Robot1 – Manuale per l'utente

Il software di controllo per robot BORUNTE con controller HC su rete: interfaccia principale, posizioni, ciclo, ingressi e uscite, imballaggio in scatola, telemetria · esempio di programma preconfigurato "simple-pod" (9 posizioni)

Robot1 si connette al controller del robot tramite cavo Ethernet e fornisce all'operatore tutte le funzionalità necessarie per un'operazione standard: posizionamento, ciclo di posizionamento, reazione ai sensori (ingressi X), controllo delle valvole e dell'afferrare (uscite Y), impilamento dei componenti in scatole a file e strati, caricamento del programma su una chiavetta USB per il sistema di programmazione e monitoraggio del robot, che esegue il suo programma.

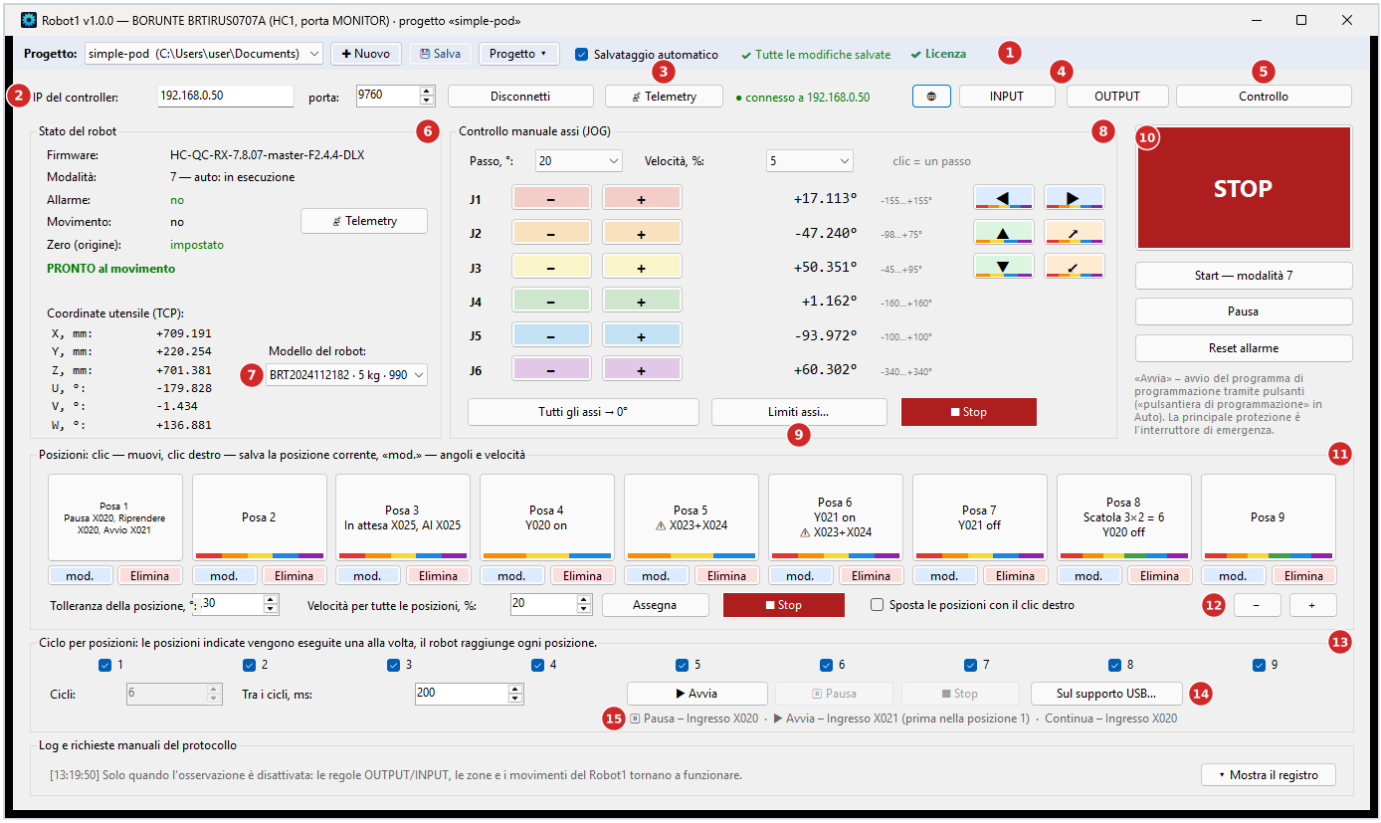
Computer	**Ethernet**	**Centralina HC**	**Ingressi X**	**Uscite Y**
Robot1	192.168.0.50 : 9760	con pulsanti di programmazione per l'auto	sensori, pulsanti	vuoto, valvole

È possibile interagire con il robot in due modi: combinando le diverse opzioni:

- **Robot1 controlla il robot autonomamente** – "Ciclo di posizioni" nella finestra principale. Sul telecomando è attiva la programmazione di comandi remoti (modalità 7 – "automatico: in esecuzione"), Robot1 invia le posizioni una alla volta, monitora gli ingressi, attiva le uscite, mette i componenti in una scatola. Tutto funziona: la pausa e la funzione "continua" tramite l'ingresso, la protezione dei componenti, il blocco degli assi, l'elaborazione dell'IA.
- **Il robot funziona secondo il suo programma.** Il pulsante "Salva su chiavetta..." salva lo stesso ciclo di programmazione (archivio `HCBackupRobot_…`), che viene caricato sull'unità di controllo tramite USB. Il computer non è più necessario per il robot; la finestra **Telemetry** mostra cosa sta facendo il robot e permette di impostare il numero di pezzo, inviare un segnale tramite la memoria M e salvare i registri Addr-800...809.

1. Finestra principale: zone
2. Progetto
3. Connessione
4. Stato del robot
5. Modello del robot
6. Telemetria – il robot in esecuzione del suo programma
7. Controllo manuale degli assi (JOG)
8. Limiti degli assi
9. STOP, Start, Pausa, Ripristino
10. Posizioni
11. Finestra delle posizioni "modifica"
12. Ciclo di posizioni e "Su chiavetta USB..."
13. Uscite — OUTPUT
14. Entrate — INPUT
15. Imballaggio in scatola
16. Registro
17. Pulsante "Controllo" — solo dopo l'addestramento
18. Sicurezza
19. **Parte 2. Programma "simple-pod": 9 esercizi, movimenti di entrata e uscita.**

1. Finestra principale: zone



La finestra principale: Robot1, progetto "simple-pod". I numeri corrispondono alle aree indicate nella tabella sottostante.

№	Zona	Per cosa
1	Progetto	Selezione, creazione e salvataggio del progetto (posizioni, regole di entrata e uscita, scatola, limiti). Salvataggio automatico, licenza.
2	Connessione	Indirizzo IP e porta del controller, pulsante "Connetti / Disconnetti".
3	Telemetry	Finestra di osservazione del robot che esegue il programma da chiavetta USB (sezione 6).
4	INPUT / OUTPUT	Pagine di entrata X e uscita Y: luci, accensione/spegnimento manuale, tutte le regole (sezioni 13, 14).
5	Controllo	Telecamere, intelligenza artificiale, visione 3D, software di programmazione: disponibili solo dopo la formazione (sezione 17).
6	Stato del robot	Programmazione, modalità, errore, movimento, zero, riga di prontezza, coordinate dello strumento (TCP).
7	Modello del robot	Quale robot Borunte è connesso: i limiti di fabbrica e il calcolo della posizione della testa dipendono dal modello.
8	JOG	Movimento manuale: ogni asse si muove a scatti e la testa si muove in linea retta, mantenendo il pezzo (pulsanti colorati con frecce).
9	Limiti degli assi...	Limitazioni software degli angoli degli assi, set salvati, "Modalità di avviamento".
10	STOP e modalità	Grande pulsante "STOP", "Avvia - modalità 7", "Pausa", "Ripristino errore".
11	Posizioni	Pulsanti per le posizioni: pulsante sinistro del mouse - muovere, pulsante destro del mouse - salvare, "RED" - angoli, velocità, scatola, OUTPUT, INPUT.
12	Impostazioni generali per le posizioni	Opzioni di posa, velocità per tutte le pose, "■ Stop", "Trascina le pose con il tasto destro", "–" / "+" – numero di pose.

13	Ciclo di posizioni	Quali posizioni sono attive, quante volte, pausa tra le cicli, "▶ Avvia", "⏸ Pausa", "■ STOP".
14	Sul supporto USB…	Registrare il ciclo tramite il software di programmazione su una chiavetta USB.
15	Istruzioni per l'uso degli ingressi	Quali ingressi vengono utilizzati per mettere in pausa, avviare e riprendere il ciclo.

2. Progetto

Il progetto consiste in un singolo file, `.r1proj`, situato nella cartella `Documents\Robot1\Проекты`. Questo file contiene tutte le impostazioni specifiche per un determinato compito: le posizioni e le loro velocità, il ciclo operativo, le regole di ingresso e uscita, l'organizzazione all'interno della scatola, i limiti degli assi e il modello del robot.

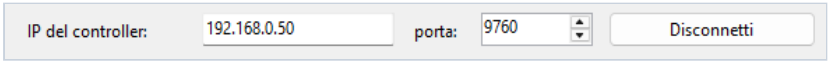
- **Progetto:** – elenco di progetti; la selezione di un altro progetto carica automaticamente le sue impostazioni.
- **+ Nuovo** – progetto vuoto; **Salva** – salva ora; **Progetto ▾** – "Salva come...", "Rinomina...", "Elimina il progetto nel cestino...", "Apri il file del progetto...", "Apri la cartella dei progetti", "Annulla le modifiche non salvate".
- **Salvataggio automatico** – ogni modifica viene salvata automaticamente (si può vedere l'ora "Salvataggio automatico 12:02:00").
- **✓ Licenza** – La licenza è attiva. Senza la chiave, il programma funziona in modalità di prova.

> Per ogni nuova parte o sezione, creare un progetto separato – in questo modo le impostazioni di un'operazione non influiscono sull'altra. Prima di effettuare modifiche importanti, creare una copia: "Progetto ▾" → "Salva come...". Il file del progetto può essere trasferito su un altro computer e aperto da lì tramite "Apri file progetto...".

Suggerimenti

- **Elenco del progetto** – seleziona un altro progetto – il programma ripristinerà tutte le impostazioni: INPUT, OUTPUT, Controllo, TCP, limiti, posizioni, telecamera 3D.
- **+ Nuovo** – un progetto con impostazioni predefinite: senza regole, restrizioni, classi TCP e configurazioni salvate.
- **Salvataggio automatico** – attivo: ogni modifica (INPUT, OUTPUT, Controllo, TCP, limiti, posizioni, telecamera 3D) viene immediatamente salvata nel progetto corrente; disattivato: le modifiche si accumulano e vengono salvate nel progetto. Quando si cambia progetto o si esce dal programma, verrà chiesto all'utente cosa fare con queste modifiche.
- 🌐 — linguaggio dell'interfaccia. Le traduzioni sono memorizzate nel database robot1.db (tabella i18n), e la scelta viene salvata fino alla prossima esecuzione.

3. Collegamento



Indirizzo IP del controllore, porta, pulsante di connessione

- **Indirizzo del controllore** – l'indirizzo del robot nella rete (per questo robot, `192.168.0.50`), che viene impostato sul pannello di controllo nelle impostazioni di rete. **porta** – `9760`.
- **Connettersi** – dopo la connessione, a destra appare la scritta verde "● connesso a 192.168.0.50", il pulsante cambia in "Disconnetti". Robot1 interroga il controller ogni 0,3 secondi.
- Il computer deve essere connesso alla stessa rete (ad esempio, 192.168.0.10, con maschera 255.255.255.0). Le istruzioni dettagliate per la configurazione della rete e del software di controllo remoto tramite telecomando sono descritte nel manuale separato «BORUNTE – Controllo remoto via rete».

4. Stato del robot

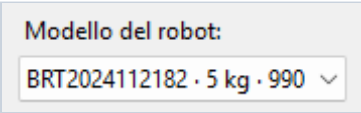


Blocco "Stato del robot"

- **Firmware** – la versione del controller (in questo caso HC-QC-RX-7.8.07-master-F2.4.4-DLX).
- **Modalità** — cosa fa il controller (tabella sottostante).
- **Errore** — "no" indica lo stato normale; in caso di errore, il codice cambia in rosso. In caso di errore, il ciclo viene interrotto.
- **Movimento** — indica se il robot è in movimento al momento.
- **Zero (origine)** – indica se l'asse zero è stato impostato. Se l'asse zero non è impostato, il robot non si muove.
- **Riga di stato** – rossa, indica "NON PRONTO: ..." e spiega cosa fare (ad esempio, "premere Start – modalità 7"); verde, indica che il robot ha ricevuto i comandi.
- **Coordinate dello strumento (TCP)** – X, Y, Z in mm e angoli U, V, W – posizione della testa secondo i dati del controllore.
- **Telemetria** – lo stesso pannello, corrispondente al pulsante nella parte superiore (sezione 6).

Modalità	Cosa significa	Riceve i comandi dal computer
1 — Manuale (MANUAL)	Pannello di programmazione manuale, funzionamento del pannello di programmazione	No
2 – Auto: fermato	Pannello di programmazione in modalità Auto, il programma non viene eseguito	No – premere "Avvia – modalità 7"
7 – Auto: in esecuzione	Esecuzione del programma di comandi remoti (o del programma da scheda flash)	**sì** (per il programma di controllo remoto)
3 – Stop, 8 – passo passo, 9 – un ciclo	Arresto, debug passo passo, esecuzione di un ciclo del programma	No

5. Modello del robot



Selezione del modello

Nella lista sono presenti tutti i robot a 6 assi Borunte con lo stesso controller HC e il telecomando, con le stesse dimensioni, capacità di carico e corsa: BRTIRUS0401A, 0707A, 0805A, BRT2024112182, 1510A, WD1506A, 1820A, 2030A, 2110A, WD2206A, 2550A, 2520B, 3030A, 3511A. Il robot connesso è **BRT2024112182** (che corrisponde a BRTIRUS0805A: 5 kg, 990 mm, le dimensioni dei segmenti sono state misurate direttamente sul robot).

A seconda del modello:

- **limiti di fabbrica per gli assi** – i limiti visualizzati nella finestra "Limiti degli assi..." e le etichette a destra degli angoli in JOG; i limiti software vengono automaticamente ridimensionati in base al modello selezionato.
- **Calcolo della posizione della testa** rispetto agli angoli – per i pulsanti JOG colorati con frecce, nella posizione verticale, per il controllo dell'azione e per l'impilamento in scatole (file, strati, approccio dall'alto).

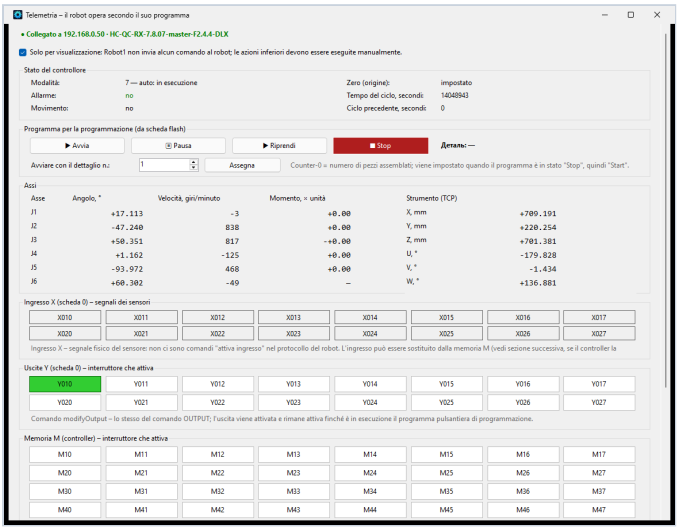
> Quando si collega Robot1, il sistema verifica automaticamente la corrispondenza con le coordinate del controller. Se è stata selezionata una versione diversa, ma una compatibile, il sistema la riconoscerà e registrerà, ad esempio: "Modello robot BRT2024112182 corrisponde al controller: 0,8 mm".

Suggerimenti

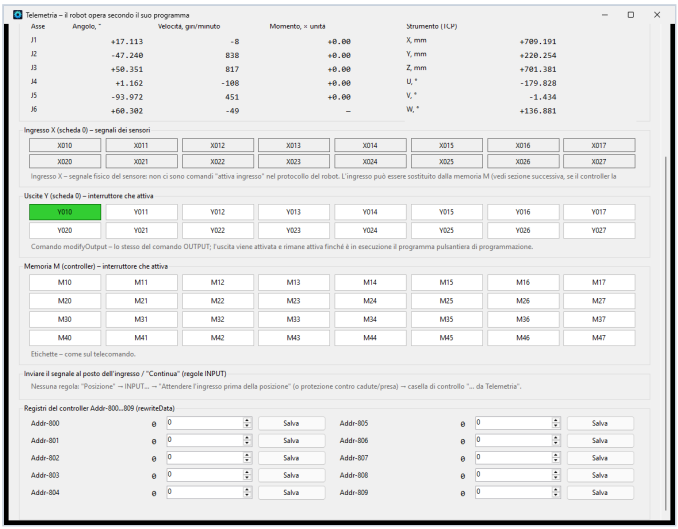
- **Modello del robot** – Robot a 6 assi Borunte con controller HC (stesso pannello di programmazione): dimensioni per i calcoli (scatola, movimento verticale, verifica dell'afferrare), limiti e velocità di lavoro di fabbrica. Questo non è il modello corretto: i calcoli non corrispondono al robot, con differenze di decine di millimetri. Collegando il programma, confronta i modelli con le coordinate del controller e seleziona quello appropriato.

6. Telemetria: il robot opera secondo il suo programma.

Telemetry: una finestra che mostra le informazioni sullo stato del robot durante il suo funzionamento **non sotto controllo Robot1**...e secondo il programma memorizzato nel suo controller (ad esempio, scaricato tramite il pulsante "Su chiavetta..."). In questo caso, la logica e l'algoritmo risiedono direttamente nel robot: gestione degli input, controllo dei sensori, conteggio dei pezzi, posizionamento nelle celle. Robot1 semplicemente osserva e, quando necessario, trasmette i valori al robot tramite.. **La memoria di M**, **Contatore Counter-0** e **Registri Addr-800...809** — Il programma del robot le legge autonomamente.



Parte superiore della finestra: stato, pulsanti di programmazione, assi, ingressi, uscite, memoria M



Parte inferiore della finestra: memoria M, segnale al posto dell'ingresso, registri Addr-800...809

Blocco	Cosa fa
Solo visualizzazione	(Attivo per impostazione predefinita): Robot1 non invia alcun comando al robot; le impostazioni OUTPUT/INPUT, le aree proibite e i movimenti della finestra principale sono disattivati. Tu stesso controlli le uscite, le impostazioni M e i registri in questa finestra.
Stato del controllore	Modalità, errore, movimento, zero, tempo del ciclo e del ciclo precedente, ecc.
Programma per la programmazione (da scheda flash)	▶ **Avvia**, ⏸ **Pausa**, ▶ **Continua**, ■ **Interrompi** — controllano il programma avviato dal telecomando. "Dettaglio: N" — indica il numero di dettagli inseriti. **Iniziare con il dettaglio n°** + "Imposta" — registra il contatore Counter-0 (= numero di dettagli inseriti): il programma riprenderà l'inserimento a partire dalla cella desiderata della scatola. Si utilizza quando il programma è in pausa ("Interrompi"), quindi si preme "Avvia".
Assi	Angolo di ogni asse, velocità (giri al minuto), momento (percentuale del valore nominale) e coordinate dello strumento (TCP).
Ingressi X	Lampade dei sensori sulla scheda 0 (X010–X027). Ingresso – segnale fisico: non è possibile attivare l'ingresso tramite la rete, ma può essere sostituito dalla memoria M.
Uscite Y	Premendo il pulsante si attiva l'uscita (verde = attivo). Funziona anche durante l'esecuzione del programma di programmazione.
Memoria M	Premendo il pulsante si attiva un bit della memoria del controller (come indicato sul telecomando: M41 = punto 25). Il programma del robot può attendere M invece di un input. M30 e M34 sono occupati dal programma del robot, quindi non toccarli.
Inviare un segnale invece di un input / "Continua"	Pulsanti per le regole di INPUT per le posizioni, con l'opzione "... da Telemetry": "attendere l'ingresso prima della posa", protezione contro cadute e movimenti non controllati. L'amministratore invia un segnale tramite un pulsante, nel ciclo Robot1 e nel programma memorizzato sulla scheda (tramite la memoria M selezionata).

Registri Addr-800…809	Valori attuali e "Salva". Qui vengono inviati al programma del robot numeri: numero del pezzo, strato, ricetta, modalità di funzionamento. Il valore salvato viene letto di nuovo (è stato verificato su questo robot).

> La finestra di telemetria non muove il robot. Tuttavia, i pulsanti di uscita Y e di memoria M agiscono direttamente sul robot reale, quindi prima di premere il pulsante, assicurarsi che sia sicuro (valvola, pinza, segnale al programma).

Suggerimenti

- **Solo osservare** — Robot1 non invia alcun comando al robot: le impostazioni OUTPUT/INPUT, le aree proibite e i movimenti dal pannello principale sono disabilitati. I comandi per le uscite vengono impostati manualmente.
- **Memoria M** – indicazioni – come su un telecomando (M41 = punto 25).
- **Registri Addr-800…809** — il valore memorizzato viene letto nuovamente.

7. Controllo manuale degli assi (JOG)

- **Passo, °** – in quanti gradi (per i pulsanti con frecce – in millimetri) corrisponde un clic. **Velocità, %** – velocità del movimento manuale; iniziare con il 1-5%.
- **J1…J6 "–" / "+":** ruotare un asse di un passo. Ogni asse ha un colore specifico (arcobaleno): J1 è rosso, J2 è arancione, J3 è giallo, J4 è verde, J5 è blu, J6 è viola; gli stessi colori sono presenti nella striscia sui pulsanti. A destra, sono indicati l'angolo corrente e i limiti dell'asse (ad esempio, −155…+155°). Se un valore supera il limite, viene troncato al limite stesso; se raggiunge il limite, il movimento viene interrotto.
- **Pulsanti con frecce** – La testa si muove in linea retta, di un passo alla volta, in millimetri. Tutte le assi mantengono il pezzo nella sua posizione originale (non ruota né si inclina). Il colore indica il gruppo e la freccia indica la direzione (come si può vedere, posizionandosi dietro la macchina, di fronte alla scatola):
  - Blu ◀ ▶ (riga J1) – a sinistra/a destra lungo la riga (come "a sinistra della prima" nella casella);
  - Verde ▲ ▼ (colonna sinistra): strettamente in aumento / in diminuzione;
  - Arancione ↗ ↙ (colonna di destra): più lontano dal robot / più vicino al robot.

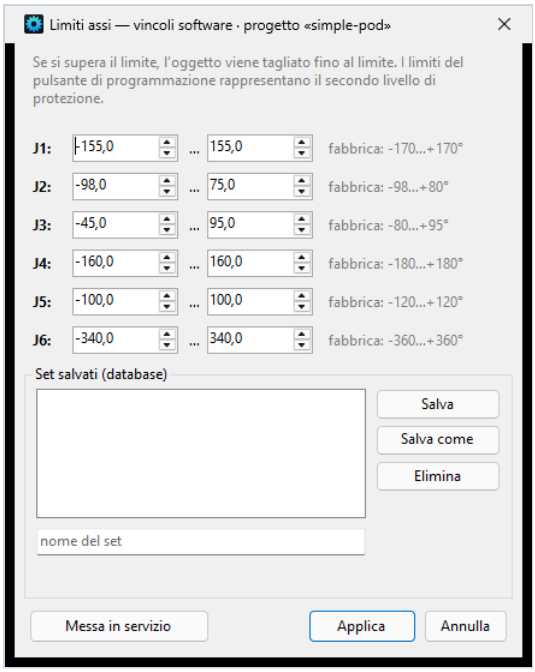
  La striscia colorata nella parte inferiore del pulsante con la freccia indica gli assi che ruoteranno di conseguenza (i colori corrispondono agli assi J1…J6); il set viene considerato in base alla posizione attuale del robot.
- **Tutte le assi → 0°** — riporta tutte le assi a zero (disponibile quando è sicuro).
- ■ **Stop** — per fermare il movimento manuale.

> Grazie ai pulsanti con frecce, è possibile posizionare con precisione il pezzo esattamente sopra il punto di posizionamento e registrare la posizione con il mouse: il pezzo rimarrà parallelo a quelli già posizionati.

Suggerimenti

- **◀ ▶ lungo una linea** – la testa si muove lungo una linea retta, lungo l'asse della base (X o Y), di un passo definito nel campo "Passo", mm, alla stessa altezza: ◀ verso sinistra, ▶ verso destra (come indicato nella scatola). La parte non ruota né si inclina, mantenendo la sua posizione parallela rispetto alle altre parti.
- **▲ ▼ su / giù** – la testa è posizionata verticalmente a un passo rispetto al campo di movimento "Passo", mm; X e Y rimangono invariati (cinematica del modello robotico selezionato).
- **↗ ↙ più in alto / più in basso** — la testa è posizionata in linea retta lungo un'altra asse di riferimento, sia verso il robot che lontano da esso, con un passo di 10 mm; l'altezza rimane invariata.

8. Limiti degli assi



Finestra "Limiti degli assi..."

Le limitazioni software degli angoli rappresentano il primo livello di protezione. Qualsiasi obiettivo (JOG, posizione, ciclo, regola di ingresso, scatola) al di fuori dei limiti viene troncato fino al limite `**di invio**` per il robot. Sul lato destro, in grigio, sono indicati i limiti di fabbrica specifici per il modello selezionato ("fabbrica: -170...+170°"): questi limiti non possono essere superati dal software. I limiti di fabbrica del controller, configurati tramite il telecomando, rappresentano il secondo livello di protezione.

- **J1...J6** — limite inferiore e superiore, in gradi.
- **Set salvati** – Opzioni "Salva", "Come nuovo", "Elimina" con il nome del set: diverse restrizioni per diverse aree.
- **Limiti di sicurezza ridotti** – parametri di configurazione specifici per il primo avvio del modello.
- **Applica** – attiva per il progetto; **Annulla** – chiude senza modifiche.

Nel progetto "simple-pod": J1 -155...+155, J2 -98...+75, J3 -45...+95, J4 -160...+160, J5 -100...+100, J6 -340...+340°.

Suggerimenti

- **Limiti** – vengono controllati nel programma: l'obiettivo viene tagliato fino al limite prima di essere inviato al robot. I limiti di fabbrica del controller (che possono essere impostati tramite il telecomando) rappresentano un ulteriore livello di protezione.
- **Elenco dei set** – clicca – carica i valori del set nei campi; modifica i campi – "Salva" aggiornerà il set selezionato, "Come nuovo" creerà un nuovo record.

9. STOP, Start, Pausa, Ripristino

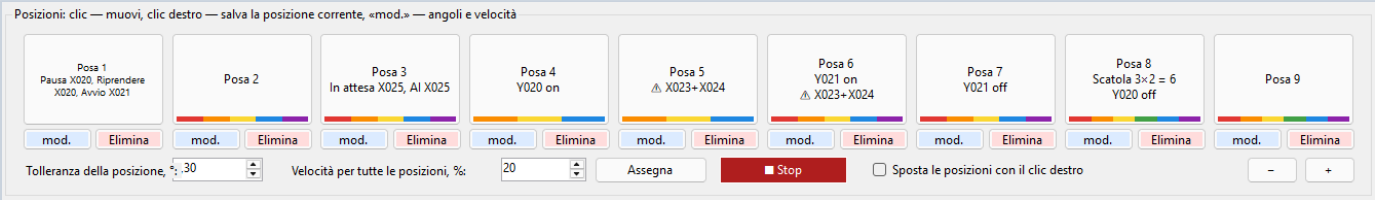
- **STOP** (grande, rossa): indica l'arresto immediato del movimento e del ciclo.
- **Avvia — modalità 7** — avviare il programma di controllo remoto (il telecomando di programmazione deve essere impostato su "Auto" con il programma attivo). In questo modo, la barra di stato diventa verde.
- **Pausa** – interrompere il programma di programmazione tramite pulsanti (comando di pausa via rete).
- **Reset dell'emergenza** – ripristinare lo stato di emergenza del controllore dopo aver eliminato la causa.

> **La protezione principale è costituita dal pulsante di emergenza (E-STOP) presente sulla console e nell'area di lavoro.** I pulsanti visualizzati sullo schermo dipendono dalla rete e dal computer e non sostituiscono il sistema di arresto di emergenza.

Suggerimenti

- **Avvia** — avvia il programma di programmazione da remoto: il pannello di programmazione deve essere in modalità "Auto" con il programma attivo. La protezione principale è costituita da un dispositivo di arresto di emergenza meccanico.

10. Posizioni



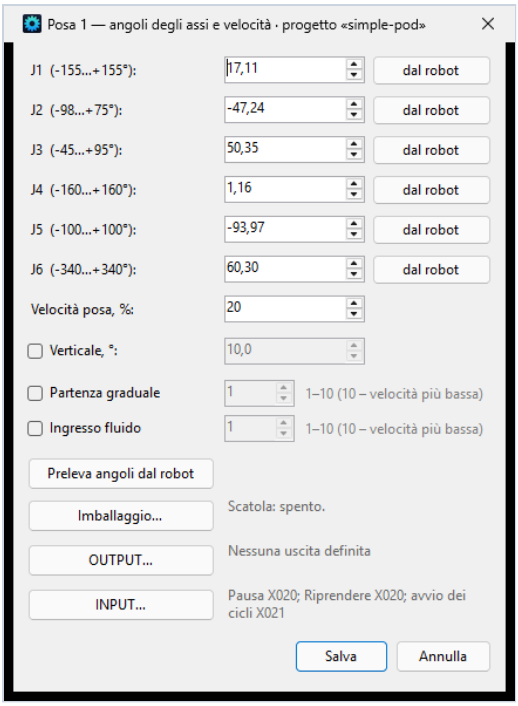
Blocco "Posizioni per la presentazione": pulsanti per le posizioni con didascalie delle regole, "modifica", "estendi" e impostazioni generali

- **Una striscia colorata nella parte inferiore del pulsante della posa** – gli assi che si muovono in questa posa (l'angolo è diverso rispetto alla posa precedente e supera il limite consentito; per la posa 1, l'angolo è rispetto all'ultima posa). I colori sono quelli dei pulsanti degli assi J1…J6. La posa verticale è J2, J3, J5. Pulsanti sotto la posa: blu "riduci" – angolo e velocità, rosso "elimina" – elimina la posa.
- **Comando per la posizione tramite pulsante** – il robot si muove in quella posizione (alla velocità specificata per quella posizione). Se la posizione ha delle uscite, queste si attivano quando il robot raggiunge la posizione.
- **Memorizza la posizione del robot in base alla posa corrente.**
- **Rarità** – Posizione: angoli, velocità, posizione verticale, fluidità, scatola, OUTPUT, INPUT (sezione 11). **Estensione** – Eliminare la posizione.
- **Impostazioni del pulsante** – quando è impostato lo stato "Y020 on": uscita dalla posa, "attende X025": attesa dell'ingresso, "⚠ X023+X024": protezione contro le cadute, "scatola 3x2 = 6": disposizione, "pausa X020, continua X020, avvia X021": regole generali per l'ingresso, definite da questa posa.
- **Tolleranza della posizione, °** — indica quanto il robot deve avvicinarsi (lungo ogni asse) per considerare la posizione raggiunta e per attivare le relative funzioni. Nel progetto, il valore è di 0,30°.
- **Velocità per tutte le posizioni, %** + **Impostare** – Imposta una velocità uniforme per tutte le posizioni.
- ■ **Fermo** — interrompere il movimento per posizionarsi in una posizione specifica.
- **Trascina le pose con il tasto destro** – Attiva questa opzione per trascinare le pose utilizzando il tasto destro del mouse e modificarne l'ordine: premendo il tasto destro su una posa e trascinandola nella posizione desiderata. I numeri nelle regole di ingresso e uscita si spostano insieme alla posa. Cliccando con il tasto destro senza trascinare, la posa viene comunque registrata. Di default è disattivata per evitare spostamenti accidentali.
- **– / +** — Rimuovere l'ultima posizione (con conferma) oppure aggiungere una nuova: di default alla fine, ma è possibile inserirla in precedenza; in tal caso, le posizioni successive si sposteranno di +1; la nuova posizione prenderà spazio dalla precedente.

Suggerimenti

- **Pulsanti per le pose** – Clic sinistro: eseguire la posa, Clic destro: salvare la posa corrente, "Imposta": definire gli angoli e la velocità.
- **Trascinare le pose con il tasto destro del mouse** — Attivato: tenendo premuto il tasto destro del mouse su una posa, è possibile trascinarla in un'altra posizione; le pose si scambieranno di posto. Disattivato: un clic con il tasto destro del mouse sulla posa continuerà a registrare la posa corrente.
- **Raggiungimento della posizione** – il robot ha raggiunto la posizione desiderata quando ogni asse si trova entro questa distanza dall'obiettivo e il movimento è terminato. Lo stesso meccanismo si attiva anche attraverso le uscite di posizione sulla pagina OUTPUT. 0,5° – con un margine di sicurezza: dopo l'arresto dell'asse, le posizioni sono indicate in frazioni di grado.
- «+» **— Aggiungi una nuova posa** — Numero predefinito: il successivo all'ultima; è possibile impostarlo in precedenza, nel qual caso le pose a partire da questo numero verranno spostate di +1. La nuova posa eredita gli angoli dalla precedente.

11. Finestra "Posizione modifica"



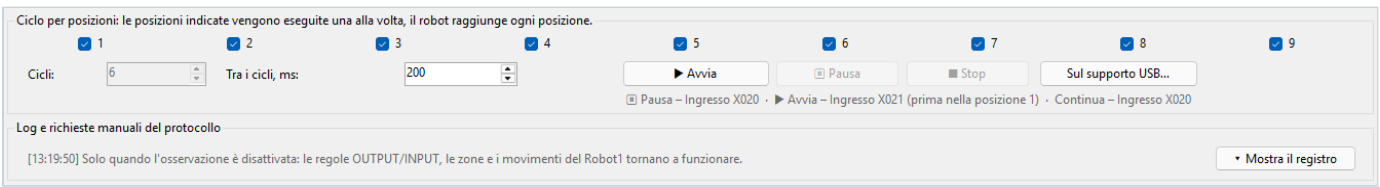
Posizione 1 – angoli degli assi e velocità

- **J1...J6** – angoli della posa, tra parentesi: limiti dell'asse. **da robot** – selezionare un angolo di un asse dal robot; **Selezionare gli angoli dal robot** – selezionare tutti gli angoli contemporaneamente.
- **Velocità della posizione, %** – indica la velocità con cui si esegue questa posizione.
- **Verticale, °** – la posizione viene definita sollevando (+) o abbassando (-) rispetto al punto di riferimento, dove si trova il robot: la testa si muove verticalmente, senza alcuna inclinazione.
- **Inizio graduale 1-10** – movimento lento all'inizio, verso la posizione; **Approccio graduale 1-10** – movimento lento prima dell'arrivo (10 indica la velocità più lenta). È possibile mantenere una velocità elevata per la posizione.
- **Posizionamento nella scatola...** – posizionare la posa nel punto di posizionamento (sezione 15). Sul lato destro, si indica "scatola: attiva" o "3×2".
- **USCITE...** – le uscite che vengono attivate/disattivate in questa posizione (sezione 13).
- **INSERIMENTO...** – regole per l'inserimento di questa posizione e le regole generali (sezione 14). A destra, un riepilogo breve, ad esempio: "pausa X020; riprendi X020; avvia cicli X021".
- **Salva / Annulla**.

Suggerimenti

- **da un robot** – impostare l'angolo in cui si trova attualmente l'asse del robot; gli altri assi rimangono invariati.
- **Verticale** – gli assi J2, J3 e J5 funzionano come uno: la posizione viene definita in gradi di inclinazione rispetto al punto di partenza (+10 – verso l'alto di 10°, -10 – verso il basso). La testa si muove verticalmente, l'inclinazione dello strumento non cambia; J1, J4, J6 – fissi. Gli angoli – l'inclinazione del braccio J3.
- **Partenza graduale** – i primi 20% del percorso vengono percorsi lentamente, per poi aumentare fino alla velocità desiderata. 1 corrisponde a una velocità leggermente inferiore, mentre 10 corrisponde al 10% della velocità massima; senza interruzioni.
- **Decelerazione graduale** – gli ultimi 20% del percorso, prima di raggiungere la posizione finale, vengono percorsi lentamente: il robot si avvicina delicatamente. 1 indica una decelerazione più lenta, 10 indica una velocità pari al 10%.

12. Ciclo per le posizioni e "Su chiavetta..."



Ciclo per le posizioni e registro

- **Le posizioni 1...9** – quali sono le posizioni incluse nel ciclo; il robot esegue le posizioni indicate in sequenza, arrivando a completare ogni singola posizione.
- **Cicli** – indica quante volte è possibile percorrere il percorso. Se il percorso prevede l'imballaggio in una scatola, il campo è bloccato e corrisponde al numero di posti disponibili nella scatola (nel progetto 3 x 2 = 6).

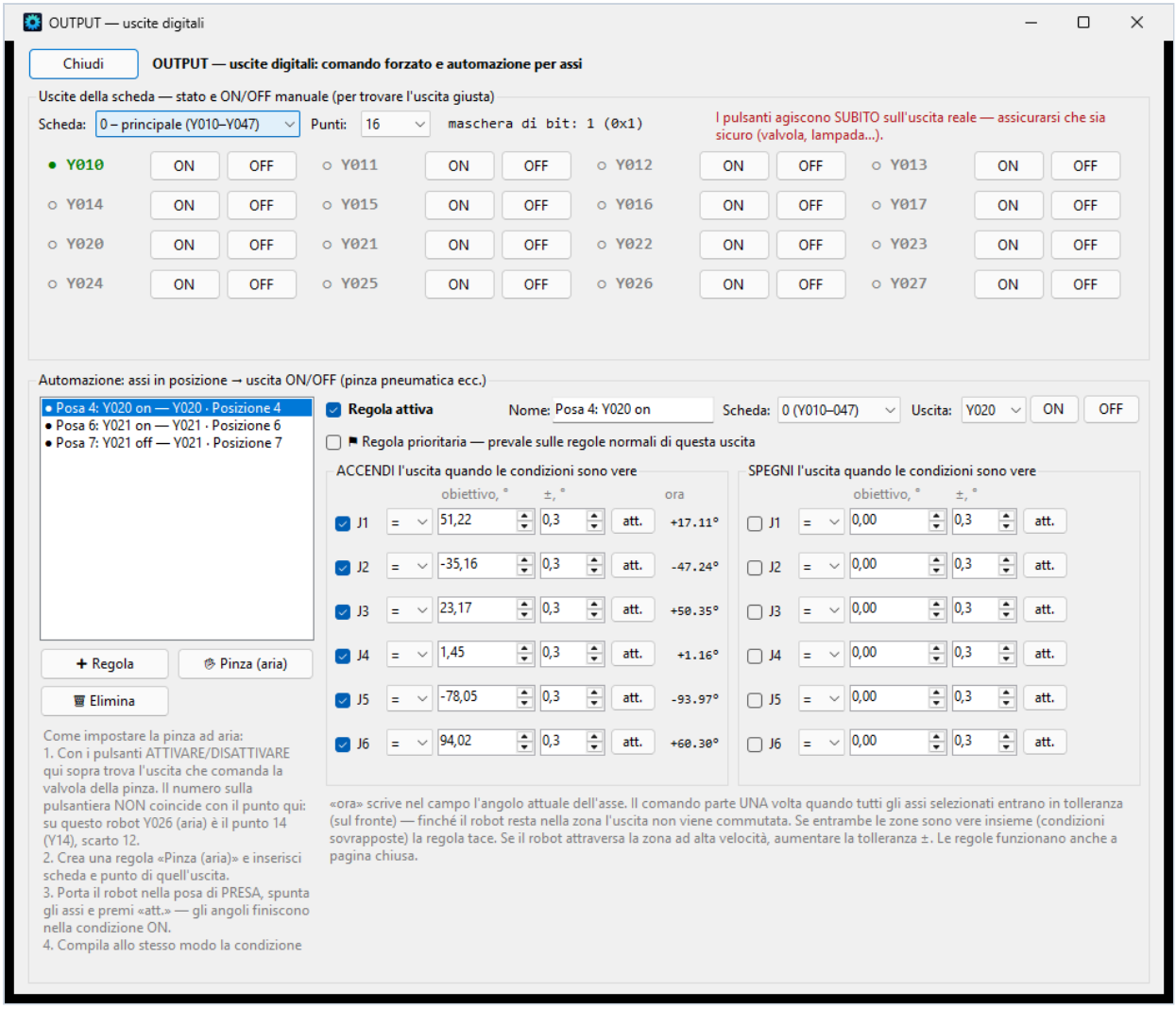
- **Tra un ciclo e l'altro, 200 ms** – una pausa dopo l'ultima posizione prima del passaggio successivo (come specificato nel progetto).
- ▶ **Avvia** – avviare il ciclo; dopo una pausa, il pulsante riprende la posizione iniziale. ⏸ **Pausa** – interrompere, senza eliminare la posizione corrente nel ciclo. ■ **Interrompi** – interrompere e ripristinare: il prossimo avvio parte dall'inizio.
- **Indicazioni sotto i pulsanti** – ingressi del ciclo: « ⏸ Pausa – ingresso X020 · ▶ Avvio – ingresso X021 (inizialmente nella posizione 1) · Riprendi – ingresso X020».
- **Su una chiavetta USB...** – registrare il ciclo tramite il programma "pulsantiera di programmazione": posizioni indicate, numero di cicli, uscite delle posizioni, conteggio dei componenti, attesa di ingressi, controlli dei sensori, inizio con l'ingresso. Sul telecomando: "IMP USB", modalità "un ciclo". Non è necessario un robot per la scarica. Tutto ciò che viene inserito nel programma viene registrato.

> Le funzioni "Pausa" e "Continua" tramite ingresso, il blocco degli assi e l'elaborazione tramite IA funzionano solo all'interno del ciclo `Robot1`. Di conseguenza, non vengono inserite nel programma memorizzato sulla scheda di memoria (come indicato nel registro).

Suggerimenti

- **Su una chiavetta USB...** – Registrare questo ciclo di movimenti utilizzando il software "pulsantiera di programmazione" sulla chiavetta USB: posizioni specifiche in sequenza, numero di cicli. Archivio HCBackupRobot_... caricato tramite "IMP USB"; modalità "un ciclo" – movimenti ripetuti fino al successivo avvio. Non è necessario un robot per la registrazione.

13. Uscite – OUTPUT



Pagina OUTPUT: Uscite dei componenti e automazione "asse in posizione → uscita"

Controllo manuale delle uscite

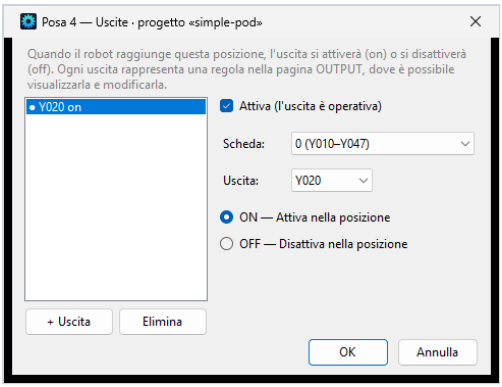
Nella parte superiore, si trovano tutte le uscite selezionabili (Y010–Y027 sulla scheda 0), complete di lampade e pulsanti di accensione/**spegnimento**. I pulsanti agiscono direttamente sull'uscita reale, consentendo di individuare quale uscita controlla la valvola, attiva la ventola, **accende** la lampada, ecc.

Automazione per assi

Regola: *quando gli assi raggiungono gli angoli predefiniti, si verifica l'uscita "ON" o "OFF"*.

- **Regola attivata**, **Nome**, **Tariffa**, **Uscita**, pulsanti ON/OFF per la verifica.
- **ATTIVARE l'uscita quando la condizione è vera** – gli assi J1...J6 indicano: condizione (=, ≥, ≤), valore in gradi, tolleranza ±. **testo** registra l'angolo corrente dell'asse.
- **Disattivare l'uscita quando la condizione è vera** – vale anche per la disattivazione.
- Il comando viene eseguito una sola volta quando l'asse entra nella zona; finché il robot è nella zona, l'uscita non si attiva. Se il robot supera la zona ad alta velocità, aumentate il limite.
- **La regola principale** — sovrascrive le regole standard nello stesso output.
- **Pinza (per vuoto)** – elemento di regolazione pre-assemblato per la pinza: ATTIVATO nella posizione di presa, DISATTIVATO nella posizione di rilascio (l'ordine di impostazione è indicato a sinistra sulla pagina).

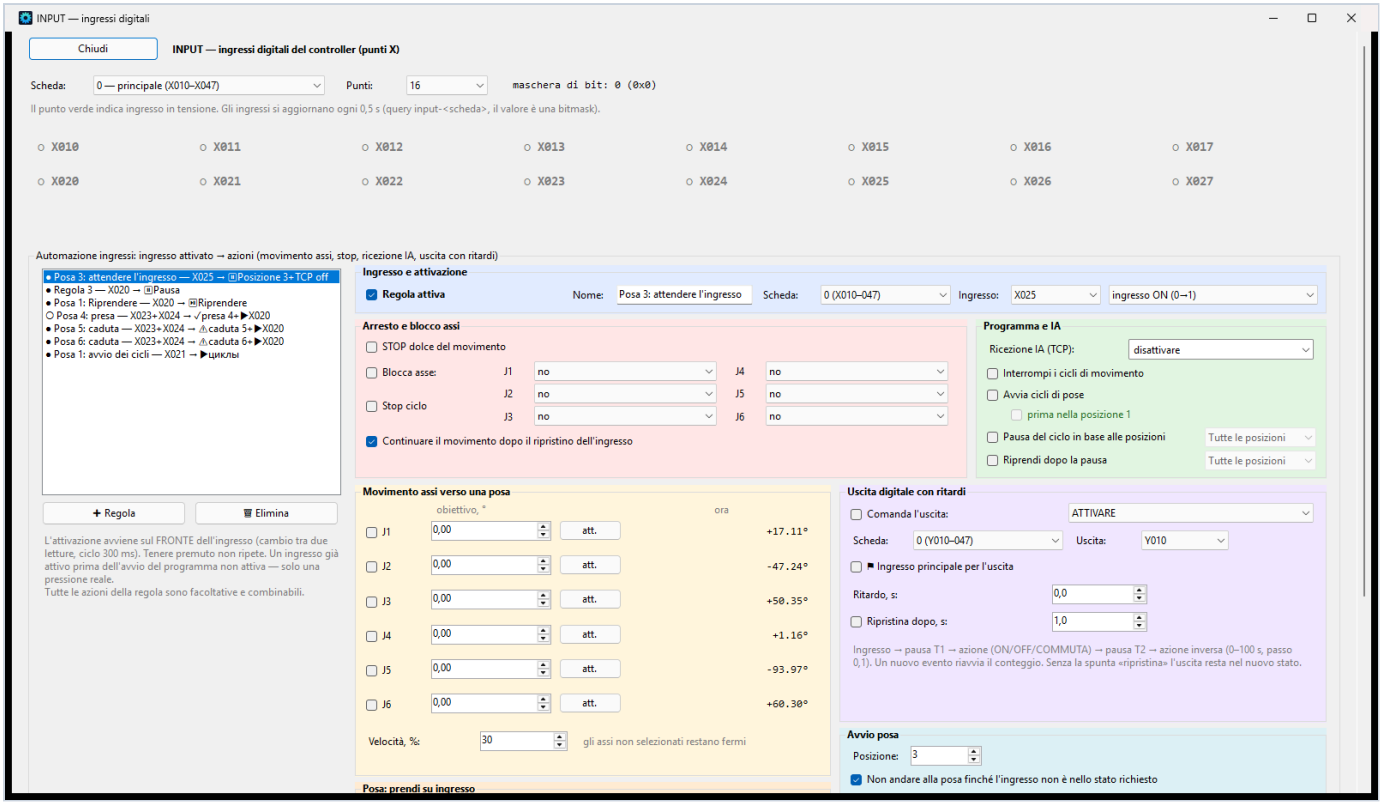
Duplicazione: OUTPUT... nella posizione



Posizione 4 – Uscite

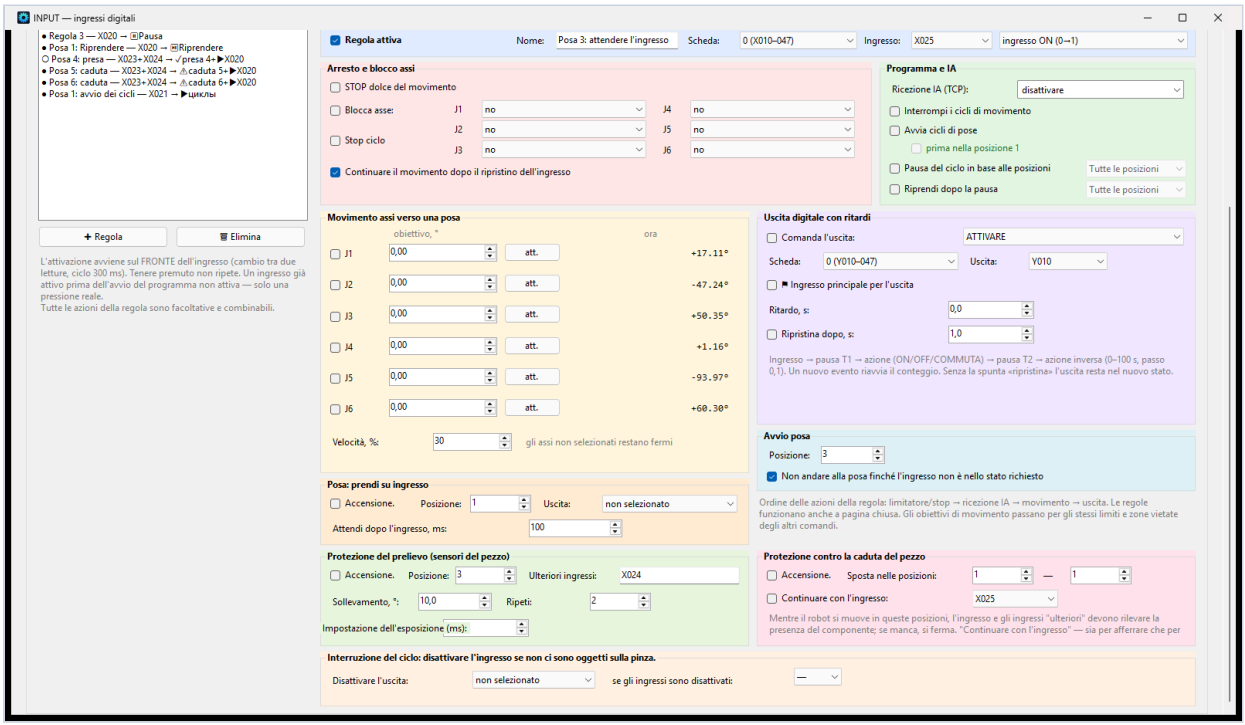
Il pulsante "**OUTPUT...**" nella finestra della posa mostra e modifica **le stesse impostazioni** che si trovano nella pagina OUTPUT, ma solo per quella specifica posa: abilita/disabilita l'uscita, **ON - attiva nella posa** o **OFF - disattiva nella posa**, e lo stato "Attivo". "+ Uscita" aggiunge un'uscita, "Elimina" la rimuove. La regola creata qui è visibile nella pagina OUTPUT con il nome "Posa 4: Y020 on", e viceversa. Durante il ciclo, le uscite della posa si attivano quando il robot raggiunge la posa.

14. Entrate – INPUT



Pagina INPUT: lampade di ingresso e elenco delle regole "ingresso attivo → azioni"

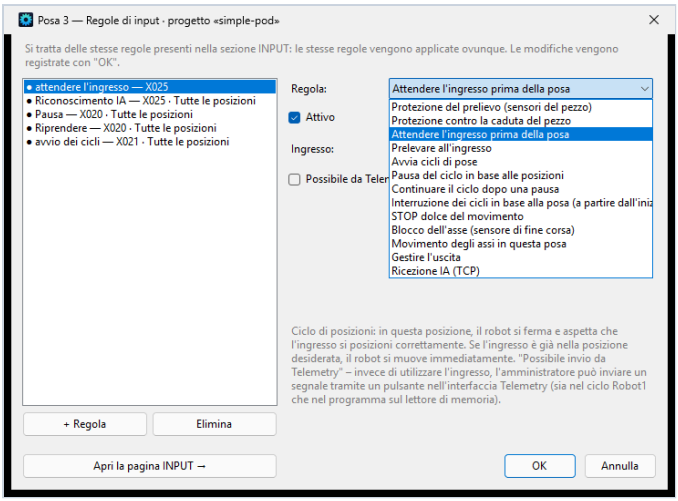
Sopra: luci di ingresso della scheda selezionata (X010–X027): il punto verde indica l'ingresso attivo. Sotto: le regole. La regola si attiva **al fronte** dell'ingresso (tra un ciclo di interrogazione e il ciclo successivo, di 300 ms): tenere premuto il pulsante di ripetizione non ha effetto; l'ingresso, mantenuto premuto fino all'avvio del programma, non si attiva. Tutte le azioni nella regola sono opzionali e possono essere combinate; l'ordine di esecuzione è: limitatore/arresto → acquisizione da parte dell'IA → movimento → uscita. Le regole funzionano anche quando la pagina è chiusa.



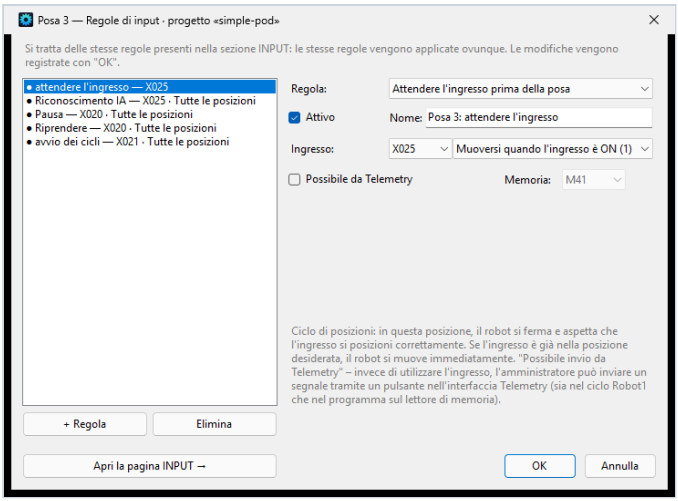
Parte inferiore della pagina INPUT: attivare l'ingresso, protezioni per i componenti, arresto del ciclo con spegnimento dell'uscita

Blocco	Parametri e logica
Ingresso e attivazione	Regola: Attivato, Nome, Alimentazione, Ingresso (X...), fronte: "Ingresso ATTIVATO (0→1)" o "Ingresso DISATTIVATO (1→0)".
Arresto fluido del movimento	L'ingresso interrompe il movimento del robot.
Blocco dell'asse (sensore di fine corsa)	Per ogni asse J1...J6: nessuna / verso il basso (–) / verso l'alto (+), / verso il basso e l'alto. L'ingresso viene attivato: il robot si ferma, l'asse non si muove nella direzione proibita, è possibile uscire nella direzione opposta. Il ciclo viene messo in pausa. **Arresto del ciclo** – invece di mettere in pausa, il ciclo si ferma completamente. **Continuare il movimento dopo il ripristino dell'ingresso** – l'ingresso è stato ripristinato: il ciclo continua automaticamente; disattivato – attende "▶ Continua" o l'ingresso "continua".
Programma e IA	**Accettazione tramite intelligenza artificiale (TCP)**: non modificare / attivare / disattivare – ricezione di comandi dalla fotocamera/intelligenza artificiale. **Interrompere i cicli di posizioni** — arresto e ripristino del ciclo; se il ciclo è già in esecuzione, il robot si posiziona nella posizione 1 (la stessa sequenza di input potrebbe poi avviare il ciclo). **Avviare cicli di pose** (+ "inizialmente in posizione 1") – come "▶ Avvio"; durante il ciclo e in pausa, la pressione viene ignorata. **Pausa del ciclo in base alle pose** — come " ⏸ Pausa"; "tutte le posizioni" oppure solo la posizione selezionata. **Continuare dopo la pausa** — come "▶ Continua"; "tutte le pose" oppure solo quando il ciclo è nella posa selezionata. La funzione di pausa e il comando "continua" funzionano in modo simile su un'unica interfaccia **interruttore**: premere per mettere in pausa, premere di nuovo per riprendere.
Posizionamento degli assi	Gli assi posizionati si muovono agli angoli desiderati ("corrente" – prendere quello attuale), velocità in percentuale; gli assi non posizionati rimangono fermi.
Uscita discreta con ritardi	Gestire l'uscita: ATTIVARE / DISATTIVARE / CAMBIARE, alimentazione e uscita. Ingresso → pausa T1 (Ritardo) → azione → pausa T2 (Ritorno) → azione inversa; da 0 a 100 secondi, passo 0,1. Un nuovo attivamento riavvia il conteggio. "L'ingresso è prioritario per l'uscita" – sovrascrive le regole OUTPUT su questa uscita.
Avvio della posizione (= "Attendere l'ingresso prima di eseguire la posizione")	Posizione N + "Non muovere in questa posizione finché l'ingresso non è nella posizione corretta": prima di questa posizione, il ciclo attende il livello dell'ingresso. Una volta nella posizione corretta, si muove immediatamente.
Posizione: attivare in base all'ingresso	Mentre il robot si muove nella posizione N, l'ingresso viene attivato → arresto degli assi, uscita ON (pinza), "Mantenere la posizione dopo l'ingresso, ms" — la posizione viene considerata raggiunta. Per prelevare un oggetto la cui posizione non è nota con precisione (il robot si abbassa finché il sensore non lo tocca).
Protezione del prelievo (sensori del pezzo)	Attivato, Posizione, Ulteriori ingressi (secondo sensore), Sollevamento gradi, Ripetizioni, Tempo di esposizione (ms). La posizione di protezione diventa "**verifica**": il robot prende il pezzo nella posizione precedente, attende il tempo di esposizione, si alza verticalmente di gradi specifici (≈ mm indicati) e osserva i sensori. Tutti vedono il pezzo; se no, torna alla posizione precedente, lo preleva di nuovo e si alza di nuovo; se le tentativi falliscono, si ferma.
Protezione contro la caduta del pezzo	"Attivare: trasporto nelle posizioni da ... a ...", "Continuare con l'ingresso". Mentre il robot trasporta l'oggetto in queste posizioni, l'ingresso e gli "ingressi aggiuntivi" devono rilevare l'oggetto. Se anche solo uno manca, gli assi si arrestano immediatamente e il ciclo si interrompe. "Continuare con l'ingresso" — per prelevare e per far cadere.
Interruzione del ciclo: disattivare l'ingresso se non ci sono oggetti sulla pinza.	Quando i cicli sono inattivi, disattivare l'uscita (ad esempio, l'aria) solo se tutti i sensori specificati per l'oggetto sono disattivati — in questo modo eviteremo di farlo cadere.

Duplicazione: INPUT... nella finestra della posizione



Elenco "Regola" nella finestra INPUT della posizione — tutti i 13 tipi

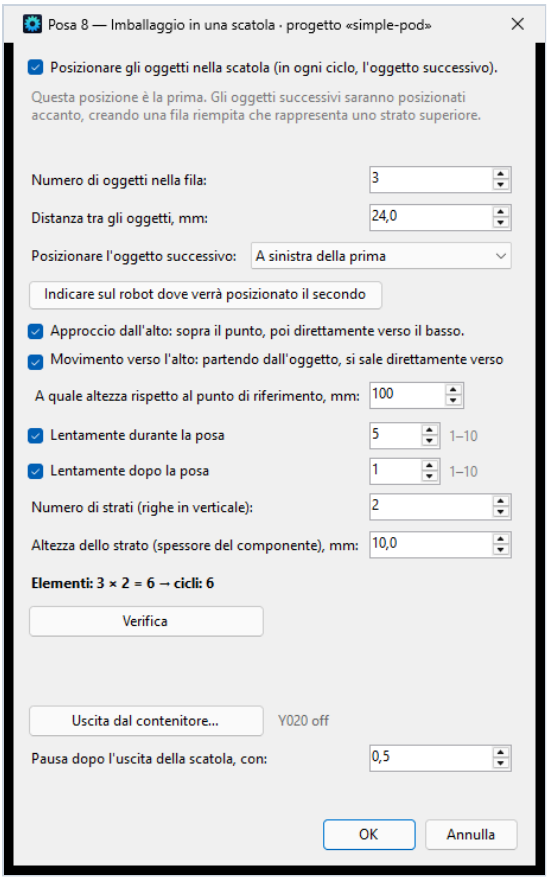


Posizione 3 — regola "Attendere l'ingresso prima della posizione" X025

Il pulsante "**INPUT...**" nella finestra della posa applica **le stesse regole** della pagina INPUT: una regola corrisponde a un singolo elemento, e le modifiche sono visibili in entrambi i punti (e vengono salvate premendo "OK"). Nella lista "Regola" sono presenti tutte le impostazioni della pagina INPUT: protezione contro l'accesso non autorizzato, protezione contro le cadute, attesa dell'input prima di eseguire la posa, acquisizione dati all'ingresso, avvio di cicli, pausa del ciclo, ripresa dopo la pausa, arresto dei cicli, arresto graduale, blocco degli assi, movimento degli assi in questa posa, controllo dell'uscita, funzione di intelligenza artificiale per l'esecuzione della posa.

- Le istruzioni **per questa posizione** (attesa, ingresso, difesa, movimento per assumere questa posizione) sono presentate in modo semplice: "per entrare in posizione, utilizzare la sequenza X025".
- **Regole generali** (avvio, arresto, pausa, ripresa, divieto, uscita, IA) sono visibili nella finestra di ogni posizione contrassegnata con "· tutte le posizioni". Le funzioni di "pausa" e "ripresa" possono essere utilizzate "solo in questa posizione".
- Se un ingresso ha più funzioni (ad esempio, avvio e arresto sullo stesso pulsante) — per ogni funzione, tutte le righe della regola si riferiscono alla stessa copia della regola.
- Le regole, create dalla posizione "a finestra", vengono salvate tramite il pulsante corrispondente nella pagina principale; **Apri la pagina INPUT** → — vai alla regola nella pagina completa.

15. Imballaggio in una scatola



Posizione 8 – Disposizione nella scatola

La posizione con l'orientamento predefinito rappresenta il **punto di partenza per il posizionamento del primo componente**. In ogni ciclo, il robot posiziona il componente nella cella successiva: prima riempie una fila, poi passa allo strato superiore. Ogni componente viene posizionato con la stessa orientazione definita, e il robot calcola gli angoli per ogni cella in base alla cinematica del modello scelto, muovendosi in linea retta anziché con un arco.

- **Mettere in una scatola** — attivare.
- **Numero di componenti in fila** e **Distanza tra i componenti, mm**.
- **Posizionare il prossimo elemento:**: a destra del primo / a sinistra del primo / più vicino alla macchina / più lontano dalla macchina (come si può vedere, posizionato dietro la macchina rivolto verso la scatola).
- **Indicare sul robot dove posizionare la seconda** — il robot si muoverà lentamente (10 %) sopra la prima, quindi sopra la seconda cella. Se sbaglia, seleziona un'altra posizione.
- **Approccio dall'alto** — il robot si posiziona inizialmente sopra il punto desiderato, raggiungendo l'altezza specificata, per poi scendere in modo preciso.
- **Movimento verso l'alto** — dopo aver disposto il materiale in modo verticale, quindi spostandolo lateralmente, non si crea attrito che lo faccia scivolare lungo la scatola.
- **A quale altezza rispetto al punto di riferimento, mm** — leggermente superiore ai bordi della scatola e ai componenti posizionati.
- **Rallentamento prima della fase 1-10** – gli ultimi 20% del percorso vengono percorsi a velocità ridotta; **Rallentamento dopo la fase 1-10** – i primi 20% del percorso vengono percorsi a velocità ridotta (10% della velocità normale).
- **Strati (da cima a fondo)** e **Altezza dello strato (spessore del componente), mm**.
- «Dettagli: 3 × 2 = 6 → cicli: 6» – il numero di celle determina il numero di cicli. **Verifica** – calcola tutte le celle: verifica se il robot le raggiunge o se supera i limiti.
- **Uscita del contenitore...** – un segnale di uscita che viene attivato in **ogni** cella quando il robot raggiunge la posizione (ad esempio, "Y020 off" – rilasciare il pezzo). **Pausa dopo l'uscita del contenitore, per** – il tempo necessario affinché la valvola rilasci il pezzo.

> Lo script funziona sia nel ciclo `Robot1`, sia nel programma memorizzato sulla scheda flash: in questo caso, le celle seguono il contatore "Counter-0", quindi è possibile utilizzare la funzione "Inizia con l'elemento n. [numero]" nella sezione Telemetry.

Suggerimenti

- **Il primo elemento** – questa posizione è il primo elemento nella scatola. Gli altri vengono posizionati uno accanto all'altro, alla stessa altezza e nello stesso orientamento; la fila è completa e si passa al livello successivo. Per verificare, utilizzare il pulsante "Visualizza sul robot".
- **Lato** – a destra/a sinistra – come si può vedere, posizionandosi di fronte alla macchina: i componenti si dispongono uno accanto all'altro lungo l'asse della base. Più vicino/lontano – lungo un altro asse della base, verso la macchina o lontano da essa.
- **Visualizzare sul robot** – il robot si muoverà lentamente (10 %) per posizionarsi sopra questa posizione, quindi sopra la posizione della seconda parte, ad un'altezza di circa "50 mm". Se non si riesce a raggiungere il punto desiderato, selezionare un'altra posizione e riprovare.
- **Movimento verso l'alto** — dopo aver posizionato l'oggetto, il robot si muove inizialmente verso l'alto, rispetto all'oggetto stesso (fino all'altezza di approccio), e solo successivamente si sposta verso la posizione successiva, senza trascinare l'oggetto o l'aspirazione lateralmente.
- **Sistema di posizionamento verticale** – il robot, ruotando orizzontalmente, raggiunge l'altezza desiderata, scende in modo preciso, posiziona il pezzo e poi risale in modo preciso, senza toccare la scatola o gli altri pezzi. Funziona anche con un programma memorizzato su una chiavetta USB.
- **Altezza rispetto al punto di riferimento** – il robot si muove in modo preciso verso il basso; è necessario aumentare leggermente l'altezza dei bordi della scatola e dei componenti già posizionati.
- **Lentamente, prima o dopo l'applicazione** – gli ultimi 20% del percorso (i primi 20% dal punto di applicazione) – devono essere eseguiti lentamente: il prodotto si applica delicatamente e l'adesivo si stacca gradualmente. 1 indica una velocità inferiore, 10 indica il 10% della velocità desiderata; è possibile mantenere una velocità elevata.

16. Registro

Nella parte inferiore della finestra principale, si trova la sezione "**Registro e richieste manuali del protocollo**": ogni comando, evento di ingresso, uscita, pausa e motivo di arresto vengono registrati in una riga con l'ora, ad esempio: " ⚡ L'ingresso X020 è stato attivato → regola...", "Ciclo di pose: la posa 3 attende l'ingresso X025", "⚠ PEZZO PERSO durante il passaggio alla posa 5 – nessun segnale X024". Il pulsante "**Mostra registro**" apre il registro. In caso di qualsiasi arresto anomalo, consultare prima il registro: contiene informazioni su cosa è successo e quali pulsanti premere.

17. Pulsante "Controllo" – solo dopo l'addestramento

Le funzioni del pulsante "Controllo" richiedono una formazione specifica.

Dietro il pulsante "Controllo" si trovano strumenti per la configurazione di sistemi complessi: sistemi di visione industriale (telecamere **SICK** e **HIKROBOT**), **telecamere 3D (visione stereoscopica)**, acquisizione di coordinate da intelligenza artificiale e telecamere tramite TCP, percorsi e programmi per la programmazione. Una configurazione errata può causare movimenti del robot in punti non previsti. La configurazione del robot con sistemi di visione industriale e 3D deve essere eseguita esclusivamente da un tecnico specializzato e formato. Questo manuale non descrive queste procedure; per la formazione e la configurazione, contattare il fornitore.

18. Sicurezza

- Prima dell'avvio: nella zona di lavoro non ci devono essere persone, il recinto è chiuso, il pulsante di emergenza è stato controllato.
- Provare la nuova posizione e il nuovo ciclo a velocità 1-5%; per la velocità di lavoro, dopo aver completato il ciclo senza errori.

- I pulsanti di uscita (OUTPUT, Telemetria) funzionano immediatamente: prima di premere, verificare che siano correttamente collegati all'uscita.
- I limiti degli assi del progetto non devono essere eccessivi; quando si cambia il robot, selezionare il modello appropriato.
- In caso di emergenza: pulsante di emergenza → causa → "Ripristino emergenza" → "Avvio – modalità 7" → continuare il ciclo.

Parte 2. Programma "simple-pod": 9 posizioni, ingressi e uscite

Il progetto "simple-pod" prevede un robot che preleva un componente, lo sposta attraverso un'operazione intermedia e lo posiziona in una scatola 3x2 (tre in fila, due strati). Il robot BRT2024112182 (BRTIRUS0805A) esegue tutte le 9 posizioni in un ciclo, con una velocità di 20% per ogni posizione, 6 cicli (cioè 6 posizioni nella scatola), con un intervallo di 200 ms tra i cicli, e una tolleranza di 0,30°.

Entrate e uscite del programma

Le informazioni sullo stato del lavoro vengono comunicate tramite: **pezzo ricevuto**, **pezzo preso/in presa**, **pausa/riprendi**, **avvio**. I comandi di uscita controllano l'azione di presa e l'operazione successiva.

Entrata / uscita	Lo scopo del programma	Dove opera	Cosa fa
X021	**Avvio**	Tutte le posizioni (definite dalla posizione 1)	Avvia il ciclo di posizioni, quando il ciclo non è in esecuzione; il robot inizia nella posizione 1. Durante il ciclo e in pausa, la pressione del tasto "Salta" viene ignorata.
X020	**Pausa / Continua**	Tutte le posizioni (definite dalla posizione 1)	Il ciclo continua: premendo il pulsante **viene messa in pausa** (la posizione nel ciclo non viene resettata). Il ciclo in pausa: premendo il pulsante **riprende** dalla stessa posizione. Lo stesso input riavvia il ciclo dopo l'attivazione di un dispositivo di sicurezza.
X025	**La parte è arrivata.**	Posizione 3	Prima della posizione 3, il robot si ferma e aspetta che X025 si accenda. L'accensione di X025 disattiva anche la comunicazione TCP.
X023 + X024	**Componente di presa** (due sensori)	Posizioni 5 e 6 (la posizione 4 è disattivata)	Protezione da cadute: mentre il robot trasporta il componente nelle posizioni 5 e 6, entrambi i sensori devono rilevare il componente. Se uno dei due sensori perde il componente, il ciclo si interrompe, si può riprendere premendo "X020" o "▶ Continua".
Y020	**pinza** (vite / valvola)	Posizione 4: ON, posizione 8: OFF	Attiva nella posizione 4 – elemento prelevato. Disattiva in ogni cella della scatola – elemento rilasciato, pausa 0,5 secondi.
Y021	**Seconda operazione**	Posizione 6 – ON, posizione 7 – OFF	Attiva quando il robot raggiunge la posizione 6, disattiva nella posizione 7. Cosa è collegato a Y021 – secondo lo schema del circuito.

Algoritmo per un ciclo

Avvio X021 → Posizione 1	**1 → 2** originale, approccio	**Attendere X025** componente; pezzo; dettaglio è arrivata	**3** Dettagli	**4** acquisizione Y020	**5** risalita; innalzamento; aumento; promozione ⚠ X023+X024	**6** Operazione Y021 ⚠	**7** scarto; rifiuto; fogna; deflusso; abbandono Y021 OFF	**8** scatola Sconto del 20%
9 verso casa = posizione 1								

1. L'operatore preme il pulsante **X021**. Se il robot non è nella posizione 1, prima si sposta nella posizione 1. Ciclo: posizioni 1…9 × 6 volte.

2. **Posizione 1** → **Posizione 2** – dalla posizione iniziale alla posizione di presa.
3. Prima di eseguire la **posizione 3**, il robot attende il segnale "pezzo arrivato" (**X025**). Una volta ricevuto il segnale, il robot si sposta nella posizione 3 sopra il pezzo.
4. **Posizione 4** – abbassamento su un componente con movimento graduale; arrivo – **Y020 ON**, componente in presa.
5. **Posizione 5** – Movimento con dettaglio. Durante il movimento, i segnali **X023 e X024** devono essere attivi (altrimenti si attiva il freno e la pausa).
6. **Posizione 6** – trasferimento alla seconda operazione, protezione contro le cadute invariata; arrivato – **Y021 ON**.
7. **Posizione 7** – posizione di partenza; **Y021 OFF**.
8. **Posizione 8** – scatola: il robot si muove nella sua cella di 100 mm, verso il basso (lentamente 5), **Y020 OFF**, 0,5 secondi, poi verso l'alto di 100 mm (lentamente 1).
9. **Posizione 9** – ritorno alla posizione iniziale (gli stessi angoli della posizione 1). Pausa di 200 ms – ciclo successivo, successiva cella.
10. Dopo il 6° ciclo, la scatola è piena: "Completato: cicli – 6". Nuovo avvio – di nuovo X021.

In qualsiasi momento, premendo il pulsante **X020**, si interrompe il ciclo, e la pressione successiva del pulsante **X020** riprende l'esecuzione dalla stessa posizione.

▶ Video del funzionamento del programma "simple-pod" – verrà aggiunto (link e immagini dal video).

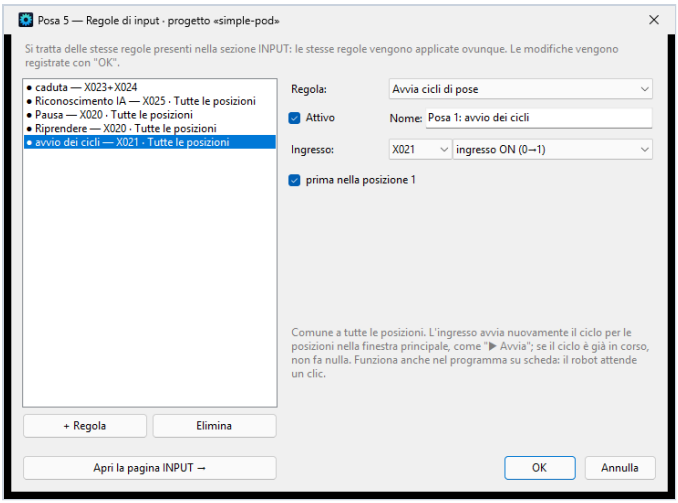
Posizioni in ordine

Posizione	J1	J2	J3	J4	J5	J6	Velocità	Impostazioni
1	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	Valori predefiniti; regole generali: pausa X020, continua X020, avvia X021
2	43,05	−31,51	24,88	1,42	−83,63	86,00	20 %	Approccio al punto di prelievo
3	51,22	−35,57	26,59	1,44	−81,07	94,10	20 %	su un dettaglio specifico; **in attesa di X025**; l'IA è disattivata per X025
4	51,22	−35,16	23,17	1,45	−78,05	94,02	20 %	presa; accesso graduale 5; **Y020 ON**; protezione della presa disattivata
5	51,22	−36,22	30,42	1,42	−84,23	94,18	20 %	aumento; ⚠ **X023+X024**, continuare X020
6	27,59	−4,97	−11,15	1,30	−74,45	70,32	20 %	seconda operazione; **Y021 ON**; ⚠ **X023+X024**, continuare X020
7	16,96	−35,57	29,41	1,16	−84,65	59,94	20 %	ritiro; **Y021 OFF**
8	−35,48	−68,12	31,82	0,06	−55,09	8,02	20 %	**scatola: 3 x 2 = 6**; in ogni compartimento: **Y020 OFF**.
9	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	Ritorno alla posizione iniziale

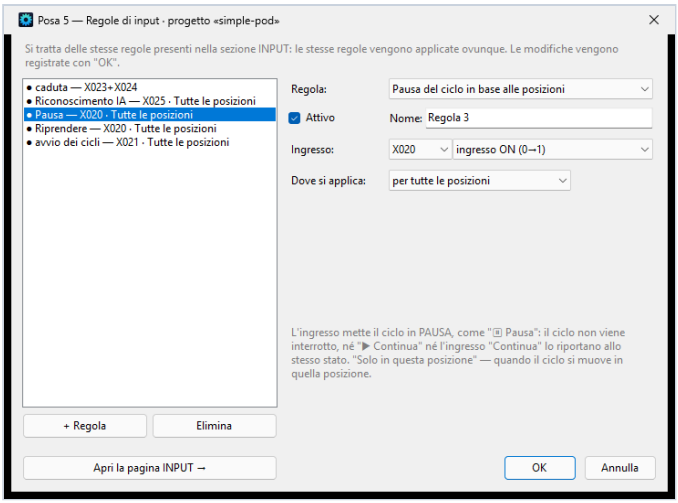
Le posizioni vengono registrate in questo modo: premere il pulsante "JOG" o il tasto di programmazione → **clic destro sul pulsante della posizione**; oppure "seleziona" → "Seleziona le posizioni dal robot"; oppure inserire i numeri nella casella "seleziona".

Posizione 1: posizione iniziale, avvio, pausa e "continua"

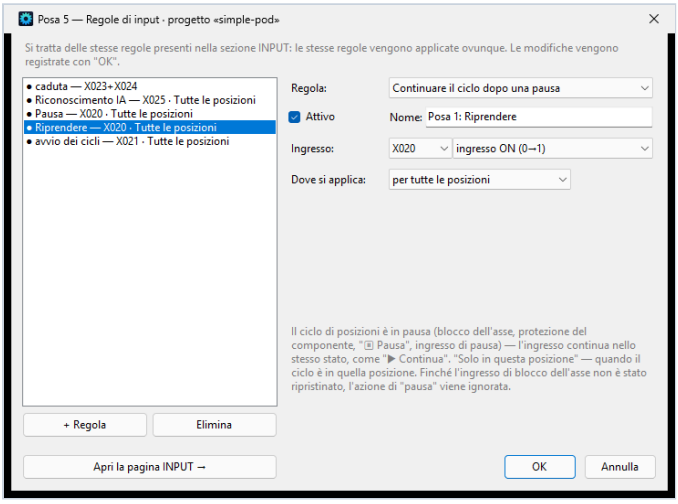
Il robot si trova qui prima dell'avvio e ritorna in questa posizione nella posa numero 9. Dalla finestra della posa numero 1 sono impostate tre regole **generali** ("tutte le pose"), quindi sono indicate sul pulsante della posa numero 1: "pausa X020, riprendi X020, avvio X021".



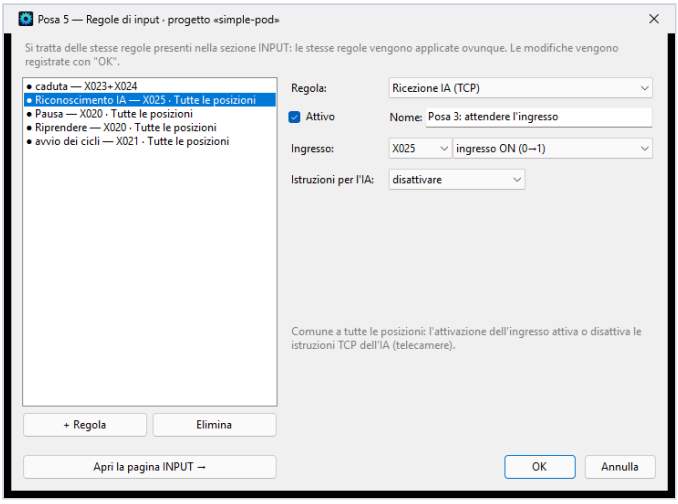
"Avviare cicli per posizione": X021, ingresso ATTIVATO (0→1), "inizia con la posizione 1"



"Pausa del ciclo per posizione": X020, "per tutte le posizioni"



"Continua il ciclo dopo la pausa": X020, "per tutte le posizioni"



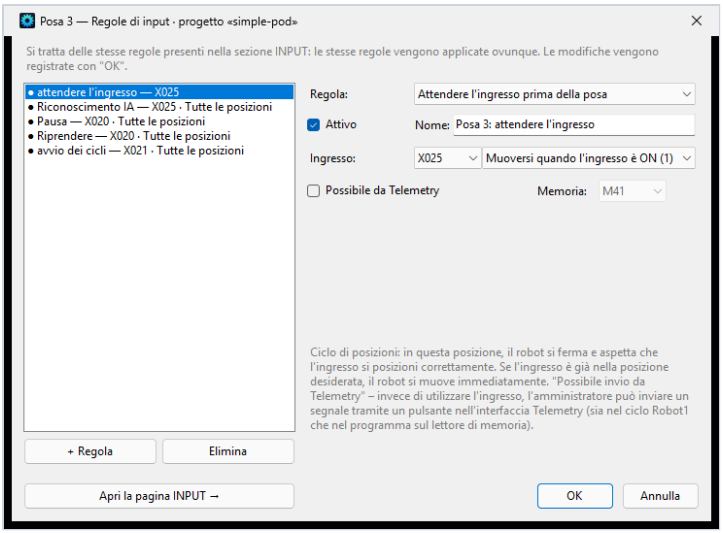
"Ricezione IA (TCP)": X025 → disattivare (regola "Posizione 3: attendere l'ingresso")

Impostazioni: "Posizione 1 → **INPUT...** → "+ Regola" → nella lista "Regola" selezionare il tipo → Ingresso (X021 o X020) → Fronte "INGRESSO ATTIVATO (0→1)" → "Dove si applica: per tutte le posizioni" → OK. "Pausa" e "Continua" sono sullo stesso ingresso X020: la prima pressione attiva la pausa, la seconda ripristina.

Posizione 2: avvicinamento

Posizione intermedia: dalla posizione iniziale alla posizione di presa, in modo che il robot si muova verso il pezzo in modo chiaro, senza urtare gli strumenti. Non ci sono ingressi o uscite.

Posizione 3 – Attesa dell'arrivo del componente (X025)



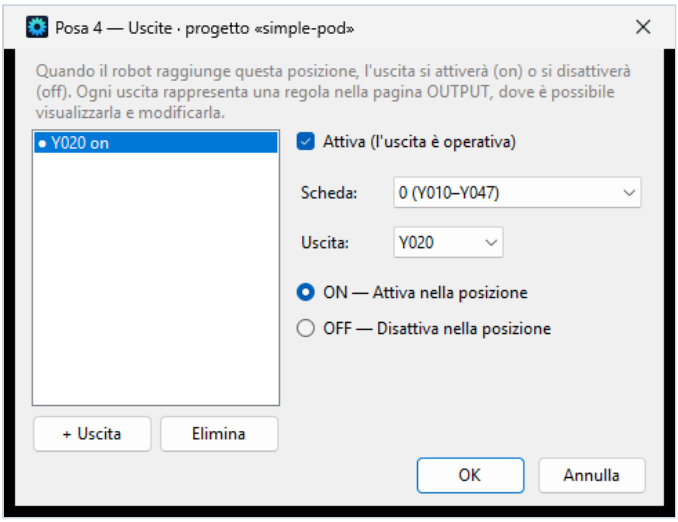
Posizione 3 – "Attendere l'ingresso prima della posizione" X025

Prima di passare alla posizione 3, il ciclo verifica il segnale **X025**. Se non c'è segnale, il robot rimane nella posizione 2, e nel ciclo è indicato: "La posizione 3 attende il segnale X025". Se c'è segnale, il robot si sposta alla posizione 3.

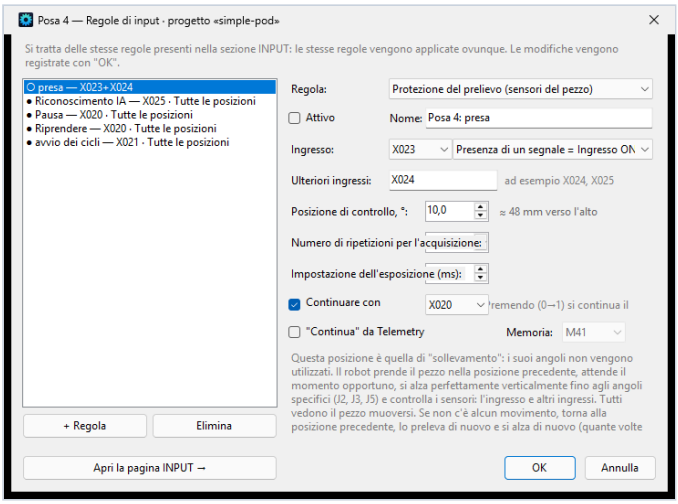
Impostazioni: "Posizione 3 → INPUT... → 'Attendere l'ingresso prima della posizione' → X025, 'Guidare quando l'ingresso è attivo (1)'". "Possibile inviare il segnale tramite Telemetry" – inviare il segnale tramite pulsante (tramite la memoria M41) invece del sensore.

Questa regola prevede la seguente impostazione: "**Funzione: disattivare**". Quando l'ingresso X025 è attivo, la ricezione dei comandi TCP dalla telecamera viene disattivata. Sul pulsante di stato, è visualizzato: "in attesa di X025, funzione X025 attiva".

Posizione 4 – Afferrare, Y020 ON



Posizione 4 – OUTPUT: Y020, ON – Attivare nella posizione



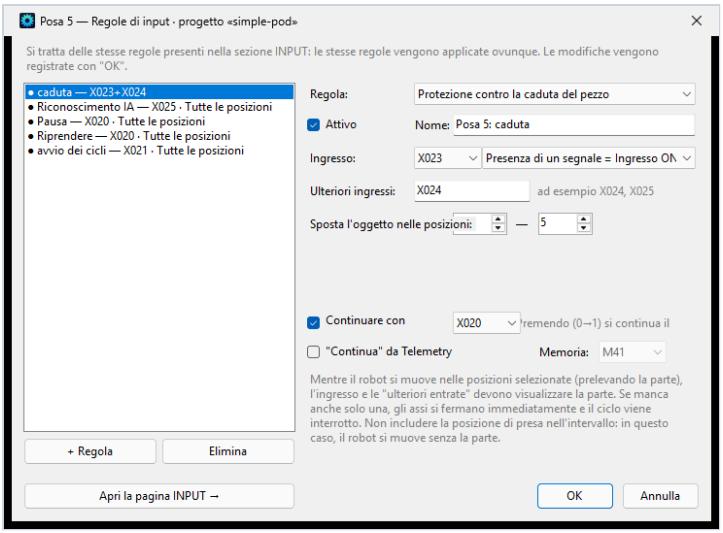
Posizione 4 – "Protezione dell'afferrare" X023+X024 (○ disattivato)

Il robot si posiziona delicatamente sulla parte, con un **avvicinamento graduale** (fine del percorso lento). Una volta raggiunto il punto desiderato (tutte le assi entro 0,3°), si attiva il segnale Y020: la pinza afferra la parte. Il pulsante della posizione è impostato su "**Y020 on**".

Impostazioni: "Posizione 4 → "Ingresso graduale" 5; OUTPUT... → "+ Uscita" → tariffa 0, Y020, "ON – Attiva nella posizione". Nella pagina OUTPUT, questa regola "Posizione 4: Y020 on" con gli angoli della posizione 4 e un margine di ±0,3°.

> **La protezione per l'operazione "Posizione 4: presa" è attualmente disattivata (○).** Parametri: sensori X023 + X024, sollevamento di 10° (≈ 48 mm), 2 cicli, tempo di esposizione di 300 ms, continuare con X020. Con questa protezione, **la stessa posizione diventa la posizione di controllo** (gli angoli non vengono utilizzati). Pertanto, se si attiva, è necessario impostarla sulla posizione **dopo** la presa – in questo caso, sulla posizione 5, e non sulla posizione 4: il robot prenderà il pezzo nella posizione 4, lo solleverà di 10°, controllerà X023 e X024, e in caso di fallimento, tornerà alla posizione 4 e riprenderà.

Posizione 5 – Sollevare il componente, protezione dalla caduta

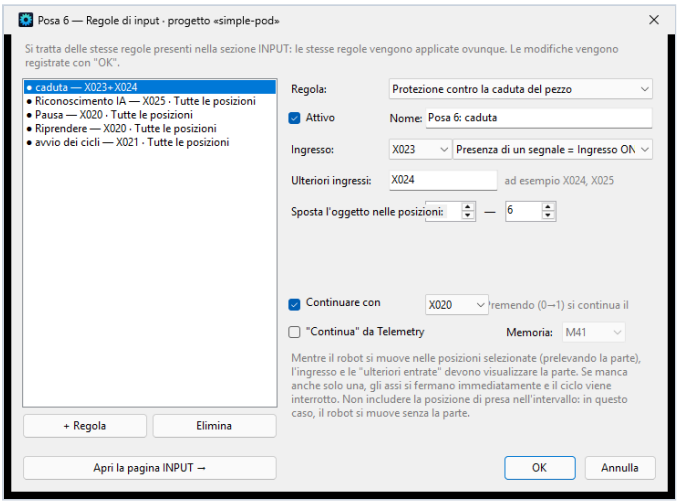


Posizione 5 – "Protezione dalla caduta del componente"

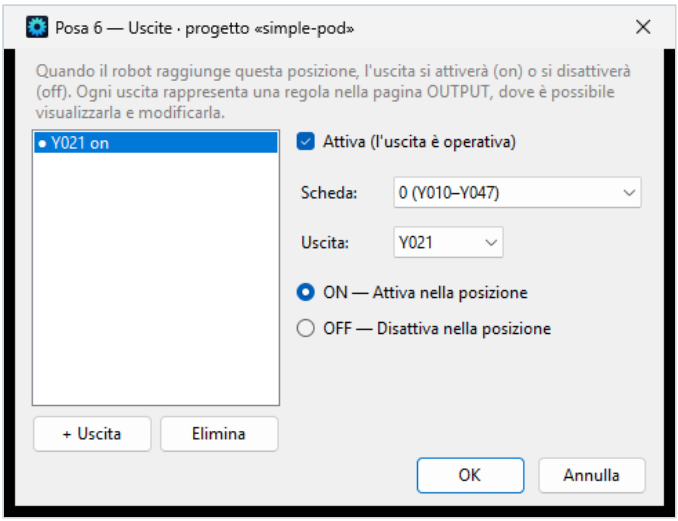
Mentre il robot trasporta la parte nella posizione 5, entrambi i sensori **X023** e **X024** devono rilevare la parte. Se uno dei due scompare, il ciclo si interrompe immediatamente, e nel log appare il messaggio "⚠ PARTE PERSA durante il trasporto alla posizione 5 - segnale X024 non rilevato". L'operatore rimuove la parte, controlla il ventosa e preme **X020** (o "▶ Continua").

Impostazioni: "Posizione 5 → INPUT... → 'Protezione dalla caduta di componenti' → Ingresso X023, 'Componente presente = Ingresso ATTIVO (1)', 'Altri ingressi: X024', 'Il componente si muove dalle posizioni 5 alla 5', 'Continuare con l'ingresso: X020'."

Posizione 6 – Seconda operazione, Y021 ON



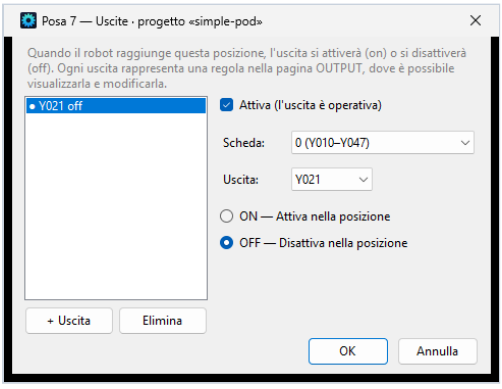
Posizione 6 – Protezione contro la caduta X023+X024, da 6 a 6, continuare con X020



Posizione 6 – Uscita: Y021 ON

Trasferire il componente alla seconda operazione: il meccanismo di protezione contro le cadute funziona allo stesso modo della posizione 5. Arrivato — **Y021 ON**.

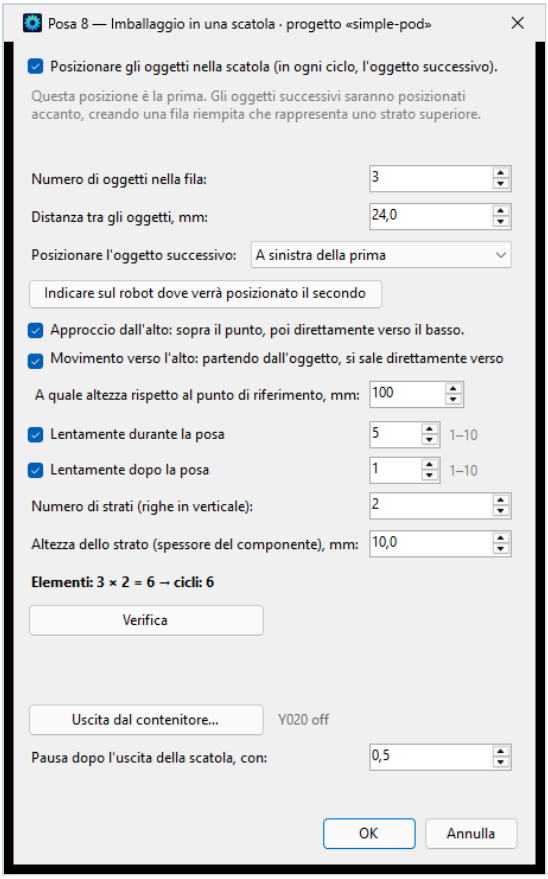
Posizione 7 – Ritirata, Y021 OFF



Posizione 7 – Uscita: Y021, OFF

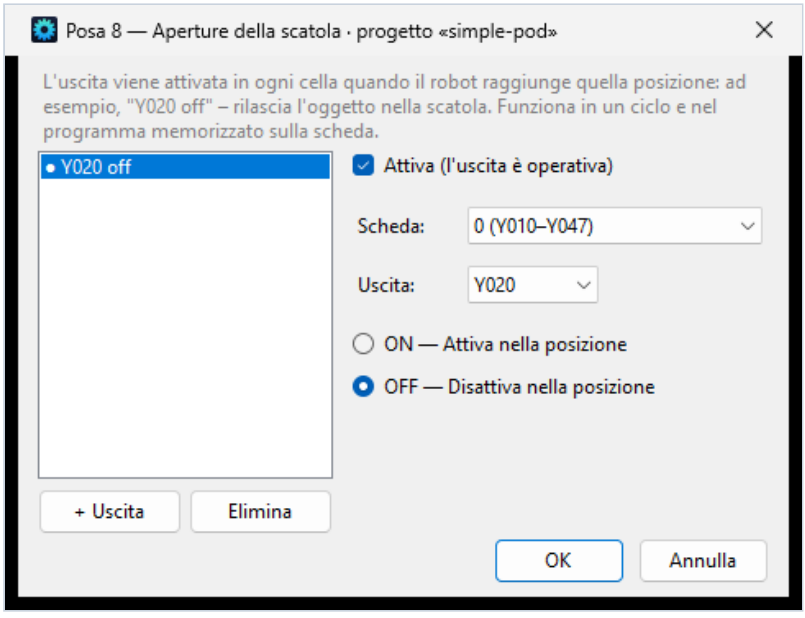
Il robot si allontana dalla seconda operazione; arriva **Y021 OFF**. Nella pagina OUTPUT, questa regola "Posizione 7: Y021 off" (condizione di DISATTIVAZIONE per gli angoli della posizione 7, ±0,3°) è presente. Non ci sono protezioni contro le cadute durante il passaggio da 7 a 8; se desiderato, è possibile estendere la funzione "Trasporta il pezzo nelle posizioni" da 5...8.

Posizione 8 – Disposizione in una scatola 3 × 2



Posizione 8 – Parametri della scatola

Parametro	Valore
Disporre nella scatola	Sì
Dettagli in fila	3
Distanza tra i dettagli	24 mm
Posizionare il successivo elemento	A sinistra della prima
Da sopra	Sì
Movimento verso l'alto	Sì
Altezza rispetto al punto di riferimento	100 mm
Lentamente durante la posa	5
Lentamente dopo la posa	1
Strati (o file verso l'alto)	2
Altezza dello strato (spessore dell'elemento)	10 mm
Elementi / cicli	3 × 2 = 6
Uscita dalla scatola	Y020 off
Pausa dopo l'uscita	0,5 secondi



Uscita della scatola: Y020, OFF – in ogni cella

Dove verrà posizionata ogni parte

Ciclo	Strato	Posizione nella fila	Spostamento rispetto alla posizione 8
1	1 (inferiore)	1	0 – la posizione 8 stessa
2	1	2	24 mm a sinistra
3	1	3	48 mm a sinistra
4	2 (parte superiore)	1	10 mm verso l'alto
5	2	2	24 mm verso sinistra, 10 mm verso l'alto
6	2	3	48 mm verso sinistra, 10 mm verso l'alto

In ogni cella: il robot si sposta a 100 mm sopra il punto di partenza → direttamente verso il basso, la fine del percorso avviene lentamente (5) → **Y020 OFF**, la parte viene rilasciata → 0,5 secondi → direttamente verso l'alto per 100 mm, l'inizio avviene lentamente (1) → posizione 9.

Impostazioni: posizionare il pezzo nel punto di partenza (primo strato, prima posizione), registrare la posizione 8 (clic destro → "Posizionamento" → "Imballaggio..." → impostazioni come nella tabella → "Mostrare sul robot dove andrà il secondo" (verificare il lato) → "Verificare" → "OUTPUT scatola..." → "+ Uscita" → Y020, OFF → OK.

Posizione 9 – ritorno alla posizione iniziale

Gli stessi angoli della posizione 1. Dopo la posizione 9, una pausa di 200 ms e il ciclo successivo con una nuova cella della scatola.

Se il ciclo si interrompe

Cosa si può vedere	La causa	Cosa fare
"Posizione 3 attende l'ingresso X025"	Nessun segnale "elemento arrivato"	inserire il componente / controllare il sensore X025 (la lampadina nella sezione INPUT)
"Pausa" dopo aver premuto X020	l'operatore ha messo in pausa	premere nuovamente X020 o "▶ Continua"
"⚠ COMPONENTE PERSO durante il passaggio alla posizione 5 (6)"	il componente X023 o X024 è scomparso – il componente è caduto o è stato spostato	rimuovere il componente, controllare la ventosa e i sensori → premere X020 o "▶ Continua"
"il ciclo di posizioni non è ancora terminato – la pressione è stata saltata"	premere X021 durante il ciclo o la pausa	attendere la fine del ciclo o premere "■ Stop", quindi X021
"guasto ... – ciclo in pausa"	guasto del controllore	Eliminare la causa → "Reset incidente" → "Avvia - Modalità 7" → "▶ Continua"
"NON PRONTO: Modalità 2"	Il programma di controllo remoto non è stato avviato	"Avvia - Modalità 7"

Programma "simple-pod" su chiavetta USB

Il pulsante "Salva su scheda..." esegue lo stesso ciclo tramite il programma "pulsantiera di programmazione". Questo programma include: posizioni e velocità, Y020/Y021 in posizione, la scatola 3 × 2 per il conteggio dei pezzi, l'attesa X025 prima della posizione 3, il controllo X023 + X024 all'arrivo nelle posizioni 5 e 6, l'avvio tramite l'ingresso X021 (inizialmente nella posizione 1). **Non vengono inclusi** (funzionano solo nel ciclo Robot1): la pausa e

il comando "continua" tramite l'ingresso X020, l'accettazione da parte dell'IA. Per "pulsantiera di programmazione": "IMP USB" → Carica → Automatico → Avvio → il robot attende l'inserimento di X021. Osservare e iniziare con il pezzo desiderato: nell'interfaccia di Telemetria.
