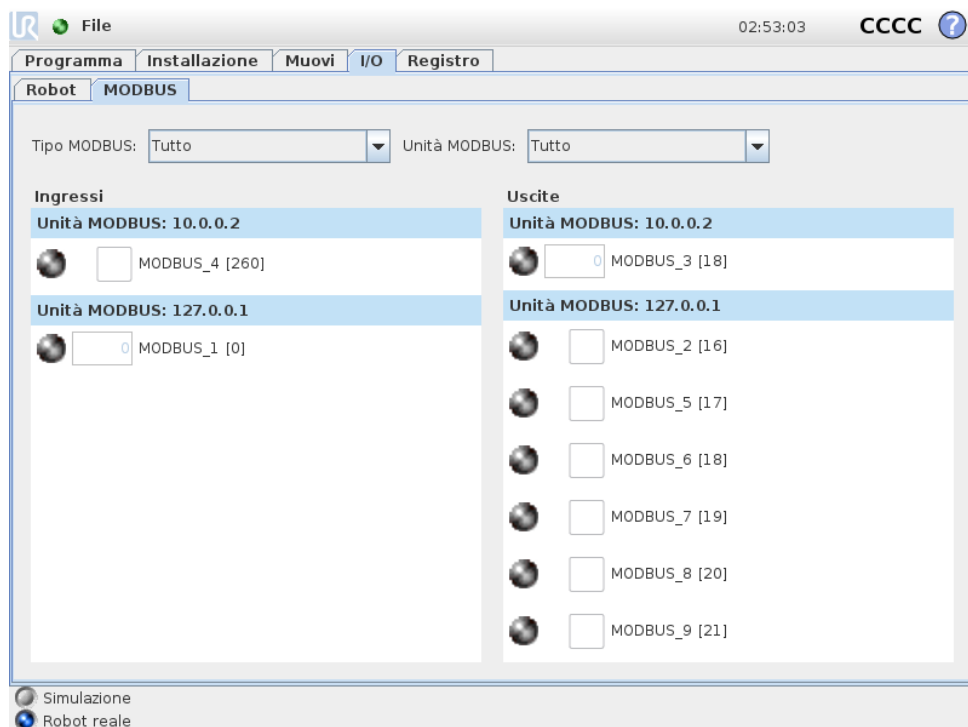
I dettagli elettrici dei segnali sono descritti nel capitolo ??.

**Tensione** Nell'uscita dell'utensile è possibile configurare la tensione solo quando l'uscita dell'utensile viene controllata dall'utente. La selezione di un URCap rimuove l'accesso alla tensione.

**Impostazioni dell'area analogica** Le I/O analogiche possono essere impostate su uscita di corrente [4-20mA] o di tensione [0-10V]. Le impostazioni saranno ricordate per futuri successivi riavvii del controller robot quando si salva un programma. Selezionando un URCap, in Uscita utensile viene rimosso l'accesso alle impostazioni del dominio per gli ingressi utensile analogici.

## 13.3 MODBUS

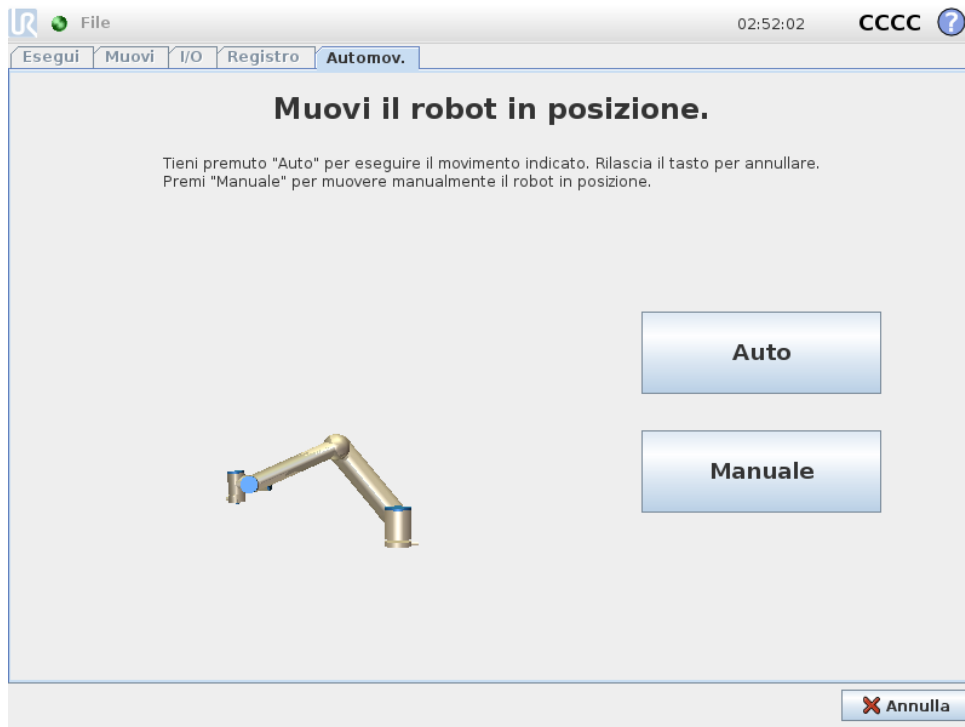
La schermata seguente visualizza i segnali I/O del client MODBUS come sono configurati nell'installazione. Utilizzando i menu a tendina in cima alla schermata, è possibile modificare il contenuto visualizzato in base al tipo di segnale e all'unità MODBUS se è configurata più di un'unità. Ciascun segnale nell'elenco contiene il proprio stato di connessione, valore, nome e indirizzo del segnale. I segnali di uscita possono essere alternati se lo stato di connessione e la scelta per il controllo della scheda I/O lo consentono (vedere 13.8).



Copyright © 2009–2020 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

## 13.4 Scheda AutoMove

La scheda AutoMove si utilizza quando il braccio robot deve spostarsi in una posizione specifica dell'area di lavoro. Esempi tipici sono quando il braccio robot deve passare alla posizione di inizio di un programma prima della sua esecuzione, o quando si muove ad un punto passaggio mentre si modifica un programma.



### Animazione

L'animazione visualizza il movimento che il braccio robot si accinge ad eseguire.



#### ATTENZIONE:

Confrontare l'animazione con la posizione del braccio del robot reale. Accertarsi che il braccio possa eseguire il movimento in piena sicurezza senza urtare alcun ostacolo.



#### ATTENZIONE:

La funzione di spostamento automatico muove il robot lungo la traiettoria ombra. Una collisione può danneggiare il robot o altre apparecchiature.

### Auto

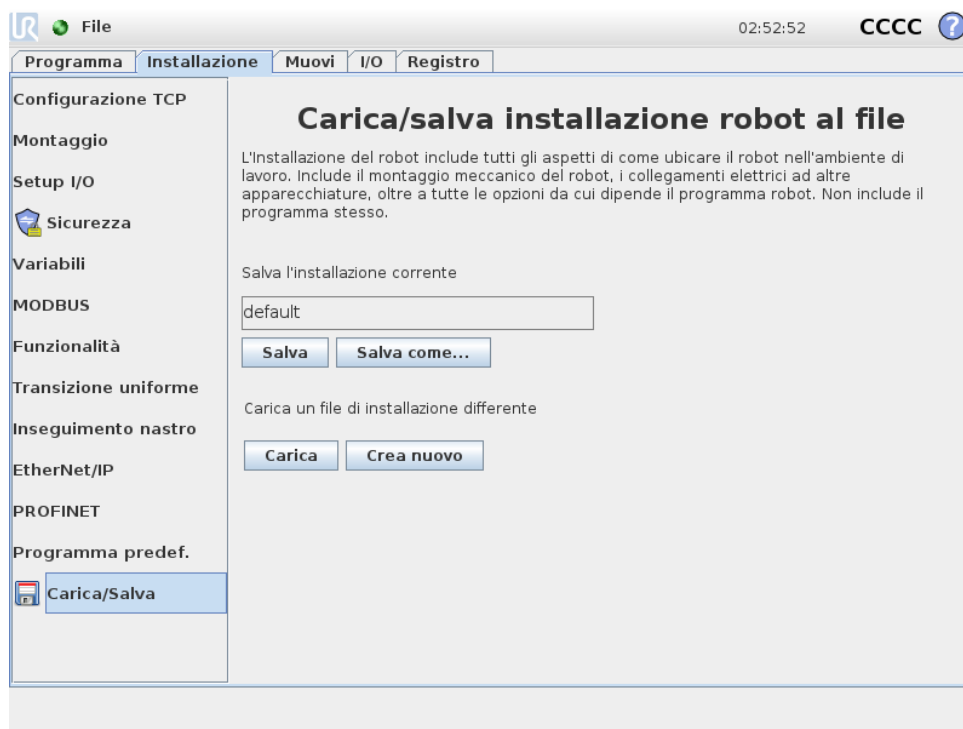
Tenere premuto il pulsante **Auto** per muovere il braccio robot come indicato nell'animazione.

Nota: Rilasciare il pulsante per arrestare il movimento in qualsiasi momento.

## Manuale

Premendo il pulsante **Manuale** si passa alla **scheda Movimento** in cui si può muovere manualmente il braccio robot. Questo è necessario solo se il movimento indicato nell'animazione non è ideale.

## 13.5 Installazione → Carica/Salva



L'Installazione del robot tratta tutti gli aspetti di come ubicare il braccio robot e l'unità di controllo nell'ambiente di lavoro. Include il montaggio meccanico del braccio del robot, i collegamenti elettrici ad altre apparecchiature, oltre a tutte le opzioni da cui dipende il programma del robot. Non include il programma stesso.

Queste impostazioni si possono definire nelle varie schermate sotto la scheda **Installazione**, eccetto per le aree delle I/O che si configurano nella scheda **I/O** (vedere 13.2).

Si può avere più di un file di installazione per il robot. I programmi creati utilizzeranno l'installazione attiva e caricheranno questa installazione automaticamente quando utilizzati.

Qualsiasi modifica a un'installazione deve essere salvata per essere conservata dopo lo spegnimento. Se non tutte le modifiche dell'installazione sono state salvate, compare l'icona di un floppy disk di fianco al testo **Carica/Salva** sul lato sinistro della scheda **Installazione**.

Si può eseguire il salvataggio di un'installazione premendo il pulsante **Salva** o **Salva come...**. In alternativa, il salvataggio di un programma salva anche l'installazione attiva. Per caricare un file di installazione differente, usare il pulsante **Carica**. Il pulsante **Crea nuovo** riporta tutte le impostazioni dell'installazione del robot a quelle predefinite di fabbrica.

**ATTENZIONE:**

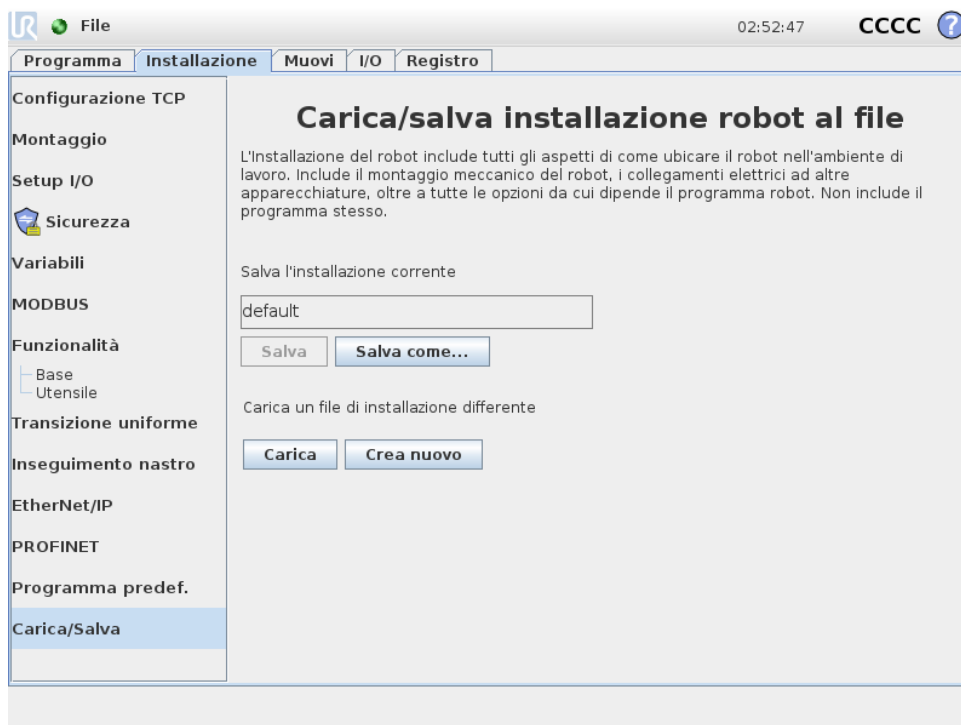
Si sconsiglia di utilizzare il robot con un'installazione caricata da una memoria USB. Per usare un'installazione memorizzata su un drive USB, anzitutto caricarla e quindi salvarla nella cartella locale dei programmi usando il pulsante **Salva come...**

## 13.6 Installazione → configurazione posizione centro utensile

Un **Tool Center Point (TCP)** è un punto dell'utensile del robot. Ciascun TCP comprende una traslazione e una rotazione relativa al centro della flangia di uscita dell'utensile.

Quando viene programmato per ritornare a un punto percorso conservato in precedenza, un robot sposta il TCP verso la posizione e l'orientamento salvato all'interno del punto percorso.

Quando viene programmato per un movimento lineare, il TCP si muove in maniera lineare.



### Posizione

Le coordinate  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  specificano la posizione TCP. Se tutti i valori (compreso l'orientamento) corrispondono a 0, il TCP coincide con il punto centrale della flangia di uscita dell'utensile e utilizza il sistema di coordinate visualizzato sullo schermo.

### Orientamento

Le caselle delle coordinate  $R_X$ ,  $R_Y$ ,  $R_Z$  specificano l'orientamento TCP. Analogamente alla scheda Muovi, utilizza il menu a discesa Unità sopra le caselle  $R_X$ ,  $R_Y$ ,  $R_Z$  per selezionare le coordinate di orientamento (vedi 12.2).

#### 13.6.1 Aggiunta, modifica del nome, cambiamento e rimozione dei TCP

Tocca il pulsante **Nuovo** per definire un nuovo TCP. Il TCP creato riceve automaticamente un nome univoco e diventa selezionabile nel menu a discesa. Per cambiare il nome di un TCP.

premere il pulsante **Rinomina**. Per rimuovere il TCP selezionato, premere il pulsante **Rimuovi**. L'ultimo TCP non può essere rimosso.

È possibile modificare la traslazione e la rotazione del TCP selezionato inserendo nuovi valori nei campi.

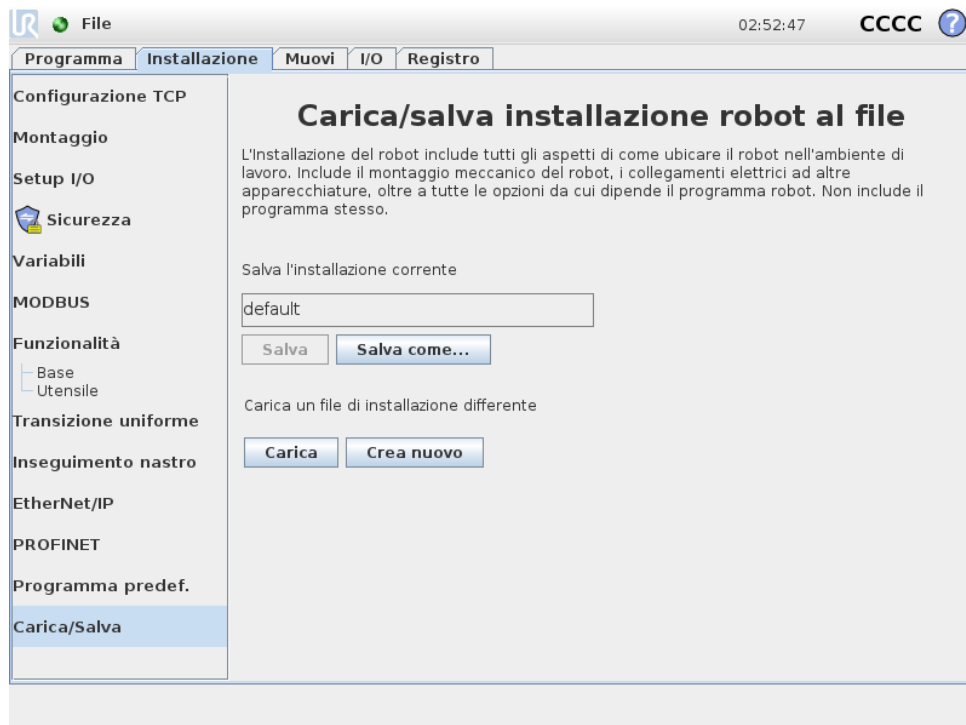
### 13.6.2 TCP attivo

In caso di movimento lineare, il robot usa sempre il TCP attivo per determinare l'offset TCP. È possibile modificare il TCP attivo usando il comando Muovi (vedi 14.4) o un comando Imposta.

### 13.6.3 TCP predefinito

Imposta il TCP predefinito come TCP attivo prima di eseguire un programma. Seleziona il TCP desiderato e tocca **Imposta come predefinito** per impostare un TCP come predefinito. L'icona verde nel menu a discesa disponibile indica il TCP configurato predefinito.

### 13.6.4 Apprendimento della posizione del TCP

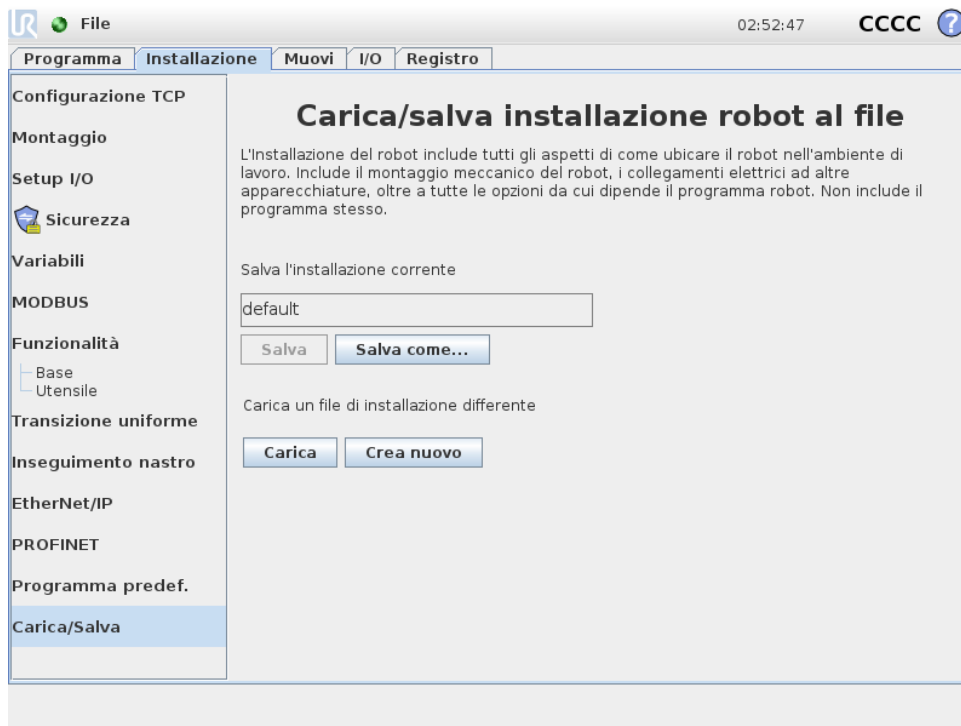


È possibile calcolare in automatico le coordinate di posizione del PCU nelle modalità seguenti:

1. Premere sulla **Procedura guidata per la posizione di TCP**.
2. Selezionare un punto fisso nello spazio di lavoro del robot.
3. Mediante le frecce di posizione sul lato destro dello schermo, spostare il TCP da almeno tre angoli diversi, quindi salvare le posizioni corrispondenti della flangia di uscita dell'utensile.
4. Utilizzare il pulsante **Imposta** per applicare le coordinate verificate al TCP indicato. Le posizioni devono differire in modo sufficiente per un calcolo corretto. In caso contrario, il LED di stato sopra i pulsanti diventa di colore rosso.

Nonostante tre posizioni siano sufficienti alla determinazione del TCP, è possibile utilizzare una quarta posizione per un'ulteriore verifica della correttezza del calcolo. La qualità di ciascun punto salvato relativamente al TCP calcolato viene indicata mediante un LED verde, giallo o rosso sul rispettivo pulsante.

### 13.6.5 Apprendimento dell'orientamento del TCP



1. Premere sulla **Procedura guidata per l'orientamento di TCP**.
2. Selezionare una feature dall'elenco a discesa. (Vedere 13.12) per ulteriori informazioni sulla definizione di nuove feature
3. Premere **Seleziona il punto** e utilizzare **Muovi le frecce dell'utensile** in una posizione in cui l'orientamento dell'utensile e il TCP corrispondente coincidono con il sistema di coordinate delle feature selezionate.
4. Verificare l'orientamento del TCP calcolato e applicarlo a TCP selezionato sfiorando **Imposta**.

### 13.6.6 Carico utile

Il peso dell'utensile del robot viene indicato nella parte inferiore dello schermo. Per modificare l'impostazione, selezionare il campo testuale vuoto e inserire un nuovo peso. Le impostazioni influiscono su tutti i TCP definiti. Per informazioni sul carico utile massimo consentito, consultare il manuale di installazione hardware.

### 13.6.7 Centro di gravità

Il centro di gravità dell'utensile viene specificato utilizzando i campi  $CX$ ,  $CY$  e  $CZ$ . Le impostazioni sono valide su tutti i TCP definiti. Le installazioni create prima della versione 3.8 supportano l'impostazione del centro di gravità sul TCP se l'impostazione è avvenuta in precedenza. Se il

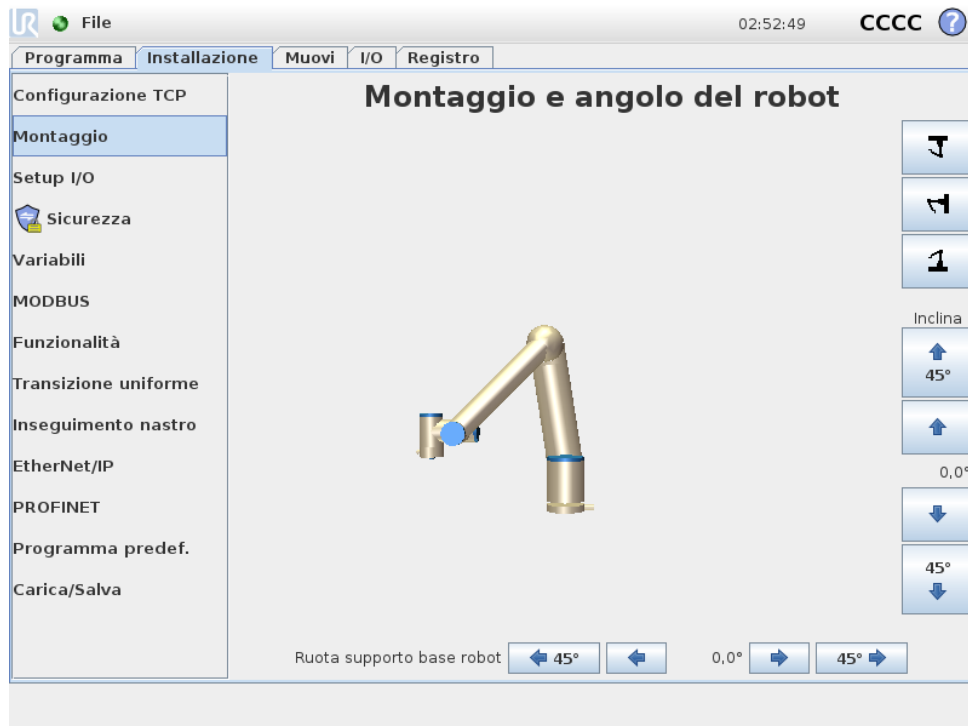
centro di gravità viene impostato manualmente, nelle versioni 3.8 o successive, la possibilità di impostare il centro di gravità per il TCP viene rimossa permanentemente.



**AVVISO:**

Utilizzare le impostazioni di installazione corrette. Salvare e caricare i file di installazione insieme al programma.

## 13.7 Installazione → Montaggio



La specifica del montaggio del braccio del robot serve due scopi:

1. Far sì che il braccio robot compaia correttamente sullo schermo.
2. Indicare al controller la direzione di gravità.

Un modello dalle dinamiche avanzate offre al braccio del robot movimenti lineari e precisi e inoltre consente al braccio del robot di essere supportato in **Modalità Freedrive**. Per questo motivo è importante montare il braccio del robot correttamente.



**AVVISO:**

Un montaggio non corretto del braccio del robot può causare Arresti di protezione frequenti e/o lo spostamento del braccio del robot quando si preme il pulsante **Freedrive**.

Se il braccio del robot viene installato su una superficie piatta o su un pavimento, non è necessaria alcuna modifica in questa schermata. Tuttavia, se il braccio robot è **montato a soffitto, a parete o ad angolo**, è necessario eseguire le modifiche utilizzando i pulsanti.

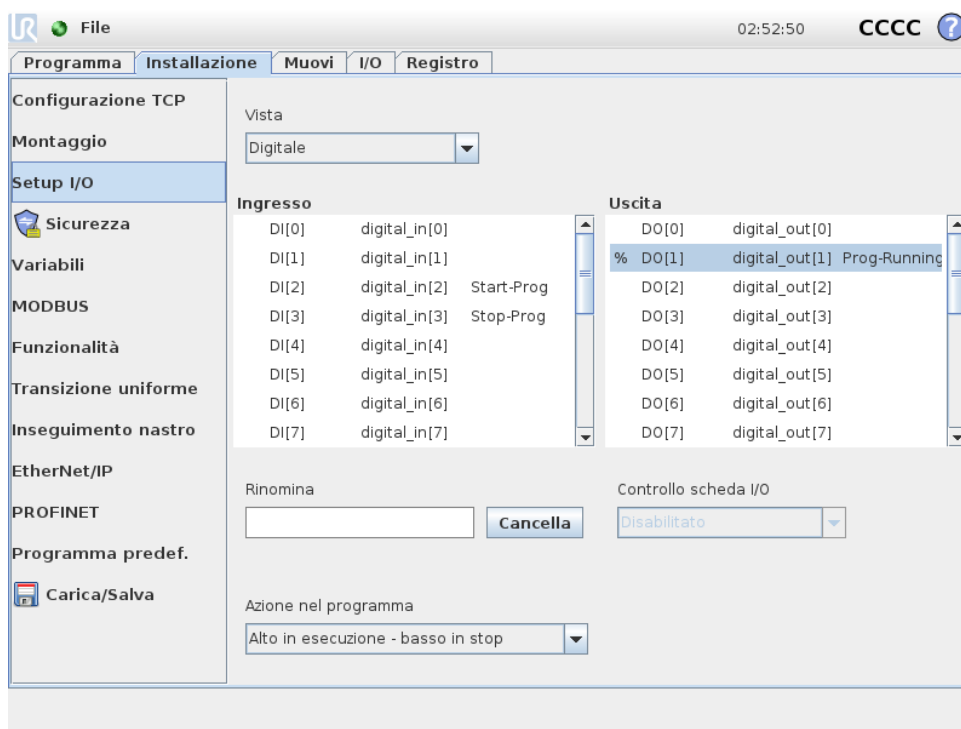
I pulsanti sul lato destro della schermata servono a impostare l'angolo di montaggio del braccio robot. I tre pulsanti in alto a destra definiscono l'angolo del **soffitto** (180°), del **muro** (90°) e del **pavimento** (0°). I pulsanti **Inclinazione** impostano un angolo arbitrario.

I pulsanti in basso sulla schermata si usano per ruotare il montaggio del braccio robot perché corrisponda a quello reale.

**AVVISO:**

Utilizzare le impostazioni di installazione corrette. Salvare e caricare i file di installazione insieme al programma.

## 13.8 Installazione → Setup I/O



Nella schermata Setup I/O, gli utenti possono definire i segnali I/O e configurare le azioni con il controllo della scheda I/O.

Le sezioni di **Ingresso** e **Uscita** elencano i tipi di segnali I/O come:

- Uso generico standard digitale, configurabile e utensile
- Uso generico standard analogico e utensile
- MODBUS
- Registri di uso generico (booleano, numero intero e float) Si può accedere ai registri d'uso generico tramite fieldbus (ad esempio, Profinet e EtherNet/IP).

### 13.8.1 Tipo di segnale I/O

Per limitare il numero di segnali elencati nelle sezioni **Ingresso** e **Uscita**, usare il menu a discesa **Vista** nella parte alta dello schermo per cambiare il contenuto mostrato in base al tipo di segnale.

### 13.8.2 Assegnare nomi definiti dall'utente

Allo scopo di ricordare con facilità cosa fanno i segnali mentre si lavora con il robot, gli utenti possono associare dei nomi ai segnali di Ingresso e Uscita.

1. Selezionare il segnale desiderato
2. Premere sul campo testuale nella parte inferiore dello schermo per impostare il nome.
3. Per resettare il nome su quello predefinito, premere **Cancella**.

Un registro di scopo generale deve ricevere un nome definito dall'utente allo scopo di renderlo disponibile nel programma (ad esempio, per un comando **Aspetta** o per l'espressione condizionale di un comando **If**). I comandi di **Attesa** e **If** sono descritti rispettivamente in (14.10) e (14.17). I registri d'uso generico nominati si trovano nel selettore di **Ingresso** o **Uscita** sulla schermata dell'**Editor dell'espressione**.

### 13.8.3 Controllo della scheda I/O e azioni I/O

*Azioni di ingresso e uscita:* Gli I/O fisici e digitali del fieldbus possono essere utilizzati per attivare azioni o reagire allo stato di un programma.

Azioni di ingresso disponibili:

- **Inizio:** avvia o riprende il programma corrente su un limite in crescita.
- **Arresto:** Arresta il programma corrente su un limite in crescita.
- **Pausa:** Sospende il programma corrente su un limite in crescita.
- **Freedrive:** quando l'ingresso è alto, il robot è in freedrive (analogamente al relativo pulsante). L'input viene ignorato se un programma è in esecuzione o altre condizioni non consentono il freedrive.



**AVVISO:**

In caso di arresto del robot mentre si utilizza l'azione di ingresso **Avvio**, il robot si sposta lentamente sul primo punto percorso del programma prima di eseguire il programma. Se il robot viene messo in pausa mentre si utilizza l'azione di ingresso **Avvio**, il robot si sposta lentamente nella posizione di sospensione prima di riprendere il programma.

Azioni di uscita disponibili:

- **Basso** quando non è in esecuzione: L'uscita è bassa quando lo stato del programma è "arrestato" o "in pausa".
- **Alto** quando non è in esecuzione: L'uscita è alta quando lo stato del programma è "arrestato" o "in pausa".
- **Alto** in esecuzione, **basso** in stop: L'uscita è bassa quando lo stato del programma è "arrestato" o "in pausa" e alta quando è in esecuzione.

### 13.9 Sicurezza → installazione

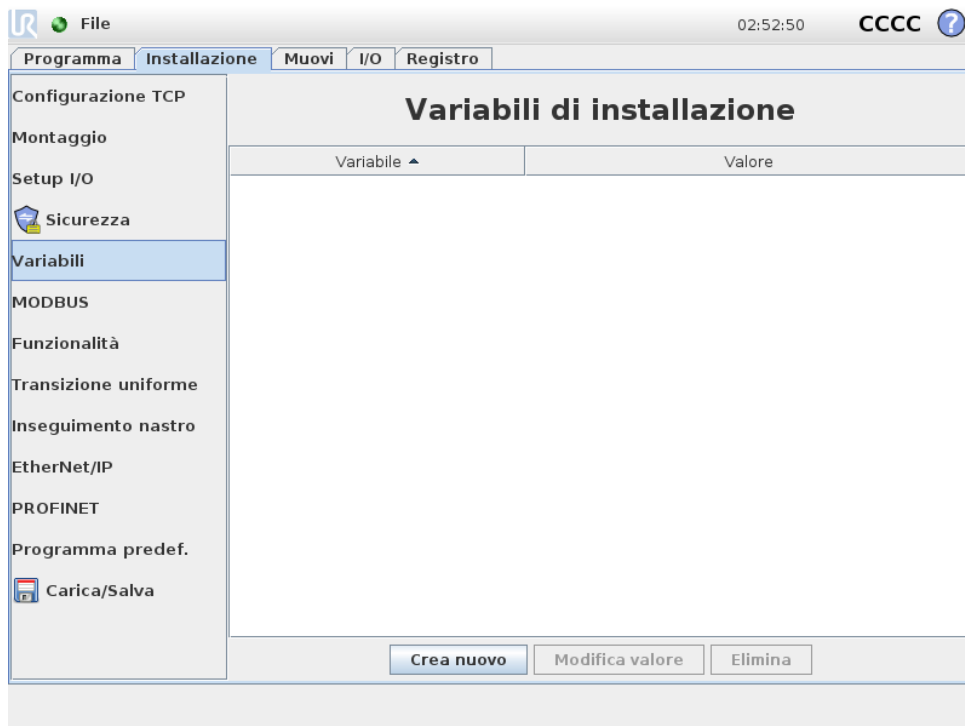
- Impulso continuo: l'uscita alterna tra alto e basso per un numero specificato di secondi, mentre il programma è in esecuzione. Mettere in pausa o interrompere il programma per mantenere lo stato dell'impulso.

*Controllo della scheda I/O:* Specificare se un'uscita è controllata sulla scheda I/O (dai programmatori o dagli operatori e dai programmatori) o se è controllata dai programmi del robot.

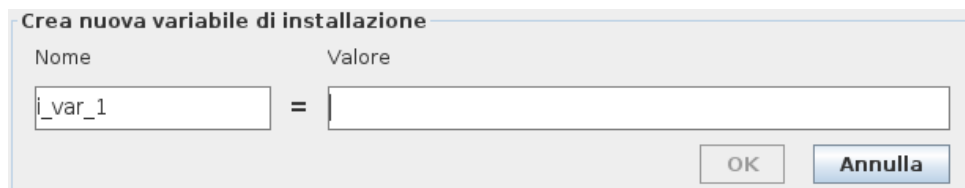
## 13.9 Sicurezza → installazione

Consultare il capitolo 10.

## 13.10 Variabili → di installazione



Le variabili create sulla schermata Variabili sono note come Variabili di installazione e vengono utilizzate come normali variabili di programma. Le variabili di installazione sono distinte poiché mantengono il proprio valore anche se si interrompe e poi si riavvia e quando il braccio robot e/o l'unità di controllo vengono spenti e riaccesi. I loro nomi e i loro valori vengono memorizzati con l'installazione, e pertanto è possibile utilizzare la stessa variabile in svariati programmi.



Premendo **Crea nuovo** viene visualizzato un pannello con un suggerimento per il nome della nuova variabile. È possibile modificare il nome e immettere il valore selezionando uno dei

campi di testo. Si può premere sul pulsante **OK** solo se il nuovo nome non è in uso nella presente installazione.

È possibile modificare il valore di una variabile di installazione selezionando la variabile nell'elenco e quindi cliccando su **Modifica il valore**.

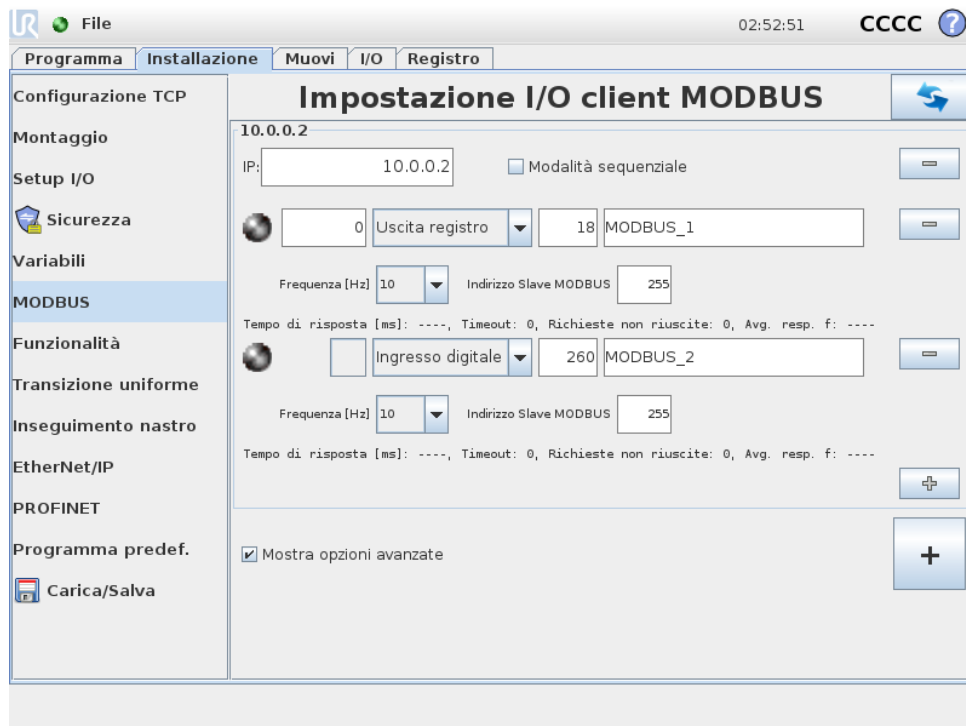
Per eliminare una variabile, selezionarla e premere **Elimina**.

Dopo aver configurato le variabili di installazione, l'installazione stessa deve essere salvata per preservare la configurazione.

Le variabili di installazione e i loro valori vengono salvati automaticamente ogni 10 minuti.

Se si carica un programma o un'installazione e una o più delle variabili di programma presentano lo stesso nome delle variabili di installazione, all'utente vengono offerte opzioni per risolvere il problema utilizzando le variabili di installazione con lo stesso nome al posto della variabile di programma o per risolvere il problema facendo in modo che le variabili in conflitto siano automaticamente rinominate.

## 13.11 Installazione → Setup I/O del client MODBUS



Qui è possibile impostare i segnali del client MODBUS (master). È possibile creare server (o slave) MODBUS su indirizzi IP specifici con segnali di input/output (registri o digitali). Ciascun segnale possiede un nome univoco per l'utilizzo nei programmi.

### Aggiorna

Premere questo pulsante per aggiornare tutti i collegamenti MODBUS. L'aggiornamento disconnette tutte le unità modbus e poi le riconnette. Tutte le statistiche vengono cancellate.

---

## Aggiungi un'unità

Premere questo pulsante per aggiungere una nuova unità MODBUS.

---

## Elimina un'unità

Premere questo pulsante per eliminare l'unità MODBUS insieme a tutti i relativi segnali.

---

## Imposta l'IP dell'unità

Qui è possibile visualizzare l'indirizzo IP dell'unità MODBUS. Premere il pulsante per cambiarlo.

---

## Modalità sequenziale

*Disponibile solo quando viene selezionato Mostra le opzioni avanzate (consultare 13.11).* Se si seleziona questa casella di spunta, si forza il client del modbus ad attendere una risposta prima di inviare la richiesta successiva. Questa modalità è necessaria per alcune unità fieldbus. L'attivazione di questa opzione può essere d'aiuto nei casi in cui ci sono segnali multipli e può aumentare i risultati di frequenza della richiesta nelle disconnessioni del segnale. La frequenza effettiva del segnale può essere inferiore rispetto a quella richiesta quando ci sono più segnali definiti in modalità sequenziale. La frequenza effettiva del segnale può essere osservata nelle statistiche del segnale (consultare la sezione 13.11). L'indicatore del segnale diventa giallo se la frequenza effettiva del segnale è inferiore alla metà del valore selezionato dall'elenco a tendina "Frequenza".

---

## Aggiungi un segnale

Premere questo pulsante per aggiungere un segnale all'unità MODBUS corrispondente.

---

## Elimina un segnale

Premere questo pulsante per eliminare un segnale MODBUS dall'unità MODBUS corrispondente.

---

## Imposta il tipo di segnale

Utilizzare questo menu a discesa per scegliere il tipo di segnale. I tipi disponibili sono:

*Ingresso digitale:* Un ingresso digitale (bobina) è una quantità di un bit letta dall'unità MODBUS sulla bobina specificata nel campo indirizzo del segnale. Viene utilizzato il codice funzione 0x02 (lettura punti discreti).

*Uscita digitale:* Un ingresso digitale (bobina) è una quantità di un bit che è possibile impostare come alto o basso. Fino a quando l'utente non imposterà il valore di questa uscita, il valore sarà letto dall'unità MODBUS remota. In altre parole, verrà utilizzato il codice funzione 0x01 (lettura bobine). Quando l'uscita viene impostata da un programma del robot o premendo il pulsante **impostazione valore segnale**, viene usato il codice funzione 0x05 (scrittura bobina singola).

*Registro di ingresso:* Un registro di ingresso è una quantità di 16-bit letta dall'indirizzo specificato nel campo dell'indirizzo. Viene utilizzato il codice funzione 0x04 (lettura registri ingresso).

---

*Uscita di registro:* Un'uscita di registro è una quantità di 16 bit che può essere impostata dall'utente. Fino a quando non verrà impostato il valore del registro, questo verrà letto dall'unità MODBUS remota. In altre parole, verrà utilizzato il codice funzione 0x03 (lettura registri mantenimento). Quando l'uscita viene impostata da un programma del robot o specificando un valore di segnale nel campo **impostazione valore segnale**, il codice funzione 0x06 (scrittura registro singolo) viene utilizzato per impostare il valore sull'unità MODBUS remota.

---

### Imposta nome segnale

Questo campo mostra l'indirizzo sul server MODBUS remoto. Utilizzare il tastierino su schermo per selezionare un diverso indirizzo. Gli indirizzi validi dipendono dal produttore e dalla configurazione dell'unità MODBUS remota.

---

### Imposta il nome del segnale

L'utente può assegnare un nome al segnale attraverso la tastiera su schermo. Questo nome viene utilizzato quando il segnale viene usato nei programmi.

---

### Valore del segnale

Qui viene indicato il valore di corrente del segnale. Per i segnali di registro, il valore è espresso in un numero intero non firmato. Per i segnali di uscita, il valore del segnale desiderato può essere impostato utilizzando il pulsante. Ancora una volta, per un'uscita di registro, il valore da scrivere all'unità deve essere fornito sotto forma di numero intero non firmato.

---

### Stato di connettività del segnale

Icona che indica se è possibile leggere o scrivere il segnale correttamente (verde) o se l'unità risponde in modo imprevisto o è irraggiungibile (grigio). Se viene ricevuta una risposta di eccezione del MODBUS, verrà mostrato il codice della risposta. Le risposte di eccezione del MODBUS-TCP sono le seguenti:

- E1:* FUNZIONE NON CONSENTITA (0x01) Il codice funzione ricevuto nell'interrogazione non indica un'azione consentita per il server (o lo slave).
- E2:* INDIRIZZO DEI DATI NON CONSENTITO (0x02) Il codice funzione ricevuto nell'interrogazione non rappresenta un'azione consentita per il server (o lo slave). Verificare che l'indirizzo del segnale immesso corrisponda all'impostazione del server MODBUS remoto.
- E3:* VALORE DEI DATI NON CONSENTITO (0x03) Un valore contenuto nel campo di dati dell'interrogazione non rappresenta un valore consentito per il server (o lo slave). Verificare che il valore del segnale immesso sia valido per l'indirizzo specificato sul server MODBUS remoto.
- E4:* AVARIA DEL DISPOSITIVO SLAVE (0x04) Si è verificato un errore irreversibile durante il tentativo da parte del server (o dello slave) di eseguire l'azione richiesta.
- E5:* ACCETTA (0x05) Utilizzo specializzato in combinazione con i comandi di programmazione inviati all'unità MODBUS remota.
- E6:* DISPOSITIVO SLAVE OCCUPATO (0x06) Utilizzo specializzato in combinazione con i comandi di programmazione inviati all'unità MODBUS remota. Al momento, lo slave (il server) non è in grado di rispondere.

## Mostra opzioni avanzate

Questa casella di controllo visualizza o nasconde le opzioni avanzate per ciascun segnale.

### Opzioni Avanzate

*Frequenza di aggiornamento:* Si può usare questo menu per modificare la frequenza di aggiornamento del segnale. Si tratta della frequenza con cui vengono inviate le richieste di lettura o scrittura del valore dei segnali all'unità MODBUS remota. Quando la frequenza è impostata su 0, le richieste del modbus vengono avviate dietro richiesta utilizzando le funzioni di script `modbus_set_signal_status`, `modbus_set_output_register` e `modbus_set_output_signal`.

*Indirizzo Slave:* Questo campo di testo permette di impostare un indirizzo Slave specifico per le richieste corrispondenti a uno specifico segnale. Il valore deve essere compreso tra 0 255 (compresi) e il suo valore predefinito è 255. Se si intende modificare questo valore, consultare il manuale dei dispositivi MODBUS remoti per verificarne la funzionalità al momento di modificare l'indirizzo dello slave.

*Numero di connessioni:* Numero delle volte in cui la connessione TCP è stata chiusa e poi riconnessa.

*Stato della connessione:* Stato della connessione TCP.

*Tempo di risposta [ms: ]* Intervallo di tempo fra l'invio della richiesta del modbus e la risposta ricevuta - questo valore viene aggiornato solo quando la comunicazione è attiva.

*Errori del pacchetto Modbus:* Numero di pacchetti ricevuti che contengono errori (ad esempio, lunghezza non valida, dati assenti, errore del socket TCP).

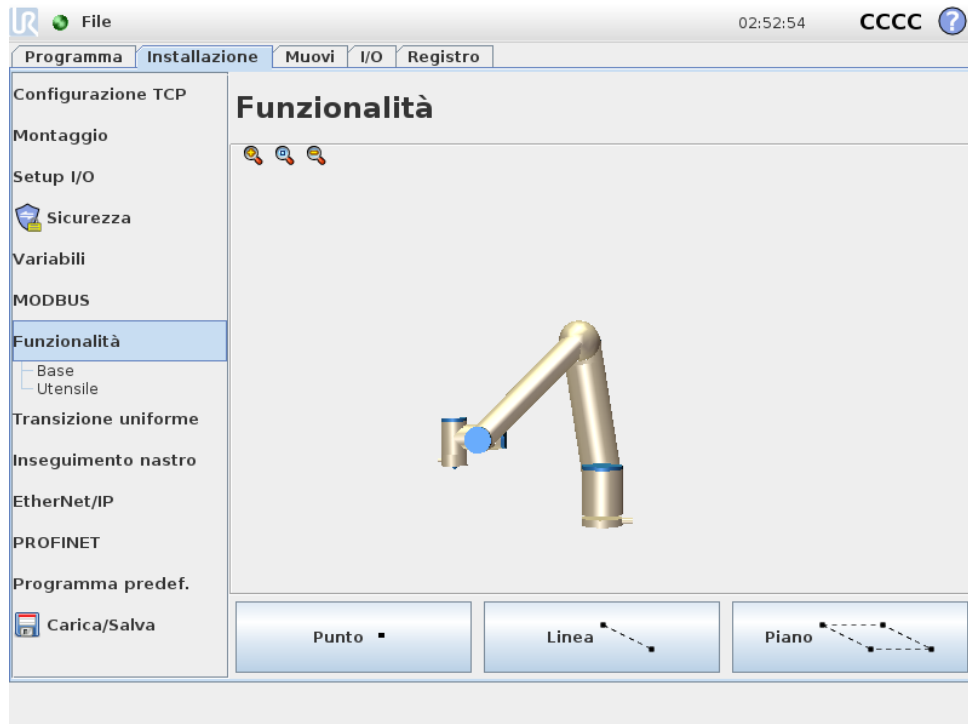
*Timeout:* Numero di richieste del modbus che non hanno ricevuto risposta.

*Richieste non riuscite:* Numero di pacchetti che non è stato possibile inviare a causa di uno stato del socket non valido.

*Frequenza effettiva:* La frequenza media degli aggiornamenti di stato del segnale del client (master). Questo valore viene ricalcolato ogniqualvolta il segnale riceve una risposta dal server (o dallo slave).

Tutti i contatori arrivano fino a 65535 e poi ricominciano da 0.

## 13.12 Caratteristiche → dell'installazione



La **Feature** è una rappresentazione di un oggetto che è definito con un nome a scopo di riferimento futuro e un posizionamento a sei dimensioni (posizione e orientamento) in relazione alla base del robot.

Alcune sottoparti di un programma del robot comprendono movimenti eseguiti in relazione a specifici oggetti diversi dalla base del braccio del robot. Questi oggetti possono essere tabelle, altre macchine, pezzi, nastri, pallet, sistemi di visualizzazione, spazi vuoti o limiti che esistono nell'area circostante al braccio del robot. Due feature predefinite sussistono sempre per il robot. Ciascuna feature presenta un posizionamento definito dalla configurazione del braccio del robot stesso:

- La feature di base ha origine al centro della base del robot (vedere l'immagine 13.1)
- La feature utensile ha origine al centro del TCP attuale (vedere l'immagine 13.2)

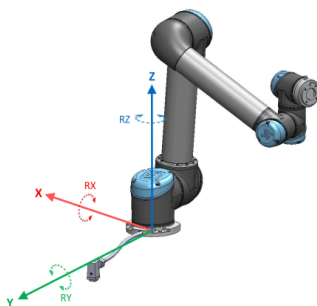


Figura 13.1: Feature base

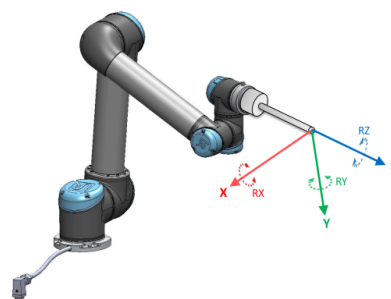


Figura 13.2: Feature utensile (TCP)

Le feature definite dall'utente sono posizionate tramite un metodo che utilizza il posizionamento corrente del TCP nell'area di lavoro. Ciò significa che gli utenti possono insegnare le

posizioni delle feature usando la Modalità Freedrive o l'“azionamento” per spostare il robot nel posizionamento desiderato.

Esistono tre diverse strategie (**Punto**, **Linea** e **Piano**) per definire il posizionamento di una Feature. La strategia migliore per una certa applicazione dipende dal tipo di oggetto utilizzato e dai requisiti di precisione. In generale, una feature basata su più punti di ingresso (**Linea** e **Piano**) è preferibile se applicabile all'oggetto specifico.

Allo scopo di definire in maniera accurata la direzione di un nastro lineare, definire due punti di una feature Linea che presentino quanta più separazione fisica possibile. Anche la feature Punto può essere utilizzata per definire un nastro lineare. Tuttavia, l'utente deve puntare il TCP nella direzione del movimento del nastro.

L'utilizzo di più punti per definire il posizionamento di una tabella significa che l'orientamento è basato sulle posizioni piuttosto che sull'orientamento di un singolo TCP. L'orientamento di un singolo TCP è generalmente più difficile da configurare con precisione elevata.

Per maggiori informazioni sui vari metodi per definire una feature, consultare (sezioni: 13.12.2), (13.12.3) e (13.12.4).

### 13.12.1 Usare una feature

Quando viene definita una feature nell'installazione, è possibile fare riferimento a essa dal programma del robot allo scopo di collegare i movimenti del robot (ad esempio, i comandi **MuoviL** e **MuoviP**) con la feature (vedere la sezione 14.4). Ciò consente il facile adattamento di un programma del robot (ad esempio, quando ci sono più postazioni robot oppure quando un oggetto viene spostato durante il tempo di esecuzione del programma oppure quando un oggetto viene spostato permanentemente nel luogo). Con la regolazione della feature di un oggetto, tutti i movimenti del programma relativi all'oggetto vengono spostati di conseguenza. Per ulteriori esempi, consultare (sezioni 13.12.5) e (13.12.6). Le feature configurate come azionabili sono anche utensili utili quando si muove manualmente il robot nella scheda Muovi (sezione 13.1) o nella schermata **Editor di posizionamento** (vedere 12.2). Quando una feature viene scelta come riferimento, i pulsanti Muovi l'utensile per la traslazioni e la rotazione operano nello spazio della feature selezionata (vedere 13.1.2) e (13.1.3) e leggono le coordinate TCP. Ad esempio, se una tabella è definita come una feature e viene scelta come riferimento nella scheda Muovi, le frecce di traslazione (ossia, su/giù, sinistra/destra, avanti/indietro) spostano il robot in queste direzioni in relazione alla tabella. Inoltre, le coordinate TCP sono presenti nel sistema della tabella.

#### Rinomina

Questo pulsante rinomina una feature.

#### Elimina

Questo pulsante cancella la feature selezionata e tutte le relative sotto-funzioni.

#### Mostra gli assi

Consente di scegliere se visualizzare gli assi coordinati della feature selezionata nel grafico tridimensionale. La scelta si applica a questa visualizzazione e alla schermata Muovi.

## Modificare il punto

Usare il pulsante **Cambia questo punto** per impostare o modificare la feature selezionata. Comparare la scheda **Muovi** (sezione 13.1) ed è possibile impostare una nuova posizione della feature.

## Azionabile

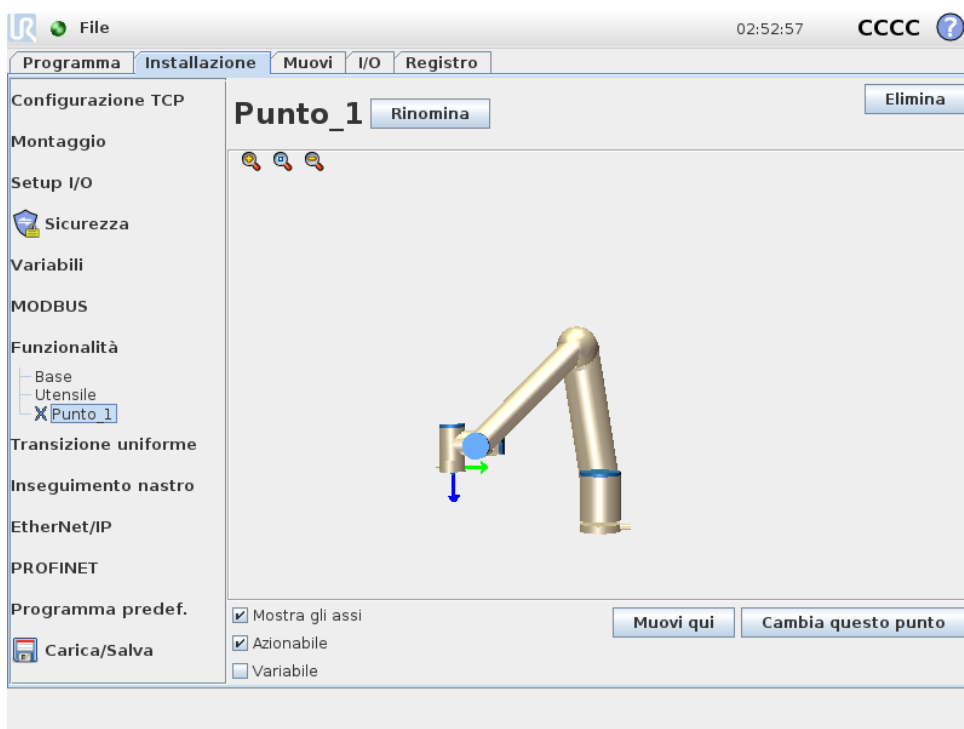
Scegli se la feature selezionata deve essere azionabile. Ciò determina se la feature verrà visualizzata nel menu delle feature della schermata Muovi.

## Utilizzare Muovi il robot qui

Premere il pulsante **Muovi il robot qui** per spostare il braccio del robot verso la feature selezionata. Alla fine del movimento, i sistemi di coordinate della feature e il TCP coincideranno.

### 13.12.2 Nuovo punto

Premere il pulsante **Punto** per aggiungere una nuova feature punto all'installazione. La feature punto definisce un limite di sicurezza o una configurazione globale principale del braccio del robot. Il posizionamento di una feature punto è definita come la posizione e l'orientamento del TCP.



### 13.12.3 Nuova linea

Premere il pulsante **Linea** per aggiungere una nuova feature linea all'installazione. La feature linea definisce una linea che il robot deve seguire. (ad esempio, quando utilizza l'Inseguimento nastro). Una linea  $l$  è definita come un asse tra due feature punto  $p1$  e  $p2$  come mostrato nell'immagine 13.3.

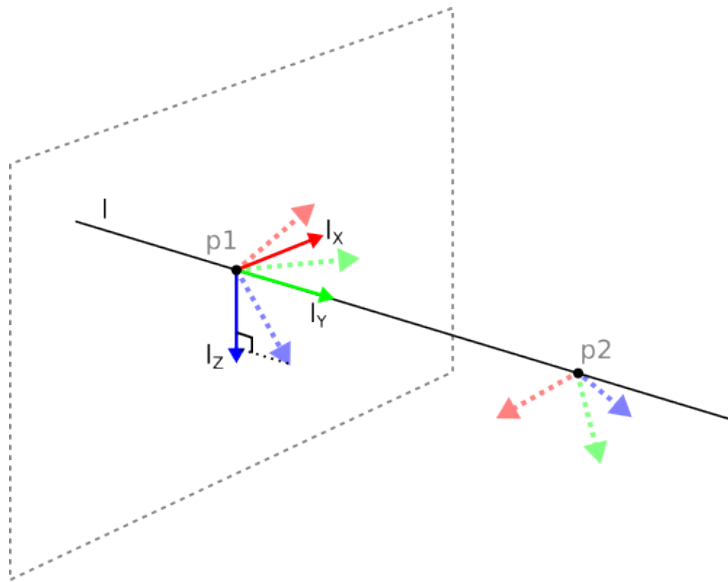
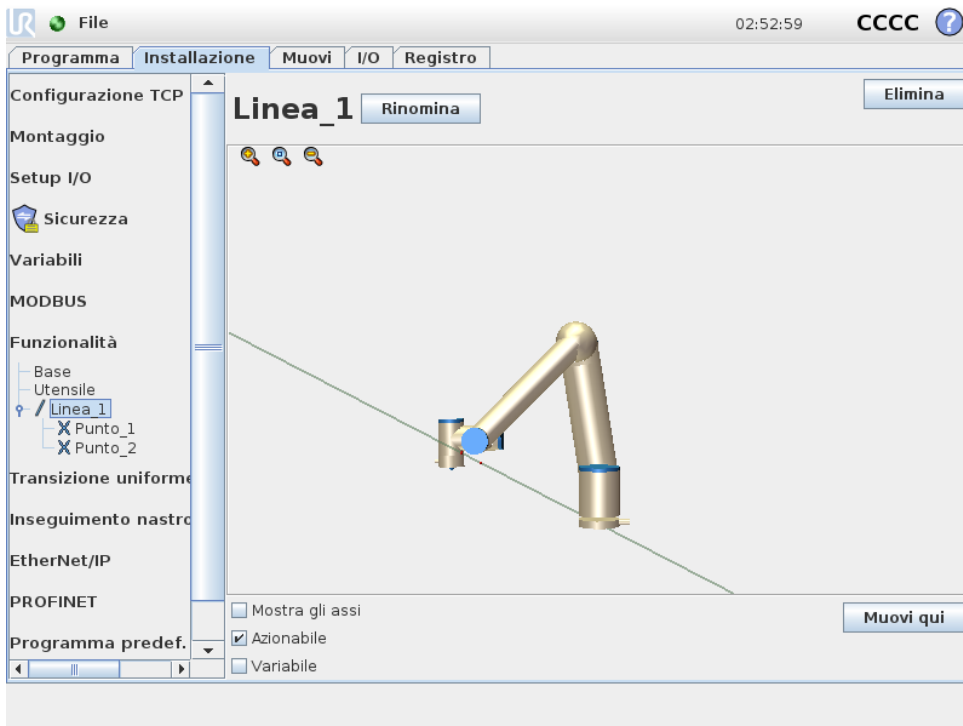


Figura 13.3: Definizione della feature di linea

Nella figura 13.3, l'asse diretto dal primo punto al secondo costituisce l'asse Y del sistema di coordinate della linea. L'asse Z è definito dalla proiezione dell'asse Z di  $p1$  sul piano perpendicolare alla linea. La posizione del sistema di coordinate della linea è la stessa della posizione di  $p1$ .



Copyright © 2009–2020 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

### 13.12.4 Feature piano

Selezionare la feature piano quando è necessario un sistema di alta precisione, ad esempio quando si lavora con sistema di visualizzazione o eseguendo movimenti relativi alla tabella.

### Aggiungere un piano

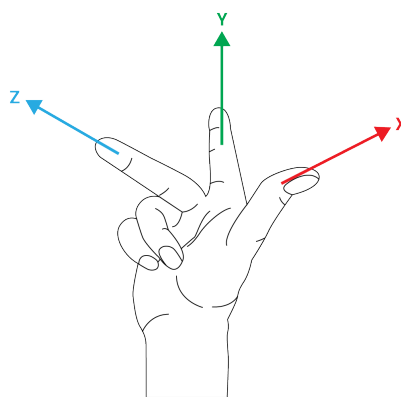
1. Durante l'Installazione, selezionare **feature**.
2. Sotto la voce feature, selezionare **Piano**.

### Insegnare un piano

Quando si preme il pulsante Piano per creare un nuovo piano, la guida sullo schermo assiste nella creazione di un piano.

1. Selezionare l'origo
2. Spostare il robot in modo da definire la direzione dell'asse X positivo del piano
3. Spostare il robot in modo da definire la direzione dell'asse Y positivo del piano

Il piano viene definito utilizzando la regola della mano destra, in modo tale che l'asse Z sia il prodotto dell'incrocio fra l'asse X e l'asse Y, come illustrato di seguito.



**NOTA:**

È possibile insegnare nuovamente il piano nella direzione opposta dell'asse X se si desidera che il piano sia normale in direzione opposta.

Modificare un piano esistente selezionando il Piano e premendo Modifica il piano. Utilizzare la stessa guida per insegnare un nuovo piano.

### 13.12.5 Esempio: Aggiornare manualmente una feature per modificare un programma

Si prenda in considerazione un'applicazione in cui più parti di un programma di un robot si riferiscono alla tabella. La figura 13.4 illustra il movimento dai punti percorso da wp1 a wp4.

L'applicazione richiede che il programma venga riutilizzato per installazioni di robot multiple in cui la posizione della tabella varia di poco. Il movimento relativo alla tabella è lo stesso. Con la definizione nell'installazione della posizione della tabella come una feature P1, il programma con un comando *MuoviL* configurato in relazione al piano può essere facilmente applicato su ulteriori robot aggiornando l'installazione con l'effettiva posizione della tabella.

Il concetto è applicabile a una serie di feature in un'applicazione per ottenere un programma flessibile che può eseguire lo stesso compito su più robot anche se altre posizioni nello spazio di lavoro variano fra un'installazione e l'altra.

Programma Robot

```

MuoviJ
  S1
  Feature MuoviL #: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
    
```

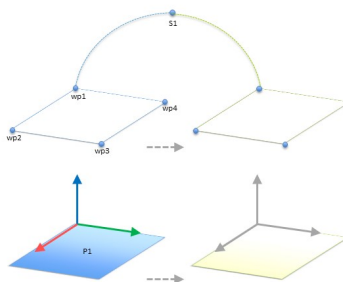


Figura 13.4: Programma semplice con quattro punti di percorso relativi a un piano di feature aggiornato manualmente con la modifica della feature

### 13.12.6 Esempio: Aggiornare dinamicamente il posizionamento di una feature

Si prenda in considerazione un'applicazione simile in cui il robot deve muoversi secondo un pattern specifico su un piano per eseguire un compito particolare (vedere 13.5).

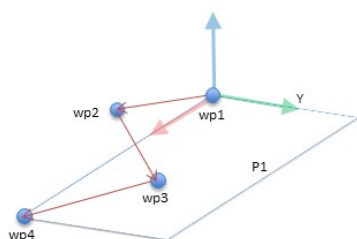


Figura 13.5: Un comando *MuoviL* con quattro punti percorso relazionati a un piano

Programma Robot

```

MuoviJ
  wp1
  y = 0,01
  o = p[0,y,0,0,0,0]
  P1_var = pose_trans(P1_var, o)
  Feature MuoviL #: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
    
```

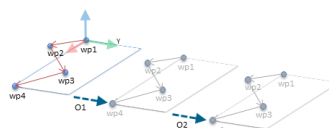


Figura 13.6: Applicazione di un offset alla feature piano

Il movimento relativo a *P1* viene ripetuto un certo numero di volte, ogni volta con un offset *o*. In questo esempio, l'offset è impostato su 10 cm in direzione *Y* (consultare la figura 13.6, offset *O1* e *O2*). Questo risultato viene ottenuto usando le funzioni script *pose\_add()* o *pose\_trans()* per modificare la variabile. È possibile passare a una feature diversa mentre il programma è in esecuzione invece che aggiungere un offset. Ciò è illustrato nell'immagine in basso (vedere l'immagine 13.7) dove la feature di riferimento per il comando *MuoviL P1\_var* può passare da un piano all'altro tra *P1* e *P2*.

Copyright © 2009–2020 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

```

Programma Robot
  MuoviJ
    S1
  se (digital_input[0]) allora
    P1_var = P1
  else
    P1_var = P2
  Feature MuoviL #: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4

```

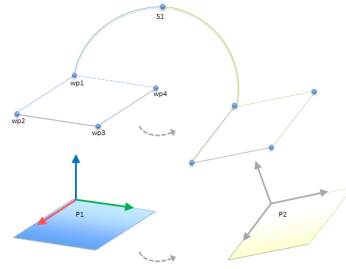


Figura 13.7: Passaggio da una feature piano all'altra

## 13.13 Configurazione Inseguimento nastro

La Configurazione inseguimento nastro permette la configurazione del movimento di fino a due nastri distinti. La Configurazione inseguimento nastro comprende opzioni per la configurazione del robot per operazioni con encoder assoluti o incrementali e nastri circolari o lineari.

### Parametri del nastro

*Gli encoder incrementali:* possono essere connessi agli Ingressi digitali compresi fra 0 e 3. La decodifica dei segnali digitali avviene a 40 kHz. Utilizzando un encoder di **quadratura** (richiede due ingressi), il robot è in grado di determinare velocità e direzione del nastro. Se la direzione del nastro è costante, è possibile utilizzare un ingresso singolo per la rilevazione dei limiti *In salita*, *In discesa* o *In salita e in discesa* che determinano la velocità del nastro.

*Gli encoder assoluti:* possono essere connessi tramite un segnale MODBUS. Ciò richiede che la registrazione dell'uscita MODBUS digitale venga preconfigurata in (sezione 13.11).

### Parametri di sincronizzazione

*Nastri lineari:* Se si seleziona un nastro lineare, si deve configurare una linea nella sezione **Elementi** dell'installazione per definire la direzione del nastro. Assicurare l'accuratezza posizionando la feature della linea in parallelo con la direzione del nastro con un'ampia distanza fra i due punti che definiscono la feature della linea. Configurare l'elemento lineare ubicando in modo stabile l'utensile sul lato del nastro durante l'apprendimento dei due punti. Se la direzione dell'elemento lineare è opposta al movimento del nastro, usare il pulsante **Inverti direzione**.

Il campo **Impulsi per metro** visualizza il numero di Impulsi generati dall'encoder quando il nastro si muove di un metro.

*Nastri circolari:* Quando si allinea un nastro circolare, è necessario definire il punto centrale del nastro.

1. Definire il punto centrale nella sezione **Elementi** dell'installazione. Il valore di **Impulsi per metro** deve corrispondere al numero di impulsi generati dall'encoder quando il nastro effettua una rotazione completa.
2. Selezionare la casella di spunta **Ruota l'utensile con il nastro** affinché l'orientamento dell'utensile tracci la rotazione del nastro.

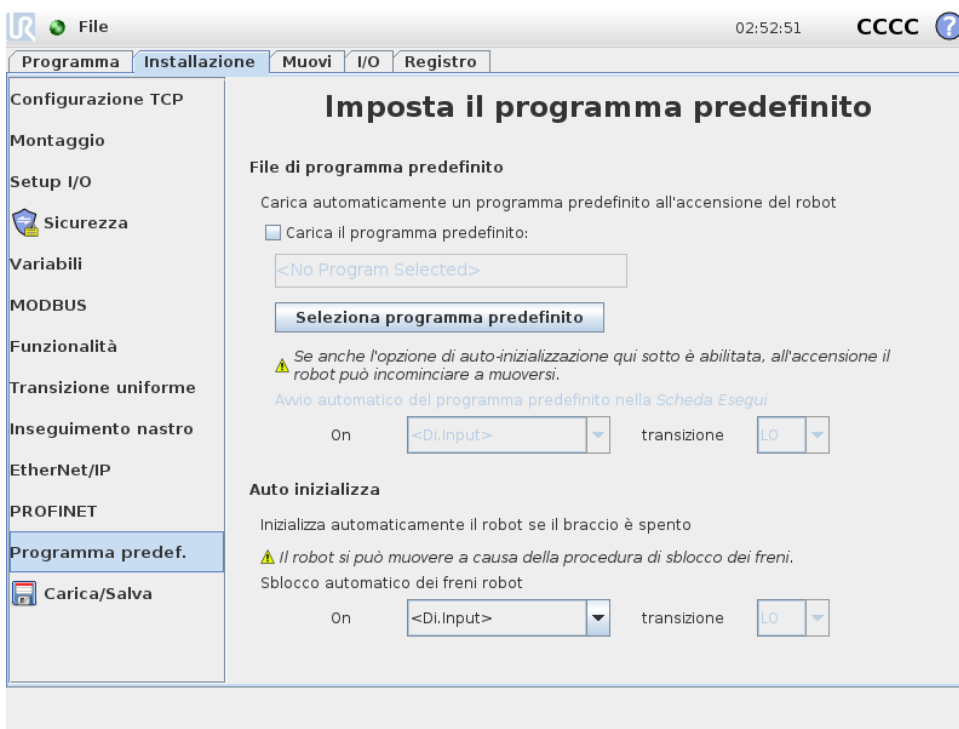
## 13.14 Transizione uniforme fra modalità di sicurezza

Quando si passa da una modalità di sicurezza all'altra durante gli eventi (ad esempio, Input della modalità ridotta, Piani di attivazione della modalità ridotta, Arresto di protezione e Dispositivo di abilitazione a tre posizioni), il braccio robot punta a utilizzare 0,4 s per creare una transizione "soft". Le applicazioni esistenti presentano un comportamento non modificato che corrisponde all'impostazione "hard". I nuovi file di installazioni sono impostati in maniera predefinita sull'impostazione "soft".

### 13.14.1 Regolazione delle impostazioni di accelerazione/decelerazione

- Premere la scheda Installazione.
- Nel menu sulla sinistra, seleziona Transizione uniforme.
- Selezionare Hard per ottenere un'accelerazione/decelerazione maggiore o selezionare Soft per un'impostazione di transizione predefinita più uniforme.

## 13.15 Installazione → Programma predefinito



La schermata Avvio contiene le impostazioni per il caricamento e l'avvio automatico di un programma predefinito e per l'inizializzazione automatica del braccio del robot durante l'accensione.



**AVVISO:**

1. Se il caricamento automatico, l'avvio automatico e l'inizializzazione automatica sono abilitate, il robot esegue il programma non appena viene alimentata l'unità di controllo e per tutta la durata di tempo in cui il segnale di ingresso corrisponde al livello del segnale selezionato. Ad esempio, la transizione di fronte verso il livello del segnale selezionato non sarà necessaria in questo caso.
2. Prestare attenzione quando il livello del segnale è impostato su BASSO. I segnali di ingresso sono bassi per impostazione predefinita, il che significa che il programma viene eseguito automaticamente senza essere innescato da un segnale esterno.

---

### Caricamento di un programma predefinito

Quando viene alimentata l'unità di controllo, viene caricato un programma predefinito. Inoltre, il programma predefinito viene caricato automaticamente anche quando si passa alla schermata **Esegui il programma** (vedere 11.4) senza caricare alcun programma.

---

### Avviamento di un programma predefinito

Il programma predefinito viene avviato automaticamente nella schermata **Esegui il programma**. Quando si carica il programma predefinito e viene rilevata la transizione di fronte del segnale di ingresso esterno specificato, il programma si avvia automaticamente.

All'Avvio, il livello del segnale di ingresso corrente non è definito. La selezione di una transizione che corrisponde al livello del segnale all'avvio fa sì che il programma venga avviato immediatamente. Inoltre, se si esce dalla schermata **Esegui il programma** o si sfiora il pulsante Arresto sulla Dashboard, si disabilita la feature di avvio automatico fino a quando non si preme di nuovo il pulsante Esegui.

---

### Inizializzazione automatica

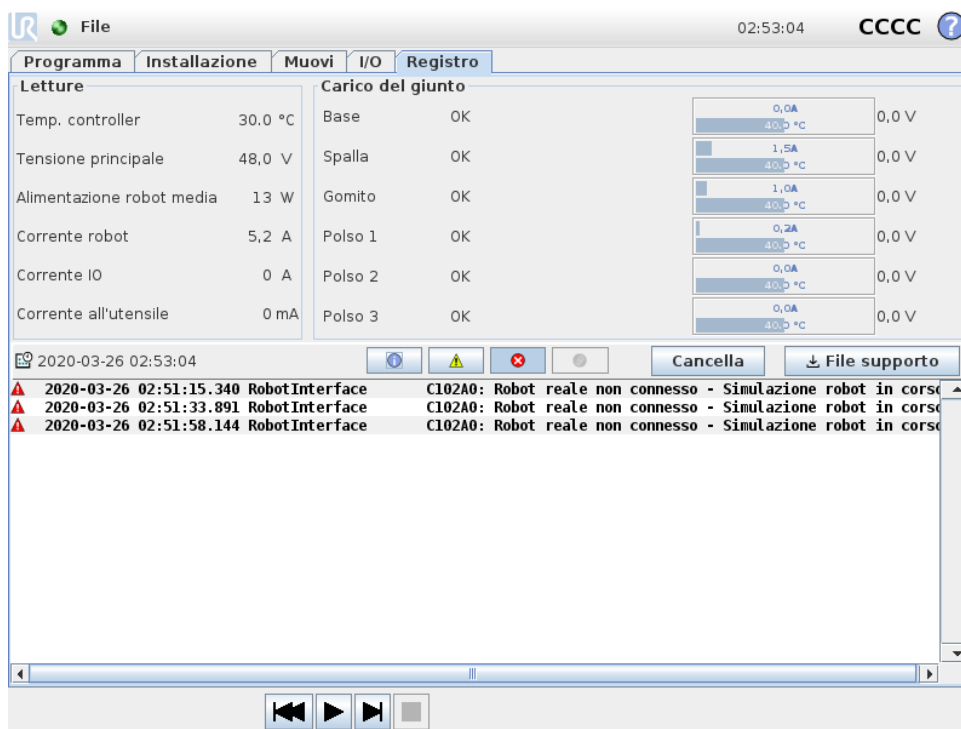
Il braccio del robot viene inizializzato automaticamente. Alla transizione di fronte del segnale in ingresso esterno specificata, il braccio del robot viene pienamente inizializzato, a prescindere dalla schermata visualizzata.

Il Rilascio del freno rappresenta la fase finale dell'inizializzazione. Durante il Rilascio del freno, il braccio del robot esegue un movimento minimo ed emette un clic. Inoltre, i freni non possono essere rilasciati automaticamente se il montaggio configurato non corrisponde al montaggio rilevato (in base ai dati del sensore). In tal caso, il robot deve essere inizializzato manualmente dalla schermata di inizializzazione (vedere 11.5).

All'Avvio, il livello del segnale di ingresso corrente non è definito. La selezione di una transizione che corrisponde al livello del segnale all'avvio inizializza il braccio del robot immediatamente.

La feature di inizializzazione automatica funziona solo quando il braccio del robot è spento.

## 13.16 Scheda Registro



**Integrità robot** La metà superiore della schermata visualizza lo stato di “salute” del braccio robot e dell’unità di controllo . Il lato sinistro della schermata mostra informazioni relative all’unità di controllo mentre il lato destro della schermata visualizza informazioni in merito al giunto del robot. Ciascun giunto mostra la temperatura di motore ed elettronica, il carico del giunto e la tensione.

**Registro robot** I messaggi vengono visualizzati in fondo alla schermata. La prima colonna classifica la priorità dell’elemento nel registro. La seconda colonna mostra l’orario di arrivo dei messaggi. La colonna successiva riporta il mittente del messaggio. L’ultima colonna riporta il messaggio. È possibile filtrare i messaggi selezionando i pulsanti di commutazione corrispondenti alla priorità della voce del registro. L’immagine qui sopra riporta che gli errori verranno visualizzati mentre le informazioni e i messaggi di avviso verranno filtrati. Alcuni messaggi del registro sono concepiti per fornire ulteriori informazioni accessibili selezionando l’elemento nel registro.

### 13.16.1 Salvataggio dei rapporti degli errori

Quando si verifica un errore in PolyScope, viene generato un registro di errore. Nella scheda Registro, è possibile tracciare e/o esportare i rapporti generati su un drive USB (consultare 13.16). È possibile tracciare ed esportare il seguente elenco di errori:

- Anomalia
- Eccezioni interne di PolyScope
- Arresto di protezione
- Eccezione non gestita in URCap

- Violazione

Il rapporto esportato contiene un programma dell'utente, un registro della cronologia, un'installazione e un elenco dei servizi in esecuzione.

**Rapporto degli errori** Un rapporto di stato dettagliato è disponibile quando sulla riga di registro compare l'icona di una graffetta.

- Selezionare una riga del registro e premere sul pulsante Salva il rapporto per salvare il rapporto sul drive USB.
- Il rapporto può essere salvato mentre il programma è in esecuzione.



**NOTA:**

Il rapporto più vecchio viene cancellato quando viene generato un nuovo rapporto. Vengono conservati solo i cinque rapporti più recenti.

### 13.16.2 File di supporto tecnico

Il file del report contiene informazioni utili per diagnosticare e riprodurre i problemi. Il file contiene i record dei precedenti guasti e le attuali configurazioni, i programmi e le installazioni del robot. È possibile salvare il file di report su un'unità USB esterna. Nella schermata Registro, toccare **File di supporto** e seguire le istruzioni a schermo per accedere alla funzione.



**NOTA:**

Il processo di esportazione può richiedere fino a 20 minuti, a seconda della velocità dell'unità USB e della dimensione dei file raccolti dal file system del robot. Il report viene salvato come normale file ZIP, non protetto da password ed è modificabile prima dell'invio al supporto tecnico.

## 13.17 Schermata caricamento

Su questa schermata si sceglie quale programma caricare. Esistono due versioni di questa schermata: una da usare quando si desidera semplicemente caricare un programma ed eseguirlo e una che si usa quando di fatto si desidera modificare un programma.



**NOTA:**

Si sconsiglia di eseguire un programma da un drive USB. Per eseguire un programma memorizzato su un drive USB, anzitutto caricarlo e quindi salvarlo nella cartella locale dei programmi usando l'opzione **Salva come...** nel menu **File**.

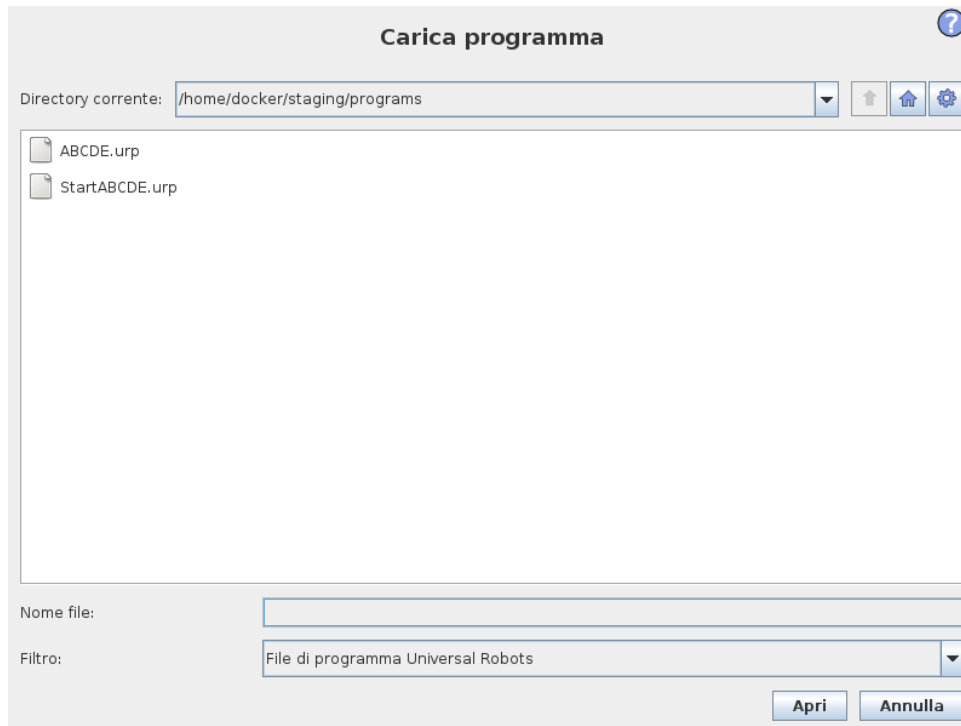
La differenza principale risiede nelle azioni disponibili all'utente. Nella schermata base di caricamento, l'utente sarà solo in grado di accedere ai file - non di modificarli o cancellarli. Inoltre, all'utente non è permesso abbandonare la struttura della directory discendente dalla cartella

### 13.17 Schermata caricamento

programmi. L'utente può discendere a una sotto-directory, ma non può salire al di sopra della cartella programmi.

Pertanto, tutti i programmi devono essere collocati nella cartella programmi e/o nelle sottocartelle sotto la cartella programmi.

### Layout schermata



Quest'immagine visualizza l'effettiva schermata di caricamento. È composta dalle aree e dai pulsanti importanti che seguono:

**Storico percorsi** Lo storico percorsi visualizza un elenco dei percorsi che conducono alla locazione attuale. Ciò significa che vengono visualizzate tutte le directory di origine fino alla radice del computer. Qui si noterà che non si può accedere a tutte le directory superiori alla cartella programmi.

Selezionando il nome di una cartella nell'elenco, il messaggio di caricamento passa a quella directory e la visualizza nell'area di selezione del file (vedere 13.17).

**Area selezione file** In quest'area della finestra di dialogo sono presenti i contenuti dell'area in questione. Offre all'utente l'opzione di selezionare un file facendo clic sul suo nome o di aprire il file eseguendo un doppio clic.

È possibile selezionare le directory con la pressione prolungata di circa 0,5 s. È sufficiente fare clic una volta per aprire una cartella e visualizzarne il contenuto.

**Filtro file** Utilizzando il filtro file, è possibile limitare i file visualizzati in modo da includere il tipo di file richiesto. Selezionando **File di backup**, l'area di selezione file visualizzerà le ultime 10 versioni salvate di ciascun programma, in cui .old0 è la più recente e .old9 la meno recente.

**Campo file** Qui è visualizzato il file al momento selezionato. L'utente dispone dell'opzione di digitare manualmente il nome di un file facendo clic sull'icona della tastiera sulla destra del campo. Ciò fa comparire una tastiera su schermo su cui l'utente può digitare il nome del file direttamente sullo schermo.

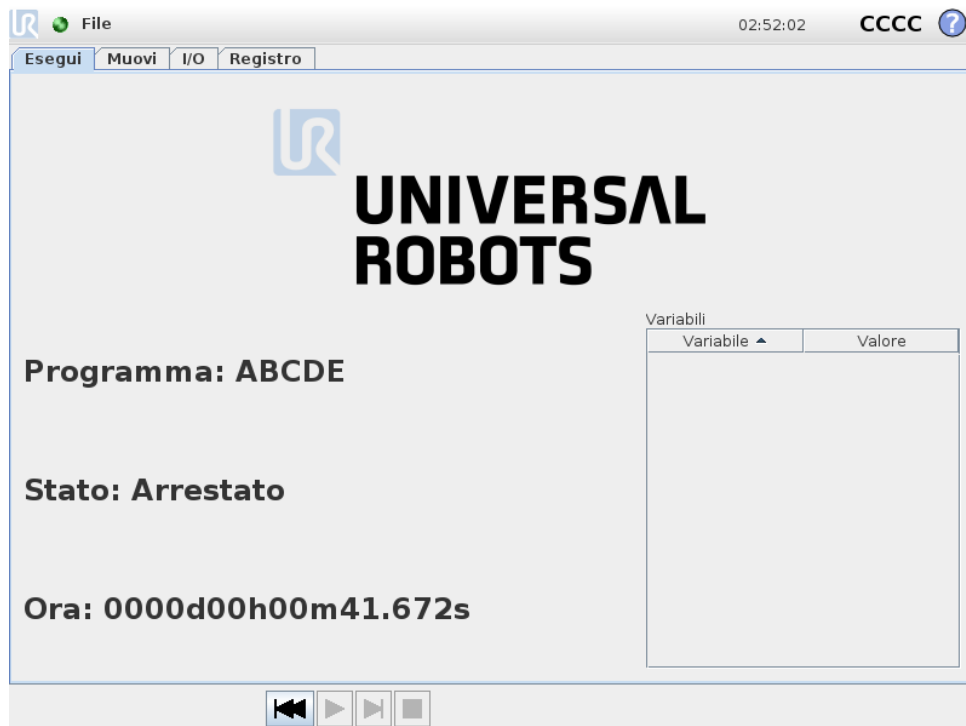
**Pulsante Apri** Facendo clic sul pulsante Apri, si apre il file attualmente selezionato e si torna alla schermata precedente.

**Pulsante Annulla** Facendo clic sul pulsante Annulla si interrompe il processo di caricamento in corso e si cambia la schermata all'immagine precedente.

**Tasti di azione** Una serie di pulsanti offre all'utente la possibilità di eseguire alcune azioni che normalmente sarebbero accessibili facendo clic col pulsante destro sul nome di un file in una comune finestra di dialogo per file. In aggiunta a ciò si ha la possibilità di salire nella struttura della directory e passare direttamente alla cartella programmi.

- Padre: salire nella struttura della directory. Il pulsante non verrà abilitato in due casi: quando la directory attuale è quella più alta o se la schermata è in modalità limitata e la directory attuale è la cartella programmi.
- Andare alla cartella programmi: Vai alla pagina iniziale
- Azioni: Azioni quali creazione directory, eliminazione file ecc.

## 13.18 Scheda Esegui



Questa scheda consente di controllare il braccio robot e l'unità di controllo in modo molto semplice, con un numero minimo di pulsanti ed opzioni. Tale funzione si può abbinare vantaggiosamente alla protezione con password della parte di programmazione di PolyScope (vedere 15.3),

### 13.18 Scheda Esegui

---

per trasformare il robot in uno strumento in grado di eseguire solo programmi preventivamente scritti.

Inoltre, in questa scheda si può caricare ed eseguire automaticamente un programma predefinito in base ad una transizione di fronte segnale in ingresso esterno (vedere 13.15). La combinazione di caricamento ed esecuzione automatica di un programma predefinito e inizializzazione automatica all'accensione si può utilizzare, ad esempio, per l'integrazione del braccio del robot in altri macchinari.

Copyright © 2009–2020 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

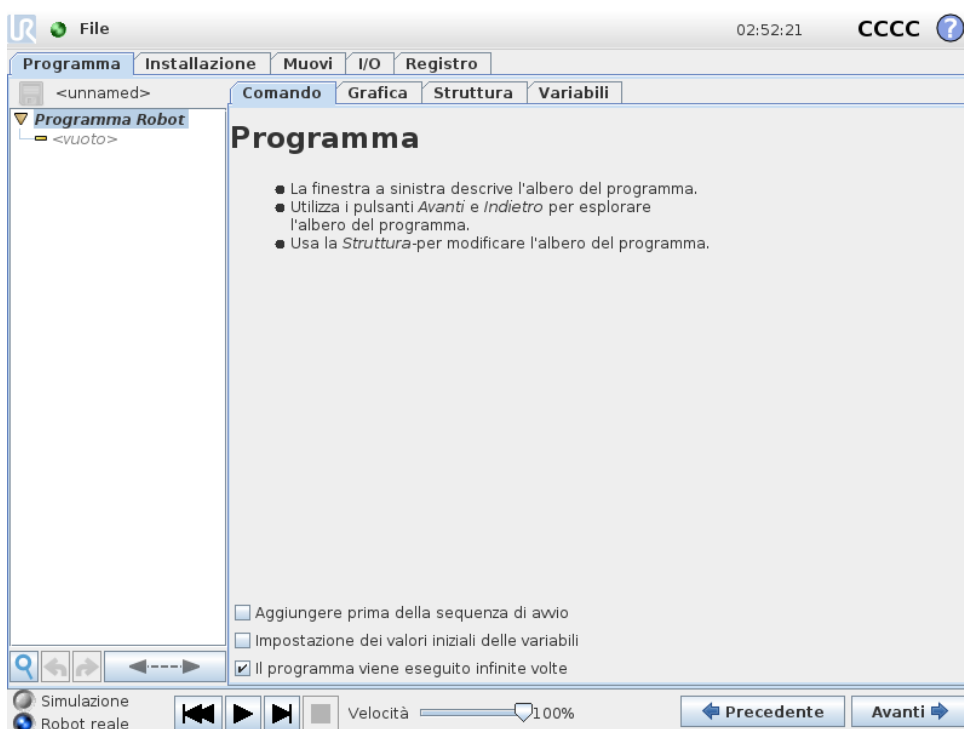
# 14 Programmazione

## 14.1 Nuovo Programma



È possibile avviare un nuovo programma robot da un *modello* o da un programma robot esistente (salvato). Un *modello* può fornire la struttura complessiva del programma per cui occorrerà immettere solo i relativi dettagli.

## 14.2 Scheda Programma



La scheda Programma mostra il programma che è in fase di modifica.

### 14.2.1 Albero del programma







L'**Albero del programma** sul lato sinistro della schermata visualizza il programma come elenco di comandi, mentre l'area sul lato destro della schermata visualizza informazioni sul comando attuale.

Il comando attuale viene selezionato cliccando sull'elenco dei comandi oppure utilizzando i pulsanti **Indietro** e **Avanti** situati nell'angolo inferiore destro della schermata. È possibile inserire o rimuovere i comandi con la scheda **Struttura**. Il nome del programma viene riportato direttamente sopra l'elenco dei comandi, con un'icona a forma di dischetto su cui si può fare clic per salvare rapidamente il programma.



Nell'Albero del programma, il comando attualmente in esecuzione è evidenziato come descritto in 14.2.2.

## 14.2.2 Indicazione di esecuzione del programma





L'Albero del programma comprende indicazioni visive relative al comando in fase di esecuzione da parte del controller robot. A sinistra dell'icona di comando viene visualizzata una piccola icona di indicazione , mentre il nome del comando in esecuzione e gli eventuali comandi di cui questo è un sotto-comando (di solito identificati dalle icone di comando  / ) vengono evidenziati in blu, facilitando all'utente l'individuazione del comando in esecuzione nell'albero. Ad esempio, se il braccio robot si muove verso un punto percorso, il sotto-comando del punto percorso corrispondente viene evidenziato con l'icona  e il relativo nome, insieme al nome del comando Muovi (vedere 14.4) a cui appartiene, viene visualizzato in blu. In caso di sospensione del programma, l'icona d'indicazione di esecuzione del programma evidenzia l'ultimo comando in fase di esecuzione. Facendo clic sul pulsante con l'icona  che si trova sotto l'Albero del programma, è possibile passare al comando in corso di esecuzione o a quello eseguito più di recente nell'albero. Se si clicca su un comando mentre il programma è in esecuzione, la scheda Comando continuerà a visualizzare le informazioni relative al comando selezionato. Premendo il pulsante , la scheda Comando tornerà a visualizzare senza interruzioni le informazioni relative al comando in esecuzione.

## 14.2.3 Pulsante Ricerca

Premere  per cercare nell'Albero del programma. Facendo clic sul pulsante, è possibile inserire una ricerca testuale e i nodi del programma corrispondenti verranno evidenziati in giallo. Inoltre, sono disponibili pulsanti di navigazione che permettono di navigare fra i risultati corrispondenti. Premere l'icona  per uscire dalla ricerca. Nota: L'Albero del programma deve essere espanso prima di poter accedere ai pulsanti di navigazione aggiuntivi.

### 14.2.4 Pulsanti Annulla/Ripristina

I pulsanti con le icone  e  nella barra degli strumenti alla base dell'Albero del programma consentono di annullare e ripristinare le modifiche effettuate nell'Albero del programma e nei relativi comandi.

### 14.2.5 Dashboard del programma

La parte inferiore della schermata è il *Dashboard*. Il *Dashboard* presenta una serie di pulsanti simili a un registratore a nastro di vecchio tipo, da cui è possibile avviare e arrestare, avanzare di un passo alla volta e riavviare i programmi. Il  *cursore di velocità* consente di regolare la velocità del programma in qualsiasi momento, variando direttamente la velocità di movimento del braccio robot. In aggiunta, il  *cursore di velocità* visualizza in tempo reale la velocità relativa con cui si muove il braccio robot, tenendo in considerazione le impostazioni di sicurezza. La percentuale indicata è la velocità massima raggiungibile per il programma in esecuzione senza causare violazioni dei limiti di sicurezza.

A sinistra del *Dashboard* i pulsanti *Simulazione* e *Robot Reale* consentono di alternare l'esecuzione del programma in simulazione o l'esecuzione dello stesso con il robot reale. Quando si esegue una simulazione, il braccio robot non si muove e pertanto non può causare collisioni, danneggiando se stesso o altre apparecchiature circostanti. Utilizzare la simulazione per collaudare i programmi se si è incerti di quello che farà il braccio robot.



#### PERICOLO:

1. Accertarsi di mantenersi al di fuori dello spazio di lavoro del robot quando si preme il pulsante *Esegui*. Il movimento programmato potrebbe essere differente da quello previsto.
2. Utilizzare il pulsante *Fase* solo quando strettamente necessario. Accertarsi di mantenersi al di fuori dello spazio di lavoro del robot quando si preme il pulsante *Fase*.
3. Accertarsi di testare sempre il programma riducendo la velocità con l'apposito cursore. Eventuali errori di programmazione logica commessi dall'integratore potrebbero causare movimenti inattesi del braccio robot.
4. In caso di arresto di emergenza o protezione, il programma del robot verrà arrestato, e potrà essere ripristinato solo quando nessun giunto effettuerà un movimento superiore a 10°. Premendo *Riproduci*, il robot tornerà lentamente in traiettoria e proseguirà nell'esecuzione del programma.

Durante la scrittura del programma, il movimento risultante del braccio robot viene illustrato con una grafica tridimensionale nella scheda *Grafica*, descritta in 14.30.

Accanto a ciascun comando di programma è presente una piccola icona rossa, gialla o verde. L'icona sarà rossa in caso di un errore in tale comando, gialla se il comando non è completo e verde se non ci sono problemi. Un programma può essere eseguito solo quando tutti i comandi sono verdi.

## 14.3 Variabili

Un programma per robot può usare le per memorizzare e aggiornare diversi valori durante l'esecuzione. Sono disponibili due tipi di variabili:

*Variabili di installazione:* Queste sono disponibili per diversi programmi, i nomi e i valori restano invariati insieme all'installazione del robot (vedere 13.10). Le variabili di installazione mantengono i valori una volta riavviati robot e unità di controllo.

*Variabili del programma classiche:* Disponibili solo per il programma in esecuzione. I valori vengono persi non appena il programma viene arrestato.

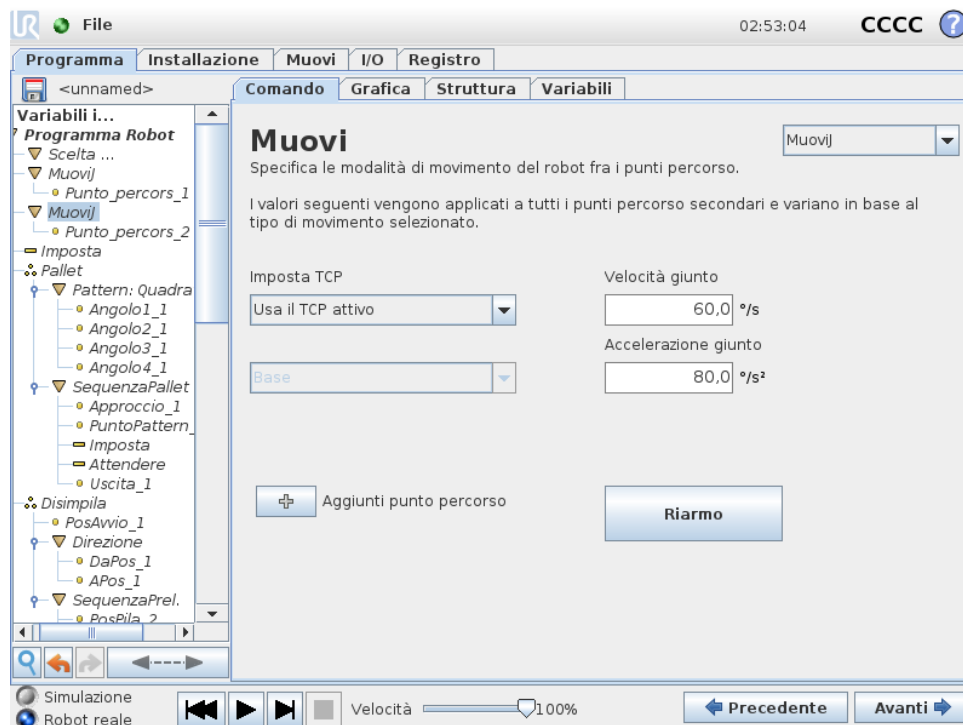
*Tipi di variabili:*

---

<i>bool</i>	Una variabile booleana il cui valore è True o False.
<i>int</i>	Un numero intero compreso fra -2147483648 e 2147483647 (32 bit).
<i>float</i>	Un numero con virgola mobile (decimale) (32 bit).
<i>stringa</i>	Una sequenza di caratteri.
<i>posizionale</i>	Un vettore che descrive la posizione e l'orientamento nello spazio cartesiano. È una combinazione di un vettore di posizione ( $x, y, z$ ) ed uno di rotazione ( $rx, ry, rz$ ) che rappresenta l'orientamento, scritto $p[x, y, z, rx, ry, rz]$ .
<i>lista</i>	Una sequenza di variabili.

---

## 14.4 Comando: Muovi

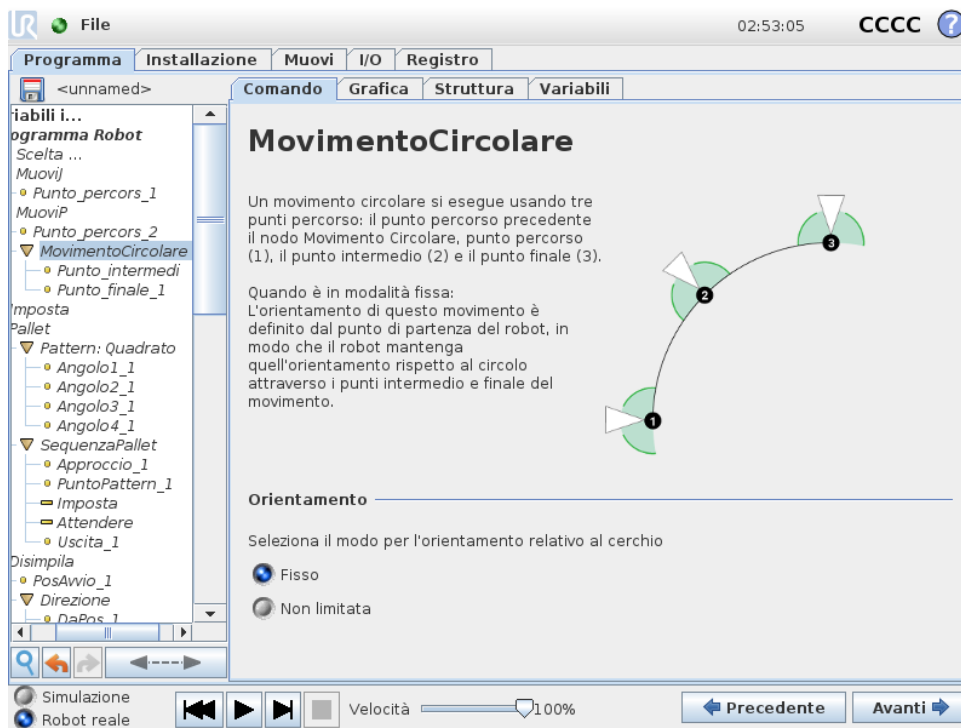


Il comando **Muovi** controlla il movimento del robot attraverso i punti percorso sottostanti. I punti percorso devono trovarsi in un comando Muovi. Il comando Muovi definisce l'accelerazione e la velocità con cui il braccio del robot si muoverà tra quei punti percorso.

## Tipi di movimento

È possibile selezionare uno dei tre tipi di movimento: **MuoviJ**, **MuoviL** e **MuoviP**. Ciascun tipo di movimento viene illustrato di seguito.

- **muoviJ** effettua movimenti che sono calcolati nello **spazio del giunto** del braccio del robot. Ciascun giunto è controllato in modo da raggiungere l'ubicazione finale desiderata nello stesso momento. Questo tipo di movimento si traduce in un percorso curvo dell'utensile. I parametri condivisi validi per questo tipo di movimento corrispondono alla velocità e all'accelerazione massime del giunto specificate rispettivamente in *gradi/s* e *gradi/s<sup>2</sup>*. Se si desidera che il braccio del robot si muova velocemente tra i punti percorso ignorando il percorso dell'utensile tra tali punti, questo tipo di movimento è la scelta preferibile.
- **muoviL** sposta il Tool Center Point (TCP) in maniera lineare tra i punti percorso. Ciò significa che ciascun giunto esegue un movimento più complicato per mantenere l'utensile su un percorso in linea retta. I parametri condivisi modificabili per questo tipo di movimento corrispondono alla velocità e all'accelerazione desiderate dell'utensile, specificate rispettivamente in *mm/s* e *mm/s<sup>2</sup>*, oltre che per una feature.
- **muoviP** sposta l'utensile in maniera lineare a velocità costante, eseguendo transizioni circolari. È concepito per alcune operazioni del processo come l'incollaggio o l'erogazione. La dimensione del raggio di transizione è predefinita come valore condiviso tra tutti i punti percorso. Con un valore minore il percorso risulta più spigoloso, mentre con un valore maggiore sarà più uniforme. Sebbene il braccio del robot si muova attraverso i punti percorso a velocità costante, l'unità di controllo del robot non può attendere un'operazione di I/O o un'azione dell'operatore. Ciò potrebbe causare l'arresto del braccio del robot o causare un arresto di protezione.
- È possibile aggiungere un **movimento circolare** a **MuoviP** allo scopo di effettuare un movimento circolare. Il robot comincia il movimento dalla propria posizione corrente oppure dal punto di partenza, si muove attraverso un **Punto intermedio** specificato sull'arco circolare e un **Punto finale** che completa il movimento circolare. Per calcolare l'orientamento dell'utensile attraverso l'arco circolare viene utilizzata una modalità. La modalità può essere:
  - Fissa: per determinare l'orientamento dell'utensile viene utilizzato solo il punto di partenza
  - Non limitata: la posizione di partenza si trasforma nel **Punto finale** per definire l'orientamento



## Parametri condivisi

I parametri condivisi nell'angolo inferiore destro della schermata Muovi vengono applicati al movimento che va dalla posizione precedente del braccio robot al primo punto percorso sotto il comando, per poi proseguire in ciascuno dei successivi punti percorso. Le impostazioni del comando Muovi non valgono per il percorso che parte dall'ultimo punto percorso sotto il comando Muovi.

## Selezione TCP

È possibile selezionare il TCP utilizzato per i punti percorso sotto il comando Muovi dal menu a tendina. È possibile selezionare il TCP attivo dai TCP definiti dall'utente nell'installazione o semplicemente usando la flangia dell'utensile. Se un TCP definito dall'utente o il TCP attivo è selezionato, il movimento collegato a questo comando Muovi sarà regolato in relazione ad esso. Se è selezionato **Usa la flangia utensile**, non viene usato nessun TCP e il movimento collegato a questo comando Muovi sarà relativo alla flangia dell'utensile (ad esempio, nessuna regolazione del movimento).

In caso di determinazione del TCP attivo per il movimento durante l'esecuzione del programma, impostare il TCP in modo dinamico mediante il comando Imposta (consultare 14.11) o i comandi script. Per ulteriori informazioni sulla configurazione dei TCP con nome (consultare 13.6).

## Selezione delle feature

La feature spazia i punti percorso sotto il comando Movimento, che deve essere rappresentato quando si specificano questi punti percorsi (consultare la sezione 13.12). Ciò significa che quando si imposta un punto percorso, il programma ricorderà le coordinate dell'utensile nello spazio funzionale della feature selezionata. In alcune circostanze occorre una spiegazione dettagliata:

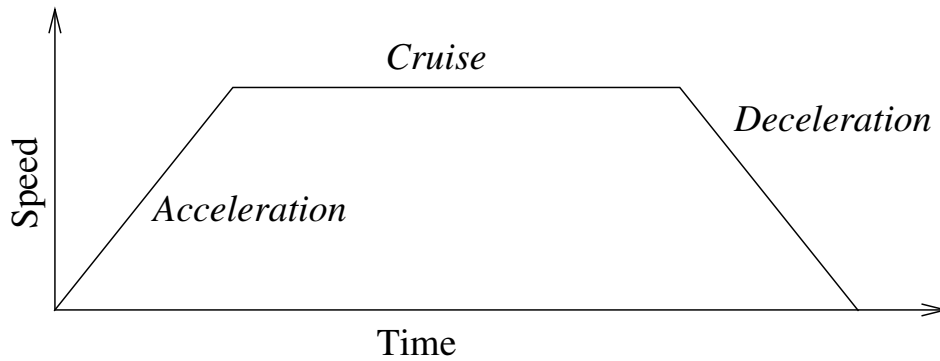


Figura 14.1: Profilo di velocità di un movimento. La curva è suddivisa in tre segmenti: *accelerazione*, *crociera* e *decelerazione*. Il livello della fase di *crociera* deriva dall'impostazione della velocità del movimento, mentre la ripidità delle fasi di *accelerazione* e *decelerazione* derivano dal parametro di accelerazione.

*Punti percorso relativi:* La feature selezionata non influisce sui punti percorso relativi. Il movimento relativo viene sempre eseguito nel rispetto dell'orientamento della **Base**.

*Punti percorso variabili:* Quando il braccio robot si muove verso un punto percorso variabile, la Posizione centro utensile (TCP) viene calcolata in base alle coordinate della variabile nello spazio della feature selezionata. Pertanto, il movimento del braccio del robot per un punto percorso variabile viene modificato sempre in caso di selezione di un'altra feature.

*Feature variabile:* Se una delle feature nell'installazione attualmente caricata viene selezionata come variabile, le variabili corrispondenti saranno selezionabili anche nel menu di selezione delle feature. Se viene selezionata la variabile di una feature (denominata dalla feature seguita dal suffisso "\_var"), i movimenti del braccio del robot (tranne per i **Punti percorso relativi**) dipenderanno dal valore effettivo della variabile quando il programma è in esecuzione. Il valore iniziale della variabile di una feature corrisponde al valore della feature configurata nell'installazione. I movimenti del robot variano in caso di modifica a tale valore.

Copyright © 2009–2020 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

## 14.5 Comando: Punto percorso fisso



Un punto sul percorso del robot. I punti percorso sono la parte più centrale di un programma robot e comunicano al braccio robot dove andare. Un punto percorso in posizione fissa viene insegnato spostando fisicamente il braccio robot su tale posizione.

### Impostazione del punto percorso

Premere questo pulsante per passare alla schermata Muovi in cui si può definire la posizione del braccio robot per questo punto percorso. Se il punto percorso viene collocato sotto un comando Muovi nello spazio lineare (**MuoviL** o **MuoviP**), per abilitare questo pulsante occorrerà selezionare una feature valida su tale comando.

### Nomi dei punti percorso

I punti percorso ricevono automaticamente un nome univoco. È possibile modificare questo nome. Selezionando l'icona del link, i punti percorso vengono collegati e condividono informazioni sulla posizione. Le altre informazioni dei punti percorso, come ad esempio il raggio di transizione e la velocità e l'accelerazione del giunto o dell'utensile, vengono configurati per i singoli punti percorso anche se questi sono collegati.

### Transizione

La transizione consente al robot di eseguire un passaggio fluido fra due traiettorie senza arrestarsi nel punto percorso intermedio.

**Esempio** Prendere in considerazione come esempio un'applicazione di presa e posizionamento (vedere figura 14.2) in cui il robot si trova al momento nel punto percorso 1 (WP\_1) e

deve prelevare un oggetto nel punto percorso 3 (WP\_3). Per evitare collisioni con oggetti o altri ostacoli (O), il robot deve avvicinarsi a WP\_3 nella direzione proveniente dal punto percorso 2 (WP\_2). Pertanto, vengono introdotti tre punti percorso per creare un percorso in grado di soddisfare i requisiti.

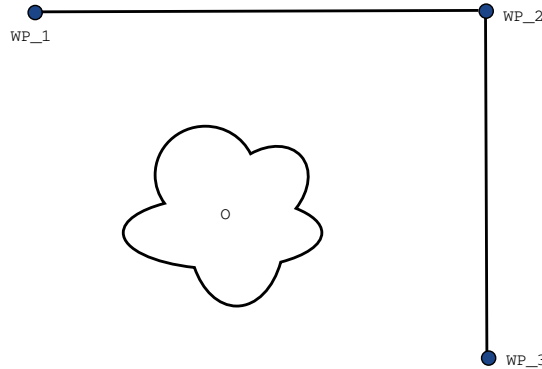


Figura 14.2: WP\_1: posizione iniziale, WP\_2: punto intermedio, WP\_3: posizione di pick-up, O: ostacolo.

Senza eseguire la configurazione di altre impostazioni, il robot effettuerà una pausa in corrispondenza di ciascun punto percorso prima di continuare il movimento. Per questa attività non è consigliabile effettuare una fermata in WP\_2, poiché una curva morbida richiederebbe meno tempo ed energia e soddisferebbe ugualmente i requisiti. È anche accettabile che il robot non raggiunga in maniera precisa la posizione WP\_2, a patto che la transizione della prima alla seconda traiettoria si verifichi nelle vicinanze di questa posizione.

È possibile evitare la fermata in WP\_2 configurando una transizione per il punto percorso utile al robot per calcolare una transizione morbida verso la successiva traiettoria. Il primo parametro per la transizione è un raggio. Quando il robot si trova all'interno del raggio di transizione del punto percorso può iniziare la transizione e deviare dal percorso originale. Ciò consente di eseguire movimenti più rapidi e morbidi poiché il robot non deve decelerare e accelerare di nuovo.

**Parametri di transizione** Oltre ai punti percorso, diversi parametri influenzeranno la traiettoria di transizione (vedi figura 14.3):

- raggio di transizione ( $r$ )
- velocità iniziale e finale del robot (rispettivamente alle posizioni  $p_1$  e  $p_2$ )
- la durata del movimento (es. impostando un tempo specifico per la traiettoria, ciò influenzerà la velocità iniziale e finale del robot)
- tipi di traiettoria da cui e verso cui eseguire la transizione ( $MuoviL$ ,  $MuoviJ$ )

Se si imposta un raggio di transizione, la traiettoria del braccio robot esegue la transizione attorno al punto percorso, consentendo al braccio di non arrestarsi sul punto.

Le transizioni non possono sovrapporsi, per cui non è possibile impostare un raggio di transizione che si sovrapponga a un altro di un punto percorso precedente o successivo, come indicato in figura 14.4.

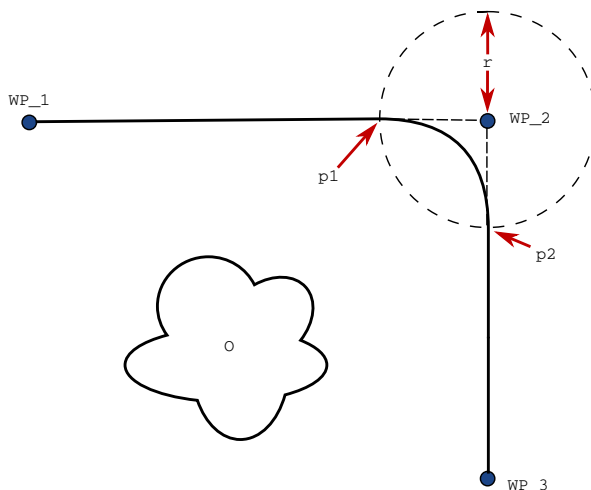


Figura 14.3: Transizione lungo WP\_2 con raggio r, posizione di transizione iniziale in p1 e finale in p2. O è un ostacolo.

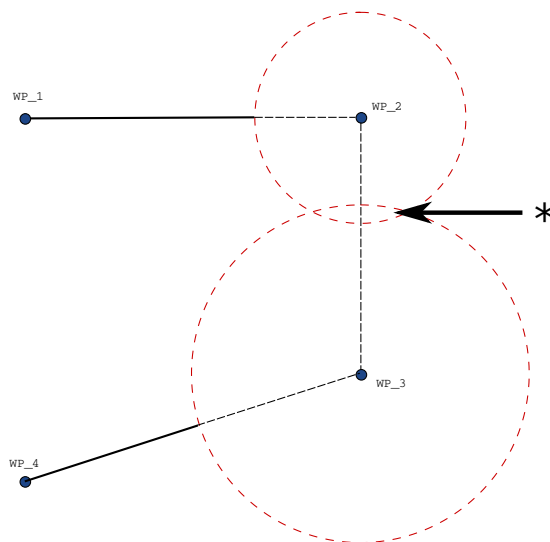


Figura 14.4: Non è consentita la sovrapposizione del raggio di transizione (\*).

**Traiettorie di transizione condizionale** La traiettoria di transizione viene influenzata dal punto percorso in cui viene impostato il raggio di transizione e da quello seguente nell'albero del programma. In altre parole, nel programma in figura 14.5, la transizione intorno a WP\_1 viene influenzata da WP\_2. La conseguenza di questa situazione diventa più evidente quando si segue la transizione intorno a WP\_2 di questo esempio. Esistono due posizioni terminali possibili: per determinare con quale successivo punto percorso eseguire la transizione, il robot deve valutare la lettura corrente di `digital_input[1]` al momento di inserire il raggio di transizione. In altre parole, l'espressione **if...then** (o altre istruzioni necessarie per determinare il successivo punto percorso, come ad esempio i punti percorso variabile) viene valutata prima di raggiungere WP\_2, una soluzione controintuitiva nell'esame della sequenza del programma. Se un punto percorso è di arresto ed è seguito da un'espressione condizionale per determinare

il punto percorso successivo (es. il comando I/O), verrà eseguito quando il braccio robot si sarà fermato nel punto percorso.

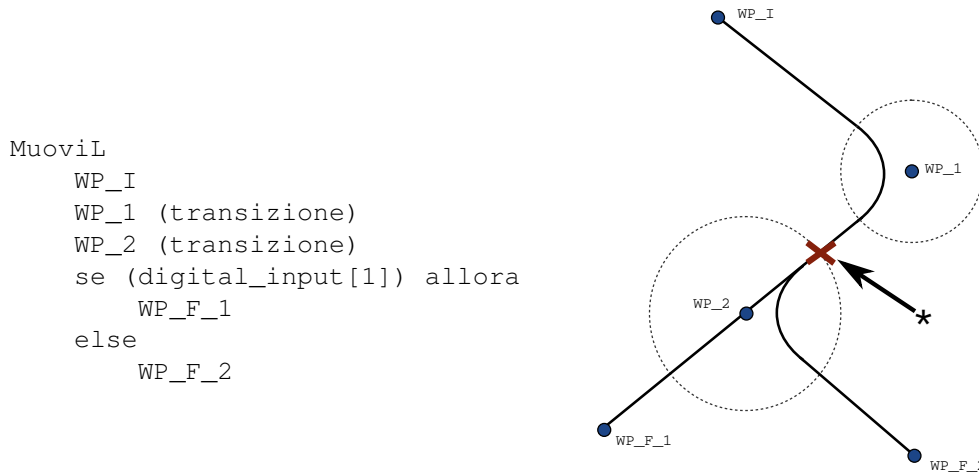


Figura 14.5: WP\_I è il punto percorso iniziale ed esistono due punti percorso finali potenziali WP\_F\_1 e WP\_F\_2, in base a un'espressione condizionale. L'espressione condizionale `if` viene valutata quando il braccio robot entra nella seconda transizione (\*).

Copyright © 2009–2020 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

**Combinazioni dei tipi di traiettoria** È possibile eseguire una transizione fra i quattro tipi di traiettoria di **MuoviJ** e **MuoviL**, ma la combinazione specifica influenzerà la traiettoria di transizione calcolata. Esistono 4 possibili combinazioni:

1. Da **MuoviJ** a **MuoviJ** (fusione nello spazio dei giunti puro)
2. Da **MuoviJ** a **MuoviL**
3. Da **MuoviL** a **MuoviL** (fusione nello spazio cartesiano puro)
4. Da **MuoviL** a **MuoviJ**

Il confronto fra la transizione di uno spazio dei giunti puro (voce dell'elenco 1) e dello spazio cartesiano puro (voce dell'elenco 3) viene eseguito nella figura 14.6. Il confronto visualizza due percorsi potenziali dell'utensile per insiemi di punti percorso identici.

Fra le diverse combinazioni, le voci dell'elenco 2, 3 e 4 produrranno traiettorie comprese nei limiti della traiettoria originaria dello spazio cartesiano. Un esempio di transizione fra diversi tipi di traiettoria (voce dell'elenco 2) è presente nella figura 14.7.

Le transizioni dello spazio dei giunti puro (voce dell'elenco 1), possono agire in maniera meno intuitiva, poiché il robot cercherà la traiettoria più morbida possibile nello spazio dei giunti prendendo in considerazione i requisiti di durata e velocità. Per questo motivo, potrebbe deviare dal tragitto indicato dai punti percorso. Ciò avviene soprattutto nei casi in cui sussistono differenze significative di velocità dei giunti tra le due traiettorie. *Avvertenza:* in caso di velocità molto diverse (ad esempio, se si specificano impostazioni avanzate, vale a dire velocità o durata, per un punto percorso specifico), potrebbero verificarsi ampie deviazioni dalla traiettoria originale, come indicato nella figura 14.8. Se è necessario eseguire una transizione fra diverse

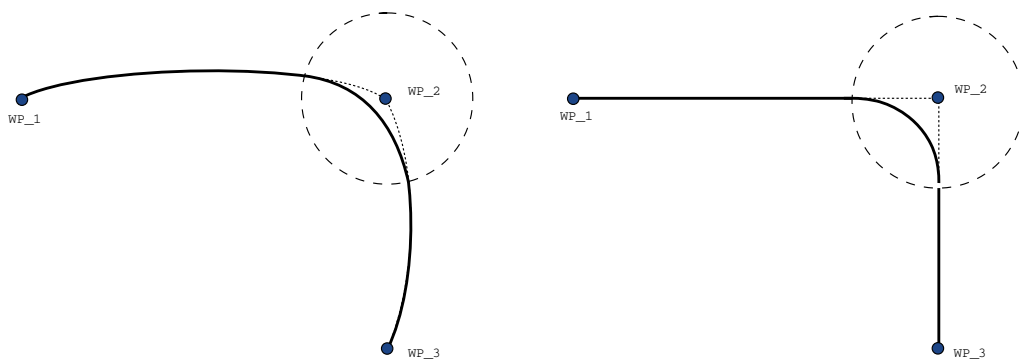


Figura 14.6: Movimento e transizione nel rapporto fra spazio dei giunti (MuoviJ) e cartesiano (MuoviL).

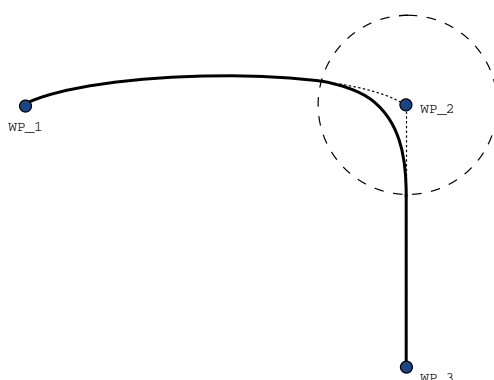


Figura 14.7: La transizione da un movimento nello spazio dei giunti (MuoviJ) a un movimento lineare dell'utensile (MuoviL).

velocità e non è possibile accettare questa deviazione, occorre prendere in considerazione una transizione nello spazio cartesiano utilizzando **MuoviL**.

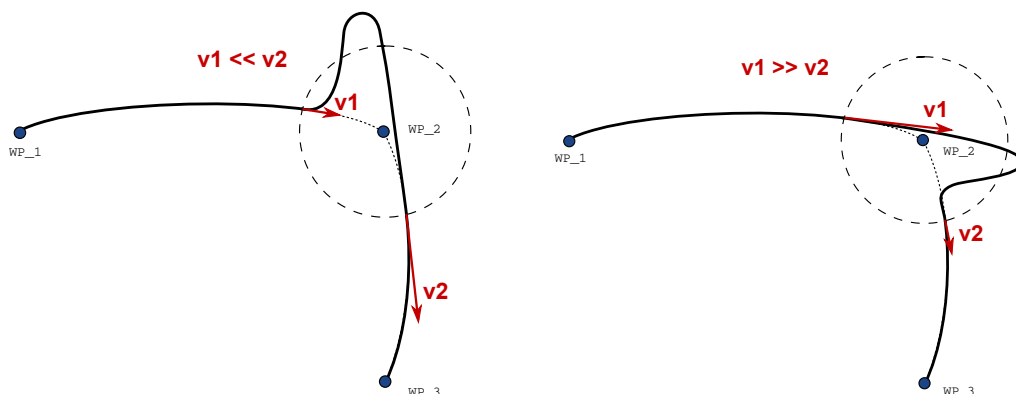


Figura 14.8: Transizione dello spazio dei giunti quando la velocità iniziale  $v_1$  è significativamente inferiore a quella finale  $v_2$  (o il contrario).

## 14.6 Comando: Punto percorso relativo



Copyright © 2009–2020 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

Un punto percorso con la posizione data in relazione a quella precedente del braccio robot, ad esempio “due centimetri a sinistra”. La posizione relativa è definita come differenza tra due posizioni date (da sinistra a destra).

Si noti che le posizioni relative ripetute possono portare il braccio robot fuori dalla propria area di lavoro.

In questo caso si tratta della distanza cartesiana tra il centro utensile nelle due posizioni. L’angolo indica il grado di variazione dell’orientamento del centro utensile tra le due posizioni. Più precisamente, la lunghezza del vettore di rotazione che descrive la variazione dell’orientamento.

## 14.7 Comando: Punto percorso variabile



Un punto percorso con la posizione fornita da una variabile, in questo caso `pos.calcolata`. La variabile deve essere un *posizionamento* come `var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. I primi tre valori indicano  $x,y,z$  e gli ultimi tre l'orientamento come *vettore di rotazione* in base al vettore  $rx,ry,rz$ . La lunghezza dell'asse è l'angolo da ruotare in radianti, ed è lo stesso vettore a indicare l'asse attorno al quale ruotare. La posizione viene data sempre riferita a un sistema di riferimento o un sistema di coordinate definito dalla feature selezionata. Se il raggio di una transizione viene impostato su un punto percorso fisso e i punti percorso precedenti e successivi sono variabili o se il raggio della transizione viene impostato su un punto percorso variabile, il controllo della sovrapposizione del raggio di una transizione non verrà eseguito (vedere 14.5). Se, durante l'esecuzione del programma, il raggio di una transizione si sovrappone a un punto, il punto verrà ignorato dal robot, che passerà al punto successivo.

Per esempio, per spostare il robot di 20 mm lungo l'asse Z dell'utensile:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

```
MuoviL
```

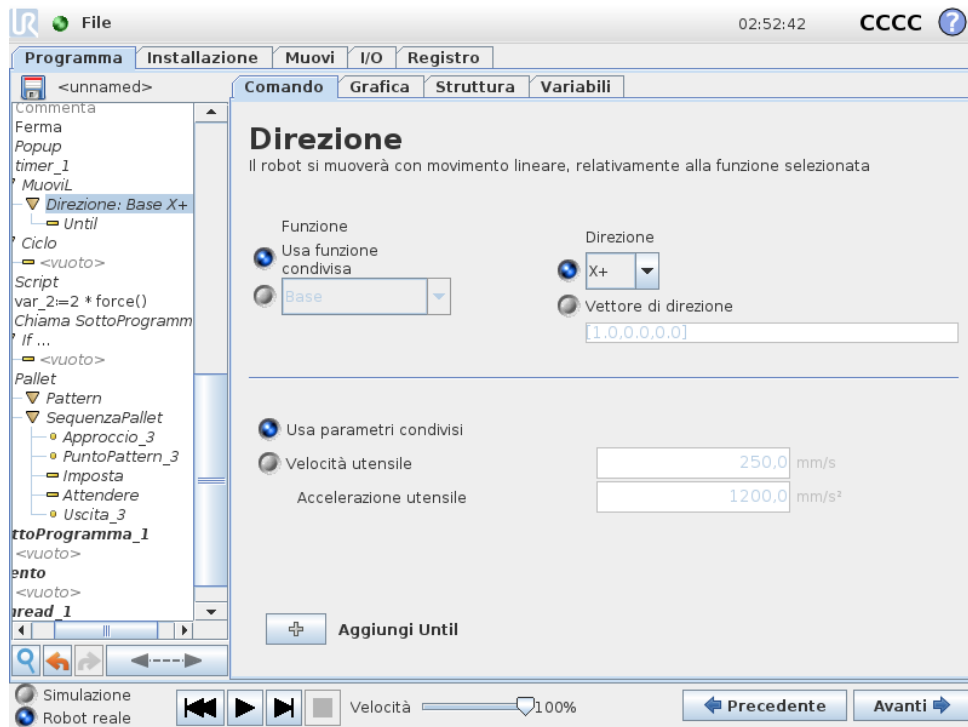
```
  Punto percorso_1 (posizione variabile):
```

```
    Usare la variabile=var_1, Feature=utensile
```

## 14.8 Comando: Direzione

Il nodo del programma *Direzione* specifica un movimento relativo agli assi delle caratteristiche o ai TCP. Il robot si sposta lungo il percorso specificato dal nodo del programma di direzione fino a quando il movimento non viene interrotto da una condizione *Fino*. Occorrono condizioni *Fino*

per arrestare un movimento direzionale. Tocca il pulsante *Aggiungi fino* per definire i criteri di arresto.



### Arrestare un movimento direzionale

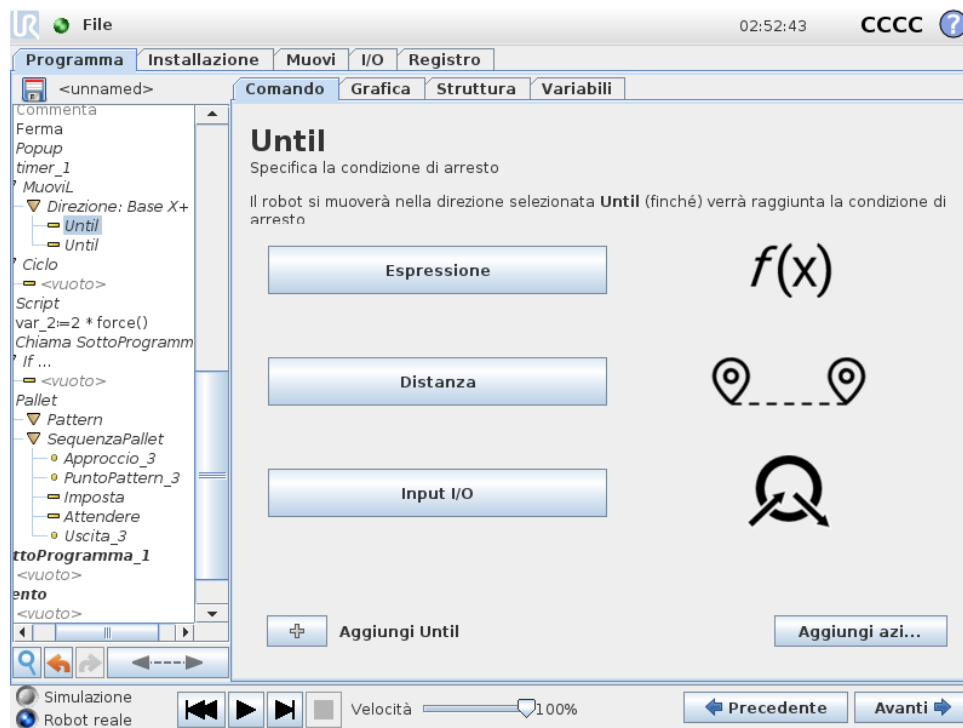
È possibile aggiungere le impostazioni di Vettore di direzione , per **Velocità utensile** e **Accelerazione utensile**, per definire la direzione del vettore per il movimento lineare, consentendo utilizzi avanzati come:

- definizione del movimento lineare relativo a più assi delle caratteristiche
- calcolare la direzione come un'espressione matematica

I vettori di direzione definiscono un'espressione di codice personalizzata che viene risolta in un vettore unitario. Ad esempio, per un vettore di [2,1,0], il robot sposta due unità nella direzione x per ogni unità nella direzione y, rispetto alla velocità specificata.

## 14.9 Comando: Fino

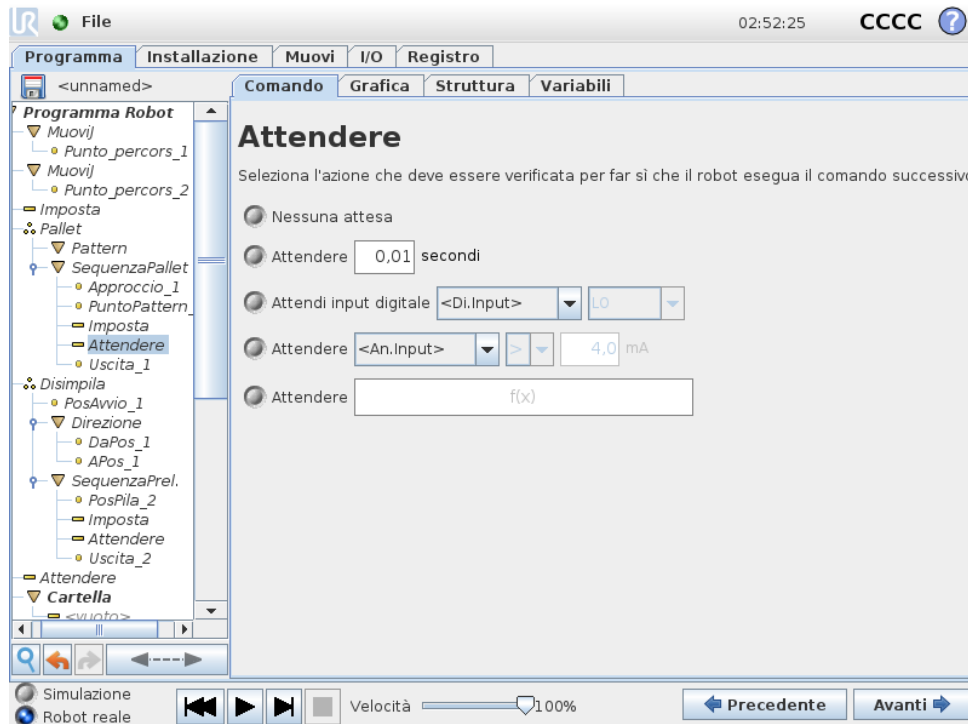
Il nodo del programma **Fino** definisce un criterio di arresto per un movimento. Il robot si sposta lungo un percorso e si ferma quando viene rilevato un contatto.



Nel campo **Fino**, è possibile definire i seguenti criteri di arresto:

- **Aggiungi azione** Aggiungi nodi del programma se viene soddisfatta una determinata condizione Fino. Ad esempio, se viene rilevato uno stato di errore, il programma può essere arrestato con un nodo a scomparsa.
- **Distanza** Il nodo consente l'arresto di un movimento direzionale se il robot si è spostato di una certa distanza. La velocità viene ridotta in modo che il robot si fermi esattamente alla distanza.
- **Espressione** Il nodo consente di arrestare il movimento mediante un'espressione di programma personalizzata. È possibile utilizzare I/O, variabili o funzioni di script per specificare la condizione di arresto.
- **Ingresso I/O** Questo nodo consente di interrompere un movimento controllato da segnale su un ingresso I/O.

## 14.10 Comando: Attendere



**Attendere** pause del segnale I/O, o l'espressione, per un determinato tempo. Se **Nessuna attesa** è selezionato, non eseguirà operazioni.

## 14.11 Comando: Imposta



## 14.12 Comando: Popup

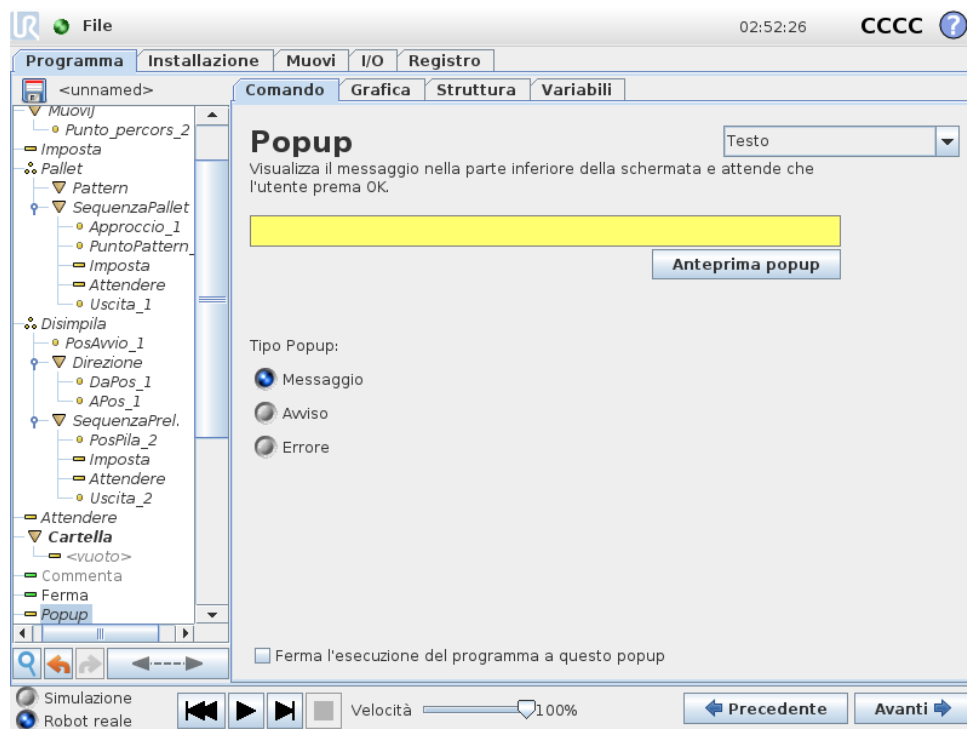
Imposta le uscite digitali o analogiche su un dato valore. Le uscite digitali possono anche essere impostate per inviare un singolo impulso.

È possibile utilizzare il comando Imposta anche per impostare il carico utile del braccio robot. La regolazione del peso del carico utile consente di evitare che, quando il peso all'utensile è diverso da quello previsto del carico utile, il robot inneschi un arresto di protezione. Se il TCP attivo non viene usato come centro di gravità, deve essere deselezionata la casella di opzione.

È possibile modificare il TCP attivo mediante il comando **Imposta**, selezionando la casella di controllo e scegliendo uno degli offset TCP dal menu.

Se il TCP attivo per un movimento particolare è noto al momento della scrittura del programma, prendere in considerazione l'utilizzo della selezione TCP nella scheda **Sposta** (vedere 14.4). Per ulteriori informazioni sulla configurazione dei TCP con nome (consultare 13.6).

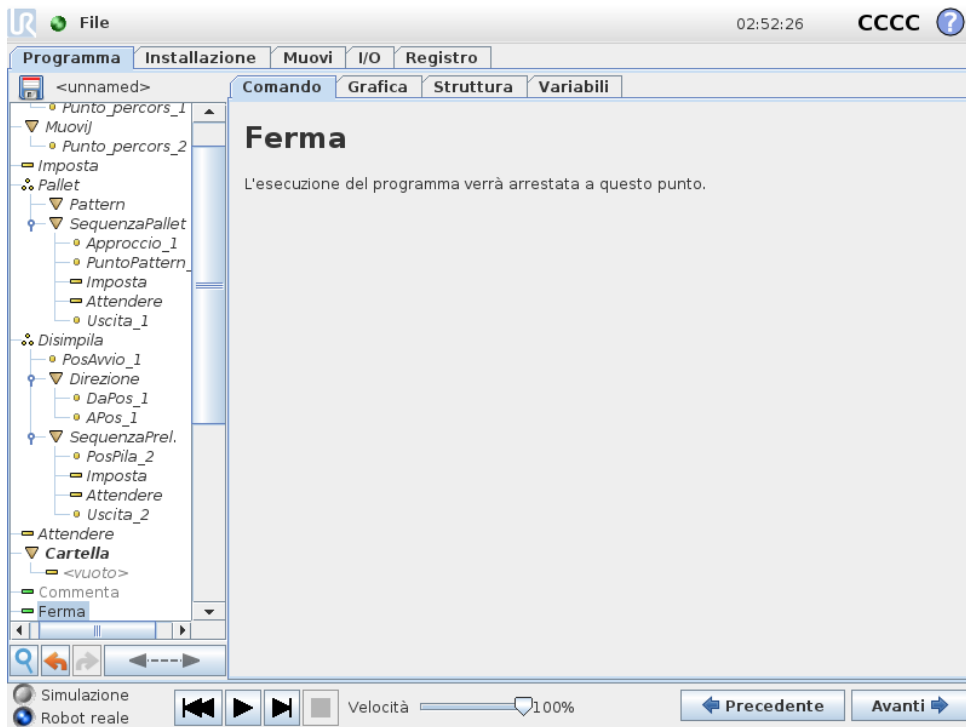
## 14.12 Comando: Popup



Il popup è un messaggio visualizzato sulla schermata quando il programma raggiunge il comando corrispondente. Lo stile del messaggio può essere selezionato ed è possibile inserire il testo utilizzando la tastiera su schermo. Il robot attende che l'utente/operatore prema il pulsante "OK" sotto il messaggio popup prima di continuare con il programma. In caso di selezione della voce "Ferma esecuzione programma", il programma del robot viene arrestato in presenza di questo messaggio popup.

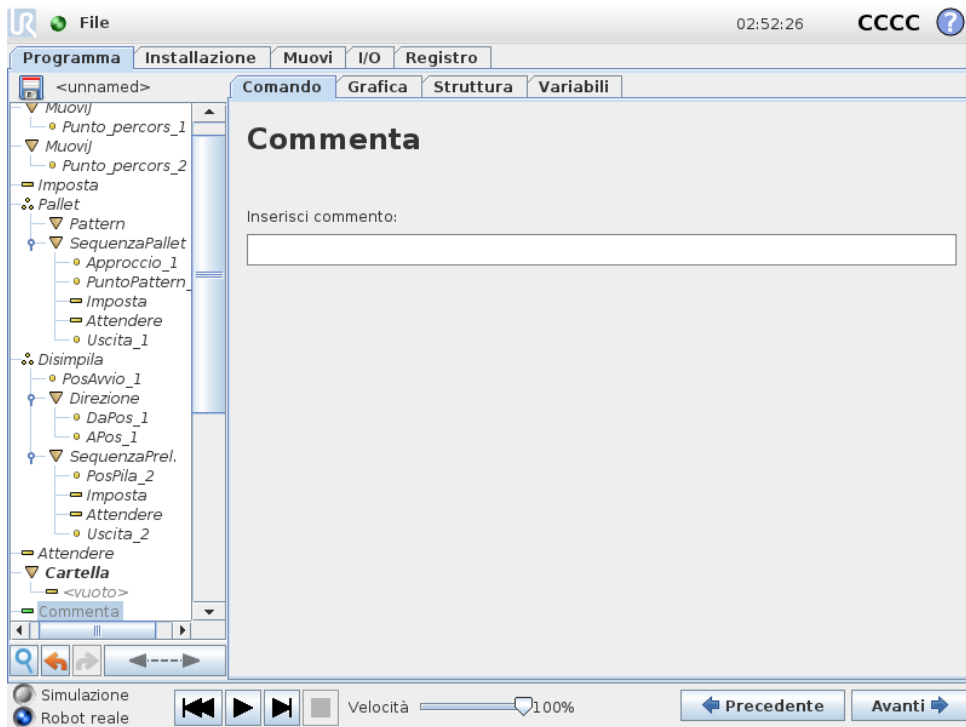
Nota: I messaggi hanno un limite di massimo 255 caratteri.

### 14.13 Comando: Ferma



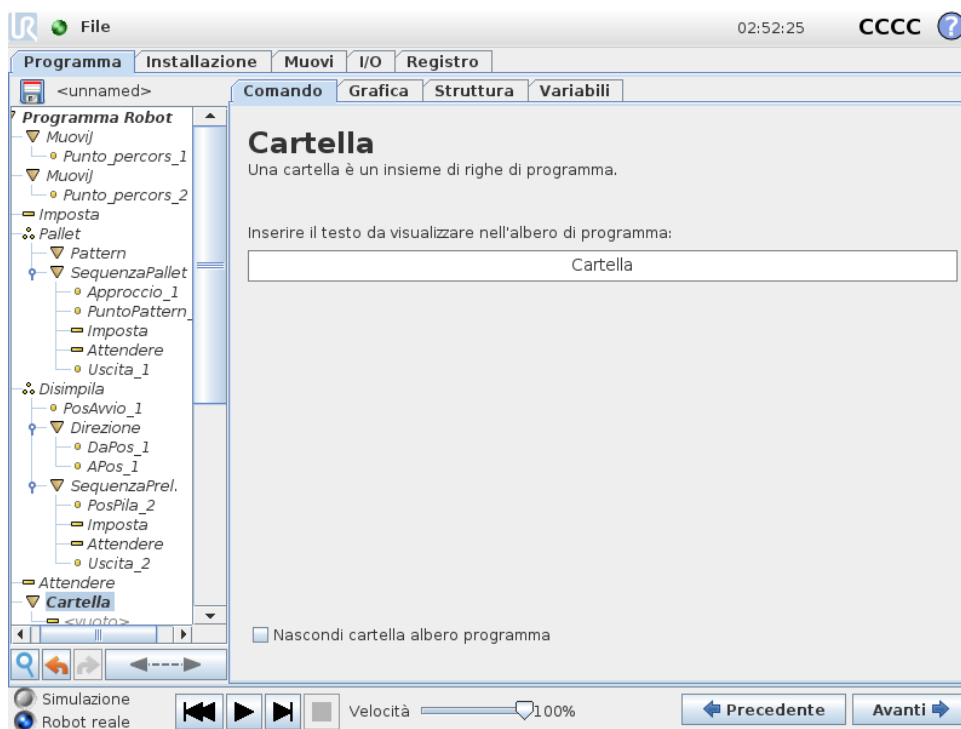
L'esecuzione del programma si ferma a questo punto.

### 14.14 Comando: Commenta



Consente al programmatore di aggiungere una riga di testo al programma. Questa riga di testo non influisce sull'esecuzione del programma.

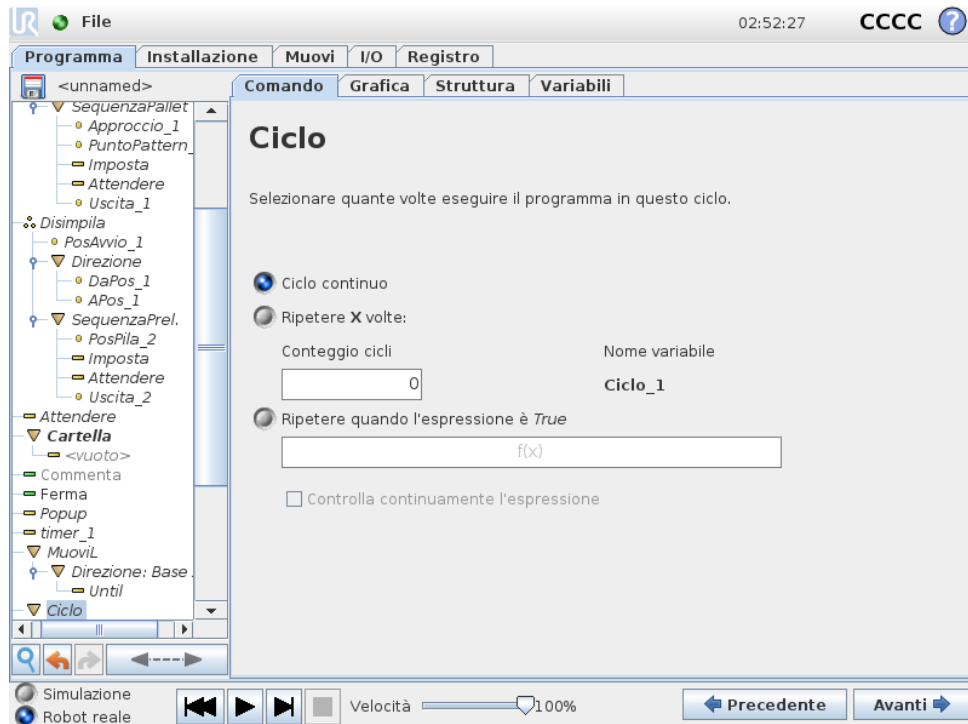
## 14.15 Comando: Cartella



Una **Cartella** viene utilizzata per organizzare ed etichettare parti specifiche di un programma, per ripulire l'albero del programma e per rendere il programma leggibile ed esplorabile con maggiore facilità.

Le **Cartelle** non hanno impatto sul programma e sulla sua esecuzione.

## 14.16 Comando: Ciclo

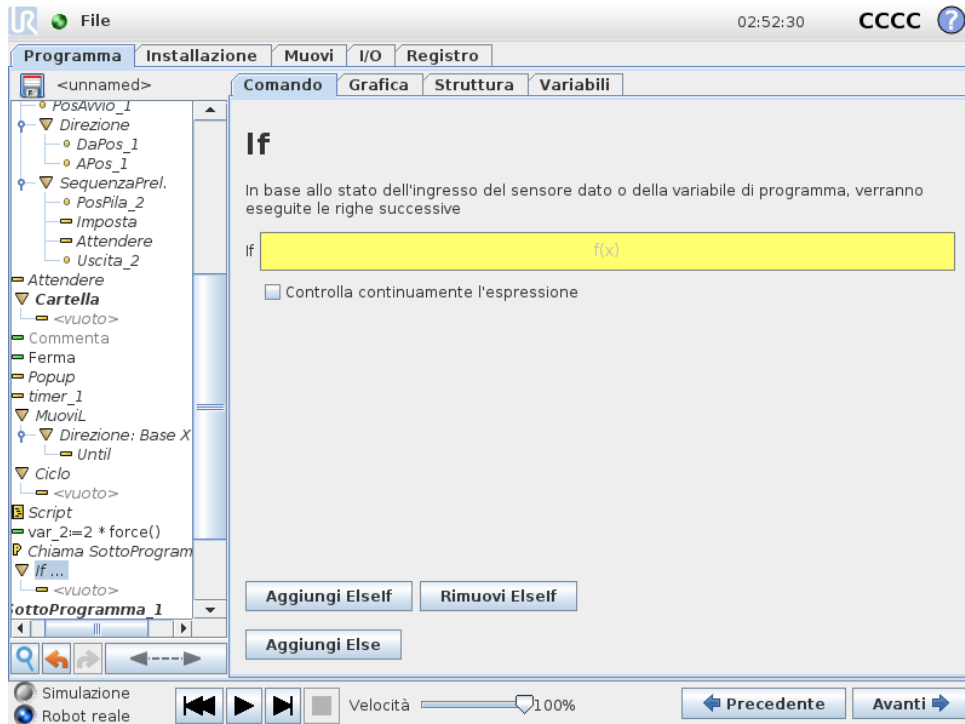


Ripete i comandi sottostanti del programma. A seconda della selezione, i comandi di programma sottostanti vengono ripetuti all'infinito, un certo numero di volte o fino a quando la condizione data è True. Quando un ciclo viene eseguito un certo numero di volte, viene creata una variabile di ciclo dedicata (`ciclo_1` nella schermata sopra riportata) che è possibile utilizzare nelle espressioni all'interno del ciclo. La variabile di ciclo viene conteggiata da 0 a  $N - 1$ .

Quando si esegue un ciclo utilizzando un'espressione come condizione di fine, PolyScope consente di valutare tale espressione in continuazione, in modo da poter interrompere il "loop" in qualsiasi momento durante l'esecuzione e non solo dopo ciascuna iterazione.

## 14.17 Comando: If

Le istruzioni `If` e `If...Else` modificano il comportamento del robot in base agli input del sensore o ai valori delle variabili.



Seleziona le condizioni nell'editor di espressioni che costituiscono espressioni utilizzando un'istruzione If. Se la condizione è valutata come True, vengono eseguite le istruzioni all'interno del comando If. Un'istruzione If può avere solo un'istruzione Else. Utilizza Aggiungi ElseIf e Rimuovi ElseIf per aggiungere e rimuovere espressioni ElseIf.

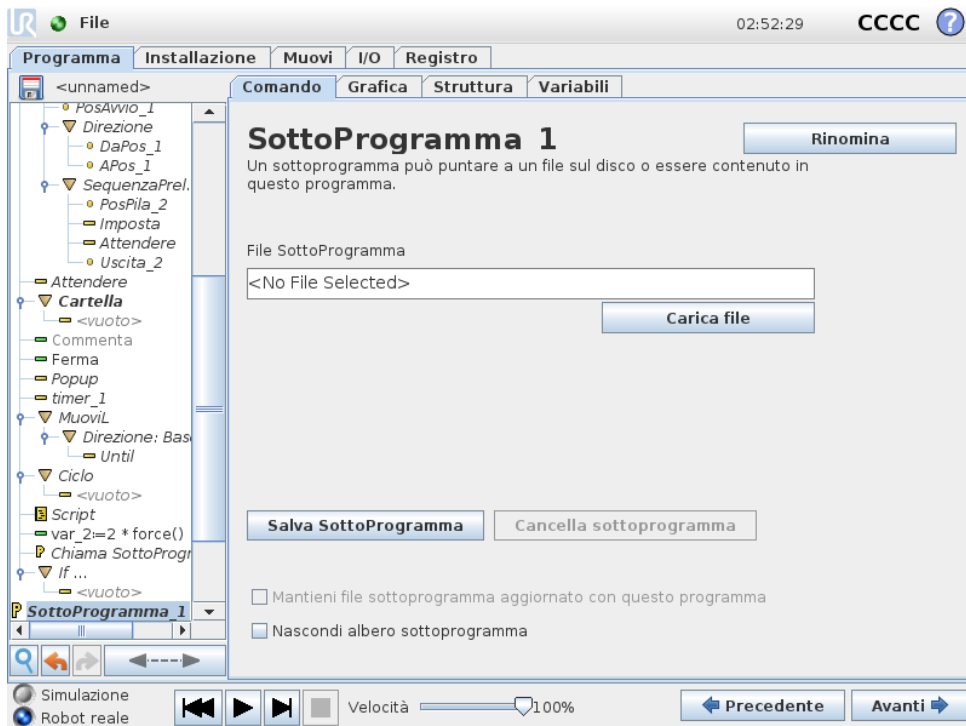
Seleziona Verifica espressione continuamente per consentire la valutazione delle istruzioni If, ElseIf e Loop mentre vengono eseguite le righe contenute. Se un'espressione all'interno di un'istruzione If viene valutata come False, vengono seguite le istruzioni ElseIf o Else.



**NOTA:**

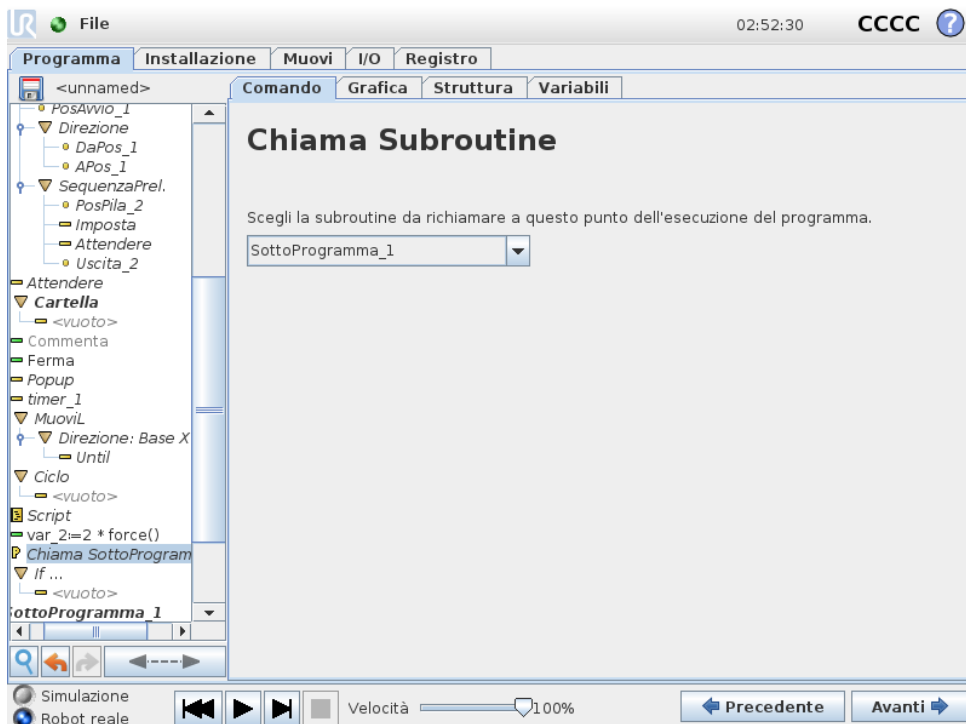
In presenza di punti percorso all'interno di un'espressione If o Loop con l'opzione Verifica espressione continua, è possibile aggiungere stopj() o stopl() dopo l'espressione in modo che il braccio del robot decelerati delicatamente. Ciò si applica ai comandi If e Loop (vedi la sezione 14.16).

## 14.18 Comando: SottoProgramma



Un SottoProgramma può contenere parti del programma che sono necessarie in vari punti. Un SottoProgramma può essere un file separato sul disco, e può essere anche nascosto per proteggere da modifiche accidentali del SottoProgramma.

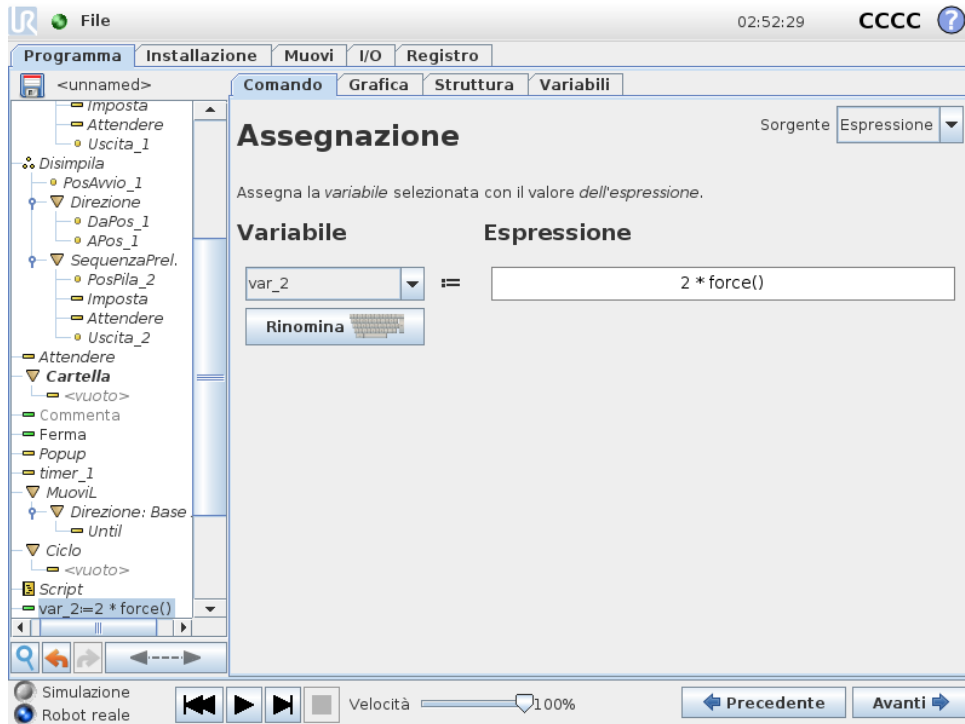
## Comando: Richiama SottoProgramma



## 14.19 Comando: Assegnazione

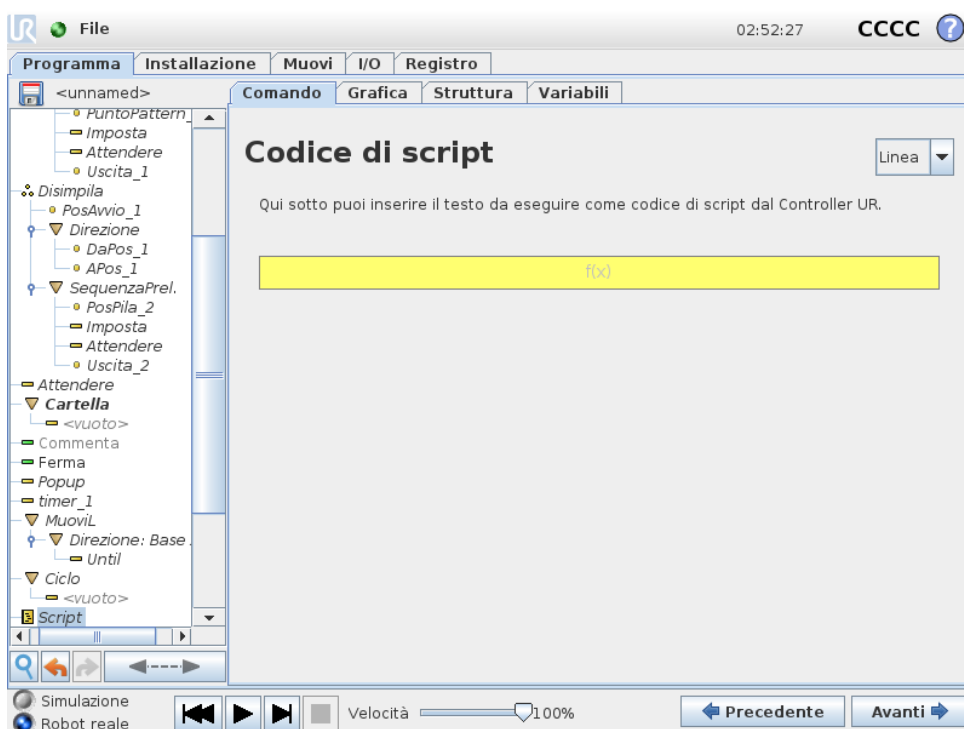
Una chiamata a un sottoprogramma eseguirà le righe di programma nel sottoprogramma e quindi ritornerà alla riga seguente.

## 14.19 Comando: Assegnazione



Assegna valori alle variabili. Un'assegnazione colloca il valore calcolato del lato destro nella variabile sul lato sinistro. Ciò può risultare utile in programmi complessi.

## 14.20 Comando: Script



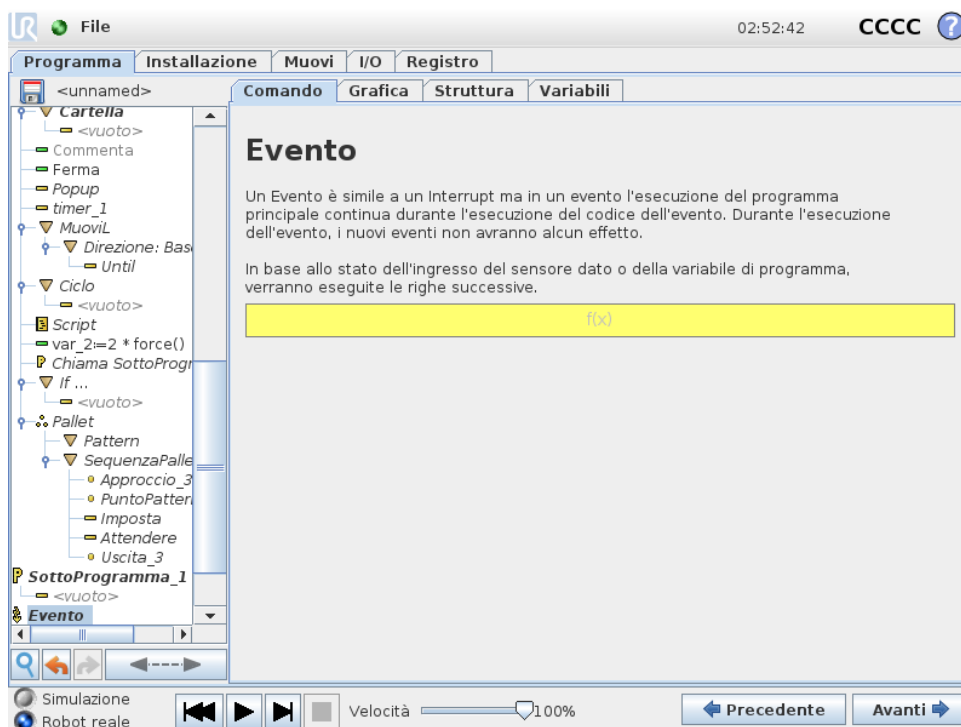
Le opzioni seguenti sono disponibili nell'elenco del menu a tendina sotto Comando:

- **Linea** permette di scrivere una linea singola del codice URscript utilizzando l'Editor dell'espressione ( 12.1)
- **File** permette di scrivere, modificare o caricare i file URscript.

Le istruzioni per la scrittura di URscript sono presenti nel Manuale dello script sul sito di supporto (<http://www.universal-robots.com/support>).

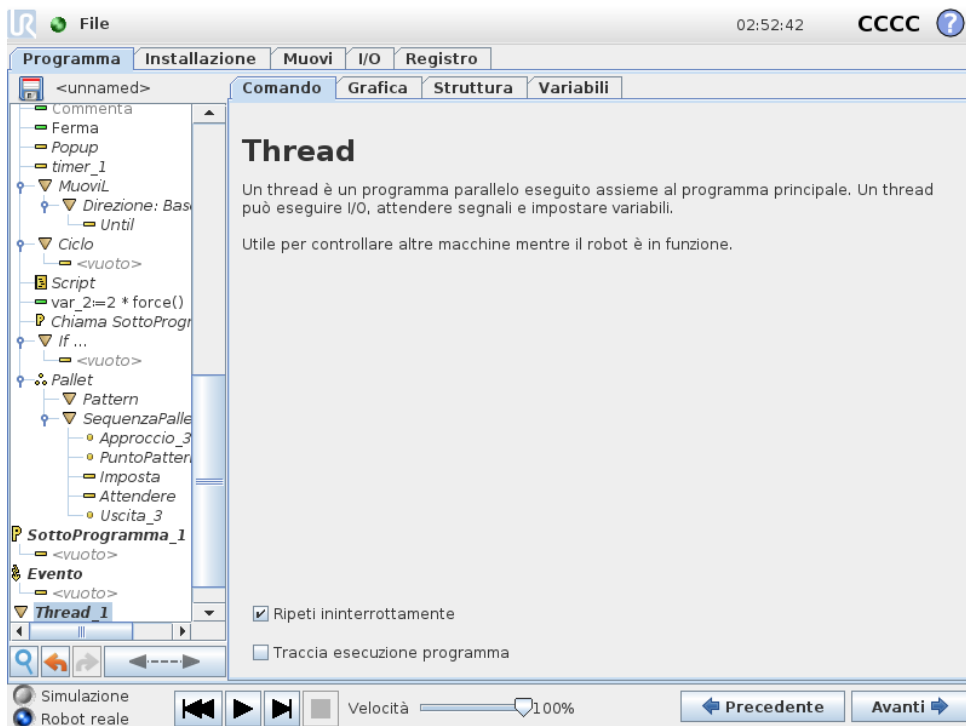
Le funzioni e le variabili dichiarate in un file URscript sono disponibili per essere utilizzate in tutto il programma in PolyScope.

## 14.21 Comando: Evento



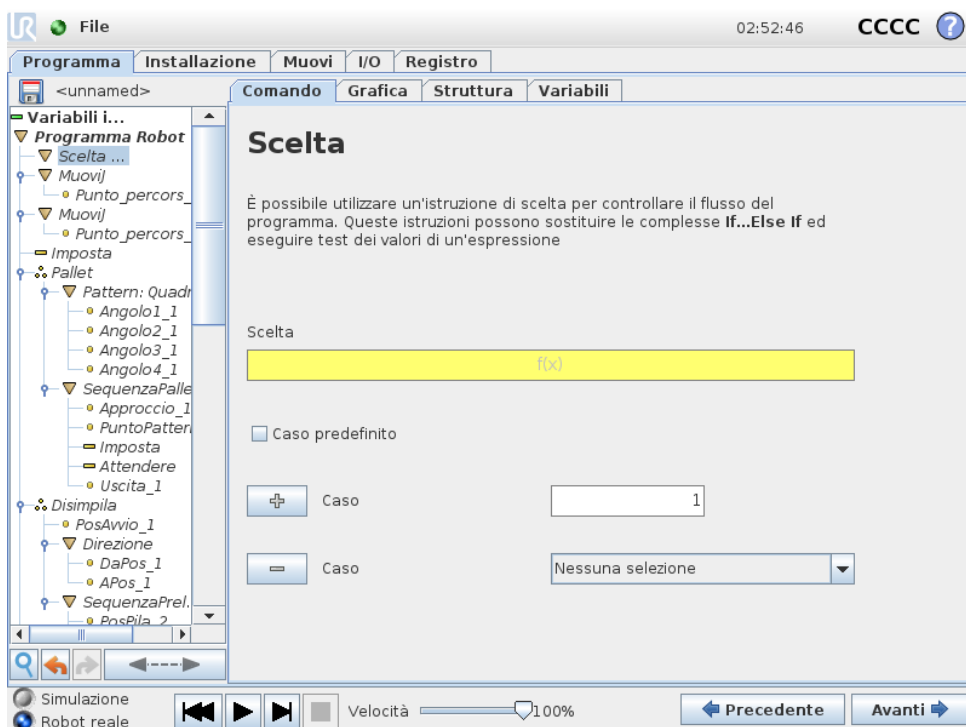
È possibile utilizzare un evento per monitorare un segnale di ingresso ed eseguire un'azione, oppure per impostare una variabile quando aumenta il livello di tale segnale di ingresso. Ad esempio, se un segnale di uscita aumenta di livello, il programma dell'evento può attendere 200 ms e riportarlo a un livello basso. In tal modo, il codice programma principale sarà più semplice nel caso di una macchina esterna innescata da un fronte di salita anziché da un alto livello di ingresso. Gli eventi vengono controllati una volta ogni ciclo di controllo (8 ms).

## 14.22 Comando: Thread



Un thread è un processo parallelo al programma robot. Un thread può essere utilizzato per controllare una macchina esterna indipendentemente dal braccio robot. Un thread può comunicare con il programma robot con variabili e segnali di uscita.

## 14.23 Comando: Scelta

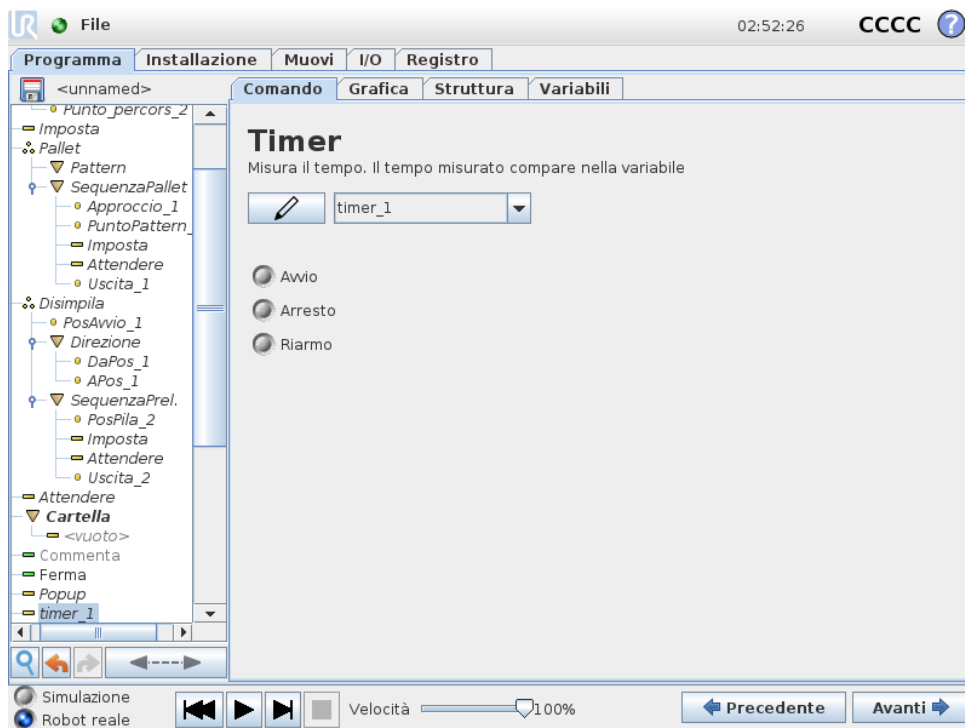


## 14.23 Comando: Scelta

Un costrutto **Switch Case** può modificare il comportamento del robot in base agli ingressi del sensore o ai valori variabili. Utilizzare l'**Editor delle espressioni** per descrivere la condizione di base e i casi in cui il robot deve procedere ai sottocomandi di scelta. Se la condizione viene considerata corrispondente a uno dei casi, vengono eseguite le linee all'interno di Case. Se è stato specificato un **Default Case**, le linee verranno eseguite solo in caso di mancato rilevamento di altri casi corrispondenti.

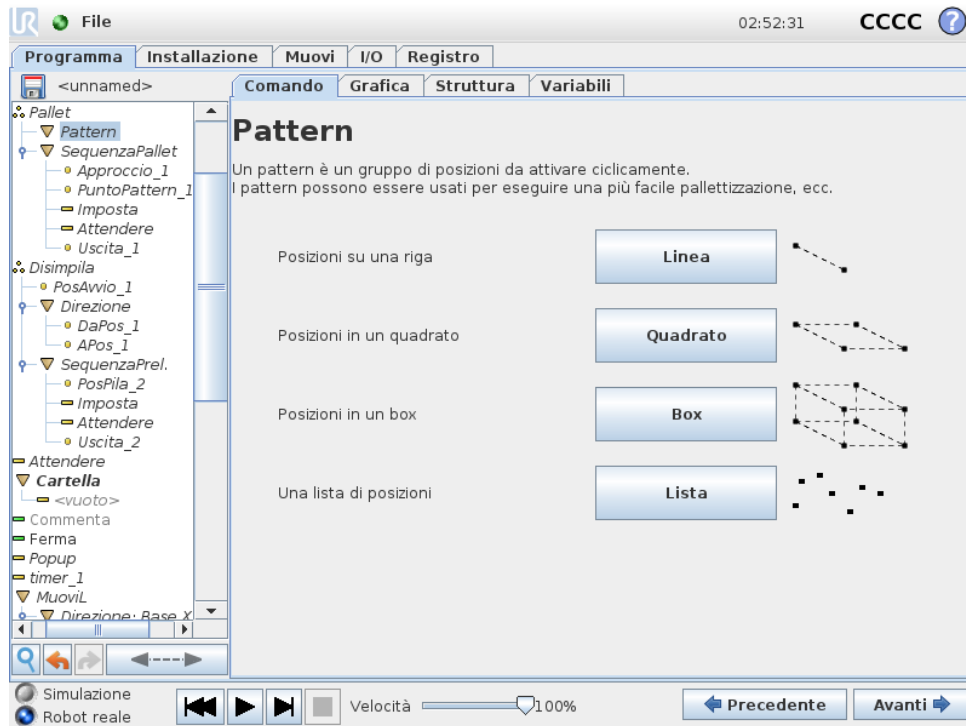
Ciascuna Scelta può disporre di diversi Case e di un Caso predefinito. Le Scelte presentano solo un'istanza di qualsiasi valore di Caso definito. È possibile aggiungere i comandi Case utilizzando i pulsanti sullo schermo. È possibile rimuovere un comando Caso dalla schermata per quella scelta.

### 14.23.1 Timer



Un timer misura la durata dell'esecuzione di specifiche parti del programma. Una variabile del programma

## 14.24 Comando: Pattern



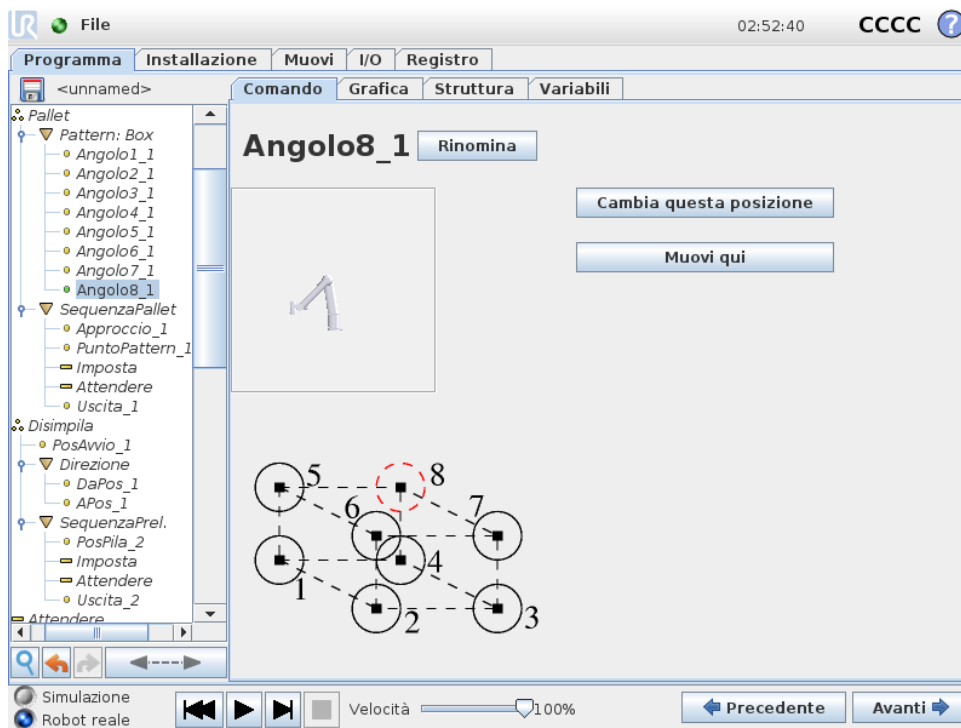
Il comando **Pattern** può essere utilizzato per passare in rassegna le posizioni nel programma del robot. Il comando **Pattern** corrisponde a una posizione ad ogni esecuzione.

Un pattern può essere dato come pattern di quattro diversi tipi. I primi tre, **Linea**, **Quadrato** o **Box** possono essere utilizzati per le posizioni in un pattern regolare. I pattern regolari sono definiti da un numero di punti caratteristici in cui i punti definiscono i bordi del pattern. Per **Linea** si intendono i due punti finali, per **Quadrato** tre dei quattro punti angolari, mentre per **Box** quattro degli otto punti angolari. Il programmatore immette il numero di posizioni lungo ciascuno dei bordi del pattern. Il controller del robot calcola quindi le singole posizioni di pattern aggiungendo proporzionalmente i vettori dei bordi.

Se le posizioni da attraversare non rientrano in un pattern regolare, è possibile selezionare l'opzione **Lista** in cui il programmatore fornisce un elenco di tutte le posizioni. In questo modo è possibile realizzare qualsiasi tipo di disposizione delle posizioni.

### Definizione del Pattern

Quando viene selezionato il pattern **Box**, la schermata visualizza ciò che viene indicato di seguito.



Un pattern **Box** utilizza tre vettori per definire il lato della scatola. Questi tre vettori sono forniti sotto forma di quattro punti, di cui il primo vettore va dal punto uno al punto due, il secondo vettore va dal punto due al punto tre, e il terzo vettore va dal punto tre al punto quattro. Ciascun vettore è suddiviso dai numeri di intervalli. Una posizione specifica nel pattern è calcolata aggiungendo semplicemente in via proporzionale i vettori di intervallo.

I pattern **Linea** e **quadrato** funzionano in modo analogo.

È utilizzata una variabile del contatore mentre attraversa le posizioni del pattern. Il nome della variabile è presente nella schermata di comando **Pattern**. La variabile adopera in sequenza i numeri da 0 a  $X * Y * Z - 1$ , il numero di punti nel pattern. Questa variabile può essere manipolata utilizzando assegnazioni e può essere utilizzata nelle espressioni.

## 14.25 Comando: Forza

Nello spazio di lavoro del robot, la **Modalità forza** consente di ottenere la conformità e la forza su assi selezionabili. Tutti i movimenti del braccio del robot sotto un comando **Forza** sono in **Modalità forza**. Quando il braccio robot si muove in **modalità Forza**, è possibile selezionare uno o più assi su cui il braccio robot è conforme. Il braccio del robot è conforme con l'ambiente lungo gli assi conformi. Ciò significa che il braccio del robot regola automaticamente la propria posizione allo scopo di ottenere la forza desiderata. Inoltre, è possibile fare in modo che il braccio del robot stesso eserciti una forza sul proprio ambiente, ad esempio su un pezzo.

La **Modalità forza** è adatta alle applicazioni in cui non è importante la posizione TCP effettiva lungo un asse predefinito, ma è necessaria una determinata forza lungo quell'asse. Ad esempio se il TCP del robot rotola su una superficie curva o spinge o estrae un pezzo. Inoltre, la **Modalità forza** supporta l'applicazione di determinate coppie attorno agli assi predefiniti.

In assenza di ostacoli su un asse in cui è impostata una forza diversa da zero, il braccio del robot tenta di accelerare lungo quell'asse.

Nonostante l'asse sia ritenuto conforme, il programma del robot tenta ancora di muovere il

robot lungo quell'asse. Tuttavia, il controllo della forza garantisce che il braccio del robot si avvicini ancora alla forza specificata.



**NOTA:**

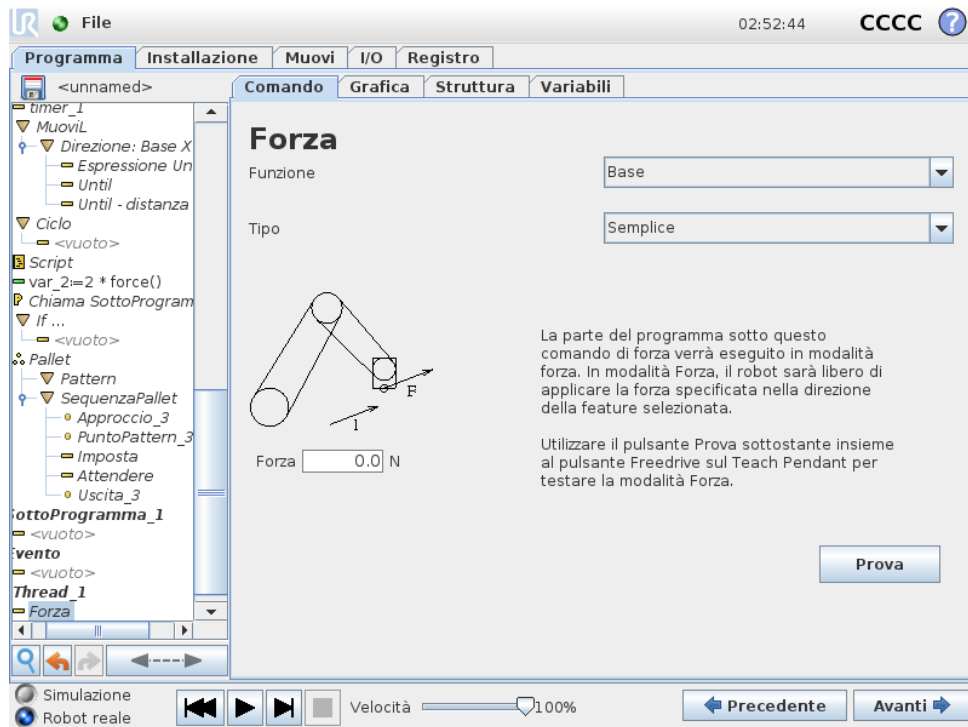
Se è presente un nodo Forza in If, ElseIf o Loop e l'opzione Verifica espressione in modo continuo è selezionata, è possibile aggiungere uno script di `termina_modalità_forza()` alla fine dell'espressione per uscire dal controllo della forza.



**AVVISO:**

1. Evitare una decelerazione elevata appena prima di entrare in modalità forza.
2. Evitare un'accelerazione elevata in modalità forza per evitare di diminuire l'accuratezza del controllo della forza.
3. Evitare i movimenti paralleli agli assi conformi prima di entrare in modalità forza.

Copyright © 2009–2020 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.



**Selezione delle feature**

Il **Menu feature** viene utilizzato per selezionare il sistema di coordinate (assi) che il robot utilizzerà durante il funzionamento in modalità forza. Le feature del menu sono quelle definite durante l'installazione (consultare 13.12).

## Tipi di modalità forza

Sono disponibili quattro diversi tipi di modalità forza che definiscono il modo in cui interpretare la feature selezionata.

- **Semplice:** Solo uno degli assi sarà conforme alla modalità forza. La forza esercitata lungo quest'asse è regolabile. La forza desiderata sarà sempre applicata lungo l'asse Z della feature selezionata. Tuttavia, per le feature Linea, ciò avviene lungo il loro asse Y.
- **Sistema:** Il tipo Sistema consente un utilizzo più avanzato. In questo caso, la conformità e le forze esercitate in tutti i sei gradi di libertà possono essere selezionate in modo indipendente.
- **Punto:** Selezionando Punto, nel sistema dell'attività l'asse Y punta dal TCP del robot all'origine della feature selezionata. La distanza tra il TCP del robot e l'origine della feature selezionata deve essere di almeno 10 mm. Il sistema dell'attività cambierà durante l'esecuzione insieme alla posizione del TCP del robot. Gli assi X e Z del sistema dell'attività dipendono dall'orientamento originale della feature selezionata.
- **Movimento:** Il movimento indica che il sistema dell'attività cambierà insieme alla direzione del movimento del TCP. L'asse X del sistema dell'attività sarà la proiezione della direzione del movimento del TCP sul piano che comprende gli assi X e Y della feature selezionata. L'asse Y sarà perpendicolare al movimento del braccio del robot e nel piano X-Y della feature selezionata. Ciò può essere utile in caso di sbavatura lungo un percorso complesso, laddove è necessaria una forza perpendicolare al movimento del TCP.

Quando il braccio robot non è in movimento: Se si passa alla modalità forza con il braccio del robot a riposo, non vi saranno assi conformi fino a quando la velocità del TCP sia maggiore di zero. In seguito, se durante la modalità forza il braccio del robot si trova di nuovo a riposo, il sistema dell'attività presenta lo stesso orientamento dell'ultima volta in cui la velocità del TCP era maggiore di zero.

Per gli ultimi tre tipi, nella scheda Grafica (consultare 14.30) è possibile visualizzare l'effettivo sistema dell'attività durante il funzionamento, quando il robot funziona in modalità forza.

---

## Selezione del valore della forza

- Il valore della forza o della coppia possono essere impostati per gli assi conformi e il braccio del robot regola la propria posizione in modo da ottenere la forza selezionata.
- Per gli assi non conformi, il braccio del robot segue la traiettoria impostata dal programma.

Per parametri traslazionali, la forza viene specificata in Newton [N] e per quelli rotazionali, la coppia viene specificata in Newton per metro [N m].


**NOTA:**

È necessario mettere in atto quanto segue:

- Utilizzare la funzione di script `get_tcp_force()` in un thread separato per leggere la forza e la coppia effettive.
- Correggere il vettore della chiave se la forza e/o la coppia effettiva sono inferiori rispetto a quanto richiesto.

---

## Selezione dei limiti

È possibile impostare un limite per tutti gli assi, ma questi ultimi presentano un significato differente corrispondente agli assi conformi e non conformi.

- **Conforme:** Il limite è la velocità massima che il TCP può raggiungere lungo/rispetto all'asse. Le unità sono [mm/s] e [gradi/s].
- **Non conforme:** Il limite è la deviazione massima consentita dalla traiettoria del programma prima che il robot esegua un arresto di protezione. Le unità sono [mm] e [gradi].

---

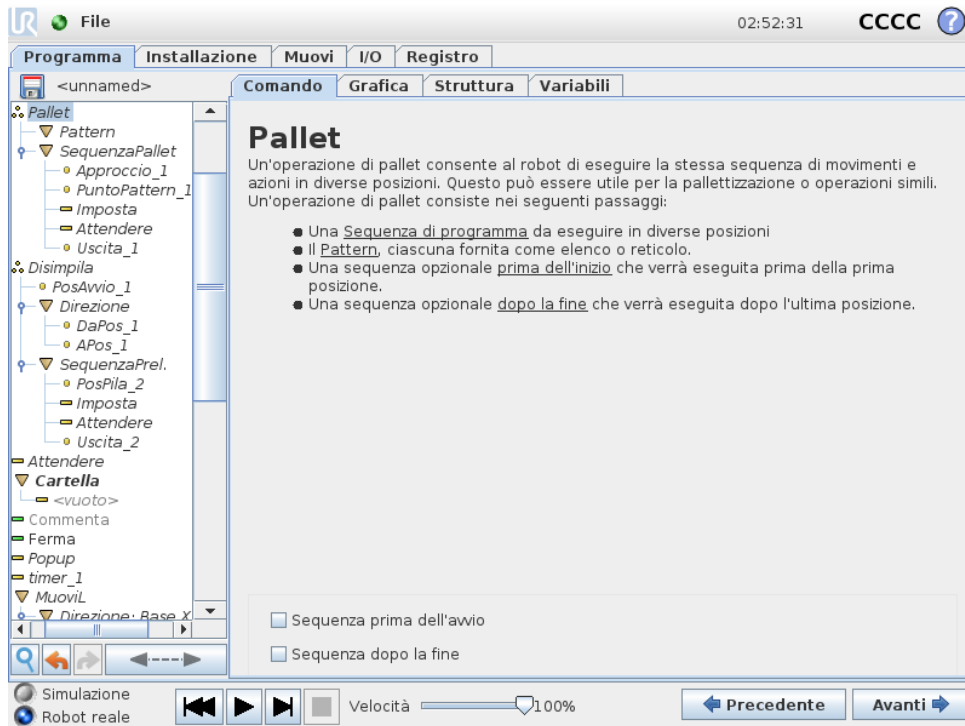
## Impostazioni della forza di prova

Il pulsante on/off, contrassegnato con **Prova**, commuta il comportamento del pulsante **Freedrive** sulla parte posteriore del Teach Pendant dalla modalità Freedrive normale alla verifica del comando di forza.

Quando il **pulsante Prova** è attivo e il pulsante **Freedrive** sulla parte posteriore del Teach Pendant è premuto, il robot funzionerà come se il programma avesse raggiunto questo comando di forza e in questo modo le impostazioni possono essere verificate prima di azionare realmente il programma completo. In particolare, questa possibilità è utile per verificare che gli assi conformi e le forze siano stati selezionati correttamente. È sufficiente tenere il TCP con una mano e premere il pulsante **Freedrive** con l'altra e rilevare le direzioni in cui il braccio del robot può/non può essere mosso. Dopo aver abbandonato questa schermata, il pulsante Prova si disattiva automaticamente per indicare che il pulsante **Freedrive** sul retro del Teach Pendant è ancora utilizzato per la modalità **Freedrive**.

Nota: Il pulsante **Freedrive** sarà efficace solo quando viene selezionata una feature valida per il comando Forza.

## 14.26 Comando: Pallet



Un'operazione di pallet può eseguire una sequenza di movimenti in un set di punti forniti come pattern , come descritto in 14.24). In ciascuna delle posizioni nel pattern, la sequenza di movimenti sarà eseguita relativamente alla posizione del pattern.

### Programmazione di un'operazione di pallet

1. Definire il pattern.
2. Elaborare una **SequenzaPallet** per il prelievo/deposito in ciascun singolo punto. La sequenza descrive cosa occorre fare in ciascuna posizione del pattern.
3. Utilizzare il selettore sulla schermata di comando sequenza per definire quale dei punti percorso nella sequenza deve corrispondere alle posizioni dello schema.

### Sequenza pallet/Sequenza ancorabile

In un nodo di **Sequenza pallet**, i movimenti del braccio robot sono relativi alla posizione del pallet. Il comportamento di una sequenza è tale che il braccio robot si troverà nella posizione specificata dal pattern nella **Posizione di ancoraggio/Punto pattern**. Le posizioni rimanenti saranno tutte spostate in modo che ciò avvenga. Non utilizzare il comando **Muovi** all'interno di una sequenza, poiché non sarà relativo alla posizione di ancoraggio.

### “PrimaAvvio”

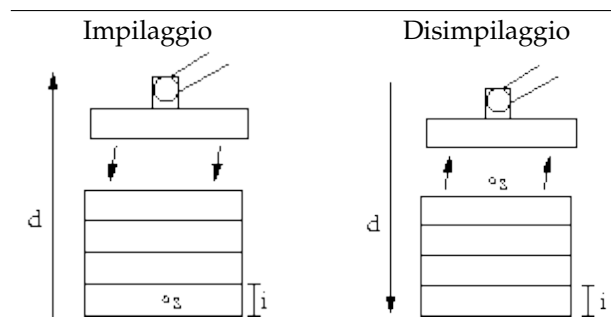
La sequenza opzionale **PrimaAvvio** viene eseguita prima che abbia inizio l'operazione. Può essere utilizzata per attendere i segnali di pronto.

## “DopoFine”

La sequenza opzionale **DopoFine** viene eseguita al termine dell’operazione. Può essere utilizzata per segnalare al movimento del nastro di partire, preparandosi per il successivo pallet.

## 14.27 Comando: Ricerca

Una funzione di ricerca utilizza un sensore per stabilire quando è raggiunta la corretta posizione per afferrare o rilasciare un elemento. Il sensore può essere un interruttore a pulsante, un sensore di pressione o un sensore capacitivo. Questa funzione serve per lavorare su pile di elementi con uno spessore variabile dell’elemento oppure laddove le esatte posizioni degli elementi non sono note o sono troppo difficili da programmare.



Quando si programma un’operazione di ricerca per lavorare su una pila, definire  $s$  il punto di partenza,  $d$  la direzione della pila e  $i$  lo spessore degli elementi nella pila.

Occorre inoltre definire la condizione del momento in cui sarà raggiunta la successiva posizione della pila, e una sequenza di programma speciale che sarà eseguita in ciascuna delle posizioni della pila. Anche la velocità e le accelerazioni devono essere date in relazione al movimento che l’operazione della pila comporta.

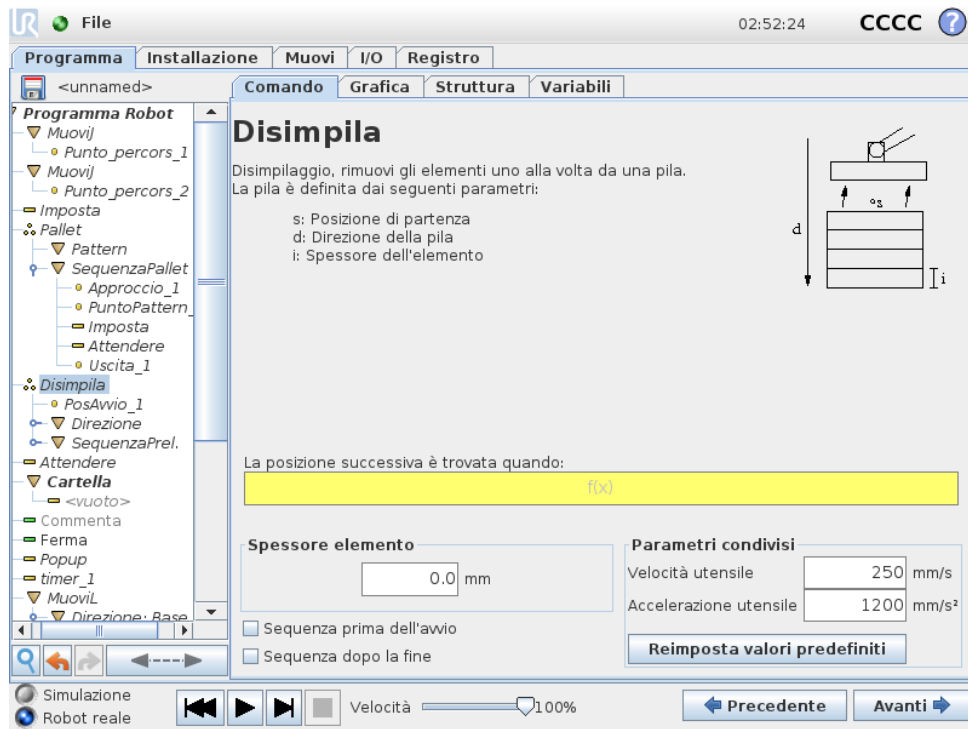
## Impilaggio



Durante l'impilaggio, il braccio robot si porta in posizione di partenza e si muove in direzione *opposta* per ricercare la posizione della pila successiva. Una volta trovata, il robot ricorda la posizione ed esegue la sequenza speciale. La volta successiva, il robot avvia la ricerca dalla posizione ricordata incrementata dello spessore dell'elemento lungo la direzione. L'impilaggio è terminato quando l'altezza della pila è superiore ad un numero definito o quando un sensore emette un segnale.

Copyright © 2009–2020 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

## Disimpilaggio

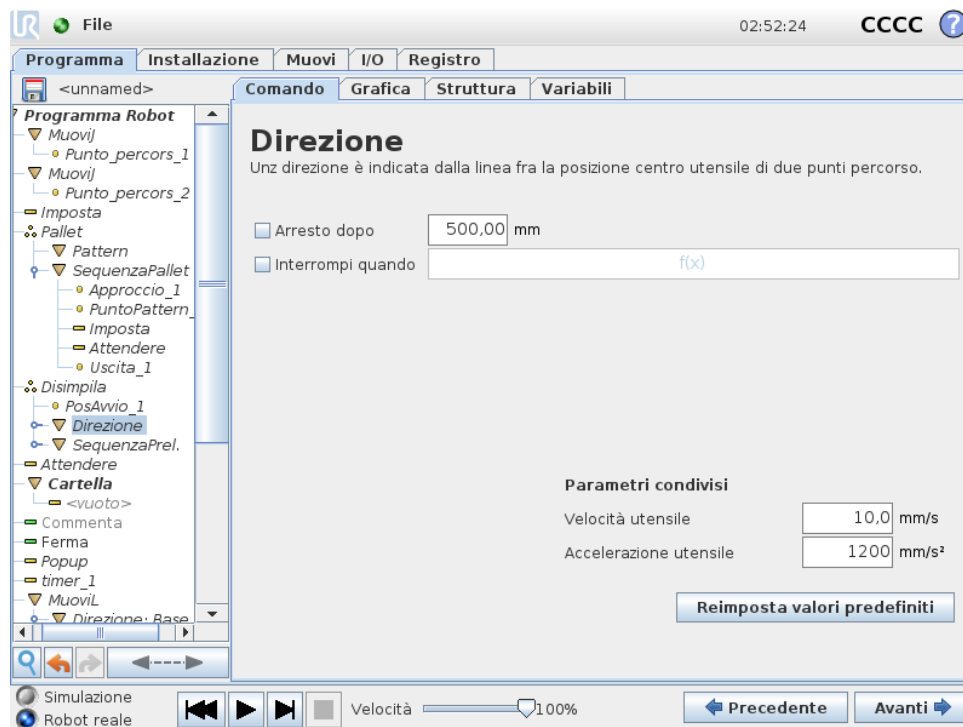


Durante il disimpilaggio, il braccio robot si sposta dalla posizione di partenza nella direzione data, alla ricerca dell'elemento successivo. La condizione sullo schermo determina quando si è raggiunto l'elemento successivo. Una volta soddisfatta la condizione, il robot memorizza la posizione ed esegue la sequenza speciale. La volta successiva, il robot avvia la ricerca dalla posizione ricordata incrementata dello spessore dell'elemento lungo la direzione.

### Posizione di partenza

La posizione di partenza è il punto in cui è avviata l'operazione della pila. Se la posizione di partenza viene omessa, la pila parte dalla posizione attuale del braccio robot.

## Direzione



La direzione è data da due posizioni, ed è calcolata come la differenza di posizione dalle prime posizioni del punto centrale utensile alle seconde posizioni dello stesso.

Nota: Una direzione non considera gli orientamenti dei punti.

### Espressione della posizione di impilaggio successiva

Il braccio robot si muove lungo il vettore di direzione mentre valuta in continuo se la posizione di impilaggio successiva è stata raggiunta. Quando l'espressione viene valutata come `True`, viene eseguita la sequenza speciale.

#### “PrimaAvvio”

La sequenza opzionale `PrimaAvvio` viene eseguita prima che abbia inizio l'operazione. Può essere utilizzata per attendere i segnali di pronto.

#### “DopoFine”

La sequenza opzionale `DopoFine` viene eseguita al termine dell'operazione. Può essere utilizzata per segnalare al movimento del nastro di partire, preparandosi per la successiva pila.

### Sequenza Pick/Place

La Sequenza Pick/Place è una sequenza di programma speciale eseguita presso ciascuna posizione della pila e simile all'operazione `Pallet` (vedere 14.26).

## 14.28 Comando: Inseguimento nastro

Il robot può essere configurato per tracciare il movimento di un trasportatore configurato (trasportatore 1). Quando **Inseguimento nastro** definito nell'installazione è configurato corretta-

mente, il robot adatterà i propri movimenti in modo da seguire il nastro. Il nodo del programma **Inseguimento nastro** è disponibile dalla scheda **Procedure guidate** sotto la scheda **Struttura**. Tutti i movimenti sotto questo nodo sono consentiti durante la sincronizzazione nastro, ma sono vincolati al movimento del nastro. La configurazione dell'**Inseguimento nastro** sotto la scheda **Installazione** (vedere sezione 13.13) fornisce opzioni per la configurazione del robot per operazioni con encoder assoluti e incrementali, oltre a nastri circolari e lineari.



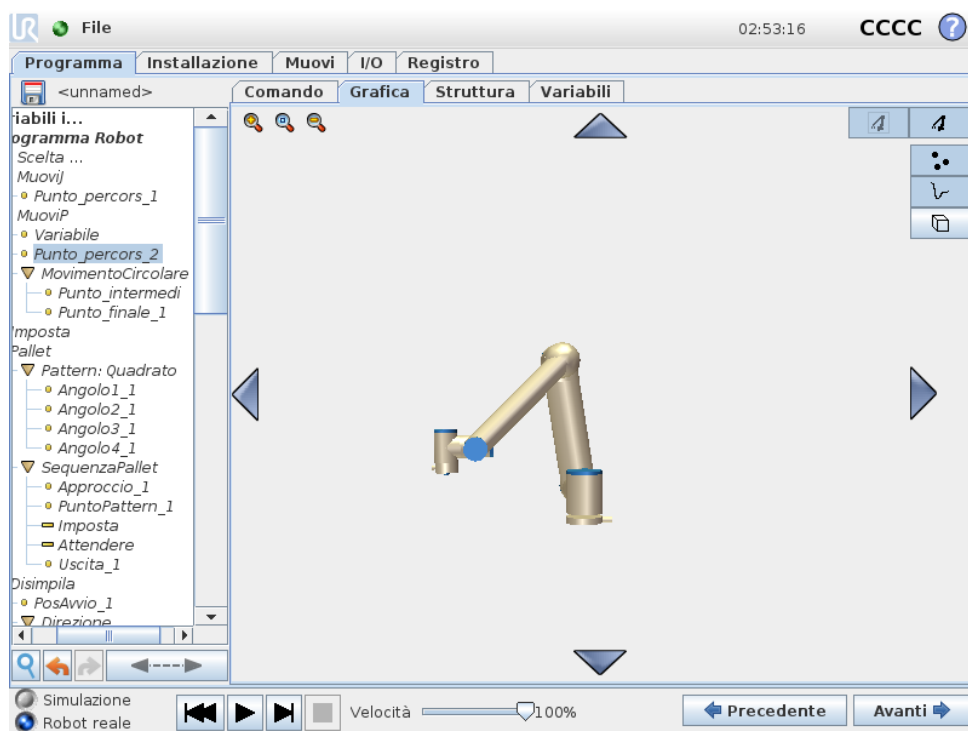
**NOTA:**

L'unità di controllo può contenere solo un encoder incrementale da usare con un trasportatore (trasportatore 1).

**14.29 Comando: Elimina**

Le righe di programma eliminate vengono semplicemente saltate quando viene eseguito il programma. Una riga eliminata può essere ripristinata successivamente. Questo è un modo rapido di apportare modifiche a un programma senza distruggere i contenuti originali.

**14.30 Scheda Grafica**



Rappresentazione grafica del programma robot corrente. Il percorso del TCP è rappresentato in vista 3D, con i segmenti di movimento in nero e i segmenti di fusione (transizioni fra segmenti di movimento) riportati in verde. I puntini verdi specificano le posizioni del TCP in ciascuno dei punti percorso nel programma. La grafica tridimensionale del braccio robot indica la posizione attuale, mentre l'ombra del braccio indica in che modo il braccio robot intende raggiungere il punto percorso selezionato sul lato sinistro della schermata.

Copyright © 2009–2020 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

### 14.31 Scheda struttura

Se la posizione attuale del TCP del robot si avvicina a un piano di sicurezza o di attivazione o se l'orientamento dell'utensile del robot è vicino alla soglia limite di orientamento utensile (vedere 10.12), viene mostrata un'indicazione tridimensionale della soglia limite.

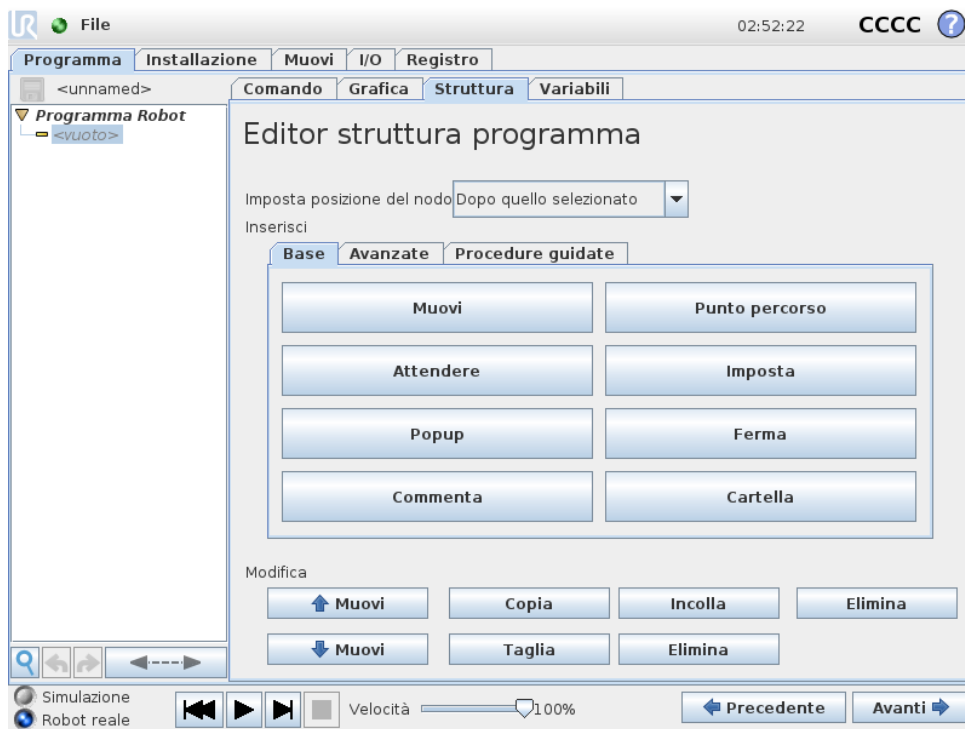
Nota: quando il robot sta eseguendo un programma, la visualizzazione delle soglie limite verrà disabilitata.

I piani di sicurezza sono visualizzati in giallo e nero con una freccetta che rappresenta la normale al piano indicante il lato del piano sul quale è permesso posizionare il TCP. I piani di attivazione sono rappresentati in blu e verde con una freccetta che indica il lato del piano, dove sono attivi i limiti della **Modalità** normale (vedere 10.6). La soglia limite di orientamento utensile è visualizzata con un cono sferico abbinato a un vettore che indica l'orientamento attuale dell'utensile del robot. L'interno del cono rappresenta l'area permessa di orientamento dell'utensile (vettore).

Quando il centro utensile target del robot non si trova più nelle vicinanze del limite, la grafica tridimensionale scompare. Se il centro utensile viola o è molto vicino a violare la soglia limite, la visualizzazione del limite diventa rossa.

La vista tridimensionale può essere ingrandita e ruotata per ottenere una vista migliore del braccio robot. I pulsanti in alto a destra della schermata possono disabilitare i vari componenti grafici nella vista 3D. Il pulsante in basso attiva/disattiva la visualizzazione dei limiti di soglia approssimati. I segmenti di movimento visualizzati dipendono dal nodo di programma selezionato. Se si seleziona un nodo **Muovi**, il percorso visualizzato sarà il movimento definito da tale spostamento. Se viene selezionato un nodo **Punto percorso**, la visualizzazione mostrerà i successivi ~ 10 passaggi del movimento.

### 14.31 Scheda struttura



La struttura del programma permette di inserire, spostare, copiare e rimuovere i vari tipi di comandi.

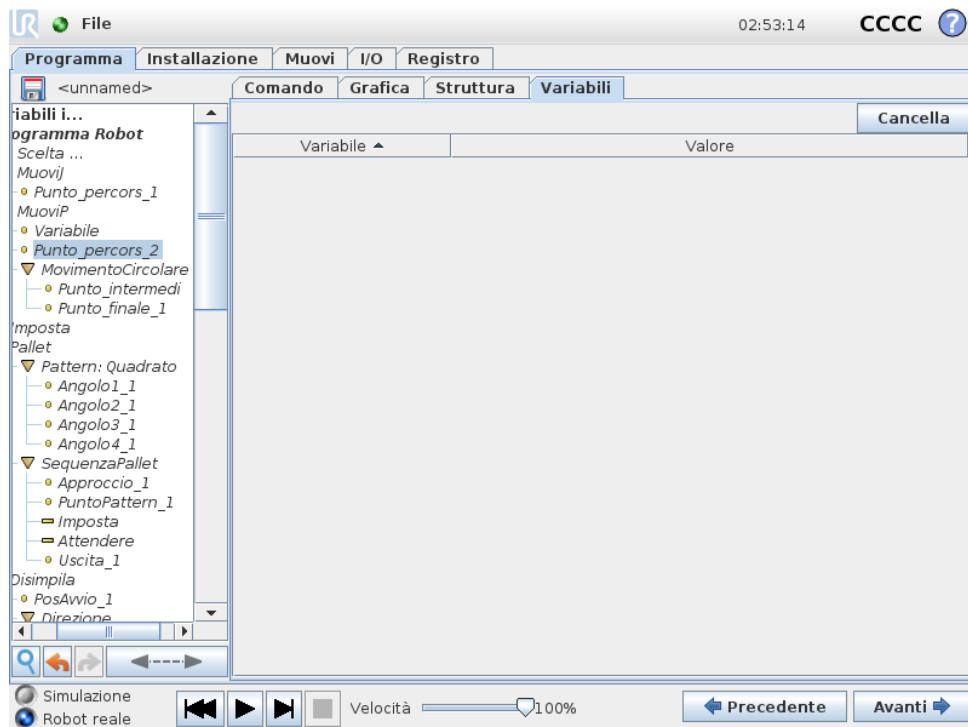
Per inserire comandi nuovi, eseguire i seguenti passaggi:

1. Selezionare un comando di programma esistente.
2. Selezionare se inserire il nuovo comando sopra o sotto il comando selezionato.
3. Premere il pulsante per il tipo di comando da inserire. Per regolare i dettagli del nuovo comando, andare alla scheda Comando.

I comandi possono essere spostati/clonati/eliminati utilizzando i pulsanti nella cornice di modifica. Se un comando ha dei sottocomandi (un triangolo accanto al comando), anche tutti i sottocomandi sono spostati/clonati/eliminati.

Non tutti i comandi rientrano in tutti i punti di un programma. I punti percorso devono trovarsi sotto un comando Muovi (anche non direttamente sottostanti). I comandi ElseIf ed Else devono seguire un comando If. In generale, lo spostamento dei comandi ElseIf può creare problemi. Alle variabili devono essere assegnati dei valori prima dell'uso.

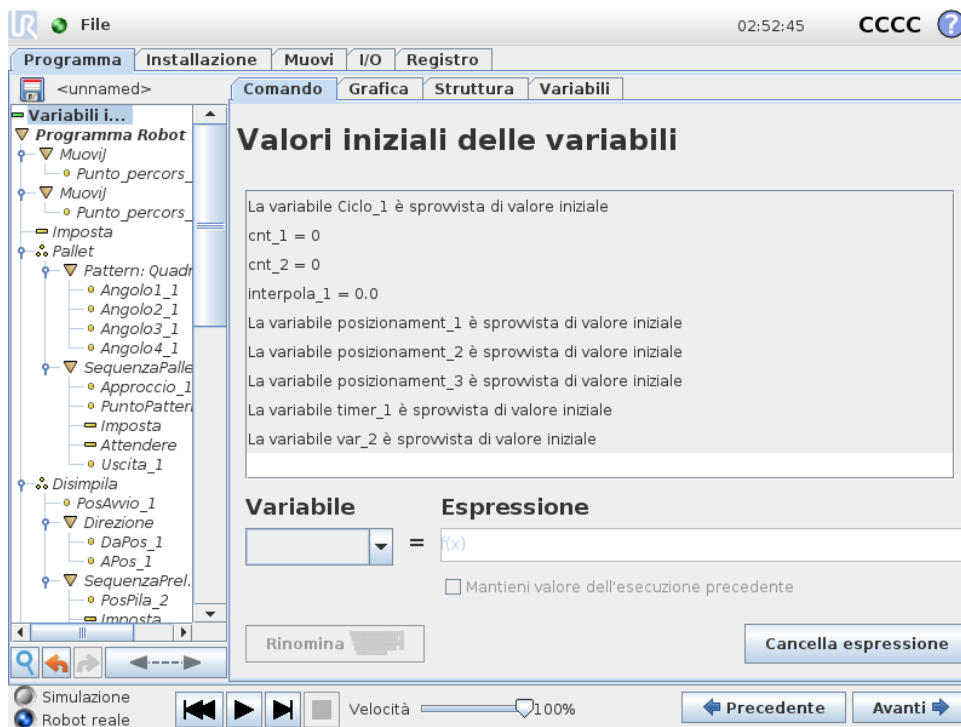
## 14.32 Scheda variabili



Copyright © 2009–2020 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

La scheda **Variabili** riporta i valori attivi delle variabili nel programma in esecuzione e conserva un elenco di variabili e valori fra le esecuzioni del programma. Compare solo quando ci sono informazioni da visualizzare. Le variabili sono in ordine alfabetico, utilizzando i nomi. I nomi delle variabili su questa schermata sono indicati con un massimo di 50 caratteri, mentre i valori di tali variabili sono indicati con un massimo di 500 caratteri.

## 14.33 Comando: Inizializzazione variabili



Questa schermata consente di impostare valori variabili prima che il programma (ed eventuali thread) inizi l'esecuzione.

Selezionare una variabile dalla lista di variabili facendo clic su di essa o utilizzando il riquadro selettore variabili. Per una variabile selezionata, può essere immessa un'espressione che sarà utilizzata per impostare il valore della variabile all'avvio del programma.

Se viene selezionata la casella di spunta **Conserva i valori dall'esecuzione precedente**, la variabile verrà inizializzata con il valore presente nella scheda **Variabili** (vedere 14.32). In questo modo, le variabili possono conservare i relativi valori fra le diverse esecuzioni del programma. La variabile otterrà il proprio valore dall'espressione se il programma è eseguito per la prima volta o se la scheda valore è stata ripulita.

Una variabile può essere eliminata dal programma impostandone il nome come vuoto (solo spazi).



## 15 Schermata impostazioni



- **Inizializza robot** Porta alla schermata di inizializzazione, vedere 11.5.
- **Lingua e unità** Consente di configurare la lingua e le unità di misura dell'interfaccia utente, vedere 15.1.
- **Aggiorna robot** Consente di aggiornare il software del robot con una versione più recente, vedere 15.2.
- **Imposta password** Consente di impedire l'accesso alla programmazione del robot alle persone sprovviste di password, vedere 15.3.
- **Calibra schermo** Consente la calibrazione della "sensibilità" dello schermo tattile, vedere 15.4.
- **Configura rete** Visualizza l'interfaccia di configurazione per la rete Ethernet sull'unità di controllo del robot, vedere 15.5.
- **Imposta l'ora** Consente di impostare l'ora e la data del sistema e di configurare i formati di visualizzazione dell'orologio, vedere 15.6.
- **Configurazione URCap** Per una panoramica degli URCap installati e delle opzioni di disinstallazione e installazione, vedere 15.7.
- **Indietro** consente di tornare alla schermata di benvenuto.

## 15.1 Lingua e unità di misura

Su questa schermata si possono selezionare la lingua, la lingua della tastiera e le unità di misura utilizzate in PolyScope.

La lingua selezionata verrà utilizzata per il testo visualizzato nelle varie schermate di PolyScope e anche nell'aiuto integrato. Spuntare "Programmazione in italiano" per visualizzare in italiano i nomi dei comandi nei programmi del robot. PolyScope deve essere riavviato per permettere l'acquisizione delle modifiche.

La lingua selezionata verrà utilizzata per il testo visualizzato nelle varie schermate di PolyScope.

## 15.2 Aggiorna robot



Gli aggiornamenti del software possono essere installati da una memoria flash USB. Inserire una memoria USB e fare clic su **Cerca** per elencarne i contenuti. Per eseguire un aggiornamento, selezionare un file, fare clic su **Aggiorna** e seguire le istruzioni sullo schermo.



### AVVISO:

Controllare sempre i programmi a seguito di un aggiornamento del software. L'aggiornamento potrebbe modificare le traiettorie dei programmi. Le specifiche del software aggiornato sono accessibili premendo il pulsante "?" nell'angolo superiore destro della GUI. Le specifiche dell'hardware rimangono immutate e si possono consultare nel manuale originale.

## 15.3 Imposta password

The screenshot shows the 'Configura robot' (Configure robot) interface. On the left is a vertical menu with buttons: 'Inizializza robot', 'Schermata calibrazione', 'URCap', 'Rete', 'Lingua', 'Imposta password', 'Ora', 'Aggiorna', and 'Indietro'. The main area is divided into two sections:

- Password di sistema**: Contains two input fields labeled 'Nuova password' and 'Conferma la nuova password', and an 'Applica' button.
- Password di sicurezza**: Contains three input fields labeled 'Password attuale', 'Nuova password', and 'Conferma la nuova password', and an 'Applica' button.

Sono supportate due password. La prima è una password di sistema *opzionale* che impedisce le modifiche non autorizzate della configurazione del robot. Quando si è impostata la password di sistema, i programmi possono essere caricati ed eseguiti senza password, ma l'utente deve immettere la password corretta per poter creare o modificare i programmi.

La seconda è una password di sicurezza *obbligatoria* che deve essere immessa correttamente per poter modificare la configurazione di sicurezza.



**NOTA:**

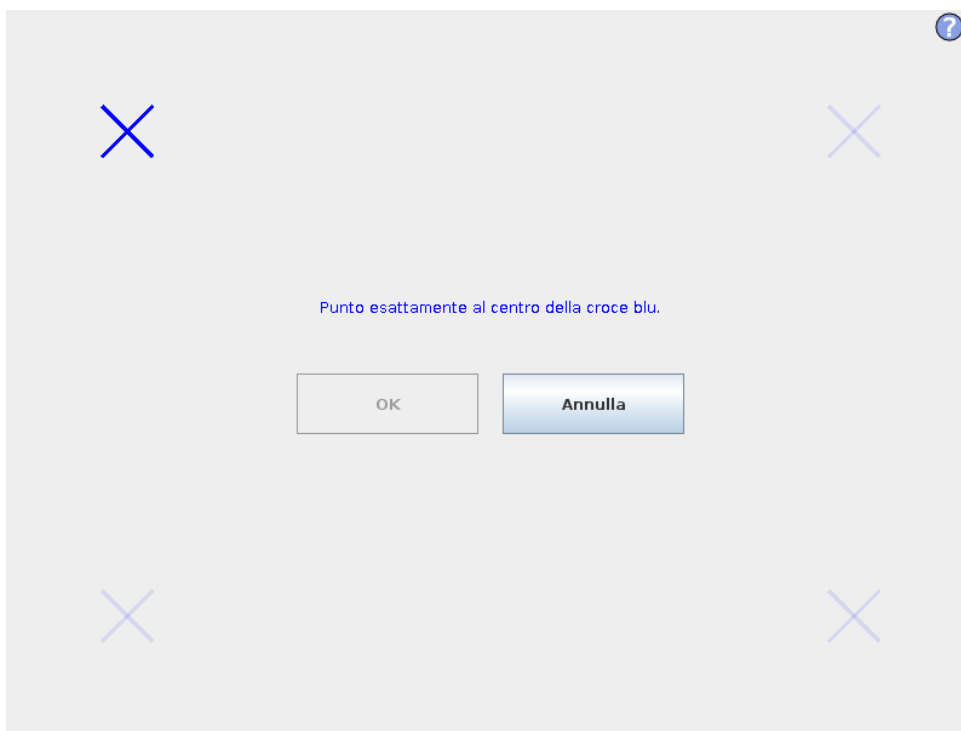
Per poter modificare la configurazione di sicurezza, si deve inserire la password di sicurezza.



**AVVISO:**

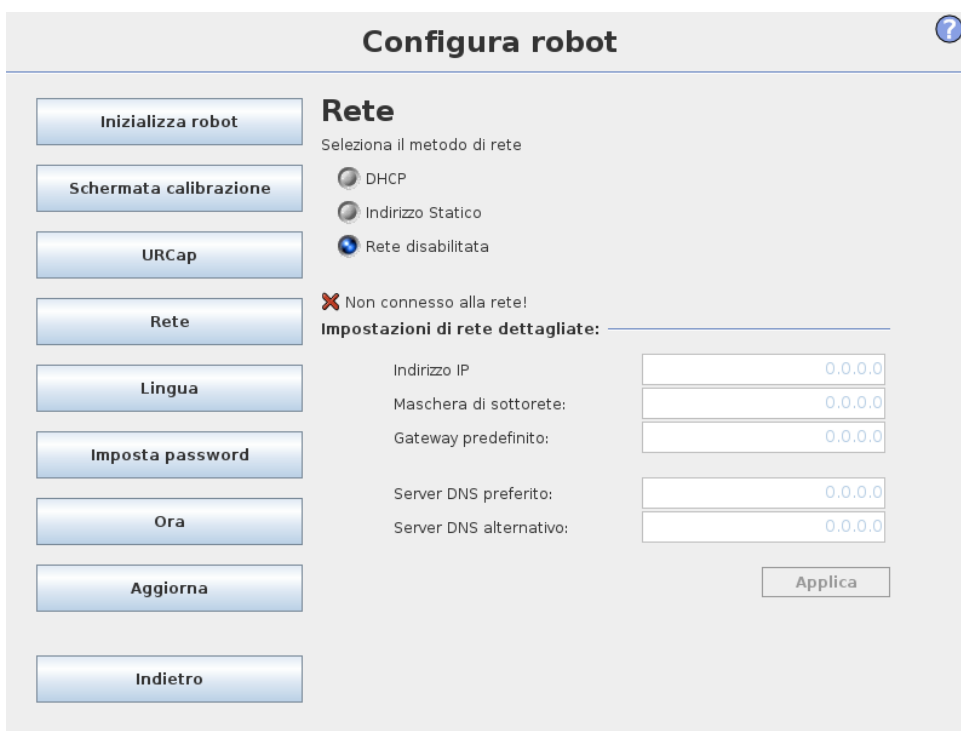
Aggiungere una password di sistema per impedire a personale non autorizzato di modificare l'installazione del robot.

## 15.4 Schermata calibrazione



Calibrazione dello schermo tattile. Seguire le istruzioni a schermo per calibrare lo schermo tattile. Utilizzare preferibilmente un oggetto a punta non metallico, ad es. una penna chiusa. Pazienza e cura contribuiscono a ottenere un migliore risultato.

## 15.5 Configura rete



Pannello per impostazione rete Ethernet. Un collegamento Ethernet non è necessario per le funzioni di base del robot, ed è disabilitato per impostazione predefinita.

## 15.6 Imposta ora

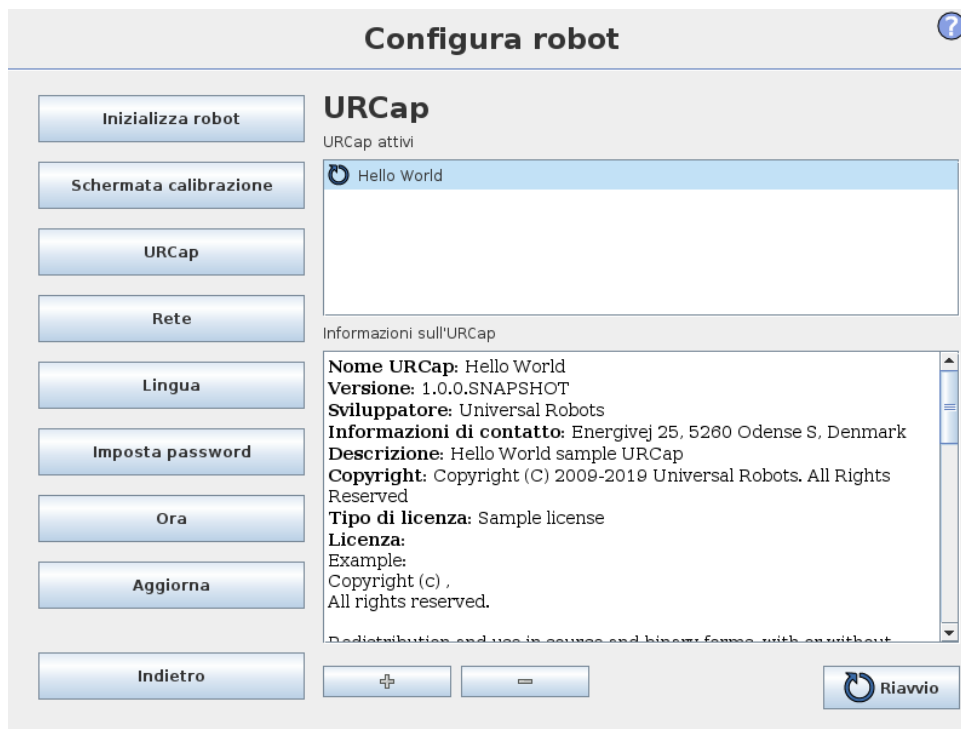
The screenshot shows the 'Configura robot' interface. On the left is a vertical menu with buttons: 'Inizializza robot', 'Schermata calibrazione', 'URCap', 'Rete', 'Lingua', 'Imposta password', 'Ora', 'Aggiorna', and 'Indietro'. The main area is titled 'Configura robot' and contains two sections:

- Imposta ora:**
  - Formato ora:  24 Ore,  12 Ore
  - Selezionare l'ora corrente: A digital clock display showing 02:51:53 with '+' and '-' buttons for each digit.
- Imposta data:**
  - Seleziona la data odierna: A text input field containing '26 marzo 2020'.
  - Formato data:  26 marzo 2020,  26-mar-2020,  26/03/20

At the bottom right, there is a note: 'Riavvia PolyScope per consentire alle nuove impostazioni di avere effetto' and a 'Riavvio' button.

Imposta l'ora e la data del sistema e configura i formati di visualizzazione dell'orologio. L'orologio è visualizzato nella parte superiore delle schermate *Esegui programma* e *Programma robot*. Tocandolo viene visualizzata brevemente la data. La GUI deve essere riavviata affinché le modifiche divengano operative.

## 15.7 Impostazione URCap






Nell'elenco superiore viene visualizzata una panoramica di tutti gli *URCap* installati. Facendo clic su un *URCap* verranno visualizzate le relative meta informazioni (tra cui nome dell'*URCap*, versione, licenza ecc.) nell'area *Informazioni URCap* posta al di sotto dell'elenco.

Fare clic sul pulsante + nella parte inferiore dello schermo per installare un nuovo *URCap*. Viene visualizzata una finestra per consentire la selezione di un file `.urcap`. Facendo clic su *Apri*, PolyScope tornerà alla schermata di configurazione. L'*URCap* selezionato verrà installato e quindi verrà visualizzata la voce corrispondente nell'elenco. Gli *URCap* appena installati o disinstallati richiedono il riavvio di PolyScope. Il pulsante *Riavvia* verrà abilitato.

Per disinstallare un *URCap*, selezionarlo nell'elenco e fare clic sul pulsante -. L'*URCap* non verrà più visualizzato nell'elenco, ma occorrerà eseguire un riavvio.

Nell'elenco, l'icona visualizzata vicino una voce indica lo stato dell'*URCap*. I diversi stati vengono definiti di seguito:

-  *URCap ok*: *URCap* installato e normalmente in funzione.
-  *Errore URCap*: *URCap* installato ma non avviabile. Contattare lo sviluppatore dell'*URCap*.
-  *Necessario riavvio dell'URCap*: *URCap* appena installato che richiede un riavvio.