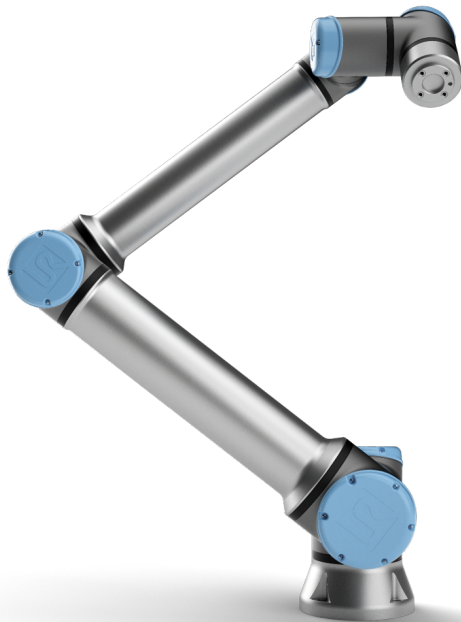




# UNIVERSAL ROBOTS

Manuale per l'utente per Universal Robots  
e-Series



UR10e

Traduzione delle istruzioni originali (it)





# UNIVERSAL ROBOTS

Manuale per l'utente per Universal Robots  
e-Series

UR10e

Versione 5.1.0

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 © 2009–2018 Universal Robots A/S

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

# Indice

<b>Prefazione</b>	<b>ix</b>
Contenuto delle scatole . . . . .	ix
Importante avviso di sicurezza . . . . .	x
Come consultare il presente manuale . . . . .	x
Dove ottenere ulteriori informazioni . . . . .	x
URCaps . . . . .	xi
<b>I Manuale di installazione hardware</b>	<b>I-1</b>
<b>1 Sicurezza</b>	<b>I-3</b>
1.1 Introduzione . . . . .	I-3
1.2 Validità e responsabilità . . . . .	I-3
1.3 Limitazione di responsabilità . . . . .	I-4
1.4 Simboli di avvertenza nel presente manuale . . . . .	I-4
1.5 Avvisi e avvertenze generali . . . . .	I-5
1.6 Uso previsto . . . . .	I-8
1.7 Valutazione del rischio . . . . .	I-8
1.8 Valutazione prima dell'utilizzo . . . . .	I-10
1.9 Arresto di emergenza . . . . .	I-10
1.10 Movimento senza potenza di azionamento . . . . .	I-11
<b>2 Funzioni e interfacce con classificazione di sicurezza</b>	<b>I-13</b>
2.1 Introduzione . . . . .	I-13
2.2 Categorie di arresto . . . . .	I-14
2.3 Funzioni di sicurezza . . . . .	I-14
2.4 Funzione di sicurezza . . . . .	I-17
2.5 Modalità . . . . .	I-18
<b>3 Trasporto</b>	<b>I-21</b>
<b>4 Interfaccia meccanica</b>	<b>I-23</b>
4.1 Introduzione . . . . .	I-23
4.2 Area di lavoro del robot . . . . .	I-23
4.3 Montaggio . . . . .	I-23
4.4 Carico utile massimo . . . . .	I-27
<b>5 Interfaccia elettrica</b>	<b>I-29</b>
5.1 Introduzione . . . . .	I-29
5.1.1 Staffa per l'unità di controllo . . . . .	I-29
5.2 Ethernet . . . . .	I-29
5.3 Avvisi e avvertenze elettriche . . . . .	I-30
5.4 I/O del controller . . . . .	I-32

5.4.1	Specifiche comuni per tutte le I/O digitali . . . . .	I-33
5.4.2	I/O di sicurezza . . . . .	I-34
5.4.3	I/O digitali per uso generico . . . . .	I-38
5.4.4	Ingressi digitali da pulsante . . . . .	I-39
5.4.5	Comunicazioni con altri macchinari o PLC . . . . .	I-39
5.4.6	I/O analogiche per uso generico . . . . .	I-39
5.4.7	Controllo accensione/spengimento a distanza . . . . .	I-41
5.5	Collegamento a rete elettrica . . . . .	I-42
5.6	Connessione del robot . . . . .	I-43
5.7	I/O dell'utensile . . . . .	I-44
5.7.1	Uscite digitali dell'utensile . . . . .	I-45
5.7.2	Ingressi digitali dell'utensile . . . . .	I-46
5.7.3	Ingresso analogico dell'utensile . . . . .	I-46
5.7.4	I/O di comunicazione dell'utensile . . . . .	I-47
<b>6</b>	<b>Manutenzione e riparazione</b>	<b>I-49</b>
6.1	Istruzioni di sicurezza . . . . .	I-49
<b>7</b>	<b>Smaltimento e rispetto per l'ambiente</b>	<b>I-51</b>
<b>8</b>	<b>Certificazioni</b>	<b>I-53</b>
8.1	Certificazione di terze parti . . . . .	I-53
8.2	Certificazione di fornitori terzi . . . . .	I-53
8.3	Certificazione di test del produttore . . . . .	I-53
8.4	Dichiarazioni conformi alle direttive UE . . . . .	I-54
<b>9</b>	<b>Garanzie</b>	<b>I-55</b>
9.1	Garanzia prodotto . . . . .	I-55
9.2	Clausola di esonero da responsabilità . . . . .	I-55
<b>A</b>	<b>Tempo di arresto e distanza di arresto</b>	<b>I-57</b>
<b>B</b>	<b>Dichiarazioni e certificati</b>	<b>I-61</b>
B.1	CE/EU Declaration of Incorporation (original) . . . . .	I-61
B.2	Dichiarazione di Incorporazione CE/EU (traduzione dall'originale) . . . . .	I-63
B.3	Certificato del sistema di sicurezza . . . . .	I-65
B.4	China RoHS . . . . .	I-67
B.5	Certificato di test ambientale . . . . .	I-68
B.6	Certificato di test EMC . . . . .	I-69
<b>C</b>	<b>Standard applicati</b>	<b>I-71</b>
<b>D</b>	<b>Specifiche tecniche</b>	<b>I-77</b>
<b>II</b>	<b>Manuale PolyScope</b>	<b>II-1</b>
<b>10</b>	<b>Introduzione</b>	<b>II-3</b>
10.1	Elementi di base di PolyScope . . . . .	II-3
10.1.1	Icone/schede intestazione . . . . .	II-3

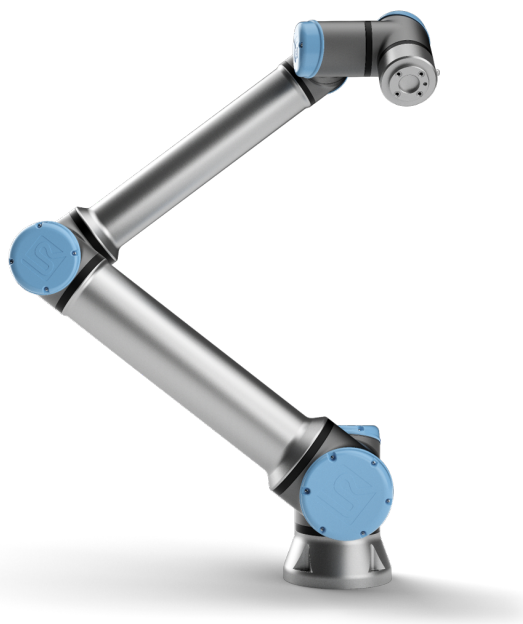
10.1.2 Pulsanti a piè di pagina . . . . .	II-4
10.2 Schermata di Inizio . . . . .	II-5
<b>11 Avviamento rapido</b>	<b>II-7</b>
11.1 Elementi di base del braccio robot . . . . .	II-7
11.1.1 Installazione del braccio del robot e dell'unità di controllo . . . . .	II-7
11.1.2 Accensione e spegnimento unità di controllo . . . . .	II-8
11.1.3 Accensione/spegnimento del braccio del robot . . . . .	II-8
11.1.4 Inizializzazione del braccio del robot . . . . .	II-9
11.2 Avvio rapido del sistema . . . . .	II-9
<b>12 Selezione della modalità operativa</b>	<b>II-11</b>
12.1 Modalità operative . . . . .	II-11
12.2 Dispositivo di abilitazione a tre posizioni . . . . .	II-13
12.2.1 Alta velocità manuale . . . . .	II-13
<b>13 Configurazione di sicurezza</b>	<b>II-15</b>
13.1 Elementi di base impostazioni di sicurezza . . . . .	II-15
13.1.1 Accesso alla configurazione di sicurezza . . . . .	II-15
13.1.2 Impostazione della password di sicurezza . . . . .	II-16
13.1.3 Modifica della configurazione di sicurezza . . . . .	II-17
13.1.4 Applicazione nuova configurazione di sicurezza . . . . .	II-17
13.1.5 Checksum di sicurezza . . . . .	II-17
13.2 Impostazioni menu di sicurezza . . . . .	II-17
13.2.1 Limiti del robot . . . . .	II-18
13.2.2 Modalità di sicurezza . . . . .	II-19
13.2.3 Tolleranze . . . . .	II-20
13.2.4 Limiti del giunto . . . . .	II-20
13.2.5 Piani . . . . .	II-21
13.2.6 Posizione dell'utensile . . . . .	II-23
13.2.7 Direzione dell'utensile . . . . .	II-25
13.2.8 I/O . . . . .	II-27
13.2.9 Hardware . . . . .	II-28
<b>14 Scheda Esegui</b>	<b>II-31</b>
14.1 Programma . . . . .	II-31
14.2 Variabili . . . . .	II-31
14.3 Età del robot . . . . .	II-32
14.4 Messa in posizione del robot . . . . .	II-32
<b>15 Scheda Programma</b>	<b>II-35</b>
15.1 Albero del programma . . . . .	II-35
15.1.1 Indicazione di esecuzione del programma . . . . .	II-36
15.1.2 Pulsante Ricerca . . . . .	II-36
15.1.3 Barra degli strumenti dell'albero del programma . . . . .	II-36
15.1.4 Nodo vuoto . . . . .	II-37
15.2 Scheda Comandi . . . . .	II-38
15.3 Scheda Grafica . . . . .	II-39

15.4	Scheda variabili . . . . .	II-40
15.5	Nodi-programma di base . . . . .	II-41
15.5.1	Muovi . . . . .	II-41
15.5.2	Attendere . . . . .	II-50
15.5.3	Imposta . . . . .	II-51
15.5.4	Pop-up . . . . .	II-52
15.5.5	Ferma . . . . .	II-52
15.5.6	Commenta . . . . .	II-53
15.5.7	Cartella . . . . .	II-53
15.6	Nodi-programma avanzati . . . . .	II-54
15.6.1	Ciclo . . . . .	II-54
15.6.2	SottoProgramma . . . . .	II-54
15.6.3	Assegnazione . . . . .	II-55
15.6.4	If . . . . .	II-56
15.6.5	Script . . . . .	II-57
15.6.6	Evento . . . . .	II-57
15.6.7	Thread . . . . .	II-58
15.6.8	Switch . . . . .	II-58
15.6.9	Timer . . . . .	II-59
15.7	Modelli . . . . .	II-60
15.7.1	Pallet . . . . .	II-60
15.7.2	Cerca . . . . .	II-62
15.7.3	Forza . . . . .	II-65
15.7.4	Allineamento del trasportatore . . . . .	II-67
15.8	Il primo programma . . . . .	II-67
<b>16</b>	<b>Scheda Installazione</b>	<b>II-71</b>
16.1	Generale . . . . .	II-71
16.1.1	Configurazione centro utensile . . . . .	II-71
16.1.2	Montaggio . . . . .	II-74
16.1.3	Setup I/O . . . . .	II-75
16.1.4	Tipo di segnale I/O . . . . .	II-76
16.1.5	Assegnare nomi definiti dall'utente . . . . .	II-76
16.1.6	Controllo della scheda I/O e azioni I/O . . . . .	II-76
16.1.7	Sincronizzazione trasportatore . . . . .	II-77
16.1.8	Variabili . . . . .	II-78
16.1.9	Avviamento . . . . .	II-79
16.1.10	Utensile . . . . .	II-81
16.1.11	Transizione uniforme fra modalità di sicurezza . . . . .	II-81
16.2	Sicurezza . . . . .	II-82
16.3	Funzioni . . . . .	II-82
16.3.1	Usare una funzione . . . . .	II-83
16.3.2	Aggiungere un punto . . . . .	II-84
16.3.3	Aggiungere una linea . . . . .	II-84
16.3.4	Funzione piano . . . . .	II-85
16.3.5	Esempio: Aggiornare manualmente una funzione per modificare un programma	II-86
16.3.6	Esempio: Aggiornare dinamicamente il posizionamento di una funzione . . . . .	II-86

16.4	Fieldbus . . . . .	II-88
16.4.1	Impostazione I/O del client MODBUS . . . . .	II-88
16.4.2	Ethernet/IP . . . . .	II-91
<b>17</b>	<b>Scheda Muovi</b>	<b>II-93</b>
17.1	Muovi utensile . . . . .	II-93
17.2	Robot . . . . .	II-93
17.3	Posizione utensile . . . . .	II-94
17.3.1	Schermata dell'editor del posizionamento . . . . .	II-94
17.4	Posizione del giunto . . . . .	II-96
17.5	Home . . . . .	II-97
17.6	Freedrive . . . . .	II-97
<b>18</b>	<b>Scheda I/O</b>	<b>II-99</b>
18.1	Robot . . . . .	II-99
18.2	MODBUS . . . . .	II-100
18.2.1	Ingressi . . . . .	II-100
18.2.2	Uscite . . . . .	II-100
<b>19</b>	<b>Scheda Registro</b>	<b>II-101</b>
19.1	Lecture . . . . .	II-101
19.2	Carico del giunto . . . . .	II-101
19.3	Registro delle date . . . . .	II-101
19.4	Salvataggio dei rapporti degli errori . . . . .	II-101
<b>20</b>	<b>Manager del programma e dell'installazione</b>	<b>II-103</b>
20.1	Apri... . . . .	II-103
20.2	Nuovo... . . . .	II-104
20.3	Salva... . . . .	II-105
20.4	File manager . . . . .	II-106
<b>21</b>	<b>Menu Hamburger</b>	<b>II-107</b>
21.1	Guida . . . . .	II-107
21.2	Informazioni su . . . . .	II-107
21.3	Impostazioni . . . . .	II-107
21.3.1	Preferenze . . . . .	II-107
21.3.2	Password . . . . .	II-108
21.3.3	Sistema . . . . .	II-108
	<b>Glossario</b>	<b>II-111</b>
	<b>Indice</b>	<b>II-113</b>



# Prefazione



Congratulazioni per l'acquisto del nuovo robot Universal Robots e-Series, UR10e.

Il robot può essere programmato per muovere un utensile e comunicare con altre macchine tramite segnali elettrici. È un braccio realizzato con tubi in alluminio estruso e giunti. Utilizzando la nostra interfaccia di programmazione brevettata PolyScope, è facile programmare il robot in modo che muova l'utensile lungo una traiettoria desiderata.

Grazie ai suoi sei giunti e a una flessibilità elevata, i bracci robotici collaborativi di Universal Robots e-Series sono progettati per imitare la gamma di movimenti del braccio umano. Utilizzando la nostra interfaccia di programmazione brevettata PolyScope, è facile programmare il robot in modo che muova gli utensili e comunichi con altre macchine tramite segnali elettrici. La Figura 1 illustra i componenti principali del braccio del robot e può essere utilizzata come riferimento per tutto il manuale.

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

---

## Contenuto delle scatole

Quando si ordina un robot, si ricevono due scatole. Una contiene il braccio del robot, mentre l'altra contiene:

- Unità di controllo con Teach Pendant
- Staffa di montaggio per l'Unità di controllo
- Staffa di montaggio per Teach Pendant
- Chiave di apertura dell'Unità di controllo
- Cavo di collegamento tra il braccio del robot e l'Unità di controllo

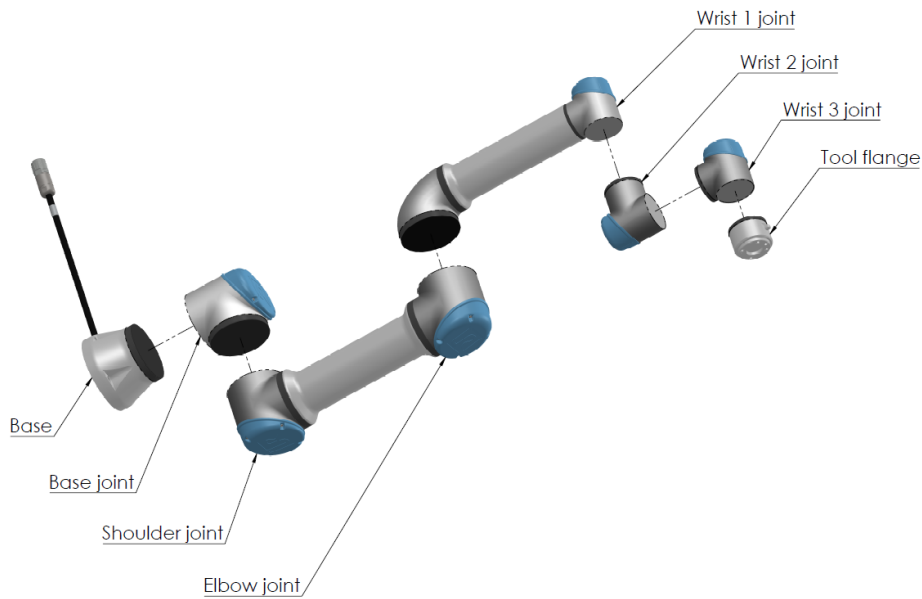


Figura 1: I giunti, la base e la flangia dell'utensile del braccio del robot.

- Cavi di alimentazione compatibili con la regione in questione
- Il presente manuale

## Importante avviso di sicurezza

Il robot è una **macchina parzialmente completa** (consultare 8.4) e pertanto è necessaria una valutazione del rischio per ciascuna installazione del robot. È necessario mettere in atto le istruzioni di sicurezza presenti nel capitolo 1.

## Come consultare il presente manuale

Il presente manuale riporta istruzioni per l'installazione e la programmazione del robot. Il presente manuale è distinto in due parti:

*Manuale di installazione hardware:* Installazione meccanica ed elettrica del robot.

*Manuale PolyScope:* Programmazione del robot.

Il presente manuale è pensato per l'integratore del robot, il quale deve avere un livello di base di formazione meccanica ed elettronica e avere familiarità con le nozioni elementari di programmazione.

## Dove ottenere ulteriori informazioni

Il sito web di supporto (<http://www.universal-robots.com/support>) contiene quanto segue:

- Versioni del presente manuale in altre lingue
- **Manuale di PolyScope**

## Dove ottenere ulteriori informazioni

---

- Il **Manuale di assistenza** con istruzioni per la risoluzione dei problemi, la manutenzione e la riparazione
- Il **Manuale degli script** per gli utenti esperti

## URCaps

---

Il sito URCaps (<http://www.universal-robots.com/plus/>) è uno showroom online che offre prodotti all'avanguardia per la personalizzazione dell'applicazione robot UR. Qui è possibile trovare tutto quanto richiesto in un unico luogo: dagli attuatori finali e dagli accessori alle videocamere per la visione e ai software. Tutti i prodotti sono testati e approvati per l'integrazione con i robot UR in modo da assicurare una configurazione semplice, un funzionamento affidabile, un'esperienza utente più uniforme e una programmazione facile. Inoltre, è anche possibile utilizzare il sito per partecipare al Programma per sviluppatori di URCaps e accedere alla nostra nuova piattaforma software che permette di progettare prodotti più facili da utilizzare per i robot UR.



## **Parte I**

# **Manuale di installazione hardware**



# 1 Sicurezza

## 1.1 Introduzione

Il presente capitolo contiene informazioni importanti sulla sicurezza che devono essere lette e comprese dall'integratore dei robot Universal Robots e-Series **prima** dell'accensione iniziale del robot.

In questo capitolo, le prime sotto-sezioni sono generali. Quelle che seguono trattano dati tecnici specifici di rilievo che permettono la configurazione e programmazione del robot. Il capitolo 2 descrive e definisce le funzioni di sicurezza particolarmente di rilievo per le applicazioni collaborative.

Le istruzioni e indicazioni fornite nel capitolo 2 e nella sezione 1.7 sono di particolare importanza.

È fondamentale rispettare e seguire tutte le istruzioni di assemblaggio e le indicazioni fornite negli altri capitoli e sezioni di questo manuale.

Si deve prestare particolare attenzione al testo associato ai simboli di avvertenza.



NOTA:

Universal Robots declina qualsiasi responsabilità se il robot (unità di controllo e/o telecomando del braccio) presenta danni e se è stato alterato o modificato in qualsiasi modo. Universal Robots declina qualsiasi responsabilità per qualsiasi danno causato al robot o ad altri dispositivi dovuto ad errori di programmazione o anomalie di funzionamento del robot.

## 1.2 Validità e responsabilità

Le informazioni in questo manuale non trattano la progettazione, l'installazione e l'uso di un'applicazione completa del robot, né coprono tutte le periferiche che possono influenzare la sicurezza dell'intero sistema. Il sistema completo deve essere progettato ed installato in conformità con i requisiti di sicurezza definiti negli standard e nelle normative del paese in cui si installa il robot.

Gli integratori dei robot UR sono responsabili di garantire che le legislazioni e normative di sicurezza in vigore nel Paese interessato vengano rispettate e che tutti i rischi di rilievo nell'intera applicazione del robot vengano eliminati. Ciò include, ma non si limita a:

- Esecuzione di una valutazione del rischio di un intero sistema robotico
- Interfacciamento con altre macchine e dispositivi di sicurezza supplementari se prescritti nella valutazione del rischio
- Configurazione delle impostazioni di sicurezza appropriate nel software
- Garanzia che l'utente non modificherà alcuna delle misure di sicurezza
- Verifica che il sistema robotico completo sia stato progettato ed installato correttamente

- Compilazione delle istruzioni per l'uso
- Affissione sull'installazione del robot dei cartelli appropriati e dei dati di contatto dell'integratore
- Raccolta di tutta la documentazione in un fascicolo tecnico che includa la valutazione del rischio e il presente manuale

### 1.3 Limitazione di responsabilità

Le informazioni di sicurezza offerte in questo manuale non vanno intese come garanzia da parte di UR che il manipolatore industriale non causerà lesioni o danni, neanche nel caso in cui tutte le istruzioni di sicurezza siano state soddisfatte.

### 1.4 Simboli di avvertenza nel presente manuale

I simboli che seguono definiscono le diciture indicanti i livelli di rischio, utilizzate in tutto questo manuale. Sul prodotto vengono utilizzati gli stessi simboli di avvertenza.



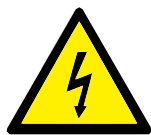
**PERICOLO:**

Questo segnala un'imminente situazione di rischio elettrico che, se non evitata, potrebbe causare fatalità o gravi lesioni.



**PERICOLO:**

Questo segnala un'imminente situazione di rischio che, se non evitata, potrebbe causare fatalità o gravi lesioni.



**AVVISO:**

Questo segnala una potenziale situazione di rischio elettrico che, se non evitata, potrebbe causare lesioni o gravi danni alle apparecchiature.



**AVVISO:**

Questo segnala una potenziale situazione di rischio che, se non evitata, potrebbe causare lesioni o gravi danni alle apparecchiature.



**AVVISO:**

Questo segnala una superficie calda potenzialmente pericolosa che, se toccata, potrebbe causare lesioni.



**ATTENZIONE:**

Questo segnala una situazione che, se non evitata, potrebbe causare danni alle apparecchiature.

## 1.5 Avvisi e avvertenze generali

Questa sezione contiene alcune avvisi e avvertenze generali che possono essere ripetute o illustrate in parti diverse del presente manuale. Altri avvisi ed avvertenze sono presenti in tutto il presente manuale.



PERICOLO:

Accertarsi di installare il robot e tutti i dispositivi elettrici in conformità con le specifiche e gli avvisi riportati nei capitoli 4 e 5.



AVVISO:

1. Accertarsi che il braccio robot e l'utensile/attuatore finale siano imbullonati correttamente e saldamente in posizione.
2. Accertarsi che il braccio robot disponga di spazio abbondante per muoversi liberamente.
3. Verificare che misure di sicurezza e parametri della configurazione di sicurezza del robot garantiscano la sicurezza di programmatori, operatori e persone presenti, come indicato nella valutazione del rischio.
4. Evitare di indossare abbigliamento sciolto o gioielli mentre si lavora sul robot. Accertarsi di mantenere i capelli lunghi legati indietro mentre si lavora sul robot.
5. Non utilizzare il robot se questo è danneggiato, ad esempio se i coperchi del giunto sono lenti, rotti o mancanti.
6. In caso di errore del software, premere immediatamente l'arresto di emergenza, annotare le circostanze originarie dell'errore, ricercare i codici di errore corrispondenti sulla schermata del registro e contattare il fornitore.
7. Evitare di collegare dispositivi di sicurezza alle I/O standard. Usare solo I/O di sicurezza.
8. Utilizzare le impostazioni di installazione corrette (ad esempio, angolo di montaggio robot, massa al TCP, offset del TCP, configurazione di sicurezza). Salvare e caricare il file di installazione insieme al programma.
9. Utilizzare la funzione Freedrive solo negli impianti in cui la valutazione del rischio lo consente.
10. Gli utensili/attuatori finali e gli ostacoli non devono presentare bordi taglienti o punti di schiacciamento.
11. Avvisare tutte le persone di mantenere la testa e il volto fuori dalla portata del robot in funzionamento o in procinto di attivarsi.
12. Prestare attenzione al movimento del robot durante l'utilizzo del teach pendant.
13. Se la valutazione del rischio lo prescrive, evitare di entrare nel raggio di sicurezza del robot o di toccarlo mentre il sistema è in funzione.

13. L'abbinamento di macchine differenti può aumentare i rischi o creare nuovi pericoli. Eseguire sempre una valutazione complessiva del rischio per l'intera installazione. A seconda della valutazione del rischio, potrebbero essere utili livelli di sicurezza operativa differenziati; pertanto, quando si richiedono differenti livelli di prestazioni di arresto di emergenza e di sicurezza, scegliere sempre il livello più alto. Leggere e comprendere sempre i manuali di tutte le apparecchiature in uso nell'installazione.
14. Non modificare mai il robot. Una modifica potrebbe creare pericoli non previsti dall'integratore. Tutto il riassetto autorizzato deve essere eseguito tenendo conto delle informazioni nelle edizioni più recenti di tutti i manuali di assistenza in questione.
15. Se il robot viene acquistato con un modulo supplementare (ad es. l'interfaccia euromap67), informarsi su tale modulo consultando il relativo manuale.
16. Assicurarsi che gli utenti del robot siano informati in merito alla posizione del pulsante o dei pulsanti di arresto di emergenza e abbiano ricevuto istruzioni in merito all'attivazione dell'arresto di emergenza in caso di emergenza o di situazioni anomale.



## AVVISO:

1. Il robot e l'unità di controllo generano calore durante il funzionamento. Evitare di interagire con il robot o di toccarlo durante o immediatamente dopo il funzionamento, poiché il contatto protratto potrebbe causare problemi. È possibile controllare la temperatura sulla schermata di registro prima di maneggiare o toccare il robot oppure è anche possibile far raffreddare il robot spegnendolo e poi attendendo un'ora.
2. Non introdurre mai le dita dietro il coperchio interno dell'unità di controllo.



ATTENZIONE:

1. Quando il robot è integrato o collabora con macchine che lo potrebbero danneggiare, si raccomanda vivamente di collaudare separatamente tutte le funzioni ed il programma del robot.
2. Evitare di esporre il robot a campi magnetici persistenti. I campi magnetici molto forti possono danneggiare il robot.

## 1.6 Uso previsto

I robot UR sono di tipo industriale e sono destinati all'utilizzo di utensili/attuatori finali e attrezzature o alla lavorazione o trasferimento di componenti o prodotti. Per ulteriori informazioni sulle condizioni ambientali in cui il robot deve operare, consultare le appendici B e D.

I robot UR sono dotati di funzioni speciali di sicurezza concepite specificamente per permettere il funzionamento collaborativo in cui il sistema robotico opera senza barriere e/o affiancando una persona.

Il funzionamento collaborativo è destinato unicamente per applicazioni prive di rischi, dove l'intera applicazione, inclusi utensile/attuatore finale, pezzo in lavorazione, ostacoli e altre macchine, non presenta alcun rischio di rilievo secondo la valutazione del rischio dell'applicazione in questione.

Qualsiasi uso o applicazione che si discosta dall'uso previsto viene considerato uso improprio inammissibile. Ciò include, ma non si limita a:

- Uso in ambienti potenzialmente esplosivi
- Uso in applicazioni mediche e critiche per funzioni vitali
- Uso prima di aver completato una valutazione del rischio
- Uso al di fuori dell'ambito previsto
- Uso come ausilio all'arrampicata
- Impiego al di fuori dei parametri operativi ammissibili

## 1.7 Valutazione del rischio

Uno dei compiti più importanti che un integratore deve ricoprire è l'esecuzione di una valutazione del rischio. In molti Paesi, ciò è prescritto dalla legge. Il robot stesso è una macchina parzialmente completa, poiché la sicurezza dell'installazione del robot dipende dal modo in cui è integrato (ad es. utensile/attuatore finale, ostacoli e altre macchine).

Si raccomanda che l'integratore faccia riferimento alle norme ISO 12100 e ISO 10218-2 quando esegue la valutazione del rischio. Inoltre, l'integratore può scegliere di utilizzare la specifica tecnica ISO/TS 15066 come guida aggiuntiva.

La valutazione del rischio effettuata dall'integratore deve prendere in considerazione tutte le procedure operative nel corso del ciclo di vita dell'applicazione del robot, fra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

## 1.7 Valutazione del rischio

- L'apprendimento del robot durante configurazione e sviluppo dell'installazione del robot
- Diagnostica guasti e manutenzione
- Normale funzionamento dell'installazione del robot

Effettuare la valutazione del rischio **prima** dell'accensione iniziale del robot. Uno degli obiettivi della valutazione del rischio dell'integratore è l'identificazione di impostazioni di configurazione di sicurezza appropriate e della necessità di ulteriori pulsanti di arresto di emergenza o altre misure di protezione per le applicazioni specifiche del robot.

L'identificazione delle impostazioni di configurazione di sicurezza corrette è fondamentale nello sviluppo di applicazioni collaborative di robot. Per informazioni dettagliate, consultare il capitolo 2 e il paragrafo II.

Alcune funzioni con classificazione di sicurezza sono specificatamente progettate per applicazioni collaborative di robot. Le impostazioni di configurazione di sicurezza consentono di configurare tali funzioni e sono fondamentali per eliminare rischi specifici riportati nella valutazione del rischio effettuata dall'integratore:

- **Limitazione di forza e potenza:** Consente la riduzione di forze di bloccaggio e pressioni esercitate dal robot nella direzione di movimento, in caso di collisione fra robot e operatore.
- **Limitazione del momento:** Consente la riduzione di elevate energie transienti e forze di impatto in caso di collisione fra operatore e robot, riducendo la velocità di quest'ultimo.
- **Limitazione della posizione del giunto, del gomito e dell'utensile/attuatore finale:** Consente la riduzione di rischi associati a determinate parti del corpo, ad esempio per evitare movimenti verso la testa e il collo.
- **Limitazione dell'orientamento dell'utensile/attuatore finale:** Utile in particolare per ridurre i rischi associati a determinate aree e caratteristiche di utensili/attuatori finali e pezzi in lavorazione, ad esempio per proteggere l'operatore da bordi taglienti.
- **Limitazione della velocità:** Garantisce una velocità ridotta del braccio robot.

L'integratore deve impedire l'accesso non autorizzato alla configurazione di sicurezza adottando una password di protezione.

Si richiede la valutazione del rischio di un'applicazione con robot collaborativo che determini eventuali contatti intenzionali e/o dovuti a un cattivo uso ragionevolmente prevedibile. L'operazione deve valutare:

- La gravità delle singole collisioni potenziali
- La probabilità che si verifichino singole collisioni potenziali
- La possibilità di evitare singole collisioni potenziali

Se il robot è installato in applicazioni robotiche non collaborative in cui è impossibile eliminare o ridurre in modo ragionevole e sufficiente i rischi e pericoli utilizzando le funzioni di sicurezza integrate (ad es., in caso di uso di utensili/attuatori finali pericolosi), la valutazione del rischio effettuata dall'integratore dovrà determinare ulteriori misure protettive richieste (ad es., un dispositivo di attivazione protezione dell'operatore durante la configurazione e programmazione).

Universal Robots identifica i rischi potenziali significativi sotto elencati come rischi che devono essere considerati dall'integratore.

Nota: Altri fattori di rischio di rilievo possono essere presenti in installazioni robotiche specifiche.

1. Penetrazione della cute da parte di spigoli vivi e punti taglienti sull'utensile/attuatore finale o sul relativo innesto.
2. Penetrazione della cute da parte di spigoli vivi e punte affilate presenti ostacoli nei pressi della pista del robot.
3. Contusioni dovute al contatto con il robot.
4. Storte o fratture delle ossa dovute a colpi fra un pesante carico utile e una superficie dura.
5. Conseguenze dovute a bulloni lenti che fissano il braccio robot o l'utensile/attuatore finale.
6. Oggetti in caduta dall'utensile/attuatore finale, ad es. a causa di presa insufficiente o interruzione di corrente.
7. Errori dovuti a pulsanti di arresto di emergenza diversi per macchine differenti.
8. Errori dovuti a modifiche non autorizzate dei parametri di configurazione di sicurezza.

Le informazioni sui tempi e le distanze di arresto sono riportate nel capitolo 2 e nell'appendice A.

## 1.8 Valutazione prima dell'utilizzo

I test seguenti devono essere condotti prima di utilizzare il robot per la prima volta o dopo l'esecuzione di qualsiasi modifica. Verificare che tutti gli ingressi e le uscite di sicurezza siano connessi in maniera adeguata e corretta. Verificare che tutti gli ingressi e le uscite di sicurezza connessi, compresi i dispositivi condivisi da più macchine o robot, siano funzionanti. A questo scopo, è necessario:

- Testare che i pulsanti e l'ingresso di emergenza arrestino il robot e inneschino i freni.
- Testare che l'ingresso di protezione arresti il movimento del robot. Se il reset di protezione è stato configurato, controllare che sia necessario attivarlo prima che sia possibile ricominciare il movimento.
- Esaminare la schermata di inizializzazione per testare che la modalità ridotta sia in grado di far passare la modalità di sicurezza alla modalità ridotta.
- Testare che la modalità operativa sia in grado di cambiare la modalità operativa, consultare l'icona in alto a destra dell'interfaccia dell'utente.
- Testare che il dispositivo di abilitazione a tre posizioni debba essere premuto allo scopo di abilitare il movimento in modalità manuale e che il robot sia sottoposto al controllo della velocità ridotta.
- Testare che le uscite dell'arresto di emergenza del sistema siano effettivamente in grado di portare l'intero sistema a uno stato di sicurezza.
- Testare che il sistema connesso all'uscita Robot in movimento, all'uscita Robot non in arresto, all'uscita Modalità ridotta o all'uscita Modalità non ridotta sia effettivamente in grado di rilevare le modifiche nell'uscita

## 1.9 Arresto di emergenza

Premere il pulsante di arresto di emergenza per arrestare immediatamente tutti i movimenti del robot.

## 1.10 Movimento senza potenza di azionamento

Nota: Secondo le normative IEC 60204-1 e ISO 13850, i dispositivi di emergenza non sono protezioni. Sono misure di protezione complementari e non sono destinate a prevenire lesioni.

La valutazione del rischio dell'applicazione robotica deve determinare se sono necessari altri pulsanti di arresto di emergenza. I pulsanti di arresto di emergenza devono essere conformi alla normativa IEC 60947-5-5 (consultare la sezione 5.4.2).

### 1.10 Movimento senza potenza di azionamento

Nel caso improbabile di un'emergenza, è possibile utilizzare l'**arretramento forzato** se è necessario spostare il giunto o i giunti del robot ma l'alimentazione del robot è impossibile o non desiderata.

Per eseguire l'**arretramento forzato**, è necessario spingere, o tirare, il braccio del robot con forza in modo da spostare il giunto. Il freno di ciascun giunto è dotato di innesto a frizione che permette il movimento in presenza di un'elevata coppia di forzatura.



AVVISO:

- Spostare manualmente il braccio robot solo in caso di estrema urgenza, poiché se ne potrebbero danneggiare i giunti.



## 2 Funzioni e interfacce con classificazione di sicurezza

### 2.1 Introduzione

I robot Universal Robots e-Series sono dotati di una serie di funzioni di sicurezza integrate e di I/O di sicurezza e segnali di controllo digitali e analogici da e verso l'interfaccia elettrica allo scopo di effettuare la connessione ad altre macchine e a dispositivi protettivi aggiuntivi. Ciascuna funzione e I/O di sicurezza è realizzato in conformità alla normativa EN ISO13849-1:2008 (consultare il capitolo 8 per le certificazioni) con livello di prestazioni d (PLd) utilizzando un'architettura di categoria 3.

Consultare il capitolo 13 nella sezione II per la configurazione delle funzioni di sicurezza, degli ingressi e delle uscite nell'interfaccia per gli utenti. Consultare il capitolo 5 per istruzioni su come collegare i dispositivi di sicurezza all'I/O.



NOTA:

1. L'utilizzo e la configurazione delle funzioni di sicurezza e delle interfacce deve seguire le procedure per la valutazione del rischio per ciascuna applicazione di robot (consultare il capitolo 1 sezione 1.7).
2. Se il robot riscontra un'anomalia o una violazione nel sistema di sicurezza (ad esempio, uno dei cavi sul circuito di arresto di emergenza risulta tagliato o è stato violato un limite di sicurezza), viene avviato un arresto di categoria 0.
3. Il tempo di arresto deve essere preso in considerazione all'interno della valutazione del rischio dell'applicazione



PERICOLO:

1. L'utilizzo di parametri di configurazione di sicurezza diversi da quelli determinati nella valutazione del rischio può causare pericoli non ragionevolmente eliminati o rischi non sufficientemente ridotti
2. Assicurarsi che gli utensili e i sistemi di afferraggio siano connessi in maniera adeguata in modo tale che, nel caso in cui si verifici un'interruzione di alimentazione, non vengano corsi pericoli
3. Prestare attenzione quando si utilizza la tensione di 12 V in quanto un errore compiuto dal programmatore può causare il passaggio alla tensione di 24 V, il che può danneggiare le apparecchiature e causare incendi
4. L'attuatore finale non è protetto dal sistema di sicurezza UR. Il funzionamento dell'attuatore finale e/o del cavo di connessione non è monitorato

## 2.2 Categorie di arresto

A seconda delle circostanze, il robot può iniziare tre tipi di categorie di arresto definite in linea con IEC 60204-1). Queste categorie sono definite nella tabella seguente.

Categoria di arresto	Descrizione
0	Arresta il robot tramite un'immediata rimozione dell'alimentazione.
1	Arresta il robot in maniera ordinata e controllata. L'alimentazione viene rimossa una volta che il robot si è fermato.
2	*Ferma il robot con l'alimentazione disponibile nelle trasmissioni pur conservando la traiettoria. L'alimentazione della trasmissione viene conservata dopo l'arresto del robot.

Nota: \*Gli arresti di categoria 2 dei robot Universal Robots sono descritti ulteriormente come arresti di tipo SS1 o SS2 in conformità con IEC 61800-5-2.

## 2.3 Funzioni di sicurezza

Le funzioni di sicurezza dei robot di Universal Robot come elencate nella tabella seguente sono presenti all'interno robot ma sono pensate per controllare il sistema del robot, ossia il robot con l'utensile/attuatore finale collegato. Le funzioni di sicurezza del robot vengono utilizzate per ridurre i rischi al sistema del robot determinati dalla valutazione del rischio. Le posizioni e le velocità sono relative alla base del robot.

## 2.3 Funzioni di sicurezza

Funzione di sicurezza	Descrizione
Limite di posizione giunto	Definisce i limiti superiori e inferiori per le posizioni consentite del giunto.
Limite di velocità giunto	Definisce un limite superiore per la velocità del giunto.
Piani di sicurezza	Definisce i piani, nello spazio, che limitano la posizione del robot. I piani di sicurezza limitano o il solo utensile/attuatore finale oppure sia l'utensile/attuatore finale che il gomito.
Orientamento dell'utensile	Definisce i limiti di orientamento consentiti per l'utensile.
Limite di velocità	Limita la velocità massima del robot. La velocità è limitata al gomito, alla flangia dell'utensile/attuatore finale e al centro delle posizioni dell'utensile/attuatore finale definite dall'utente.
Limite di forza	Limita la forza massima esercitata dall'utensile/attuatore finale del robot e dal gomito in situazioni di serraggio. La forza è limitata all'utensile/attuatore finale, alla flangia del gomito e al centro delle posizioni dell'utensile/attuatore finale definite dall'utente.
Limite del momento	Limita lo slancio massimo del robot.
Limite di potenza	Limita il lavoro meccanico eseguito dal robot.
Tempo limite di arresto	Limita il tempo massimo utilizzato dal robot per l'arresto dopo l'avvio di un arresto di protezione.
Distanza limite di arresto	Limita la distanza massima percorsa dal robot dopo l'avvio di un arresto di protezione.

Il robot presenta anche i seguenti ingressi di sicurezza:

Entrata di sicurezza	Descrizione
Pulsante di arresto di emergenza	Esegue un arresto di categoria 1 e ne dà notifica alle altre macchine tramite l'uscita <i>Arresto di emergenza del sistema</i> , se tale uscita è stata definita.
Arresto emergenza robot	Esegue un arresto di categoria 1 tramite l'ingresso dell'unità di controllo e ne dà notifica alle altre macchine tramite l'uscita <i>Arresto di emergenza del sistema</i> , se tale uscita è stata definita.
Arresto di emergenza del sistema	Esegue un arresto di categoria 1 solo sul robot.
Arresto di protezione	Esegue un arresto di categoria 2.
Reset di protezione	Esegue il ripristino dallo stato di <i>arresto di protezione</i> quando si crea un fronte sull'ingresso del ripristino protezione.
Modalità ridotta	Effettua una transizione nel sistema di sicurezza in modo che vengano utilizzati i limiti della <i>Modalità ridotta</i> .
Dispositivo di abilitazione a 3 posizioni	Avvia un <i>Arresto di protezione</i> quando il dispositivo di abilitazione è completamente compresso o completamente rilasciato. Quando ciò si verifica, gli ingressi del dispositivo di abilitazione sono alti.
Modalità di funzionamento	Modalità a cui passare quando necessario. NOTA: necessario quando viene utilizzato un dispositivo di abilitazione a tre posizioni.

A scopo di interfaccia con le altre macchine, il robot è dotato delle seguenti uscite di sicurezza:

Uscita di sicurezza	Descrizione
Arresto di emergenza del sistema	Quando il segnale è logica bassa, l'ingresso <i>Arresto di emergenza del robot</i> presenta una logica bassa o il pulsante Arresto di emergenza è premuto.
Robot in movimento	Quando il segnale presenta una logica alta, nessun giunto individuale del robot si sposta più di 0,1 rad.
Robot non in arresto	Logica alta in caso di arresto o arresto in corso del robot a causa di un arresto di emergenza o protezione. In caso contrario, la logica sarà bassa.
Modalità ridotta	Logica bassa quando il sistema di sicurezza è in Modalità ridotta.
Modalità non ridotta	Logica bassa quando il sistema non è in Modalità ridotta.

Tutti gli I/O di sicurezza sono a doppio canale, il che significa che sono sicuri quando sono bassi (ad esempio, l'Arresto di emergenza è attivo quando i segnali sono bassi).

## 2.4 Funzione di sicurezza

Il sistema di sicurezza funge da monitoraggio nel caso in cui uno qualsiasi dei limiti di sicurezza venga violato oppure se viene avviato un arresto di emergenza o di protezione.

Le reazioni del sistema di sicurezza sono:

Innesco	Reazione
Arresto di emergenza	Categoria di arresto 1.
Arresto di protezione	Categoria di arresto 2.
Violazione del limite	Categoria di arresto 0.
Rilevamento di anomalia	Categoria di arresto 0.

Quando si esegue la valutazione del rischio dell'applicazione, è necessario prendere in considerazione il movimento del robot dopo l'avvio di un arresto. Allo scopo di facilitare questo processo, è possibile utilizzare le funzioni di sicurezza *Limite del tempo di arresto* e *Limite della distanza di arresto*. Queste funzioni di sicurezza riducono in maniera dinamica la velocità del movimento del robot in modo tale che questo possa sempre essere arrestato nel rispetto dei limiti. È importante notare che i limiti della posizione del giunto, i piani di sicurezza e i limiti dell'orientamento dell'utensile/attuatore finale prendono in considerazione la distanza di arresto prevista, ossia il movimento del robot rallenta prima che il limite venga raggiunto.

La sicurezza funzionale può essere riassunta come:

Funzione di sicurezza	Tolleranza	Livello di prestazioni	Categoria
Arresto di emergenza	–	d	3
Arresto di protezione	–	d	3
Limite di posizione giunto	5°	d	3
Limite di velocità giunto	1,15°/s	d	3
Piani di sicurezza	40 mm	d	3
Orientamento dell'utensile	3°	d	3
Limite di velocità	50 mm/s	d	3
Limite di forza	25 N	d	3
Limite del momento	3 kg m/s	d	3
Limite di potenza	10 W	d	3
Tempo limite di arresto	50 ms	d	3
Distanza limite di arresto	40 mm	d	3

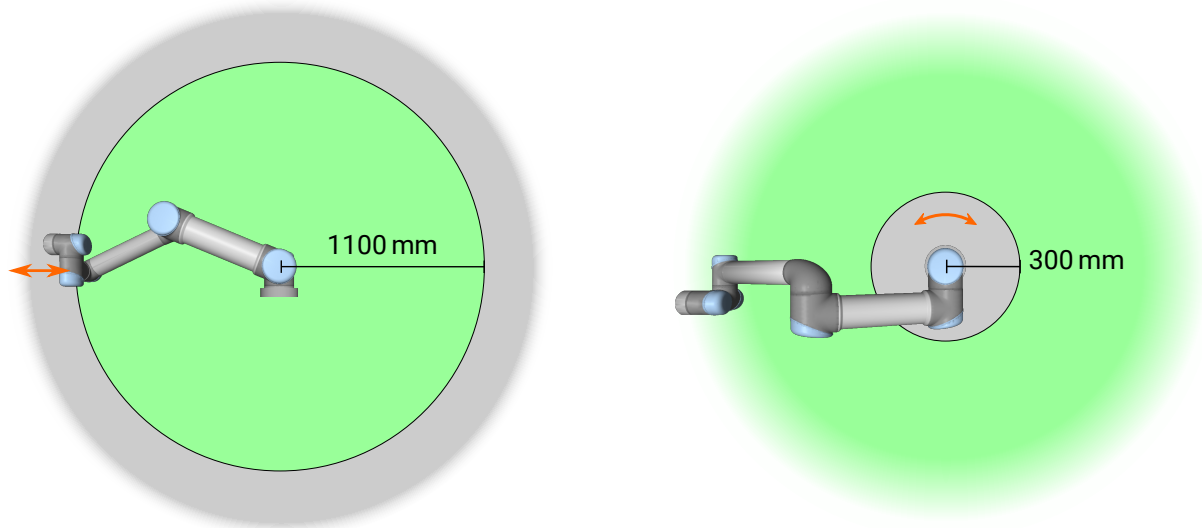


Figura 2.1: A causa delle proprietà fisiche del braccio del robot, determinate aree di lavoro richiedono una particolare attenzione in relazione al rischio di schiacciamento. Un'area (a sinistra) viene definita per i movimenti radiali, quando il giunto del polso 1 si trova ad almeno 1100 mm dalla base del robot. L'altra area (destra) si trova entro 300 mm dalla base del robot durante il movimento tangenziale.

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.



**AVVISO:**

Ci sono due eccezioni importanti alla funzione di limitazione della forza quando si progetta un'applicazione (Figura 2.1). Quando il robot si protende, l'effetto sul giunto del ginocchio può generare forze elevate in direzione radiale (via dalla base) a velocità ridotte. In maniera analoga, il braccio di leva corto, quando l'utensile/attuatore finale si trova vicino alla base e si muove attorno a essa, può generare forze elevate a velocità ridotte. È possibile evitare i rischi di schiacciamento rimuovendo gli ostacoli in queste aree, posizionando diversamente il robot o utilizzando una combinazione di piani di sicurezza e limiti dei giunti per eliminare il rischio e impedire al robot di entrare in quest'area dello spazio di lavoro.



**AVVISO:**

Se il robot viene utilizzato in applicazioni di guida manuale con movimenti lineari, la velocità del giunto deve essere impostata a non oltre 250 mm/s per l'utensile/attuatore finale e il gomito, a meno che una valutazione del rischio non dimostri che sono accettabili velocità maggiori. Ciò impedirà il movimento rapido del gomito del robot nelle vicinanze delle singolarità.

## 2.5 Modalità

**Modalità normale e ridotta** Il sistema di sicurezza presenta due modalità: **Normale** e **Ridotta**. Si possono configurare dei limiti di sicurezza per ciascuna di queste due modalità. La Modalità

## 2.5 Modalità

ridotta è attiva quando l'utensile/attuatore finale del robot viene posizionato sul lato Modalità ridotta di un piano di **Attivazione della modalità ridotta** oppure quando attivato da un ingresso di sicurezza.

**Utilizzo di un piano per attivare la modalità ridotta:** Quando il robot passa dal lato della Modalità ridotta del piano di attivazione al lato della Modalità normale, è presente un'area di 20 mm attorno al piano di attivazione in cui sono consentiti sia i limiti della Modalità normale che quelli della Modalità ridotta. Ciò limita l'alternanza eccessiva della modalità di sicurezza nel caso in cui il robot si trovi propri al limite.

**Utilizzo di un ingresso per attivare la Modalità ridotta:** Quando viene utilizzato un ingresso per avviare o fermare la Modalità ridotta, possono trascorrere fino a 500 ms prima che i valori di limite della nuova modalità vengano applicati. Ciò può verificarsi sia al passaggio dalla Modalità ridotta a quella normale sia viceversa. Ciò consente al robot di adattare la velocità ai nuovi limiti di sicurezza.

**Modalità di ripristino** Quando viene violato un limite di sicurezza, il sistema di sicurezza deve essere riavviato. Se all'avvio il sistema si trova al di fuori di un limite di sicurezza (ovvero, al di fuori di un limite di posizione del giunto), si passa alla Modalità di ripristino speciale. Nella Modalità di ripristino, non è possibile eseguire programmi del robot, ma è possibile riportare manualmente il braccio robot entro i limiti utilizzando la modalità Freedrive o la scheda Muovi in PolyScope (consultare la sezione II Manuale PolyScope). I limiti di sicurezza della Modalità di ripristino sono:

Funzione di sicurezza	Limite
Limite di velocità giunto	30 °/s
Limite di velocità	250 mm/s
Limite di forza	100 N
Limite del momento	10 kgm/s
Limite di potenza	80 W

In caso di violazione dei presenti limiti, il sistema di sicurezza effettua una categoria di arresto 0.



**AVVISO:**

I limiti delle posizioni del giunto, dei piani di sicurezza e dell'orientamento dell'utensile/attuatore finale sono disabilitati nella Modalità di ripristino. Esercitare cautela mentre si riporta il braccio robot entro i limiti.

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

## 3 Trasporto

Al momento della consegna, il robot e l'unità di controllo sono un set calibrato. Non separarli o sarà necessaria una ricalibrazione.

Trasportare il robot solo nell'imballaggio originale. Conservare il materiale di imballaggio in un luogo asciutto se si desidera spostare il robot in un secondo tempo.

Quando si sposta il robot dal suo imballaggio al luogo di installazione, tenere entrambi i tubi del braccio del robot contemporaneamente. Mantenere il robot in posizione fino a quando tutti i bulloni di fissaggio sulla base del robot siano stati serrati saldamente.

Sollevare l'unità di controllo dalla sua impugnatura.



AVVISO:

1. Assicurarsi di non sovraccaricare la schiena o altre parti del corpo quando si solleva l'apparecchiatura. Utilizzare dei dispositivi di sollevamento appropriati. È necessario seguire tutte le linee guida nazionali e regionali in merito al sollevamento. Universal Robots declina qualsiasi responsabilità per i danni causati durante il trasporto dei dispositivi.
2. Accertarsi di montare il robot seguendo le istruzioni nel capitolo 4.



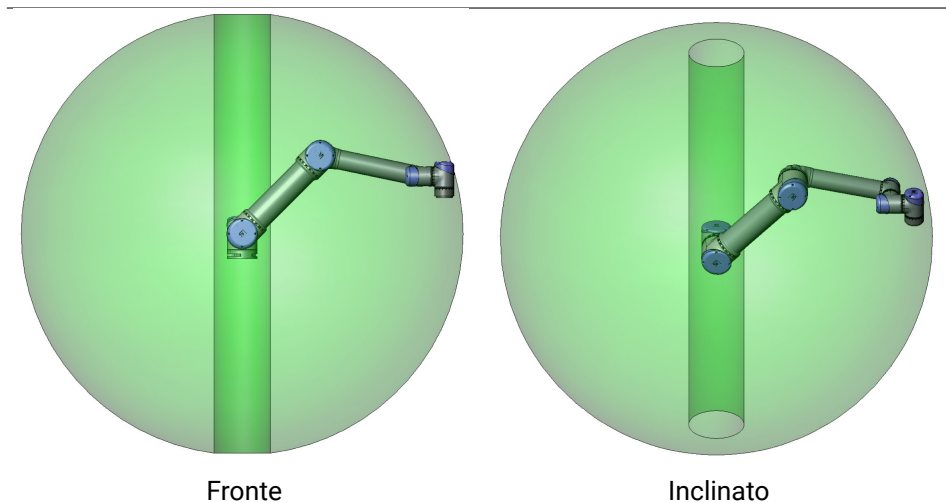
## 4 Interfaccia meccanica

### 4.1 Introduzione

Il presente capitolo descrive i principi base per il montaggio dei componenti del sistema robot. Si devono rispettare le istruzioni per l'installazione elettrica riportate nel capitolo 5.

### 4.2 Area di lavoro del robot

L'area di lavoro del robot UR10e si estende 1300 mm dal giunto di base. È importante considerare il volume cilindrico direttamente sopra e sotto la base del robot quando si sceglie un luogo di montaggio del robot. Evitare di avvicinare l'utensile al volume cilindrico poiché ciò causa movimenti rapidi dei giunti anche quando l'utensile si muove lentamente, il che significa che il robot funziona in maniera inefficiente e che è difficile eseguire la valutazione del rischio.



### 4.3 Montaggio

**Braccio del robot** Il braccio del robot viene installato utilizzando quattro bulloni M8 con forza 8,8 e quattro fori di montaggio da 8.5 mm sulla base. I bulloni devono essere serrati con una coppia di 20 N m.

Utilizzare i due fori  $\varnothing 8$  in dotazione, con un perno, per riposizionare in maniera accurata il braccio del robot. Nota: È possibile acquistare una base omologa di precisione come accessorio. La figura 4.1 indica dove eseguire i fori e montare le viti.

Montare il robot su una superficie solida e priva di vibrazioni in grado di sopportare almeno dieci volte la coppia piena sviluppata dal giunto di base e almeno cinque volte il peso del braccio del robot. Se il robot viene montato su un asse lineare o una piattaforma mobile, l'accelerazione della base di montaggio mobile deve essere molto bassa. Un'accelerazione elevata può causare un arresto di emergenza nel robot.

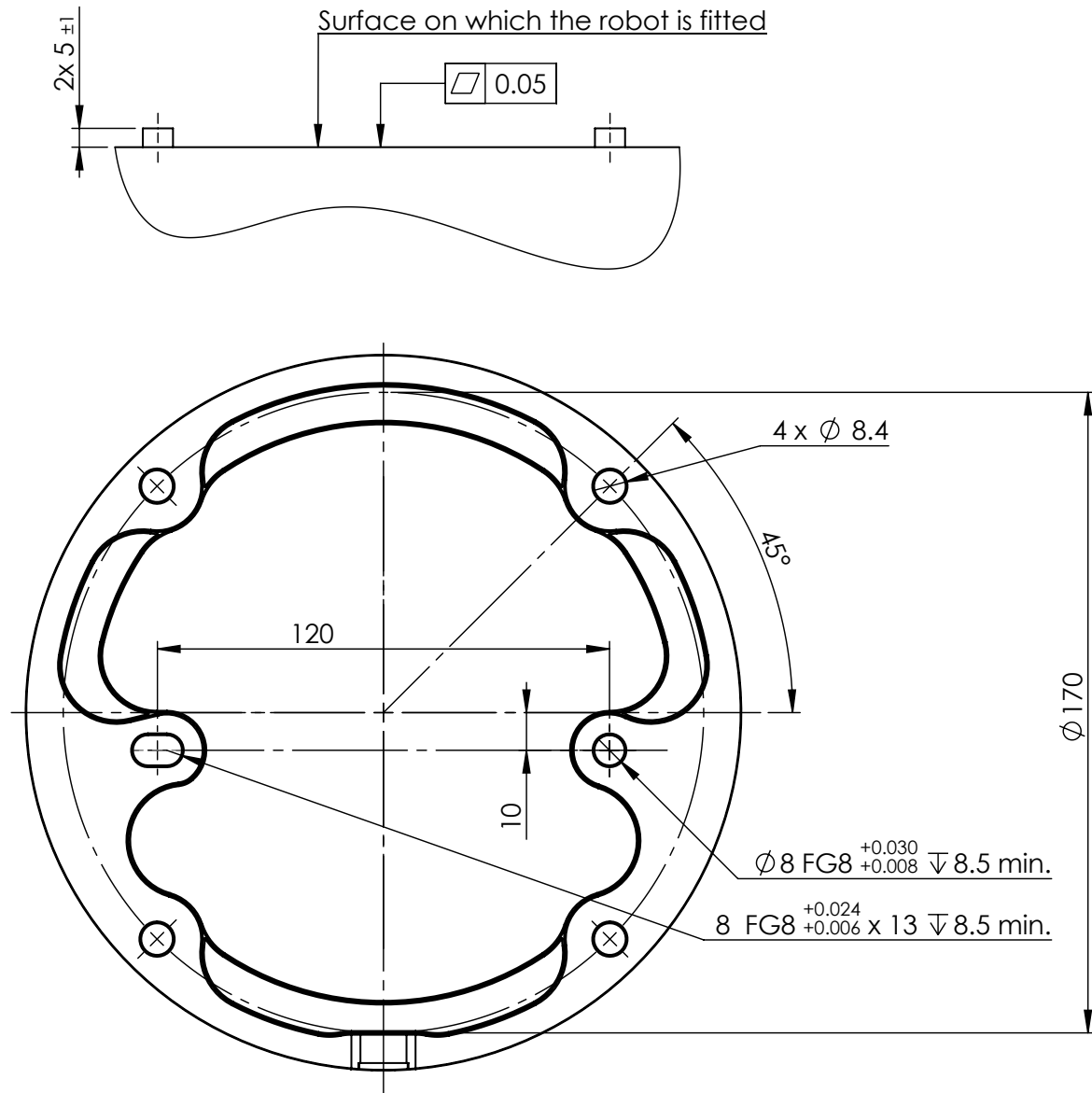


Figura 4.1: Fori di montaggio del robot. Utilizzare quattro bulloni M8. Tutte le misure sono in mm.



**PERICOLO:**

Accertarsi che il braccio del robot venga imbullonato correttamente e saldamente in posizione. Un'installazione instabile può causare incidenti.



**ATTENZIONE:**

Montare il robot in un ambiente idoneo dal punto di vista della classe IP. Il robot non deve essere azionato in ambienti che superano i limiti corrispondenti alle classi IP del robot (IP54), di Teach Pendant (IP54) e dell'unità di controllo (IP44)

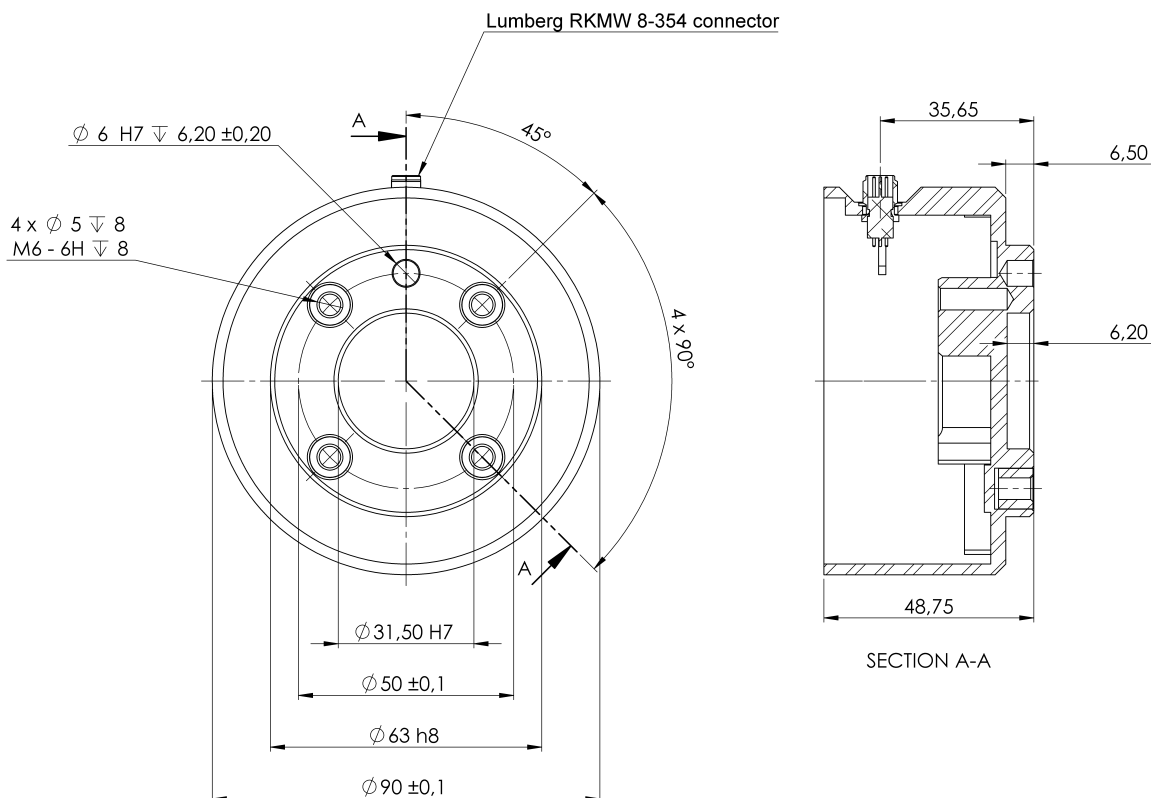


Figura 4.2: La flangia di uscita dell'utensile (ISO 9409-1-50-4-M6) rappresenta il punto in cui l'utensile viene installato all'estremità del robot. Tutte le misure sono in mm.

**Utensile** La flangia dell'utensile del robot ha quattro fori con filetto M6 per il fissaggio di un utensile al robot. I bulloni M6 devono essere serrati a 8 N m, classe di forza 8,8. Per un riposizionamento accurato dell'utensile, utilizzare un perno nel foro  $\varnothing 6$  in dotazione. La Figura 4.2 mostra le dimensioni e la disposizione dei fori della flangia dell'utensile. Si consiglia di utilizzare un foro con fessurazione radiale per il perno in modo da evitare una costrizione eccessiva pur preservando un posizionamento preciso.



**PERICOLO:**

1. Assicurarsi che l'utensile venga imbullonato correttamente e saldamente in posizione.
2. Assicurarsi che l'utensile sia montato in modo tale da non creare situazioni di pericolo in caso di caduta inaspettata di un componente.

**Unità di controllo** L'unità di controllo può essere appesa a una parete o collocata sul pavimento. È necessario uno spazio di 50 mm su ciascun lato dell'unità di controllo per consentire un flusso d'aria sufficiente.

**Teach pendant** Il Teach Pendant può essere appeso a una parete o sull'unità di controllo. Verificare che i cavi non causino pericolo di inciampo.

Nota: è possibile acquistare supporti aggiuntivi per il montaggio dell'unità di controllo e di Teach Pendant.



PERICOLO:

1. Verificare che l'unità di controllo, Teach Pendant e i cavi non entrino in contatto con liquidi. Un'unità di controllo bagnata può causare lesioni mortali.
2. Posizionare il Teach Pendant (IP54) e l'unità di controllo (IP44) in un ambiente idoneo per la classe IP.

### 4.4 Carico utile massimo

Il carico utile massimo consentito del braccio del robot dipende dall'*offset del centro di gravità*, vedere la Figura 4.3. L'offset del centro di gravità viene definito come la distanza fra il centro della flangia di uscita dell'utensile e il centro di gravità del carico utile collegato.

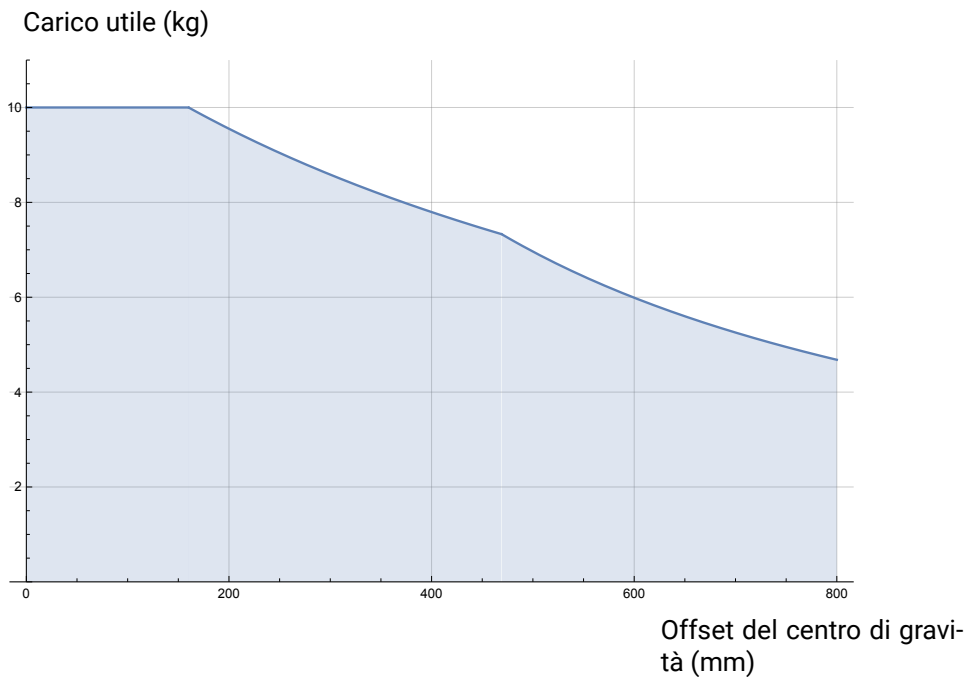


Figura 4.3: Rapporto fra il carico utile massimo consentito e l'offset del centro di gravità.



# 5 Interfaccia elettrica

## 5.1 Introduzione

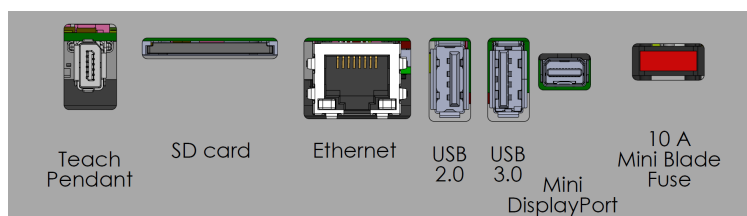
Questo capitolo descrive i gruppi di interfaccia elettrica del braccio del robot nell'unità di controllo. Per la maggior parte dei tipi di **I/O** vengono offerti degli esempi. Il termine **I/O** si riferisce ai segnali di controllo digitali e analogici provenienti da o diretti verso i gruppi di interfaccia elettrica elencati di seguito.

- Collegamento alla rete elettrica
- Collegamento del robot
- I/O del controller
- I/O utensile
- Ethernet

### 5.1.1 Staffa per l'unità di controllo

Sulla parte inferiore dei gruppi di interfaccia I/O, c'è una staffa con porte che consente connessioni aggiuntive (illustrazione di seguito). La base dell'unità di controllo presenta un'apertura con coperchio per una connessione facile (vedere 5.2).

Mini Displayport supporta i monitor con Displayport e richiede un convertitore attivo da Mini Display a DVI o HDMI per la connessione dei monitor con interfaccia DVI/HDMI. I convertitori passivi non funzionano con le porte DVI/HDMI.



Nota: Il fusibile deve avere il contrassegno UL ed essere di tipo Mini Blade con corrente nominale massima pari a 10 A e tensione nominale minima pari a 32 V

## 5.2 Ethernet

L'interfaccia Ethernet può essere utilizzata per:

- MODBUS, EtherNet/IP e PROFINET (consulta la sezione II).
- Accesso e controllo a distanza.

Connettere il cavo Ethernet facendolo passare attraverso il foro sulla base dell'unità di controllo e poi collegarlo alla porta Ethernet sulla parte inferiore della staffa.

Riposizionare il coperchio presso la base dell'unità di controllo con un pressacavo adeguato allo scopo di connettere il cavo alla porta Ethernet.



Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto.

Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
Velocità di comunicazione	10	-	1000	Mb/s

### 5.3 Avvisi e avvertenze elettriche

Mettere in atto le avvertenze seguenti per tutti i gruppi di interfaccia summenzionati oltre a quelli relativi alla progettazione e all'installazione dell'applicazione del robot.



## PERICOLO:

1. Non collegare mai i segnali di sicurezza ad un PLC che non sia un PLC di sicurezza con classe di sicurezza appropriata. Il mancato rispetto di questa avvertenza può causare lesioni gravi o fatalità, poiché le funzioni di sicurezza potrebbero essere ignorate. È importante mantenere i segnali dell'interfaccia di sicurezza separati dai segnali dell'interfaccia per le I/O normali.
2. Tutti i segnali di sicurezza sono strutturati in maniera ridondante (due canali indipendenti). Mantenere i due canali separati per evitare che un solo errore possa causare la perdita della funzione di sicurezza.
3. È possibile configurare alcuni I/O interni all'unità di controllo come I/O normali o di sicurezza. Leggere e interpretare correttamente l'intera sezione 5.4.



## PERICOLO:

1. Accertarsi di mantenere all'asciutto tutte le apparecchiature non protette contro l'ingresso d'acqua. Se dell'acqua penetra all'interno del prodotto, interrompere e contrassegnare tutte le fonti di alimentazione e contattare il fornitore di assistenza Universal Robots di zona a scopo di assistenza.
2. Usare solo i cavi forniti nella dotazione originale del robot. Evitare di usare il robot in applicazioni in cui i cavi siano soggetti a flessione. Contattare l'assistenza Universal Robots di zona se sono necessari cavi più lunghi o flessibili.
3. I collegamenti negativi vengono definiti come Ground (GND) e sono collegati all'alloggiamento del robot e dell'unità di controllo. Tutti i collegamenti GND menzionati sono esclusivamente per alimentazione e segnali. Per la PE (messa a terra di protezione), usare i collegamenti con viti M6 contrassegnate con simboli di messa a terra all'interno dell'unità di controllo. Il conduttore di messa a terra deve avere almeno la stessa corrente nominale della corrente più alta del sistema.
4. Esercitare cautela quando si installano i cavi di interfaccia agli I/O del robot. La piastra metallica sul fondo è destinata ai cavi e ai connettori di interfaccia. Smontare la piastra prima di eseguire fori. Assicurarsi di eliminare tutti i trucioli prima di rimontare la piastra. Ricordarsi di usare passacavi della misura corretta.



ATTENZIONE:

1. L'EMC (Compatibilità elettromagnetica) del robot è stata verificata in base agli standard internazionali IEC. Segnali di interferenza con livelli superiori a quelli definiti negli standard specifici IEC possono causare comportamenti inattesi del robot. Livelli di segnale molto elevati o un'esposizione eccessiva possono causare danni permanenti al robot. Di solito si riscontra che i problemi EMC si verificano nei processi di saldatura e sono normalmente segnalati da messaggi di errore nel registro. Universal Robots declina qualsiasi responsabilità per qualsiasi danno causato da problemi EMC.
2. I cavi di I/O che collegano l'unità di controllo ad altri macchinari e apparecchiature di fabbrica possono avere una lunghezza superiore a 30 m solo a patto che vengano eseguiti collaudi aggiuntivi.



NOTA:

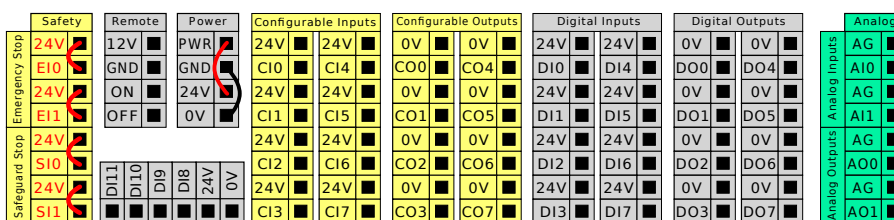
Se non indicato diversamente, tutte le tensioni e le correnti sono in CC (Corrente Continua).

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

## 5.4 I/O del controller

È possibile utilizzare l'I/O all'interno dell'unità di controllo per un'ampia serie di apparecchiature, compresi i relè pneumatici, i PLC e i pulsanti di arresto di emergenza.

L'immagine qui sotto illustra il diagramma dei gruppi dell'interfaccia elettrica nell'unità di controllo.



Nota: È possibile utilizzare il blocco degli ingressi digitali (D18-D111), illustrato di seguito, per la sincronizzazione del trasportatore di codifica della quadratura (consultare 5.4.1) per questo tipo di ingresso.



È necessario osservare e preservare il significato dei colori illustrato di seguito.

## 5.4 I/O del controller

Giallo con testo rosso	Esclusivo per segnali di sicurezza
Giallo con testo nero	Configurabile per la sicurezza
Grigio con testo nero	I/O digitali di uso generico
Verde con testo nero	I/O analogici di uso generico

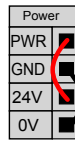
Nella GUI, è possibile impostare un **I/O configurabile** come **I/O relativo alla sicurezza** o **I/O di uso generico** (consultare la sezione II).

### 5.4.1 Specifiche comuni per tutte le I/O digitali

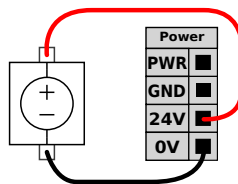
Questa sezione definisce le specifiche elettriche per i seguenti I/O digitali a 24 V dell'unità di controllo.

- I/O di sicurezza.
- I/O configurabile.
- I/O a scopo generico.

Installare il robot nel rispetto delle specifiche elettriche che sono le stesse per tutti e tre gli input. È possibile alimentare un I/O digitale con un'alimentazione interna da 24 V o con una fonte di alimentazione esterna configurando il blocco dei terminali denominato **Alimentazione**. Tale blocco è composto da quattro terminali. I due superiori (PWR e GND) sono per 24V e massa dall'alimentazione interna a 24V. I due terminali inferiori (24V e 0V) nel blocco sono l'ingresso 24V di alimentazione dell'I/O. La configurazione predefinita utilizza l'alimentazione interna (vedere di seguito).



Nota: Se occorre una corrente maggiore, collegare un'alimentazione esterna come illustrato di seguito.



Le specifiche elettriche dell'alimentazione interna ed esterna sono indicate di seguito.

Terminali	Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
<i>Alimentazione interna a 24V</i>					
[PWR - GND]	Tensione	23	24	25	V
[PWR - GND]	Corrente	0	-	2	A
<i>Requisiti dell'ingresso esterno per 24V</i>					
[24 V - 0 V]	Tensione	20	24	29	V
[24 V - 0 V]	Corrente	0	-	6	A

Le I/O digitali sono costruite in conformità con la normativa IEC 61131-2. Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto.

Terminali	Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
<i>Uscite digitali</i>					
[COx / DOx]	Corrente*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Calo di tensione	0	-	0,5	V
[COx / DOx]	Dispersione di corrente	0	-	0,1	mA
[COx / DOx]	Funzione	-	PNP	-	Tipo
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Tipo
<i>Ingressi digitali</i>					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Tensione	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Regione OFF	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Regione ON	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Corrente (11-30V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Funzione	-	PNP +	-	Tipo
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Tipo

\*Per i carichi resistivi o i carichi induttivi di massimo 1 H.



**NOTA:**

La parola **configurabile** viene utilizzata per I/O che sono configurati come I/O di sicurezza o I/O normali. Queste presentano terminali gialli con testo nero.

### 5.4.2 I/O di sicurezza

Questa sezione descrive gli ingressi di sicurezza esclusivi (terminale giallo con testo rosso) e gli I/O configurabili (terminali gialli con testo nero) quando sono configurati come I/O di sicurezza. Seguire le specifiche comuni per tutti gli I/O digitali nella sezione 5.4.1.

I dispositivi e le apparecchiature di sicurezza devono essere installati nel rispetto delle istruzioni di sicurezza e della valutazione del rischio in (capitolo 1).

Tutti gli I/O di sicurezza sono duplicati (ridondanti) e devono essere mantenuti come ramificazioni indipendenti. Un singolo guasto non causa la perdita della funzione di sicurezza.

Ci sono due tipi di ingressi di sicurezza permanenti:

- **Arresto emergenza robot** esclusivamente per le apparecchiature di arresto di emergenza
- **Arresto di protezione** per le altre apparecchiature protettive collegate alla sicurezza.

La differenza funzionale è illustrata qui sotto.

	<b>Arresto di emergenza</b>	<b>Arresto di protezione</b>
Il robot cessa il movimento	Sì	Sì
Esecuzione programma	Pause	Sospende
Alimentazione robot	Off	On
Riarmo	Manuale	Automatico o manuale
Frequenza d'uso	Infrequente	Da tutti i cicli a infrequente
Richiede una nuova inizializzazione	Solo rilascio freno	No
Categoria di arresto (IEC 60204-1)	1	2
Livello di prestazioni della funzione di monitoraggio (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Utilizzare gli I/O configurabili per impostare una funzionalità di I/O di sicurezza supplementare, ad esempio un'uscita per l'arresto di emergenza. La configurazione di una serie di I/O configurabili per funzioni di sicurezza viene effettuata attraverso la GUI (consultare la sezione II).



**PERICOLO:**

1. Non collegare mai i segnali di sicurezza a un PLC che non sia un PLC di sicurezza con classe di sicurezza appropriata. Il mancato rispetto di questa avvertenza può causare lesioni gravi o fatalità, poiché le funzioni di sicurezza potrebbero essere ignorate. È importante mantenere i segnali dell'interfaccia di sicurezza separati dai segnali dell'interfaccia per le I/O normali.
2. Tutti gli I/O di sicurezza sono strutturati in maniera ridondante (due canali indipendenti). Mantenere i due canali separati per evitare che un solo errore possa causare la perdita della funzione di sicurezza.
3. Le funzioni di sicurezza devono essere collaudate prima di mettere in servizio il robot. Le funzioni di sicurezza vanno collaudate con regolarità.
4. L'installazione del robot deve essere conforme a queste specifiche. La non conformità potrebbe causare lesioni gravi o fatalità, poiché la funzione di sicurezza potrebbe essere ignorata.

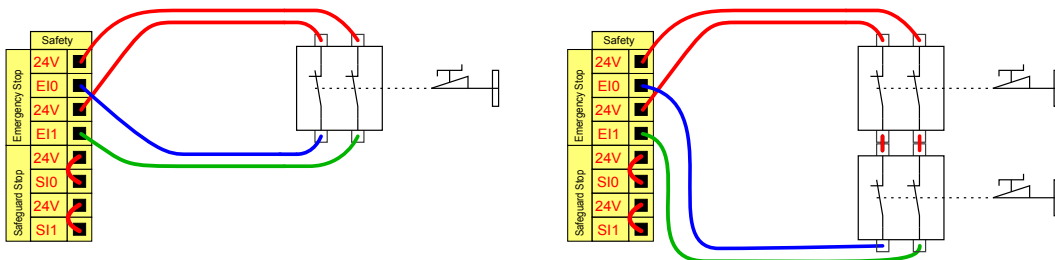
**Configurazione di sicurezza predefinita**

Il robot viene consegnato con una configurazione predefinita che ne permette la messa in servizio senza dispositivi di sicurezza supplementari (consultare l'illustrazione seguente).



**Collegamento dei pulsanti di arresto di emergenza**

La maggior parte delle applicazioni richiede uno o più pulsanti di arresto di emergenza supplementari. L'immagine sottostante indica come collegare uno o più pulsanti di arresto di emergenza.

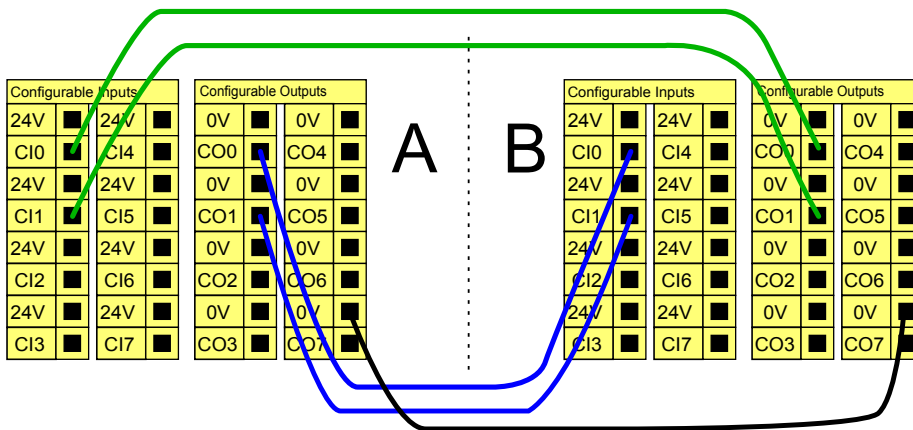


**Condivisione dell'arresto di emergenza con altre macchine**

È possibile configurare una funzione di arresto di emergenza condivisa fra il robot e le altre macchine configurando le funzioni I/O seguenti tramite la GUI. L'ingresso dell'arresto di emergenza del robot non può essere utilizzato a scopi di condivisione. Se è necessario collegare più di due robot UR o altre macchine, è necessario utilizzare un PLC di sicurezza per controllare i segnali degli arresti di emergenza.

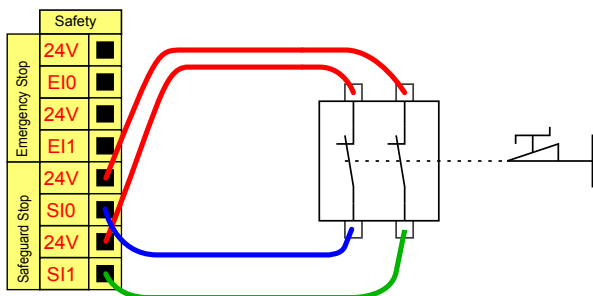
- Coppia di ingresso configurabile: Arresto di emergenza esterno.
- Coppia di uscita configurabile: Arresto di emergenza del sistema.

L'immagine qui sotto indica come due robot UR condividono le funzioni di arresto di emergenza. In questo esempio, gli I/O configurati utilizzati sono CI0-CI1 e CO0-CO1.



**Arresto di protezione con ripristino automatico**

Un esempio di dispositivo di arresto di protezione di base è un interruttore sullo sportello che permette di arrestare il robot quando si apre lo sportello (consultare l'illustrazione seguente).

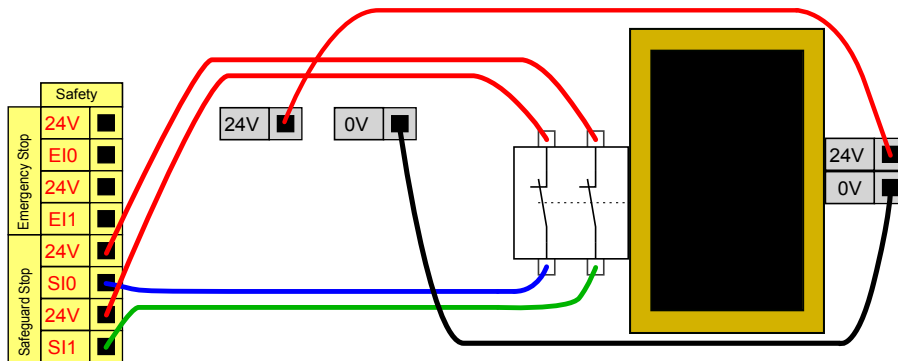


Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

## 5.4 I/O del controller

Tale configurazione è idonea solo per applicazioni in cui l'operatore non può superare lo sportello e chiuderlo dietro di sé. L'I/O configurabile viene utilizzato per impostare un pulsante di reset fuori dallo sportello allo scopo di riattivare il movimento del robot.

Un altro esempio in cui il ripristino automatico è appropriato è l'utilizzo di un tappetino di sicurezza o un dispositivo di scansione laser con classificazione di sicurezza (vedere di seguito).

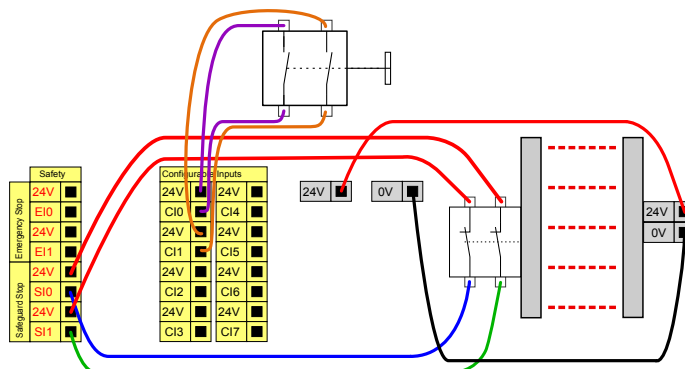


PERICOLO:

1. Il robot riprende automaticamente a muoversi quando viene ripristinato il segnale. Non utilizzare questa configurazione se il segnale può essere ripristinato dall'interno del perimetro di sicurezza.

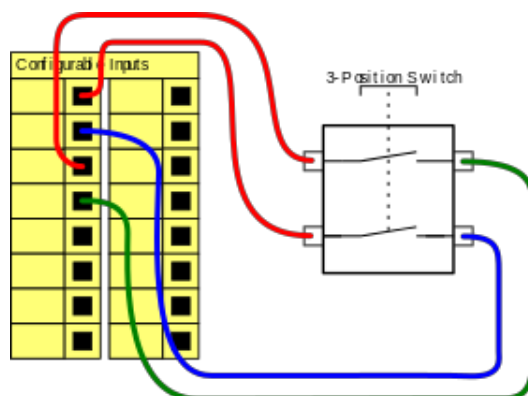
### Arresto di protezione con pulsante di reset

Se si utilizza l'interfaccia di protezione per interagire con una barriera ottica, è necessario un dispositivo di reset esterno al perimetro di sicurezza. Il pulsante di reset deve essere del tipo a due canali. In questo esempio, l'I/O configurato per il reset è CI0-CI1 (consultare di seguito).



### Dispositivo di abilitazione a 3 posizioni

L'illustrazione seguente indica come collegare un dispositivo di abilitazione a tre posizioni. Consultare la sezione 12.2 per maggiori informazioni in merito al dispositivo di abilitazione a tre posizioni.

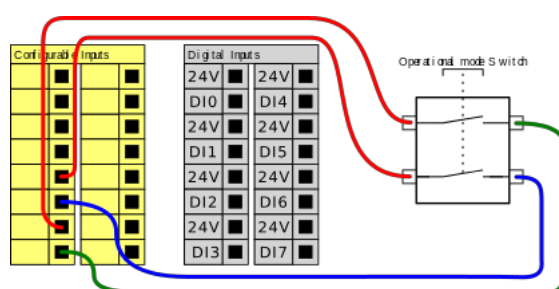


NOTA:

Il sistema di sicurezza di Universal Robots non supporta più dispositivi di abilitazione a tre posizioni.

### Interruttore della modalità operativa

L'illustrazione seguente mostra l'interruttore della modalità operativa. Consultare la sezione 12.1 per maggiori informazioni sulle modalità operative.



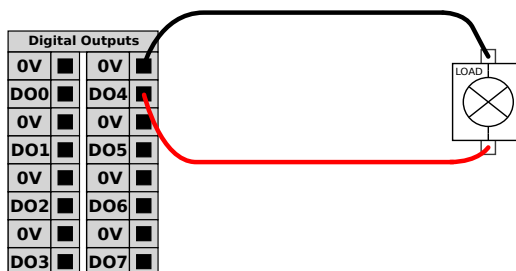
### 5.4.3 I/O digitali per uso generico

Questa sezione descrive le I/O da 24V di uso generico (terminali grigi) e le I/O configurabili (terminali gialli con testo nero) quando non sono configurate come I/O di sicurezza. Si devono osservare le specifiche comuni riportate nella sezione 5.4.1.

Le I/O di uso generico si possono usare per controllare direttamente apparecchiature quali relè pneumatici o per le comunicazioni con altri sistemi PLC. Tutte le uscite digitali possono essere disabilitate automaticamente quando l'esecuzione del programma viene interrotta, consultare la sezione II. In questa modalità, l'uscita è sempre bassa quando un programma non è in esecuzione. Alcuni esempi vengono riportati nelle seguenti sotto-sezioni. Questi esempi usano uscite digitali normali ma si possono utilizzare anche le uscite configurabili se non configurate per l'esecuzione di funzioni di sicurezza.

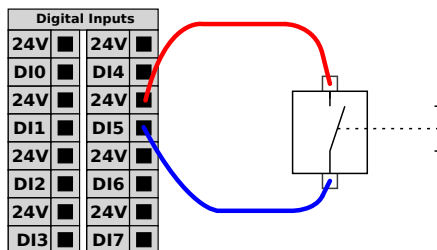
#### Carico controllato da uscite digitali

Questo esempio illustra come un carico viene controllato dalle uscite digitali quando connesso.



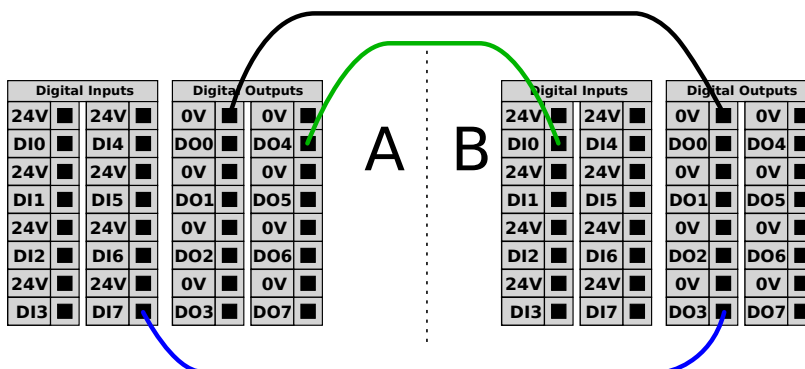
### 5.4.4 Ingressi digitali da pulsante

Questo esempio descrive come collegare un semplice pulsante agli ingressi digitali.



### 5.4.5 Comunicazioni con altri macchinari o PLC

È possibile utilizzare gli I/O digitali per comunicare con altre apparecchiature se è presente un GND (0 V) comune e se la macchina utilizza la tecnologia PNP, vedere di seguito.



### 5.4.6 I/O analogiche per uso generico

L'I/O analogica di interfaccia è il terminale verde. Viene utilizzato per impostare o misurare la tensione (0-10 V) o la corrente (4-20 mA) da e verso altre apparecchiature.

Per ottenere un elevato livello di precisione, si consiglia di mettere in atto le istruzioni seguenti.

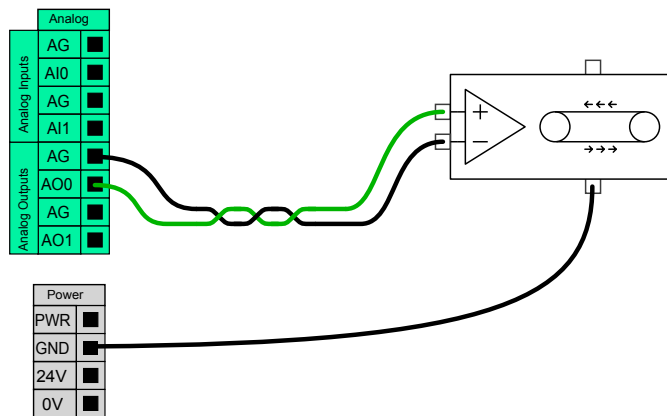
- Usare il terminale AG più vicino all'I/O. La coppia condivide un filtro di modalità comune.
- Usare lo stesso GND (0 V) per apparecchiatura e unità di controllo. L'I/O analogico non è isolato galvanicamente dall'unità di controllo.
- Usare un cavo schermato o un cavo bipolare intrecciato. Collegare la schermatura al terminale GND sul terminale denominato **Alimentazione**.
- Usare apparecchiature che funzionino in modalità corrente. I segnali di corrente sono meno sensibili alle interferenze.

Nella GUI è possibile selezionare le modalità di ingresso (consultare la sezione II). Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto.

Terminali	Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
<i>Ingresso analogico in modalità corrente</i>					
[AIx - AG]	Corrente	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Resistenza	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Risoluzione	-	12	-	bit
<i>Ingresso analogico in modalità tensione</i>					
[AIx - AG]	Tensione	0	-	10	V
[AIx - AG]	Resistenza	-	10	-	Kohm
[AIx - AG]	Risoluzione	-	12	-	bit
<i>Uscita analogica in modalità corrente</i>					
[AOx - AG]	Corrente	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Tensione	0	-	24	V
[AOx - AG]	Risoluzione	-	12	-	bit
<i>Uscita analogica in modalità tensione</i>					
[AOx - AG]	Tensione	0	-	10	V
[AOx - AG]	Corrente	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Resistenza	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	Risoluzione	-	12	-	bit

**Uso di un'uscita analogica**

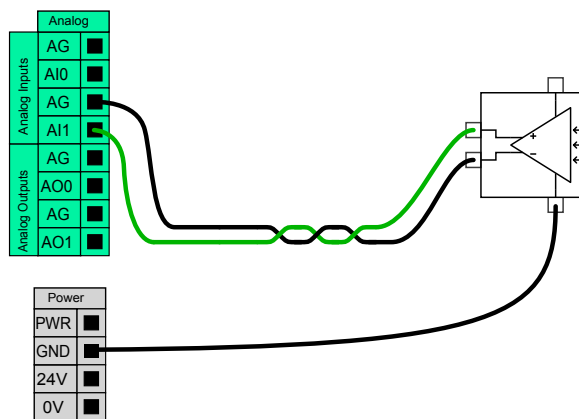
Questo esempio illustra il controllo di un nastro trasportatore con un ingresso analogico di controllo della velocità.



**Uso di un ingresso analogico**

Queste esempio illustra la connessione di un sensore analogico.

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.



### 5.4.7 Controllo accensione/spengimento a distanza

Utilizzare il telecomando **ON/OFF** per accendere e spegnere l'unità di controllo senza utilizzare il Teach Pendant. In genere viene utilizzato:

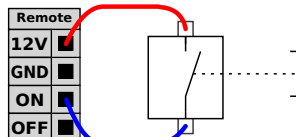
- Quando il Teach Pendant non è accessibile.
- Quando un sistema PLC deve assumere il pieno controllo.
- Quando si devono attivare o disattivare simultaneamente svariati robot.

Il telecomando **ON/OFF** fornisce un'alimentazione ausiliaria a 12 V che rimane attiva quando l'unità di controllo viene spenta. L'ingresso **ON** è pensato solo per un'attivazione di breve durata e funziona nello stesso modo del tasto **POWER**. L'ingresso **OFF** può essere premuto come desiderato. Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto. Nota: Utilizzare una funzione del software per caricare e avviare i programmi automaticamente (consultare la sezione II).

Terminali	Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
[12V - GND]	Tensione	10	12	13	V
[12V - GND]	Corrente	-	-	100	mA
[ON / OFF]	Tensione inattiva	0	-	0,5	V
[ON / OFF]	Tensione attiva	5	-	12	V
[ON / OFF]	Corrente all'ingresso	-	1	-	mA
[ON]	Tempo di attivazione	200	-	600	ms

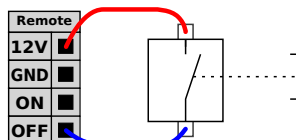
#### Pulsante di accensione a distanza

Questo esempio illustra la connessione di un pulsante remoto **ON**.



#### Pulsante di spegnimento a distanza

Questo esempio illustra la connessione di un pulsante remoto **OFF**.





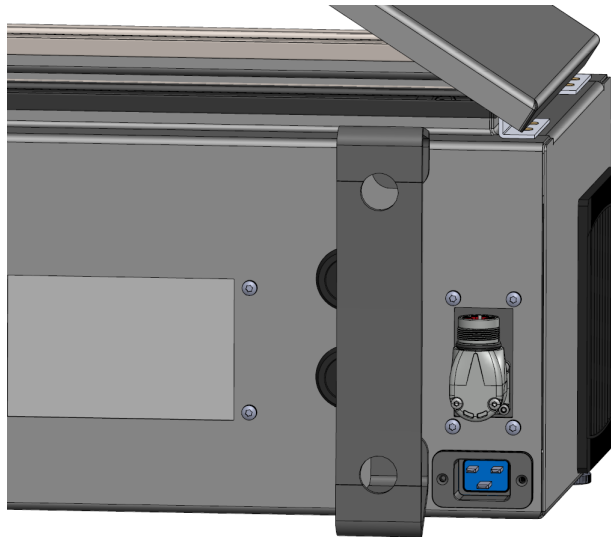
**ATTENZIONE:**

Non tener premuto l'ingresso **ON** o il pulsante **POWER** poiché questo spegne l'unità di controllo senza salvare. Utilizzare sempre l'ingresso **OFF** per il comando remoto off poiché questo segnale consente il salvataggio dei file aperti e lo spegnimento corretto dell'unità di controllo.

## 5.5 Collegamento a rete elettrica

Il cavo di rete dell'unità di controllo termina con una spina IEC standard. Collegare un cavo o una spina di rete specifici del paese alla spina IEC.

Allo scopo di energizzare il robot, l'unità di controllo deve essere connessa all'alimentazione tramite la spina comune IEC C20 sul fondo dell'unità di controllo utilizzando il corrispondente cavo IEC C19 (consultare l'illustrazione seguente).



L'alimentazione di rete è dotata almeno di quanto segue:

- Connessione di messa a terra
- Fusibile principale
- Dispositivo di corrente residua

È consigliata l'installazione di un interruttore primario per lo spegnimento di tutti i dispositivi nell'applicazione del robot come metodo immediato per l'interruzione e il contrassegno durante l'assistenza. Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto.

Parametro	Min	Tipo	Max	Unità di misura
Tensione di ingresso	100	-	265	VAC
Fusibile di rete esterno (per 100-200 V)	15	-	16	A
Fusibile di rete esterno (per 200-265V)	8	-	16	A
Frequenza di ingresso	47	-	63	Hz
Potenza disponibile per emergenza	-	-	<1,5	W
Potenza di funzionamento nominale	90	250	500	W



## PERICOLO:

1. Assicurarsi che il robot sia messo a terra correttamente (connessione elettrica alla messa a terra). Usare i bulloni inutilizzati contrassegnati dai simboli di messa a terra nell'unità di controllo per creare una messa a terra comune per tutte le apparecchiature del sistema. Il conduttore di messa a terra deve avere almeno la stessa corrente nominale della corrente più alta del sistema.
2. Assicurarsi che l'alimentazione in ingresso nell'unità di controllo sia protetta da un RCD (dispositivo di corrente residua) e da un fusibile corretto.
3. Interrompere e contrassegnare tutte le fonti di alimentazione dell'intera installazione del robot durante la manutenzione. Le altre apparecchiature non devono alimentare le I/O del robot quando il sistema è escluso.
4. Assicurarsi che tutti i cavi siano collegati correttamente prima di accendere l'unità di controllo. Utilizzare sempre il cavo di alimentazione originale.

## 5.6 Connessione del robot

Collegare e bloccare il cavo proveniente dal robot al connettore in fondo dall'unità di controllo (consultare l'illustrazione seguente). Ruotare il connettore due volte per assicurare che sia bloccato correttamente prima di attivare il braccio del robot.

Ruotare il connettore verso destra per semplificare il blocco dopo la connessione del cavo.



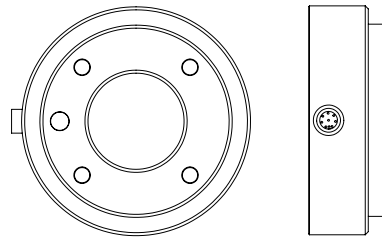


ATTENZIONE:

1. Non scollegare il cavo del robot mentre il braccio del robot è acceso.
2. Non prolungare o modificare il cavo originale.

## 5.7 I/O dell'utensile

Accanto alla flangia dell'utensile sul Polso n. 3 è presente un connettore a otto pin che fornisce alimentazione e segnali di controllo a vari sistemi di afferraggio e sensori che possono essere collegati al robot. Un cavo industriale adeguato è Lumberg KKMV 8-354. Ciascuno degli otto fili all'interno del cavo presenta colori diversi che rappresentano funzioni diverse.



Questo connettore fornisce corrente e segnali di controllo per sistemi di afferraggio e sensori in uso su utensili specifici del robot. Il cavo industriale elencato di seguito è adatto:

- Lumberg RKMV 8-354.

Gli otto fili all'interno del cavo presentano colori diversi che indicano funzioni diverse. Consultare la tabella seguente:

Colore	Segnale	Descrizione
Rosso	GND	Messa a terra
Grigio	PWR	0 V/12 V/24 V
Blu	DO0	Uscite digitali 0
Rosa	DO1	Uscite digitali 1
Giallo	DI0	Ingressi digitali 0
Verde	DI1	Ingressi digitali 1
Bianco	AI2 / RS485+	Analog in 2 o RS485+
Marrone	AI3 / RS485-	Analog in 3 o RS485-

Impostare l'alimentazione interna su 0 V, 12 V o 24 V nella scheda I/O della GUI (consultare la sezione II). Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto:

Parametro	Min	Tipo	Max	Unità
Tensione di alimentazione in modo 24V	23,5	24	24,8	V
Tensione di alimentazione in modo 12V	11,5	12	12,5	V
Corrente di alimentazione in entrambe le modalità*	-	600	2000**	mA

## 5.7 I/O dell'utensile

\*Si consiglia vivamente di utilizzare un diodo protettivo per i carichi induttivi

\*\*2000 mA per max 1 secondo. Duty cycle max: 10%. La corrente media non deve superare 600 mA

Le seguenti sezioni descrivono i vari I/O dell'utensile.



NOTA:

La flangia dell'utensile è collegata a GND (come il filo rosso).

### 5.7.1 Uscite digitali dell'utensile

Le uscite digitali sono implementate come NPN. Quando vengono attivate le uscite digitali, la connessione corrispondente è portata a terra (GND) e, quando è disattivata, la connessione corrispondente è aperta (open-collector/open-drain). Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto:

Parametro	Min	Tipo	Max	Unità di misura
Tensione in condizione aperta	-0,5	-	26	V
Tensione in fase di assorbimento 1 A	-	0,08	0,09	V
Corrente in fase di assorbimento	0	600	1000	mA
Corrente attraverso GND (terra)	0	600	3000*	mA

\*3000 mA per max 1 secondo. Duty cycle max: 10%. La corrente media non deve superare 600 mA

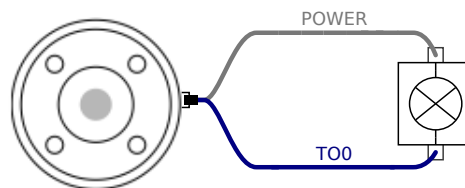


ATTENZIONE:

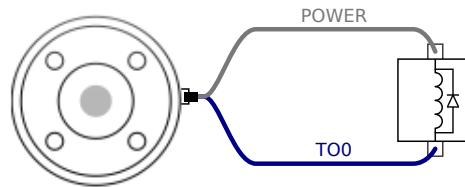
1. Le uscite digitali nell'utensile non sono limitate per corrente. Lo scavalco dei dati specificati può causare danni permanenti.

### Uso delle uscite digitali dell'utensile

Questo esempio illustra come attivare un carico quando si utilizza l'alimentazione interna da 12 o 24 V. È necessario definire la tensione dell'uscita presso la scheda I/O. È presente tensione fra il collegamento POWER e la schermatura/terra anche quando il carico è disattivato.



Si consiglia di utilizzare un diodo protettivo per i carichi induttivi, come mostrato di seguito.



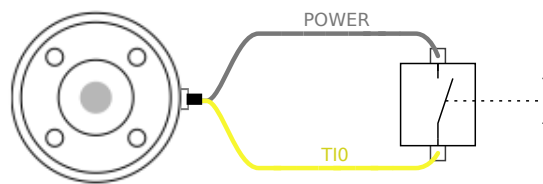
### 5.7.2 Ingressi digitali dell'utensile

Gli ingressi digitali sono implementati come PNP con resistori di pull-down debole. Ciò significa che un ingresso flottante viene sempre letto come basso. Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto.

Parametro	Min	Tipo	Max	Unità di misura
Tensione di ingresso	-0,5	-	26	V
Bassa tensione logica	-	-	2,0	V
Alta tensione logica	5,5	-	-	V
Resistenza d'ingresso	-	47 k	-	$\Omega$

#### Uso degli ingressi digitali dell'utensile

Questo esempio illustra la connessione di un pulsante semplice.



### 5.7.3 Ingresso analogico dell'utensile

L'ingresso analogico dell'utensile è non differenziale e può essere impostato su tensione (0-10 V) o corrente (4-20 mA) nella scheda I/O (consultare la sezione II). Le specifiche elettriche sono riportate qui sotto.

Parametro	Min	Tipo	Max	Unità di misura
Tensione di ingresso in modo di tensione	-0,5	-	26	V
Resistenza di ingresso a un intervallo da 0V a 10V	-	10,7	-	k $\Omega$
Risoluzione	-	12	-	bit
Tensione di ingresso in modo di corrente	-0,5	-	5,0	V
Corrente di ingresso in modo di corrente	-2,5	-	25	mA
Resistenza di ingresso a un intervallo da 4 mA e 20 mA	-	182	188	$\Omega$
Risoluzione	-	12	-	bit

Due esempi di utilizzo dell'ingresso analogico vengono mostrati nelle sottosezioni seguenti.



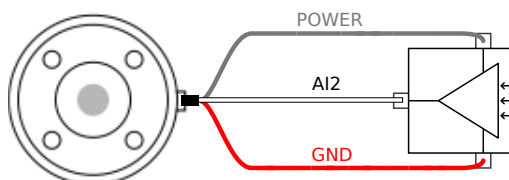
ATTENZIONE:

1. Gli ingressi analogici non sono protetti dalle sovratensioni in modalità di corrente. Se si supera il limite riportato nelle specifiche elettriche, si possono causare danni permanenti all'ingresso.

**Uso degli ingressi analogici dell'utensile, non differenziali**

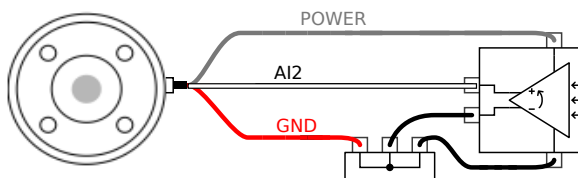
Questo esempio mostra la connessione di un sensore analogico a un'uscita non differenziale. L'uscita del sensore può essere di corrente o tensione a condizione che il modo di ingresso di tale ingresso analogico sia impostato sullo stesso elemento nella scheda I/O.

Nota: È possibile verificare che un sensore con uscita di tensione sia in grado di azionare la resistenza interna dell'utensile. In caso contrario, la misurazione potrebbe non essere valida.



**Uso degli ingressi analogici dell'utensile, differenziali**

Questo esempio mostra la connessione di un sensore analogico a un'uscita differenziale. Se si collega la parte negativa dell'uscita a GND (0 V), il funzionamento è lo stesso di un sensore non differenziale.



**5.7.4 I/O di comunicazione dell'utensile**

- **Richieste di segnale** I segnali RS485 utilizzano biasing interno fail safe. Se il dispositivo collegato non supporta questo fail safe, il biasing del segnale deve essere effettuato nell'utensile collegato o aggiunto esternamente tramite resistori di pull-up a RS485+ e di pull-down a RS485-.
- **Latenza** La latenza dei messaggi inviati tramite il connettore dell'utensile va da 2 ms a 4 ms, dal momento in cui il messaggio viene scritto sul PC all'inizio del messaggio su RS485. Un buffer conserva i dati inviati al connettore dell'utensile fino a quando la linea non diventa inattiva. Una volta ricevuti 1000 byte di dati, il messaggio viene scritto sul dispositivo.

Velocità in baud	9,6 k, 19,2 k, 38,4 k, 57,6 k, 115,2 k, 1 M, 2 M, 5 M
Bit	1, 2
Parità	Nessuno, Dispari, Pari



## 6 Manutenzione e riparazione

Gli interventi di manutenzione e riparazione si devono eseguire rispettando tutte le istruzioni di sicurezza riportate in questo manuale.

Gli interventi di manutenzione, calibrazione e riparazione si devono eseguire facendo riferimento alle ultime versioni dei Manuali di assistenza sulla pagina web di supporto <http://www.universal-robots.com/support>.

Ogni riparazione deve essere eseguita solo da integratori di sistema autorizzati, o da Universal Robots.

Tutti i componenti restituiti a Universal Robots devono essere inviati rispettando quanto indicato nel manuale di servizio.

### 6.1 Istruzioni di sicurezza

A seguito di interventi di manutenzione e riparazione, si devono eseguire controlli per garantire il livello di sicurezza richiesto. I controlli devono rispettare le normative di sicurezza sul lavoro nazionali o regionali in vigore. Si deve collaudare anche il corretto funzionamento di tutte le funzioni di sicurezza.

Lo scopo degli interventi di manutenzione e riparazione è di garantire che il sistema sia mantenuto operativo o, in caso di guasto, riportare il sistema allo stato operativo. Gli interventi di riparazione includono la diagnostica dei guasti oltre alla riparazione stessa.

Quando si lavora sul braccio robot o l'unità di controllo, si devono rispettare le procedure e le avvertenze che seguono.



#### PERICOLO:

1. Evitare di eseguire modifiche nella configurazione di sicurezza del software (ad es. il limite di forza). La configurazione di sicurezza è descritta nel manuale PolyScope. Se si modifica un qualsiasi parametro di sicurezza, l'intero sistema del robot deve essere considerato come nuovo, il che significa che si deve aggiornare di conseguenza il processo globale di approvazione sicurezza, valutazione del rischio inclusa.
2. Sostituire i componenti difettosi con componenti nuovi con numeri di catalogo identici o usando componenti equivalenti approvati da Universal Robots per tale impiego.
3. Riattivare tutte le funzioni di sicurezza disattivate immediatamente dopo aver completato l'intervento.
4. Documentare tutte le riparazioni e conservare la documentazione nel dossier tecnico associato con l'intero sistema del robot.



PERICOLO:

1. Disconnettere il cavo di alimentazione di rete dal fondo dell'unità di controllo per garantire che sia totalmente priva di tensioni elettriche. Spegnerne qualsiasi altra fonte elettrica collegata al braccio robot o all'unità di controllo. Prendere le precauzioni necessarie per evitare che altre persone possano collegare l'alimentazione del sistema mentre si esegue la riparazione.
2. Controllare la messa a terra prima di collegare nuovamente l'alimentazione al sistema.
3. Osservare le norme ESD quando si smontano parti del braccio robot o dell'unità di controllo.
4. Evitare di smontare gli alimentatori elettrici interni all'unità di controllo. All'interno di tali alimentatori potrebbero rimanere presenti tensioni residue elevate (fino a 600 V) per molte ore a seguito dello spegnimento dell'unità di controllo.
5. Evitare l'ingresso di acqua o polvere nel braccio robot o nell'unità di controllo.

## 7 Smaltimento e rispetto per l'ambiente

Universal Robots e-Series devono essere smaltiti in conformità a legislazioni, normative e standard nazionali in vigore.

Universal Robots e-Series vengono costruiti facendo uso limitato di sostanze pericolose, al fine di tutelare l'ambiente, secondo quanto stabilito dalla Direttiva europea RoHS 2011/65/UE. Tali sostanze includono mercurio, cadmio, piombo, cromo VI, difenili polibrominati ed eteri difenili polibrominati.

I costi di smaltimento e gestione di rifiuti elettronici dei robot Universal Robots e-Series commercializzati sul mercato danese sono versati in anticipo a DPA-system da Universal Robots A/S. Gli importatori in Paesi coperti dalla Direttiva europea WEEE 2012/19/UE devono effettuare un'iscrizione a parte al registro nazionale WEEE del rispettivo Paese. Il costo tipicamente è inferiore a 1€ per robot. Un elenco di registri nazionali è disponibile qui: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

I seguenti simboli vengono apposti sul robot per indicarne la conformità con le legislazioni sopra menzionate:





## 8 Certificazioni

Il presente capitolo contiene i certificati e le dichiarazioni preparate per il prodotto.

### 8.1 Certificazione di terze parti

La certificazione di terze parti è volontaria. Tuttavia, per fornire il miglior servizio agli integratori di robot, UR sceglie di certificare i propri robot presso i seguenti istituti di test riconosciuti:



#### TÜV NORD

Universal Robots e-Series è stata approvata da TÜV NORD, un organismo notificato nell'ambito della direttiva macchine 2006/42/CE nell'UE. È possibile trovare una copia del certificato di approvazione di sicurezza TÜV NORD nell'appendice B.



#### DELTA

Le prestazioni dei robot UR Universal Robots e-Series vengono testate da DELTA. È possibile trovare la compatibilità elettromagnetica (EMC) e i certificati di test ambientale nell'appendice B.



#### CHINA RoHS

I robot Universal Robots e-Series adempiono i metodi di gestione CHINA RoHS per il controllo dell'inquinamento da parte di prodotti informatici elettronici.

### 8.2 Certificazione di fornitori terzi



#### Ambiente

Come stipulato dai nostri fornitori, i pallet per le spedizioni dei robot Universal Robots e-Series adempiono i requisiti danesi ISMPM-15 per la produzione di materiale di packaging in legno e sono contrassegnati nel rispetto di questo programma.

### 8.3 Certificazione di test del produttore



#### UR

Universal Robots e-Series vengono sottoposti a continui test interni e a procedure di fine linea. I processi di test di UR vengono sottoposti a continue revisioni e miglioramenti.

## 8.4 Dichiarazioni conformi alle direttive UE

Sebbene queste siano principalmente pertinenti all'Europa, alcuni paesi extraeuropei riconoscono e/o richiedono la conformità alle **dichiarazioni UE**. Le direttive europee sono disponibili nella home page ufficiale: <http://eur-lex.europa.eu>.

I robot UR sono certificati in conformità alle direttive elencate qui di seguito.

---

### 2006/42/CE – Direttiva macchine (MD)

Secondo la Direttiva macchine 2006/42/CE, i robot Universal Robots e-Series sono **macchine parzialmente complete** e pertanto non presentano il marchio **CE**.

Se il robot UR viene usato per l'aspersione di pesticidi, prendere nota dell'esistenza della direttiva 2009/127/CE. La dichiarazione di incorporazione in conformità alla direttiva 2006/42/CE Allegato II 1.B. è riportata nell'appendice B.

---

### 2006/95/EC – Direttiva bassa tensione (LVD)

### 2004/108/EC – Compatibilità elettromagnetica (EMC)

### 2011/65/EU – Restrizioni sull'uso di determinate sostanze pericolose (RoHS)

### 2012/19/UE – Smaltimento di apparecchiature elettriche ed elettroniche (WEEE)

La Dichiarazione di incorporazione nell'appendice B elenca le dichiarazioni di conformità con le direttive precedenti.

Un marchio **CE** viene apposto in conformità alle direttive di marchiatura **CE** riportate qui sopra. Informazioni sui rifiuti relativi alle apparecchiature elettriche ed elettroniche sono disponibili nel capitolo 7.

Informazioni sugli standard applicati durante lo sviluppo del robot sono disponibili nell'appendice C.

## 9 Garanzie

### 9.1 Garanzia prodotto

Fatto salvo qualsiasi diritto che l'utente (cliente) possa avere in relazione al rivenditore o distributore, al cliente sarà accordata una garanzia del fabbricante sotto le condizioni riportate di seguito:

Qualora nuovi dispositivi e i loro componenti presentino difetti risultanti da difetti di fabbricazione e/o materiali entro 12 mesi dall'entrata in servizio (massimo di 15 mesi dalla spedizione), Universal Robots fornirà i ricambi necessari, mentre l'utente (cliente) metterà a disposizione le ore di lavoro per sostituire i ricambi, sostituendo il pezzo con un altro pezzo conforme allo stato dell'arte o riparando detto pezzo. Tale Garanzia non sarà valida se il difetto del dispositivo è attribuibile a un trattamento improprio e/o al mancato rispetto delle istruzioni contenute nelle guide dell'utente. Tale Garanzia non si applica né si estende a servizi erogati dal rivenditore autorizzato o dagli stessi clienti (ad es. installazione, configurazione, download di software). La ricevuta dell'acquisto, unitamente alla data dell'acquisto, saranno richiesti come per avere diritto all'intervento della Garanzia. Le richieste di intervento della Garanzia devono essere sottoposte entro due mesi dal momento in cui diviene evidente il difetto in Garanzia. La proprietà di dispositivi o componenti sostituiti da/restituiti a Universal Robots resterà di Universal Robots. Qualsiasi altra rivendicazione risultante dal dispositivo o allo stesso connessa è esclusa dalla presente Garanzia. Nessuna parte della presente Garanzia è intenta a limitare o escludere i diritti legali del cliente, né la responsabilità del fabbricante in caso di decesso o lesione personale risultante da negligenza. La durata della Garanzia non sarà estesa dai servizi erogati nell'ambito dei termini della Garanzia. Qualora non sussista alcun difetto in Garanzia, Universal Robots si riserva la facoltà di addebitarne la sostituzione o riparazione. Le disposizioni sopra riportate non implicano una modifica dell'onere di prova a detrimento del cliente. Qualora un dispositivo presenti difetti, Universal Robots è manlevata per qualsiasi danno consequenziale, speciale, incidentale o diretto, fra cui a titolo esemplificativo e non esaustivo, perdita di profitti, perdita d'uso, perdita di produzione o danni alle altre apparecchiature di produzione.

Qualora un dispositivo presenti dei difetti, Universal Robots non coprirà alcuna perdita o danno indiretto, quali perdita di produzione o danno ad altre apparecchiature produttive.

### 9.2 Clausola di esonero da responsabilità

Universal Robots continua a migliorare l'affidabilità e le prestazioni dei propri prodotti e pertanto si riserva la facoltà di aggiornare il prodotto senza preavviso. Universal Robots compie ogni possibile sforzo per assicurare che il contenuto del presente manuale sia preciso e corretto, ma declina qualsiasi responsabilità per eventuali errori o informazioni mancanti.



## A Tempo di arresto e distanza di arresto



NOTA:

L'utente può impostare un tempo e una distanza di arresto massimi classificati in base alla sicurezza. Consultare 2.1 e 13.2. Se vengono utilizzate le impostazioni definite dall'utente, la velocità del programma viene regolata in maniera dinamica allo scopo di essere sempre in linea con i limiti selezionati.

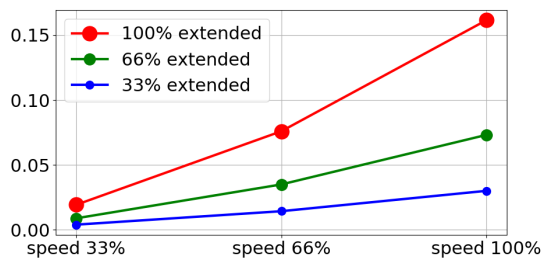
I dati grafici forniti per **Giunto 0 (base)**, **Giunto 1 (spalla)** e **Giunto 2 (gomito)** sono validi per la distanza e il tempo di arresto:

- Categoria 0
- Categoria 1
- Categoria 2

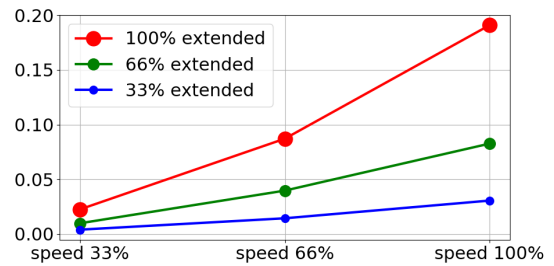
Nota: Questi valori rappresentano lo scenario peggiore; i valori dell'utente devono essere diversi.

Il test sul **Giunto 0** è stato eseguito compiendo un movimento in orizzontale, ovvero con asse di rotazione perpendicolare al suolo.

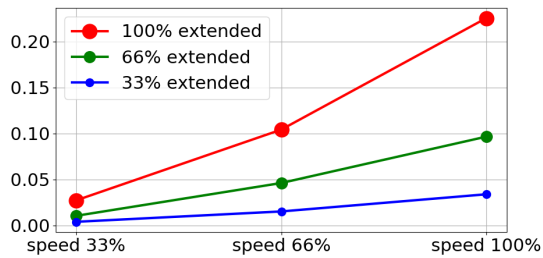
Durante i test del **Giunto 1** e del **Giunto 2**, il robot ha seguito una traiettoria verticale in cui gli assi di rotazione erano paralleli al suolo e l'arresto è stato eseguito mentre il robot si stava spostando verso il basso.



(a) Distanza di arresto in metri per il 33% di carico utile massimo

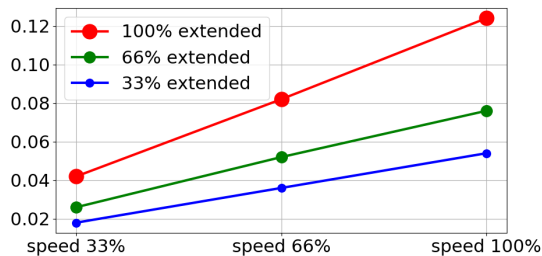


(b) Distanza di arresto in metri per il 66% di carico utile massimo

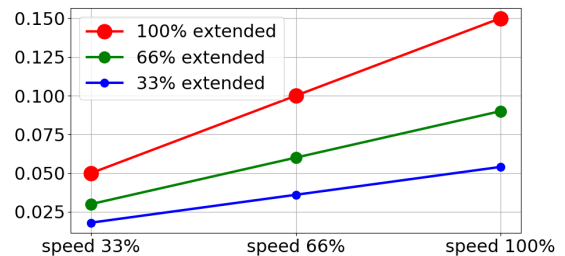


(c) Distanza di arresto in metri per il carico utile massimo

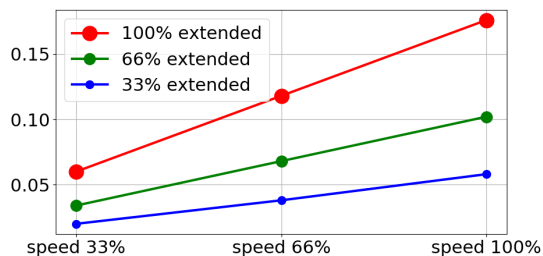
Figura A.1: Distanza di arresto per il giunto 0 (BASE)



(a) Tempo di arresto in secondi per il 33% di carico utile massimo



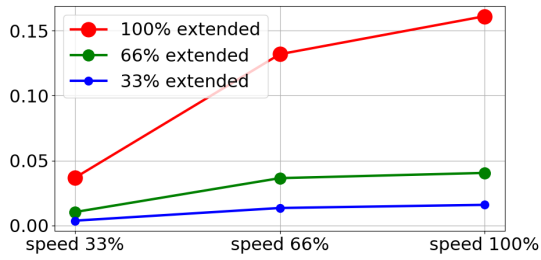
(b) Tempo di arresto in secondi per il 66% di carico utile massimo



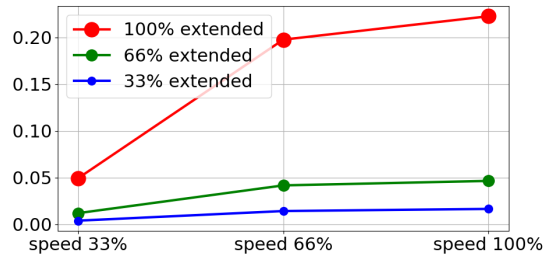
(c) Tempo di arresto in secondi per il carico utile massimo

Figura A.2: Tempo di arresto per il giunto 0 (BASE)

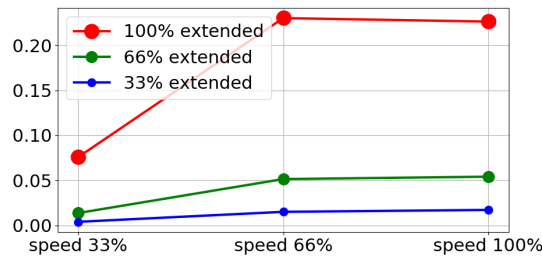
Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.



(a) Distanza di arresto in metri per il 33% di carico utile massimo

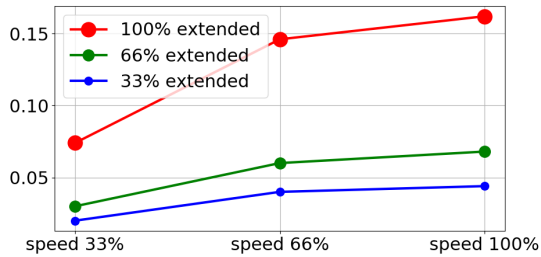


(b) Distanza di arresto in metri per il 66% di carico utile massimo

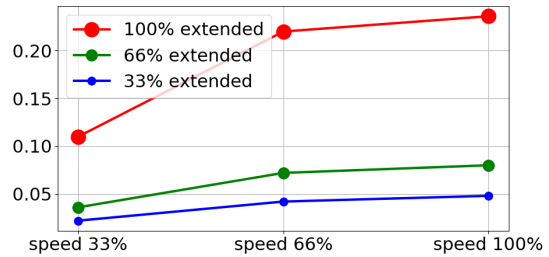


(c) Distanza di arresto in metri per il carico utile massimo

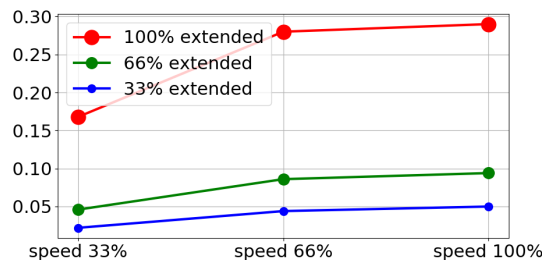
Figura A.3: Distanza di arresto per il giunto 1 (SPALLA)



(a) Tempo di arresto in secondi per il 33% di carico utile massimo



(b) Tempo di arresto in secondi per il 66% di carico utile massimo



(c) Tempo di arresto in secondi per il carico utile massimo

Figura A.4: Tempo di arresto per il giunto 1 (SPALLA)

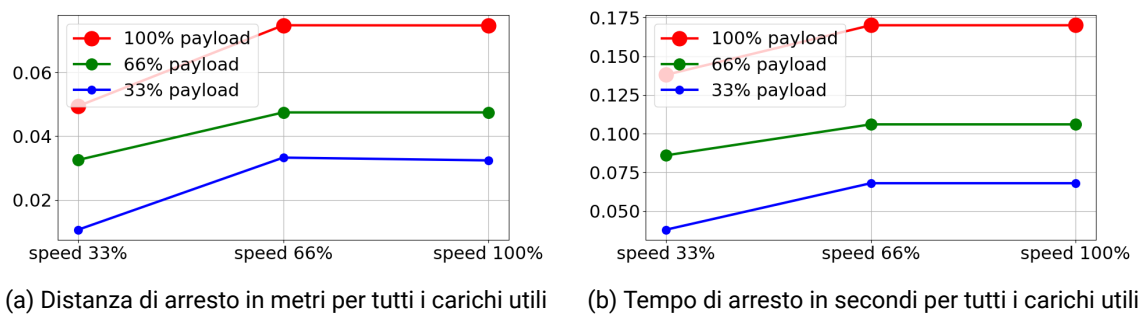


Figura A.5: Distanza e tempo di arresto per il giunto 2 (GOMITO)

## B Dichiarazioni e certificati

### B.1 CE/EU Declaration of Incorporation (original)

Manufacturer:	Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:
Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark Telephone: +45 8993 8989	David Brandt Technology Officer, RD Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s):	
Product and Function:	Industrial robot (multi-axis manipulator with controller and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
Model:	UR3e, UR5e, UR10e (e-Series)
Serial Number:	Starting 2018500000 and higher Effective 1 April 2018
Incorporation:	Universal Robots e-series (UR3e, UR5e, and UR10e) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.
<p>It is Declared That the Above Products Fulfil the Following Directives as Detailed Below:</p> <p>I. Machinery Directive 2006/42/EC – The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.2.1, 1.3.7, .1.2.4.3, 1.6.3, 1.5.1, 1.7.2, 4.1.2.3, 1.7.4.2. It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.</p> <p>II. Low-voltage Directive 2014/35/EU – Reference the LVD and the harmonized standards used below.</p> <p>III. EMC Directive 2014/30/EU – Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.</p>	



Reference the Harmonized Standards Used, as Referred to in Article 7(2) of the MD and LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:

(I) EN ISO 10218-1:2011 TÚV Nord Certificate 44 207 14097607	(I)EN ISO 13850:2015	(II) EN 60664-1:2007
(I) EN ISO 12100:2010	(I) EN 1037:1995+A1:2008	(II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013
(I) EN ISO 13732-1:2008	(II) EN 60204-1:2006/ A1:2010	(III) EN 61000-6-2:2005
(I) EN ISO 13849-1:2015	(I) EN ISO 13850:2015	(III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011
TÚV Nord Certificate 44 780 14097610	(II) EN 60320-1:2001/ A1:2007	(II) EN 61131-2:2007
(I) EN ISO 13849-2:2012	(II) EN 60529:1991/ A2:2013	(II) EN 61140:2002/ A1:2006

Reference to Other Technical Standards and Specifications Used:

(I) ISO 9409-1:20047	(III) IEC 60068-2-27:2008	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
(I) ISO/TS 15066 as applicable	(III) IEC 60068-2-64:2008	
(III) IEC 60068-2-1:2007	(II) IEC 60664-5:2007	
(III) IEC 60068-2-2:2007	(III) IEC 61326-3-1:2008	

The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities.

Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate DK008850.

Odense Denmark, 25 June 2018

Name:

Position/ Title

**Roberta Nelson Shea**

Global Technical Compliance Officer

## B.2 Dichiarazione di Incorporazione CE/EU (traduzione dall'originale)

Produttore:	Persona nella comunità autorizzata a compilare il file tecnico:
Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Danimarca Telefono: +45 8993 8989	David Brandt Technology Officer, RD Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Descrizione e identificazione delle macchine parzialmente completate:	
Prodotto e funzione:  Modello: Numero di serie:	Robot industriale (manipolatore multi-asse con controller e Teach Pendant). La funzione è determinata dalla macchina completa (con attuatore finale e utilizzo previsto). UR3e, UR5e, UR10e (e-Series) A partire da 2018500000 e successivo In vigore dal 1 aprile 2018
Incorporazione:	Universal Robots e-series (UR3e, UR5e, e UR10e) devono essere messi in servizio solo dopo l'integrazione in una macchina definitiva completa (sistema di robot, cella o applicazione) conforme alle disposizioni della Direttiva macchine e di altre Direttive in vigore.
<p>Si dichiara che i prodotti precedenti adempiono le direttive seguenti in base a quanto illustrato di seguito:</p> <p>I. Direttiva macchine 2006/42/CE – I seguenti requisiti essenziali sono stati adempiuti: 1.1.2, 1.2.1, 1.3.7, .1.2.4.3, 1.6.3, 1.5.1, 1.7.2, 4.1.2.3, 1.7.4.2. Si dichiara che la documentazione tecnica pertinente è stata compilata nel rispetto della Parte B dell'Allegato VII della Direttiva Macchine.</p> <p>II. Direttiva sulla bassa tensione 2014/35/UE – Riferimento a LVD e agli standard armonizzati utilizzati di seguito.</p> <p>III. Direttiva EMC 2014/30/UE – Riferimento alla Direttiva EMC e agli standard armonizzati utilizzati di seguito.</p>	



Riferimento agli standard armonizzati utilizzati come indicato nell'Articolo 7(2) delle Direttive MD e LV e nell'Articolo 6 della Direttiva EMC:		
(I) EN ISO 10218-1:2011 Certificato TÜV Nord 44 207 14097607 (I) EN ISO 12100:2010	(I) EN ISO 13850:2015  (I) EN 1037:1995+A1:2008	(II) EN 60664-1:2007  (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013
(I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015	(II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (I) EN ISO 13850:2015	(III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011
Certificato TÜV Nord 44 780 14097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(II) EN 60320-1:2001/ A1:2007  (II) EN 60529:1991/ A2:2013	(II) EN 61131-2:2007  (II) EN 61140:2002/A1:2006
Riferimento agli altri standard tecnici e specifiche utilizzati:		
(I) ISO 9409-1:20047 (I) ISO/TS 15066 in base a quanto applicabile (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007	(III) IEC 60068-2-27:2008 (III) IEC 60068-2-64:2008  (II) IEC 60664-5:2007 (III) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
<p>Il produttore, o il suo rappresentante autorizzato, trasmetteranno le informazioni pertinenti in merito alla macchina parzialmente completata in risposta a una richiesta motivata da parte delle autorità nazionali.</p> <p>Approvazione dell'intero sistema di verifica della qualità (ISO 9001), da parte dell'ente notificato Bureau Veritas, certificato DK008850.</p>		

Odense Denmark, 25 June 2018

Name:

Position/ Title

Roberta Nelson Shea

Global Technical Compliance Officer

## B.3 Certificato del sistema di sicurezza



# ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / This certifies that the company

**Universal Robots A/S**  
**Energivej 25**  
**DK-5260 Odense S**  
**Denmark**

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen  
 is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated

Fertigungsstätte / Manufacturing plant: **Universal Robots A/S**  
**Energivej 25**  
**DK-5260 Odense S**  
**Denmark**

Beschreibung des Produktes (Details s. Anlage 1) / Description of product (Details see Annex 1): **Industrial robot UR10e, UR5e and UR3e**



Geprüft nach / Tested in accordance with: **EN ISO 10218-1:2011**

Registrier-Nr. / Registered No. 44 780 14097607  
 Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3520 4429, 3522 2109  
 Aktenzeichen / File reference 8000484576

Gültigkeit / Validity von / from 2018-05-14 bis / until 2023-05-13



Zertifizierungsstelle der  
 TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-05-14

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise  
 Please also pay attention to the information stated overleaf



# ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / *This is to certify, that the company*

**Universal Robots A/S**  
Energivej 25  
DK-5260 Odense S  
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen.  
*is authorized to provide the product described below with the mark as illustrated.*

Fertigungsstätte:  
*Manufacturing plant:* **Universal Robots A/S**  
**Energivej 25**  
**DK-5260 Odense S**  
**Denmark**

Beschreibung des Produktes  
*(Details s. Anlage 1)*  
*Description of product*  
*(Details see Annex 1)* **Universal Robots Safety System G5**  
**for UR10e, UR5e and UR3e robots**

Geprüft nach:  
*Tested in accordance with:* **EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d**



Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 207 14097610  
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3520 1327 / 3522 2247  
Aktenzeichen / *File reference* 8000484576

Gültigkeit / *Validity*  
von / *from* 2018-05-14  
bis / *until* 2023-05-13

  
Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH  
*Certification body of TÜV NORD CERT GmbH*

Essen, 2018-05-14

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen [www.tuev-nord-cert.de](http://www.tuev-nord-cert.de) [technology@tuev-nord.de](mailto:technology@tuev-nord.de)

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise  
*Please also pay attention to the information stated overleaf*

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

## B.4 China RoHS

**Management Methods for Controlling Pollution  
by Electronic Information Products  
Product Declaration Table  
For Toxic or Hazardous Substances**  
表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



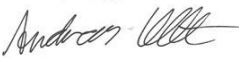
Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots UR3 / UR5 / UR10 UR机器人 UR3/UR5/UR10	X	O	X	O	X	X
<p>O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006. O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。</p> <p>X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006. X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。 (企业可在此处, 根据实际情况对上表中打“X”的技术原因进行进一步说明。)</p> <p>Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period: 下列项目是损耗品,因而它们的使用寿命可能短于环境使用时间: Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces 驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口</p> <p>Refer to product manual for detailed conditions of use. 详细使用情况请阅读产品手册。</p> <p>Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability. Universal Robots 鼓励回收再利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务</p>						

To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at <http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility>, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

## B.5 Certificato di test ambientale

### Climatic and mechanical assessment



<b>Client</b> Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	<b>Force Technology project no.</b> 117-32120
<b>Product identification</b> UR 3 robot arms UR 3 control boxes with attached Teach Pendants. UR 5 robot arms UR5 control boxes with attached Teach Pendants. UR10 robot arms: UR10 control boxes with attached Teach Pendants. See reports for details.	
<b>Force Technology report(s)</b> DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068	
<b>Other document(s)</b>	
<b>Conclusion</b> The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details).  IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g <sup>2</sup> /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks	
<b>Date</b>  Hørsholm, 25 August 2017	<b>Assessor</b>   Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

## B.6 Certificato di test EMC



# Attestation of Conformity

**AoC no. 1645**

Project / task no. 117-29565

DELTA has performed compliance test on electrical products since 1967. DELTA is an accredited test house according to EN17025 and participates in the international standardisation organisation CEN/CENELEC, IEC/CISPR and ETSI. This attestation of conformity with the below mentioned standards and/or normative documents is based on accredited tests and/or technical assessments carried out at DELTA – a part of FORCE Technology.

**Client**

Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense  
Denmark

**Product identification (type(s), serial no(s).)**

UR robot generation 5, G5 for models UR3, UR5, and UR10

**Manufacturer**

Universal Robots A/S

**Technical report(s)**

EMC test of UR robot generation 5, DELTA project no.117-29565-1 DANAK 19/18171

**Standards/Normative documents**

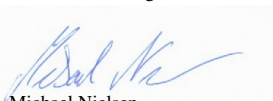
EMC Directive 2014/30/EU, Article 6  
EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2  
EN/(IEC) 61000-6-1:2007  
EN/(IEC) 61000-6-2:2005  
EN/(IEC) 61000-6-3:2007+A1  
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1  
EN/(IEC) 61000-3-2:2014  
EN/(IEC) 61000-3-3:2013

The product identified above has been assessed and complies with the specified standards/normative documents. The attestation does not include any market surveillance. It is the responsibility of the manufacturer that mass-produced apparatus have the same properties and quality. This attestation does not contain any statements pertaining to the requirements pursuant to other standards, directives or laws other than the above mentioned.

**DELTA – a part of  
FORCE Technology**  
Venlighedsvej 4  
2970 Hørsholm  
Denmark

Tel. +45 72 19 40 00  
Fax +45 72 19 40 01  
www.delta.dk  
VAT No. 55117314

Hørsholm, 15 August 2017



Michael Nielsen  
Specialist, Product Compliance

20aocctest-uk-j

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

## C Standard applicati

Questa sezione descrive gli standard specifici applicati nella fase di sviluppo del braccio robot e unità di controllo. Ovunque venga riportato tra parentesi il numero di una direttiva europea, significa che lo standard è stato adattato per conformarsi a quella direttiva.

Uno standard non è una legge. Uno standard è un documento compilato da chi lavora in una determinata industria e definisce i normali requisiti di sicurezza e prestazioni di un prodotto o di un gruppo di prodotti.

Le abbreviazioni hanno il seguente significato:

ISO	International Standardization Organization
IEC	International Electrotechnical Commission
EN	European Norm
TS	Technical Specification
TR	Technical Report
ANSI	American National Standards Institute
RIA	Robotic Industries Association
CSA	Canadian Standards Association

La conformità con gli standard che seguono è garantita solo se si rispettano tutte le istruzioni di assemblaggio e di sicurezza e se si seguono le istruzioni nel presente manuale.

---

**ISO 13849-1:2006 [PLd]**

**ISO 13849-1:2015 [PLd]**

**ISO 13849-2:2012**

**EN ISO 13849-1:2008 (E) [PLd – 2006/42/CE]**

**EN ISO 13849-2:2012 (E) (2006/42/CE)**

*Safety of machinery – Safety-related parts of control systems*

*Part 1: General principles for design*

*Part 2: Validation*

Il sistema di controllo sicurezza è concepito come livello di prestazioni D (PLd) in base ai requisiti di questi standard.

---

**ISO 13850:2006 [Categoria di arresto 1]**

**ISO 13850:2015 [Categoria di arresto 1]**

**EN ISO 13850:2008 (E) [Categoria di arresto 1: 2006/42/CE]**

**EN ISO 13850:2015 [Categoria di arresto 1: 2006/42/CE]**

*Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design*



La funzione di arresto di emergenza è concepita come categoria di arresto 1 in base allo standard in questione. La categoria di arresto 1 è un arresto controllato che mantiene l'alimentazione ai motori per l'esecuzione dell'arresto e interrompe l'alimentazione una volta completato l'arresto.

---

### **ISO 12100:2010**

#### **EN ISO 12100:2010 (E) [2006/42/CE]**

*Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction*

I robot UR vengono valutati in base ai principi di questo standard.

---

### **ISO 10218-1:2011**

#### **EN ISO 10218-1:2011(E) [2006/42/CE]**

*Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots*

*Part 1: Robots*

Questo standard interessa il costruttore del robot, non l'integratore. La seconda parte (ISO 10218-2) interessa l'integratore del robot, dal momento che riguarda l'installazione e la progettazione dell'applicazione del robot.

---

### **ANSI/RIA R15.06-2012**

*Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements*

Questo standard americano deriva dalla combinazione degli standard ISO 10218-1 e ISO 10218-2 in un documento unico. La lingua utilizzata passa dall'inglese britannico a quello americano, ma il contenuto rimane invariato.

Notare che la seconda parte (ISO 10218-2) di questo standard è destinata all'integratore del sistema robotizzato, non a Universal Robots.

---

### **CAN/CSA-Z434-14**

*Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements*

Questo standard canadese deriva dalla combinazione degli standard ISO 10218-1 (vedere qui sopra) e -2 in un documento unico. CSA ha aggiunto ulteriori requisiti per gli utenti del sistema robotico. Alcuni di tali requisiti potrebbero richiedere l'attenzione dell'integratore del robot.

Notare che la seconda parte (ISO 10218-2) di questo standard è destinata all'integratore del sistema robotizzato, non a Universal Robots.

---

### **IEC 61000-6-2:2005**

#### **IEC 61000-6-4/A1:2010**

#### **EN 61000-6-2:2005 [2004/108/CE]**

#### **EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/CE]**

*Electromagnetic compatibility (EMC)*

*Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments*

---

---

*Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments*

Questi standard definiscono i requisiti per le interferenze elettriche ed elettromagnetiche. La conformità con questi standard garantisce che i robot UR forniscano prestazioni ottimali in ambienti industriali e che non creino interferenze con altre apparecchiature.

---

**IEC 61326-3-1:2008**

**EN 61326-3-1:2008**

*Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements*

*Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) - General industrial applications*

Questo standard definisce i requisiti di immunità EMC estesa per le funzioni di sicurezza. La conformità con questo standard garantisce che le funzioni di sicurezza dei robot UR offrano protezione anche quando altre apparecchiature superano i limiti di emissioni EMC riportati negli standard IEC 61000.

---

**IEC 61131-2:2007 (E)**

**EN 61131-2:2007 [2004/108/CE]**

*Programmable controllers*

*Part 2: Equipment requirements and tests*

Sia le I/O a 24V normali che con classificazione di sicurezza sono costruite in base ai requisiti di questo standard per garantire comunicazioni affidabili con altri sistemi PLC.

---

**ISO 14118:2000 (E)**

**EN 1037/A1:2008 [2006/42/CE]**

*Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up*

Questi due standard sono molto simili. Definiscono i principi di sicurezza per evitare attivazioni inattese, che risultino sia dall'accensione involontaria durante la manutenzione o la riparazione, sia da comandi di attivazione involontari attraverso i controlli.

---

**IEC 60947-5-5/A1:2005**

**EN 60947-5-5/A11:2013 [2006/42/CE]**

*Low-voltage switchgear and controlgear*

*Part 5-5: Control circuit devices and switching elements - Electrical emergency stop device with mechanical latching function*

L'azione di apertura diretta ed il meccanismo di blocco di sicurezza del pulsante di arresto di emergenza soddisfano i requisiti di questo standard.

---

**IEC 60529:2013**

**EN 60529/A2:2013**

*Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*



Questo standard definisce le classi degli involucri esterni per quanto riguarda la protezione da polvere e acqua. I robot UR sono progettati e classificati con un codice IP in conformità con questo standard, vedere l'adesivo sul robot.

---

**IEC 60320-1/A1:2007**

**IEC 60320-1:2015**

**EN 60320-1/A1:2007 [2006/95/CE]**

**EN 60320-1:2015**

*Appliance couplers for household and similar general purposes*

*Part 1: General requirements*

Il cavo di alimentazione da rete è conforme a questo standard.

---

**ISO 9409-1:2004 [tipo 50-4-M6]**

*Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces*

*Part 1: Plates*

La flangia utensile sui robot UR è conforme al tipo 50-4-M6 di questo standard. Gli utensili del robot devono essere a loro volta costruiti in conformità con questo standard per garantirne la compatibilità.

---

**ISO 13732-1:2006**

**EN ISO 13732-1:2008 [2006/42/CE]**

*Ergonomics of the thermal environment – Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces*

*Part 1: Hot surfaces*

I robot UR sono progettati in modo che la temperatura superficiale si mantenga entro i limiti ergonomici definiti in questo standard.

---

**IEC 61140/A1:2004**

**EN 61140/A1:2006 [2006/95/CE]**

*Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

I robot UR vengono costruiti in conformità con questo standard per fornire protezione da scosse elettriche. È obbligatorio un collegamento protettivo alla massa, come definito nella Manuale di installazione hardware.

---

**IEC 60068-2-1:2007**  
**IEC 60068-2-2:2007**  
**IEC 60068-2-27:2008**  
**IEC 60068-2-64:2008**  
**EN 60068-2-1:2007**  
**EN 60068-2-2:2007**  
**EN 60068-2-27:2009**  
**EN 60068-2-64:2008**

*Environmental testing*

*Part 2-1: Tests - Test A: Cold*

*Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat*

*Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock*

*Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance*

I robot UR vengono collaudati in base ai metodi di collaudo definiti in questi standard.

---

**IEC 61784-3:2010**  
**EN 61784-3:2010 [SIL 2]**

*Industrial communication networks – Profiles*

*Part 3: Functional safety fieldbuses – General rules and profile definitions*

Questi standard definiscono i requisiti per bus di comunicazione con classificazione di sicurezza.

---

**IEC 60204-1/A1:2008**  
**EN 60204-1/A1:2009 [2006/42/CE]**

*Safety of machinery – Electrical equipment of machines*

*Part 1: General requirements*

I principi generali di questo standard sono implementati.

---

**IEC 60664-1:2007**  
**IEC 60664-5:2007**  
**EN 60664-1:2007 [2006/95/CE]**  
**EN 60664-5:2007**

*Insulation coordination for equipment within low-voltage systems*

*Part 1: Principles, requirements and tests*

*Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm*

I circuiti elettrici dei robot UR sono progettati in conformità con questo standard.

**EUROMAP 67:2015, V1.11**

*Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot*

I robot UR dotati di modulo accessorio E67 di interfaccia con macchine per stampaggio ad iniezione sono conformi a questo standard.

## D Specifiche tecniche



Tipo di robot	UR10e
Peso	33.3 kg / 73.5 lb
Carico utile massimo (vedi sezione 4.4)	10 kg / 22 lb
Raggio d'azione	1300 mm / 51.2 in
Arco di movimento dei giunti	± 360° per tutti i giunti
Velocità	Giunti di base e spalla: Max 120°/s. Tutti gli altri giunti: Max 180°/s. Utensile: Circa 1 m/s / Circa 39.4 in/s.
Frequenza di aggiornamento del sistema	500 Hz
Accuratezza del sensore della coppia della forza	5.5 N
Ripetibilità della posizione	± 0.05 mm / ± 0.0019 in (1.9 mils)
Impronta	Ø190 mm / 7.5 in
Gradi di libertà	6 giunti rotanti
Dimensioni dell'unità di controllo (W × H × D)	460 mm × 445 mm × 260 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10.3 in
Porte I/O dell'unità di controllo	16 ingressi digitali, 16 uscite digitali, 2 ingressi analogici, 2 uscite analogiche
Porte I/O dell'utensile	2 ingressi digitali, 2 uscite digitali, 2 ingressi analogici
Comunicazione dell'utensile	RS 485
Alimentazione I/O	24 V 2 A nell'unità di controllo e 12 V/24 V 600 mA nell'utensile
Comunicazione	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, presa 1000BASE-T Ethernet, adattatore MODBUS TCP & EtherNet/IP, Profinet
Programmazione	Interfaccia grafica utente PolyScope su schermo tattile da 12 pollici
Rumore	Robot Arm: Less than 65dB(A) Control Box: Less than 50dB(A)
Classificazione IP	IP54
Classificazione di camera bianca	Braccio robot: Unità di controllo Classe ISO 5: Classe ISO 6
Assorbimento di corrente	Circa 400 W usando un programma tipico
Funzionamento collaborativo	17 funzioni di sicurezza avanzate. Conforme a: EN ISO 13849-1:2008, PLd, Cat.3 e EN ISO 10218-1:2011, clausola 5.10.5
Materiali	Alluminio, plastica PP
Temperatura	Il robot può funzionare in una gamma di temperature ambientali di -5-50 °C
Alimentazione elettrica	100-240 VAC, 47-440 Hz
Cablaggi	Cavo tra robot e unità di controllo (6 m / 236 in) Cavo tra schermo tattile e unità di controllo (4.5 m / 177 in)

**Parte II**

**Manuale PolyScope**



# 10 Introduzione

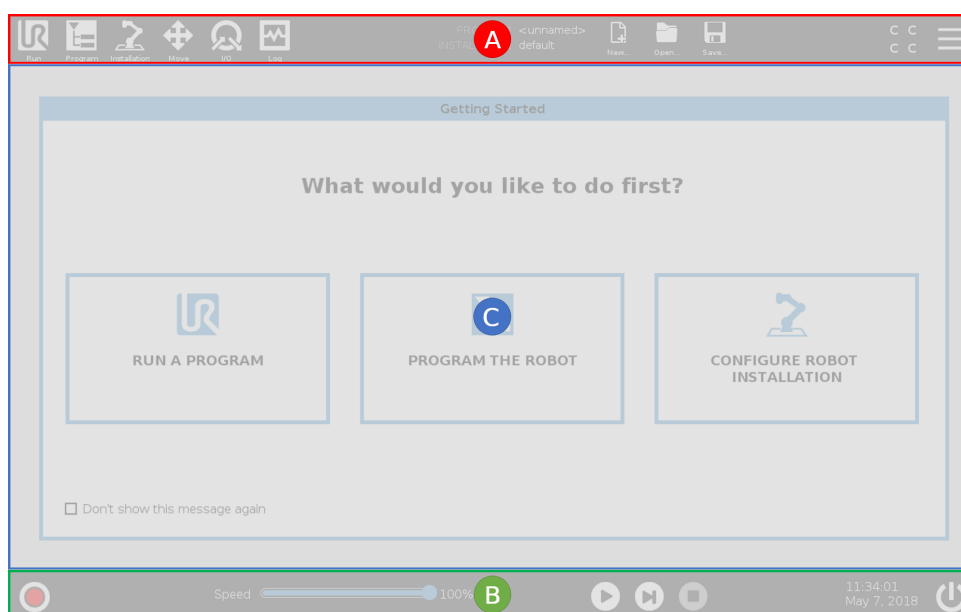
## 10.1 Elementi di base di PolyScope

**PolyScope** o interfaccia utente del robot è lo schermo tattile sul pannello di **Teach Pendant**. È l'interfaccia grafica utente (GUI) che controlla il braccio del robot e l'unità di controllo, esegue e crea programmi del robot. PolyScope include tre aree:

**A** : **Intestazione** con schede/icone che permettono l'accesso alle schermate interattive.

**B** : **Piè di pagina** con pulsanti che controllano i programmi caricati.

**C** : **Schermata** con campi che gestiscono e sorvegliano le azioni del robot.



Nota: All'avvio potrebbe apparire il messaggio Impossibile procedere. Si deve selezionare **Vai alla schermata di inizializzazione** per attivare il robot.

### 10.1.1 Icone/schede intestazione



**Esegui** è un metodo semplificato per controllare il robot usando programmi predefiniti.



**Programma** crea e/o modifica i programmi del robot.



**Installazione** configura le impostazioni del braccio del robot e degli accessori esterni, ad esempio il supporto e la sicurezza.



**Muovi** controlla e/o regola il movimento del robot.



**I/O** sorveglia e attiva i segnali di Ingresso/uscita verso o dall'unità di controllo del robot.



**Registro** riporta lo stato di salute del robot oltre ad avvisi o messaggi di errore.



**Manager del programma e dell'installazione** seleziona e visualizza il programma e l'installazione attivi (vedere 20.4). Nota: Percorso file, Nuovo, Apri e Salva fanno parte di Manager del programma e dell'installazione.



**Nuovo...** Crea un nuovo programma o installazione.



**Apri...** apre un programma o un'installazione creati e salvati in precedenza.



**Salva...** salva un programma, un'installazione o entrambi simultaneamente.

Nota: Le icone Modalità automatica e Modalità manuale compaiono solo se si è definita la password della modalità operativa nell'Intestazione.



**Modalità Automatica** indica che il robot ha caricato l'ambiente Automatico. Fare clic per passare all'ambiente Manuale.



**Modalità Manuale** indica che il robot ha caricato l'ambiente Manuale. Fare clic per passare all'ambiente Automatico.



**Checksum di sicurezza** visualizza la configurazione di sicurezza attiva.



**Menu Hamburger** apre la Guida, le Impostazioni e la sezione Informazioni su... di PolyScope.

### 10.1.2 Pulsanti a piè di pagina



**Inizializza** gestisce lo stato del robot. Quando è ROSSO, premerlo per rendere il robot operativo.



**Cursore scorrevole della velocità** visualizza in tempo reale la velocità relativa con cui si muove il braccio del robot prendendo in considerazione le impostazioni di sicurezza.

## 10.2 Schermata di Inizio

Nota: Esegui, Arresta e Avvia fanno parte di Automove.



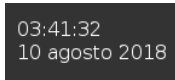
**Esegui** avvia il programma caricato del robot.



**Fase** permette l'esecuzione di un programma per fasi singole.



**Arresta** interrompe il programma caricato del robot.

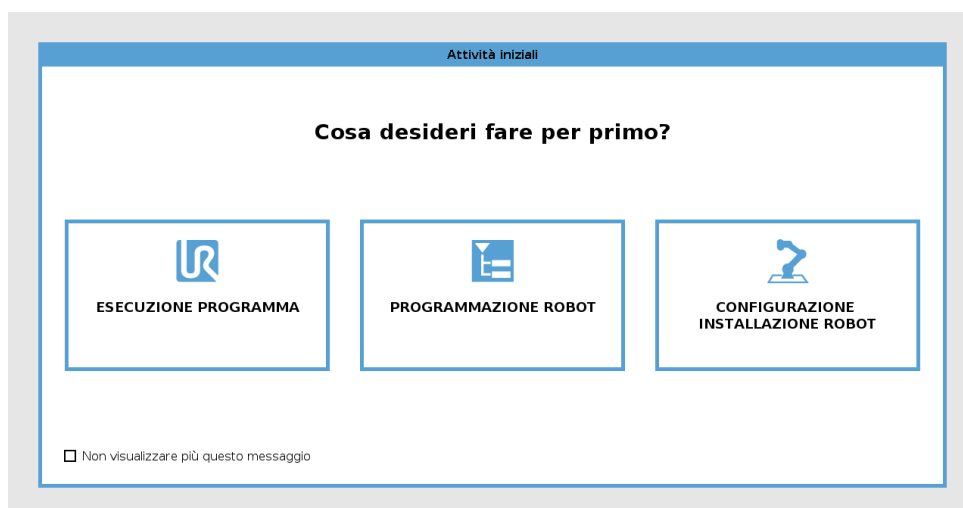


**Orologio** visualizza l'ora e la data effettive.



**Spegnimento** permette di spegnere o re-inizializzare il robot.

## 10.2 Schermata di Inizio



Esegui un programma, Programma il robot o Configura l'installazione del robot.

Nota: Quando si accende il sistema per la prima volta, se compare il messaggio Impossibile procedere, si può **Andare alla schermata di inizializzazione** o selezionare **Non adesso** per rimanere sulla schermata Per iniziare.

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

# 11 Avviamento rapido

## 11.1 Elementi di base del braccio robot

Il braccio di Universal Robot è costituito da tubi e giunti. Si può usare PolyScope per coordinare il movimento di questi giunti, muovendo il robot e ubicando l'utensile come desiderato tranne per l'area direttamente sopra e sotto la base.

**Base** è l'elemento su cui viene montato il robot.

**Shoulder and Elbow** eseguono i movimenti più ampi.

**Polso 1 e 2** esegue i movimenti più fini.

**Polso 3** è l'elemento su cui si fissa l'utensile del robot.



NOTA:

Prima di accendere il robot per la prima volta, l'integratore robot designato da UR deve:

1. Leggere e comprendere le informazioni di sicurezza nel Manuale di installazione hardware.
2. Definire i parametri della configurazione di sicurezza indicati nella valutazione del rischio (vedere capitolo 13).

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

È possibile utilizzare PolyScope una volta che il braccio del robot e l'unità di controllo sono installati e accesi.

1. Disimballare il **braccio del robot** e l'**unità di controllo**.

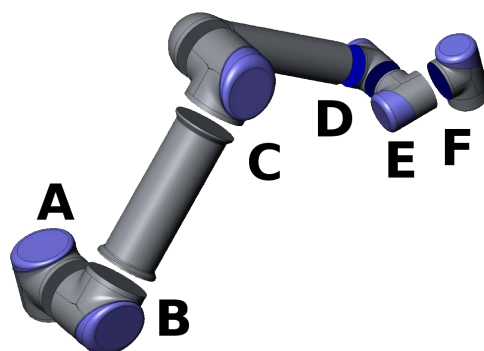


Figura 11.1: Giunti del robot. A: Base, B: Spalla, C: Gomito e D, E, F: Polso 1, 2, 3

2. Montare il **braccio del robot** su una superficie solida, priva di vibrazioni.
3. Collocare l'**unità di controllo** sull'apposita **base**.
4. Collegare il cavo tra il robot e l'unità di controllo.
5. Collegare il connettore principale dell'unità di controllo.



**PERICOLO:**

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

Vedere Manuale di installazione hardware per le istruzioni di installazione dettagliate.

### 11.1.2 Accensione e spegnimento unità di controllo

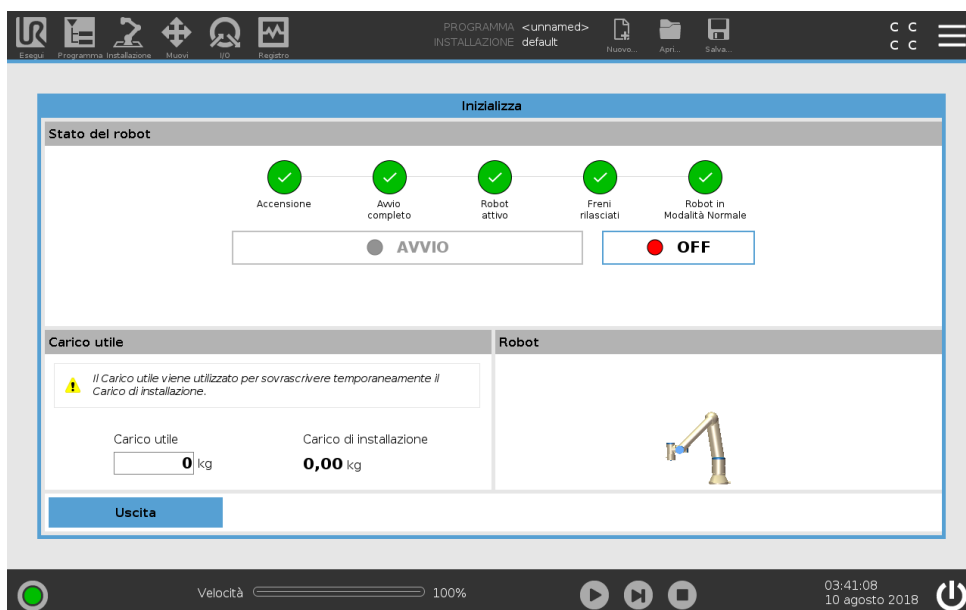
L'unità di controllo include principalmente gli ingressi e le uscite elettriche fisiche che collegano il braccio del robot, il Teach Pendant ed eventuali periferiche. Per alimentare il braccio del robot si deve accendere l'unità di controllo.

1. Sul **Teach Pendant**, premere il pulsante di accensione per accendere l'unità di controllo.
2. Attendere la comparsa sullo schermo del testo del sistema operativo di base e quindi dei pulsanti.
3. Quando appare il messaggio Impossibile procedere, selezionare **Vai alla schermata di inizializzazione** per aprire la schermata di inizializzazione.

### 11.1.3 Accensione/spegnimento del braccio del robot

In basso a sinistra nella schermata, l'icona Inizializza indica lo stato del braccio del robot tramite colori:

- **Rosso** Il braccio del robot è in stato di arresto.
- **Giallo** Il braccio del robot è acceso ma non è pronto per il normale funzionamento.
- **Verde** Il braccio del robot è acceso e pronto per il normale funzionamento.



## 11.2 Avvio rapido del sistema

Nota: L'attivazione del braccio del robot viene accompagnata da un rumore e lievi movimenti quando i freni dei giunti si sbloccano.

### 11.1.4 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.



**ATTENZIONE:**

Assicurarsi che il braccio del robot non tocchi alcun oggetto (ad esempio, un tavolo) dal momento che una collisione fra il braccio del robot e un ostacolo potrebbe danneggiare un riduttore del giunto.

Per avviare il robot:

1. Sforare il tasto ON con il LED verde allo scopo di avviare il processo di inizializzazione. Il LED diventa giallo per indicare che l'alimentazione è attiva e lo stato è **In attesa**.
2. Sforare il tasto START per rilasciare i freni.
3. Sforare il tasto OFF quando il LED è rosso per spegnere il braccio del robot.
  - Quando PolyScope si avvia, sfiorare il pulsante ON una volta per alimentare il braccio del robot. A questo punto, lo stato diventa giallo per indicare che il robot è acceso e a riposo. **Riposo**.
  - Quando lo stato del braccio del robot è **In attesa**, sfiorare il pulsante AVVIO per avviare il braccio del robot. 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 il montaggio viene verificato, sfiorando Start si rilasciano tutti i freni dei giunti e il braccio del robot è pronto a funzionare normalmente.

## 11.2 Avvio rapido del sistema

Prima di usare PolyScope, verificare che il braccio del robot e l'unità di controllo siano installati correttamente.

1. Premere il pulsante di arresto di emergenza sul **telecomando**.
2. Premere il pulsante di accensione sul telecomando e lasciare che il sistema si avvii, visualizzando il testo su **PolyScope**.
3. Sullo schermo tattile compare un messaggio indicante che il sistema è pronto e il robot deve essere inizializzato.

4. Nella finestra a comparsa, sfiorare il pulsante per accedere alla schermata di inizializzazione.
5. Quando compare il messaggio **Conferma configurazione di sicurezza applicata**, premere il pulsante **Conferma configurazione di sicurezza** per implementare una serie iniziale di parametri di sicurezza. Questi devono essere modificati in base alla valutazione del rischio.
6. Sbloccare il pulsante di arresto di emergenza per portare lo stato del robot da **Arresto di emergenza** a **Spento**.
7. Spostarsi fuori dalla portata (spazio di lavoro) del robot.
8. Sulla schermata **Inizializzazione robot**, sfiorare il pulsante **ON** e lasciare che lo stato del robot passi a **Attesa**.
9. Nel campo **Carico utile attuale**, verificare che la massa del carico utile e il supporto selezionato siano corretti. Se il supporto rilevato tramite i dati inviati dai sensori non concorda con quello selezionato, si riceve un avviso.
10. Sulla schermata **Inizializzazione robot**, sfiorare il pulsante **Avvio**, per sbloccare il sistema frenante del robot.  
Nota: Il robot vibra e si sentono degli scatti che indicano che è pronto per essere programmato

**NOTA:**

Si può imparare come programmare il robot nella Universal Robots Academy su [www.universal-robots.com/academy/](http://www.universal-robots.com/academy/)

## 12 Selezione della modalità operativa

### 12.1 Modalità operative

Le Modalità operative sono abilitate quando si configura un Dispositivo di abilitazione a tre posizioni o si definisce una password.

**Modalità automatica** Una volta attivata, il robot può eseguire solo operazioni predefinite. La scheda Muovi o la modalità Freedrive non sono disponibili. Non è possibile modificare o salvare i programmi o le installazioni.

**Modalità manuale** Una volta attivata, è possibile programmare il robot utilizzando la scheda Muovi, la Modalità Freedrive e il cursore scorrevole della velocità. È possibile modificare o salvare i programmi o le installazioni.

Modalità operativa	Manuale	Automatica
Freedrive	x	*
Muovere il robot con le frecce nella scheda Muovi	x	*
Cursore scorrevole della velocità	x	x**
Modificare e salvare il programma e l'installazione	x	
Eseguire i programmi	Velocità ridotta*	x

\*Solo quando è configurato un dispositivo di abilitazione a tre posizioni

\*\* È possibile specificare tramite l'Installazione che il Cursore scorrevole della velocità è abilitato/visibile nella schermata di esecuzione



NOTA:

- Un robot Universal Robots non è dotato di un Dispositivo di abilitazione a tre posizioni. Se la valutazione del rischio richiede tale dispositivo, questo deve essere connesso prima dell'utilizzo del robot.
- Se non è configurato un Dispositivo di abilitazione a tre posizioni, sono abilitati sia Freedrive che la scheda Muovi. La velocità non è ridotta in Modalità manuale.


**AVVISO:**

- Tutte le protezioni sospese devono essere ripristinate alla funzionalità completa prima di selezionare la Modalità automatica.
- Ogniqualvolta possibile, la Modalità manuale di funzionamento deve essere eseguita con tutti i presenti all'esterno dello spazio di protezione.
- Il dispositivo utilizzato per commutare il robot nella Modalità operativa deve essere posizionato all'esterno dello spazio di protezione.
- L'utente non deve entrare nello spazio di protezione quando il robot è in Modalità automatica.

I tre metodi per la configurazione della selezione della Modalità operativa sono descritti nelle sotto-sezioni seguenti. Ciascun metodo è esclusivo, ossia l'utilizzo di un metodo rende gli altri due metodi inattivi.

---

**Utilizzo dell'Ingresso di sicurezza della modalità operativa**

1. Nella scheda Installazione, selezionare I/O di sicurezza.
2. Configurare l'Ingresso della modalità operativa. L'opzione di configurazione compare nel menu a tendina una volta configurato l'ingresso del Dispositivo di abilitazione a tre posizioni.
3. Il robot è in Modalità automatica quando l'Ingresso della modalità operativa è basso e in Modalità manuale quando l'Ingresso della modalità operativa è alto.


**NOTA:**

- Se utilizzato, il selettore di modalità fisico deve rispettare completamente ISO 10218-1: articolo 5.7.1 per la selezione.
- Prima di definire un ingresso operativo, è necessario definire un Dispositivo di abilitazione a tre posizioni.

---

**Utilizzo di PolyScope**

1. In PolyScope, selezionare una Modalità operativa.
2. Per passare da una modalità all'altra, selezionare l'icona del profilo nell'Intestazione.

Consultare 21.3.2 per maggiori informazioni sull'impostazione di una password in PolyScope.

Nota: PolyScope si trova automaticamente in Modalità manuale quando la configurazione di Sicurezza I/O con il Dispositivo di abilitazione a tre posizioni è abilitata.

### Utilizzo del server della dashboard

1. Connettersi al server della Dashboard.
2. Utilizzare i comandi **Imposta la modalità operativa**.
  - Impostare la Modalità operativa automatica
  - Impostare la Modalità operativa manuale
  - Cancellare la Modalità operativa

Consultare <http://universal-robots.com/support/> per maggiori informazioni sull'uso del server della Dashboard.

---

## 12.2 Dispositivo di abilitazione a tre posizioni

Quando è configurato un Dispositivo di abilitazione a tre posizioni e la **Modalità operativa** è in Modalità manuale, il robot può venire spostato solo premendo il Dispositivo di abilitazione a tre posizioni.

Quando la **Modalità operativa** è in Modalità automatica, il Dispositivo di abilitazione a tre posizioni non ha effetto.



NOTA:

Il Dispositivo di abilitazione 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.

---

### 12.2.1 Alta velocità manuale

Quando l'ingresso è basso, viene attivato l'Arresto di protezione del robot. Inoltre, il cursore di velocità passa su un valore iniziale di 250 mm/sec e può essere incrementato in modo graduale per raggiungere velocità superiori. Il cursore di velocità ritorna al valore minimo ogni volta che l'ingresso del Dispositivo di abilitazione a tre posizioni passa da basso a alto.



NOTA:

Utilizzare i limiti del giunto di sicurezza (vedere 13.2.4) o i piani di sicurezza (vedere 13.2.5) per restringere lo spazio in cui il robot può muoversi mentre utilizza l'alta velocità manuale.



# 13 Configurazione di sicurezza

## 13.1 Elementi di base impostazioni di sicurezza

Questa sezione spiega come accedere alle impostazioni di sicurezza del robot. È composta da elementi che aiutano a definire la Configurazione di sicurezza del robot.



### PERICOLO:

Prima di configurare le impostazioni di sicurezza del robot, l'integratore deve eseguire una valutazione del rischio per garantire la sicurezza del personale e dei dispositivi attorno al robot. Una valutazione del rischio è un esame di tutte le procedure di lavoro sul corso di tutta la vita utile del robot, eseguito per scegliere le impostazioni corrette della configurazione di sicurezza (vedere Manuale di installazione hardware). Quanto segue deve essere impostato in conformità con la valutazione del rischio dell'integratore.

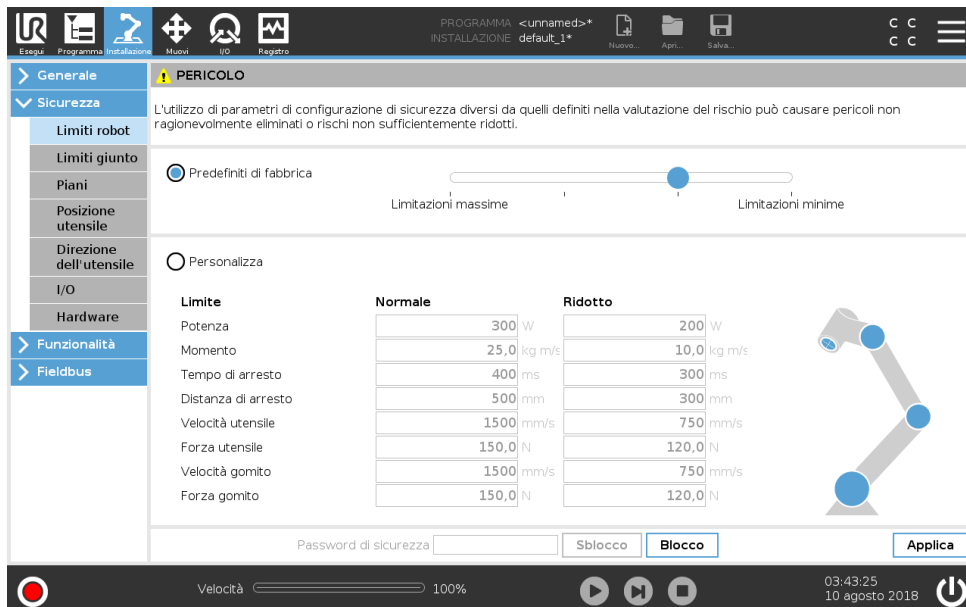
1. L'integratore deve evitare che persone non autorizzate modifichino la configurazione di sicurezza, ad es. ricorrendo a una password di protezione.
2. Uso e configurazione delle funzioni e interfacce di sicurezza per un'applicazione specifica del robot (vedere Manuale di installazione hardware).
3. Impostazioni della configurazione di sicurezza per la configurazione e l'apprendimento prima della prima accensione del braccio del robot.
4. Tutte le impostazioni della configurazione di sicurezza sono accessibili da questa schermata e dalle sotto-schede.
5. L'integratore deve accertarsi che tutte le modifiche alle impostazioni della configurazione di sicurezza siano conformi con la valutazione del rischio.

### 13.1.1 Accesso alla configurazione di sicurezza

Nota: Le Impostazioni di sicurezza sono protette da password e si possono configurare solo dopo aver definito e quindi immesso la password.

1. Nell'installazione PolyScope, premere l'icona **Installazione**.
2. A sinistra sulla schermata, nel menu Azioni, premere **Sicurezza**.
3. Notare che appare la schermata **Limiti robot**, ma le impostazioni non sono accessibili.

- Se è stata definita in precedenza una **password di sicurezza**, immetterla e premere **Sblocca** per poter accedere alle impostazioni. Nota: Una volta sbloccate le impostazioni di sicurezza, tutte le impostazioni sono attive.
- Premere la scheda **Blocca** o uscire dal menu di sicurezza per proteggere di nuovo tutte le impostazioni di sicurezza.



Ulteriori informazioni sul sistema di sicurezza sono disponibili nel [manuale di installazione hardware](#).

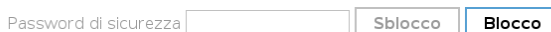
### 13.1.2 Impostazione della password di sicurezza

Si deve definire una password per sbloccare tutte le impostazioni di sicurezza che costituiscono la Configurazione di sicurezza.

Nota: Se la password di sicurezza non è definita, si viene avvisati di farlo.

- Nell'angolo destro dell'interfaccia di PolyScope, premere sul menu **Hamburger** e selezionare **Impostazioni**.
- A sinistra sulla schermata, nel menu blu, premere **Password** e selezionare **Sicurezza**.
- In **Nuova password**, immettere una password.
- Quindi, in **Conferma la nuova password**, reimmettere la stessa password e premere **Applica**.
- In basso a sinistra nel menu blu, premere Esci per tornare alla schermata precedente.

Nota: Si può premere la scheda **Blocca** per proteggere di nuovo tutte le impostazioni di sicurezza, o semplicemente uscire dal menu di sicurezza.



### 13.1.3 Modifica della configurazione di sicurezza

La modifica delle impostazioni della Configurazione di sicurezza deve essere conforme alla valutazione del rischio eseguita dall'integratore (vedere Manuale di installazione hardware).

Procedura consigliata:

1. Verificare che le modifiche siano conformi alla 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 che le impostazioni vengano implementate.
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. Ciò si può verificare ad esempio controllando se il checksum di sicurezza nell'angolo in alto a destra di PolyScope è cambiato.”

### 13.1.4 Applicazione nuova configurazione di sicurezza

Il robot viene disattivato mentre si eseguono modifiche alla configurazione. Le modifiche hanno effetto solo dopo aver premuto il pulsante **Applica**. Il robot non può essere riattivato fino a dopo aver **applicato e riavviato** o **cancellato le modifiche**. La prima opzione permette di verificare visivamente la Configurazione di sicurezza del robot che, per motivi di sicurezza, viene indicata in unità metriche nel messaggio a comparsa. Una volta terminata la verifica visiva, si può **Confermare la configurazione di sicurezza** per salvare automaticamente le modifiche come parte dell'attuale installazione del robot.

### 13.1.5 Checksum di sicurezza



L'icona del **Checksum di sicurezza** visualizza la configurazione di sicurezza applicata al robot e viene letta dall'alto al basso e da sinistra a destra, ad esempio BF4B. Testo e/o colori differenti indicano modifiche della Configurazione di sicurezza in uso.

Nota:

- Il **Checksum di sicurezza** cambia se cambiano le impostazioni delle **Funzioni di sicurezza** poiché il **Checksum di sicurezza** viene generato solo dalle impostazioni di sicurezza.
- È necessario applicare le modifiche alla **Configurazione di sicurezza** per il **Checksum di sicurezza** allo scopo di riflettere le modifiche.

## 13.2 Impostazioni menu di sicurezza

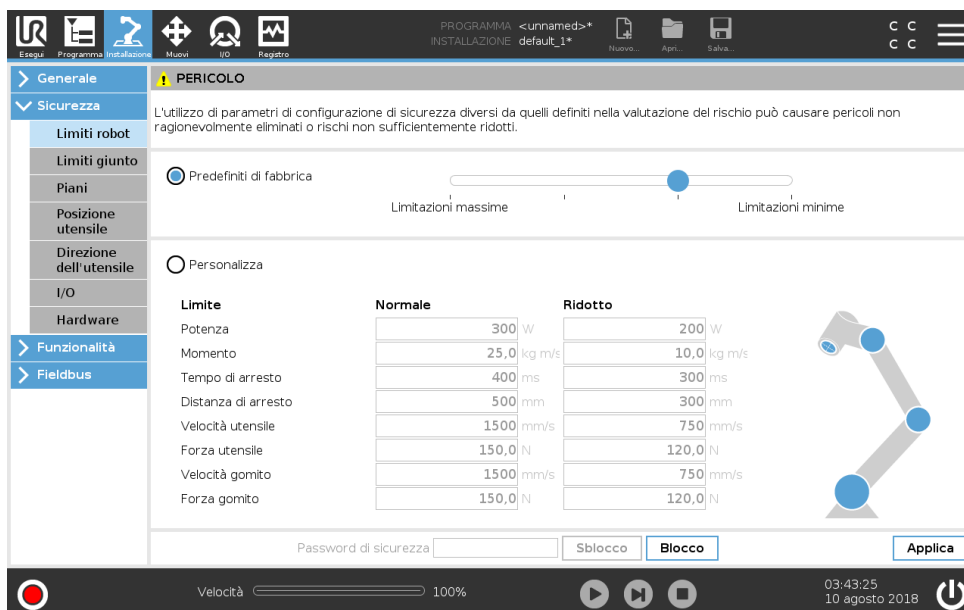
Questa sezione definisce le impostazioni del menu di sicurezza che fa parte della configurazione di sicurezza del robot.

### 13.2.1 Limiti del robot

I Limiti del robot consentono di limitare i movimenti generali del robot. La schermata dei limiti del robot offre due opzioni di configurazione: **Impostazioni predefinite di fabbrica** e **Personalizzazione**.

1. In Impostazioni predefinite di fabbrica si può utilizzare il cursore per selezionare le impostazioni di sicurezza predefinite. I valori nella tabella vengono aggiornati per rispecchiare i valori predefiniti che vanno da **Limitazione massima** a **Limitazione minima**

Nota: I valori del cursore sono solo suggerimenti e non sono un'alternativa a una vera valutazione del rischio.



2. In Personalizzazione si possono definire i limiti operativi del robot e sorvegliare le relative Tolleranze.

**Potenza** limita il lavoro meccanico massimo eseguito dal robot nell'ambiente.

Nota: tale limite tiene in considerazione il carico utile e una parte del robot, ma non l'ambiente.

**Slancio** limita lo slancio massimo del robot.

**Tempo di arresto** limita il tempo massimo richiesto dal robot per arrestarsi, ad esempio quando si aziona l'arresto di emergenza.

**Distanza di arresto** limita la distanza massima coperta dall'utensile o dal gomito del robot durante l'arresto.



NOTA:

Se si limita il tempo e la distanza di arresto si influenza la velocità globale del robot. Ad esempio, se il tempo di arresto è 300 ms, la velocità massima del robot viene limitata, permettendo al robot di arrestarsi entro 300 ms.

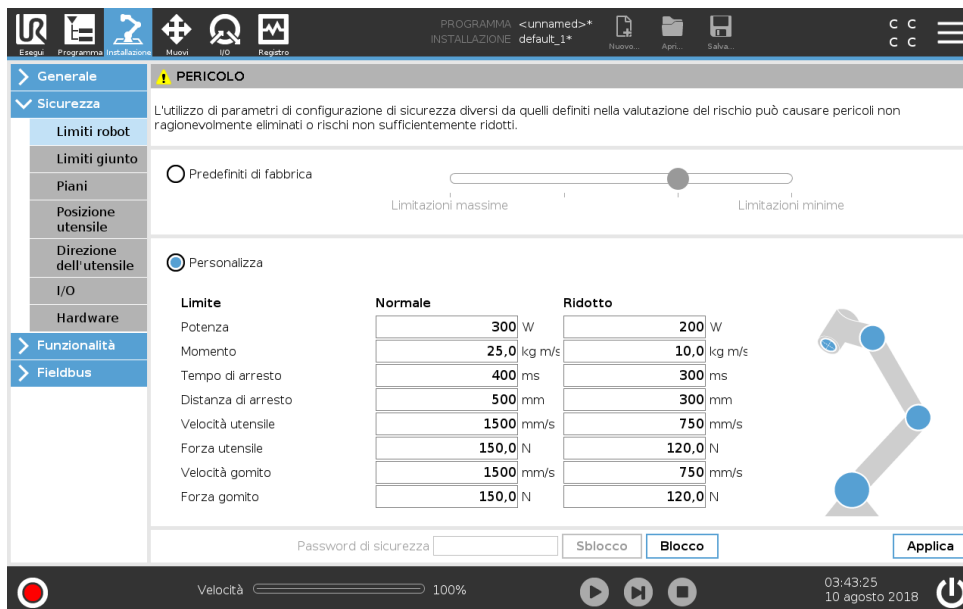
**Velocità dell'utensile** limita la velocità massima dell'utensile robot.

**Forza dell'utensile** limita la forza massima esercitata dall'utensile del robot in situazioni di serraggio.

**Velocità del gomito** limita la velocità massima del gomito del robot.

**Forza del gomito** limita la forza massima esercitata dal gomito sull'ambiente.

La velocità e la forza dell'utensile sono limitate alla flangia dell'utensile e al centro delle due posizioni utensile definite dall'utente, vedere 13.2.6.



**NOTA:**  
Si possono ripristinare i **Predefiniti di fabbrica** per tutti i limiti del robot per riportarli alle impostazioni predefinite.

### 13.2.2 Modalità di sicurezza

In circostanze normali, ovvero se gli arresti di protezione non sono attivi, il sistema di sicurezza funziona in una modalità di sicurezza associata a una serie di limiti di sicurezza:

- La **Modalità normale** è la modalità di sicurezza normalmente attiva
- La **Modalità ridotta** è attiva quando la **Posizione centro utensile** (TCP) supera un piano di attivazione della Modalità ridotta (vedere 13.2.5) o se viene attivata con un ingresso configurabile (vedere 13.2.8)
- La **Modalità di ripristino** si attiva quando si verifica la violazione di un limite di sicurezza incluso nella serie di limiti attivi e il braccio del robot esegue un arresto di classe 0. Se un limite di sicurezza attivo, ad es. un limite di posizione di un 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 limite fisso che non si può modificare. Per ulteriori informazioni sui limiti della modalità di ripristino (vedere Manuale di installazione hardware).



AVVISO:

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

Il menu della schermata Configurazione di sicurezza permette all'utente di definire delle serie di limiti di sicurezza indipendenti per le modalità normale e ridotta. Per l'utensile e i giunti, è necessario che i limiti di velocità e momento della modalità ridotta siano più restrittivi dei corrispondenti della modalità normale.

### 13.2.3 Tolleranze

I limiti di sicurezza del sistema sono specificati in Configurazione di sicurezza. Il *Sistema di sicurezza* riceve i valori dai campi di immissione e rileva tutte le violazioni nel caso in cui questi valori vengono superati. Il controller del robot cerca di prevenire tutte le violazioni eseguendo un arresto di protezione o riducendo la velocità. Ciò significa che un programma potrebbe non essere in grado di eseguire movimenti molti vicini al limite.



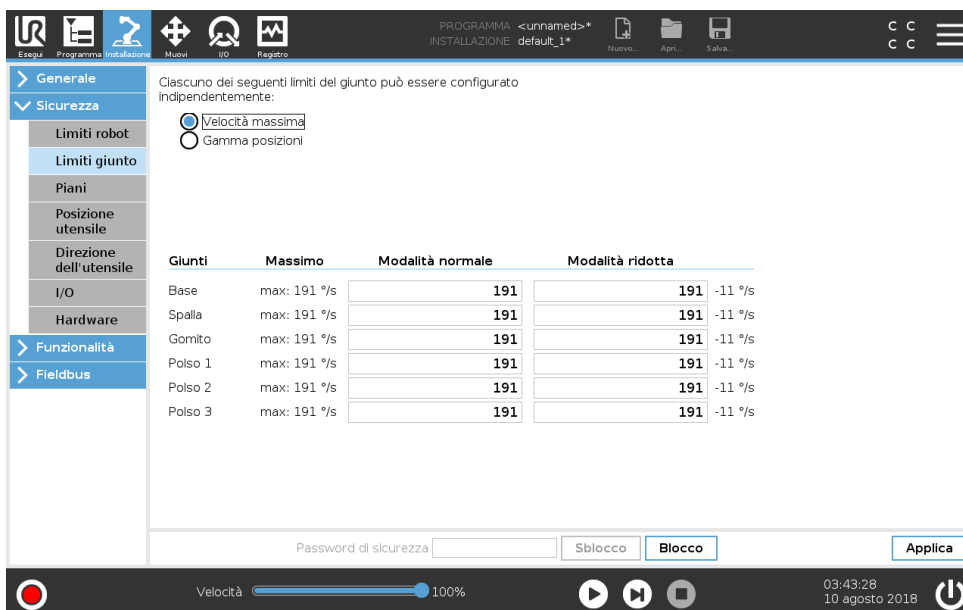
AVVISO:

Le tolleranze sono specifiche alla versione del software. Se si aggiorna il software, le tolleranze potrebbero cambiare. Verificare nelle note di distribuzione se vi sono informazioni sui cambiamenti nella versione del software.

### 13.2.4 Limiti del giunto

I Limiti del giunto permettono di limitare il movimento di giunti individuali del robot nello spazio del giunto, ovvero posizione di rotazione e velocità di rotazione del giunto. Esistono due opzioni per i limiti del giunto: **Velocità massima** e **Gamma delle posizioni**.

1. Velocità massima è dove si definisce la velocità angolare massima di ciascun giunto.
2. Gamma delle posizioni è dove si definisce la gamma di posizioni di ciascun giunto. Comunque, i campi degli ingressi della modalità limitata sono disabilitati se non esiste un piano di sicurezza o un ingresso configurabile per attivarla. Questo limite permette la limitazione con asse flessibile e classificazione di sicurezza del robot.



### 13.2.5 Piani



**NOTA:**

La configurazione dei piani è interamente basata sugli elementi. Si raccomanda di creare e assegnare un nome a tutti gli elementi prima di modificare la configurazione di sicurezza, poiché il robot viene spento dopo aver sbloccato la scheda Sicurezza e risulterà impossibile muovere il robot.

I piani di sicurezza limitano lo spazio di lavoro del robot. Si possono definire fino a otto piani di sicurezza che limitano l'utensile e il gomito del robot. Si può anche limitare il movimento del gomito per ogni piano di sicurezza e disabilitarlo rimuovendo la spunta dalla casella. Prima di configurare i piani di sicurezza, si deve definire un elemento nell'installazione del robot (vedere 16.1.3). L'elemento si può quindi copiare nella schermata del piano di sicurezza e configurare.



**AVVISO:**







La creazione dei piani di sicurezza limita solo il gomito e le sfere Utensile definite e non i limiti globali del braccio del robot. Ciò significa che sebbene si definisca un piano di sicurezza, ciò non garantisce che altre parti del braccio del robot rispettino tale limitazione.

#### Modalità

Si può configurare ciascun piano con **Modalità** restrittive usando le icone elencate di seguito.

**Disabilitato** Il piano di sicurezza non è mai attivo in questo stato.

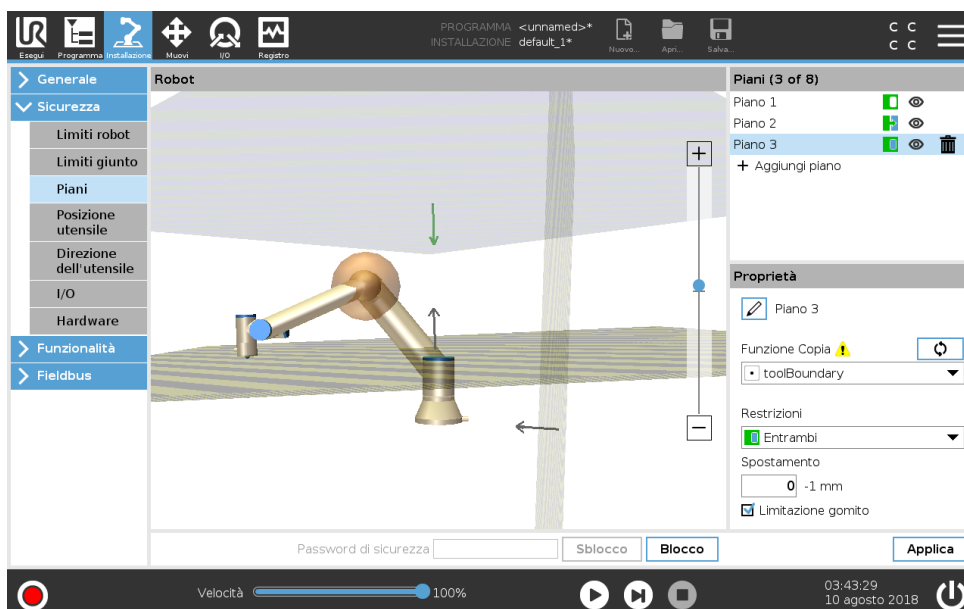
**Normale** Quando il sistema di sicurezza è in modalità normale, un piano normale è attivo e funge da limite inflessibile per la posizione.

-  **Ridotto** Quando il sistema di sicurezza è in modalità ridotta, un piano di modalità ridotta è attivo e funge da limite inflessibile per la posizione.
-  **Normale e ridotta** Quando il sistema di sicurezza è in modalità normale o ridotta, un piano di modalità normale e ridotta è attivo e funge da limite inflessibile per la posizione.
-  **Attivazione della modalità ridotta** Il piano di sicurezza causa il passaggio del sistema di sicurezza alla modalità ridotta se l'Utensile o il Gomito del robot lo supera.
-  **Visualizza** Premendo questa icona si nasconde o visualizza il piano di sicurezza nel pannello grafico.
-  **Elimina** Elimina il piano di sicurezza creato (nota: qui non è possibile annullare/rieseguire l'azione, quindi se si elimina un piano per errore, lo si dovrà ricreare)
-  **Rinomina** La pressione di questa icona permette di rinominare il piano.

### Configurazione piani di sicurezza

1. Nell'interfaccia PolyScope, premere **Installazione**.
2. A sinistra, nel menu azioni, battere su Sicurezza e selezionare **Piani**.
3. In alto a destra sulla schermata, nel campo Piani, battere su **Aggiungi piano**.
4. In basso a destra sulla schermata, nel campo **Proprietà**, definire Nome, Copia elemento e Restrizioni. Nota: In **Copia elemento**, sono disponibili solo Indefinito e Base. Si può resettare un piano di sicurezza configurato selezionando **Indefinito**

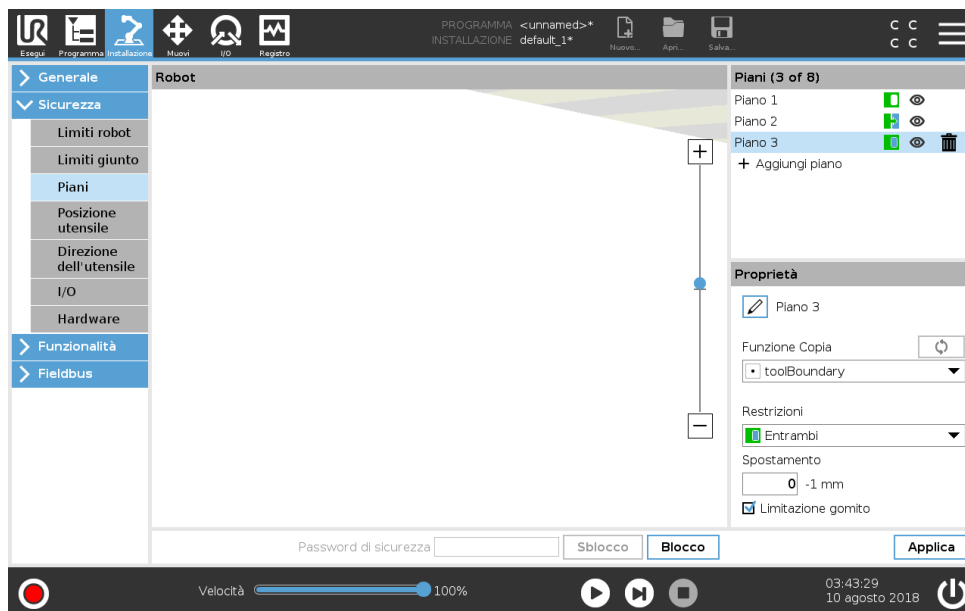
Se l'elemento copiato viene modificato nella schermata Elementi, un'icona di avviso compare a destra del testo Copia elemento. Ciò indica che l'elemento non è sincronizzato, ovvero le informazioni nella scheda proprietà non vengono aggiornate per riflettere le modifiche che potrebbero essere state eseguite all'elemento.



### Gomito

È possibile abilitare **Limitazione del gomito** per evitare che il giunto del gomito robot superi uno dei piani definiti. Disabilitare Limitazione gomito per permettere al gomito di superare i piani.

## Codici cromatici



**Grigio** Il piano è configurato ma disabilitato (A)

**Giallo e nero** Piano normale (B)

**Blu e verde** Piano di attivazione (C)

**Freccia nera** Il lato del piano nel quale è permesso che si muovano l'utensile e/o il gomito (per piani normali)

**Freccia verde** Il lato del piano nel quale è permesso che si muovano l'utensile e/o il gomito (per piani di attivazione)

**Freccia grigia** Il lato del piano nel quale è permesso che si muovano l'utensile e/o il gomito (per piani disabilitati)

### Robot in Freedrive

Se il robot si avvicina a determinati limiti mentre è in Freedrive (vedere 17.6), si percepisce una forza repulsiva dal robot.

### 13.2.6 Posizione dell'utensile

La schermata Posizione dell'utensile permette un maggiore controllo della restrizione di utensili e/o accessori montati sull'estremità del braccio del robot.

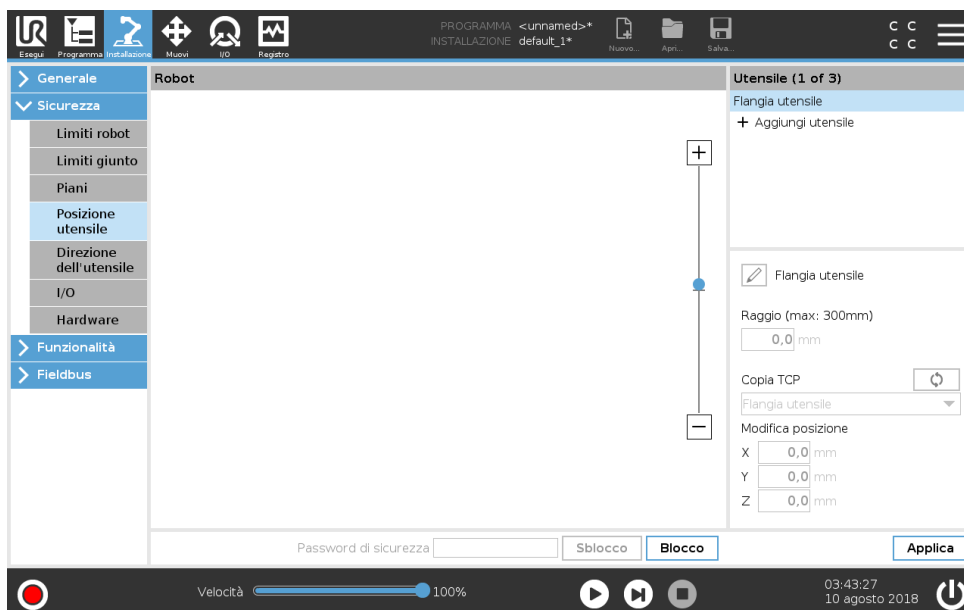
**Robot** è dove si possono visualizzare le modifiche.

**Utensile** è dove si possono definire e configurare fino a un massimo di due utensili.

**Utensile\_1** è l'utensile predefinito con valori  $x=0,0$ ,  $y=0,0$ ,  $z=0,0$  e raggio=0.0. Questi valori definiscono la flangia di controllo utensile.

Nota:

- Sotto Copia TCP, si può anche selezionare **Flangia utensile** e riportare i valori dell'utensile su 0.
- Una sfera predefinita è definita presso la flangia dell'utensile.



Per gli utensili personalizzabili, l'utente può modificare:

Il **Raggio** serve a modificare il raggio della sfera dell'utensile. Il raggio viene considerato quando si usano i piani di sicurezza. Quando un punto nella sfera supera un piano di attivazione della modalità ridotta, il robot passa in *Modalità* ridotta. Il sistema di sicurezza impedisce a tutti i punti sulla sfera di superare un piano di sicurezza (vedere 13.2.5).

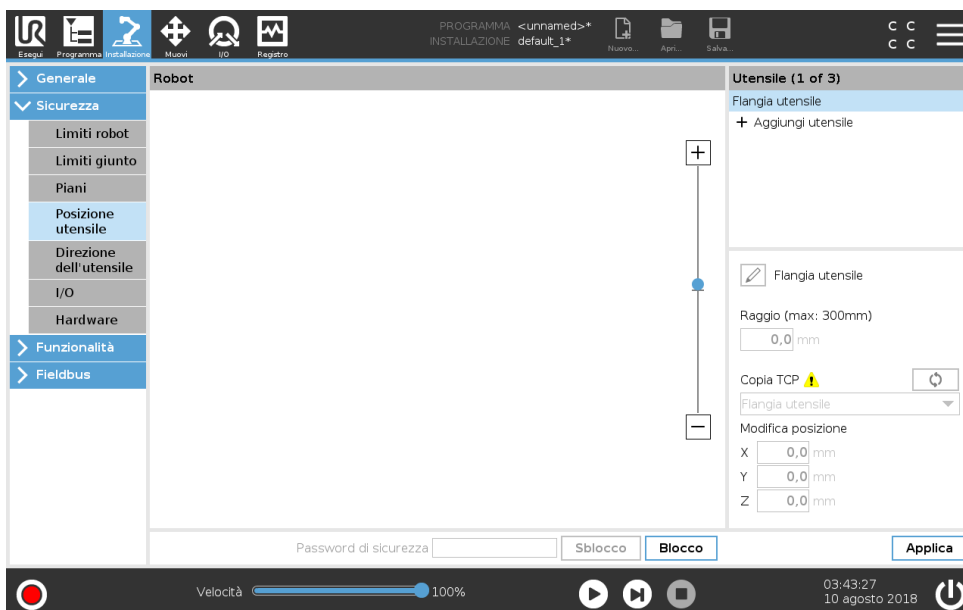
**Posizione** serve a modificare la posizione dell'utensile in relazione alla flangia dell'utensile del robot. La posizione è considerata per le funzioni di sicurezza di velocità utensile, forza utensile, distanza di arresto e piani di sicurezza.

Si può usare una posizione centro utensile esistente come base per definire nuove posizioni dell'utensile. Una copia del TCP esistente predefinito nel menu Generale, nella schermata TCP, si può accedere dal menu Posizione utensile, nell'elenco a tendina Copia TCP.

Quando si modificano o regolano i valori nei campi di immissione **Modifica la posizione**, il nome del TCP visibile nel menu a tendina passa a **personalizzato** per indicare che c'è una differenza tra il TCP copiato e il limite effettivo immesso. Il TCP originale rimane disponibile nell'elenco a tendina e può essere selezionato di nuovo per ripristinare i valori della posizione originale. La selezione nel menu a tendina Copia TCP non influenza il nome dell'utensile.

Quando si implementano le modifiche della schermata Posizione dell'utensile, se si tenta di modificare il TCP copiato nella schermata di configurazione TCP, compare un'icona di avviso a destra del testo Copia TCP. Ciò indica che il TCP non è sincronizzato, ovvero i dati nel campo proprietà non vengono aggiornati per riflettere le modifiche che potrebbero essere state apportate al TCP. Il TCP può essere sincronizzato premendo l'icona di sincronizzazione (vedere 16.1.1). Nota: non è necessario che il TCP sia sincronizzato per definire e usare correttamente un utensile.

Il nome dell'utensile si può modificare premendo la scheda della matita accanto al nome visualizzatore dell'utensile. Si può anche definire il raggio entro una gamma ammessa da 0 a 300 mm. Il limite appare nel riquadro grafico come un punto o una sfera a seconda delle dimensioni del raggio.



### 13.2.7 Direzione dell'utensile

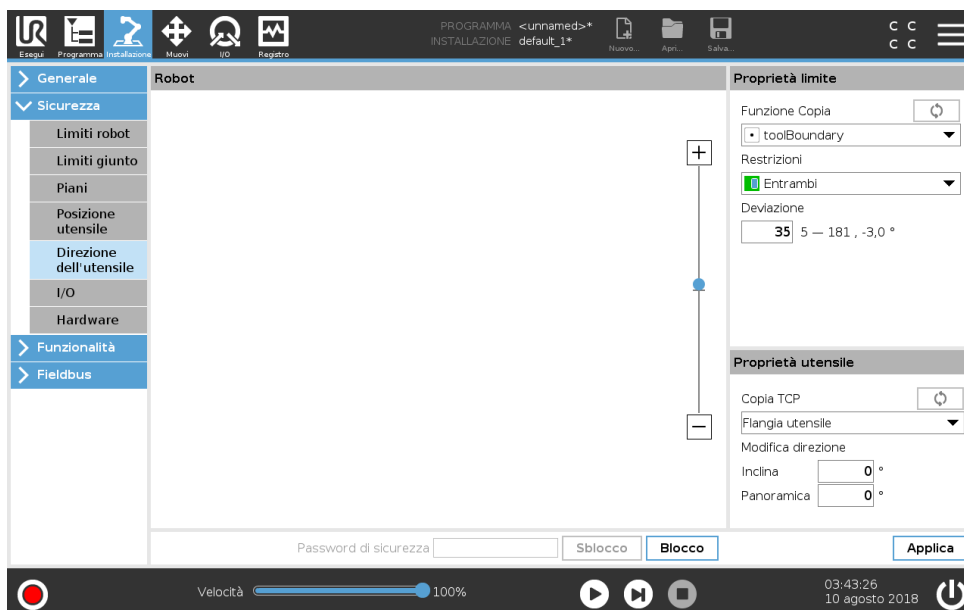
La schermata Direzione dell'utensile si può usare per limitare l'angolo di puntamento dell'utensile. Il limite è definito da un cono che ha un orientamento fisso rispetto alla base del braccio robot. Mentre il braccio robot si muove, la direzione dell'utensile viene limitata in modo da rimanere entro il cono definito. La direzione predefinita dell'utensile coincide con l'asse Z-della flangia di controllo utensile. La si può modificare definendo gli angoli di inclinazione e panoramica.

Prima di configurare il limite, si deve definire un punto o un piano nell'installazione del robot (vedere 16.3). L'elemento si può quindi copiare e il suo asse Z si può usare come centro del cono che delimita la direzione.



**NOTA:**

La configurazione della direzione dell'utensile si basa su elementi. Si raccomanda di creare gli elementi desiderati prima di modificare la configurazione di sicurezza, poiché una volta sbloccata la scheda Sicurezza, il braccio robot si spegne, rendendo impossibile la definizione di nuovi elementi.




### Proprietà limite

Il limite Direzione dell'utensile ha tre proprietà configurabili:

1. **Centro del cono:** Si può selezionare un punto o un piano dal menu a tendina per definire il centro del cono. L'asse Z dell'elemento selezionato si usa come direzione attorno alla quale il cono viene centrato.
2. **Angolo del cono:** Si può definire di quanti gradi il robot può deviare dal centro.

**Limite della direzione dell'utensile disabilitato** Il non è mai attivo

 **Limite della direzione dell'utensile normale** Il è attivo solo quando il sistema di sicurezza è in **Modalità normale**.

 **Limite della direzione dell'utensile ridotto** Il è attivo solo quando il sistema di sicurezza è in **Modalità ridotta**.

 **Limite della direzione dell'utensile normale e ridotto** Il è attivo quando il sistema di sicurezza è in **Modalità normale** e quando è in **Modalità ridotta**.

Si possono ripristinare i valori predefiniti o cancellare la configurazione della direzione dell'utensile reimpostando la funzione di copia su "Non definito".

### Proprietà utensile

L'utensile punta automaticamente nella stessa direzione dell'asse Z della flangia di controllo utensile. Ciò si può modificare definendo due angoli:

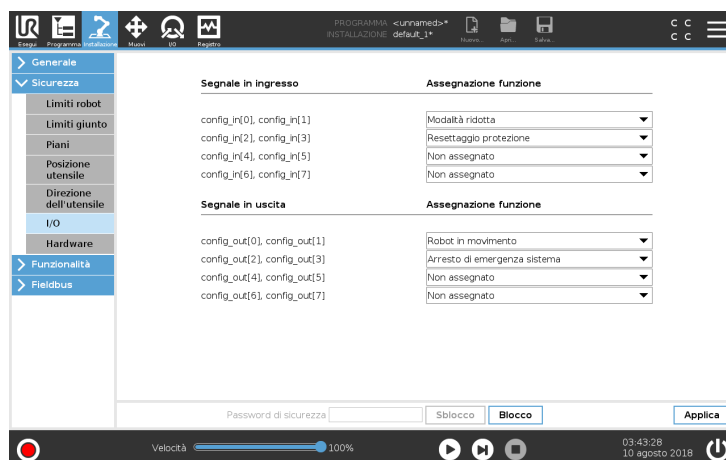
**Grado di inclinazione:** Il grado di inclinazione dell'asse Z della flangia di controllo utensile verso l'asse X della flangia utensile

**Angolo di panoramica:** La quantità di rotazione dell'asse Z inclinato attorno all'asse Z originale della flangia di controllo utensile.

In alternativa, si può copiare l'asse Z di un TCP esistente selezionando quel TCP dal menu a tendina.

### 13.2.8 I/O

Gli I/O sono divisi in ingressi e uscite e sono abbinati in modo che ciascun elemento fornisca un I/O di categoria 3 e PLd.



#### Segnali in ingresso

Le seguenti Funzioni di sicurezza si possono usare con i segnali in ingresso:

**Arresto di emergenza del sistema** Questo è un pulsante di arresto di emergenza alternativo a quello su Teach Pendant e fornisce la stessa funzionalità se il dispositivo è conforme a ISO 13850.

**Modalità ridotta** Tutti i limiti di sicurezza possono essere implementati in Modalità normale o Modalità ridotta (vedere 13.2.2). Se configurato, un segnale basso inviato agli ingressi provoca il passaggio del sistema di sicurezza alla modalità ridotta. Il braccio del robot rallenta per rientrare nel limite della modalità ridotta impostato. Il sistema di sicurezza garantisce che il robot rientri nei limiti della modalità ridotta entro 0,5 sec dall'attivazione del segnale. Se il braccio del robot continua a violare uno dei limiti della modalità ridotta, eseguirà un arresto di categoria 0. Il ritorno alla modalità normale avviene nello stesso modo. Nota: anche i piani di sicurezza possono causare un passaggio alla modalità ridotta.

**Dispositivo di abilitazione a 3 posizioni** La definizione di un ingresso di sicurezza per il **Dispositivo di abilitazione a tre posizioni** rende possibile definire un ingresso di sicurezza per la **Modalità operativa**. Una volta definito, il **Dispositivo di abilitazione a tre posizioni** deve essere premuto affinché un robot in **Modalità manuale** si muova.

**Modalità di funzionamento** Se definito, questo ingresso può essere utilizzato per passare fra la **Modalità automatica** e la **Modalità manuale** (vedere 12.1).

**Reset di protezione** Quando è configurato un Arresto di protezione, questa uscita garantisce che lo stato di Arresto di protezione venga mantenuto fino al suo reset. Il braccio del robot non si muove se è in stato di arresto di protezione.

**AVVISO:**

Per impostazione predefinita, la funzione di ingresso del Reset di protezione è configurata sui pin di ingresso 0 e 1. Se viene disabilitata del tutto, il braccio del robot smette di essere in arresto di protezione non appena il segnale di arresto di protezione passa a alto. In altre parole, senza un ingresso del Reset di protezione, gli ingressi SI0 e SI1 dell'Arresto di protezione (vedere il Manuale di installazione hardware) determinano pienamente se lo stato di Arresto di protezione è attivo o no.

**Segnali in uscita**

È possibile implementare le seguenti funzioni di sicurezza per i segnali in uscita. Tutti i segnali ritornano a basso quando lo stato che ha causato il segnale alto è terminato:

**Arresto di emergenza del sistema** Il segnale basso viene emesso quando il sistema di sicurezza viene fatto passare allo stato di Arresto di emergenza dall'ingresso di Arresto di emergenza del robot o dal Pulsante di arresto di emergenza. Per evitare impasse, se lo stato di arresto di emergenza viene attivato dal segnale di arresto di emergenza sistema, non verrà emesso un segnale basso.

**Robot in movimento** Segnale basso se il robot è in movimento, altrimenti alto.

**Robot non in arresto** Segnale alto in caso di arresto o arresto in corso del robot a causa di un arresto di emergenza o protezione. In caso contrario, la logica sarà bassa.

**Modalità ridotta** Invia un segnale basso quando il braccio del robot passa alla Modalità ridotta o se l'ingresso di sicurezza è configurato con un segnale di Modalità ridotta e il segnale in quel momento è basso. In caso contrario il segnale è alto.

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

**NOTA:**

I macchinari esterni che ricevono lo stato di arresto di emergenza dal robot attraverso l'uscita di arresto di emergenza sistema devono essere conformi con ISO 13850. Ciò è necessario in particolare per impianti in cui l'ingresso di arresto di emergenza del robot è collegato a un dispositivo di arresto di emergenza esterno. In questi casi, l'uscita di arresto di emergenza sistema passa a alta quando il dispositivo di arresto di emergenza esterno viene resettato. 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.

**13.2.9 Hardware**

Il robot si può usare senza collegare Teach Pendant. Se si rimuove il telecomando, è necessario definire un altro comando per l'arresto di emergenza. È necessario indicare se il telecomando è collegato per evitare di causare una violazione della sicurezza.

### Selezione dell'hardware disponibile

Il robot si può utilizzare senza PolyScope come interfaccia di programmazione.

1. Nell'installazione, battere su **Installazione**.
2. Nel menu azioni a sinistra battere su **Sicurezza** e selezionare **Hardware**.
3. Immettere la password di sicurezza e **sbloccare** la schermata.
4. Deselezionare **Teach Pendant** per usare il robot senza interfaccia PolyScope.
5. Premere **Salva e riavvia** per implementare le modifiche.

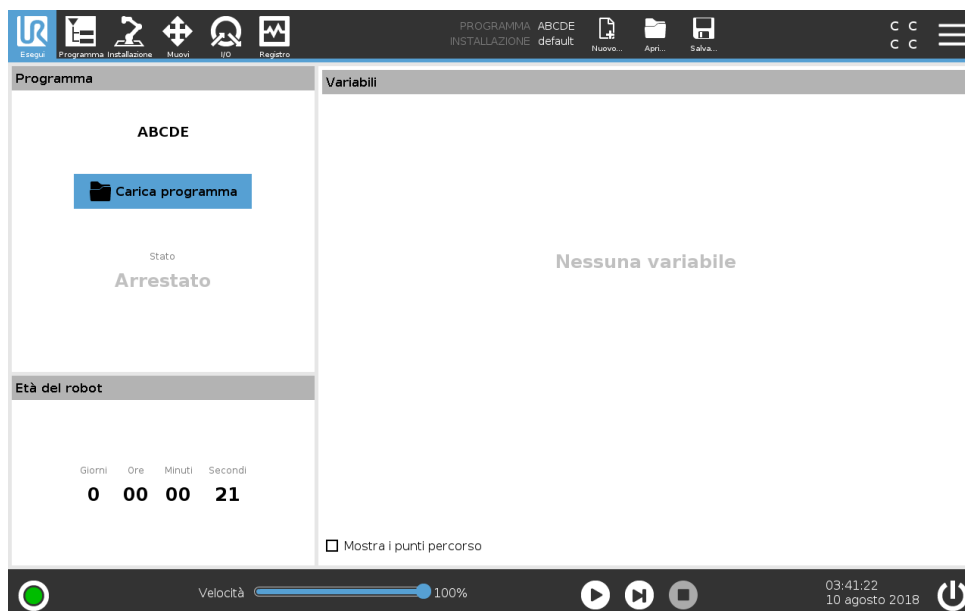


#### ATTENZIONE:

Se Teach Pendant viene staccato o scollegato dal robot, il pulsante di Arresto di emergenza non è più attivo. È necessario rimuovere Teach Pendant dai pressi del robot.



# 14 Scheda Esegui



La scheda **Esegui** consente di controllare il braccio del robot e l'unità di controllo in modalità semplificata usando solo un minimo di pulsanti e opzioni. La modalità semplificata può essere abbinata alla protezione con password della sezione di programmazione di PolyScope (vedere 21.3.2) per limitare il robot a un utensile che può eseguire esclusivamente programmi predefiniti.

Su questa schermata si può caricare e avviare automaticamente un programma predefinito in base a un segnale di ingresso esterno a transizione di stato (vedere 16.1.9).

Nota: 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.

## 14.1 Programma

Il campo **Programma** visualizza il nome del programma caricato dal braccio del robot e il suo stato attuale. Si può sfiorare la scheda **Carica programma** per caricare un programma differente.

## 14.2 Variabili

Un programma per robot può far uso di per memorizzare ed aggiornare svariati 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 16.1.8). 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.

**Mostra i punti percorso** Il programma del robot utilizza le variabili dello script per conservare informazioni in merito ai punti percorso.

Selezionare la casella di spunta **Mostra i punti percorso** sotto la voce **Variabili** per mostrare le variabili dello script nell'elenco delle variabili.

#### 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>posizione</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.

---

### 14.3 Età del robot

Questo campo indica quanto tempo è trascorso da quando il robot è stato acceso per la prima volta.

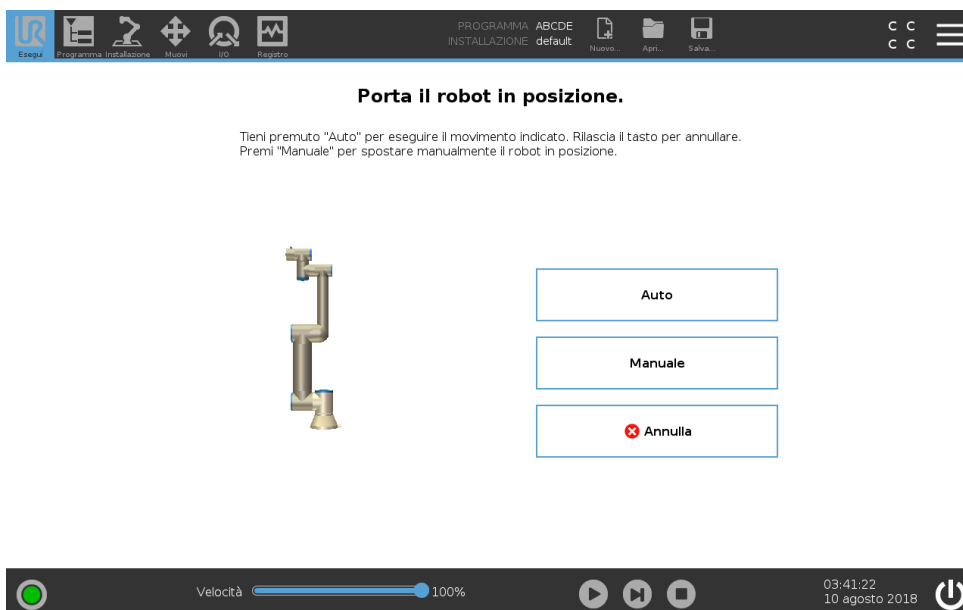
Nota: le cifre che compaiono in questo campo non sono relazionate ai tempi di esecuzione programmi.

### 14.4 Messa in posizione del robot

La schermata **Messa in posizione del robot** compare quando si sfiora **Play in Piè di pagina**. Accedere alla schermata **Messa in posizione del robot** quando è necessario muovere il braccio del robot su una certa posizione iniziale prima dell'esecuzione di un programma oppure quando il braccio del robot si sta spostando verso un punto percorso durante la modifica di un programma.

Nei casi in cui **Messa in posizione del robot** non riesce a spostare il braccio del robot sulla posizione iniziale del programma, questo si sposta sul primo punto percorso nell'albero del programma. Il braccio del robot può muoversi fino ad assumere una posizione non corretta se:

- Il TCP, la posizione della funzione o la posizione del punto percorso del primo movimento sono stati alterati durante l'esecuzione del programma prima che venga eseguito il primo movimento.
- Il primo punto percorso si trova all'interno di un nodo dell'albero del programma If o Switch.



## Auto

Tenere premuta la scheda **Auto** per portare il braccio del robot in posizione iniziale.

Nota: Si può rilasciare il pulsante per arrestare il movimento in qualsiasi momento.

## Animazione

L'animazione mostra il movimento che il braccio del robot si accinge a eseguire se si tiene premuta la scheda **Auto**.



### ATTENZIONE:

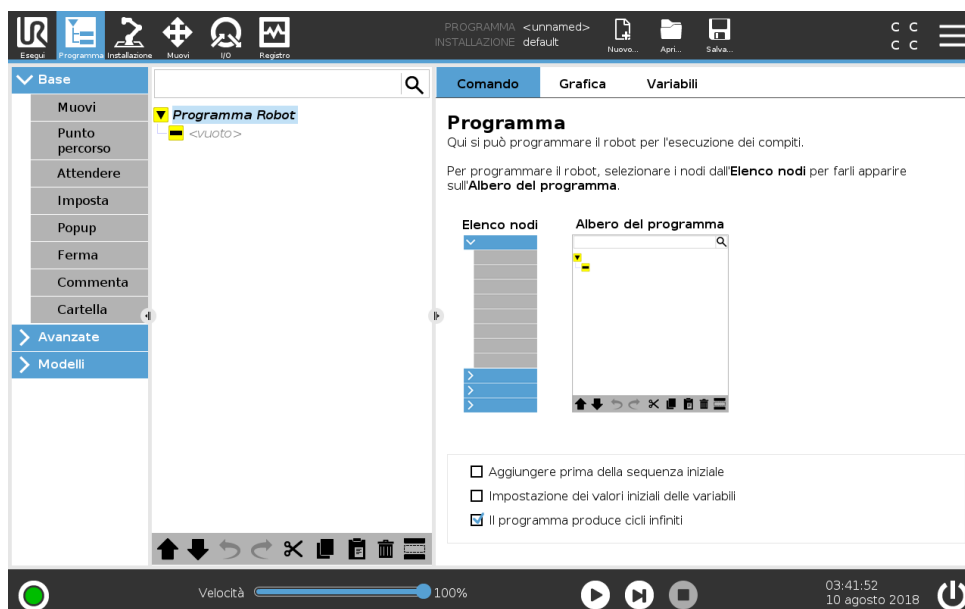
1. Comparare l'animazione con la posizione del braccio del robot reale. Accertarsi che il braccio possa eseguire il movimento in piena sicurezza senza urtare alcun ostacolo.
2. La funzione Automove fa muovere il robot lungo la traiettoria ombreggiata. Una collisione può danneggiare il robot o altre apparecchiature.

## Manuale

Premere la scheda **Manuale** per accedere alla schermata dell'icona **Muovi** dove si può muovere manualmente il braccio del robot. Ciò è necessario solo se non si preferisce il movimento nell'animazione.



# 15 Scheda Programma



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

## 15.1 Albero del programma

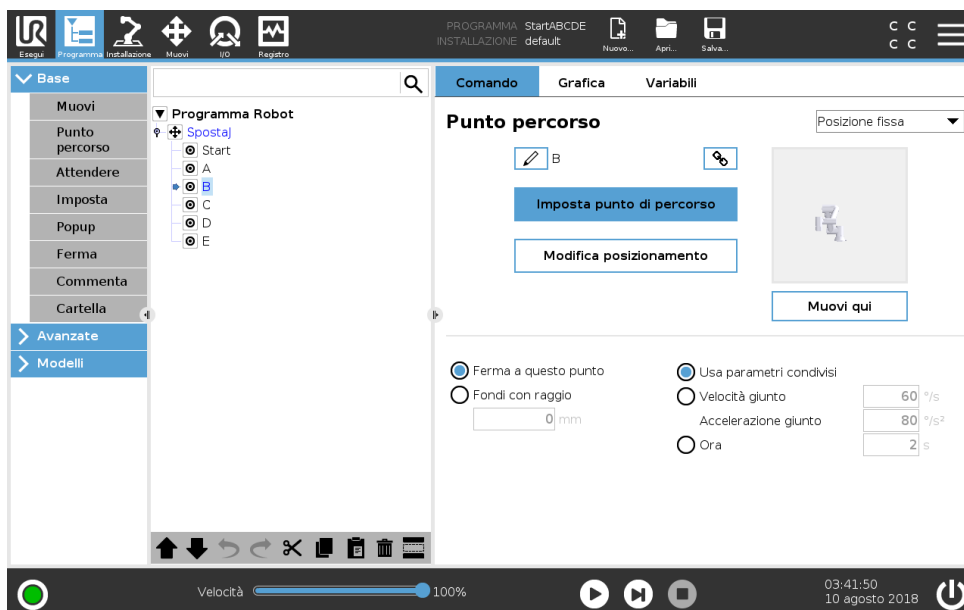
L'Albero del programma visualizza il programma sotto forma di elenco di comandi noti come Nodi del programma. Il nome del programma viene visualizzato direttamente al di sopra di questo elenco di comandi.




A destra dell'Albero del programma, vengono visualizzate informazioni relative al comando selezionato.


Aggiungere i comandi dall'elenco di comandi sotto **Basic**, cliccando sul tipo di comando desiderato. È possibile aggiungere comandi avanzati sotto la voce **Avanzati** oppure si possono usare i **Modelli**. I Modelli forniscono un Albero del programma pronto per la configurazione.

Nell'Albero del programma, il comando attualmente in esecuzione è evidenziato come descritto in 15.1.1.



### 15.1.1 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 15.5.1) 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.

### 15.1.2 Pulsante Ricerca



Sfiorare  per eseguire una ricerca di testo 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 modalità di ricerca.

### 15.1.3 Barra degli strumenti dell'albero del programma



Utilizzare la barra degli strumenti alla base dell'Albero del programma per modificare l'Albero del programma.

## 15.1 Albero del programma


### Pulsanti Annulla/Ripristina

I pulsanti  e  servono ad annullare e a ripetere le modifiche nei comandi.


### Muovi su e giù

I pulsanti  e  servono a modificare la posizione di un nodo.


### Taglia

Il pulsante  taglia un nodo e permette di utilizzarlo per altre azioni (ad esempio, incollarlo in un'altra posizione nell'Albero del programma).


### Copia

Il pulsante  consente di copiare un nodo e permette di utilizzarlo per altre azioni (ad esempio, incollarlo in un'altra posizione nell'Albero del programma).


### Incolla

Il pulsante  consente di incollare un nodo che era stato tagliato o copiato in precedenza.

### Elimina

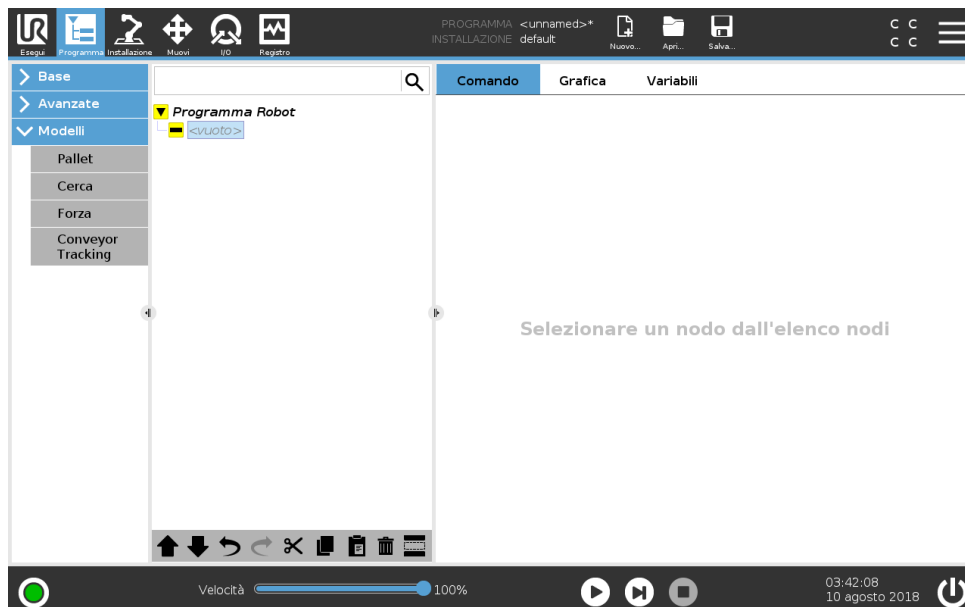
Sfiorare il pulsante  per rimuovere un nodo dall'Albero del programma.

### Sopprimi

Sfiorare il pulsante  per sopprimere nodi specifici nell'Albero del programma.

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

### 15.1.4 Nodo vuoto

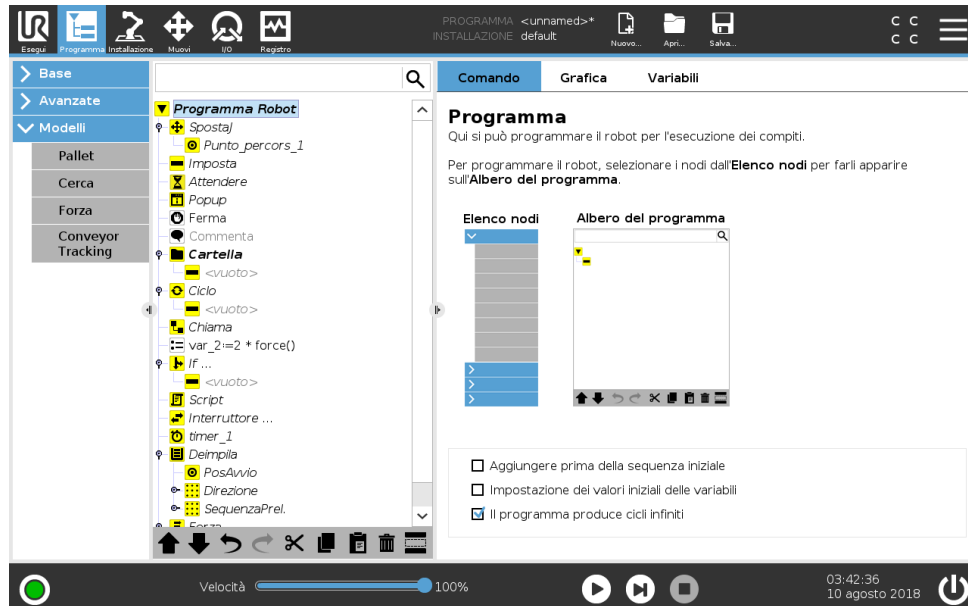


I Nodi del programma non possono essere *vuoti*. Tutte le righe devono essere specificate e definite nell'Albero del programma per l'esecuzione di un programma.

## 15.2 Scheda Comandi

Utilizzare la scheda Comandi per configurare ciascun Nodo del programma sull'Albero del programma allo scopo di eseguire il programma. I dati visualizzati cambiano a seconda del tipo di nodo selezionato.

Nel campo della scheda Comandi ci sono opzioni aggiuntive di spunta descritte nelle sottosezioni seguenti.



### Aggiungere prima della sequenza iniziale

Selezionare questa casella di spunta per aggiungere una serie di comandi prima di eseguire il programma.

### Impostazione dei valori iniziali delle variabili

Selezionare questa casella di spunta per impostare i valori variabili prima che il programma (e qualsiasi thread) cominci a essere eseguito. Il campo della scheda Comandi viene sostituito da un campo Valore variabile iniziale e le Variabili iniziali compaiono in cima all'albero di programma.

1. Selezionare una variabile dall'elenco a discesa oppure utilizzando la casella del selettore della variabile.
2. Inserire un'espressione per questa variabile. Questa espressione viene utilizzata per impostare il valore variabile all'avvio del programma.
3. È possibile selezionare **Conserva il valore dall'esecuzione precedente** per inizializzare la variabile sul valore trovato nella scheda **Variabili** (consultare 15.4).

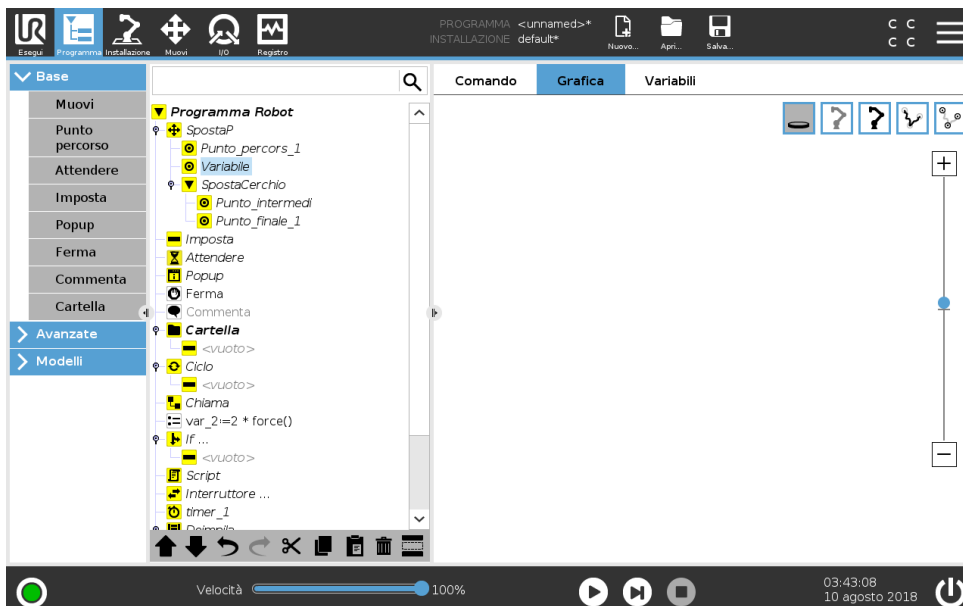
In questo modo, le variabili possono conservare i relativi valori fra le diverse esecuzioni del programma. La variabile ottiene il proprio valore dall'espressione se il programma è eseguito per la prima volta o se la scheda valore è stata ripulita.

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

**Il programma produce cicli infiniti**

Selezionare questa casella di spunta per eseguire un programma in maniera continua.

**15.3 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.

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 13.2.5), appare un'indicazione tridimensionale della soglia limite approssimata.

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 13.2.2)). 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.

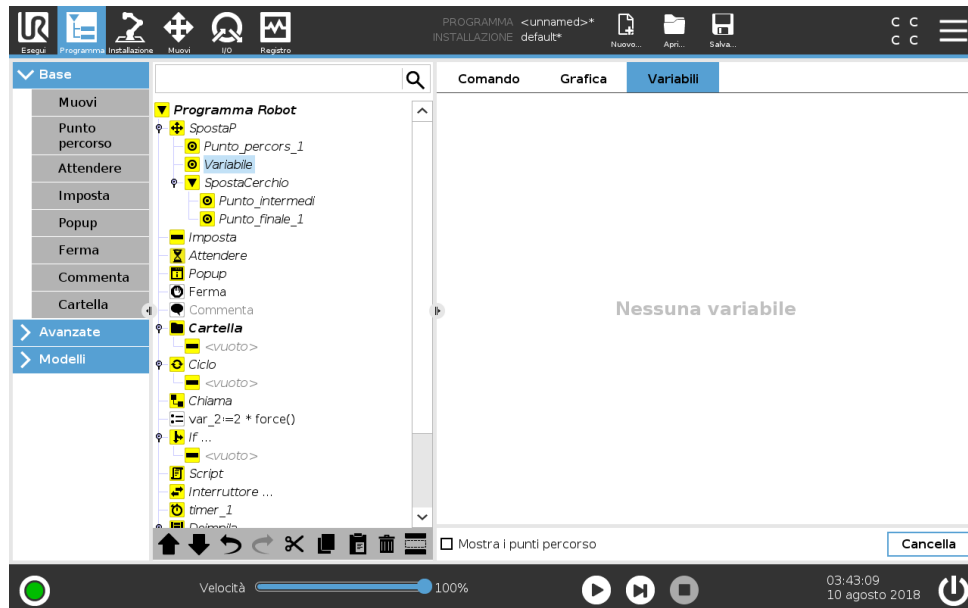
La vista tridimensionale può essere ingrandita e ruotata per ottenere una vista migliore del braccio robot. I pulsanti in alto a destra della schermata possono disabilitare i vari componenti

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

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.

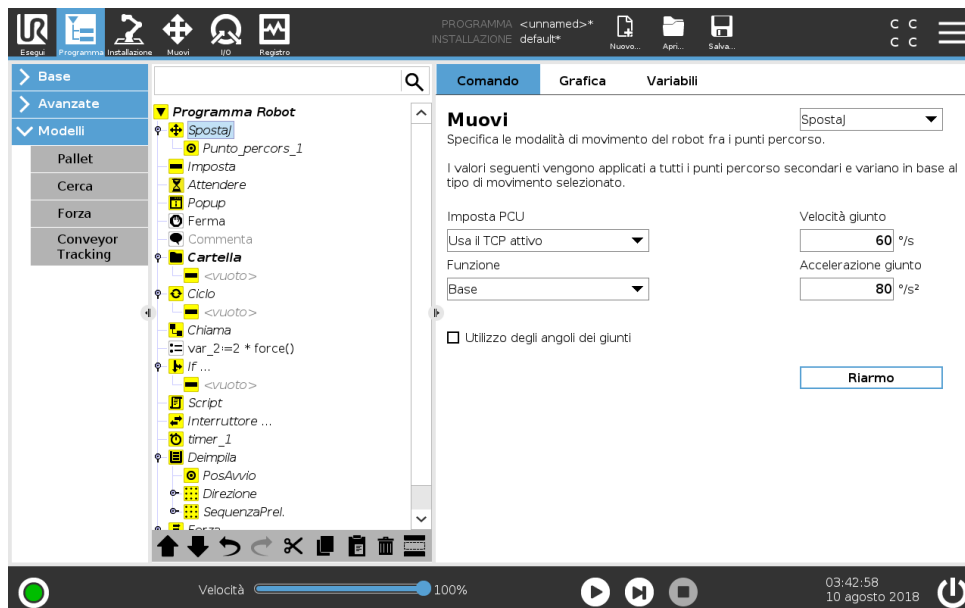
## 15.4 Scheda variabili



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. Le variabili dei punti percorso vengono mostrate nell'elenco se **Mostra i punti percorso** è abilitato.

## 15.5 Nodi-programma di base

### 15.5.1 Muovi



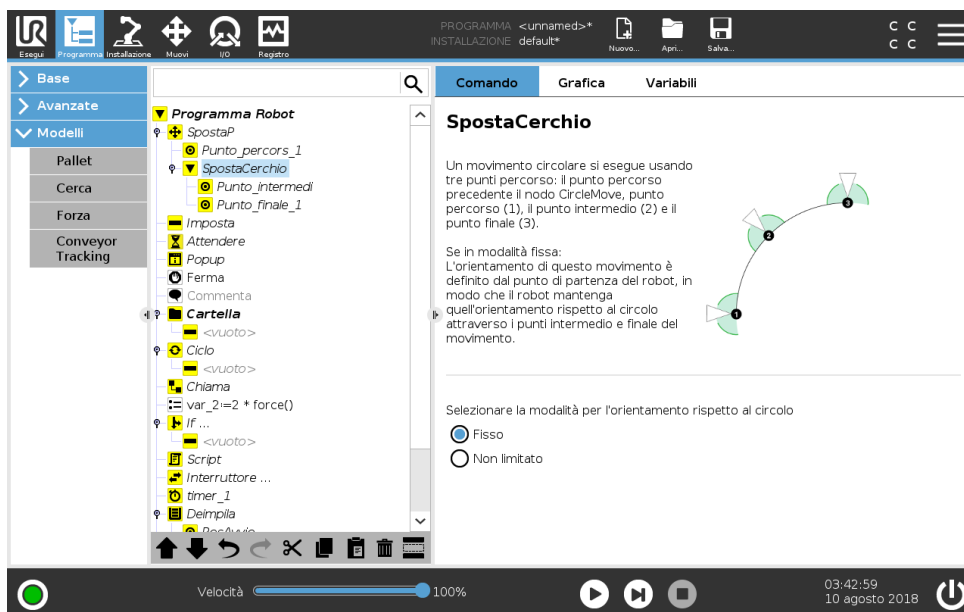
Il comando **Muovi** controlla il movimento del robot attraverso i punti percorso sottostanti. I punti percorso devono trovarsi sotto un comando Muovi. Il comando Muovi definisce l'accelerazione e la velocità con cui il braccio del robot si muoverà tra quei punti percorso.

#### Tipi di movimento

È possibile selezionare uno dei tre tipi di movimento: **SpostaJ**, **SpostaL** e **SpostaP**. Ciascun tipo di movimento viene illustrato di seguito.

- **SpostaJ** effettua movimenti che sono calcolati nello **spazio del giunto** del braccio del robot. I giunti sono controllati in modo da terminare i propri movimenti contemporaneamente. 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  $gradi/s^2$ . 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.
- **SpostaL** 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  $mm/s^2$ , oltre che per una funzione.
- **SpostaP** 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 innescare un arresto di protezione.

- È possibile aggiungere un **movimento circolare** a **SpostaP** allo scopo di effettuare un movimento circolare. Il robot comincia il movimento dalla propria posizione corrente oppure dal punto di partenza, si sposta attraverso un **ViaPoint** 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
  - Illimitata: 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 del 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

Il percorso in cui il robot si sposta fra punti percorso viene regolato in base al fatto che TCP sia impostato utilizzando un TCP definito dall'utente o un TCP attivo. **Ignora il TCP attivo** consente di regolare questo movimento in relazione alla flangia dell'utensile.

### Impostare il TCP in un movimento

1. Accedere alla schermata della scheda Programma per impostare il TCO utilizzato per i punti percorso.
2. Sotto la voce Comando, nel menu a discesa sulla destra selezionare il tipo di Movimento.
3. Sotto la voce Movimento, selezionare un'opzione nel menu a discesa **Imposta TCP**.
4. Selezionare **Utilizza il TCP attivo** oppure selezionare **un TCP definito dall'utente**.  
È anche possibile selezionare **Ignora il TCP attivo**.

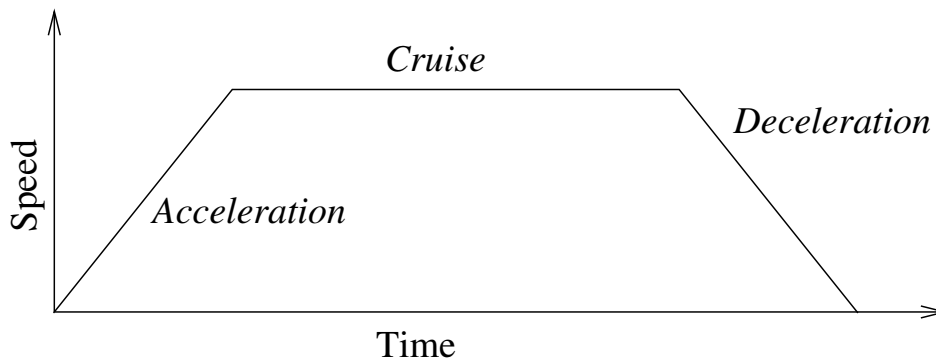


Figura 15.1: Profilo di velocità di un movimento. La curva è suddivisa in tre segmenti: *accelerazione*, *crociera* e *decelerazione*. Il livello della fase di *crociera* deriva dall'impostazione della velocità del movimento, mentre la ripidità delle fasi di *accelerazione* e *decelerazione* derivano dal parametro di accelerazione.

### Selezione delle funzioni

La funzione spazia i punti percorso sotto il comando Movimento, che deve essere rappresentato quando si specificano questi punti percorsi (consultare la sezione 16.3). Ciò significa che quando si imposta un punto percorso, il programma ricorderà le coordinate dell'utensile nello spazio funzionale della funzione selezionata. In alcune circostanze occorre una spiegazione dettagliata:

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

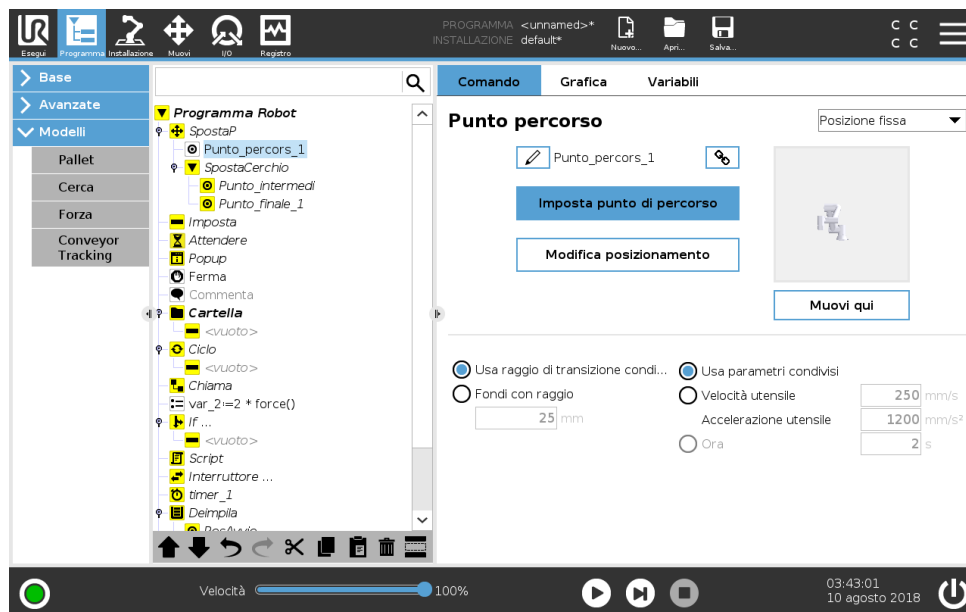
**Punti percorso variabili** Quando il braccio del robot si muove verso un punto percorso variabile, il Centro utensile (TCP) viene calcolato in base alle coordinate della variabile nello spazio della funzione selezionata. Pertanto, il movimento del braccio del robot per un punto percorso variabile viene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

**Funzione variabile** Puoi modificare la posizione di una funzione mentre il programma è in esecuzione assegnando un posizionamento alla sua variabile corrispondente.

### Utilizzo degli angoli dei giunti

In alternativa a una posizione 3D, è possibile selezionare la casella di spunta **Usa gli angoli dei giunti** quando si utilizza SpostaJ per definire i punti percorso utilizzando gli angoli del giunto del robot. Se **Usa gli angoli dei giunti** è abilitato, TCP e le opzioni delle funzioni non sono disponibili. I punti percorso definiti utilizzando **Usa gli angoli dei giunti** non vengono regolati quando il programma viene spostato fra robot.

## 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 del robot dove andare. Un punto percorso in posizione fissa viene insegnato spostando fisicamente il braccio robot su tale posizione.

### Insegnamento dei punti percorso

Insegnamento è il termine utilizzato quando si mostra al robot come posizionare il TCP in relazione a una funzione per un'applicazione. Per insegnare al robot un punto percorso, mettere in atto le istruzioni seguenti:

1. Nella scheda Programma, inserire un **Nodo di movimento**.
2. Sul Nodo di movimento, utilizzare il menu a tendina **Imposta TCP** per impostare il TCP.
3. Sul Nodo di movimento, utilizzare il menu a tendina **Funzione** per selezionare una funzione.
4. Sul Nodo del punto percorso, utilizzare **Modalità di insegnamento** o **Muovi a scatti** per posizionare il robot in una configurazione desiderata.

### Utilizzo dei punti percorso

Utilizzare i punti percorso significa applicare il rapporto insegnato fra la funzione e il TCP alla situazione presente. Il rapporto fra la funzione e il TCP applicato alla funzione selezionata al momento ottiene la posizione desiderata per il TCP. A questo punto, il robot definisce come posizionarsi in modo da permettere al TCP attivo al momento di raggiungere la posizione del TCP in questione. Per utilizzare un punto percorso, mettere in atto le istruzioni seguenti:

1. Utilizzare un punto percorso esistente in un Nodo di movimento oppure inserire un punto percorso in un Nodo di movimento diverso (ad esempio, copiando e incollando oppure utilizzando il tasto "Link" sul punto percorso).
2. Impostare il TCP desiderato.
3. Impostare la funzione desiderata.

## Impostazione del punto percorso

### 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 15.2) 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.

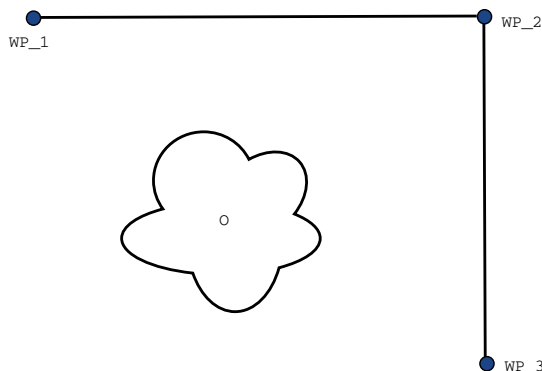


Figura 15.2: WP\_1: posizione iniziale, WP\_2: punto intermedio, WP\_3: posizione di pick-up, O: ostacolo.

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 15.3):

- raggio di transizione ( $r$ )
- velocità iniziale e finale del robot (rispettivamente alle posizioni  $p1$  e  $p2$ )
- tempo di 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 ( $SpostaL$ ,  $SpostaJ$ )

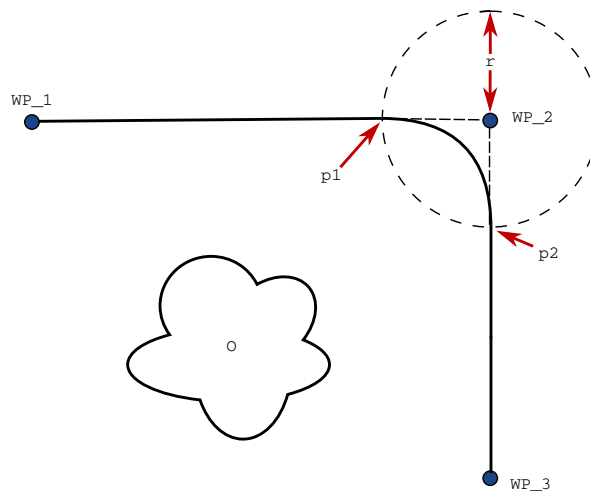


Figura 15.3: Transizione lungo WP\_2 con raggio  $r$ , posizione di transizione iniziale in  $p1$  e finale in  $p2$ . 0 è un ostacolo.

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 15.4.

**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 15.5, 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.

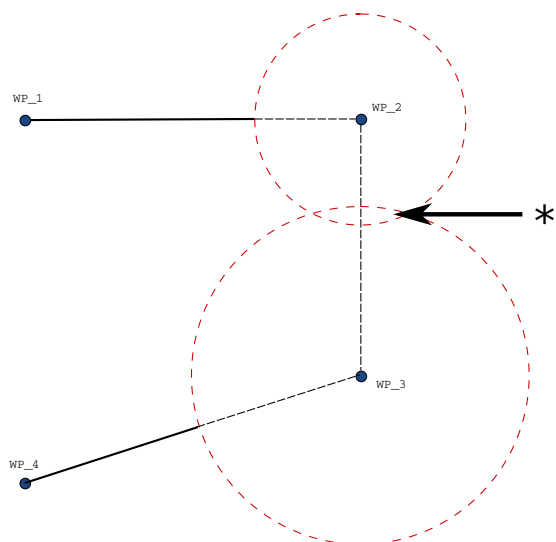


Figura 15.4: Non è consentita la sovrapposizione del raggio di transizione (\*).

```

SpostaL
  WP_I
  WP_1 (transizione)
  WP_2 (transizione)
  se (digital_input[1]) allora
    WP_F_1
  else
    WP_F_2
    
```

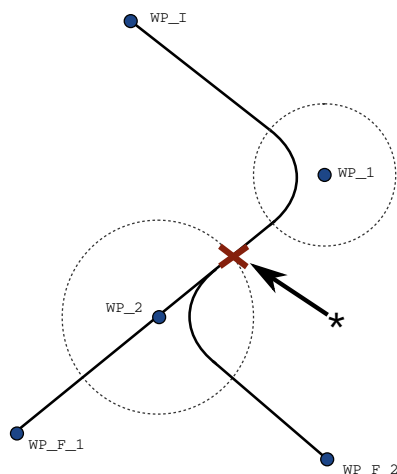


Figura 15.5: WP\_I è il punto percorso iniziale ed esistono due punti percorso finali potenziali WP\_F\_1 e WP\_F\_2, in base a un'espressione condizionale. L'espressione condizionale `if` viene valutata quando il braccio robot entra nella seconda transizione (\*).

**Traiettorie di transizione** A seconda del tipo di movimento (ad esempio, SpostaL, SpostaJ o SpostaP), vengono generate varie traiettorie di transizione.

- **Transizioni in SpostaP** Quando si effettua la transizione in SpostaP, la posizione della transizione segue un arco circolare a velocità costante. L'orientamento transita con un'interpolazione uniforme fra le due traiettorie. È possibile transitare uno SpostaJ o SpostaL in uno SpostaP. In tal caso, il robot utilizza la transizione dell'arco circolare di SpostaP e interpola la velocità dei due movimenti. Non è possibile transitare uno SpostaP in uno SpostaJ o SpostaL. Piuttosto, l'ultimo punto percorso di SpostaP viene considerato come un punto di arresto senza alcuna transizione. Non è possibile eseguire una transizione se le due traiettorie

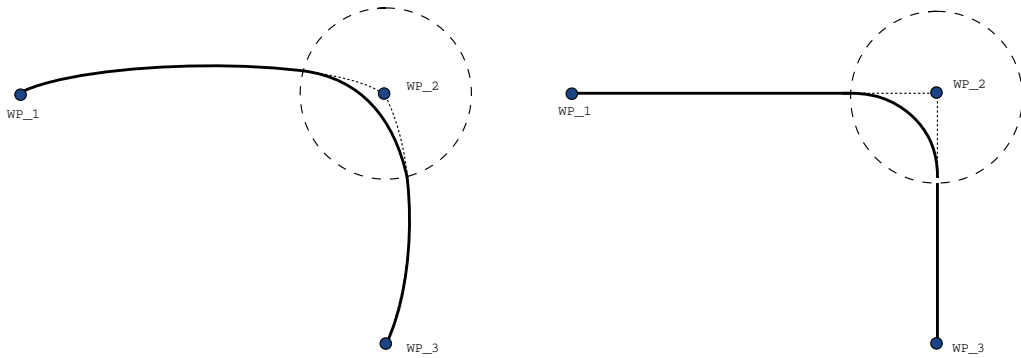
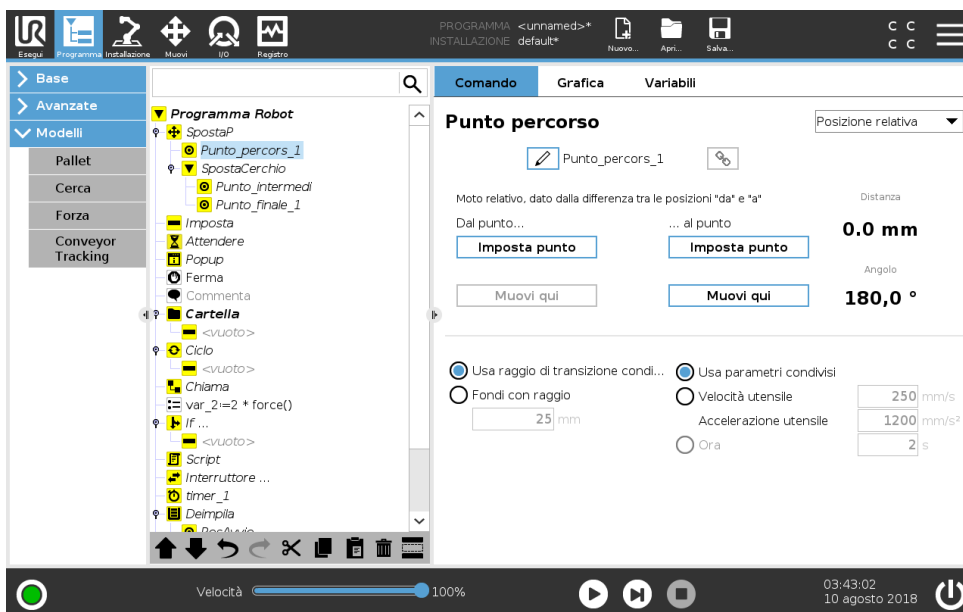


Figura 15.6: Movimento e transizione nel rapporto fra spazio dei giunti (SpostaJ) e cartesiano (SpostaL).

sono a un angolo vicino ai 180° (direzione inversa) dal momento che questo crea un arco circolare con un raggio molto ridotto che il robot non è in grado di seguire a velocità costante. Ciò causa un'eccezione runtime nel programma che può essere corretta regolando i punti percorso allo scopo di causare un angolo meno acuto.

- **Transizioni che comprendono SpostaJ** Le transizioni SpostaJ causano una curva uniforme nello spazio del giunto. Ciò vale per le transizioni da SpostaJ a SpostaJ, da SpostaJ a SpostaL e da SpostaL a SpostaJ. La transizione produce una traiettoria più uniforme e veloce rispetto ai movimenti senza transizione (consultare la Figura 15.6). Se la velocità e l'accelerazione vengono utilizzati per specificare il profilo della velocità, la transizione rimane all'interno del raggio di transizione durante la transizione. Se si utilizza il *tempo* invece della *velocità* e l'*accelerazione* per la specifica del profilo della velocità di **entrambi** i movimenti, possono verificarsi degli sforamenti nel caso in cui la traiettoria non rimanga all'interno del raggio di transizione. Ciò può verificarsi se il tempo delle due traiettorie è molto diverso.
- **Transizione in SpostaL** Quando si effettua la transizione in SpostaL, la posizione della transizione segue un arco circolare a velocità costante. L'orientamento transita con un'interpolazione uniforme fra le due traiettorie. Il robot può decelerare sulla traiettoria prima di seguire un arco circolare allo scopo di evitare accelerazioni molto accentuate (ad esempio, se l'angolo fra le due traiettorie è vicino a 180°).

### Punto percorso relativo

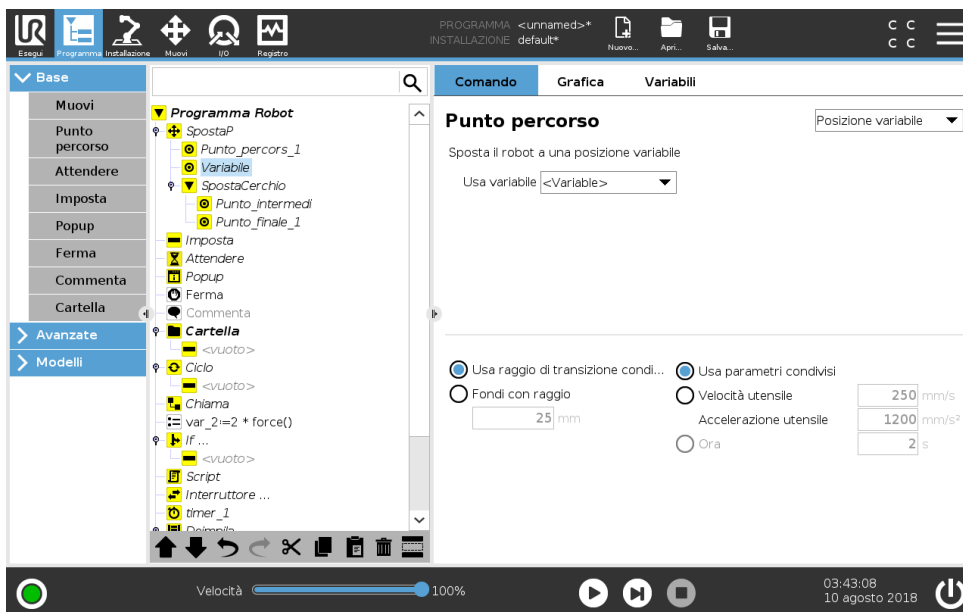


Un punto percorso con la posizione definita in relazione a quella precedente del braccio robot, ad esempio “due centimetri a sinistra”. La posizione relativa è definita come differenza tra due determinate posizioni (sinistra a destra).

Nota bene: 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 TCP nelle due posizioni. L'angolo indica il grado di variazione dell'orientamento del TCP tra le due posizioni. Più precisamente, la lunghezza del vettore di rotazione che descrive la variazione dell'orientamento.

### 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

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

$var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$ . 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 funzione selezionata. Se il raggio di una transizione viene impostato su un punto percorso prefissato 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 15.5.1). 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:

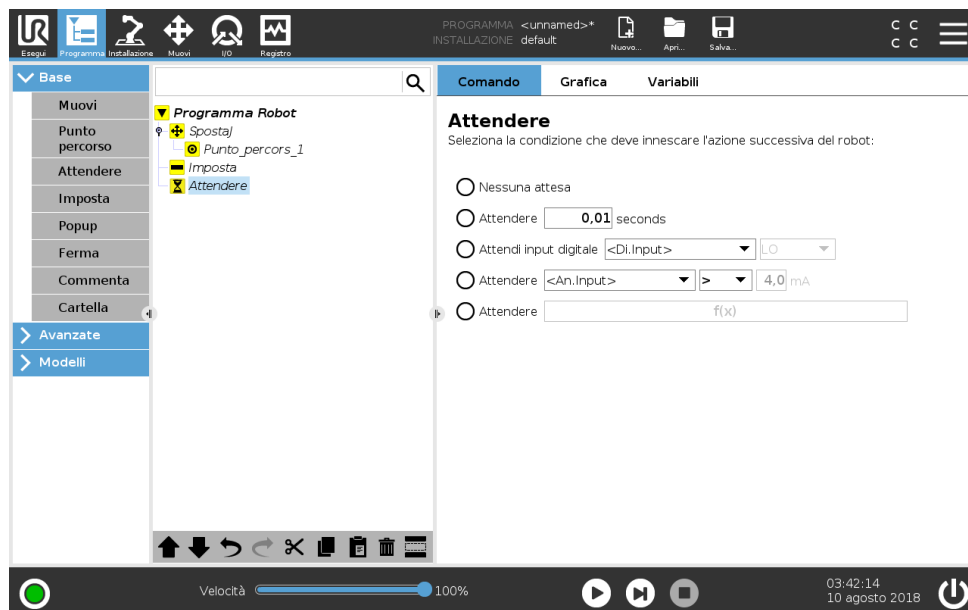
```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

```
SpostaL
```

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

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

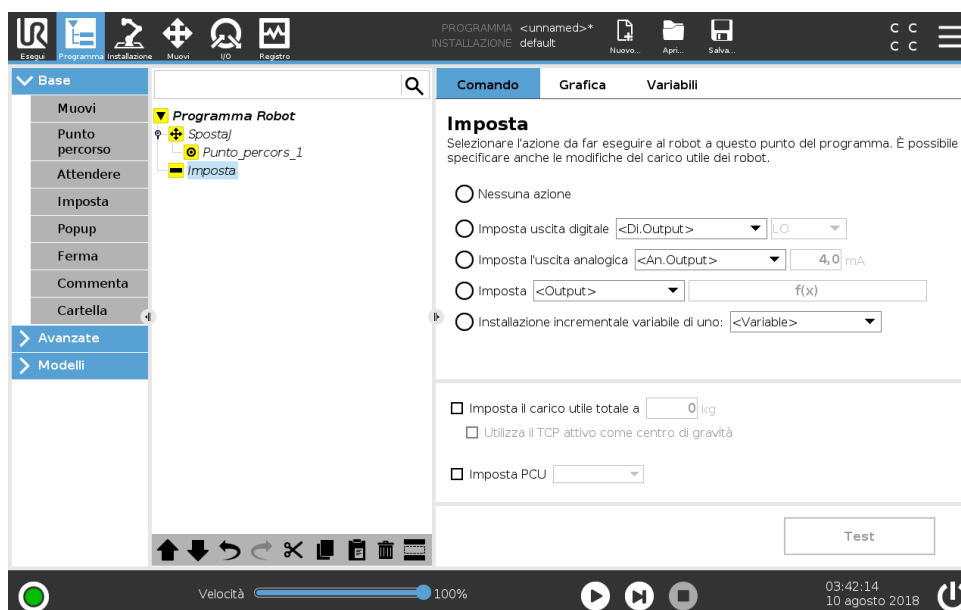
### 15.5.2 Attendere



**Attesa** sospende il segnale I/O, o espressione, per un determinato periodo di tempo. Se si seleziona **Non attesa**, non succede nulla.

Nota: Una volta abilitata l'**Interfaccia di comunicazione utensile TCI**, l'ingresso analogico dell'utensile non è più disponibile per la selezione **Attesa di** e le espressioni (vedere 16.1.10).

### 15.5.3 Imposta

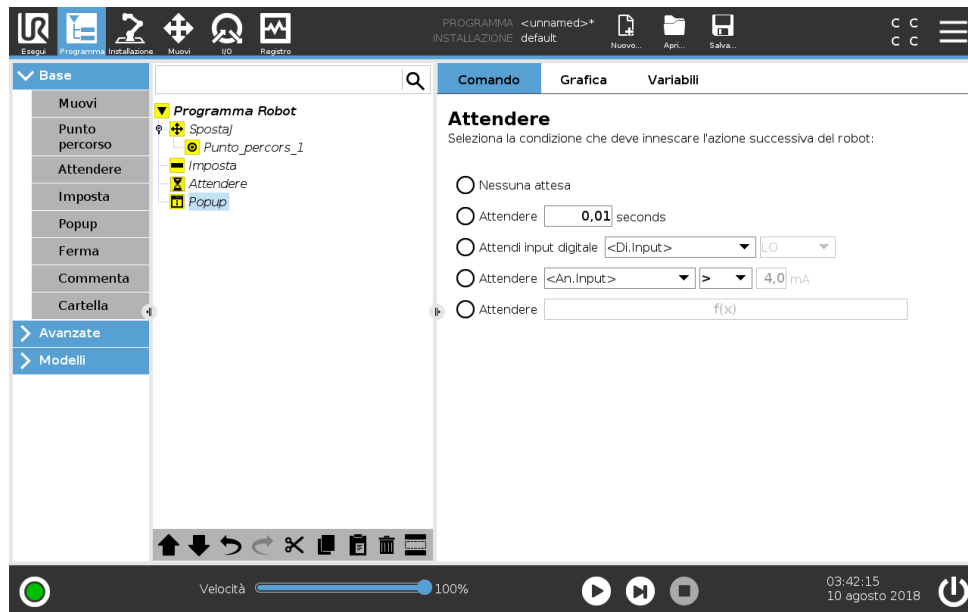


Imposta le uscite digitali o analogiche su un dato valore.

È possibile utilizzare questo comando anche per impostare il carico utile del braccio robot. La regolazione del peso del carico utile potrebbe essere necessaria per evitare che, quando il peso all'utensile è diverso da quello previsto del carico utile, il robot inneschi un arresto di protezione. Per impostazione predefinita, il TCP viene utilizzato anche come centro di gravità. Se il TCP attivo non viene usato come centro di gravità è possibile deselezionare la casella di opzione.

È possibile modificare il TCP attivo mediante il comando **Imposta**. Spuntare la casella di selezione e selezionare uno degli offset del TCP dal menu. Se il TCP attivo per un movimento particolare è noto al momento della scrittura del programma, è possibile utilizzare la selezione TCP sfiorando **Sposta** nel menu Base sulla sinistra (vedere 15.5.1). Per ulteriori informazioni sulla configurazione dei TCP con nome (consultare 16.1.1).

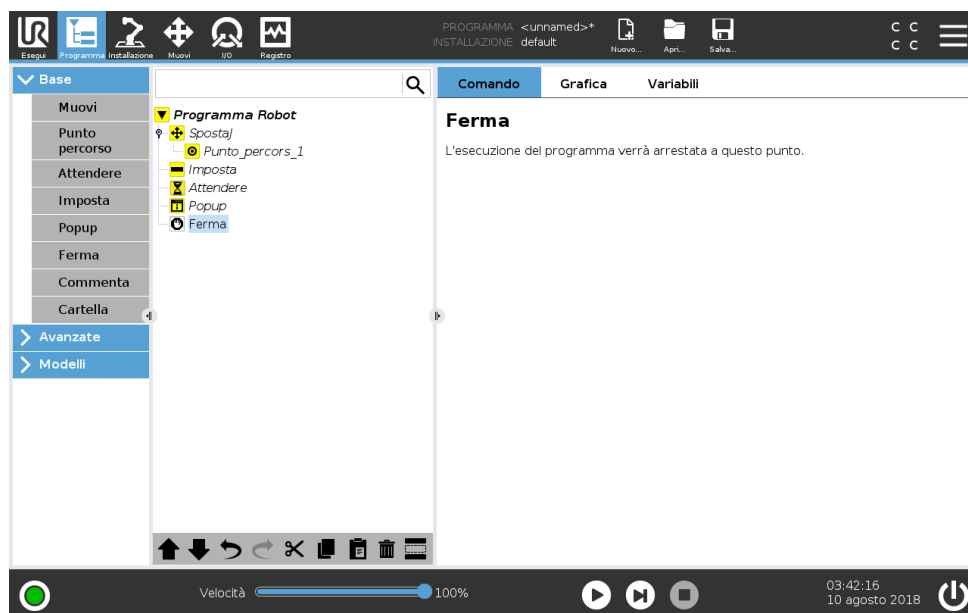
### 15.5.4 Pop-up



Il pop-up è un messaggio che appare 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 a comparsa prima di continuare con il programma. In caso di selezione della voce "Interrompi esecuzione programma", il programma del robot viene arrestato in presenza di questo messaggio a comparsa.

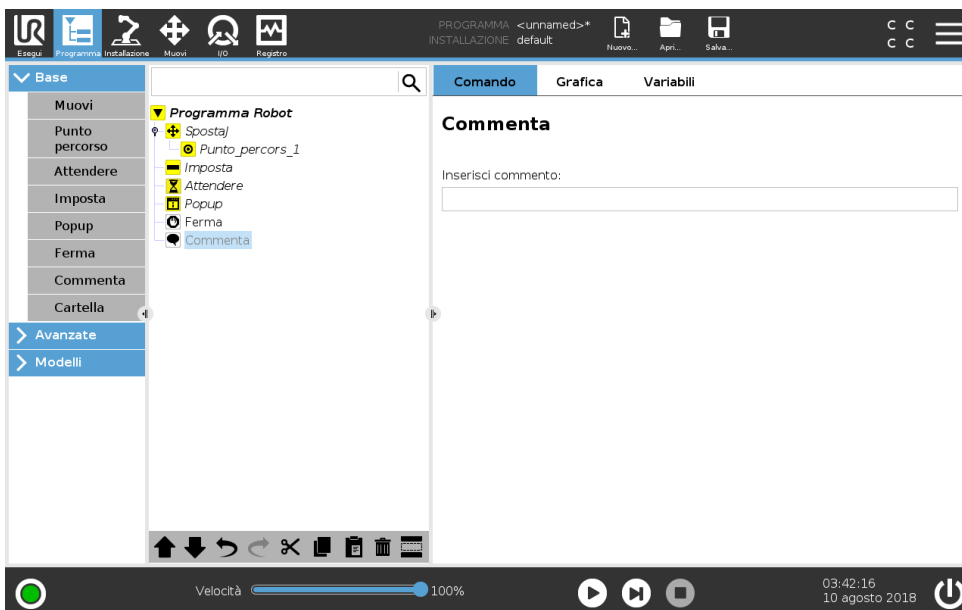
Nota: I messaggi hanno un limite di massimo 255 caratteri.

### 15.5.5 Ferma



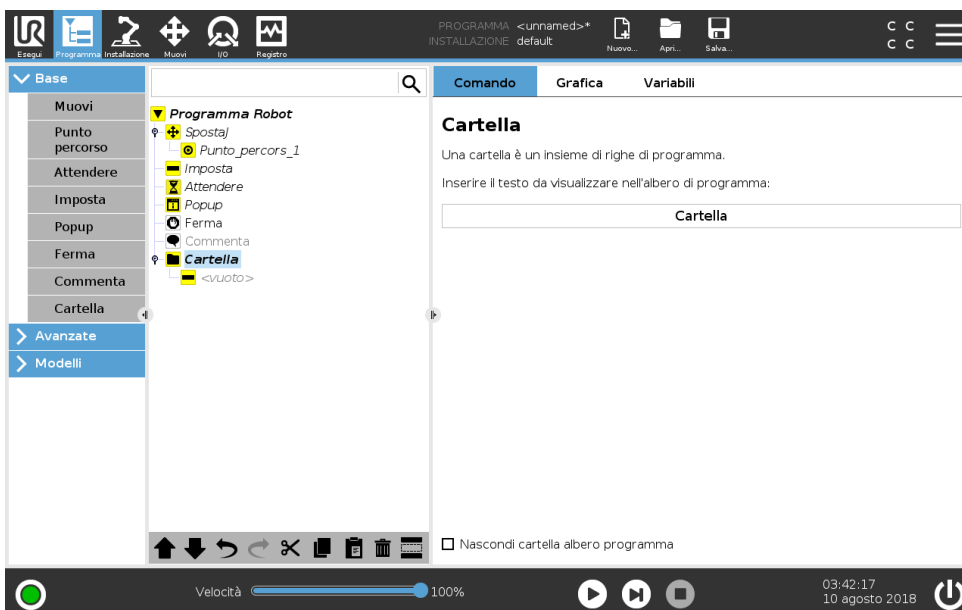
L'esecuzione del programma si ferma a questo punto.

### 15.5.6 Commenta



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

### 15.5.7 Cartella



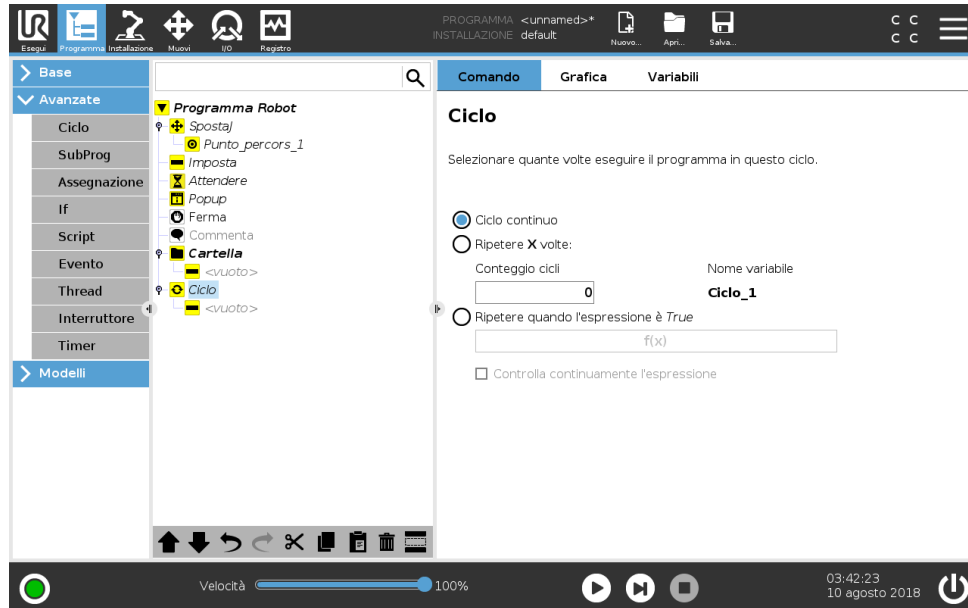
Una **Cartella** viene utilizzata per organizzare ed etichettare parti specifiche di un programma, per ripulire l'albero del programma e per rendere il programma leggibile ed esplorabile con maggiore facilità.

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

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

## 15.6 Nodi-programma avanzati

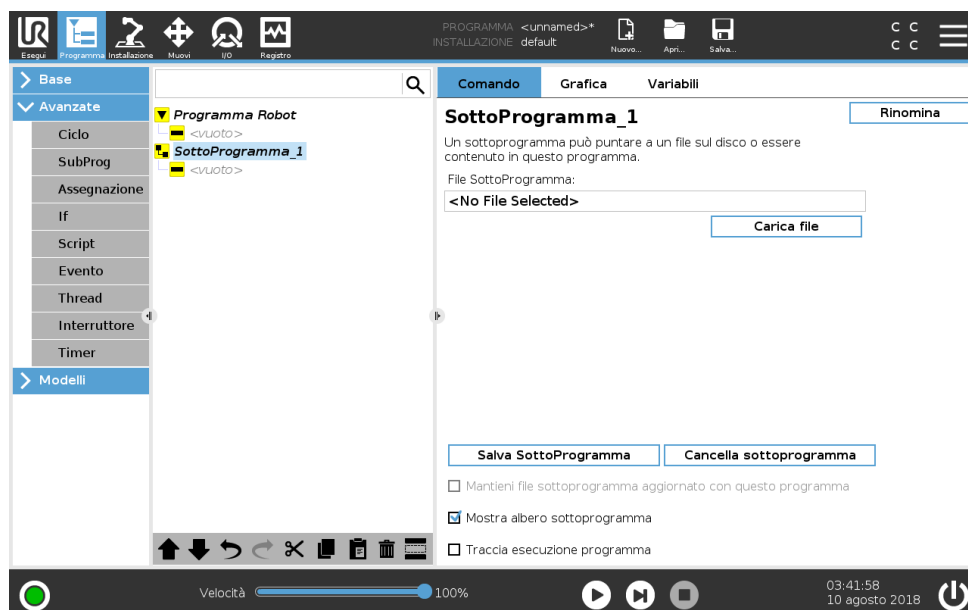
### 15.6.1 Ciclo



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 "ciclo" in qualsiasi momento durante l'esecuzione e non solo dopo ciascuna iterazione.

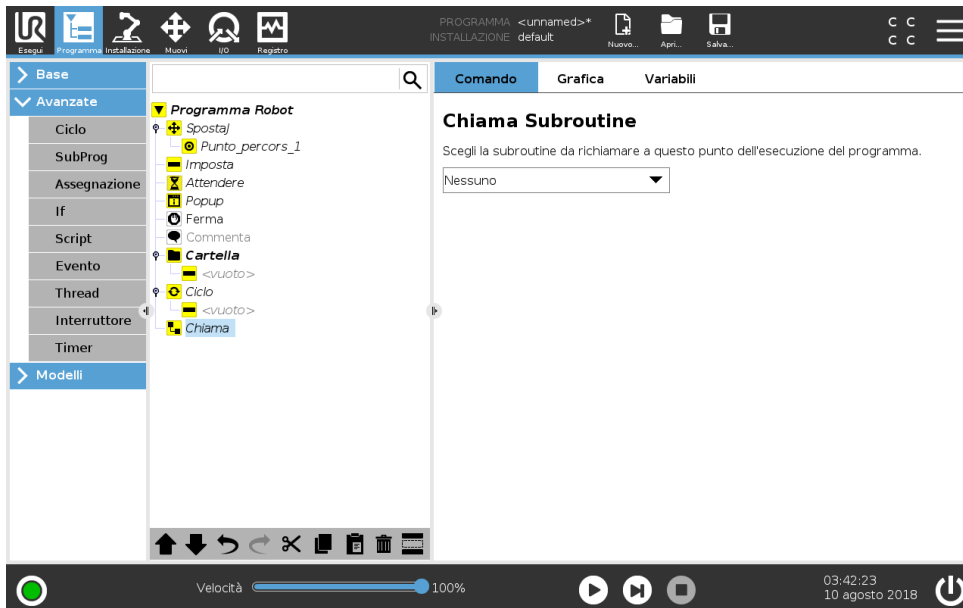
### 15.6.2 SottoProgramma



## 15.6 Nodi-programma avanzati

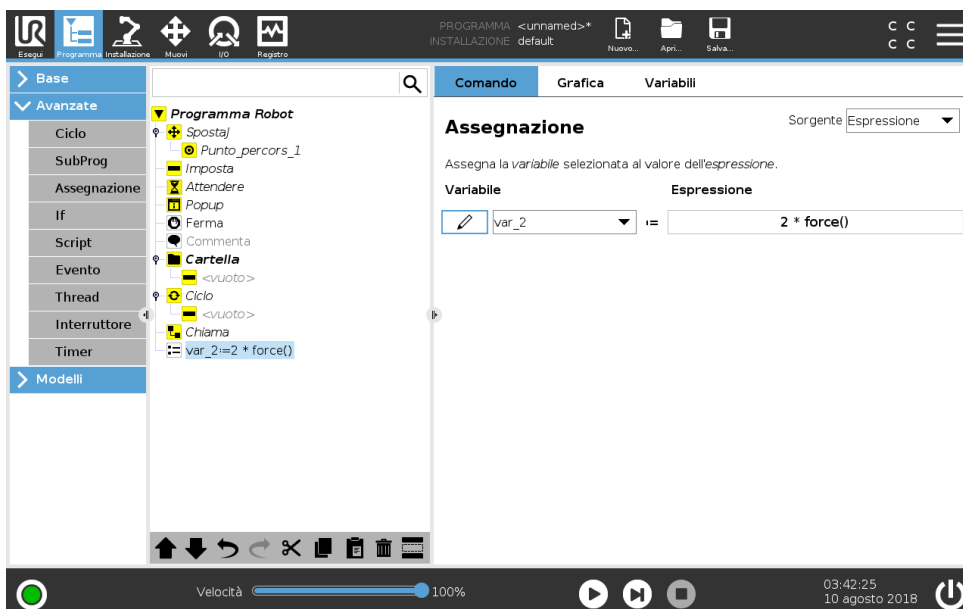
Un SottoProgramma può contenere parti del programma che sono necessarie in vari punti. Un SottoProgramma può essere un file separato sul disco, e può essere anche nascosto per proteggere da modifiche accidentali del SottoProgramma.

### Richiama SottoProgramma



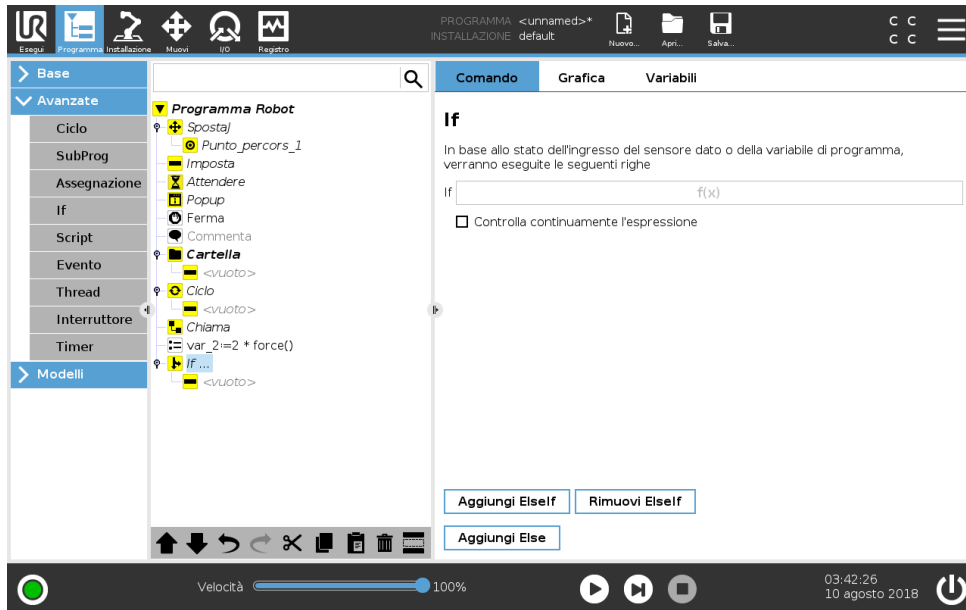
Una chiamata a un sottoprogramma eseguirà le righe di programma nel sottoprogramma e quindi ritornerà alla riga seguente.

### 15.6.3 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.

### 15.6.4 If

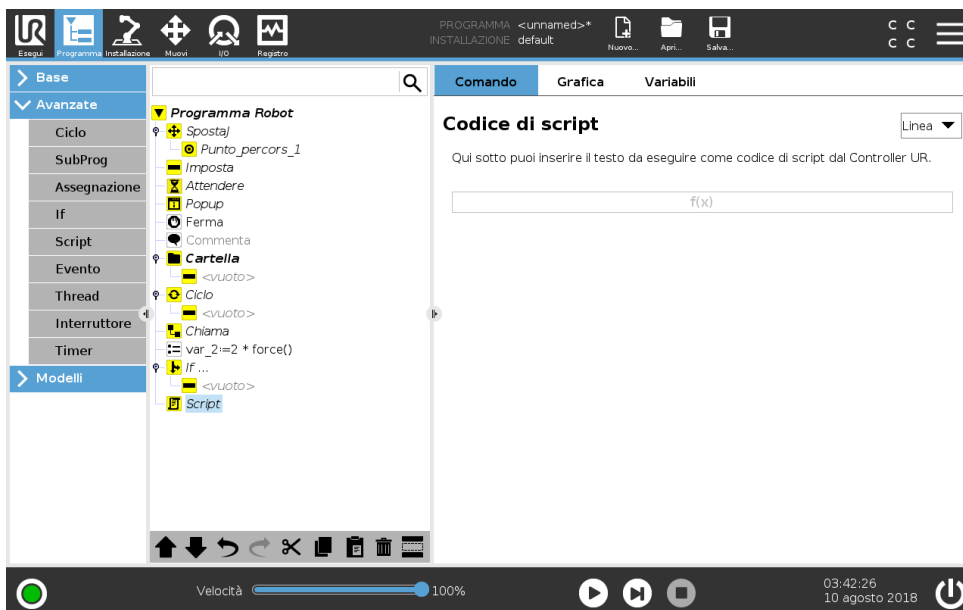


Un costrutto di comando **If...Else** modifica il comportamento del robot in base agli ingressi del sensore o ai valori delle variabili. Utilizzare l'Editor delle espressioni per descrivere la condizione secondo la quale il robot segue le istruzioni di questo comando **If**. Se la condizione è valutata come Vera, vengono eseguite le istruzioni all'interno di questo comando **If**.

Un comando **If** può avere varie istruzioni **Elself** che è possibile aggiungere e rimuovere utilizzando i pulsanti **Aggiungi Elself** e **Rimuovi Elself**. Tuttavia, un comando **If** può avere solo un'istruzione **Else**.

Nota: È possibile selezionare la casella di spunta **Controlla continuamente l'espressione** per consentire di valutare le condizioni delle istruzioni **If** ed **Elself** durante l'esecuzione delle righe contenute. Se un'espressione all'interno del comando **If** viene valutata come Falsa, vengono seguite le istruzioni **Elself** o **Else**.

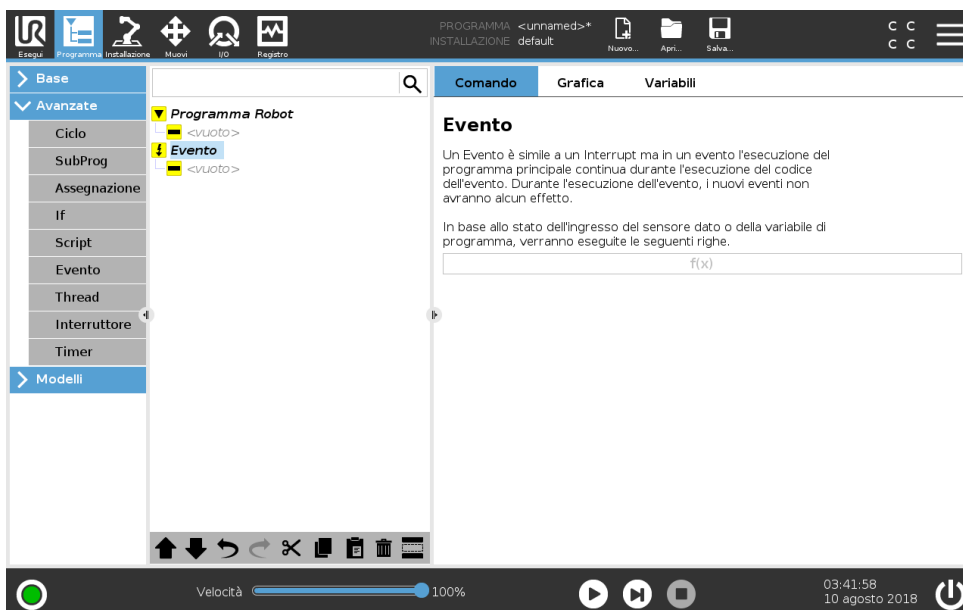
### 15.6.5 Script



Questo comando dà accesso al linguaggio di script in tempo reale sottostante che viene eseguito dal controller del robot. È destinato all'uso esclusivo da parte di utenti esperti, le istruzioni per l'uso sono disponibili nel manuale Script sul sito web di supporto (<http://www.universal-robots.com/support>).

Selezionando l'opzione "File" nell'angolo in alto a sinistra è possibile creare e modificare file di programma script. In tal modo i programmi script lunghi e complessi possono essere utilizzati assieme alla programmazione semplificata PolyScope.

### 15.6.6 Evento

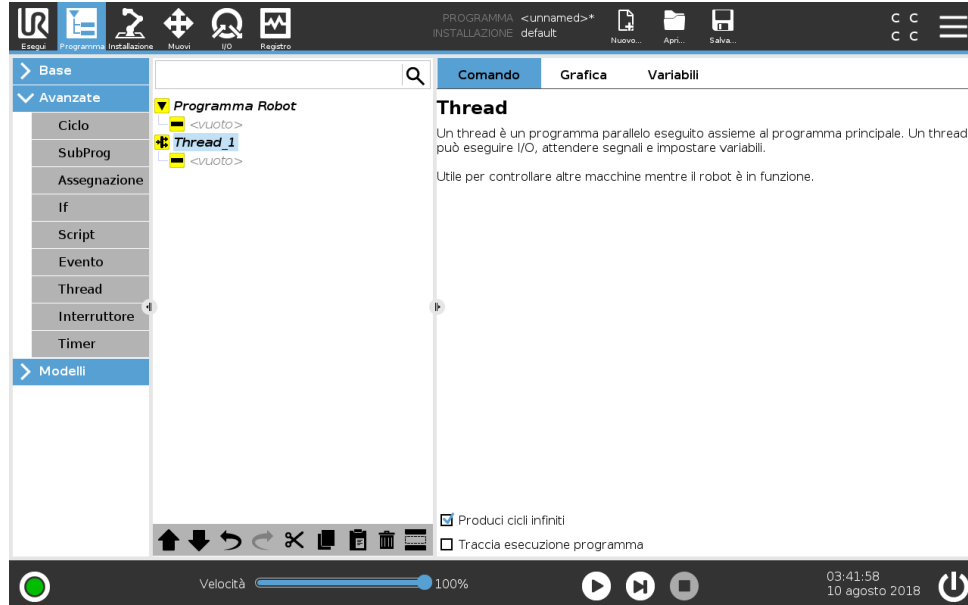


È possibile utilizzare un evento per monitorare un segnale di ingresso ed eseguire un'azione, oppure per impostare una variabile quando aumenta il livello di tale segnale di ingresso. Ad

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

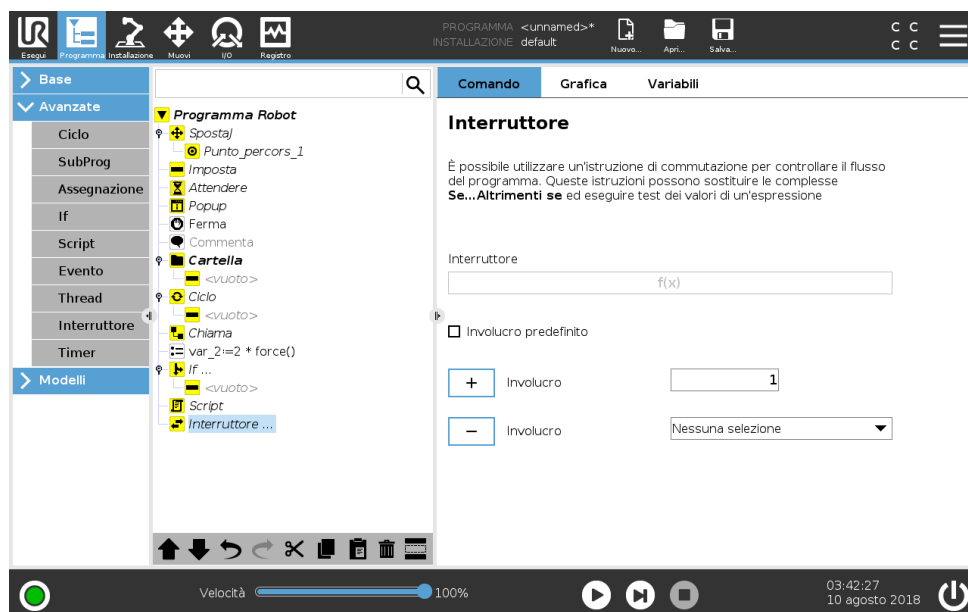
esempio, se un segnale di uscita aumenta di livello, il programma dell'evento può attendere 200 ms e riportarlo a un livello basso. In tal modo, il codice programma principale sarà più semplice nel caso di una macchina esterna innescata da un fronte di salita anziché da un alto livello di ingresso. Gli eventi vengono controllati una volta a ogni controlli di ciclo (8ms).

### 15.6.7 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.

### 15.6.8 Switch



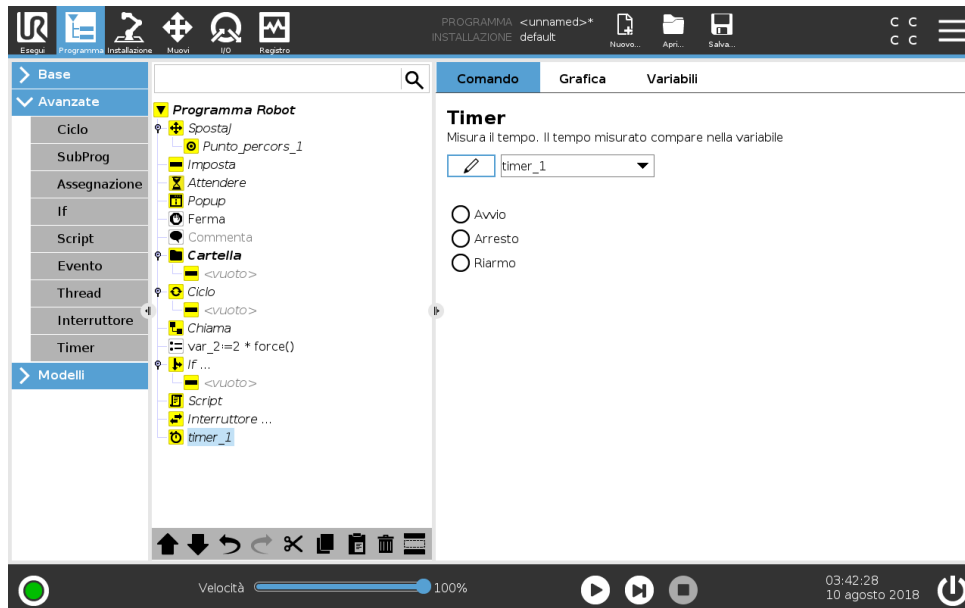
Un **costrutto Switch Case** può modificare il comportamento del robot in base agli ingressi del sensore o ai valori variabili. Utilizzare l'**Editor delle espressioni** per descrivere la condizione di

## 15.6 Nodi-programma avanzati

base e i casi in cui il robot deve procedere ai sottocomandi di `Switch`. Se la condizione viene considerata corrispondente a uno dei casi, vengono eseguite la 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.

Ciascuno `Switch` può disporre di diversi `Case` e di un `Default Case`. I comandi `Switch` presentano solo un'istanza di qualsiasi valore di `Case` definito. È possibile aggiungere i comandi `Case` utilizzando i pulsanti sullo schermo. È possibile rimuovere un comando `Case` dalla schermata per l'interruttore.

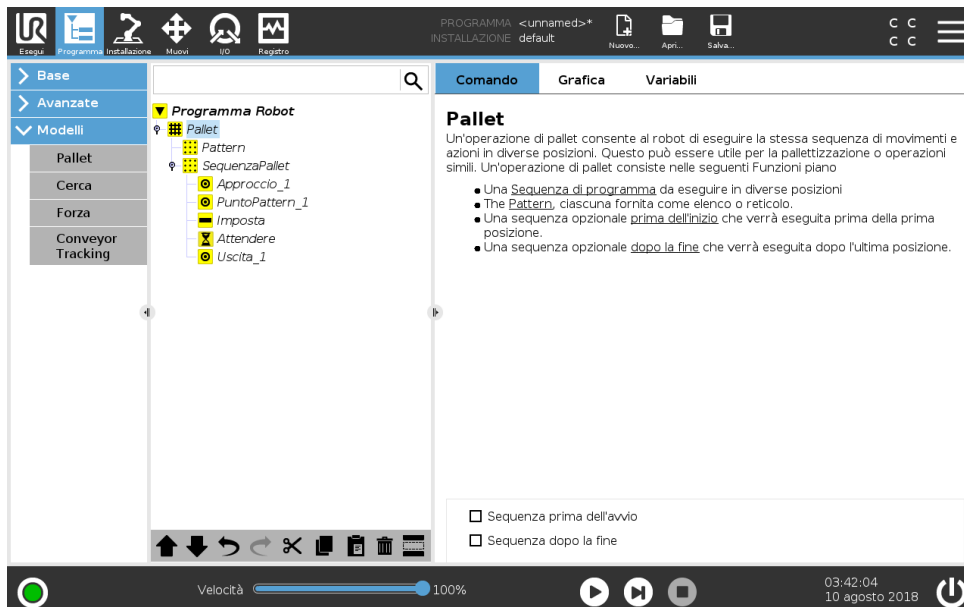
### 15.6.9 Timer



Un timer misura quanto tempo è necessario per l'esecuzione di specifiche parti del robot. Una variabile del programma

## 15.7 Modelli

### 15.7.1 Pallet



Un'operazione di pallet può eseguire una sequenza di movimenti in una serie di punti forniti come sequenza, (vedere 15.7.1.1). In ciascuna delle posizioni nel pattern, la sequenza di movimenti sarà eseguita relativamente alla posizione del pattern.

#### Programmazione di un'operazione di pallet

I passaggi da percorrere sono i seguenti:

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 relative.

#### Sequenza pallet/Sequenza ancorabile

In un nodo **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 dalla sequenza nella **Posizione di ancoraggio/Punto pattern**. Le posizioni rimanenti saranno tutte spostate in modo che ciò avvenga.

Non utilizzare il comando **Muovi** in una sequenza, poiché non sarà relativo alla posizione di ancoraggio.

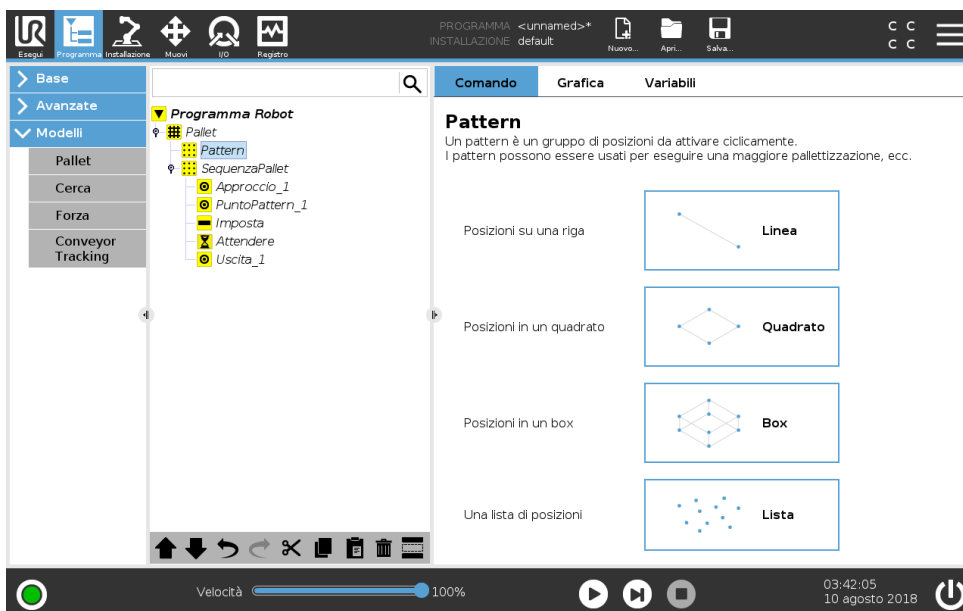
#### “PrimaAvvio”

La sequenza opzionale **PrimaAvvio** viene eseguita subito prima che inizi 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 trasportatore di partire, preparandosi per il successivo pallet.

15.7.1.1 Pattern



Il comando **Pattern** può essere utilizzato per eseguire la sequenza delle posizioni nel programma del robot. Il comando **Pattern** corrisponde a una posizione ad ogni esecuzione.

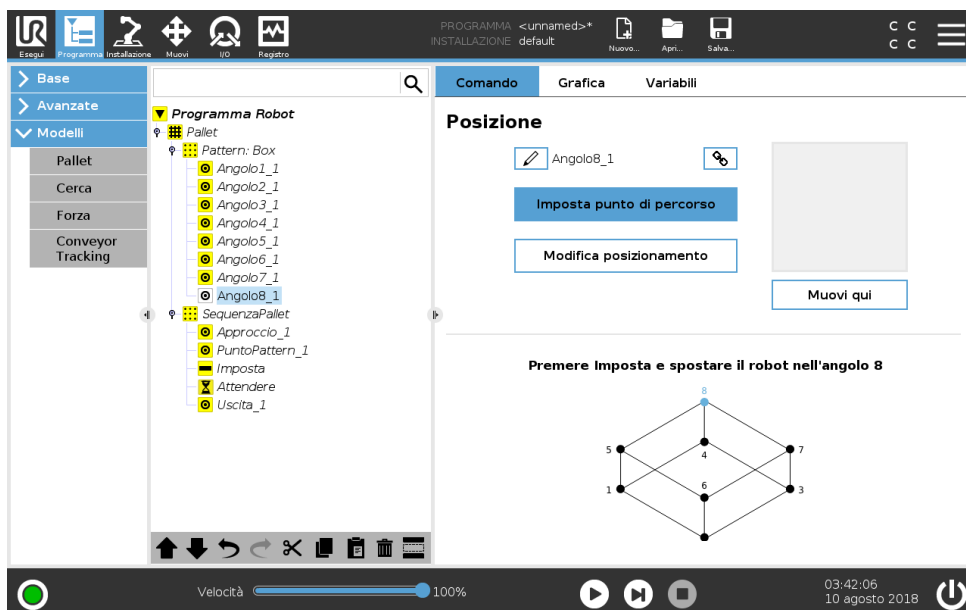
Un pattern può essere dato come pattern di quattro diversi tipi. I primi tre, **Linea**, **Quadrato** o **Box** possono essere utilizzati per le posizioni in una sequenza regolare. I pattern regolari sono definiti da un numero di punti caratteristici in cui i punti definiscono i bordi del pattern. Per **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 una sequenza regolare, è possibile selezionare l'opzione **Elenco**, 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.

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.



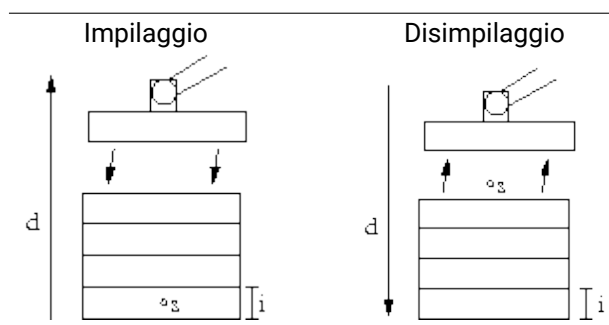
Una sequenza **Box** utilizza tre vettori per definire il lato della cassa. Questi tre vettori sono forniti sotto forma di quattro punti, di cui il primo vettore va dal punto uno al punto due, il secondo vettore va dal punto due al punto tre, e il terzo vettore va dal punto tre al punto quattro. Ciascun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

Le sequenze **Linea** e **Quadrato** funzionano in modo simile.

È utilizzata una variabile del contatore mentre attraversa le posizioni del pattern. Il nome della variabile è visibile 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.

### 15.7.2 Cerca

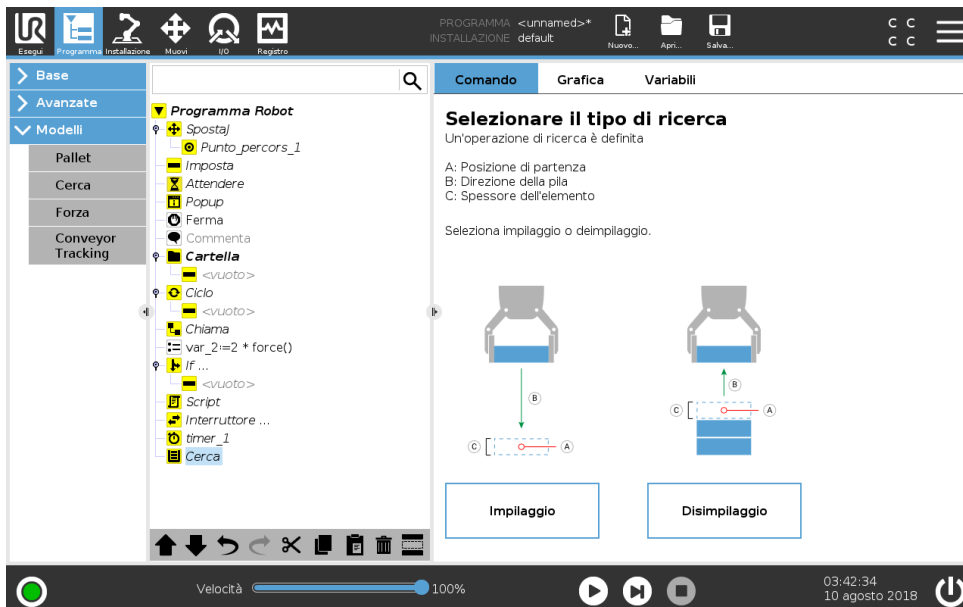
Una funzione di ricerca utilizza un sensore per stabilire quando è raggiunta la corretta posizione per afferrare o rilasciare un elemento. Il sensore può essere un interruttore a pulsante, un sensore di pressione o un sensore capacitivo. Questa funzione serve per lavorare su pile di elementi con uno 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.

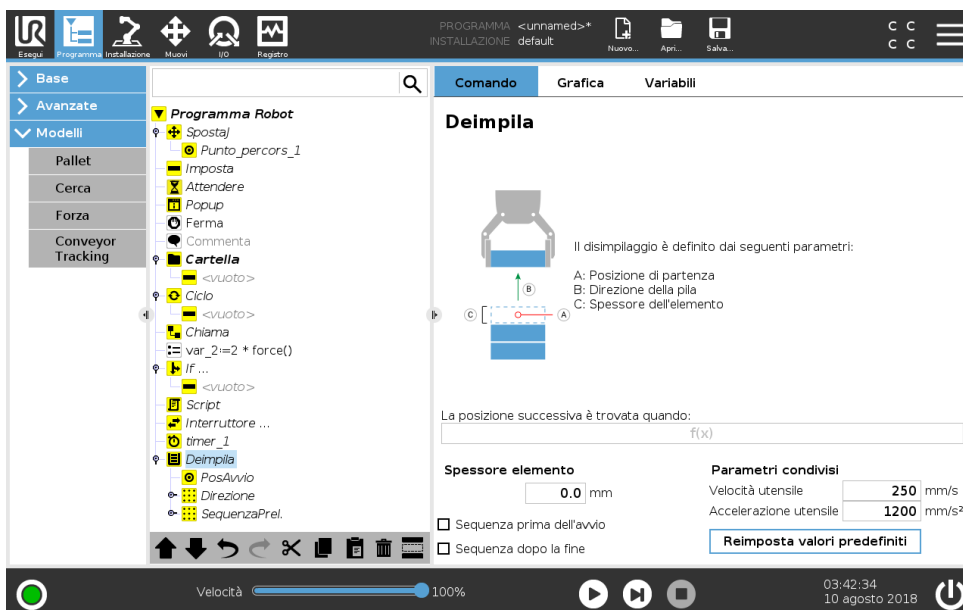
Occorre inoltre definire la condizione del momento in cui sarà raggiunta la successiva posizione della pila, e una sequenza di programma speciale che sarà eseguita in ciascuna delle posizioni della pila. Anche la velocità e le accelerazioni devono essere date in relazione al movimento che l'operazione 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 di impilaggio 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 termina quando l'altezza della pila è superiore a un certo numero definito o quando un sensore invia un segnale.

### Disimpilaggio



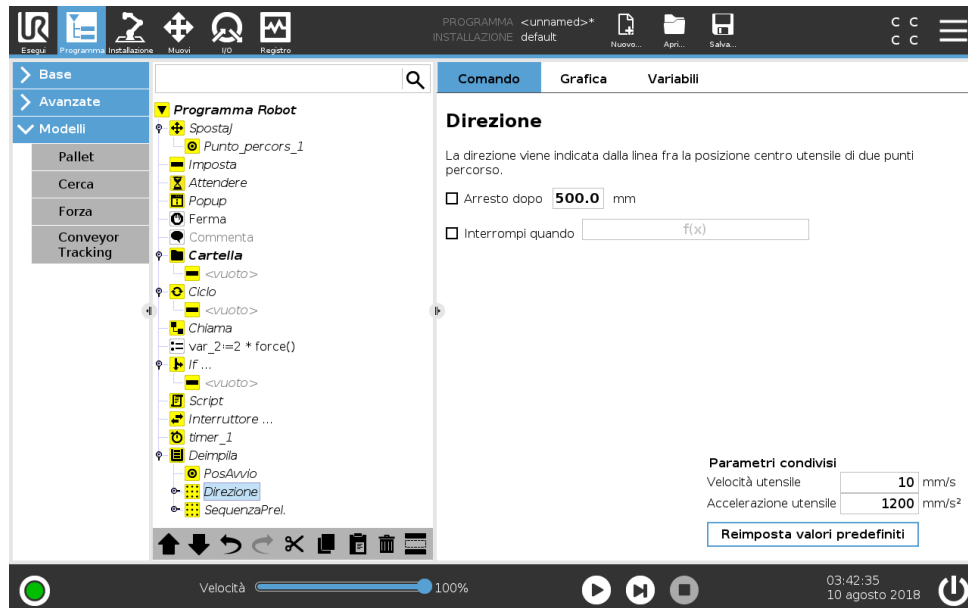
Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

Durante il disimpilaggio, il braccio robot si porta dalla posizione di partenza nella direzione data, alla ricerca dell'articolo seguente. 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 TCP 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 trasportatore di partire, preparandosi per la successiva pila.

### Sequenza Pick/Place

Come per l'operazione di pallet (15.7.1), viene eseguita una speciale sequenza di programma in ciascuna posizione della pila.

### 15.7.3 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 del robot si muove in **Modalità forza**, è possibile selezionare uno o più assi su cui il braccio del 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.



#### 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.



### Selezione delle funzioni

Il **Menu funzione** viene utilizzato per selezionare il sistema di coordinate (assi) che il robot utilizzerà durante il funzionamento in modalità forza. Le funzioni del menu sono quelle definite durante l'installazione (consultare 16.3).

### Tipi di modalità forza

Sono disponibili quattro diversi tipi di modalità forza che definiscono il modo in cui interpretare la funzione 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 funzione selezionata. Tuttavia, per le funzioni 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 funzione selezionata. La distanza tra il TCP del robot e l'origine della funzione 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 funzione 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 funzione selezionata. L'asse Y sarà perpendicolare al movimento del braccio del robot e nel piano X-Y della funzione 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 del 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 15.3) 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.

---

## Limiti di velocità

È possibile impostare la velocità cartesiana massima per gli assi conformi. Il robot si muove a questa velocità in controllo della forza fino a quando non viene a contatto con un oggetto.

---

## Impostazioni della forza di prova

Il pulsante on/off, contrassegnato con **Prova**, commuta il comportamento del pulsante **Free-drive** sul retro del Teach Pendant dalla modalità Freedrive normale alla verifica del comando di forza.

Quando il **pulsante Prova** è attivo e il pulsante **Free-drive** sul retro 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 **Free-drive** 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 **Free-drive** sul retro del Teach Pendant è ancora utilizzato per la modalità **Free-drive**.

Nota: Il pulsante **Free-drive** sarà efficace solo quando viene selezionata una funzione valida per il comando Forza.

---

### 15.7.4 Allineamento del trasportatore

Si può configurare il robot in modo da sincronizzarlo con il movimento del trasportatore. La Sincronizzazione del trasportatore è definita nella scheda Installazione. Una volta configurato correttamente, il robot regola i propri movimenti in modo da seguire il trasportatore. La configurazione della Sincronizzazione del trasportatore (consultare la sezione 16.1.7) comprende opzioni per la configurazione del robot per operazioni con encoder assoluti e incrementali e trasportatori circolari e lineari. Il nodo del programma Sincronizzazione del trasportatore è disponibile dalla scheda Programma sotto la voce Modelli. Tutti i movimenti sotto questo nodo sono consentiti durante la sincronizzazione trasportatore, ma sono vincolati al movimento del nastro trasportatore.

---

## 15.8 Il primo programma

Un programma è un elenco di comandi che dicono al robot cosa fare. PolyScope consente di programmare il robot anche a persone non molto esperte nel campo della programmazione. 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 17) 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 in cima 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. Nell'Intestazione PolyScope **Percorso del file**, sfiorare **Nuovo...** e selezionare **Programma**.
2. Sotto la voce Basic, sfiorare **Punto percorso** per aggiungere un punto percorso all'albero del programma. Inoltre, viene anche aggiunto un MuoviJ predefinito all'albero del programma.
3. Selezionare il nuovo punto percorso e, nella scheda Comando, sfiorare **Punto percorso**.
4. Sulla schermata Muovi l'utensile, spostare il braccio del robot premendo le frecce di movimento.  
Inoltre, è anche possibile spostare il braccio del robot tenendo premuto il pulsante Freedrive e tirando il braccio del robot nelle posizioni desiderate.
5. Una volta che il braccio del robot è in posizione, premere **OK** e il nuovo punto percorso viene visualizzato come Punto percorso\_1.
6. Seguire i passaggi da 2 a 5 per creare il Punto percorso\_2.
7. Selezionare il Punto percorso\_2 e premere la freccia Muovi su fino a quando non si trova al di sopra del Punto percorso\_1 per modificare l'ordine dei movimenti.
8. Tenersi a distanza, premere il pulsante di arresto di emergenza e, nel Piè di pagina di PolyScope, premere il pulsante **Riproduci** in modo che il braccio del robot si sposti fra il Punto percorso\_1 e il Punto percorso\_2.  
Congratulazioni! Si è creato un programma robot che permette di spostare il braccio del 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.

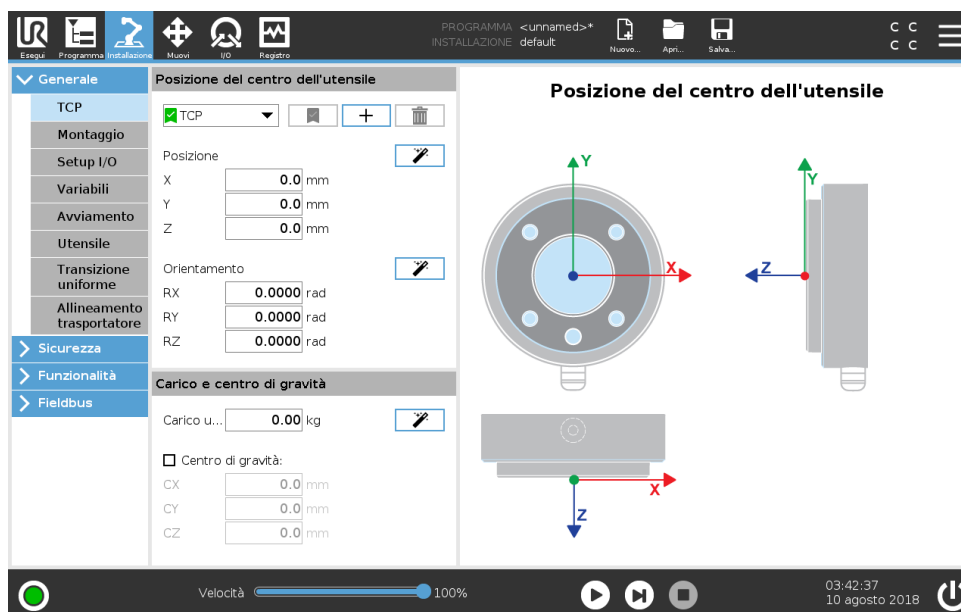


# 16 Scheda Installazione

## 16.1 Generale

La scheda Installazione consente di configurare le impostazioni che hanno un impatto sulle prestazioni complessive del robot e di PolyScope.

### 16.1.1 Configurazione centro utensile



Un **Tool Center Point (TCP)** è un punto dell'utensile del robot. Il TCP è definito e nominato nella schermata della scheda Installazione **Configurazione del Tool Center Point** (mostrata di seguito). 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.

Le coordinate X, Y e Z indicano la posizione del TCP, mentre le coordinate RX, RY e RZ ne specificano l'orientamento. Se tutti i valori 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.

#### Aggiunta, modifica e rimozione dei TCP

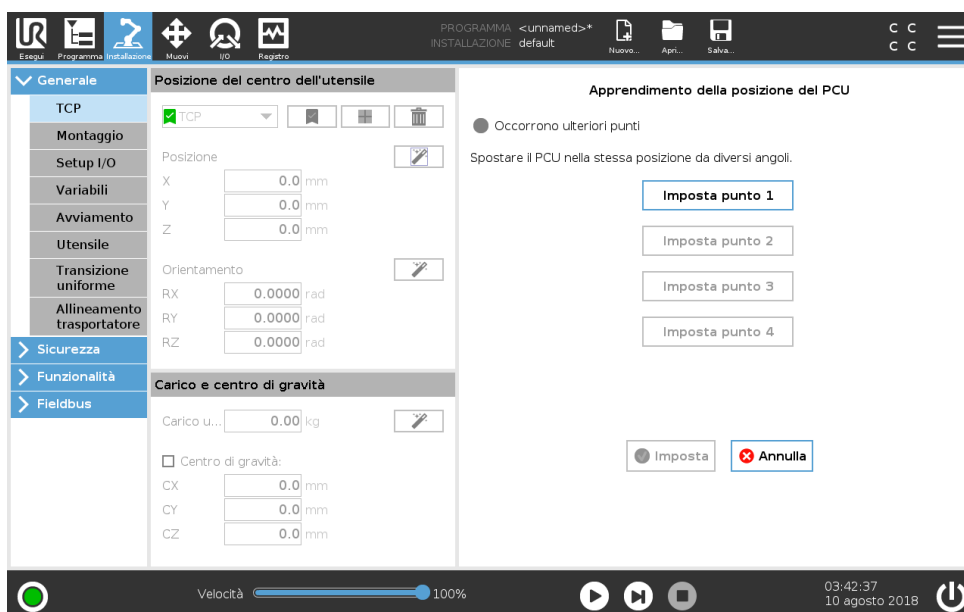
Per definire un nuovo TCP, sfiorare il pulsante **Nuovo**. Il TCP creato riceve automaticamente un nome univoco e diventa selezionabile nel menu a discesa. È possibile modificare la traslazione e rotazione del TCP selezionato mediante l'inserimento dei nuovi valori nei rispettivi campi testuali vuoti. Per rimuovere il PCU selezionato, premere il pulsante **Rimuovi**. L'ultimo PCU restante non è eliminabile.

### PCU predefinito e attivo

C'è un TCP configurato come predefinito e contrassegnato da un'icona con un segno di spunta verde a sinistra del suo nome nel menu a discesa **TCP disponibili**. Per impostare un TCP come predefinito, selezionare il TCP desiderato e sfiorare **Imposta come predefinito**.

Un offset del TCP viene designato come *attivo* allo scopo di determinare tutti i movimenti lineari nello spazio del sistema di coordinate cartesiane. Il movimento del TCP attivo viene visualizzato sulla scheda Grafica (vedere 15.3). Prima dell'esecuzione di un programma, il TCP predefinito viene impostato come TCP attivo. All'interno del programma, è possibile impostare qualsiasi TCP specificato come *attivo* per un particolare movimento del robot (vedere 15.5.1 e 15.5.3).

### Apprendimento della posizione del TCP

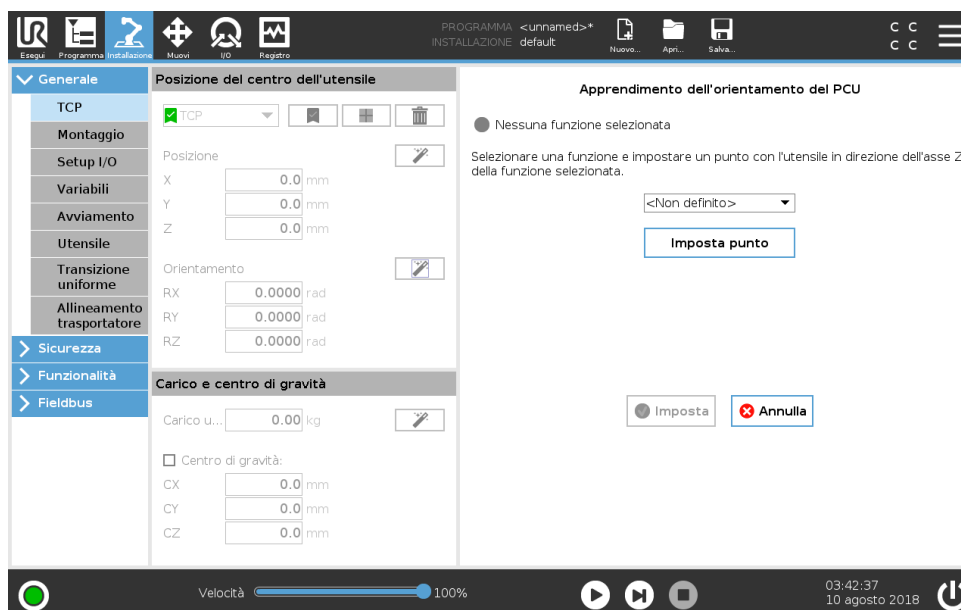


È possibile calcolare in automatico le coordinate di posizione del PCU nelle modalità seguenti:

1. Sfiocare la **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.

## Apprendimento dell'orientamento del TCP



1. Sfiare la **Procedura guidata per l'orientamento di TCP**.
2. Selezionare una funzione dall'elenco a discesa. (Vedere 16.3) per ulteriori informazioni sulla definizione di nuove funzioni
3. Sfiare **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 funzioni selezionate.
4. Verificare l'orientamento del TCP calcolato e applicarlo a TCP selezionato sfiorando **Imposta**.

### Carico utile

Il peso dell'utensile del robot è specificato nella parte inferiore della schermata. Per modificare questa impostazione, è sufficiente sfiorare il campo di testo in bianco 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.

### Stima del carico utile

Questa funzione consente al robot di impostare il carico utile e il Centro di gravità corretto.

### Utilizzare la procedura guidata di stima del carico utile

1. Nella scheda Installazione, sotto la voce Generali, selezionare **TCP**
2. Sulla schermata TCP, sotto la voce Carico utile e Centro di gravità, sfiorare la **Procedura guidata per il carico utile e il centro di gravità**.
3. All'interno della Procedura guidata di stima del carico utile, sfiorare **Avanti**
4. Seguire i passaggi per impostare le quattro posizioni.  
L'impostazione delle quattro posizioni richiede lo spostamento del braccio del robot in quattro posizioni diverse. Ciascuna posizione viene misurata. Le misurazioni individuali possono essere modificate sfiorando i campi del centro di gravità e inserendo i valori.
5. Una volta che tutte le misurazioni sono complete, sfiorare **Termina**



**NOTA:**

Mettere in atto le linee guida seguenti per ottenere risultati di Stima del carico utile ottimali:

- Assicurarsi che le quattro posizioni del TCP siano quanto più possibile diverse l'una dall'altra
- Eseguire le misurazioni all'interno di un intervallo di tempo ridotto



**AVVISO:**

- Evitare di tirare l'utensile e/o il carico utile a questo collegato prima e durante la stima
- Il supporto e l'angolo del robot devono essere definiti correttamente nell'installazione

**Centro di gravità**

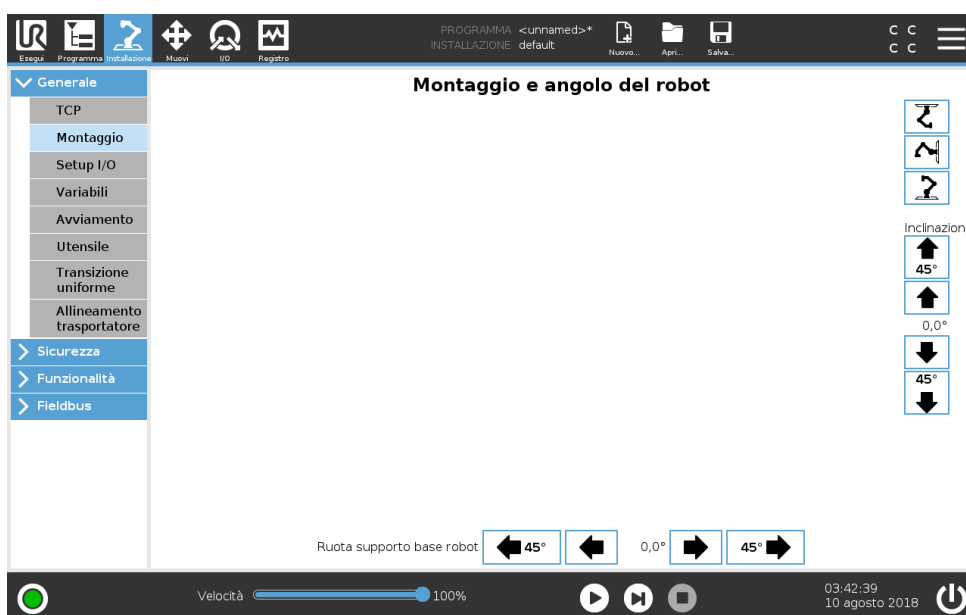
Il centro di gravità dell'utensile viene specificato utilizzando i campi CX, CY e CZ. Se non viene specificato, si presuppone che il TCP è il centro di gravità dell'utensile. Le impostazioni sono valide su tutti i TCP definiti.



**AVVISO:**

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

**16.1.2 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.

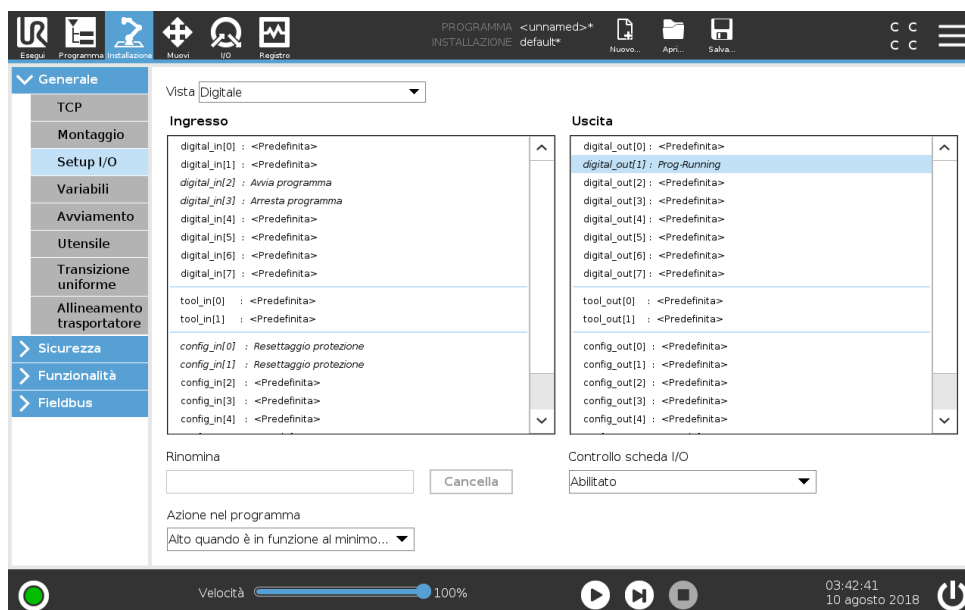
I pulsanti in basso sulla schermata si usano per ruotare il montaggio del braccio robot perché corrisponda a quello reale.



AVVISO:

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

### 16.1.3 Setup I/O



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

Nota: Quando l'**Interfaccia di comunicazione dell'utensile TCI** è abilitata (consultare 16.1.10), l'ingresso analogico dell'utensile non è più disponibile.

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).

#### 16.1.4 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.

#### 16.1.5 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. Sfiocare il campo testuale nella parte inferiore dello schermo per impostare il nome.
3. Per resettare il nome su quello predefinito, sfiorare **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 (15.5.2) e (15.6.4). I registri d'uso generico nominati si trovano nel selettore di **Ingresso** o **Uscita** sulla schermata dell'**Editor dell'espressione**.

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

**Azioni di ingresso** Gli ingressi digitali standard di uso generico, i due ingressi digitali dello strumento, i registri degli ingressi di uso generico di tipo booleano e gli ingressi configurabili che non sono utilizzati per le funzioni di sicurezza (vedere 2.1) possono essere impostati in maniera da attivare un'azione. Azioni disponibili:

- Avvio del programma corrente
- Arresto del programma corrente
- Pausa del programma corrente

Inoltre, è possibile configurare un'azione in modo che questa acceda o lasci la Modalità **Freedrive** quando l'Ingresso è alto o basso (in maniera analoga all'utilizzo del pulsante **Freedrive** sul retro del Teach Pendant).

**Azioni di uscita** Le uscite per impostazione predefinita conservano i propri valori dopo la fine dell'esecuzione di un programma. Questi tipi di uscite digitali possono presentare azioni di uscita:

- Uscita digitale

## 16.1 Generale

- Output Utensile
- Uscita configurabile
- Uscita booleana di uso generico
- Uscita MODBUS digitale
- Uscita analogica (l'uscita va da massimo a minimo)

Le azioni disponibili sono:

Basso quando non è in funzione : L'uscita è bassa quando lo stato del programma è "arrestato" o "in pausa".

Alto quando non è in funzione : L'uscita è alta quando lo stato del programma è "arrestato" o "in pausa".

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

**Controllo della scheda I/O** Si può anche specificare se un'uscita può essere controllata nella scheda I/O (dai programmatori o dagli operatori e dai programmatori) oppure se sono solo i programmi del robot che possono alterare il valore di uscita.

### 16.1.7 Sincronizzazione trasportatore

Se si usa un trasportatore, si può configurare il robot in modo da sincronizzarlo con il suo movimento. La configurazione della Sincronizzazione del trasportatore comprende opzioni per la configurazione del robot per operazioni con encoder assoluti e incrementali e trasportatori circolari e lineari.

#### Parametri del trasportatore

**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 trasportatore. Se la direzione del trasportatore è costante, è possibile utilizzare un ingresso singolo per la rilevazione dei limiti *In crescita*, *In calo* o *In crescita e in calo* che determinano la velocità del trasportatore.

**Gli encoder assoluti** possono essere connessi tramite un segnale MODBUS. Ciò richiede che la registrazione dell'ingresso MODBUS digitale venga preconfigurata in (sezione 16.4.1).

#### Trasportatori lineari

Se si seleziona un trasportatore lineare, si deve configurare una linea nella sezione **Elementi** dell'installazione per definire la direzione del trasportatore. L'elemento lineare deve essere parallelo alla direzione del trasportatore e occorre impostare una distanza elevata fra i due punti che definiscono l'elemento lineare. Configurare l'elemento lineare ubicando in modo stabile l'utensile sul lato del trasportatore durante l'apprendimento dei due punti. Se la direzione dell'elemento lineare è opposta al movimento del trasportatore, usare il pulsante **Inverti direzione**.

Il campo **Scatti per metro** visualizza il numero di scatti generati dall'encoder quando il trasportatore si sposta di un metro.

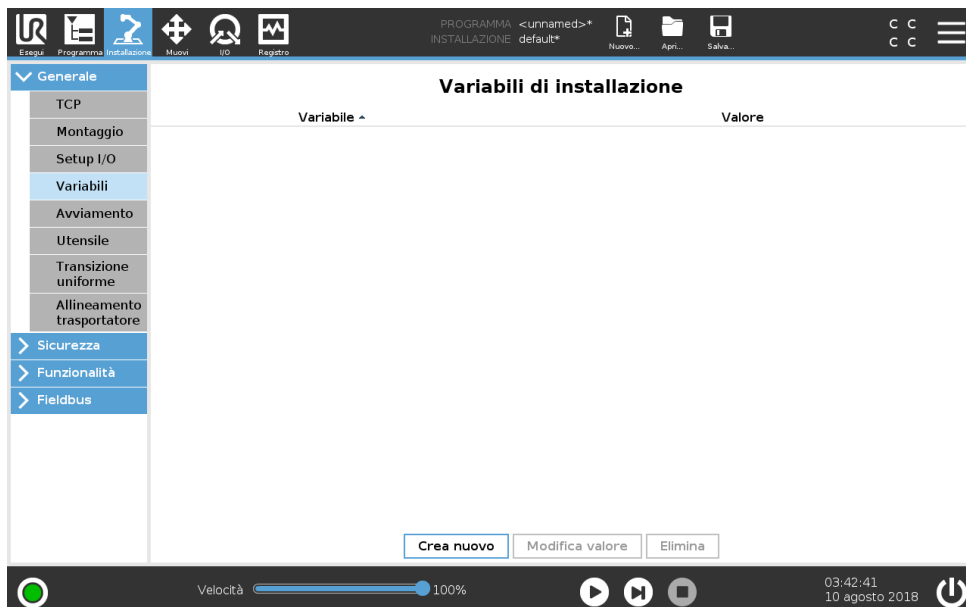
$$\text{Scatti per metro} = \frac{\text{scatti per rivoluzioni dell'encoder}}{2\pi \cdot \text{raggi del disco dell'encoder[m]}} \quad (16.1)$$

### Trasportatori circolari

Quando si allinea un trasportatore circolare, è necessario definire il punto centrale del trasportatore.

1. Definire il punto centrale nella sezione **Elementi** dell'installazione. Il valore di **Scatti per metro** deve corrispondere al numero di scatti generati dall'encoder quando il trasportatore effettua una rotazione completa.
2. Selezionare la casella di spunta **Ruota l'utensile con il trasportatore** se è necessario che l'orientamento dell'utensile debba rispettare quello del trasportatore (ad esempio, se l'utensile è perpendicolare al trasportatore, questo rimane perpendicolare durante il movimento).
3. Deselezionare la casella di spunta **Ruota l'utensile con il trasportatore** se è necessario che l'orientamento dell'utensile sia controllato dalla traiettoria.

### 16.1.8 Variabili



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 perché mantengono il proprio valore anche se si interrompe e poi si riavvia e quando il braccio del 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.

Crea nuova variabile di installazione

Nome	Valore
<input type="text" value="i_var_1"/>	<input type="text"/>

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 sfiorare il 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**.

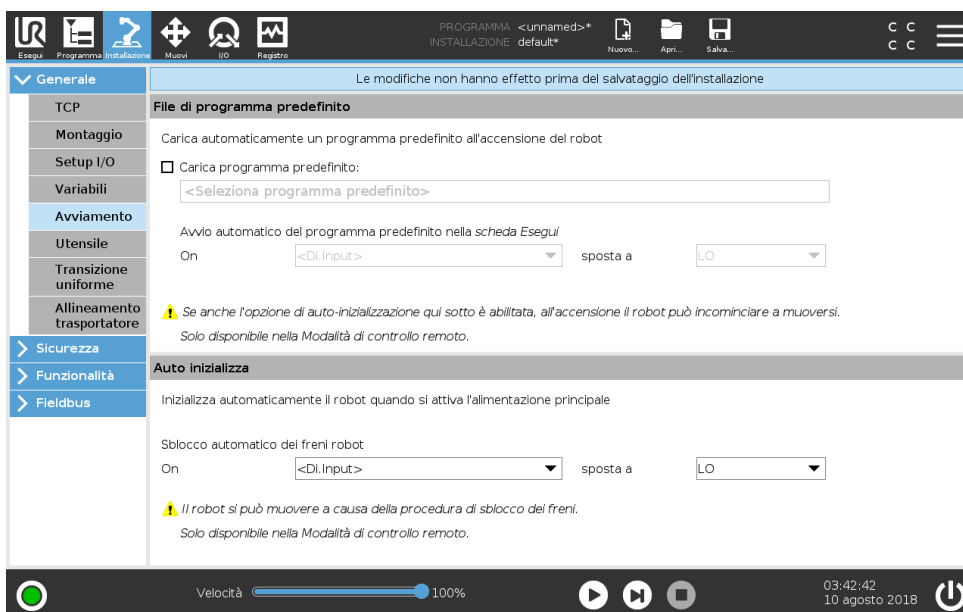
Per eliminare una variabile, selezionarla e sfiorare **Elimina**.

Dopo aver configurato le variabili di installazione, l'installazione stessa deve essere salvata per preservare la configurazione (vedere **??**).

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 conflitto 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.

### 16.1.9 Avviamento



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.

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.



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.
3. È necessario essere in modalità **Controllo remoto** prima di eseguire un programma in cui sono abilitati l'avvio automatico e l'inizializzazione automatica.

---

#### Caricamento di un programma di avviamento

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 14) senza caricare alcun programma.

---

#### Avvio di un programma di avviamento

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 funzione di avvio automatico fino a quando non si preme di nuovo il pulsante Esegui.

---

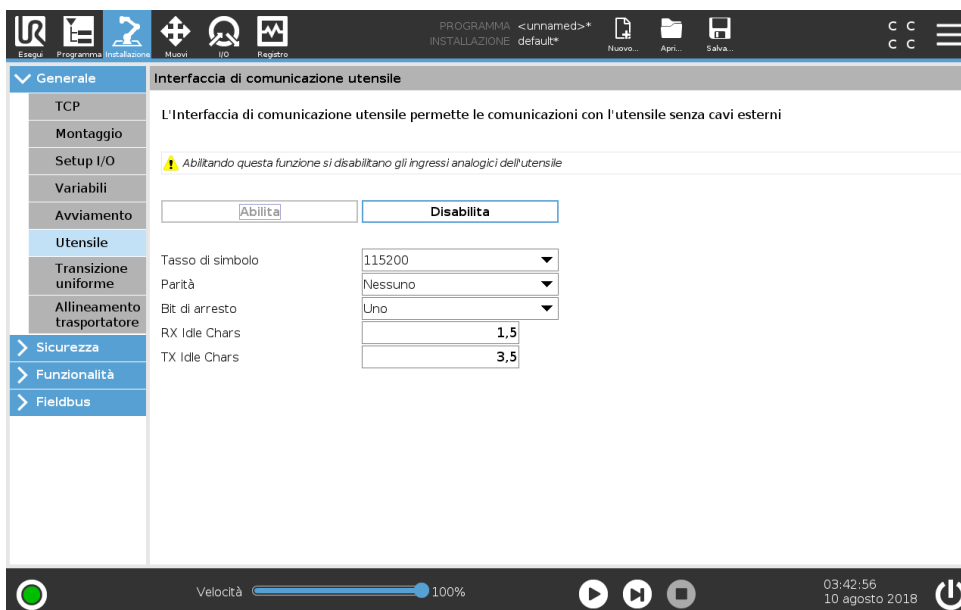
#### Inizializzazione automatica

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 ??).

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.

### 16.1.10 Utensile



L'**Interfaccia di comunicazione dell'utensile (TCI)** permette al robot di comunicare con un utensile collegato tramite l'ingresso analogico dell'utensile del robot. In questo modo, non è necessario un cablaggio esterno.

Una volta che l'**Interfaccia di comunicazione dell'utensile** è abilitata, tutti gli ingressi analogici dell'utensile non sono più disponibili.

#### Abilitazione dell'Interfaccia di comunicazione dell'utensile

1. In Polyscope, sfiorare il **pulsante Abilita** per modificare il baud rate, la parità e i bit di arresto.
2. Nei relativi menu a discesa, selezionare i valori del caso. È possibile modificare **Trasmetti e ricevi l'attesa in caratteri** sfiorando il campo di testo e inserendo un nuovo valore
3. Sfiore il **pulsante Disabilita** per disabilitare TCI.

Nota: Qualsiasi modifica ai valori viene inviata immediatamente all'utensile. Se i valori dell'installazione sono diversi da quelli utilizzati dall'utensile, compare un avviso.

#### Ingresso analogico disabilitato

Una volta che **TCI** è abilitato, l'ingresso analogico dell'utensile non è disponibile per la **Configurazione I/O** dell'Installazione e non compare nell'elenco degli ingressi. L'ingresso analogico dell'utensile non è disponibile anche per programmi come le opzioni **Attendi per** e le espressioni. Nella sezione **Ingresso dell'utensile** di **I/O**, vengono visualizzati i parametri ricevuti dall'utensile invece dei valori analogici.

### 16.1.11 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 installazione vengono impostati in maniera predefinita sull'impostazione "soft".

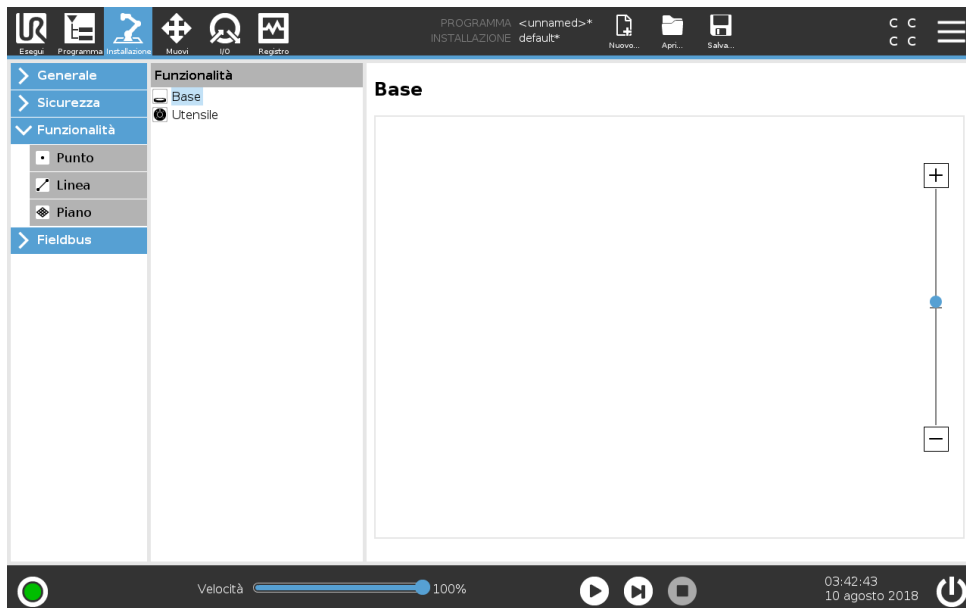
### Regolazione delle impostazioni di accelerazione/decelerazione

1. Nell'installazione, sfiorare **Installazione**.
2. Nel menu sulla sinistra, sotto la voce **Generali**, selezionare **Transizione uniforme**.
3. Selezionare **Hard** per ottenere un'accelerazione/decelerazione maggiore o **Soft** per l'impostazione di transizione più uniforme predefinita.

## 16.2 Sicurezza

Consultare il capitolo 13.

## 16.3 Funzioni



La **Funzione** 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, trasportatori, pallet, sistemi di visualizzazione, spazi vuoti o limiti che esistono nell'area circostante al braccio del robot. Due funzioni predefinite sussistono sempre per il robot. Ciascuna funzione presenta un posizionamento definito dalla configurazione del braccio del robot stesso:

- La Funzione di base ha origine al centro della base del robot (vedere l'immagine 16.1)
- La Funzione utensile ha origine al centro del TCP attuale (vedere l'immagine 16.2)

Le funzioni 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 funzioni usando la Modalità Freedrive o l'"azionamento" per spostare il robot nel posizionamento desiderato.

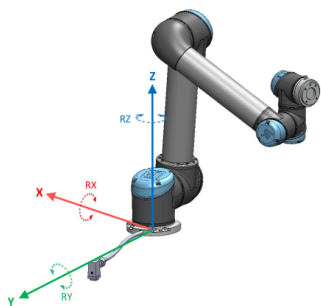


Figura 16.1: Funzione base

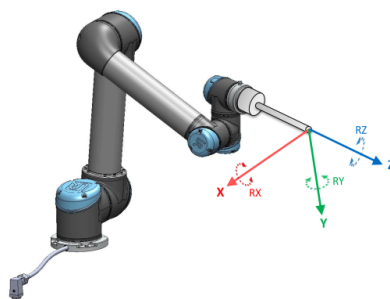


Figura 16.2: Funzione utensile (TCP)

Esistono tre diverse strategie (**Punto**, **Linea** e **Piano**) per definire il posizionamento di una funzione. La strategia migliore per una certa applicazione dipende dal tipo di oggetto utilizzato e dai requisiti di precisione. In generale, una funzione 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 trasportatore lineare, definire due punti di una funzione Linea che presentino quanta più separazione fisica possibile. Anche la funzione Punto può essere utilizzata per definire un trasportatore lineare. Tuttavia, l'utente deve puntare il TCP nella direzione del movimento del trasportatore.

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 funzione, consultare (sezioni: 16.3.2), (16.3.3) e (16.3.4).

### 16.3.1 Usare una funzione

Quando viene definita una funzione nell'installazione, è possibile fare riferimento a essa dal programma del robot allo scopo di collegare i movimenti del robot (ad esempio, i comandi **SpostaJ**, **SpostaL** e **SpostaP**) con la funzione (vedere la sezione 15.5.1). 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 funzione di un oggetto, tutti i movimenti del programma relativi all'oggetto vengono spostati di conseguenza. Per ulteriori esempi, consultare (sezioni 16.3.5) e (16.3.6).

Le funzioni configurate come azionabili sono anche utensili utili quando si sposta manualmente il robot nella scheda Muovi (sezione 17) o nella schermata **Editor di posizionamento** (vedere 17.3.1). Quando una funzione viene scelta come riferimento, i pulsanti Muovi l'utensile per la traslazioni e la rotazione operano nello spazio della funzione selezionata (vedere 17.3) e (17.1) e leggono le coordinate TCP. Ad esempio, se una tabella è definita come una funzione 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.

- Nell'albero Funzioni, è possibile rinominare un Punto, una Linea o un Piano sfiorando il pulsante con la matita.
- Nell'albero Funzioni, è possibile eliminare un Punto, una Linea o un Piano sfiorando il pulsante con la matita.

## Azionabile

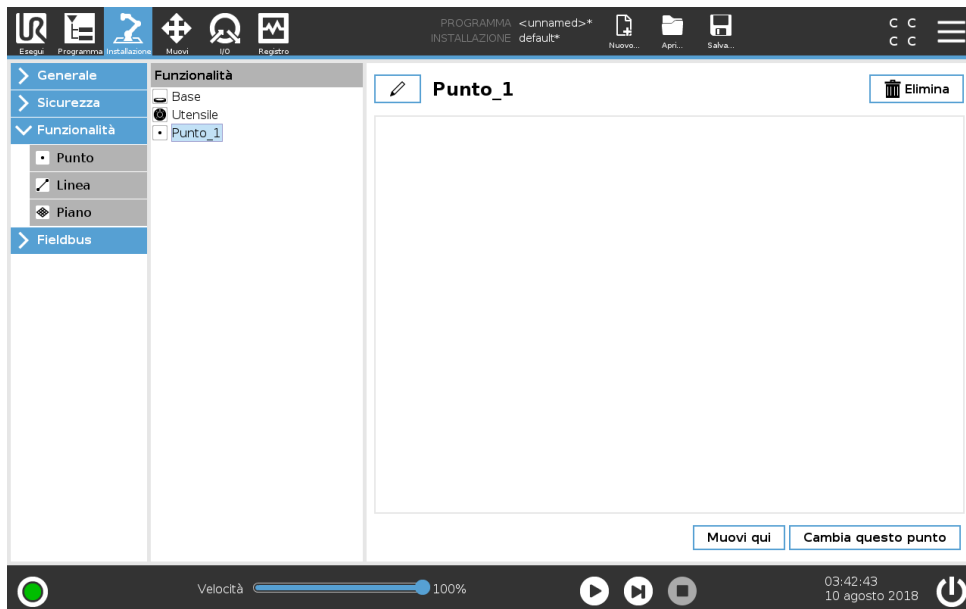
Scegli se la funzione selezionata deve essere azionabile. Ciò determina se la funzione verrà visualizzata nel menu delle funzioni della schermata Muovi.

## Utilizzare Muovi il robot qui

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

### 16.3.2 Aggiungere un punto

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



### 16.3.3 Aggiungere una linea

Premere il pulsante **Linea** per aggiungere una nuova funzione linea all'installazione. La funzione linea definisce una linea che il robot deve seguire (ad esempio, quando utilizza la sincronizzazione del trasportatore). Una linea  $l$  è definita come un asse tra due funzioni punto  $p1$  e  $p2$  come mostrato nell'immagine 16.3.

Nella figura 16.3, 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  $p1$ .

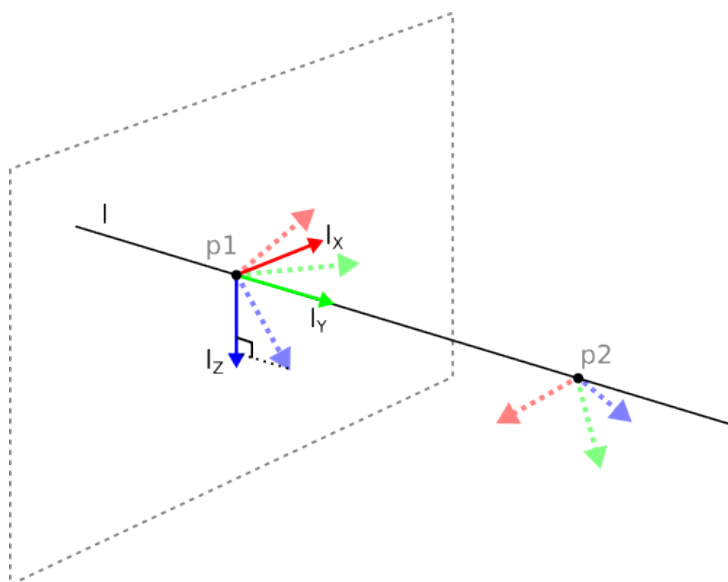
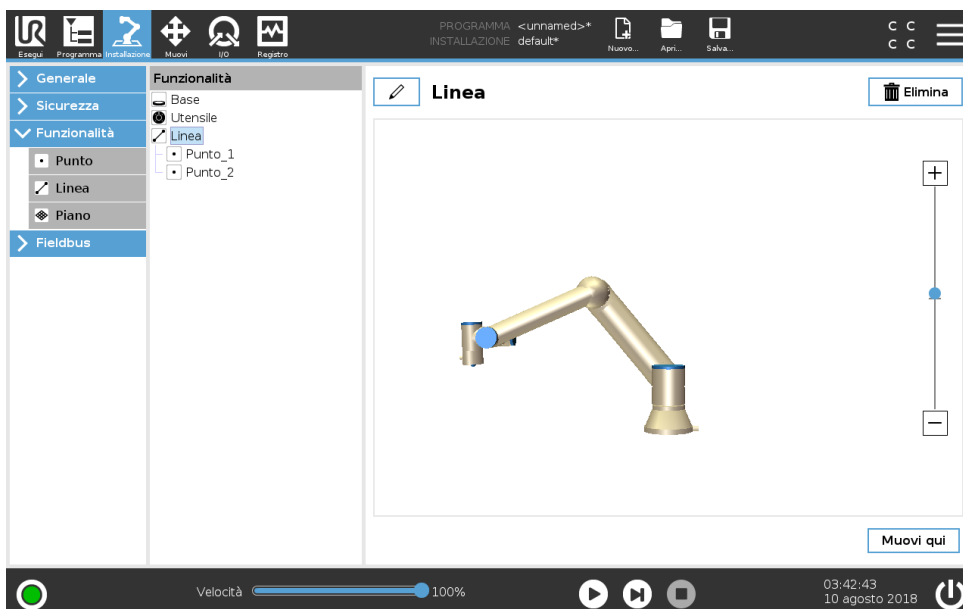


Figura 16.3: Definizione della funzione di linea



### 16.3.4 Funzione piano

Selezionare la funzione 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 **Funzioni**.
2. Sotto la voce Funzioni, selezionare **Piano**.

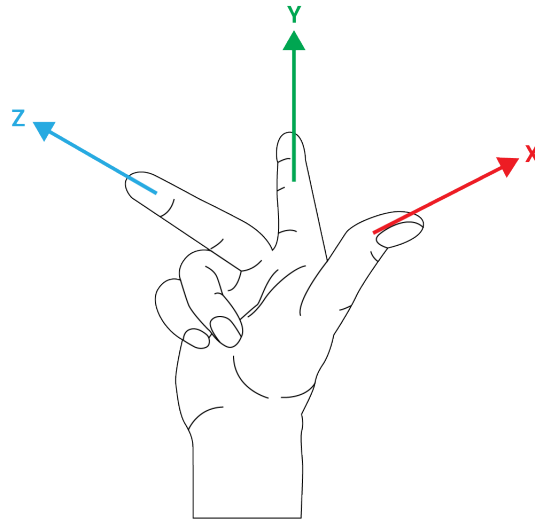
#### Insegnare un piano

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.

### 16.3.5 Esempio: Aggiornare manualmente una funzione 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 16.4 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 funzione  $P1$ , il programma con un comando *SpostaL* 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 Funzioni 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.

### 16.3.6 Esempio: Aggiornare dinamicamente il posizionamento di una funzione

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 16.5).

```

Programma Robot
  SpostaJ
    S1
  Funzione SpostaL #: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
  
```

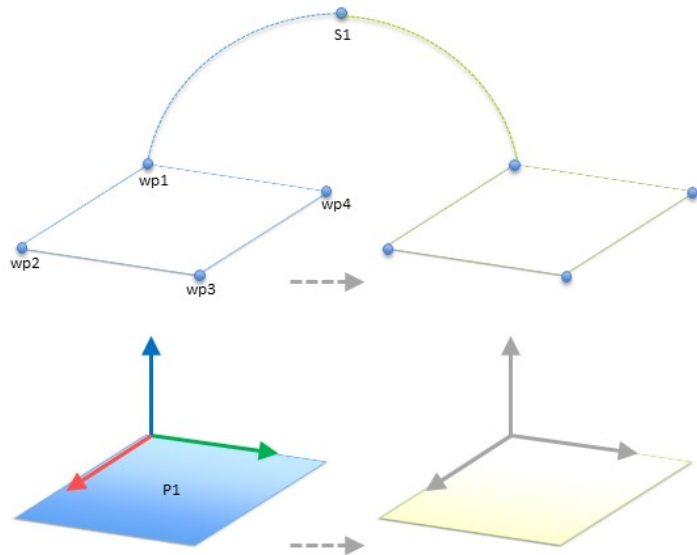


Figura 16.4: Programma semplice con quattro punti di percorso relativi a un piano di funzione aggiornato manualmente con la modifica della funzione

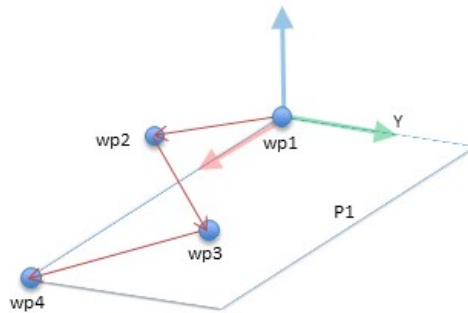


Figura 16.5: Un comando *MuoviL* con quattro punti percorso relazionati a un piano

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 16.6, offset *O1* e *O2*). Questo risultato viene ottenuto usando le funzioni script *pose\_add()* o *pose\_trans()* per modificare la variabile.

```

Programma Robot
  SpostaJ
    wp1
  y = 0,01
  o = p[0,y,0,0,0,0]
  P1_var = pose_trans(P1_var, o)
  Funzione SpostaL #: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
  
```

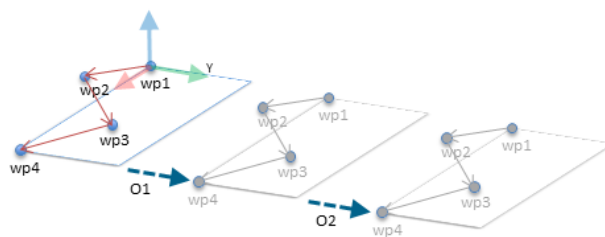


Figura 16.6: Applicazione di un offset alla funzione piano

È possibile passare a una funzione diversa mentre il programma è in esecuzione invece che

aggiungere un offset. Ciò è illustrato nell'immagine in basso (vedere l'immagine 16.7) dove la funzione di riferimento per il comando *SpostaL P1\_var* può passare da un piano all'altro tra *P1* e *P2*.

```

Programma Robot
SpostaJ
  S1
se (digital_input[0]) allora
  P1_var = P1
else
  P1_var = P2
Funzione SpostaL #: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
    
```

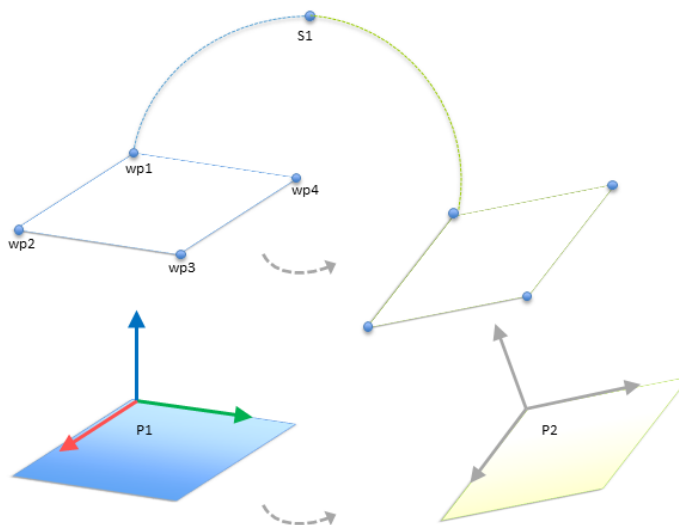
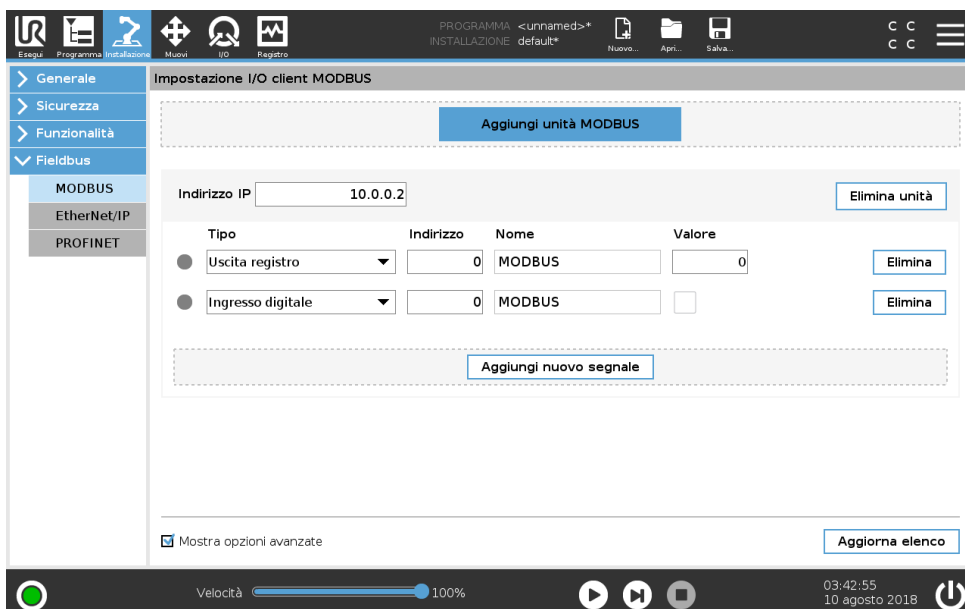


Figura 16.7: Passaggio da una funzione piano all'altra

## 16.4 Fieldbus

Qui si possono definire i protocolli di rete dei computer industriali in uso per il controllo distribuito in tempo reale compatibile con PolyScope: MODBUS ed Ethernet/IP

### 16.4.1 Impostazione 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.

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

**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 unità**

Premere questo pulsante per aggiungere una nuova unità MODBUS.

**Elimina unità**

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

**Imposta 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 16.4.1). 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 16.4.1). 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 segnale**

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

**Elimina segnale**

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

**Imposta tipo 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).

**Ingresso di registro** Un ingresso di registro 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 nome 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 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 connettività 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\_get\_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 nel campo da 0 a 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.

---

#### 16.4.2 Ethernet/IP

EtherNet/IP è dove si può abilitare o disabilitare il collegamento del robot a una rete EtherNet/IP. Se è Abilitato, si può selezionare che azione deve avvenire in un programma quando si perde il collegamento dello scanner EtherNet/IP. Tali azioni sono:

**Nessuna:** PolyScope ignora l'interruzione del collegamento EtherNet/IP e prosegue normalmente con il programma.

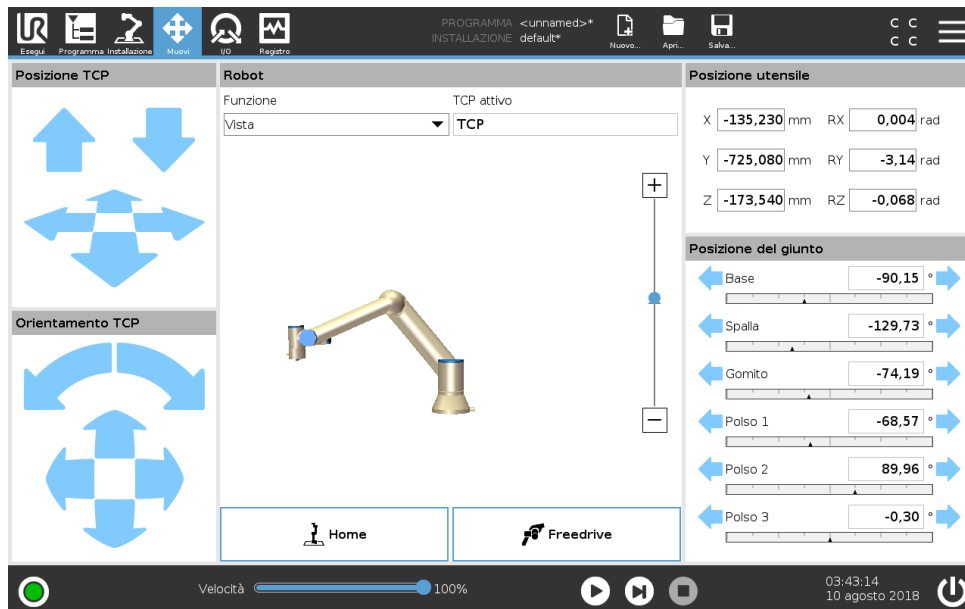
**Pausa:** PolyScope sospende il programma in esecuzione. Il programma riprenderà da dove viene interrotto.

**Arresto:** PolyScope arresta il programma in esecuzione.

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

# 17 Scheda Muovi

Su questa schermata si può muovere il braccio del robot direttamente (a scatti) traslando/ruotando l'utensile del robot o muovendo individualmente i giunti del robot.



## 17.1 Muovi utensile

Mantenere premuta una delle frecce **Muovi l'utensile** per muovere il braccio del robot in una direzione specifica.

- Le **Frecce di traslazione** (superiori) muovono la punta dell'utensile robot nella direzione indicata.
- Le **Frecce di rotazione** (inferiori) modificano l'orientamento dell'utensile robot nella direzione indicata. Il punto di rotazione è la Posizione centro utensile (TCP), ovvero il punto in fondo al braccio del robot che definisce un punto caratteristico sull'utensile del robot. Il TCP è visualizzato con un pallino blu.

## 17.2 Robot

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 dell'utensile (vedere 13.2.5), appare un'indicazione tridimensionale della soglia limite approssimata.

Nota: quando il robot esegue un programma, la visualizzazione delle soglie limite è disabilitata.

I Piani di sicurezza sono visualizzati in giallo e nero con una freccetta che rappresenta la normale al piano e indica il lato del piano sul quale è permesso posizionare il TCP del robot. 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 13.2.2)). La soglia limite di orientamento utensile è visualizzata con un cono sferico abbinato ad 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 TCP del robot non è più nelle vicinanze del limite, l'indicazione tridimensionale scompare. Se il TCP supera o si avvicina molto alla soglia limite, l'indicazione del limite diventa rossa.

---

## Funzione

Nell'angolo in alto a sinistra del campo **Robot**, sotto **Funzione**, si può definire come si controlla il braccio del robot in relazione alle funzioni **Vista**, **Base** o **Utensile**.

Nota: Per un controllo ottimale del braccio del robot, si può selezionare la funzione **Vista**, quindi usare le **freccie di rotazione** per cambiare l'angolo di visione dell'immagine tridimensionale e farla coincidere con la vista del braccio reale.

---

## TCP attivo

Nell'angolo destro del campo **Robot**, sotto **TCP attivo**, viene visualizzato il nome della Posizione centro utensile (TCP) attiva.

---

## 17.3 Posizione utensile

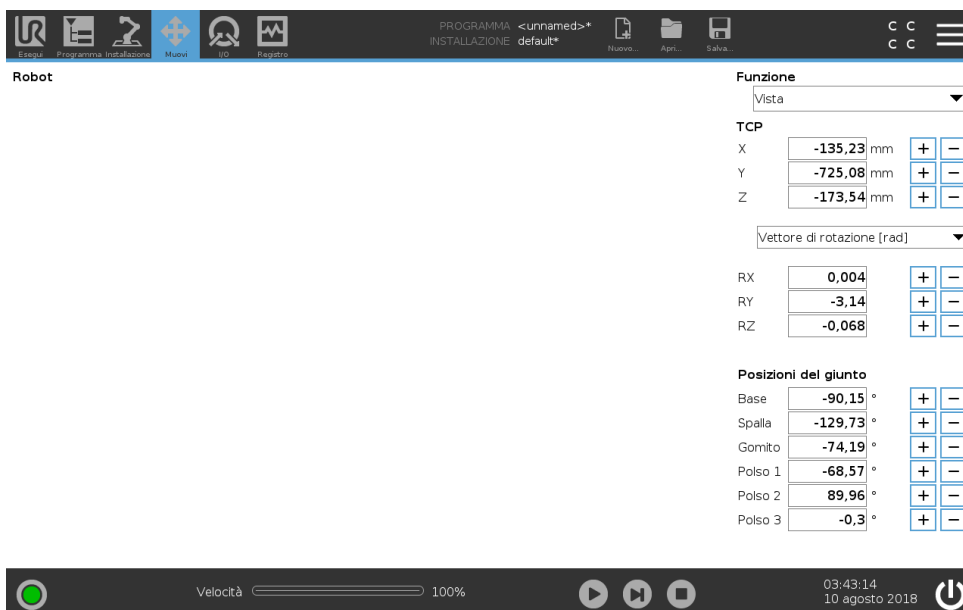
I riquadri di testo indicano i valori completi delle coordinate del TCP in rapporto all'elemento selezionato.

Nota: Si possono configurare numerosi TCP nominati (vedere 16.1.1). Si può anche sfiorare **Modifica la posizione** per passare alla schermata dell'**Editor di posizione**.

---

### 17.3.1 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.



**17.3.1.1 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 13.2.5), 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 13.2.2). La soglia limite di orientamento utensile è visualizzata con un cono sferico abbinato ad 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.

**17.3.1.2 Posizione della funzione e dell'utensile**

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

Il nome del PCU attualmente attivo viene visualizzato sotto il selettore della funzione. Per ulteriori informazioni sulla configurazione di diversi PCU con nome, vedere 16.1.1. Le caselle testuali indicano i valori completi delle coordinate del PCU correlato alla funzione 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:

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

- **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 di rollio, inclinazione e imbardata (rotazione X, Y, Z) è data 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.

### 17.3.1.3 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 del giunto*. 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.

### 17.3.1.4 Pulsante OK

Se si attiva questa schermata dalla scheda `MUOVI` (vedere 17), 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 *SpostaL*. Se è stata specificata per ultima una posizione del giunto, il braccio si sposterà utilizzando il tipo di movimento *SpostaJ*. I diversi tipi di movimento vengono descritti in 15.5.1.

### 17.3.1.5 Pulsante Annulla

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

## 17.4 Posizione del giunto

Il campo **Posizione giunto** permette di controllare direttamente i giunti individuali. Ciascun giunto si muove lungo una gamma limite predefinita del giunto da  $-360^\circ$  a  $+360^\circ$ , definita da una barra orizzontale. Una volta raggiunto il limite, non è possibile muovere ulteriormente il giunto. Nota: Si possono configurare giunti con una gamma di posizioni differente da quella predefinita (vedere 13.2.4), questa nuova gamma è indicata dall'area rossa all'interno della barra orizzontale.

## 17.5 Home

Premere la scheda **Inizio** per accedere alla schermata **Porta il robot in posizione**, dove si può mantenere premuta la scheda **Auto** per riportare il braccio del robot in posizione iniziale (vedere 14.4).

## 17.6 Freedrive

Mantenere premuta la scheda **Freedrive** per poter afferrare fisicamente il braccio del robot e portarlo nella posizione/postura desiderata.



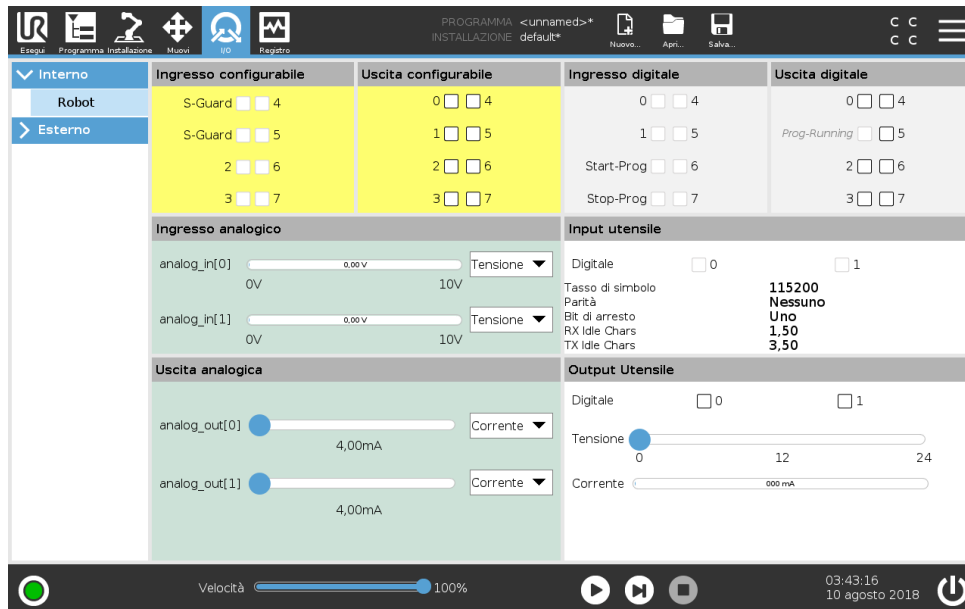
AVVISO:

1. Nella scheda **Configurazione**, se l'impostazione della gravità (vedere 16.1.2) non è corretta o se il braccio del robot sostiene un carico pesante, il braccio del robot potrebbe iniziare a muoversi (cadere) se si preme la scheda **Freedrive**. In tal caso, rilasciare di nuovo **Freedrive**.
2. 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.
3. Verificare che le impostazioni del TCP e del supporto del robot siano corrette prima di attivare la scheda **Freedrive**. Se le impostazioni sono errate, il braccio del robot si muoverà quando si attiva **Freedrive**.
4. Utilizzare la funzione **Freedrive** (Impedimento/Retrocessione) solo nelle installazioni in cui la valutazione del rischio lo permette. 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.

Copyright © 2009–2018 Universal Robots A/S. Tutti i diritti sono riservati.

# 18 Scheda I/O

## 18.1 Robot



Su questa schermata è sempre possibile sorvegliare 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 13.2.8); 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 5.4.

**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.

**Interfaccia di comunicazione dello strumento** Quando l'**Interfaccia di comunicazione dell'utensile TCI** è abilitata (consultare 16.1.10), l'ingresso analogico dell'utensile non è più disponibile. Nota: Sulla schermata **I/O**, il campo **Ingresso dell'utensile** cambia come illustrato di seguito.

**Tool Input**

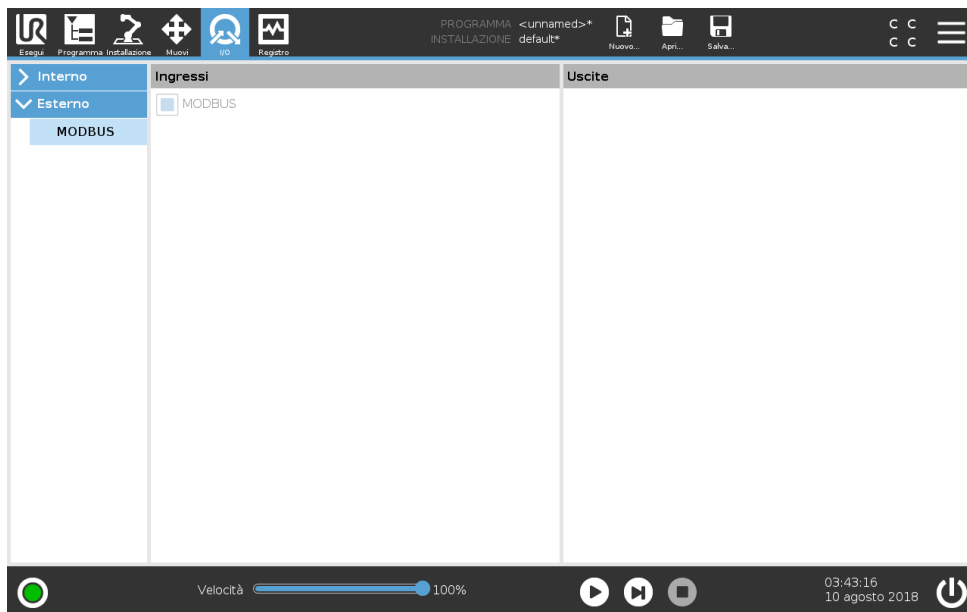
Digital  0  1

Baud Rate	Parity	Stop Bits	RX Idle Chars	TX Idle Chars
<b>115200</b>	<b>None</b>	<b>One</b>	<b>1.50</b>	<b>3.50</b>

Values are displayed while Tool Communication Interface is enabled

## 18.2 MODBUS

Qui vengono indicati i segnali digitali di I/O del client MODBUS definiti nell'installazione. Se si perde la connessione del segnale, viene disabilitata la voce corrispondente su questa schermata.



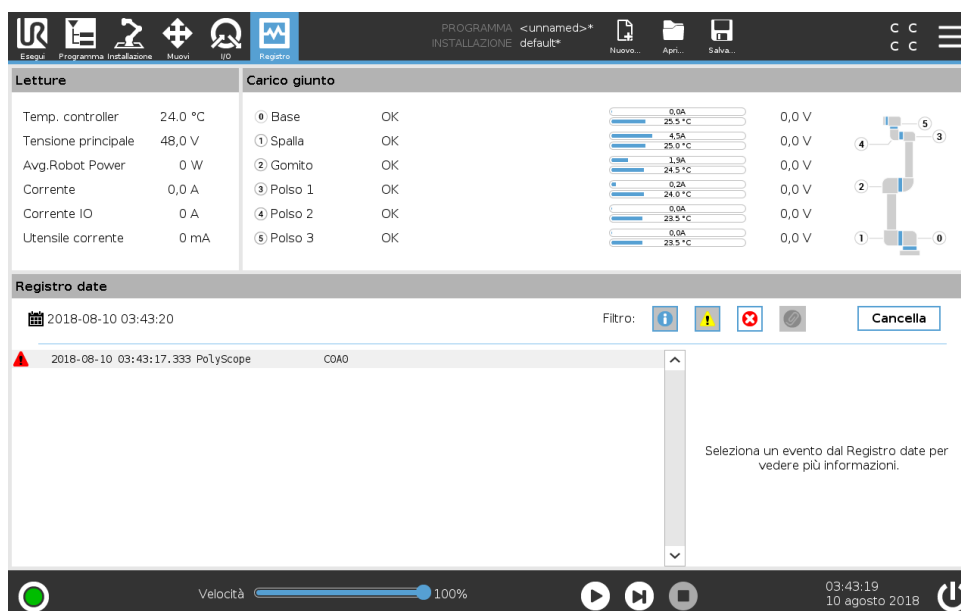
### 18.2.1 Ingressi

Visualizza lo stato degli ingressi digitali del client MODBUS.

### 18.2.2 Uscite

visualizza e attiva e disattiva lo stato delle uscite digitali del client MODBUS. Un segnale si può attivare e disattivare se consentito dalla selezione effettuata nel controllo della scheda I/O (vedere 16.1.3).

# 19 Scheda Registro



## 19.1 Letture

La metà superiore della schermata visualizza lo stato di “salute” del braccio del robot e dell’unità di controllo.

## 19.2 Carico del giunto

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. Ogni giunto visualizza la temperatura del motorino e l’elettronica, il carico del giunto e la tensione.

## 19.3 Registro delle date

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.

## 19.4 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 19).

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 sfiorare il 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.

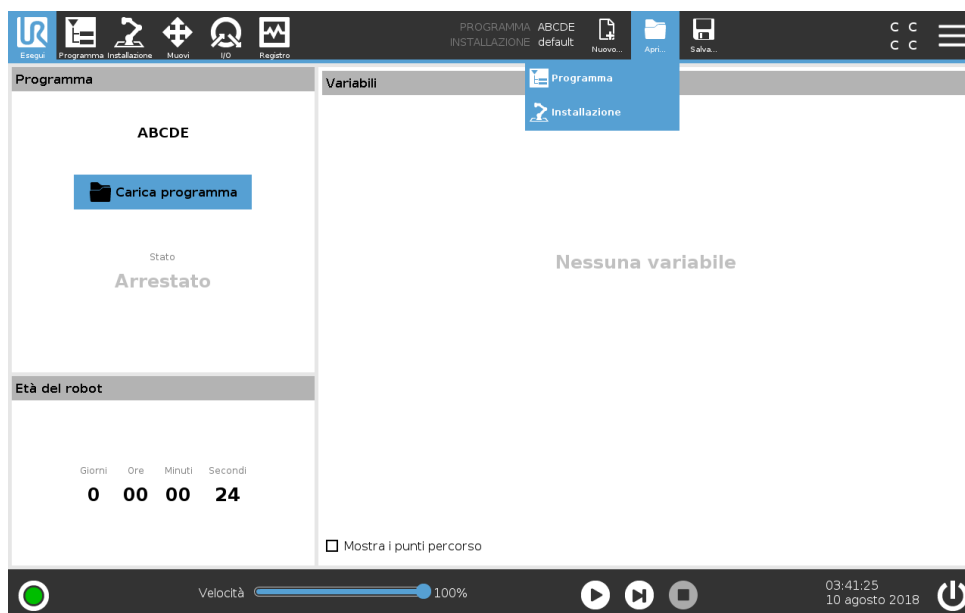
## 20 Manager del programma e dell'installazione



Il Manager del programma e dell'installazione si riferisce alle tre icone che permettono di creare, caricare e configurare i programmi e le installazioni: **Nuovo...**, **Apri...** e **Salva...**. Il Percorso del file indica il nome del programma caricato al momento e il tipo di Installazione. Il percorso del file cambia quando si crea o si carica un nuovo Programma o Installazione. Si possono avere svariati file di installazione per un robot. I programmi creati caricano e usano automaticamente l'installazione attiva.

### 20.1 Apri...

Permette di caricare un programma e/o un'installazione.



Apertura di un programma

1. In Manager del programma e delle installazioni, sfiorare **Apri...** e selezionare Programma.
2. Sulla schermata Carica programma, selezionare un programma esistente e sfiorare Apri.
3. Nel percorso file, verificare che compaia il nome del programma desiderato.

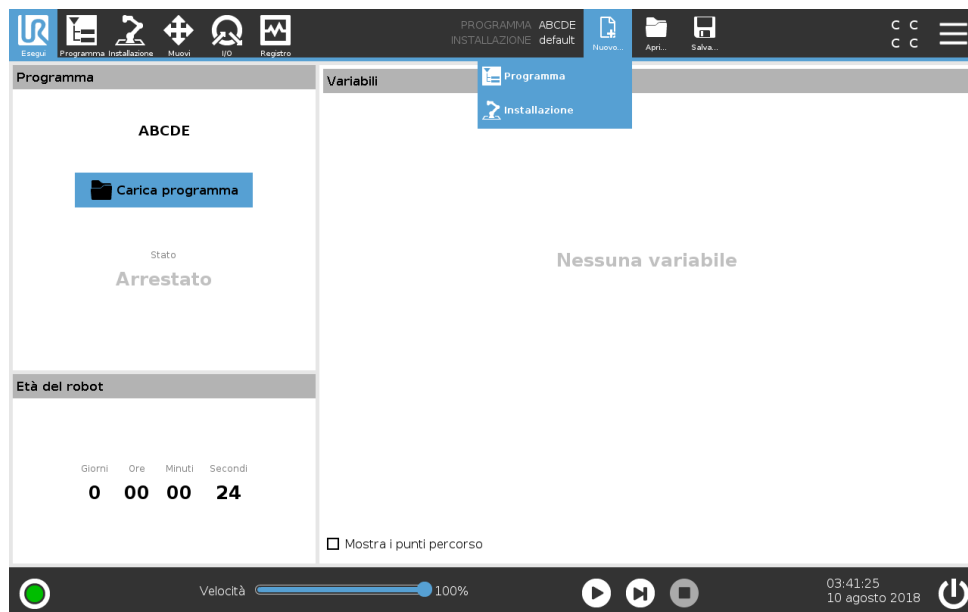
Apertura di un'installazione.

1. In Manager del programma e delle installazioni, sfiorare **Apri...** e selezionare Installazione.

2. Sulla schermata Carica l'installazione de robot, selezionare un'installazione esistente e sfiorare Apri.
3. Nel riquadro Configurazione di sicurezza, selezionare Applica e riavviare per re-inizializzare il robot.
4. Selezionare Imposta installazione per definire l'installazione per il programma in uso.
5. Nel percorso file, verificare che compaia il nome dell'installazione desiderata.

## 20.2 Nuovo...

Permette di creare un nuovo programma e/o installazione.



### Creazione di un nuovo Programma

1. In Manager del programma e delle installazioni, sfiorare **Nuovo...** e selezionare Programma.
2. Sulla schermata Programma, configurare il nuovo programma come desiderato.
3. In Manager del programma e delle installazioni, sfiorare **Salva...** e selezionare Salva tutto o Salva il programma come...
4. Sulla schermata Salva il programma come, assegnare un nome al file e sfiorare Salva.
5. Nel percorso file, verificare che compaia il nome del nuovo programma.

### Creazione di una nuova Installazione

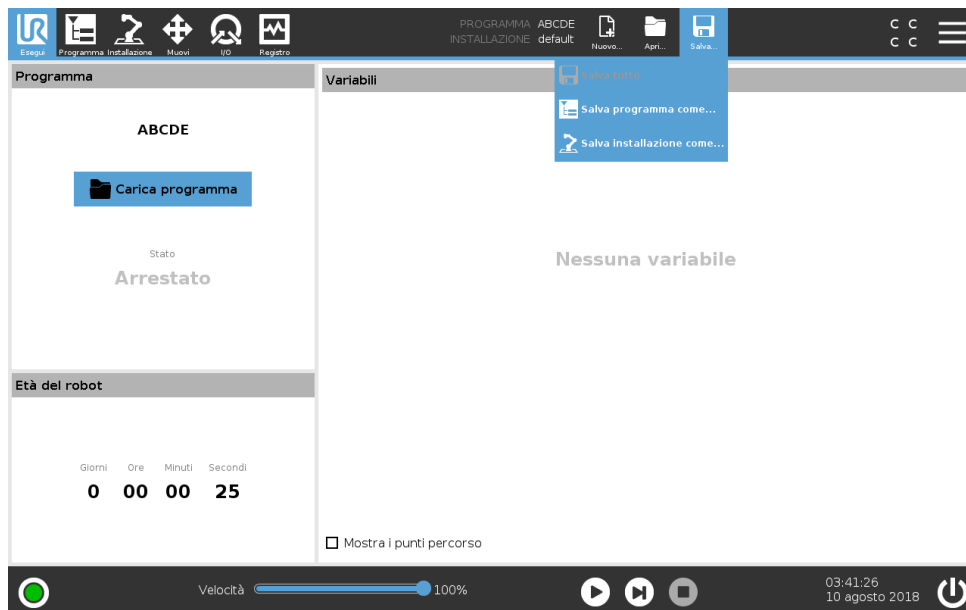
Nota: Si deve salvare un'installazione per poterla usare dopo aver spento il robot.

1. In Manager del programma e delle installazioni, sfiorare **Nuovo...** e selezionare Installazione.
2. Sfiore Conferma la configurazione di sicurezza.
3. Sulla schermata Installazione, configurare la nuova Installazione come desiderato.

## 20.3 Salva...

4. In Manager del programma e delle installazioni, sfiorare **Salva...** e selezionare Salva l'installazione come...
5. Sulla schermata Salva l'installazione del robot, assegnare un nome al file e sfiorare Salva.
6. Selezionare Imposta installazione per definire l'installazione per il programma in uso.
7. In Percorso file, verificare che compaia il nome della nuova installazione.

## 20.3 Salva...



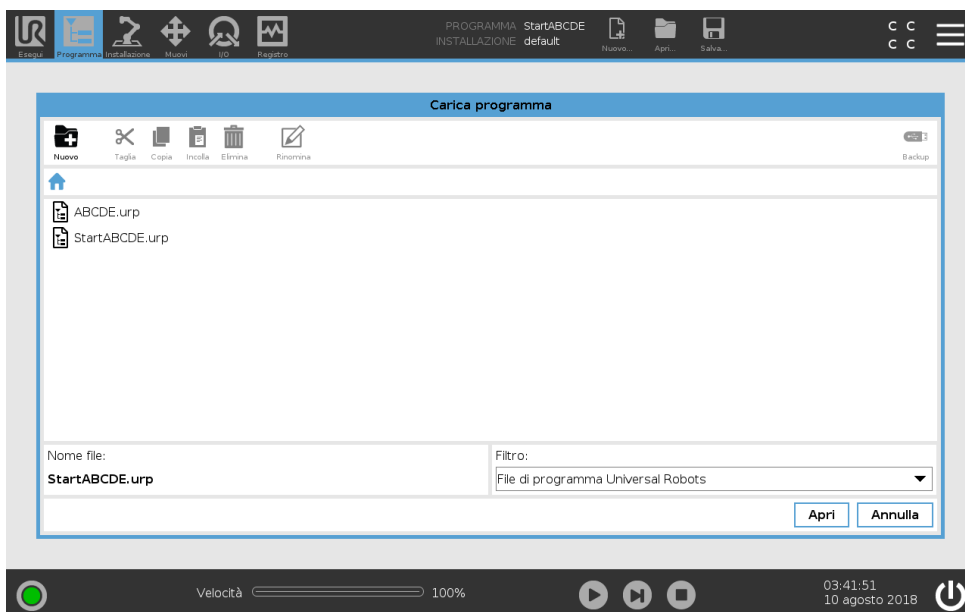
**Salva...** offre tre opzioni. A seconda del programma/installazione che si carica/crea, si può:

**Salvare tutto** per salvare immediatamente il programma e l'installazione in uso, senza che il sistema suggerisca di salvare in una posizione diversa o con un nome differente. Nota: Se non si eseguono modifiche al programma o all'installazione, il pulsante Salva tutto... appare inattivo.

**Salva programma come...** per modificare il nome e la posizione del nuovo programma. Nota: l'installazione in uso viene salvata a sua volta con il nome e la posizione esistenti.

**Salva installazione come...** per modificare il nome e la posizione della nuova installazione. Nota: il programma in uso viene salvato con il nome e la posizione esistenti.

## 20.4 File manager



Questa immagine mostra la schermata di caricamento che comprende i tasti seguenti:

**Percorso breadcrumb** Il percorso breadcrumb mostra un elenco di directory che conducono alla posizione attuale. Selezionando il nome di una directory nel breadcrumb, la posizione passa a quella directory e la visualizza nell'area di selezione del file.

**Area di selezione dei file** Sfiocare il nome di un file per aprirlo. Le directory vengono selezionate premendone il nome per mezzo secondo.

**Filtro dei file** È possibile specificare i tipi di file mostrati. Dopo aver selezionato File di backup, quest'area visualizza le dieci versioni del programma salvate più di recente, dove "old0" è la più recente e "old9" è la più vecchia.

**Nome del file** Il file selezionato viene mostrato qui. Quando si salva un file, utilizzare il campo di testo per inserire manualmente il nome del file.

**Tasti di azione** La barra di azione comprende una serie di tasti che permettono di gestire i file. L'azione "Backup" sulla destra della barra d'azione supporta il backup dei file e delle directory selezionati al momento sulla posizione e su un'USB. L'azione "Backup" è abilitata solo quando un supporto esterno è collegato alla porta USB.

# 21 Menu Hamburger

---

## 21.1 Guida

Si possono trovare le definizioni di tutti gli elementi che compongono le funzionalità di .

1. Nell'angolo destro dell'**Intestazione**, battere su menu **Hamburger** e selezionare **Guida**.
2. Battere su uno dei punti interrogativi rossi che compaiono per definire l'elemento desiderato.
3. Nell'angolo in alto a destra della schermata di definizione dell'elemento, battere sulla X rossa per uscire dalla Guida.

---

## 21.2 Informazioni su

Si possono visualizzare la versione e i dati legali.

1. Sfiare il menu **Hamburger** e selezionare **Informazioni su**.
2. Sfiare **Versione** o **Legale** per visualizzare i dati.
3. Sfiare Chiudi per tornare alla schermata.

---

## 21.3 Impostazioni

### Personalizzare le impostazioni di PolyScope

1. Nell'Intestazione, sfiorare il menu Hamburger e selezionare **Impostazioni**.
2. A sinistra, nel menu delle azioni della schermata Impostazioni, selezionare un elemento da personalizzare. Nota: Se è stata definita una password per la modalità operativa, nel menu Azioni, **Sistema** è disponibile solo al programmatore.
3. In fondo a destra, battere su **Applica e riavvia** per implementare le modifiche.
4. In fondo a sinistra, battere su **Esci** per chiudere la schermata Impostazioni senza modifiche.

---

### Nascondere il cursore scorrevole della velocità

Il Cursore scorrevole della velocità, che si trova alla base della schermata della scheda Esegui, consente all'operatore di modificare la velocità di un programma in esecuzione.

1. Nell'Intestazione, sfiorare l'icona del menu Hamburger e selezionare **Impostazioni**.
2. Sotto la voce Preferenze, sfiorare **Schermata di esecuzione**.
3. Selezionare la casella di spunta per mostrare o nascondere il **Cursore scorrevole della velocità**.

---

### 21.3.1 Preferenze

#### Lingua

Si può modificare la lingua e le unità di misura (metriche o imperiali) di PolyScope.

## Ora

Si può modificare l'ora che appare in PolyScope (formato: 12 o 24 ore).

---

### 21.3.2 Password

---

#### Modalità

La password della modalità operativa impedisce modifiche non autorizzate alla configurazione del robot creando due ruoli utenti differenti su PolyScope: Automatico e Manuale. Se si imposta la password della modalità operativa, programmi e installazioni possono essere creati e caricati solo in modalità manuale. Ogni volta che si passa alla modalità manuale, PolyScope richiede la password definita in precedenza su questa schermata.

---

#### Sicurezza

La password di sicurezza impedisce modifiche non autorizzate alle impostazioni di sicurezza.

---

### 21.3.3 Sistema

---

#### Aggiorna

Si possono cercare aggiornamenti per accertarsi che il software del robot sia il più recente.

1. A sinistra, nel menu Azioni schermata impostazioni, selezionare **Sistema**
2. Nel campo **Aggiorna software del robot**, battere su **Ricerca**.
3. Nel campo **Descrizione**, esaminare l'elenco degli aggiornamenti.
4. Selezionare gli aggiornamenti desiderati e premere **Aggiorna** per installarli.

---

#### Rete

Si può configurare il collegamento del robot a una rete selezionando uno dei tre metodi di connessione disponibili:

- DHCP
- Indirizzo Statico
- Rete disabilitata (se non si desidera collegare il robot a una rete)

A seconda del metodo di connessione selezionato, configurare le impostazioni di rete:

- Indirizzo IP
- Maschera di sottorete
- Gateway predefinito
- Server DNS preferito
- Server DNS alternativo

Nota: Premere **Applica** per implementare le modifiche.

---

#### URCap

Si possono gestire le **URCap** esistenti o installarne una nuova sul robot.

1. Nell'Intestazione, premere sul menu Hamburger e selezionare **Impostazioni**.
2. Sotto la voce Sistema, selezionare **URCaps**.

## 21.3 Impostazioni

3. Premere la scheda **+**, selezionare il file **.urcap** e premere **Apri** Nota: Verificare ulteriori dettagli relativi al nuovo URCap selezionandolo nel campo **URCap attivi**. Ulteriori informazioni compaiono sotto nel campo **Informazioni URCap** di sotto.
4. Se si desidera procedere con l'installazione di quel URCap, premere su **Riavvia**. Terminata questa fase, l'URCap è installato ed è pronto all'uso.
5. Per eliminare un URCap installato, selezionarlo da URCap attivi, premere il pulsante **-** e premere **Riavvia** per convalidare la modifica.

### Controllo remoto

Un robot può essere in Controllo locale (controllato da Teach Pendant) o in Controllo remoto (controllato esternamente).

<b>Il Controllo locale non consente</b>	<b>Il Controllo remoto non consente</b>
Accensione e rilascio del freno inviati al robot tramite la rete	Spostamento del robot dalla scheda Muovi
Ricezione ed esecuzione dei programmi e dell'installazione del robot inviata al robot tramite la rete	Avvio nei programmi da Teach Pendant
Avvio automatico dei programmi all'accensione, controllato dagli ingressi digitali	Caricamento di programmi e installazioni da Teach Pendant
Rilascio automatico del freno all'avvio, controllato dagli ingressi digitali	Freedrive
Avvio dei programmi, controllato dagli ingressi digitali	

Il controllo del robot su rete o ingresso digitale è normalmente ristretto. L'abilitazione e selezione della funzione di Controllo remoto rimuove la restrizione. Abilitare il Controllo remoto commutando il profilo Controllo locale (Controllo PolyScope) del robot in modo da permettere il pieno controllo a distanza dei programmi attivi e l'esecuzione degli script.

Nota: Abilitare la funzione di Controllo remoto nelle Impostazioni per accedere alla Modalità remota e a quella locale nel profilo.

1. Nell'Impostazione, premere sul menu Hamburger e selezionare **Impostazioni**.
2. Sotto la voce Sistema, selezionare **Controllo remoto**.
3. Premere **Abilita** per rendere disponibile la funzione di controllo remoto. PolyScope rimane attivo. Nota: Se si abilita Controllo remoto non si avvia immediatamente la funzione. Permette il passaggio dal Controllo locale al Controllo remoto.
4. Nel menu profilo, selezionare **Controllo remoto** per alterare PolyScope. Nota: Si può tornare al Controllo locale commutandolo nel menu profilo oppure selezionando Operatore o Programmatore se è in uso una password.



NOTA:

- Sebbene il Controllo remoto limiti le azioni in PolyScope, è comunque possibile sorvegliare lo stato del robot.
- Quando un sistema del robot viene spento in Controllo remoto, questo viene avviato nuovamente in Controllo remoto.

# Glossario

**Categoria di arresto 0** Il movimento del robot viene arrestato con l'interruzione immediata dell'alimentazione al robot. È un arresto non controllato, in cui il robot può deviare dal percorso programmato mentre ogni giunto si arresta il più rapidamente possibile. Questo arresto di protezione viene utilizzato in caso di superamento di un limite di sicurezza nominale o in caso di anomalie in componenti con classificazione di sicurezza del sistema di controllo. Per ulteriori informazioni, vedere ISO 13850 o IEC 60204-1.

**Categoria di arresto 1** Il movimento del robot viene arrestato utilizzando l'alimentazione del robot per eseguire l'arresto e quindi interrompendo l'alimentazione una volta completato l'arresto. È un arresto controllato, in cui il robot prosegue lungo il percorso programmato. L'alimentazione viene interrotta non appena il robot è immobile. Per ulteriori informazioni, vedere ISO 13850 o IEC 60204-1.

**Categoria di arresto 2** Un arresto controllato senza interruzione dell'alimentazione al robot. Il sistema di controllo con classificazione di sicurezza si assicura che il robot resti in posizione di arresto. Per ulteriori informazioni, vedere IEC 60204-1.

**Categoria 3** Il termine *categoria* differisce dal termine *arresto di categoria*. Per *categoria* si intende il tipo di architettura utilizzato come base per un determinato *livello di prestazioni*. Una delle proprietà fondamentali dell'architettura di *categoria 3* prevede il mantenimento delle funzioni di sicurezza in caso di errore singolo. Per ulteriori informazioni, vedere ISO 13849-1.

**Livello di prestazioni** Un livello di prestazioni (PL) è un livello distinto utilizzato per specificare la capacità di componenti correlati alla sicurezza dei sistemi di controllo per l'esecuzione di funzioni di sicurezza in presenza di circostanze previste. PLd è la seconda classe più alta di affidabilità e indica che la funzione di sicurezza è estremamente affidabile. Per ulteriori informazioni, vedere ISO 13849-1.

**Copertura diagnostica (DC)** è una misura dell'efficacia delle diagnostiche implementate per ottenere il livello di prestazioni nominale. Per ulteriori informazioni, vedere ISO 13849-1.

**MTTFd** Il tempo medio prima di un'avaria pericolosa (MTTFd) è un valore basato su calcoli e test utilizzati per raggiungere il livello di prestazioni nominale. Per ulteriori informazioni, vedere ISO 13849-1.

**Integratore** L'integratore è l'entità che progetta l'installazione finale del robot. L'integratore è responsabile dell'esecuzione della valutazione del rischio finale e si deve accertare che l'installazione finale sia conforme con le legislazioni e normative locali.

**Valutazione dei rischi** Una valutazione del rischio è il processo globale di identificazione di tutti i rischi e di riduzione a livelli appropriati. Una valutazione del rischio deve essere documentata. Per ulteriori informazioni, vedere ISO 12100.

**Applicazioni collaborative di robot** Il termine *collaborativa* indica la collaborazione fra robot e operatore in un'applicazione del robot. Consulta le definizioni e descrizioni esatte in ISO 10218-1 e ISO 10218-2.

**Configurazione di sicurezza** È possibile configurare interfacce e funzioni con classificazione di sicurezza mediante i parametri di configurazione di sicurezza. I parametri vengono definiti attraverso l'interfaccia software, vedere la sezione II.

# Indice

## A

Albero del programma ..... II-35, II-36  
Angolo del cono ..... II-26  
Angolo di panoramica ..... II-26  
Apri... ..... II-4, II-103  
Arresta ..... II-5  
Arresto di emergenza del sistema .... II-27, II-28  
arretramento, Forzato ..... I-11  
Attesa ..... II-50  
Attivazione della modalità ridotta ..... II-22  
Auto ..... II-33, II-97  
automatica: Automatica ..... II-4  
Automove ..... II-33

## B

Base ..... I-57, II-7, II-43  
Braccio del robot .. I-29, I-71, II-7, II-8, II-65, II-66,  
II-78, II-93, II-101  
braccio robot ..... II-63, II-64

## C

Cancella ..... II-22  
Carico del giunto ..... II-101  
Cartella ..... II-53  
Centro del cono ..... II-26  
Centro utensile ..... II-43  
Checksum di sicurezza ..... II-4, II-17  
Comandi ..... II-38  
Configura l'installazione del robot ..... II-5  
Configurazione ..... II-97  
Configurazione di sicurezza . I-9, II-15, II-17, II-20  
Controllo remoto ..... II-80, II-109  
Costrutto Switch Case ..... II-58  
Cursore scorrevole della velocità ..... II-4, II-11

## D

Direzione dell'utensile ..... II-25, II-26  
Disabilitato ..... II-21, II-23  
Distanza di arresto ..... II-18  
DopoFine ..... II-60

## E

Editor delle espressioni ..... II-58  
Editor di posizionamento ..... II-83

Editor di posizione ..... II-94  
Elbow ..... II-7  
Elemento ..... II-77  
Elenco (sequenza) ..... II-61  
Esegui ..... II-3, II-5, II-31  
Esegui un programma ..... II-5  
Ethernet ..... I-29, II-88  
EtherNet/IP ..... I-29, II-76, II-91

## F

Fase ..... II-5  
Forza del gomito ..... II-19  
Forza dell'utensile ..... II-19  
Freedrive . I-19, II-11, II-23, II-67, II-75, II-76, II-82,  
II-97  
Funzione ..... II-82, II-94  
Funzione di base ..... II-82  
Funzione utensile ..... II-82  
Funzione variabile ..... II-43  
Funzioni di sicurezza ..... I-13, I-14

## G

Gamma delle posizioni ..... II-20  
garanzia ..... I-55  
Gomito ..... I-57  
Grado di inclinazione ..... II-26

## I

I/O ..... I-29, I-34, II-4, II-27, II-76, II-77, II-99  
I/O a scopo generico ..... I-33  
I/O configurabile ..... I-33  
I/O dell'utensile ..... I-44  
I/O di sicurezza ..... I-13, I-16, I-33, I-34  
Imposta ..... II-51  
Impostazioni ..... II-107  
Impostazioni di sicurezza ..... I-3, II-15, II-108  
Impostazioni predefinite di fabbrica ..... II-18  
Informazioni su ..... II-107  
Inizializza ..... II-4, II-8  
Inizio ..... II-97  
Installazione ..... II-3, II-79, II-103, II-104  
integratore ..... I-8  
Interfaccia di comunicazione dell'utensile . II-81  
Intestazione ..... II-3

istruzioni di sicurezza ..... I-49

## L

Limitazione del gomito ..... II-22

Limite della direzione dell'utensile disabilitato  
II-26

Limite della direzione dell'utensile normale II-26

Limite della direzione dell'utensile normale e  
ridotto ..... II-26

Limite della direzione dell'utensile ridotto .. II-26

Limiti del giunto ..... II-20

Limiti del robot ..... II-18

## M

Manager del programma e dell'installazione II-4,  
II-103

Manuale degli script ..... xi

Manuale di assistenza ..... xi

manuale: Manuale ..... II-4

Menu funzione ..... II-66

Menu Hamburger ..... II-4

Mini Displayport ..... I-29

Modalità ..... I-18, II-21

Modalità automatica ..... II-11

Modalità di ripristino ..... I-19, II-19

Modalità forza ..... II-65

Modalità manuale ..... II-11

Modalità non ridotta ..... II-28

Modalità normale ..... II-19, II-26, II-39

Modalità ridotta ..... I-19, II-19, II-24, II-26–II-28

MODBUS ..... I-29, II-77, II-88, II-90, II-100

Modelli ..... II-67

Modifica la posizione ..... II-24

Mostra ..... II-22

Movimento ..... II-66

Muovi ..... II-3, II-11, II-41, II-42, II-60, II-83

Muovi l'utensile ..... II-93

## N

Nodo del programma ..... II-35, II-38

Normale ..... II-21

Normale e ridotta ..... II-22

Nuovo... ..... II-4, II-103

## O

Orologio ..... II-5

## P

Parametri di transizione ..... II-46

Pattern ..... II-61, II-62

Per iniziare ..... II-5

Percorso del file ..... II-103

Personalizzazione ..... II-18

Piani di sicurezza ..... II-21, II-93

Piano di attivazione ..... II-23

Piano normale ..... II-23

Piè di pagina ..... II-3, II-32

Play ..... II-32

Polso ..... II-7

PolyScope . ix, I-19, II-3, II-7, II-9, II-29, II-31, II-54,  
II-57, II-67, II-71, II-88, II-91, II-107,  
II-110

Polyscope ..... II-81

pop-up ..... II-52

Posizione ..... II-24

Posizione centro utensile ..... II-19, II-24, II-94

Posizione dell'utensile ..... II-23, II-24

Posizione di ancoraggio ..... II-60

Potenza ..... II-18

PrimaAvvio ..... II-60

Programma ..... II-3, II-31, II-67, II-103, II-104

Programma il robot ..... II-5

pulsante Prova ..... II-67

Punti percorso ..... II-41, II-43, II-44, II-68

punti percorso ..... II-60

Punto ..... II-66

Punto percorso ..... II-40, II-45

punto percorso ..... II-49

Punto percorso relativo ..... II-43

Punto percorso variabile ..... II-43

## R

Raggio ..... II-24

Registro ..... II-4

Reset di protezione ..... II-27

Retrocessione ..... II-97

Ridotta ..... II-22

Rinomina ..... II-22

Robot ..... II-23, II-93, II-94

Robot in movimento ..... II-28

Robot non in arresto ..... II-28

## S

Salva... ..... II-4, II-103, II-105

Schermata ..... II-3

segnali in ingresso ..... II-27

segnali in uscita ..... II-28

Semplice ..... II-66

Sequenza box ..... II-62

sequenza box ..... II-61

sequenza di linee ..... II-61

sequenza di quadrati ..... II-61

Sequenza linee .....	II-62
Sequenza pallet .....	II-60
Sequenza quadrati .....	II-62
Shoulder .....	II-7
Simboli di avvertenza .....	I-4
Sincronizzazione del trasportatore ...	I-32, II-67, II-77
Sistema .....	II-66
Slancio .....	II-18
Spalla .....	I-57
spazio del giunto .....	II-41
Spegnimento .....	II-5
Sposta .....	II-51
SpostaJ .....	II-41, II-83
SpostaL .....	II-41, II-83
SpostaP .....	II-41, II-83
Staffa .....	I-29
Staffa di montaggio .....	ix
standard .....	I-71, I-73
stato di arresto .....	II-8

## T

TCI .....	II-50
Teach Pendant .	ix, I-26, I-41, II-3, II-8, II-28, II-67, II-76, II-109
Tempo di arresto .....	II-18
Tool Center Point .....	II-71
Transizione .....	II-45

## U

Unità di controllo .....	ix, I-25, I-32, I-41–I-43
unità di controllo	I-29, I-71, II-8, II-78, II-99, II-101
URCap .....	II-108
URCaps .....	xi
Utensile .....	II-23

## V

valutazione del rischio .....	x, I-3, I-8, I-11, I-17
Variabili .....	II-31, II-40
Variabili di installazione .....	II-78
Velocità del gomito .....	II-19
Velocità dell'utensile .....	II-18