

Trofeo Smart Project

Portfolio progetti



Trofeo Smart Project

Introduzione

Presentiamo in questa pubblicazione i dieci progetti finalisti dell'edizione 2023 del Trofeo Smart Project. I filmati, i programmi elaborati in Sysmac Studio e le relazioni di tutti i progetti sono consultabili e scaricabili dal sito industrial.omron.it previa registrazione come docente.

Il Trofeo Smart Project è una competizione che dà la possibilità a docenti e studenti di istituti tecnici, IPSIA e licei tecnologici di sfidarsi nella realizzazione di un progetto di automazione industriale. Giunto alla sua quattordicesima edizione, il Trofeo Smart Project Omron, giunto alla 17^a edizione, nasce con l'obiettivo di avvicinare le scuole tecniche e professionali al mondo dell'automazione industriale, in accordo con le direttive ministeriali che promuovono gli interventi di valorizzazione dell'istruzione e delle eccellenze.

L'iniziativa, patrocinata dal MI (Ministero dell'Istruzione) e sponsorizzata dalla fiera SPS Italia - Smart Production Solutions, è aperta agli studenti delle classi quarte e quinte delle scuole secondarie di secondo grado, supportati dal coordinamento dei rispettivi docenti. A partire dall'edizione **2020**, tutti i progetti di automazione industriale in concorso sono sviluppati utilizzando il software Sysmac Studio messo a disposizione gratuitamente per tutte le scuole che si iscrivono al concorso o che ospitano le Giornate Formative.

Dall'edizione **2021** sono stati inseriti due nuovi premi relativi al progetto con maggiori vocazioni ecologiche, in accordo all'agenda 2030, e al progetto con realizzazione pratica.

L'introduzione a settembre 2020 della **Omron Educational Smart Card** consente a tutte le scuole partecipanti di accumulare punti che, alla fine del triennio, si trasformeranno in possibilità di acquisto di prodotti laboratoriali.

Nel sito web industrial.omron.it vi è un'apposita sezione dove si trovano tutte le informazioni utili per l'iscrizione oltre ai progetti delle edizioni precedenti. Dal sito è anche possibile scaricare il Regolamento dello Smart Project.

Trofeo Smart Project

Come si articola

La partecipazione al Trofeo si articola in due fasi.

La **prima fase** prevede la scelta di un tema di automazione e la realizzazione del progetto presso la sede scolastica di appartenenza. Il docente coordinatore può coinvolgere in questa fase il numero di studenti che ritiene opportuno per formare il gruppo di lavoro. Interessante notare che l'attività preparatoria allo Smart Project può essere fatta rientrare nei *Percorsi per le competenze trasversali e per l'orientamento* (già Alternanza scuola-lavoro).

Gli elaborati sono quindi inviati a Omron che, mediante una commissione paritetica con il Ministero, seleziona i 10 progetti migliori. Vengono valutate, oltre alla correttezza esecutiva, anche le caratteristiche di completezza e di spendibilità del progetto in ambito didattico. Parallelamente, tutte le coppie di studenti sostengono un **test di automazione**. Il risultato congiunto dei progetti e del test degli studenti determina l'accesso alla **fase finale** della manifestazione a Roma, presso la sede del MI.

Gli studenti sono chiamati a presentare il progetto realizzato davanti a una platea composta dai dirigenti del MI e di Omron oltre che da giornalisti del settore che provvederanno a valutarne esposizione ed efficacia comunicativa.

Sono premiati i primi 3 studenti e le prime 3 scuole classificate. In aggiunta ai due premi introdotti nell'edizione 2021, con l'edizione 2022 viene aggiunto un premio dedicato alla migliore **scuola esordiente**.

Le scuole finaliste non altrimenti premiate ricevono un kit di prodotti mentre tutte le scuole non finaliste che abbiano consegnato un progetto completo e funzionante ricevono dei punti spendibili in prodotti di automazione.

Una visita guidata alla scoperta dei tesori della città eterna completa il palinsesto delle due giornate romane, che vedono anche momenti rilassanti in compagnia della famosa cucina locale.

Sommario



Earthless Smart Cultivation

L'obiettivo che ci siamo prefissati è quello di creare una serra aeroponica ad alta efficienza di produzione per diverse colture.

- Docente Coordinatore: Giuseppe Marti
- Studenti: Mohamed Bakr, Nicola Faroni

IIS Benedetto Castelli - Brescia BS - Classe V



Lavorazione ecologica del marmo automatizzata

Processo automatico di stoccaggio del marmo, che consente di gestire il materiale in modo efficiente e sicuro, riducendo gli sprechi

- Docente Coordinatore: Roberto Biasci
- Studenti: Gabriele Da Prato, Mattia Musetti

IIS Zaccagna di Carrara MS - Classe V



Linea di semina automatica

L'idea nasce prendendo spunto dall'attenzione che la nostra scuola pone alla tutela dell'ambiente legato ad uno sviluppo sostenibile

- Docente: Pasquale Martino
- Studenti: Simone Daraio, Fabio Olivieri

ITIS Giuseppe Morosini - Ferentino FR - Classe IV



MoldingPET

MoldingPET è un impianto industriale nato in virtù del principio di economia circolare

- Docenti: Stefano Anceschi, Eleonora Monti
- Studenti: Niccolò Marinelli, Andrea Montecchi, Matteo Pacchioni, Andrea Zanasi.

IITS Enrico Fermi di Modena MO - Classe V



Motor Gripper

Progetto di una pinza equipaggiata con motori brushless e comandata da un PLC NJ, in grado di risolvere i problemi della pinza precedente

- Docente Coordinatore: Roberto Biasci
- Studenti: Samuele Cavani, Simone Montorsi, Riccardo Sbardelatti, Oleg Petryshyn.

ITIS Enrico Fermi di Modena MO - Classe V

Sommario



Pick and Go

Pick & Go è un pallettizzatore basato sulla movimentazione di tre assi x, y e z che consente di effettuare la pallettizzazione di scatole su Euro pallet in scala

- Docente Coordinatore: Eleonora Monti
- Studenti: Francesco Gualandi, Andrea Serra, Alessandro Venturi

ITIS Enrico Fermi di Modena MO - Classe V



Pro-To-Type

Pro-to-Type è un banco da lavoro di assemblaggio 4.0 per il montaggio di prototipi o piccole quantità di componenti

- Docente coordinatore: Sandro Gualdi
- Studenti: Federico Maini, Alessandro Marchesini

ITI Leonardo Da Vinci di Carpi MO - Classe IV

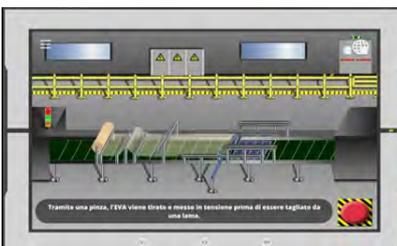


Services for car

Automazione di un parcheggio a più piani, con un ascensore capace di trasportare un veicolo alla volta e un sistema di prenotazione del posto

- Docente coordinatore: Paolo Coppola
- Studenti: Gabriele Turelli, Diego Danesi, Vincent Manzano, Gianluca Pallotta

IIS Benedetto Castelli - Brescia - Classe V



Sun energy

Realizzazione di una fabbrica automatizzata per la produzione di pannelli fotovoltaici, sfruttando le tecnologie più avanzate

- Docente Coordinatore: Carlo Tettamanti
- Studenti: Samuele Farello, Francesco Vezzoli

ENFAPI di Lurate Caccivio CO - Classe IV



Virtual PLC

Il progetto vuole creare un ambiente di apprendimento simulato per il controllo logico programmabile (PLC)

- Docenti: Giuseppe Trimarchi, Giuseppe Marti
- Studenti: Christian Togni, Andrea Bono, Matteo Uberti, Luca Frati, Samantha Delbarba

IIS Castelli - Brescia BS - Classe V

Earthless Smart Cultivation

[< Sommario](#)

L'obiettivo che ci siamo prefissati è quello di creare una serra aeroponica ad alta efficienza di produzione per diverse colture. Nel nostro progetto abbiamo ideato un sistema automatizzato al fine di coltivare: fragole lamponi, mirtilli e more. È pensato per avere una maggiore efficienza rispetto alle tradizionali serre, un minor costo nel lungo termine e soprattutto un minore impatto ambientale, non necessitando di grandi risorse d'acqua o l'utilizzo di fertilizzanti.

IIS Benedetto Castelli - Brescia - Classe V

- **Docenti:** Giuseppe Marti (coordinatore), P. Coppola, G. Trimarchi
- **Studenti:** Mohamed Bakr, Nicola Faroni



Sommario

Sommario	1
Introduzione.....	2
Vantaggi rispetto all'agricoltura tradizionale	4
Perché optare per coltivazioni verticali?	6
Descrizione generale del progetto	7
Economia del progetto	10
Prototipo business plan	11
Controllo e monitoraggio del progetto.....	14
Descrizione dettagliata del progetto.....	22
Controllo reale parametri serra.....	61
I/O PLC	79
Sviluppi futuri.....	81
Conclusione e ringraziamenti.....	82



Introduzione

Estate 2022, la peggior siccità degli ultimi 500 anni, ad affermarlo è il Global Drought Observatory (GDO). È dal 1540 che non si osserva una riduzione così drastica delle acque in Europa.

Ad essere stati colpiti sono i maggiori fiumi: Reno, Danubio e soprattutto il Po. Gli studi ci dicono che il 47% dell'Europa è in condizioni allarmanti mentre il 17% è in allerta. Danni gravi alla vegetazione, mancanza di umidità nel terreno e scarse precipitazioni hanno causato notevoli danni:

- 1) Ambientali: foreste ed interi ecosistemi sono andati in fiamme per via del caldo anormale;
- 2) Trasporti: la viabilità fluviale è stata impedita dal basso livello delle acque dei fiumi;
- 3) Economici: Coldiretti afferma che la siccità ha abbattuto il Pil agricolo del 10% causando un danno di 6 miliardi di euro, un calo produttivo del 45% per mais e formaggi, del 20% per il latte e del 30% per il riso e il frumento duro.

Coltivazione aeroponica

La coltivazione aeroponica è una tecnologia di sviluppo in serra di piante senza l'utilizzo di terra o di qualsiasi altro aggregato di sostegno. Le piante, infatti, sono sostenute artificialmente e la loro alimentazione è garantita da sistemi di nebulizzazione di acqua, arricchita da fertilizzanti minerali, che investe direttamente l'apparato radicale della pianta.

Essa viene spesso associata ad un altro metodo di coltivazione, quella idroponica, ed in effetti non è del tutto sbagliato includere queste due tecniche nella stessa cerchia, ma c'è una sostanziale differenza tra idroponica e aeroponica: nella prima il nutrimento e la cura delle piante avviene tramite immersione o gocciolio, mentre nella seconda non vi è alcun tipo di substrato e si agisce mediante nebulizzazione direttamente sulle radici.



Al contempo questo permette di avere un maggiore impatto dell'aria, necessaria allo sviluppo della pianta e di risparmio di sostanze ed acqua che in ogni caso viene recuperata dal fondo della struttura e rimessa in circolo.

Aeroponica come soluzione alla sovrappopolazione

Secondo la Divisione Popolazione delle Nazioni Unite (2009), la popolazione mondiale dovrebbe aumentare da circa 6,9 miliardi nel 2010 a 9,2 miliardi nel 2050.

Attualmente, il tasso di crescita della popolazione mondiale è di quasi 80 milioni all'anno, che è una delle principali preoccupazioni, poiché l'area abitabile della Terra è limitata a quasi 13 miliardi di ettari. Pertanto, le persone sono passate dalle tecniche agricole tradizionali a modi sostenibili per soddisfare il crescente divario tra domanda e offerta.

Obiettivo

L'obiettivo che ci siamo prefissati è quello di creare una serra aeroponica ad alta efficienza di produzione per diverse colture. Nel nostro progetto abbiamo ideato un sistema automatizzato al fine di coltivare: fragole lamponi, mirtili e more. È pensato per avere una maggiore efficienza rispetto alle tradizionali serre, un minor costo nel lungo termine e soprattutto un minore impatto ambientale, non necessitando di grandi risorse d'acqua o l'utilizzo di fertilizzanti.

Con l'obiettivo ben chiaro, nasce "Earthless Smart Cultivation".



Vantaggi rispetto all'agricoltura tradizionale

L'aeroponica, quale innovativa tecnica di coltivazione in assenza di terreno, permette di evitare l'utilizzo di sostanze chimiche per proteggere le piante da parassiti e malattie associate al substrato del suolo.

Quale metodo estremamente innovativo per coltivare, permette di avviare colture anche in condizioni climatiche sfavorevoli, ma soprattutto riduce l'impatto ambientale, non inquinando il nostro suolo e le falde acquifere con i fertilizzanti, diserbanti ed antiparassitari, permettendo inoltre di risparmiare l'acqua, risorsa sempre più preziosa!

L'aeroponica, inoltre, è più produttiva delle coltivazioni in terra, perché la crescita è più elevata poiché le piante hanno la possibilità di assorbire facilmente acqua e nutrienti necessari alla loro crescita.

Altro aspetto vantaggioso è quello che riguarda lo spazio. La coltivazione aeroponica permette infatti di posizionare le piante più vicine tra loro senza che le radici si disturbino a vicenda come accadrebbe in presenza di un substrato come la terra. Questa peculiarità giova inoltre anche alla fase di raccolta.

Parlando di cambiamenti nell'ambiente globale, il nostro clima sempre più imprevedibile è diventato un grave problema per gli agricoltori. Vediamo costantemente raccolti distrutti da inondazioni, siccità e altri problemi legati al clima. Poiché le nostre serre contengono i propri microclimi, sono immuni alle gelate precoci e alle ondate di caldo, alla siccità e alle inondazioni. Possono anche essere costruiti in aree in cui il clima è tipicamente troppo caldo o troppo freddo per coltivare determinati tipi di cibo. Ciò significa prodotti locali tutto l'anno in aree dove prima era impensabile.

Possiamo immaginare di poter coltivare 11-13 raccolti in più all'anno rispetto a un'azienda agricola tradizionale. Proprio come il clima non è una sfida per i nostri sistemi di coltivazione aeroponici, anche le stagioni non hanno influenza sulle nostre piante. Tanti raccolti all'anno sono una realtà, piuttosto che un sogno. I climi all'interno delle nostre serre sono



attentamente monitorati e controllati, il che significa che i raccolti estivi possono crescere anche nei mesi più freddi e la stagione del raccolto è tutto l'anno.

Le aziende agricole tradizionali sono soggette a contaminazione da un numero qualsiasi di fonti. Gli uccelli lasciano cadere i rifiuti dall'alto. Il deflusso dalla vicina agricoltura animale può contaminare le acque sotterranee. L'inquinamento dell'aria e dell'acqua sono preoccupazioni costanti. L'agricoltura all'aria aperta sta portando sempre più a pericolose malattie di origine alimentare. I nostri prodotti non sono soggetti a questi rischi, conservandoli in condizioni di serra attentamente monitorate, lontano da rischi di contaminazione.

Come visto precedentemente dunque, i motivi per cui la coltivazione aeroponica risulta migliore di quella tradizionale sono molteplici e riguardanti diversi campi, dai minori sprechi, alla maggior produzione fino alla migliore qualità dei prodotti.

Perché optare per coltivazioni verticali?

L'agricoltura verticale è la pratica di coltivare colture al chiuso su superfici verticali sotto luce e temperatura controllate artificialmente. Gli agricoltori possono ottenere una maggiore produttività in spazi più piccoli impilando gli strati verticalmente e integrandoli in ambienti non adatti all'agricoltura tradizionale, come edifici alti, magazzini, container, serre e altro ancora. Le condizioni di crescita altamente controllate significano che i raccolti sono prevedibili mentre la qualità dei raccolti è più costante.



Descrizione generale del progetto

Il progetto è stato realizzato utilizzando un controllore NX1P2-9024DT1 e, per la parte grafica, un HMI NA5-15W101.

Il sistema comprende una serie di processi che seguono la preparazione e la crescita delle diverse piantine, dalla loro insemminazione all'interno di vasetti ripieni di lana di roccia, allo stoccaggio e monitoraggio in un magazzino automatico, fino alla loro completa crescita. Inoltre, per minimizzare gli sprechi, tutta l'acqua utilizzata per l'irrigazione delle piante viene riciclata e riutilizzata.

L'interesse di questi processi è stata pensata e progettata al fine di seguire le norme green per evitare inquinamento ed inutili sprechi, garantendo comunque un'alta qualità dei prodotti in tempi brevi rispetto alla tradizionale coltivazione a terra.

Insemminazione

Il processo inizia con l'insemminazione automatica delle piantine all'interno degli appositi vasetti. Grazie ad un sistema composto da un nastro trasportatore e diverse stazioni siamo in grado di inserire della lana di roccia all'interno dei vasetti e successivamente inserirne il seme all'interno.

Stoccaggio

Una volta finita l'insemminazione i vassoi contenuti i vasetti verranno prelevati da un robot cartesiano che porterà le piantine verso le apposite zone della serra. Qui un sistema automatico posizionerà i vassoi nelle apposite zone suddivise per tipo di piantina.

Monitoraggio

Una volta finito lo stoccaggio le piantine verranno monitorate costantemente da diversi sensori che forniranno informazioni cruciali alla corretta crescita delle piante.

I sensori che abbiamo utilizzato nel nostro progetto sono:



- 1) Un sensore per il controllo della temperatura interna della serra;
- 2) Un sensore per il controllo dell'umidità dell'aria interna;
- 3) Un sensore per il controllo della conduttività della soluzione da spruzzare sulle piante;
- 4) Un sensore per il controllo del PH della soluzione da spruzzare sulle piante.

Mixer

Le soluzioni utilizzate per garantire un appropriato nutrimento alle piantine vengono prodotte utilizzando un mixer. Dopo aver scelto la ricetta il mixer verrà riempito con ogni nutriente necessario, essi variano in base alla pianta in questione, difatti come riportato dalla parte grafica del programma ognuna delle piante necessita di diverse quantità azoto, fosforo, potassio e acqua, mentre alcune hanno bisogno di nutrienti aggiuntivi come il calcio e il magnesio.

Una volta riempito il mixer comincerà il processo di miscelazione. Al termine del processo le soluzioni verranno trasportate negli appositi serbatoi dotati di nebulizzatore pronti per essere spruzzati sulle radici delle piantine.

Fine produzione

Al termine della loro crescita le piantine e gli appositi vassoi verranno prelevati in modo automatico da un robot e posti nuovamente sul nastro trasportatore, continuando la loro corsa fino al raggiungimento di apposite griglie posizionate al di sopra del nastro che procederanno in modo completamente automatico alla rimozione delle piante dai loro vassoi.

Lavaggio

Dopo che tutte le piantine sono state correttamente scaricate dal nastro i vassoi rimarranno su quest'ultimo, proseguendo fino alla sezione del lavaggio. Qui i vassoi verranno posizionati al di sotto di 3 ugelli che procederanno alla loro pulizia. Finito il lavaggio i vassoi puliti verranno scaricati in un carrello mobile.



Economia del progetto

Perché investire nell'aeroponica?

Si rafforza sia in Italia che a livello globale l'agricoltura fuori suolo, ovvero idroponica, aeroponica e acquaponica con coltura sviluppate prevalentemente in vaso. Coltivazioni su vasta scala, soprattutto all'estero, ma anche di piccola dimensione, secondo i dati di PitchBook, società di analisi del mercato degli investimenti in innovazione, ha raggiunto un giro d'affari di 4 miliardi di dollari.

Le stime sono effettuate tenendo conto delle apparecchiature, del lavoro e dei materiali necessari che sono soprattutto sementi, nutrienti e substrati. Un settore che, secondo le stime, sta crescendo al ritmo del 25% l'anno. Secondo i dati di PitchBook, nel 2020, in piena pandemia, sono stati investiti nell'indoor farming 1,86 miliardi di dollari. La tendenza ha accelerato nel 2021: nel periodo agosto 2020-agosto 2021, gli investimenti hanno totalizzato 2,71 miliardi.

Il comparto è vivace anche in Italia dove sono operative diverse vertical farm, da Planet Farms, una delle più grandi in Europa alle porte di Milano, agli impianti aeroponici di Agricooltur, Fattoria di Pol e FruitHydroSinni, ai veterani milanesi di Agricola Moderna fino all'impianto in costruzione a Capriolo, in provincia di Brescia, ad opera della pordenonese Zero, che utilizza un edificio già esistente.

Incentivi dalle regioni

In Italia qualcosa si sta muovendo anche sotto il profilo normativo. A ottobre la Lombardia ha riconosciuto con una legge regionale, votata all'unanimità, la natura giuridicamente agricola delle vertical farm, anche realizzate in ambito urbano e in edifici esistenti. Anche altre regioni sedi di importanti distretti di coltivazioni in ambiente controllato come le serre stanno pensando di seguire l'apripista Lombardia.



Prototipo business plan

Per ogni start up è fondamentale pianificare l'intero progetto, per questo motivo redigere un business plan è importante per la riuscita di tutta l'organizzazione dell'attività.

In Italia non esiste una normativa chiara che regola la coltivazione aeroponica, tuttavia, vi è la sicurezza che chi decide di avviare questo tipo di attività rientra nella legalità, bisogna però tenere presente che tutto ciò che viene prodotto nelle serre, in seguito al regolamento CE 889/2008, non può essere considerato biologico.

Per l'avvio di questo business, a livello burocratico e fiscale, gli adempimenti sono i medesmi dell'apertura di altre attività, quindi: partiva IVA, iscrizione alla Camera di Commercio, Apertura della posizione previdenziale INPS e altre pratiche per le quali è meglio rivolgersi ad una commercialista.

I costi iniziali, ovviamente, comprendono l'acquisto di tutta l'attrezzatura necessaria per realizzare la serra e tutto l'ecosistema intorno ad essa.

È evidente che stabilire il costo di una serra aeroponica non è facile, ci sono molte variabili da considerare.

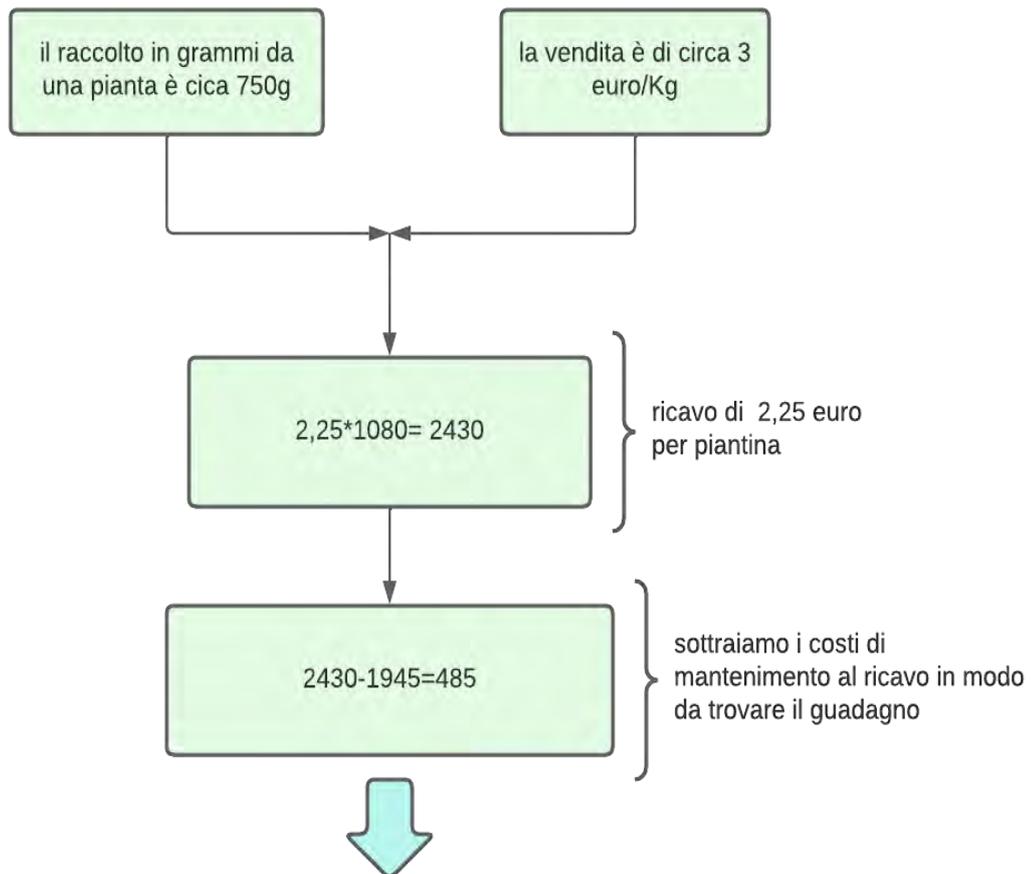
I ricavi stimati da questa attività utilizzando una struttura di 100m² contenente 120 vasi.

(Il guadagno varia al variare del prezzo di vendita al kg del prodotto, range stimato 500--->700).



COSTO INSTALLAZIONE DI UNA STRUTTURA DI 100M²	
SERRA	4.800€
SISTEMA DI IRRIGAZIONE	1.320 €
FORNITURA SEMI	1.700 €
FORNITURA MISCELA MIXER	2.000 €
SISTEMA DI DRENAGGIO	400 €
MISURATORE EC	170 €
MISURATORE PH	170 €
POMPA PER IRRIGAZIONE	100 €
TERMOMETRI	60 €
NEBULIZZATORI	40 €
STRUMENTI PER LA RACCOLTA	30 €
VASSOI	120 €
TOTALE	10.910 €

COSTO MANTENIMENTO DI UNA STRUTTURA DI 100M²	
MANTENIMENTO SERRA	500 €
MANTENIMENTO SISTEMA DI IRRIGAZIONE	200 €
FORNITURA DI SEMI	150 €
FORNITURA MISCELA MIXER	100 €
OGGETTI VARI	400 €
DIAGNOSI ACQUA	100 €
SUPERVISIONE TECNICA	200 €
COSTO OPERATORI	200 €
TRATTAMENTO PIANTE	25 €
ACQUA	40 €
STRUMENTI PER LA RACCOLTA	30 €
TOTALE	1.945 €



si può dedurre che andando a decuplicare il numero di piantine, idealmente, il guadagno totale sarà 10 volte superiore

Controllo e monitoraggio del progetto

Pagina iniziale



Tramite questa pagina è possibile aprire le diverse sezioni del progetto. A sinistra sono presenti tutte le pagine del HMI che simulano i diversi passaggi del nostro progetto, inoltre è possibile visualizzare le sezioni riguardanti il comando dei singoli processi ed i collegamenti alle porte I/O del PLC.

Sulla destra si trova una sezione dedicata ad impartire comandi al programma per simulare a proprio piacimento un ciclo completo. Tramite queste pagine sarà possibile comandare diversi aspetti del processo come: la tipologia di piante che si vuole produrre, quanti vassoi si vogliono preparare, quanti vassoi vanno inseriti nel magazzino ed infine avviare il processo di produzione.

Task bar



Tramite la task bar presente in ogni pagina del HMI è possibile raggiungere velocemente altre pagine del programma riguardanti:

- 1) La home page;
- 2) Inseminazione;
- 3) Magazzino;
- 4) Robot;
- 5) Mixer;
- 6) Gestione allarmi;
- 7) Visualizzazione plc.

Pagina di comando





Questa è la pagina in cui gli operatori, dopo aver effettuato l'accesso con le proprie credenziali, possono gestire l'impianto, decidendo quanti vassoi produrre e il tipo di pianta.

1) Login/Logout: agendo sugli indicatori è possibile effettuare il LOGIN e il LOGOUT dal sistema. Le credenziali per l'accesso vengono mostrate nella INFO, consultabile tramite l'apposito pulsante.

LOGIN UTENTE		
Nome utente	Ruolo	Password
Programmatore	Administrator	123456789
Manutentore	Visualizzatore	123456789
Utente	User	123456789

2) Avvio: avviare il sistema tramite il pulsante Accensione.

3) Spia processo in corso: la spia indica se è in corso il processo di carico del magazzino. A spia verde il processo è in corso e non è quindi possibile modificare la ricetta, il numero di vassoi da produrre o avviare lo scarico dei vassoi pronti. Per modificare questi parametri o per avviare il processo di scarico è necessario attendere che il processo di carico sia terminato e di conseguenza che la spia sia di colore rosso.

4) Tipi di piante: è possibile scegliere il tipo di pianta da produrre.

5) Numero vassoi: inserire il numero di vassoi che si vogliono produrre. Il numero scelto deve essere successivamente inviato al programma tramite il pulsante "Carica dati".

6) Carico dati produzione: premendo il pulsante vengono caricati i dati relativi alla tipologia di pianta e il numero di vassoi da produrre.

7) **Gestione temperatura:** questa sezione della pagina di comando è dedicata alla gestione del controllo della temperatura all' interno del magazzino per garantire la temperatura ideale per la crescita delle piante. È possibile simulare la temperatura in maniera veloce impostando la temperatura esterna TEMPERTATURA AMBIENTALE e la temperatura interna iniziale DISTURBO TEMPERATURA.

Per una simulazione più accurata è possibile selezionare il pulsante CONTROLLO AVANZATO.

8) **Avvio Processo:** avviare il processo di produzione tramite il pulsante Play.

Pagina di controllo



Nella pagina di controllo vengono visualizzate informazioni relative all'impianto, in particolare sono presenti segnalazioni luminose e indicatori digitali che permettono di tenere sotto controllo il sistema.



Magazzino: viene visualizzato il numero di vassoi presenti nel magazzino e il numero di posti disponibili.

Irrigazione: viene visualizzata, tramite una spia, la sezione di magazzino che sta venendo irrigata.

Orologio: per garantire un maggior controllo sull'irrigazione è stata prevista la visualizzazione dell'orologio di sistema (tenendo presente che ogni pianta viene irrigata con un ritardo di 15 minuti dalla precedente).

Tramogge mixer: mentre il mixer sta caricando le sostanze da mescolare, vengono visualizzati i valori letti dalle bilance delle tramogge che effettuano la pesatura delle varie sostanze da versare nel mixer.

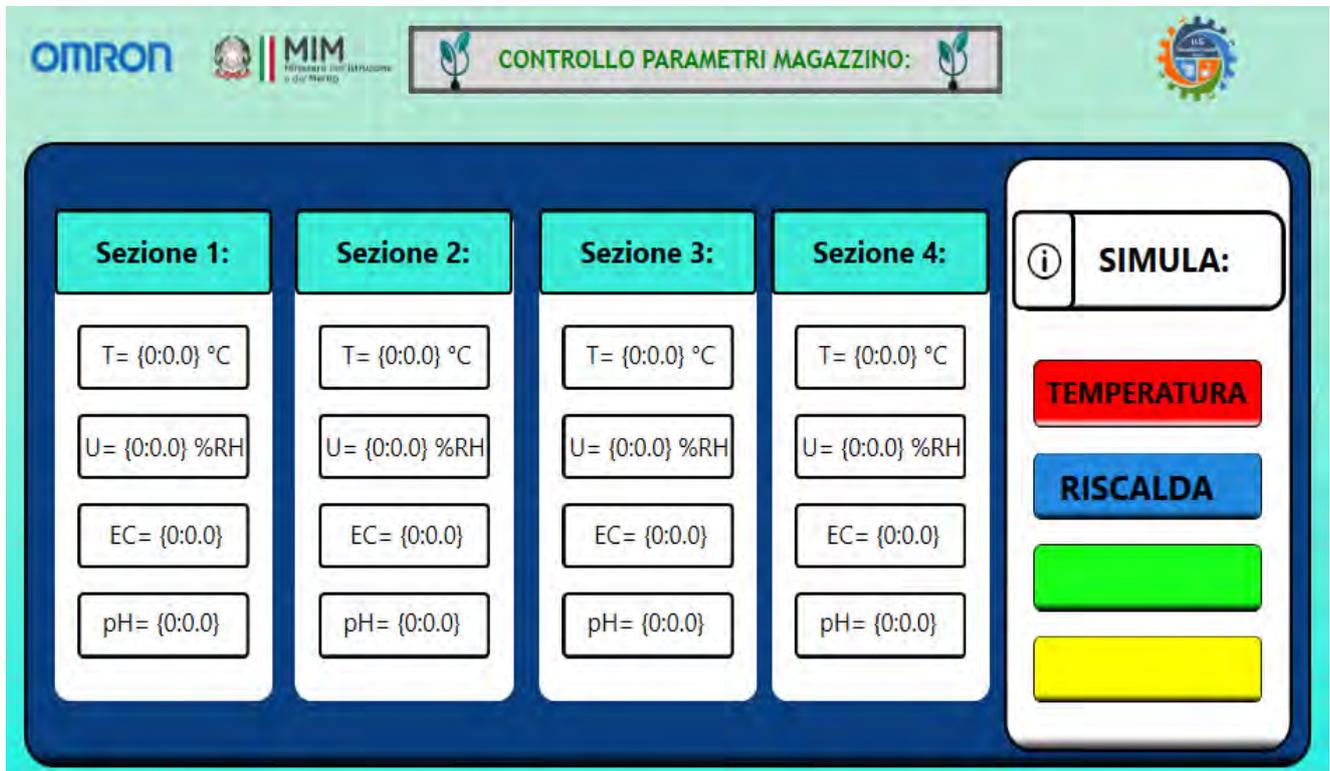
Processi magazzino: due spie indicano se è in corso il carico o lo scarico del magazzino in quanto i due processi non possono essere effettuati in contemporanea.

Inseminazione: tramite due spie viene indicato l'esaurimento dei vasetti o della lana di roccia.

Temperatura: tramite un termostato viene indicata la temperatura ambientale della zona adibita a magazzino.

Umidità: viene visualizzato il valore dell'umidità ambientale della zona magazzino.

Pagina di monitoraggio dei parametri



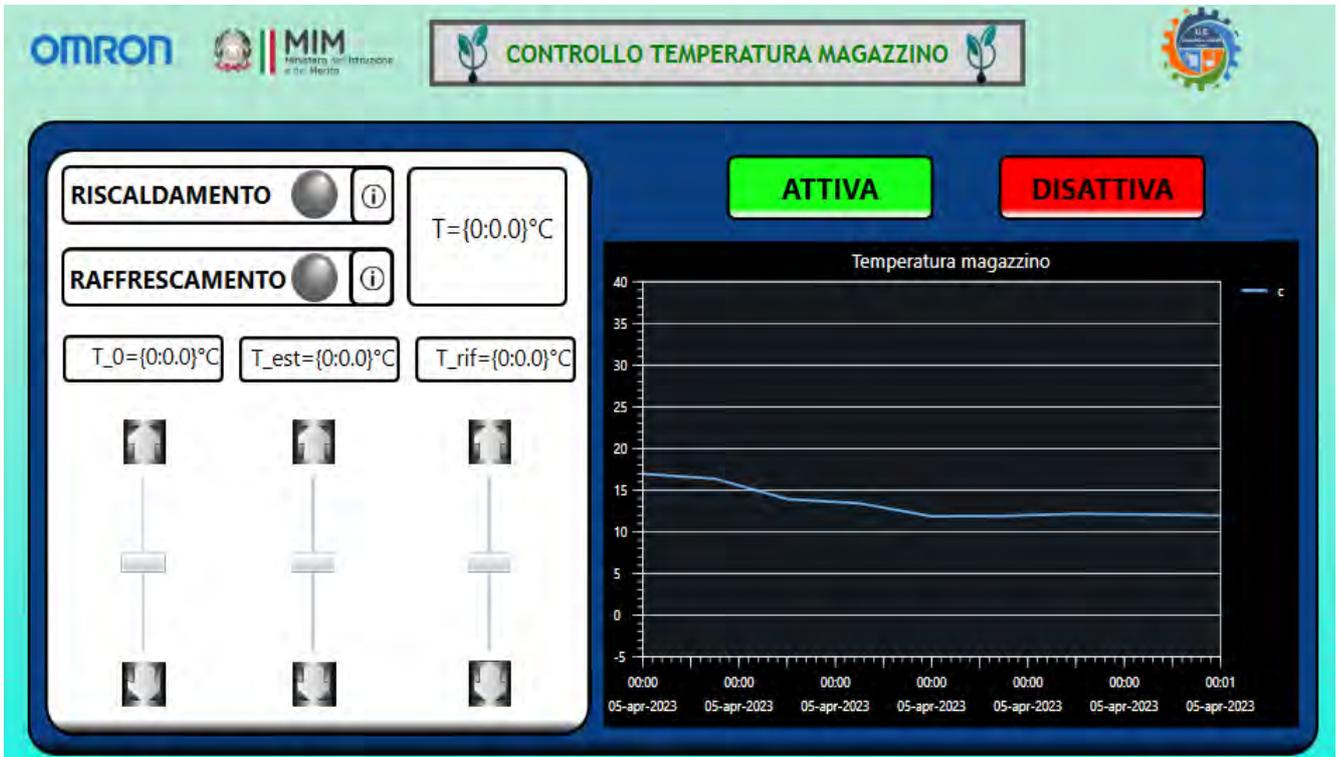
Qua è possibile visualizzare i diversi parametri utili al monitoraggio della corretta crescita delle piante, come:

- 1) La temperatura interna della serra;
- 2) L'umidità dell'aria presente nella serra;
- 3) La conduttività della soluzione spruzzata sulle piantine;
- 4) Acidità e basicità della soluzione spruzzata sulle piantine.

Inoltre, è possibile raggiungere la pagina utile alla simulazione di eventuali variazioni di temperatura.

Pagine di simulazione variazioni dei parametri

Simulazione variazione temperatura



Essendo questa una simulazione è necessario impostare dei parametri iniziali, quali:

- 1) temperatura interna all'istante iniziale (T_0);
- 2) temperatura esterna (T_{est});
- 3) temperatura da raggiungere (T_{rif}).

I parametri possono essere impostati mediante la barra scorrevole e le frecce poste sopra e sotto per una maggior precisione.

Terminato l'inserimento dei parametri è possibile simulare il sistema di temperatura del magazzino e visualizzare il valore di temperatura al suo interno.

Simulazione variazione EC, pH ed umidità



Tramite questa pagine è possibile simulare dei disturbi che causano delle variazioni dei diversi parametri, inoltre tramite il pulsante GRAFICO si può visualizzare su un grafico cartesiano l'andamento di queste variazioni.



Descrizione dettagliata del progetto

Inseminazione

Il programma dell'inseminazione è composto da 4 diversi **CASE** utilizzati come macchine a stati, ognuno di essi gestisce una parte del processo:

- 1) L'avanzamento dei nastri;
- 2) L'inserimento dei vasi;
- 3) L'inserimento della lana di roccia;
- 4) L'inserimento dei semi.

I vassoi utilizzati possono contenere fino a 9 vasi e vengono inseminati 3 alla volta; infatti, il processo gestisce solo 3 dei 9 macchinari utilizzati in quanto quelli rimanenti svolgono la stessa funzione.

1. Avanzamento dei nastri

Questa parte del sistema è dotata di due nastri: uno iniziale utilizzato per il caricamento dei vassoi e uno sul quale avviene l'inserimento dei vasi, della lana di roccia e dei semi.

STATO 0:

I motori dei nastri vengono avviati quando un operatore posiziona un vassoio sul primo nastro (che viene rilevato dal sensore **S_V1**), a condizione che sia stato rimosso il vassoio precedente (il sensore **S_V2** non ne rileva più la presenza) e che siano stati caricati i dati necessari dalle pagine di comando.

Dalla pagina di comando vengono comunicati la quantità di vassoi richiesti e la tipologia di seme da inserire (lamponi, fragole, mirtilli o more). Il caricamento dei dati avviene tramite un pulsante, quindi per memorizzare l'avvenuto caricamento viene attivata una memoria:



```
//Viene memorizzato che dalla pagina di comando siano stati caricati i dati necessari per l'inseminazione  
IF DatiCaricati THEN  
    Mem_DatiCaricati := TRUE;  
END_IF;
```

Il numero di vassoi viene inserito dentro a un contatore:

```
//Contatore per la gestione dei vassoi rimanenti  
CTU_Vassoi(CU:=ContaVassoi, Reset:=ResetVassoi, PV:=TotVassoi, Q=>UltimoVassoio, CV=>NumeroVassoi);
```

In questo stato viene anche aumentato il conteggio dei vassoi.

Il tipo di seme selezionato viene invece gestito nel **CASE** relativo all'inserimento dei semi.

STATO da 1 a 11:

In questi stati il vassoio avanza sul nastro fermandosi sotto le diverse stazioni per l'inserimento dei vasi, della lana e dei semi quando rilevato dagli appositi sensori. Il nastro riparte dopo che l'inserzione delle diverse parti è stata gestita dai rispettivi **CASE** per poi raggiungere la stazione successiva.

STATO 12:

In questo stato, oltre a fermare il nastro, in caso sia stato raggiunto il numero massimo di vassoi viene resettato il contatore e viene disattivata la memoria del caricamento dei dati, in modo che al ripartire del processo debbano essere ricaricati.

```
IF UltimoVassoio THEN  
    ResetVassoi := TRUE; //attivazione reset contatore  
    Mem_DatiCaricati := FALSE; //disattivo la memoria per assicurarmi che vengano caricati i nuovi dati prima di ripartire
```

Una volta che il vassoio, dopo aver raggiunto la fine nastro, viene rimosso dal sensore **S_V2** il processo può ricominciare dallo Stato 0.



2. Inserimento del vaso

STATO 0:

Il ciclo inizia quando il **CASE** che gestisce i nastri rileva tramite i sensori che il vassoio è posizionato sotto il macchinario per l'inserzione del vaso.

```
IF Stato_Inseminazione=2 OR Stato_Inseminazione=4 OR Stato_Inseminazione=6 THEN  
    Stato_Vaso := 1;  
END_IF;
```

STATO 1:

Il pistone scende spingendo il vaso fino all'attivazione del sensore sottostante e viene incrementato il conteggio dei vassoi.

Il numero di vassoi viene gestito con un contatore che si attiva in caso venga superato il numero di vasi a disposizione:

```
//Contatore per la gestione del numero di vasi rimasti  
CTU_Vasi(CU:=ContaVasi, Reset:=ResetVasi, PV:=TotVasi, Q=>FineVasi,CV=>NumeroVasi);
```

In caso **FineVassoi** sia attiva una volta raggiunto questo stato il pistone viene fatto risalire e viene attivato un allarme.

STATO 2:

Il pistone viene fermato e per passare allo stato successivo il sensore sul fondo del vaso deve essersi disattivato per assicurare che il vaso sia stato inserito nel vassoio.

STATO 3:

Il processo non può ripartire finché il **CASE** del nastro non si trova in uno stato in cui si ha la certezza che anche le altre stazioni abbiano completato il loro ciclo.

```
IF Stato_Inseminazione=3 OR Stato_Inseminazione=5 OR Stato_Inseminazione=7 THEN  
    Stato_Vaso := 0; //si ritorna allo stato iniziale  
END_IF;
```

STATO 4:



In caso fosse stato rilevato un numero insufficiente di vasi e il pistone sia stato fatto risalire in questo stato viene fermata l'elettrovalvola e viene resettato il conteggio.

Si attende poi che un operatore immetta i nuovi vasi nel macchinario e prema l'apposito pulsante per segnalare che il caricamento è avvenuto in modo che il processo possa tornare nello **Stato 0**.

3. Inserimento della lana di roccia

STATO 0:

Il ciclo inizia quando il **CASE** che gestisce i nastri rileva tramite i sensori che il vassoio è posizionato sotto il macchinario per l'inserzione della lana.

```
IF Stato_Inseminazione=4 OR Stato_Inseminazione=6 OR Stato_Inseminazione=8 THEN  
    Stato_Lana := 1;  
END_IF;
```

STATO 1:

Se è ancora presente la lana viene attivato un pistone a singolo effetto finché un sensore non accerta la fuoriuscita del segnale.

Se invece viene rilevato tramite sensore che non vi è lana sufficiente viene attivato un allarme e viene eventualmente disattivata l'elettrovalvola del pistone in modo che rientri.

STATO 2:

Una volta uscito il pistone viene disattivata l'elettrovalvola, il ciclo passa allo stato successivo dopo che un sensore rileva che il pistone è rientrato.

STATO 3:

Il processo non può ripartire finché il **CASE** del nastro non si trova in uno stato in cui si ha la certezza che anche le altre stazioni abbiano completato il loro ciclo.



```
IF Stato_Inseminazione=5 OR Stato_Inseminazione=7 OR Stato_Inseminazione=9 THEN  
    Stato_Lana := 0; //si ritorna allo stato iniziale  
END_IF;
```

STATO 4:

Se fosse stata rilevata un'insufficiente quantità di lana il processo per ripartire necessita dell'intervento di un operatore che al termine dell'immissione deve premere un pulsante.

4. Inserimento dei semi

STATO 0:

Il ciclo inizia quando il **CASE** che gestisce i nastri rileva tramite i sensori che il vassoio è posizionato sotto il macchinario per l'inserzione del seme.

```
IF Stato_Inseminazione=6 OR Stato_Inseminazione=8 OR Stato_Inseminazione=10 THEN  
    Temp := FALSE;  
    Stato_Semi := 1;  
END_IF;
```

STATO 1:

In base al tipo di pianta selezionato viene attivata la botola sottostante al serbatoio contenente i semi richiesti, l'apertura della botola continua fino a che non viene rilevato che è completamente dischiusa.

Nell'eventualità che venga segnalato un serbatoio vuoto il ciclo passa alla gestione del suo riempimento.

STATO 2:

Vengono disattivate le botole e il seme scende lungo una tubatura finché un sensore sul fondo di essa non ne rileva il passaggio.

STATO 3:

Tramite un temporizzatore vi è un'attesa di 3 secondi per accertare che il seme si trovi nel vassoio.

//Temporizzatore per la caduta del seme

```
TON_Seme(In:=Temp, PT:=T#3s, Q=>TempTrascorso);
```

STATO 4:

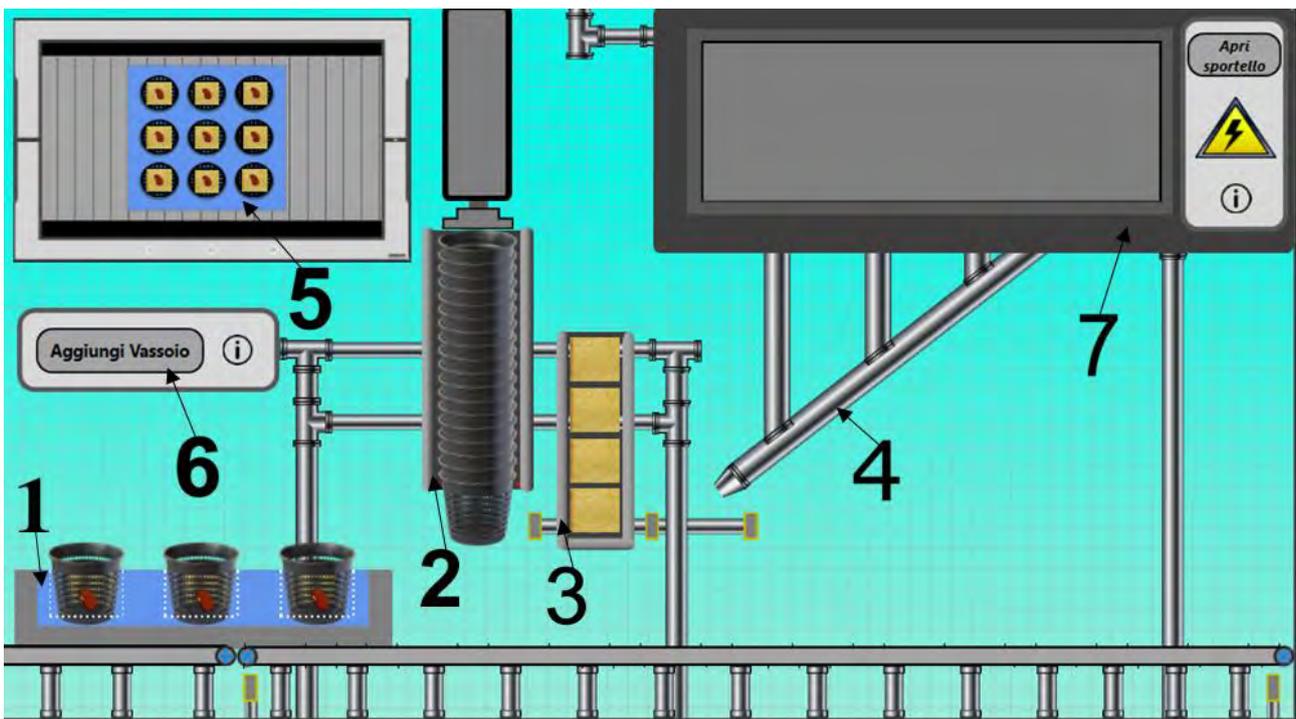
Il processo non può ripartire finché il **CASE** del nastro non si trova in uno stato in cui si ha la certezza che anche le altre stazioni abbiano completato il loro ciclo.

```
IF Stato_Inseminazione=7 OR Stato_Inseminazione=9 OR Stato_Inseminazione=11 THEN  
    Stato_Semi := 0; //si ritorna allo stato iniziale  
END_IF;
```

STATO da 5 a 8:

Questi quattro stati gestiscono il riempimento dei serbatoi di semi di lamponi, fragole, mirtili e more e una volta completato il ciclo ricomincia dallo **Stato 0**.

HMI





In questa pagina abbiamo simulato il primo processo della produzione, l'inseminazione, possibile grazie all'utilizzo di un nastro trasportatore e di appositi macchinari.

- 1) Vassoio composto da 3 righe e 3 colonne per una capienza massima di 9 piantine ciascuno.
- 2) Macchinario utilizzato per inserire dei vasi all'interno dei vassoi.
- 3) Macchinario utilizzato per inserire i cubi di lana di roccia all'interno dei vasi.
- 4) Macchinario utilizzato per inserire i semi della pianta selezionata all'interno dei cubi di lana di roccia.
- 5) Visione dall'alto del processo.
- 6) Pulsante per aggiungere i vassoi.
- 7) Questa è la struttura che contiene i serbatoi dei vari semi che è possibile piantare. Il pulsante viene utilizzato per aprire e chiudere lo sportello della struttura che in origine è aperto per permettere la visualizzazione delle lampade che simulano le botole dei serbatoi.



Stoccaggio

Questa sezione gestisce il posizionamento dei vassoi nel magazzino tramite l'utilizzo di matrici e controlla i 3 motori del robot che permettono lo spostamento dei vassoi sugli assi X, Y e Z.

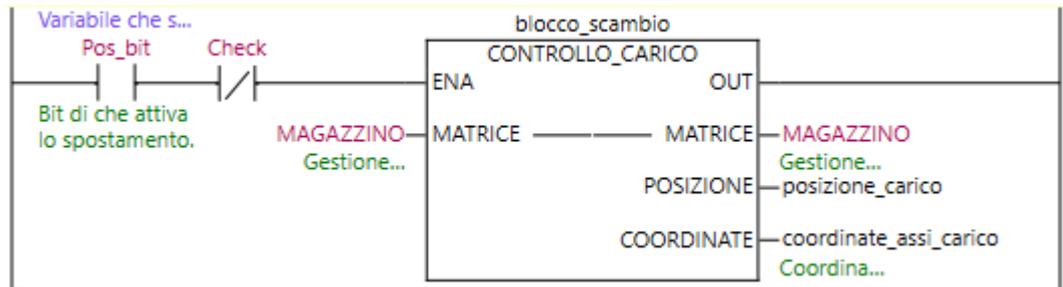
All'interno di questo programma per memorizzare i dati relativi a ogni vassoio utilizzato viene utilizzato un Array tridimensionale chiamato **MAGAZZINO** di 7 in lunghezza, 4 in larghezza e 2 in profondità di un tipo di dato chiamato **VASSOIO**. Questa Struct è composta da 4 elementi di tipo intero che indicano il tipo di seme contenuto nel vassoio, il tag di riconoscimento, da quanto le piante al suo interno stanno maturando e da un parametro che mi indica se il vassoio necessita di essere posizionato.

▼ VASSOIO	STRUCT
seme	INT
tag	INT
timeout	TIME
posizionato	INT

Gestione del posizionamento

I processi di carico e scarico del vassoio vengono gestiti separatamente da due blocchi funzione.

CONTROLLO_CARICO



Questo blocco viene abilitato all'accensione del PLC (quando verrà attivata la variabile `Pos_bit`) e ha in ingresso l'Array **MAGAZZINO** contenente i dati relativi ai vassoi. In uscita invece, oltre ad aggiornare i parametri dentro a **MAGAZZINO**, fornisce la posizione del vassoio nel magazzino e le coordinate che il robot deve raggiungere. Quest'ultime vengono memorizzate come una variabile di tipo XYZ, ovvero una struttura di dati composta di 3 parametri X, Y e Z che verranno poi utilizzate per la gestione dei motori del robot (MOTION_CONTROL).

Quando è attiva la variabile `abile` in questo blocco avviene la ricerca di un vassoio che necessita di essere posizionato, per far ciò vengono utilizzati 3 cicli FOR per scorrere l'intero Array tridimensionale.

```
IF abile THEN
  FOR i:=0 TO 7 DO
    FOR j:=0 TO 3 DO
      FOR k:=0 TO 1 DO
```

Quando il parametro `posizionato` è uguale a 1 indica che i vassoi devono essere posizionati nel magazzino quindi la variabile `abile` viene disattivata perché si interrompa la ricerca.



```
IF MATRICE[i,j,k].posizionato = 1 THEN  
  abile:=FALSE;  
END_IF;
```

Vengono fatte corrispondere le coordinate che il robot deve raggiungere con quelle presenti nell'ARRAY `coordinate_start`. Il quale assegna la posizione in base agli indici della matrice.

```
COORDINATE.X := coordinate_start[i].X;  
COORDINATE.Y := coordinate_start[j].Y;  
COORDINATE.Z := coordinate_start[k].Z;
```

La posizione del vassoio viene invece calcolata tramite la funzione `somma`.

```
somma( i, data_y[j], data_z[k], posizione);
```

```
out:=(x+y+z); //Somma dei valori assegnati alle Coordinate per avere la posizione.
```

Se è stata disattivata la variabile `abile`, ovvero è stato individuato un vassoio da inserire nel magazzino, si attende che venga raggiunta la posizione richiesta per poter attivare `Reset_bit`, che permette al robot di tornare nella posizione di partenza (tramite il blocco funzione `MOTION_CONTROL`), viene attivata la rispettiva spia e il parametro `posizionato` viene portato a 2, che indica che è avvenuto il posizionamento.

```
IF NOT abile THEN  
  
  IF pos_raggiunta THEN  
  
    Reset_bit:=TRUE;  
    pos_raggiunta:=FALSE;  
  
    Spie[posizione]:=TRUE;  
  
    MATRICE[i,j,k].posizionato := 2;  
  
  END_IF;
```

Dopo che il robot è ritornato alla posizione iniziale `abile` viene riattivata per riprendere la ricerca di un vassoio che necessita di essere posizionato nel magazzino.

```
IF scarico=FALSE AND pos_raggiunta = FALSE AND Asse_X=0 AND Asse_Y=0 AND Asse_Z = 0 AND abile=FALSE THEN  
  abile:=TRUE;  
END_IF;
```

Una volta completati i cicli FOR viene attivata la variabile `Check`, la quale attiverà il blocco funzione dello scarico.



```
IF i=8 AND j=4 AND k=2 THEN  
  Check:=TRUE;  
END_IF;
```

Inoltre, il bit `Spie[posizione]` viene utilizzato per la gestione di una variabile che abilita la lavorazione dei vassoi.

```
IF Spie[posizione] THEN  
  puo_lavorare:=FALSE;  
ELSE  
  puo_lavorare:=TRUE;  
END_IF;
```

CONTROLLO_SCARICO

Una volta attivato il blocco dello scarico la matrice tridimensionale viene fatta scorrere (tramite 3 cicli FOR) per controllare non vi siano vasi più vasi da posizionare, ovvero con parametro `posizionato` uguale a 1.

```
IF Check THEN  
FOR t:=0 TO 7 DO  
  FOR y:=0 TO 3 DO  
    FOR u:=0 TO 1 DO  
      IF MAGAZZINO[q,p,r].posizionato=1 THEN  
        Inc(InOut:=conteggio);  
      END_IF;  
    END_FOR;  
  END_FOR;  
END_FOR;  
END_IF;
```

Una volta terminato il controllo se non è stato rilevato alcun vassoio da caricare alla pressione del pulsante per lo scarico, l'Array viene fatto scorrere alla ricerca di vassoi che necessitino di essere scaricati.

```
IF t=8 AND y=4 AND u=2 AND conteggio=0 AND abile_scarico AND scarico_puls AND puo_scaricare THEN  
  
FOR q:=0 TO 7 DO  
  FOR p:=0 TO 3 DO  
    FOR r:=0 TO 1 DO
```

Una volta individuato il vassoio (indicato `posizionato` pari a 3) viene disabilitata la variabile `abile_scarico` che ferma la ricerca di ulteriori vassoi da scaricare e attiva la variabile `vada` che permette di azionare la parte di programma nel blocco `MOTION_CONTROL` che controlla i motori affinché scarichino il vassoio.



```
IF MATRICE[q,p,r].posizionato = 3 THEN  
  abile_scarico:=FALSE;  
  vada:=TRUE;  
END_IF;
```

Vengono fatte corrispondere le coordinate che il robot deve raggiungere con quelle presenti nell'Array `coordinate_start`. Il quale assegna la posizione in base agli indici della matrice.

```
COORDINATE.X := coordinate_start[q].X;  
COORDINATE.Y := coordinate_start[p].Y;  
COORDINATE.Z := coordinate_start[r].Z;
```

La posizione del vassoio viene invece calcolata tramite la funzione `somma`.

```
somma( q, data_y[p], data_z[r], posizione);
```

Se è stata disattivata la variabile `abile_scarico` si attende che venga raggiunta la posizione richiesta per poter attivare `Reset_bit`, che permette al robot di tornare nella posizione di partenza (tramite il blocco funzione `MOTION_CONTROL`) e il parametro `posizionato` viene portato a 5, che indica che è avvenuto lo scarico del vassoio.

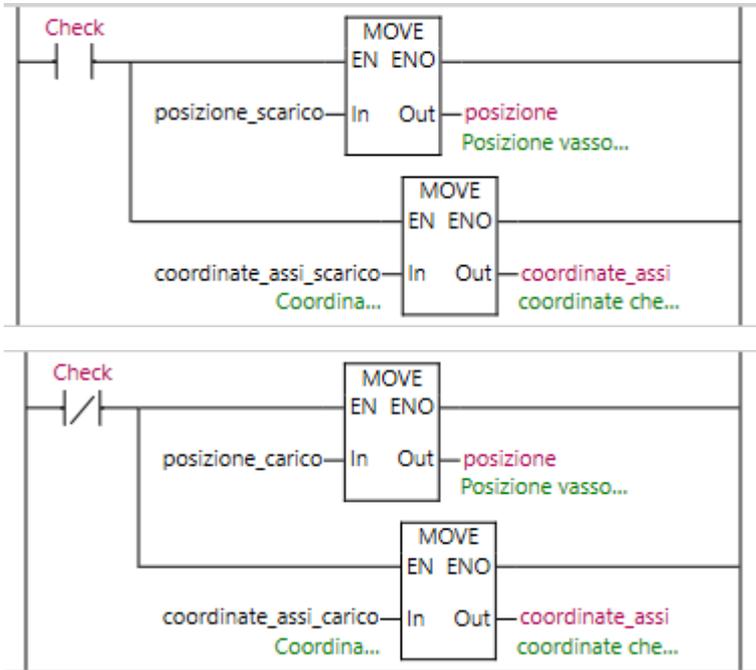
```
IF NOT abile_scarico THEN  
  IF pos_raggiunta THEN  
    vada:=FALSE;  
    Spie[posizione]:=FALSE;  
    MATRICE[q,p,r].posizionato:=5;  
    Reset_bit:=TRUE;  
    pos_raggiunta:=FALSE;  
  
  END_IF;  
END_IF;
```

Quando il robot è ritornato nella posizione iniziale viene abilitata la variabile che permette la ricerca di un vassoio all'interno del magazzino da scaricare.

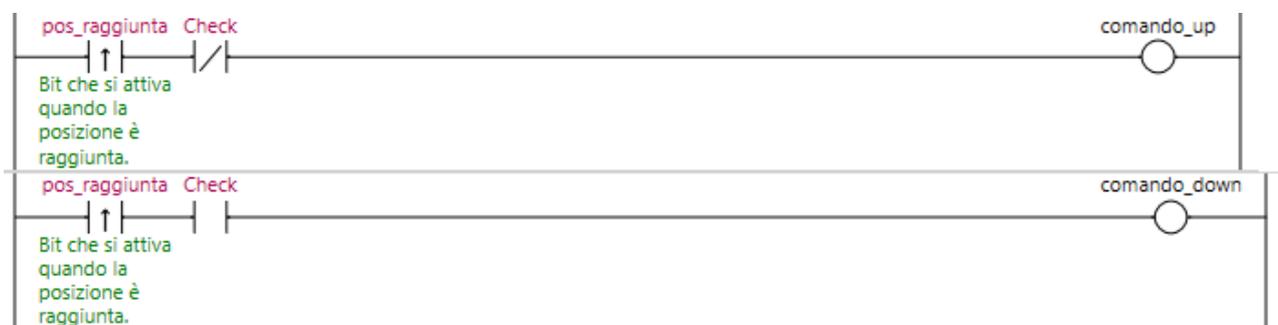
```
IF NOT abile_scarico AND Asse_X=0 AND Asse_Y=0 AND Asse_Z=0 AND puo_scaricare AND pos_raggiunta=FALSE THEN  
  abile_scarico:=TRUE;  
END_IF;
```

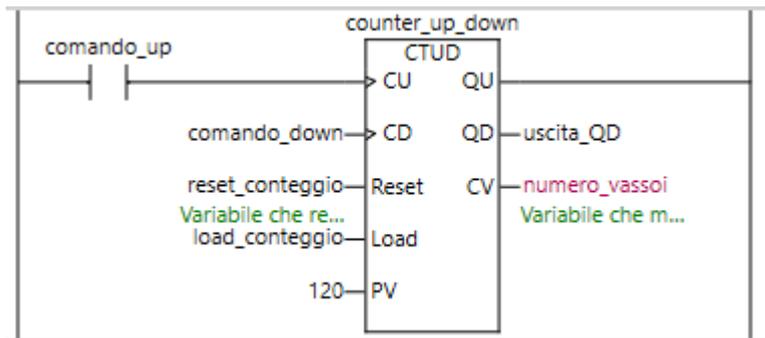
A seconda che sia attivata o meno la variabile `Check`, ovvero stia avvenendo il carico o lo scarico, vengono correttamente salvate la posizione del vassoio

nel magazzino e le coordinate che il robot deve raggiungere (perché vengano utilizzate per lo spostamento del robot nel MOTION_CONTROL).



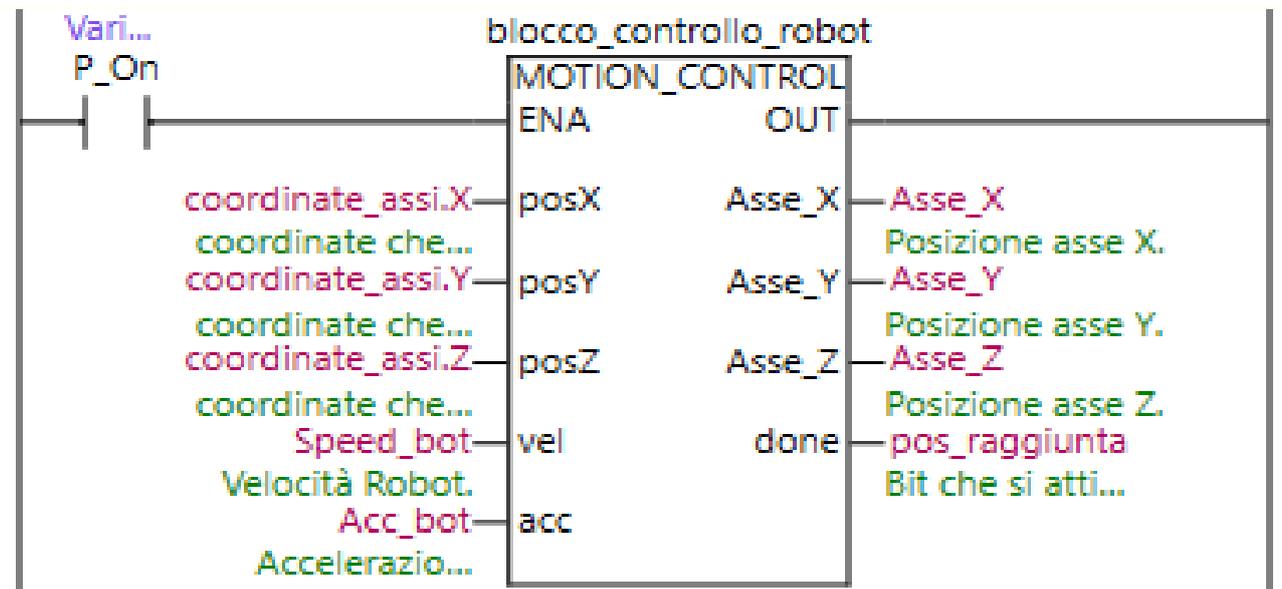
Per il monitoraggio del numero dei vassoi nel magazzino viene utilizzato un contatore UP and DOWN che incrementa il conteggio quando è attiva la variabile **comando_up**, ovvero se quando il robot raggiunge la posizione richiesta è in corso il processo di carico, e lo decrementa quando è attiva la variabile **comando_down**, ovvero se al raggiungimento da parte del robot della posizione richiesta sta avvenendo lo scarico.





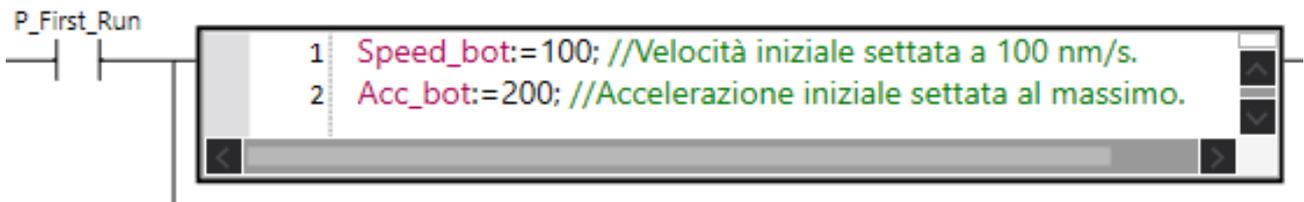
Gestione dei motori

I motori del robot vengono gestiti attraverso il blocco funzione MOTION_CONTROL che ha come ingressi le coordinate della posizione da raggiungere, la velocità a cui il robot deve muoversi e con quale accelerazione.



La variabile che abilita questo blocco (**P_On**) viene attivata una volta acceso il PLC.

La velocità e l'accelerazione iniziali vengono settate solo alla prima esecuzione del programma del magazzino grazie al bit **P_First_Run**.



VASSOI_SELEZIONATI

Questo blocco gestisce il posizionamento dei vassoi in considerazione della tipologia di seme richiesta dall'utente nella pagina di comando.

In base al seme selezionato vi è un diverso IF che ne gestisce il controllo. Tramite tre cicli FOR viene fatta scorrere la matrice tridimensionale **MAGAZZINO** alla ricerca di un vassoio del seme della tipologia indicata che possa essere posizionato (il parametro **posizionato** è pari a 0).

In caso venga individuato un vassoio con le caratteristiche adeguate viene posto **posizionato** a 1, perché il vassoio venga messo in coda per essere caricato nel magazzino, e viene aumentato il conteggio in base al seme selezionato.

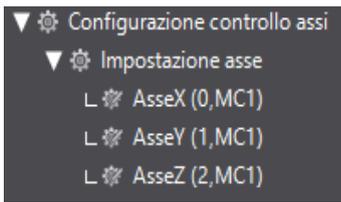
```
FOR q:=0 TO 8 DO
  FOR w:=0 TO 4 DO
    FOR e:=0 to 2 DO
      IF MAGAZZINO[q,w,e].seme=2 AND MAGAZZINO[q,w,e].posizionato=0 THEN
        conteggio_fragole:=conteggio_fragole+1;
        MAGAZZINO[q,w,e].posizionato:=1;
```

Quando il valore del conteggio supera il numero di vassoi richiesti dall'utente nella pagina di comando la ricerca viene interrotta.

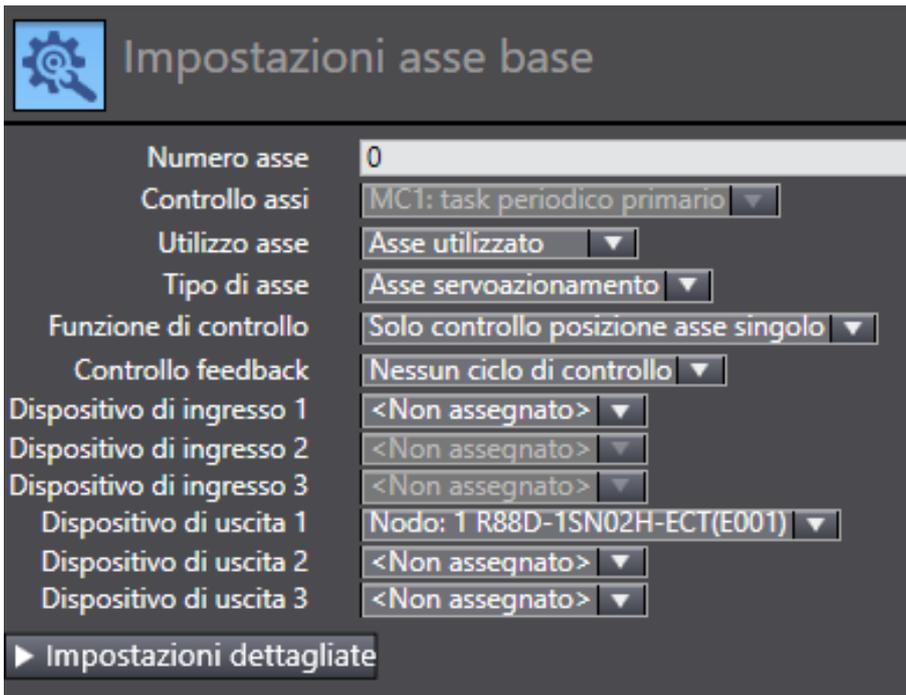
```
IF vassoi_fragole_plc<> 0 and conteggio_fragole <vassoi_fragole_plc THEN
```

MOTION_CONTROL

Per il funzionamento di questo blocco funzione sono stati creati 3 assi nell'apposita sezione.



Per essere utilizzati devono essere collegati gli appositi servoazionamenti (R88D-1SN02-ETC) collegati tramite EtherCat.



Nelle impostazioni di conversione vengono definiti gli impulsi per giro del motore, ovvero (8388608), e la distanza lineare percorsa in una rotazione del motore, ovvero 1 nm.

Impostazioni di conversione del modulo

▼ Modulo

Modulo di visualizzazione impulso mm um nm gradi pollice

▼ Distanza corsa

Contatore di impulsi di comando per giro motore impulso/rev ---- (1)

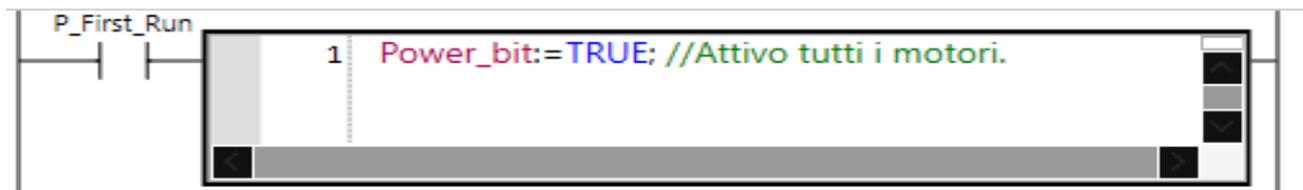
Non usare riduttore

Distanza percorsa per rotazione del motore nm/rev ---- (2)

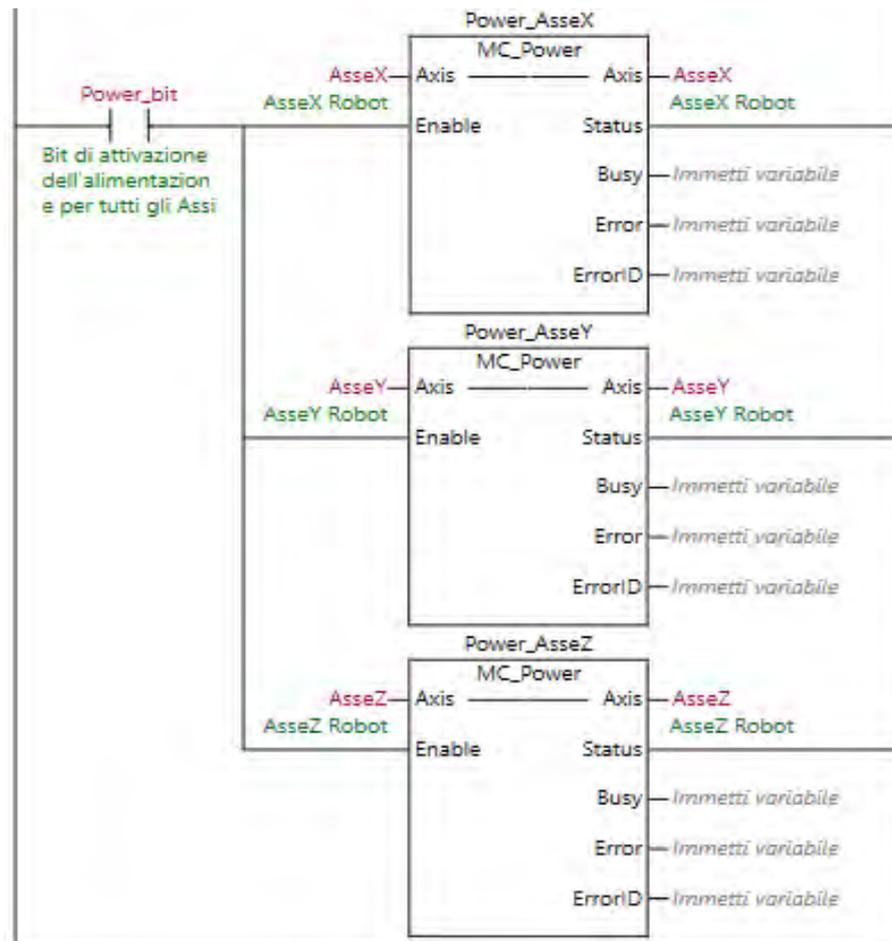
Formula conversione unità

$$\text{Numero di impulsi [impulso]} = \frac{(1) \text{ Conteggio impulsi di comando per rotazione del motore [UDINT]} * \text{Distanza corsa [Modulo di visualizzazione]}}{(2) \text{ Distanza percorsa per rotazione del motore [LREAL]}}$$

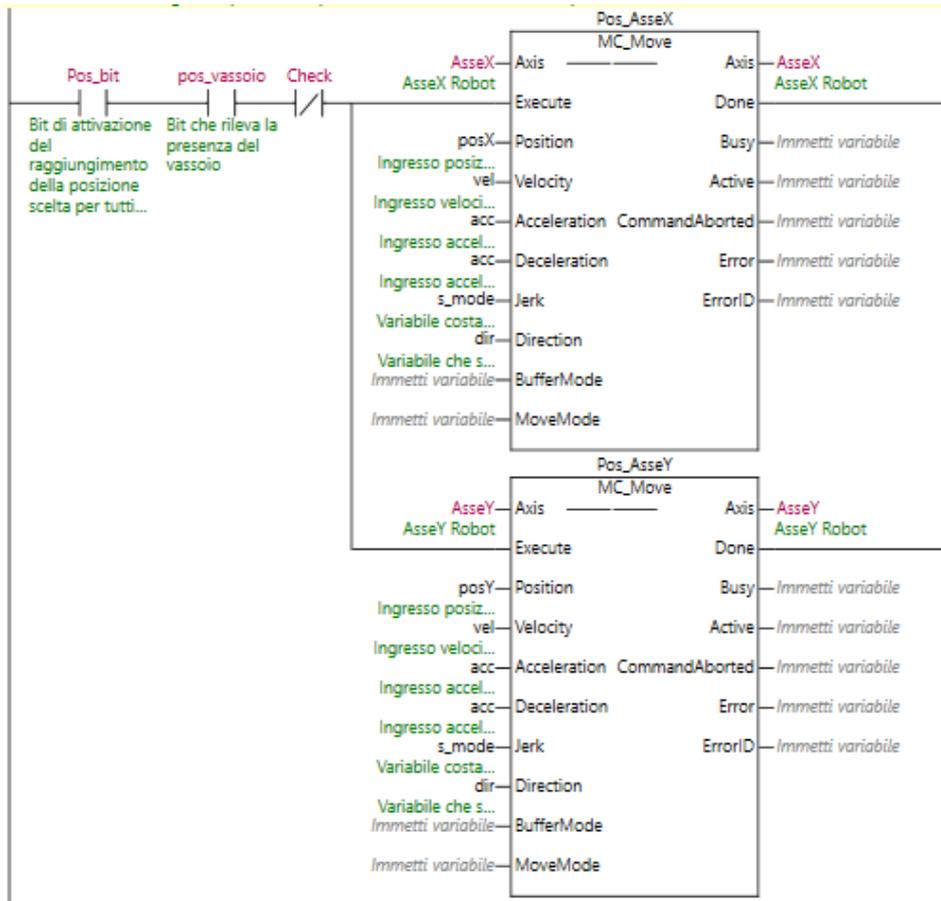
Alla prima esecuzione del programma viene attivata la variabile **Power_bit**.



Queta variabile permette di attivare i 3 motori utilizzando il blocco funzione MC_Power.



Se il vassoio deve essere caricato (non è attiva la variabile **Check**) e viene rilevato nella posizione corretta perché possa essere prelevato dal robot partendo dalla sua posizione zero. Vengono attivati due blocchi funzione MC_Move che permettono lo spostamento sugli assi X e Y fino alle coordinate richieste. In ingresso a questi blocchi oltre alla posizione a cui arrivare vanno inseriti la velocità, l'accelerazione, il jerk e la direzione.



Per evitare collisioni con la struttura del magazzino lo spostamento sull'asse Z, quando il vassoio viene caricato, deve essere possibile solo dopo che è stata raggiunta la posizione desiderata sugli altri due assi.

Per fare questo bisogna effettuare un confronto con la posizione attuale del vassoio, la quale viene assegnata alle variabili [Asse_X](#), [Asse_Y](#) e [Asse_Z](#), che sono anche le uscite del blocco funzione.

```

Asse_X:= LREAL_TO_INT (AsseX.Act.Pos);           //Assegno la posizione attuale dell'AsseX alla variabile in uscita
Asse_Y:= LREAL_TO_INT (AsseY.Act.Pos);           //Assegno la posizione attuale dell'AsseY alla variabile in uscita
Asse_Z:= LREAL_TO_INT (AsseZ.Act.Pos);           //Assegno la posizione attuale dell'AsseZ alla variabile in uscita

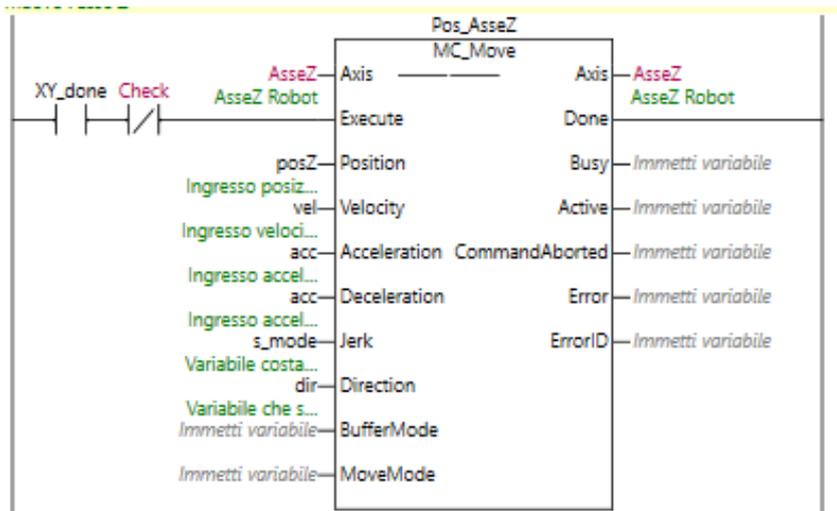
```

```

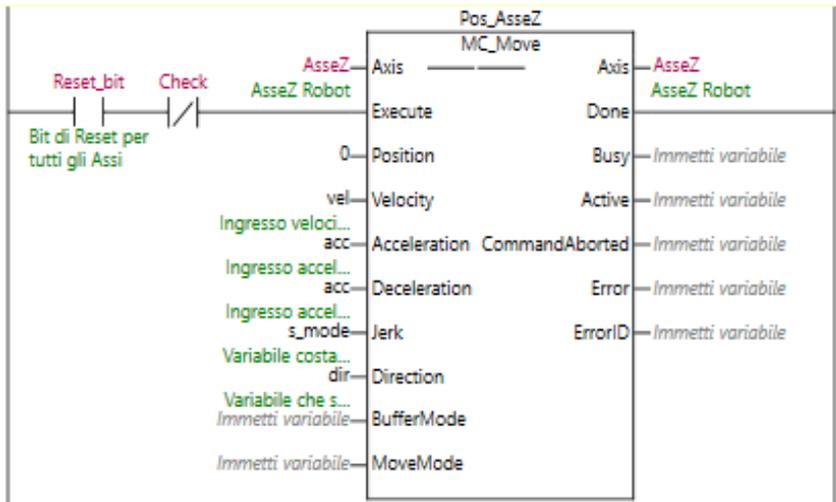
IF Asse_X = posX AND Asse_Y = posY AND scarico THEN
  XY_done:=TRUE; //L'asse Z deve essere mosso per ultimo quindi avviso il programma che la posizione X e Y è stata raggiunta.
END_IF;
IF Asse_Z = posZ AND NOT Check THEN //Avviso della conclusione della fase di scarico.
  scarico:=FALSE;
  XY_done:=FALSE;
  done:=TRUE; //La posizione Z è stata raggiunta e attivo l'uscita.
END_IF;

```

Quando è vera l'uguaglianza tra la posizione attuale sugli assi X e Y e quella richiesta dagli ingressi viene attivata la variabile **XY_done** che permette il movimento sull'asse Z, il raggiungimento della posizione corretta anche su questo asse viene segnalato tramite la variabile **done**.



Una volta inserito il vassoio il robot viene riportato nella posizione iniziale muovendolo prima sull'asse Z per evitare collisioni.

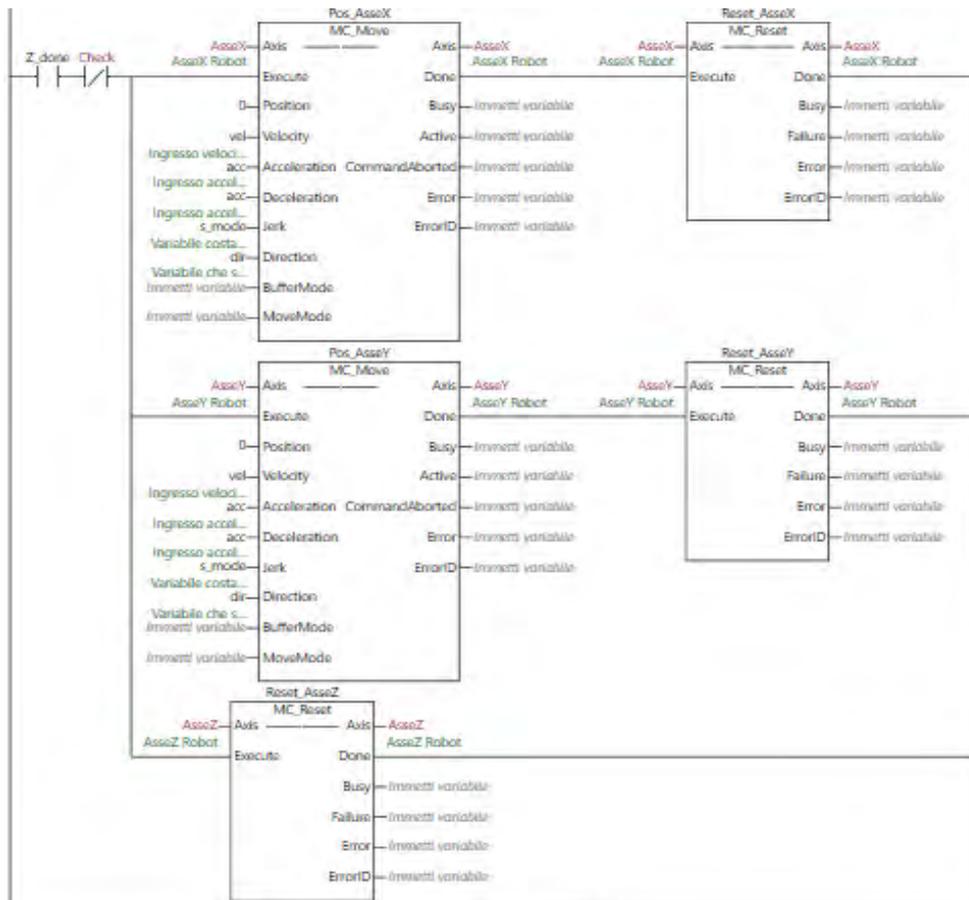


Una volta completato il riposizionamento sull'asse Z viene attivata la variabile **Z_done** e disattivata **XY_done** che permette di riportare alle coordinate iniziali anche in X e Y e di resettare tutti gli assi.

```

IF Asse_Z = 0 and scarico = FALSE AND done THEN //Movimento asse Z per primo, così da evitare collisioni con la struttura del magazzino.
  XY_done:=FALSE; //Quando viene raggiunta la posizione attivo il bit di "Z raggiunto".
  Z_done:=TRUE;
IF Asse_X = 0 AND Asse_Y = 0 AND scarico = false THEN
  Z_done:=FALSE;
  done:=FALSE; //Quando tutte le posizioni di reset sono state raggiunte disattivo l'uscita.
END_IF;
END_IF;

```



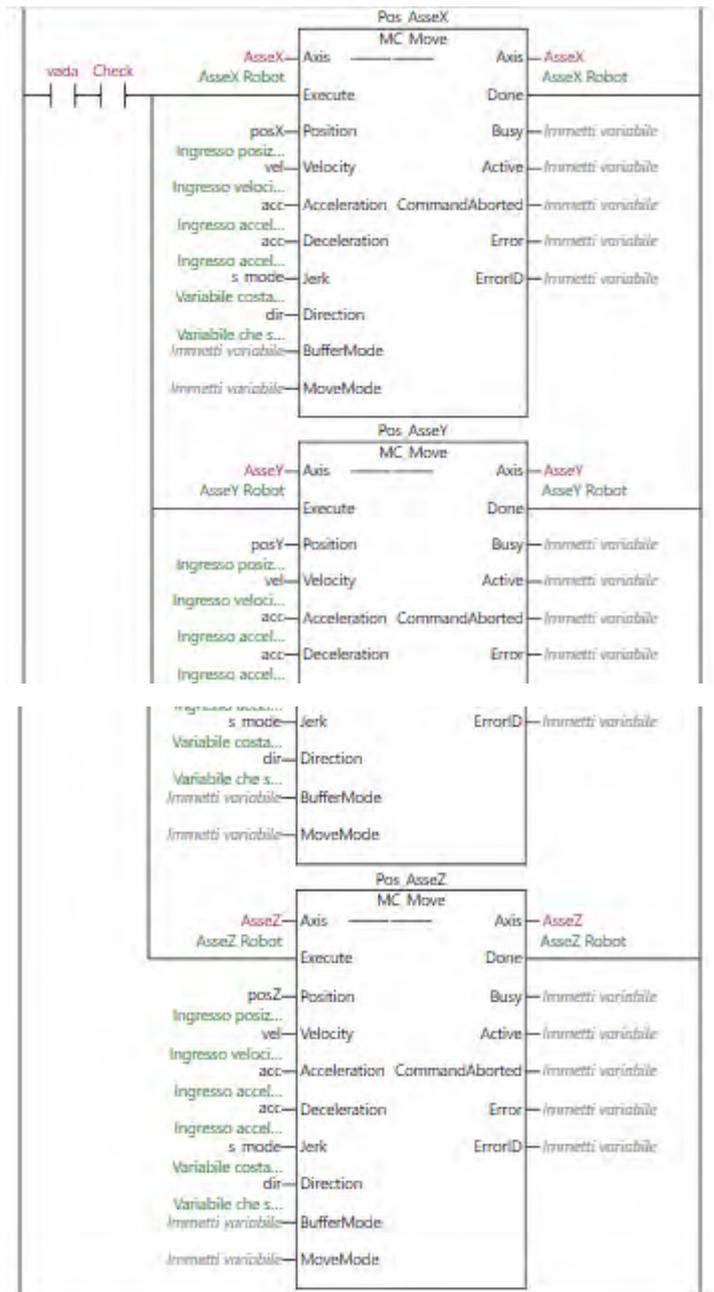
Una volta che il robot è tornato nella posizione di partenza viene disattivata le variabili **done** e **Z_done**.

```

IF Asse_Z = 0 and scarico = FALSE AND done THEN //Movimento asse Z per primo, così da evitare collisioni con la struttura del magazzino.
  XY_done:=FALSE; //Quando viene raggiunta la posizione attivo il bit di "Z raggiunto".
  Z_done:=TRUE;
IF Asse_X = 0 AND Asse_Y = 0 AND scarico = false THEN
  Z_done:=FALSE;
  done:=FALSE; //Quando tutte le posizioni di reset sono state raggiunte disattivo l'uscita.
END_IF;
END_IF;

```

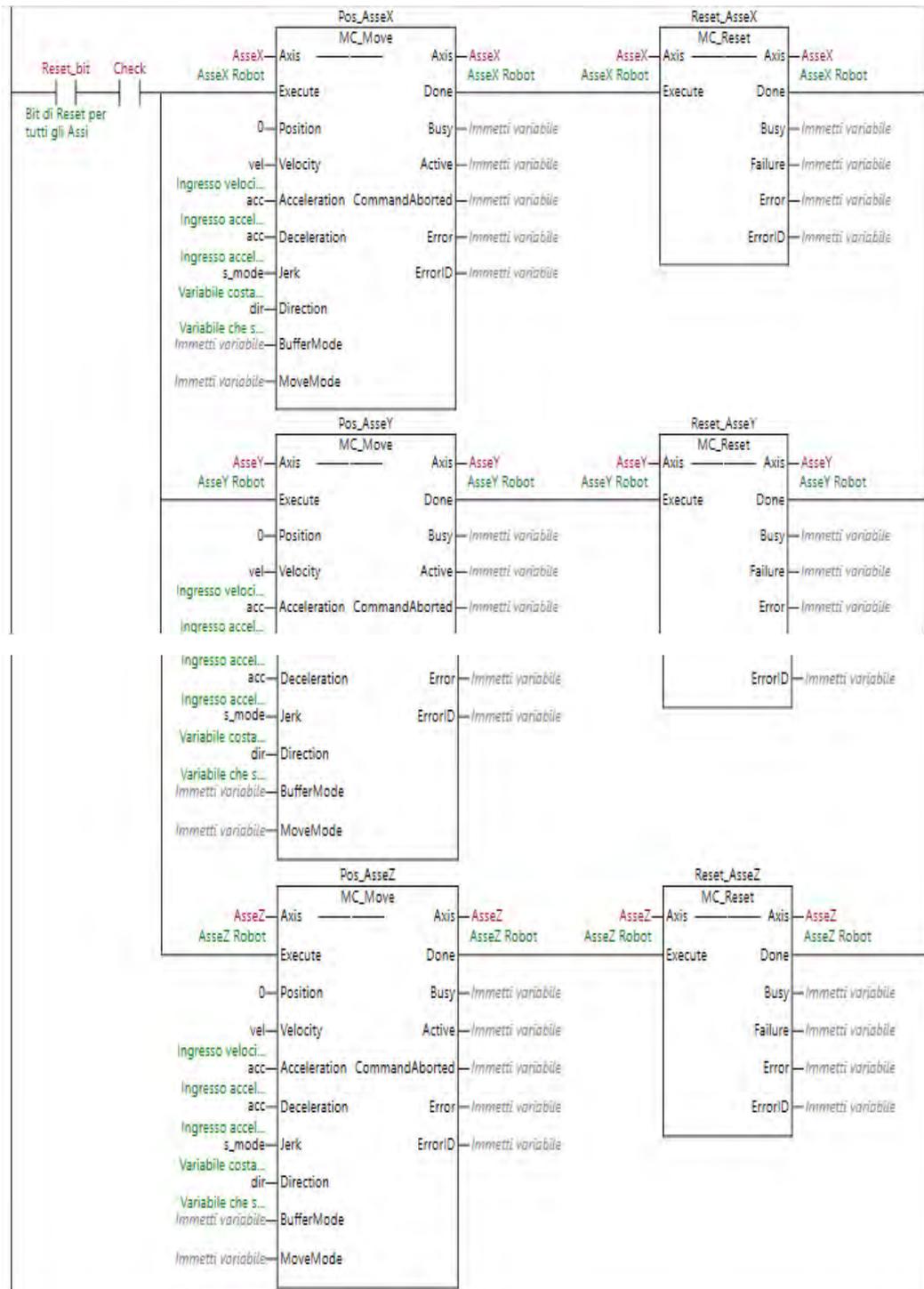
Invece quando sta avvenendo lo scarico dei vassoi (la variabile **Check** è attiva) il robot viene mosso sui tre assi tramite tre blocchi funzioni **MC_Move** perché raggiunga la posizione indicata in ingresso al blocco **MOTION_CONTROL**.



Dopo il raggiungimento della posizione su tutti gli assi risulterà attiva la variabile **done** e il robot tornerà nella posizione di partenza per poi resettare gli assi.

```

IF Check THEN
  IF Asse_Z=posZ AND Asse_X=posX AND Asse_Y=posY THEN
    done:=TRUE;
  
```



La variabile **done** viene disattivata una volta che il reset è stato completato.

```
ELSIF Asse_Z=0 AND Asse_X=0 AND Asse_Y=0 THEN
  done:=false;
END_IF;
END_IF;
```

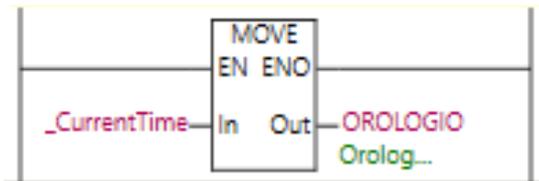


Controllo del tempo

Il controllo del tempo avviene tramite il blocco funzione TIME_CONTROL, i cui ingressi sono l'Array **MAGAZZINO** e il tempo necessario per la maturazione (che nel programma viene simulato in 1 minuto).

TIME_CONTROL

L'orologio di sistema viene costantemente aggiornato in base alla variabile di sistema **_CurrentTime**.



Per controllare ogni pianta vengono utilizzati dei cicli FOR che permettono di scorrere la matrice tridimensionale utilizzata per capire il posizionamento in base alle coordinate X, Y e Z.

In questo processo l'orario viene aggiornato ogni 100ms (tramite la variabile **aggiorna**).

```
IF aggiorna THEN  
  FOR r:=0 TO 8 DO  
    FOR n:=0 TO 4 DO  
      FOR u:=0 TO 2 DO
```

Quando il vassoio viene posizionato nel magazzino (ovvero quando **posizionato** è uguale a 2) viene memorizzato la data e ora e al parametro **posizionato** viene assegnato il valore 4, il quale indica che si attende che le piante in quel determinato vassoio maturino.

```
IF MATRICE[r,n,u],posizionato = 2 THEN  
  NOW[r,n,u] := _CurrentTime;  
  MATRICE[r,n,u],posizionato:=4;  
END_IF;
```

In caso il vassoio non sia stato posizionato l'Array **NOW** rimane uguale al tempo attuale dell'orologio di sistema.

```
IF (MATRICE[r,n,u].posizionato <=3 AND MATRICE[r,n,u].posizionato <> 2) THEN
  NOW[r,n,u] := _CurrentTime;
END_IF;
```

Dopo che **posizionato** è stato posto uguale a 4 viene calcolato il parametro **timeout**, il quale permette di sapere da quando la pianta si trova nel magazzino eseguendo la differenza tra l'Array che contiene l'orario in cui il vassoio è stato posizionato e quello dell'orologio di sistema.

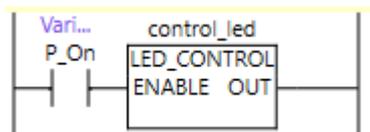
```
IF MATRICE[r,n,u].posizionato = 4 THEN
  colore_out[r,n,u]:=(((LINT_TO_INT(In:=TimeToSec(In:=MATRICE[r,n,u].timeout))*255)/180)*3;
  MATRICE[r,n,u].timeout := SUB_DT_DT ( In1:=OROLOGIO, In2:=NOW[r,n,u] );
END_IF;
```

Quando il tempo che il vassoio ha trascorso nel magazzino supera quello necessario alle piante per maturare allora al parametro **posizionato** viene assegnato valore 3, ovvero indica che è possibile procedere allo scarico di quel determinato vassoio.

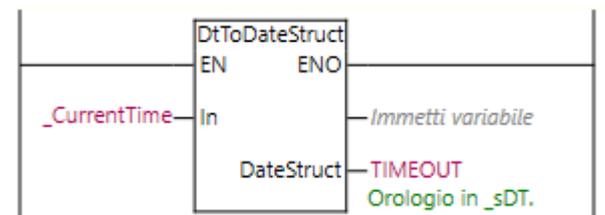
```
IF (MATRICE[r,n,u].timeout >= MATURAZIONE AND MATRICE[r,n,u].timeout <= T#2m ) THEN
  MATRICE[r,n,u].posizionato := 3;
  NOW[r,n,u] := _CurrentTime;
END_IF;
```

Controllo luci

Blocco funzione LED_CONTROL:



Viene utilizzata la struttura dati **TIMEOUT**, la quale contiene il **_CurrentTime** per capire quando attivare le luci.



Parametri della struttura:

NOME	TIPO DI DATO	RANGE VALIDITA'
Year	Uint	1970-2554
Month	Usint	1-12
Day	Usint	1-31
Hour	Usint	0-23
Minute	Usint	0-59
Second	Usint	0-59
Nanosecond	Usint	0-999999999

Se è stato rispettato l'orario di attivazione, ovvero dalle 18:00 alle 4:00, oppure viene premuto l'apposito pulsante (che attiva la variabile **Luci**) vengono attivate le luci.

```
IF ((TIMEOUT.Hour >= 0 AND TIMEOUT.Hour <= 4) OR (TIMEOUT.Hour >= 18 AND TIMEOUT.Hour <= 24)) OR Luci THEN
    online := TRUE;           //Attivo le luci.
ELSE
    online := FALSE;        //Se le richieste non sono soddisfatte allora disattivo le luci.
END_IF;
```

HMI



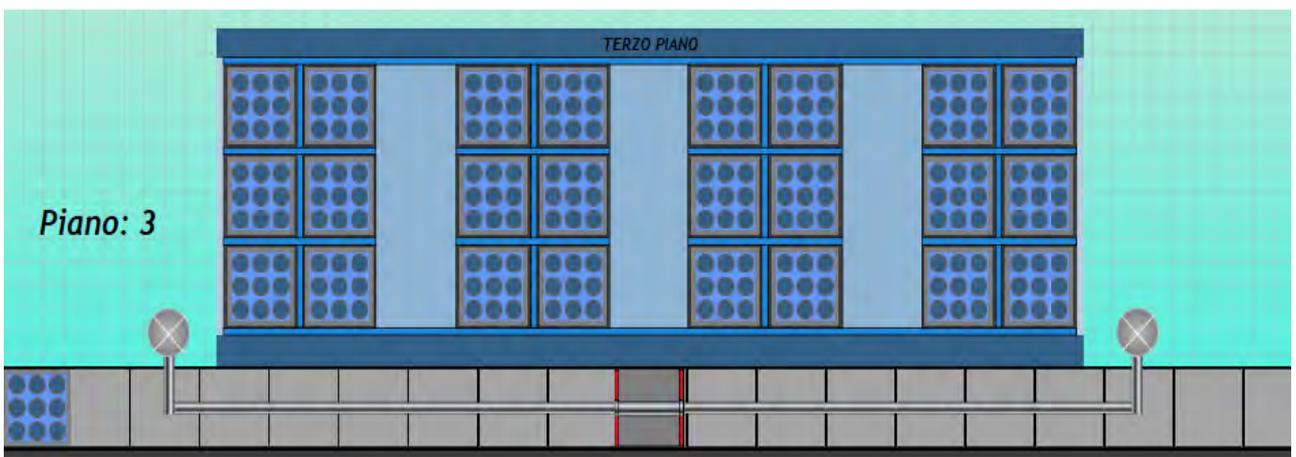
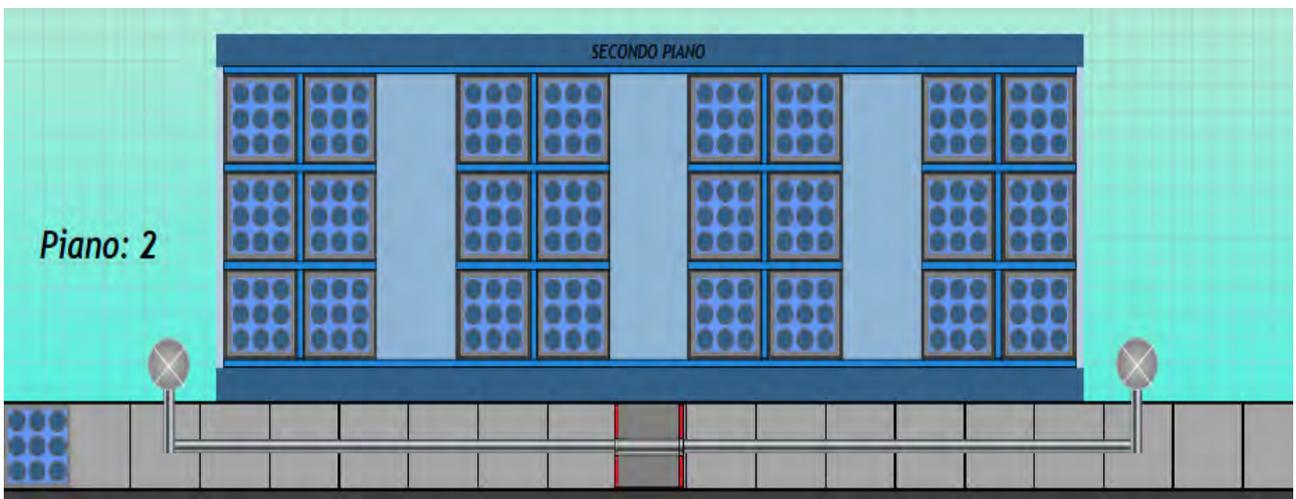
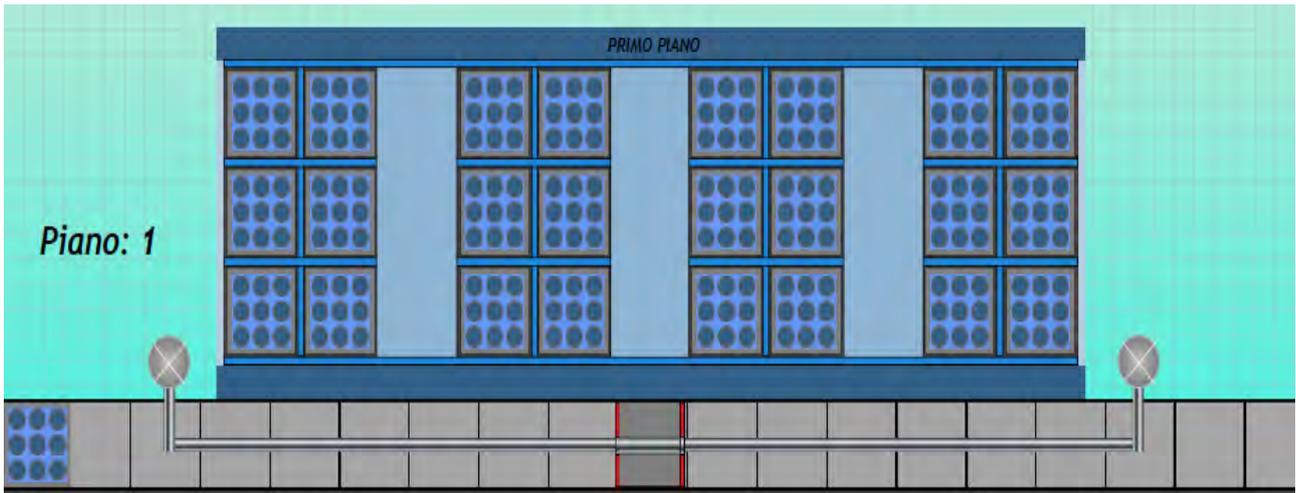
In ogni pagina riguardante lo stoccaggio delle piante sarà presente un'apposita taskbar che permetterà di:

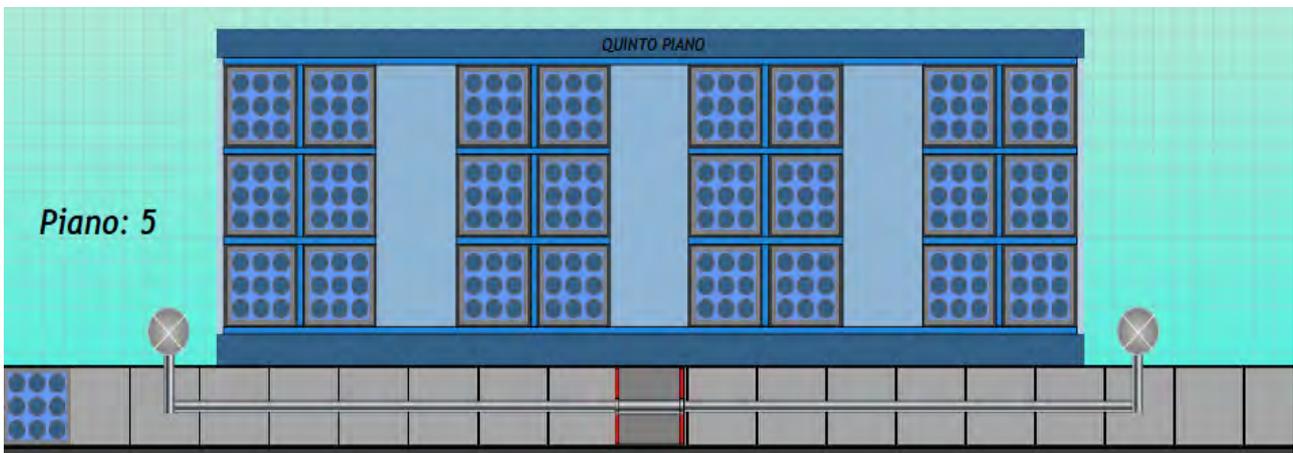
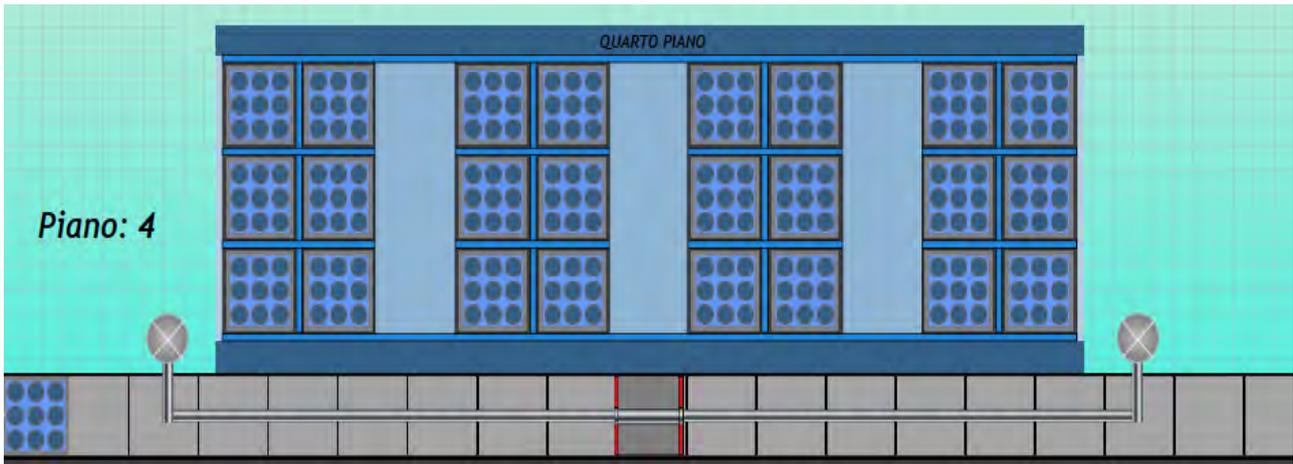
- 1) Conoscere la posizione dei vassoi;
- 2) Visualizzare la quantità di vassoi;

- 3) Caricare o scaricare un vassoio;
- 4) Comandare l'illuminazione del magazzino;
- 5) Controllare la velocità dei processi.



Nella pagina dell'HMI è stata rappresentata una visione laterale del primo piano ed una visione dell'alto degli altri piani del magazzino, dove le piante cresceranno sotto costante monitoraggio automatico. Una volta arrivato nel magazzino il vassoio verrà prelevato da un robot cartesiano e riposto nella colonna di appartenenza indicata in figura tramite le immagini corrispondenti.







Mixer

Il programma del mixer si occupa della realizzazione delle sostanze necessarie alla crescita delle piante. Il processo è stato realizzato da una **“Macchina a Stati”** composta da 15 stati:

CASE Stato OF

```
//Stato Attesa Avvio Ciclo:
//In questo stato la macchina aspetta che gli arrivi un segnale dai serbatoi vuoti che quindi necessitano di essere riempiti con la soluzione corretta
0:
SerbatoioLamponi := FALSE;
SerbatoioFragole := FALSE;
SerbatoioMirtilli := FALSE;
SerbatoioMore := FALSE;
//Il serbatoio dei lamponi è vuoto, quindi l'indice sarà pari alla ricetta corretta
IF SensoreLamponi THEN
  Stato := 1;
  //Viene usato un indice per il mixer in modo da poter selezionare una ricetta per mixare e una per spruzzare
  IndiceMixer := 0;
END_IF;
//Il serbatoio delle fragole è vuoto, quindi l'indice sarà pari alla ricetta corretta
IF SensoreFragole THEN
  Stato := 1;
  IndiceMixer := 1;
END_IF;
//Il serbatoio delle mirtilli è vuoto, quindi l'indice sarà pari alla ricetta corretta
IF SensoreMirtilli THEN
  Stato := 1;
  IndiceMixer := 2;
END_IF;
//Il serbatoio delle more è vuoto, quindi l'indice sarà pari alla ricetta corretta
IF SensoreMore THEN
  Stato := 1;
  IndiceMixer := 3;
END_IF;
```

STATO 0:

In questo stato il Mixer attende che uno dei serbatoi si svuoti per andare a riempirlo. Nella prima parte dello **stato** vengono disattivate tutte le elettrovalvole attivate in precedenza al fine di svuotare il mixer; i diversi **“IF”** successivi decidono quale ricetta è necessario realizzare.

STATO 1:

Questo è il primo stato del mixaggio, dove inizia il processo per la realizzazione della sostanza da spruzzare. In questo **stato** viene versato e pesato l'azoto nella prima tramoggia.

STATO 2:

Dopo che la giusta quantità di azoto è stata versata nel mixer la valvola per la sua erogazione viene chiusa, lasciando il posto a quella per lo



svuotamento della tramoggia (gestita da una memoria per evitare la ripetizione della variabile). Quando la tramoggia è vuota passa allo stato successivo.

STATO 3:

A questo punto viene erogato il fosforo, tramite l'apposita elettrovalvola. Esattamente come nel processo dell'azoto, il fosforo viene pesato e quando raggiunge la quantità desiderata viene travasato nel mixer.

STATI 4, 5, 6, 7, 8:

Svolgono la stessa funzione degli **stati** precedenti, alternando lo svuotamento del fosforo, l'erogazione e lo svuotamento del potassio e dell'acqua.

STATI 9, 10, 11 e 12

Qua l'erogazione di calcio e magnesio viene eseguita nelle varie ricette non sempre è necessaria la presenza del calcio o del magnesio, di conseguenza necessitano di 2 tramogge separate, per evitare contaminazioni. In caso nella ricetta non ci sia bisogno di erogare calcio o magnesio, lo stato viene automaticamente saltato in quanto la bilancia nella tramoggia misura già 0g.

STATO 13:

In questo stato viene attivato il motore del mixer, che mescola le sostanze inserite in precedenza per 15 secondi.



14:

```
MotoreMixer := FALSE;  
AttivaTimer_1 := FALSE;  
IF IndiceMixer = 0 THEN  
    SerbatoioLamponi := TRUE;  
ELSIF IndiceMixer = 1 THEN  
    SerbatoioFragole := TRUE;  
ELSIF IndiceMixer = 2 THEN  
    SerbatoioMirtilli := TRUE;  
ELSIF IndiceMixer = 3 THEN  
    SerbatoioMore := TRUE;  
END_IF;  
IF SensoreMixer THEN  
    Stato := 0;  
END_IF;
```

STATO 14:

In questo **stato** il Mixer viene fermato e la sostanza, ormai pronta, viene versata nell'apposito serbatoio (scelto in base alla ricetta che è stata preparata).



15:

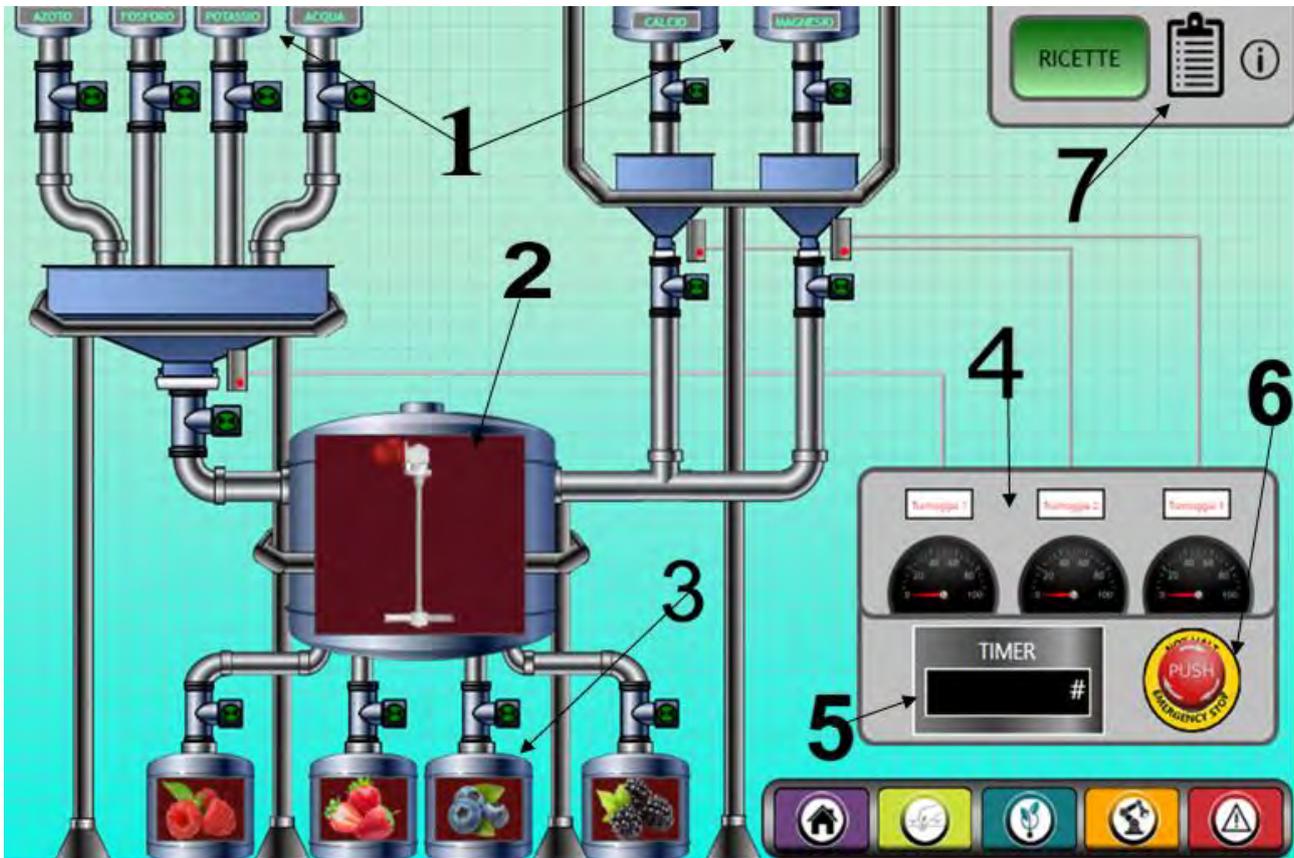
```
MotoreMixer := FALSE;
ValvolaAzoto :=FALSE;
ValvolaFosforo := FALSE;
ValvolaPotassio := FALSE;
ValvolaAcqua := FALSE;
ValvolaCalcio := FALSE;
ValvolaMagnesio := FALSE;
ValvolaLamponi := FALSE;
ValvolaFragole := FALSE;
ValvolaMirtilli := FALSE;
ValvolaMore := FALSE;
mem_ValvolaTramoggia01_1 := FALSE;
mem_ValvolaTramoggia02_1 := FALSE;
mem_ValvolaTramoggia03_1 := FALSE;
mem_ValvolaTramoggia04_1 := FALSE;
ValvolaTramoggia_2 := FALSE;
ValvolaTramoggia_3 := FALSE;
SerbatoioLamponi := FALSE;
SerbatoioFragole := FALSE;
SerbatoioMirtilli := FALSE;
SerbatoioMore := FALSE;
//Lo svuotamento avviene manualmente
//Tutte le tramogge e il mixer sono vuoti, quindi dopo la pressione di "Restart" il programma riparte
IF SensoreMixer AND SensoreTramoggia_1 AND SensoreTramoggia_2 AND SensoreTramoggia_3 AND Restart THEN
  Stato := 0;
END_IF;
```

END_CASE;

STATO 15:

Questo è lo stato d'emergenza, che si attiva in caso venga premuto il pulsante di "StopEmergenza". In questo case vengono disattivate tutte le uscite legate al mixer, che non può ripartire fino a che tutte le tramogge non sono state svuotate manualmente e fino a che non viene premuto il pulsante di **restart**.

HMI



In questa pagina viene simulato il funzionamento del mixer.

1) Riserve dei nutrienti necessari alla realizzazione delle diverse ricette, a sinistra si trovano i quattro serbatoi contenenti i nutrienti che vengono inseriti in ogni singola ricetta, a destra si trovano il calcio ed il magnesio, necessari solo per alcune ricette.

2) Mixer che una volta scaricati tutti i nutrienti utili alla realizzazione della ricetta scelta inizierà il processo di mixaggio per 15s. Una volta finito il processo la soluzione verrà scaricata negli appositi serbatoi sottostanti.

3) Serbatoi contenenti le soluzioni da spruzzare sulle radici delle piantine.

4) Peso in tempo reale su ogni tramoggia.

5) Timer che indica in tempo reale quanto tempo bisogna aspettare per la preparazione di una soluzione.



- 6) Pulsante da premere in caso sia necessario uno stop di emergenza.
- 7) Pulsante che permette il facile raggiungimento della pagina contenente le diverse ricette.

Gestione ricette

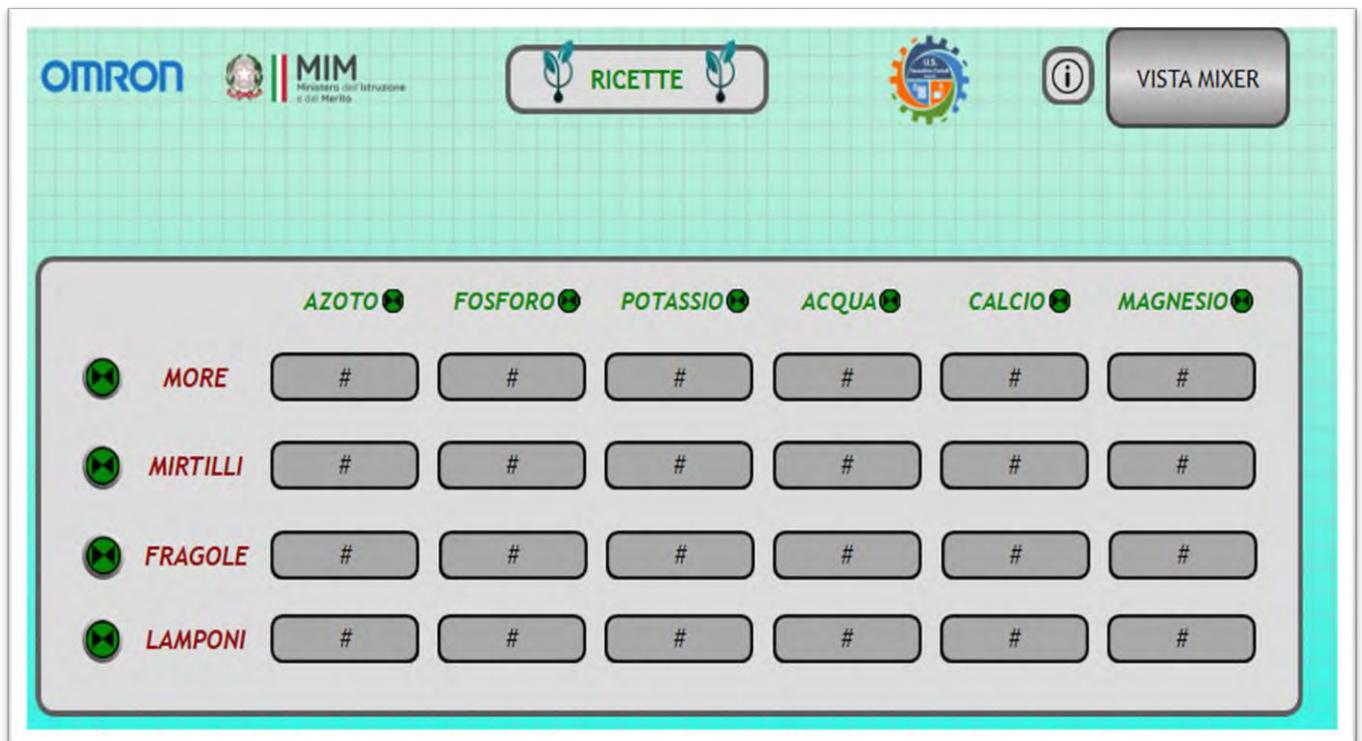
Le ricette sono gestite tramite una “**STRUCT**”, ovvero una struttura composta da dati di diverso tipo. All’interno di questa **struct** abbiamo:

RicettaPianta	STRUCT
Azoto	REAL
Fosforo	REAL
Potassio	REAL
Acqua	REAL
Calcio	REAL
Magnesio	REAL
PH	REAL
Temperatura	REAL

All’interno del programma le ricette sono gestite tramite la dichiarazione di un “**ARRAY**” di quattro elementi contenenti gli ingredienti della ricetta dichiarata in precedenza. I valori di tali ingredienti sono dichiarati nei valori iniziali:

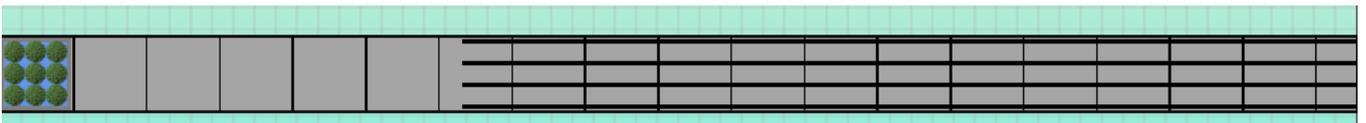
- 1) Azoto: variabile reale che rappresenta il valore di azoto da pesare nella tramoggia;
- 2) Fosforo: variabile reale che rappresenta il valore di fosforo da pesare nella tramoggia;
- 3) Potassio: variabile reale che rappresenta il valore di potassio da pesare nella tramoggia;
- 4) Acqua: variabile reale che rappresenta il valore di acqua da pesare nella tramoggia;
- 5) Calcio: variabile reale che rappresenta il valore di calcio da pesare nella tramoggia;

- 6) Magnesio: variabile reale che rappresenta il valore di magnesio da pesare nella tramoggia;
- 7) PH: variabile reale che rappresenta il valore di PH che ci deve essere all'interno della sostanza nutritiva;
- 8) Temperatura: variabile reale che rappresenta il valore di temperatura che ci deve essere nel magazzino per ogni pianta.

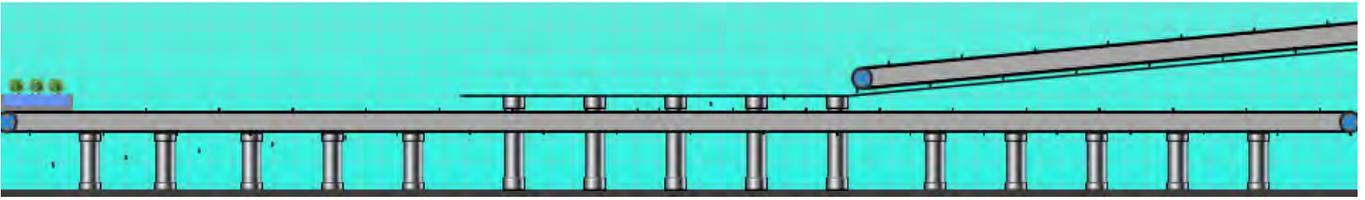


Scarico

Vista dall'alto del processo di scarico dei vassoi



Vista dall'alto del processo di scarico dei vassoi

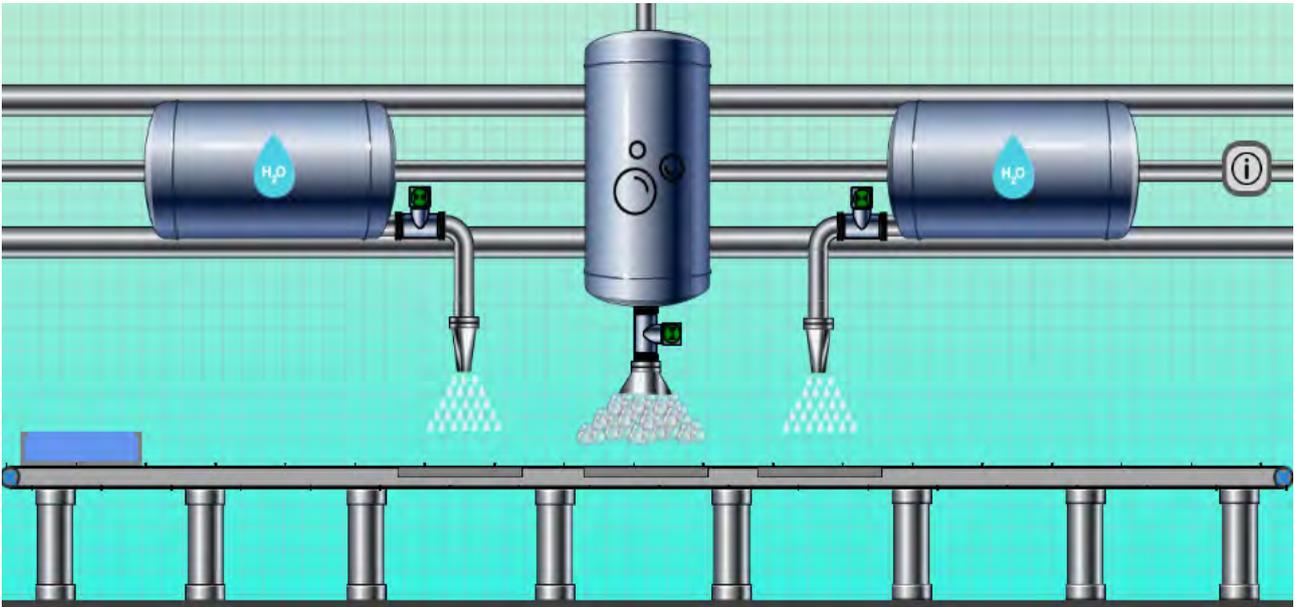


Lavaggio



Il programma si occupa del lavaggio dei vassoi provenienti dallo scarico delle piante. È costituito da due segmenti di programma: il primo è composto da un **blocco funzione TP**, ovvero un temporizzatore che attiva la sua uscita dal momento in cui riceve un segnale in ingresso, mantenendola attiva per un certo periodo di tempo. Gli ingressi di questo blocco sono preceduti dal fronte di salita di due variabili attive quando le fotocellule rilevano la presenza di un vassoio. L'uscita del blocco attiva un'elettrovalvola che permette la fuoriuscita dell'acqua. Il secondo segmento sfrutta la stessa logica spruzzando acqua anziché sapone.

HMI



Il processo è formato da tre fasi: la prima in cui viene spruzzata dell'acqua all'interno del vassoio sporco, dopo averne rilevato la presenza; successivamente viene spruzzato del sapone e, infine, nell'ultima stazione viene spruzzata ulteriore acqua per permettere il risciacquo del vassoio.



Controllo reale parametri serra

Il monitoraggio dei parametri del magazzino, ovvero la temperatura, la conducibilità elettrica, il PH e l'umidità, avviene tramite appositi sensori analogici.

La comunicazione tra il PLC e i sensori avviene tramite EtherCAT, utilizzando un modulo NX_ECC203, poiché se si effettuasse un collegamento diretto con la sensoristica il segnale prelevato sarebbe influenzato dalla caduta di tensione sul cavo.

Per la lettura dei segnali rilevati dai sensori vengono utilizzate delle unità d'ingresso analogico NX-AD2604.

I componenti utilizzati per la gestione della sensoristica del magazzino sono stati:

- NX-ECC203 x 1;
- NX-AD2604 x 3 (unità d'Ingresso analogico, 2pts, +/- 10V, 8000).

Controllo temperatura:

- Sensore di temperatura LM35 x 5;
- Amplificatore operazionale 741 x 5;
- Amplificatore operazionale LM358AD x 5;
- Limitatori di tensione TL431 x 5.

Controllo conducibilità elettrica (EC):

- DFR0300 x 4;
- Amplificatore operazionale 741 x 4.

Controllo umidità:

- HIH-4030 x 4;
- Amplificatore operazionale 741 x 4.

Controllo pH:

- SEN0161 x 4;
- Amplificatore operazionale 741 x 4.



Controllo temperatura magazzino

Modello matematico

Il controllo della temperatura all'interno del magazzino viene simulato mediante un modello matematico, analogo a quello della carica di un condensatore:

$$Vc(t + dt) = Vc(t) + \frac{(Vc(0) + Vc(t)) * dt}{C}$$

Nella formula è sufficiente sostituire le variabili elettriche con le termodinamiche corrispondenti:

- Tensione [V] è Temperatura [°C];
- Corrente [A] è Portata termica [W];
- Capacità elettrica[f] è Capacità termica[J/°C];
- Resistenza elettrica [R] e Resistenza termica [°C/W].

Da qui l'equazione:

$$T(t + dt) = T(t) + \frac{(T(0) + T(t)) * dt}{Ct}$$

Per utilizzare questa formula devono essere impostati dei valori iniziali nella pagina CONTROLLO TEMPERATURA MAGAZZINO, ovvero:

- Temperatura esterna;
- Temperatura interna iniziale;
- Temperatura di riferimento.

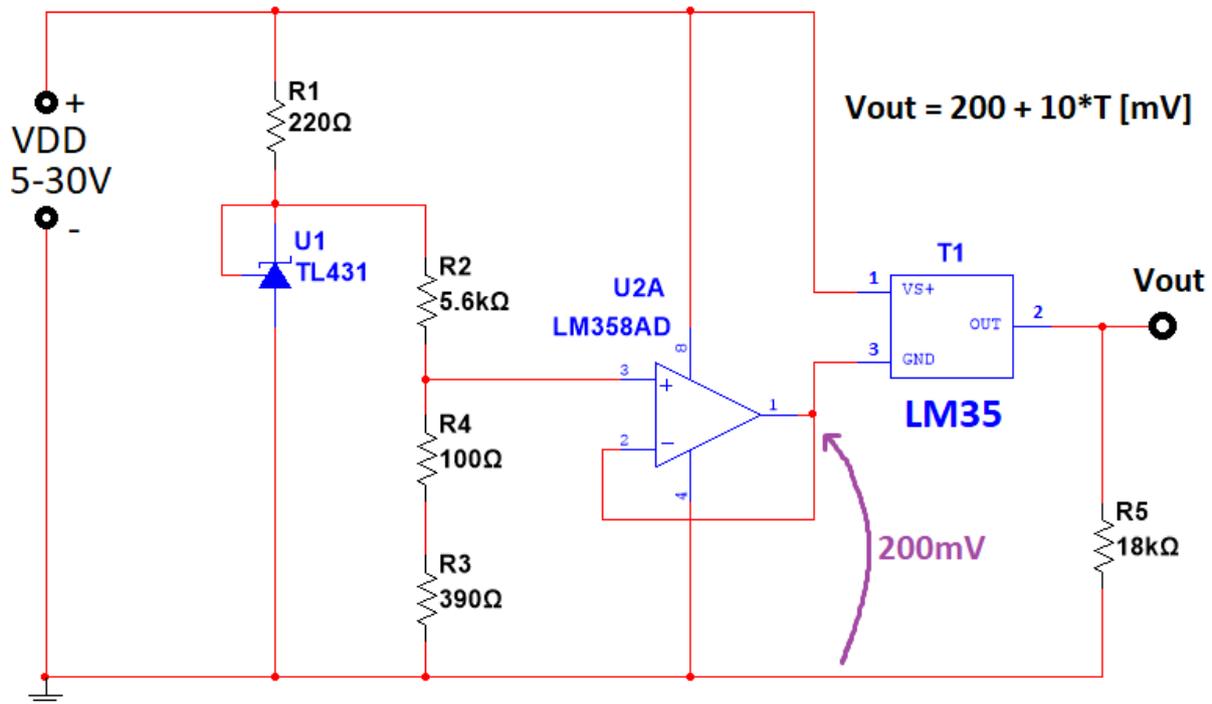
La ripetizione dell'equazione, che si trova nella Subroutine Sistema_termico, mostra il transitorio della temperatura all'interno del magazzino tramite un grafico.

Cablaggio sensoristica e condizionamento segnale

Ad ogni sensore di temperatura è stato applicato un circuito di condizionamento per poter rilevare temperature anche al di sotto dello zero fino a -20°.

Circuito di condizionamento

Con l'utilizzo dei due diodi viene creata una tensione di circa 1.4V sul terminale negativo del sensore, che sarà la tensione di riferimento.



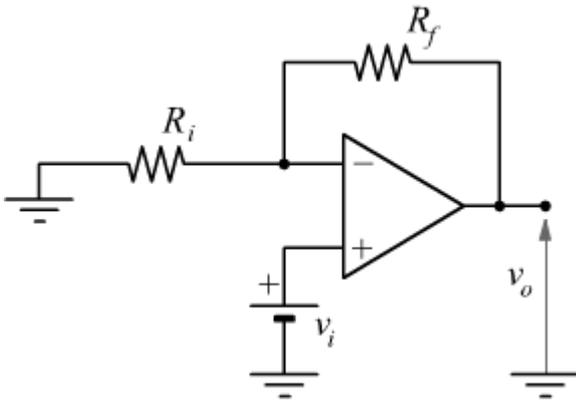
Ai capi del regolatore di tensione TL431 è presente una tensione di 2.6V, per via della corrente che scorre attraverso R1 quando la tensione d'ingresso VDD è uguale a 5 Volt.

La differenza di potenziale tra il pin 2 (pin d'uscita) e il pin 3 (GND) è proporzionale alla temperatura rilevata dal sensore, la tensione aumenta di 10mv per grado centigrado.

La tensione di uscita (riferita a massa) sarà pari alla somma di quella tra i pin 2 e 3 e 200mv, ovvero:

$$V_{out} = 0.2 + 0.01 * T \text{ [V]}.$$

Questa tensione verrà poi amplificata mediante un circuito di condizionamento per portarla in un range tra 0V e 10V, in modo che possa essere letta correttamente dall'ADC dell'unità NX-AD2604.



Per ottenere un guadagno pari a 10 si assegna a R_f un valore di $9\text{k}\Omega$ e a R_i uno di $1\text{k}\Omega$. Ponendo come ingresso la tensione V_{out} del circuito soprastante, la tensione V_o in uscita sarà uguale a:

$$V_{out} = 10 \cdot (0.2 + 0.01 \cdot T) \text{ [V]}.$$

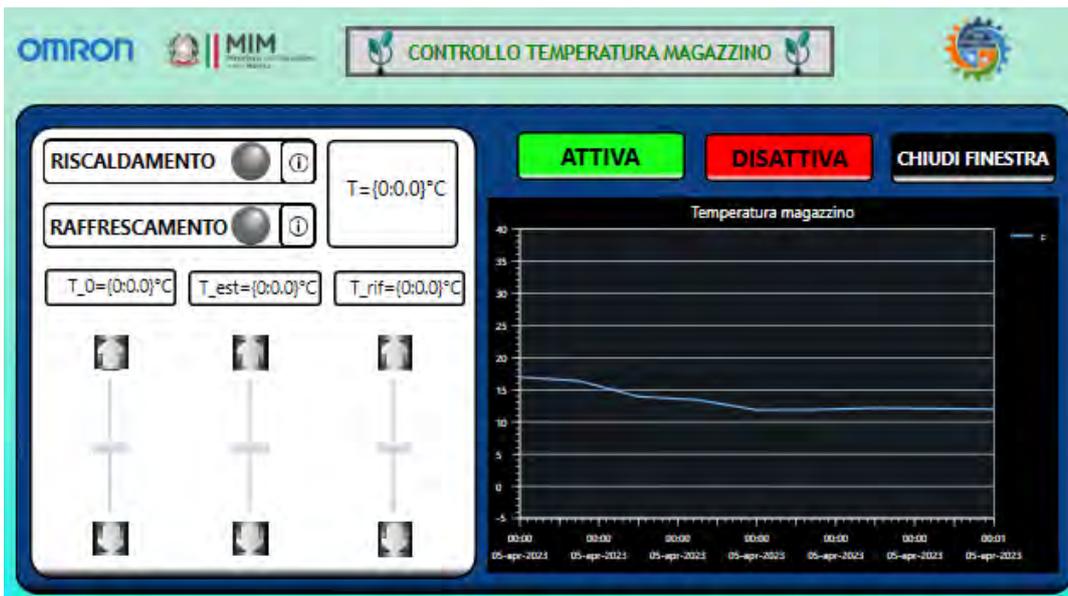
L'unità analogica può essere utilizzata solo per leggere tensioni positive da 0V a 10V , i cui corrispondenti valori di temperatura saranno:

$$-T(0\text{V}) = -20 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$-T(10\text{V}) = 80 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Quindi conoscendo la formula che esprime la tensione di uscita è possibile ricavare il valore di temperatura.

Programmazione





Una volta aperta la pagina CONTROLLO TEMPERATURA MAGAZZINO, prima di avviare la simulazione, è necessario impostare i 3 valori iniziali. Premendo il pulsante ATTIVA viene richiamata la Subroutine ImpostazioniSimulazioneTemperatura, nella quale questi parametri verranno impostati come valori di partenza della simulazione.

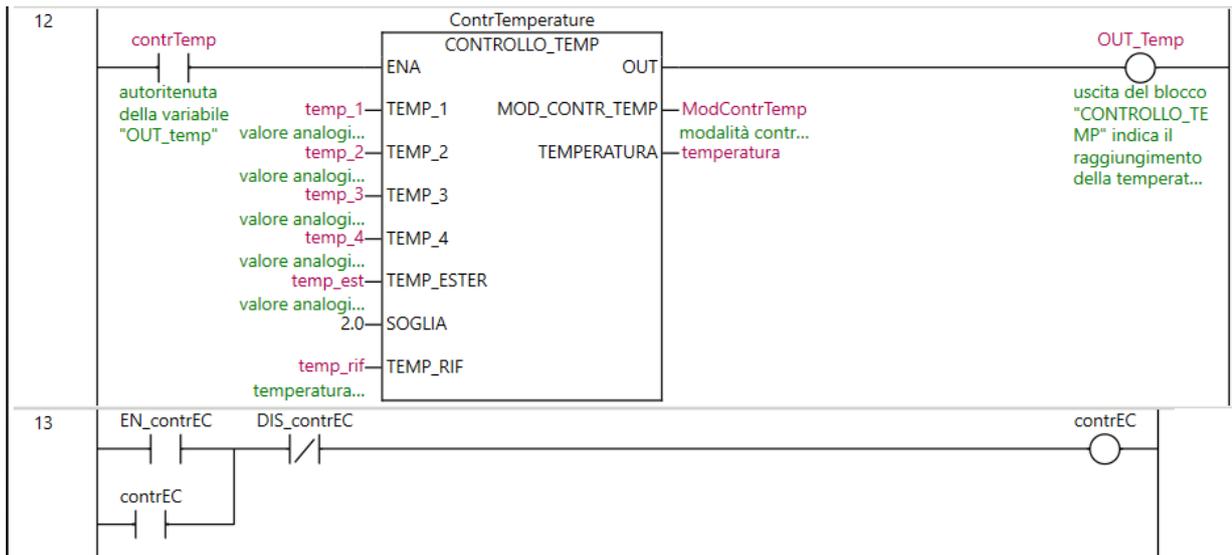
```
11 Sub ImpostazioniSimulazioneTemperatura 'IMPOSTAZIONI INIZIALI PER LA SIMULAZIONE DELLA TEMPERATURA
12     T_prec = T_0
13     T_int = T_prec
14 End Sub
```

Dopo aver stabilito le condizioni iniziali la simulazione prosegue tramite l'iterazione della formula del modello matematico, la quale è contenuta nella Subroutine SimulaTemperatura che viene richiamata ogni 100 ms.

La simulazione viene interrotta dalla pressione del pulsante DISATTIVA.

```
16 Sub SimulaTemperatura
17     If contrTemp_HMI Then
18         If OUT_Temp_HMI Then
19             d_t = 100.0
20         Else
21             d_t = 100.0
22         End If
23
24         If ModContrTemp_HMI = 0 Then
25             d_t = 100.0
26         End If
27
28         T_int = (T_prec+((PorTerm_HMI+((T_est-T_prec)/Rt))/Ct_HMI)*d_t) 'EULERO ESPLICITO
29
30         temp_1_HMI = CInt(800.0+(T_int*1600.0/40.0))
31         temp_2_HMI = CInt(800.0+(T_int*1600.0/40.0))
32         temp_3_HMI = CInt(800.0+(T_int*1600.0/40.0))
33         temp_4_HMI = CInt(800.0+(T_int*1600.0/40.0))
34         temp_est_HMI = CInt(800.0+(T_est*1600.0/40.0))
35
36         T_prec = T_int
37
38     End If
39 End Sub
```

Il controllo di temperatura avviene mediante il blocco funzione CONTROLLO_TEMP



Interne In/Out Esterne	Nome	In/Out	Tipo dati	Fronte	Valore iniziale	Ritentivo	Costante	Commento
	ENA	Ingresso	BOOL	Nessun front		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	OUT	Uscita	BOOL	Nessun front		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	TEMP_1	Ingresso	INT	Nessun front	50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	TEMP_2	Ingresso	INT	Nessun front	50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	TEMP_3	Ingresso	INT	Nessun front	50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	TEMP_4	Ingresso	INT	Nessun front	50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	TEMP_ESTER	Ingresso	INT	Nessun front		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	SOGLIA	Ingresso	REAL	Nessun front	0.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	TEMP_RIF	Ingresso	REAL	Nessun front	100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	MOD_CONTR_TEMP	Uscita	INT	Nessun front		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	TEMPERATURA	Uscita	REAL	Nessun front		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Il blocco ha in ingresso i valori analogici dei sensori di temperatura:

- **temp_1**: valore di temperatura rilevato dal sensore nella prima sezione del magazzino;
- **temp_2**: valore di temperatura rilevato dal sensore nella seconda sezione del magazzino;
- **temp_3**: valore di temperatura rilevato dal sensore nella terza sezione del magazzino;
- **temp_4**: valore di temperatura rilevato dal sensore nella quarta sezione del magazzino;
- **temp_est**: valore di temperatura rilevato dal sensore all'esterno del magazzino;
- **temp_rif**: temperatura di riferimento;
- **soglia**: una volta raggiunta la temperatura di riferimento, la soglia indica range di temperatura dopo il quale il controllo di temperatura viene attivato.

E in uscita:



- **ModContrTemp**: variabile intera che indica il riscaldamento o il raffreddamento del magazzino;
- **temperatura**: valore della temperatura presente all' interno del magazzino.

Funzionamento:

Quando il blocco viene attivato i valori analogici dei sensori di temperatura vengono memorizzati all'interno di un Array.

```
3 //INSERISCO I VALORI ANALOGI
4 TEMP_AN[0]:= TEMP_1;
5 TEMP_AN[1] := TEMP_2;
6 TEMP_AN[2] := TEMP_3;
7 TEMP_AN[3] := TEMP_4;
```

Viene poi richiamata l'istruzione CASE con argomento **MOD_TEMP**; quando questa variabile è uguale a zero avvia un confronto tra la temperatura esterna e quella di riferimento per stabilire quale impianto deve essere attivato.

In caso la temperatura sia minore di quella di riferimento viene azionato l'impianto di riscaldamento, in caso contrario viene azionato quello di raffreddamento.

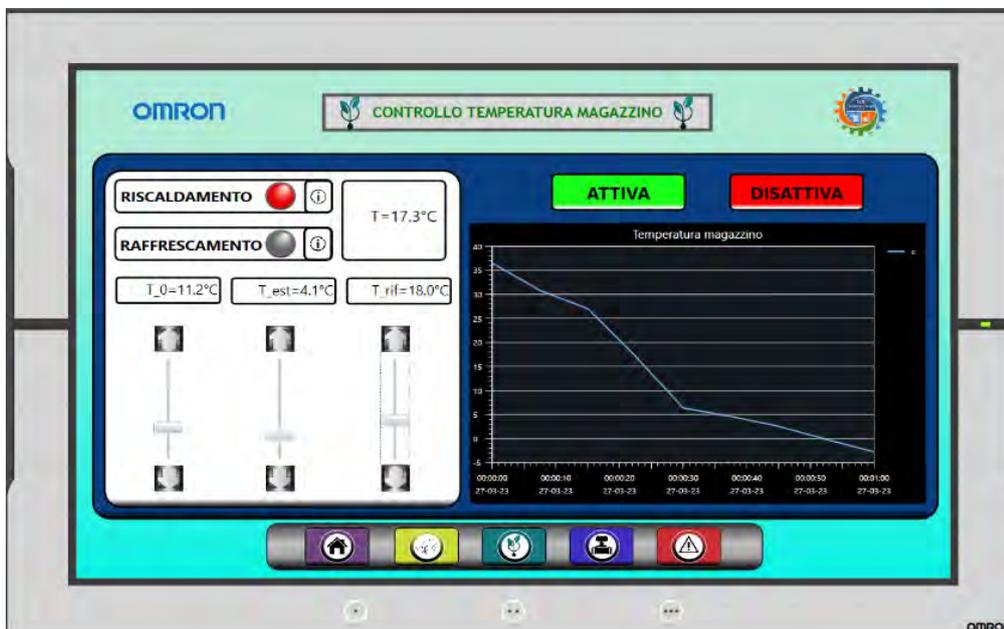
```
20 CASE MOD_TEMP OF
21   0: //CONTROLLO LO STATO DELLA TEMPERATURA ESTERNA E QUELLO DELL
22
23     OUT := FALSE;
24     temp_esterna := ((INT_TO_REAL(ln:=TEMP_ESTER)-800.0)*(40.0/1600.0));
25     IF temp_rif >= temp_esterna THEN
26       MOD_TEMP := 1;
27     ELSE
28       MOD_TEMP:= 2;
29     END_IF;
```

Quando è necessario sia attivo l'impianto di riscaldamento la variabile **MOD_TEMP** viene posta uguale a 1 e l'impianto verrà disattivato quando la temperatura interna del magazzino raggiungerà quella di riferimento.

```

31 1: //CONTROLLO TEMPERATURA ATTIVO: MODALITA' RISCALDAMENTO
32  FOR i:=0 TO 3 DO
33     TEMPERATURE[i] := ((INT_TO_REAL(In:=TEMP_AN[i])-800.0)*(40.0/1600.0));
34     IF (TEMPERATURE[i] <= TEMP_RIF-SOGLIA) THEN
35         PorTerm := V_sist_risc*R_sist_risc;
36         OUT := FALSE;
37     END_IF;
38     IF (TEMPERATURE[i] >= TEMP_RIF) THEN
39         PorTerm := 0.0;
40         OUT := TRUE;
41     END_IF;
42 END_FOR;

```

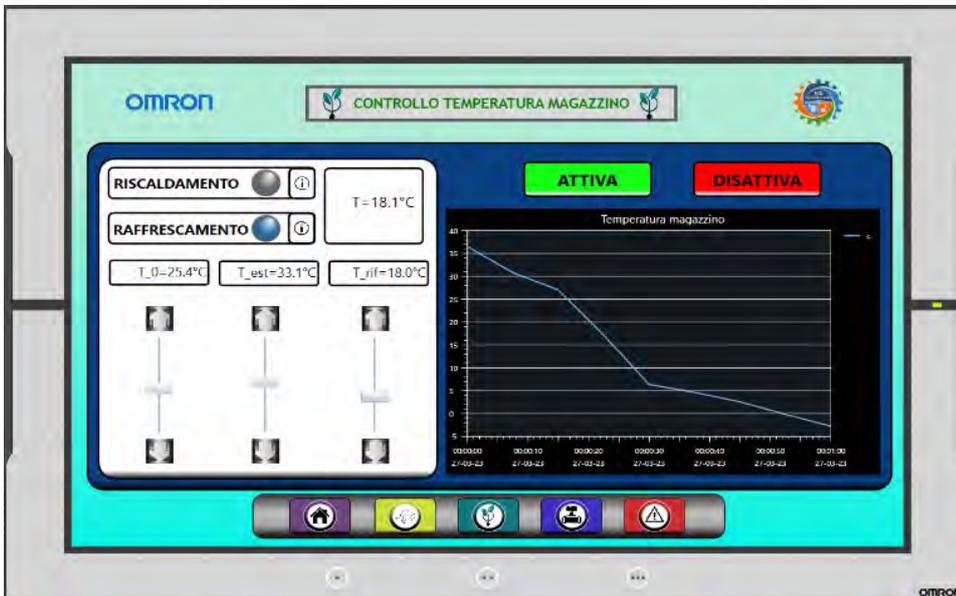


Invece quando viene attivato l'impianto di raffreddamento alla variabile MOD_TEMP viene assegnato valore 2 e rimarrà attivo fino a che la temperatura interna non raggiungerà quella di riferimento.

```

44 | 2: //CONTROLLO TEMPERATURA ATTIVO: MODALITA' RAFFRESCAMENTO
45 |
46 |     FOR i:=0 TO 3 DO
47 |         TEMPERATURE[i] := ((INT_TO_REAL(ln:=TEMP_AN[i])-800.0)*(40.0/1600.0));
48 |         IF (TEMPERATURE[i] >= TEMP_RIF+SOGLIA) THEN
49 |             PorTerm := -4000.0;
50 |             OUT := FALSE;
51 |         END_IF;
52 |         IF (TEMPERATURE[i] <= TEMP_RIF) THEN
53 |             PorTerm := 0.0;
54 |             OUT := TRUE;
55 |         END_IF;
56 |     END_FOR;
57 | END_CASE;

```



Terminata l'istruzione CASE viene riportato in uscita dal blocco il valore di temperatura della sezione più esterna del magazzino, poiché essendo quella più soggetta agli sbalzi di temperatura è possibile prendere come riferimento la temperatura di quest'unica sezione trascurando i valori delle altre.

```

58 | MOD_CONTR_TEMP := MOD_TEMP;
59 | TEMPERATURA:=TEMPERATURE[0];
60 | END_IF;

```

Il valore analogico dei sensori, compreso tra 0 e 8000 bit, viene convertito in un valore reale di temperatura, compreso tra -20°C e 80 °C tramite un'operazione matematica:

```
temp_esterna := ((INT_TO_REAL(ln:=TEMP_ESTER)-800.0)*(40.0/1600.0));
```

Controllo umidità

HH-4030/31 Series

TABLE 1. PERFORMANCE SPECIFICATIONS (At 5 Vdc supply and 25 °C [77 °F] unless otherwise noted.)

Parameter	Minimum	Typical	Maximum	Unit	Specific Note
Interchangeability (first order curve)	—	—	—	—	—
0% RH to 50% RH	-5	—	5	% RH	—
50% RH to 100% RH	-8	—	8	% RH	—
Accuracy (best fit straight line)	-3.5	—	+3.5	% RH	1
Hysteresis	—	3	—	% RH	—
Repeatability	—	±0.5	—	% RH	—
Settling time	—	—	70	ms	—
Response time (1/e in slow moving air)	—	5	—	s	—
Stability (at 50% RH in a year)	—	±1.2	—	% RH	2
Stability (at 50% RH in a year)	—	±0.5	—	% RH	3
Voltage supply	4	—	5.8	Vdc	4
Current supply	—	200	500	µA	—
Voltage output (1 st order curve fit)	$V_{out} = (V_{supply}) \times (0.0062(\text{sensor RH}) + 0.16)$, typical at 25 °C				
Temperature compensation	True RH = (Sensor RH) × (1.0546 - 0.00216T), T in °C				
Output voltage temp. coefficient at 50% RH, 5 V	—	-4	—	mV/°C	—
Operating temperature	-40[-40]	See Figure 1.	85[185]	°C[°F]	—
Operating humidity (HH-4030)	0	See Figure 1.	100	% RH	5
Operating humidity (HH-4031)	0	See Figure 1.	100	% RH	—
Storage temperature	-50[-58]	—	125[257]	°C[°F]	—
Storage humidity	See Figure 2.			% RH	5

Specific Notes:

- Can only be achieved with the supplied slope and offset. For HH-4030/31-003 catalog listings only.
- Includes testing outside of recommended operating zone.
- Includes testing for recommended operating zone only.
- Device is calibrated at 5 Vdc and 25 °C.
- Non-condensing environment: When liquid water falls on the humidity sensor die, output goes to a low rail condition indicating no humidity.

General Notes:

- Sensor is ratiometric to supply voltage.
- Extended exposure to ≥90% RH causes a reversible shift of 3% RH.
- Sensor is light sensitive. For best performance, shield sensor from bright light.

FACTORY CALIBRATION DATA

HH-4030/31 Sensors may be ordered with a calibration and data printout. See Table 2 and the order guide on the back page.

TABLE 2. EXAMPLE DATA PRINTOUT

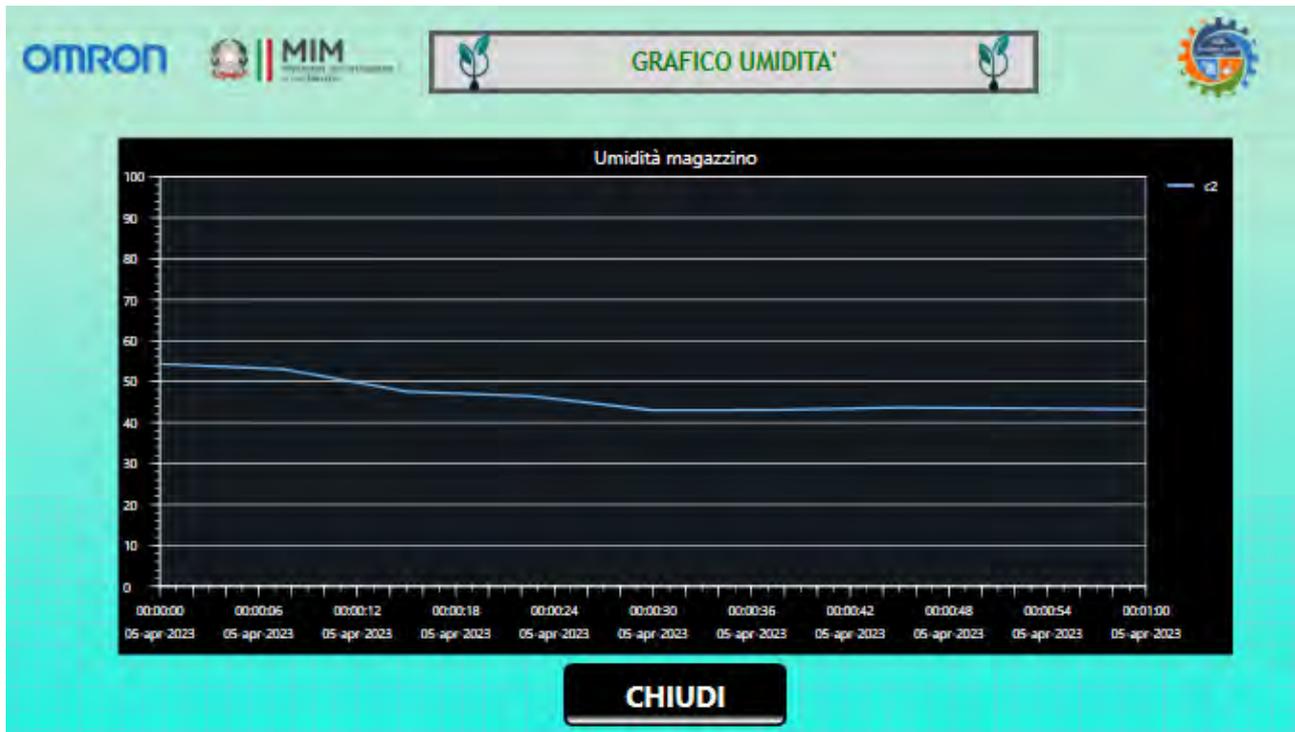
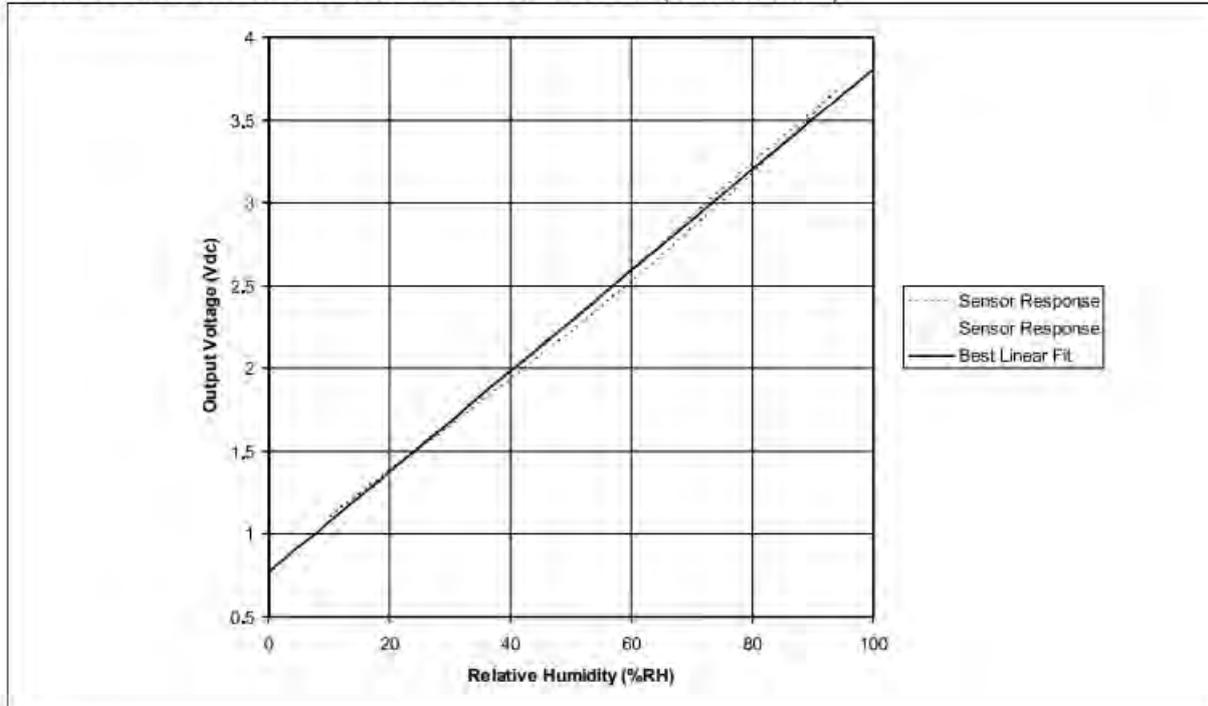
Model	HH-4030-003
Channel	02
Water	030996M
MRP	337313
Calculated values at 5 V	
V_{out} at 0% RH	0.958 V
V_{out} at 75.3% RH	3.268 V
Linear output for 3.5% RH accuracy at 25 °C	
Zero offset	0.958 V
Slope	30.680 mV/%RH
Sensor RH	$(V_{out} - \text{zero offset}) / \text{slope}$ $(V_{out} - 0.958) / 0.0307$
Ratiometric response for 0% RH to 100% RH	
V_{out}	$V_{supply} \times (0.1915 \text{ to } 0.8130)$



Caratteristica tensione umidità

HIH-4030/31 Series

FIGURE 3. TYPICAL OUTPUT VOLTAGE VS RELATIVE HUMIDITY (At 25 °C and 5 V.)



Per il controllo d'umidità è stato usato il sensore HIH-4030, il quale dà in uscita una tensione proporzionale al valore dell'umidità dove:

-RH (0.75V) = 0;

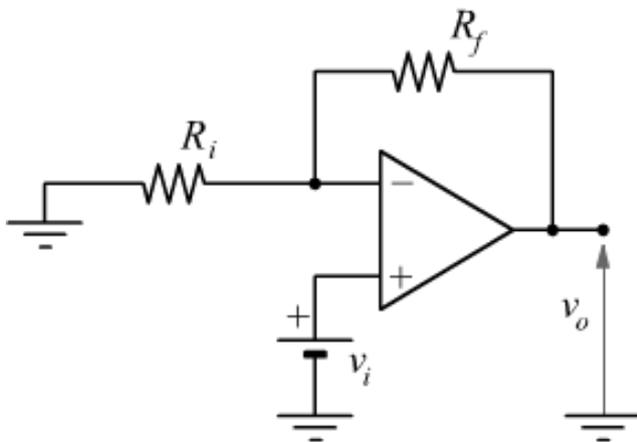
-RH (3.75V) = 100.

Per far sì che il segnale d'uscita venga rilevato correttamente è necessario utilizzare un circuito di condizionamento con un amplificatore operazionale in configurazione non invertente per portare il segnale in un range 0V-10V.

È quindi necessario impostare un guadagno di 2.6 e per ottenerlo vengono scelti dei valori di resistenza pari a:

- $R_f=1,6\text{ K}\Omega$;

- $R_i=1\text{ K}\Omega$.



Controllo conducibilità elettrica (EC)

La conducibilità elettrica (EC) è la misura degli ioni che conducono elettricità nelle soluzioni acquose.

È necessario controllare questo parametro poiché la quantità di sali all'interno della soluzione nutritiva è proporzionale alla conducibilità elettrica.



Per il controllo della conducibilità elettrica è stato usato un kit della DFROBOT, il DFR0300, il quale è composto da un sensore e una scheda integrata in grado di misurare la conducibilità elettrica nel range 0-20 micro Siemens per centimetro e dà in uscita una tensione proporzionale al valore dell'umidità dove:

- EC(0V) = 0 μ s/cm
- EC(3.4V) = 20 μ s/cm

Board Overview



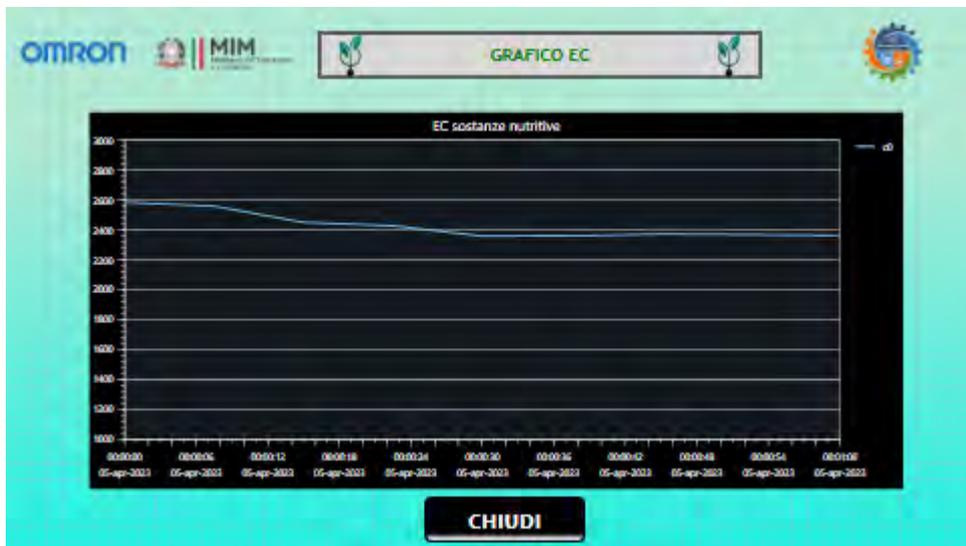
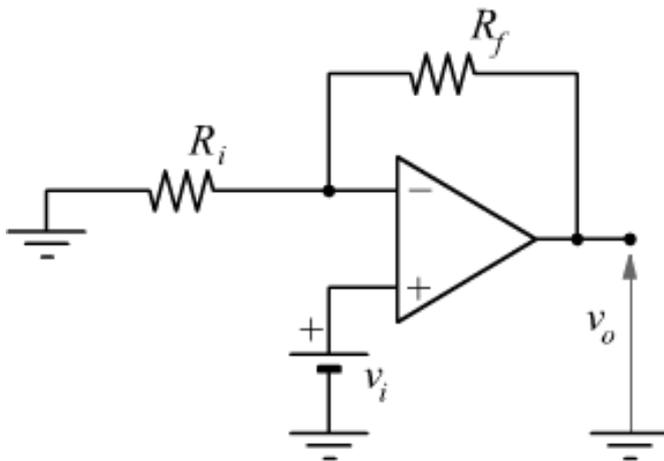
Num	Label	Description
1	-	Power GND(0V)
2	+	Power VCC(3.0~5.0V)
3	A	Analog Signal Output(0~3.4V)
4	BNC	Probe Connector

Inoltre, è stato utilizzato un circuito di condizionamento per portare la tensione in un range 0V-10V attraverso un amplificatore operazionale in configurazione non invertente.

È quindi necessario impostare un guadagno di 2.9, ottenibile impostando dei valori di resistenza pari a:

- $R_f=1,9\text{ K}\Omega$

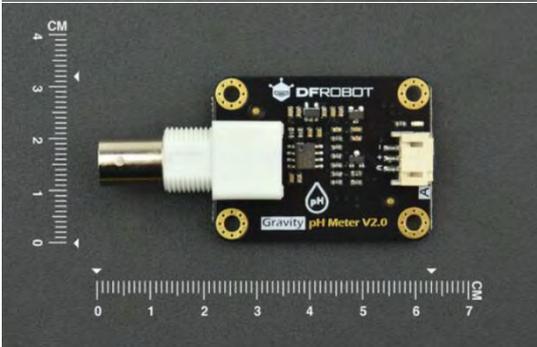
- $R_i=1\text{ K}\Omega$



Controllo ph

Il pH esprime la tendenza di una soluzione ad essere acida o basica, in una coltivazione idroponica questo valore deve essere compreso tra 5 e 6 per non compromettere la crescita della pianta.

Per effettuare questa misura è stato usato un kit della DFROBOT, il SEN0161, composto da sensore e una scheda integrata che restituisce un segnale analogico nel range 0V-3V.

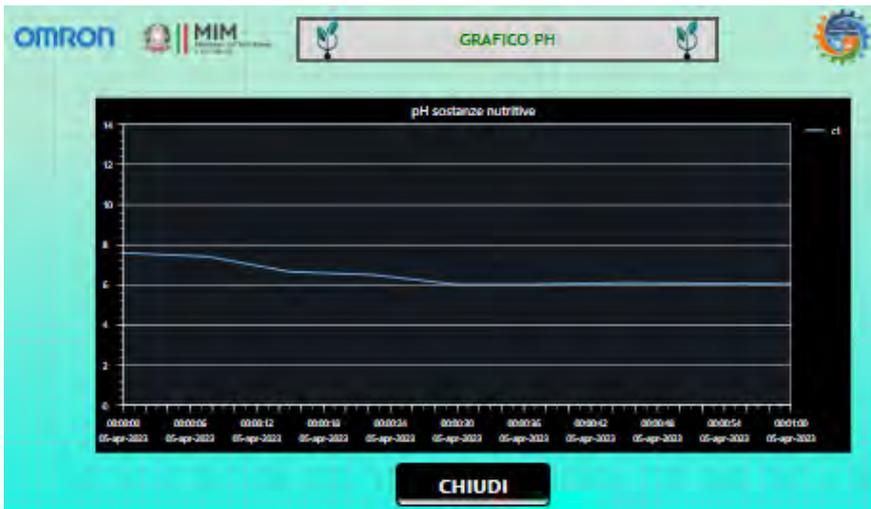
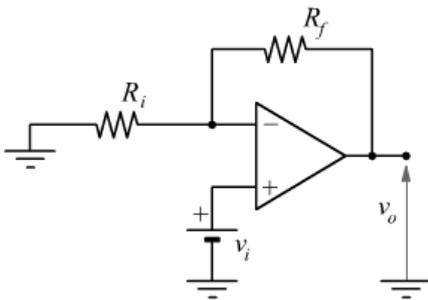


Viene inoltre utilizzato un circuito di condizionamento per portare la tensione in un range 0V-10V attraverso un amplificatore operazionale in configurazione non invertente.

È quindi necessario impostare un guadagno di 3.3, ottenibile impostando dei valori di resistenza pari a:

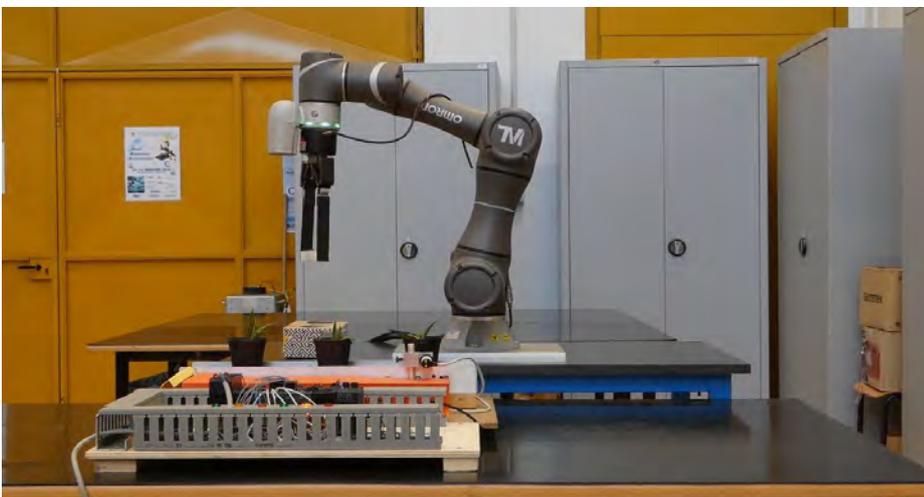
- $R_f=2,3 \text{ K}\Omega$

- $R_i=1 \text{ K}\Omega$

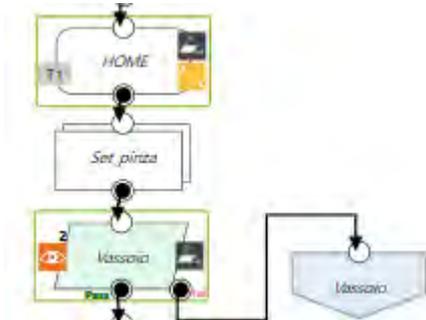


Robot

Al termine del processo viene utilizzato un robot OMRON collaborativo dotato di un sistema di visione per prelevare i vasi da un nastro e inserirli all'interno di confezioni da 3 vasi.



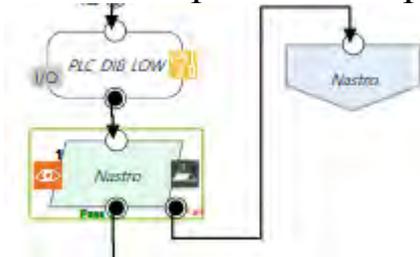
Il robot parte da una posizione HOME e, una volta settata la pinza, utilizza il sistema di visione per individuare la confezione nella quale deve posizionare i vasi.



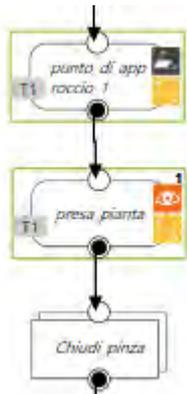
Viene quindi settato un segnale che comunica al PLC che il robot è pronto e permette l'azionamento del nastro.



Il robot attende poi il segnale del PLC, il quale indica la presenza del vaso davanti una fotocellula, per poter utilizzare il sistema di visione per decidere come prelevare la pianta.

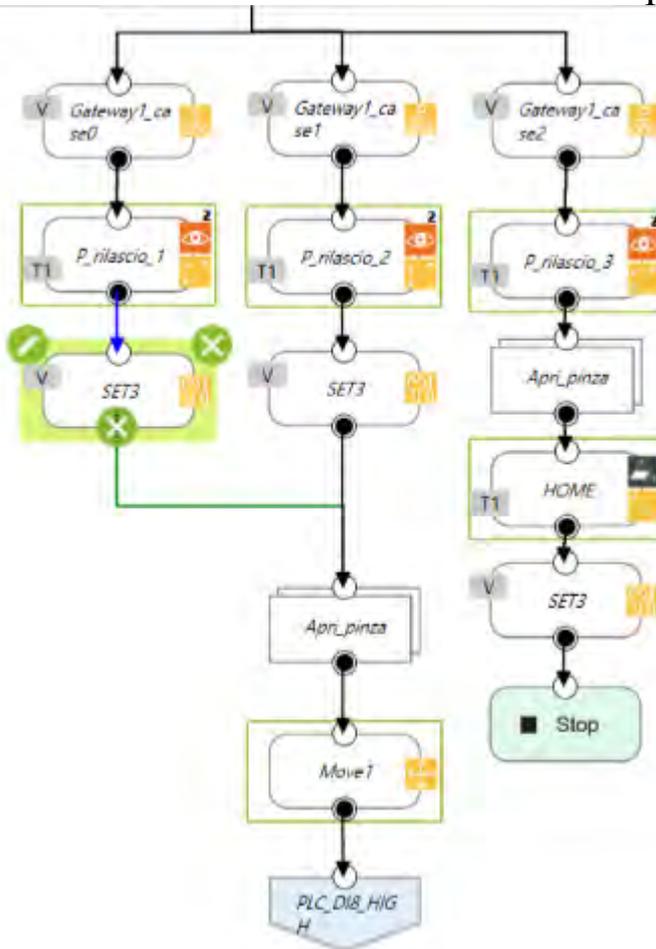


Una volta definito questo si avvicina al vaso passando per un punto d'approccio chiudendo poi la pinza.

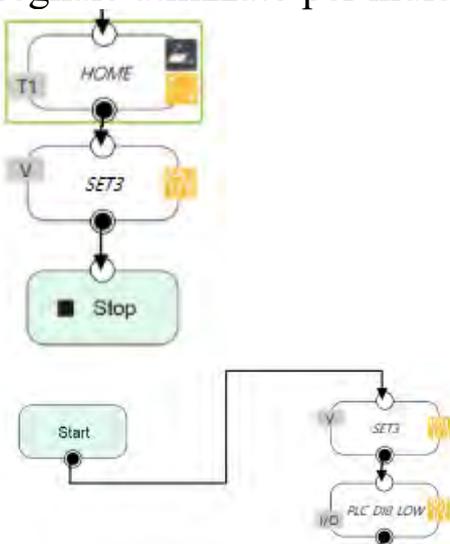


Dopo aver afferrato il vaso lo inserisce all'interno della confezione. Per far sì che il robot posizioni correttamente le piante viene utilizzata una variabile che assumerà valore 1 dopo aver inserito il primo vaso e valore 2 dopo aver inserito il secondo. Lo stato di questa variabile viene controllato

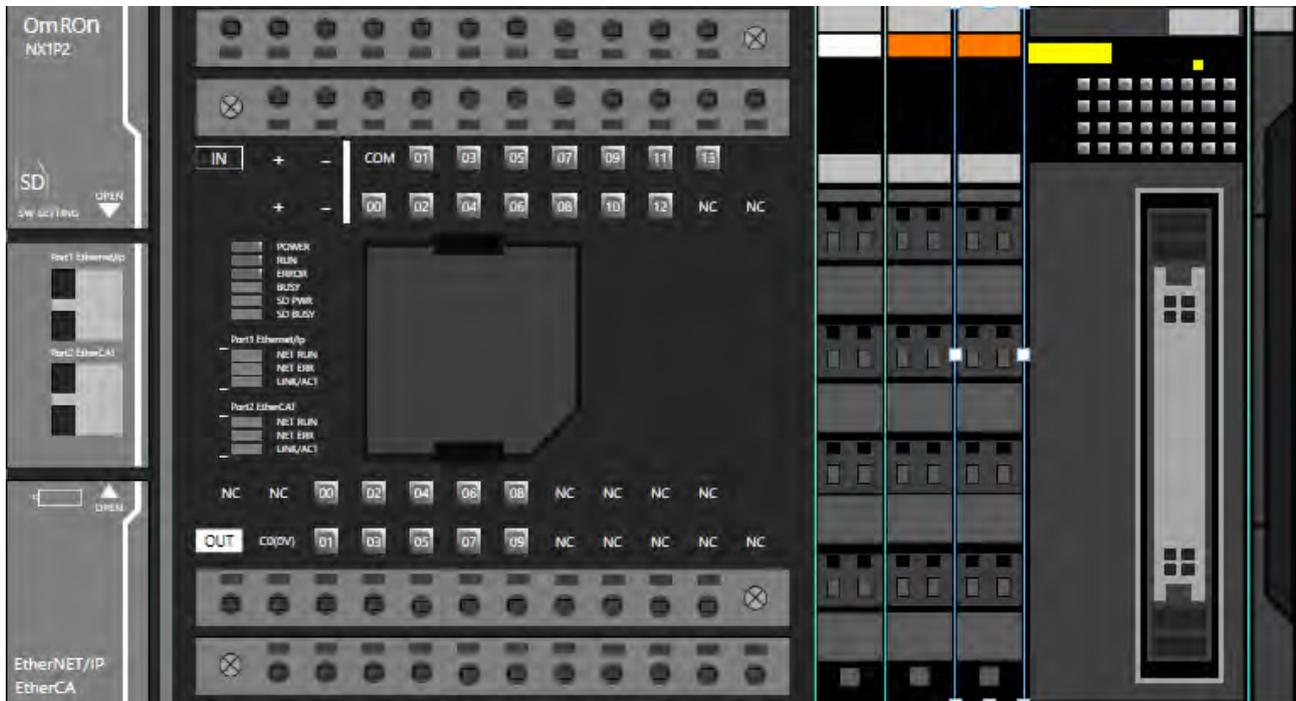
ad ogni posizionamento tramite un Gateway e in base alla condizione soddisfatta il robot rilascerà il vaso nel punto corretto.



Il robot tornerà poi nella posizione di HOME e una volta riavviato il processo si assicurerà che la variabile del Gateway sia riportata a 0 e che il segnale utilizzato per indicare che il robot è pronto sia disattivato.



I/O PLC



Questa pagina ci mostra il PLC fisico come da consegna si tratta di NX1P2. Data la complessità del progetto e il l'alto numero di input e output quelli presenti sul PLC non sarebbero stati sufficienti, per cui è risultato necessario aggiungere i seguenti moduli:

-NX-PF0630 (N3)

Il PF0730 è un alimentatore del bus per permettere l'utilizzo degli altri moduli.

-NX-AD2604 (N1)

Per leggere i diversi input analogici

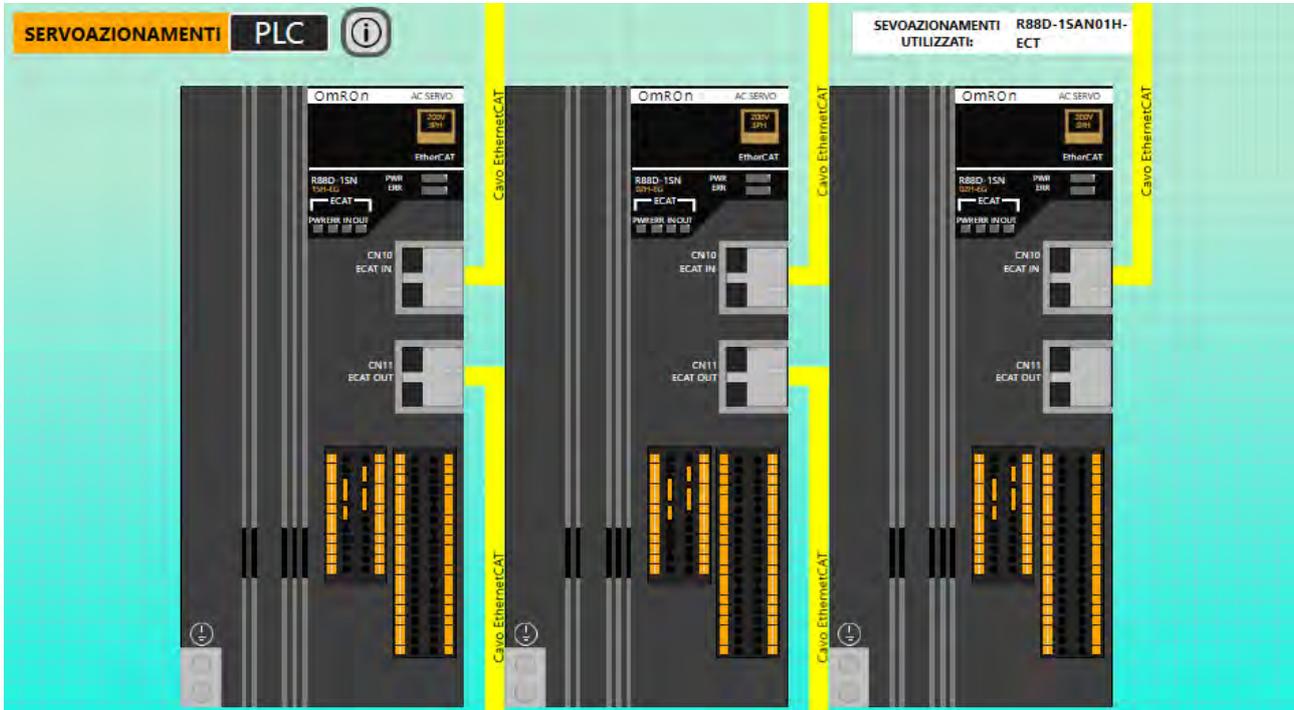
-NX-AD2604 (N2)

Per leggere ulteriori input analogici

-NX-OD6256-5 (N6)

Supporto delle uscite digitale

Servoazionamenti



Questa pagina mostra i servoazionamenti R88D-1SAN01H-ECT, che sono stati utilizzati per il MOTION. Come possiamo vedere sono collegati al PLC con il cavo EtherCat.

Tutti i servoazionamenti in figura sono stati utilizzati per garantire un buon funzionamento ed un'alta precisione al robot cartesiano utilizzato nel magazzino. Questo, difatti, necessita di eseguire movimenti estremamente accurati al fine di maneggiare correttamente i vassoi contenenti le piantine.



Sviluppi futuri

Un possibile sviluppo futuro di questo sistema automatico potrebbe essere la creazione di un'interfaccia web in grado di registrare i dati all'interno di un database, rendendo più semplice la comunicazione col PLC, in modo che possa avere più informazioni sullo stato delle piante in tempo reale. L'implementazione di questi processi renderebbe il progetto più in linea con l'industria 4.0.

Per rendere più efficiente la serra si potrebbe implementare un PLC con una CPU più performante, come la 1040DT1 che permette la movimentazione simultanea di un gruppo di assi nel magazzino verticale.

Conclusione e ringraziamenti

Lavorando a questo progetto abbiamo avuto modo di ampliare le nostre conoscenze ed abilità riguardo diversi ambiti quali: la programmazione plc avanzata, la robotica ma soprattutto il lavoro di squadra.

Tutto il percorso che ha portato alla realizzazione del progetto non è stato sicuramente facile, difatti ci siamo spesso ritrovati a dover affrontare diverse problematiche riguardanti molteplici aspetti del programma, ma anche questo è stato interpretato da tutti noi come un'ulteriore possibilità di crescere ed imparare.

Vorremmo ringraziare coloro che hanno reso possibile questa gara: il Ministero dell'istruzione e del merito, OMRON e i docenti che ci hanno sostenuto durante tutto lo svolgimento: Marti Giuseppe, Coppola Paolo e Trimarchi Giuseppe.

Lavorazione ecologica del marmo automatizzata

[< Sommario](#)

La lavorazione del marmo, in gran parte gestita in modalità manuale, richiede una grande quantità di acqua, che può diventare una fonte di inquinamento ambientale e produce infine una grande quantità di scarti e detriti. Per affrontare queste problematiche si è pensato di sviluppare un processo automatico di stoccaggio del marmo, che consente di gestire il materiale in modo efficiente e sicuro, riducendo gli sprechi e limitando al minimo l'intervento manuale degli operatori.

IIS Zaccagna di Carrara MS - Classe V

- **Docente coordinatore:** Roberto Biasci
- **Studenti:** Gabriele Da Prato, Mattia Musetti.

IIS "ZACCAGNA – GALILEI" – sede "G. GALILEI"

Classe IV - V articolazione Automazione

Alunni partecipanti:

Bigarani Gabrielli Oscar

Billi Simone Giuliano

Da Prato Gabriele

Del Dotto Federico

Martinelli Alessandro

Musetti Mattia

Paglioni Andrea

Responsabile del progetto: Prof. Roberto Biasci

Sommario

Introduzione	6
Il progetto	7
La struttura delle SEZIONI di programma lato PLC	7
La struttura delle pagine lato HMI	8
Le pagine HMI	8
La pagina MAIN	9
La pagina Home	9
I pulsanti della “Home”	10
Primo avvio	10
La pagina di background	12
La pagina UTENTI	12
La pagina LINGUA	13
La pagina IMPOSTAZIONI	13
La pagina RICETTE	14
La pagina ALLARMI	16
La pagina PROCESSI	17
I PROCESSI DI LAVORAZIONE	18
PRELIEVO BLOCCO DI MARMO	18
TAGLIO	21
Processi di Taglio	22
FASE 1: PRETENSIONAMENTO E ARRIVO DEL BLOCCO	23
Fase 2: AVVIO MOTORI E PRELIEVO ACQUA	24
FASE 3: DISCESA E RISALITA DEI CAVI DIAMANTATI (CALA)	25
ALLARMI PRESENTI NEL SISTEMA DI TAGLIO:	26
SOVRACCARICO LEGGERO	26
SOVRACCARICO PESANTE	26
Pulsante di emergenza	27
Corrente assorbita	28
Processo FILTROPRESSA	29
FILTROPRESSA	30
Avvio densimetro e miscelazione fanghi nel serbatoio iniziale:	31
Prelievo fango e immissione flocculante:	32
Decantazione:	32
Riempimento vasca fango e avvio miscelazione	33
Avvio Filtropressa:	33
Riempimento serbatoio acqua chiara e ritorno filtropressa nella posizione iniziale:	33
La pagina PLC	34
La pagina HELP / INFO	37
PAGINE RUNG	38

PAGINA RUNG PIAZZALE.....	38
SEZIONE RESET PIAZZALE.....	38
SEZIONE CARROPONTE.....	40
SEZIONE ARGANO.....	45
SEZIONE CARRELLO PIAZZALE.....	47
PAGINA RUNG FILTROPRESSA	49
SEZIONE DENSIMETRO	49
SEZIONE FILTROPRESSA.....	51
PAGINA RUNG TAGLIO.....	55
VARIABILI GLOBALI lato PLC	64
Mappatura variabili moduli I/O	68
Nodo 1 Carroponte e piazzale	68
Nodo 2 – 3 – 4 gestione Assi Motion.....	68
Nodo 5 Taglio multifilo	68
Nodo 6 Filtropressa - Densimetro	69
Tabella mappatura variabili.....	70
Allarmi utente.....	75
Sovraccarico leggerotaglio	75
Sovraccarico pesante taglio.....	75
EmergenzaTaglio	75
Mancanza H2O Pulita.....	75
Emergenza Sistema	75
Livello Fango Max.....	75
Livello Flocculante	75
Specifiche gestione ricette	76
Ricetta MARMO_BIANCO	76
Ricetta MARMO_CALACATTA.....	76
Ricetta MARMO_VERDE	76
Ricetta MARMO_BLU.....	76
Sub HMI	77
Sub densimetro.....	78
Sub Taglio.....	79
Sub Animazione Pulegge	79
Sub Animazione Taglio Visibility.....	79
Sub Pretensionamento	80
Sub Velocità Taglio	82
Sub Reset Taglio	83
Sub RESET	84
Sub INIZIALIZZAZIONE.....	84
Sub Reset Pulsante	88

Sub Ricette.....	89
Sub sinottico_marmi.....	89
SUB_GRU_FRONT.....	90
Sub GRU_FRONT.....	90
Sub RILASCIO_BLOCCO.....	91
Sub FINECORSА_GRU.....	91
Sub PRESА_BLOCCO.....	92
SUB_GRU_TOP.....	94
Sub MOVEX_GRU_TOP.....	94
SUB Filtropressа_Generale.....	95
Sub Filtropressа_Generale.....	95
GESTIONE HELP.....	98
SUB Filtropressа_Specifica.....	102
Sub filtropressа.....	102

Introduzione

La città di Carrara, in Toscana, in cui il nostro Istituto trova sede, è famosa per le cave di marmo, che producono alcune delle più pregevoli pietre naturali del mondo.

Allo stato attuale, il processo di lavorazione ed immagazzinamento del marmo è in gran parte gestito in modalità manuale; esso richiede una grande quantità di acqua, che può diventare una fonte di inquinamento ambientale se non gestita correttamente; la lavorazione del marmo produce infine una grande quantità di scarti e detriti che possono creare problemi di smaltimento.

Per affrontare queste problematiche in conformità con gli obiettivi dell'AGENDA ONU 2030, abbiamo pensato di sviluppare un processo automatico di stoccaggio del marmo, che consente di gestire il materiale in modo efficiente e sicuro, riducendo gli sprechi e limitando al minimo l'intervento manuale degli operatori.

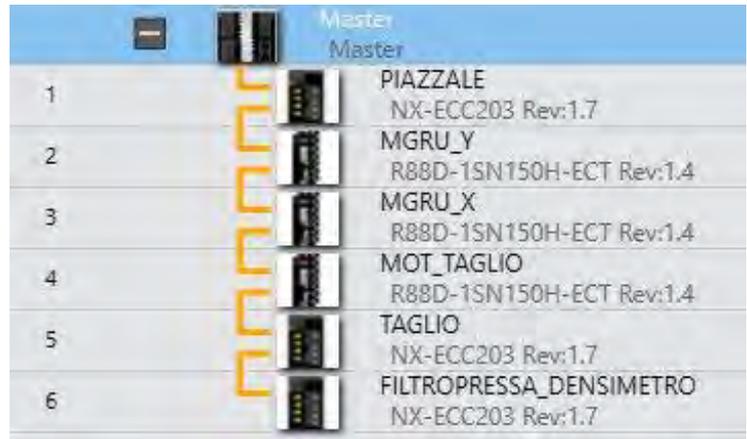
Il processo prevede l'utilizzo di un sistema di trasporto automatico del marmo in magazzini appositamente progettati, riducendo il rischio di danni e migliorando la produttività complessiva. Le lastre di marmo stoccate sono successivamente tagliate con tecniche di taglio ad acqua, che consentono di ridurre significativamente la quantità di acqua utilizzata e di minimizzare l'impatto ambientale.

Per il riciclo dell'acqua utilizzata nel processo di lavorazione del marmo, è possibile utilizzare sistemi di depurazione e filtraggio dell'acqua, che consentono di purificarla e riutilizzarla. Questo processo di riciclo dell'acqua riduce notevolmente la quantità di acqua consumata durante la lavorazione.



Il progetto

Il progetto si articola in diverse sezioni (lato PLC) e pagine di simulazione/supervisione (lato HMI): ad ogni pagina corrisponde un determinato macchinario che è stato sviluppato cercando di attenersi a quello che sono i controlli e le automazioni presenti nei macchinari reali, e in alcuni casi prevedendo miglioramenti e



Master Master	
1	PIAZZALE NX-ECC203 Rev:1.7
2	MGRU_Y R88D-1SN150H-ECT Rev:1.4
3	MGRU_X R88D-1SN150H-ECT Rev:1.4
4	MOT_TAGLIO R88D-1SN150H-ECT Rev:1.4
5	TAGLIO NX-ECC203 Rev:1.7
6	FILTROPRESSA_DENSIMETRO NX-ECC203 Rev:1.7

innovazioni rese possibili con la simulazione. Nei paragrafi seguenti, ogni pagina del progetto è descritta in termini di funzionalità, sinottico, programmazione ladder e subroutine utilizzate. Per lo sviluppo del progetto, è stata utilizzata una CPU NX1P2-9024DT1 e si è ricorso all'uso e configurazione della rete Ethercat, nella quale si trovano diversi Ethernet Coupler per la gestione dei vari nodi associati alle varie fasi. Abbiamo quindi creato diverse sezioni di programma lato PLC, suddivise in nodi facenti capo ai vari ethernet coupler con la configurazione necessaria di I/O digitali o analogici. Inoltre sono state create le sezioni relative ai vari assi per controllo e movimentazione dei rispettivi drive e le relative pagine di supervisione lato HMI.

Segue la descrizione delle varie pagine e dei programmi dei macchinari in esse rappresentati.

La struttura delle SEZIONI di programma lato PLC

Il progetto è stato suddiviso in diverse fasi di lavoro di seguito indicate:

- PIAZZALE
 - RESET_PIAZZALE
 - CARROPONTE
 - ARGANO
 - CARRELLO
- FILTROPRESSA
 - Densimetro
 - Filtropressa
- TAGLIO
 - taglio



Ognuna di queste sezioni è richiamata nel PrimaryTask.

La struttura delle pagine lato HMI

Anche per l'HMI il progetto è stato ripartito in 2 gruppi principali (COMUNI e PROCESSI) e una pagina di background (comune a tutte le pagine):

- COMUNI: Tutte le pagine comuni alle varie funzionalità del progetto;
- PROCESSI: Tutte le pagine inerenti ai macchinari del progetto.
- BACKGROUND: Pagina comune a tutte le altre con la Background-Bar.

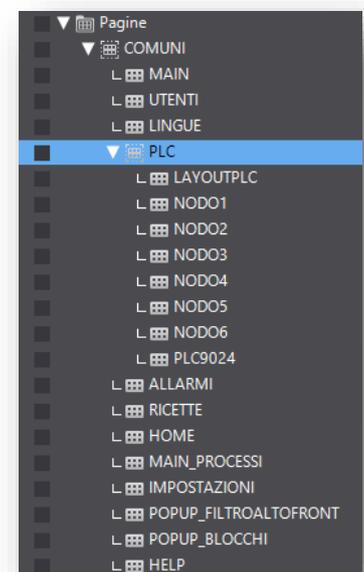


Le pagine HMI

Si può notare che all'interno del gruppo pagine "COMUNI" troviamo, oltre alla pagina MAIN di avvio, diverse pagine legate alle funzionalità del progetto come scelta degli utenti, la scelta della lingua, la pagina con il layout del PLC (NX1P2-9024DT1) con vari EtherCAT Coupler corredati dei rispettivi moduli I/O sia digitali che analogici o i SERVO-DRIVE per gli Assi.

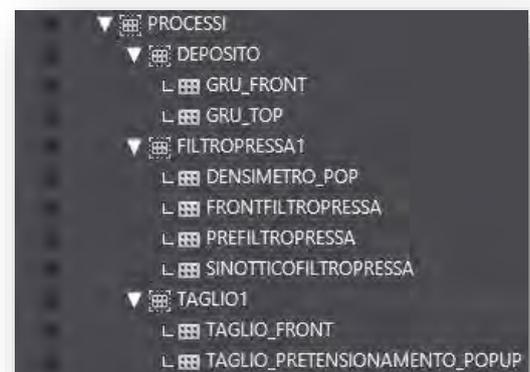
La pagina degli allarmi, la pagina di scelta delle ricette, dei processi, delle impostazioni, la pagina home e diverse pagine popup.

Seguirà ora una descrizione dettagliata delle pagine presenti lato HMI.



All'interno del gruppo pagine "PROCESSI" si trovano le pagine relative ai veri e propri macchinari che sono il cuore del progetto per la movimentazione e il trattamento dei blocchi di marmo.

È altresì presente un gruppo di pagine denominato "FILTROPRESSA1" all'interno del quale vi sono riprodotti i macchinari per la depurazione dei fanghi al fine di depurare le acque di lavorazione.



La pagina MAIN

Appena avviata la simulazione, compare la seguente pagina; da questa, premendo il pulsante “AVVIO



SIMULAZIONE”, è possibile aprire la pagina di HOME del progetto.

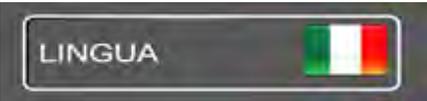
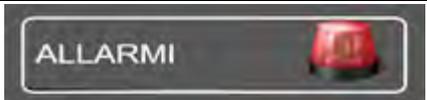
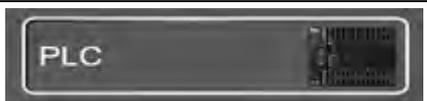
La pagina Home



Nella pagina Home, oltre alla Background-Bar comune a tutte le pagine, si possono trovare diversi pulsanti.

Di seguito, è riportata una spiegazione sintetica della funzione svolta da ogni pulsante.

I pulsanti della “Home”

	selezione utenti
	impostazione lingua (italiano / inglese / spagnolo)
	Impostazione colore background pagine (nero / blu / grigio) e lingua
	selezione blocco di marmo
	visualizzazione storico degli allarmi
	visualizzazione dei processi del progetto
	visualizzazione dei nodi del processo
	visualizzazione linee guida delle fasi del progetto

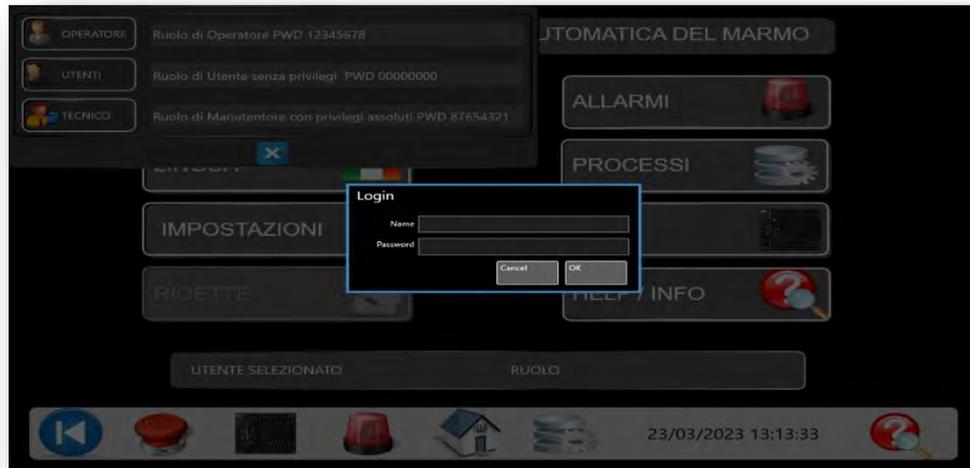
Nella figura sottostante è possibile notare che al primo avvio non saranno visibili le generalità dell'utente in quanto non ancora selezionato.



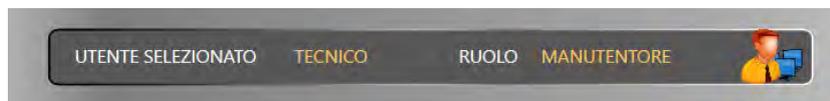
Primo avvio

Per l'avvio della simulazione è necessario selezionare preventivamente un utente:

premendo il pulsante "UTENTI", si accede al login per inserire le credenziali, visibili in background; è possibile accedere con 3 utenze differenti, ciascuna caratterizzata da differenti livelli di accesso al sistema.



una volta che l'utente è stato selezionato, la tipologia di quest'ultimo e il suo ruolo saranno visibili nella parte bassa della pagina MAIN.



In alto a destra o a sinistra di ogni pagina del progetto sarà visibile l'icona corrispondente come mostrato in figura.



Una volta effettuato il login, si abilita il pulsante "RICETTE", che permette di entrare nella pagina di selezione delle ricette.



La pagina di background

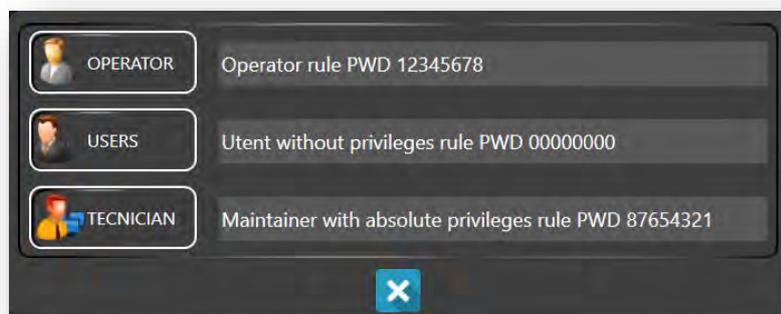
La pagina di background contiene una barra orizzontale che abbiamo voluto chiamare “background-bar” che compare nella parte inferiore di ogni pagina progetto e contiene i pulsanti di seguito descritti:

- Pulsante d'emergenza, per bloccare la simulazione in qualsiasi punto e farla ripartire da capo al semplice rilascio, resettando tutte le variabili di sistema.
- Pulsante di comando plc, che riporta ai nodi del plc e alle varie schede drive ecc..
- Segnale di allarme, che si attiva nel caso in cui ci sia un problema su una qualche parte del sistema e dov'è possibile reinserire la quantità giusta d'acqua all'interno della vasca del taglio ed azzerare il livello dei fanghi nella apposita vasca.
- Pulsante di home, per ritornare alla pagina con scelta utenti, impostazioni, ricette, lingua, processi ecc..
- Pulsante processi, per poter visualizzare tutti processi dal prelievo fino alla depurazione dell'acqua da parte della filtropressa

La pagina di background contiene, inoltre, i possibili sfondi selezionabili dalla pagina “IMPOSTAZIONI”.

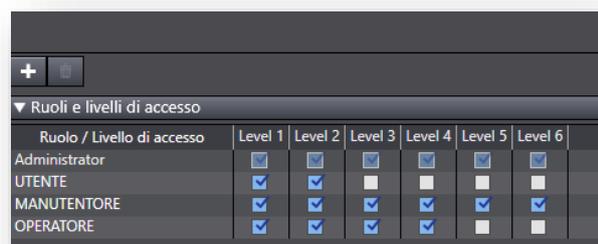
La pagina UTENTI

La pagina utenti riporta gli utenti OPERATOR, USERS e TECNICIAN selezionabili per avviare la simulazione: per ogni utente è riportato il ruolo svolto e la password di accesso, come raffigurato nell'immagine seguente.



Tali utenti hanno livelli di accesso differenti come si può notare in figura:

i livelli di accesso sono delle protezioni che vengono assegnate ai vari pulsanti in modo tale da inibirli nel caso in cui l'utente non abbia il livello d'accesso richiesto per poterne usufruire.



The screenshot shows a table titled "Ruoli e livelli di accesso" (Roles and access levels). The table has columns for "Ruolo / Livello di accesso" and six levels (Level 1 to Level 6). The rows represent different user roles: Administrator, UTENTE, MANUTENTORE, and OPERATORE. Checkmarks indicate the access level for each role.

Ruolo / Livello di accesso	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Level 6
Administrator	<input checked="" type="checkbox"/>					
UTENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANUTENTORE	<input checked="" type="checkbox"/>					
OPERATORE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La pagina LINGUA

Nella pagina LINGUA è possibile scegliere il tipo di lingua da utilizzare all'interno del progetto; è possibile impostare una tra le tre lingue ITALIANO, INGLESE, SPAGNOLO, cliccando sul pulsante corrispondente.



La pagina IMPOSTAZIONI

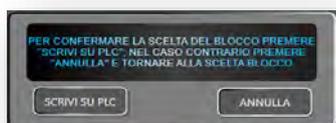
La pagina impostazioni riporta al suo interno la possibilità di accedere alla pagina vista in precedenza per la scelta della lingua di sistema e la possibilità di selezionare il tipo di sfondo delle pagine HMI: premendo il pulsante "SFONDI" appare una casella di scelta dalla quale è possibile selezionare il tipo di sfondo delle pagine HMI, che può essere impostato bianco, grigio o nero.



La pagina RICETTE

All'interno della pagina ricette è possibile selezionare la tipologia del blocco di marmo da prelevare e portare alla lavorazione, scegliendo tra 4 diverse tipologie. Una volta selezionata una tipologia di blocco, un indicatore lampeggiante evidenzia la posizione del blocco nel piazzale.

Nella parte in basso a destra si trovano alcune indicazioni sulla visualizzazione in tempo reale del tipo di blocco scelto e la sua posizione all'interno del piazzale.



La pressione del pulsante "SCRIVI_SU_PLC" servirà per comunicare al PLC i parametri di posizionamento del carroponte per il prelievo del blocco selezionato; per evitare malfunzionamenti, un pannello va a disabilitare tale

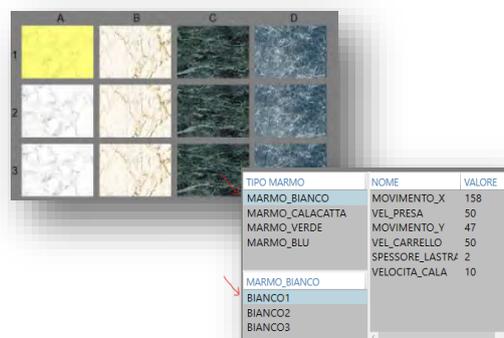
pulsante durante tutta la fase di trasporto/taglio ed inibisce anche la scelta del blocco e la pressione del pulsante "CONFERMA", come mostrato in figura:

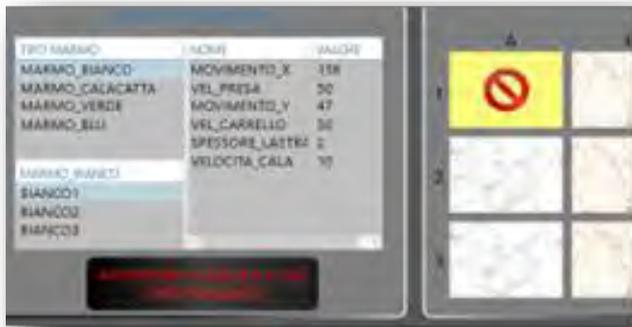


Una griglia rappresenta la tipologia e posizione dei vari blocchi nel piazzale.

Durante la fase di selezione un indicatore giallo lampeggiante evidenzierà la possibile scelta.

Dopo un ciclo completo di lavoro sarà possibile effettuare una nuova scelta, un segnale di divieto informerà l'utente che il blocco selezionato è già stato lavorato e quindi non più presente e non selezionabile.





Tale blocco (e ovviamente gli altri che verranno man mano selezionati) non saranno più selezionabili per altre lavorazioni fino a quando verrà effettuato un reset/allarme, o fino al termine completo del numero di blocchi presenti nel piazzale.

La scelta di un diverso blocco, questa volta disponibile, verrà confermata dall'indicatore giallo lampeggiante.



La pagina ALLARMI

La pagina allarmi contiene i pulsanti per il reset delle varie situazioni di emergenza. Tale pagina viene richiamata automaticamente in presenza di un'emergenza, o premendo sull'apposita icona (a forma di lampeggiante rosso) presente nella background-bar.



Nello “storico Allarmi” verranno visualizzati tutti gli allarmi che potrebbero verificarsi durante il processo con il relativo ordine di importanza; per quanto riguarda il ripristino del funzionamento in seguito ad un allarme, valgono i seguenti criteri:

- gli allarmi dovuti a sovraccorrente e pressione del pulsante di emergenza possono essere resettati solo dall'utente **TECNICO**;
- il ripristino dei livelli di acqua, l'avvio dello svuotamento fango possono essere attivati, oltre che dall'utente **TECNICO**, anche dall'**OPERATORE**;

i vari pulsanti presenti nella parte inferiore permettono di:

- **Pulsante “RESET SOVRACCARICO TAGLIO”**: Pulsante di reset allarme legato al sovraccarico pesante della corrente assorbita durante il ciclo di taglio.
- **Pulsante “RIPRISTINO LIVELLO FLOCCULANTE”**: Pulsante reset allarme che si manifesta per mancanza di flocculante durante il ciclo della filtropressa, e ripristino di tale livello.
- **Pulsante “RESET MANCANZA H2O PULITA”**: Pulsante per resettare l'allarme di mancanza acqua pulita utilizzata per il taglio in lastre del blocco di marmo, il relativo livello nella vasca acqua pulita.
- **Pulsante “RESET ALLARME EMERGENZA TAGLIO”**: Pulsante di reset allarme inerente alla pressione del pulsante di emergenza durante il ciclo di taglio.
- **Pulsante “RESET ALLARME EMERGENZA”**: Pulsante di reset allarme inerente alla pressione del pulsante di emergenza al di fuori del ciclo di taglio.

- Pulsante **“RESET LIVELLO FANGO”**: Pulsante di reset che segnala il raggiungimento del livello massimo di fango nell’ apposito vascone, una volta premuto partirà il ciclo della filtropressa.
- Pulsante **“PRESA VISIONE ALLARMI”**: Se cliccato, permetterà di segnare come riconosciuti tutti gli allarmi che si sono verificati.
- Pulsante **“CANCELLA STORICO ALLARMI”**: Se cliccato, cancellerà lo storico di tutti gli allarmi che si sono precedentemente attivati.

La pagina PROCESSI

Dalla pagina processi è possibile accedere alle varie pagine delle fasi di lavorazione.

Selezionando le immagini che rappresentano le varie pagine, sarà possibile accedervi direttamente.



Nel caso in cui venga selezionata l’immagine “Prefiltro”, si aprirà un popup con due sottoscelte: una relativa alla pagina vera e propria delle fasi di pre-filtrazione, l’altra relativa ad un sinottico con vista dall’alto che riassume tali funzionalità.



I PROCESSI DI LAVORAZIONE

Segue una descrizione dettagliata dei principali processi utilizzati per la trasformazione del blocco di marmo in lastre.

PRELIEVO BLOCCO DI MARMO

In questa fase, il blocco di marmo è prelevato dal piazzale tramite un carro ponte. Il carro ponte è un macchinario destinato alla movimentazione di materiali pesanti; è costituito da un argano, installato su un carrello, ed un ponte trave, di diverse forme e grandezze, dalle più semplici (costituite da una putrella) alle classiche travi a cassone (costituite da due lamiere). La macchina scorre su due binari (vie di corsa) posti alla stessa altezza per mezzo di due o quattro testate, imbullonate alle travi. I movimenti tipici sono quello longitudinale del ponte, quello trasversale del carrello, il sollevamento e l'abbassamento del carico effettuato attraverso l'argano. All'argano sono applicate una o più funi che, con un sistema di carrucole e rinvii, consentono il sollevamento dei pesi.



Esistono carriponte per portate che variano da centinaia di chili a centinaia di tonnellate. Gli usi più comuni hanno luogo all'interno di fabbriche e magazzini per il trasferimento di semilavorati e di prodotti

finiti tra un reparto e l'altro o verso l'area di carico e scarico. Nel progetto, il funzionamento del carro ponte è stato simulato in due pagine con vista dall'alto e vista laterale.



È possibile passare tra le due viste attraverso l'apposito pulsante collocato nella background-bar, comune a tutto il progetto.

L'azionamento del carro ponte avviene in seguito alla scelta del blocco di marmo nella pagina ricette (come spiegato in precedenza): alla pressione del pulsante "SCRIVI_SU_PLC" è visualizzata la pagina di presa del blocco selezionato,



successivamente il carro ponte porterà tale blocco al carrello d'uscita in direzione taglio come mostrato nella figura sottostante:



Infine un carrello porterà il blocco alla stazione di taglio e il carro ponte tornerà alla posizione home per attendere il ritorno del carrello con il prodotto finito.

Terminata la fase di taglio il carro ponte riprenderà le lastre, in arrivo da tale fase, e le trasporterà su di un camion che le porterà al cliente finale.



Con l'uscita del camion dal piazzale sarà possibile scegliere un altro blocco per iniziare una nuova lavorazione e verrà inibito il blocco precedentemente scelto come in figura.



TAGLIO

Il Telaio Multifilo è una macchina che esegue il taglio dei blocchi di marmo con una serie di fili diamantati.

Il filo diamantato è un cavetto di 6-7 mm di diametro, che presenta dei piccoli cilindri di acciaio sulla cui superficie sono state applicate delle perline di diamante sintetico.

Il filo diamantato è lungo intorno ai 25m e chiuso in maniera da formare un anello

chiuso. Questo anello gira attorno alla grande ruota di azionamento dei fili diamantati che è il componente caratteristico del telaio multifilo: un enorme rullo che ha un diametro di circa 2,30 m con una velocità periferica media di 30m/s. Il taglio della multifilo è generalmente preciso, e poco rugoso, rispetto al taglio tradizionale, permettendo di migliorare le successive lavorazioni della superficie delle lastre.

Di seguito è riportata la pagina dedicata al processo di taglio del blocco precedentemente selezionato tramite la pagina "RICETTE": il blocco di marmo è suddiviso in lastre che vengono poi agganciate dal



carroponete e caricate sul camion, per essere spedite al cliente. Nella parte soprastante della pagina vengono visualizzate tutte le informazioni inerenti il ciclo di taglio.

Sulla parte destra della pagina è visualizzata una sezione dedicata al controllo del funzionamento del sistema tramite lampade di segnalazione. Nella parte sottostante della pagina, sono invece presenti 2 pulsanti:

- Il pulsante “PRETENSIONAMENTO”, che consente di aprire l’apposita pagina popup dedicata al pretensionamento dei cavi del telaio
- Il pulsante “RIAVVIO”, utilizzato in caso di allarme per far ripartire i motori del telaio.



Il lato sinistro della pagina è dedicato alla visualizzazione e al controllo della corrente assorbita durante la lavorazione e della velocità di discesa dei cavi diamantati, in gergo “cala”; per la corrente assorbita è riportata anche la visualizzazione del valore analogico. Durante la lavorazione, uno slider orizzontale consente di simulare un eventuale sovraccarico di corrente.

Processi di Taglio

Il processo si avvia a seguito dell’arrivo del carrello con il blocco da lavorare; le fasi del processo sono di seguito indicate, nell’ordine di esecuzione.

- 1) Pretensionamento
- 2) Avvio motori & Prelievo acqua da filtropressa
- 3) Discesa cala di taglio e risalita

Nei paragrafi seguenti, ogni fase è descritta dettagliatamente.

FASE 1: PREENSIONAMENTO E ARRIVO DEL BLOCCO



In questa fase, l'arrivo del blocco precedentemente selezionato consente l'avvio del taglio dello stesso in lastre. L'operazione è preceduta dalla fase di pretensionamento, che serve a tendere i cavi diamantati correttamente: ogni cavo ha una propria lunghezza, di conseguenza ognuno ha bisogno di un diverso pretensionamento. Tale operazione avviene tendendo i cavi di taglio con dei martinetti idraulici, nella simulazione si è optato per inviare il valore di pre-tesionamento per ognuno dei 28 cavi utilizzando un Array.

L'arrivo del blocco viene reso possibile tramite un carrello a 4 ruote munito di motore con inversione di marcia; il carrello si blocca sotto il telaio di taglio grazie al finecorsa "FcCarTaglio". L'attivazione del finecorsa fa avviare il pretensionamento dei cavi per il processo di taglio, poiché i cavi sono inizialmente in fase di riposo.

Alla fine del processo di pretensionamento, la fase di taglio partirà solo quando verrà premuto il pulsante "Avvio Taglio" o aspettando il countdown di un tempo = 10 s.

Fase 2: AVVIO MOTORI E PRELIEVO ACQUA

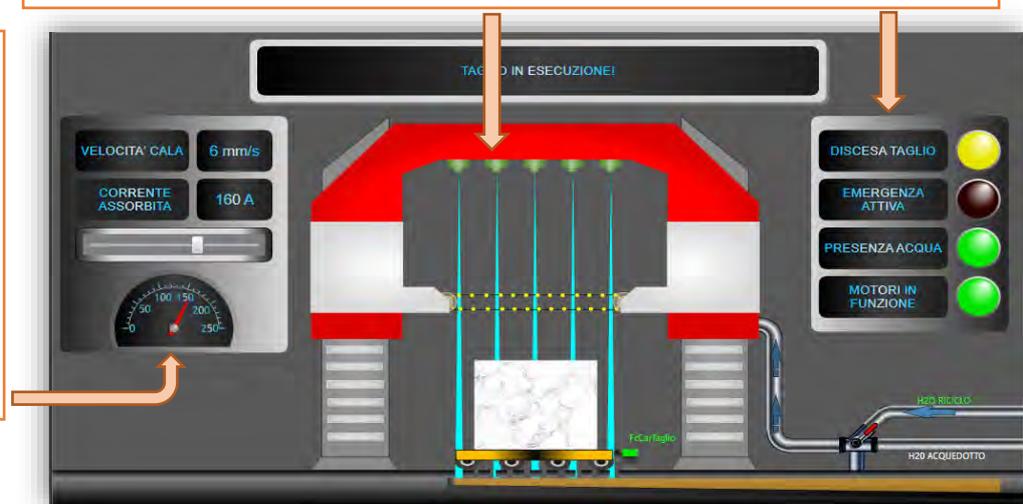
Una volta premuto il pulsante di avvio o attesi i 10 s, la pagina di pretensionamento si chiuderà automaticamente e verranno messi in funzione i motori del telaio e prelevata l'acqua dalla filtropressa. Un'apposita sezione consente di visualizzare lo stato del processo:



Una volta che il programma ha effettuato tutti gli eventuali controlli è pronto per partire! La cala inizierà a scendere e l'acqua inizierà ad arrivare.

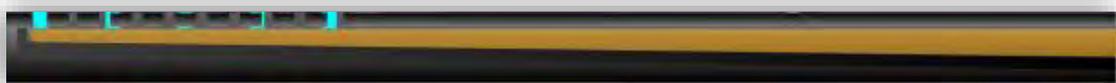
Possiamo anche osservare la fuori uscita dell'acqua dagli ugelli e il corretto funzionamento delle lampade di segnalazione

Come possiamo osservare ora la corrente assorbita è salita nel range ottimale di funzionamento. Anche la velocità è salita a 6 mm/s.



Il prelievo dell'acqua viene fatto dalla vasca apposita nella parte della filtropressa.

In fondo alla pagina di taglio è possibile osservare l'acqua sporca che defluisce verso la vasca dedicata al fango sempre nella pagina di filtropressa.



FASE 3: DISCESA E RISALITA DEI CAVI DIAMANTATI (CALA)

Durante la discesa della cala di taglio, si attivano gli ugelli che facilitano ai cavi diamantati il compito di incisione del blocco.

La durata di questa fase può variare in base alla velocità della cala. Queste variazioni sono dettate dal valore della corrente assorbita: se la corrente è bassa, è possibile mantenere una velocità elevata, viceversa, se la corrente è alta, sarà necessario diminuire la velocità di cala.

Una volta giunto al finecorsa con velocità preimpostata, il telaio torna nella posizione di riposo. Successivamente il blocco tagliato verrà prelevato dal carro ponte per essere messo all'interno del rimorchio del camion e spedito al cliente.

Osserviamo due foto della nostra pagina HMI che spiegano meglio il ciclo di risalita:

The image displays two screenshots of an HMI control panel for a diamond wire cutting machine. The top screenshot shows the 'TAGLIO IN ESECUZIONE!' (Cutting in execution) state. The bottom screenshot shows the 'TAGLIO COMPLETATO! BLOCCO MANDATO INDIETRO AL CARROPONTE' (Cutting completed! Block sent back to the gantry) state. Both screenshots include a central diagram of the machine's cutting head and a yellow gantry. The HMI interface features several digital displays and buttons: 'VELOCITA' CALA' (Cutting speed) and 'CORRENTE ASSORBITA' (Absorbed current) on the left; 'DISCESA TAGLIO' (Cutting descent), 'EMERGENZA ATTIVA' (Emergency active), 'PRESENZA ACQUA' (Water presence), and 'MOTORI IN FUNZIONE' (Motors in function) on the right. A 'HDD RICICLO' (Recycle HDD) button is also visible. The central diagram shows a red cutting head with green lights and a yellow gantry with a white block. Arrows from text boxes point to specific elements in both screenshots.

La velocità preimpostata della cala è di 15 mm/s

Qua il blocco è ancora fermo al suo finecorsa poiché il telaio non ha ancora raggiunto il suo finecorsa alto

A seguito del raggiungimento del finecorsa alto, il carrello può tornare al carro-ponte.

Notiamo anche come nelle 2 foto la lampada del finecorsa del carrello si sia spenta.

ALLARMI PRESENTI NEL SISTEMA DI TAGLIO:

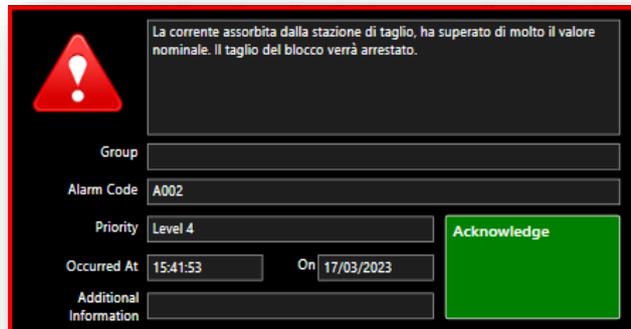
Gli allarmi presenti nel ciclo del taglio sono i seguenti:

- 1) Sovraccarico leggero e Sovraccarico pesante
- 2) Pressione del pulsante di emergenza

Tutti questi allarmi sono poi successivamente disattivabili tramite le procedure descritte qua sotto, si prega di seguirle passo-passo.

SOVRACCARICO LEGGERO

L'allarme di sovraccarico leggero si genera durante la fase di discesa della cala quando la corrente assorbita è nel range compreso tra 200A e 230A. La corrente assorbita, a seguito dell'allarme, rientrerà automaticamente nel Range ottimale (da 110A a 200A); l'utente ha solo l'obbligo di acconsentire e prendere visione dell'allarme.



SOVRACCARICO PESANTE

L'allarme di sovraccarico pesante si genera durante la fase di discesa della cala quando la corrente assorbita è maggiore di 230A. A seguito dell'allarme, il taglio si blocca in attesa del reset presente nella pagina "ALLARMI" che si apre automaticamente.

Il pulsante "RESET SOVRACCARICO TAGLIO" ora è attivo, premerlo per resettare la situazione di allarme.



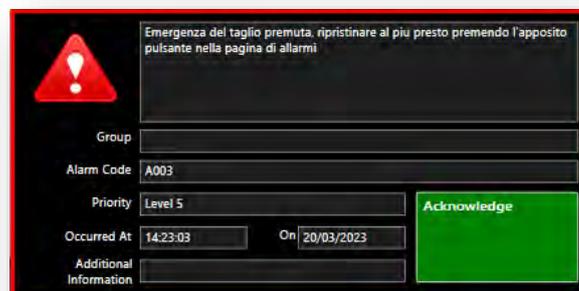
Una volta cliccato il pulsante di reset, il taglio viene resettato in una condizione ottimale e rimandato al suo finecorsa alto per poter essere riavviato.



Il pulsante di reset ora è disponibile e pronto all'uso!

Pulsante di emergenza

L'allarme emergenza taglio viene generato dalla pressione del pulsante di emergenza durante la fase di taglio del blocco.



A seguito dell'allarme, il telaio di taglio si blocca in attesa che il tutto venga resettato dall'apposito pulsante presente nella pagina "ALLARMI" che si apre automaticamente.

Il pulsante "RESET ALLARME EMERGENZA TAGLIO" ora è attivo, premerlo per resettare la situazione di allarme



Una volta cliccato il pulsante interessato e sbloccato il pulsante di emergenza, possiamo cliccare il pulsante di riavvio per far ripartire dalla posizione precedente il nostro telaio.

Corrente assorbita

La corrente assorbita è simulata tramite l'apposito slider nella parte sinistra della pagina, essa però va tenuta sempre nel range giusto per conseguire al funzionamento ottimale del sistema.

Qui sotto sono elencati e descritti i 4 range di funzionamento:

- Range 110A - 200A, corrente assorbita nel range ottimale: il sistema di taglio svolge il funzionamento normalmente, senza essere né rallentato né velocizzato;
- Range 0A - 110A, corrente assorbita troppo bassa: il sistema di taglio sarà velocizzato per poi riportare automaticamente la corrente assorbita nel range ottimale;
- Range 200A - 230A, corrente assorbita in condizioni di leggero sovraccarico: Il sistema di taglio verrà rallentato per poi riportare automaticamente la corrente assorbita nel range ottimale; inoltre verrà attivato l'allarme interessato precedentemente descritto all'interno della relazione;
- Corrente maggiore di 230A, condizioni di sovraccarico pesante: Il sistema di taglio verrà rallentato per poi fermarsi dopo 3 secondi se la corrente non rientra nel range ottimale. Inoltre verrà attivato l'allarme interessato precedentemente descritto all'interno della relazione.

Processo FILTROPRESSA

Qui di seguito è invece descritto il processo di filtrazione dell'acqua utilizzato nel processo, ad opera di un apposito macchinario detto filtropressa.

La filtropressa è un macchinario utilizzato per disidratare i fanghi, separando le particelle solide dalle liquide. Il liquido da filtrare si definisce "torbida", il liquido filtrato è detto semplicemente "filtrato" o "permeato".



Il processo di filtrazione si articola in diverse fasi: inizialmente i residui di lavorazione o fanghi sono raccolti in un'apposita vasca. Prima della filtrazione, si rende necessaria la misura della densità di tali fanghi, effettuata da un macchinario detto densimetro; ad ogni valore di densità rilevata è associata la giusta dose di flocculante che, aggiunta ai fanghi all'interno di un decantatore, consente di accelerare il deposito dei residui per gravità.

In questo modo si avrà la separazione tra parte solida e parte liquida. Tramite una pompa ad alta pressione, la parte solida è poi inviata alla filtropressa che, per mezzo di piastre filtranti, disidrata quasi completamente i fanghi, recuperando l'ultima parte di acqua residua che viene reintrodotta nel ciclo produttivo.

Nella simulazione del processo reale, abbiamo previsto i seguenti passaggi, di seguito descritti:

1. Avvio densimetro e miscelazione fanghi nel serbatoio iniziale
2. Prelievo fango e immissione flocculante
3. Decantazione
4. Riempimento vasca fango e avvio miscelazione
5. Avvio filtropressa
6. Riempimento serbatoio acqua chiara e ritorno filtropressa nella posizione iniziale

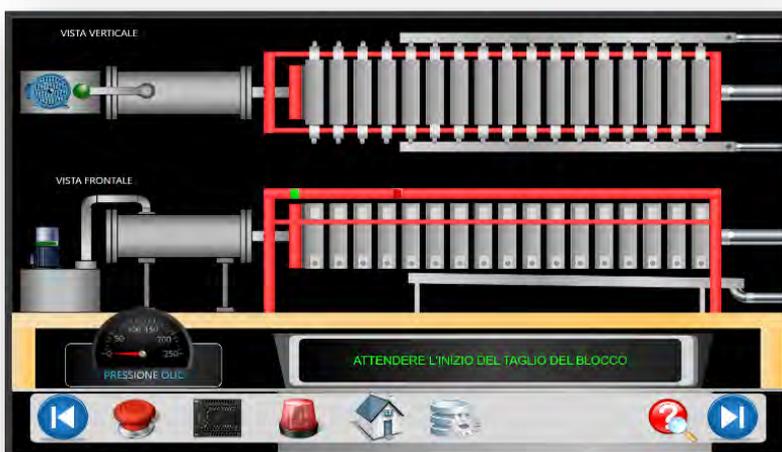
FILTROPRESSA

La filtropressa dispone di 3 viste, per visualizzare nello specifico o da angolazioni differenti ogni fase del processo.

FILTROPRESSA GENERALE VISTA DI FRONTE: da questa pagina, si possono monitorare le fasi prima della filtropressa nello specifico. Inoltre è possibile avviare la filtropressa, visualizzare i dati e il tempo del flocculante, e con l'apposito pulsante, aprire la finestra del densimetro.

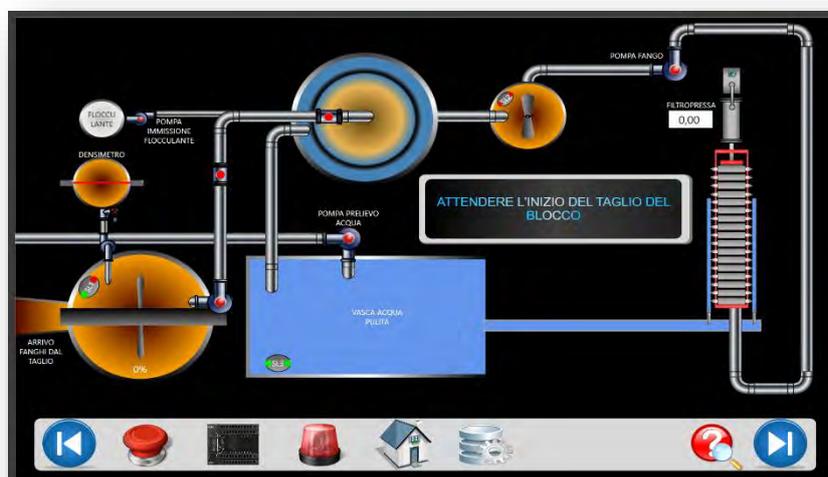


FILTROPRESSA SPECIFICA VISTA DALL'ALTO E DI FRONTE



Da questa pagina si può visualizzare il funzionamento della filtropressa nel dettaglio, sia dall'alto che di fronte.

SINOTTICO FILTROPRESSA: dal sinottico si può visualizzare l'intera filtropressa dall'alto, monitorando, in un modo meno specifico, ogni fase del processo.



Per **avviare** la simulazione è necessario procedere con i seguenti passaggi:

1. Il reset delle variabili associate alla simulazione viene effettuato ogni qualvolta avviamo la simulazione.
2. Il processo può iniziare solo se è stato attivato il pulsante “FILTRO ON” che consente l’avvio; tale condizione si verifica quando il livello dei fanghi nell’apposita vasca raggiunge il valore massimo. Durante questa fase le attività di scelta ricette vengono disabilitate finché il livello di fango non rientra dentro i range fissati.



3. Se viene premuto il pulsante di emergenza verranno resettati tutti i parametri.



Avvio densimetro e miscelazione fanghi nel serbatoio iniziale:



Il pulsante “FILTRO ON” verrà abilitato solo quando il fango sarà ad un livello adeguato, e dopo la sua pressione, sarà disabilitato fino a che non sarà soddisfatta la precedente condizione.

La pagina del densimetro si aprirà automaticamente con la pressione del pulsante “FILTRO ON”, che farà iniziare il prelievo del fango per il densimetro dal serbatoio del fango iniziale, ma si può anche aprire manualmente con l’apposito pulsante “DENSIMETRO”. Quando il sensore fango, all’interno del densimetro, si attiva (densimetro pieno), viene arrestata la pompa prelievo campione, e si attende la decantazione dei fanghi; successivamente si avvia la fase di rilevazione del valore di densità. Tale rilevazione consiste in una vera e propria scansione del serbatoio fango, ad opera del motore fotocellule che muove quest’ultime alla ricerca di un confine tra acqua torbida e acqua chiara.

A questo confine corrisponde un valore di densità, raggiunto il quale la scansione termina con conseguente svuotamento del densimetro ad opera dell'elettrovalvola e dalla pompa di svuotamento.

Il valore trovato verrà visualizzato nell'apposito display insieme al valore percentuale di flocculante ed infine inviato al PLC.

Prelievo fango e immissione flocculante:

Dopo un'attesa di circa 2s, la pompa inizierà a prelevare il fango per portarlo al decantatore. Il PLC provvederà ad iniettare per il tempo giusto la quantità necessaria di flocculante (calcolato con l'apposito algoritmo) attivando e disattivando la pompa, solo in presenza del passaggio dei fanghi rilevati dal sensore situato sul tubo di mandata al decantatore. L'iniezione della giusta dose di flocculante permetterà di far depositare più rapidamente il fango contenuto sul fondo del decantatore.



Decantazione:

L'attivazione della pompa di mandata fanghi consente di riempirlo completamente, permettendo (anche grazie al flocculante) una rapida sedimentazione dei fanghi con conseguente separazione di acque torbide e acque chiare. La sedimentazione è il processo per cui particelle solide si muovono insieme a un liquido sotto l'azione di una forza applicata gravitazionale, centrifuga, elettrica, ecc.; più in particolare nel nostro caso si ha la separazione per forza di gravità di particelle solide in sospensione in un liquido, con conseguente formazione di un deposito. La parte più sporca e pesante si depositerà sul fondo del decantatore: abbiamo supposto che la fase di decantazione duri circa 10s, dopodiché si attiverà un'elettrovalvola, che svuota il decantatore, inviando il fango, separato dalla parte più acquosa, alla successiva fase di mescolazione.

L'acqua pulita andrà nella vasca dell'acqua pulita.



Riempimento vasca fango e avvio miscelazione

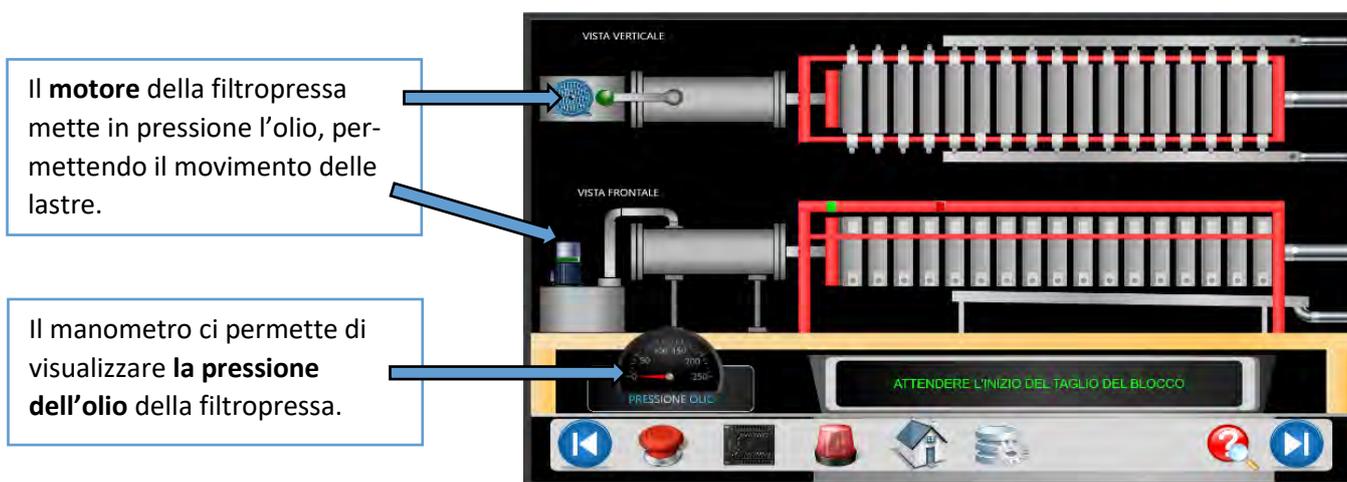
Il fango denso in arrivo dal decantatore cade nel mescolatore: una volta riempito raggiunto il livello alto, segnalato da un apposito sensore, un apposito motore attiva le pale per la miscelazione.

Mescolando costantemente il sedimento, quest'ultimo diventerà il più uniforme possibile per permettere, una volta inviato alla filtropressa, un'agevole separazione della parte liquida rimanente. La fase di mescolazione dei fanghi è attiva fino a che la filtropressa arriva in pressione, successivamente un'elettrovalvola farà uscire il fango per mandarlo alla filtropressa.

Avvio Filtropressa:

Quando la vasca del mescolatore è piena, si avvia il compressore oleodinamico, che porta in pressione l'olio per l'azionamento del pistone della filtropressa. Tale pistone si muove mettendo in posizione le piastre solo quando si è raggiunto un primo step di pressione oleodinamica di poco superiore ai 100 bar (valore ipotizzato nella nostra simulazione).

Raggiunta la quota di accostamento piastre, il sensore di posizione permette il secondo step di incremento pressione olio, che raggiunto un valore intorno ai 250bar, permette l'avvio della pompa alta pressione: il fango denso verrà inviato dal mescolatore all'interno dei mezzi filtranti e separato ulteriormente dalla componente liquida rimasta.

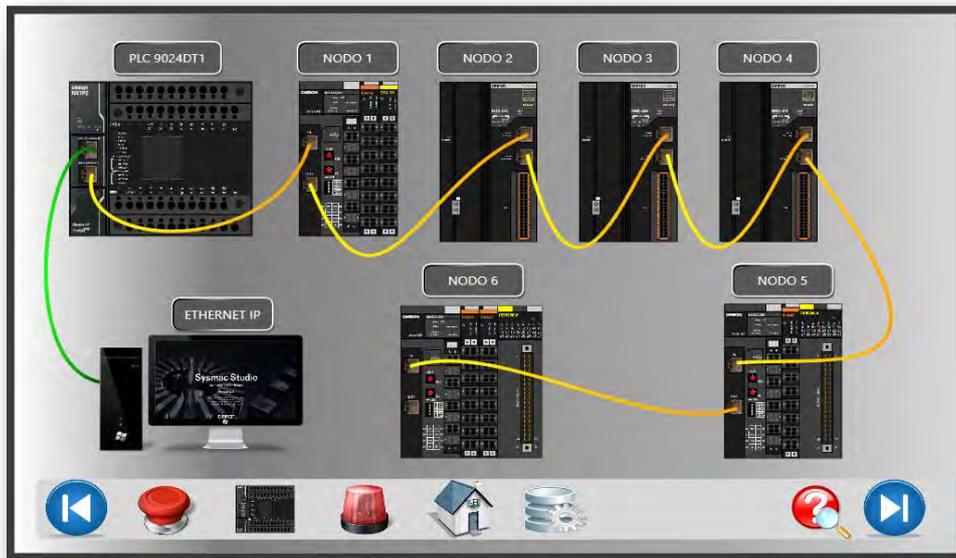


Riempimento serbatoio acqua chiara e ritorno filtropressa nella posizione iniziale:

Quando il fango nel serbatoio di miscelazione scende sotto un certo livello, la filtropressa inizierà a tornare nella posizione iniziale, rilasciando le lastre di fango in un apposito contenitore, successivamente pulito da un operatore; l'acqua pulita uscirà dalle canaline, e arriverà nella vasca di riciclo dell'acqua. La filtropressa tornerà automaticamente nella posizione iniziale, grazie ad un sensore di posizione.

La pagina PLC

All'interno della pagina PLC, possiamo trovare il PLC master (9024DT1) e collegati via EtherCAT tutti i coupler con le schede relative schede in/out nonché i drive per gli azionamenti degli assi.



Ogni parte del progetto è suddivisa in nodi: premendo sul nodo corrispondente visualizziamo gli ingressi e le uscite attive.

Prendiamo ad esempio il nodo 2 relativo agli I/O del carro ponte e osserviamo che solo due ingressi sono attivi senza alcuna uscita. Questo accade nella situazione di partenza quando il carro ponte è pronto per partire ma non è stato ancora attivato nessun contatto che attivi effettivamente il suo motore e quindi in uscita non abbiamo luci attive.

Invece appena il carro ponte inizierà a muoversi la luce relativa al proprio motore si attiverà.



Master PLC 9024DT1 con indicazione dei collegamenti di comunicazione EthernetIP e EtherCAT



Nodo 1:

Gestione ingressi uscite carro ponte, argano, carrello deposito marmi e ricette.

N° 1 ECC203 EtherCAT coupler

N° 2 Digital Input ID4442

N° 1 Digital Output ID4112

**Nodo 2:**

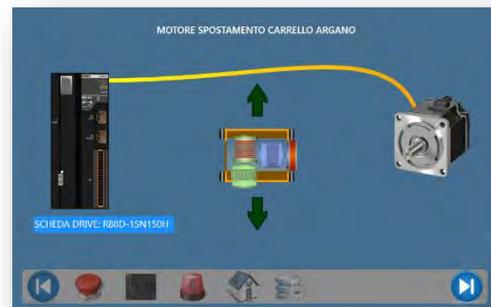
Gestione Asse X spostamento carro ponte, destra-sinistra.

N° 1 Scheda Drive R88D-1SN150H

**Nodo 3:**

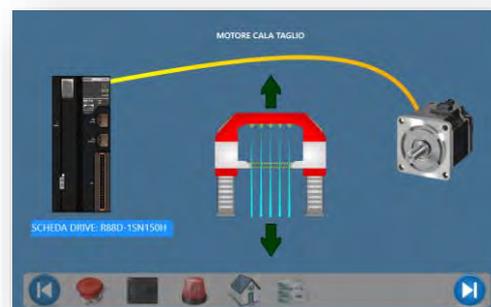
Gestione Asse Y spostamento carrello, avanti-indietro.

N° 1 Scheda Drive R88D-1SN150H

**Nodo 4:**

Gestione Asse motore cala taglio, alto -basso.

N° 1 Scheda Drive R88D-1SN150H



Nodo 5:

Gestione ingressi uscite Taglio Multifilo.

N° 1 ECC203 EtherCAT coupler

N° 1 Digital Input ID4442

N° 1 Digital Output OD6256-5

**Nodo 6:**

Gestione ingressi uscite Filtropressa, Densimetro e Pre-Filtropressa.

N° 1 ECC203 EtherCAT coupler

N° 2 Digital Input ID4442

N° 1 Digital Output OD6256-5



La pagina HELP / INFO

Nella pagina HELP vengono visualizzati i file pdf con le spiegazioni dettagliate per ogni fase del processo. Tali PDF possono essere richiamati singolarmente da ogni processo con l'icona in basso a destra oppure possono essere richiamati tutti dalla home con l'apposito pulsante.



PAGINE RUNG

Segue ora la descrizione dei rung relativi all'intero progetto.

PAGINA RUNG PIAZZALE

I rung riferiti alla pagina del piazzale sono a loro volta suddivisi in diverse sezioni, di seguito riportate.

SEZIONE RESET PIAZZALE

In questa sezione vengono resettate le variabili che appartengono al Nodo1

Rung 0; 1: Reset variabili sia al primo avvio, sia quando termina un ciclo completo tra la lavorazione di un blocco e l'altro.

RESET_PIAZZALE - PIAZZA... X

Variabili

RUNG RESET VARIBILI

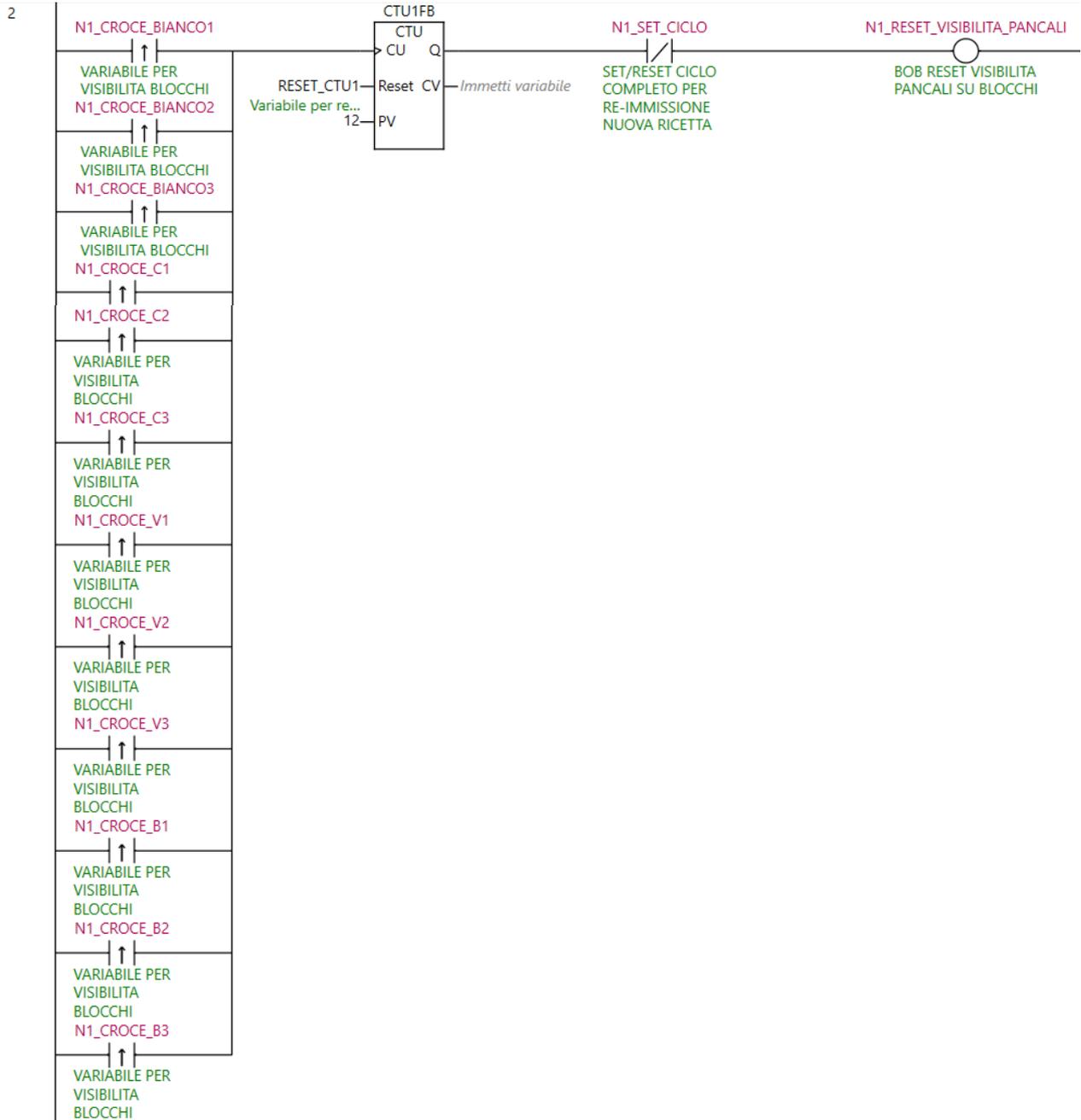
0

```
1 //RESET VARIABILI BOOLEANE
2 N1_SET_LASTRE_SU_CAMION:=FALSE;
3 N1_SET_PRESA_LASTRE:=FALSE;
4 N1_Appoggio1 :=FALSE;
5 N1_CAMION_DX :=FALSE;
6 N1_CAMION_SX :=FALSE;
7 N1_CONS_VISTA_LASTRE :=FALSE;
8 N1_COPPIA_OFF :=FALSE;
9 N1_DISCESA_ARGANO :=FALSE;
10 N1_FC_CARRELLO_DX_BIANCO :=FALSE;
11 N1_FC_CARRELLO_DX_BLU :=FALSE;
12 N1_FC_CARRELLO_DX_CALACATTA:=FALSE;
13 N1_FC_CARRELLO_DX_VERDE:=FALSE;
14 N1_FC_CARRELLO_SX_BIANCO :=FALSE;
15 N1_FC_CARRELLO_SX_BLU :=FALSE;
16 N1_FC_CARRELLO_SX_CALACATTA :=FALSE;
17 N1_FC_CARRELLO_SX_VERDE :=FALSE;
18 N1_FC_DESTRA :=FALSE;
19 N1_FC_DISCESA_ARGANO :=FALSE;
20 N1_FC_LASTRE_CAMION:=FALSE;
21 N1_FC_SALITA_ARGANO :=FALSE;
22 N1_FC_SINISTRA :=FALSE;
23 N1_FCDX_CAMION_BIANCO :=FALSE;
24 N1_FCSX_CAMION_BIANCO :=FALSE;
25 N1_HOME :=FALSE;
26 N1_M_CARRELLO_DESTRA :=FALSE;
27 N1_M_CARRELLO_SX :=FALSE;
28 N1_MEMORIZZA_VALOREX:=FALSE;
```

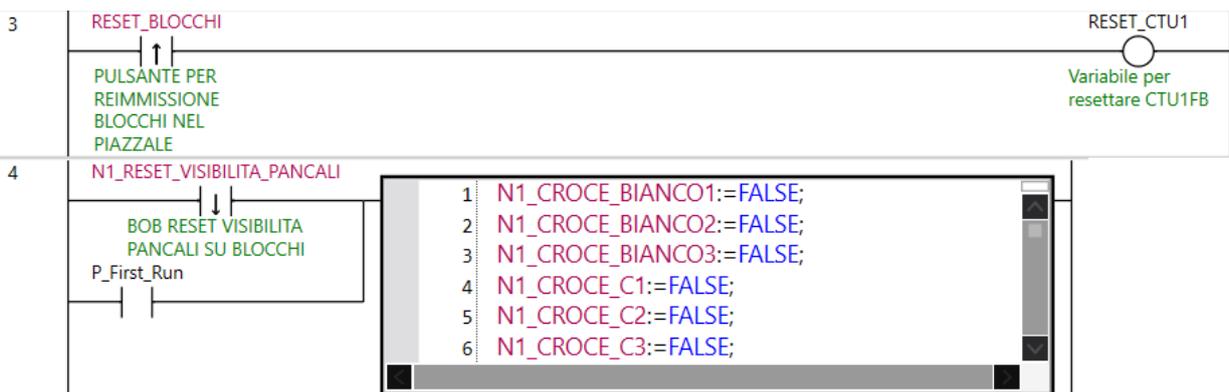
1

```
1 N1_Appoggio1 :=FALSE;
2 N1_BLOCCO_SCELTO :=0;
3 N1_BLOCCO_SCELTO1 :=0;
4 N1_CAMION_DX :=FALSE;
5 N1_CAMION_SX :=FALSE;
6 N1_CONS_VISTA_LASTRE :=FALSE;
7 N1_CONSENSO_LASTRE_TOP :=FALSE;
8 N1_COPPIA_OFF :=FALSE;
9 N1_DISCESA_ARGANO :=FALSE;
10 N1_FC_CARRELLO_DX_BIANCO :=FALSE;
11 N1_FC_CARRELLO_DX_BLU :=FALSE;
12 N1_FC_CARRELLO_DX_CALACATTA:=FALSE;
13 N1_FC_CARRELLO_DX_VERDE:=FALSE;
14 N1_FC_CARRELLO_SX_BIANCO :=FALSE;
15 N1_FC_CARRELLO_SX_BLU :=FALSE;
```

Rung 2 : Attivazione bobina per reset visibilità blocchi su gru front



Rung 3 e 4: Reset visibilità blocchi nelle pagine GRU TOP e GRU FRONT



SEZIONE CARROPONTE

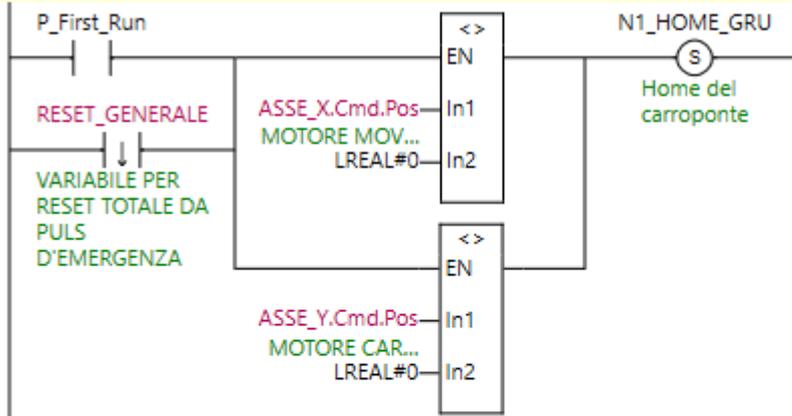
Rung 0 e 1: Attivazione bobina per movimentazione gru a posizione di home

CARROPONTE - PIAZZALE x

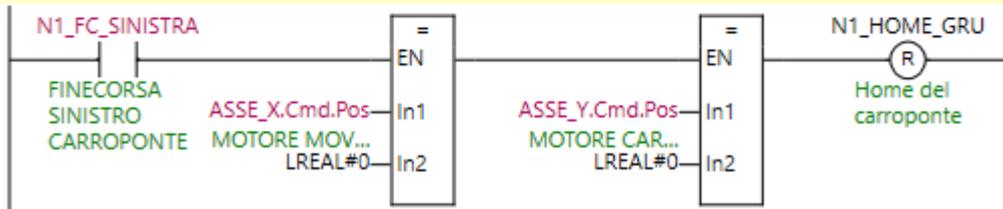
Variabili

Rung 0 e 1: Attivazione bobina per movimentazione gru a posizione di home

0 RUNG PER ATTIVAZIONE HOMING GRU

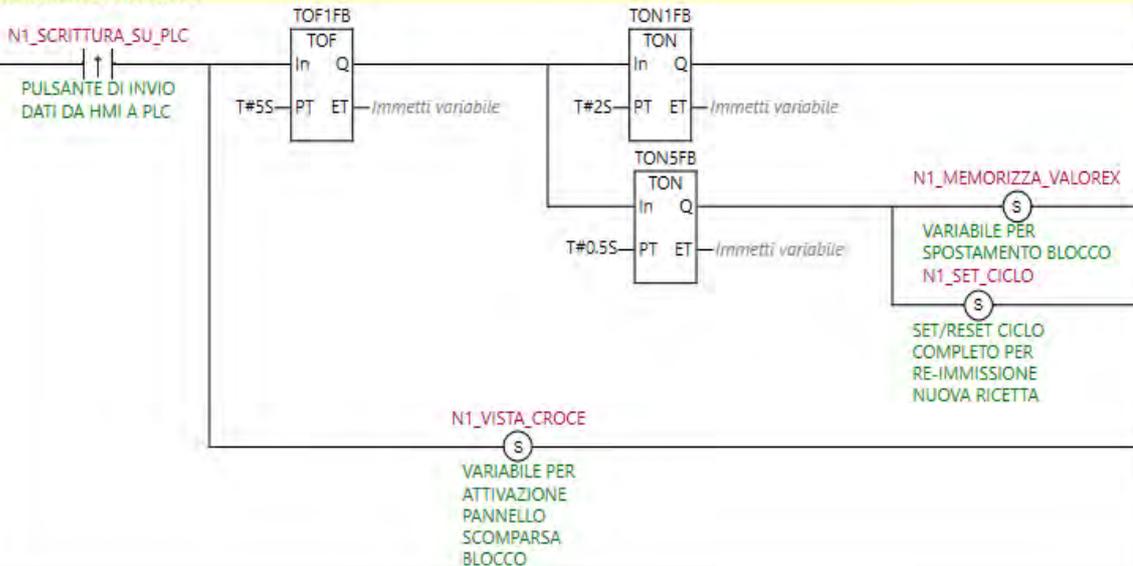


1 RUNG PER DISATTIVAZIONE HOMING GRU



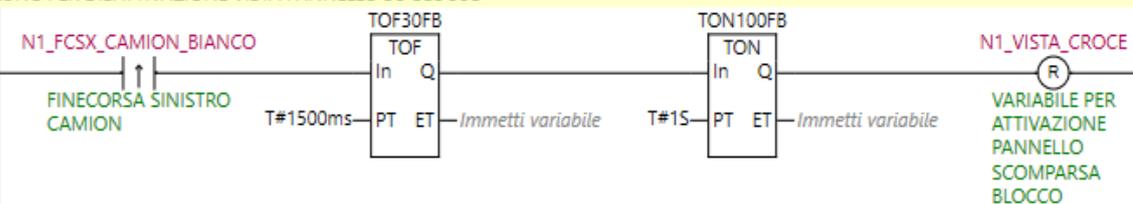
Rung 2: Attivazione bobina di set ciclo utilizzata per riconoscere inizio e fine ciclo

2 RUNG ATTIVAZIONE MOTORI

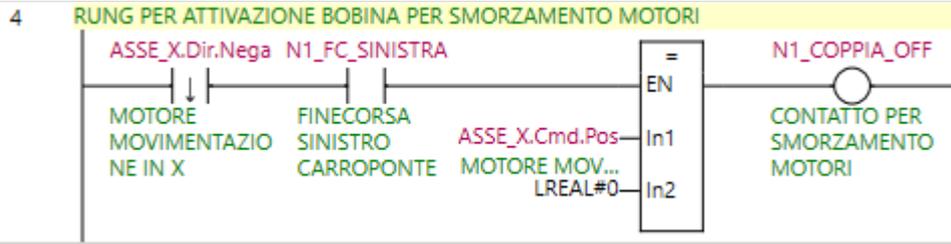


Rung 3: Attivazione bobina per visibilità pannelli sopra blocchi in GRU TOP

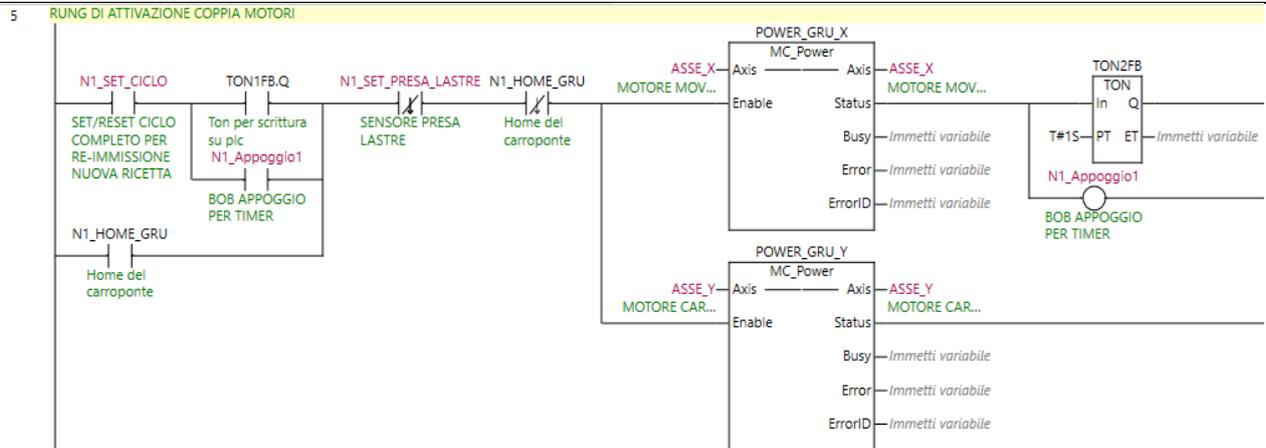
3 RUNG PER DISATTIVAZIONE VISTA PANNELLO SU BLOCCO



Rung 4: Spegnimento motori carro ponte argano e carrello

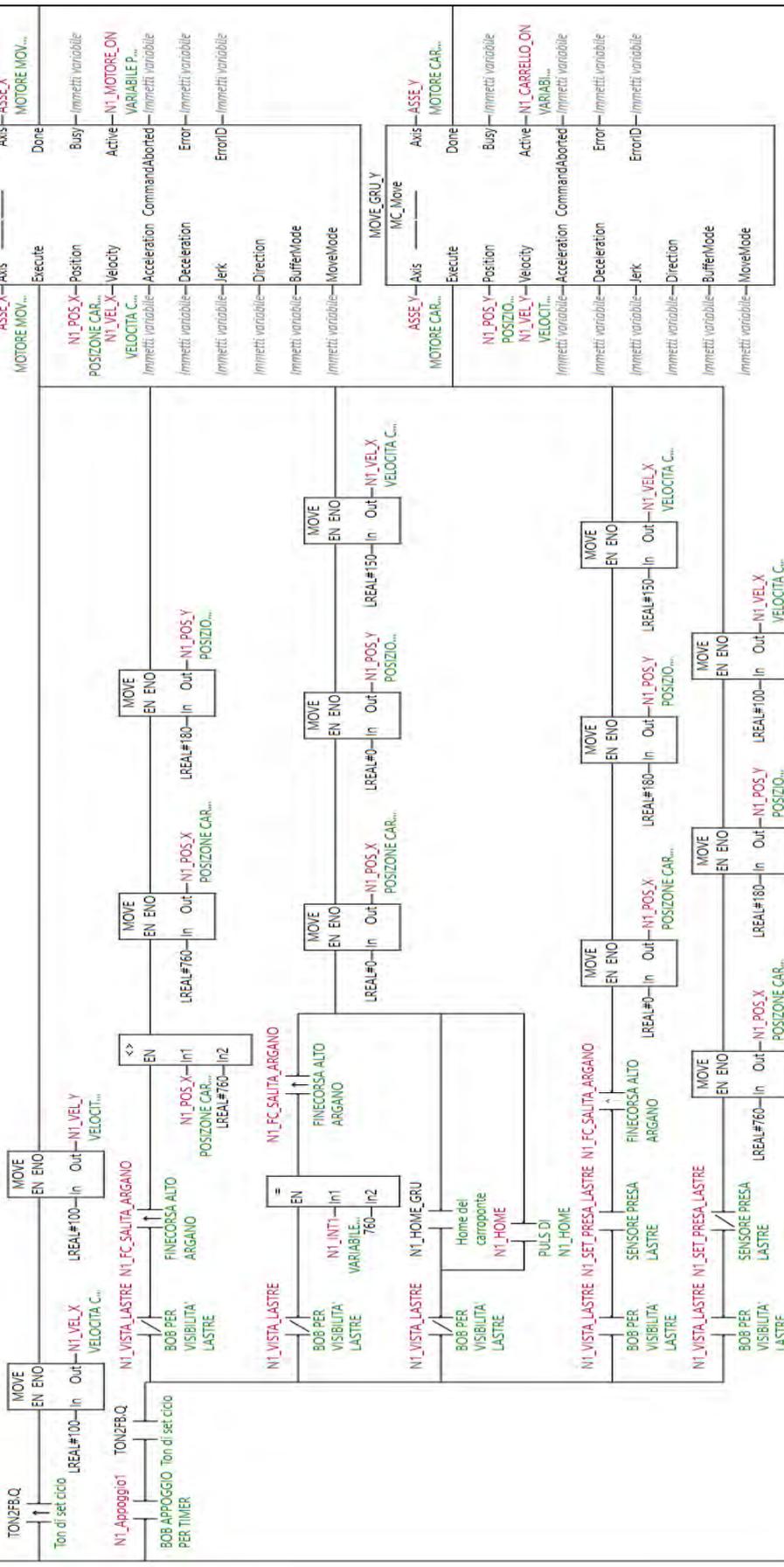


Rung 5: Attivazione coppia motori

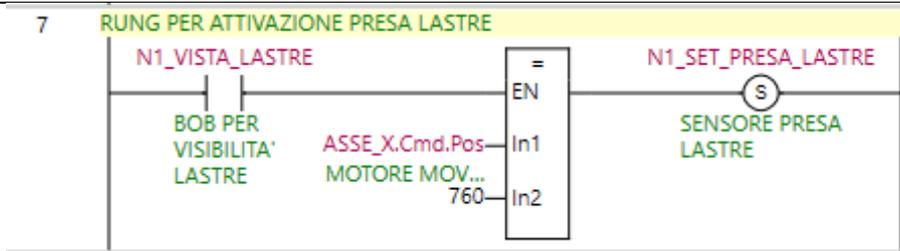


Rung 6: Movimentazione generale carroponete carrello e argano

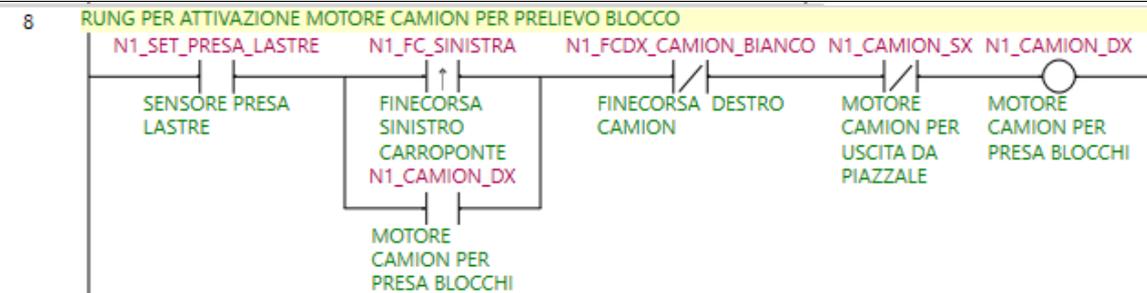
6 RUNG MOVIMENTAZIONI ASSI CON MOTORI IN COPPIA



Rung 7: Attivazione bobina per visibilità e presa lastre



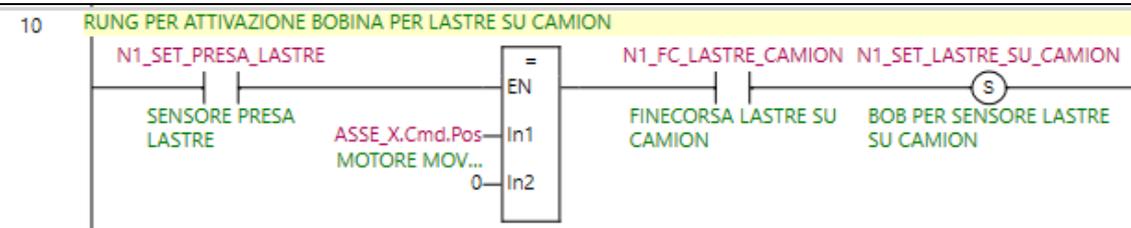
Rung8: Attivazione motore camion per ingresso nel piazzale



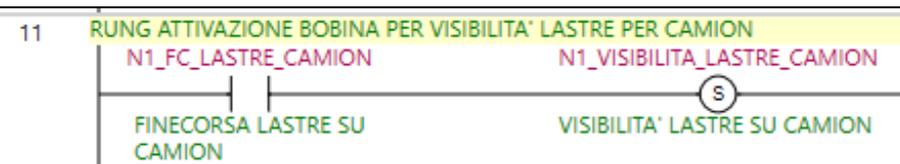
Rung 9: Attivazione motore camion per uscita da piazzale



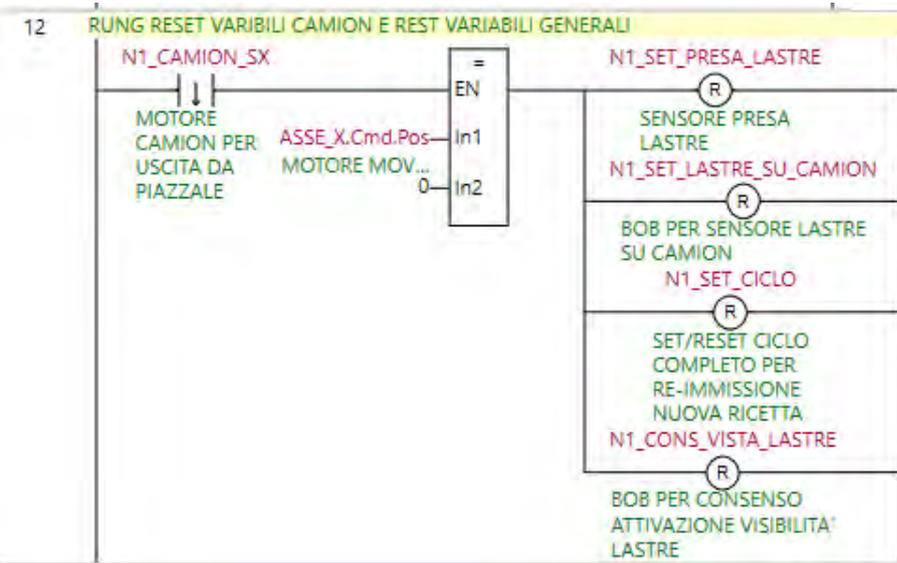
Rung 10: Attivazione visibilità lastre su camion



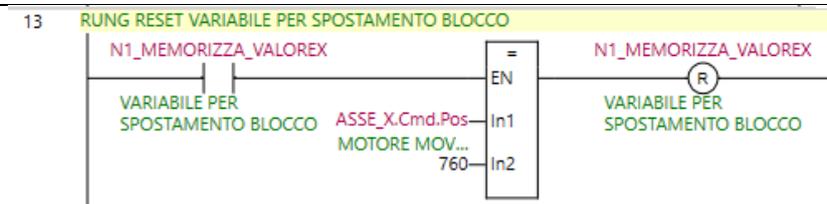
Rung 11: Attivazione visibilità lastre per trasporto su camion



Rung 12: Reset variabili visibilità e variabile per fine ciclo



Rung 13: Attivazione variabile utilizzata per spostamento blocchi sotto carroponete



SEZIONE ARGANO

Rung 0: Stringa di programmazione utilizzata per dare a nuove variabili i dati di variabili generali

ARGANO - PIAZZALE

Variabili

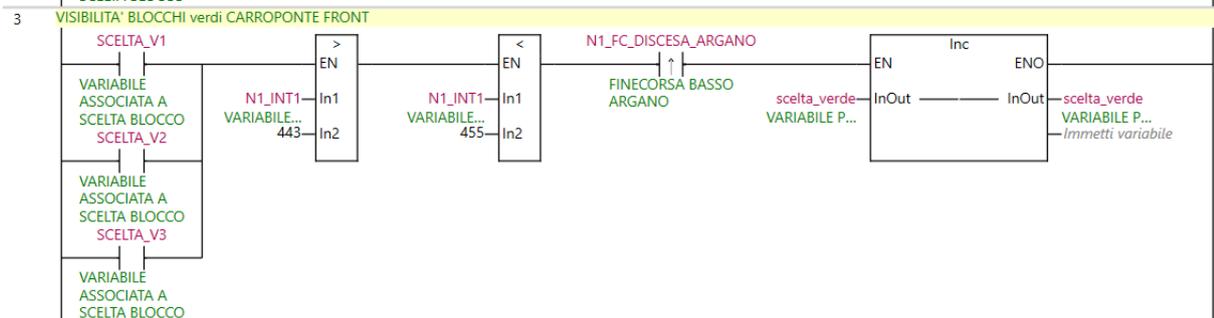
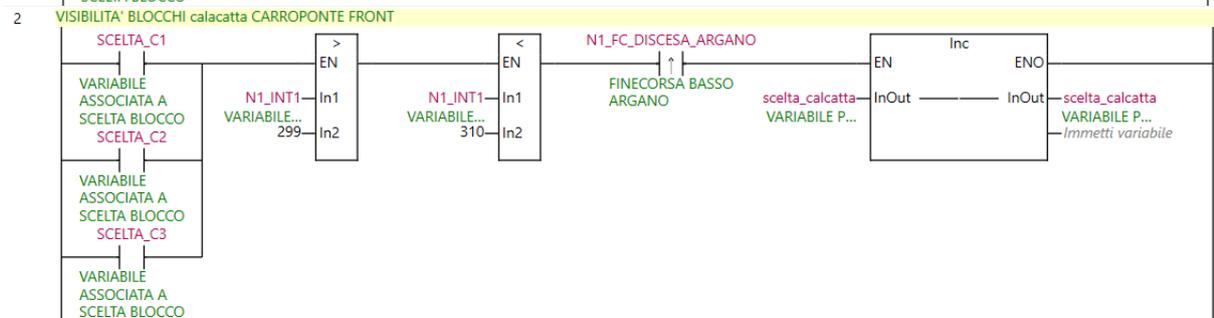
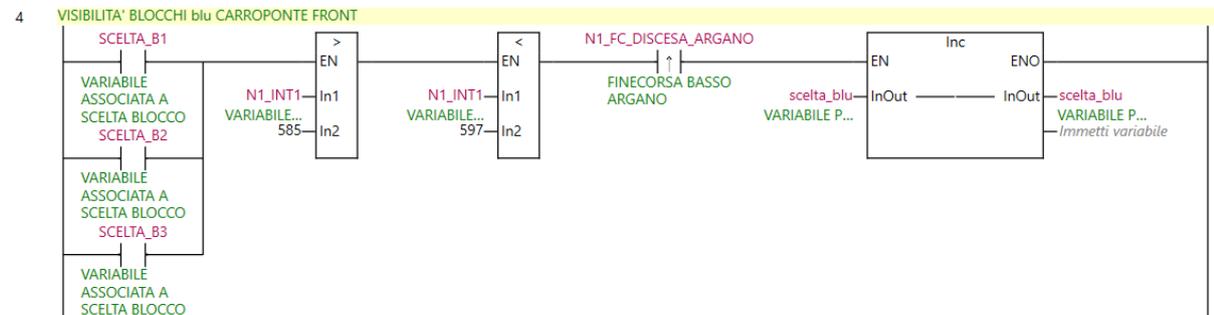
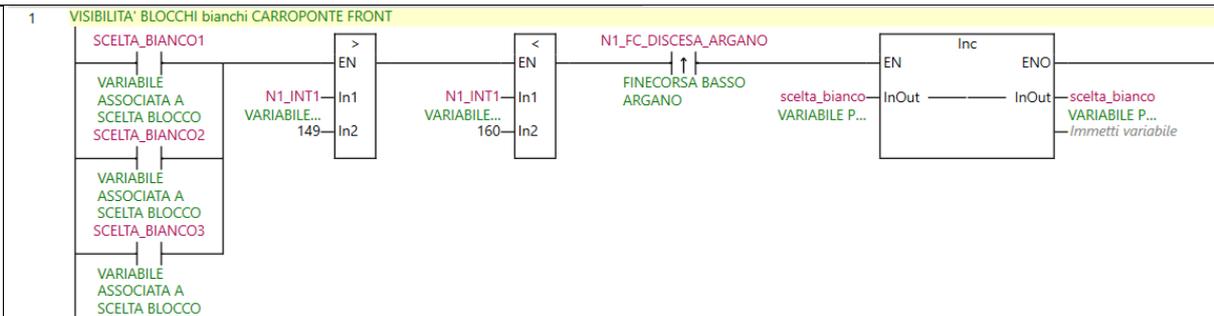
0 RUNG CONTROLLO POSIZIONE BLOCCHI PER DISCESA E SALITA ARGANO

```

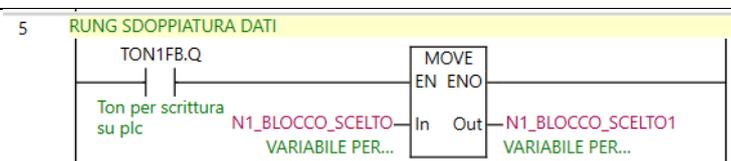
1 N1_INT1:=ASSE_X.Cmd.Pos;
2 N1_BLOCCO_SCELTO:=N1_POS_X;
3 N1_STAZIONEPOSA:=N1_POS_Y;
4

```

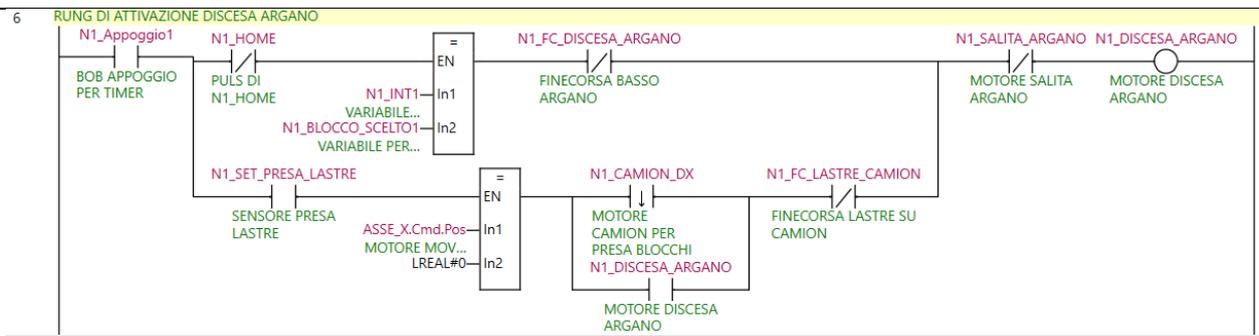
Rung 1, 2, 3, 4: Rung di attivazione visibilità muro sopra blocchi in GRU FRONT



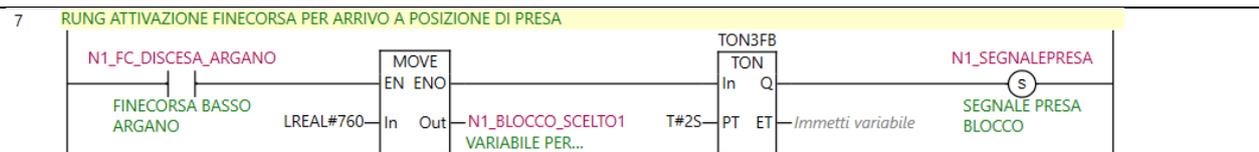
Rung 5: Assegnazione a N1_BLOCCO_SCELTO1 i dati provenienti da N1_BLOCCO_SCELTO



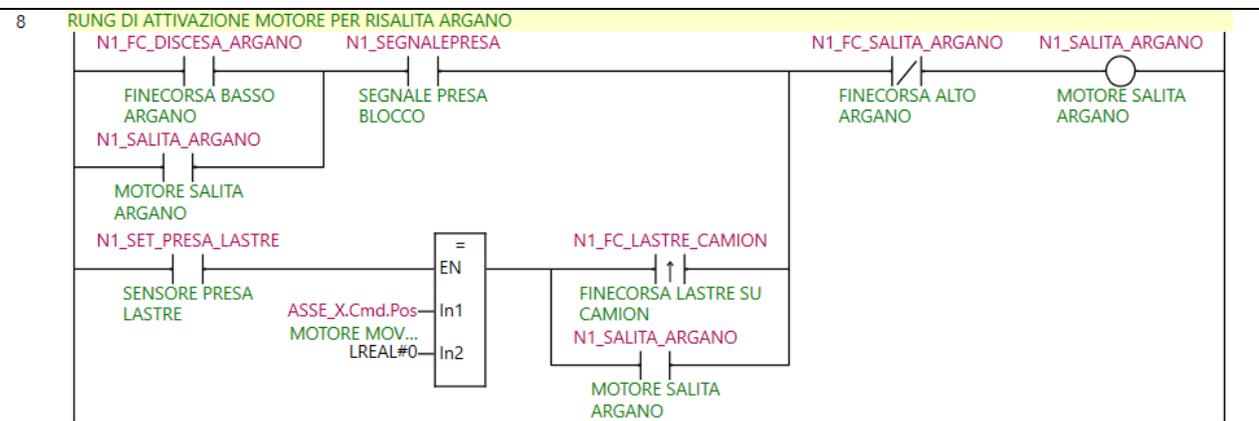
Rung 6: Attivazione motore per discesa argano



Rung 7: Attivazione bobina per presa blocco



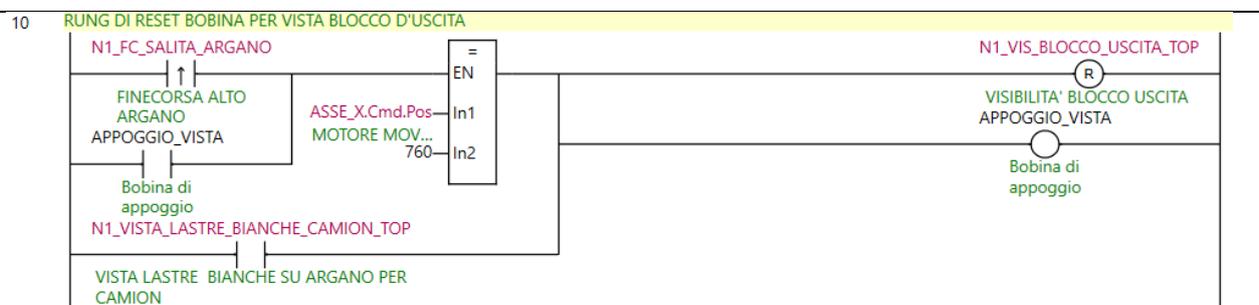
Rung 8: Attivazione motore per risalita argano



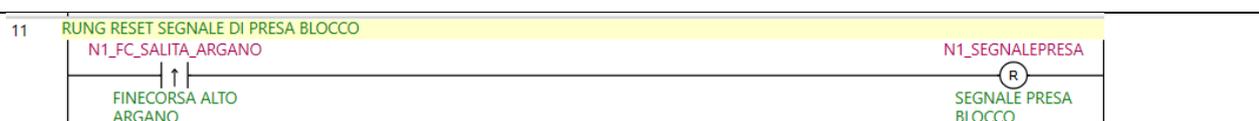
Rung 9: Attivazione bobina per visibilità blocchi



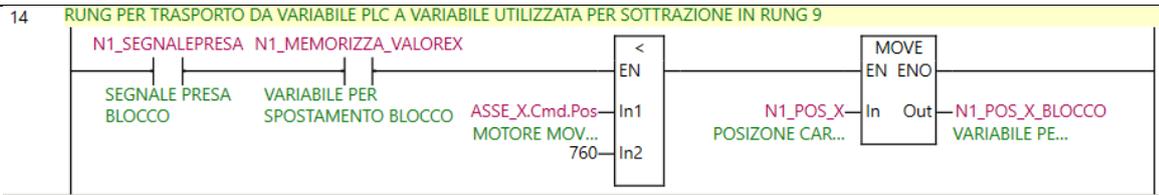
Rung 10: Reset visibilità blocchi



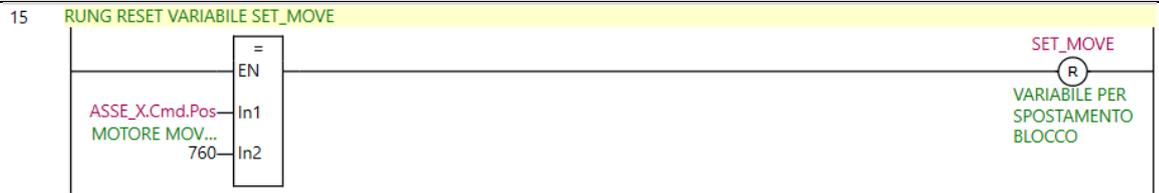
Rung 11: Reset segnale di presa blocco



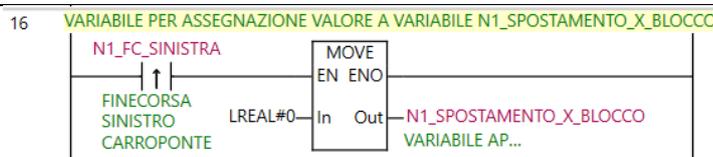
Rung 14: Rung di trasporto dati da variabile globale a nuova variabile



Rung 15: Attivazione bobina per spostamento del blocco

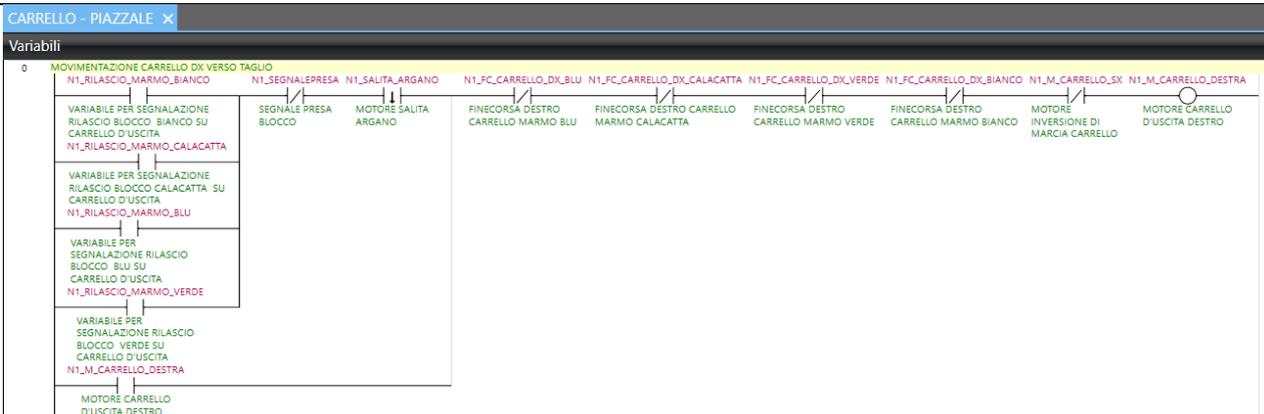


Rung 16: Rung di assegnazione a N1_SPOSTAMENTO_X_BLOCCO il valore 0

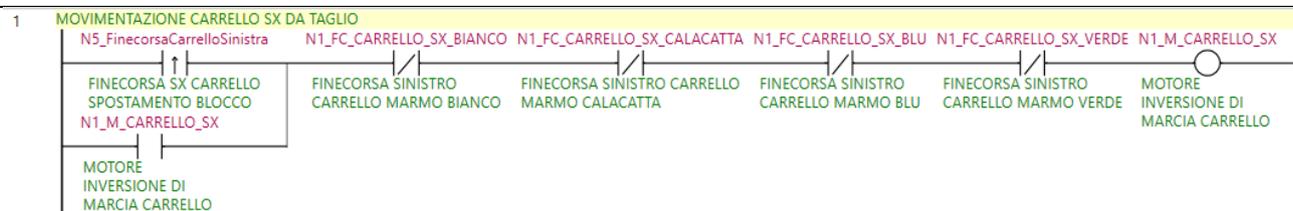


SEZIONE CARRELLO PIAZZALE

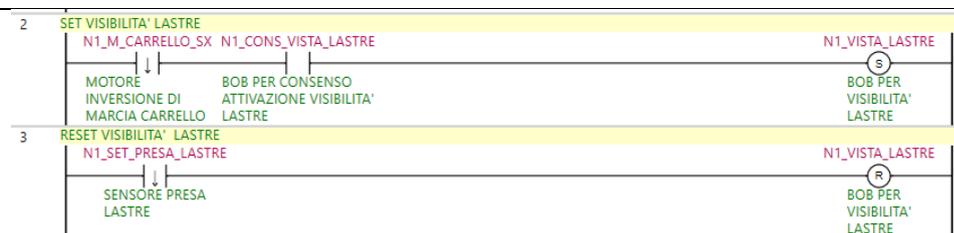
Rung 0: Attivazione motore carrello d'uscita per trasporto blocco su taglio



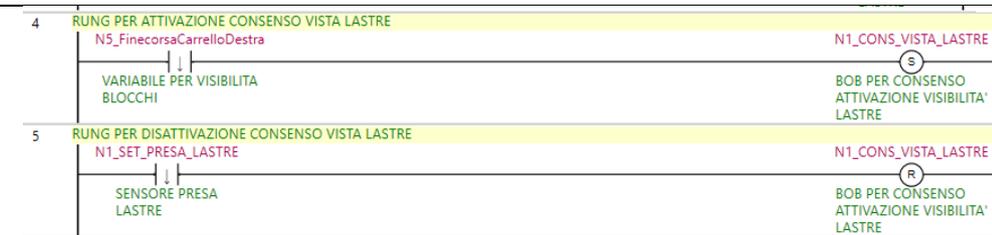
Rung 1: Rung attivazione motore carrello per



Rung 2 e 3: Attivazione bobine per vista lastre



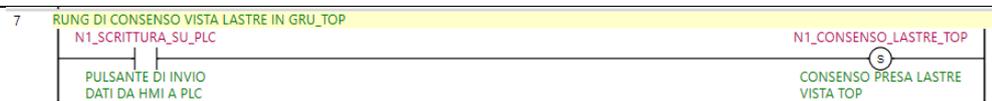
Rung 4 e 5: Attivazione bobine per consenso attivazione vista lastre



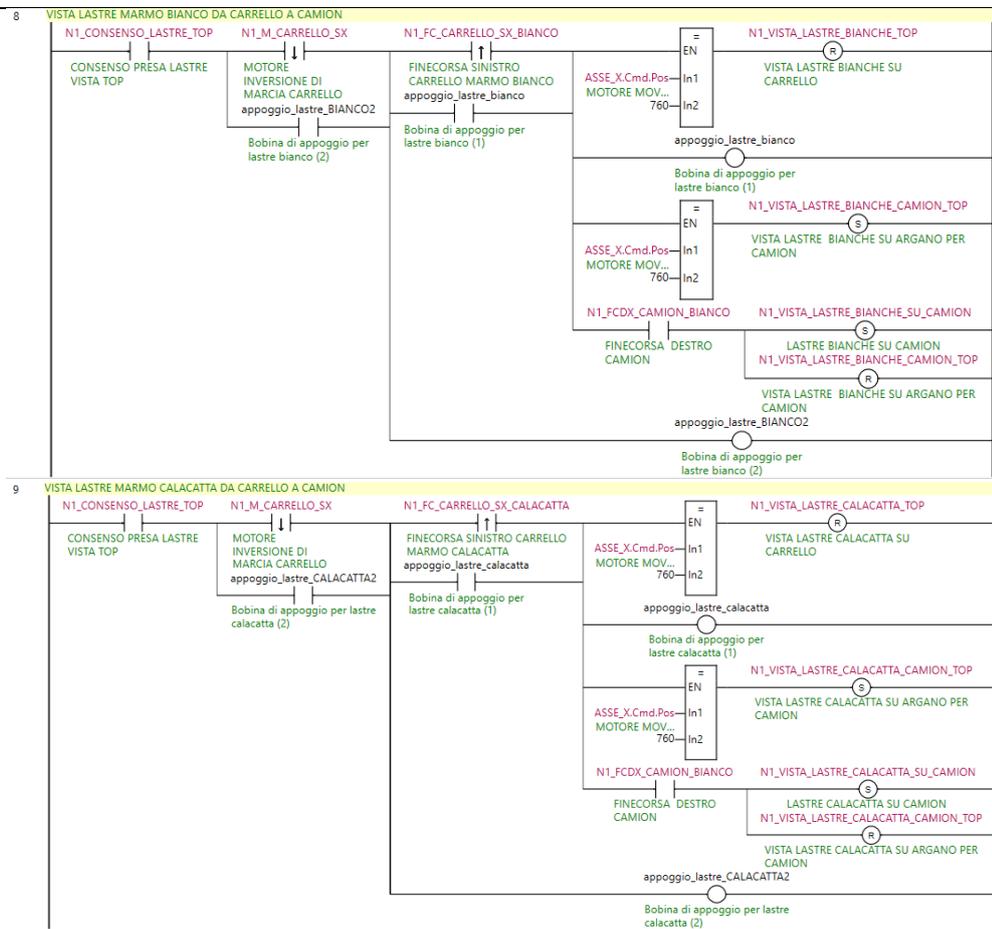
Rung 6: Attivazione bobine per visibilità lastre relative ai tipi di marmo

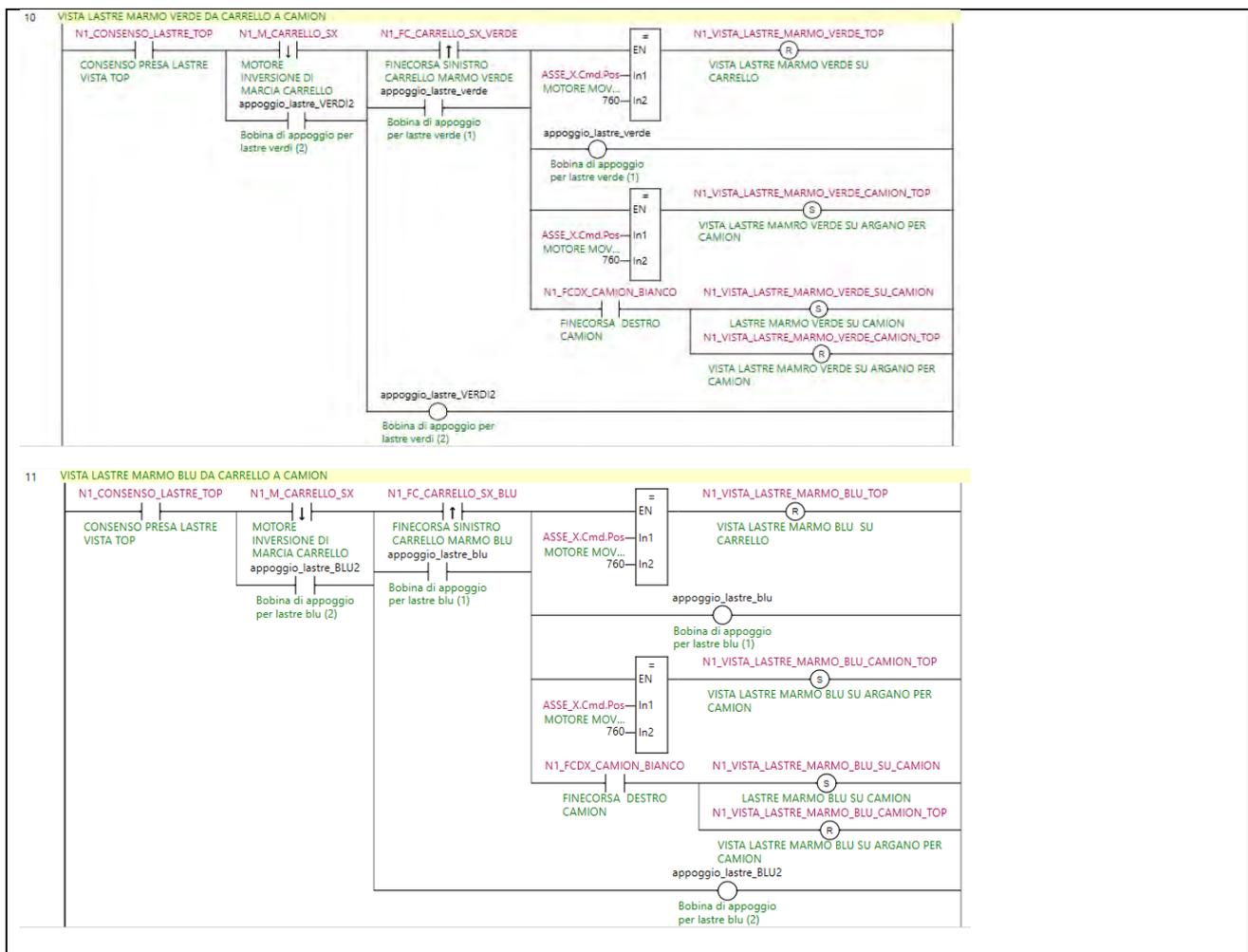


Rung 7: Attivazione bobina per consenso vista lastre



Rung 8-9-10-11: Attivazioni e disattivazioni bobine per visibilità lastre d4ei vari tipi di marmo da carrello a camion





PAGINA RUNG FILTROPRESSA

I rung riferiti alla pagina della filtropressa sono a loro volta suddivisi in diverse sezioni, di seguito riportate.

SEZIONE DENSIMETRO

Rung 0: Reset delle variabili quando si preme il fungo di emergenza

Densimetro - FILTROPRESSA X

Variabili

0

RESET_GENERALE

Reset generale variabili

TOF50FB

TOF

In Q

T#1s

PT ET

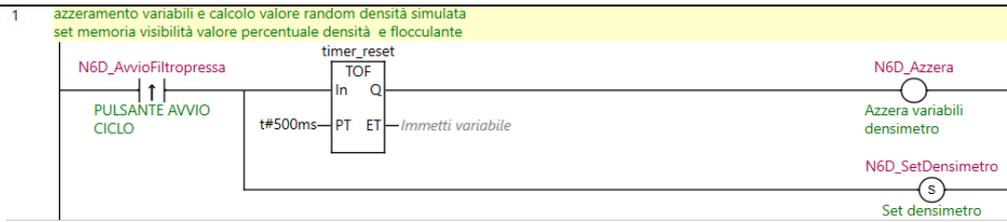
Immetti variabile

```

1 N6D_AvvioFiltropressa :=FALSE;
2 N6D_Azzer:=FALSE;
3 N6D_EV1 :=FALSE;
4 N6D_fc_decantazione :=FALSE;
5 N6D_fc_foto_up :=FALSE;
6 N6D_Home_foto :=FALSE;
7 N6D_inizio_decantazione :=FALSE;
8 N6D_M1_FOT_GIU :=FALSE;
9 N6D_M1_FOT_SU:=FALSE;
10 N6D_movimento_foto:=0;
11 N6D_Movimento_vite :=FALSE;
12 N6D_Percfloccu :=0;
13 N6D_PompaRiemp :=FALSE;
14 N6D_PompaSvuot :=FALSE;
15 N6D_RIEMPIMENTO_TANK1 :=0;
16 N6D_SENSORE_ALTO :=FALSE;
17 N6D_SENSORE_BASSO :=FALSE;
18 N6D_SetDensimetro :=FALSE;
19 N6D_SVUOTAMENTO :=FALSE;
20 N6D_Svuotamento_acqua :=300;
21

```

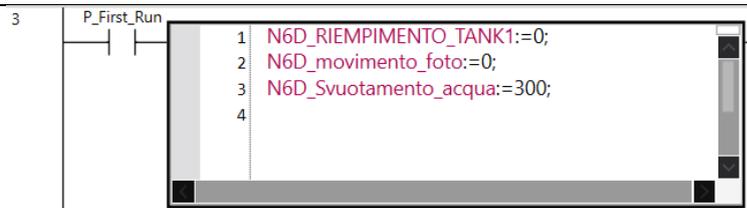
Rung 1: Azzeramento variabili e calcolo valore random della densità simulata e set memoria visibilità valore percentuale densità e flocculante



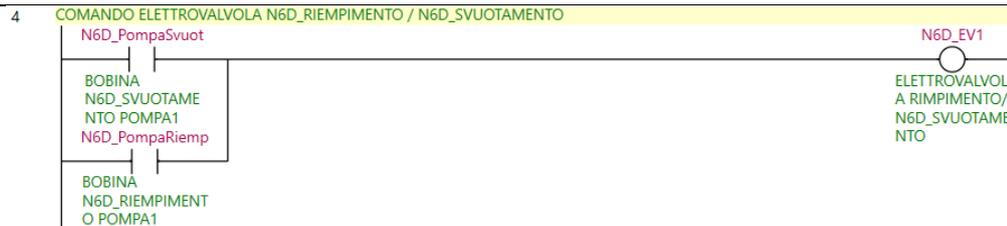
Rung 2: Reset visibilità dei valori in percentuale del flocculante e della densità



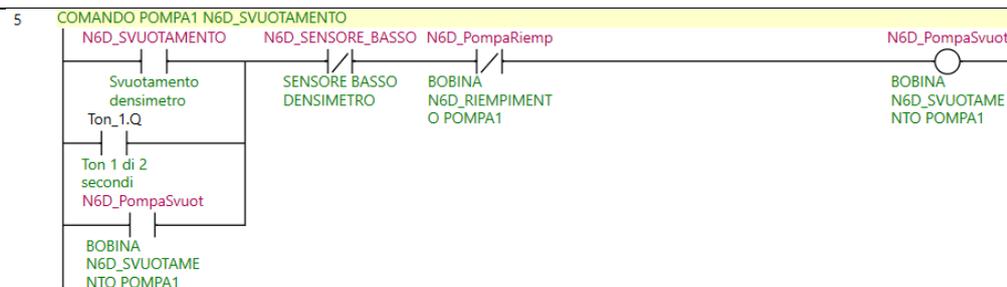
Rung 3: Reset delle variabili quando si avvia la simulazione



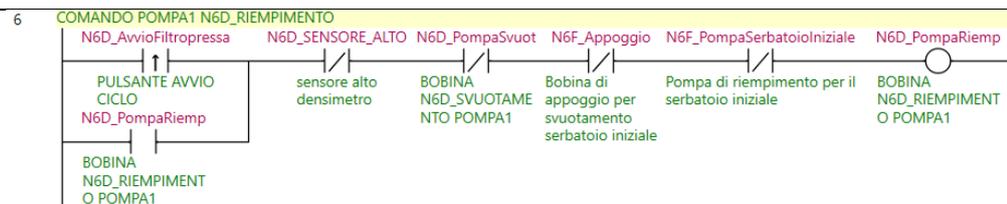
Rung 4: Gestione elettrovalvola per il riempimento e lo svuotamento del densimetro



Rung 5: Gestione pompa per lo svuotamento del densimetro



Rung 6: Gestione pompa per il riempimento del densimetro



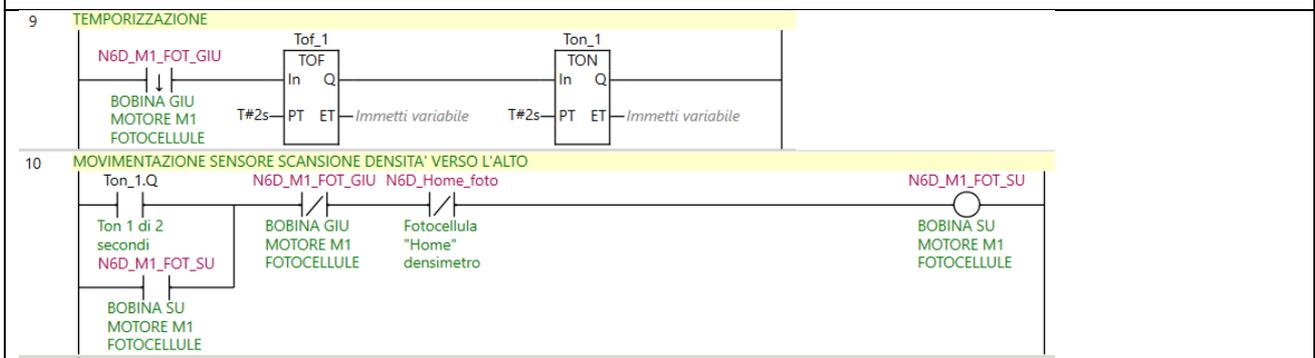
Rung 7: Comando inizio simulazione decantazione



Rung 8: Gestione movimento verso l'alto delle fotocellule per la scansione della densità del fango nel densimetro



Rung 9 -10: Gestione movimento verso il basso delle fotocellule per la scansione della densità del fango nel densimetro



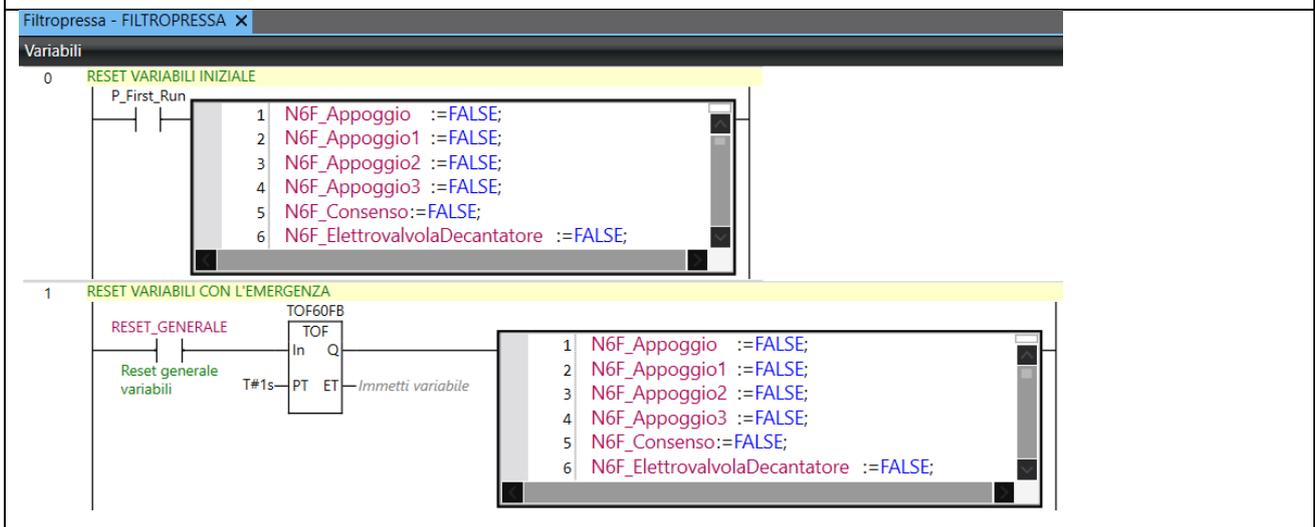
Rung 11: Gestione del movimento della vite

A<



SEZIONE FILTROPRESSA

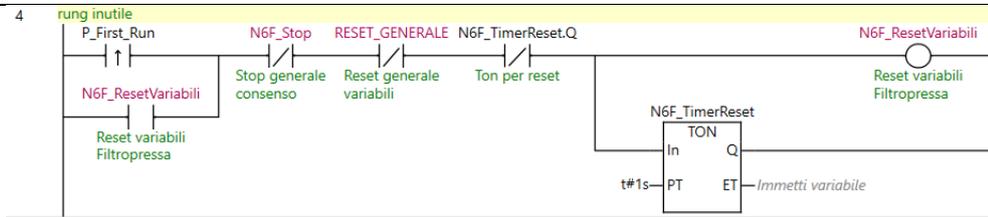
Rung 0 - 1: Reset delle variabili nel momento dell'avvio e quando viene premuto il fungo di emergenza



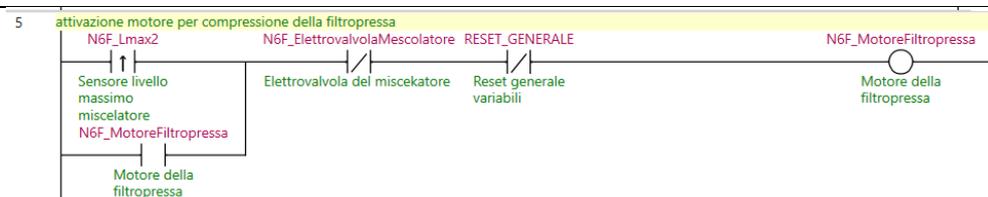
Rung 2 – 3: Gestione bobina che rimane attiva durante il processo della filtropressa



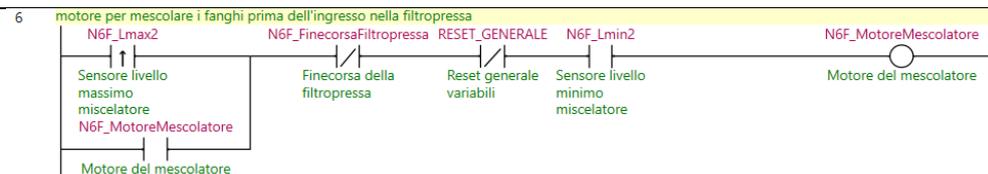
Rung 4: Reset intermedio delle variabili



Rung 5: Gestione motore oleodinamico della filtropressa



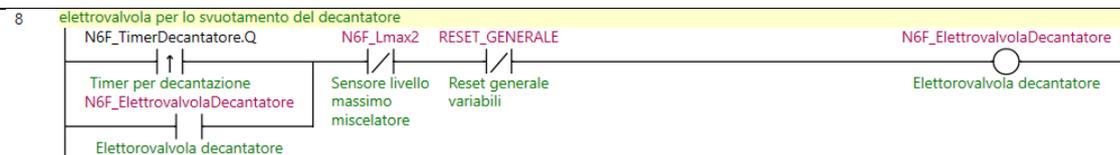
Rung 6: Gestione motore del mixer del fango



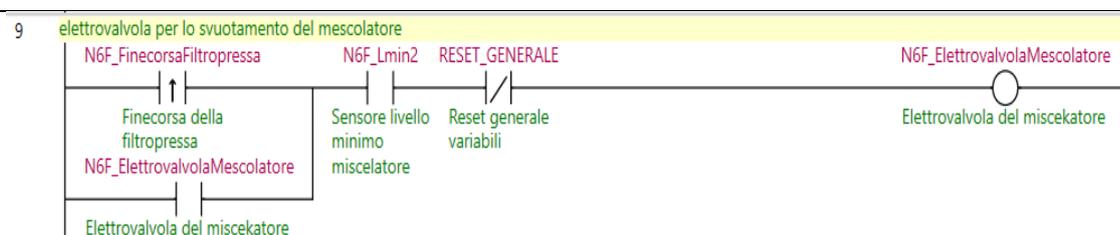
Rung 7: Gestione pompa che preleva il fango dal serbatoio iniziale e lo porta al decantatore



Rung 8: Gestione elettrovalvola che svuota il decantatore



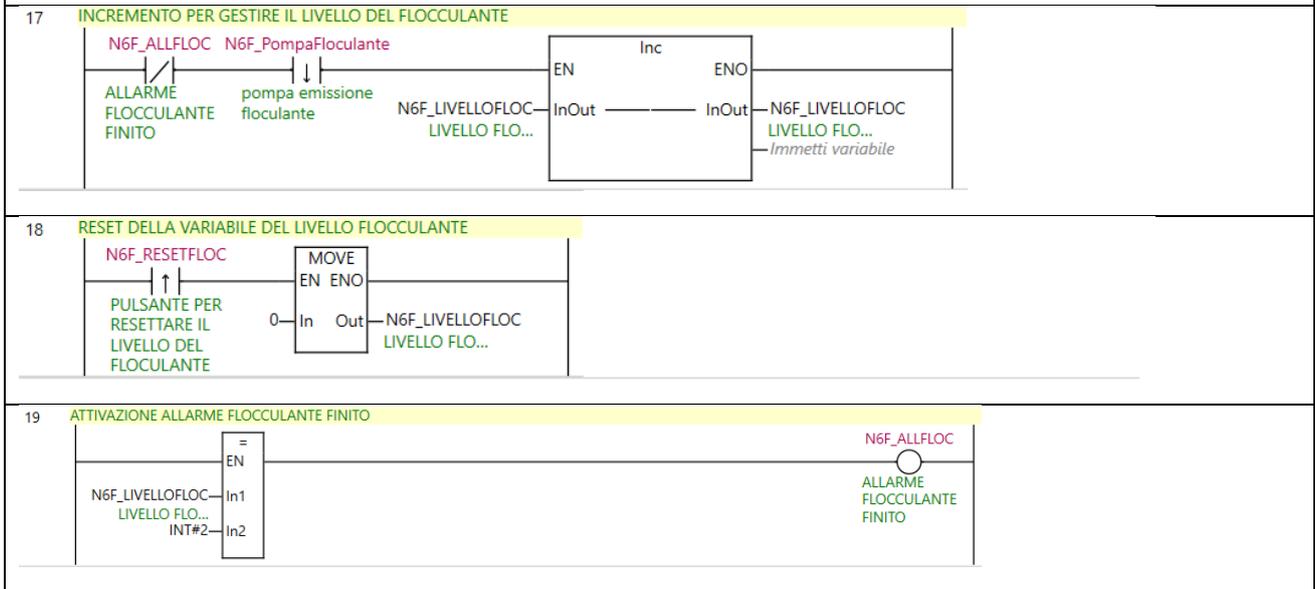
Rung 9: Gestione elettrovalvola che svuota il mixer



Rung 10: Gestione bobina per la vista HMI

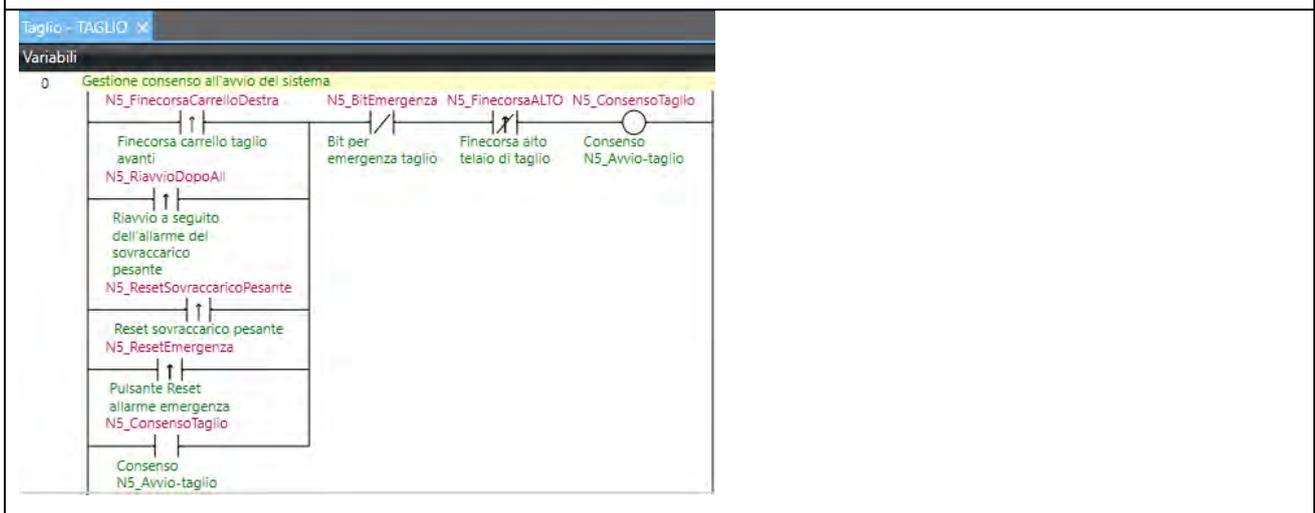


Rung 17 – 18 - 19: Gestione dell'allarme per il flocculante esaurito

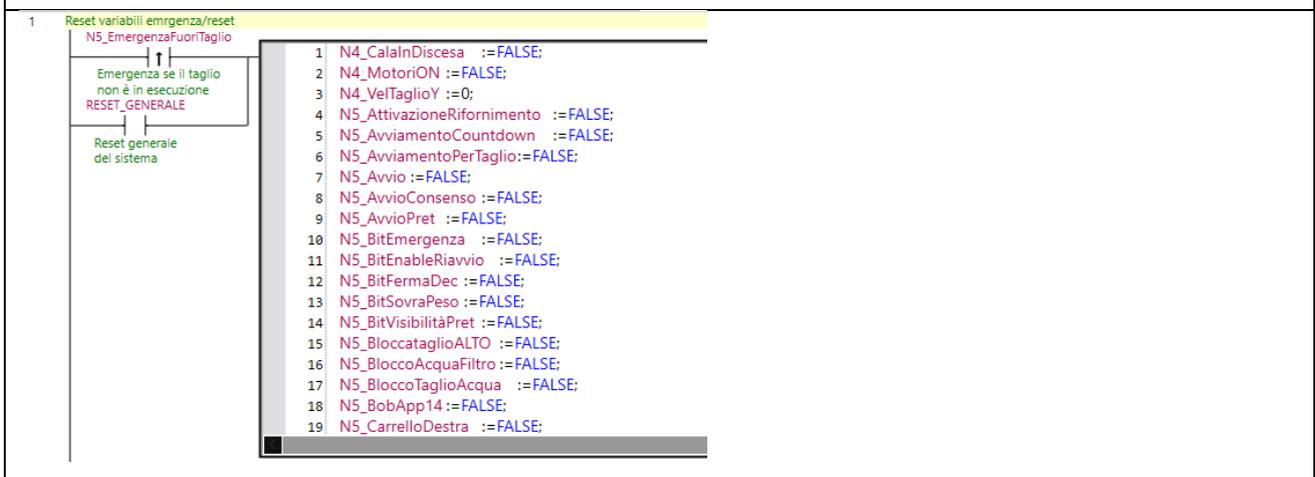


PAGINA RUNG TAGLIO

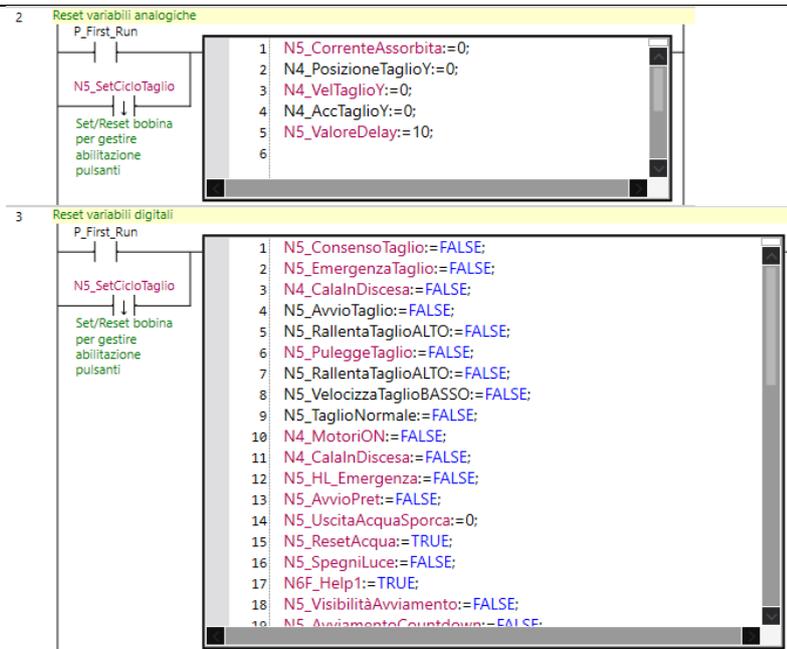
Rung 0: Gestione consenso all'avvio del taglio



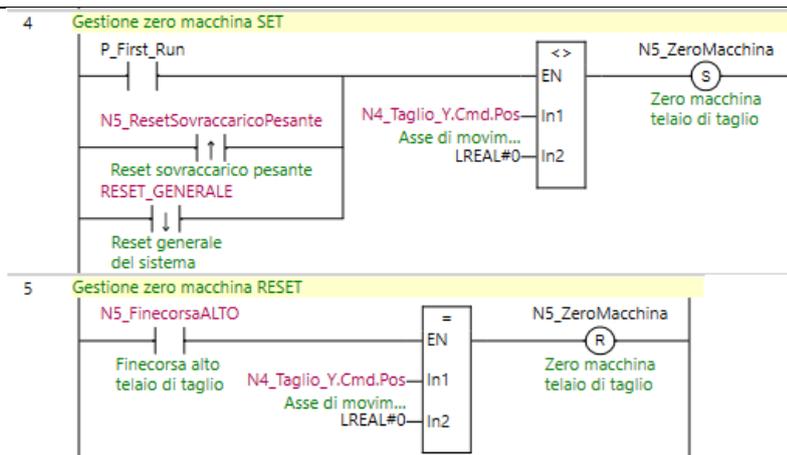
Rung 1: Reset variabili con la pressione del pulsante di emergenza



Rung 2 - 3: Reset variabili analogiche e digitali a seguito della fine del ciclo di taglio o al primo avvio



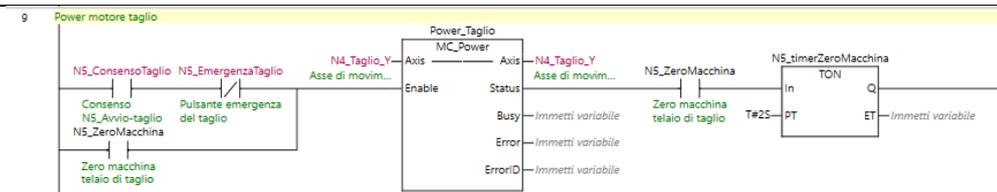
Rung 4 – 5: Gestione zero macchina del telaio multifilo al primo avvio, in caso di stop per sovraccarico, o per attivazione reset generale



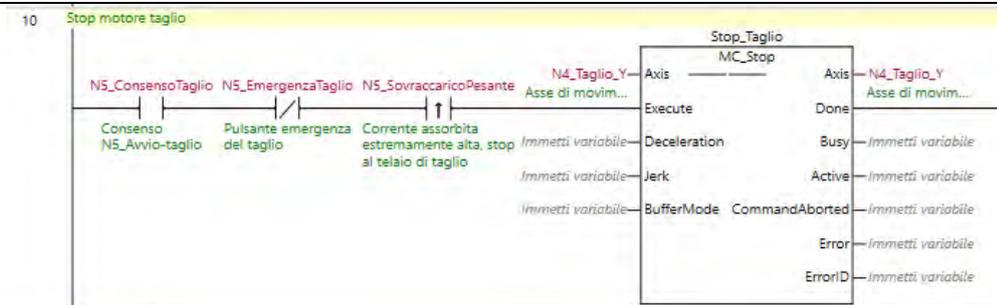
Rung 6 – 7: Gestione ciclo completo di taglio per poi resettare le variabili



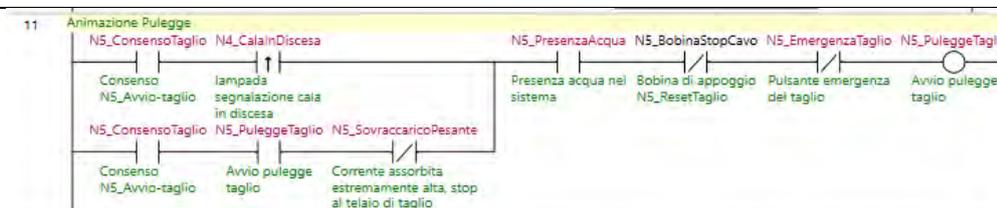
Rung 9: Messa in potenza asse associato al telaio multifilo



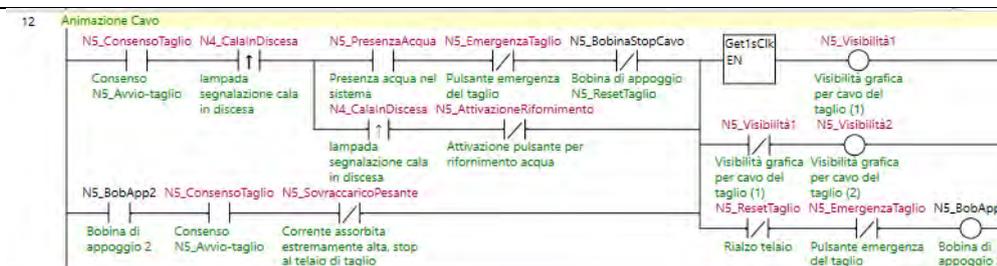
Rung 10: Stop asse associato al telaio multifilo



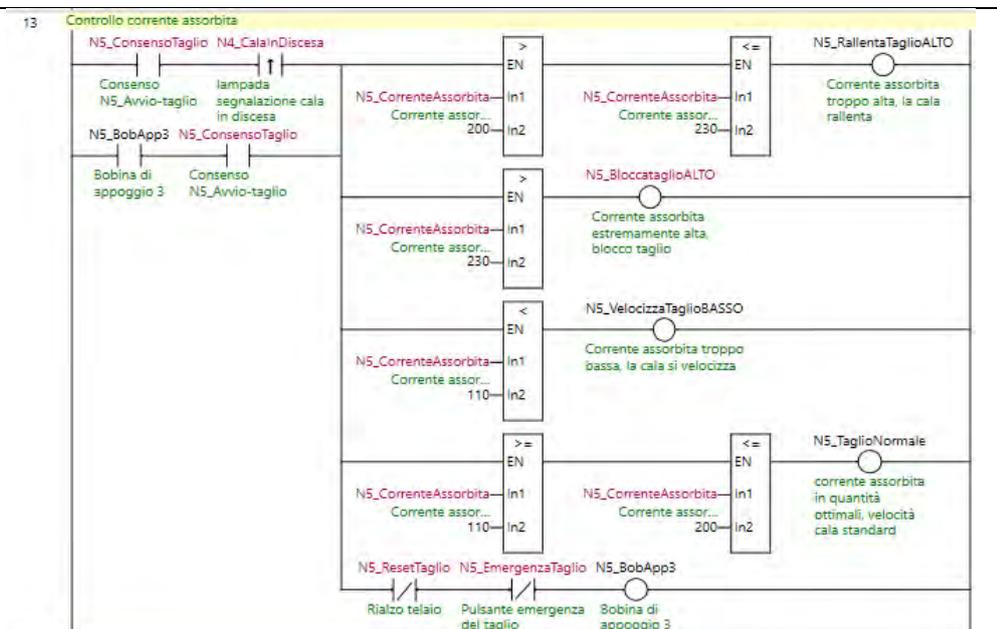
Rung 11: Attivazione della rotazione delle pulegge del telaio multifilo



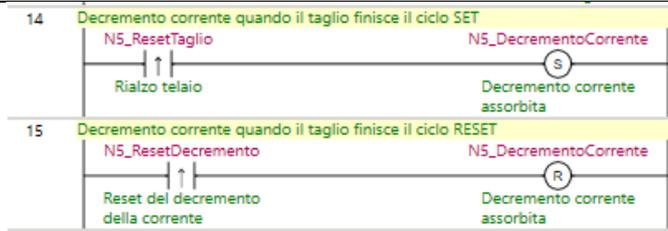
Rung 12: Animazione dei cavi diamantati



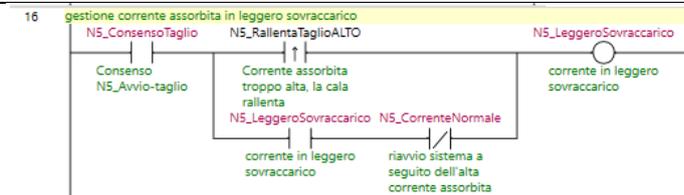
Rung 13: Definizione dei range della corrente assorbita per la simulazione dei sovraccarichi



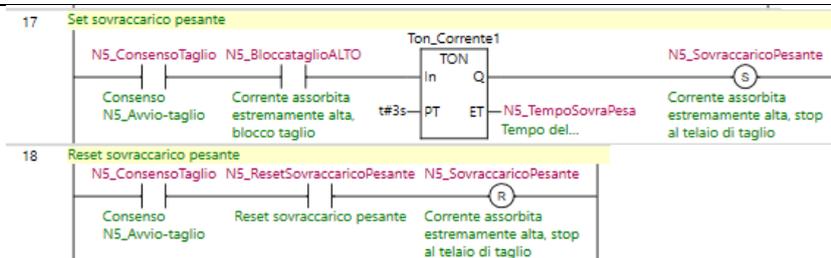
Rung 14 – 15: Decremento corrente a fine ciclo di taglio



Rung 16: Gestione allarme “Sovraccarico Leggero”



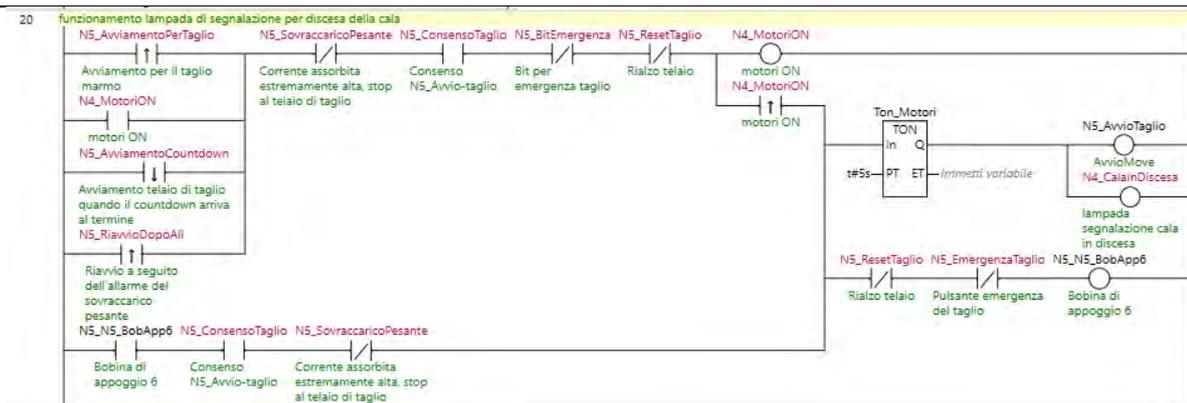
Rung 17 – 18: Gestione allarme “Sovraccarico Pensate”



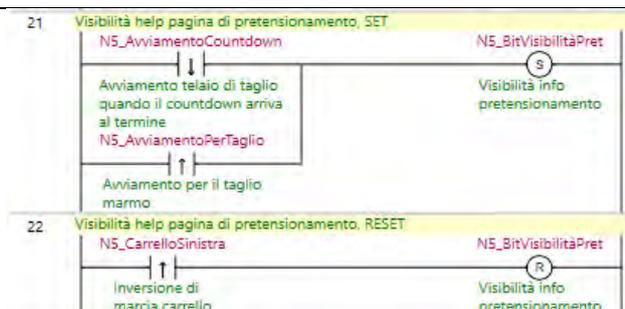
Rung 19: Bobina di appoggio per stoppare animazione cavo diamantato



Rung 20: Gestione lampade di segnalazione di motori in coppia e telaio multifilo in fase di discesa



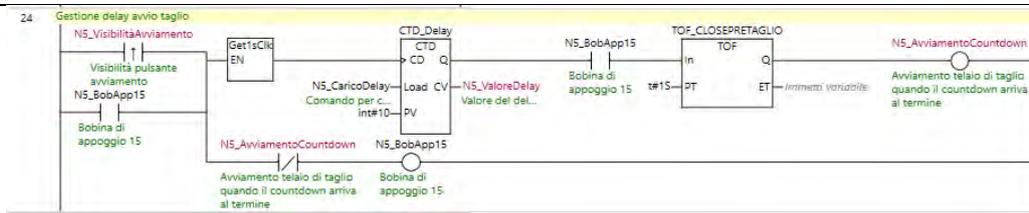
Rung 21 – 22: Gestione info relative alla pagina di pretensionamento



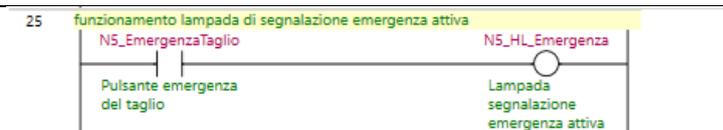
Rung 23: Carico della variabile per la gestione del delay all'avvio



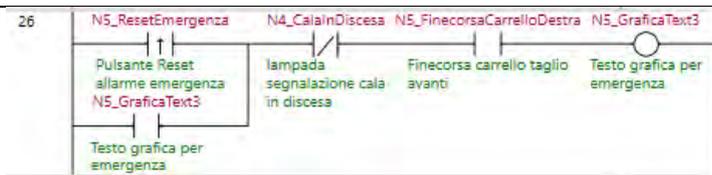
Rung 24: Gestione del delay all'avvio



Rung 25: Lampada di segnalazione, pulsante di emergenza attivo



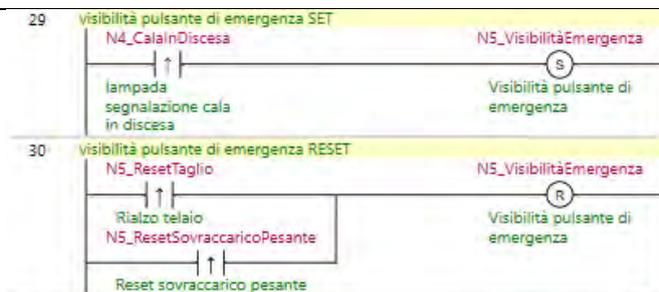
Rung 26: Info relative alla pressione del reset allarme emergenza taglio



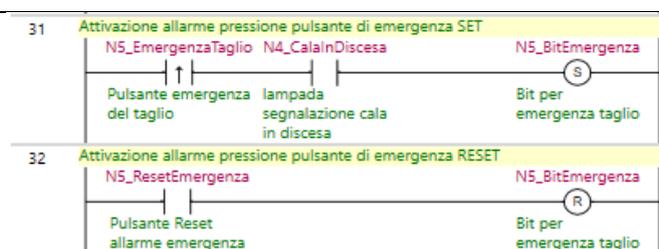
Rung 27 – 28: Gestione della bobina che ci comunica la fine del ciclo di taglio



Rung 29 – 30: Gestione della visibilità del pulsante di emergenza in fase di taglio



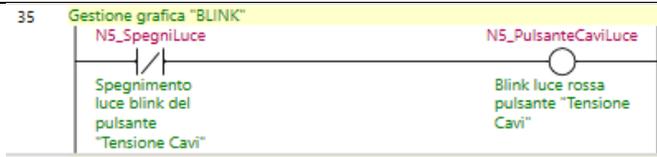
Rung 31 – 32: Gestione allarme "Emergenza Taglio"



Rung 34: Avvio pretensionamento cavi diamantati



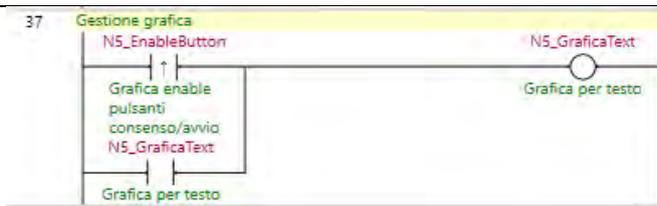
Rung 35: Gestione blink per pulsanti pretensionamento



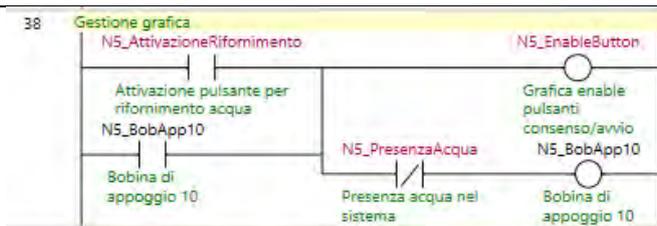
Rung 36: Spegnimento blink per pulsanti pretensionamento



Rung 37: Gestione di alcune info nella pagina hmi



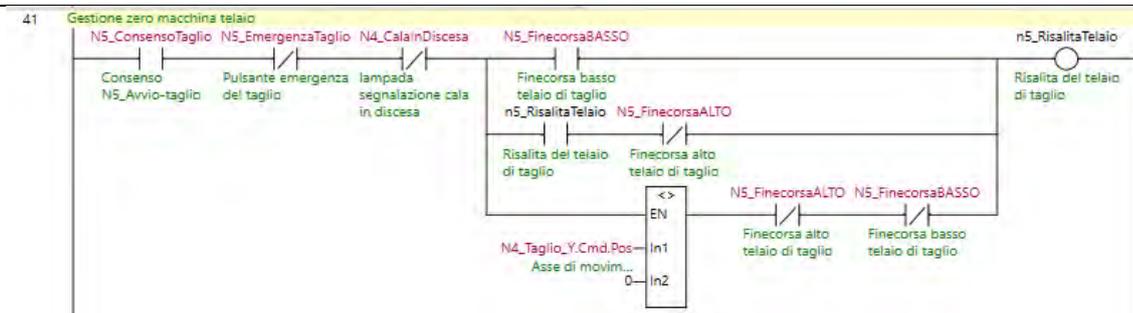
Rung 38: Enable per pulsanti relativi alla gestione del ciclo di taglio



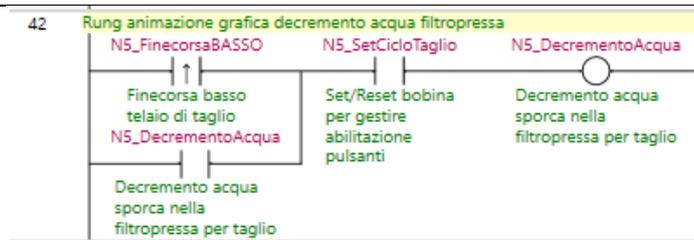
Rung 39 -40: Gestione risalita telaio di taglio



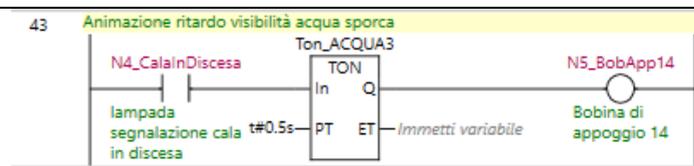
Rung 41: Altra gestione zero macchina del telaio multifilo



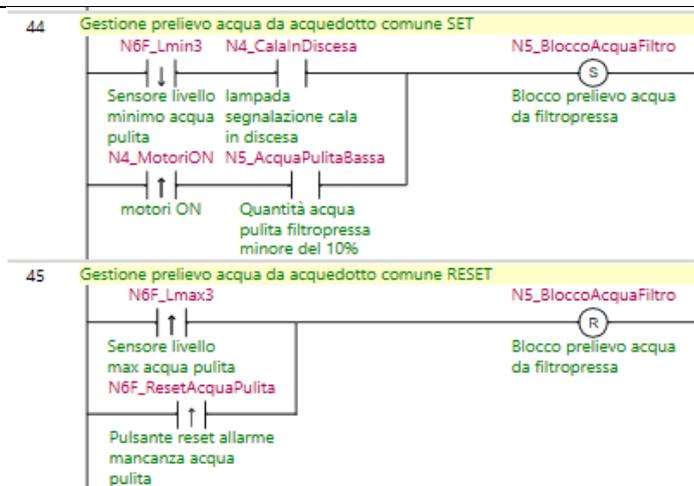
Rung 42: Decremento dell'acqua nella parte di "Pre-Filtropressa"



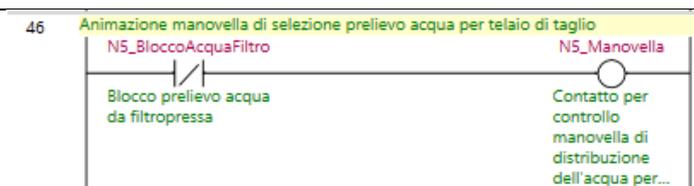
Rung 43: Gestione acqua sporca di taglio



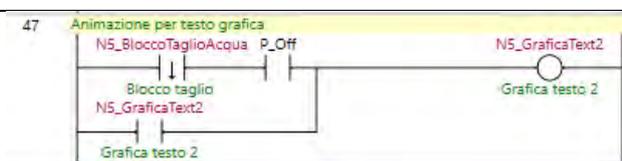
Rung 44 – 45: Blocco prelievo acqua dal vascone dell'acqua pulita e gestione prelievo acqua da acquedotto



Rung 46: Manovella bi-direzionale per gestione flusso di acqua



Rung 47: Gestione di info pagina hmi

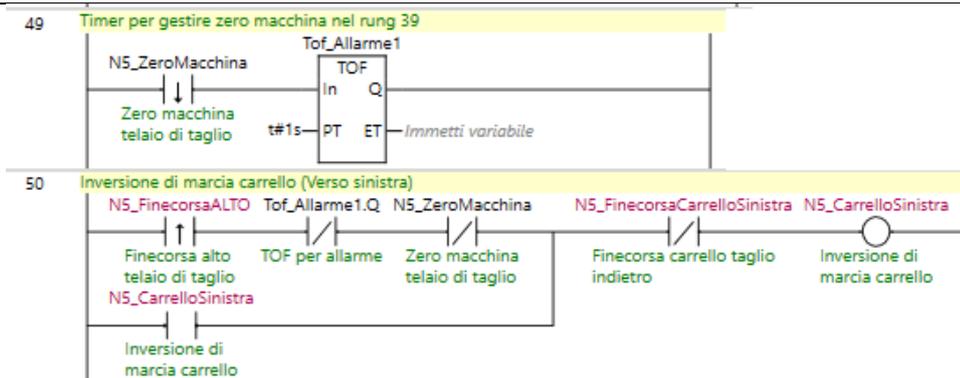


Rung 48: Motore per movimentazione carrello verso destra

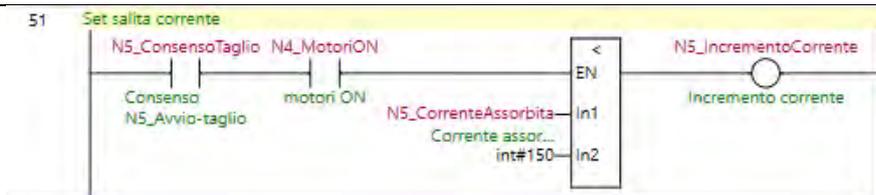


Rung 49: Gestione timer relativo allo zero macchina

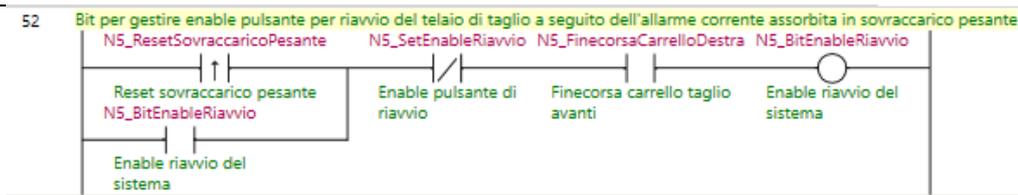
Rung 50: Motore per movimentazione carrello verso sinistra (Inversione di marcia)



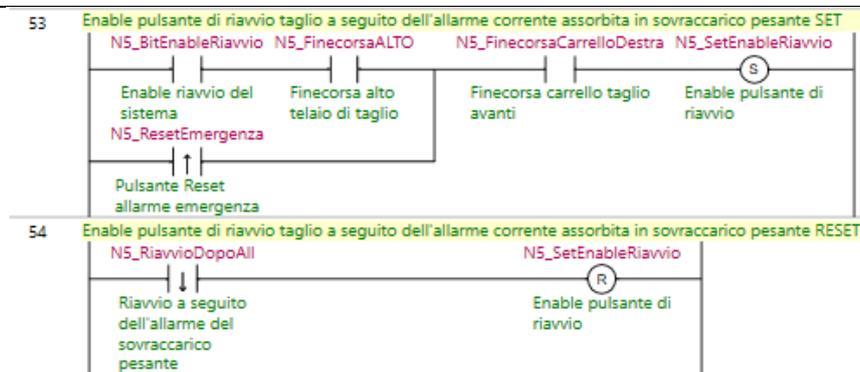
Rung 51: Incremento corrente alla partenza del ciclo di taglio



Rung 52: Bit utilizzato per migliorare la gestione dell'enable per il pulsante di riavvio taglio



Rung 53 – 54: Gestione enable pulsante di riavvio taglio



VARIABILI GLOBALI lato PLC

Di seguito è riportata la lista delle variabili globali utilizzate nel programma di gestione del progetto.

Nome	Tipo dati	Commento
ASSE_X	_sAXIS_REF	MOTORE MOVIMENTAZIONE IN X
ASSE_Y	_sAXIS_REF	MOTORE CARRELLO PER MOVIMENTAZIONE IN Y
N1_Appoggio1	BOOL	BOB APPOGGIO PER TIMER
N1_BLOCCO_SCELTO	LREAL	VARIABILE PER VISUALIZZAZIONE POSX BLOCCO SCELTO
N1_BLOCCO_SCELTO1	LREAL	VARIABILE PER VISUALIZZAZIONE POSX BLOCCO SCELTO
N1_CAMION_DX	BOOL	MOTORE CAMION PER PRESA BLOCCHI
N1_CAMION_SX	BOOL	MOTORE CAMION PER USCITA DA PIAZZALE
N1_CARRELLO_ON	BOOL	VARIABILE ATTIVITA' CARRELLO
N1_CONS_VISTA_LASTRE	BOOL	BOB PER CONSENSO ATTIVAZIONE VISIBILITA' LASTRE
N1_CONSENSO_LASTRE_TOP	BOOL	CONSENSO PRESA LASTRE VISTA TOP
N1_COPPIA_OFF	BOOL	CONTATTO PER SMORZAMENTO MOTORI
N1_CROCE_B1	BOOL	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_B2	BOOL	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_B3	BOOL	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_BIANCO1	BOOL	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_BIANCO2	BOOL	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_BIANCO3	BOOL	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_C1	BOOL	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_C2	BOOL	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_C3	BOOL	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_V1	BOOL	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_V2	BOOL	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_V3	BOOL	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_DISCESA_ARGANO	BOOL	MOTORE DISCESA ARGANO
N1_FC_CARRELLO_DX_BIANCO	BOOL	FINECORSO DESTRO CARRELLO MARMO BIANCO
N1_FC_CARRELLO_DX_BLU	BOOL	FINECORSO DESTRO CARRELLO MARMO BLU
N1_FC_CARRELLO_DX_CALACATTA	BOOL	FINECORSO DESTRO CARRELLO MARMO CALACATTA
N1_FC_CARRELLO_DX_VERDE	BOOL	FINECORSO DESTRO CARRELLO MARMO VERDE
N1_FC_CARRELLO_SX_BIANCO	BOOL	FINECORSO SINISTRO CARRELLO MARMO BIANCO
N1_FC_CARRELLO_SX_BLU	BOOL	FINECORSO SINISTRO CARRELLO MARMO BLU
N1_FC_CARRELLO_SX_CALACATTA	BOOL	FINECORSO SINISTRO CARRELLO MARMO CALACATTA
N1_FC_CARRELLO_SX_VERDE	BOOL	FINECORSO SINISTRO CARRELLO MARMO VERDE
N1_FC_DESTRA	BOOL	FINECORSO DESTRO CARROPONTE
N1_FC_DISCESA_ARGANO	BOOL	FINECORSO BASSO ARGANO
N1_FC_LASTRE_CAMION	BOOL	FINECORSO LASTRE SU CAMION
N1_FC_SALITA_ARGANO	BOOL	FINECORSO ALTO ARGANO
N1_FC_SINISTRA	BOOL	FINECORSO SINISTRO CARROPONTE

N1 FINFCORSA CARRELLI DX		BOO	FINFCORSA CARRELLI D'USCITA DESTRO
Nome	Tipo dati		Commento
N1_HOME	BOOL		PULS DI N1_HOME
N1_INT1	LREAL		VARIABILE D'APPOGGIO
N1_M_CARRELLI_DESTRA	BOOL		MOTORE CARRELLI D'USCITA DESTRO
N1_M_CARRELLI_SX	BOOL		MOTORE INVERSIONE DI MARCIA CARRELLI
N1_MEMORIZZA_VALOREX	BOOL		VARIABILE PER SPOSTAMENTO BLOCCO
N1_MOTORE_ON	BOOL		VARIABILE PER ACCENSIONE LAMPADA DI MOVIMENTO
N1_MOV_CAMION	DINT		VARIABILE MOVIMENTAZIONE CAMION
N1_POS_X	LREAL		POSIZIONE CARROPONTE IN X
N1_POS_X_BLOCCO	LREAL		VARIABILE PER POSIZIONE BLOCCO PRESO
N1_POS_Y	LREAL		POSIZIONE CARRELLI
N1_RESET_VISIBILITA_PANCALI	BOOL		BOB RESET VISIBILITA PANCALI SU BLOCCHI
N1_RILASCIO_MARMO_BIANCO	BOOL		VARIABILE PER SEGNALE RILASCIO BLOCCO BIANCO SU CARRELLI D'USCITA
N1_RILASCIO_MARMO_BLU	BOOL		VARIABILE PER SEGNALE RILASCIO BLOCCO BLU SU CARRELLI D'USCITA
N1_RILASCIO_MARMO_CALACATTA	BOOL		VARIABILE PER SEGNALE RILASCIO BLOCCO CALACATTA SU CARRELLI D'USCITA
N1_RILASCIO_MARMO_VERDE	BOOL		VARIABILE PER SEGNALE RILASCIO BLOCCO VERDE SU CARRELLI D'USCITA
N1_SALITA_ARGANO	BOOL		MOTORE SALITA ARGANO
N1_SCRITTURA_SU_PLG	BOOL		PULSANTE DI INVIO DATI DA HMI A PLC
N1_SEGNALEPRESA	BOOL		SEGNALE PRESA BLOCCO
N1_SET_CICLO	BOOL		SET/RESET CICLO COMPLETO PER RE-IMMISSIONE NUOVA RICETTA
N1_SET_LASTRE_SU_CAMION	BOOL		BOB PER SENSORE LASTRE SU CAMION
N1_SET_PRESA_LASTRE	BOOL		SENSORE PRESA LASTRE
N1_SPOSTAMENTO_X_BLOCCO	LREAL		VARIABILE APPOGGIO DATI POS_X
N1_STAZIONEPOSA	LREAL		VARIABILE PER SCARICO PEZZO SOPRA CARRELLI
N1_VEL_X	LREAL		VELOCITA CARROPONTE
N1_VEL_Y	LREAL		VELOCITA CARRELLI
N1_VIS_BLOCCO_TOP	BOOL		BOB PER VISTA BLOCCHI DA VISTA TOP
N1_VIS_BLOCCO_USCITA_TOP	BOOL		VISIBILITA' BLOCCO USCITA
N1_VISIBILITA_LASTRE_CAMION	BOOL		VISIBILITA' LASTRE SU CAMION
N1_VISTA_BIANCO1	BOOL		VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_VISTA_BIANCO2	BOOL		VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_VISTA_BIANCO3	BOOL		VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_VISTA_CROCE	BOOL		VARIABILE PER ATTIVAZIONE PANNELLO SCOMPARSIA BLOCCO
N1_VISTA_LASTRE	BOOL		BOB PER VISIBILITA' LASTRE
N1_VISTA_LASTRE_BIANCHE_CAMION_TOP	BOOL		VISTA LASTRE BIANCHE SU ARGANO PER CAMION
N1_VISTA_LASTRE_BIANCHE_SU_CAMION	BOOL		LASTRE BIANCHE SU CAMION
N1_VISTA_LASTRE_BIANCHE_TOP	BOOL		VISTA LASTRE BIANCHE SU CARRELLI
N1_VISTA_LASTRE_CALACATTA_CAMION_TOP	BOOL		VISTA LASTRE CALACATTA SU ARGANO PER CAMION
N1_VISTA_LASTRE_CALACATTA_SU_CAMION	BOOL		LASTRE CALACATTA SU CAMION
N1_VISTA_LASTRE_CALACATTA_TOP	BOOL		VISTA LASTRE CALACATTA SU CARRELLI
N1_VISTA_LASTRE_MARMO_BLU_CAMION_TOP	BOOL		VISTA LASTRE MARMO BLU SU ARGANO PER CAMION
N1_VISTA_LASTRE_MARMO_BLU_SU_CAMION	BOOL		LASTRE MARMO BLU SU CAMION
N1_VISTA_LASTRE_MARMO_BLU_TOP	BOOL		VISTA LASTRE MARMO BLU SU CARRELLI
N1_VISTA_LASTRE_MARMO_VERDE_CAMION_TC	BOOL		VISTA LASTRE MAMRO VERDE SU ARGANO PER CAMION
N1_VISTA_LASTRE_MARMO_VERDE_SU_CAMION	BOOL		LASTRE MARMO VERDE SU CAMION
N1_VISTA_LASTRE_MARMO_VERDE_TOP	BOOL		VISTA LASTRE MARMO VERDE SU CARRELLI
N4_CalalnDiscesa	BOOL		lampada segnalazione cala in discesa
N4_MotoriON	BOOL		motori ON
N4_Taglio_Y	_sAXIS_REF		Asse di movimentazione per telaio del taglio
N4_VelTaglioY	LREAL		Velocità del taglio
N5_AcquaPulitaBassa	BOOL		Quantità acqua pulita filtropressa minore del 10%
N5_ArrPret	ARRAY[1..28] OF INT		Array per comandare il pretensionamento, comprende 18 variabili
N5_AsseAttivo	BOOL		Asse di taglio Y in funzione
N5_AttivazioneRifornimento	BOOL		Attivazione pulsante per rifornimento acqua
N5_AvviamientoCountdown	BOOL		Avviamento telaio di taglio quando il countdown arriva al termine
N5_AvviamientoPerTaglio	BOOL		Avviamento per il taglio marmo
N5_Avvio	BOOL		Avvio taglio
N5_AvvioConsenso	BOOL		Avvio al consenso del sistema
N5_AvvioPret	BOOL		Gestione grafica pretensionamento
N5_BitEmergenza	BOOL		Bit per emergenza taglio
N5_BitEnableRiavvio	BOOL		Enable riavvio del sistema
N5_BitFermaDec	BOOL		Bit comandato da HMI per stoppare il decremento
N5_BitSovraPeso	BOOL		Bit collegato al sovraccarico pesante del taglio
N5_BitVisibilitàPret	BOOL		Visibilità info pretensionamento
N5_BloccataggioALTO	BOOL		Corrente assorbita estremamente alta, blocco taglio
N5_BloccoAcquaFiltro	BOOL		bobina per bloccare il prelievo dell'acqua se non c'è più nel serbatoio
N5_BloccoTaglioAcqua	BOOL		Blocco taglio
N5_BobApp14	BOOL		Bobina di appoggio 14
N5_CarrelloDestra	BOOL		Motore Movimento carrello in avanti
N5_CarrelloSinistra	BOOL		Inversione di marcia carrello
N5_ConsensoTaglio	BOOL		Consenso N5_Avvio-taglio
N5_CorrenteAssorbita	INT		Corrente assorbita dal motore del taglio

Nome	Tipo dati	Commento
N5_DecrementoCorrente	BOOL	Decremento corrente assorbita
N5_EmergenzaFuoriTaglio	BOOL	Emergenza se il taglio non è in esecuzione
N5_EmergenzaTaglio	BOOL	Pulsante emergenza del taglio
N5_EnableButton	BOOL	Grafica enable pulsanti consenso/avvio
N5_FinecorsaALTO	BOOL	Finecorsa alto telaio di taglio
N5_FinecorsaBASSO	BOOL	Finecorsa basso telaio di taglio
N5_FinecorsaCarrelloDestra	BOOL	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N5_FinecorsaCarrelloSinistra	BOOL	FINECORSAX SX CARRELLO SPOSTAMENTO BLOCCO
N5_GraficaText	BOOL	Grafica per testo
N5_GraficaText2	BOOL	Grafica testo 2
N5_GraficaText3	BOOL	Testo grafica per emergenza
N5_HL_Emergenza	BOOL	Lampada segnalazione emergenza attiva
N5_IncrementoCorrente	BOOL	Incremento corrente
N5_LeggeroSovraccarico	BOOL	corrente in leggero sovraccarico
N5_Manovella	BOOL	Contatto per controllo manovella di distribuzione dell'acqua per il taglio
N5_PresenzaAcqua	BOOL	Presenza acqua nel sistema
N5_Pretensionamento	BOOL	Pretensionamento cavi diamantati
N5_PuleggeTaglio	BOOL	Avvio pulegge taglio
N5_PulsanteCaviLuce	BOOL	Blink luce rossa pulsante "Tensione Cavi"
N5_ResetAcqua	BOOL	Reset CTU acqua
N5_ResetDecremento	BOOL	Reset del decremento della corrente
N5_ResetEmergenza	BOOL	Pulsante Reset allarme emergenza
N5_ResetEmergenzaFuoriTaglio	BOOL	Reset emergenza se il taglio non è in esecuzione
N5_ResetSovraccaricoPesante	BOOL	Reset sovraccarico pesante
N5_ResetTaglio	BOOL	Rialzo telaio
N5_RiavvioDopoAll	BOOL	Riavvio a seguito dell'allarme del sovraccarico pesante
N5_Riempimento_Acqua	BOOL	Riempimento acqua
N5_RisalitaTaglio	BOOL	Comunicazione risalita hmi-plc
N5_SalitaCorrente	BOOL	Salita della corrente assorbita
N5_SalitaCorrenteRESET	BOOL	Reset per la salita della corrente assorbita
N5_SetCicloTaglio	BOOL	Set/Reset bobina per gestire abilitazione pulsanti
N5_SetEnableRiavvio	BOOL	Enable pulsante di riavvio
N5_SovraccaricoPesante	BOOL	Corrente assorbita estremamente alta, stop al telaio di taglio
N5_SpegniLuce	BOOL	Spegnimento luce blink del pulsante "Tensione Cavi"
N5_TaglioFinito	BOOL	Bobina che ci comunica la fine del ciclo di taglio
N5_Visibilità2	BOOL	Visibilità grafica per cavo del taglio (2)
N5_VisibilitàAvviamento	BOOL	Visibilità pulsante avviamento
N5_VisibilitàEmergenza	BOOL	Visibilità pulsante di emergenza
N6D_AvvioFiltropressa	BOOL	PULSANTE AVVIO CICLO
N6D_Azzera	BOOL	Azzera variabili densimetro
N6D_EV1	BOOL	ELETTROVALVOLA RIMPIMENTO/N6D_SVUOTAMENTO
N6D_fc_decantazione	BOOL	BIT FINE DECANTAZIONE
N6D_fc_foto_up	BOOL	FINECORSAX ALTO FOTOCELLULE DENSIMETRO
N6D_FlocTimeElap	TIME	TEMPO DI EMISSIONE FLOCCULANTE
N6D_Home_foto	BOOL	Fotocellula "Home" densimetro
N6D_inizio_decantazione	BOOL	BIT AVVIO DECANTAZIONE
N6D_M1_FOT_GIU	BOOL	BOBINA GIU MOTORE M1 FOTOCELLULE
N6D_M1_FOT_SU	BOOL	BOBINA SU MOTORE M1 FOTOCELLULE
N6D_movimento_foto	DINT	QUOTA SPOSTAMENTO FOTOCELLULE (DA TRASORMARE IN % DENSITA')
N6D_Movimento_vite	BOOL	Simulazione animazione vite senza fine
N6D_Percfloccu	REAL	Percentuale flocculante
N6D_PompaRiemp	BOOL	BOBINA N6D_RIEMPIMENTO POMPA1
N6D_PompaSvuot	BOOL	BOBINA N6D_SVUOTAMENTO POMPA1
N6D_RIEMPIMENTO_TANK1	DINT	Riempimento 1 Densimetro
N6D_SENSORE_ALTO	BOOL	sensore alto densimetro
N6D_SENSORE_BASSO	BOOL	SENSORE BASSO DENSIMETRO
N6D_SetDensimetro	BOOL	Set densimetro
N6D_SVUOTAMENTO	BOOL	Svuotamento densimetro
N6D_Svuotamento_acqua	DINT	Svuotamento acqua Densimetro
N6F_ALLFLOC	BOOL	ALLARME FLOCCULANTE FINITO
N6F_Appoggio	BOOL	Bobina di appoggio per svuotamento serbatoio iniziale
N6F_Appoggio1	BOOL	Bobina di appoggio 1
N6F_Appoggio2	BOOL	Bobina di appoggio 2 Filtropressa
N6F_Appoggio3	BOOL	bobina per tempo decantazione
N6F_Consenso	BOOL	Consenso all'avvio del sistema
N6F_ElettrovalvolaDecantatore	BOOL	Elettrovalvola decantatore
N6F_ElettrovalvolaMescolatore	BOOL	Elettrovalvola del miscelatore
N6F_FinecorsaFiltropressa	BOOL	Finecorsa della filtropressa
N6F_FinecorsaInizioFiltropressa	BOOL	FINECORSAX FILTROPPRESSA INIZIALE
N6F_Help1	BOOL	Help filtropressa 1
N6F_Lmax1	BOOL	Sensore massimo 1 vasca filtropressa
N6F_Lmax2	BOOL	Sensore livello massimo miscelatore

Nome	Tipo dati	Commento
N6F_Lmax3	BOOL	Sensore livello max acqua pulita
N6F_Lmin1	BOOL	Sensore livello minimo serbatoio iniziale
N6F_Lmin2	BOOL	Sensore livello minimo miscelatore
N6F_Lmin3	BOOL	sensore livello minimo serbatoio acqua
N6F_MotoreFiltropressa	BOOL	Motore della filtropressa
N6F_MotoreMescolatore	BOOL	Motore del mescolatore
N6F_MotoreMiscelazioneIniziale	BOOL	motore per fango nel serbatoio iniziale
N6F_PompaAcqua	BOOL	pompa per portare l'acqua nella stazione di taglio
N6F_POMPAFANGO	BOOL	POMPA PER IL POMPAGGIO DEL FLOCCULANTE ALLA FILTROPRESSA
N6F_PompaFloculante	BOOL	pompa emissione floculante
N6F_PompaH2O_pulita	BOOL	bobina per prelievo dell'acqua per la parte della filtropressa
N6F_PompaSerbatoioIniziale	BOOL	Pompa di riempimento per il serbatoio iniziale
N6F_ResetAcquaPulita	BOOL	Pulsante reset allarme mancanza acqua pulita
N6F_RESETFLOC	BOOL	PULSANTE PER RESETTARE IL LIVELLO DEL FLOCCULANTE
N6F_ResetVariabili	BOOL	Reset variabili Filtropressa
N6F_SensoreFango	BOOL	sensore di rilevamento fango
N6F_SensorePresenzaFango	BOOL	sensore presenza fango nel tubo sopra al decantatore
N6F_SetFiltropressa	BOOL	PROCESSO IN CORSO
N6F_Start	BOOL	Pulsante avvio consenso
N6F_Stop	BOOL	Stop generale consenso
RESET_BLOCCHI	BOOL	PULSANTE PER REIMMISSIONE BLOCCHI NEL PIAZZALE
RESET_GENERALE	BOOL	VARIABILE PER RESET TOTALE DA PULS D'EMERGENZA
SbloccoPulsantiAllarme	BOOL	Sblocco pulsanti pagina allarmi
SCELTA_B1	BOOL	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
SCELTA_B2	BOOL	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
SCELTA_B3	BOOL	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
scelta_bianco	INT	VARIABILE PER INIBIZIONE PULSANTE CONFERMA
SCELTA_BIANCO1	BOOL	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
SCELTA_BIANCO2	BOOL	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
SCELTA_BIANCO3	BOOL	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
scelta_blu	INT	VARIABILE PER INIBIZIONE PULSANTE CONFERMA
SCELTA_C1	BOOL	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
SCELTA_C2	BOOL	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
SCELTA_C3	BOOL	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
scelta_calcatta	INT	VARIABILE PER INIBIZIONE PULSANTE CONFERMA
SCELTA_V1	BOOL	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
SCELTA_V2	BOOL	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
SCELTA_V3	BOOL	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
scelta_verde	INT	VARIABILE PER INIBIZIONE PULSANTE CONFERMA
SET_MOVE	BOOL	VARIABILE PER SPOSTAMENTO BLOCCO

Mappatura variabili moduli I/O

Nodo 1 Carroponte e piazzale

Nodo1	▼ NX-ECC203						
	▶ Sysmac Error Status	Sysmac error status on Slav	R	BYTE			
	▶ NX Unit Registration Status 63	Status whether the NX Unit	R	ARRAY[0..63]			
	▶ NX Unit I/O Data Active Status 63	Status whether the NX Unit	R	ARRAY[0..63]			
Modulo 1	▼ NX-ID4442						
	▼ Input Bit 8 bits	Input bit (8 bits)	R	BYTE			
	Input Bit 00	Input Bit 00	R	BOOL	N1_SCRITTURA_SU_PLC	PULSANTE DI INVIO DATI DA HMI A	Variabili globali
	Input Bit 01	Input Bit 01	R	BOOL	N1_HOME	PULS DI N1_HOME	Variabili globali
	Input Bit 02	Input Bit 02	R	BOOL	N1_FC_DISCESA_ARGANO	FINECORSA BASSO ARGANO	Variabili globali
	Input Bit 03	Input Bit 03	R	BOOL	N1_FC_SALITA_ARGANO	FINECORSALTO ARGANO	Variabili globali
	Input Bit 04	Input Bit 04	R	BOOL	N1_COPPIA_OFF	CONTATTO PER SMORZAMENTO MO	Variabili globali
	Input Bit 05	Input Bit 05	R	BOOL	N1_FC_SINISTRA	FINECORSASINISTRO CARROPONTE	Variabili globali
	Input Bit 06	Input Bit 06	R	BOOL	N1_FC_DESTRA	FINECORSADESTRO CARROPONTE	Variabili globali
	Input Bit 07	Input Bit 07	R	BOOL	N1_SET_CICLO	SET/RESET CICLO COMPLETO PER RE	Variabili globali
Modulo 2	▼ NX-ID4442						
	▼ Input Bit 8 bits	Input bit (8 bits)	R	BYTE			
	Input Bit 00	Input Bit 00	R	BOOL	N1_FINECORSACARRELLO_DX	FINECORSACARRELLO D'USCITA DES	Variabili globali
	Input Bit 01	Input Bit 01	R	BOOL	N1_FINECORSACARRELLO_SX	FINECORSACARRELLO D'USCITA SIN	Variabili globali
	Input Bit 02	Input Bit 02	R	BOOL			
	Input Bit 03	Input Bit 03	R	BOOL			
	Input Bit 04	Input Bit 04	R	BOOL			
	Input Bit 05	Input Bit 05	R	BOOL			
	Input Bit 06	Input Bit 06	R	BOOL			
	Input Bit 07	Input Bit 07	R	BOOL			
Modulo 3	▼ NX-OD4256						
	▼ Output Bit 8 bits	Output Bit (8 bits)	W	BYTE			
	Output Bit 00	Output Bit 00	W	BOOL	N1_MOTORE_ON	VARIABILE PER ACCENSIONE LAMPAL	Variabili globali
	Output Bit 01	Output Bit 01	W	BOOL	N1_SALITA_ARGANO	MOTORE SALITA ARGANO	Variabili globali
	Output Bit 02	Output Bit 02	W	BOOL	N1_DISCESA_ARGANO	MOTORE DISCESA ARGANO	Variabili globali
	Output Bit 03	Output Bit 03	W	BOOL	N1_SEGNALEPRESA	SEGNALE PRESA BLOCCO	Variabili globali
	Output Bit 04	Output Bit 04	W	BOOL			
	Output Bit 05	Output Bit 05	W	BOOL			
	Output Bit 06	Output Bit 06	W	BOOL			
	Output Bit 07	Output Bit 07	W	BOOL			

Nodo 2 – 3 – 4 gestione Assi Motion.

Nodo2	▶ R88D-1SN150H-ECT	
Nodo3	▶ R88D-1SN150H-ECT	
Nodo4	▶ R88D-1SN150H-ECT	

Nodo 5 Taglio multifilo

Nodo5	▼ NX-ECC203						
	▶ Sysmac Error Status	Sysmac error status on Slav	R	BYTE			
	▶ NX Unit Registration Status 63	Status whether the NX Unit	R	ARRAY[0..63]			
	▶ NX Unit I/O Data Active Status 63	Status whether the NX Unit	R	ARRAY[0..63]			
Modulo 1	▼ NX-ID4442						
	▼ Input Bit 8 bits	Input bit (8 bits)	R	BYTE			
	Input Bit 00	Input Bit 00	R	BOOL	N5_ConsensoTaglio	Consenso N5_Avvio-taglio	Variabili globali
	Input Bit 01	Input Bit 01	R	BOOL	N5_EmergenzaTaglio	Pulsante emergenza del taglio	Variabili globali
	Input Bit 02	Input Bit 02	R	BOOL	N5_Avvio	Avvio taglio	Variabili globali
	Input Bit 03	Input Bit 03	R	BOOL	N5_Pretensionamento	Pretensionamento cavi diamantati	Variabili globali
	Input Bit 04	Input Bit 04	R	BOOL	N5_Riempimento_Acqua	Riempimento acqua	Variabili globali
	Input Bit 05	Input Bit 05	R	BOOL	N5_RiavvioDopoAll	Riavvio a seguito dell'allarme del sovr	Variabili globali
	Input Bit 06	Input Bit 06	R	BOOL	N5_FinecorsaALTO	Finecorsa alto telaio di taglio	Variabili globali
	Input Bit 07	Input Bit 07	R	BOOL	N5_FinecorsaBASSO	Finecorsa basso telaio di taglio	Variabili globali
Modulo 2	▼ NX-OD6256-5						
	▼ Output Bit 32 bits	Output Bit (32 bits)	W	DWORD			
	Output Bit 00	Output Bit 00	W	BOOL	N5_ResetTaglio	Rialzo telaio	Variabili globali
	Output Bit 01	Output Bit 01	W	BOOL	N5_PresenzaAcqua	Presenza acqua nel sistema	Variabili globali
	Output Bit 02	Output Bit 02	W	BOOL	N5_PuleggeTaglio	Avvio pulegge taglio	Variabili globali
	Output Bit 03	Output Bit 03	W	BOOL	N5_HL_Emergenza	Lampada segnalazione emergenza at	Variabili globali
	Output Bit 04	Output Bit 04	W	BOOL	N5_AvvioPret	Gestione grafica pretensionamento	Variabili globali
	Output Bit 05	Output Bit 05	W	BOOL	N5_PulsanteCaviLuce	Blink luce rossa pulsante "Tensione C	Variabili globali
	Output Bit 06	Output Bit 06	W	BOOL	N5_SpegniLuce	Spegnimento luce blink del pulsante	Variabili globali
	Output Bit 07	Output Bit 07	W	BOOL	N5_ResetAcqua	Reset CTU acqua	Variabili globali
	Output Bit 08	Output Bit 08	W	BOOL	N5_AttivazioneRifornimento	Attivazione pulsante per rifornimento	Variabili globali
	Output Bit 09	Output Bit 09	W	BOOL	N5_DecrementoAcqua	Decremento acqua sporca nella filtro	Variabili globali
	Output Bit 10	Output Bit 10	W	BOOL	N4_MotoriON	motori ON	Variabili globali
	Output Bit 11	Output Bit 11	W	BOOL	N5_Manovella	Contatto per controllo manovella di	Variabili globali
	Output Bit 12	Output Bit 12	W	BOOL			
	Output Bit 13	Output Bit 13	W	BOOL			
	Output Bit 14	Output Bit 14	W	BOOL			
	Output Bit 15	Output Bit 15	W	BOOL			
	Output Bit 16	Output Bit 16	W	BOOL			

Nodo 6 Filtropressa - Densimetro

Nodo6	▼ NX-ECC203						
	▶ Sysmac Error Status	Sysmac error status on Slav	R	BYTE			
	▶ NX Unit Registration Status 63	Status whether the NX Unit	R	ARRAY[0..63]			
	▶ NX Unit I/O Data Active Status 63	Status whether the NX Unit	R	ARRAY[0..63]			
Modulo 1	▼ NX-ID4442						
	▼ Input Bit 8 bits	Input bit (8 bits)	R	BYTE			
	Input Bit 00	Input Bit 00	R	BOOL	N6F_Start	Pulsante avvio consenso	Variabili globali
	Input Bit 01	Input Bit 01	R	BOOL	N6F_Stop	Stop generale consenso	Variabili globali
	Input Bit 02	Input Bit 02	R	BOOL	N6F_Lmax2	Sensore livello massimo miscelatore	Variabili globali
	Input Bit 03	Input Bit 03	R	BOOL	N6F_FinecorsaFiltropressa	Finecorsa della filtropressa	Variabili globali
	Input Bit 04	Input Bit 04	R	BOOL	N6F_Lmax1	Sensore massimo 1 vasca filtropressa	Variabili globali
	Input Bit 05	Input Bit 05	R	BOOL	N6F_Lmin1	Sensore livello minimo serbatoio inizi	Variabili globali
	Input Bit 06	Input Bit 06	R	BOOL	N6F_Lmin2	Sensore livello minimo miscelatore	Variabili globali
	Input Bit 07	Input Bit 07	R	BOOL	N6F_SensorePresenzaFango	sensore presenza fango nel tubo sop	Variabili globali
Modulo 2	▼ NX-ID4442						
	▼ Input Bit 8 bits	Input bit (8 bits)	R	BYTE			
	Input Bit 00	Input Bit 00	R	BOOL	N6F_SensoreFango	sensore di rilevamento fango	Variabili globali
	Input Bit 01	Input Bit 01	R	BOOL	N6D_SENSORE_ALTO	sensore alto densimetro	Variabili globali
	Input Bit 02	Input Bit 02	R	BOOL	N6D_SVUOTAMENTO	Svuotamento densimetro	Variabili globali
	Input Bit 03	Input Bit 03	R	BOOL	N6D_SENSORE_BASSO	SENSORE BASSO DENSIMETRO	Variabili globali
	Input Bit 04	Input Bit 04	R	BOOL	N6D_fc_decantazione	BIT FINE DECANTAZIONE	Variabili globali
	Input Bit 05	Input Bit 05	R	BOOL	N6D_fc_foto_up	FINECORSO ALTO FOTOCELLULE DEN	Variabili globali
	Input Bit 06	Input Bit 06	R	BOOL	N6D_Home_foto	Fotocellula "Home" densimetro	Variabili globali
	Input Bit 07	Input Bit 07	R	BOOL			
Modulo 3	▼ NX-OD6256-5						
	▼ Output Bit 32 bits	Output Bit (32 bits)	W	DWORD			
	Output Bit 00	Output Bit 00	W	BOOL	N6F_Consenso	Consenso all'avvio del sistema	Variabili globali
	Output Bit 01	Output Bit 01	W	BOOL	N6F_MotoreFiltropressa	Motore della filtropressa	Variabili globali
	Output Bit 02	Output Bit 02	W	BOOL	N6F_ElettrovalvolaMescolatore	Elettrovalvola del miscekatore	Variabili globali
	Output Bit 03	Output Bit 03	W	BOOL	N6F_MotoreMescolatore	Motore del mescolatore	Variabili globali
	Output Bit 04	Output Bit 04	W	BOOL	N6F_PompaSerbatoioIniziale	Pompa di riempimento per il serbato	Variabili globali
	Output Bit 05	Output Bit 05	W	BOOL	N6F_ElettrovalvolaDecantatore	Elettrovalvola decantatore	Variabili globali
	Output Bit 06	Output Bit 06	W	BOOL	N6F_MotoreMiscelazioneIniziale	motore per fango nel serbatoio inizia	Variabili globali
	Output Bit 07	Output Bit 07	W	BOOL	N6F_PompaFloculante	pompa emissione floculante	Variabili globali
	Output Bit 08	Output Bit 08	W	BOOL	N6D_EV1	ELETTROVALVOLA RIMPIMENTO/N6D	Variabili globali
	Output Bit 09	Output Bit 09	W	BOOL	N6D_inizio_decantazione	BIT AVVIO DECANTAZIONE	Variabili globali
	Output Bit 10	Output Bit 10	W	BOOL	N6D_Movimento_vite	Simulazione animazione vite senza fir	Variabili globali
	Output Bit 11	Output Bit 11	W	BOOL	N6D_PompaRiemp	BOBINA N6D_RIEMPIMENTO POMPA	Variabili globali
	Output Bit 12	Output Bit 12	W	BOOL	N6D_PompaSvuot	BOBINA N6D_SVUOTAMENTO POMPA	Variabili globali
	Output Bit 13	Output Bit 13	W	BOOL	N6D_M1_FOT_GIU	BOBINA GIU MOTORE M1 FOTOCELLU	Variabili globali
	Output Bit 14	Output Bit 14	W	BOOL	N6D_M1_FOT_SU	BOBINA SU MOTORE M1 FOTOCELLU	Variabili globali
	Output Bit 15	Output Bit 15	W	BOOL	N6D_Azzera	Azzera variabili densimetro	Variabili globali
	Output Bit 16	Output Bit 16	W	BOOL			

Tabella mappatura variabili

Tabella con la mappatura delle variabili di collegamento PLC → HMI

Porta	Tipo dati	Variabile	Commento variabile
ASSE_X	_sAXIS_REF	N3_ASSE_X	MOTORE MOVIMENTAZIONE IN X
ASSE_Y	_sAXIS_REF	N2_ASSE_Y	MOTORE CARRELLO PER MOVIMENTAZIONE IN Y
N1_Appoggio1	BOOL	N1_Appoggio1	BOB APPOGGIO PER TIMER
N1_BLOCCO_SCELTO	LREAL	N1_BLOCCO_SCELTO	VARIABILE PER VISUALIZZAZIONE POSX BLOCCO SCELTO
N1_BLOCCO_SCELTO1	LREAL	N1_BLOCCO_SCELTO1	VARIABILE PER VISUALIZZAZIONE POSX BLOCCO SCELTO
N1_CAMION_DX	BOOL	N1_CAMION_DX	MOTORE CAMION PER PRESA BLOCCHI
N1_CAMION_SX	BOOL	N1_CAMION_SX	MOTORE CAMION PER USCITA DA PIAZZALE
N1_CARRELLO_ON	BOOL	N1_CARRELLO_ON	VARIABILE ATTIVITA' CARRELLO
N1_CONS_VISTA_LASTRE	BOOL	N1_CONS_VISTA_LASTRE	BOB PER CONSENSO ATTIVAZIONE VISIBILITA' LASTRE
N1_CONSENSO_LASTRE_TOP	BOOL	N1_CONSENSO_LASTRE_TOP	CONSENSO PRESA LASTRE VISTA TOP
N1_COPPIA_OFF	BOOL	N1_COPPIA_OFF	CONTATTO PER SMORZAMENTO MOTORI
N1_CROCE_B1	BOOL	N1_CROCE_B1	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_B2	BOOL	N1_CROCE_B2	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_B3	BOOL	N1_CROCE_B3	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_BIANCO1	BOOL	N1_CROCE_BIANCO1	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_BIANCO2	BOOL	N1_CROCE_BIANCO2	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_BIANCO3	BOOL	N1_CROCE_BIANCO3	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_C1	BOOL	N1_CROCE_C1	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_C2	BOOL	N1_CROCE_C2	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_C3	BOOL	N1_CROCE_C3	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_V1	BOOL	N1_CROCE_V1	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_V2	BOOL	N1_CROCE_V2	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_CROCE_V3	BOOL	N1_CROCE_V3	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_DISCESA_ARGANO	BOOL	N1_DISCESA_ARGANO	MOTORE DISCESA ARGANO
N1_FC_CARRELLO_DX_BIANCO	BOOL	N1_FC_CARRELLO_DX_BIANCO	FINECORSO DESTRO CARRELLO MARMO BIANCO
N1_FC_CARRELLO_DX_BLU	BOOL	N1_FC_CARRELLO_DX_BLU	FINECORSO DESTRO CARRELLO MARMO BLU
N1_FC_CARRELLO_DX_CALACATTA	BOOL	N1_FC_CARRELLO_DX_CALACATTA	FINECORSO DESTRO CARRELLO MARMO CALACATTA
N1_FC_CARRELLO_DX_VERDE	BOOL	N1_FC_CARRELLO_DX_VERDE	FINECORSO DESTRO CARRELLO MARMO VERDE
N1_FC_CARRELLO_SX_BIANCO	BOOL	N1_FC_CARRELLO_SX_BIANCO	FINECORSO SINISTRO CARRELLO MARMO BIANCO
N1_FC_CARRELLO_SX_BLU	BOOL	N1_FC_CARRELLO_SX_BLU	FINECORSO SINISTRO CARRELLO MARMO BLU
N1_FC_CARRELLO_SX_CALACATTA	BOOL	N1_FC_CARRELLO_SX_CALACATTA	FINECORSO SINISTRO CARRELLO MARMO CALACATTA
N1_FC_CARRELLO_SX_VERDE	BOOL	N1_FC_CARRELLO_SX_VERDE	FINECORSO SINISTRO CARRELLO MARMO VERDE
N1_FC_DESTRA	BOOL	N1_FC_DESTRA	FINECORSO DESTRO CARROPONTE
N1_FC_DISCESA_ARGANO	BOOL	N1_FC_DISCESA_ARGANO	FINECORSO BASSO ARGANO
N1_FC_LASTRE_CAMION	BOOL	N1_FC_LASTRE_CAMION	FINECORSO LASTRE SU CAMION
N1_FC_SALITA_ARGANO	BOOL	N1_FC_SALITA_ARGANO	FINECORSO ALTO ARGANO
N1_FC_SINISTRA	BOOL	N1_FC_SINISTRA	FINECORSO SINISTRO CARROPONTE
N1_FCDX_CAMION_BIANCO	BOOL	N1_FCDX_CAMION	FINECORSO DESTRO CAMION
N1_FCSX_CAMION_BIANCO	BOOL	N1_FCSX_CAMION	FINECORSO SINISTRO CAMION
N1_FINECORSO_CARRELLO_DX	BOOL	N1_FINECORSO_CARRELLO_DX	FINECORSO CARRELLO D'USCITA DESTRO
N1_FINECORSO_CARRELLO_SX	BOOL	N1_FINECORSO_CARRELLO_SX	FINECORSO CARRELLO D'USCITA SINISTRO
N1_HOME	BOOL	N1_HOME	PULS DI N1_HOME
N1_INT1	LREAL	N1_INT1	VARIABILE D'APPOGGIO
N1_M_CARRELLO_DESTRA	BOOL	N1_M_CARRELLO_DESTRA	MOTORE CARRELLO D'USCITA DESTRO
N1_M_CARRELLO_SX	BOOL	N1_M_CARRELLO_SX	MOTORE INVERSIONE DI MARCIA CARRELLO

N1_MEMORIZZA_VALOREX	BOOL	MEMORIZZA_VALOREX	VARIABILE PER SPOSTAMENTO BLOCCO
N1_MOTORE_ON	BOOL	N1_MOTORE_ON	VARIABILE PER ACCENSIONE LAMPADA DI MOVIMENTO
N1_MOV_CAMION	DINT		
N1_POS_X	LREAL	N1_POS_X	POSIZIONE CARROPONTE IN X
N1_POS_X_BLOCCO	LREAL		
N1_POS_Y	LREAL	N1_POS_Y	POSIZIONE CARRELLO
N1_RESET_VISIBILITA_PAN- CALI	BOOL	N1_RESET_VISIBILITA_PAN- CALI	BOB RESET VISIBILITA PANCALI SU BLOCCHI
N1_RILA- SCIO_MARMO_BIANCO	BOOL	N1_RILASCIO_MARMO_BIANCO	VARIABILE PER SEGNALAZIONE RILASCIO BLOCCO BIANCO SU CARRELLO D'USCITA
N1_RILASCIO_MARMO_BLU	BOOL	N1_RILASCIO_MARMO_BLU	VARIABILE PER SEGNALAZIONE RILASCIO BLOCCO BLU SU CARRELLO D'USCITA
N1_RILASCIO_MARMO_CALA- CATTI	BOOL	N1_RILASCIO_MARMO_CALACATTI	VARIABILE PER SEGNALAZIONE RILASCIO BLOCCO CALACATTA SU CARRELLO D'USCITA
N1_RILASCIO_MARMO_VERDE	BOOL	N1_RILASCIO_MARMO_VERDE	VARIABILE PER SEGNALAZIONE RILASCIO BLOCCO VERDE SU CARRELLO D'USCITA
N1_SALITA_ARGANO	BOOL	N1_SALITA_ARGANO	MOTORE SALITA ARGANO
N1_SCRITTURA_SU_PLC	BOOL	N1_SCRITTURA_SU_PLC	PULSANTE DI INVIO DATI DA HMI A PLC
N1_SEGNALEPRESA	BOOL	N1_SEGNALEPRESA	SEGNALE PRESA BLOCCO
N1_SET_CICLO	BOOL	N1_SET_CICLO	SET/RESET CICLO COMPLETO PER RE-IMMISSIONE NUOVA RICETTA
N1_SET_LASTRE_SU_CAMION	BOOL	N1_SET_LASTRE_SU_CAMION	BOB PER SENSORE LASTRE SU CAMION
N1_SET_PRESA_LASTRE	BOOL	N1_SET_PRESA_LASTRE	SENSORE PRESA LASTRE
N1_SPOSTA- MENTO_X_BLOCCO	LREAL	N1_SPOSTAMENTO_X_BLOCCO	VARIABILE APPOGGIO DATI POS_X
N1_STAZIONEPOSA	LREAL	N1_STAZIONEPOSA	VARIABILE PER SCARICO PEZZO SOPRA CARRELLO
N1_VEL_X	LREAL	N1_VEL_X	VELOCITA CARROPONTE
N1_VEL_Y	LREAL	N1_VEL_Y	VELOCITA CARRELLO
N1_VIS_BLOCCO_TOP	BOOL	N1_VIS_BLOCCO_TOP	BOB PER VISTA BLOCCHI DA VISTA TOP
N1_VIS_BLOCCO_USCITA_TOP	BOOL	N1_VIS_BLOCCO_USCITA_TOP	VISIBILITA' BLOCCO USCITA
N1_VISIBILITA_LASTRE_CA- MION	BOOL	N1_VISIBILITA_LASTRE_CAMION	VISIBILITA' LASTRE SU CAMION
N1_VISTA_BIANCO1	BOOL	N1_VISTA_BIANCO1	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_VISTA_BIANCO2	BOOL	N1_VISTA_BIANCO2	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_VISTA_BIANCO3	BOOL	N1_VISTA_BIANCO3	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N1_VISTA_CROCE	BOOL	N1_VISTA_CROCE	VARIABILE PER ATTIVAZIONE PANNELLO SCOMPARSA BLOCCO
N1_VISTA_LASTRE	BOOL	N1_VISTA_LASTRE	BOB PER VISIBILITA' LASTRE
N1_VISTA_LASTRE_BIAN- CHE_CAMION_TOP	BOOL	N1_VISTA_LASTRE_BIANCHE_CA- MION_TOP	VISTA LASTRE BIANCHE SU ARGANO PER CAMION
N1_VISTA_LASTRE_BIAN- CHE_SU_CAMION	BOOL	N1_VISTA_LASTRE_BIAN- CHE_SU_CAMION	LASTRE BIANCHE SU CAMION
N1_VISTA_LASTRE_BIAN- CHE_TOP	BOOL	N1_VISTA_LASTRE_BIANCHE_TOP	VISTA LASTRE BIANCHE SU CARRELLO
N1_VISTA_LASTRE_CALA- CATTI_CAMION_TOP	BOOL	N1_VISTA_LASTRE_CALACATTI_CA- MION_TOP	VISTA LASTRE CALACATTA SU ARGANO PER CAMION
N1_VISTA_LASTRE_CALA- CATTI_SU_CAMION	BOOL	N1_VISTA_LASTRE_CALA- CATTI_SU_CAMION	LASTRE CALACATTA SU CAMION
N1_VISTA_LASTRE_CALA- CATTI_TOP	BOOL	N1_VISTA_LASTRE_CALACATTI_TOP	VISTA LASTRE CALACATTA SU CARRELLO
N1_VISTA_LA- STRE_MARMO_BLU_CA- MION_TOP	BOOL	N1_VISTA_LA- STRE_MARMO_BLU_CAMION_TOP	VISTA LASTRE MARMO BLU SU ARGANO PER CAMION
N1_VISTA_LA- STRE_MARMO_BLU_SU_CA- MION	BOOL	N1_VISTA_LA- STRE_MARMO_BLU_SU_CAMION	LASTRE MARMO BLU SU CAMION
N1_VISTA_LA- STRE_MARMO_BLU_TOP	BOOL	N1_VISTA_LA- STRE_MARMO_BLU_TOP	VISTA LASTRE MARMO BLU SU CARRELLO
N1_VISTA_LA- STRE_MARMO_VERDE_CA- MION_TOP	BOOL	N1_VISTA_LA- STRE_MARMO_VERDE_CA- MION_TOP	VISTA LASTRE MAMRO VERDE SU ARGANO PER CAMION
N1_VISTA_LA- STRE_MARMO_VERDE_SU_CA- MION	BOOL	N1_VISTA_LA- STRE_MARMO_VERDE_SU_CAMION	LASTRE MARMO VERDE SU CAMION
N1_VISTA_LA- STRE_MARMO_VERDE_TOP	BOOL	N1_VISTA_LA- STRE_MARMO_VERDE_TOP	VISTA LASTRE MARMO VERDE SU CARRELLO

N4_CalainDiscesa	BOOL	N4_CalainDiscesa	lampada segnalazione cala in discesa
N4_MotoriON	BOOL	N4_MotoriON	motori ON
N4_Taglio_Y	_sAXIS_REF	N4_Taglio_Y	Asse di movimentazione per telaio del taglio
N4_VelTaglioY	LREAL	N4_VelTaglioY	Velocità del taglio
N5_AcquaPulitaBassa	BOOL	N5_AcquaPulitaBassa	Quantità acqua pulita filtropressa minore del 10%
N5_ArrPret	AR- RAY[1...28] OF INT	N5_ArrPret	Array per comandare il pretensionamento.
N5_AsseAttivo	BOOL	N5_AsseAttivo	Asse di taglio Y in funzione
N5_AttivazioneRifornimento	BOOL	N5_AttivazioneRifornimento	Attivazione pulsante per rifornimento acqua
N5_AvviamentoCountdown	BOOL	N5_AvviamentoCountdown	Avviamento telaio di taglio quando il countdown arriva al termine
N5_AvviamentoPerTaglio	BOOL	N5_AvviamentoPerTaglio	Avviamento per il taglio marmo
N5_Avvio	BOOL	N5_Avvio	Avvio taglio
N5_AvvioConsenso	BOOL	N5_AvvioConsenso	Avvio al consenso del sistema
N5_AvvioPret	BOOL	N5_AvvioPret	Gestione grafica pretensionamento
N5_BitEmergenza	BOOL	N5_BitEmergenza	Bit per emergenza taglio
N5_BitEnableRiavvio	BOOL	N5_BitEnableRiavvio	Enable riavvio del sistema
N5_BitFermaDec	BOOL	N5_BitFermaDec	Bit comandato da HMI per stoppare il decremento
N5_BitSovraPeso	BOOL	N5_BitSovraPeso	Bit collegato al sovraccarico pesante del taglio
N5_BitVisibilitàPret	BOOL	N5_BitVisibilitàPret	Visibilità info pretensionamento
N5_BloccataggioALTO	BOOL	N5_BloccataggioALTO	Corrente assorbita estremamente alta, blocco taglio
N5_BloccoAcquaFiltro	BOOL	N5_BloccoAcquaFiltro	bobina per bloccare il prelievo dell'acqua se non c'è più nel serbatoio
N5_BloccoTaglioAcqua	BOOL	N5_BloccoTaglioAcqua	Blocco taglio
N5_BobApp14	BOOL	N5_BobApp14	Bobina di appoggio 14
N5_CarrelloDestra	BOOL	N5_CarrelloDestra	Motore Movimento carrello in avanti
N5_CarrelloSinistra	BOOL	N5_CarrelloSinistra	Inversione di marcia carrello
N5_ConsensoTaglio	BOOL	N5_ConsensoTaglio	Consenso N5_Avvio-taglio
N5_CorrenteAssorbita	INT	N5_CorrenteAssorbita	Corrente assorbita dal motore del taglio
N5_CorrenteNormale	BOOL	N5_CorrenteNormale	riavvio sistema a seguito dell'alta corrente assorbita
N5_DecrementoAcqua	BOOL	N5_DecrementoAcqua	Decremento acqua sporca nella filtropressa per taglio
N5_DecrementoCorrente	BOOL	N5_DecrementoCorrente	Decremento corrente assorbita
N5_EmergenzaFuoriTaglio	BOOL	N5_EmergenzaFuoriTaglio	Emergenza se il taglio non è in esecuzione
N5_EmergenzaTaglio	BOOL	N5_Emergenza_Taglio	Pulsante emergenza del taglio
N5_EnableButton	BOOL	N5_EnableButton	Grafica enable pulsanti consenso/avvio
N5_FinecorsaALTO	BOOL	N5_FinecorsaALTO	Finecorsa alto telaio di taglio
N5_FinecorsaBASSO	BOOL	N5_FinecorsaBASSO	Finecorsa basso telaio di taglio
N5_FinecorsaCarrelloDestra	BOOL	N5_FinecorsaCarrelloDestra	VARIABILE PER VISIBILITA BLOCCHI
N5_FinecorsaCarrelloSinistra	BOOL	N5_FinecorsaCarrelloSinistra	FINECORSAX CARRELLO SPOSTAMENTO BLOCCO
N5_GraficaText	BOOL	N5_GraficaText	Grafica per testo
N5_GraficaText2	BOOL	N5_GraficaText2	Grafica testo 2
N5_GraficaText3	BOOL	N5_GraficaText3	Testo grafica per emergenza
N5_HL_Emergenza	BOOL	N5_HL_Emergenza	Lampada segnalazione emergenza attiva
N5_IncrementoCorrente	BOOL	N5_IncrementoCorrente	Incremento corrente
N5_LeggeroSovraccarico	BOOL	N5_LeggeroSovraccarico	corrente in leggero sovraccarico
N5_Manovella	BOOL	N5_Manovella	Contatto per controllo manovella di distribuzione dell'acqua per il taglio
N5_PresenzaAcqua	BOOL	N5_PresenzaAcqua	Presenza acqua nel sistema
N5_Pretensionamento	BOOL		
N5_PuleggeTaglio	BOOL	N5_PuleggeTaglio	Avvio pulegge taglio
N5_PulsanteCaviLuce	BOOL	N5_PulsanteCaviLuce	Blink luce rossa pulsante "Tensione Cavi"
N5_ResetAcqua	BOOL	N5_ResetAcqua	Reset CTU acqua

N5_ResetDecremento	BOOL	N5_ResetDecremento	Reset del decremento della corrente
N5_ResetEmergenza	BOOL	N5_ResetEmergenza	Pulsante Reset allarme emergenza
N5_ResetEmergenzaFuoriTaglio	BOOL	N5_ResetEmergenzaFuoriTaglio	Reset emergenza se il taglio non è in esecuzione
N5_ResetSovraccaricoPesante	BOOL	N5_ResetSovraccaricoPesante	Reset sovraccarico pesante
N5_ResetTaglio	BOOL	N5_ResetTaglio	Rialzo telaio
N5_RiavvioDopoAll	BOOL	N5_RiavvioDopoAll	Riavvio a seguito dell'allarme del sovraccarico pesante
N5_Riempimento_Acqua	BOOL		
N5_RisalitaTaglio	BOOL	N5_RisalitaTaglio	Comunicazione risalita hmi-plc
N5_SalitaCorrente	BOOL	N5_SalitaCorrente	Salita della corrente assorbita
N5_SalitaCorrenteRESET	BOOL	N5_SalitaCorrenteRESET	Reset per la salita della corrente assorbita
N5_SetCicloTaglio	BOOL	N5_SetCicloTaglio	Set/Reset bobina per gestire abilitazione pulsanti
N5_SetEnableRiavvio	BOOL	N5_SetEnableRiavvio	Enable pulsante di riavvio
N5_SovraccaricoPesante	BOOL	N5_SovraccaricoPesante	Corrente assorbita estremamente alta, stop al telaio di taglio
N5_SpegniLuce	BOOL	N5_SpegniLuce	Spegnimento luce blink del pulsante "Tensione Cavi"
N5_TaglioFinito	BOOL	N5_TaglioFinito	Bobina che ci comunica la fine del ciclo di taglio
N5_TempoSovraPesa	TIME	N5_TempoSovraPesa	Tempo del sovraccarico pesante
N5_UscitaAcquaSporca	DINT	N5_UscitaAcquaSporca	Uscita del fango dopo il taglio
N5_ValoreDelay	INT	N5_ValoreDelay	Valore del delay per avvio del sistema
N5_Visibilità1	BOOL	N5_Visibilità1	Visibilità grafica per cavo del taglio (1)
N5_Visibilità2	BOOL	N5_Visibilità2	Visibilità grafica per cavo del taglio (2)
N5_VisibilitàAvviamento	BOOL	N5_VisibilitàAvviamento	Visibilità pulsante avviamento
N5_VisibilitàEmergenza	BOOL	N5_VisibilitàEmergenza	Visibilità pulsante di emergenza
N6D_AvvioFiltropressa	BOOL	N6D_AvvioFiltropressa	PULSANTE AVVIO CICLO
N6D_Azzera	BOOL	N6D_Azzera	Azzera variabili densimetro
N6D_EV1	BOOL	N6D_EV1	ELETTRIVALVOLA RIMPIMENTO/N6D_SVUOTAMENTO
N6D_fc_decantazione	BOOL	N6D_fc_decantazione	BIT FINE DECANTAZIONE
N6D_fc_foto_up	BOOL	N6D_fc_foto_up	FINECORSA ALTO FOTOCELLULE DENSIMETRO
N6D_FlocTimeElap	TIME	N6D_FlocTimeElap	TEMPO DI EMISSIONE FLOCCULANTE
N6D_Home_foto	BOOL	N6D_Home_foto	Fotocellula "Home" densimetro
N6D_inizio_decantazione	BOOL	N6D_inizio_decantazione	BIT AVVIO DECANTAZIONE
N6D_M1_FOT_GIU	BOOL	N6D_M1_FOT_GIU	BOBINA GIU MOTORE M1 FOTOCELLULE
N6D_M1_FOT_SU	BOOL	N6D_M1_FOT_SU	BOBINA SU MOTORE M1 FOTOCELLULE
N6D_movimento_foto	DINT	N6D_MOVIMENTO_FOTO	QUOTA SPOSTAMENTO FOTOCELLULE (DA TRASORMARE IN % DENSITA')
N6D_Movimento_vite	BOOL	N6D_Movimento_vite	Simulazione animazione vite senza fine
N6D_Percfloccu	REAL	N6D_Percfloccu	Percentuale flocculante
N6D_PompaRiemp	BOOL	N6D_PompaRiemp	BOBINA N6D_RIEMPIMENTO POMPA1
N6D_PompaSvuot	BOOL	N6D_PompaSvuot	BOBINA N6D_SVUOTAMENTO POMPA1
N6D_RIEMPIMENTO_TANK1	DINT	N6D_RIEMPIMENTO_TANK1	Riempimento 1 Densimetro
N6D_SENSORE_ALTO	BOOL	N6D_SENSORE_ALTO	sensore alto densimetro
N6D_SENSORE_BASSO	BOOL	N6D_SENSORE_BASSO	SENSORE BASSO DENSIMETRO
N6D_SetDensimetro	BOOL	N6D_SetDensimetro	Set densimetro
N6D_SVUOTAMENTO	BOOL	N6D_SVUOTAMENTO	Svuotamento densimetro
N6D_Svuotamento_acqua	DINT	N6D_Svuotamento_acqua	Svuotamento acqua Densimetro
N6F_ALLFLOC	BOOL	N6F_ALLFLOC	ALLARME FLOCCULANTE FINITO
N6F_Appoggio	BOOL	N6F_Appoggio	Bobina di appoggio per svuotamento serbatoio iniziale
N6F_Appoggio1	BOOL	N6F_Appoggio1	Bobina di appoggio 1
N6F_Appoggio2	BOOL	N6F_Appoggio2	Bobina di appoggio 2 Filtropressa
N6F_Appoggio3	BOOL	N6F_Appoggio3	bobina per tempo decantazione
N6F_Consenso	BOOL	N6F_Consenso	Consenso all'avvio del sistema

N6F_ElettrovalvolaDecantatore	BOOL	N6F_ElettrovalvolaOpenDecantatore	Elettrovalvola decantatore
N6F_ElettrovalvolaMescolatore	BOOL	N6F_ElettrovalvolaOpenMescolatore	Elettrovalvola del miscekatore
N6F_FinecorsaFiltropressa	BOOL	N6F_FinecorsaFiltropressa	Finecorsa della filtropressa
N6F_FinecorsaInizioFiltropressa	BOOL	N6F_FinecorsaInizioFiltropressa	FINECORSA FILTROPRESSA INIZIALE
N6F_Help1	BOOL	N6F_Help1	Help filtropressa 1
N6F_Lmax1	BOOL	N6F_Lmax1	Sensore massimo 1 vasca filtropressa
N6F_Lmax2	BOOL	N6F_Lmax2	Sensore livello massimo miscelatore
N6F_Lmax3	BOOL	N6F_Lmax3	Sensore livello max acqua pulita
N6F_Lmin1	BOOL	N6F_Lmin1	Sensore livello minimo serbatoio iniziale
N6F_Lmin2	BOOL	N6F_Lmin2	Sensore livello minimo miscelatore
N6F_Lmin3	BOOL	N6F_Lmin3	sensore livello minimo serbatoio acqua
N6F_MotoreFiltropressa	BOOL	N6F_MotoreFiltropressa	Motore della filtropressa
N6F_MotoreMescolatore	BOOL	N6F_MotoreMescolatore	Motore del mescolatore
N6F_MotoreMiscelazioneIniziale	BOOL	N6F_MotoreMiscelazioneIniziale	motore per fango nel serbatoio iniziale
N6F_PompaAcqua	BOOL	N6F_PompaAcqua	pompa per portare l'acqua nella stazione di taglio
N6F_POMPAFANGO	BOOL	N6F_POMPAFANGO	POMPA PER IL POMPAGGIO DEL FLOCCULANTE ALLA FILTROPRESSA
N6F_PompaFloculante	BOOL	N6F_PompaFloculante	pompa emissione floculante
N6F_PompaH2O_pulita	BOOL	N6F_PompaH2O_pulita	bobina per prelievo dell'acqua per la parte della filtropressa
N6F_PompaSerbatoioIniziale	BOOL	N6F_PompaSerbatoioIniziale	Pompa di riempimento per il serbatoio iniziale
N6F_ResetAcquaPulita	BOOL	N6F_ResetAcquaPulita	Pulsante reset allarme mancanza acqua pulita
N6F_RESETFLOC	BOOL	N6F_RESETFLOC	PULSANTE PER RESETTARE IL LIVELLO DEL FLOCCULANTE
N6F_ResetVariabili	BOOL	N6F_ResetVariabili	Reset variabili Filtropressa
N6F_SensoreFango	BOOL	N6F_SensoreFango	sensore di rilevamento fango
N6F_SensorePresenzaFango	BOOL	N6F_SensorePresenzaFango	sensore presenza fango nel tubo sopra al decantatore
N6F_SetFiltropressa	BOOL	N6F_SetFiltropressa	PROCESSO IN CORSO
N6F_Start	BOOL	N6F_Start	Pulsante avvio consenso
N6F_Stop	BOOL	N6F_Stop	Stop generale consenso
RESET_BLOCCHI	BOOL	RESET_BLOCCHI	PULSANTE PER REIMMISSIONE BLOCCHI NEL PIAZZALE
RESET_GENERALE	BOOL	RESET_GENERALE	VARIABILE PER RESET TOTALE DA PULS D'EMERGENZA
SbloccoPulsantiAllarme	BOOL	SbloccoPulsantiAllarme	Sblocco pulsanti pagina allarmi
SCELTA_B1	BOOL	SCELTA_B1	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
SCELTA_B2	BOOL	SCELTA_B2	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
SCELTA_B3	BOOL	SCELTA_B3	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
scelta_bianco	INT	scelta_bianco	VARIABILE PER INIBIZIONE PULSANTE CONFERMA
SCELTA_BIANCO1	BOOL	SCELTA_BIANCO1	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
SCELTA_BIANCO2	BOOL	SCELTA_BIANCO2	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
SCELTA_BIANCO3	BOOL	SCELTA_BIANCO3	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
scelta_blu	INT	scelta_blu	VARIABILE PER INIBIZIONE PULSANTE CONFERMA
SCELTA_C1	BOOL	SCELTA_C1	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
SCELTA_C2	BOOL	SCELTA_C2	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
SCELTA_C3	BOOL	SCELTA_C3	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
scelta_calcatta	INT	scelta_calcatta	VARIABILE PER INIBIZIONE PULSANTE CONFERMA
SCELTA_V1	BOOL	SCELTA_V1	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
SCELTA_V2	BOOL	SCELTA_V2	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
SCELTA_V3	BOOL	SCELTA_V3	VARIABILE ASSOCIATA A SCELTA BLOCCO
scelta_verde	INT	scelta_verde	VARIABILE PER INIBIZIONE PULSANTE CONFERMA
SET_MOVE	BOOL	SET_MOVE	VARIABILE PER SPOSTAMENTO BLOCCO

Allarmi utente

Sovraccarico leggero-taglio	La corrente assorbita dalla stazione di taglio, ha superato leggermente il valore nominale. Il rientro nei valori nominali sarà eseguito automaticamente.	Allarme di livello 2
Sovraccarico pesante-taglio	La corrente assorbita dalla stazione di taglio, ha superato di molto il valore nominale. Il taglio del blocco verrà arrestato.	Allarme di livello 4
EmergenzaTaglio	Emergenza del taglio premuta, ripristinare al più presto premendo l'apposito pulsante nella pagina di allarmi	Allarme di livello 5
MancanzaH2OPulita	H2O Pulita nella vasca principale è in esaurimento, ripristinarla premendo l'apposito pulsante	Allarme di livello 4
EmergenzaSistema	Il pulsante di emergenza è stato cliccato, si prega di resettare il tutto	Allarme di livello 4
LivelloFangoMax	IL LIVELLO FANGHI E' AL MASSIMO, AVVIARE IL CICLO DELLA FILTROPRESSA!	Allarme di livello 4
LivelloFlocculante	IL FLOCCULANTE E' TERMINATO PREMERE L'APPOSITO PULSANTE PER RIPRISTINARNE IL LIVELLO!	Allarme di livello 4

Nome di visualizzazione gruppo		ID allarme	Codice eventi	Espressione	Priorità	Messaggio	Popup	Riconoscimento
Sovraccarico leggero-taglio	ALLARMI_Sovraccarico	A002	N5_SovraccaricoAcqua	Errore utente livello 2	2	La corrente assorbita dalla stazione di taglio, ha superato leggermente il valore nominale. Il rientro nei valori nominali sarà eseguito automaticamente.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sovraccarico pesante-taglio	ALLARMI_Sovraccarico	A002	N5_SovraccaricoPesante	Errore utente livello 4	4	La corrente assorbita dalla stazione di taglio, ha superato di molto il valore nominale. Il taglio del blocco verrà arrestato.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EmergenzaTaglio	ALLARMI_Emergenza	A003	N5_BitEmergenza	Errore utente livello 5	5	Emergenza del taglio premuta, ripristinare al più presto premendo l'apposito pulsante nella pagina di allarmi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MancanzaH2OPulita	ALLARMI_Mancanza	A004	N6F_SeratoioAcqua<5	Errore utente livello 4	4	H2O Pulita nella vasca principale è in esaurimento, ripristinarla premendo l'apposito pulsante	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EmergenzaSistema	ALLARMI_Emergenza	A005	N5_EmergenzaFuoriTaglio	Errore utente livello 4	4	Il pulsante di emergenza è stato cliccato, si prega di resettare il tutto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LivelloFangoMax	ALLARMI_LivelloFang	A006	N6F_BloccoAvvioFiltro	Errore utente livello 4	4	IL LIVELLO FANGHI E' AL MASSIMO, AVVIARE IL CICLO DELLA FILTROPRESSA!	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LivelloFlocculante	ALLARMI_LivelloFloc	A007	N6F_ALLFLOC	Errore utente livello 4	4	IL FLOCCULANTE E' TERMINATO PREMERE L'APPOSITO PULSANTE PER RIPRISTINARNE IL LIVELLO!	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Specifiche gestione ricette

Le ricette previste sono:

MARMO_BIANCO; MARMO_CALACATTA; MARMO_VERDE; MARMO_BLU

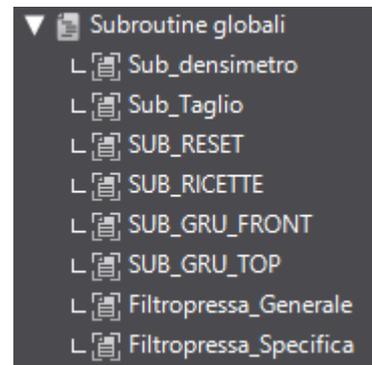
Ricetta MARMO_BIANCO	MOVIMENTO_X	N1_POS_X	0		
	VEL_PRESA	N1_VEL_X	10		
	MOVIMENTO_Y	N1_POS_Y	0		
	VEL_CARRELLO	N1_VEL_Y	10		
	SPESSORE_LAISTRA	SPESSORE_LAISTRA	2		
	Nome specifica	MOVIMENTO_X	VEL_PRESA	MOVIMENTO_Y	VEL_CARRELLO
	BIANCO1	158	50	47	50
	BIANCO2	158	50	180	50
	BIANCO3	158	50	310	50
Ricetta MARMO_CALACATTA	MOVIMENTO_X	N1_POS_X	0		
	VEL_PRESA	N1_VEL_X	10		
	MOVIMENTO_Y	N1_POS_Y	0		
	VEL_CARRELLO	N1_VEL_Y	10		
	SPESSORE_LAISTRA	SPESSORE_LAISTRA	2		
	Nome specifica	MOVIMENTO_X	VEL_PRESA	MOVIMENTO_Y	VEL_CARRELLO
	CALACATTA1	301	50	50	50
	CALACATTA2	301	50	180	50
	CALACATTA3	301	50	310	50
Ricetta MARMO_VERDE	MOVIMENTO_X	N1_POS_X	0		
	VEL_PRESA	N1_VEL_X	10		
	MOVIMENTO_Y	N1_POS_Y	0		
	VEL_CARRELLO	N1_VEL_Y	10		
	SPESSORE_LAISTRA	SPESSORE_LAISTRA	2		
	Nome specifica	MOVIMENTO_X	VEL_PRESA	MOVIMENTO_Y	VEL_CARRELLO
	MARMOVERDE1	445	50	50	50
	MARMOVERDE2	445	50	180	50
	MARMOVERDE3	445	50	310	50
Ricetta MARMO_BLU	MOVIMENTO_X	N1_POS_X	0		
	VEL_PRESA	N1_VEL_X	10		
	MOVIMENTO_Y	N1_POS_Y	0		
	VEL_CARRELLO	N1_VEL_Y	10		
	SPESSORE_LAISTRA	SPESSORE_LAISTRA	2		
	Nome specifica	MOVIMENTO_X	VEL_PRESA	MOVIMENTO_Y	VEL_CARRELLO
	MARMOBLU1	587	50	50	50
	MARMOBLU2	587	50	180	50
	MARMOBLU3	587	50	310	50

Sub HMI

Di seguito le sub utilizzate per le animazioni di tutto il progetto.

Sono state utilizzate 8 subroutine globali che al loro interno contengono delle sub per suddividere le varie animazioni:

- **Sub_densimetro**
 - Sub densimetro
- **Sub_Taglio**
 - Sub AnimazionePulegge
 - Sub AnimazioneTaglioVisibility
 - Sub Pretensionamento
 - Sub VelocitaTaglio
 - Sub ResetTaglio
- **SUB_RESET**
 - Sub INIZIALIZZAZIONE
 - Sub ResetPulsante
- **SUB_RICETTE**
 - Sub sinottico_marmi
- **SUB_GRU_FRONT**
 - Sub GRU_FRONT
 - Sub RILASCIO_BLOCCO
 - Sub FINECORSA_GRU
 - Sub PRESA_BLOCCO
- **SUB_GRU_TOP**
 - Sub MOVEX_GRU_TOP
- **Filtropressa_Generale**
 - Sub Filtropressa_Generale
- **Filtropressa_Specifica**
 - Sub filtropressa



Sub densimetro

Sub per la gestione del densimetro, un sistema che misura la densità dei fanghi al fine di immettere una giusta quantità di flocculante per la successiva fase di decantazione e filtro-pressatura.

```
densimetro
1 *****
2 'Sub per la gestione della misurazione della densità dei fanghi
3 *****
4 Sub densimetro
5 N6D_Millisecondi=N6D_FlocTimeElap.Milliseconds
6 N6D_Secondi=N6D_FlocTimeElap.Seconds
7 *****
8 'Gestione fase di riempimento densimetro e valore random densità
9 *****
10 If N6D_Azzera=True Then
11     N6D_RIEMPIMENTO_TANK1=0
12     N6D_Svuotamento_acqua=300
13     N6D_MOVIMENTO_FOTO=0
14     Visibilità_acqua=False
15     Dim MyRnd As New Random
16     N6D_Densità_simulata=MyRnd.Next(100, 200)
17     N6D_Densità_calcolata=(N6D_Densità_simulata*100)/300
18     N6D_Percfloccu=(N6D_Densità_calcolata*10)/100
19 End If
20 If N6D_PompaRiemp=True Then
21     N6D_RIEMPIMENTO_TANK1=N6D_RIEMPIMENTO_TANK1+5
22     Visibilità_acqua=False
23     RotPompa=RotPompa-10
24 End If
25 *****
26 'Simulazione sensore livello alto e visibilità acqua trasparente
27 *****
28 If N6D_RIEMPIMENTO_TANK1>299 Then
29     N6D_SENSORE_ALTO=True
30     N6D_RIEMPIMENTO_TANK1=300
31     Visibilità_acqua=True
32 Else
33     N6D_SENSORE_ALTO=False
34 End If
35 *****
36 'Gestione fase di N6D_inizio_decantazione
37 *****
38 If N6D_RIEMPIMENTO_TANK1=N6D_Densità_simulata Then
39     N6D_inizio_decantazione=False
40 End If
41 *****
42 'Simulazione N6D_inizio_decantazione con svuotamento fanghi
43 *****
44 If N6D_inizio_decantazione=True Then
45     N6D_RIEMPIMENTO_TANK1=N6D_RIEMPIMENTO_TANK1-1
46 End If
47 *****
48 'Gestione bit segnalazione fine fase di N6D_inizio_decantazione
49 *****
50 If N6D_RIEMPIMENTO_TANK1=N6D_Densità_simulata Then
51     N6D_fc_decantazione=True
52 Else
53     N6D_fc_decantazione=False
54 End If
55 *****
56 'Movimento fotocellule direzione "basso"
57 *****
58 If N6D_M1_FOT_GIU=True Then
59     N6D_MOVIMENTO_FOTO=N6D_MOVIMENTO_FOTO+1
60 End If
61 If N6D_MOVIMENTO_FOTO=300-N6D_Densità_simulata Then
62     N6D_fc_foto_up=True
63 Else
64     N6D_fc_foto_up=False
65 End If
66 *****
67 'Movimento fotocellule direzione "alto"
68 *****
69 If N6D_M1_FOT_SU=True Then
70     N6D_MOVIMENTO_FOTO=N6D_MOVIMENTO_FOTO-10
71 End If
72 *****
73 'Svuotamento
74 *****
75 If N6D_PompaSvuot=True Then
76     N6D_Svuotamento_acqua=N6D_Svuotamento_acqua-5
77     RotPompa=RotPompa+10
78     If N6D_Svuotamento_acqua<N6D_Densità_simulata
79         N6D_RIEMPIMENTO_TANK1=N6D_RIEMPIMENTO_TANK1-5
80     End If
81 End If
82 *****
83 'Gestione sensore livello basso
84 *****
85 If N6D_RIEMPIMENTO_TANK1<=0 Then
86     N6D_SENSORE_BASSO=True
87 Else
88     N6D_SENSORE_BASSO=False
89 End If
90 *****
91 'Simulazione sensore posizione alta fotocellule
92 *****
93 If N6D_MOVIMENTO_FOTO<=0 Then
94     N6D_Home_foto=True
95 Else
96     N6D_Home_foto=False
97 End If
98 If N6D_PompaSvuot=True And N6D_Svuotamento_acqua<200 Then
99     N6D_UscitaDensimetro=True
100 Else
101     N6D_UscitaDensimetro=False
102 End If
103 *****
104 'Apertura pagina poup densimetro
105 *****
106 If N6D_PompaRiemp=True Then
107     N6D_open_popdens=True
108 End If
109 End Sub
```

Sub Taglio

Sub AnimazionePulegge	Sub AnimazioneTaglioVisibility
<pre>1 Sub AnimazionePulegge 2 ***** 3 'ROTAZIONE PULEGGE TAGLIO 4 ***** 5 If N5_PuleggeTaglio = True Then 6 PuleggeTaglioANIM=PuleggeTaglioANIM+5 7 End If 8 End Sub 9 10 Sub AnimazioneTaglioVisibility 11 ***** 12 'VISIBILITA "PALLINE" TAGLIO 13 ***** 14 If N5_Visibilita1 = True Then 15 VisibilitaPalline1=True 16 VisibilitaPalline2=False 17 End If 18 If N5_Visibilita2=True Then 19 VisibilitaPalline1=False 20 VisibilitaPalline2=True 21 End If 22 If N5_Visibilita1=False And N5_Visibilita2=False 23 VisibilitaPalline1=False 24 VisibilitaPalline2=True 25 End If 26 End Sub</pre>	<pre>10 Sub AnimazioneTaglioVisibility 11 ***** 12 'VISIBILITA "PALLINE" TAGLIO 13 ***** 14 If N5_Visibilita1 = True Then 15 VisibilitaPalline1=True 16 VisibilitaPalline2=False 17 End If 18 If N5_Visibilita2=True Then 19 VisibilitaPalline1=False 20 VisibilitaPalline2=True 21 End If 22 If N5_Visibilita1=False And N5_Visibilita2=False 23 VisibilitaPalline1=False 24 VisibilitaPalline2=True 25 End If 26 End Sub</pre>

Sub Pretensionamento

```

28 Sub Pretensionamento
29 *****
30 'GESTIONE PRETENSIONAMENTO
31 *****
32 If N5_AvvioPret= True
33     N5_PretUP1=N5_PretUP1+0.5
34     N5_PretUP2=N5_PretUP2+0.5
35     N5_PretUP3=N5_PretUP3+0.5
36     N5_PretUP4=N5_PretUP4+0.5
37     N5_PretUP5=N5_PretUP5+0.5
38     N5_PretUP6=N5_PretUP6+0.5
39     N5_PretUP7=N5_PretUP7+0.5
40     N5_PretUP8=N5_PretUP8+0.5
41     N5_PretUP9=N5_PretUP9+0.5
42     N5_PretUP10=N5_PretUP10+0.5
43     N5_PretUP11=N5_PretUP11+0.5
44     N5_PretUP12=N5_PretUP12+0.5
45     N5_PretUP13=N5_PretUP13+0.5
46     N5_PretUP14=N5_PretUP14+0.5
47     N5_PretUP15=N5_PretUP15+0.5
48     N5_PretUP16=N5_PretUP16+0.5
49     N5_PretUP17=N5_PretUP17+0.5
50     N5_PretUP18=N5_PretUP18+0.5
51     N5_PretUP19=N5_PretUP19+0.5
52     N5_PretUP20=N5_PretUP20+0.5
53     N5_PretUP21=N5_PretUP21+0.5
54     N5_PretUP22=N5_PretUP22+0.5
55     N5_PretUP23=N5_PretUP23+0.5
56     N5_PretUP24=N5_PretUP24+0.5
57     N5_PretUP25=N5_PretUP25+0.5
58     N5_PretUP26=N5_PretUP26+0.5
59     N5_PretUP27=N5_PretUP27+0.5
60     N5_PretUP28=N5_PretUP28+0.5
61 End If

```

```

63 If N5_PretUP1>N5_ArrPret(1) Then
64     n5_pretup1=N5_ArrPret(1)
65     N5_PretLed1= True
66 End If
67 If N5_PretUP2>N5_ArrPret(2) Then
68     n5_pretup2=N5_ArrPret(2)
69     N5_PretLed2= True
70 End If
71 If N5_PretUP3>N5_ArrPret(3) Then
72     n5_pretup3=N5_ArrPret(3)
73     N5_PretLed3= True
74 End If
75 If N5_PretUP4>N5_ArrPret(4) Then
76     n5_pretup4=N5_ArrPret(4)
77     N5_PretLed4= True
78 End If
79 If N5_PretUP5>N5_ArrPret(5) Then
80     n5_pretup5=N5_ArrPret(5)
81     N5_PretLed5= True
82 End If
83 If N5_PretUP6>N5_ArrPret(6) Then
84     n5_pretup6=N5_ArrPret(6)
85     N5_PretLed6= True
86 End If
87 If N5_PretUP7>N5_ArrPret(7) Then
88     n5_pretup7=N5_ArrPret(7)
89     N5_PretLed7= True
90 End If
91 If N5_PretUP8>N5_ArrPret(8) Then
92     n5_pretup8=N5_ArrPret(8)
93     N5_PretLed8= True
94 End If
95 If N5_PretUP9>N5_ArrPret(9) Then
96     n5_pretup9=N5_ArrPret(9)
97     N5_PretLed9= True
98 End If
99 If N5_PretUP10>N5_ArrPret(10) Then
100     n5_pretup10=N5_ArrPret(10)
101     N5_PretLed10= True
102 End If

```

```

103 If N5_PretUP11>N5_ArrPret(11) Then
104     n5_pretup11=N5_ArrPret(11)
105     N5_PretLed11= True
106 End If
107 If N5_PretUP12>N5_ArrPret(12) Then
108     n5_pretup12=N5_ArrPret(12)
109     N5_PretLed12= True
110 End If
111 If N5_PretUP13>N5_ArrPret(13) Then
112     n5_pretup13=N5_ArrPret(13)
113     N5_PretLed13= True
114 End If
115 If N5_PretUP14>N5_ArrPret(14) Then
116     n5_pretup14=N5_ArrPret(14)
117     N5_PretLed14= True
118 End If
119 If N5_PretUP15>N5_ArrPret(15) Then
120     n5_pretup15=N5_ArrPret(15)
121     N5_PretLed15= True
122 End If
123 If N5_PretUP16>N5_ArrPret(16) Then
124     n5_pretup16=N5_ArrPret(16)
125     N5_PretLed16= True
126 End If
127 If N5_PretUP17>N5_ArrPret(17) Then
128     n5_pretup17=N5_ArrPret(17)
129     N5_PretLed17= True
130 End If
131 If N5_PretUP18>N5_ArrPret(18) Then
132     n5_pretup18=N5_ArrPret(18)
133     N5_PretLed18= True
134 End If
135 If N5_PretUP19>N5_ArrPret(19) Then
136     n5_pretup19=N5_ArrPret(19)
137     N5_PretLed19= True
138 End If
139 If N5_PretUP20>N5_ArrPret(20) Then
140     n5_pretup20=N5_ArrPret(20)
141     N5_PretLed20= True
142 End If

```

```

143 If N5_PretUP21>N5_ArrPret(21) Then
144     n5_pretup21=N5_ArrPret(21)
145     N5_PretLed21= True
146 End If
147 If N5_PretUP22>N5_ArrPret(22) Then
148     n5_pretup22=N5_ArrPret(22)
149     N5_PretLed22= True
150 End If
151 If N5_PretUP23>N5_ArrPret(23) Then
152     n5_pretup23=N5_ArrPret(23)
153     N5_PretLed23= True
154 End If
155 If N5_PretUP24>N5_ArrPret(24) Then
156     n5_pretup24=N5_ArrPret(24)
157     N5_PretLed24= True
158 End If
159 If N5_PretUP25>N5_ArrPret(25) Then
160     n5_pretup25=N5_ArrPret(25)
161     N5_PretLed25= True
162 End If
163 If N5_PretUP26>N5_ArrPret(26) Then
164     n5_pretup26=N5_ArrPret(26)
165     N5_PretLed26= True
166 End If
167 If N5_PretUP27>N5_ArrPret(27) Then
168     n5_pretup27=N5_ArrPret(27)
169     N5_PretLed27= True
170 End If
171 If N5_PretUP28>N5_ArrPret(28) Then
172     n5_pretup28=N5_ArrPret(28)
173     N5_PretLed28= True
174 End If

```

```

175 .....
176 .....GESTIONE BLINK-VISIBILITA PULSANTI VARI
177 .....
178 If N5_PretUP1=N5_ArrPret(1) And N5_PretUP2=N5_ArrPret(2) And N5_PretUP3=N5_ArrPret(3)
179   And N5_PretUP4=N5_ArrPret(4) And N5_PretUP5=N5_ArrPret(5) And N5_PretUP6=N5_ArrPret(6)
180   And N5_PretUP7=N5_ArrPret(7) And N5_PretUP8=N5_ArrPret(8) And N5_PretUP9=N5_ArrPret(9)
181   And N5_PretUP10=N5_ArrPret(10) And N5_PretUP11=N5_ArrPret(11) And N5_PretUP12=N5_ArrPret(12)
182   And N5_PretUP13=N5_ArrPret(13) And N5_PretUP14=N5_ArrPret(14) And N5_PretUP15=N5_ArrPret(15)
183   And N5_PretUP16=N5_ArrPret(16) And N5_PretUP17=N5_ArrPret(17) And N5_PretUP18=N5_ArrPret(18)
184   And N5_PretUP19=N5_ArrPret(19) And N5_PretUP20=N5_ArrPret(20) And N5_PretUP21=N5_ArrPret(21)
185   And N5_PretUP22=N5_ArrPret(22) And N5_PretUP23=N5_ArrPret(23) And N5_PretUP24=N5_ArrPret(24)
186   And N5_PretUP25=N5_ArrPret(25) And N5_PretUP26=N5_ArrPret(26) And N5_PretUP27=N5_ArrPret(27)
187   And N5_PretUP28=N5_ArrPret(28) And N5_BloccoTaglioAcqua=False Then
188     N5_AttivazionePulsanti=True
189     N5_BlinkPulsanti=True
190     N5_EnableButtonV1=True
191   End If
192
193 If N5_PretUP1=N5_ArrPret(1) And N5_PretUP2=N5_ArrPret(2) And N5_PretUP3=N5_ArrPret(3)
194   And N5_PretUP4=N5_ArrPret(4) And N5_PretUP5=N5_ArrPret(5) And N5_PretUP6=N5_ArrPret(6)
195   And N5_PretUP7=N5_ArrPret(7) And N5_PretUP8=N5_ArrPret(8) And N5_PretUP9=N5_ArrPret(9)
196   And N5_PretUP10=N5_ArrPret(10) And N5_PretUP11=N5_ArrPret(11) And N5_PretUP12=N5_ArrPret(12)
197   And N5_PretUP13=N5_ArrPret(13) And N5_PretUP14=N5_ArrPret(14) And N5_PretUP15=N5_ArrPret(15)
198   And N5_PretUP16=N5_ArrPret(16) And N5_PretUP17=N5_ArrPret(17) And N5_PretUP18=N5_ArrPret(18)
199   And N5_PretUP19=N5_ArrPret(19) And N5_PretUP20=N5_ArrPret(20) And N5_PretUP21=N5_ArrPret(21)
200   And N5_PretUP22=N5_ArrPret(22) And N5_PretUP23=N5_ArrPret(23) And N5_PretUP24=N5_ArrPret(24)
201   And N5_PretUP25=N5_ArrPret(25) And N5_PretUP26=N5_ArrPret(26) And N5_PretUP27=N5_ArrPret(27)
202   And N5_PretUP28=N5_ArrPret(28) Then
203     N5_Visibilit Avviamento=True
204   Else
205     N5_Visibilit Avviamento=False
206   End If
207
208 If N4_MotoriON=True And N5_AttivazioneRifornimento=False Or N5_BloccoTaglioAcqua=True Then
209   N5_BlinkPulsanti=False
210   N5_FirstVisibilit =True
211   N5_EnableButtonV1=False
212 End If
213
214 If N5_AttivazioneRifornimento=True Then
215   N5_TextAcquaVisibility3=False
216   N5_BlinkACQUA=True
217   N5_Visibilit RIFORNIMENTO_ACQUA=True
218   N5_BlinkPulsanti=False
219   N5_TextAcquaVisibility=True
220 End If
221
222 If N5_AttivazioneRifornimento=False Then
223   N5_BlinkACQUA=False
224   N5_Visibilit RIFORNIMENTO_ACQUA=False
225   N5_TextAcquaVisibility2=False
226   N5_TextAcquaVisibility=False
227 End If
228
229 If N5_Riempimento_Acqua=True Then
230   N5_TextAcquaVisibility=False
231   N5_TextAcquaVisibility2=True
232 End If
233
234 If N5_GraficaText=True
235   N5_TextAcquaVisibility3=True
236 End If
237
238 If N5_EnableButton=True
239   N5_EnableButtonV1=False
240 End If
241
242 If N5_EnableButton=False
243   N5_EnableButtonV1=True
244 End If
245
246 End Sub

```

Sub VelocitaTaglio

```

249 Sub VelocitaTaglio
250 *****
251 'GESTIONE FINECORSIA TELAIO DI TAGLIO
252 *****
253 If N4_Taglio_Y.Cmd.Pos = 195 Then
254     ' N5_RisalitaTaglio=True
255     N5_FinecorsaBASSO=True
256     N5_CorrenteNormale=False
257 Else
258     N5_FinecorsaBASSO=False
259 End If
260
261 If N4_Taglio_Y.Cmd.Pos = 0 Then
262     ' N5_RisalitaTaglio=False
263     N5_FinecorsaALTO=True
264     Else
265     N5_FinecorsaALTO=False
266 End If
267
268 *****
269 'GESTIONE ACQUA TAGLIO
270 *****
271 If N6F_PompaH2O_pulita=True Then
272     N5_VisibilitàGetti=True
273
274 Else
275     N5_VisibilitàGetti=False
276 End If
277
278 If N6F_PompaH2O_pulita=True Then
279     N5_VisibilitàManovella=True
280     N5_AttivazioneMotoreAcqua=N5_AttivazioneMotoreAcqua-1
281 End If
282
283 If N6F_PompaH2O_pulita=False Then
284     N5_VisibilitàManovella=False
285 End If
286
287 If N5_DecrementoAcqua=True Then
288     N5_BloccoTaglioAcqua=True
289 End If
290
291 If N6F_SerbatoioAcqua < 10 Then
292     N5_AcquaPulitaBassa = True
293 Else
294     N5_AcquaPulitaBassa = False
295 End If
296
297 *****
298 'MOVIMENTAZIONE CARRELLO
299 *****
300 If N5_CarrelloDestra = True Then
301     N5_MovimentoCarrello=N5_MovimentoCarrello+10
302 End If
303
304 If N5_MovimentoCarrello>=739 Then
305     N5_AvioConsenso=True
306     N5_BitLampCarrello=True
307     N5_FinecorsaCarrelloDestra=True
308 Else
309     N5_FinecorsaCarrelloDestra=False
310 End If
311
312 If N5_CarrelloSinistra=True Then
313     N5_MovimentoCarrello=N5_MovimentoCarrello-10
314     N5_BitLampCarrello=False
315 End If
316
317 If N5_MovimentoCarrello = 0
318     N5_CarrelloSinistra=False
319     N5_FinecorsaCarrelloSinistra=True
320 Else
321     N5_FinecorsaCarrelloSinistra=False
322 End If
323
324 *****
325 'GESTIONE SCELTA BLOCCHI DI MARMO
326 *****
327 If (SCELTA_BIANCO1 Or SCELTA_BIANCO2 Or SCELTA_BIANCO3)=True Then
328     N5_VisibilitàBianco=True
329     N5_VisibilitàCalacatta=False
330     N5_VisibilitàVerde=False
331     N5_VisibilitàBlu=False
332 End If
333
334 If (SCELTA_C1 Or SCELTA_C2 Or SCELTA_C3)=True Then
335     N5_VisibilitàBianco=False
336     N5_VisibilitàCalacatta=True
337     N5_VisibilitàVerde=False
338     N5_VisibilitàBlu=False
339 End If
340
341 If (SCELTA_V1 Or SCELTA_V2 Or SCELTA_V3)=True Then
342     N5_VisibilitàBianco=False
343     N5_VisibilitàCalacatta=False
344     N5_VisibilitàVerde=True
345     N5_VisibilitàBlu=False
346 End If
347
348 If (SCELTA_B1 Or SCELTA_B2 Or SCELTA_B3)=True Then
349     N5_VisibilitàBianco=False
350     N5_VisibilitàCalacatta=False
351     N5_VisibilitàVerde=False
352     N5_VisibilitàBlu=True
353 End If
354
355 *****
356 'GESTIONE CORRENTE IN LEGGERO SOVRACCARICO
357 *****
358 If N5_LeggeroSovraccarico=True Then
359     N5_CorrenteAssorbita=N5_CorrenteAssorbita-1
360 End If
361
362 If N5_CorrenteAssorbita < 159 And N5_LeggeroSovraccarico=True Then
363     N5_CorrenteAssorbita=160
364
365     N5_CorrenteNormale=True
366     If N5_CorrenteNormale=True Then
367         N5_CorrenteNormale=False
368     End If
369 End If
370
371 *****
372 'GESTIONE ALLARME A SEGUITO DELLA PRESSIONE DEL PULSANTE DI EMERGENZA
373 *****
374 If N5_ResetEmergenza=True
375     N5_CorrenteAssorbita=0
376 End If
377
378 *****
379 'SALITA CORRENTE ASSORBITA QUANDO I MOTORI SI AVVIANO E DISCESA QUANDO SI SPENGO
380 *****
381 If N5_IncrementoCorrente=True Then
382     N5_CorrenteAssorbita=N5_CorrenteAssorbita+5
383 End If
384
385 If N5_DecrementoCorrente=True Then
386     N5_CorrenteAssorbita=N5_CorrenteAssorbita-5
387     If N5_CorrenteAssorbita<=0
388         N5_ResetDecremento=True
389         N5_CorrenteAssorbita=0
390     End If
391 End If
392 End Sub

```

Sub ResetTaglio

```
391 Sub ResetTaglio
392 *****
393 'RESET VARIABILI TAGLIO
394 *****
395 'ANALOGICHE
396   N4_VelTaglioY=0
397   N5_CorrenteAssorbita=0
398   N5_UscitaAcquaSporca=0
399   N5_PretUp1=0
400   N5_PretUp2=0
401   N5_PretUp3=0
402   N5_PretUp4=0
403   N5_PretUp5=0
404   N5_PretUp6=0
405   N5_PretUp7=0
406   N5_PretUp8=0
407   N5_PretUp9=0
408   N5_PretUp10=0
409   N5_PretUp11=0
410   N5_PretUp12=0
411   N5_PretUp13=0
412   N5_PretUp14=0
413   N5_PretUp15=0
414   N5_PretUp16=0
415   N5_PretUp17=0
416   N5_PretUp18=0
417   N5_PretUp19=0
418   N5_PretUp20=0
419   N5_PretUp21=0
420   N5_PretUp22=0
421   N5_PretUp23=0
422   N5_PretUp24=0
423   N5_PretUp25=0
424   N5_PretUp26=0
425   N5_PretUp27=0
426   N5_PretUp28=0
427   n5_dimgetti=450
428   N5_ValoreDelay=10

430 'DIGITALI
431   N5_VisibilitàAvviamento=False
432   N5_ConsensoTaglio=False
433   N5_Emergenza_Taglio=False
434   N4_CalalnDiscesa=False
435   N5_PuleggeTaglio=False
436   N4_MotoriON=False
437   N4_CalalnDiscesa=False
438   N5_HL_Emergenza=False
439   N5_AvvioPret=False
440   N5_ResetAcqua=True
441   N5_SpegniLuce=False
442   N6F_Help1=True
443   N5_PretLed1=False
444   N5_PretLed2=False
445   N5_PretLed3=False
446   N5_PretLed4=False
447   N5_PretLed5=False
448   N5_PretLed6=False
449   N5_PretLed7=False
450   N5_PretLed8=False
451   N5_PretLed9=False
452   N5_PretLed10=False
453   N5_PretLed11=False
454   N5_PretLed12=False
455   N5_PretLed13=False
456   N5_PretLed14=False
457   N5_PretLed15=False
458   N5_PretLed16=False
459   N5_PretLed17=False
460   N5_PretLed18=False
461   N5_PretLed19=False
462   N5_PretLed20=False
463   N5_PretLed21=False
464   N5_PretLed22=False
465   N5_PretLed23=False
466   N5_PretLed24=False
467   N5_PretLed25=False
468   N5_PretLed26=False
469   N5_PretLed27=False
470   N5_PretLed28=False
471   N5_DecrementoCorrente=False
472   N5_BitFermaDec=False
473   N5_RiavvioDopoAll=False
474   N5_BitEnableRiavvio=False
475   N5_BitVisibilitàPret=False
476   N5_BitEmergenza=False
477   N5_ResetEmergenza=False
478 End Sub
```

Sub RESET

Sub che viene eseguita sia all'inizializzazione quindi all'avvio della simulazione per resettare le variabili, che alla pressione del pulsante di Emergenza/Reset.

Sub INIZIALIZZAZIONE	
1	*****
2	'sub inizializzazione variabili all'avvio
3	*****
4	Sub INIZIALIZZAZIONE
5	'RESET VARIABILI ANALOGICHE
6	n5_dimgetti=450
7	spostamento_gancio=0
8	N1_POS_X=0
9	N5_PretUP2 = 0
10	N5_PretUP5 = 0
11	N5_PretUP9 = 0
12	N5_PretUP8 = 0
13	N5_PretUP7 = 0
14	N5_PretUP6 = 0
15	N5_PretUP4 = 0
16	N5_PretUP23 = 0
17	N5_PretUP20 = 0
18	N5_PretUP26 = 0
19	N5_PretUP25 = 0
20	N5_PretUP22 = 0
21	N5_PretUP21 = 0
22	N5_PretUP27 = 0
23	N5_PretUP28 = 0
24	N5_PretUP3 = 0
25	N5_PretUP19 = 0
26	N5_PretUP24 = 0
27	N5_PretUP17 = 0
28	N5_PretUP16 = 0
29	N1_VEL_Y = 0
30	N5_PretUP1 = 0
31	N5_PretUP14 = 0
32	N5_PretUP13 = 0
33	N5_PretUP12 = 0
34	N5_PretUP11 = 0
35	N5_PretUP10 = 0
36	N5_PretUP15 = 0
37	N4_VelTaglioY = 0
38	N1_VEL_X = 0
39	N1_STAZIONEPOSA = 0
40	N1_SPOSTAMENTO_X_BLOCCO = 0
41	N1_POS_X = 0
42	N1_BLOCCO_SCELTO1 = 0
43	N1_POS_Y = 0
44	N1_BLOCCO_SCELTO = 0
45	N5_PretUP18 = 0
46	Terra8 = 0
47	Terra13 = 0
48	Terra14 = 0
49	Terra15 = 0
50	Terra16 = 0
51	Terra17 = 0
52	Terra4 = 0
53	Terra3 = 0
54	Terra5 = 0
55	Terra6 = 0
56	Terra7 = 0
57	Terra12 = 0
58	Terra2 = 0
59	Terra11 = 0
60	RiempimentoUscitaAcquaPressarontale1 = 0
61	spostamento_gancio = 0
62	spostamento_blocco_BLU3 = 0
63	spostamento_blocco_VERDE3 = 0
64	spostamento_blocco_VERDE2 = 0
65	spostamento_blocco_VERDE1 = 0
66	spostamento_blocco_CALACATTA3 = 0
67	spostamento_blocco_CALACATTA2 = 0
68	Terra10 = 0
69	spostamento_blocco_CALACATTA1 = 0
70	spostamento_blocco_BLU1 = 0
71	spostamento_blocco_BIANCO3 = 0
72	spostamento_blocco_BIANCO2 = 0
73	spostamento_blocco_BIANCO1 = 0
74	Spostamento_lastre_Bianco=0
75	Spostamento_lastre_Calacatta=0
76	N6F_Floculante3 = 0
77	'SchicciamentoPressa = 0
78	spostamento_blocco_BLU2 = 0
79	Terra9 = 0
80	N6F_RiempimentoMiscelatore = 0
81	SPESSORE_LASTRA = 0
82	Pressa8 = 0
83	Pressa7 = 0
84	Pressa6 = 0
85	Pressa11 = 0
86	Pressa4 = 0
87	Pressa3 = 0
88	Pressa2 = 0
89	Pressa5 = 0
90	Pressa16 = 0
91	Pressa15 = 0
92	Pressa14 = 0
93	Pressa13 = 0
94	Pressa12 = 0
95	N6F_Floculante2R = 0
96	Pressa17 = 0
97	RiempimentoUscitaAcquaPressarontale2 = 0
98	Pressa10 = 0
99	PagGruFront = 0
100	Pressa9 = 0
101	Pressa1 = 0
102	N6F_Floculante3R = 0
103	N6F_Floculante4 = 0
104	N6F_Floculante4R = 0
105	N6F_PressioneOlio = 0
106	N6F_RotazionePale1 = 0
107	N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale = 0

108 N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale3 = 0
 109 N6F_RotazioneMiscelatoreAlto = 0
 110 N6F_RotazionePalaAlto = 0
 111 N6F_RotazionePale = 0
 112 N6F_RotazionePompa = 0
 113 PagGru = 0
 114 N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale2 = 0
 115 RotPompa = 0
 116 CadutaLastre9 = 0
 117 CadutaLastre1G = 0
 118 N6F_Fango6 = 0
 119 N6F_Fango5R = 0
 120 N6F_Fango5 = 0
 121 N6F_Fango4R = 0
 122 N6F_Fango4 = 0
 123 N6F_Floculante1R = 0
 124 N6F_Fango2R = 0
 125 N6F_Fango2 = 0
 126 N6F_Fango1R = 0
 127 N6F_Fango1 = 0
 128 N6D_RIEMPIMENTO_TANK1 = 0
 129 N6D_MOVIMENTO_FOTO = 0
 130 N6D_Densità_simulata = 0
 131 N6D_Svuotamento_acqua = 0
 132 N5_UscitaAcquaSporcaR = 0
 133 DELAY_MOVEX = 0
 134 FangoPerFiltropressa1 = 0
 135 N6F_Floculante1 = 0
 136 N5_UscitaAcquaSporca = 0
 137 N5_RotPompaTaglio = 0
 138 N5_Pretensionamento1 = 0
 139 N5_MovimentoCarrello = 0
 140 N5_AttivazioneMotoreAcqua = 0
 141 N6F_Fango6R = 0
 142 N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_VERDE = 0
 143 N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_CALACATTA = 0
 144 N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_BLU = 0
 145 N6D_Densità_calcolata = 0
 146 N1_MOV_CAMION = 0
 147 Fermo_Pressa = 0
 148 FASE_DECANTAZIONE = 0
 149 N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_BIANCO = 0
 150 CadutaLastre9G = 0
 151 N6F_Fango3R = 0
 152 PuleggeTaglioANIM = 0
 153 CadutaLastre5 = 0
 154 CadutaLastre8 = 0
 155 CadutaLastre7G = 0
 156 CadutaLastre7 = 0
 157 CadutaLastre6G = 0
 158 N6F_Fango3 = 0
 159 CadutaLastre8G = 0
 160 CadutaLastre5G = 0

161 CadutaLastre16G = 0
 162 CadutaLastre4 = 0
 163 CadutaLastre3G = 0
 164 CadutaLastre3 = 0
 165 CadutaLastre2G = 0
 166 CadutaLastre2 = 0
 167 CadutaLastre4G = 0
 168 CadutaLastre16 = 0
 169 CadutaLastre6 = 0
 170 N6F_Floculante2 = 0
 171 CadutaLastre11G = 0
 172 CadutaLastre14G = 0
 173 CadutaLastre14 = 0
 174 CadutaLastre13G = 0
 175 CadutaLastre13 = 0
 176 CadutaLastre12G = 0
 177 CadutaLastre15 = 0
 178 CadutaLastre12 = 0
 179 CadutaLastre15G = 0
 180 CadutaLastre10G = 0
 181 CadutaLastre10 = 0
 182 CadutaLastre1 = 0
 183 CadutaLastre = 0
 184 AcquaNelleCanaline = 0
 185 CadutaLastre11 = 0
 186 N6F_SerbatoioAcqua = 100
 187 N5_CorrenteAssorbita = 0

```

189 'RESET VARIABILI BOOLEANE
190 N1_SET_LASTRE_SU_CAMION=False
191 N1_SET_PRESA_LASTRE=False
192 N1_LampRicette=True
193 N1_BloccoConferma=True
194 N1_RILASCIO_MARMO_BIANCO = False
195 VisibilitàTerra9 = False
196 VisibilitàTerra8 = False
197 VisibilitàTerra7 = False
198 VisibilitàTerra6 = False
199 VisibilitàTerra5 = False
200 VisibilitàTerra4 = False
201 VisibilitàTerra3 = False
202 VisibilitàTerra2 = False
203 VisibilitàTerra17 = False
204 VisibilitàTerra16 = False
205 VisibilitàTerra15 = False
206 VisibilitàTerra14 = False
207 VisibilitàTerra12 = False
208 UscitaAcquaPressa = False
209 VisibilitàTerra11 = False
210 VisibilitàTerra10 = False
211 VisibilitàPressaSciacciata = False
212 VisibilitàPressaNonSciacciata = False
213 VisibilitàPalline2 = False
214 VisibilitàPalline1 = False
215 VisibilitàAcquaNelleCanaline = False
216 VAI_SCHIACCIA_PIU = False
217 VAI_SCHIACCIA = False
218 Uscitapertestfunzionamentofiltropressa = False
219 UscitaAcquaPressa2 = False
220 VisibilitàTerra13 = False
221 N6D_UscitaDensimetro = False
222 TAGLIO_OK = False
223 SCRIVI_SU_PLC = False
224 SCELTA_V3 = False
225 SCELTA_V2 = False
226 SCELTA_V1 = False
227 SCELTA_C3 = False
228 SCELTA_C2 = False
229 SCELTA_C1 = False
230 SCELTA_BIANCO3 = False
231 SCELTA_BIANCO2 = False
232 SCELTA_BIANCO1 = False
233 SCELTA_B3 = False
234 SCELTA_B2 = False
235 SCELTA_B1 = False
236 UscitaAcquaPressa1 = False
237 PulsanteProvaPerUscitaAcquaFiltropressa = False
238 PTaglio_1 = False
239 PLC_N1_FC_CARRELLO_DX_CALACATTA = False
240 PLC_interblocco = False
241 N6F_VisibilitàRiempimentoIniziale = False
242 N6F_VisibilitàFiltropressaOpen = False

```

```

243 N6F_VisibilitàFiltropressaClose = False
244 N6F_Test1 = False
245 N6F_SvuotamentoFiltropressa = False
246 N6F_Stop = False
247 N6F_Start = False
248 SET_MOVE = False
249 N6F_SensorePresenzaFango = False
250 N6F_SensoreFango = False
251 N6F_RitornoFloculante = False
252 N6F_Lmax1 = False
253 N6F_ResetVariabili = False
254 N6F_PreEmergenza = False
255 N6F_PompaSerbatoioIniziale = False
256 N6F_PompaFloculante = False
257 N6F_PompaAcqua = False
258 N6F_PalaPB1 = False
259 N6F_PalaPB = False
260 N6F_PalaPA1 = False
261 N6F_PalaPA = False
262 N6F_PalaCB1 = False
263 N6F_PalaCB = False
264 N6F_InizioPressione = False
265 N6F_PalaCA1 = False
266 N6F_PalaB1 = False
267 N6F_PalaB = False
268 N6F_PalaA1 = False
269 N6F_PalaA = False
270 N6F_MotoreMiscelazioneIniziale = False
271 N6F_MotoreMescolatore = False
272 N6F_MotoreFiltropressa = False
273 N6F_Lmin3 = False
274 N6F_Lmin2 = False
275 N6F_Lmin1 = False
276 N6F_Lmax3 = False
277 N6F_Lmax2 = False
278 N6F_PalaCA = False
279 rilascio = False
280 N6F_HelpEmergenza = False
281 N6F_Appoggio = False
282 N6F_Help = False
283 N6F_Help9 = False
284 N6F_Help8 = False
285 N6F_Help7 = False
286 N6F_Help6 = False
287 N6F_Help5 = False
288 N6F_Help4 = False
289 N6F_Help3 = False
290 N6F_Help2 = False
291 N6F_Help11 = False
292 N6F_Help10 = False
293 N6F_Help1_1 = False
294 N6F_HelpDensimetro = False
295 N6F_Help1 = False
296 N6F_RitornoFango = False

```

297 N6F_FinecorsaFiltropressa = False
 298 N6F_ElettrovalvolaOpenSerbatoioAcqua = False
 299 N6F_ElettrovalvolaOpenMescolatore = False
 300 N6F_ElettrovalvolaOpenDecantatore = False
 301 N6F_ElettrovalvolaCloseSerbatoioAcqua = False
 302 N6F_ElettrovalvolaCloseMescolatore = False
 303 N6F_ElettrovalvolaCloseDecantatore = False
 304 N6F_Consenso = False
 305 N6F_Appoggio3 = False
 306 N6F_Appoggio2 = False
 307 N6F_Appoggio1 = False
 308 N6F_FinecorsaInizioFiltropressa = False
 309 N6D_SVUOTAMENTO = False
 310 N6D_SENSORE_BASSO = False
 311 N6D_SENSORE_ALTO = False
 312 N6D_PompaSvuot = False
 313 N6D_PompaRiemp = False
 314 N6D_Movimento_vite = False
 315 N6D_M1_FOT_SU = False
 316 N6D_M1_FOT_GIU = False
 317 N6D_inizio_decantazione = False
 318 N6D_Home_foto = False
 319 N6D_fc_foto_up = False
 320 N6D_fc_decantazione = False
 321 N6D_EV1 = False
 322 N6D_Azzerata = False
 323 N6D_App_popup = False
 324 N5_VisibilitàVerde = False
 325 N5_VisibilitàRIFORNIMENTO_ACQUA = False
 326 N5_VisibilitàManovella = False
 327 N5_VisibilitàGetti = False
 328 N5_VisibilitàCalacatta = False
 329 N5_VisibilitàBlu = False
 330 N5_VisibilitàBianco = False
 331 N5_VisibilitàAvviamento = False
 332 N5_Visibilità2 = False
 333 N5_Visibilità1 = False
 334 N5_TextAcquaVisibility3 = False
 335 N5_TextAcquaVisibility2 = False
 336 N5_TextAcquaVisibility = False
 337 N5_TempoTaglio = False
 338 N5_SovraccaricoPesante = False
 339 N5_PretLed17 = False
 340 N5_PretLed16 = False
 341 N5_RisalitaTaglio = False
 342 N5_Riempimento_Acqua = False
 343 N5_ResetTaglio = False
 344 N5_ResetSovraccaricoPesante = False
 345 N5_ResetSovraccaricoLeggero = False
 346 N5_ResetAcqua = False
 347 N5_PulsanteCaviLuce = False
 348 N5_PuleggeTaglio = False
 349 N5_PretLed9 = False
 350 N5_PretLed8 = False

351 N5_PretLed7 = False
 352 N5_PretLed6 = False
 353 N5_PretLed5 = False
 354 N5_LeggeroSovraccarico = False
 355 N5_PretLed3 = False
 356 N5_PretLed28 = False
 357 N5_PretLed27 = False
 358 N5_PretLed26 = False
 359 N5_PretLed25 = False
 360 N5_PretLed24 = False
 361 N5_PretLed23 = False
 362 N5_PretLed22 = False
 363 N5_PretLed21 = False
 364 N5_PretLed20 = False
 365 N5_PretLed2 = False
 366 N5_PretLed19 = False
 367 N5_PretLed18 = False
 368 N5_SpegniLuce = False
 369 N1_RILASCIO_MARMO_BLU_1 = False
 370 N5_PretLed15 = False
 371 N4_CalaInDiscesa = False
 372 N5_PretLed13 = False
 373 N5_PretLed12 = False
 374 N5_PretLed11 = False
 375 N5_PretLed10 = False
 376 N5_PretLed1 = False
 377 N5_PretensionamentoVisibility1 = False
 378 N5_Pretensionamento = False
 379 N5_PresenzaAcqua = False
 380 N5_PreEmergenza = False
 381 N5_Manovella = False
 382 N5_HL_Emergenza = False
 383 N5_HL_CorrenteUP = False
 384 N5_GraficaText3 = False
 385 N5_GraficaText2 = False
 386 N5_GraficaText = False
 387 N5_ResetDecremento = False
 388 N5_FirstVisibilità = False
 389 N5_FinecorsaCarrelloSinistra = False
 390 N5_FinecorsaCarrelloDestra = False
 391 N5_FinecorsaBASSO = False
 392 N5_FinecorsaALTO = False
 393 N5_FANGOVisibility = False
 394 N5_EnableButtonV1 = False
 395 N5_EnableButton = False
 396 N5_Emergenza_Taglio = False
 397 N5_DecrementoAcqua = False
 398 N5_CorrenteNormale = False
 399 N5_ConsensoTaglio = False
 400 N5_CarrelloSinistra = False
 401 N1_RILASCIO_MARMO_BLU = False
 402 N5_PretLed14 = False
 403 N5_BloccoTaglioAcqua = False
 404 N5_BloccoAcquaFiltro = False

```

404 N5_BloccoAcquaFiltro = False
405 N5_BlinkPulsanti = False
406 N5_BlinkACQUA = False
407 N5_BitLampCarrello = False
408 N5_AvvioPret = False
409 N5_AvvioConsenso = False
410 N5_Avvio = False
411 N5_AvviamentoPerTaglio = False
412 N5_AttivazioneRifornimento = False
413 N5_AttivazionePulsanti = False
414 N6F_PompaH2O_pulita = False
415 N4_MotoriON = False
416 N5_CarrelloDestra = False
417 N1_VISTA_LASTRE_VERDE = False
418 N1_VISTA_LASTRE_CALACATTA = False
419 N1_VISTA_LASTRE_BLU = False
420 N1_VISTA_LASTRE_BIANCHE = False
421 N1_VISTA_LASTRE = False
422 N1_VISTA_CARRELLO_USCITA = False
423 N1_SEGNALEPRESA = False
424 N1_SCRITTURA_SU_PLC = False
425 N1_SALITA_ARGANO = False
426 N1_RILASCIO_MARMO_VERDE_1 = False
427 N1_RILASCIO_MARMO_VERDE = False
428 N1_RILASCIO_MARMO_CALACATTA_1 = False
429 N1_RILASCIO_MARMO_CALACATTA = False
430 N5_BobApp14 = False
431 N5_PretLed4 = False
432 Visibilit _acqua = False
433 N1_CAMION_SX = False
434 N1_MOTORE_ON = False
435 N1_M_CARRELLO_SX = False
436 N1_DISCESA_ARGANO = False
437
438 N1_HOME = False
439 N1_FCDX_CAMION = False
440 N1_FC_SINISTRA = False
441 N1_FC_SALITA_ARGANO = False
442 N1_FC_LASTRE_CAMION = False
443 N1_FC_DISCESA_ARGANO = False
444 N1_M_CARRELLO_DESTRA = False
445 N1_FC_CARRELLO_DX_VERDE = False
446 N1_FC_CARRELLO_SX_VERDE = False
447 N1_FC_CARRELLO_DX_BIANCO = False
448 N1_FC_CARRELLO_DX_CALACATTA = False
449 N1_FC_CARRELLO_DX_BLU = False
450 N1_FC_CARRELLO_SX_BIANCO = False
451 N1_FC_CARRELLO_SX_BLU = False
452 N1_FC_CARRELLO_SX_CALACATTA = False

```

```

453
454 N1_FC_DESTRA = False
455 N1_COPPIA_OFF = False
456 N1_FCSX_CAMION = False
457 N1_CAMION_DX = False
458
459 N1_Appoggio1_1 = False
460 N1_Appoggio1 = False
461 mostra_sfondi = False
462 MotoreTaglioRosso = False
463 MotoreTaglioAzzurro = False
464 MEMORIZZA_VALOREX = False
465 LUCE_MARMO_BIANCO = False
466 FeedGruTop = False
467 Feed_Taglio = False
468 Feed_ricetta = False
469 MotoreTaglioVerda = False
470 Emergenza_Taglio_1 = False
471 Feed_Prova = False
472 ACCENDI_BIANCO1 = False
473 background_bianco = False
474 background_celeste = False
475 Avvio_FiltroPressa = False
476 CONFERMA = False
477 DUMMY = False
478 DUMMY2 = False
479 background_nero = True
480 N6F_BloccoAvvioFiltro=False
481 End Sub

```

Sub ResetPulsante

La sub esegue il reset delle stesse variabili viste in precedenza ma alla pressione del pulsante di Emergenza/Reset

Sub Ricette

Sub per la gestione delle attività di inserimento ricette e controllo della relativa pagina.

```
Sub sinottico_marmi
1 'SUB RICETTE
2 Sub sinottico_marmi
3 Nome_Template=GetSelectedRecipeTemplate("RICETTE", "RecipeViewer0")
4 tipo_marmo= GetSelectedRecipe("RICETTE","RecipeViewer0")
5 If Nome_Template=("HOME") Then
6 N1_HOME=True
7 Else
8 N1_HOME=False
9 End If
10 If Nome_Template=("MARMO_BIANCO")And( tipo_marmo="BIANCO1") Then
11 SCELTA_BIANCO1=True
12 POSIZIONE_BLOCCO="A-1"
13 Else
14 SCELTA_BIANCO1=False
15 End If
16 If Nome_Template=("MARMO_BIANCO")And( tipo_marmo="BIANCO2") Then
17 SCELTA_BIANCO2=True
18 POSIZIONE_BLOCCO="A-2"
19 Else
20 SCELTA_BIANCO2=False
21 End If
22 If Nome_Template=("MARMO_BIANCO")And( tipo_marmo="BIANCO3") Then
23 SCELTA_BIANCO3=True
24 POSIZIONE_BLOCCO="A-3"
25 Else
26 SCELTA_BIANCO3=False
27 End If
28 If Nome_Template=("MARMO_CALACATTA")And( tipo_marmo="CALACATTA1") Then
29 SCELTA_C1=True
30 POSIZIONE_BLOCCO="B-1"
31 Else
32 SCELTA_C1=False
33 End If
34 If Nome_Template=("MARMO_CALACATTA")And( tipo_marmo="CALACATTA2") Then
35 SCELTA_C2=True
36 POSIZIONE_BLOCCO="B-2"
37 Else
38 SCELTA_C2=False
39 End If
40
41 If Nome_Template=("MARMO_CALACATTA")And( tipo_marmo="CALACATTA3") Then
42 SCELTA_C3=True
43 POSIZIONE_BLOCCO="B-3"
44 Else
45 SCELTA_C3=False
46 End If
47 If Nome_Template=("MARMO_VERDE")And( tipo_marmo="MARMOVERDE1") Then
48 SCELTA_V1=True
49 POSIZIONE_BLOCCO="C-1"
50 Else
51 SCELTA_V1=False
52 End If
53 If Nome_Template=("MARMO_VERDE") And( tipo_marmo="MARMOVERDE2") Then
54 SCELTA_V2=True
55 POSIZIONE_BLOCCO="C-2"
56 Else
57 SCELTA_V2=False
58 End If
59 If Nome_Template=("MARMO_VERDE")And( tipo_marmo="MARMOVERDE3") Then
60 SCELTA_V3=True
61 POSIZIONE_BLOCCO="C-3"
62 Else
63 SCELTA_V3=False
64 End If
65 If Nome_Template=("MARMO_BLU") And( tipo_marmo="MARMOBLU1") Then
66 SCELTA_B1=True
67 POSIZIONE_BLOCCO="D-1"
68 Else
69 SCELTA_B1=False
70 End If
71 If Nome_Template=("MARMO_BLU") And( tipo_marmo="MARMOBLU2") Then
72 SCELTA_B2=True
73 POSIZIONE_BLOCCO="D-2"
74 Else
75 SCELTA_B2=False
76 End If
77 If Nome_Template=("MARMO_BLU") And( tipo_marmo="MARMOBLU3") Then
78 SCELTA_B3=True
79 POSIZIONE_BLOCCO="D-3"
80 Else
81 SCELTA_B3=False
82 End If
83
84 'variabili da resettare quando il blocco arriva sul camion////////////////////////////////////
85 If N1_SCRITTURA_SU_PLC=True Then
86 N1_LampRicette=False
87 End If
88 'Blocco / sblocco pulsante di conferma ricetta (blocca non appena confermata la ricetta e si sblocca se si annulla)
89 If CONFERMA=True Then
90 N1_BloccoConferma=False
91 Else
92 N1_BloccoConferma=True
93 End If
94 End Sub
```

SUB_GRU_FRONT

In questa sub si gestiscono tutte le animazioni riguardanti la movimentazione del carro ponte in vista frontale, e le visibilità dei blocchi nel piazzale.

```
Sub GRU_FRONT
1 Sub GRU_FRONT
2 *****
3 'GESTIONE SALITA/DISCESA GANCIO ARGANO
4 *****
5 'DISCESA
6 If N1_DISCESA_ARGANO=True Then
7     spostamento_gancio=spostamento_gancio+2
8 End If
9 'SALITA
10 If N1_SALITA_ARGANO=True Then
11     spostamento_gancio= spostamento_gancio-2
12 End If
13 *****
14 'GESTIONE FINECORSA DISCESA ARGANO QUOTA PRESA BLOCCHI
15 *****
16 If spostamento_gancio >= 129 Then
17     N1_FC_DISCESA_ARGANO=True
18 Else
19     N1_FC_DISCESA_ARGANO=False
20 End If
21 *****
22 'GESTIONE FINECORSA SALITA ARGANO
23 *****
24 If spostamento_gancio <= 0 Then
25     N1_FC_SALITA_ARGANO=True
26 Else
27     N1_FC_SALITA_ARGANO=False
28 End If
29 *****
30 'GESTIONE FINECORSA DISCESA ARGANO QUOTA RILASCIO LASTRE SU CAMION
31 *****
32 If spostamento_gancio >= 50 Then
33     N1_FC_LASTRE_CAMION=True
34 Else
35     N1_FC_LASTRE_CAMION=False
36 End If
37
38 End Sub
```

Sub RILASCIO_BLOCCO

```

40:*****
41:'GESTIONE ANIMAZIONE VISTA CARRELLO DI USCITA VUOTO
42:*****
43:Sub RILASCIO_BLOCCO
44:If (N1_RILASCIO_MARMO_BIANCO=False And (SCELTA_BIANCO1 Or SCELTA_BIANCO2 Or SCELTA_BIANCO3))
45:  Or (N1_RILASCIO_MARMO_CALACATTA=False And (SCELTA_C1=True Or SCELTA_C2=True Or SCELTA_C3=True))
46:  Or (N1_RILASCIO_MARMO_VERDE=False And (SCELTA_V1=True Or SCELTA_V2=True Or SCELTA_V3=True))
47:  Or (N1_RILASCIO_MARMO_BLU=False And (SCELTA_B1=True Or SCELTA_B2=True Or SCELTA_B3=True)) Then
48:  N1_VISTA_CARRELLO_USCITA=True
49:Else
50:  N1_VISTA_CARRELLO_USCITA=False
51:End If
52:
53:*****
54:'GESTIONE ANIMAZIONE SPOSTAMENTO CARRELLI BLOCCHI VERSO TAGLIO
55:*****
56:'CARRELLO BLOCCO BIANCO
57:If N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_BIANCO>=350 Then
58:  N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_BIANCO=350
59:  N1_FC_CARRELLO_DX_BIANCO=True
60:Else
61:  N1_FC_CARRELLO_DX_BIANCO=False
62:End If
63:
64:'CARRELLO BLOCCO CALACATTA
65:If N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_CALACATTA>=350 Then
66:  N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_CALACATTA=350
67:  N1_FC_CARRELLO_DX_CALACATTA=True
68:Else
69:  N1_FC_CARRELLO_DX_CALACATTA=False
70:End If
71:
72:'CARRELLO BLOCCO VERDE
73:If N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_VERDE>=350 Then
74:  N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_VERDE=350
75:  N1_FC_CARRELLO_DX_VERDE=True
76:Else
77:  N1_FC_CARRELLO_DX_VERDE=False
78:End If

```

```

79:  N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_BLU=350
80:  N1_FC_CARRELLO_DX_BLU=True
81:Else
82:  N1_FC_CARRELLO_DX_BLU=False
83:End If
84:
85:*****
86:'GESTIONE ANIMAZIONE VISIBILITA' COLORE MARMIS SU CARRELLO
87:*****
88:'VISTA BLOCCO BIANCO
89:If (SCELTA_BIANCO1=True Or SCELTA_BIANCO2=True
90:  Or SCELTA_BIANCO3=True) And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And N1_SALITA_ARGANO=True Then
91:  N1_RILASCIO_MARMO_BIANCO=True
92:End If
93:
94:'VISTA BLOCCO CALACATTA
95:If (SCELTA_C1=True Or SCELTA_C2=True
96:  Or SCELTA_C3=True) And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And N1_SALITA_ARGANO=True Then
97:  N1_RILASCIO_MARMO_CALACATTA=True
98:End If
99:
100:'VISTA BLOCCO VERDE
101:If (SCELTA_V1=True Or SCELTA_V2=True
102:  Or SCELTA_V3=True) And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And N1_SALITA_ARGANO=True Then
103:  N1_RILASCIO_MARMO_VERDE=True
104:End If
105:
106:'VISTA BLOCCO BLU
107:If (SCELTA_B1=True Or SCELTA_B2=True
108:  Or SCELTA_B3=True) And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And N1_SALITA_ARGANO=True Then
109:  N1_RILASCIO_MARMO_BLU=True
110:End If
111:'RESET VISTA BLOCCHI
112:If (N1_FC_CARRELLO_SX_BIANCO=True
113:  Or N1_FC_CARRELLO_SX_CALACATTA=True Or N1_FC_CARRELLO_SX_VERDE=True
114:  Or N1_FC_CARRELLO_SX_BLU=True) And N1_VISTA_LASTRE Then
115:  N1_RILASCIO_MARMO_BIANCO=False
116:  N1_RILASCIO_MARMO_CALACATTA=False
117:  N1_RILASCIO_MARMO_VERDE=False
118:  N1_RILASCIO_MARMO_BLU=False
119:End If

```

```

121:'CARRELLO BIANCO DA TAGLIO
122:If N1_M_CARRELLO_SX=True And (SCELTA_BIANCO1=True Or SCELTA_BIANCO2=True Or SCELTA_BIANCO3=True) Then
123:  N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_BIANCO=N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_BIANCO-10
124:End If
125:'CARRELLO CALACATTA VERSO TAGLIO
126:If N1_M_CARRELLO_DESTRA=True And (SCELTA_C1=True Or SCELTA_C2=True Or SCELTA_C3=True) Then
127:  N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_CALACATTA=N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_CALACATTA+10
128:End If
129:'CARRELLO CALACATTA DA TAGLIO
130:If N1_M_CARRELLO_SX=True And (SCELTA_C1=True Or SCELTA_C2=True Or SCELTA_C3=True) Then
131:  N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_CALACATTA=N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_CALACATTA-10
132:End If
133:'CARRELLO VERDE VERSO TAGLIO
134:If N1_M_CARRELLO_DESTRA=True And (SCELTA_V1=True Or SCELTA_V2=True Or SCELTA_V3=True) Then
135:  N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_VERDE=N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_VERDE+10
136:End If
137:'CARRELLO VERDE DA TAGLIO
138:If N1_M_CARRELLO_SX=True And (SCELTA_V1=True Or SCELTA_V2=True Or SCELTA_V3=True) Then
139:  N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_VERDE=N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_VERDE-10
140:End If
141:'CARRELLO BLU VERSO TAGLIO
142:If N1_M_CARRELLO_DESTRA=True And (SCELTA_B1=True Or SCELTA_B2=True Or SCELTA_B3=True) Then
143:  N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_BLU=N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_BLU+10
144:End If
145:'CARRELLO BLU DA TAGLIO
146:If N1_M_CARRELLO_SX=True And (SCELTA_B1=True Or SCELTA_B2=True Or SCELTA_B3=True) Then
147:  N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_BLU=N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_BLU-10
148:End If
149:
150:*****
151:'GESTIONE FINECORSA SINISTRA CARRELLO
152:*****
153:'BIANCO
154:If N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_BIANCO <=0 And (SCELTA_BIANCO1=True Or SCELTA_BIANCO2=True Or SCELTA_BIANCO3=True) Then
155:  N1_FC_CARRELLO_SX_BIANCO=True
156:Else
157:  N1_FC_CARRELLO_SX_BIANCO=False
158:End If
159:'CALACATTA
160:If N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_CALACATTA <=0 And (SCELTA_C1=True Or SCELTA_C2=True Or SCELTA_C3=True) Then
161:  N1_FC_CARRELLO_SX_CALACATTA=True
162:Else
163:  N1_FC_CARRELLO_SX_CALACATTA=False
164:End If
165:'VERDE
166:If N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_VERDE <=0 And (SCELTA_V1=True Or SCELTA_V2=True Or SCELTA_V3=True) Then
167:  N1_FC_CARRELLO_SX_VERDE=True
168:Else
169:  N1_FC_CARRELLO_SX_VERDE=False
170:End If
171:'BLU
172:If N1_SPOSTAMENTO_CARRELLO_USCITA_BLU <=0 And (SCELTA_B1=True Or SCELTA_B2=True Or SCELTA_B3=True) Then
173:  N1_FC_CARRELLO_SX_BLU=True
174:Else
175:  N1_FC_CARRELLO_SX_BLU=False
176:End If
177:
178:End Sub

```

Sub FINECORSA_GRU

```

181:Sub FINECORSA_GRU
182:*****
183:'GESTIONE FINECORSA SINISTRA CARROPONTE
184:*****
185:If N3_ASSE_X.Cmd.Pos=0 Then
186:  N1_FC_SINISTRA=True
187:Else
188:  N1_FC_SINISTRA=False
189:End If
190:*****
191:'GESTIONE FINECORSA DESTRA CARROPONTE
192:*****
193:If N3_ASSE_X.Cmd.Pos >=759 Then
194:  N1_FC_DESTRA=True
195:Else
196:  N1_FC_DESTRA=False
197:End If
198:End Sub

```

Sub PRESA_BLOCCO

```
201 Sub PRESA_BLOCCO
202 .....
203 'GESTIONE PRESA SALITA/DISCESA BLOCCHI BIANCHI
204 .....
205 'PRESA BLOCCO BIANCO1
206 If N1_SALITA_ARGANO=True And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=158 And SCELTA_BIANCO1=True Then
207 spostamento_blocco_BIANCO1=spostamento_blocco_BIANCO1-2
208 End If
209 If N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_BIANCO1=True And N1_SEGNALEPRESA=False Then
210 spostamento_blocco_BIANCO1=spostamento_blocco_BIANCO1+2
211 End If
212 If spostamento_blocco_BIANCO1>=-4 And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_BIANCO1=True Then
213 spostamento_blocco_BIANCO1=-4
214 End If
215 'PRESA BLOCCO BIANCO2
216 If N1_SALITA_ARGANO=True And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=158 And SCELTA_BIANCO2=True And N3_ASSE_X.Dir.Posi=True Then
217 spostamento_blocco_BIANCO2=spostamento_blocco_BIANCO2-2
218 End If
219 If N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_BIANCO2=True And N3_ASSE_X.Dir.Posi=True Then
220 spostamento_blocco_BIANCO2=spostamento_blocco_BIANCO2+2
221 End If
222 If spostamento_blocco_BIANCO2>=-4 And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_BIANCO2=True Then
223 spostamento_blocco_BIANCO2=-4
224 End If
225 'PRESA BLOCCO BIANCO3
226 If N1_SALITA_ARGANO=True And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=158 And SCELTA_BIANCO3=True And N3_ASSE_X.Dir.Posi=True Then
227 spostamento_blocco_BIANCO3=spostamento_blocco_BIANCO3-2
228 End If
229 If N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_BIANCO3=True And N1_SEGNALEPRESA=False And N3_ASSE_X.Dir.Posi=True Then
230 spostamento_blocco_BIANCO3=spostamento_blocco_BIANCO3+2
231 End If
232 If spostamento_blocco_BIANCO3>=-4 And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_BIANCO3=True Then
233 spostamento_blocco_BIANCO3=-4
234 End If
235 .....
236 'GESTIONE PRESA SALITA/DISCESA BLOCCHI CALACATTA
237 .....
238 'PRESA BLOCCO CALACATTA1
239 If N1_SALITA_ARGANO=True And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=301 And SCELTA_C1=True And N3_ASSE_X.Dir.Posi=True Then
240 spostamento_blocco_CALACATTA1=spostamento_blocco_CALACATTA1-2
241 End If
242 If N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_C1=True And N3_ASSE_X.Dir.Posi=True Then
243 spostamento_blocco_CALACATTA1=spostamento_blocco_CALACATTA1+2
244 End If
245 If spostamento_blocco_CALACATTA1>=-4 And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_C1=True Then
246 spostamento_blocco_CALACATTA1=-4
247 End If
248 'PRESA BLOCCO CALACATTA2
249 If N1_SALITA_ARGANO=True And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=301 And SCELTA_C2=True And N3_ASSE_X.Dir.Posi=True Then
250 spostamento_blocco_CALACATTA2=spostamento_blocco_CALACATTA2-2
251 End If
252 If N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_C2=True And N3_ASSE_X.Dir.Posi=True Then
253 spostamento_blocco_CALACATTA2=spostamento_blocco_CALACATTA2+2
254 End If
255 If spostamento_blocco_CALACATTA2>=-4 And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_C2=True Then
256 spostamento_blocco_CALACATTA2=-4
257 End If
258 'PRESA BLOCCO CALACATTA3
259 If N1_SALITA_ARGANO=True And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=301 And SCELTA_C3=True And N3_ASSE_X.Dir.Posi=True Then
260 spostamento_blocco_CALACATTA3=spostamento_blocco_CALACATTA3-2
261 End If
262 If N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_C3=True And N3_ASSE_X.Dir.Posi=True Then
263 spostamento_blocco_CALACATTA3=spostamento_blocco_CALACATTA3+2
264 End If
265 If spostamento_blocco_CALACATTA3>=-4 And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_C3=True Then
266 spostamento_blocco_CALACATTA3=-4
267 End If
268 .....
269 'GESTIONE PRESA SALITA/DISCESA BLOCCHI VERDE
270 .....
271 'PRESA BLOCCO VERDE1
272 .....
273 If N1_SALITA_ARGANO=True And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=445 And SCELTA_V1=True Then
274 spostamento_blocco_VERDE1=spostamento_blocco_VERDE1-2
275 End If
276 If N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_V1=True Then
277 spostamento_blocco_VERDE1=spostamento_blocco_VERDE1+2
278 End If
279 If spostamento_blocco_VERDE1>=-4 And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_V1=True Then
280 spostamento_blocco_VERDE1=-4
281 End If
282 .....
283 'PRESA BLOCCO VERDE2
284 If N1_SALITA_ARGANO=True And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=445 And SCELTA_V2=True Then
285 spostamento_blocco_VERDE2=spostamento_blocco_VERDE2-2
286 End If
287 If N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_V2=True Then
288 spostamento_blocco_VERDE2=spostamento_blocco_VERDE2+2
289 End If
290 If spostamento_blocco_VERDE2>=-4 And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_V2=True Then
291 spostamento_blocco_VERDE2=-4
292 End If
293 'PRESA BLOCCO VERDE3
294 If N1_SALITA_ARGANO=True And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=445 And SCELTA_V3=True Then
295 spostamento_blocco_VERDE3=spostamento_blocco_VERDE3-2
296 End If
297 If N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_V3=True Then
298 spostamento_blocco_VERDE3=spostamento_blocco_VERDE3+2
299 End If
300 If spostamento_blocco_VERDE3>=-4 And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_V3=True Then
301 spostamento_blocco_VERDE3=-4
302 End If
303
```

```

305: '*****
306: 'GESTIONE PRESA SALITA/DISCESA BLOCCHI BLU
307: '*****
308: 'PRESA BLOCCO BLU1
309: If N1_SALITA_ARGANO=True And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=587 And SCELTA_B1=True Then
310: spostamento_blocco_BLU1=spostamento_blocco_BLU1-2
311: End If
312: If N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_B1=True Then
313: spostamento_blocco_BLU1=spostamento_blocco_BLU1+2
314: End If
315: If spostamento_blocco_BLU1 >=-4 And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_B1=True Then
316: spostamento_blocco_BLU1=-4
317: End If
318: 'PRESA BLOCCO BLU2
319: If N1_SALITA_ARGANO=True And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=587 And SCELTA_B2=True Then
320: spostamento_blocco_BLU2=spostamento_blocco_BLU2-2
321: End If
322: If N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_B2=True Then
323: spostamento_blocco_BLU2=spostamento_blocco_BLU2+2
324: End If
325: If spostamento_blocco_BLU2 >=-4 And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 And SCELTA_B2=True Then
326: spostamento_blocco_BLU2=-4
327: End If

```

```

338: '*****
339: 'SPOSTAMENTO LASTRE IN VERTICALE
340: '*****
341: 'SALITA DA PRESA LATO DX
342: If N1_SALITA_ARGANO=True And N1_SET_PRESA_LASTRE=True Then
343: Spostamento_lastre_Bianco=Spostamento_lastre_Bianco-2
344: Spostamento_lastre_Calacatta=Spostamento_lastre_Calacatta-2
345: Spostamento_lastre_Verde=Spostamento_lastre_Verde-2
346: Spostamento_lastre_Blu=Spostamento_lastre_Blu-2
347: End If
348: If Spostamento_lastre_Bianco=-4 Then
349: Spostamento_lastre_Bianco=-4
350: End If
351: If Spostamento_lastre_Calacatta=-4 Then
352: Spostamento_lastre_Calacatta=-4
353: End If
354: If Spostamento_lastre_Verde=-4 Then
355: Spostamento_lastre_Verde=-4
356: End If
357: If Spostamento_lastre_Blu=-4 Then
358: Spostamento_lastre_Blu=-4
359: End If
360: 'DISCESA SU CAMION
361: If N1_DISCESA_ARGANO=True And N1_SET_PRESA_LASTRE=True And N3_ASSE_X.Cmd.Pos=0 Then
362: Spostamento_lastre_Bianco=Spostamento_lastre_Bianco+2
363: Spostamento_lastre_Calacatta=Spostamento_lastre_Calacatta+2
364: Spostamento_lastre_Verde=Spostamento_lastre_Verde+2
365: Spostamento_lastre_Blu=Spostamento_lastre_Blu+2
366: End If
367: If Spostamento_lastre_Bianco >=68 Then
368: Spostamento_lastre_Bianco=68
369: End If
370: If Spostamento_lastre_Calacatta=68 Then
371: Spostamento_lastre_Calacatta=68
372: End If
373: If Spostamento_lastre_Verde=68 Then
374: Spostamento_lastre_Verde=68
375: End If
376: If Spostamento_lastre_Blu=68 Then
377: Spostamento_lastre_Blu=68
378: End If

```

```

379: '*****
380: 'VISTA BLOCCHI TAGLIATI IN LASTRE PER POSIZIONAMENTO SU CAMION
381: '*****
382: If N1_FC_CARRELLO_SX_BIANCO=True And N1_VISTA_LASTRE=True Then
383: N1_VISTA_LASTRE_BIANCHE=True
384: End If
385:
386: If N1_FC_CARRELLO_SX_CALACATTA=True And N1_VISTA_LASTRE=True Then
387: N1_VISTA_LASTRE_CALACATTA=True
388: End If
389:
390: If N1_FC_CARRELLO_SX_VERDE=True And N1_VISTA_LASTRE=True Then
391: N1_VISTA_LASTRE_VERDE=True
392: End If
393:
394: If N1_FC_CARRELLO_SX_BLU=True And N1_VISTA_LASTRE=True Then
395: N1_VISTA_LASTRE_BLU=True
396: End If
397: '*****
398: 'RESET VISIBILITA' LASTRE A FINE CICLO
399: '*****
400: If N1_VISTA_LASTRE=False And N1_SET_PRESA_LASTRE=False Then
401: N1_VISTA_LASTRE_BIANCHE=False
402: N1_VISTA_LASTRE_CALACATTA=False
403: N1_VISTA_LASTRE_VERDE=False
404: N1_VISTA_LASTRE_BLU=False
405: Spostamento_lastre_Bianco=0
406: Spostamento_lastre_Calacatta=0
407: Spostamento_lastre_Verde=0
408: Spostamento_lastre_Blu=0
409: End If

```

```

410: '*****
411: 'MOVIMENTAZIONE CAMION
412: '*****
413: 'DESTRA
414: If N1_CAMION_DX=True Then
415: N1_MOV_CAMION=N1_MOV_CAMION+5
416: ruote_camion=ruote_camion+10
417: End If
418: 'SINISTRA
419: If N1_CAMION_SX=True Then
420: N1_MOV_CAMION=N1_MOV_CAMION-5
421: ruote_camion=ruote_camion-10
422: End If
423: 'FINECORSIA DX CAMION BIANCO
424: If N1_MOV_CAMION >= 330 Then
425: N1_FCDX_CAMION=True
426: Else
427: N1_FCDX_CAMION=False
428: End If
429: 'FINECORSIA SX CAMION BIANCO
430: If N1_MOV_CAMION <= 0 Then
431: N1_FCSX_CAMION=True
432: Else
433: N1_FCSX_CAMION=False
434: End If
435:
436: 'ATTIVAZIONE FINECORSIA DX E SX CARRELLO MARMÌ
437: If N1_FC_CARRELLO_DX_BIANCO Or N1_FC_CARRELLO_DX_BLU Or N1_FC_CARRELLO_DX_CALACATTA Or N1_FC_CARRELLO_DX_VERDE Then
438: N1_FINECORSIA_CARRELLO_DX=True
439: Else
440: N1_FINECORSIA_CARRELLO_DX=False
441: End If
442: If N1_FC_CARRELLO_SX_BIANCO Or N1_FC_CARRELLO_SX_BLU Or N1_FC_CARRELLO_SX_CALACATTA Or N1_FC_CARRELLO_SX_VERDE Then
443: N1_FINECORSIA_CARRELLO_SX=True
444: Else
445: N1_FINECORSIA_CARRELLO_SX=False
446: End If
447: End Sub

```

SUB_GRU_TOP

Sub MOVEX_GRU_TOP

```
1 Sub MOVEX_GRU_TOP
2 If N1_HOME=True Then
3 DELAY_MOVEX=0
4 Else
5 DELAY_MOVEX=180
6 End If
7 If N3_ASSE_X.Cmd.Pos=760 Then
8 DELAY_MOVEX=180
9 End If
10 If SCELTA_BIANCO1=True And N1_CONSENSO_LASTRE_TOP=False And N1_VISTA_CROCE=True Then
11 N1_CROCE_BIANCO1=True
12 End If
13 If SCELTA_BIANCO2=True And N1_CONSENSO_LASTRE_TOP=False And N1_VISTA_CROCE=True Then
14 N1_CROCE_BIANCO2=True
15 End If
16 If SCELTA_BIANCO3=True And N1_CONSENSO_LASTRE_TOP=False And N1_VISTA_CROCE=True Then
17 N1_CROCE_BIANCO3=True
18 End If
19 If SCELTA_C1=True And N1_CONSENSO_LASTRE_TOP=False And N1_VISTA_CROCE=True Then
20 N1_CROCE_C1=True
21 End If
22 If SCELTA_C2=True And N1_CONSENSO_LASTRE_TOP=False And N1_VISTA_CROCE=True Then
23 N1_CROCE_C2=True
24 End If
25 If SCELTA_C3=True And N1_CONSENSO_LASTRE_TOP=False And N1_VISTA_CROCE=True Then
26 N1_CROCE_C3=True
27 End If
28 If SCELTA_V1=True And N1_CONSENSO_LASTRE_TOP=False And N1_VISTA_CROCE=True Then
29 N1_CROCE_V1=True
30 End If
31 If SCELTA_V2=True And N1_CONSENSO_LASTRE_TOP=False And N1_VISTA_CROCE=True Then
32 N1_CROCE_V2=True
33 End If
34 If SCELTA_V3=True And N1_CONSENSO_LASTRE_TOP=False And N1_VISTA_CROCE=True Then
35 N1_CROCE_V3=True
36 End If
37 If SCELTA_B1=True And N1_CONSENSO_LASTRE_TOP=False And N1_VISTA_CROCE=True Then
38 N1_CROCE_B1=True
39 End If
40 If SCELTA_B2=True And N1_CONSENSO_LASTRE_TOP=False And N1_VISTA_CROCE=True Then
41 N1_CROCE_B2=True
42 End If
43 If SCELTA_B3=True And N1_CONSENSO_LASTRE_TOP=False And N1_VISTA_CROCE=True Then
44 N1_CROCE_B3=True
45 End If
46 'BLOCCO PULSANTE CONFERMA IN CASO DI BLOCCO GIA' PRELEVATO
47 If (SCELTA_BIANCO1=True And N1_CROCE_BIANCO1=True) Or (SCELTA_BIANCO2=True And N1_CROCE_BIANCO2=True) Or (SCELTA_BIANCO3=True And N1_CROCE_BIANCO3=True) Then
48 N1_CONFERMA_BIANCHI=True
49 Else
50 N1_CONFERMA_BIANCHI=False
51 End If
52 If (SCELTA_C1=True And N1_CROCE_C1=True) Or (SCELTA_C2=True And N1_CROCE_C2=True) Or (SCELTA_C3=True And N1_CROCE_C3=True) Then
53 N1_CONFERMA_CALACAT=True
54 Else
55 N1_CONFERMA_CALACAT=False
56 End If
57 If (SCELTA_V1=True And N1_CROCE_V1=True) Or (SCELTA_V2=True And N1_CROCE_V2=True) Or (SCELTA_V3=True And N1_CROCE_V3=True) Then
58 N1_CONFERMA_VERDI=True
59 Else
60 N1_CONFERMA_VERDI=False
61 End If
62 If (SCELTA_B1=True And N1_CROCE_B1=True) Or (SCELTA_B2=True And N1_CROCE_B2=True) Or (SCELTA_B3=True And N1_CROCE_B3=True) Then
63 N1_CONFERMA_BLU=True
64 Else
65 N1_CONFERMA_BLU=False
66 End If
68 'VISIBILITA' MURI PER NASCONDERE BLOCCHI QUANDO LA FILA E' ESAURITA
69
70 If scelta_bianco =3 And N1_FC_salita_ARGANO=True Then
71 visibilita_muro_bianco=True
72 End If
73 If scelta_calacatta =3 And N1_FC_salita_ARGANO=True Then
74 visibilita_muro_calacatta=True
75 End If
76 If scelta_verde =3 And N1_FC_salita_ARGANO=True Then
77 visibilita_muro_verde=True
78 End If
79 If scelta_blu =3 And N1_FC_salita_ARGANO=True Then
80 visibilita_muro_blu=True
81 End If
82 'RESET MURI COPERTURA BLOCCHI VISTA FRONTALE
83 If N1_RESET_VISIBILITA_PANCALI=True Then
84 visibilita_muro_bianco=False
85 visibilita_muro_calacatta=False
86 visibilita_muro_verde=False
87 visibilita_muro_blu=False
88 End If
89 End Sub
```

SUB Filtropressa_Generale

Sub Filtropressa_Generale

```
1 'SUB GESTIONE FILTROPRESSA E PREFILTROPRESSA
2 Sub Filtropressa_Generale
3 *****
4 'GESTIONE VISTA FILTROPRESSA NELLA VISTA DEL SINOTTICO
5 *****
6 If N6F_FinecorsainizioFiltropressa=True Then
7     N6F_Visibilit FiltropressaOpen=True
8     N6F_Visibilit FiltropressaClose=False
9 End If
10 If N6F_FinecorsaFiltropressa=True Then
11     N6F_Visibilit FiltropressaOpen=False
12     N6F_Visibilit FiltropressaClose=True
13 End If
14 *****
15 'GESTIONE TAGLIO-FILTROPRESSA
16 *****
17 If N6F_PompaH2O_pulita=True Then
18     N6F_RotazionePompa=N6F_RotazionePompa-10
19     N6F_SerbatoioAcqua=N6F_SerbatoioAcqua-0.1
20     N5_UscitaAcquaSporca=N5_UscitaAcquaSporca+5
21 Else
22     N5_UscitaAcquaSporca=0
23 End If
24 If N5_UscitaAcquaSporca>=100 Then
25     N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale=N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale+5
26     N6F_InizioPressione=True
27 Else
28     N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale=0
29 End If
30 If N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale>=99 Then
31     n6f_bitriempimentofango=True
32 Else
33     n6f_bitriempimentofango=False
34 End If
35
36 If N6F_BitRiempimentoFango=True Then
37     N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale2=N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale2+0.2
38 End If
39
40 If N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale2>=135 Then
41     N6F_BloccoAvvioFiltro=True
42 End If
43
44 If N6F_SetFiltropressa=True then
45     N6F_BloccoAvvioFiltro=False
46 End If
47
48 If N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale2>=150 Then
49     N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale2=150
50     n6f_lmax1=True
51     n6f_bitriempimentofango=False
52 Else
53     n6f_lmax1=False
54 End If
55
56 If N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale2>=0 Then
57     n6f_lmin1=True
58 Else
59     n6f_lmin1=False
60 End If
61 *****
62 'DECREMENTO ACQUA CON DENSIMETRO
63 *****
64 If N6D_PompaRiemp=True Then
65     N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale2=N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale2-1
66     N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale3=0
67 End If
68 If N6F_PompaSerbatoioIniziale=True And N6F_Lmin1=True Then
69     N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale=0
70     N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale3=0
71     N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale2=N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale2-1
72 End If
73
74 If N6D_PompaSvuot=True Then
75     N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale2=N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale2+0.5
76 End If
77
78 If N6F_Appoggio2=True Then
79     N6F_SerbatoioAcqua=N6F_SerbatoioAcqua+0.1
80 End If
81
82 If N6F_SerbatoioAcqua>0 Then
83     N6f_lmin3=True
84 Else
85     N6f_lmin3=False
86 End If
87
88 If N6F_SerbatoioAcqua>=100 Then
89     N6f_lmax3=True
90     N6F_ElettrovalvolaCloseSerbatoioAcqua=True
91     N6F_ElettrovalvolaOpenSerbatoioAcqua=False
92 Else
93     N6f_lmax3=False
94     N6F_ElettrovalvolaCloseSerbatoioAcqua=False
95     N6F_ElettrovalvolaOpenSerbatoioAcqua=True
96 End If
97 *****
98 'GESTIONE RIEMPIMENTO SERBatoio INIZIALE FANGO
99 *****
100
101 If N6F_InizioPressione=True And N6F_Lmax1=True Then
102     N6F_BloccoAvvioFiltro=True
103 End If
104 If N6F_PompaSerbatoioIniziale=True And N6F_Lmin1=True Then
105     N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale=0
106     N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale3=0
107     N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale2=N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale2-1
108 End If
```

```

180 .....
181 'GESTIONE DECANTATORE
182 .....
183 If N6F_Appoggio3= True Then
184     N6F_Fango1=0
185     N6F_Fango2=0
186     N6F_Fango3=0
187     N6F_Fango4=0
188     N6F_Fango5=0
189     N6F_Fango6=0
190     N6F_Fango1r=0
191     N6F_Fango2r=0
192     N6F_Fango3r=0
193     N6F_Fango4r=0
194     N6F_Fango5r=0
195     N6F_Fango6r=0
196 End If
197 If N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And n6f_fango6 > 1 Or N6F_Fango6R > 20 And N6F_RitornoFango= True Then
198     N6F_sensorepresenzafango= True
199 Else
200     N6F_sensorepresenzafango= False
201 End If
202 If N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_RitornoFango= False Then
203     N6F_Fango1= N6F_Fango1 + 20
204 End If
205 If N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_Fango1 >= 189 And N6F_RitornoFango= False Then
206     N6F_Fango2= N6F_Fango2 + 20
207 End If
208 If N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_Fango2 >= 32 And N6F_RitornoFango= False Then
209     N6F_Fango3= N6F_Fango3 + 20
210 End If
211 If N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_Fango3 >= 240 Or N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_Fango3r >= 126 Then
212     N6F_sensorefango= True
213 Else
214     N6F_sensorefango= False
215 End If
216 If N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_Fango3 >= 366 And N6F_RitornoFango= False
217 Or N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_Fango3R >= 126 And N6F_RitornoFango= False Then
218     N6F_Fango4= N6F_Fango4 + 20
219 End If
220 If N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_Fango4 >= 32 And N6F_RitornoFango= False Then
221     N6F_Fango5= N6F_Fango5 + 20
222 End If
223 If N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_Fango5 >= 496 And N6F_RitornoFango= False Then
224     N6F_Fango6= N6F_Fango6 + 20
225 End If

```

```

226 If N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_RitornoFango= False And N6F_RiempimentoSerbatoioIniziale2 < 10 And N6F_PompaH2O_pulita= False And N6F_Appoggio3= False Then
227     N6F_Fango1=0
228     N6F_Fango2=0
229     N6F_Fango3=0
230     N6F_Fango4=0
231     N6F_Fango5=0
232     N6F_Fango6=0
233     N6F_RitornoFango= True
234     N6F_Fango1R= 189
235     N6F_Fango2R= 32
236     N6F_Fango3R= 366
237     N6F_Fango4R= 32
238     N6F_Fango5R= 496
239     N6F_Fango6R= 35
240 End If
241 If N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_RitornoFango= True Then
242     N6F_Fango1R= N6F_Fango1R - 20
243 End If
244 If N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_RitornoFango= True And N6F_Fango1R <= 0 Then
245     N6F_Fango2R= N6F_Fango2R - 20
246 End If
247 If N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_RitornoFango= True And N6F_Fango2R <= 0 Then
248     N6F_Fango3R= N6F_Fango3R - 20
249 End If
250 If N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_RitornoFango= True And N6F_Fango3R <= 0 Then
251     N6F_Fango4R= N6F_Fango4R - 20
252 End If
253 If N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_RitornoFango= True And N6F_Fango4R <= 0 Then
254     N6F_Fango5R= N6F_Fango5R - 20
255 End If
256 If N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_RitornoFango= True And N6F_Fango5R <= 0 Then
257     N6F_Fango6R= N6F_Fango6R - 20
258 End If

```

```

259 If N6F_PompaSerbatoioIniziale= True And N6F_RitornoFango= True And N6F_Fango6R <= 0 Then
260     N6F_RitornoFango= False
261     N6F_Fango1=0
262     N6F_Fango1R=0
263     N6F_Fango2R=0
264     N6F_Fango3R=0
265     N6F_Fango4R=0
266     N6F_Fango5R=0
267     N6F_Fango6R=0
268     N6F_RitornoFloculante= False
269     N5_bloccotaglioAcqua= False
270     N6F_Fango1=0
271     N6F_Fango2=0
272     N6F_Fango3=0
273     N6F_Fango4=0
274     N6F_Fango5=0
275     N6F_Fango6=0
276     N6F_Fango1r=0
277     N6F_Fango2r=0
278     N6F_Fango3r=0
279     N6F_Fango4r=0
280     N6F_Fango5r=0
281     N6F_Fango6r=0
282 End If
283 If N6F_ElettrovalvolaOpenDecantatore= True Then
284     N6F_RiempimentoMiscelatore= N6F_RiempimentoMiscelatore + 2
285     N6F_ElettrovalvolaCloseDecantatore= False
286 Else
287     N6F_ElettrovalvolaCloseDecantatore= True
288 End If

```

```

232 .....
233 'GESTIONE ROTAZIONE PALE SERBATOIO FANGO INIZIALE
234 .....
235
236 If NGF_MotoreMiscelazioneIniziale=True Then
237   NGF_RotazionePale1=NGF_RotazionePale1+5
238 End If
239
240 If NGF_RotazionePale1<5 Then
241   NGF_PalaA1=True
242   NGF_PalaB1=False
243   NGF_PalaPA1=False
244   NGF_PalaPB1=False
245   NGF_PalaCB1=False
246   NGF_PalaCA1=False
247 End If
248
249 If NGF_RotazionePale1<10 And NGF_RotazionePale1>=5 Then
250   NGF_PalaA1=False
251   NGF_PalaB1=False
252   NGF_PalaPA1=True
253   NGF_PalaPB1=False
254   NGF_PalaCB1=False
255   NGF_PalaCA1=False
256 End If
257
258 If NGF_RotazionePale1<15 And NGF_RotazionePale1>=10 Then
259   NGF_PalaA1=False
260   NGF_PalaB1=False
261   NGF_PalaPA1=False
262   NGF_PalaPB1=False
263   NGF_PalaCB1=False
264   NGF_PalaCA1=True
265 End If
266
267 If NGF_RotazionePale1<20 And NGF_RotazionePale1>=15 Then
268   NGF_PalaA1=False
269   NGF_PalaB1=False
270   NGF_PalaPA1=False
271   NGF_PalaPB1=True
272   NGF_PalaCB1=False
273   NGF_PalaCA1=False
274 End If
275
276 If NGF_RotazionePale1<25 And NGF_RotazionePale1>=20 Then
277   NGF_PalaA1=False
278   NGF_PalaB1=True
279   NGF_PalaPA1=False
280   NGF_PalaPB1=False
281   NGF_PalaCB1=False
282   NGF_PalaCA1=False
283 End If
284
285 If NGF_RotazionePale1<30 And NGF_RotazionePale1>=25 Then
286   NGF_PalaA1=False
287   NGF_PalaB1=False
288   NGF_PalaPA1=False
289   NGF_PalaPB1=True
290   NGF_PalaCB1=False
291   NGF_PalaCA1=False
292 End If
293
294 If NGF_RotazionePale1<35 And NGF_RotazionePale1>=30 Then
295   NGF_PalaA1=False
296   NGF_PalaB1=False
297   NGF_PalaPA1=False
298   NGF_PalaPB1=False
299   NGF_PalaCB1=True
300   NGF_PalaCA1=False
301 End If
302
303 If NGF_RotazionePale1<40 And NGF_RotazionePale1>=35 Then
304   NGF_PalaA1=False
305   NGF_PalaB1=False
306   NGF_PalaPA1=True
307   NGF_PalaPB1=False
308   NGF_PalaCB1=False
309   NGF_PalaCA1=False
310 End If
311 If NGF_RotazionePale1<40 And NGF_RotazionePale1>=35 Then
312   NGF_PalaA1=True
313   NGF_PalaB1=False
314   NGF_PalaPA1=False
315   NGF_PalaPB1=False
316   NGF_PalaCB1=False
317   NGF_PalaCA1=False
318   NGF_RotazionePale1=0
319 End If

```

```

321 .....
322 'GESTIONE ROTAZIONE PALE DEL MIXER
323 .....
324
325 If NGF_MotoreMescolatore=True Then
326   NGF_RotazionePale=NGF_RotazionePale+5
327   NGF_RotazioneMiscelatoreAlto=NGF_RotazioneMiscelatoreAlto+5
328 End If
329
330 If NGF_RotazionePale<5 Then
331   NGF_PalaA=True
332   NGF_PalaB=False
333   NGF_PalaPA=False
334   NGF_PalaPB=False
335   NGF_PalaCB=False
336   NGF_PalaCA=False
337 End If
338
339 If NGF_RotazionePale<10 And NGF_RotazionePale>=5 Then
340   NGF_PalaA=False
341   NGF_PalaB=False
342   NGF_PalaPA=True
343   NGF_PalaPB=False
344   NGF_PalaCB=False
345   NGF_PalaCA=False
346 End If
347
348 If NGF_RotazionePale<15 And NGF_RotazionePale>=10 Then
349   NGF_PalaA=False
350   NGF_PalaB=False
351   NGF_PalaPA=False
352   NGF_PalaPB=False
353   NGF_PalaCB=False
354   NGF_PalaCA=True
355 End If
356
357 If NGF_RotazionePale<20 And NGF_RotazionePale>=15 Then
358   NGF_PalaA=False
359   NGF_PalaB=False
360   NGF_PalaPA=False
361   NGF_PalaPB=True
362   NGF_PalaCB=False
363   NGF_PalaCA=False
364 End If
365
366 If NGF_RotazionePale<25 And NGF_RotazionePale>=20 Then
367   NGF_PalaA=False
368   NGF_PalaB=True
369   NGF_PalaPA=False
370   NGF_PalaPB=False
371   NGF_PalaCB=False
372   NGF_PalaCA=False
373 End If
374
375 If NGF_RotazionePale<30 And NGF_RotazionePale>=25 Then
376   NGF_PalaA=False
377   NGF_PalaB=False
378   NGF_PalaPA=False
379   NGF_PalaPB=True
380   NGF_PalaCB=False
381   NGF_PalaCA=False
382 End If
383
384 If NGF_RotazionePale<35 And NGF_RotazionePale>=30 Then
385   NGF_PalaA=False
386   NGF_PalaB=False
387   NGF_PalaPA=False
388   NGF_PalaPB=False
389   NGF_PalaCB=True
390   NGF_PalaCA=False
391 End If
392
393 If NGF_RotazionePale<40 And NGF_RotazionePale>=35 Then
394   NGF_PalaA=False
395   NGF_PalaB=False
396   NGF_PalaPA=True
397   NGF_PalaPB=False
398   NGF_PalaCB=False
399   NGF_PalaCA=False
400 End If
401 If NGF_RotazionePale<40 And NGF_RotazionePale>=35 Then
402   NGF_PalaA=True
403   NGF_PalaB=False
404   NGF_PalaPA=False
405   NGF_PalaPB=False
406   NGF_PalaCB=False
407   NGF_PalaCA=False
408   NGF_RotazionePale=0
409 End If

```

```

411 *****
412 'SVUOTAMENTO MIXER
413 *****
414
415 If N6F_RiempimentoMiscelatore>=1 Then
416     N6F_Lmin2=True
417 Else
418     N6F_Lmin2=False
419 End If
420
421 If N6F_RiempimentoMiscelatore>=108 Then
422     N6F_Lmax2=True
423 Else
424     N6F_Lmax2=False
425 End If
426
427 If N6F_ElettrovalvolaOpenMescolatore=True Then
428     N6F_ElettrovalvolaCloseMescolatore=False
429     N6F_RiempimentoMiscelatore=N6F_RiempimentoMiscelatore-2
430 Else
431     N6F_ElettrovalvolaCloseMescolatore=True
432 End If
433
434 *****
435 'GESTIONE EMISSIONE FLOCCULANTE
436 *****
437
438 If N6F_PompaFloculante=True And N6F_RitornoFloculante=False And N6F_PompaSerbatoioIniziale=True And N6F_Floculante4<=53 Then
439     N6F_Floculante1=N6F_Floculante1+20
440 End If
441
442 If N6F_PompaFloculante=True And N6F_Floculante1>=14 And N6F_RitornoFloculante=False And N6F_PompaSerbatoioIniziale=True And N6F_Floculante4<=53 Then
443     N6F_Floculante2=N6F_Floculante2+20
444 End If
445
446 If N6F_PompaFloculante=True And N6F_Floculante2>=126 And N6F_RitornoFloculante=False And N6F_PompaSerbatoioIniziale=True And N6F_Floculante4<=53 Then
447     N6F_Floculante3=N6F_Floculante3+20
448 End If
449
450 If N6F_PompaFloculante=True And N6F_Floculante3>=19 And N6F_RitornoFloculante=False And N6F_PompaSerbatoioIniziale=True And N6F_Floculante4<=53 Then
451     N6F_Floculante4=N6F_Floculante4+20
452 End If
453
454 If N6F_PompaFloculante=False And N6F_Floculante4>=53 And N6F_RitornoFloculante=False And N6F_PompaSerbatoioIniziale=True Then
455     N6F_Floculante1=0
456     N6F_Floculante2=0
457     N6F_Floculante3=0
458     N6F_Floculante4=0
459 End If
460
461 'rotazione pale vista dall'alto
462 If N6F_MotoreMiscelazioneIniziale=True Then
463     N6F_RotazionePalaAlto=N6F_RotazionePalaAlto+5
464 End If

```

GESTIONE HELP

```

526 *****
527 'HELP
528 *****
529
530 If N5_BobApp14=True And N6F_PompaH2O_pulita=False and N6F_InizioPressione=True and N6F_BloccoAvvioFiltro=False Then
531     N6F_Help=False
532     N6F_Help2=True
533     N6F_Help3=False
534     N6F_Help4=False
535     N6F_Help5=False
536     N6F_Help6=False
537     N6F_Help7=False
538     N6F_Help8=False
539     N6F_Help9=False
540     N6F_Help10=False
541     N6F_Help11=False
542     N6F_HelpDensimetro=False
543 End If
544
545 If N6F_PompaH2O_pulita=True Then
546     N6F_Help=True
547     N6F_Help1=False
548     N6F_Help3=False
549     N6F_Help4=False
550     N6F_Help5=False
551     N6F_Help6=False
552     N6F_Help7=False
553     N6F_Help8=False
554     N6F_Help9=False
555     N6F_Help10=False
556     N6F_Help11=False
557     N6F_HelpDensimetro=False
558 End If

```

```
545 If N6F_PompaH2O_pulita=True Then
546     N6F_Help=True
547     N6F_Help1=False
548     N6F_Help3=False
549     N6F_Help4=False
550     N6F_Help5=False
551     N6F_Help6=False
552     N6F_Help7=False
553     N6F_Help8=False
554     N6F_Help9=False
555     N6F_Help10=False
556     N6F_Help11=False
557     N6F_HelpDensimetro=False
```

```
558 End If
```

```
559
560 If N6F_Appoggio=True Then
561     N6F_HelpDensimetro=True
562     N6F_Help=False
563     N6F_Help1=False
564     N6F_Help2=False
565     N6F_Help3=False
566     N6F_Help4=False
567     N6F_Help5=False
568     N6F_Help6=False
569     N6F_Help7=False
570     N6F_Help8=False
571     N6F_Help9=False
572     N6F_Help10=False
573     N6F_Help11=False
```

```
574 End If
```

```
576 If N6D_PompaSvuot=False And N6D_PompaRiemp=True Then
```

```
577     N6F_Help=False
578     N6F_Help1=False
579     N6F_Help2=False
580     N6F_Help3=True
581     N6F_Help4=False
582     N6F_Help5=False
583     N6F_Help6=False
584     N6F_Help7=False
585     N6F_Help8=False
586     N6F_Help9=False
587     N6F_Help10=False
588     N6F_Help11=False
589     N6F_HelpDensimetro=False
```

```
590 End If
```

```
591
592 If N6D_PompaSvuot=True Then
```

```
593     N6F_Help=False
594     N6F_Help1=False
595     N6F_Help2=False
596     N6F_Help3=False
597     N6F_Help4=False
598     N6F_Help5=True
599     N6F_Help5=False
600     N6F_Help6=False
601     N6F_Help7=False
602     N6F_Help8=False
603     N6F_Help9=False
604     N6F_Help10=False
605     N6F_Help11=False
606     N6F_HelpDensimetro=False
```

```
607 End If
```

```
609 If N6D_inizio_decantazione=True Or N6D_M1_FOT_GIU=True Then
610     N6F_Help=False
611     N6F_Help1=False
612     N6F_Help2=False
613     N6F_Help3=False
614     N6F_Help4=True
615     N6F_Help5=False
616     N6F_Help6=False
617     N6F_Help7=False
618     N6F_Help8=False
619     N6F_Help9=False
620     N6F_Help10=False
621     N6F_Help11=False
622     N6F_HelpDensimetro=False
623 End If
624
625 If N6F_PompaSerbatoioIniziale=True Then
626     N6F_Help=False
627     N6F_Help1=False
628     N6F_Help2=False
629     N6F_Help3=False
630     N6F_Help4=False
631     N6F_Help5=False
632     N6F_Help6=True
633     N6F_Help7=False
634     N6F_Help8=False
635     N6F_Help9=False
636     N6F_Help10=False
637     N6F_Help11=False
638     N6F_HelpDensimetro=False
639 End If
640
641 If N6F_Appoggio3=True Then
642     N6F_Help=False
643     N6F_Help1=False
644     N6F_Help2=False
645     N6F_Help3=False
646     N6F_Help4=False
647     N6F_Help5=False
648     N6F_Help6=False
649     N6F_Help7=True
650     N6F_Help8=False
651     N6F_Help9=False
652     N6F_Help10=False
653     N6F_Help11=False
654     N6F_HelpDensimetro=False
655 End If
656
657 If N6F_ElettrovalvolaOpenDecantatore=True Then
658     N6F_Help=False
659     N6F_Help1=False
660     N6F_Help2=False
661     N6F_Help3=False
662     N6F_Help4=False
663     N6F_Help5=False
664     N6F_Help6=False
665     N6F_Help7=False
666     N6F_Help8=True
667     N6F_Help9=False
668     N6F_Help10=False
669     N6F_Help11=False
670     N6F_HelpDensimetro=False
671 End If
672
```

```

673 If N6F_MotoreMescolatore=True Then
674     N6F_Help=False
675     N6F_Help1=False
676     N6F_Help2=False
677     N6F_Help3=False
678     N6F_Help4=False
679     N6F_Help5=False
680     N6F_Help6=False
681     N6F_Help7=False
682     N6F_Help8=False
683     N6F_Help9=True
684     N6F_Help10=False
685     N6F_Help11=False
686 End If
687
688 If N6F_ElettrovalvolaOpenMescolatore=True And rilascio=False Then
689     N6F_Help=False
690     N6F_Help1=False
691     N6F_Help2=False
692     N6F_Help3=False
693     N6F_Help4=False
694     N6F_Help5=False
695     N6F_Help6=False
696     N6F_Help7=False
697     N6F_Help8=False
698     N6F_Help9=False
699     N6F_Help10=True
700     N6F_Help11=False
701 End If
702
718 If N6F_FincorsalizioFiltropressa=True And N6F_BloccoAwioFiltro=False And N6F_SetFiltropressa=False And N5_BobApp14=False And N6D_PompaRiemp=False And N6D_PompaSvuot=False
719     N6F_Help=False
720     N6F_Help2=False
721     N6F_Help3=False
722     N6F_Help4=False
723     N6F_Help5=False
724     N6F_Help6=False
725     N6F_Help7=False
726     N6F_Help8=False
727     N6F_Help9=False
728     N6F_Help10=False
729     N6F_Help11=False
730     N6F_Help1=True
731 End If
732
733 End Sub
734

```

SUB Filtropressa_Specifica

Sub filtropressa

```
1 'Aggiungi subroutine globali
2 Sub filtropressa
3
4 '
5     If N6D_AvvioFiltropressa=True Then
6         N6F_BloccoAvvioFiltro=False
7     End If
8
9 *****
10 'PRESSIONE RILASCIO FILTROPRESSA
11 *****
12
13     If N6F_MotoreFiltropressa=True Then
14         N6F_PressioneOlio=N6F_PressioneOlio+2.5
15     End If
16
17     If N6F_PressioneOlio=100 And N6F_MotoreFiltropressa=True Then
18         Avvio_FiltroPressa=True
19     End If
20
21     If rilascio=True And N6F_PressioneOlio>0 Then
22         N6F_PressioneOlio=N6F_PressioneOlio-4
23     End If
24
25
26
27
28
29
30 'SchicciamentoPressa=510
31 'VisibilitàPressaScicciata=False
32 'VisibilitàPressaNonScicciata=True
33 If Avvio_FiltroPressa=True Then
34     pressa1=Pressa1+2
35     Fermo_Pressa=Fermo_Pressa+2
36 End If
37
38 If Avvio_FiltroPressa=True And Pressa1>11 Then
39     pressa2=Pressa2+2
40 End If
41 If Avvio_FiltroPressa=True And Pressa1>21 Then
42     pressa3=Pressa3+2
43 End If
44 If Avvio_FiltroPressa=True And Pressa1>31 Then
45     pressa4=Pressa4+2
46 End If
47 If Avvio_FiltroPressa=True And Pressa1>41 Then
48     pressa5=Pressa5+2
49 End If
50 If Avvio_FiltroPressa=True And Pressa1>51 Then
51     pressa6=Pressa6+2
52 End If
53 If Avvio_FiltroPressa=True And Pressa1>61 Then
54     pressa7=Pressa7+2
55 End If
56 If Avvio_FiltroPressa=True And Pressa1>71 Then
57     pressa8=Pressa8+2
58 End If
59 If Avvio_FiltroPressa=True And Pressa1>81 Then
60     pressa9=Pressa9+2
61 End If
62 If Avvio_FiltroPressa=True And Pressa1>91 Then
63     pressa10=Pressa10+2
64 End If
65 If Avvio_FiltroPressa=True And Pressa1>101 Then
66     pressa11=Pressa11+2
67 End If
68 If Avvio_FiltroPressa=True And Pressa1>111 Then
69     pressa12=Pressa12+2
70 End If
```

```

70 If Avvio_FiltroPressa=True And Pressa1>121 Then
71     pressa13=Pressa13+2
72 End If
73 If Avvio_FiltroPressa=True And Pressa1>131 Then
74     pressa14=Pressa14+2
75 End If
76 If Avvio_FiltroPressa=True And Pressa1>141 Then
77     pressa15=Pressa15+2
78 End If
79 If Avvio_FiltroPressa=True And Pressa1>151 Then
80     pressa16=Pressa16+2
81 End If
82 If Avvio_FiltroPressa=True And Pressa1>161 Then
83     pressa17=Pressa17+2
84     Avvio_FiltroPressa=False
85     VisibilitàPressaNonScicciata=False
86     VisibilitàPressaScicciata=True
87     PulsanteProvaPerUscitaAcquaFiltropressa=True
88 End If
89
90 *****
91 'GESTIONE RILASCIO LASTRE DALL'ALTO
92 *****
93
94 If rilascio=True And Pressa1>0 Then
95     pressa1=Pressa1-2
96     Fermo_Pressa=Fermo_Pressa-2
97 End If
98
99 If rilascio=True And Pressa17>0 Then
100     pressa17=Pressa17-2
101 End If
102

```

```

103 If rilascio=True And Pressa16>0 Then
104     pressa16=Pressa16-2
105 End If
106
107 If rilascio=True And Pressa15>0 Then
108     pressa15=Pressa15-2
109 End If
110
111 If rilascio=True And Pressa14>0 Then
112     pressa14=Pressa14-2
113 End If
114
115 If rilascio=True And Pressa13>0 Then
116     pressa13=Pressa13-2
117 End If
118
119 If rilascio=True And Pressa12>0 Then
120     pressa12=Pressa12-2
121 End If
122
123 If rilascio=True And Pressa11>0 Then
124     pressa11=Pressa11-2
125 End If
126
127 If rilascio=True And Pressa10>0 Then
128     pressa10=Pressa10-2
129 End If
130
131 If rilascio=True And Pressa9>0 Then
132     pressa9=Pressa9-2
133 End If
134
135     If rilascio=True And Pressa8>0 Then
136         pressa8=Pressa8-2
137 End If
138

```

```
139 If rilascio=True And Pressa7>0 Then
140     pressa7=Pressa7-2
141 End If
142
143 If rilascio=True And Pressa6>0 Then
144     pressa6=Pressa6-2
145 End If
146
147 If rilascio=True And Pressa5>0 Then
148     pressa5=Pressa5-2
149 End If
150
151 If rilascio=True And Pressa4>0 Then
152     pressa4=Pressa4-2
153 End If
154
155 If rilascio=True And Pressa3>0 Then
156     pressa3=Pressa3-2
157 End If
158
159 If rilascio=True And Pressa2>0 Then
160     pressa2=Pressa2-2
161 End If
162
```

```
163 If terra2=240 Then
164     rilascio=False
165     terra17=0
166     terra16=0
167     terra15=0
168     terra14=0
169     terra13=0
170     terra12=0
171     terra11=0
172     terra10=0
173     terra9=0
174     terra8=0
175     terra7=0
176     terra6=0
177     terra5=0
178     terra4=0
179     terra3=0
180     terra2=0
181     CadutaLastre1=120
182     CadutaLastre2=120
183     CadutaLastre3=120
184     CadutaLastre4=120
185     CadutaLastre5=120
186     CadutaLastre6=120
187     CadutaLastre7=120
188     CadutaLastre8=120
189     CadutaLastre9=120
190     CadutaLastre10=120
191     CadutaLastre11=120
192     CadutaLastre12=120
193     CadutaLastre13=120
194     CadutaLastre14=120
195     CadutaLastre15=120
196     CadutaLastre16=120
197 End If
```

```

199 *****
200 'GESTIONE CADUTA TERRA
201 *****
202
203 If rilascio=True And Pressa17=0 And Pressa16=0 And terra17<240 Then
204     visibilitàterra17=True
205     terra17=Terra17+20
206     CadutaLastre16=CadutaLastre16-4
207     CadutaLastre16G=CadutaLastre16G-4
208     Else
209         VisibilitàTerra17=False
210         CadutaLastre16=120
211         CadutaLastre16G=90
212     End If
213
214 If rilascio=True And Pressa15=0 And Pressa16=0 And terra16<240 Then
215     visibilitàterra16=True
216     terra16=Terra16+20
217     CadutaLastre15=CadutaLastre15-4
218     CadutaLastre15G=CadutaLastre15G-4
219     Else
220         VisibilitàTerra16=False
221         CadutaLastre15=120
222         CadutaLastre15G=90
223     End If
224
225 If rilascio=True And Pressa15=0 And Pressa14=0 And terra15<240 Then
226     visibilitàterra15=True
227     terra15=Terra15+20
228     CadutaLastre14=CadutaLastre14-4
229     CadutaLastre14G=CadutaLastre14G-4
230     Else
231         VisibilitàTerra15=False
232         CadutaLastre14=120
233         CadutaLastre14G=90
234     End If

```

```

236 If rilascio=True And Pressa13=0 And Pressa14=0 And terra14<240 Then
237     visibilitàterra14=True
238     terra14=Terra14+20
239     CadutaLastre13=CadutaLastre13-4
240     CadutaLastre13G=CadutaLastre13G-4
241     Else
242         VisibilitàTerra14=False
243         CadutaLastre13=120
244         CadutaLastre13G=90
245     End If
246
247 If rilascio=True And Pressa13=0 And Pressa12=0 And terra13<240 Then
248     visibilitàterra13=True
249     terra13=Terra13+20
250     CadutaLastre12=CadutaLastre12-4
251     CadutaLastre12G=CadutaLastre12G-4
252     Else
253         VisibilitàTerra13=False
254         CadutaLastre12=120
255         CadutaLastre12G=90
256     End If
257
258
259 If rilascio=True And Pressa11=0 And Pressa12=0 And terra12<240 Then
260     visibilitàterra12=True
261     terra12=Terra12+20
262     CadutaLastre11=CadutaLastre11-4
263     CadutaLastre11G=CadutaLastre11G-4
264     Else
265         VisibilitàTerra12=False
266         CadutaLastre11=120
267         CadutaLastre11G=90
268     End If
269
270

```

```

271 If rilascio=True And Pressa11=0 And Pressa10=0 And terra11<240 Then
272     visibilitàterra11=True
273     terra11=Terra11+20
274     CadutaLastre10=CadutaLastre10-4
275     CadutaLastre10G=CadutaLastre10G-4
276     Else
277         VisibilitàTerra11=False
278         CadutaLastre10=120
279         CadutaLastre10G=90
280
281 End If
282
283 If rilascio=True And Pressa9=0 And Pressa10=0 And terra10<240 Then
284     visibilitàterra10=True
285     terra10=Terra10+20
286     CadutaLastre9=CadutaLastre9-4
287     CadutaLastre9G=CadutaLastre9G-4
288     Else
289         VisibilitàTerra10=False
290         CadutaLastre9=120
291         CadutaLastre9G=90
292 End If
293
294 If rilascio=True And Pressa9=0 And Pressa8=0 And terra9<240 Then
295     visibilitàterra9=True
296     terra9=Terra9+20
297     CadutaLastre8=CadutaLastre8-4
298     CadutaLastre8G=CadutaLastre8G-4
299     Else
300         VisibilitàTerra9=False
301         CadutaLastre8=120
302         CadutaLastre8G=90
303
304 End If
305

```

```

306 If rilascio=True And Pressa7=0 And Pressa8=0 And terra8<240 Then
307     visibilitàterra8=True
308     terra8=Terra8+20
309     CadutaLastre7=CadutaLastre7-4
310     CadutaLastre7G=CadutaLastre7G-4
311     Else
312         VisibilitàTerra8=False
313         CadutaLastre7=120
314         CadutaLastre7G=90
315
316
317 End If
318
319 If rilascio=True And Pressa7=0 And Pressa6=0 And terra7<240 Then
320     visibilitàterra7=True
321     terra7=Terra7+20
322     CadutaLastre6=CadutaLastre6-4
323     CadutaLastre6G=CadutaLastre6G-4
324     Else
325         VisibilitàTerra7=False
326         CadutaLastre6=120
327         CadutaLastre6G=90
328
329 End If
330
331 If rilascio=True And Pressa5=0 And Pressa6=0 And terra6<240 Then
332     visibilitàterra6=True
333     terra6=Terra6+20
334     CadutaLastre5=CadutaLastre5-4
335     CadutaLastre5G=CadutaLastre5G-4
336     Else
337         VisibilitàTerra6=False
338         CadutaLastre5=120
339         CadutaLastre5G=90
340
341 End If

```

```

343 If rilascio=True And Pressa5=0 And Pressa4=0 And terra5<240 Then
344     visibilitàterra5=True
345     terra5=Terra5+20
346     CadutaLastre4=CadutaLastre4-4
347     CadutaLastre4G=CadutaLastre4G-4
348     Else
349         VisibilitàTerra5=False
350         CadutaLastre4=120
351         CadutaLastre4G=90
352
353 End If
354
355 If rilascio=True And Pressa3=0 And Pressa4=0 And terra4<240 Then
356     visibilitàterra4=True
357     terra4=Terra4+20
358     CadutaLastre3=CadutaLastre3-4
359     CadutaLastre3G=CadutaLastre3G-4
360     Else
361         VisibilitàTerra4=False
362         CadutaLastre3=120
363         CadutaLastre3G=90
364
365 End If
366
367 If rilascio=True And Pressa3=0 And Pressa2=0 And terra3<240 Then
368     visibilitàterra3=True
369     terra3=Terra3+20
370     CadutaLastre2=CadutaLastre2-4
371     CadutaLastre2G=CadutaLastre2G-4
372     Else
373         VisibilitàTerra3=False
374         CadutaLastre2=120
375         CadutaLastre2G=90
376 End If
377
378 If rilascio=True And Pressa1=0 And Pressa2=0 And terra2<240 Then
379     visibilitàterra2=True
380     terra2=Terra2+20
381     CadutaLastre=CadutaLastre-4
382     CadutaLastre1G=CadutaLastre1G-4
383     Else
384         VisibilitàTerra2=False
385         CadutaLastre=120
386         CadutaLastre1G=90
387 End If
388
389 *****
390 'GESTIONE ACQUA NELLE CANALINE, VISTA DALL'ALTO
391 *****
392
393 If N6F_Appoggio1=True Then
394     N6F_SvuotamentoFiltropressa=True
395     RiempimentoUscitaAcquaPressarontale2=RiempimentoUscitaAcquaPressarontale2+1
396     RiempimentoUscitaAcquaPressarontale1=RiempimentoUscitaAcquaPressarontale1+1
397     uscitaacquapressa2=True
398     uscitaacquapressa1=True
399     uscitaacquapressa=True
400     Else
401     RiempimentoUscitaAcquaPressarontale2=0
402     RiempimentoUscitaAcquaPressarontale1=0
403     uscitaacquapressa2=False
404     uscitaacquapressa1=False
405     uscitaacquapressa=False
406 End If
407
408 If RiempimentoUscitaAcquaPressarontale1=16 And RiempimentoUscitaAcquaPressarontale2=16 Then
409     Uscitapertestfunzionamentofiltropressa=True
410 End If
411

```

```

412 If Uscitapertestfunzionamentofiltropressa=True Then
413     N6F_Appoggio1=False
414     AcquaNelleCanaline=AcquaNelleCanaline-10
415     VisibilitàAcquaNelleCanaline=True
416 Else
417     VisibilitàAcquaNelleCanaline=False
418     AcquaNelleCanaline=541
419 End If
420
421 If AcquaNelleCanaline<0 Then
422     Uscitapertestfunzionamentofiltropressa=False
423     PulsanteProvaPerUscitaAcquaFiltropressa=False
424     rilascio=True
425     N6F_SvuotamentoFiltropressa=False
426 End If
427
428 If N6F_SvuotamentoFiltropressa=True Then
429     N6F_SerbatoioAcqua=N6F_SerbatoioAcqua+0.1
430 End If
431
432 *****
433 'GESTIONE FINECORSA FILTROPRESSA
434 *****
435
436 If Fermo_Pressa<=0 Then
437     N6F_FinecorsalizioFiltropressa=True
438 Else
439     N6F_FinecorsalizioFiltropressa=False
440 End If
441
442 If PulsanteProvaPerUscitaAcquaFiltropressa=True Then
443     N6F_FinecorsaFiltropressa=True
444 Else
445     N6F_FinecorsaFiltropressa=False
446 End If
447
448 End Sub

```

Linea di semina automatica



< Sommario

Il progetto nasce come valorizzazione delle eccellenze a seguito di una richiesta di iscrizione allo Smart Project che ha coinvolto gli alunni della classe 4ªA indirizzo di Elettronica ed Elettrotecnica.

L'idea nasce prendendo spunto dall'attenzione che la nostra scuola pone sulla tutela dell'ambiente legato ad uno sviluppo sostenibile.

ITIS Giuseppe Morosini – Ferentino FR - Classe IV

- **Docenti:** Pasquale Martino
- **Studenti:** Simone Daraio, Fabio Olivieri



Smart project OMRON

Prefazione

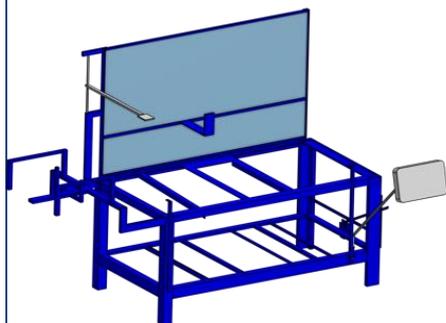


REALIZZAZIONE DI UN PROTOTIPO CHE SIMULA UN PROCESSO AUTOMATICO PER LA SEMINA

Questo progetto nasce all'Itis don Giuseppe Morosini nell'anno scolastico 2022/23 come progetto di valorizzazione delle eccellenze a seguito di una richiesta di iscrizione allo Smart Project che ha coinvolto gli alunni della classe 4ªA indirizzo di Elettronica ed Elettrotecnica.

L'idea nasce prendendo spunto dall'attenzione che la nostra scuola pone sulla tutela dell'ambiente legato ad uno sviluppo sostenibile; abbiamo pensato, pertanto, ad un macchinario chiamato: "LINEA DI SEMINA AUTOMATICA".

RECUPERO E PROGETTAZIONE DI UN PANNELLO DI ESERCITAZIONE PRATICHE



Per dare vita a questo progetto avevamo bisogno di un nastro trasportatore che siamo riusciti a recuperare gratuitamente da un'azienda che installa tappetini rotanti per casse dei supermercati.

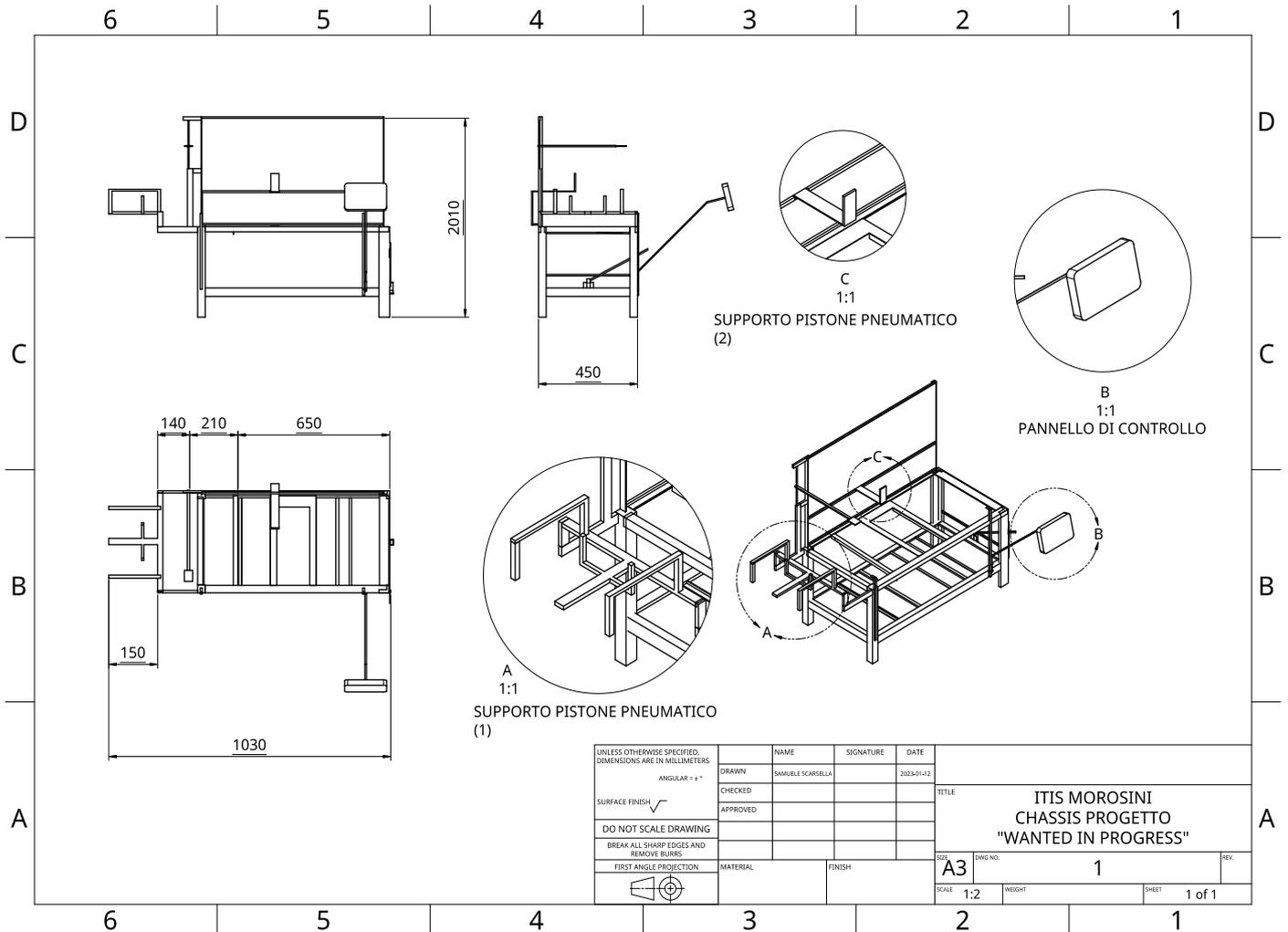
In base alla grandezza di questo nastro trasportatore, cercando tra i materiali non più in uso della scuola, abbiamo trovato un vecchio banco di esercitazioni pratiche in metallo e lo abbiamo riadattato per le nostre esigenze disegnando un progetto con un software di cad in collaborazione con i dipartimenti di Meccatronica ed energia.

Sommario

<i>Prefazione</i>	1
RECUPERO E PROGETTAZIONE DI UN PANNELLO DI ESERCITAZIONE PRATICHE	1
Progetto 2D dello scheletro realizzato con il software di disegno Onshape	4
PUNTO 1	4
Si allega un elenco degli oggetti usati e riciclati con foto dimostrative	5
FASI DI COSTRUZIONE, ISTALLAZIONE COMPONENTI AL MACCHINARIO E CABLAGGIO QUADRO ELETTROMECCANICO	6
SEZIONE ELETTROPNEUMATICA	7
ASSEMBLAGGIO NASTRO TRASPORTATORE E COMPONENTI PER LA PRODUZIONE DELLA SEMINA	8
PUNTO 2	9
Il nostro HMI	10
Home page	11
Tabella Eventi Home page.....	12
Tabella Animazioni	12
Da questa pagina è possibile attribuire i ruoli con i vari nomi utenti e password che sono i seguenti:.....	13
Tabella Eventi Sala Ripartizione	13
Tabella Oggetti	13
Eventi Globali	14
Subroutine sala ripartizione	15
Magazzino	17
Tabella Variabili	17
SubRoutine Globale della Sezione Magazzino	19
Seminatrice	24
Tabella oggetti	25
SubRoutine Globale Pagina Seminatrice	27
Cella di germinazione	32
Tabella oggetti	32
Subroutine sala Germinazione	33
Sala Autoclave	34
Tabella Eventi Sala Autoclave	34
Tabella Variabili	34
Subroutine Sala Autoclave	35
Manutenzione	36
Tabella Eventi Sala Autoclave	36
Tabella Variabili	36
Pagina plc	37
Tabella eventi Pagina Plc	37
Mappatura Variabili	38
Il P.L.C	41
I moduli aggiuntivi	42
Rack di espansione che gestisce le uscite digitali della sala ripartizione con la relativa mappa I/O	43

Modulo per l'alimentazione	43
Rack di espansione che gestisce gli ingressi digitali della sala Autoclave e Magazzino con la relativa mappa I/O.....	45
Rack di espansione che gestisce le uscite digitali della sala Autoclave, Magazzino e Seminatrice con la relativa mappa I/O.....	46
<i>Variabili interne</i>	<i>47</i>
<i>Variabili esterne</i>	<i>48</i>
<i>Sezione introduttiva al Ladder</i>	<i>51</i>
<i>Programma Ladder Sala ripartizione</i>	<i>52</i>
<i>Programma Ladder Sala Magazzino</i>	<i>53</i>
<i>Programma Ladder Sala Seminatrice</i>	<i>55</i>
<i>Programma Ladder Sala Seminatrice in modalità Manuale.....</i>	<i>58</i>
<i>Programma Ladder Sala Seminatrice in modalità Auto</i>	<i>59</i>
<i>Programma Ladder Sala Seminatrice in modalità Automatica.....</i>	<i>60</i>
<i>Programma Ladder Spie Seminatrice.....</i>	<i>61</i>
<i>Programma Ladder Sala Autoclave</i>	<i>63</i>
<i>Sezione Cisterne.....</i>	<i>63</i>
<i>Sezione Mixer</i>	<i>65</i>
<i>Programma Ladder Sezione Ricette</i>	<i>66</i>
<i>Programma Ladder Spie Sala Autoclave</i>	<i>67</i>
<i>STRUTTURA DATI, BLOCCO FUNZIONE, IAG E SCHEDA ALLARME</i>	<i>68</i>
<i>LA STRUTTURA DEI DATI.....</i>	<i>68</i>
<i>ARRAY MAGAZZINO</i>	<i>68</i>
<i>ARRAY AUTOCLAVE.....</i>	<i>68</i>
<i>BLOCCO FUNZIONE</i>	<i>69</i>
<i>Ladder dedicato ai Pop-UP</i>	<i>69</i>
<i>LE IAG.....</i>	<i>70</i>
<i>GLI ALLARMI.....</i>	<i>70</i>
<i>I POP UP.....</i>	<i>71</i>
<i>VARIABILI GLOBALI PLC.....</i>	<i>72</i>

Progetto 2D dello scheletro realizzato con il software di disegno Onshape



Gli obiettivi che ci siamo posti sono due:

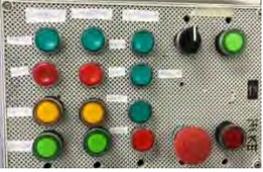
- 1** Realizzare un prototipo di macchinario reale che simuli una seminatrice per vaschette automatica su contenitori posti su nastro trasportatore e da essere pronte a fine processo, per la germinazione.
- 2** Realizzare lo stesso prototipo virtuale attraverso un Software Sysmac Studio reso disponibile dalla OMRON a scopo didattico.

PUNTO 1

A seguito di una prima bozza di progettazione abbiamo stilato un elenco di componenti necessari a creare una semplice linea di produzione che prevede:

- 1) Sollevamento dei contenitori biodegradabili per semina dal basso fino all'altezza del nastro trasportatore.
- 2) Posizionamento dei contenitori inseriti in carrello e spinti sul nastro da un attuttore elettropneumatico.
- 3) Distribuzione e riempimento del contenitore con il terreno attraverso la rotazione di una tramoggia.
- 4) Predisposizione alla semina tramite una foratura del terreno per mezzo di una pressa punzonatrice.
- 5) Distribuzione del seme attraverso un rullo cilindrico che preleva i semi da un recipiente posto in cima al rullo.
- 6) Fase finale di irrigazione con acqua mista a fertilizzanti e carico del contenitore su uno scaffale automatizzato.

Si allega un elenco degli oggetti **usati e riciclati** con foto dimostrative

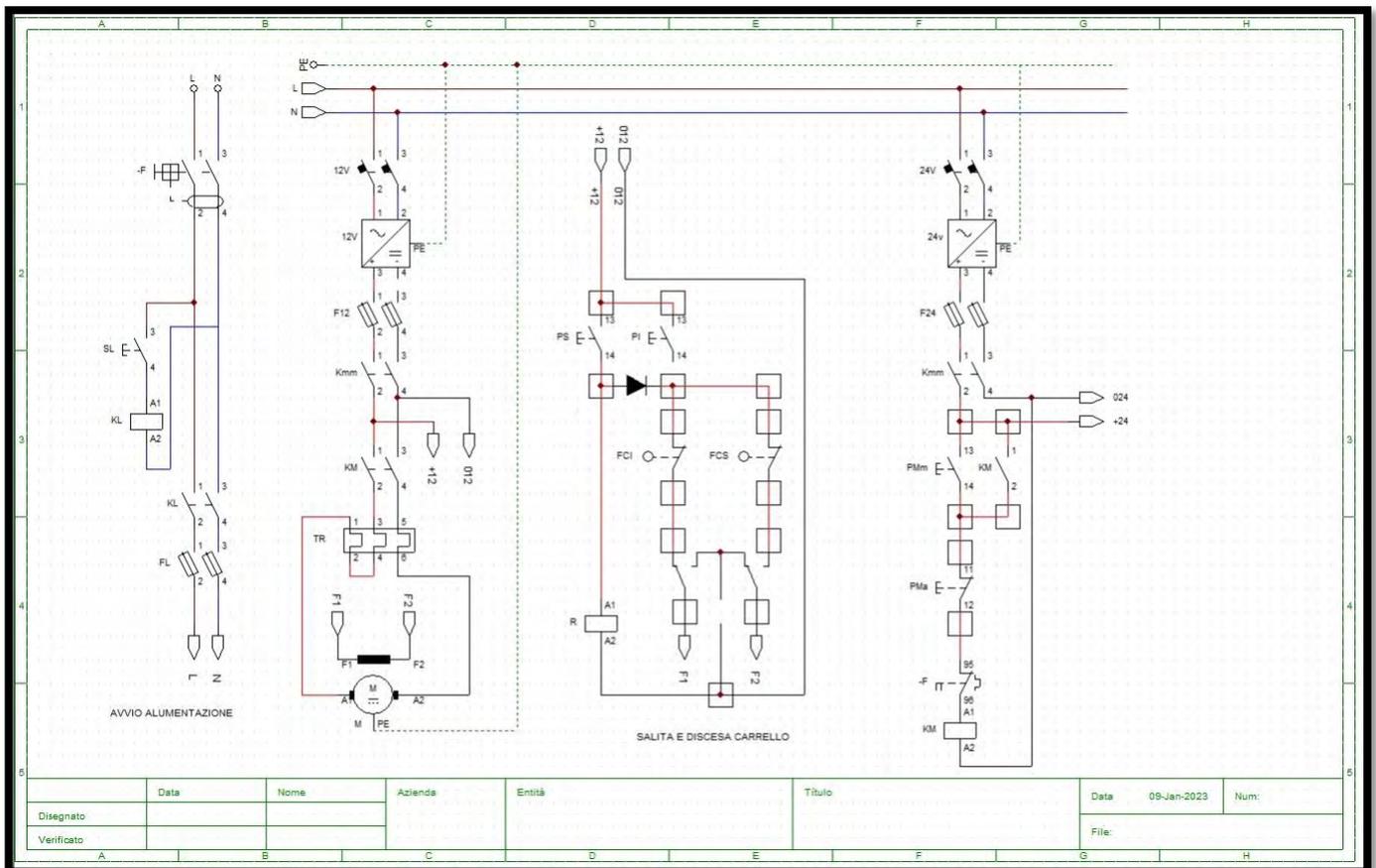
N°	FIGURA	DESCRIZIONE	MARCA/TIPO
1		Attuatore pneumatico a 2 vie	SVC CP95SDB32-200
1		Motore a 12V per Alzacristalli Opel Vectra	Magneti Marelli 350103435000 Alzacristalli
1		Motore a 12 V per Tergicristallo Opel Vectra	Magneti Marelli 9949162
1		Nastro trasportatore	
1		Motore per Rullo	INTERROLL 220V
1		Quadro Elettronico per nastro	
1		Alimentatore 220/12v	12v 50Ampere
1		Alimentatore 220/24v	24Volt 20Ampere
1		Pulsantiera con scatola Gewiss	N. 15 pulsanti Schneider XB4 BD33

I componenti recuperati dal Professor Martino sono stati collaudati e posizionati sul macchinario; successivamente abbiamo realizzato un quadro elettromeccanico con i componenti presenti a scuola che sono: interruttori magnetotermici, differenziale, fusibili, contattori, alimentatori, trasformatori, relè, lampade spia e prese.

FASI DI COSTRUZIONE, INSTALLAZIONE COMPONENTI AL MACCHINARIO E CABLAGGIO QUADRO ELETTROMECCANICO

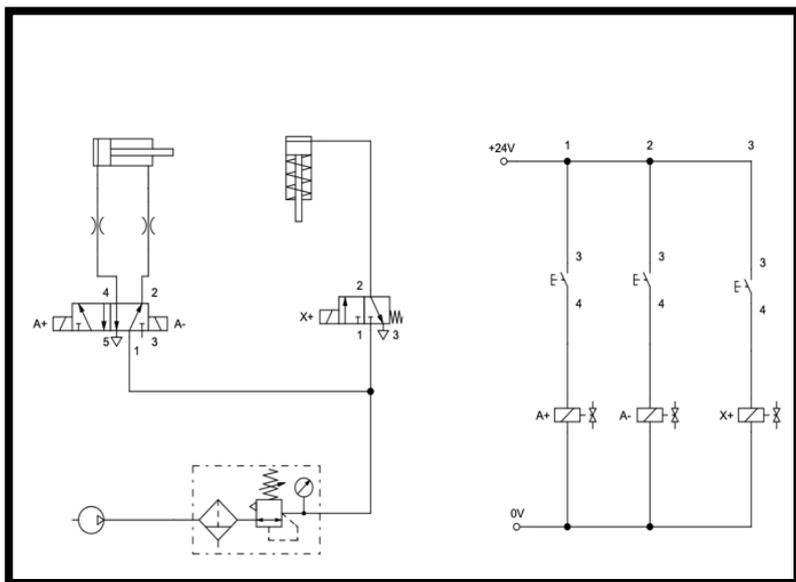


Abbiamo iniziato l'assemblaggio del quadro tenendo conto della parte inerente alla sicurezza: questo è stato effettuato grazie al posizionamento di un differenziale da cui partono 4 derivazioni che vanno ai magnetotermici, i quali proteggeranno l'impianto da eventuali cortocircuiti e sovraccarichi. L'accensione del quadro avviene tramite contattore di Start comandato da un selettore a chiave. Abbiamo proseguito poi con la realizzazione della Marcia/Arresto tramite contattori con autoritenute e posizionando i pulsanti di Start e di Stop sulla pulsantiera, e con l'ausilio di altri pulsanti, abbiamo attivato il movimento dei motori e attuatori. Si è proseguito poi con il cablaggio della parte elettropneumatica tramite elettrovalvole comandate da relè. Per maggiori delucidazioni consultare gli schemi elettrici ed elettropneumatici.



In questa tavola possiamo osservare a sinistra la parte che gestisce il contattore di sblocco. Nella parte destra troviamo invece lo schema di comando del motore che fa salire il carrello.

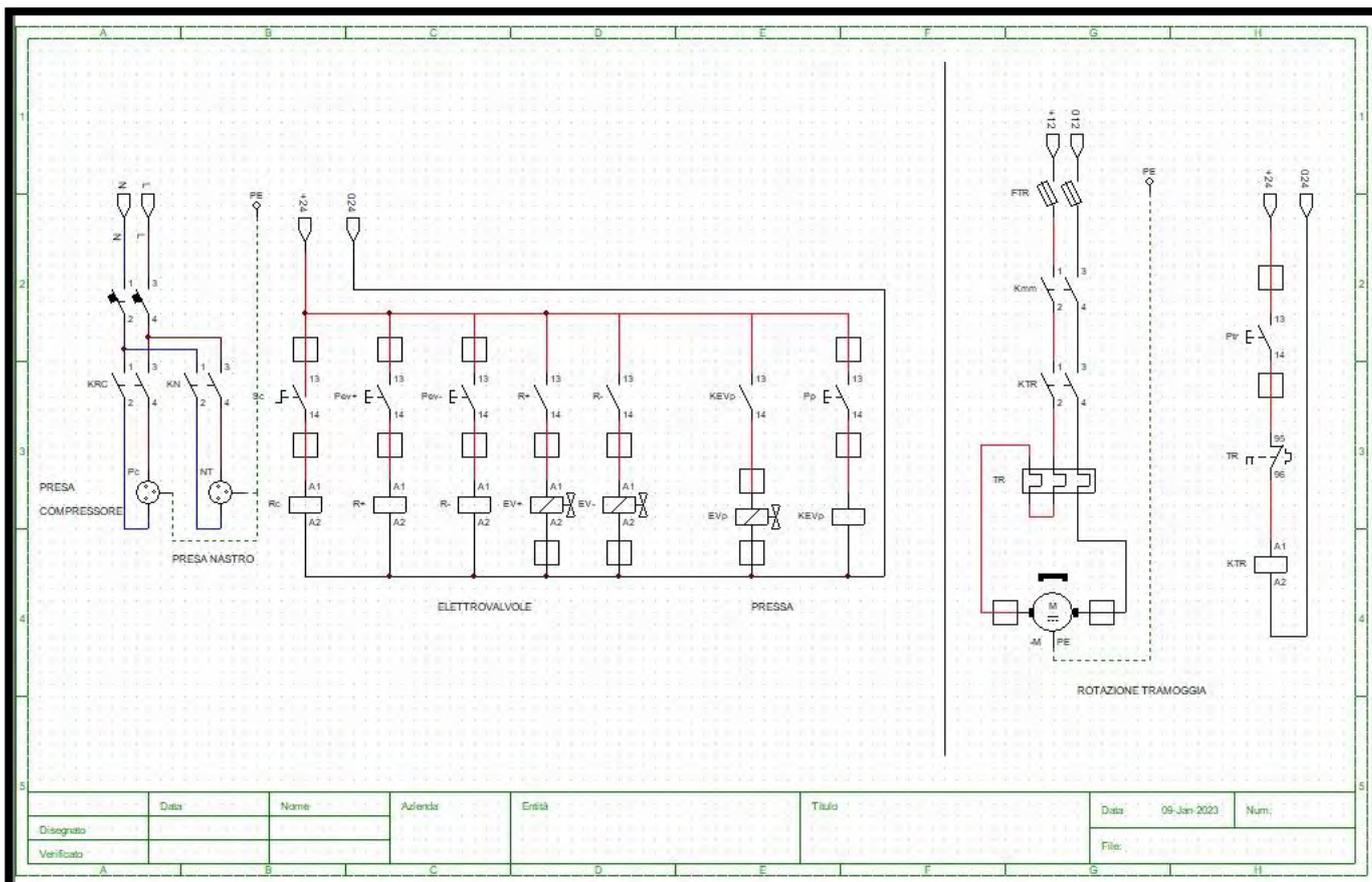
SEZIONE ELETTROPNEUMATICA



Schema elettropneumatico



Attuatore per spinta sul nastro trasportatore



In questa tavola possiamo osservare a sinistra lo schema che gestisce le elettrovalvole e la presa che alimenta la sorgente di pressione (compressore), a destra lo schema che gestisce la rotazione delle pale nella tramoggia che fa cadere la terra nei contenitori biodegradabili

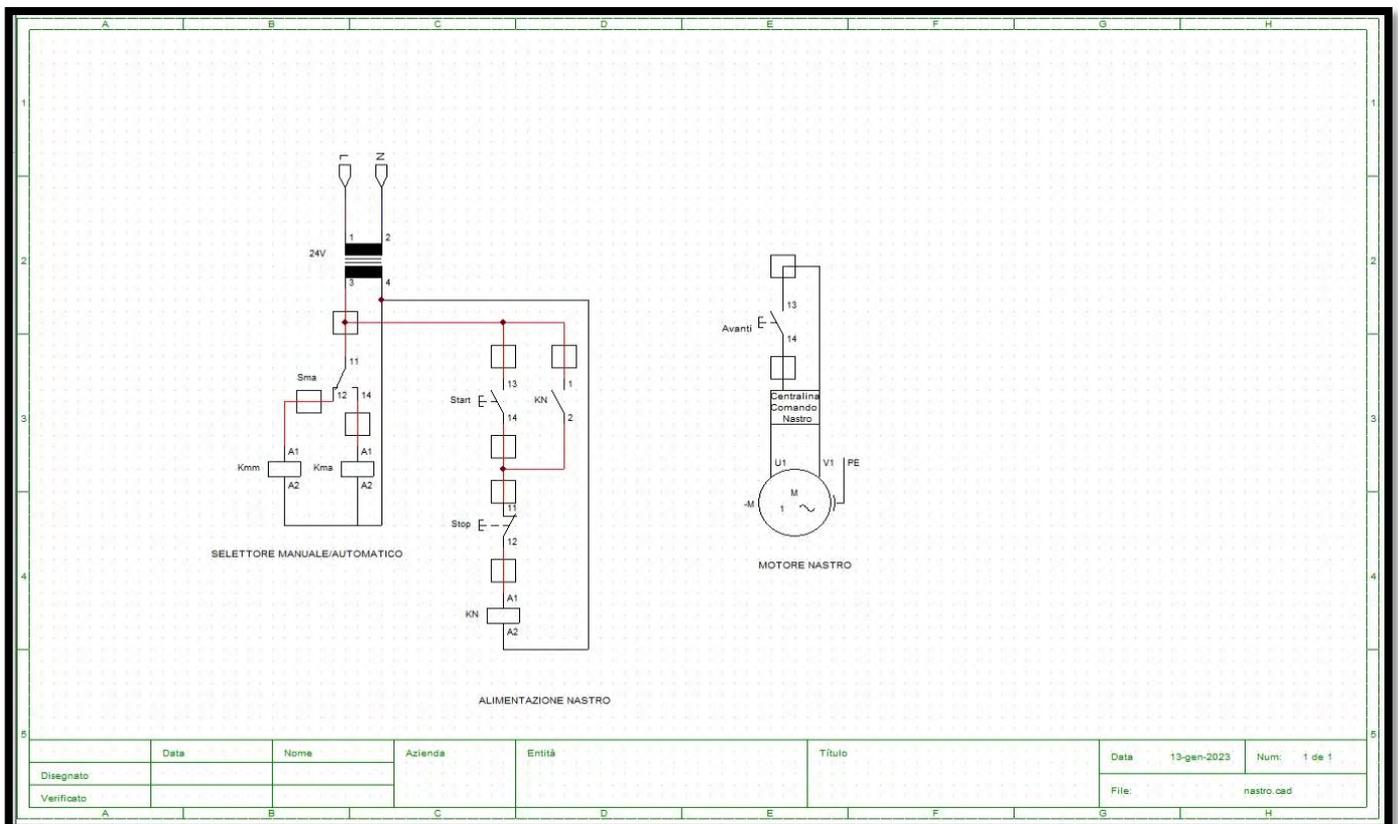
ASSEMBLAGGIO NASTRO TRASPORTATORE E COMPONENTI PER LA PRODUZIONE DELLA SEMINA



Quadro elettromeccanico per comando tramoggia e pressa punzonatrice



Quadro elettronico nastro trasportatore.



In questa tavola possiamo osservare lo schema che gestisce l'alimentazione e il funzionamento del nastro trasportatore tramite una centralina elettronica.

PUNTO 2

I ragazzi quindi si mettono subito al lavoro per realizzare il macchinario e il programma strutturando così la procedura: un piccolo robot prende delle vaschette dalla camera di stoccaggio e le porta su un piccolo carrello elevatore; il carrello sale e, una volta arrivato alla sommità, un pistone spinge la vaschetta sul nastro trasportatore; si prosegue quindi col far cadere la terra nella vaschetta con una tramoggia, e, successivamente, avviene il processo di punzonamento, dove una pressa fora il terreno preparandolo alla semina. A questo punto avviene l'inserimento dei semi nei buchi con un rullo, che vengono poi innaffiati da uno "spruzzino" il quale termina il ciclo. La vaschetta pronta verrà posizionata su un altro carrello più grande che, una volta pieno, verrà trasportato in sala germinazione.

All' accensione del tutto vediamo la schermata di inizio, dalla quale in seguito si ha la possibilità di premere 2 pulsanti: Inizio e Help.

Premendo il pulsante Help si apriranno le istruzioni che consentono di far funzionare il macchinario; premendo il pulsante inizio si va nella pagina home, che permette di interagire con il macchinario e studiarne tutte le fasi caratterizzanti. Sempre da questa pagina è possibile eseguire il Log-In facendosi così riconoscere dalla macchina e avendo in questo modo varie possibilità: accedendo come amministratore si ha la possibilità di avere il controllo della linea di produzione, **gestire le ricette, gli allarmi, controllare il plc e ispezionare tutte le pagine; accedendo come tecnico, / si ha solo la possibilità di gestire gli allarmi, andare al plc e vedere tutte le fasi operative. Per quanto riguarda l'operatore specializzato, una volta effettuato l'accesso come tale non ha la possibilità di modificare o interagire con le impostazioni del macchinario, si apre infatti la prima pagina, ossia la pagina di stoccaggio, dove arrivano le vaschette che lui provvede a mettere sul nastro trasportatore. Poi si procede con il resto del ciclo.**

Il nostro HMI

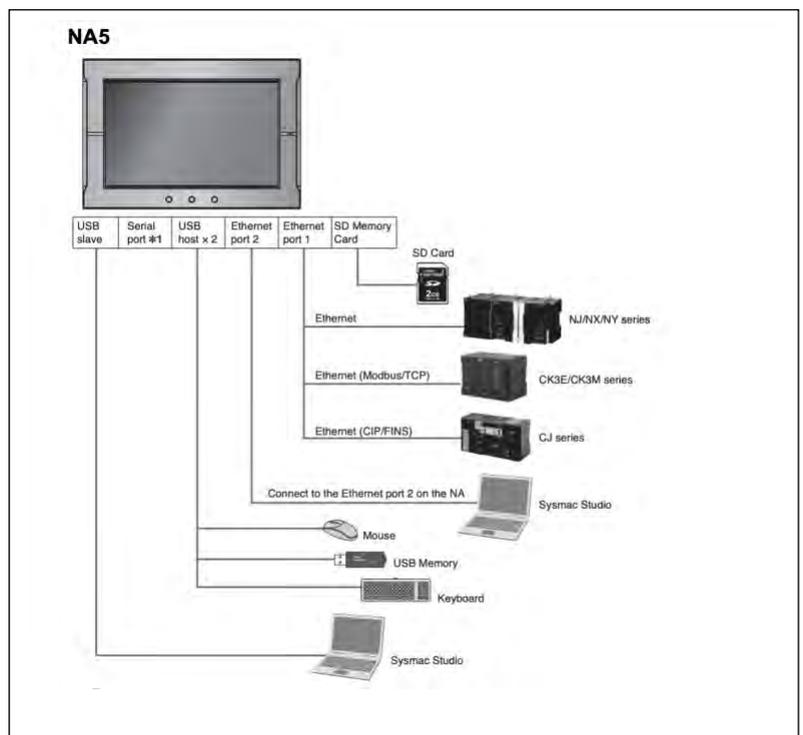


L'HMI è un display che va ad implementarsi negli apparati automatici, ed è molto utile per tenere sotto controllo tutto quello che riguarda il processo. L' HMI, come per il PLC, va a sostituire le classiche pulsantiere: è un oggetto molto interessante, perché dà la possibilità al programmatore di visualizzare sul momento una vera e propria animazione di quello che sta succedendo sull'apparato. Anche la maggiore sicurezza è un punto a favore: infatti, mentre prima per avviare l'apparato l'operatore addetto alla linea si serviva di una chiave fisica, ora l'amministratore o il tecnico hanno a disposizione chiavi digitali tramite la funzione LOG-IN con cui è possibile gestire i ruoli senza dover cablare selettori a chiave differenziati.

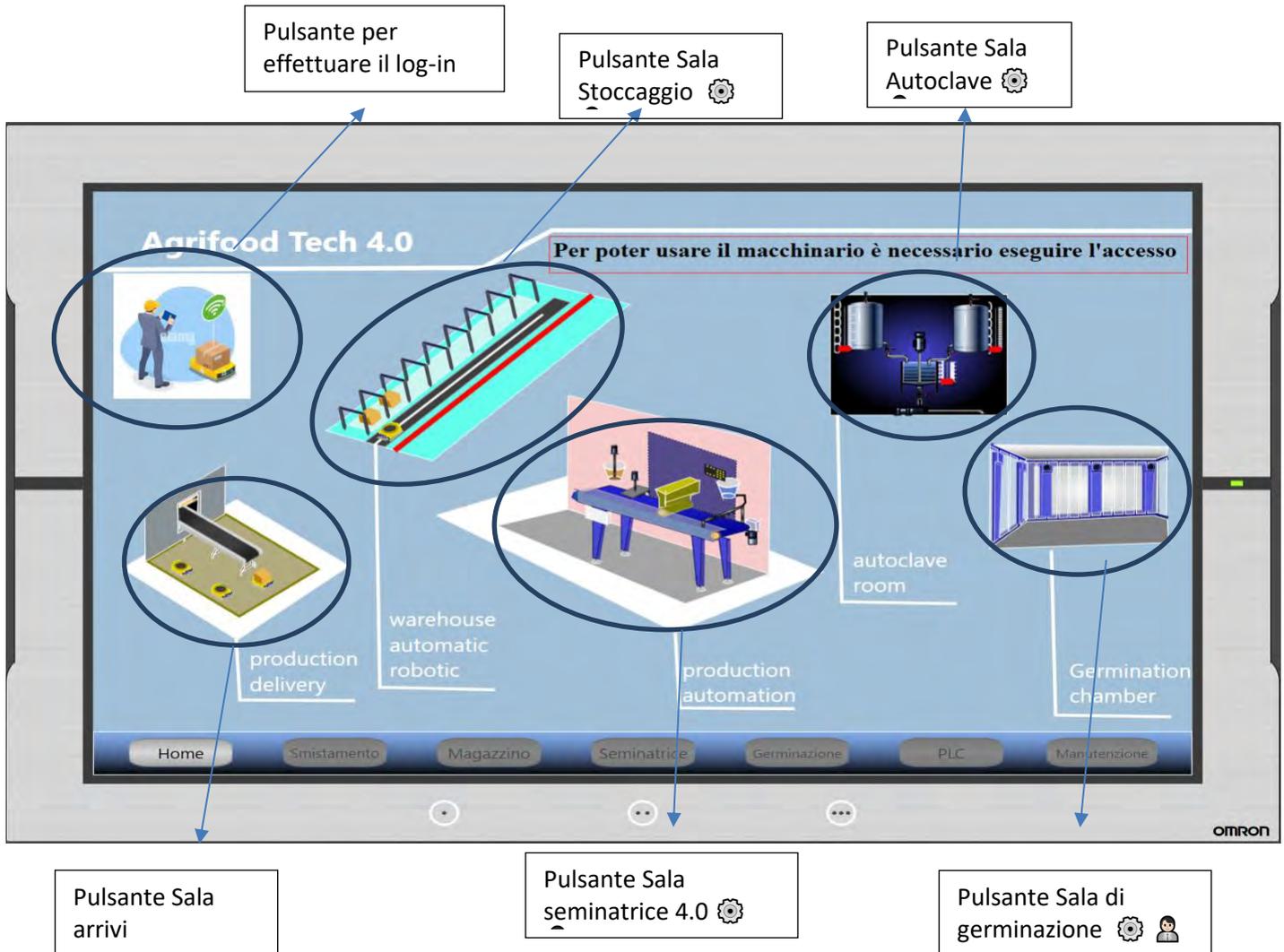
Com'è il nostro HMI?

Specifiche:

1. Screen diagonale 15,4 inch
2. Numero di pixel HOZ 1280
3. Numero di pixel VER800
4. Porte Ethernet 2
5. Porta Rs232
6. Porte USB
7. Grado di protezione Frontale IP65
8. Memoria Esterna SD 2-4 Gb



Home page



Legenda: ⚙️ : beneficio da tecnico 👤 : beneficio da amministratore

Come vediamo dalla prima pagina dell'HMI il progetto è così strutturato: c'è una prima fase (Smistamento) di approvvigionamento e ripartizione dei contenitori biodegradabili posizionati su un carrello da un operatore di macchina. I carrelli vengono accatastati in un magazzino provvisto di scaffali dallo stesso operatore. Usando la nuova tecnologia proposta dalla Omron la fase di accatastamento può essere integrata da un robot fornito dalla stessa. La parte centrale del progetto prevede l'utilizzo di una macchina seminatrice corredata di impianto elettropneumatico ad aria con compressore, liquido fertilizzante fornito da un impianto autoclave presente nella 4° pagina e con la possibilità di scegliere la tipologia di ricetta da usare. Nell'ultima parte è prevista una pagina dedicata alla germinazione del seme attraverso una sala provvista di sensori di umidità, temperatura e luminosità. Escluso il macchinario di seminatrice, che abbiamo costruito a scuola ed è il cuore del progetto, le altre pagine sono di corredo all'impianto e dimostrative e possono in futuro essere integrate e migliorate con ad esempio impianti fotovoltaici per l'energia, un impianto di recupero di acqua piovana per l'acqua e di serre di ultima generazione per le piante; la stessa sala germinazione sarà migliorata con i sensori su indicati.

In progetto che ci accingiamo ad esporre tiene conto delle competenze da noi acquisite in 3° anno e primo trimestre del 4° anno

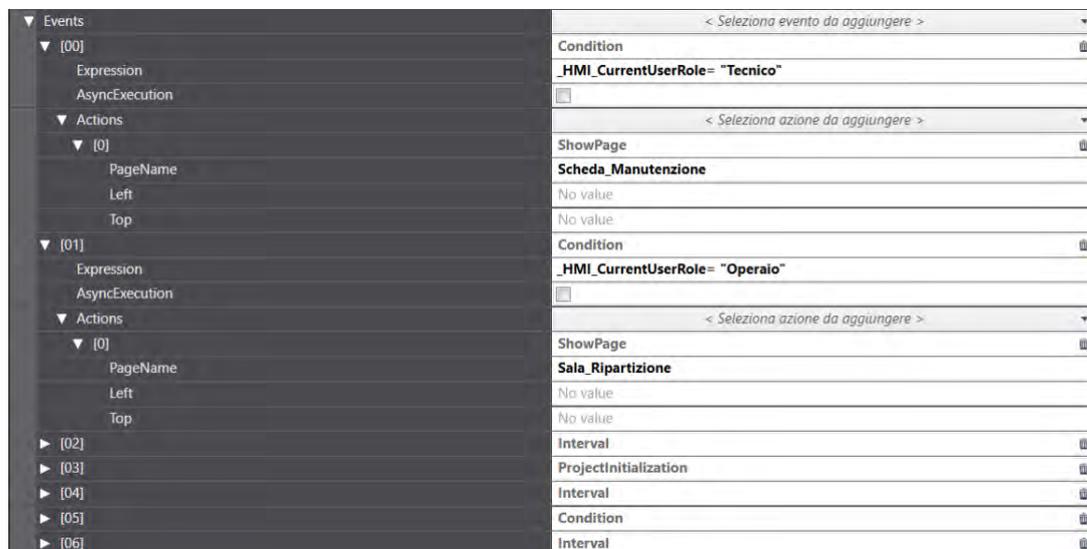
Tabella Eventi Home page

Nome variabile	Tipo	Evento	Azione	Parametro
Image0	Image	press	login	
Button0	Button	Click	Show Page	Sala Autoclave
Button1	Button	Click	Show Page	Sala Germinazione
Button2	Button	Click	Show Page	Seminatrice
Button3	Button	Click	Show Page	Sala Ripartizione
Button4	Button	Click	Show Page	Sala Magazzino
Operaio	Image	Press	Logout	
Amministratore	Image	Press	Logout	
Manutentore	Image	Press	Logout	
Button5	Button	Click	Show Page	Seminatrice
Button6	Button	Click	Show Page	Sala Germinazione
Button7	Button	Click	Show Page	Sala Magazzino
Button8	Button	Click	Show Page	Sala Ripartizione
Button9	Button	Click	Show Page	PLC_IO
Button10	Button	Click	Show Page	
Home	Button	Click	Show Page	Layout

Tabella Animazioni

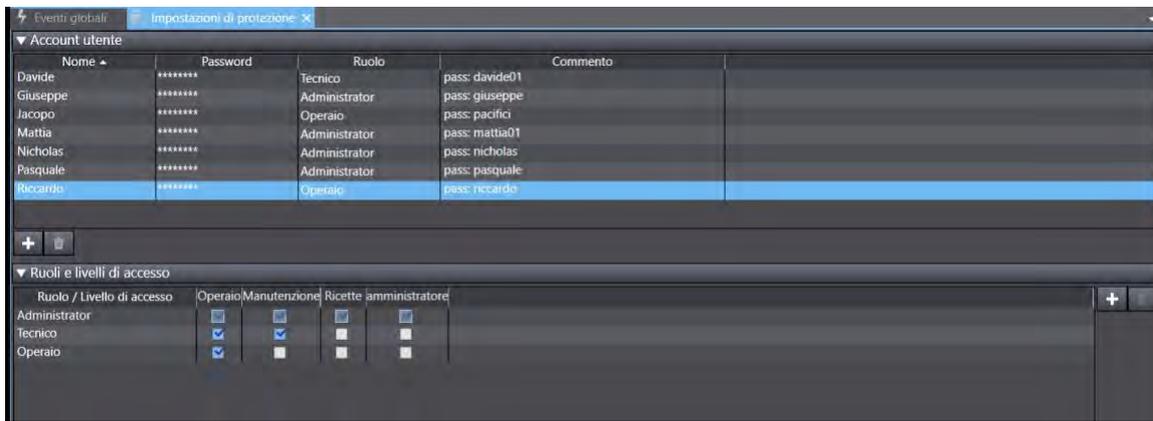
Nome oggetto	Tipo	Animazione	Parametri	Valori parametri
Operaio	Image	0 Visibilità	Espressioni	_HMI_CurrentUserRole="Operaio"
Amministratore	Image	0 Visibility	Expression	_HMI_CurrentUserRole="Administrator"
Amministratore	Image	0 Visibility	Expression	HMI_CurrentUserRole="Administrator"

Funzioni di tipo "Condizioni" e "Show Page" richiamati nelle animazioni degli oggetti e delle immagini create negli Eventi Globali



Eventi globali assegnati alla pagina di Home. In base al ruolo che si ha nel progetto è possibile avere i requisiti e i privilegi assegnati per intervenire secondo tre figure fondamentali: Amministratore, Tecnico e Operatore di produzione. Quest'ultimo può solo avviare e controllare il ciclo. In caso di pericolo o mal funzionamento può solo premere il pulsante di Emergenza o di Stop e chiamare il tecnico.

Durante la fase di lavorazione l'operatore di linea preleva i contenitori biodegradabili da un nastro trasportatore e prima fa un controllo di qualità sui contenitori biodegradabili acquistati, successivamente li carica su dei carrelli; questi contengono da un minimo di tre ad un massimo di sei contenitori, che poi verranno trasportati attraverso un Omron Robot Mobile nel magazzino e inseriti sugli scaffali. In seguito l'operatore può richiedere un carrello alla volta dal magazzino verso la linea, ma questa richiesta può essere processata solo a completamento del carico del magazzino.



Da questa pagina è possibile attribuire i ruoli con i vari nomi utenti e password che sono i seguenti:

User: Davide pass: davide01
 User: Jacopo pass: pacifici
 User: Nicholas pass: nicholas
 User: Riccardo pass: riccardo

User: Giuseppe pass: giuseppe
 User: iMattia pass: mattia01
 User: Pasquale pass: pasquale

Sala Ripartizione



Tabella Eventi Sala Ripartizione

Nome variabile	Tipo	Evento	Azione	Parametro
Operaio	Image	press	Logout	

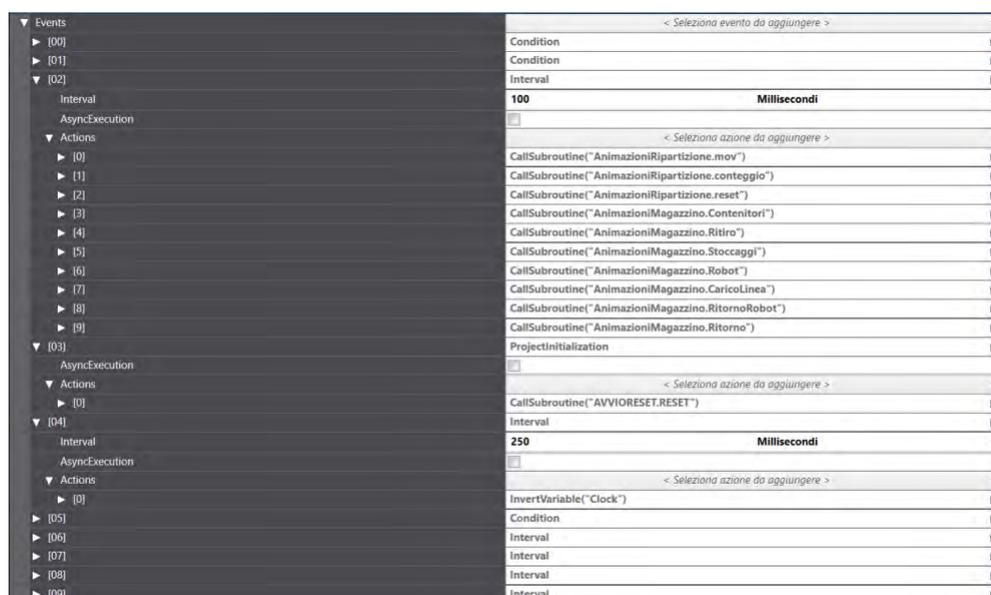
Tabella Oggetti

Nome oggetto	Tipo	Animazione	Parametri	Valori parametri
Operaio0	Group	0 Visibility	Expression	VisOperaio01
		1 Move	HorizontalExpression	Operaio_0
			VericalExpression	Operaio_V
TableauOr0	Image	0 Visibility	Expression	Pezzo
		1 Move	HorizontalExpression	Pezzo_o
				Pezzo_v

Opraio	Group	0 Visibility	Expression	VisOperaio0
Operaio	Image	0 Visibility	Expression	HMI_CurrentUserRole="Operaio"
Group13	Group	0 Visibility	Expression	Clock_animazione
OmronRobotMobile	image	Move	HorizontalExpression	Omronrobot_X
			Vertical Expression	Omronrobot_Y
OmronRobotMobile0	Image	Move	HorizontalExpression	Omron_robot_X0
			Vertical Expression	Omron_robot_Y0
OmronRobotMobile0	Image	Move	HorizontalExpression	Omronrobot_X0
			Vertical Expression	Omronrobot_Y0
OmronRobM3	image	Visibility	Expression	Omron_RobM30
OMRObB300	image	Visibility	Expression	OMRONbB300
OMRObB31p	image	Move	HorizontalExpression	OMRON_bB31p
			Vertical Expression	OMRONbB31px
CarrelloPieno	Group	Visibility	Expression	0
			Move	HorizontalExpression
CarrelloPieno	Group	Move	HorizontalExpression	Pezzox
			Vertical Expression	PezzoY
OmronRobotRotate	Group	Rotate	Expression	RotatzRobotMobCar
			RotationPoint	Centre
			X Co-ordinate	0,5
			Y Co-ordinate	0,5
			HorizontalExpression	RobotMobCarr_X
OmronRobotRotate	Group	Rotate	Vertical Expression	0
			Vertical Expression	0
Image1	Image	Visibility	Expression	Clock
Image2	image	Visibility	Expression	OmronRobMobilev and Clock
			Move	HorizontalExpression
Image2	image	Move	Vertical Expression	OmronRobot_y
			Vertical Expression	OmronRobot_y
Label0	Label	Visibility	Expression	Not info1 and Clock_animazioni
label	Image	Visibility	Expression	Nuvoletta1
Image3	image	Visibility	Expression	OmronRobMobil and Clock
			move	HorizontalExpression
Image3	image	move	Vertical Expression	0
			Vertical Expression	0

Eventi Globali

Funzione di tipo "Intervallo di 100ms" all'interno delle quali vengono richiamate le "Subroutine" scritte con linguaggio di programmazione VB.net che interagiscono con il PLC per animare oggetti, immagini, sensori e pulsanti in modo da simulare ciò che avviene nella realtà; in questo caso della sala ripartizione e del magazzino.



1.Pannello**1-12.Subroutine globali****1-12-2.AnimazioniRipartizione**

```

1  'Fase di controllo dei contenitore riciclabile Tableau passante sul nastro e caricati sul carrello con 4 ripiani
2  Sub mov
3  'movimento orizzontale del contenitore sul nastro e partenza del Omron Robot Mobile
4      If PLC_Nastro=True Then
5          pezzo=True
6          OmronRobMobile=True
7          VisOperaio0=True
8          OmronRobot_y=OmronRobot_y-20
9          pezzo_o=pezzo_o+10
10     End If
11
12     'Posizionamento risalita sull'asse Y del Robot mobile e rotazione per percorso sull'asse x
13     If OmronRobot_y <=-280 And OmronRobot_x=0 Then
14         OmronRobot_y =-280
15         OmronRobMobile=False
16         OmronRobM30=True
17     End If
18     If OmronRobMobile=False And OmronRobM30 = True Then
19         If pezzo_o < 1190 Then
20             If pezzo_o > 150 Then
21                 OmronRobM30 =False
22                 OMRObB300 = True
23             End If
24         End If
25     End If
26     If OmronRobM30=False And OMRObB300 = True Then
27         If pezzo_o < 1190 Then
28             If pezzo_o > 180 Then
29                 OMRObB300 =False
30                 OMRObB31p = True
31                 OmronRobMobil=True
32             End If
33         End If
34     End If
35
36     'Avvicinamento del Omron Robot verso il nastro
37     If OMRObB31p = True Then
38         If pezzo_o < 1190 Then
39             If pezzo_o > 210 Then
40                 OMRObB31px =OMRObB31px - 10
41             End If
42             If OMRObB31px <=-100 Then
43                 OMRObB31px= -100
44             End If
45         End If
46     End If
47
48     If pezzo_o>=790 Then 'Prelievo del contenitore dall'operaio
49         VisOperaio0=False
50         pezzo=False
51     End If

```

```

52  If pezzo=False And VisOperaio0=False Then 'Carico dei contenitori sul carrello
53  If pezzo_o<870 Then
54  If pezzo_o > 790 Then
55  VisOperaio01=True
56  Vis_pezzo=True
57  End If
58  End If
59  End If
60
61  'Spostamento del carrello contenitori sul Robot per Sala_Magazzino
62  If vis_pezzo=True And VisOperaio01=True Then
63  pezzox=pezzox+10
64  operaio_o=operaio_o+10
65  End If
66  If pezzox>=40 Then
67  VisOperaio01=False
68  pezzox=40
69  End If
70  If pezzox=40 And VisOperaio01=False Then
71  OMRObB31p = False
72  OmronRobMobil=False
73  Vis_pezzo=False
74  VisOperaio0=True
75  If pezzo_o<1130 And RobotMobCarr_x <=102 Then 'Rotazione Robot
76  RobotMobCarr=True
77  RotazRobotMobCar = RotazRobotMobCar +17
78  End If
79  If pezzo_o<1190 And RobotMobCarr_x<=1190 Then
80  RobotMobCarr_x = RobotMobCarr_x +10
81  End If
82  End If
83  End Sub
84
85
86  'Attivazioni fotocellula per il conteggio dei carrelli che escono dal reparto
87  Sub conteggio
88  If pezzo_v=0 Then
89  If pezzo_o<1100 Then
90  If pezzo_o > 1000 Then
91  H_fc1=True
92  PLC_N1_Fc1=True
93  End If
94  Else
95  H_fc1=False
96  PLC_N1_Fc1=False
97  End If
98  End If
99  End Sub
100
101
102  'reset di tutte le variabili
103  Sub reset
104  If pezzo_o=1190 Then
105  pezzo_o=0
106  pezzo_v=0
107  pezzox=0
108  pezzoy=0
109  operaio_o=0
110  operaio_v=0

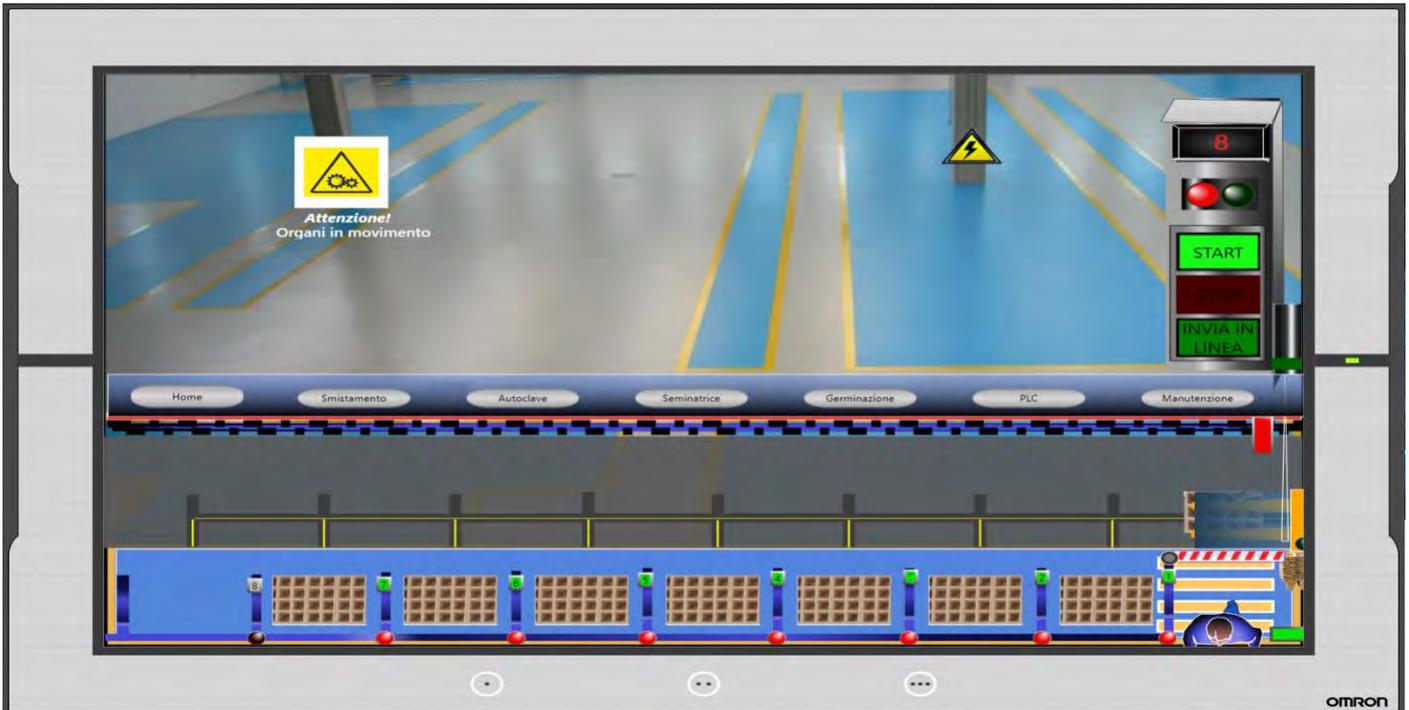
```

```

111  OmronRobot_y=0
112  RobotMobCarr_x=0
113  OMRObB31px=0
114  RotazRobotMobCar=0
115  RobotMobCarr_x=0
116  VisOperaio01=False
117  Vis_pezzo=False
118  OmronRobMobile=False
119  OmronRobM30 =False
120  OMRObB300 =False
121  OMRObB31p = False
122  RobotMobCarr=False
123  OmronRobMobil=False
124  End If
125  End Sub

```

Magazzino



In questo ambiente avviene il carico dei carrelli contenitori negli scaffali; questa procedura veniva svolta dall'operatore di macchina con l'ausilio di un transpallet automatizzato. Dopo una ricerca approfondita ci siamo accorti che alcune operazioni potevano essere svolte anche da un robot della Omron e abbiamo così deciso di modificare il progetto sostituendo l'operatore di linea da un Omron Robot Mobile.

LD-60/90



LD-250



HD-1500



I modelli utilizzati sono: LD-60/90 e LD-250

Tabella Variabili

Nome variabile	Tipo	Evento	Azione	Parametro
TableauOr1	Image	Visibility	Expression	Vis_pacco1
		Move	HorizontalExpression	Mov_Pacco_Slot1_X
	Vertical Expression		Mov_Pacco_Slot1_Y	
TableauOr2	Image	Visibility	Expression	Vis_pacco2
		Move	HorizontalExpression	Mov_Pacco_Slot2_X
	Vertical Expression		Mov_Pacco_Slot2_Y	
TableauOr3	Image	Visibility	Expression	Vis_pacco3
		Move	HorizontalExpression	Mov_Pacco_Slot3_X
	Vertical Expression		Mov_Pacco_Slot3_Y	
TableauOr4	Image	Visibility	Expression	Vis_pacco4
		Move	HorizontalExpression	Mov_Pacco_Slot4_X
	Vertical Expression		Mov_Pacco_Slot4_Y	
TableauOr	Image	Visibility	Expression	Vis_pacco5
		Move	HorizontalExpression	Mov_Pacco_Slot5_X
	Vertical Expression		Mov_Pacco_Slot5_Y	
TableauOr6	Image	Visibility	Expression	Vis_pacco6
		Move	HorizontalExpression	Mov_Pacco_Slot6_X

			Vertical Expression	Mov_Pacco_Slot6_Y
TableauOr7	Image	Visibility	Expression	Vis_pacco7
		Move	HorizontalExpression	Mov_Pacco_Slot7_X
			Vertical Expression	Mov_Pacco_Slot7_Y
TableauOr8	Image	Visibility	Expression	Vis_pacco8
		Move	HorizontalExpression	Mov_Pacco_Slot8_X
			Vertical Expression	Mov_Pacco_Slot8_Y
CatastaTablo5	image	Visibility	Expression	CatastaTablo
OmronRobMobil	image	Move	HorizontalExpression	Peraio_o
			Vertical Expression	Peraio_v
		Visibility	Expression	VisOperaio
TableauOR0	image	Visibility	Expression	Vis_pacco_magazzino
		Move	HorizontalExpression	Mov_pacco_o
			Vertical Expression	Mov_pacco_v
WWIFII	image	Visibility	Expression	VisOperaio and Clock
		Move	HorizontalExpression	Peraio_o
			Vertical Expression	Peraio_v
OmronRobMobil0	image	Move	HorizontalExpression	Peraio_o
			Vertical Expression	Peraio_v
		Visibility	Expression	VisOperaio1
WIIIFI	image	Visibility	Expression	VisOperaio1 and Clock
		Move	HorizontalExpression	Peraio1_o
			Vertical Expression	Peraio1_o
RobotLinea	Group	Move	HorizontalExpression	CoordRobotCarr_X
			Vertical Expression	CoordRobotCarr_Y
WIIIFI0	image	Visibility	Expression	VisOmronRob0 and Clock
		Move	HorizontalExpression	CoordRobotCarr_X
			Vertical Expression	CoordRobotCarr_Y
WIIIFII	Image	Visibility	Expression	VisLOmronRobV and Clock
		Move	HorizontalExpression	CoordRobotCarr_X
			VerticalExpression	CoordRobotCarr_Y
Carrello0	Group	Move	HorizontalExpression	Coordinate_Carrello_X
			VerticleExpressio	Coordinate_Carrello_Y
Group13	Group	Visibility	Expression	Clock_animazioni
SbarramentoSicurezza	Group	Visibility	Expression	Sbarramento
Label2	Label	Visibility	Expression	Not infoMagazzino and Clock_animazioni

SubRoutine Globale della Sezione Magazzino

```
1  'Movimenti contenitori con carrello
2  ⊞Sub Contenitori
3  'Apparizione carrelli pieni
4  If pezzo_o>1090 And pezzo_v=0 Then
5      CatastaTablo= True
6      vis_pacco_magazzino=True
7      VisOperaio =True
8  End If
9  'il carrello viene trasportato fino alla fine del reparto e intercettata dalla fotocellula
10 If vis_pacco_magazzino=True And mov_pacco_v>-320 And PLC_Nastro=True Then
11     mov_pacco_v=mov_pacco_v -10
12     Peraio_v=Peraio_v -10
13 End If
14 'Gestione fotocellula per verificare l'esatta posizione del carrello pronto per il prelievo da parte del traspallet robotizzato
15 If mov_pacco_v=-320 Then
16     VisOperaio= False
17     VisOperaio1=True
18     PLC_Fc_Presenza_Magazzino=True
19 Else
20     PLC_Fc_Presenza_Magazzino=False
21 End If
22 End Sub
23
24 'Fase di ritiro del carrello per posizionare nel percorso assegnato per traspallet
25 ⊞Sub Ritiro
26 'Gestione fotocellula presente sul traspallet per verificare la presenza del carrello
27 If Coordinate_Carrello_Y=0 And Coordinate_Carrello_X=-200 Then
28     Peraio1_v=Peraio1_v +30
29     PLC_Fc_Presenza_Carrello=True
30 End If
31 'Fase di ritiro del carrello dal posto assegnato
32 If Ritiro_Pacco=True Then
33     Coordinate_Target_Y=0
34     Coordinate_Target_X=-200
35     If Coordinate_Carrello_X >Coordinate_Target_X Then
```

```

31 'Fase di ritiro del carrello dal posto assegnato
32   If Ritiro_Pacco=True Then
33     Coordinate_Target_Y=0
34     Coordinate_Target_X=-200
35     If Coordinate_Carrello_X > Coordinate_Target_X Then
36       Coordinate_Carrello_X=Coordinate_Carrello_X-20
37     End If
38   End If
39 End Sub

```

```

41 'Fase di stoccaggio del carrello nell'apposito slot

```

```

42 Sub Stoccaggi
43   If Stoccaggio =True Then
44     If PLC_Cella_1_Occupato=False Then
45       Coordinate_Target_Y=PosCellaCar(1).vert
46       Coordinate_Target_X=PosCellaCar(1).orizz
47     Else If PLC_Cella_2_Occupato=False Then
48       Coordinate_Target_Y=PosCellaCar(2).vert
49       Coordinate_Target_X=PosCellaCar(2).orizz
50     Else If PLC_Cella_3_Occupato=False Then
51       Coordinate_Target_Y=PosCellaCar(3).vert
52       Coordinate_Target_X=PosCellaCar(3).orizz
53     Else If PLC_Cella_4_Occupato=False Then
54       Coordinate_Target_Y=PosCellaCar(4).vert
55       Coordinate_Target_X=PosCellaCar(4).orizz
56     Else If PLC_Cella_5_Occupato=False Then
57       Coordinate_Target_Y=PosCellaCar(5).vert
58       Coordinate_Target_X=PosCellaCar(5).orizz
59     Else If PLC_Cella_6_Occupato=False Then
60       Coordinate_Target_Y=PosCellaCar(6).vert
61       Coordinate_Target_X=PosCellaCar(6).orizz
62     Else If PLC_Cella_7_Occupato=False Then
63       Coordinate_Target_Y=PosCellaCar(7).vert
64       Coordinate_Target_X=PosCellaCar(7).orizz
65     Else If PLC_Cella_8_Occupato=False Then

```

```

65     Else If PLC_Cella_8_Occupato=False Then
66       Coordinate_Target_Y=PosCellaCar(8).vert
67       Coordinate_Target_X=PosCellaCar(8).orizz
68     End If
69

```

```

70 'Movimento traspallet robotizzato

```

```

71   If Coordinate_Carrello_X > Coordinate_Target_X Then
72     Coordinate_Carrello_X=Coordinate_Carrello_X-20
73     mov_pacco_o=mov_pacco_o -20
74   End If
75   If Coordinate_Carrello_Y < Coordinate_Target_Y And Coordinate_Carrello_X= Coordinate_Target_X Then
76     Coordinate_Carrello_Y=Coordinate_Carrello_Y+20
77     vis_pacco_magazzino=False
78     mov_pacco_v=mov_pacco_v +20
79   End If
80

```

```

81 'Visibilità dei carrelli negli slot

```

```

82   If Coordinate_Carrello_Y=Coordinate_Target_Y And Coordinate_Carrello_X=Coordinate_Target_X Then
83     PLC_Fc_Presenza_Carrello=False
84     vis_pacco_magazzino=False
85     VisOperaio1=False
86     mov_pacco_o=0
87     mov_pacco_v=0
88     Peraio_v=0
89     Peraio1_v=0
90     If PLC_Cella_1_Occupato=False Then
91       PLC_FC_CellaCar_1=True
92       vis_pacco1=True
93     Else If PLC_Cella_2_Occupato=False Then
94       PLC_FC_CellaCar_2=True
95       vis_pacco2=True
96     Else If PLC_Cella_3_Occupato=False Then
97       PLC_FC_CellaCar_3=True
98       vis_pacco3=True

```

```

98     vis_pacco3= True
99     Else If PLC_Cella_4_Occupato=False Then
100     PLC_FC_CellaCar_4=True
101     vis_pacco4=True
102     Else If PLC_Cella_5_Occupato=False Then
103     PLC_FC_CellaCar_5=True
104     vis_pacco5=True
105     Else If PLC_Cella_6_Occupato=False Then
106     PLC_FC_CellaCar_6=True
107     vis_pacco6=True
108     Else If PLC_Cella_7_Occupato=False Then
109     PLC_FC_CellaCar_7=True
110     vis_pacco7=True
111     Elseif PLC_Cella_8_Occupato=False Then
112     PLC_FC_CellaCar_8=True
113     vis_pacco8=True
114     End If
115 End If
116 End If
117 End Sub
118
119 'Fase di ritorno alla base
120 Sub Ritorno
121 'Fase di ritorno alla base del traspallet
122 If Ritorno_Base=True Then
123     PLC_Fc_Presenza_Carrello=False
124     Coordinate_Target_X=0
125     Coordinate_Target_Y=0
126     If Coordinate_Carrello_Y>Coordinate_Target_Y Then
127         Coordinate_Carrello_Y=Coordinate_Carrello_Y-20
128     End If
129     If Coordinate_Carrello_X<Coordinate_Target_X And Coordinate_Carrello_Y =Coordinate_Target_Y Then
130         Coordinate_Carrello_X=Coordinate_Carrello_X+20
131     End If

```

```

134
135 Sub Robot
136     If Area_Pieno=True Then
137         Sbarramento=True
138         If CoordRobotCarr_Y=0 And CoordRobotCarr_X=-60 Then
139             FcPresenzaRobot=True
140             VisCabTab0=False
141             VisLCabTabV=False
142             VisOmronRob0=False
143             VisLOmronRobV=True
144             End If
145         End If
146         'Avanzamento Robot in posizione di carico carrelli per trasporto in linea
147         If Ritiro_Carrello=True Then
148             CoordSuRichiesta_Y =0
149             CoordSuRichiesta_X=-60
150             If CoordRobotCarr_X>CoordSuRichiesta_X Then
151                 CoordRobotCarr_X=CoordRobotCarr_X-20
152             End If
153         End If
154     End Sub
155
156     'FASE DI RICHIESTA CARRELLI DALLA LINEA
157 Sub CaricoLinea
158     If Carico_Linea=True Then
159         If PLC_Cella_1_Occupato=True Then
160             CoordSuRichiesta_X=PosCellaCar(1).orizz
161             CoordSuRichiesta_Y=PosCellaCar(1).vert
162         Else If PLC_Cella_2_Occupato=True Then
163             CoordSuRichiesta_Y=PosCellaCar(2).vert
164             CoordSuRichiesta_X=PosCellaCar(2).orizz

```

```

164     CoordSuRichiesta_X=PosCellaCar(2).orizz
165 Else If PLC_Cella_3_Occupato=True Then
166     CoordSuRichiesta_Y=PosCellaCar(3).vert
167     CoordSuRichiesta_X=PosCellaCar(3).orizz
168 Else If PLC_Cella_4_Occupato=True Then
169     CoordSuRichiesta_Y=PosCellaCar(4).vert
170     CoordSuRichiesta_X=PosCellaCar(4).orizz
171 Else If PLC_Cella_5_Occupato=True Then
172     CoordSuRichiesta_Y=PosCellaCar(5).vert
173     CoordSuRichiesta_X=PosCellaCar(5).orizz
174 Else If PLC_Cella_6_Occupato=True Then
175     CoordSuRichiesta_Y=PosCellaCar(6).vert
176     CoordSuRichiesta_X=PosCellaCar(6).orizz
177 Else If PLC_Cella_7_Occupato=True Then
178     CoordSuRichiesta_Y=PosCellaCar(7).vert
179     CoordSuRichiesta_X=PosCellaCar(7).orizz
180 Else If PLC_Cella_8_Occupato=True Then
181     CoordSuRichiesta_Y=PosCellaCar(8).vert
182     CoordSuRichiesta_X=PosCellaCar(8).orizz
183 End If
184 'Movimento robot
185 If CoordRobotCarr_X > CoordSuRichiesta_X Then
186     CoordRobotCarr_X=CoordRobotCarr_X-20
187 End If
188 If CoordRobotCarr_Y < CoordSuRichiesta_Y And CoordRobotCarr_X= CoordSuRichiesta_X Then
189     CoordRobotCarr_Y=CoordRobotCarr_Y+20
190     VisLOmronRobV=False
191     VisLOmronRob0=True
192 End If
193
194 'InVisibilità dei pacchi nelle celle
195 If CoordRobotCarr_Y=CoordSuRichiesta_Y And CoordRobotCarr_X=CoordSuRichiesta_X Then
196     FcPresenzaRobot=False
197     If PLC_Cella_1_Occupato=True Then

```

```

198     PLC_FC_CellaCar_1=False
199     vis_pacco1=False
200     VislCabTab0=True
201     Else If PLC_Cella_2_Occupato=True Then
202     PLC_FC_CellaCar_2=False
203     vis_pacco2=False
204     VislCabTab0=True
205     Else If PLC_Cella_3_Occupato=True Then
206     PLC_FC_CellaCar_3=False
207     vis_pacco3=False
208     VislCabTab0=True
209     Else If PLC_Cella_4_Occupato=True Then
210     PLC_FC_CellaCar_4=False
211     vis_pacco4=False
212     VislCabTab0=True
213     Else If PLC_Cella_5_Occupato=True Then
214     PLC_FC_CellaCar_5=False
215     vis_pacco5=False
216     VislCabTab0=True
217     Else If PLC_Cella_6_Occupato=True Then
218     PLC_FC_CellaCar_6=False
219     vis_pacco6=False
220     VislCabTab0=True
221     Else If PLC_Cella_7_Occupato=True Then
222     PLC_FC_CellaCar_7=False
223     vis_pacco7=False
224     VislCabTab0=True
225     Elself PLC_Cella_8_Occupato=True Then
226     PLC_FC_CellaCar_8=False
227     vis_pacco8=False
228     VislCabTab0=True
229     End If
230 End If

```

```

230     End If
231 End If
232 End Sub
233
234 Sub RitornoRobot
235     'Fase di ritorno alla base del carrello
236     If Ritorno_Robot=True Then
237     FcPresenzaRobot=False
238     CoordSuRichiesta_X=0
239     CoordSuRichiesta_Y=0
240     If CoordRobotCarr_Y>CoordSuRichiesta_Y Then
241     CoordRobotCarr_Y=CoordRobotCarr_Y-20
242     End If
243     If CoordRobotCarr_X<CoordSuRichiesta_X And Coordinate_Carrello_Y =Coordinate_Target_Y Then
244     VislCabTab0=False
245     VislOmronRob0=False
246     CoordRobotCarr_X=CoordRobotCarr_X+20
247     VislCabTabV=True
248     VisLOmronRobV=True
249     End If
250     End If
251 End Sub
252
253

```

Seminatrice



La seminatrice è il cuore dell'intero progetto. Ha due modalità di funzionamento: Automatica e Controllo Manuale. Selezionando la procedura manuale appare una pulsantiera che comanda tutte le fasi di produzione attraverso dei pulsanti, Start e Stop, per alimentare le diverse fasi, e dei pulsanti che, solo se tenuti premuti manualmente, mettono in movimento i motori e gli attuatori. Per la salita del carrello vi è un elevatore installato in maniera permanente sul macchinario che funziona solo nella procedura di controllo manuale; infatti grazie alla scoperta delle nuove tecnologie, nella parte automatica il sollevatore viene sostituito dal robot della Omron. Chiaramente, sempre nella parte manuale, i sensori sono disattivati. Selezionando la procedura automatica appare una pulsantiera semplificata provvista solo di pulsante di Start e Stop bistabile e un riquadro DataDisplay che serve per inserire il numero di tableau messi in produzione. Le fasi sono identiche a quelle della procedura manuale ma comandate ognuna dai rispettivi sensori di input che sono "finecorsa" e fotocellule così descritte.

La salita del carrello inizia quando il Robot si trova in prossimità della macchina e viene azionata dal Robot stesso grazie al contatto con un finecorsa inferiore. Il carrello sale fino a che non attiva il finecorsa superiore. Una volta raggiunto il piano del nastro trasportatore parte il pistone pneumatico che spinge il primo contenitore sul nastro; questo movimento viene controllato e comandato da altri due finecorsa (finecorsa anteriore e posteriore). Il finecorsa anteriore ferma la spinta del pistone e attiva la tramoggia per riempire di terra le prime due file di spazi sul contenitore. Appena la tramoggia finisce il suo ciclo si attiva il nastro che porta in avanti il contenitore per posizionarlo con le altre due file sotto la tramoggia stessa grazie allo stop fatto dalla fotocellula posta subito dopo la tramoggia. La durata della rotazione della tramoggia viene regolato da un timer che al suo completamento attiva nuovamente il nastro per portare il contenitore sotto la pressa punzonatrice; quest'ultimo controllato da una fotocellula e un timer. Successivamente il nastro trasporta il contenitore sotto il rullo con i semi, intercettata e comandata dalla fotocellula successiva. Contemporaneamente parte un timer che provvede a completare la lavorazione attraverso l'ultima fase che è l'irrigazione.

Il tutto si completa con il carico del contenitore su uno scaffale, non ancora automatizzato, per essere trasportato nella sala di germinazione. Questo ciclo di lavorazione viene ripetuto "n" volte secondo la scelta fatta all'inizio.

N.B: questa pagina prevede l'attivazione di un allarme in quanto si crea un disservizio tra la fine del terzo ciclo e la fine del quarto. Questo allarme viene registrato nella scheda manutenzione in modo da far intervenire il tecnico che provvede a correggere la programmazione.

Procedura: girare il selettore a chiave, impostare in selettore in automatico, leggere l'informativa sulle ricette, leggere l'informativa sull'impostazione del numero di Tableau, premere avvio ciclo.

Tabella oggetti

Nome variabile	Tipo	Evento	Azione	Parametro
GruppoScaffale	Group	move	HorizontalExpression	Scaffale_X
			VerticalExpression	Scaffale_Y
Polyline21	Polyline	ColorChange (Boolean)	Expression	R_Cil_A
			offColor	#FF4848D6
			onColor	#FFD6EBAD
OmronRobotMob	Group	Move	HorizontalExpression	RobotCarrello_X
			VerticalExpression	0
GroupM_C0	Group	Visibility	Expression	Not R_Avvio_Automatico
ElevatoreCarrello	Group	Visibility	Expression	Not R_Avvio_Automatico
CoronaRulloSx	Broup	Rotate	Expression	RotazioneNastro
			RotationPoint	Centre
			X Co-ordinate	0,5
			Y Co-ordinate	0,5
Linea Trazione	Polyline	0 ColorChange (Boolean)	Expression	R_cil_A
			OffColor	#FFD6EBAD
			OnColor	#FF4848D6
Image0	image	Visibility	Expression	TableauPressa_visibility
disTerriccio0	group	Visibility	Expression	TableauPressa_visibility
LineSpintaCilB	Line	ColorChange (Boolean)	Expression	R_Ev_Pressa
			OffColor	#FF4848D6
			OnColor	#FFD6EBAD
Line Spinta CilB0	Line	ColorChange (Boolean)	Expression	R_Ev_Pressa
			OffColor	#FF4848D6
			OnColor	#FFD6EBAD
Tableau3	Group	Visibility	Expression	Tableau3_visibility
		Move	HorizontalExpression	Tableau3_X*70)/40
			VerticalExpression	0
BuchiTerreno	Group	Visibility	Expression	Fori_visibility and tableauPressa_visibility
Ripiano	polygon	Visibility	Expression	Ripiano3_visibility
GambaSxCarrello1	Group	Visibility	Expression	GambeCarrello_visibility
GambaSxCarrello0	Group	Visibility	Expression	GambeCarrello_visibility
PressaPunz	Group	Move	HorizontalExpression	0
			VerticalExpression	POS_PR_Punz
Carrello	Group	Move	HorizontalEpression	Carrello_x
			VerticalExpression	Carrello_y
		Visibility	Expression	Carrello_visibility
ProfiloTableauBase5	polygon	Visibility	Expression	TableauPressa_viibility
ProfiloTableauBase6	polygon	Visibility	Expression	TableauPressa_viibility
Ripiano4	polygon	Visibility	Expression	Ripiano4_visibility
GambaSxCarrello2	Group	Visibility	Expression	GambeCarrello2_visibility
GambaSxCarrello3	Group	Visibility	Expression	GambeCarrello2_visibility
Ripiano5	polygon	Visibility	Expression	Ripiano5_visibility
GambaSxCarrello4	Group	Visibility	Expression	GambeCarrello3_visibility
GambaSxCarrello5	Group	Visibility	Expression	GambeCarrello3_visibility
Group13	Group	Visibility	Expression	Avvio_Ciclo and Cloock animazioni
Polygon24	Polygon	PercentegeFill	Expression	Livello_irrigatore
			DirectionOfFill	BottomTo Top
			Minimum Value	0
			Minimum Fill	0
			Maximum Value	1000
Polygon25	Polygon	PercentegeFill	Expression	Livello_terra
			DirectionOfFill	BottomTo Top
			Minimum Value	0
			Minimum Fill	0
			Maximum Value	1000
			MaximumFill	100

▼ [08]	Interval	100	Millisecondi	🗑️
	AsyncExecution	<input type="checkbox"/>		
	▼ Actions		< Seleziona azione da aggiungere >	▼
	▶ [0]		CallSubroutine(" AnimazionePneumatica.AnimCilindro")	🗑️
▼ [09]	Interval	100	Millisecondi	🗑️
	AsyncExecution	<input type="checkbox"/>		
	▼ Actions		< Seleziona azione da aggiungere >	▼
	▶ [0]		CallSubroutine(" AnimazioniProdotti.Terriccio")	🗑️
	▶ [1]		CallSubroutine(" AnimazioniProdotti.Irrigazione")	🗑️
	▶ [2]		CallSubroutine(" AnimazioniProdotti.Semina")	🗑️
	▶ [3]		CallSubroutine(" AnimazioniProdotti.Livello")	🗑️
	▶ [4]		CallSubroutine(" AnimazioniProdotti.RotazionePalette")	🗑️
▼ [10]	Interval	100	Millisecondi	🗑️
	AsyncExecution	<input type="checkbox"/>		
	▼ Actions		< Seleziona azione da aggiungere >	▼
	▶ [0]		CallSubroutine(" AnimazioniTableau.MovimentoTableau")	🗑️
	▶ [1]		CallSubroutine(" AnimazioniTableau.SecondoTableau")	🗑️
	▶ [2]		CallSubroutine(" AnimazioniTableau.Sensori")	🗑️
	▶ [3]		CallSubroutine(" AnimazioniTableau.AzzeramentoVariabili")	🗑️
	▶ [4]		CallSubroutine(" AnimazioniTableau.TerzoTableau")	🗑️
	▶ [5]		CallSubroutine(" AnimazioniTableau.QuartoTableau")	🗑️
	▶ [11]		Condition	🗑️
	▶ [12]		Condition	🗑️
	▶ [13]		F1KeyClick	🗑️

Eventi globali creati per animare il movimento del nastro, del contenitore e l'azionamento dei sensori tutto visibile su HMI attraverso due intervalli di 100ms l'uno con all'interno le azioni che richiamano le Subroutine utili per interfacciarli con il PLC.

SubRoutine Globale Pagina Seminatrice

```
1 Sub MovimentoTableau
2 If Num_Tableo=0
3   'Salita del carrello con vaschette
4
5   If R_Salita_Mot_Carrello=True And Carrello_y>-100 Then
6     Carrello_y=Carrello_y-4
7   End If
8
9   'Animazione del pistone per la salita del carrello in manuale
10  If R_Avvio_Manuale=True
11    If R_Salita_Mot_Carrello=True And Carrello_y>-100 Then
12      PistoneCarrello_y=PistoneCarrello_y-4
13    End If
14  End If
15
16  'Spinta del Tableau sul nastro
17  If R_Ev_CilAS=True And Tableau2_x<40 Then
18    Tableau2_x=Tableau2_x+2
19  End If
20  'Riempimento prime due file di terreno
21  If R_Tramoggia=True
22    Terreno1_Fill=Terreno1_Fill+5
23    If Terreno1_Fill>=100 Then
24      Terriccio12_visibility=True
25    End If
26  End If
27
28  'Animazione rotazione nastro
29  If R_Marcia_Nastro=True Then
30    RotazioneNastro=RotazioneNastro+3
31  End If
32
33  'Movimento del Tableau sul nastro
34  If R_Marcia_Nastro=True Then
35    If Tableau2_visibility=True Then
36      Tableau2_x=Tableau2_x+2
37    End If
38    If Tableau3_visibility=True Then
39      Tableau3_x=Tableau3_x+2
40    End If
41  End If
42
43  'Riempimento ultime due file di terreno
44  If R_Tramoggia=True And Tableau2_x>40 Then
45    Terreno2_Fill=Terreno2_Fill+5
46    If Terreno2_Fill>=100 Then
47      Terriccio34_visibility=True
48    End If
49  End If
50
51  'Tableau per animazione punzonatrice
52  If Tableau2_x>=180Then
53    Tableau2_visibility=False
54    TableauPressa_visibility=True
55  End If
56
57  'Animazione dei fori
58  If POS_PR_Punz=40 Then
59    Fori_visibility=True
60  End If
61
62  'Apparizione vaschetta per semina ed irrigazione
63  If POS_PR_Punz=0 And Fori_visibility
64    TableauPressa_visibility=False
65    Tableau3_visibility=True
66  End If
67
68  'Apparizione semi
69  If R_Rullo_Semina=True Then
70    Semi1_visibility=True
71    If Tableau3_x>=90 Then
72      Semi2_visibility=True
73    End If
74  End If
75
76  'Apparizione Tableau sullo scaffalle
77  If Tableau3_x>=300 Then
78    Tableau3_visibility=False
79    TableauSc0_visibility=True
80    R_Marcia_Nastro=False
81  End If
82
83  'Cambio del numero dei tableau
84  If TableauSc0_visibility=True Then
85    Num_Tableo=1
86  End If
87
88  End If
89  End Sub
90
91  Sub SecondoTableau
92    If Num_Tableo=1
93
94      'Salita Carrello
95      If R_Salita_Mot_Carrello And Carrello_y>=-120
96        Carrello_y=Carrello_y-4
97        PistoneCarrello_y=PistoneCarrello_y-4
98      End If
99
100     If R_Avvio_Manuale=True Then
101       If R_Salita_Mot_Carrello And Carrello_y>=-120
102         PistoneCarrello_y=PistoneCarrello_y-4
103       End If
104     End If
105
106     'Effetti Carrello
107     If Carrello_y=-120 Then
108       GambeCarrello_visibility=True
109       Ripiano3_visibility=True
110     End If
111
112     'Spinta del secondo Tableau sul nastro
```

```

113     If R_Ev_CilAS=True And Tableau1_x<40 Then
114         Tableau1_x=Tableau1_x+2
115     End If
116
117 'Riempimento prime due file di terreno
118 If R_Tramoggia=True
119     Terreno3_Fill=Terreno3_Fill+5
120     If Terreno3_Fill>=100 Then
121         Terriccio3_visibility=True
122     End If
123 End If
124
125 'Animazione rotazione nastro
126 If R_Marcia_Nastro=True Then
127     RotazioneNastro=RotazioneNastro+3
128 End If
129
130 'Movimento dei Tableau sul nastro
131 If R_Marcia_Nastro=True Then
132     If Tableau1_visibility=True Then
133         Tableau1_x=Tableau1_x+2
134     End If
135     If Tableau3_visibility=True Then
136         Tableau3_x=Tableau3_x+2
137     End If
138 End If
139
140 'Riempimento ultime due file di terreno
141 If R_Tramoggia=True And Tableau1_x>40 Then
142     Terreno4_Fill=Terreno4_Fill+5
143     If Terreno4_Fill>=100 Then
144         Terriccio4_visibility=True
145     End If
146 End If
147
148 'Tableau per animazione punzonatrice
149 If Tableau1_x>=180 Then
150     Tableau1_visibility=False
151     TableauPressa_visibility=True
152 End If
153
154 'Animazione dei fori
155 If POS_PR_Punz=40 Then
156     Fori_visibility=True
157 End If
158
159 'Apparizione vaschetta per semina ed irrigazione
160 If POS_PR_Punz=0 And Fori_visibility
161     If TableauPressa_visibility=True Then
162         TableauPressa_visibility=False
163         Tableau3_visibility=True
164     End If
165 End If
166
167 'Apparizione semi
168 If R_Rullo_Semina=True Then
169     Semi1_visibility=True
170     If Tableau3_x>=80 Then
171         Semi2_visibility=True
172     End If
173 End If
174
175 'Apparizione Tableau sullo scaffalle
176 If Tableau3_x>=315 Then
177     Tableau3_visibility=False
178     TableauSc1_visibility=True
179     R_Marcia_Nastro=False
180 End If
181 End If
182
183 'Cambio del numero dei tableau
184 If TableauSc1_visibility=True Then
185     Num_Tableo=2
186 End If
187
188 End Sub
189
190 Sub TerzoTableau
191 If Num_Tableo=2 Then
192
193     'Salita Carrello
194     If R_Salita_Mot_Carrello And Carrello_y>=-140
195         Carrello_y=Carrello_y-4
196     End If
197
198     If R_Avvio_Manuale=True Then
199         If R_Salita_Mot_Carrello And Carrello_y>=-140
200             PistoneCarrello_y=PistoneCarrello_y-4
201         End If
202     End If
203
204 'Effetti Carrello
205     If Carrello_y=-140 Then
206         GambeCarrello2_visibility=True
207         Ripiano4_visibility=True
208     End If
209
210 'Spinta del secondo Tableau sul nastro
211 If R_Ev_CilAS=True And Tableau0_x<40 Then
212     Tableau0_x=Tableau0_x+2
213 End If
214
215 'Riempimento prime due file di terreno
216 If R_Tramoggia=True
217     Terreno5_Fill=Terreno5_Fill+5
218     If Terreno5_Fill>=100 Then
219         Terriccio5_visibility=True
220     End If
221 End If
222
223 'Animazione rotazione nastro
224 If R_Marcia_Nastro=True Then
225     RotazioneNastro=RotazioneNastro+3
226 End If
227
228 'Movimento dei Tableau sul nastro
229 If R_Marcia_Nastro=True Then
230     If Tableau0_visibility=True Then

```

```

231     Tableau0_x=Tableau0_x+2
232 End If
233 If Tableau3_visibility=True Then
234     Tableau3_x=Tableau3_x+2
235 End If
236 End If
237
238 'Riempimento ultime due file di terreno
239 If R_Tramoggia=True And Tableau0_x>40 Then
240     Terreno6_Fill=Terreno6_Fill+5
241     If Terreno6_Fill>=100 Then
242         Terriccio6_visibility=True
243     End If
244 End If
245
246 'Tableau per animazione punzonatrice
247 If Tableau0_x>=180 Then
248     Tableau0_visibility=False
249     TableauPressa_visibility=True
250 End If
251
252 'Animazione dei fori
253 If POS_PR_Punz=40 Then
254     Fori_visibility=True
255 End If
256
257 'Apparizione vaschetta per semina ed irrigazione
258 If POS_PR_Punz=0 And Fori_visibility
259     If TableauPressa_visibility=True Then
260         TableauPressa_visibility=False
261         Tableau3_visibility=True
262     End If
263 End If
264
265 'Apparizione semi
266 If R_Rullo_Semina=True Then
267     Semi1_visibility=True
268     If Tableau3_x>=80 Then
269         Semi2_visibility=True
270     End If
271 End If
272
273 'Apparizione Tableau sullo scaffale
274 If Tableau3_x>=315 Then
275     Tableau3_visibility=False
276     TableauSc2_visibility=True
277     R_Marcia_Nastro=False
278 End If
279 End If
280
281 'Cambio del numero dei tableau
282 If TableauSc2_visibility=True Then
283     Num_Tablo=3
284 End If
285
286 End Sub
287
288 Sub QuartoTableau
289 If Num_Tablo=3

```

```

---
291 'Salita Carrello
292 If R_Salita_Mot_Carrello And Carrello_y>=-160
293     Carrello_y=Carrello_y-4
294 End If
295
296 If R_Avvio_Manuale=True Then
297 If R_Salita_Mot_Carrello And Carrello_y>=-160
298     PistoneCarrello_y=PistoneCarrello_y-4
299 End If
300 End If
301
302 'Effetti Carrello
303 If Carrello_y=-160 Then
304     GambeCarrello3_visibility=True
305     Ripiano5_visibility=True
306 End If
307
308 'Spinta del secondo Tableau sul nastro
309 If R_Ev_CilAS=True And Tableau_x<40 Then
310     Tableau_x=Tableau_x+2
311 End If
312
313 'Riempimento prime due file di terreno
314 If R_Tramoggia=True
315     Terreno7_Fill=Terreno7_Fill+5
316     If Terreno7_Fill>=100 Then
317         Terriccio7_visibility=True
318     End If
319 End If
320
321 'Animazione rotazione nastro
322 If R_Marcia_Nastro=True Then
323     RotazioneNastro=RotazioneNastro+3
324 End If
325
326 'Movimento dei Tableau sul nastro
327 If R_Marcia_Nastro=True Then
328     If Tableau_visibility=True Then
329         Tableau_x=Tableau_x+2
330     End If
331     If Tableau3_visibility=True Then
332         Tableau3_x=Tableau3_x+2
333     End If
334 End If
335
336 'Riempimento ultime due file di terreno
337 If R_Tramoggia=True And Tableau_x>40 Then
338     Terreno8_Fill=Terreno8_Fill+5
339     If Terreno8_Fill>=100 Then
340         Terriccio8_visibility=True
341     End If
342 End If
343
344 'Tableau per animazione punzonatrice
345 If Tableau_x>=180 Then
346     Tableau_visibility=False
347     TableauPressa_visibility=True
348 End If

```

```

350 'Animazione dei fori
351 If POS_PR_Punz=40 Then
352     Fori_visibility=True
353 End If
354
355 'Apparizione vaschetta per semina ed irrigazione
356 If POS_PR_Punz=0 And Fori_visibility
357     If TableauPressa_visibility=True Then
358         TableauPressa_visibility=False
359         Tableau3_visibility=True
360     End If
361 End If
362
363 'Apparizione semi
364 If R_Rullo_Semina=True Then
365     Semi1_visibility=True
366     If Tableau3_x>=80 Then
367         Semi2_visibility=True
368     End If
369 End If
370
371 'Apparizione tableau sullo scaffale
372 If Tableau3_x>=315 Then
373     Tableau3_visibility=False
374     TableauSc3_visibility=True
375     R_Marcia_Nastro=False
376 End If
377 End If
378
379 'Cambio del numero dei tableau
380 If TableauSc3_visibility=True Then
381     Num_Tablo=4
382 End If
383 End Sub
384
385 Sub Sensori
386 If R_Avvio_Automatico=True Then
387
388     'Fincorsa che controlla la presenza del carrello
389     If Carrello_x=280 Then
390         PLC_FcCarrello=True
391     Else
392         PLC_FcCarrello=False
393     End If
394
395     'Fincorsa anteriore del cilindro A
396     If Pos_Cilindro_A=40 Then
397         PLC_FcAnteriore=True
398     Else
399         PLC_FcAnteriore=False
400     End If
401
402     'Fincorsa posteriore del cilindro A
403     If Pos_Cilindro_A=0 Then
404         PLC_FcPosteriore=True
405     Else
406         PLC_FcPosteriore=False
407     End If
408
409
410 'Fotocellula per il processo di semina
411 If Tableau3_x>70 And Tableau3_x<95 Then
412     PLC_FotSemina=True
413 Else
414     PLC_FotSemina=False
415 End If
416
417 'Primo Ciclo
418 If Num_Tablo=0 Then
419
420     'Fincorsa superiore della seminatrice
421     If Carrello_y=-100 Then
422         PLC_FcSuperiore=True
423     Else
424         PLC_FcSuperiore=False
425     End If
426
427     'Fotocellula per l'attivazione della tramoggia
428     If Tableau2_x=50 Then
429         PLC_FotTramoggia=True
430     Else
431         PLC_FotTramoggia=False
432     End If
433
434     'Fotocellula per l'attivazione della pressa
435     If Tableau2_x=180 Then
436         PLC_FotPressa=True
437     Else
438         PLC_FotPressa=False
439     End If
440 End If
441
442
443 'Secondo ciclo
444 If Num_Tablo=1 Then
445
446     'Fincorsa superiore della seminatrice
447     If Carrello_y=-120 Then
448         PLC_FcSuperiore=True
449     Else
450         PLC_FcSuperiore=False
451     End If
452
453     'Fotocellula per l'attivazione della tramoggia
454     If Tableau1_x=50 Then
455         PLC_FotTramoggia=True
456     Else
457         PLC_FotTramoggia=False
458     End If
459
460     'Fotocellula per l'attivazione della pressa
461     If Tableau1_x=180 Then
462         PLC_FotPressa=True
463     Else
464         PLC_FotPressa=False
465     End If
466 End If
467

```

```

468 'Terzo ciclo
469 If Num_Tablo=2 Then
470
471 'Finecorsa superiore della seminatrice
472 If Carrello_y=-140 Then
473     PLC_FcSuperiore=True
474 Else
475     PLC_FcSuperiore=False
476 End If
477
478 'Fotocellula per l'attivazione della tramoggia
479 If Tableau0_x=50 Then
480     PLC_FotTramoggia=True
481 Else
482     PLC_FotTramoggia=False
483 End If
484
485 'Fotocellula per l'attivazione della pressa
486 If Tableau0_x=180 Then
487     PLC_FotPressa=True
488 Else
489     PLC_FotPressa=False
490 End If
491 End If
492
493 'Quarto Ciclo
494 If Num_Tablo=3 Then
495
496 'Finecorsa superiore della seminatrice
497 If Carrello_y=-160 Then
498     PLC_FcSuperiore=True
499 End If
500
501 'Fotocellula per l'attivazione della tramoggia
502 If Tableau_x=50 Then
503     PLC_FotTramoggia=True
504 Else
505     PLC_FotTramoggia=False
506 End If
507
508 'Fotocellula per l'attivazione della pressa
509 If Tableau_x=180 Then
510     PLC_FotPressa=True
511 Else
512     PLC_FotPressa=False
513 End If
514 End If
515
516
517 End If
518 End Sub
519
520
521
522 'Subroutine per l'azzeramento di tutte le variabili per l'animazione
523 Sub AzzeramentoVariabili
524
525 'Comando per il reset delle variabili per il secondo ciclo
526 If Num_Tablo=1 Then
527     If Tableau1_x=0 Then
528         NuovoCiclo=True
529     Else
530         NuovoCiclo=False
531     End If
532 End If
533
534 'Comando per il reset delle variabili per il terzo ciclo
535 If Num_Tablo=2 Then
536     If Tableau0_x=0 Then
537         NuovoCiclo=True
538     Else
539         NuovoCiclo=False
540     End If
541 End If
542
543 'Comando per il reset delle variabili per il quarto ciclo
544 If Num_Tablo=3 Then
545     If Tableau_x=0 Then
546         NuovoCiclo=True
547     Else
548         NuovoCiclo=False
549     End If
550 End If
551
552 'Istruzioni che resettano le variabili all'inizio di ogni ciclo
553 If NuovoCiclo=True Then
554     fori_visibility=False
555     TableauPressa_visibility=False
556     Tableau3_x=0
557     Tableau3_visibility=False
558     Semi1_visibility=False
559     Semi2_visibility=False
560 End If
561
562 End Sub

```

Cella di germinazione



Ultima fase di lavorazione a corredo della macchina seminatrice per favorire la germinazione del seme. Ambiente animato con l'ausilio delle SubRoutine senza servirsi del PLC. Questa pagina ha uno scopo esclusivamente dimostrativo.

Tabella oggetti

Nome oggetto	Tipo	Animazione	Parametri	
Germinazione0	Group	Move	HorizontalExpression	0
			VerticalExpression	Scaffale0_y
Germinazione1	Group	Visibility	Expression	Scaffale1_visibility
Germinazione2	Group	Visibility	Expression	Scaffale2_visibility
Germinazione3	Group	Visibility	Expression	Scaffale3_visibility
EffettiVapore	Polygon	PercentageFill	Expression	Vapore fill
			DirectionOfFill	RightToLeft
			Minimum Value	0
			MinimumFill	0
			MaximumValue	100
			MinumumFill	100
Germinazione4	Group	Visibility	Expression	Scaffale4_visibility

[01]	Condition	
[02]	Interval	
[03]	ProjectInitialization	
[04]	Interval	
[05]	Condition	
[06]	Interval	
Interval	100	Millisecondi
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>	
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere >	
[0]	CallSubroutine("AnimazioneServizi.LivelloFertilizzante")	
[1]	CallSubroutine("AnimazioneServizi.RichRicette")	
[2]	CallSubroutine("AnimazioneServizi.SalaGerminazione")	
[07]	Interval	
[08]	Interval	
[09]	Interval	
[10]	Interval	

Eventi globali creati per animare la sala di germinazione tutto visibile su HMI attraverso 1 intervallo di 100ms con all'interno le azioni che richiamano le Subroutine senza l'interfaccia con il PLC.

Subroutine sala Germinazione

```

41 Sub SalaGerminazione
42
43 If TableauSc2_visibility = True Then
44     If Scaffale0_y > -404 Then
45         Scaffale0_y = Scaffale0_y - 8
46     End If
47
48     If Scaffale0_y <= -404 Then
49         Scaffale1_visibility = True
50         Scaffale2_visibility = True
51         Scaffale3_visibility = True
52         Scaffale4_visibility = True
53     End If
54
55     If Scaffale4_visibility = True And Vapore_Fill <= 100 Then
56         Vapore_Fill = Vapore_Fill + 1
57         SpiaGerminazione = True
58     End If
59
60     If Vapore_Fill >= 100 And VentoleGerminazione < 200 Then
61         VentoleGerminazione = VentoleGerminazione + 10
62         SpiaGerminazione = False
63     End If
64 End If
65
66 If VentoleGerminazione = 200 Then
67     Lampade = True
68 End If

```

Sala Autoclave



La sala autoclave è un ambiente di servizio necessario per miscelare dei fertilizzanti insieme all'acqua proveniente da vasche di recupero di acqua piovana. Tale miscelazione può essere fatta manualmente (scelta libera) o attraverso delle ricette preimpostate che sono ben 3.

- Agrumi 10% concime 1 20% concime 2
- Ortaggi 25% concime1 25% concime2
- Fiori 35% concime 1 35% concime2



Tabella Eventi Sala Autoclave

Nome oggetto	Tipo	Animazione	Parametri	Valoreparametri
impostaRic	MomentaryButton	Click	ShowPage	Page Name
				Left
				Top
				Scheda ricette

Tabella Variabili

Nome variabile	Tipo	Evento	Azione	Parametro
Pelette3	Group	Visibility	Expression	Not PLC_Mot_Mixer
PeletteMix2	Group	Visibility	Expression	PLC_Mot_Mixer and Clock100
PeletteMix3	Group	Visibility	Expression	PLC_Mot_Mixerandnot_Clock100
Group13	Group	Visibility	Expression	Clock_animazioniAndPLC_Mot_Mixer
SimLiquid0	polyline	percentageFill	Expression	PLC_LivelloMixer
			DirectionOfFill	Botton To Top
			Minimum Value	0
			Minimum Fill	0
			Maximum Value	100
			Maximum Value	100
SportelloIspezione	Group	Visibility	Expression	Not Ispezione

▼ [06]	Interval		
Interval	100	Millisecondi	▼
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>		
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere >		
▶ [0]	CallSubroutine(" AnimazioneServizi.LivelloFertilizzante")		🗑
▶ [1]	CallSubroutine(" AnimazioneServizi.RichRicette")		🗑
▶ [2]	CallSubroutine(" AnimazioneServizi.SalaGerminazione")		🗑
▶ [07]	Interval		🗑

Eventi globali creati per animare la sala Autoclave tutto visibile su HMI attraverso 1 intervallo di 100ms con all'interno le azioni che richiamano le Subroutine interfacciandosi con il PLC tramite il modulo di espansione NX-AD4603

Subroutine Sala Autoclave

```

1  'Aggiungi subroutine globali
2
3  Sub Livello
4      If PLC_V_IN_Concime1 And PLC_Livello<8000 Then
5          PLC_Livello=PLC_Livello +80
6      End If
7      If PLC_V_OUT_Concime1 And PLC_Livello>0 Then
8          PLC_Livello=PLC_Livello - 80
9      End If
10     If PLC_V_IN_Concime2 And PLC_Livello2<8000 Then
11         PLC_Livello2=PLC_Livello2 +80
12     End If
13     If PLC_V_OUT_Concime2 And PLC_Livello2>0 Then
14         PLC_Livello2 = PLC_Livello2 - 80
15     End If
16     If PLC_V_IN_Acqua And PLC_LivelloMixer<100 Then
17         PLC_LivelloMixer=PLC_LivelloMixer +1
18     End If
19     If PLC_V_OUT_Mixer And PLC_LivelloMixer>0 Then
20         PLC_LivelloMixer=PLC_LivelloMixer -1
21     End If
22     If PLC_V_OUT_Concime1 Then
23         PLC_LivelloMixer=PLC_LivelloMixer +1
24     End If
25     If PLC_V_OUT_Concime2 Then
26         PLC_LivelloMixer=PLC_LivelloMixer +1
27     End If
28 End Sub
--
30 Sub RichRicette
31     If Attiva_Ricette Then
32         PLC_PulsRiempiConcime1 = True
33         PLC_PulsRiempiConcime2 = True
34         Indice_Ricette=0
35     End If
36     If PLC_Livello>=8000 And PLC_Livello2>=8000 Then
37         PLC_PulsRiempiConcime1=False
38         PLC_PulsRiempiConcime2=False
39     End If
40 End Sub
41

```

Manutenzione



Scheda dedicata esclusivamente al tecnico della manutenzione che può visualizzare gli allarmi che sono scattati durante le varie fasi di lavorazione e nei diversi ambienti, ad esempio noi ne abbiamo creati tre:

1. Allarme presente nel Magazzino durante la fase di carico dell'ultimo carrello da parte dei Robot. In pratica appena depositato il carrello nello slot n7 al ritorno del robot per un problema di tempistica e coordinate si rischia una collisione tra il robot Omron Mobile che deposita il carrello e al ritorno del robot traspalette che si porta in posizione di prelievo.
2. Allarme presente nella zona Autoclave che tiene sotto controllo se il livello dei serbatoi concime 1 e concime 2 sono vuoti
3. Allarme Presente nella zona Seminatrice che si verifica subito dopo la fine del 3° ciclo con la falsa partenza della 4 fase; questo allarme richiama l'intervento del manutentore al fine di correggere la programmazione.

Tabella Eventi Sala Autoclave

Nome oggetto	Tipo	Animazione	Parametri	Valore parametri
Manutentore	Image	Visibility	Expression	HMI_CurrentUserRole="Tecnico"
Amministratore	Image	Visibility	Expression	HMI_CurrentUserRole="Amministratore"

Tabella Variabili

Nome variabile	Tipo	Evento	Azione	Parametro	Valore Parametro
Vai_alla_macchina	button	Click	Show Page	Page name	Seminatrice
Ricetta	Momentary Button	Press	Show Page	Page name	Schedaricette
manutenzione	Image	press	logout		
			Show page	Page name	Layout
				left	
				top	
Home	button	Click	Show page	Page name	Layout
				Left	
				Top	
Smistamento	button	Click	Show page	Page name	Sala_ripartizione
				Left	
				Top	

Button3	button	Click	Show page	Page name	Sala_Magazzino
				Left	
				Top	
Button5	button	Click	Show page	Page name	Seminatrice
				Left	
				Top	
Button6	button	Click	Show page	Page name	Sala_Germinazione
				Left	
				Top	
Button9	button	Click	Show page	Page name	PLC_IO
				Left	
				Top	
Button10	button	Click	Show page	Page name	Scheda_Manutenzione
				Left	
				Top	
Amministratore	Image	Press	Logout		

Pagina plc



Pagina dove vengono visualizzati tutti gli ingressi e tutte le uscite del PLC il quale viene visualizzato in miniatura anche sul pannello della macchina seminatrice. In quest'ultima però solo il PLC nx1p2 compatto perché è l'unico che viene realmente utilizzato sul macchinario, in quanto gli altri moduli servono per far funzionare gli altri ambienti che vengono solo simulati.

Tabella eventi Pagina Plc

Nome variabile	Tipo	Evento	Azione	Parametro	Valore parametri
Buotton0	Button	Click	ShowPage	Page name	Seminatrice
				Left	
				Top	
Buotton1	Button	Click	ShowPage	Page name	Sala_germinazione
				Left	
				Top	
Buotton7	Button	Click	ShowPage	Page name	Sala_Magazzino
				Left	
				Top	
Buotton2	Button	Click	ShowPage	Page name	Sala_ripartizione
				Left	
				Top	

Buotton4	Button	Click	ShowPage	Page name	Sala_Autoclave
				Left	
				Top	
Buotton11	Button	Click	ShowPage	Page name	Scheda Manutenzione
				Left	
				Top	
Home0	Button	Click	ShowPage	Page name	Layout
				Left	
				Top	

Dopo una dettagliata descrizione di cosa succede nei vari ambienti e pagine sul pannello HMI e dopo aver elencato le variabili assegnate agli oggetti e utilizzate nel linguaggio di programmazione, per far si che alle animazioni degli oggetti corrispondano i comandi provenienti o trasmessi dal o al PLC pubblichiamo una tabella di Mappatura Variabile che scambiano fra loro i segnali.

E DA FAR NOTARE CHE ALCUNE VARIABILI PRESENTI NELLA TABELLA MAPPATURA SONO PRECEDUTI COL SUFFISSO PLC QUESTO PERCHE COSI A NOI RESTAVA PIU FACILE INDIVIDUARE QUELLE DA ASSEGNARE ALLE I/O DEL PLC IN MODO DA COMANDARE I LED PRESENTI SUI MORSETTI DEGLI INGRESSI E USCITE.

Mappatura Variabili

Posizione	Porta	Tipo dati	Variabile	Commento variabile
	▼ Variabili utente			
	Area_Pieno	BOOL	Area_Pieno	Attiva una variabile che avverte se il magazzino e pieno
	Attiva_Ricette	BOOL	Attiva_Ricette	Consenso per Attivare un ciclo dedicato alle Ricette
	Avvio	BOOL	PLC_Avvio	Avvio Sistema e procedura di Sala_Ripartizione
	Avvio_Ciclo	BOOL	Avvio_Ciclo	Consenso per lavvio di tutto il Sistema
	Cambi_Carr	BOOL	Cambi_Carr	Cambiare il carrello dei Tablo Vuoto con uno pieno
	Cambi_Pagina_Sem	BOOL	Cambi_Pagina_Sem	Variabile per il cambio pagina da Magazzino a Seminatrice
	Carico_Linea	BOOL	Carico_Linea	
	Cella_1_Occupato	BOOL	PLC_Cella_1_Occupato	Indicatore di cella occupato
	Cella_2_Occupato	BOOL	PLC_Cella_2_Occupato	Indicatore di cella occupato
	Cella_3_Occupato	BOOL	PLC_Cella_3_Occupato	Indicatore di cella occupato
	Cella_4_Occupato	BOOL	PLC_Cella_4_Occupato	Indicatore di cella occupato
	Cella_5_Occupato	BOOL	PLC_Cella_5_Occupato	Indicatore di cella occupato
	Cella_6_Occupato	BOOL	PLC_Cella_6_Occupato	Indicatore di cella occupato
	Cella_7_Occupato	BOOL	PLC_Cella_7_Occupato	Indicatore di cella occupato
	Cella_8_Occupato	BOOL	PLC_Cella_8_Occupato	Indicatore di cella occupato
	Clock_animazioni	BOOL	Clock_animazioni	Clock per l'animazioni
	Consenso_Acqua	BOOL	Consenso_Acqua	Consenso attivazione fase vdi carico acqua
	Contapezzi	INT	Contapezzi	Conta i carrelli in partenza per il magazzino
	Coordinate_Carrello_X	INT	Coordinate_Carrello_X	Coordinate x assegnate al carrello traspalette robotizzato
	Coordinate_Carrello_Y	INT	Coordinate_Carrello_Y	Coordinate y assegnate al carrello traspalette robotizzato
	Coordinate_Target_X	INT	Coordinate_Target_X	Coordinate x di arrivo al carrello traspalette robotizzato
	Coordinate_Target_Y	INT	Coordinate_Target_Y	Coordinate y di arrivo al carrello traspalette robotizzato
	CoordRobotCarr_X	INT	CoordRobotCarr_X	Coordinate attuali dell'asse x del Robot
	CoordRobotCarr_Y	INT	CoordRobotCarr_Y	Coordinate attuale dell'asse y del Robot
	CoordSuRichiesta_X	INT	CoordSuRichiesta_X	Coordinate richiesta dall'operatore in base alla cella libera
	CoordSuRichiesta_Y	INT	CoordSuRichiesta_Y	Coordinate richieste dall'operatore in base alla cella libera
	Emergenza	BOOL	Emergenza	Pulsante di Emergenza
	FC_CellaCar_1	BOOL	PLC_FC_CellaCar_1	Fotocellula di presenza carrello nella 1° cella
	FC_CellaCar_2	BOOL	PLC_FC_CellaCar_2	Fotocellula di presenza carrello nella 2° cella
	FC_CellaCar_3	BOOL	PLC_FC_CellaCar_3	Fotocellula di presenza carrello nella 3° cella
	FC_CellaCar_4	BOOL	PLC_FC_CellaCar_4	Fotocellula di presenza carrello nella 4° cella
	FC_CellaCar_5	BOOL	PLC_FC_CellaCar_5	Fotocellula di presenza carrello nella 5° cella
	FC_CellaCar_6	BOOL	PLC_FC_CellaCar_6	Fotocellula di presenza carrello nella 6° cella
	FC_CellaCar_7	BOOL	PLC_FC_CellaCar_7	Fotocellula di presenza carrello nella 7° cella
	FC_CellaCar_8	BOOL	PLC_FC_CellaCar_8	Fotocellula di presenza carrello nella 8° cella

Posizione	Porta	Tipo dati	Variabile	Commento variabile
	FC_CellaCar_8	BOOL	PLC_FC_CellaCar_8	Fotocellula di presenza carrello nella 8° cella
	Fc_Presenza_Carrello	BOOL	PLC_Fc_Presenza_Carrello	Fotocellula di presenza pacco sul carrello
	Fc_Presenza_Magazzino	BOOL	PLC_Fc_Presenza_Magazzino	Fotocellula di presenza pacco nel magazzino
	FcAnteriore	BOOL	PLC_FcAnteriore	Finecorsa anteriore del Cilindro A
	FcCarrello	BOOL	PLC_FcCarrello	Finecorsa che controlla la presenza del Carrello sulla seminatrice
	FcPosteriore	BOOL	PLC_FcPosteriore	Finecorsa posteriore del Cilindro A
	FcPresenzaRobot	BOOL	FcPresenzaRobot	Fotocellula presenza Robot per la linea
	FCSuperiore	BOOL	PLC_FCSuperiore	Finecorsa che controlla se il carrello è salito
	FotPressa	BOOL	PLC_FotPressa	Fotocellula che controlla se il tableau sia sotto la pressa
	FotSemina	BOOL	PLC_FotSemina	Fotocellula che controlla se il tableau sia sotto il rullo per la semina
	FotTramoggia	BOOL	PLC_FotTramoggia	Fotocellula che controlla se il tableau sia sotto la tramoggia
	HI_presenza_Carrello	BOOL	PLC_HI_Presenza_Carrello	Lampada di presenza pacco sul carrello
	Indice_Ricette	INT	Indice_Ricette	Numero scelto in base alla ricetta richiesta
	Irrigazione_Auto	BOOL	Irrigazione_Auto	Variabile per l'irrigazione in modalità automatica
	Irrigazione_Man	BOOL	Irrigazione_Man	Variabile che attiva l'irrigazione in modalità manuale
	Ispezione	BOOL	Ispezione	Consenso Ispezione Mixer
	Lamp_Area_Libero	BOOL	PLC_Lamp_Area_Libero	Lampada di segnalazione area 1 libero (verde)
	Lamp_Area_Pieno	BOOL	PLC_Lamp_Area_Pieno	Lampada di segnalazione area 1 pieno (rossa)
	Liv_Mix_Alto	BOOL	Liv_Mix_Alto	Consenso liquido nel mixer vuoto
	Liv_Mix_Basso	BOOL	Liv_Mix_Basso	Consenso liquido nel mixer vuoto
	Livello	INT	PLC_Livello	Livello Max 1° serbatoio
	Livello_Compressore	DINT	Livello_Compressore	Variabile per il livello del compressore
	Livello_irrigatore	INT	Livello_irrigatore	Livello del recipiente che contiene liquido per l'irrigazione
	Livello_Svuotamento	BOOL		
	Livello_terra	INT	Livello_terra	Livello del recipiente che contiene la terra delle vaschette
	Livello2	INT	PLC_Livello2	Livello Max 2° serbatoio
	LivelloMixer	INT	PLC_LivelloMixer	Variabile del livello mixer animata nella Callsubroutine
	Max_Num_Tablo	INT	Max_Num_Tablo	Massimo numero raggiungibile per finire un carrello
	Mot_Mixer	BOOL	PLC_Mot_Mixer	Motore per miscelare i liquidi nel mixer
	N1_Fc1	BOOL	PLC_N1_Fc1	Fotocellula contapezzi area 1
	Nastro	BOOL	PLC_Nastro	Nastro per area 1
	Num_Tablo	INT	Num_Tablo	Numero conteggiato dei Tablo
	NuovoCiclo	BOOL	NuovoCiclo	Variabile che da inizio ad un nuovo ciclo
	OMRObB31p	BOOL	OMRObB31p	Variabile per l'animazione della rotazione del robot
	PosCellaCar	ARRAY[0..	PosCellaCar	Matrice delle coordinate posizione celle
	Puls_Discesa	BOOL	Puls_Discesa	Comando Mot SensoAntiOrario

Posizione	Porta	Tipo dati	Variabile	Commento variabile
	PosCellaCar	ARRAY[0..	PosCellaCar	Matrice delle coordinate posizione celle
	Puls_Discesa	BOOL	Puls_Discesa	Comando Mot SensoAntiOrario
	Puls_Salita	BOOL	Puls_Salita	Comando Mot SensoOrario
	Pulsante_Richiesta_Carrello	BOOL	PLC_Pulsante_Richiesta_C	Pulsante di richiesta pacco dal magazzino
	PulsAvvioCiclo	BOOL	PLC_PulsAvvioCiclo	Pulsante che avvia il ciclo
	PulsEvCilAS	BOOL	PulsEvCilAS	Pulsante elettrovalvola per Spinta del Cilindro A Tableau
	PulsEvCilAT	BOOL	PulsEvCilAT	Pulsante elettrovalvola per Trazione del Cilindro A
	PulsEvCilindroB	BOOL	PulsEvCilindroB	Pulsante di start per cilindro che muove i punzoni che forano il ter
	PulsIrrigazione	BOOL	PulsIrrigazione	Pulsante Manuale per irrigazione
	PulsIspAutoclave	BOOL	PulsIspAutoclave	Pulsante Ispezione Mixer
	PulsMarciaNastro	BOOL	PulsMarciaNastro	Pulsante Avanzamento del Nastro
	PulsRicette	BOOL	PulsRicette	Pulsante di Richiesta Ricetta
	PulsRichAcqua	BOOL	PLC_PulsRichAcqua	Richiesta Acqua dalle vasche di recupero acqua piovana
	PulsRiempiConcime1	BOOL	PLC_PulsRiempiConcime1	Pulsante sulla consol per iniziare il ciclo del 1° serbatoio
	PulsRiempiConcime2	BOOL	PLC_PulsRiempiConcime2	Pulsante sulla console per iniziare il ciclo del 1° serbatoio
	PulsSemina	BOOL	PulsSemina	Pulsante Manuale che attiva il relé per la semina
	PulsStartCompressore	BOOL	PulsStartCompressore	Pulsante di avvio compressore
	PulsStartCarrello	BOOL	PulsStartCarrello	Pulsante di Start Motore 12V C.C.
	PulsStartCompressore	BOOL	PulsStartCompressore	Pulsante che avvia il compressore in modalità manuale
	PulsStartQNastro	BOOL	PulsStartQNastro	Pulsante che abilita il Quadro elettronico di comando motore Nastro
	PulsStopCarrello	BOOL	PulsStopCarrello	Pulsante di Stop Motore 12V C.C.
	PulsStopCiclo	BOOL	PLC_PulsStopCiclo	Pulsante per fermare il ciclo in modalità automatica
	PulsStopCompressore	BOOL	PulsStopCompressore	Pulsante di stop compressore
	PulsStopQNastro	BOOL	PulsStopQNastro	Pulsante che disabilita il Quadro elettronico di comando motore Nastro
	PulsVuotaConcime1	BOOL	PLC_PulsVuotaConcime1	Pulsante sulla console per svuotare del 1° serbatoio
	PulsVuotaConcime2	BOOL	PLC_PulsVuotaConcime2	Pulsante sulla console per svuotare del 2° serbatoio
	PulsTramoggia	BOOL	PulsTramoggia	Pulsante che abilita il motore della tramoggia che lascia cadere il t
	PulsVuotaMixer	BOOL	PLC_PulsVuotaMixer	Pulsante che attiva la fase di svuotamento del mixer
	R_Avvio_Automatico	BOOL	R_Avvio_Automatico	Relé che abilita il contattore Automatico
	R_Avvio_Compressore	BOOL	R_Avvio_Compressore	Relé che avvia il compressore
	R_Avvio_Manuale	BOOL	R_Avvio_Manuale	Relé che abilita il contattore Manuale
	R_Avvio_Mot_Carrello	BOOL	R_Avvio_Mot_Carrello	Relé per alimentare Motore in C.C.
	R_Avvio_Sistema	BOOL	R_Avvio_Sistema	Avvio Sistema
	R_Cil_A	BOOL	R_Cil_A	Variabile per Animazione cilindroA
	R_Discesa_Mot_Carrello	BOOL	R_Discesa_Mot_Carrello	Relé che abilita la discesa del Motore 12 V in C.C. Inverte il + e -
	R_Ev_CilAS	BOOL	R_Ev_CilAS	Relé che alimenta l'elettrovalvola per Trazione del Cilindro A

Posizione	Porta	Tipo dati	Variabile	Commento variabile
	R_Discesa_Mot_Carrello	BOOL	R_Discesa_Mot_Carrello	Relè che abilita la discesa del Motore 12 V in C.C. Inverte il + e -
	R_Ev_CIAS	BOOL	R_Ev_CIAS	Relè che alimenta l'elettrovalvola per Trazione del Cilindro A
	R_Ev_CiAT	BOOL	R_Ev_CiAT	Relè che alimenta l'elettrovalvola per spinta del Cilindro A
	R_Ev_Pressa	BOOL	R_Ev_Pressa	Cilindro a singola mandata che muove la pressa punzonatrice
	R_Marcia_Nastro	BOOL	R_Marcia_Nastro	Relè cha attiva la marcia del motore Nastro
	R_Pompa_Irrigazione	BOOL	R_Pompa_Irrigazione	Relè che alimenta la pompa per irrigazione Tableau
	R_Q_Nastro	BOOL	R_Q_Nastro	Relè che alimenta il quadro elettronico di comando del motore de
	R_Rullo_Semina	BOOL	R_Rullo_Semina	Relè che alimenta il motore per rullo della semina
	R_Salita_Mot_Carrello	BOOL	R_Salita_Mot_Carrello	Relè che abilita la salita del Motore 12V in C.C.
	R_Tramoggia	BOOL	R_Tramoggia	Relè che alimenta il motore della tramoggia a 12 v C.C. a singolo a
	RicettaAgrumi	BOOL	RicettaAgrumi	Composizione ricetta per il Tablo Agrumi
	RicettaFiori	BOOL	RicettaFiori	Composizione ricetta per il Tablo fiori
	RicettaOrtaggi	BOOL	RicettaOrtaggi	Composizione ricetta per il Tablo Ortaggi
	Ricette	ARRAY[D...		Valore dei livelli impostati in base alla ricetta
	Riempi_Autoclave1	BOOL	Riempi_Autoclave1	Avvio ciclo per Riempimento del 1° Serbatoio
	Riempi_Autoclave2	BOOL	Riempi_Autoclave2	Avvio ciclo per Riempimento del 2° Serbatoio
	Rim_Tab_P	BOOL	Rim_Tab_P	Clok per Rimuovere i Tableau pieni con semi e da caricare
	Ritiro_Carrello	BOOL	Ritiro_Carrello	Attivazio dell Fase del ritiro del carrello per la linea seminatrice
	Ritiro_Pacco	BOOL	Ritiro_Pacco	Attivazione della fase di ritiro del carrello da parte del traspallet
	Ritorno_Base	BOOL	Ritorno_Base	Ritorno del traspallet nella posizione di partenza
	Ritorno_Robot	BOOL	Ritorno_Robot	Ritorno in posizione iniziale del Robot
	Sel_Avvio_Automatico	BOOL	PLC_Sel_Avvio_Automatico	Selettore posizione Automatica
	Sel_Avvio_Manuale	BOOL	PLC_Sel_Avvio_Manuale	Selettore posizione manuale
	Sel_Avvio_Sistema	BOOL	Sel_Avvio_Sistema	Selettore a chiave per avviareare l'alimentazione alla macchina
	Spia_Alim_Centralina_Nastro	BOOL	Spia_Alim_Centralina_Nas	Centralina elettronica del nastro alimentato
	Spia_Avanti_CilindroA	BOOL	Spia_Avanti_CilindroA	Avanzamento Cilindro A per Tableau sul nastro
	Spia_Avvio_Automatico	BOOL	Spia_Avvio_Automatico	Segnalazione Modalità Automatica Attiva
	Spia_Avvio_Carrello	BOOL	Spia_Avvio_Carrello	Carrello alimentato, Mot.12V CC. doppio avvolgimento
	Spia_Avvio_Compressore	BOOL	Spia_Avvio_Compressore	Compressore alimentato
	Spia_Avvio_Manuale	BOOL	Spia_Avvio_Manuale	Modalità Manuale Attiva
	Spia_Avvio_Pressa	BOOL	Spia_Avvio_Pressa	Pressa in funzione per bughi sul terreno
	Spia_Avvio_Tramoggia	BOOL	Spia_Avvio_Tramoggia	Tramoggia in funzione per caduta terreno sul Tableau
	Spia_Discesa_Carrello	BOOL	Spia_Discesa_Carrello	Carrello discesa per contenete Tableau
	Spia_Emergenza	BOOL	Spia_Emergenza	Intervento di emergenza
	Spia_Indietro_CilindroA	BOOL	Spia_Indietro_CilindroA	Arretramento Cilindro A per Tableau sul nastro
	Spia_Ingresso_Acqua	BOOL	PLC_Spia_Ingresso_Acqua	Lampada di segnalazione ingresso dell'acqua per riempimento serb

Posizione	Porta	Tipo dati	Variabile	Commento variabile
	Spia_Avvio_Manuale	BOOL	Spia_Avvio_Manuale	Modalità Manuale Attiva
	Spia_Avvio_Pressa	BOOL	Spia_Avvio_Pressa	Pressa in funzione per bughi sul terreno
	Spia_Avvio_Tramoggia	BOOL	Spia_Avvio_Tramoggia	Tramoggia in funzione per caduta terreno sul Tableau
	Spia_Discesa_Carrello	BOOL	Spia_Discesa_Carrello	Carrello discesa per contenete Tableau
	Spia_Emergenza	BOOL	Spia_Emergenza	Intervento di emergenza
	Spia_Indietro_CilindroA	BOOL	Spia_Indietro_CilindroA	Arretramento Cilindro A per Tableau sul nastro
	Spia_Ingresso_Acqua	BOOL	PLC_Spia_Ingresso_Acqua	Lampada di segnalazione ingresso dell'acqua per riempimento serb
	Spia_Miscela	BOOL	PLC_Spia_Miscela	Lampada di segnalazione del mixer in funzione per la miscelazione
	Spia_Nastro_Avanti	BOOL	Spia_Nastro_Avanti	Avanzamento del nastro
	Spia_Non_Carico1	BOOL	PLC_Spia_Non_Carico1	Lampada di segnalazione del serbatoio 1 non pieno
	Spia_Non_Carico2	BOOL	PLC_Spia_Non_Carico2	Lampada di segnalazione del serbatoio 2 non pieno
	Spia_Presenza_Rete	BOOL	Spia_Presenza_Rete	Macchina Alimentata
	Spia_Riempi1	BOOL	PLC_Spia_Riempi1	Lampada di segnalazione del serbatoio 1 in fase di riempimento
	Spia_Riempi2	BOOL	PLC_Spia_Riempi2	Lampada di segnalazione del serbatoio 2 in fase di riempimento
	Spia_Salita_Carrello	BOOL	Spia_Salita_Carrello	Carrello salita per contenete Tableau
	Spia_Serb1_Carico	BOOL	PLC_Spia_Serb1_Carico	Lampada di segnalazione serbatoio 1 carico
	Spia_Serb2_Carico	BOOL	PLC_Spia_Serb2_Carico	Lampada di segnalazione serbatoio 2 carico
	Spia_Stop_Carrello	BOOL	Spia_Stop_Carrello	Carrello Stop alimentazione Mot.12V CC. doppio avvolgimento
	Spia_Stop_Compressore	BOOL	Spia_Stop_Compressore	Compressore non alimentato
	Spia_Svuota1	BOOL	PLC_Spia_Svuota1	Lampada di segnalazione del serbatoio 1 in fase di svuotamento
	Spia_Svuota1_Carico	BOOL	PLC_Spia_Svuota1_Carico	
	Spia_Svuota2	BOOL	PLC_Spia_Svuota2	Lampada di segnalazione del serbatoio 2 in fase di svuotamento
	Start	BOOL	PLC_START	Pulsante di Avvio dell'intero impianto
	Stoccaggio	BOOL	Stoccaggio	Attivazione dell fase di sistemazione dei carrelli contenitori nelle ce
	Stop	BOOL	PLC_Stop	Pulsante Stop dell'intero impianto
	Svuota_Autoclave1	BOOL	Svuota_Autoclave1	Avvio ciclo per Svuotamento del 1° Serbatoio
	Svuota_Autoclave2	BOOL	Svuota_Autoclave2	Avvio ciclo per Svuotamento del 1° Serbatoio
	Svuota_Mixer	BOOL	Svuota_Mixer	Consenso per attivare la fase di svuotamento del mixer
	Tramoggia_Auto	BOOL	Tramoggia_Auto	Variabile per la rotazione della tramoggia in modalità automatica
	Tramoggia_Man	BOOL	Tramoggia_Man	Variabile che attiva la roazione della tramoggia in modalità manua
	V_IN_Acqua	BOOL	PLC_V_IN_Acqua	Valvola ingresso carico Acqua Piovana di recupero
	V_IN_Concime1	BOOL	PLC_V_IN_Concime1	Valvola di carico fertilizzante nel 1° serbatoio
	V_IN_Concime2	BOOL	PLC_V_IN_Concime2	Valvola di carico fertilizzante nel 2° serbatoio
	V_OUT_Concime1	BOOL	PLC_V_OUT_Concime1	Valvola di scarico fertilizzante nel 1° serbatoio
	V_OUT_Concime2	BOOL	PLC_V_OUT_Concime2	Valvola di scarico fertilizzante nel 2° serbatoio
	V_OUT_Mixer	BOOL	PLC_V_OUT_Mixer	Elettrovalvola uscita del Mixer

Il P.L.C



Il PLC è un computer studiato per il funzionamento di apparati industriali e civili che sfrutta la logica “programmata” che a differenza della logica standard (cablata) che prevede quadri elettrici molto grandi e complessi, sfruttando quantità esorbitanti di relè e temporizzatori e dotata di un impianto funzionante in logica cablata che non può in nessun caso essere modificato in funzionamento se non facendo interventi pesanti sul quadro stesso, che richiedono molte ore di STOP dell’apparato,

rende tutto più semplice e ordinato. Con la logica “programmata” si fa un cablaggio standard degli ingressi: sensori, pulsanti, ecc e poi delle uscite: utilizzatori, attuatori e spie. Successivamente tramite un linguaggio di programmazione scriviamo delle procedure che poi andranno in run facendo funzionare il nostro apparato, magari potendo vedere anche il reale funzionamento dell’apparato stesso tramite un pannello HMI.

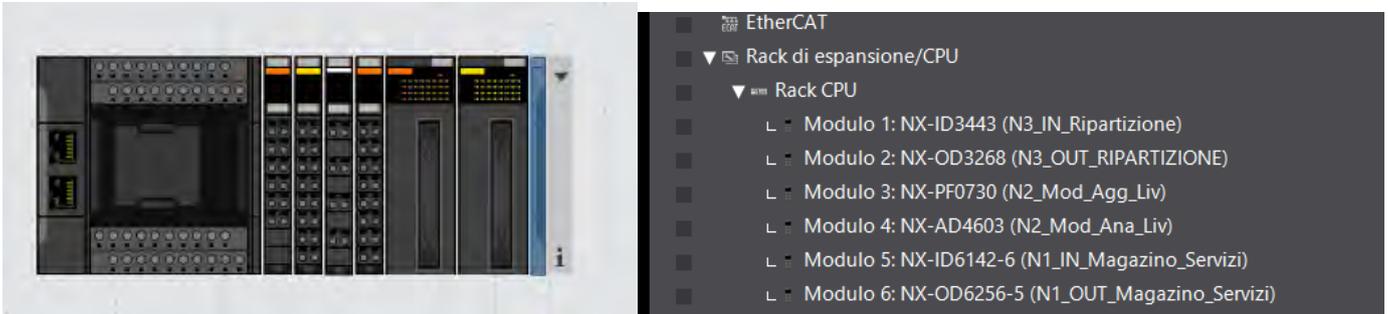
Altro grande pregio di un impianto in logica programmata è che se si verificano errori sia di tipo Hardware sia di tipo Software sarà molto più semplice scoprire l’errore e sistemarlo, magari anche senza dover chiedere ad un specialista.

Il nostro plc come funziona ?

In Nostro PLC si chiama NX1P2, è un PLC di tipo compatto e presenta 14 ingressi di tipo digitale (I/O) e 10 uscite digitali; entrambi sono di tipo PNP o NPN, a seconda di quale tipo di collegamento usiamo. Questo PLC prevede la possibilità di essere implementato con dei moduli di espansione i quali possono essere agganciati direttamente sul plc oppure distribuiti e installati in altri ambienti previa alimentazione dedicata e messi in comunicazione con il PLC compatto attraverso una rete EtherCAT creando dei nodi. Questi moduli aggiuntivi permettono di avere maggiori ingressi o uscite digitali, o magari anche per avere altri tipi di ingressi e uscite, ad esempio convertitori analogici digitali, Encoder ecc utili a processare diversi segnali.

Per questo progetto abbiamo utilizzato i moduli aggiuntivi di seguito allegati

I moduli aggiuntivi



Digital Input Units

Product Name	Specification					Model	Standards
	Number of points	Internal I/O common	Rated input voltage	I/O refreshing method	ON/OFF response time		
 (Screwless Clamping Terminal Block, 12 mm Width)	4 points	NPN	12 to 24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	20 µs max./400 µs max.	NX-ID3317	UC1, N, L, CE, RCM, KC
			24 VDC	Input refreshing with input changed time only *	100 ns max./100 ns max.	NX-ID3343	
			12 to 24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	20 µs max./400 µs max.	NX-ID3417	
		PNP	24 VDC	Input refreshing with input changed time only *	100 ns max./100 ns max.	NX-ID3443	
			12 to 24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	20 µs max./400 µs max.	NX-ID3442	
			24 VDC	Input refreshing with input changed time only *	100 ns max./100 ns max.	NX-ID4442	
	8 points	NPN	24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	20 µs max./400 µs max.	NX-ID5342	
	PNP	NX-ID5442					
	16 points	NPN				NX-ID5442	
			PNP				

	▼ Rack di espansione/CPU						
Built-in I/O	▶ Impostazioni I/O integrate						
OptionBo	▶ Impostazioni scheda opzionale						
NXBusMa	▼ Master Bus NX						
	▶ Stato modulo (sotto la gestione de						
Modulo 1	▼ NX-ID3443						
	Input Bit 00	Input Bit 00	R	BOOL			
	Input Bit 01	Input Bit 01	R	BOOL	Star		Variabili globali
	Input Bit 02	Input Bit 02	R	BOOL	Stop	pulsante Stop dell'intero impianto	Variabili globali
	Input Bit 03	Input Bit 03	R	BOOL	N1_Fc1	fotocellula contapezzi area 1	Variabili globali
Modulo 2	▶ NX-OD3268						
Modulo 3	▶ NX-PF0730						
Modulo 4	▶ NX-AD4603						
Modulo 5	▶ NX-ID6142-6						
Modulo 6	▶ NX-OD6256-5						

Rack di espansione che gestisce gli ingressi digitali della sala ripartizione con la relativa mappa I/O

Nella sala di ripartizione ci sono solo 2 pulsanti e una fotocellula, quindi solo 3 ingressi e per questo motivo è stato previsto un modulo di espansione di poco prezzo, lasciando un ingresso di riserva.

Questo modulo è stato scelto in quanto gli ingressi presenti nella sala ripartizione sono di tipo digitali.

Product Name	Specifications						Model
	Number of points	Internal I/O common	Maximum value of load current	Rated voltage	I/O refreshing method	ON/OFF response time	
Transistor Output Unit  (Screwless Clamping Terminal Block, 12 mm Width)	2	NPN	0.5 A/point, 1 A/Unit	24 VDC	Output refreshing with specified time stamp only *1	300 ns max./ 300 ns max.	NX-OD2154
		PNP					NX-OD2258
	4	NPN	0.5 A/point, 2 A/Unit	12 to 24 VDC		0.1 ms max./ 0.8 ms max.	NX-OD3121
				24 VDC		300 ns max./ 300 ns max.	NX-OD3153
		PNP				0.5 ms max./ 1.0 ms max.	NX-OD3256
				2 A/point, 8 A/Unit		300 ns max./ 300 ns max.	NX-OD3257
	8	NPN	0.5 A/point, 4 A/Unit	12 to 24 VDC		0.5 ms max./ 1.0 ms max.	NX-OD3268
		PNP		24 VDC		0.1 ms max./ 0.8 ms max.	NX-OD4121
	16	NPN		12 to 24 VDC		0.5 ms max./ 1.0 ms max.	NX-OD4256
				24 VDC		0.1 ms max./ 0.8 ms max.	NX-OD5121
PNP		12 to 24 VDC		0.5 ms max./ 1.0 ms max.	NX-OD5256		
		24 VDC		0.1 ms max./ 0.8 ms max.			

	▼ Rack di espansione/CPU						
Built-in I/O	▶ Impostazioni I/O integrate						
OptionBoard	▶ Impostazioni scheda opzionale						
NXBusMaster	▼ Master Bus NX						
	▶ Stato modulo (sotto la gestione del rack)						
Modulo 1	▶ NX-ID3443						
Modulo 2	▼ NX-OD3268						
	Output Bit 00	Output Bit 00	W	BOOL			
	Output Bit 01	Output Bit 01	W	BOOL	Nastro	Nastro per area 1	Variabili globali
	Output Bit 02	Output Bit 02	W	BOOL	Lamp_Area_Libero	Lampada di segnalazione area 1 libero (verde)	Variabili globali
	Output Bit 03	Output Bit 03	W	BOOL	Lamp_Area_Pieno	Lampada di segnalazione area 1 pieno (rossa)	Variabili globali
Modulo 3	▶ NX-PF0730						
Modulo 4	▶ NX-AD4603						
Modulo 5	▶ NX-ID6142-6						
Modulo 6	▶ NX-OD6256-5						

Rack di espansione che gestisce le uscite digitali della sala ripartizione con la relativa mappa I/O.

Additional I/O Power Supply Unit 	Power supply voltage: 5 to 24 VDC (4.5 to 28.8 VDC) I/O power feed maximum current: 4 A	NX-PF0630
	Power supply voltage: 5 to 24 VDC (4.5 to 28.8 VDC) I/O power feed maximum current: 10 A	NX-PF0730

Modulo per l'alimentazione

Analog Input Units

Product name	Specification									Model
	Number of points	Input range	Resolution	Conversion value, decimal number (0 to 100%)	Over all accuracy (25°C)	Input method	Conversion time	Input impedance	I/O refreshing method	
Voltage Input type 	2 points	-10 to +10 V	1/8000	-4000 to 4000	±0.2% (full scale)	Single-ended input	250 µs/point	1 MΩ min.	Free-Run refreshing	NX-AD2603
						Differential input				NX-AD2604
	4 points		1/30000	-15000 to 15000	±0.1% (full scale)	Differential input	10 µs/point		Selectable Synchronous I/O refreshing or Free-Run refreshing	NX-AD2608
			8 points	1/8000	-4000 to 4000	±0.2% (full scale)	Single-ended input		250 µs/point	Free-Run refreshing
	Differential input			NX-AD3604						
	4 points		1/30000	-15000 to 15000	±0.1% (full scale)	Differential input	10 µs/point		Selectable Synchronous I/O refreshing or Free-Run refreshing	NX-AD3608
			8 points	1/8000	-4000 to 4000	±0.2% (full scale)	Single-ended input		250 µs/point	Free-Run refreshing
	Differential input			NX-AD4604						
	4 points		1/30000	-15000 to 15000	±0.1% (full scale)	Differential input	10 µs/point		Selectable Synchronous I/O refreshing or Free-Run refreshing	NX-AD4608

	▼ Rack di espansione/CPU								
Built-in I/O	▶ Impostazioni I/O integrate								
OptionBoard	▶ Impostazioni scheda opzionale								
NXBusMaster	▼ Master Bus NX								
	▶ Stato modulo (sotto la gestione del master)								
Modulo 1	▶ NX-ID3443								
Modulo 2	▶ NX-OD3268								
Modulo 3	▶ NX-PF0730								
Modulo 4	▼ NX-AD4603								
	Ch1 Analog Input Value	Value of analog input 1	R	INT	Livello	Livello Max 1° serbatoio		Variabili globali	
	Ch2 Analog Input Value	Value of analog input 2	R	INT	Livello2	Livello Max 2° serbatoio		Variabili globali	
	Ch3 Analog Input Value	Value of analog input 3	R	INT	Livello_irrigatore	Livello del recipiente che contiene liquido per l'irrigazione		Variabili globali	
	Ch4 Analog Input Value	Value of analog input 4	R	INT	Livello_terra	Livello del recipiente che contiene la terra delle vaschette		Variabili globali	
	Ch5 Analog Input Value	Value of analog input 5	R	INT					
	Ch6 Analog Input Value	Value of analog input 6	R	INT					
	Ch7 Analog Input Value	Value of analog input 7	R	INT					
	Ch8 Analog Input Value	Value of analog input 8	R	INT					
Modulo 5	▶ NX-ID6142-6								
Modulo 6	▶ NX-OD6256-5								

Rack di espansione di tipo analogico-digitale, cioè che gestisce gli ingressi analogici della sala Autoclave e Seminatrice e li processa come digitali come dimostra la relativa mappa I/O

DC Input Unit  (Fujitsu Connector, 30 mm Width)	32 points	For both NPN/PNP	24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	20 μ s max./400 μ s max.	NX-ID6142-6
---	-----------	------------------	--------	--	----------------------------------	--------------------

Modulo 4	▶	NX-AD4603						
Modulo 5	▼	NX-ID6142-6						
		▼ Input Bit 32 bits	Input bit (32 bits)	R	DWC			
		Input Bit 00	Input Bit 00	R	BOO	FC_CellaCar_1	Fotocellula di presenza carrello nello slot	Variabili globali
		Input Bit 01	Input Bit 01	R	BOO	FC_CellaCar_2	Fotocellula di presenza carrello nello slot	Variabili globali
		Input Bit 02	Input Bit 02	R	BOO	FC_CellaCar_3	Fotocellula di presenza carrello nello slot	Variabili globali
		Input Bit 03	Input Bit 03	R	BOO	FC_CellaCar_4	Fotocellula di presenza carrello nello slot	Variabili globali
		Input Bit 04	Input Bit 04	R	BOO	FC_CellaCar_5	Fotocellula di presenza carrello nello slot	Variabili globali
		Input Bit 05	Input Bit 05	R	BOO	FC_CellaCar_6	Fotocellula di presenza carrello nello slot	Variabili globali
		Input Bit 06	Input Bit 06	R	BOO	FC_CellaCar_7	Fotocellula di presenza carrello nello slot	Variabili globali
		Input Bit 07	Input Bit 07	R	BOO	FC_CellaCar_8	Fotocellula di presenza carrello nello slot	Variabili globali
		Input Bit 08	Input Bit 08	R	BOO	Fc_Presenza_Carr	Fotocellula di presenza pacco sul carrello	Variabili globali
		Input Bit 09	Input Bit 09	R	BOO	Fc_Presenza_Mag	Fotocellula di presenza pacco nel magazzino	Variabili globali
		Input Bit 10	Input Bit 10	R	BOO			
		Input Bit 11	Input Bit 11	R	BOO			
		Input Bit 12	Input Bit 12	R	BOO			
		Input Bit 13	Input Bit 13	R	BOO	Liv_Mix_Alto	Consenso liquido nel mixer vuoto	Variabili globali
		Input Bit 14	Input Bit 14	R	BOO	Liv_Mix_Basso	Consenso liquido nel mixer vuoto	Variabili globali
		Input Bit 15	Input Bit 15	R	BOO	PulsIspAutoclave	Pulsante Ispezione Mixer	Variabili globali
		Input Bit 16	Input Bit 16	R	BOO	PulsRicette	Pulsante di Richiesta Ricetta	Variabili globali
		Input Bit 17	Input Bit 17	R	BOO	PulsRichAcqua	Richiesta Acqua dalle vasche di recupero acqua piovana	Variabili globali
		Input Bit 18	Input Bit 18	R	BOO	PulsRiempiConcior	Pulsante sulla consoli per iniziare il ciclo del 1° serbatoio	Variabili globali
		Input Bit 19	Input Bit 19	R	BOO	PulsRiempiConcior	Pulsante sulla console per iniziare il ciclo del 1° serbatoio	Variabili globali
		Input Bit 20	Input Bit 20	R	BOO	PulsSvuotaConcior	Pulsante sulla console per svuotare del 1° serbatoio	Variabili globali
		Input Bit 21	Input Bit 21	R	BOO	PulsSvuotaConcior	Pulsante sulla console per svuotare del 2° serbatoio	Variabili globali
		Input Bit 22	Input Bit 22	R	BOO	PulsSvuotaMixer	Pulsante che attiva la fase di svuotamento del mixer	Variabili globali

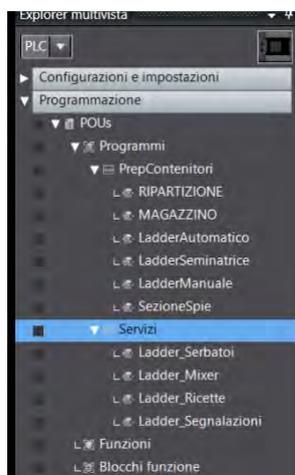
Rack di espansione che gestisce gli ingressi digitali della sala Autoclave e Magazzino con la relativa mappa I/O

Digital Mixed I/O Units

Product Name	Specifications					Model
	Number of points	Internal I/O common	Maximum value of load current	I/O refreshing method	ON/OFF response time	
DC Input/Transistor Output Unit  (MIL Connector, 30 mm Width)	Outputs: 16 points Inputs: 16 points	Outputs: NPN Inputs: For both NPN/PNP	Outputs: 12 to 24 VDC Inputs: 24 VDC	Switching Synchronous I/O refreshing and Free-Run refreshing	Outputs: 0.1 ms max./ 0.8 ms max. Inputs: 20 µs max./ 400 µs max.	NX-MD6121-5
		Outputs: PNP Inputs: For both NPN/PNP	Outputs: 24 VDC Inputs: 24 VDC		Outputs: 0.5 ms max./ 1.0 ms max. Inputs: 20 µs max./ 400 µs max.	NX-MD6256-5

Modulo 6	NX-OD6256-5					
▼ Output Bit 32 bits	Output Bit (32 bits)	W	DWC			
Output Bit 00	Output Bit 00	W	BOO			
Output Bit 01	Output Bit 01	W	BOO	Cella_1_Occupato	Indicatore di cella occupato	Variabili globali
Output Bit 02	Output Bit 02	W	BOO	Cella_2_Occupato	Indicatore di cella occupato	Variabili globali
Output Bit 03	Output Bit 03	W	BOO	Cella_3_Occupato	Indicatore di cella occupato	Variabili globali
Output Bit 04	Output Bit 04	W	BOO	Cella_4_Occupato	Indicatore di cella occupato	Variabili globali
Output Bit 05	Output Bit 05	W	BOO	Cella_5_Occupato	Indicatore di cella occupato	Variabili globali
Output Bit 06	Output Bit 06	W	BOO	Cella_6_Occupato	Indicatore di cella occupato	Variabili globali
Output Bit 07	Output Bit 07	W	BOO	Cella_7_Occupato	Indicatore di cella occupato	Variabili globali
Output Bit 08	Output Bit 08	W	BOO	Cella_8_Occupato	Indicatore di cella occupato	Variabili globali
Output Bit 09	Output Bit 09	W	BOO	HL_presenza_Carrello	Lampada di presenza pacco sul carrello	Variabili globali
Output Bit 10	Output Bit 10	W	BOO			
Output Bit 11	Output Bit 11	W	BOO			
Output Bit 12	Output Bit 12	W	BOO			
Output Bit 13	Output Bit 13	W	BOO			
Output Bit 14	Output Bit 14	W	BOO	V_IN_Acqua	Valvola ingresso carico Acqua Piovana di recupero	Variabili globali
Output Bit 15	Output Bit 15	W	BOO	V_IN_Concime1	Valvola di carico fertilizzante nel 1° serbatoio	Variabili globali
Output Bit 16	Output Bit 16	W	BOO	V_IN_Concime2	Valvola di carico fertilizzante nel 2° serbatoio	Variabili globali
Output Bit 17	Output Bit 17	W	BOO	V_OUT_Concime1	Valvola di scarico fertilizzante nel 1° serbatoio	Variabili globali
Output Bit 18	Output Bit 18	W	BOO	V_OUT_Concime2	Valvola di scarico fertilizzante nel 2° serbatoio	Variabili globali
Output Bit 19	Output Bit 19	W	BOO	V_OUT_Mixer	Elettrovalvola uscita del Mixer	Variabili globali
Output Bit 20	Output Bit 20	W	BOO	Spia_Non_Carico1	Lampada di segnalazione del serbatoio 1 non pieno	Variabili globali
Output Bit 21	Output Bit 21	W	BOO	Spia_Non_Carico2	Lampada di segnalazione del serbatoio 2 non pieno	Variabili globali
Output Bit 22	Output Bit 22	W	BOO	Spia_Riempi1	Lampada di segnalazione del serbatoio 1 in fase di riempimento	Variabili globali
Output Bit 23	Output Bit 23	W	BOO	Spia_Riempi2	Lampada di segnalazione del serbatoio 2 in fase di riempimento	Variabili globali
Output Bit 24	Output Bit 24	W	BOO	Spia_Serb1_Carico	Lampada di segnalazione serbatoio 1 carico	Variabili globali
Output Bit 25	Output Bit 25	W	BOO	Spia_Serb2_Carico	Lampada di segnalazione serbatoio 2 carico	Variabili globali
Output Bit 26	Output Bit 26	W	BOO	Spia_Svuota1	Lampada di segnalazione del serbatoio 1 in fase di svuotamento	Variabili globali
Output Bit 27	Output Bit 27	W	BOO	Spia_Svuota2	Lampada di segnalazione del serbatoio 2 in fase di svuotamento	Variabili globali
Output Bit 28	Output Bit 28	W	BOO	Spia_Ingresso_Acqua	Lampada di segnalazione ingresso dell'acqua per riempimento serbatoio	Variabili globali
Output Bit 29	Output Bit 29	W	BOO	Spia_Miscela	Lampada di segnalazione del mixer in funzione per la miscelazione della acqua	Variabili globali
Output Bit 30	Output Bit 30	W	BOO	Mot_Mixer	Motore per miscelare i liquidi nel mixer	Variabili globali

Rack di espansione che gestisce le uscite digitali della sala Autoclave, Magazzino e Seminatrice con la relativa mappa I/O



Variabili interne

Variabili							
Namespace - utilizzato							
Interne	Nome	Tipo dati	Valore ini	AT	Ritentivo	Costante	Commento
Esterne	IN_Concime1	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autoritenuta Concime1 serbatoio carico
	Reset_Riempi_Autoclave1	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	FB_Riempi_Concime1	RS			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	OUT_Concime1	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autoritenuta Concime1 fase di scarico
	Reset_Svuota_Autoclave1	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	FB_Svuota_Concime1	RS			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	IN_Concime2	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autoritenuta Concime2 fase di carico
	Reset_Riempi_Autoclave2	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stop fase di Riempimento
	FB_Riempi_Concime2	RS			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Funzione di Start e Stop per ciclo riempimento 2° Serbatoio
	OUT_Concime2	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autoritenuta Concime2 fase di scarico
	Reset_Svuota_Autoclave2	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stop fase di Svuotamento
	FB_Svuota_Concime2	RS			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	LivelloAlto	INT	100		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Valore massimo preimpostato in percentuale del liquido
	TempoMixer	TIME			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Verifica tempo Mixer
	FB_Temporizza_Mixer	TOF			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Scansione del tempo per miscelazione
	Reset_Ispez	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Reset Ispezione Mixer
	FB_Ispezione	RS			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Set/Reset Ispezione Mixer
	OUT_Mixer	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autoritenute Mixer fase di scarico
	Reset_Svuota_Mixer	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Reset fase svuotamento del mixer
	FB_Svuota_Mixer	RS			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	priva	TON			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	LivelloBasso	INT	0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Valore minimo preimpostato in percentuale del liquido
	Reset_Indice_Ricette	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Reset Scelta Ricette
	Reset_At_Rice	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Reset Ciclo Ricette
	FB_Ricette	RS			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Funzione di Start e Stop Attivazione ciclo ricette
	ResetAvvioCiclo	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Reset dello Start e Stop per l'avvio di tutto il sistema
	FB_AvvioCiclo	RS			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	PT_Tramoggia	TIME	3s		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tempo rotazione tramoggia
	ET_Tramoggia	TIME			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	TimerTramoggia	TP			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Variabili							
Namespace - utilizzato							
Interne	Nome	Tipo dati	Valore ini	AT	Ritentivo	Costante	Commento
Esterne	ET_Tramoggia	TIME			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	TimerTramoggia	TP			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	RitardoNastro	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	PT_Nastro	TIME	3s		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	ET_Nastro	TIME			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	TimerNastro	TON			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	PT_Pressa	TIME	3s		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	ET_Pressa	TIME			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	TimerPressa	TP			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	RitardoNastro_RS	RS			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	TempoIrrigazione	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Variabile che serve per temporizzare l'irrigazione
	PT_StartIrrigazione	TIME	4s		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	ET_StartIrrigazione	TIME			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	TimerStartIrrigazione	TON			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	PT_StopIrrigazione	TIME	2s		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	ET_StopIrrigazione	TIME			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	TimerStopIrrigazione	TON			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Consenso_Cont	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	confronta il numeroTablo con 0 per dare il consenso al contatore
	Azzeramento	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Azzeramento del contatore
	Cont_Tablo_Pieni	CTU			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Blocco Funzione che conteggia i Tablo a fine Lavorazione
	Tempo_Trascorso_Azzeramento	TIME			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Rit_Azzeramento	TON			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	SalitaCarrello_Auto	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Variabile per la salita del carrello in modalità automatica
	PulsStop	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	EvAS_Auto	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Variabile per la spinta del Cilindro A in modalità automatica
	EvAT_Auto	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Variabile per la trazione del Cilindro A in modalità automatica
	MotNastro_Auto	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Variabile per il movimento del nastro in modalità automatica
	EvPressa_Auto	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Variabile per l'attivazione della pressa in modalità automatica
	Semina_Auto	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Variabile per la semina in modalità automatica
	SalitaCarrello Man	BOOL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Variabili per la salita del carrello in modalità manuale

SalitaCarrello_Man	BOOL		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Variabili per la salita del carrello in modalità manuale
DiscesaCarrello_Man	BOOL		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Variabile per la discesa del carrello in modalità manuale
Ev_AS_Man	BOOL		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Variabile che attiva la spinta del Cilindro A in modalità manuale
Ev_AT_Man	BOOL		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Variabile che attiva la trazione del Cilindro A in modalità manuale
Semina_Man	BOOL		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Variabile che attiva la semina in modalità manuale
EvPressa_Man	BOOL		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Variabile per il movimento della pressa in modalità manuale
MotNastro_Man	BOOL		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Variabile che attiva il movimento del nastro in modalità manuale

Variabili esterne

Variabili					
Namespace - utilizzato					
Interne	Nome	Tipo dati	Costante	Commento	
Esterne	Ritorno_Robot	BOOL	<input type="checkbox"/>	Ritorno in posizione iniziale del Robot	
	CoordRobotCarr_X	INT	<input type="checkbox"/>	Coordinate attuali dell'asse x del Robot	
	CoordRobotCarr_Y	INT	<input type="checkbox"/>	Coordinate attuale dell'asse y del Robot	
	CoordSuRichiesta_X	INT	<input type="checkbox"/>	Coordinate richiesta dall'operatore in base alla cella libera	
	CoordSuRichiesta_Y	INT	<input type="checkbox"/>	Coordinate richieste dall'operatore in base alla cella libera	
	FcPresenzaRobot	BOOL	<input type="checkbox"/>	Fotocellula presenza Robot per la linea	
	Avvio	BOOL	<input type="checkbox"/>	Avvio Sistema e procedura di Ripartizione	
	Stop	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante di Stop processo Ripartizione	
	Start	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante di Start processo Ripartizione	
	Fc_Presenza_Magazzino	BOOL	<input type="checkbox"/>	Fotocellula presenza carrello contenitori nel magazzino	
	FC_CellaCar_2	BOOL	<input type="checkbox"/>	Fotocellula di presenza carrello nello slot	
	FC_CellaCar_1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Fotocellula di presenza carrello nello slot	
	FC_CellaCar_3	BOOL	<input type="checkbox"/>	Fotocellula di presenza carrello nello slot	
	FC_CellaCar_5	BOOL	<input type="checkbox"/>	Fotocellula di presenza carrello nello slot	
	FC_CellaCar_4	BOOL	<input type="checkbox"/>	Fotocellula di presenza carrello nello slot	
	FC_CellaCar_6	BOOL	<input type="checkbox"/>	Fotocellula di presenza carrello nello slot	
	FC_CellaCar_7	BOOL	<input type="checkbox"/>	Fotocellula di presenza carrello nello slot	
	FC_CellaCar_8	BOOL	<input type="checkbox"/>	Fotocellula di presenza carrello nello slot	
	HI_presenza_Carrello	BOOL	<input type="checkbox"/>	Segnalazione presente sul traspallet per verificare il prelievo del car	
	Fc_Presenza_Carrello	BOOL	<input type="checkbox"/>	Fotocellula presente sul traspallet per verificare il prelievo del car	
	Ritorno_Base	BOOL	<input type="checkbox"/>	Ritorno del traspallet nella posizione di partenza	
	Coordinate_Carrello_X	INT	<input type="checkbox"/>	Coordinate x assegnate al carrello traspallet robotizzato	
	Coordinate_Carrello_Y	INT	<input type="checkbox"/>	Coordinate y assegnate al carrello traspallet robotizzato	
	Ritiro_Pacco	BOOL	<input type="checkbox"/>	Attivazione della fase di ritiro del carrello da parte del traspallet	
	Stoccaggio	BOOL	<input type="checkbox"/>	Attivazione dell fase di sistemazione dei carrelli contenitori nelle cell	

Interne	Nome	Tipo dati	Costante	Commento	
Esterne	Stoccaggio	BOOL	<input type="checkbox"/>	Attivazione dell fase di sistemazione dei carrelli contenitori nelle cell	
	Cella_1_Occupato	BOOL	<input type="checkbox"/>	Indicatore di cella occupato	
	Cella_2_Occupato	BOOL	<input type="checkbox"/>	Indicatore di cella occupato	
	Cella_3_Occupato	BOOL	<input type="checkbox"/>	Indicatore di cella occupato	
	Cella_4_Occupato	BOOL	<input type="checkbox"/>	Indicatore di cella occupato	
	Cella_6_Occupato	BOOL	<input type="checkbox"/>	Indicatore di cella occupato	
	Cella_7_Occupato	BOOL	<input type="checkbox"/>	Indicatore di cella occupato	
	Cella_8_Occupato	BOOL	<input type="checkbox"/>	Indicatore di cella occupato	
	N1_Fc1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Fotocellula segnalazione del contenitore in uscita dal rep ripartizion	
	Coordinate_Target_X	INT	<input type="checkbox"/>	Coordinate x di arrivo al carrello traspallet robotizzato	
	Coordinate_Target_Y	INT	<input type="checkbox"/>	Coordinate y di arrivo al carrello traspallet robotizzato	
	PosCellaCar	ARRAY[0..9] OF Movimento	<input type="checkbox"/>	Matrice delle coordinate posizione celle per il prelievo	
	Ritiro_Carrello	BOOL	<input type="checkbox"/>	Attivazione dell Fase del ritiro del carrello per la linea seminatrice	
	Carico_Linea	BOOL	<input type="checkbox"/>		
	Cella_5_Occupato	BOOL	<input type="checkbox"/>	Indicatore di cella occupato	
	Nastro	BOOL	<input type="checkbox"/>		
	Area_Pieno	BOOL	<input type="checkbox"/>		
	Contapezzi	INT	<input type="checkbox"/>		
	Lamp_Area_Pieno	BOOL	<input type="checkbox"/>		
	Lamp_Area_Libero	BOOL	<input type="checkbox"/>		
	Pulsante_Richiesta_Carrello	BOOL	<input type="checkbox"/>		
	Cambi_Carr	BOOL	<input type="checkbox"/>	Cambiare il carrello dei Tablo Vuoto con uno pieno	
	Cambi_Pagina_Sem	BOOL	<input type="checkbox"/>	Variabile per il cambio pagina da Magazzino a Seminatrice	
	PulsRiempConcime1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante sulla console per iniziare il ciclo del 1° serbatoio	
	Riemp_Autoclave1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Avvio ciclo per Riempimento del 1° Serbatoio	
	V_IN_Concime1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Valvola di carico fertilizzante nel 1° serbatoio	
	Livello	INT	<input type="checkbox"/>	Livello Max 1° Serbatoio	
	PulsSvuotaConcime1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante sulla console per svuotare del 1° serbatoio	
	Svuota_Autoclave1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Avvio ciclo per Svuotamento del 1° Serbatoio	

Interne	Nome	Tipo dati	Costante	Commento
Esterne	Stoccaggio	BOOL	<input type="checkbox"/>	Attivazione dell fase di sistemazione dei carrelli continatori nelle cell
	Cella_1_Occupato	BOOL	<input type="checkbox"/>	Indicatore di cella occupato
	Cella_2_Occupato	BOOL	<input type="checkbox"/>	Indicatore di cella occupato
	Cella_3_Occupato	BOOL	<input type="checkbox"/>	Indicatore di cella occupato
	Cella_4_Occupato	BOOL	<input type="checkbox"/>	Indicatore di cella occupato
	Cella_6_Occupato	BOOL	<input type="checkbox"/>	Indicatore di cella occupato
	Cella_7_Occupato	BOOL	<input type="checkbox"/>	Indicatore di cella occupato
	Cella_8_Occupato	BOOL	<input type="checkbox"/>	Indicatore di cella occupato
	N1_Fc1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Fotocellula segnalazione del contenitore in uscita dal rep ripartizion
	Coordinate_Target_X	INT	<input type="checkbox"/>	Coordinate x di arrivo al carrello traspallet robotizzato
	Coordinate_Target_Y	INT	<input type="checkbox"/>	Coordinate y di arrivo al carrello traspallet robotizzato
	PosCellaCar	ARRAY[0..9] OF Movimento	<input type="checkbox"/>	Matrice delle coordinate posizione celle per il prelievo
	Ritiro_Carrello	BOOL	<input type="checkbox"/>	Attivazio dell Fase del ritiro del carrello per la linea seminatrice
	Carico_Linea	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Cella_5_Occupato	BOOL	<input type="checkbox"/>	Indicatore di cella occupato
	Nastro	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Area_Pieno	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Contapezzi	INT	<input type="checkbox"/>	
	Lamp_Area_Pieno	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Lamp_Area_Libero	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Pulsante_Richiesta_Carrello	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Cambi_Carr	BOOL	<input type="checkbox"/>	Cambiare il carrello dei Tablo Vuoto con uno pieno
	Cambi_Pagina_Sem	BOOL	<input type="checkbox"/>	Variabite per il cambio pagina da Magazzino a Seminatrice
	PulsRiempiConcime1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante sulla console per iniziare il ciclo del 1° serbatoio
	Riempi_Autoclave1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Avvio ciclo per Riempimento del 1° Serbatoio
	V_IN_Concime1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Valvola di carico fertilizzante nel 1° serbatoio
	Livello	INT	<input type="checkbox"/>	Livello Max 1° Serbatoio
	PulsSvuotaConcime1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante sulla console per svuotare del 1° serbatoio
	Svuota_Autoclave1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Avvio ciclo per Svuotamento del 1° Serbatoio

Namespace - utilizzato				
Interne	Nome	Tipo dati	Costante	Commento
Esterne	PulsSvuotaConcime1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante sulla console per svuotare del 1° serbatoio
	Svuota_Autoclave1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Avvio ciclo per Svuotamento del 1° Serbatoio
	Liv_Mix_Alto	BOOL	<input type="checkbox"/>	Consenso liquido nel mixer pieno
	V_OUT_Concime1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Valvola di scarico fertilizzante nel 1° serbatoio
	Indice_Ricette	INT	<input type="checkbox"/>	Indicazione del numero scelto per le ricette
	Ricette	ARRAY[0..10] OF sRicetteMixer	<input type="checkbox"/>	Ricette preimposte
	PulsRiempiConcime2	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante sulla console per iniziare il ciclo del 2° serbatoio
	Riempi_Autoclave2	BOOL	<input type="checkbox"/>	Avvio ciclo per Riempimento del 2° Serbatoio
	V_IN_Concime2	BOOL	<input type="checkbox"/>	Valvola di carico fertilizzante nel 2° serbatoio
	Livello2	INT	<input type="checkbox"/>	Livello Max 2° serbatoio
	PulsSvuotaConcime2	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante sulla console per svuotare del 2° serbatoio
	Svuota_Autoclave2	BOOL	<input type="checkbox"/>	Avvio ciclo per Svuotamento del 2° Serbatoio
	V_OUT_Concime2	BOOL	<input type="checkbox"/>	Valvola di scarico fertilizzante nel 2° serbatoio
	PulsRichAcqua	BOOL	<input type="checkbox"/>	Richiesta Acqua dalle vasche di recupero acqua piovana
	Consenso_Acqua	BOOL	<input type="checkbox"/>	Consenso attivazione fase vdi carico acqua
	V_OUT_Mixer	BOOL	<input type="checkbox"/>	Elettrovalvola uscita del Mixer
	V_IN_Acqua	BOOL	<input type="checkbox"/>	Valvola ingresso carico Acqua Piovana di recupero
	LivelloMixer	INT	<input type="checkbox"/>	Variabile del livello mixer animata nella Callsubroutine
	Mot_Mixer	BOOL	<input type="checkbox"/>	Motore per miscelare i liquidi nel mixer
	PulsIspAutoclave	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante Ispezione Mixer
	Ispezione	BOOL	<input type="checkbox"/>	Consenso Ispezione Mixer
	PulSvuotaMixer	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante che attiva la fase di svuotamento del mixer
	Svuota_Mixer	BOOL	<input type="checkbox"/>	Consenso per attivare la fase di svuotamento del mixer
	Liv_Mix_Basso	BOOL	<input type="checkbox"/>	Consenso liquido nel mixer vuoto
	PulsRicette	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante di Richiesta Ricetta
	Attiva_Ricette	BOOL	<input type="checkbox"/>	Consenso per Attivare un ciclo dedicato alle Ricette
	Spia_Riempi1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Lampada di segnalazione del serbatoio 1 in fase di riempimento
	Spia_Serb1_Carico	BOOL	<input type="checkbox"/>	Lampada di segnalazione serbatoio 1 carico
	Spia_Svuota1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Lampada di segnalazione del serbatoio 1 in fase di svuotamento

Interne	Nome	Tipo dati	Costante	Commento
Esterne	Spia_Serb1_Carico	BOOL	<input type="checkbox"/>	Lampada di segnalazione serbatoio 1 carico
	Spia_Svuota1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Lampada di segnalazione del serbatoio 1 in fase di svuotamento
	Spia_Non_Carico1	BOOL	<input type="checkbox"/>	Lampada di segnalazione del serbatoio 1 non pieno
	Spia_Riemp2	BOOL	<input type="checkbox"/>	Lampada di segnalazione del serbatoio 2 in fase di riempimento
	Spia_Serb2_Carico	BOOL	<input type="checkbox"/>	Lampada di segnalazione serbatoio 2 carico
	Spia_Svuota2	BOOL	<input type="checkbox"/>	Lampada di segnalazione del serbatoio 2 in fase di svuotamento
	Spia_Non_Carico2	BOOL	<input type="checkbox"/>	Lampada di segnalazione del serbatoio 2 non pieno
	Spia_Ingresso_Acqua	BOOL	<input type="checkbox"/>	Lampada di segnalazione ingresso dell'acqua per riempimento serba
	Spia_Miscela	BOOL	<input type="checkbox"/>	Lampada di segnalazione del mixer in funzione per la miscelazione
	Sel_Avvio_Sistema	BOOL	<input type="checkbox"/>	Selettore a chiave per avviare l'alimentazione alla macchina
	R_Avvio_Sistema	BOOL	<input type="checkbox"/>	Avvio Sistema
	Sel_Avvio_Manuale	BOOL	<input type="checkbox"/>	Selettore posizione manuale
	Emergenza	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante di Emergenza
	Sel_Avvio_Automatico	BOOL	<input type="checkbox"/>	Selettore posizione Automatica
	R_Avvio_Automatico	BOOL	<input type="checkbox"/>	Relè che abilita il contattore Automatico
	R_Avvio_Manuale	BOOL	<input type="checkbox"/>	Relè che abilita il contattore Manuale
	R_Avvio_Mot_Carrello	BOOL	<input type="checkbox"/>	Relè per alimentare Motore in C.C.
	R_Avvio_Compressore	BOOL	<input type="checkbox"/>	Relè che avvia il compressore
	R_Q_Nastro	BOOL	<input type="checkbox"/>	Relè che alimenta il quadro elettronico di comando del motore del
	PulsAvvioCiclo	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante che avvia il ciclo
	Avvio_Ciclo	BOOL	<input type="checkbox"/>	Consenso per l'avvio di tutto il Sistema
	FcCarrello	BOOL	<input type="checkbox"/>	Finecorsa che controlla la presenza del Carrello
	NuovoCiclo	BOOL	<input type="checkbox"/>	Variabile che da inizio ad un nuovo ciclo
	R_Salita_Mot_Carrello	BOOL	<input type="checkbox"/>	Relè che abilita la salita del Motore 12V in C.C.
	Max_Num_Tablo	INT	<input type="checkbox"/>	Massimo numero raggiungibile per finire un carrello
	FCSuperiore	BOOL	<input type="checkbox"/>	Finecorsa che controlla se il carrello è salito
	R_Ev_CilAS	BOOL	<input type="checkbox"/>	Relè che alimenta l'elettrovalvola per Spinta del Cilindro A
	R_Cil_A	BOOL	<input type="checkbox"/>	Variabile per Animazione Cilindro A
	FcAnteriore	BOOL	<input type="checkbox"/>	Finecorsa anteriore del Cilindro A

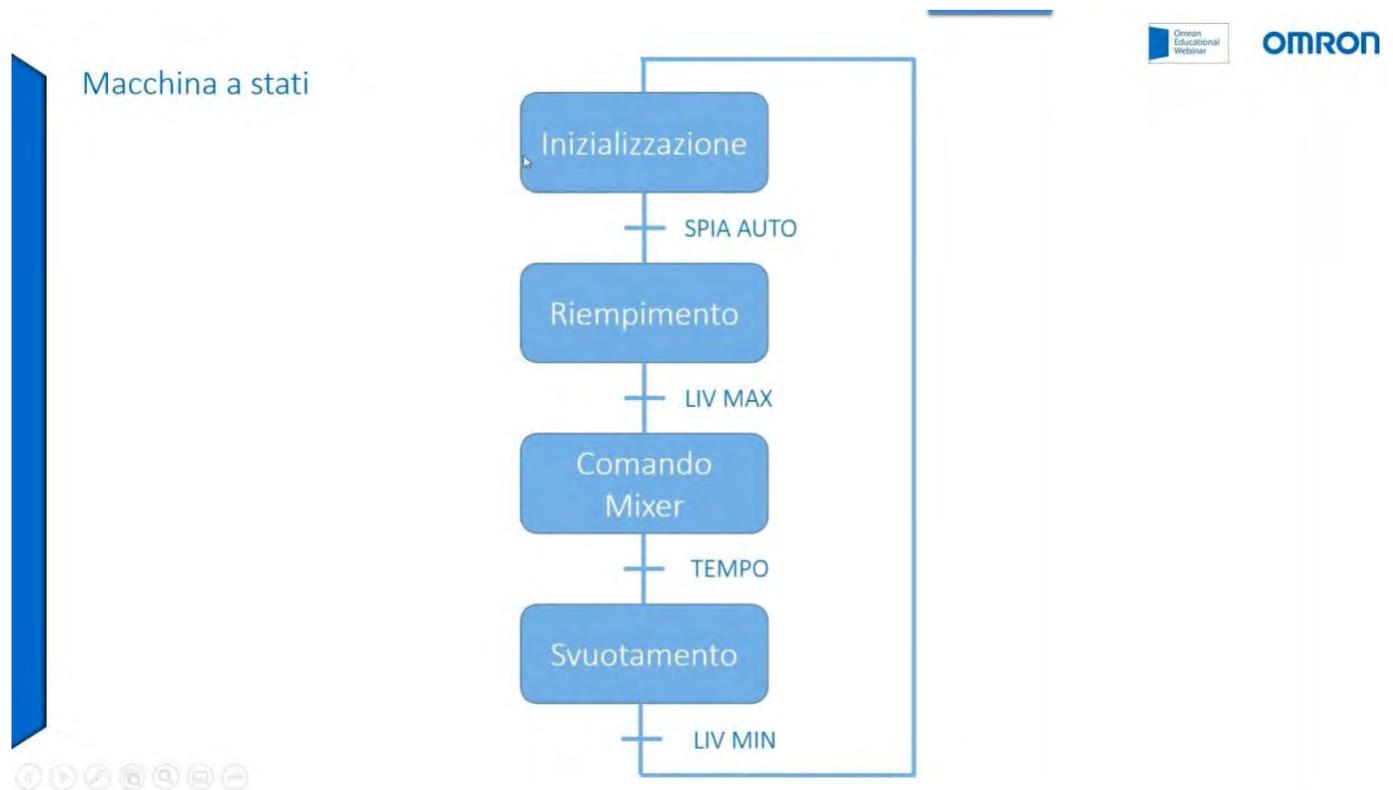
Interne	Nome	Tipo dati	Costante	Commento
Esterne	Max_Num_Tablo	INT	<input type="checkbox"/>	Massimo numero raggiungibile per finire un carrello
	FCSuperiore	BOOL	<input type="checkbox"/>	Finecorsa che controlla se il carrello è salito
	R_Ev_CilAS	BOOL	<input type="checkbox"/>	Relè che alimenta l'elettrovalvola per Spinta del Cilindro A
	R_Cil_A	BOOL	<input type="checkbox"/>	Variabile per Animazione Cilindro A
	FcAnteriore	BOOL	<input type="checkbox"/>	Finecorsa anteriore del Cilindro A
	R_Ev_CilAT	BOOL	<input type="checkbox"/>	Relè che alimenta l'elettrovalvola per Trazione del Cilindro A
	FcPosteriore	BOOL	<input type="checkbox"/>	Finecorsa posteriore del Cilindro A
	FotTramoggia	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	R_Tramoggia	BOOL	<input type="checkbox"/>	Relè che alimenta il motore della tramoggia a 12 v C.C. a singolo av
	R_Marcia_Nastro	BOOL	<input type="checkbox"/>	Relè cha attiva la marcia del motore Nastro
	FotPressa	BOOL	<input type="checkbox"/>	Fotocellula che controlla se il tableau sia sotto la pressa
	R_Ev_Pressa	BOOL	<input type="checkbox"/>	Cilindro a singola mandata che muove la pressa punzonatrice
	FotSemina	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	R_Rullo_Semina	BOOL	<input type="checkbox"/>	Relè che alimenta il motore per rullo della semina
	R_Pompa_Irrigazione	BOOL	<input type="checkbox"/>	Relè che alimenta la pompa per irrigazione Tableau
	Spia_Presenza_Rete	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Spia_Avvio_Manuale	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Spia_Avvio_Automatico	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Spia_Emergenza	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Spia_Avvio_Carrello	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Spia_Stop_Carrello	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Spia_Salita_Carrello	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	R_Discesa_Mot_Carrello	BOOL	<input type="checkbox"/>	Relè che abilita la discesa del Motore 12 V in C.C. Inverte il + e -
	Spia_Discesa_Carrello	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Spia_Avvio_Compressore	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Spia_Stop_Compressore	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Spia_Avanti_CilindroA	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Spia_Indietro_CilindroA	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Spia_Avvio_Tramoggia	BOOL	<input type="checkbox"/>	

Interne Esterne	Nome	Tipo dati	Costante	Commento
	Spia_Avvio_Pressa	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Spia_Alim_Centralina_Nastro	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	Spia_Nastro_Avanti	BOOL	<input type="checkbox"/>	
	PulsStartCarrello	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante di Start Motore 12V C.C.
	PulsStopCarrello	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante di Stop Motore 12V C.C.
	Puls_Salita	BOOL	<input type="checkbox"/>	Comando Mot SensoOrario
	Puls_Discesa	BOOL	<input type="checkbox"/>	Comando Mot SensoAntiOrario
	PulsStartComprensore	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsanta di avvio comprensore
	PulsEvCilIAS	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante elettrovalvola per Spinta del Cilindro A Tableau
	PulsEvCilIAT	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante elettrovalvola per Trazione del Cilindro A
	PulsStopComprensore	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante di stop comprensore
	PulsTramoggia	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante che abilita il motore della tramoggia che lascia cadere il te
	PulsEvCilindroB	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante di start per cilindro che muove i punzoni che forano il terre
	PulsStartQNastro	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante che abilita il Quadro elettronico di comando motore Nastro
	PulsMarciaNastro	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante Avanzamento del Nastro
	PulsStopQNastro	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante che disabilita il Quadro elettronico di comando motore Na
	Rim_Tab_P	BOOL	<input type="checkbox"/>	Clok per Rimuovere i Tableau pieni con semi e da caricare
	Num_Tablo	INT	<input type="checkbox"/>	Numero conteggiato dei Tablo
	PulsSemina	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante Manuale che attiva il relè per la semina
	PulsIrrigazione	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante Manuale che attiva il relè per irrigazione
	Livello_Svuotamento	BOOL	<input type="checkbox"/>	Livello min Liquido
	PulsStartComprensore	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante che avvia il comprensore in modalità manuale
	Livello_Comprensore	DINT	<input type="checkbox"/>	
	PulsStopCiclo	BOOL	<input type="checkbox"/>	Pulsante per fermare il ciclo in modalità automatica
	Livello_irrigatore	INT	<input type="checkbox"/>	
	Irrigazione_Man	BOOL	<input type="checkbox"/>	Variabile che attiva l'irrigazione in modalità manuale
	Irrigazione_Auto	BOOL	<input type="checkbox"/>	Variabile per l'irrigazione in modalità automatica
	Tramoggia_Auto	BOOL	<input type="checkbox"/>	Variabile per la rotazione della tramoggia in modalità automatica
	Tramoggia_Man	BOOL	<input type="checkbox"/>	Variabile che attiva la roazione della tramoggia in modalità manuale
	Livello terra	INT	<input type="checkbox"/>	

Sezione introduttiva al Ladder

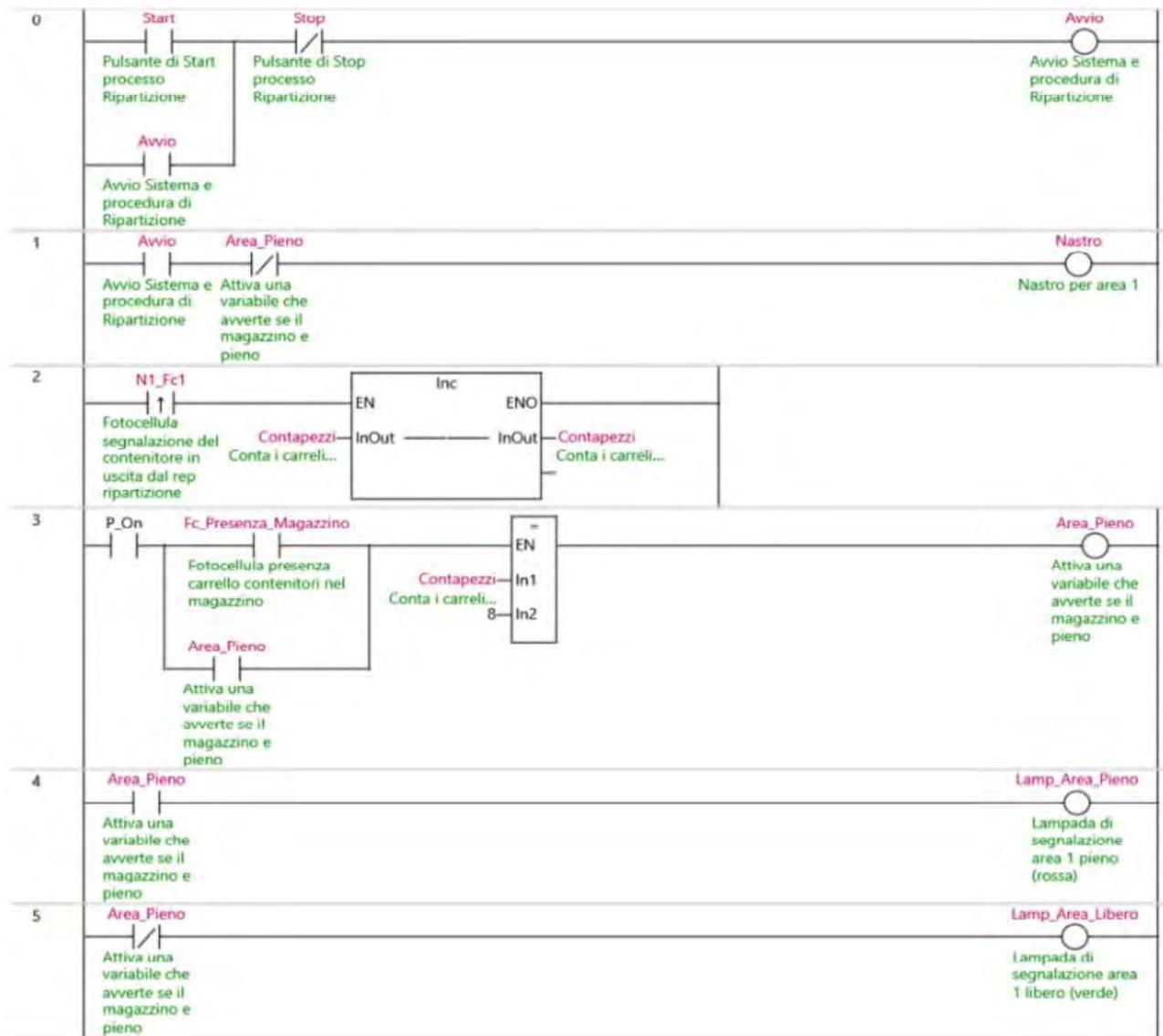
IL LADDER E' UN LINGUAGGIO DI PROGRAMMAZIONE A SIMBOLI, SEMPLICI DA INTERPRETARE PER UN ELETTRONICO ED ELETTRTECNICO PERCHE' SIMILI AGLI SCHEMI FUNZIONALI.

Per seguire un logica di funzionamento delle varie fasi di lavorazioni in modo da rendere più facile la costruzione di uno schema ladder, per ogni fase abbiamo seguito uno schema a blocchi dedicato tipo la macchina a stati per ogni ambiente.

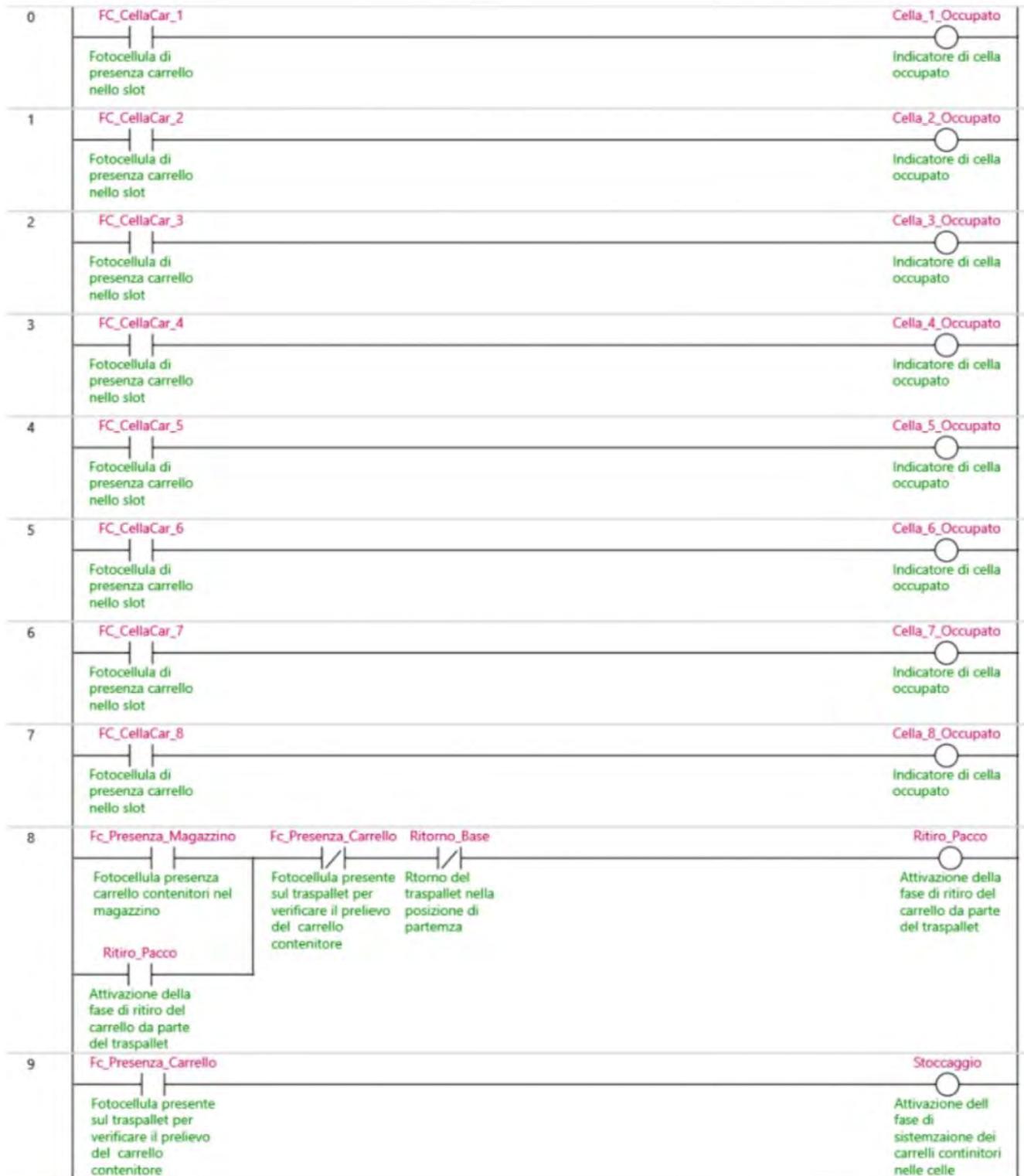


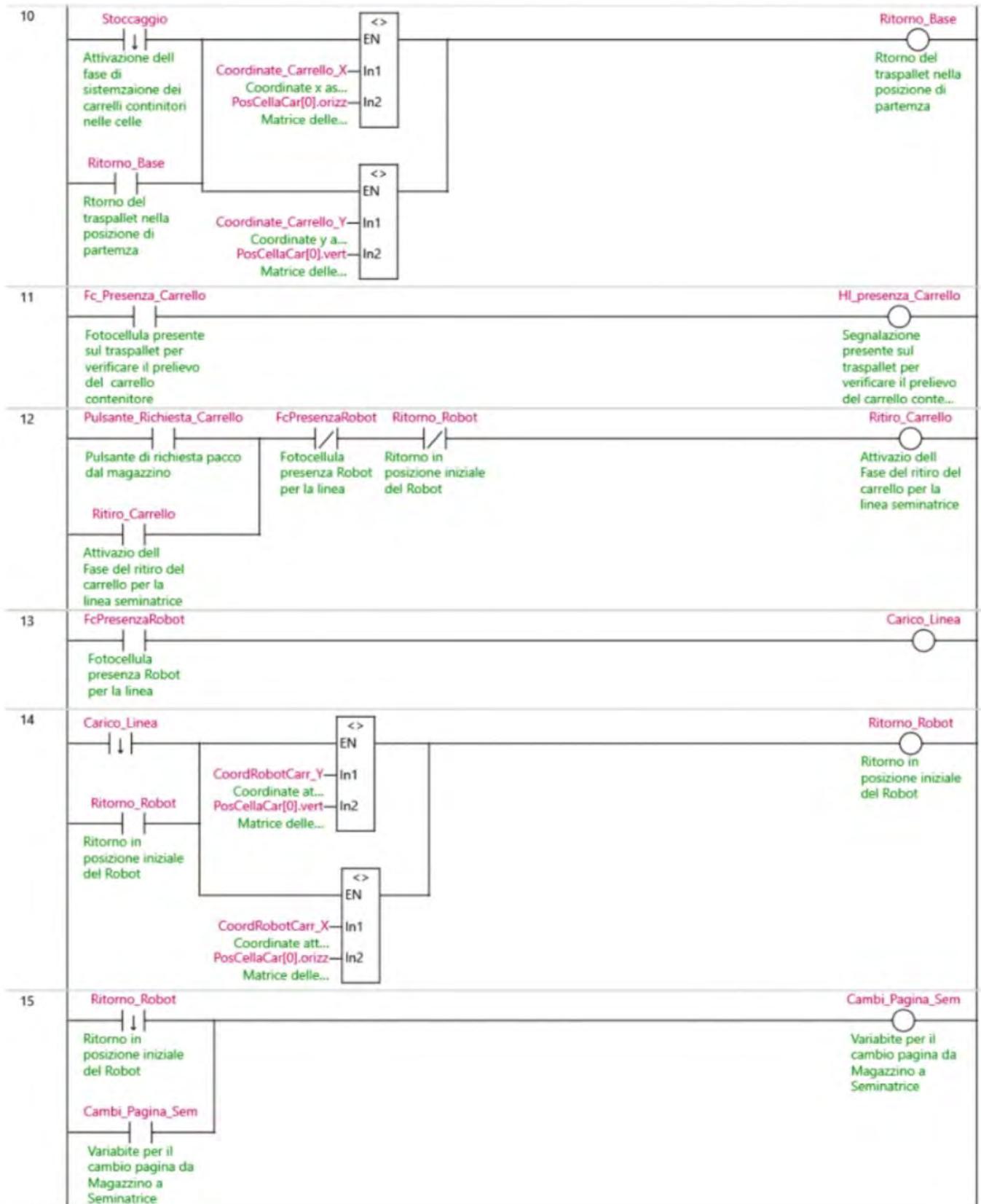
Questa immagine rappresenta un fac-simile ed è stata usata per creare un ladder che comanda il funzionamento di un Mixer, ma prendendo spunto da questo per ogni ambiente prima abbiamo fatto un' analisi funzionale in modo da riuscire a fotografare i vari stati di funzionamento, dopodiché fra uno stato e l'altro abbiamo inserito gli eventi, i sensori o Input che permettono il cambio di stato.

Programma Ladder Sala ripartizione



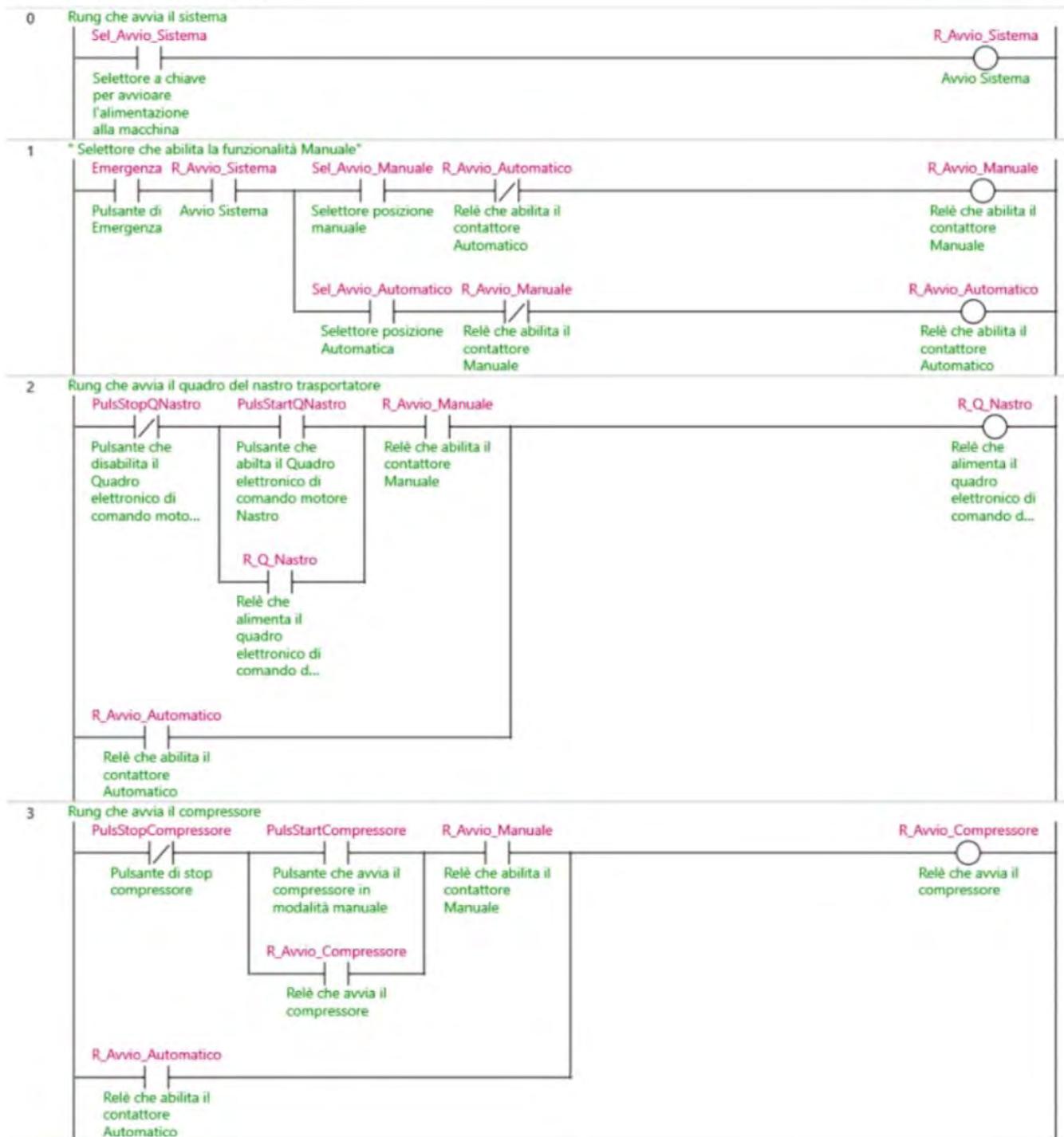
Programma Ladder Sala Magazzino

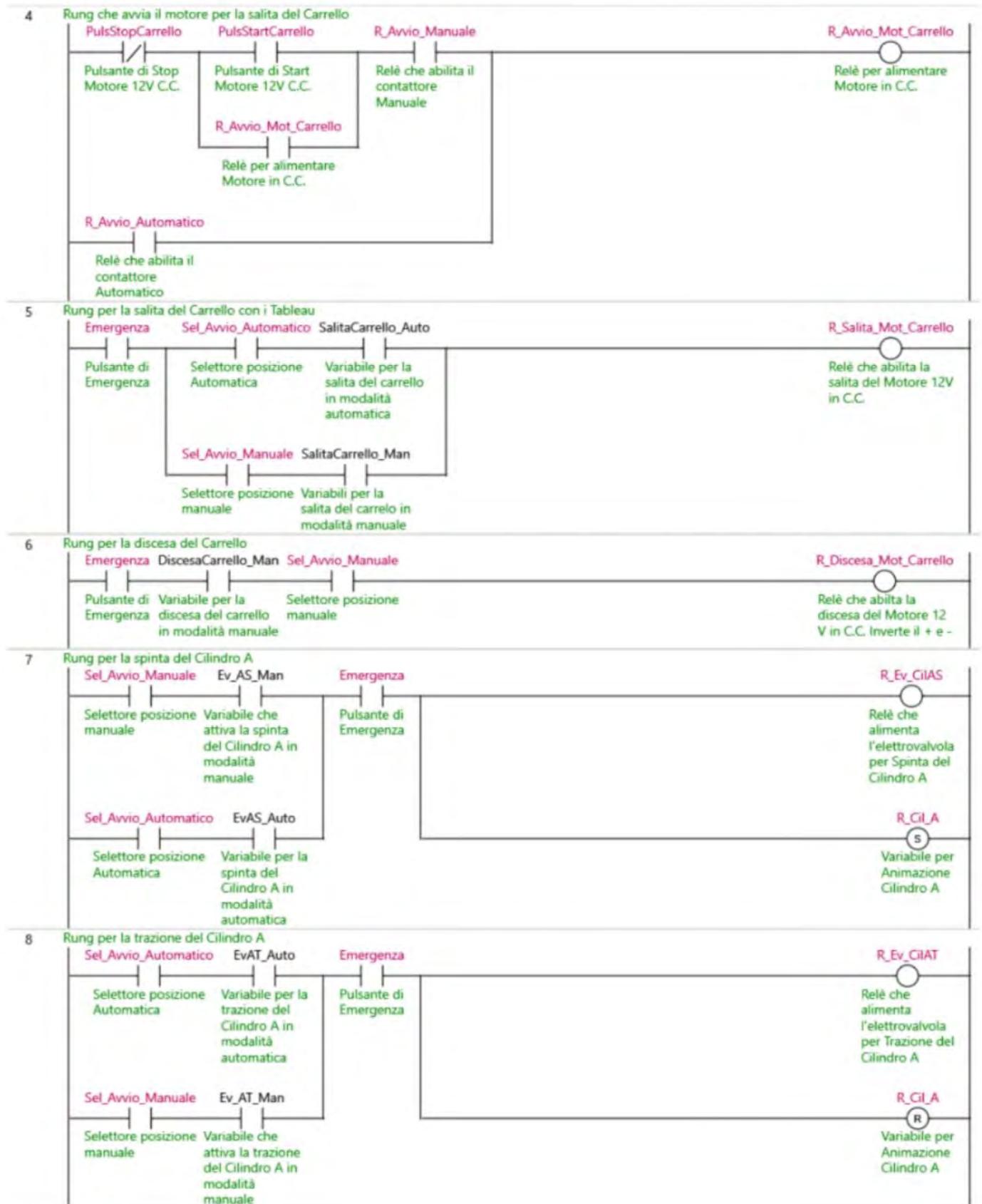


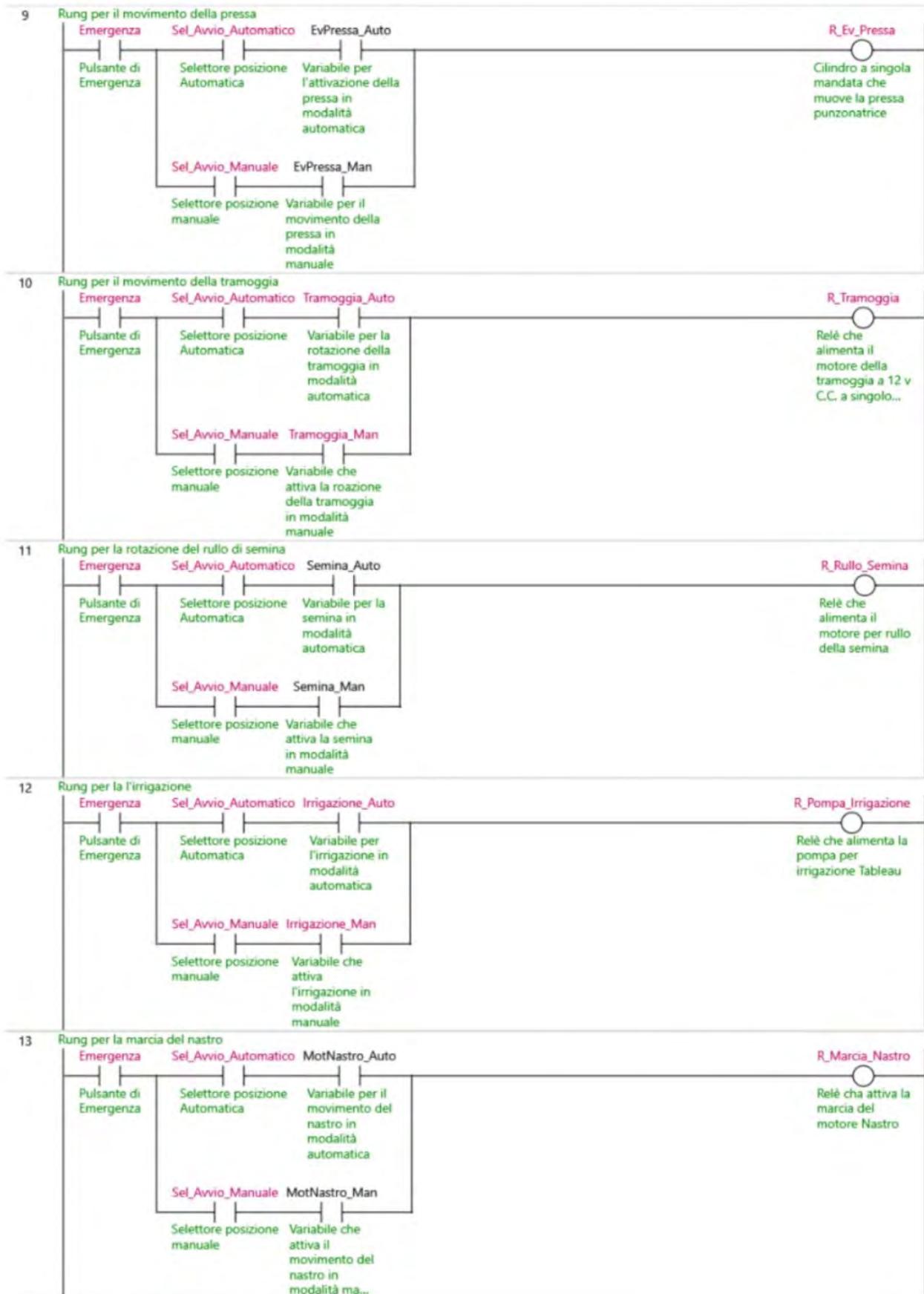


Programma Ladder Sala Seminatrice

1-7-1-1-5.LadderSeminatrice

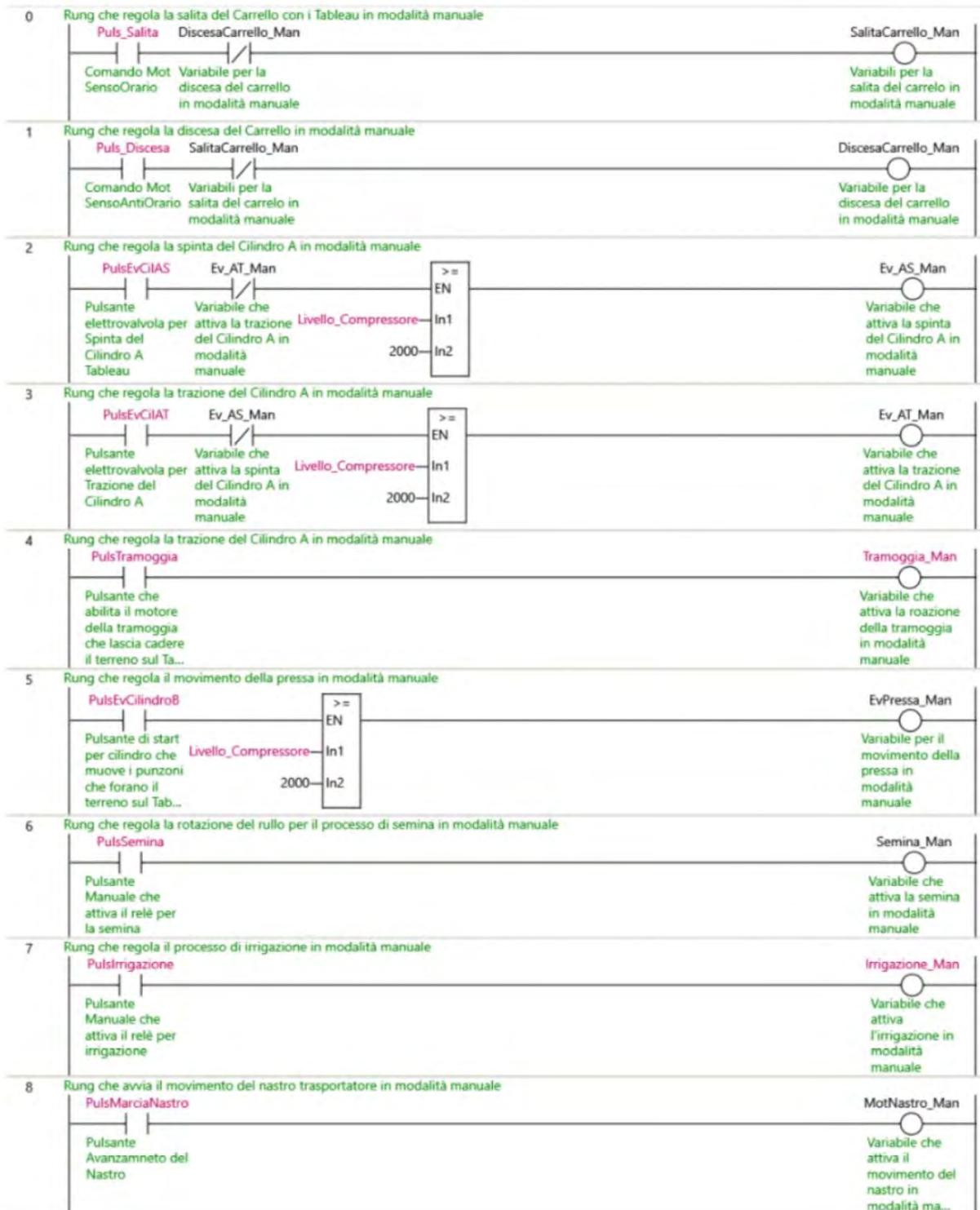




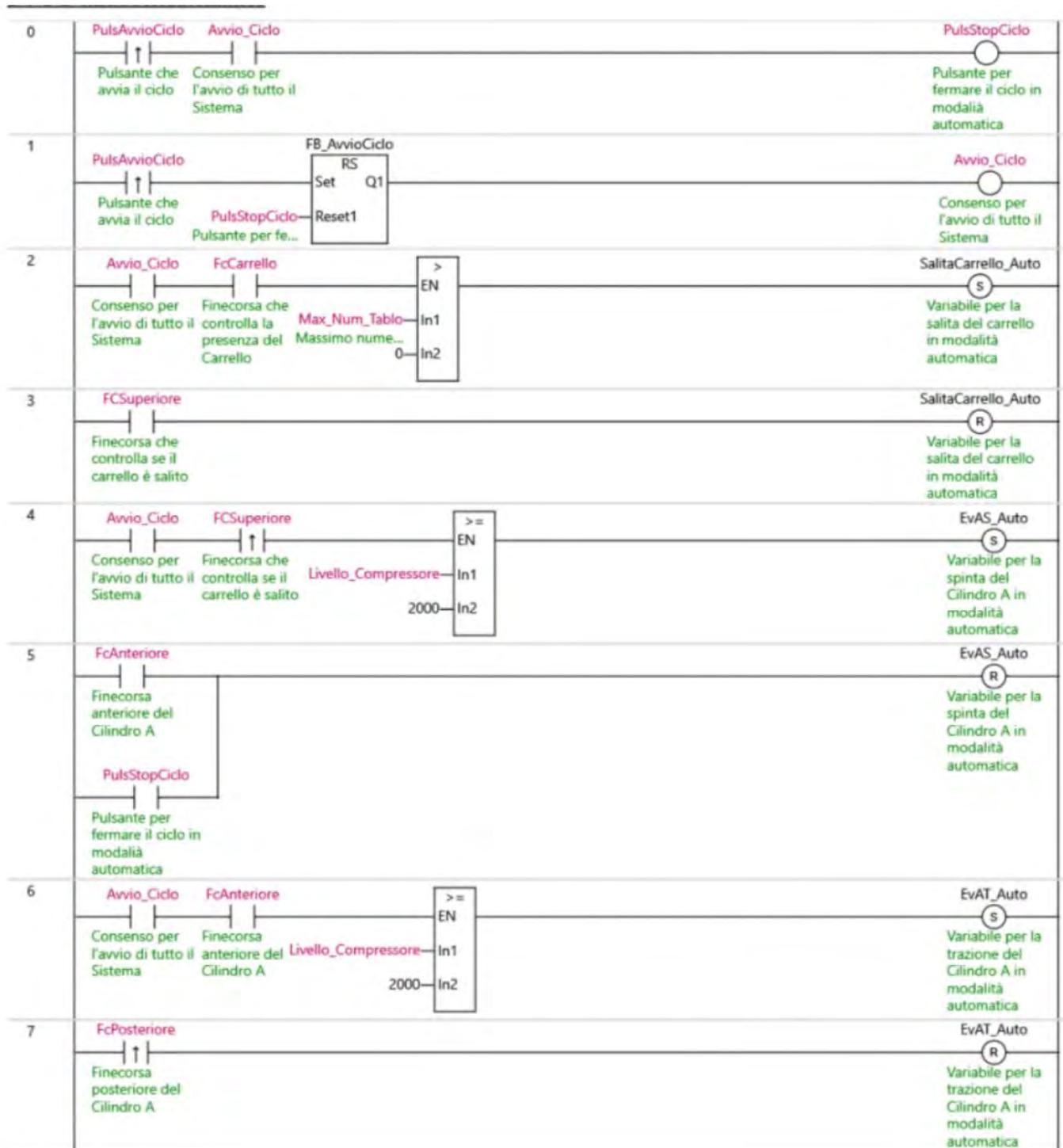


Programma Ladder Sala Seminatrice in modalità Manuale

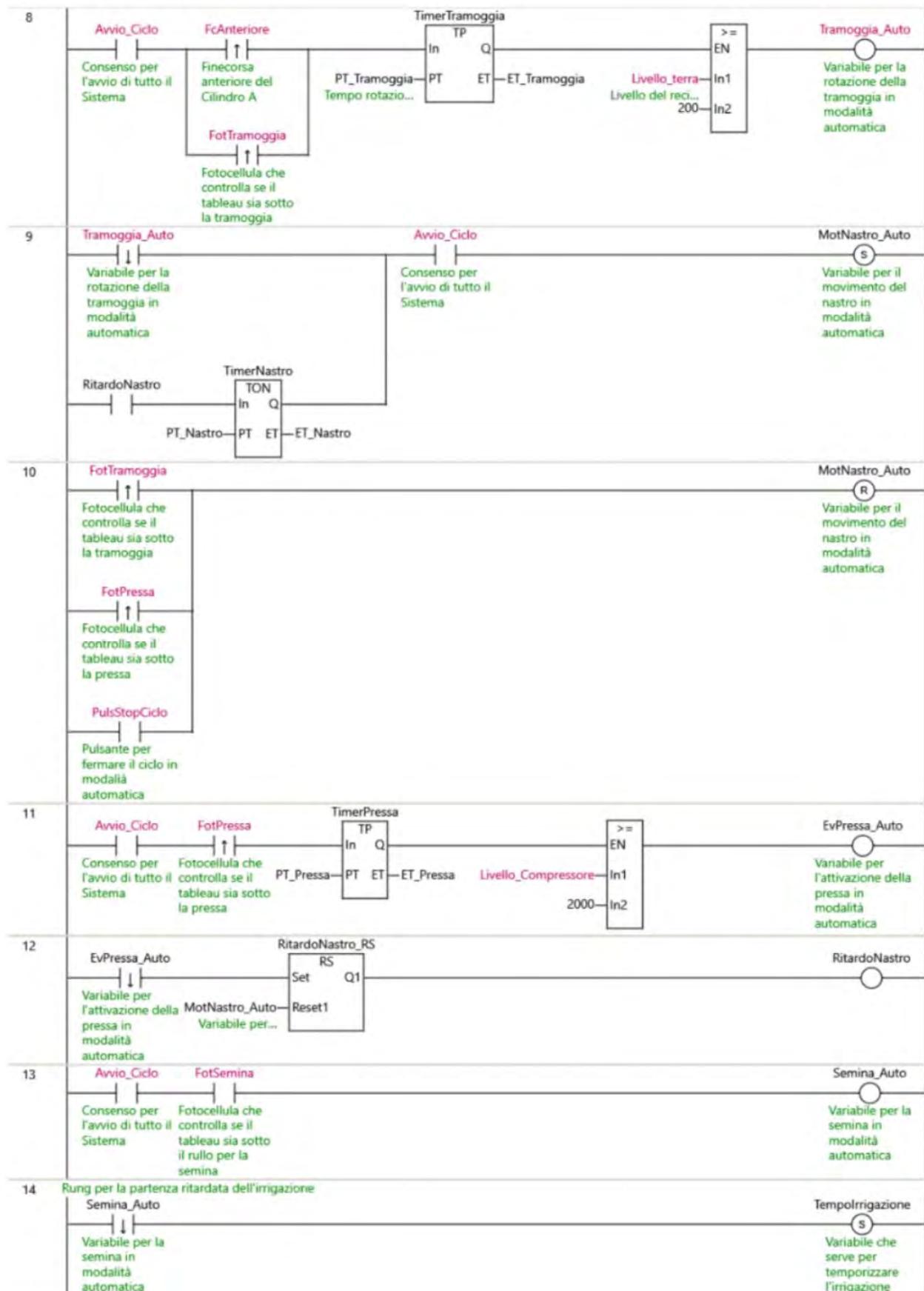
1-7-1-1-6.LadderManuale

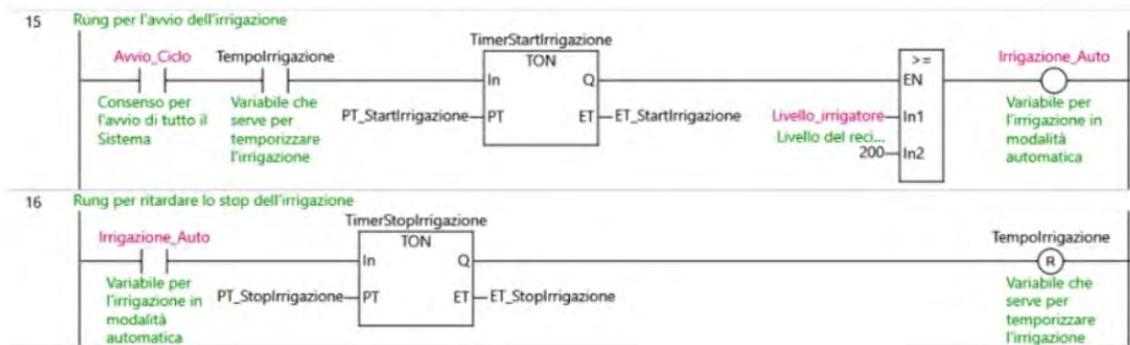


Programma Ladder Sala Seminatrice in modalità Auto



Programma Ladder Sala Seminatrice in modalità Automatica





Programma Ladder Spie Seminatrice

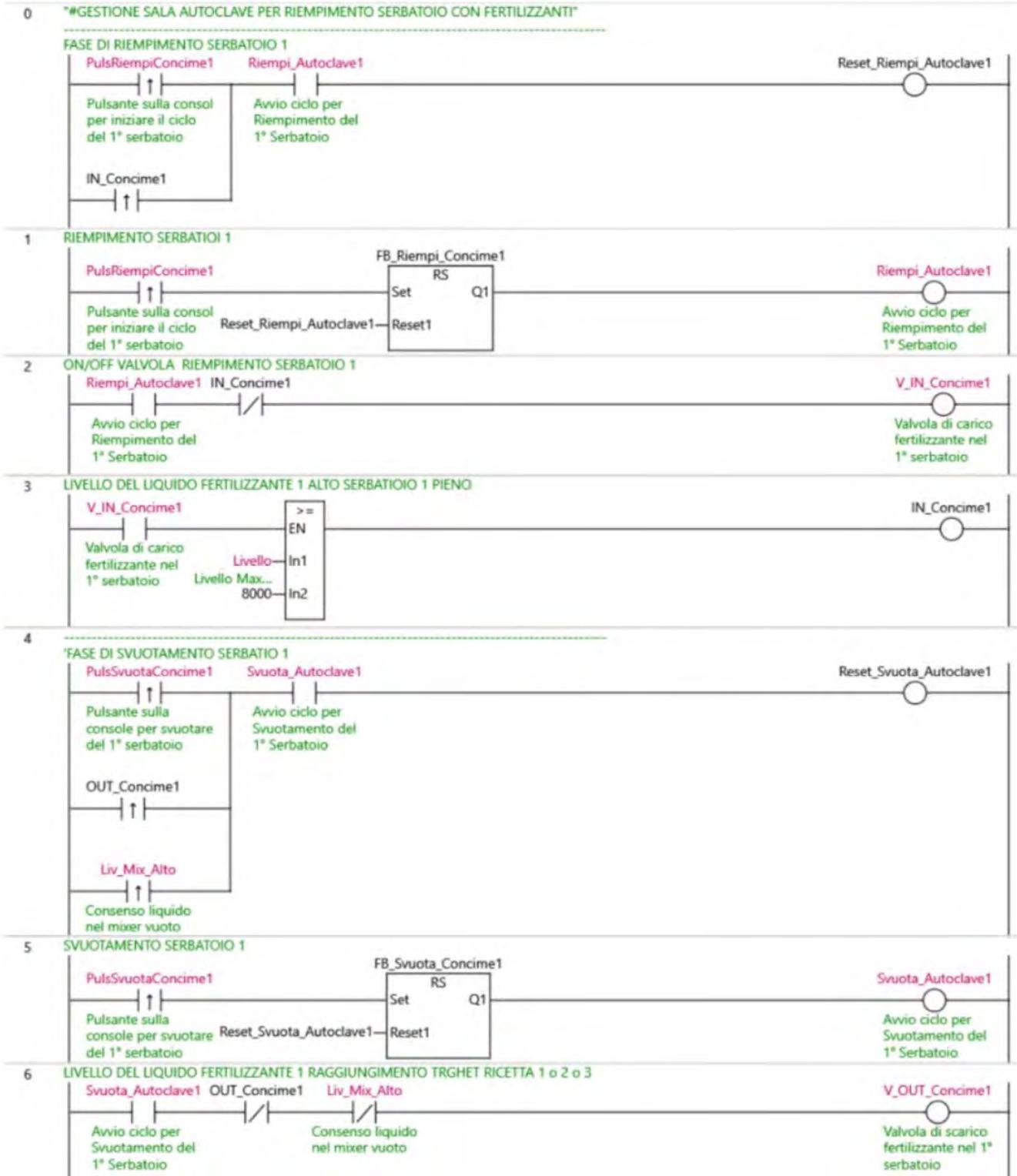


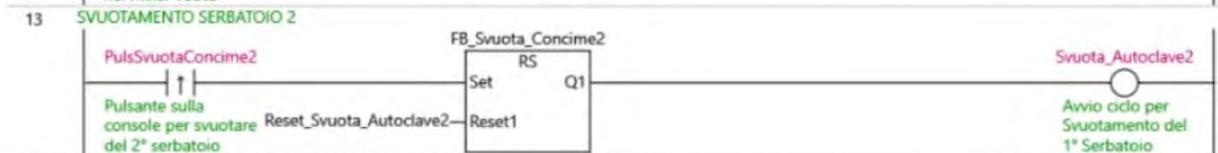
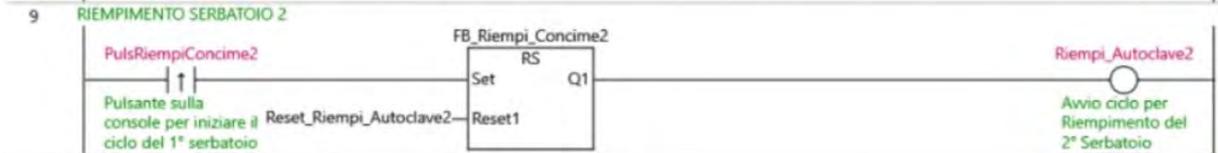
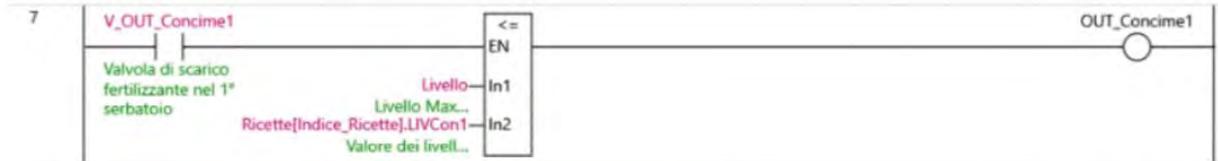
11	<p>R_Ev_CiAT</p> <p>Relè che alimenta l'elettrovalvola per Trazione del Cilindro A</p>	<p>Spia_Indietro_CilindroA</p> <p>Arretramento Cilindro A per Tableau sul nastro</p>
12	<p>R_Tramoggia</p> <p>Relè che alimenta il motore della tramoggia a 12 v C.C. a singolo...</p>	<p>Spia_Avvio_Tramoggia</p> <p>Tramoggia in funzione per caduta terreno sul Tableau</p>
13	<p>R_Ev_Pressa</p> <p>Cilindro a singola mandata che muove la pressa punzonatrice</p>	<p>Spia_Avvio_Pressa</p> <p>Pressa in funzione per bughi sul terreno</p>
14	<p>R_Q_Nastro</p> <p>Relè che alimenta il quadro elettronico di comando d...</p>	<p>Spia_Alim_Centralina_Nastro</p> <p>Centralina elettronica del nastro alimentato</p>
15	<p>R_Marcia_Nastro</p> <p>Relè cha attiva la marcia del motore Nastro</p>	<p>Spia_Nastro_Avanti</p> <p>Avanzamento del nastro</p>

Programma Ladder Sala Autoclave

Sezione Cisterne

PLC LADDER SERBATOIO





Sezione Mixer

1-7-1-2-3.Ladder_Mixer

0 "#GESTIONE SALA AUTOCLAVE PER RIEMPIMENTO MIXER CON ACQUA E/O FERTILIZZANTI"

FASE DI RIEMPIMENTO MIXER



1 APERTURA E CHIUSURA VALVOLA DI RIEMPIMENTO PER ACQUA



2 LIVELLO DEL LIQUIDO ALTO MISCELATORE PIENO



3 FASE DI MISCELAZIONE CON MIXER PIENO PER UN TEMPO DI 10 SECONDI



4 Motore per miscelare i liquidi nel mixer



5 PULSANTE ISPEZIONE SPORTELLO PER VERIFICARE PRESENZA LIQUIDO E PALE IN FUNZIONE



6 FB_Ispezione

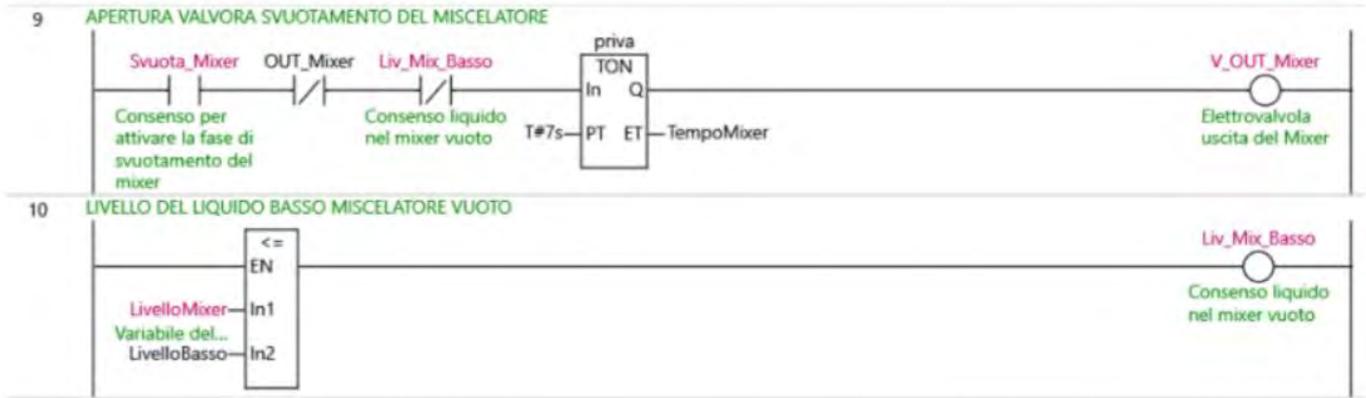


7 FASE DI SVUOTAMENTO DEL MISCELATORE



8 FB_Svuota_Mixer





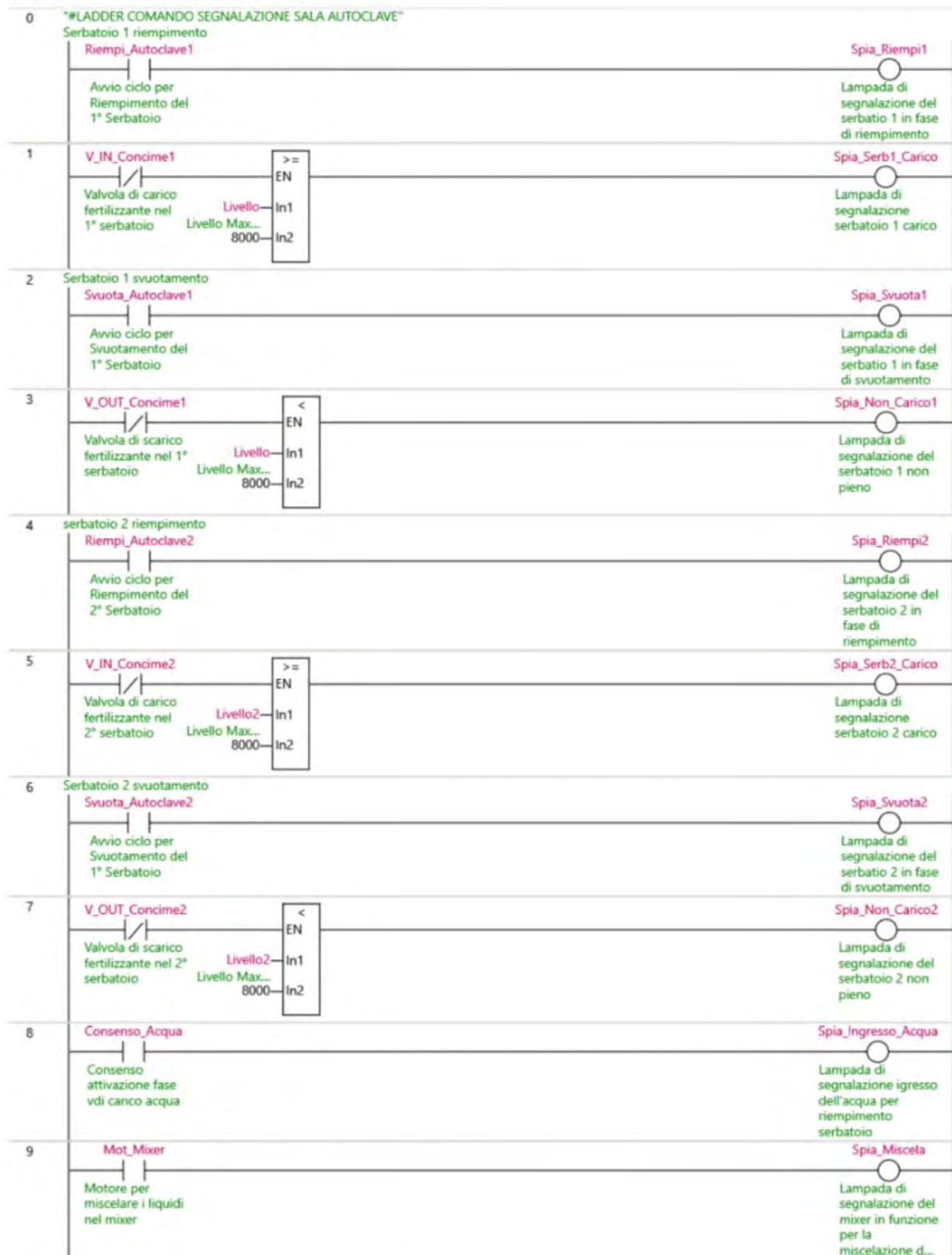
Programma Ladder Sezione Ricette

1-7-1-2-4.Ladder_Ricette



Programma Ladder Spie Sala Autoclave

1-7-1-2-5.Ladder_Signalazioni



STRUTTURA DATI, BLOCCO FUNZIONE, IAG E SCHEDA ALLARME

LA STRUTTURA DEI DATI

PER DUE AMBIENTI IN PARTICOLARE ABBIAMO CREATO DELLE VARIABILI DI TIPO ARRAY .

- Servono per strutturare una moltitudine di dati all'interno di un'unica variabile.
- Le strutture possono contenere elementi, ciascuno accessibile attraverso un proprio nome, di tipi di dati diversi tra loro.



In particolare questo tipo di variabile va prima creata nella directory Tipo di Dati perché presenta una struttura simile ad un contenitore di informazioni proprio come una tabella composta da colonne e righe dove all'interno delle rispettive celle possono essere dati di natura diversa ad esempio numeri interi, numeri reali o anche stringhe.

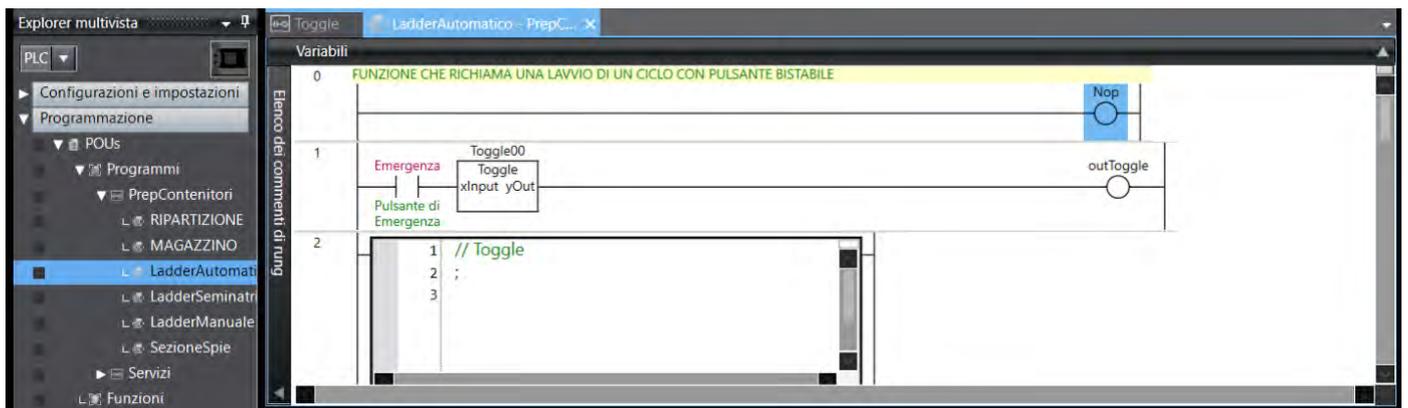
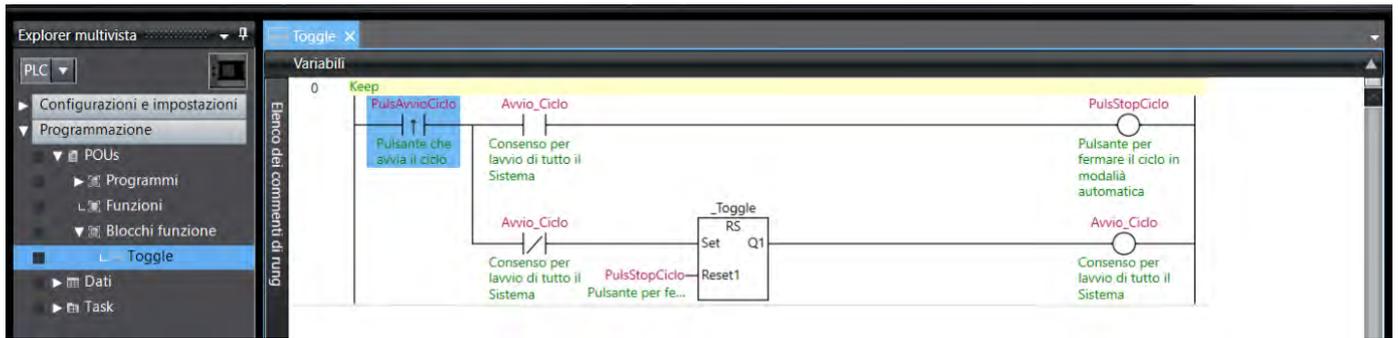
I due Array sono stati creati per essere utilizzati una nell'ambiente MAGAZZINO e una nell'ambiente AUTOCLAVE.



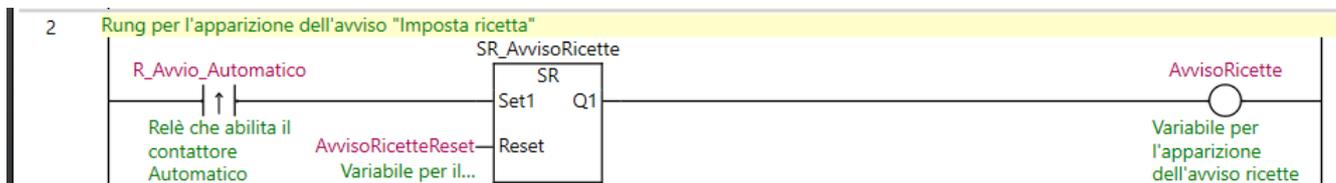
ARRAY MAGAZZINO		ARRAY AUTOCLAVE	
	<p>Questa è la Struttura Array del Magazzino e serve per fissare le coordinate che il Robot intercetta per depositare il carrello contenitore nei rispettivi Slot dello scaffale.</p>		<p>Questa è la Struttura Array della sala autoclave e serve per fissare la quantità di livello del concime 1 e del concime 2 e viene richiamata dall'operatore di linea appena viene verificata se nel recipiente dell'irrigatore manca e soprattutto in base a che tipo di seme verrà messo in produzione.</p>

	<p>Una schermata di una scheda ricetta richiesta come Pop-up per permettere il tipo di fertilizzante da utilizzare a seconda del seme scelto: Agrumi, Ortaggi o Fiori.</p>
--	--

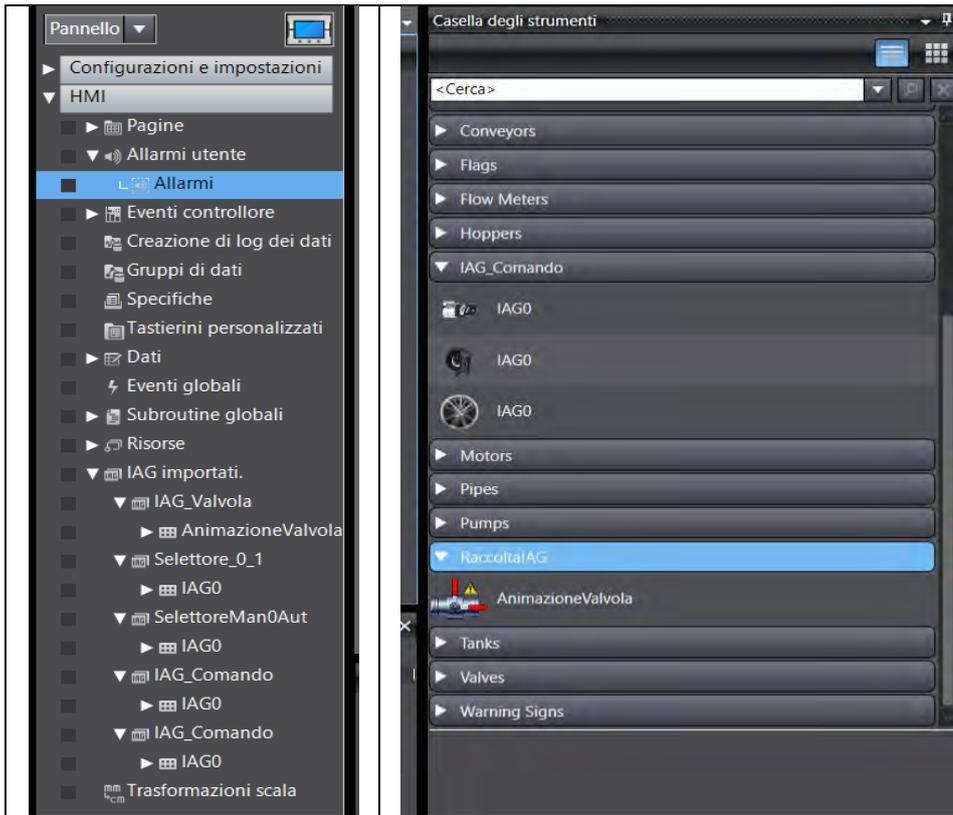
BLOCCO FUNZIONE



Ladder dedicato ai Pop-Up



Le IAG

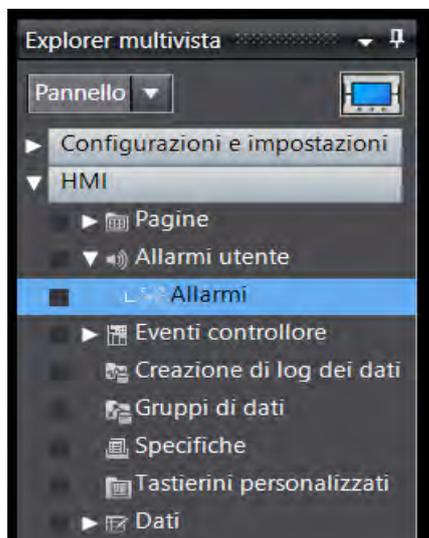


Le IAG sono delle animazioni che vengono applicate su degli oggetti o immagini che si muovono quando viene attivata una variabile assegnata al movimento stesso.

Quando questa immagine viene utilizzata più volte, per evitare di progettare ogni volta la stessa animazione, se ne crea una come campione e viene raccolta in un unico contenitore inserito sulla Casella degli strumenti.

In questo progetto ne abbiamo create diverse inserite in due gruppi distinti; un gruppo si chiama IAG_Command dove ci sono i selettori a chiave ed un altro gruppo si chiama Raccolta IAG dove vi sono le valvole che si aprono e chiudono, in più vi è un allarme.

GLI ALLARMI



La sezione Allarmi serve per segnalare dei mal funzionamenti e situazioni di avvertimento su possibili procedure da adottare.

In questa sezione sono stati creati 4 tipi di allarme, uno presente nel magazzino, uno/due presenti nella sala Autoclave e uno nella seminatrice, essi sono tutte segnalazioni di mal funzionamenti.

Nome	ID allarme	Codice event	Espressione	Priorità	Messaggio	Popup	Riconosci
A001	Allarmi_A001	001	vis_pacco7	Errore utente livello 4	ATTENZIONE PERICOLO SCONTRO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A002	Allarmi_A002	002	PLC_Livello=0	Errore utente livello 4	SERBATOIO 1 VUOTO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A003	Allarmi_A003	003	PLC_Livello2=0	Errore utente livello 4	SERBATOIO 2 VUOTO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A004	Allarmi_A004	004	Carrello_y<=-160 And R_Ev	Errore utente livello 4	4 CICLO BLOCCATO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

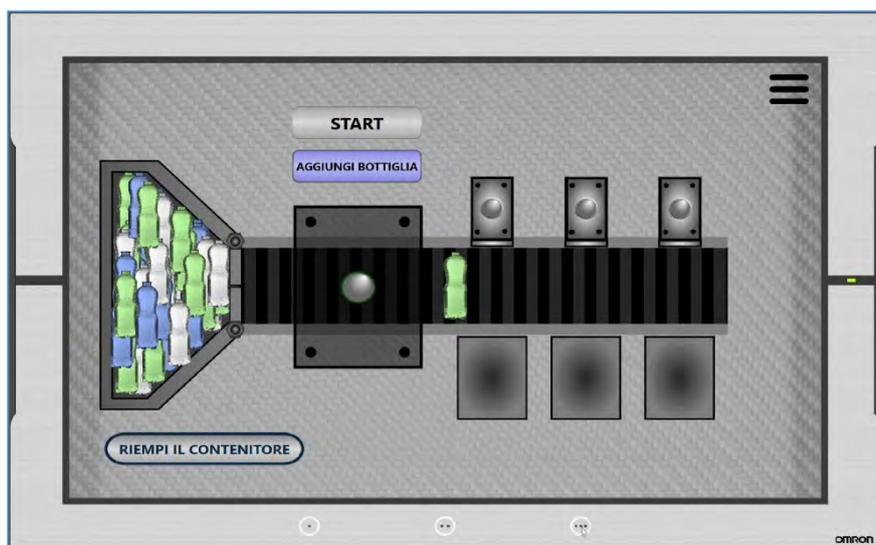
I POP UP

ATTENZIONE! IMPOSTARE LA RICETTA.

Prima di avviare il processo è necessario impostare la ricetta tramite l'apposito menu presente nella sala autoclave

Sala Autoclave

MoldingPET

[< Sommario](#)

MoldingPET è un impianto industriale nato in virtù del principio di economia circolare. Con questo termine ci si riferisce ad un sistema economico pensato per potersi rigenerare da solo garantendo dunque un alto grado di sostenibilità.

Uno dei principali problemi europei, in forte contrasto con il sistema appena descritto, è l'impiego della plastica in ogni ambito della vita, un prodotto il cui smaltimento risulta essere oggi malgestito.

ITIS Enrico Fermi di Modena MO - Classe V

- **Docenti:** Stefano Anceschi, Eleonora Monti
- **Studenti:** Niccolò Marinelli, Andrea Montecchi, Matteo Pacchioni, Andrea Zanasi.

INDICE

1. Introduzione:	4
2. Funzionamento:	4
2.1 Divisione bottiglie in base al colore	5
2.2 Modellazione della bottiglia	5
2.3 Taglio del fondo della bottiglia	7
2.4 Taglio della bottiglia in una striscia continua	7
2.5 Estrusione	7
2.6 Accumulo del filamento per la stampa 3D	8
3. Simulazione su HMI	8
3.1 Pagina Iniziale	8
3.2 Pagina di Login	9
3.3 Home Page	9
3.4.1 Impostazioni	10
3.4.2 Account	10
3.5 Nastro Colore	11
3.6 Separazione Bottiglie	11
3.7 Modellazione Bottiglia	12
3.8 Taglio Fondo Bottiglia Laterale e Frontale	12
3.9 Taglio Strisce PET	13
3.10 Estrusore	13
3.11 Avvolgimento Rotolo	14

1. Introduzione:

MoldingPET è un impianto industriale nato in virtù del principio di economia circolare. Con questo termine ci si riferisce ad un sistema economico pensato per potersi rigenerare da solo garantendo dunque un alto grado di sostenibilità. Uno dei principali problemi europei, in forte contrasto con il sistema appena descritto, è l'impiego della plastica in ogni ambito della vita, un prodotto il cui smaltimento risulta essere oggi mal-gestito. Secondo il report di Greenpeace del 2021, l'Italia è campione europeo nella produzione di acqua minerale confezionata in bottiglie: di queste ben l'82% sono di tipo monouso e in plastica PET. Delle 460.000 tonnellate di bottiglie in plastica (PET) confezionate in Italia e immesse sul mercato, ben 280.000 tonnellate NON vengono riciclate una volta svuotate. Per risolvere parte di questa problematica è nato MoldingPET: un processo industriale in grado di combinare il riciclaggio delle bottiglie in PET con la realizzazione di filamenti per la stampa 3D.

2. Funzionamento:

Il sistema è dotato di un apposito comando per l'accensione del sistema. Il suo cambio di stato permette l'attivazione dell'interfaccia NA e da all'operatore la possibilità di impostare, sul pannello di controllo, il colore della bottiglia (ne sono stati scelti di tre tipologie: blu, verde e trasparente). Dopo aver effettuato tale scelta, l'operatore è in grado, tramite la pressione del pulsante di start, di procedere con l'attivazione dell'intero sistema. Questo si sviluppa, quasi per la sua totalità, in verticale ad eccezione della fase iniziale (divisione delle bottiglie in base ai colori). Il tutto è preceduto da una fase manuale in cui l'operatore è tenuto a porre, in un apposito recipiente, le bottiglie di plastica usate e a togliere loro il tappo, se eventualmente presente.

2.1 Divisione bottiglie in base al colore

Quando la prima bottiglia viene posta sul nastro, questo inizia a muoversi. Il colore viene rilevato da un apposito sensore in grado di memorizzare lo stesso. Questa informazione risulta fondamentale per il successivo posizionamento della bottiglia nel contenitore apposito. In base al colore rilevato, quando la bottiglia giunge in prossimità del recipiente apposito si attiva, con il nastro sempre in funzione, il pistone relativo. Quest'ultimo permette alla bottiglia di cadere nel recipiente apposito. La base del contenitore si trova leggermente in pendenza per evitare che nella caduta la bottiglia si blocchi in verticale impedendo al processo di continuare. Alla base di ogni contenitore si trova un'apertura laterale in grado di consentire l'uscita della bottiglia (un pistone, per contenitore, contribuisce a questo processo spingendo la bottiglia all'esterno). Tutte e tre le aperture inferiori dei recipienti si affacciano su un sistema di tubi a caduta ciascuno; questi fanno capo ad una nastro, necessaria per il posizionamento della bottiglia su un'apposita piastra convessa.

2.2 Modellazione della bottiglia

La bottiglia viene così posizionata in modo tale che la parte superiore sia rivolta verso un meccanismo automatico in grado di muoverla verticalmente nonché di consentirne una rotazione attorno al proprio asse. Su questo sistema di elevazione sono presenti due tipologie di attuatori:

- Pistone:** sullo stelo di questo è posto il MoldCAP, il tappo proprietario del processo industriale. Questo tappo è stato progettato con un foro indipendente alla rotazione della bottiglia (per fare ciò si è pensato di prevedere l'impiego di un cuscinetto). Attraverso il foro del cuscinetto viene bloccato lo stelo del pistone. Questo assume due caratteri fondamentali: è rigido, in modo da costituire l'asse di rotazione della bottiglia, e cavo, in modo da garantire l'immissione dell'aria compressa all'interno



MoldCAP

della bottiglia stessa. Sulla superficie esterna è invece presente una dentatura in grado di consentire la rotazione della bottiglia grazie all'azione di un motore (l'altro attuatore di questo sistema).

- Motore*: questo motore è in grado di trasferire energia meccanica ad una ruota dentata di largo spessore che, ruotando sulla filettatura del MoldCAP, permette la rotazione della bottiglia stessa. Lo spessore della ruota dentata è consistente per far sì che eventuali variazioni della posizione della bottiglia sulla base convessa non vadano ad influire sul funzionamento dell'intero processo.

Qualora un apposito sensore della base convessa rileva la presenza della bottiglia, si ha l'attivazione del pistone sopraccitato. Questo permette di sigillare la bottiglia grazie al posizionamento del tappo MoldCAP (a forma di tronco di cono per centrare, senza particolari problemi, il collo della bottiglia). Il pistone smette di pressare la bottiglia quando un apposito sensore, posto dalla parte opposta, rileva che la bottiglia si sia appoggiata sul perno, per la rotazione successiva, posto sulla parete esterna (tra parete opposta e base convessa c'è uno spazio di qualche centimetro). In questo modo è stato creato l'asse di rotazione attorno cui far girare la bottiglia. Viene dunque attivato il compressore, aperta la valvola corrispondente e l'aria inizia ad entrare nella bottiglia "gonfiandola". Contemporaneamente viene attivato il sistema ad ingranaggi per la rotazione della bottiglia nonché il sistema per il riscaldamento della bottiglia (con una pistola termica). Quest'ultima, posta su una slitta in grado di muoversi avanti e indietro, permette un adeguato riscaldamento dell'intera superficie esterna della bottiglia stessa, che riesce così ad assumere una forma il più regolare e omogenea possibile.

2.3 Taglio del fondo della bottiglia

Nel momento in cui la bottiglia assume una forma ritenuta regolare e omogenea, la pistola termica viene disattivata e con lei viene interrotta anche la rotazione. Inizia dunque il sollevamento dell'intero sistema (bottiglia, pistone, motore per rotazione) verso il piano superiore. Contemporaneamente si ha l'attivazione di un seghetto orizzontale (posto a metà tra i due piani) in grado di muoversi anch'esso avanti e indietro. Durante la salita la bottiglia incontra dunque la lama affilata del seghetto, lì posizionata per il taglio del fondo della bottiglia. Giunta al piano superiore, la bottiglia risulta dunque essere priva del fondo.

2.4 Taglio della bottiglia in una striscia continua

Il rilevamento della bottiglia al secondo piano, permette l'attivazione di una lama rotante, lama per il taglio della bottiglia in una striscia unica e continua che verrà poi processata. Contemporaneamente all'attivazione della rotazione della lama (posta in posizione obliqua), il pistone inizia l'inserimento della bottiglia (che ha ricominciato la rotazione attorno al proprio asse) verso la lama stessa. La striscia che si ottiene dalla parte opposta viene direzionata, tramite un'apposita canalina, verso un sistema di guide (composto da piccoli motorulli o motorini). Questo è destinato a portarla fin dentro l'estrusore. La lama rotante interrompe la sua rotazione al rilevamento del collo della bottiglia da parte di un sensore. Questo rilevamento fa ritrarre lo stelo del pistone, facendo tornare l'intero sistema motore-pistone alla base dell'impianto.

2.5 Estrusione

La striscia unica e continua, ricavata nella fase precedente, attraverso il sistema di guide, viene direzionata fin dentro l'estrusore. Da esso si ricava il filamento per la stampa 3D, filamento che per qualche centimetro viene fatto raffreddare e poi incanalato verso un ulteriore sistema di guide come quello precedente.

2.6 Accumulo del filamento per la stampa 3D

Il filamento, ricavato tramite l'estrusore, viene indirizzato verso un rotolo di accumulo grazie ad un sistema di guide (composto da motorulli o motorini). Quando il capo del filamento raggiunge il rotolo, questo si incastra in un'apposita fessura. Qui il rilevamento da parte di un sensore permette l'immediata attivazione del rotolo stesso che inizia a ruotare (da questo punto in poi il ciò permette di semplificare il lavoro delle guide, tirandosi a sé il filamento). Un sensore ulteriore rileva la fine del filamento interrompendo e concludendo il processo. Tornando allo stato iniziale il sistema diventa pronto per cominciare un nuovo ciclo produttivo se e solo se l'operatore procede con la rimozione del collo della bottiglia rimasto e con la pressione sul pulsante di riavvio.

3. Simulazione su HMI

3.1 Pagina Iniziale

Appena avviata la simulazione la pagina iniziale viene aperta dove basterà un click in qualunque punto della schermata per passare alla schermata successiva. Essa presenta il nostro obbiettivo e la nostra idea di creare un processo sostenibile al riciclo di plastica PET per produrre filamento per la stampa 3D. In basso a destra è anche presente la possibilità di selezionare la lingua in cui visualizzare il programma.



3.2 Pagina di Login

In questa pagina troviamo la prima vera schermata del programma ovvero quella di Login. Con questa interfaccia è possibile inserire le credenziali per entrare nel programma come amministratore oppure come operatore.

Le credenziali per entrare come amministratore sono:

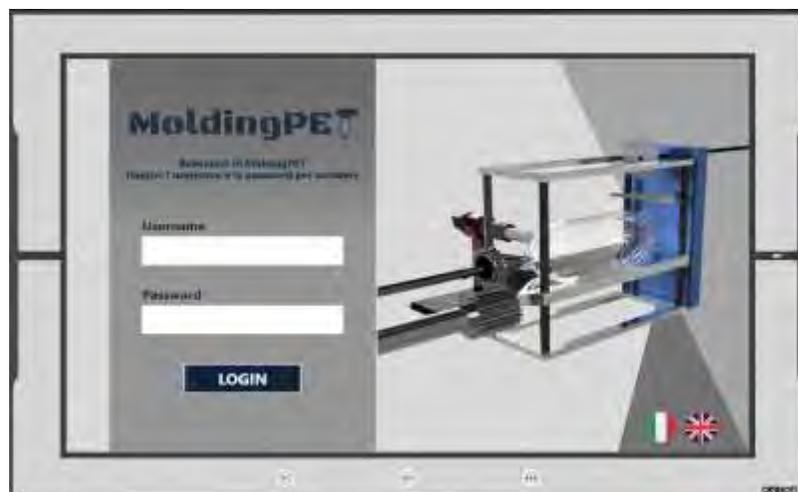
Username: AMMINISTRATORE

Password: AdminMoldcap23

Le credenziali per entrare come operatore sono:

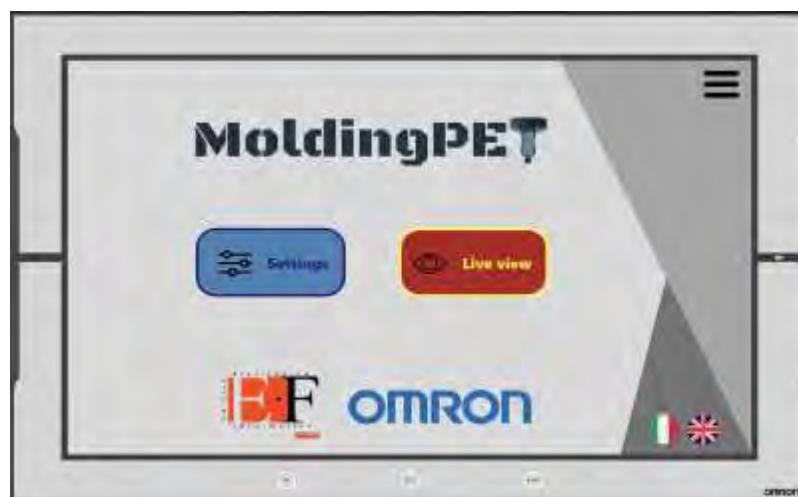
Username: OPERATORE

Password: UserMoldcap23



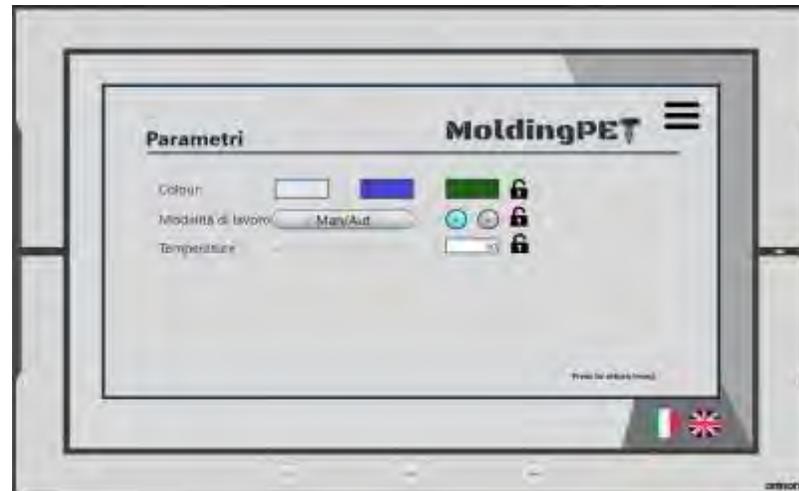
3.3 Home Page

In questa pagina è possibile navigare all'interno del programma MoldingPET scegliendo se modificare le impostazioni del processo oppure seguirlo in diretta attraverso la Live View. In alto a destra è anche presente un menù a tendina sempre visibile che darà la possibilità di modificare le impostazioni, tornare alla home oppure controllare il proprio account.



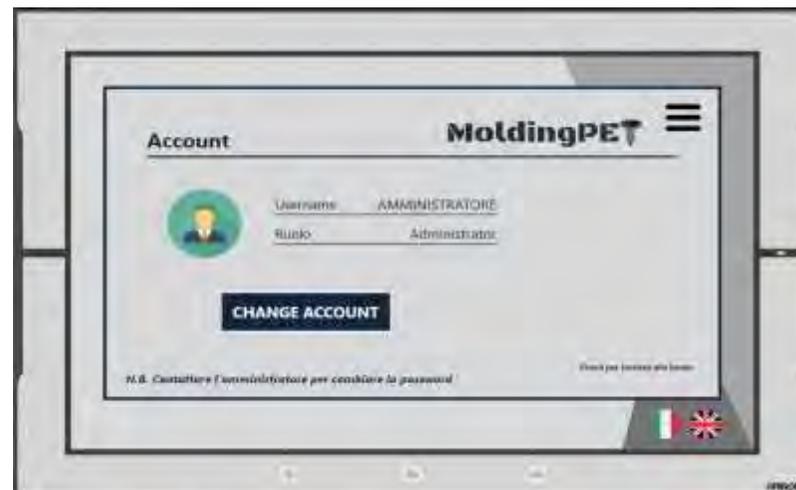
3.4.1 Impostazioni

Premendo il pulsante “impostazioni” si verrà reindirizzati a questa pagina. Da qui si ha la possibilità di selezionare il colore della bottiglia che si vuole trasformare in un filamento per stampa 3D, selezionare la modalità di lavoro, scegliendo, tra manuale ed automatica, e la temperatura della pistola termica.



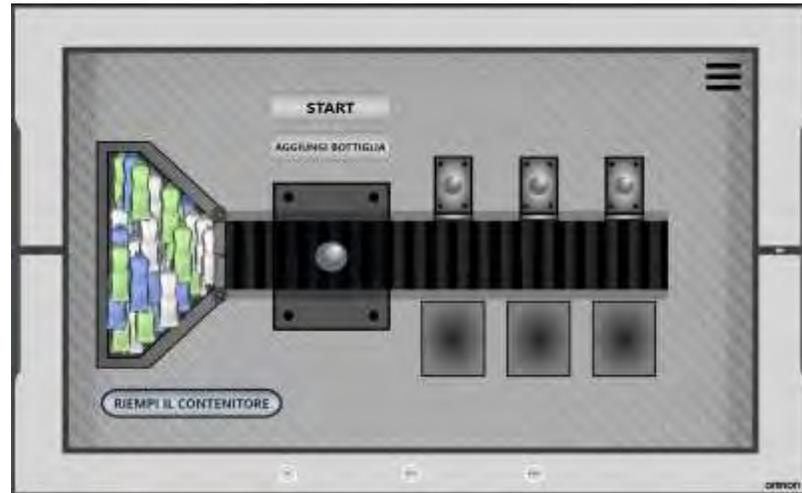
3.4.2 Account

Se viene selezionata la voce account la pagina che viene presentata darà la possibilità di cambiare l'account qualora ne fosse necessario oltre che controllare il proprio Username e il ruolo che il proprio account possiede.



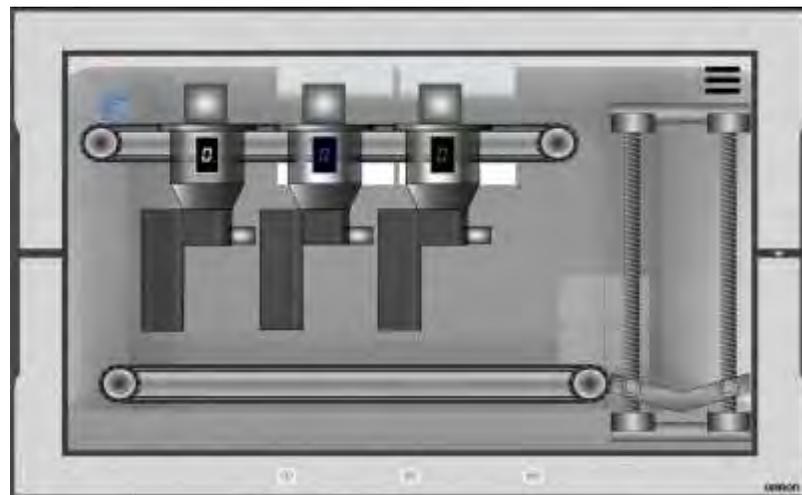
3.5 Nastro Colore

La prima pagina appena si entra nella simulazione rappresenta il nastro volto allo smistamento delle bottiglie in base al colore. Grazie ad un sensore analogico-digitale posto sopra al nastro siamo in grado di capire il colore della bottiglia e di indirizzarla nel recipiente corretto. Il primo per le bottiglie trasparenti, il secondo per le bottiglie blu e il terzo per le bottiglie verdi.



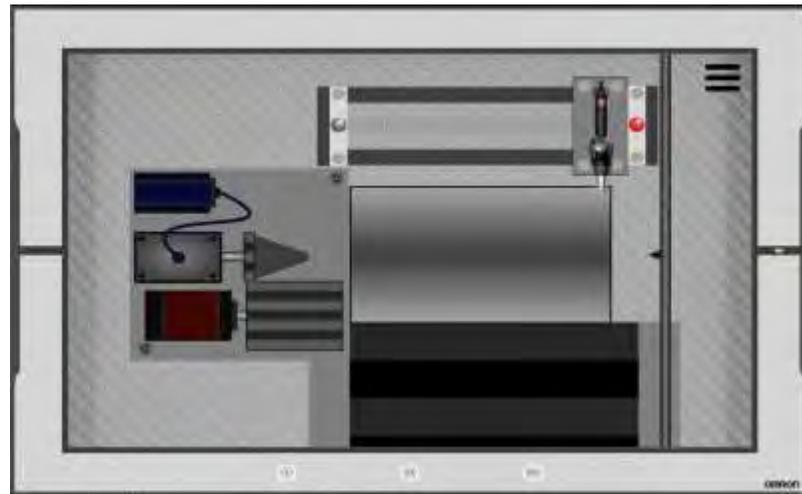
3.6 Separazione Bottiglie

In questa pagina possiamo vedere il piano sottostante al "Nastro Colore". In questa parte la bottiglia, del colore selezionato all'inizio del processo nella pagina impostazioni, viene incanalata in una conduttura per poi grazie ad un pistone essere immessa sul nastro per procedere con la sua lavorazione.



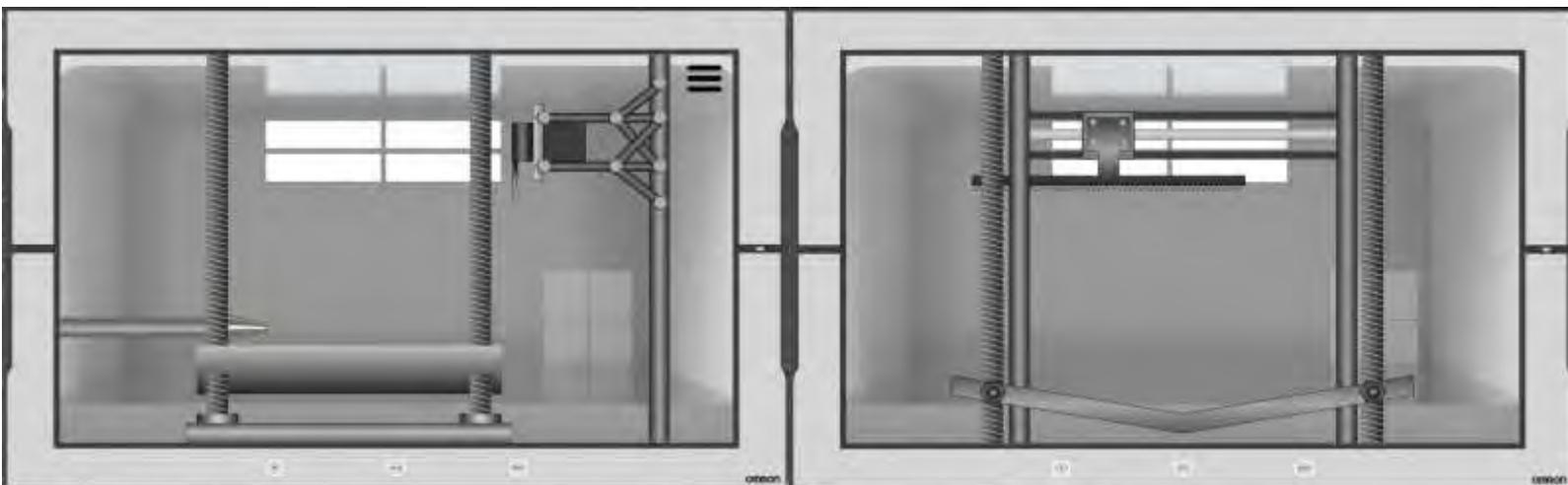
3.7 Modellazione Bottiglia

La bottiglia, tramite un nastro, viene posizionata su una base concava a V in modo da evitare che la bottiglia rotoli via. Successivamente il pistone del MoldCAP spinge quest'ultimo all'interno del tappo della bottiglia, incastrandolo. Dopodiché vengono attivati la pistola termica e i motori per la rotazione del MoldCAP e per il movimento della pistola termica. Tutto ciò è volto a gonfiare la bottiglia in modo renderla uniforme e di forma cilindrica.



3.8 Taglio Fondo Bottiglia Laterale e Frontale

Dopo essere stata riscaldata e gonfiata, il piano concavo inizia la sua salita. La bottiglia, perciò, incontrerà un seghetto volto al taglio del fondo della stessa così da permettere, nella fase successiva, alla lama rotante di creare le strisce di PET. Nell'HMI sono state inserite due pagine riguardanti questo processo che permettono la visione da due punti differenti. Una laterale ed una frontale.

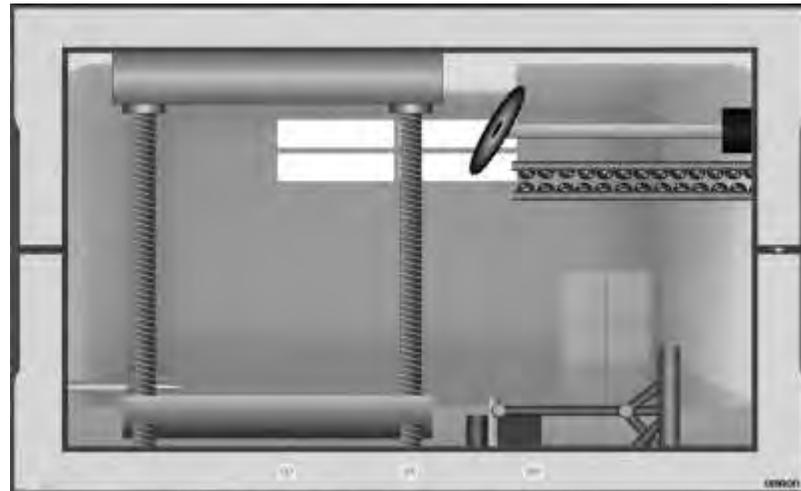


Laterale

Frontale

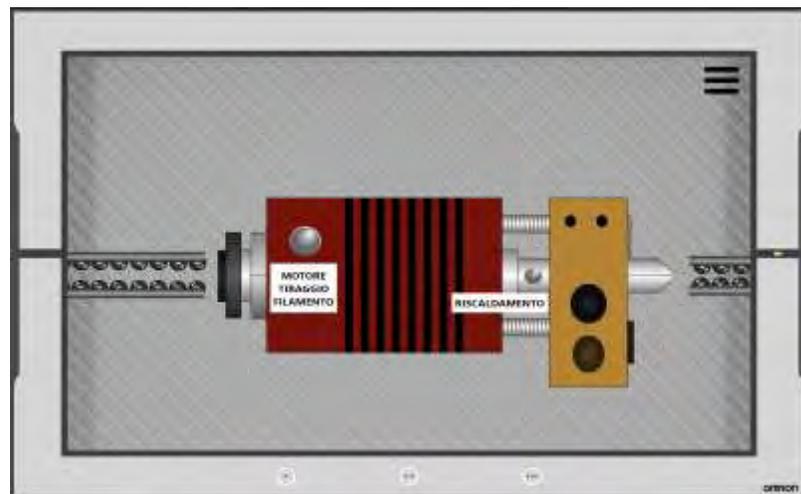
3.9 Taglio Strisce PET

Continuando a salire si arriva all'ultimo piano del progetto. In questo punto la bottiglia raggiunge l'altezza massima ed è a livello con la lama. La bottiglia, tramite il pistone, viene spinta contro la lama rotante che creerà la striscia di PET. Questo filamento viene incanalato nelle guide che portano poi all'estrusore.



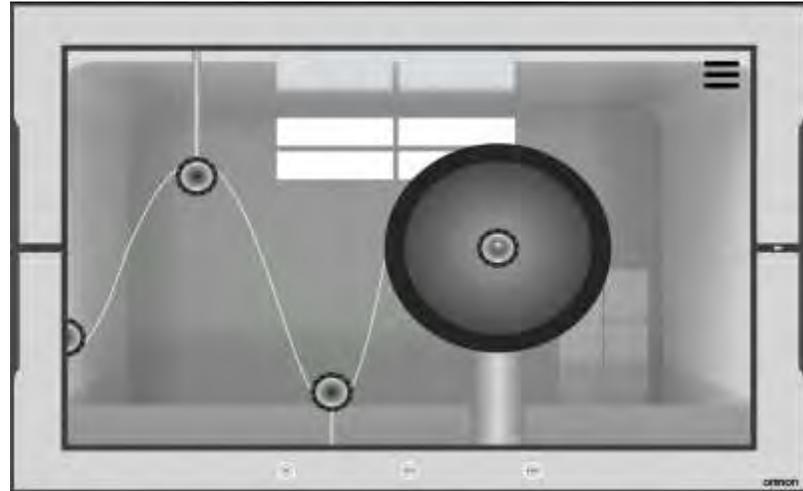
3.10 Estrusore

In questo stadio il filamento, seguendo il percorso delle guide, entra nell'estrusore che, essendo riscaldato, fonde la striscia PET e la trasforma in un vero e proprio filamento per stampa 3D. Alla bocca dell'estrusore si trovano di nuovo delle guide per proseguire il percorso del filamento verso la sua accumulazione. Sono stati introdotti anche due led per segnalare l'attivazione del "Motore Tiraggio Filamento" e del riscaldamento dell'estrusore.



3.11 Avvolgimento Rotolo

Questa è l'ultima pagina presente dell'HMI e presenta quelle che sono delle guide, un po' più distanziate, che portano ad un rotolo per l'immagazzinamento. Il filamento appena entra nel rotolo dovrà incastrarsi, e solo allora il rotolo comincerà a girare per accumulare filamento finché esso non è terminato.



Motor Gripper

[< Sommario](#)

MotorGripper è un progetto che nasce dalla proposta di Sacmi, azienda che si occupa di automazione principalmente nel settore ceramico. Per spostare pacchi di piastrelle veniva utilizzato nel fine linea un pallettizzatore con pinza pneumatica, gestito da un unico PLC, soluzione semplice ma che presenta diversi svantaggi. Dalla ricerca di Sacmi per una soluzione alternativa, nasce l'attuale pinza, equipaggiata con motori brushless e comandata da un PLC NJ, in grado di risolvere i problemi della pinza precedente.

ITIS Enrico Fermi di Modena MO - Classe V

- **Docente coordinatore:** Giuliano Monti
- **Studenti:** Samuele Cavani, Simone Montorsi, Riccardo Sbardelatti, Oleg Petryshyn.

1.	Introduzione	3
2.	Pallettizzatore	4
2.1.	<i>Linea ceramica</i>	5
2.1.1.	Linea di scelta	5
2.1.2.	Linea di trasporto	7
2.1.3.	Linea di confezionamento	8
2.1.4.	Linea di pallettizzazione	9
2.1.5.	Linea di immagazzinamento	10
2.2.	<i>Funzionamento</i>	11
2.3.	<i>Struttura</i>	12
2.3.1.	Quadro	13
2.3.2.	Sistema	14-16
2.3.3.	Motori	17
2.3.4.	Encoder	17
2.4.	<i>Datalink</i>	18-19
3.	Guida all'uso	20
3.1.	<i>Schermata Login</i>	21
3.2.	<i>Schermata principale</i>	22
3.3.	<i>Schermata impostazioni</i>	23
3.3.1.	Utente	24
3.3.2.	Impostazioni piastrella	25
3.3.3.	Impostazioni pallettizzatore	26
3.3.4.	Tema e lingua	27
3.3.5.	Ripristino	28
3.4.	<i>Schermata pallettizzazione</i>	29
3.4.1.	<i>Manuale</i>	30
3.4.2.	<i>Automatico</i>	31
3.5.	<i>Schermata navigazione</i>	33
3.6.	<i>Guida</i>	34
3.7.	<i>Live monitor</i>	35
3.8.	<i>Informazioni</i>	36
4.	Funzionamento del programma	37
4.1.	<i>PLC</i>	38
4.1.1.	Layout programmazione	39-49
4.1.2.	Variabili	50-56
4.2.	<i>HMI</i>	57
4.2.1.	Gestione movimento sfondo	58
4.2.2.	Palette	58
4.2.3.	Tema - Bright Mode & Dark Mode	59
4.2.4.	Gestione allarmi	59
5.	Crediti	60

1 Introduzione

MotorGripper™ è un progetto che nasce dalla proposta di **Sacmi S.p.a.** (sede di Salvaterra, RE), un'azienda che si occupa di automazione principalmente nel settore ceramico.

Precedentemente, per spostare pacchi di piastrelle veniva utilizzato nel fine linea un pallettizzatore con pinza pneumatica, gestito nel suo insieme da un unico PLC. Sebbene questa soluzione sia di semplice implementazione, essa presenta svantaggi non indifferenti, tra cui:

- Non è possibile conoscere la posizione in real-time, ma solo quando la pinza è completamente aperta o chiusa.
- E' necessario un circuito pneumatico a parte per utilizzare la pinza.
- Per gestire la forza implementata da una pinza pneumatica è necessario un dispositivo esterno.
- La pinza consuma energia anche quando non viene utilizzata.
- In caso di mancanza di corrente (ad esempio durante un guasto elettrico) la pinza lascia cadere il pacco.
- La pinza pneumatica non è in grado di prendere pacchi dei formati più grandi.

Questi problemi hanno spinto Sacmi a cercare una soluzione alternativa, utilizzando le nuove tecnologie disponibili sul mercato, per andare incontro alle esigenze dei clienti senza sostituire l'intero sistema di pallettizzazione.

Nasce dunque l'attuale pinza, equipaggiata con motori brushless e comandata da un PLC di tipo NJ, progettata per risolvere i problemi presentati dalla versione precedente.

L'azienda ha dato disponibilità per l'utilizzo della macchina a scopo didattico in occasione del **Trofeo Smart Project**. Il lavoro è stato implementato da una squadra di **quattro studenti del 5°anno dell'ITIS Enrico Fermi**, indirizzo **automazione**, ed ha portato alla creazione di "MotorGripper".



Figura 1: team di sviluppo

2 Pallettizzatore

2.1 Linea ceramica

Questa sezione del Manuale Tecnico ha l'obiettivo di **contestualizzare il macchinario nella catena di produzione** in cui è inserito.

L'azienda Sacmi offre soluzioni per una linea di fine processo delle ceramiche completa, che si divide in:

1. linea di scelta
2. linea di trasporto
3. linea di confezionamento
4. linea di pallettizzazione
5. linea di immagazzinamento

Queste linee permettono di passare dalle piastrelle appena cotte a un prodotto vendibile sul mercato.

2.1.1 linea di scelta

la linea di scelta ha come obiettivo quello di analizzare e codificare le piastrelle passanti per essa. E' a sua volta divisa in 2 macchine, le quali effettuano un controllo di:

- **Dimensioni e planarità**
- **Qualità**

una volta analizzati questi parametri, le piastrelle possono essere divise in 4 categorie:

- **1° scelta:** piastrelle di ottima qualità, con difetti impercettibili o nulli.
- **2° scelta:** piastrelle di buona qualità, con dei piccoli difetti.
- **3° scelta:** piastrelle utilizzabili, ma con difetti anche visibili.
- **Inutilizzabili:** piastrelle rotte o comunque con grandi difetti.

In caso di piastrelle con difetti particolarmente evidenti si procede al loro scarto, altrimenti vengono codificate con un codice che tiene conto di vari fattori (dimensioni, planarità, presenza di crepe, materiale colore ecc...) che verrà utilizzato successivamente nello smistamento delle piastrelle.

Controllo dimensioni e planarità

Per il controllo delle dimensioni viene utilizzata una macchina chiamata “planar”:



Figura 2.3.1_a: Linea di scelta; Controllo di dimensioni e planarità

Questo macchinario è dotato di fotocellule al suo ingresso che scannerizzano le piastrelle (che viaggiano su delle cinghie) in modo da ottenerne una visione totale. Viene inoltre misurata la loro planarità in modo da accertarsi della linearità delle piastrelle.

Controllo qualità

Per controllare ulteriori difetti che le piastrelle potrebbero presentare, viene utilizzato un macchinario di controllo qualità dotato di **una fotocamera a colori e 2 in bianco e nero**. In questo modo è possibile accertarsi che le piastrelle non presentino crepe o altre forme di danneggiamento.



Figura 2.3.2_b: Linea di scelta; Controllo qualità

2.1.2 linea di trasporto

Una volta codificate, le piastrelle vengono trasportate e impilate in base al proprio codice assegnato nella linea di scelta. Per fare questa operazione possono essere usate 2 soluzioni diverse:

- un impilatore **lineare**
- un impilatore **rotativo**



Figura 2.3.2_a: Macchina impilatrice (lineare)

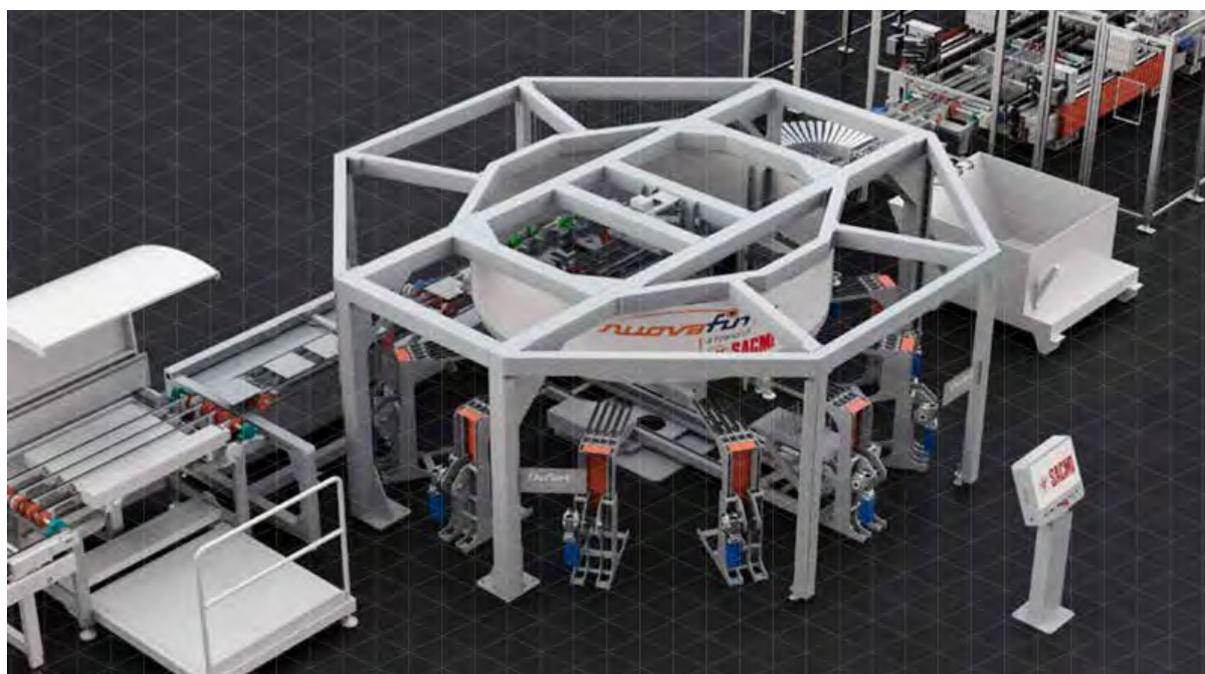


Figura 2.3.2_b: Macchina impilatrice (rotativa)

A seconda della qualità e alle dimensioni delle piastrelle, la macchina deciderà in quale delle sezioni disponibili impilare ciascuna di esse in base agli errori di lunghezza presenti in essa. Nel caso le piastrelle siano di dimensioni particolarmente grandi le sezioni disponibili diventano di meno, poiché verranno utilizzate due o più sezioni per accomodare una singola pila.

2.1.3 Linea di confezionamento

Dopo l'impilazione, le piastrelle passeranno per la seguente macchina impacchettatrice:



Figura 2.1.3: Macchina impacchettatrice

Questo macchinario impacchetta le piastrelle in base al loro codice e può realizzare 2 tipi di imballaggio:

- **Wrap:** per piastrelle di alta qualità
- **Cover:** per piastrelle di qualità inferiore

le piastrelle impacchettate passano poi alla linea di pallettizzazione.

2.1.4 Linea di pallettizzazione



Figura 2.3.4: Impianto di pallettizzazione

Le piastrelle impaccettate vengono trasportate su una cinghia e ribaltate (se necessario). Una volta arrivate dal pallettizzatore viene effettuato un **Pick & Place** dei pacchi, i quali vengono depositati su dei pallet.

2.1.5 Linea di immagazzinamento

Dopo essere stati pallettizzati, i pacchi di piastrelle vengono spostati attraverso l'ausilio di macchine LGV (laser guided vehicle).



Figura 2.1.5: Macchina LGV

Questi dispositivi, guidati da un'innovativa tecnologia laser, sono in grado di riconoscere quando un pallet è riempito e di spostarlo nel magazzino. Viene perciò ottenuto un prodotto pronto alla vendita.

2.2 Funzionamento

MotorGripper™ è una macchina industriale di fine linea in grado di muoversi su 6 assi (**x,y,z,asse rotazione pinza** e **asse apertura/chiusura delle 2 pinze**). Viene utilizzato per muovere , prelevare e trasportare oggetti all'interno di uno spazio ben definito. In particolare esso svolge principalmente 2 mansioni durante il suo ciclo di lavoro:

- Lo spostamento di un pallet da un punto di prelievo a un punto di deposito
- Il riempimento del pallet con pacchi di piastrelle

Il numero di pacchi che possono riempire un pallet variano in base alle dimensioni delle piastrelle e del pallet stesso. Normalmente vengono utilizzati europallet per tenere i pacchi (800x1200 mm).



Figura 2.2.1: Linea di pallettizzazione Sacmi



Figura 2.2.2: Europallet standard



Figura 2.2.3: Pila di piastrelle

2.3 Struttura

2.3.1 Quadro Generale

Per alimentare e contenere la parte di controllo è presente un quadro elettrico che raggruppa al suo interno:

- **Due PLC** (un modello della linea **NJ** e un **CS1**) , comunicanti tra loro attraverso un datalink (vedi sez. 2.4).
- **Moduli aggiuntivi** per il controllo degli assi.
- I collegamenti per la **configurazione EtherCAT**.
- **Interfaccia operatore** basata su un sistema operativo Windows, con relativo pannello.
- Controlli manuali
- Alimentazione



Figura 2.3.1_a: Quadro generale (esterno)

Figura 2.3.1_b: Quadro generale (interno)

2.3.2 Pallettizzatore



Figura 2.3.2_a: Sistema di Pallettizzazione

Il pallettizzatore lavora in una gabbia di dimensioni **18 x 3,5 m** ed è composto da:

1. **Due Pinze motorizzate**
2. **Sistema di movimento cartesiano della pinza**
3. **Nastro trasportatore**
4. **Ribaltatore**

Pinze

Le due pinze sono il fulcro della linea di pallettizzazione: grazie ad esse è possibile prelevare i pacchi e posizzarli sul pallet.



Figura 2.2.2_b: pinza (P.V. & P.O.)

A bordo delle pinze è presente un nodo remotato EtherCAT che raccoglie tutte le informazioni...

Sistema di movimento cartesiano

Questo sistema si occupa di gestire i movimenti tridimensionali di pallettizzazione.



Figura 2.2.2_c: sistema cartesiano di movimento

Grazie ad esso la pinza può **muoversi nei 3 assi X,Y, e Z**. Se necessario è possibile effettuare con questo sistema un ulteriore **movimento rotativo sull'asse J**.

Nastro trasportatore

Questo dispositivo trasporta, attraverso l'ausilio di cinghie, i pacchi che dovranno poi essere pallettizzati.



Figura 2.2.2_d: nastro trasportatore

Nel caso fosse necessario un ribaltamento, verranno prelevati dall'apposito attrezzo. Altrimenti continueranno il loro percorso e si posizioneranno al fine corsa della macchina.

Ribaltatore

E' un macchinario dotato di una parte mobile che permette l'eventuale ribaltamento di pacchi in modo da poterli pallettizzare in verticale. Ciò potrebbe tornare utile nell'operazione di quadratura dei pacchi, grazie alla quale è possibile inserire più pacchi in un pallet garantendo comunque una struttura stabile e facilmente trasportabile.



Figura 2.2.2_e: Ribaltatore

2.3.3 Motori

La macchina è dotata di 6 motori brushless i quali permettono di effettuare i movimenti per ogni asse. Il tutto può essere riassunto nella seguente tabella:



Figura 2.2.3: motore reale utilizzato

Asse di movimento	Diametro puleggia motrice (mm)	Tipo	Azionamento
Asse X	140	Brushless	Near bay
Asse Y	140		
Asse Z	140		
Asse J ¹	140		
Asse pinza 1	35		
Asse pinza 2	35		

2.3.4 Encoder

Ogni motore possiede un corrispondente encoder che monitora la posizione nel corrispettivo asse della macchina:

Asse Encoder	Rapporto di riduzione	Tipo
Asse X	1:12,29	Assoluto multigiro (131.072 impulsi giro)
Asse Y	1:12,29	
Asse Z	1:21,93	
Asse J	1:119	

¹ Asse di rotazione del cartesiano

Asse Encoder	Rapporto di riduzione	Tipo
Asse pinza 1	1:40	
Asse pinza 2	1:40	

2.4 Data Link

Per implementare una pinza motorizzata in un sistema di pallettizzazione già esistente e funzionante si è rivelato conveniente l'impiego di un secondo **PLC dedicato** esclusivamente alla gestione della pinza. Il sistema finale è quindi controllato da:

- Un PLC **CS1** per il controllo del cartesiano e dei 4 assi corrispondenti
- Un PLC **NJ** per il controllo delle 2 pinze e dei 2 assi corrispondenti

I PLC comunicano via Ethernet e necessitano dunque di un protocollo di comunicazione adeguato.

La soluzione utilizzata è il **Data-link** offerto dall'ambiente Omron. Questo protocollo permette di far comunicare aree di memoria di un PLC con un altro:

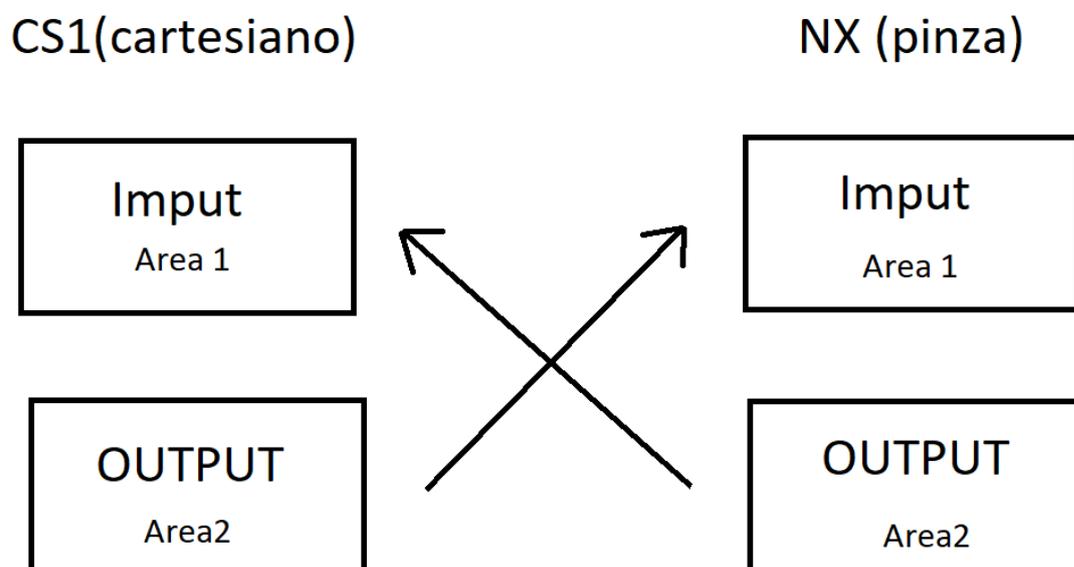


Figura 2.4: schema funzionamento di un data link

Queste aree di memoria vengono divise in aree di input e di output. Durante un data-link

- le informazioni da passare vengono trascritte dall'output di un PLC all'input dell'altro.
- Il secondo PLC, una volta effettuate le operazioni necessarie, farà cambiare il suo output.
- Cambierà di conseguenza l'input del primo PLC.

- Questo processo viene ripetuto ciclicamente facendo sì che ogni PLC rimanga aggiornato rispetto alla situazione dell'altro.

Per creare il data-link è stato utilizzato il software "Network Configurator" del pacchetto CX-one.

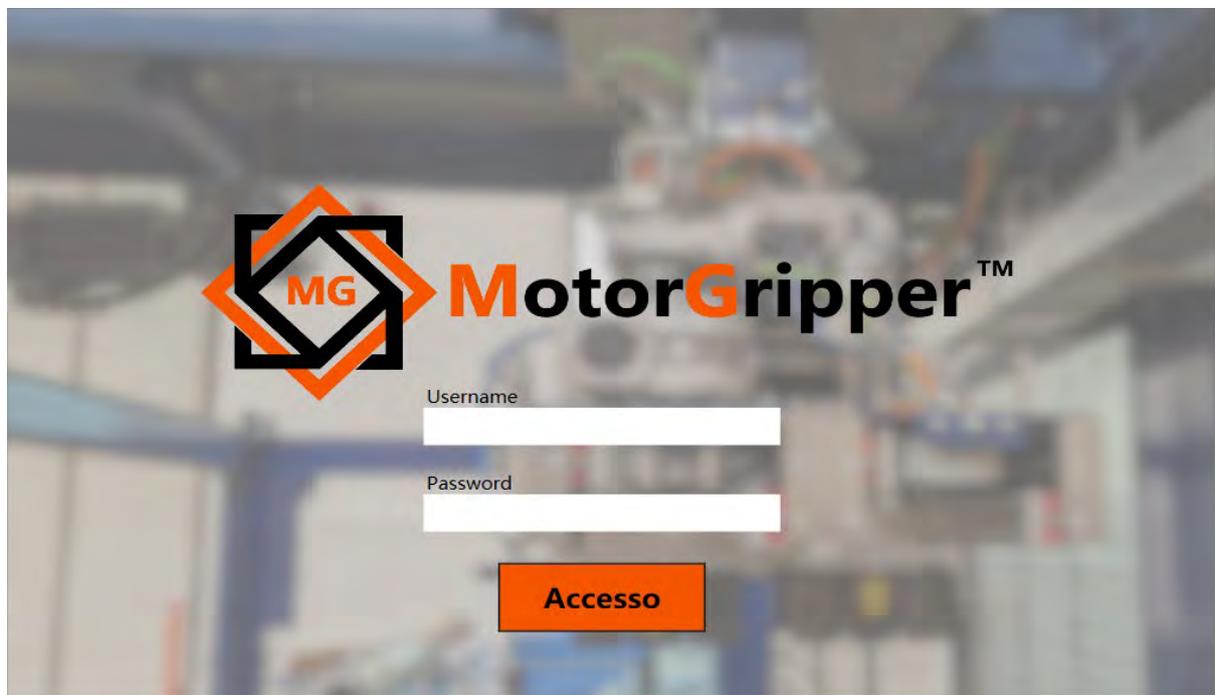
Il progetto concorrente al trofeo Smart Project è stato tuttavia realizzato con un solo PLC (come da regolamento) e il DataLink è stato sostituito da variabili utilizzate come flag da due programmi separati che ne imitano la logica.

In particolare, la pinza esegue i comandi del cartesiano e manda in risposta dei flag di comando eseguito: si comporta quindi come una sorta di "slave" nei confronti del cartesiano.

3 Guida all'utilizzo

3.1 Schermata Login

Dopo aver toccato un qualsiasi punto del pannello nella schermata iniziale, viene visualizzata la schermata di login:



E' possibile effettuare l'accesso come Utente o come Tecnico. In base al tipo di accesso si possono ottenere diversi gradi di autorizzazione nella gestione dei parametri, riassunti nella seguente tabella:

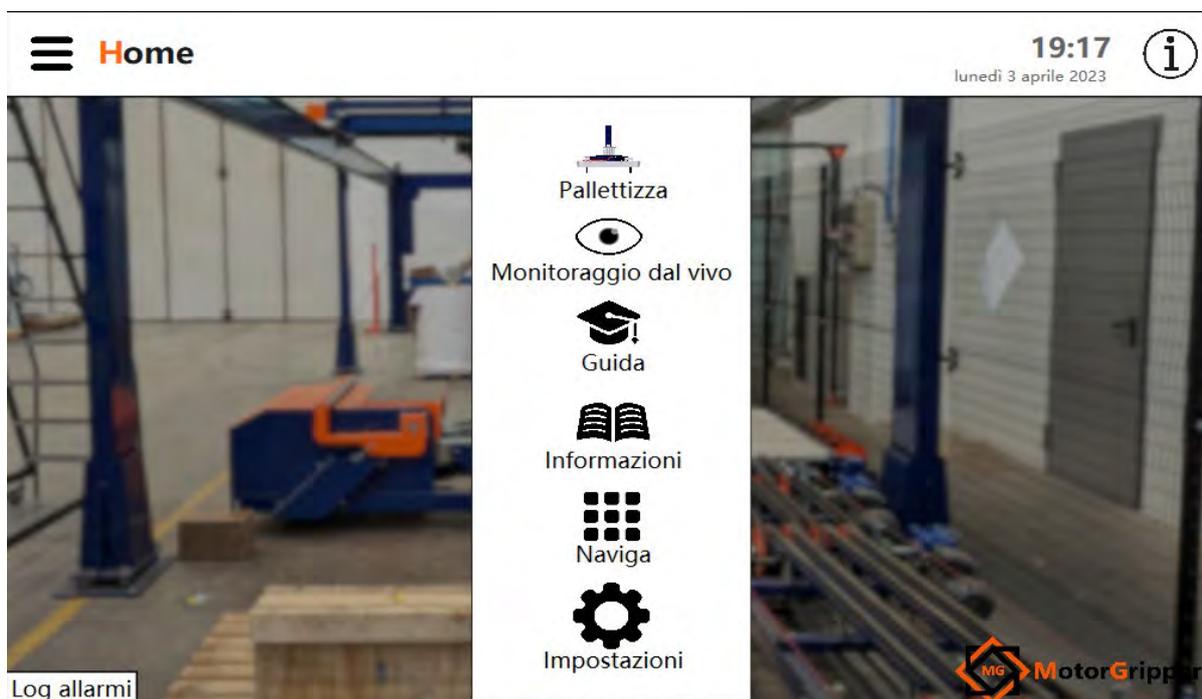
Username	Password	Autorizzazioni
Operatore	ITISENRICO	<ul style="list-style-type: none"> operazioni di base scelta guidata piastrelle
Tecnico	ITISFERMI	<ul style="list-style-type: none"> operazioni di base modifica parametri velocità, accelerazione e decelerazione scelta piastrelle personalizzata

E' inoltre possibile effettuare un tipo di accesso, per poi cambiare utente successivamente nella schermata di principale.

ATTENZIONE: nel caso in cui la combinazione di Username e Password risulti errata per **cinque** volte di fila, il login sarà **disabilitato** per **10 minuti**.

3.2 Schermata principale

Una volta eseguito il login, l'utente accede alla schermata principale:



Da questa schermata è possibile eseguire le seguenti operazioni:

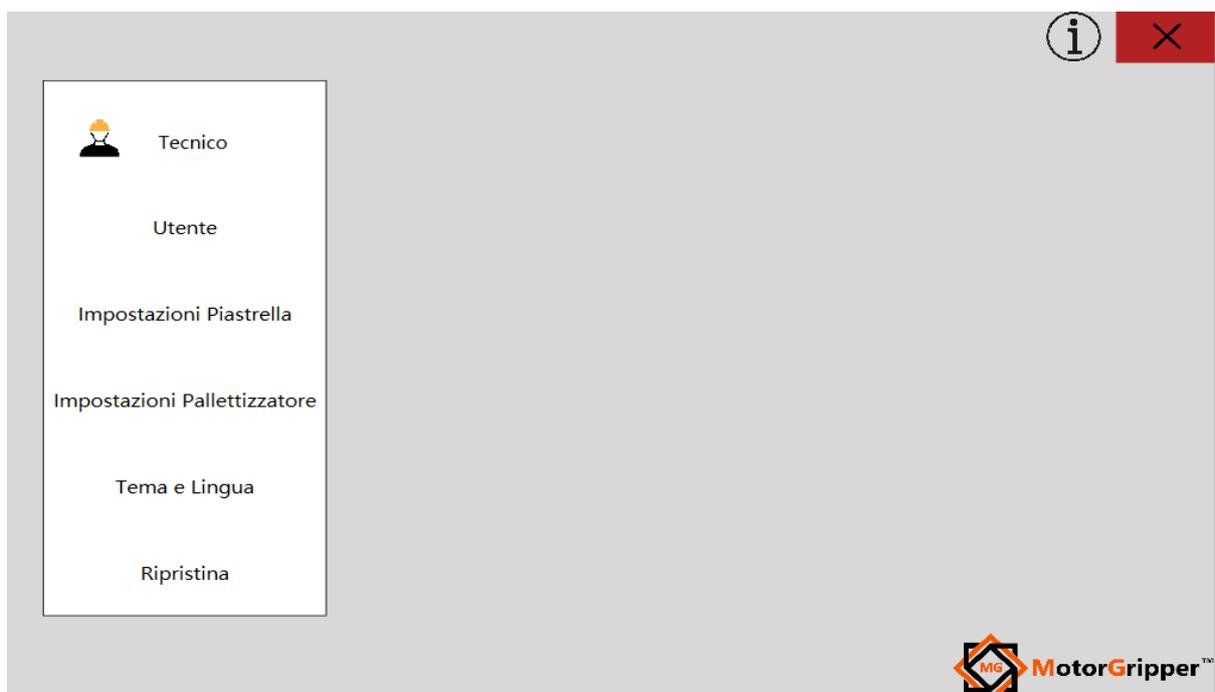
-  **Avviare la pallettizzazione.**
-  **Monitorare una pallettizzazione** già iniziata.
-  **Aprire la guida.**
-  Controllare le **informazioni** dei componenti reali.

-  Aprire la **schermata di navigazione**.
-  Aprire la **schermata delle impostazioni**.

Queste operazioni potranno essere svolte anche successivamente premendo sull'icona che compare in alto a sinistra ; si aprirà un menù a tendina dove l'utente potrà svolgere le azioni principali sia della schermata principale che delle impostazioni. In più sarà possibile tornare alla schermata principale e anche al login.

3.3 Schermata Impostazioni

una volta scelta la voce delle impostazioni, comparirà sullo schermo il seguente menù:



In questa schermata è possibile capire dalla prima voce con quale account ci si è connessi (nel caso compaia l'icona  l'account corrispondente è quello Tecnico, altrimenti si è effettuato l'accesso come utente).

Attraverso questa schermata è possibile:

- Cambiare **utente**.
- **Impostare le dimensioni** della piastrella.
- **Personalizzare le velocità** del macchinario.
- Cambiare il **tema o la lingua**.
- Eseguire un **ripristino** totale.

Una volta impostate le modifiche volute è possibile tornare alla schermata home premendo sul pulsante in alto a destra.

3.3.1 Utente

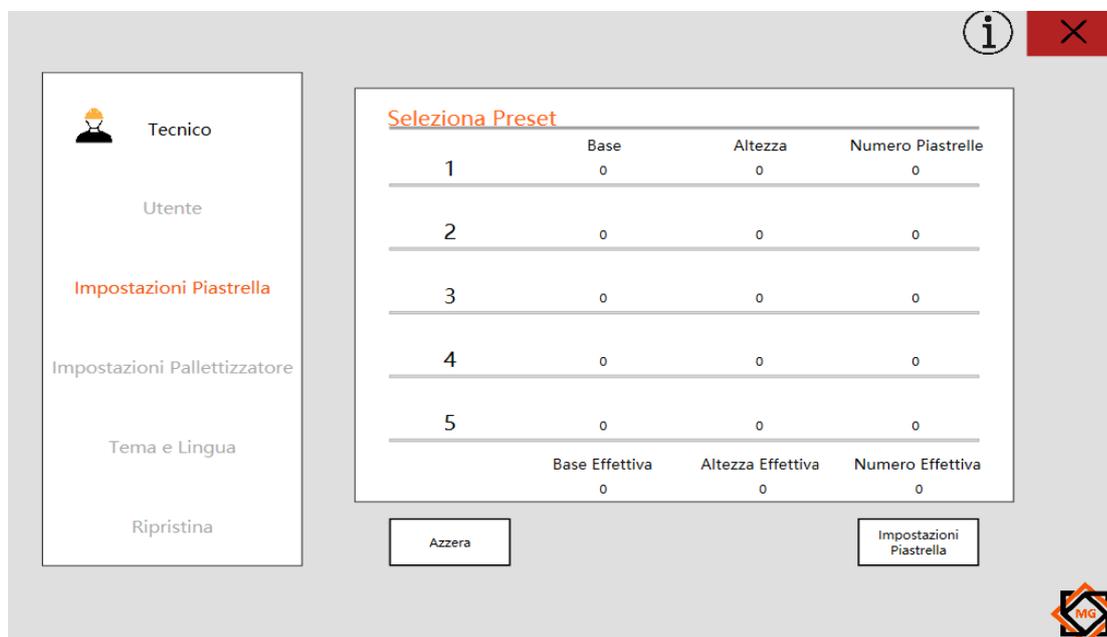
MotorGripper™ offre la possibilità di cambiare utente liberamente e di disconnettersi dal proprio account.



Dalla schermata “Utente” delle impostazioni è possibile fare ciò.

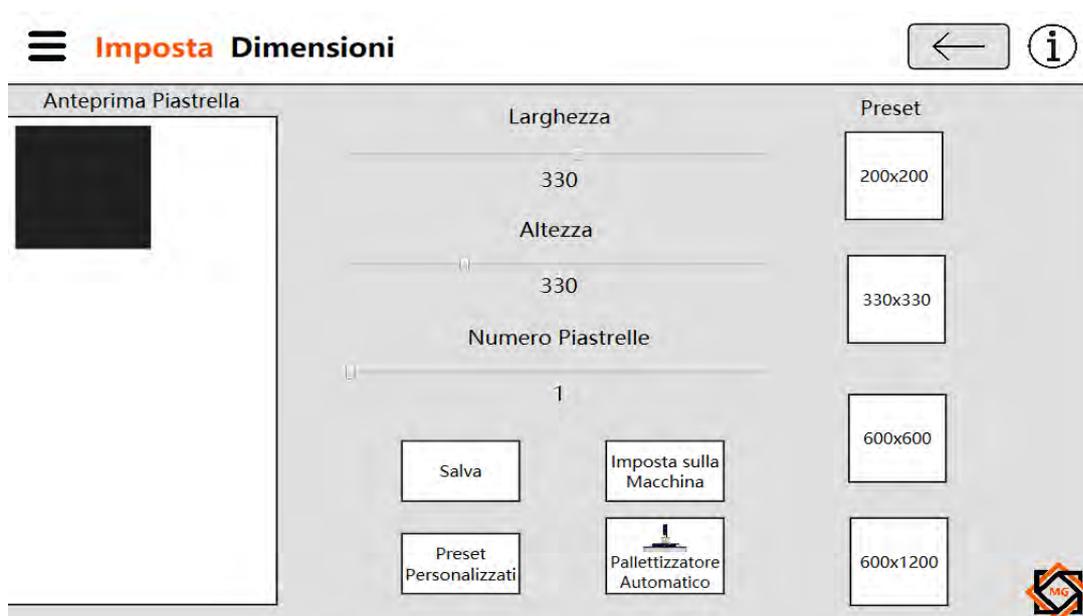
3.3.2 Impostazioni piastrella

Sia Operatore che Tecnico hanno la possibilità di scegliere le dimensioni e il numero delle piastrelle che andranno a costituire un pacco. Nelle Impostazioni è possibile fare ciò creando fino a un massimo di 5 preset visualizzabili e selezionabili dalla tabella in figura.



Tramite il **tasto azzerà** è possibile **resettare tutti i dati** immessi.

Per **inserire un nuovo preset** è sufficiente premere il pulsante **“Impostazioni Piastrella”** in basso a sinistra. Si aprirà la seguente schermata dove è possibile scegliere le dimensioni e il numero di piastrelle per pacco. E' possibile anche scegliere una delle dimensioni standard riportate a destra.



Una volta scelta la misura, è possibile, premendo il pulsante “salva”, **memorizzare la propria configurazione**. Per **ritornare nella schermata delle impostazioni** basta premere “Preset Personalizzati” .

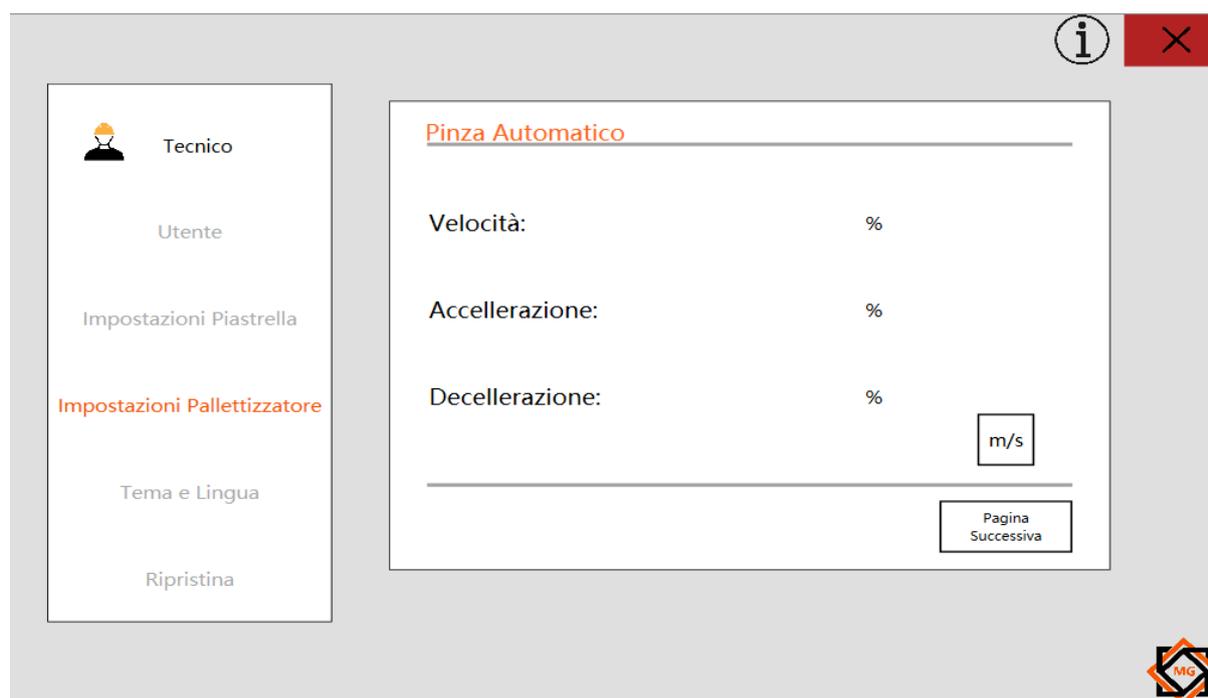
Premendo invece sulla voce “ **Imposta sulla Macchina**”, il **pacco** scelto verrà automaticamente **passato al pallettizzatore** automatico.

Da questa schermata è infine possibile **accedere** direttamente alla schermata di **pallettizzazione** attraverso l’omonimo pulsante in basso a destra.

LIMITE MASSIMO: il programma eseguirà un controllo sui dati inseriti per evitare che il peso del pacco ottenuto ecceda i limiti del pallettizzatore. La pinza può infatti stringere per permettere il sollevamento di **220 kg al massimo**. Il calcolo è eseguito facendo riferimento a piastrelle di gres porcellanato di spessore 10 mm e di peso 22 kg/m²

3.3.3 Impostazioni pallettizzatore

Se si è effettuato l’accesso come tecnico, l’utente può modificare i parametri di **velocità, accelerazione e decelerazione** dei movimenti dei motori dalla schermata riportata qui sotto:



L’utente può impostare i parametri, memorizzati in modo indipendente:

- Delle 2 **Pinze in modalità automatico**
- Del **cartesiano in modalità automatico**
- Delle 2 **pinze in modalità JOG**
- Del **Cartesiano in modalità JOG**

Premendo il pulsante “pagina successiva” in basso a destra cambierà il riferimento dei parametri.

3.3.4 Tema e lingua

MotorGripper™ offre la possibilità per il cambio della lingua, a scelta tra **Italiano** e **Inglese**.

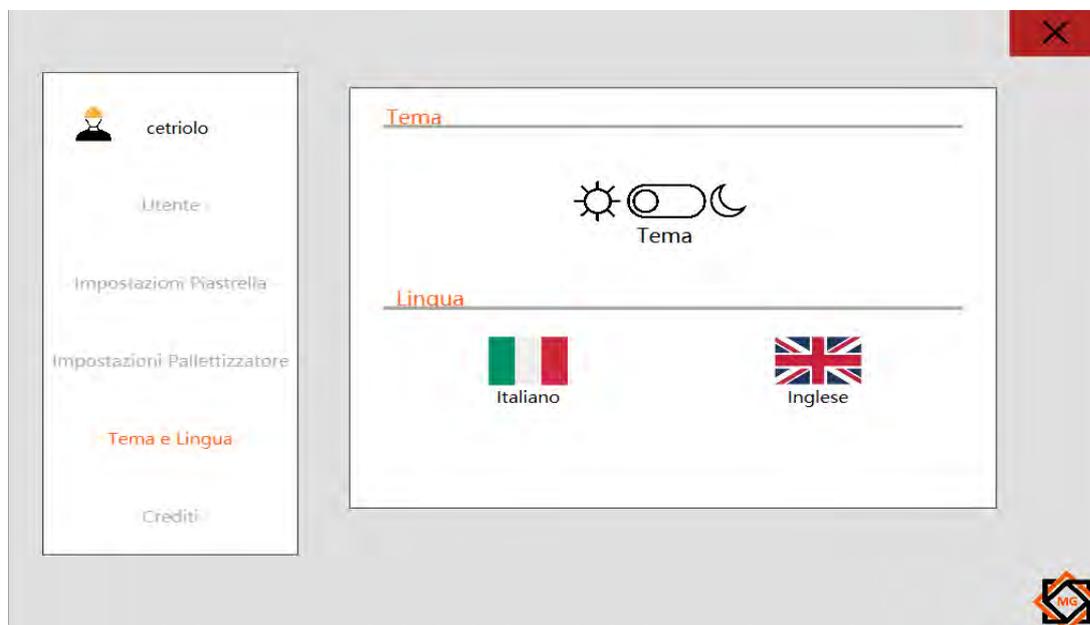


Figura 3.3.4: Schermata impostazione tema e lingua (parte 2)

Per cambiare lingua è sufficiente premere sulla bandiera della lingua desiderata.

E' possibile inoltre cambiare **tema** premendo sul selettore in figura 

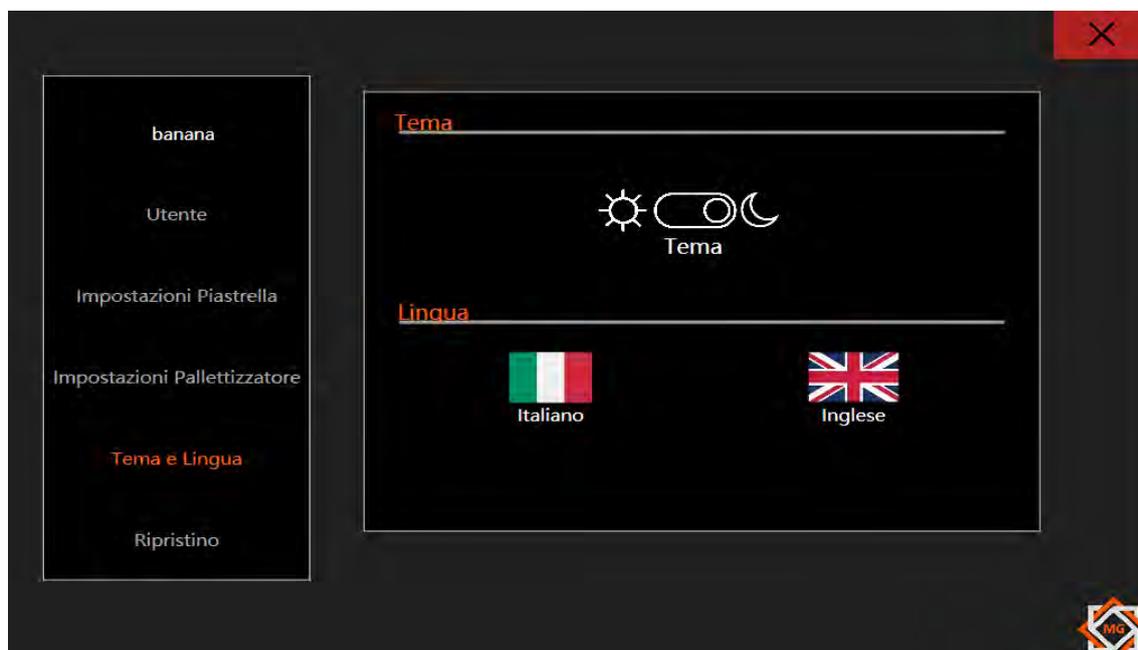


Figura 3.3.4: esempio di schermata in modalità dark

3.3.5 Ripristino

Nel caso sia necessario un reset di tutto il programma, è possibile effettuarlo tramite la voce “ripristino” nel menù impostazioni. Una volta scelta l’opzione comparirà il seguente popup per accertarsi della volontà di eseguire questa operazione:

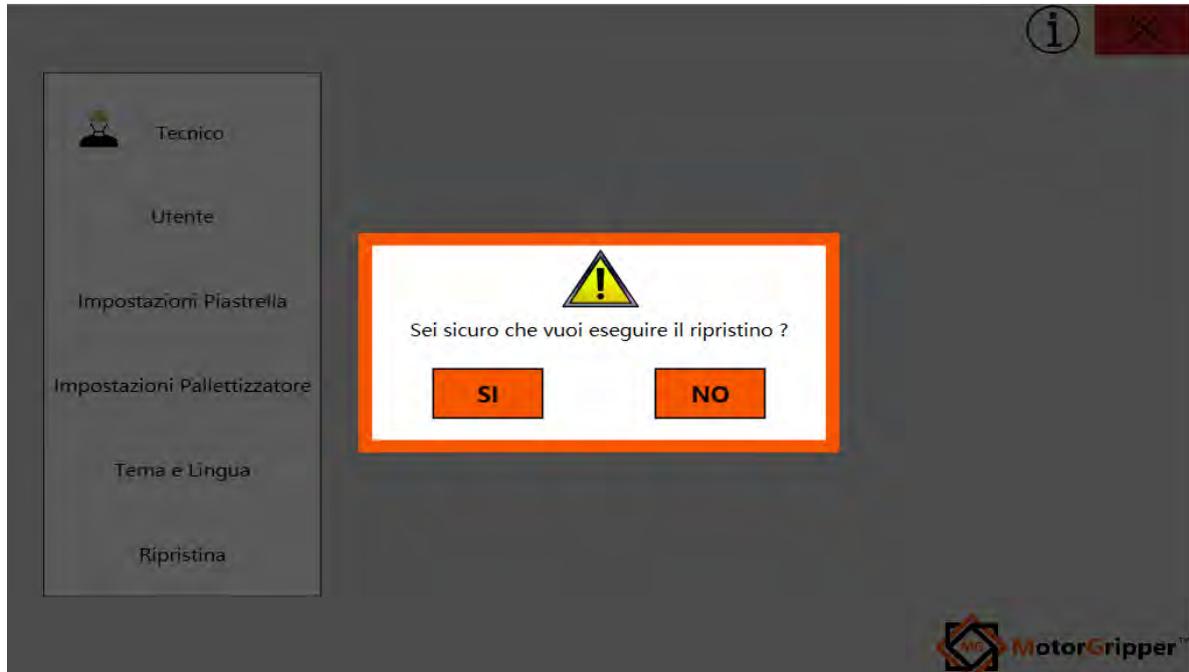


Figura 3.3.5: popup ripristino

Se l’utente decide di voler continuare con il ripristino, tutti i dati verranno resettati al valore iniziale e l’utente si ritroverà nella schermata di login.

3.4 Schermata Pallettizzazione

Dalla pagina principale, per accedere alla pallettizzazione è sufficiente premere sull'icona: . Si procede con la seguente schermata:



L'utente può scegliere se muovere il pallettizzatore manualmente (Jog mode) o se farlo in maniera automatica.

3.4.1 Manuale

Se l'utente sceglie la Movimentazione manuale, nella schermata compariranno 2 voci in basso a sinistra:

- **Cartesiano**
- **Pinza**

Nel caso venga premuto "Cartesiano", comparirà il seguente controller:



Figura 3.4.1_a: controller manuale cartesiano

Grazie a esso è possibile muoversi sull'**asse X e Y** del cartesiano e effettuare l'**homing** premendo il pulsante centrale.

Di fianco al controller sono presenti i valori dell'encoder di asse X e Y del cartesiano, in modo da orientarsi meglio durante i movimenti.

Selezionando invece la voce "pinza" compaiono i seguenti tasti:

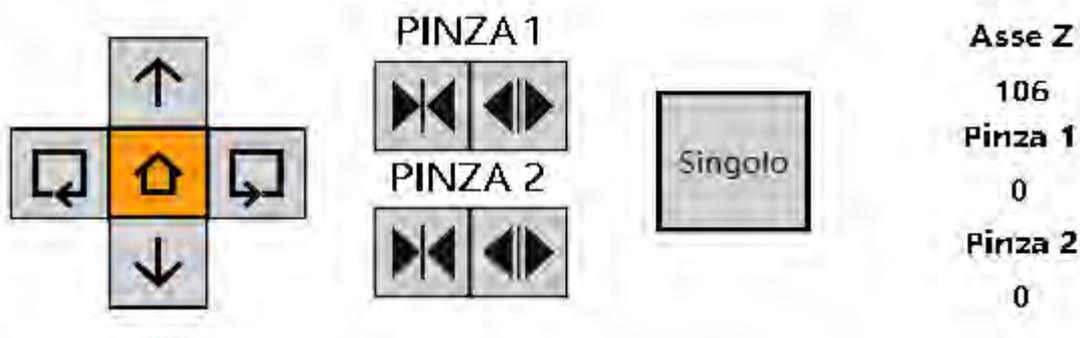


Figura 3.4.1_b : controller manuale pinza

Con il primo controller a sinistra è possibile muoversi sull'**asse Z** del cartesiano (con le freccette) e **ruotare la pinza** (con pulsanti laterali).

premando i due controller al centro è invece possibile **chiudere** (con il pulsante di **sinistra**) e **aprire** (con il pulsante di **destra**) una delle 2 pinze.

Infine, il pulsante Attiva/Disattiva a destra del pannello permette di scegliere se usare le pinze in modalità **Singolo** o **Parallelo**. Nel primo caso potranno essere comandate indipendentemente, mentre nel secondo i movimenti saranno sincronizzati. Prima di essere usate in parallelo, le due pinze necessitano di eseguire un homing in modo da posizionarsi entrambe in un punto noto.

Oltre ai controller vi sono presenti i valori degli encoder che indicano le posizioni della pinza sull'asse Z e sull'apertura delle 2 pinze.

Zona Sicura (Safe Zone):

Si definisce zona sicura l'area di movimento che permette di mantenere alla pinza una distanza dai limiti della gabbia di pallettizzazione. In modalità Jog, per evitare danni alla macchina, una volta usciti dalla Zona Sicura sarà possibile utilizzare solamente i controlli che portano il cartesiano a rientrare. In questo modo l'utente Operatore, non potendo modificare i parametri di movimento (velocità, accelerazione, decelerazione) potrà muovere la macchina in assoluta sicurezza.

3.4.2 Automatico

Nel caso in cui l'utente preferisca scegliere la pallettizzazione automatica, comparirà il seguente pannello di controllo:



Figura 3.4.2 : controller automatico

Con questi pulsanti diventa possibile:

- **Avviare** la pallettizzazione.
- **Arrestare** la pallettizzazione.
- **Mettere in pausa** le operazioni.
- **Impostare le dimensioni** delle piastrelle.
- **Impostare i parametri** di velocità, accelerazione e decelerazione delle 2 pinze e del cartesiano.
- Eseguire un **monitoraggio delle posizioni**.

Il tasto Inizia farà eseguire un homing sia al cartesiano che alla pinza prima di iniziare il ciclo di pallettizzazione.

Un ciclo di pallettizzazione consiste nelle seguenti fasi, ripetute ciclicamente:

-Movimento cartesiano X e Y in un punto di prelievo

- Apertura delle pinze e discesa lungo l'asse Z
- Chiusura delle pinze sull'oggetto da trasportare
- Sollevamento del pacco lungo l'asse Z
- Movimento del cartesiano X e Y verso un punto di deposito, con rotazione asse J
- Discesa lungo l'asse J e apertura pinze
- Sollevamento lungo Z e homing delle pinze

Il programma dimostrativo prevede di riempire un europallet con due pacchi delle dimensioni impostate, per poi eseguire l'operazione ciclicamente. Alla pressione del tasto Arresta, l'ultimo oggetto verrà depositato e la macchina tornerà in posizione di Homing.

Per arrestare la macchina immediatamente occorre premere il **fungo di emergenza**: i motori brushless presenti sulle pinze **continueranno a stringere sul pacco o sul pallet in presa senza causarne la caduta.**

3.5 Schermata Navigazione

Per rendere l’HMI ancora più user friendly, MotorGripper™ è dotato della funzionalità di navigazione.

Qualora l’utente abbia già effettuato più operazioni e non sappia bene come gestire le varie pagine, può essere utile questa funzionalità, la quale permette di visualizzare in preview le principali schermate del progetto.

Partendo dalla schermata principale, è possibile, selezionando la voce “Navigazione” arrivare alla seguente schermata:



Figura 3.5.1: Schermata di navigazione (parte1)

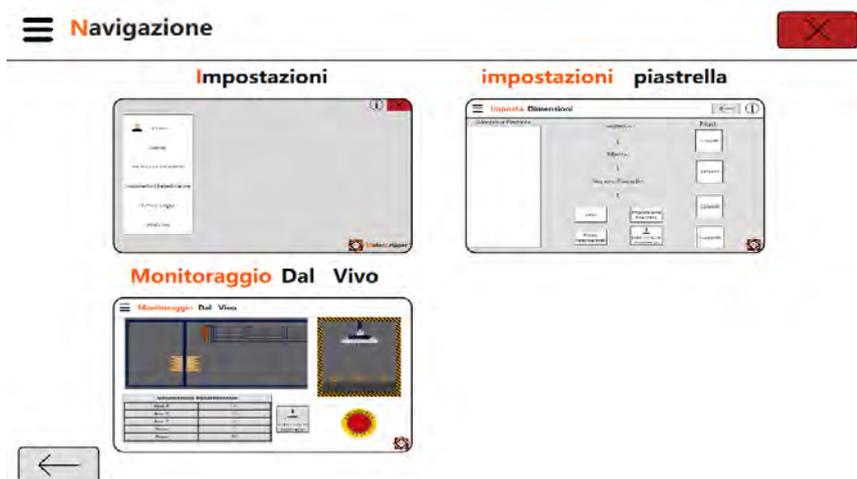
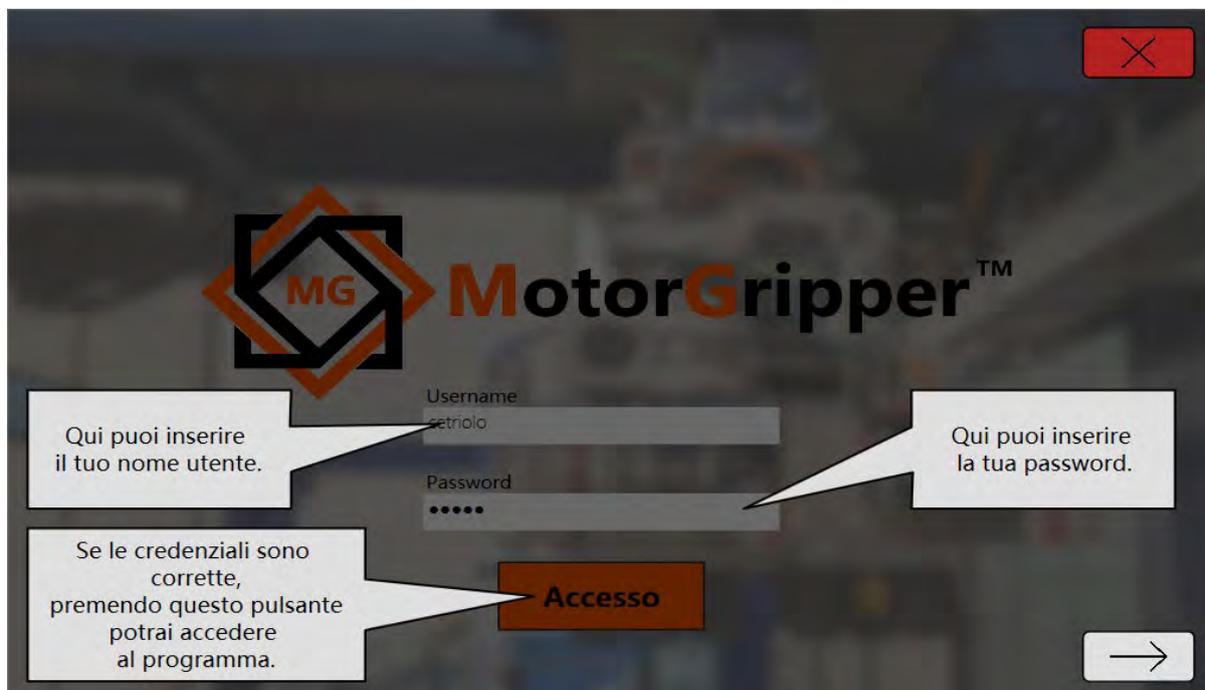


Figura 3.5.2: Schermata di navigazione (parte2)

Una volta scelto dove andare, l’utente deve premere la preview che più desidera, venendo automaticamente portato alla schermata corrispondente.

3.6 guida

Per conoscere meglio ogni funzione del programma l'utente può avviare una guida completa a partire dalla schermata principale, premendo sull'icona .



Questa guida farà un tour di tutte le pagine dell'HMI e spiegherà, attraverso dei popup, le varie funzionalità presenti in ciascuna di esse. Ci si può muovere liberamente all'interno di questa guida grazie alle freccette in basso a destra e a sinistra. Inoltre è possibile chiudere la guida in qualsiasi momento premendo sull'icona .

Se invece si ha bisogno di vedere la guida di una sola pagina, è possibile fare ciò premendo l'icona  che compare in molte schermate.

3.7 Live Monitor

Motor Gripper offre all'utente la possibilità di poter osservare, durante la pallettizzazione automatica, le **posizioni degli assi** e la **forza** in tempo reale, in modo da comprendere meglio il funzionamento del programma.

E' possibile accedere al Live Monitor attraverso 2 modalità:

- Premendo l'icona "Live monitor" partendo dalla schermata principale.
- Selezionando l'omonima voce nel menù sottostante alla pallettizzazione automatica.

In entrambi i casi, sarà **necessario aver già avviato la pallettizzazione automatica** per potere entrare nella schermata, in caso contrario comparirà un popup di errore.

l'idoneità all'accesso live monitor è rappresentata dall'illuminazione della sua icona, la quale si accenderà di rosso o blu (rispettivamente nel tema chiaro e scuro), come visualizzato nelle seguenti immagini:



Figura 3.7.1: Live monitor(bright)



Figura 3.7.2: Live monitor(dark)

Una volta selezionata l'opzione live monitor, l'utente verrà indirizzato in una schermata di pallettizzazione, con la seguente tabella al posto dei comandi:

Informazioni Pallettizzatore	
Asse X	1500
Asse Y	200
Asse Z	186
Forza	42
Pinza	116



Figura 3.7.3: Tabella monitoraggio Live monitor (bright)

Grazie alla tabella è possibile conoscere le **posizioni** precise degli assi **X, Y, Z** e delle **2 pinze** della pinza e la forza utilizzata da essa. Premendo invece il **pulsante a destra**, sarà possibile **tornare** nella schermata di **pallettizzazione automatica**.

3.8 Informazioni

Dalla schermata principale è possibile inoltre, nel caso in cui l'utente lo desiderasse, visualizzare i vari datasheet dei componenti del pallettizzatore reale. Selezionando la voce "informazioni" dal menù principale comparirà la seguente schermata:

Scheda dati

Specifiche



MOT. BMH 140MM IEC 25NM IP65 CHI.

BMH1403P17F2A

Prezzo : 2.779,39 EUR

Presentazione

Tipo prodotto	Servo motore
Nome dispositivo	BMH
Massima velocità meccanica	4000 rpm
Coppia di stallo continua	24 Nm per LXM32.D72N4 a 24 A, 400 V, trifase 24 Nm per LXM32.D72N4 a 24 A, 480 V, trifase
Coppia di stallo max (picco)	71.8 Nm per LXM32.D72N4 a 24 A, 400 V, trifase 71.8 Nm per LXM32.D72N4 a 24 A, 480 V, trifase
Potenza nominale di uscita	4700 W per LXM32.D72N4 a 24 A, 400 V, trifase 4700 W per LXM32.D72N4 a 24 A, 480 V, trifase
Coppia nominale	13.92 Nm per LXM32.D72N4 a 24 A, 400 V, trifase 13.92 Nm per LXM32.D72N4 a 24 A, 480 V, trifase
Nominal speed	3000 rpm per LXM32.D72N4 a 24 A, 400 V, trifase 3000 rpm per LXM32.D72N4 a 24 A, 480 V, trifase

Figura 3.7.3: schermata immagine parte del datasheet

In essa è possibile controllare le informazioni sui motori, encoder,riduttori e cavi utilizzati nella macchina reale.

4 Funzionamento del programma

4.1 PLC

4.1.1 Layout programmi

Il programma PLC è stato realizzato tenendo in considerazione la parte reale (composta da un NJ e un CP1L). Il progetto si occupa della gestione di tutte le funzionalità della configurazione reale **utilizzando tuttavia un PLC NX**.

La struttura del progetto, divisa in più programmi, può essere riassunta nella seguente tabella:

Nome Programma	Descrizione	stato all'avvio	Linguaggio utilizzato
Calcoli_e_posizioni	programma che imposta le traiettorie dei punti di prelievo dei pacchi e del pallet ed esegue i calcoli necessari	In esecuzione	Ladder (con inline ST)
Gestione_Cartesiano	comanda il movimento degli assi del cartesiano		Ladder
Gestione_Pinza	comanda il movimento degli assi della pinza		Ladder
Cartesiano_Animazione	gestisce le animazioni sull' HMI del robot cartesiano, dei relativi sensori e del nastro trasportatore.		ST
Pinza_Animazione	gestisce le animazioni sull' HMI della pinza e dei relativi sensori		ST
ICONA_UTENTE	si occupa della gestione dell'utente		ST

Figura 4.1.1_a: Tabella riassuntiva dei programmi

Calcoli e posizioni

In questa parte del programma viene effettuato ciclicamente il calcolo delle quote utilizzate dagli assi della macchina per:

- prelevare e appoggiare un pallet
- appoggiare un primo pacco sul pallet
- appoggiare un secondo pacco

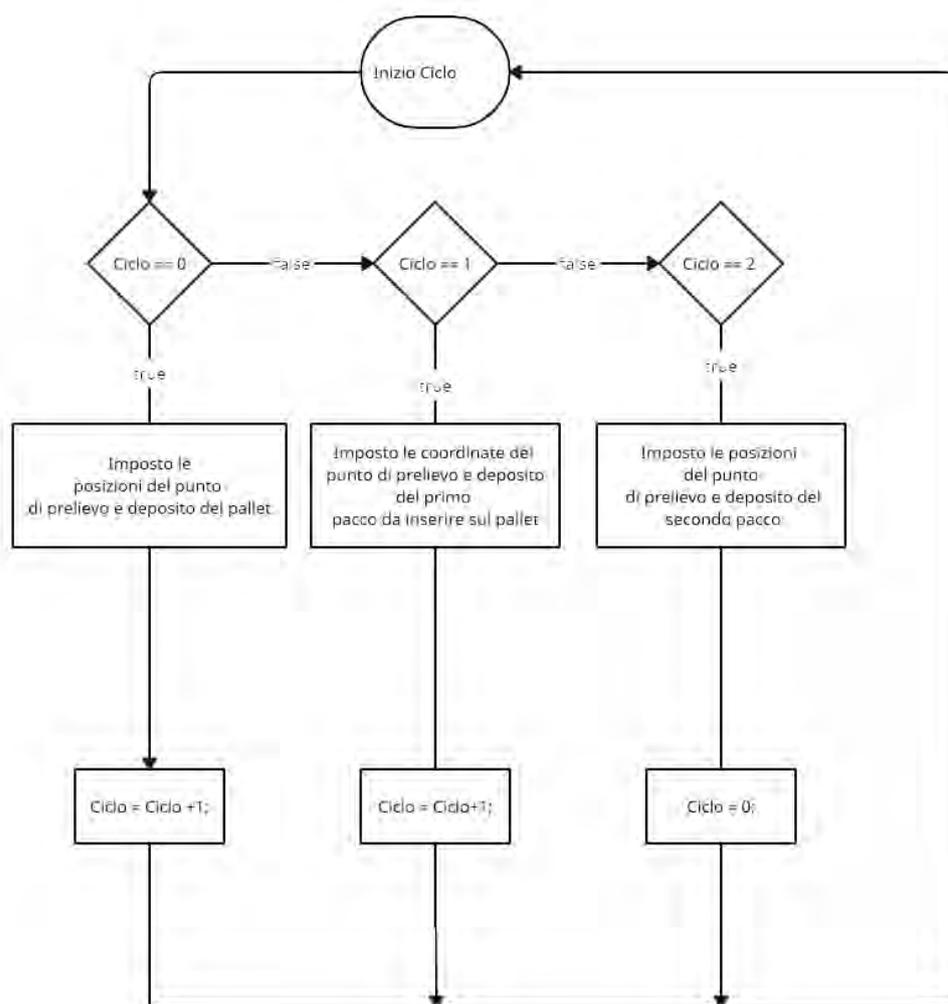


Figura 4.1.1_b: diagramma di flusso "Calcoli e Posizioni"

Gestione Cartesiano

Il programma per la gestione del cartesiano è diviso in:

- Zero_Assi_Cartesiano
- Jog_Cartesiano
- Ciclo_Automatico_Cartesiano

E' possibile riassumere il tutto attraverso i seguenti diagrammi di flusso:

Zero_Assi_Cartesiano

In questo settore del programma viene fatto l'**homing del cartesiano**: inserendo il corrispettivo comando, vengono realizzati i movimenti di ricerca dell'origine degli assi del cartesiano. Una volta arrivati nella posizione di home, vengono alzati i rispettivi flag.

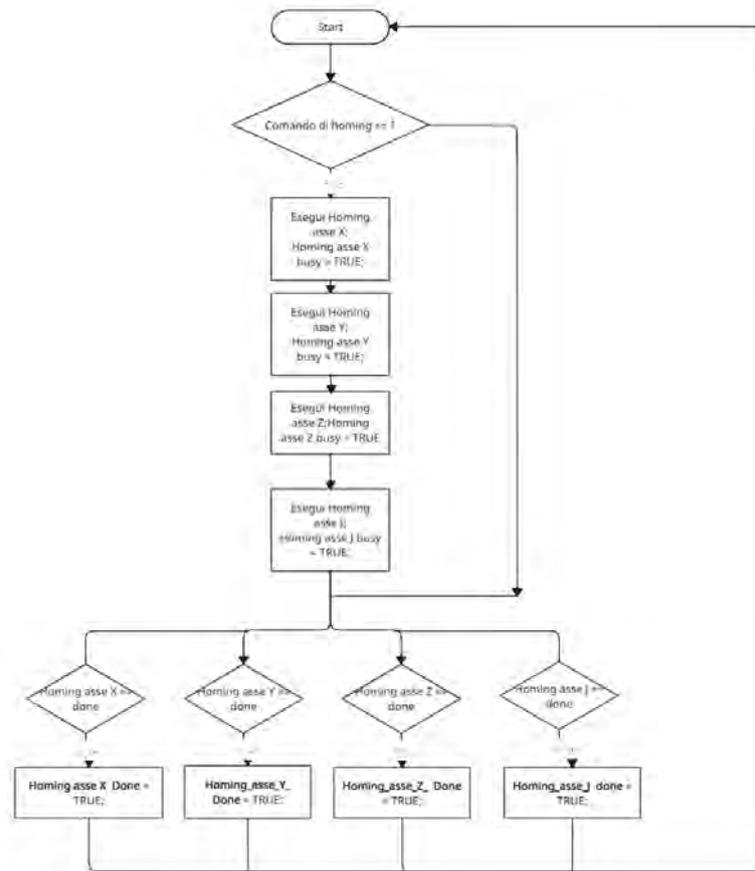


Figura 4.1.1_c: diagramma di flusso Gestione_Cartesiano; “Zero_Assi_Cartesiano”

Jog_Cartesiano

Questo programma si occupa della **gestione dei movimenti in JOG del robot cartesiano**.

Inizialmente vengono impostati i parametri di default (che potrebbero essere cambiati successivamente, se viene effettuato l'accesso come Tecnico).

Una volta fatto ciò, il programma prosegue controllando le variabili associate ai pulsanti della movimentazione manuale del cartesiano e effettua il movimento corrispettivo (se le fotocellule glielo permettono).

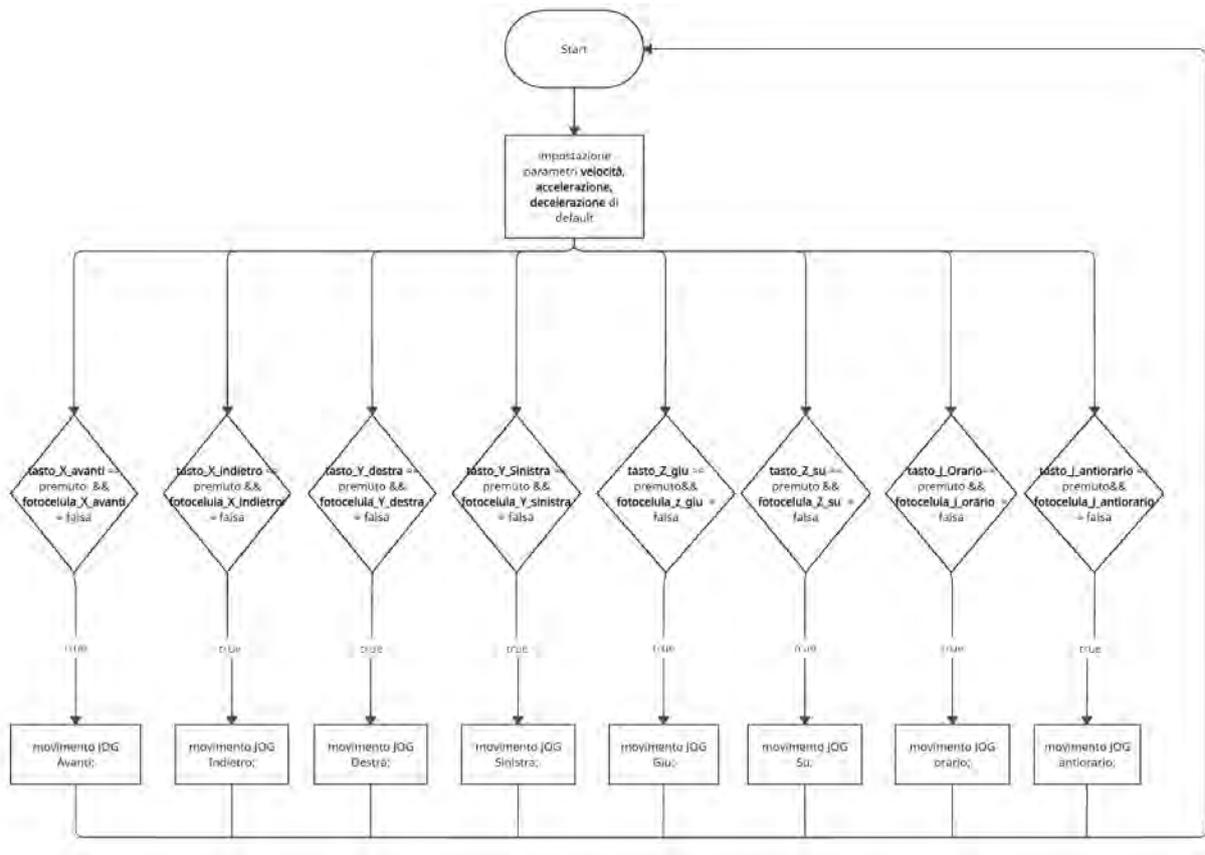


Figura 4.1.1_d: diagramma di flusso Gestione_Cartesiano; “Jog_Cartesiano”

Ciclo Automatico Cartesiano

In questo ciclo viene realizzata la movimentazione del cartesiano in modalità automatica.

Il programma inizia controllando il tasto di avvio. Una volta premuto, vengono effettuati gli homing sia per la pinza che per il cartesiano, sfruttando i programmi “Zero_Assi_Pinza” e “Zero_Assi_Cartesiano”.

Posizionato nell’origine, il robot cartesiano prosegue muovendosi verso le quote impostate nel primo ciclo di “ Calcoli_e_Posizioni” negli assi X e Y.

In parallelo al movimento in X e Y, viene effettuato un movimento sull’asse J (di rotazione), il quale ha come direzione:

- **Antioraria** durante il prelievo di un oggetto
- **Oraria** quando viene depositato un oggetto

Solamente dopo la fine del movimento sull’asse Y il programma comunica alla pinza di aprirsi.

Una volta aperta la pinza, il cartesiano si abbassa sull’asse Z fino all’arrivo all’ altezza per il prelievo dell’oggetto (segnalata da un sensore) e comanda alle pinze di chiudersi.

Quando la pinza ha completato il movimento di chiusura, viene alzato il corrispettivo flag che fa rialzare il cartesiano sull’asse Z. Completato il movimento in Z, il programma si muove ripetendo il movimento per la posizione impostata nel ciclo successivo del programma “Calcoli_e_Posizioni”.

Nel caso fosse stato premuto il pulsante di arresto, il programma continuerà comunque con la sua routine, per effettuare un homing e reset alla fine. Se ci fosse necessità di un arresto immediato, è sempre possibile utilizzare il pulsante di stop.

Gestione Pinza

Il programma per la gestione della pinza è diviso in:

- Zero_Assi_Pinza
- Jog_Pinza
- Ciclo_Pinza_Pacco_e_Vuoto

E' possibile riassumere il tutto attraverso i seguenti diagrammi di flusso:

Zero Assi Pinza

In questo settore del programma viene fatto l'**homing della pinza**: inserendo il corrispettivo comando, vengono realizzati i movimenti di ricerca dell'origine degli assi delle 2 pinze. Una volta arrivati nella posizione di home, vengono alzati i rispettivi flag.

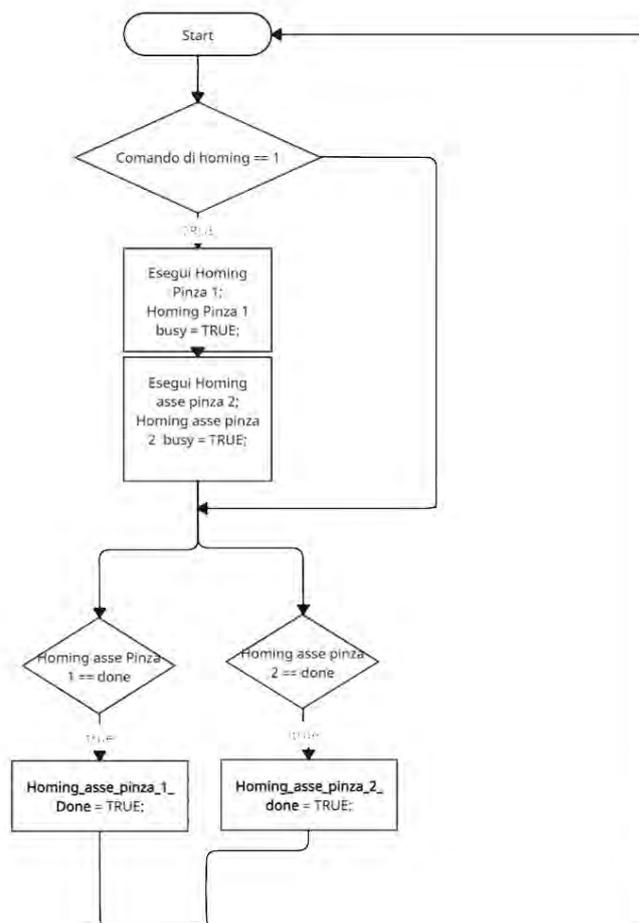


Figura 4.1.1_e: diagramma di flusso Gestione_Pinza; "Zero_Assi_Pinza"

Jog Pinza

In questa parte del programma viene implementata la **movimentazione manuale delle due pinze**.

Una volta impostati i parametri di velocità, accelerazione e decelerazione, viene effettuato un controllo delle fotocellule di apertura e chiusura. Se esse dovessero per qualche ragione essere attivate, l'asse della pinza corrispondente viene subito disattivato attraverso la funzione MC_Stop.

In caso contrario, una volta premuto il corrispettivo pulsante, il programma fa un movimento nell'asse e nella direzione voluta.

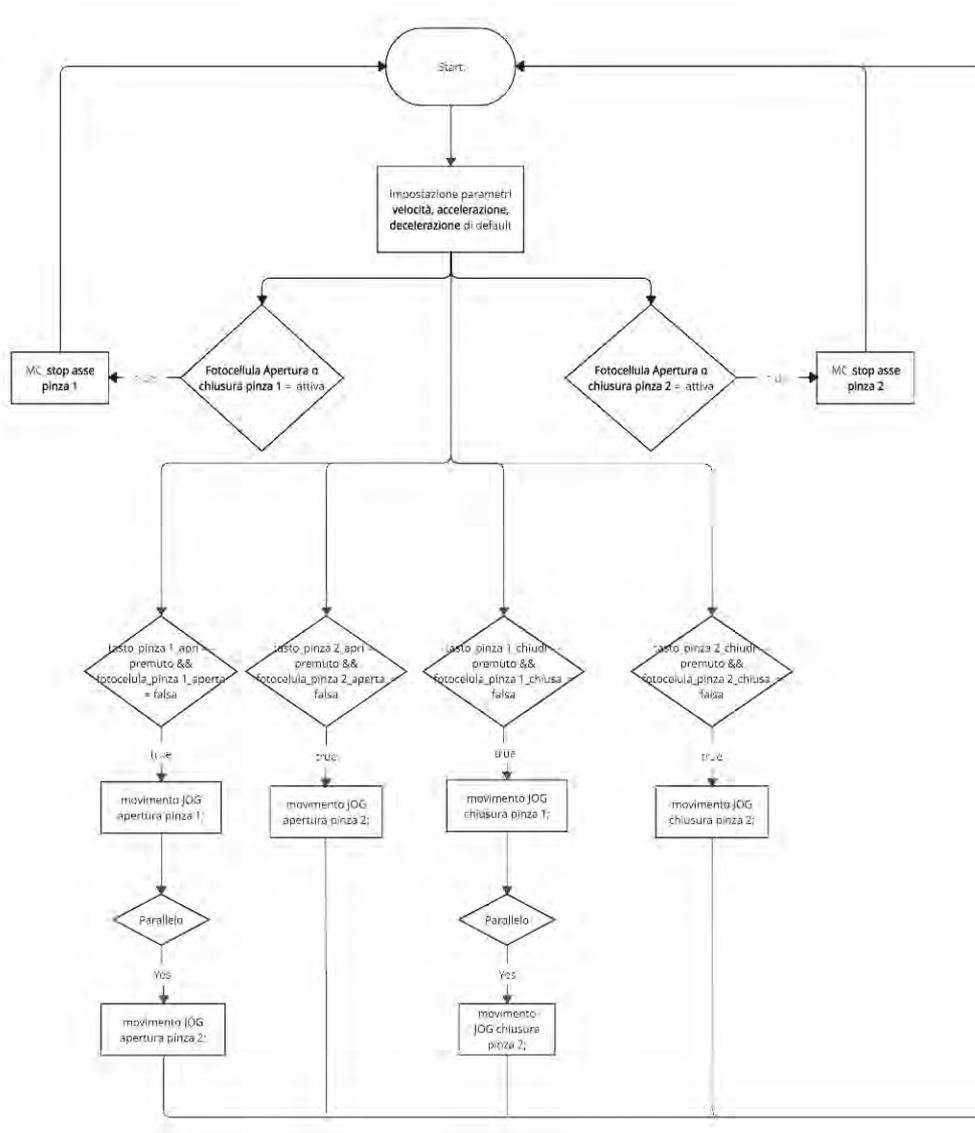


Figura 4.1.1_f: diagramma di flusso Gestione_Pinza; “Jog_Pinza”

Ciclo Pinza Pacco e Vuoto

Questo ciclo si occupa del **movimento della pinza in automatico** ed è stato realizzato in modo da **comunicare con il movimento del cartesiano**.

Il programma aspetta da "Ciclo_Automatico_Cartesiano" un comando di apertura delle pinze, per effettuare poi una movimentazione verso la quota calcolata in "Calcoli_e_Posizioni". Il termine del movimento viene comunicato al programma "Ciclo_Automatico_Cartesiano" tramite un'apposita variabile.

Per quanto riguarda la chiusura, viene effettuato un movimento Jog della pinza fino a quando non sono stati raggiunti i valori di forza necessari al sollevamento dell'oggetto.

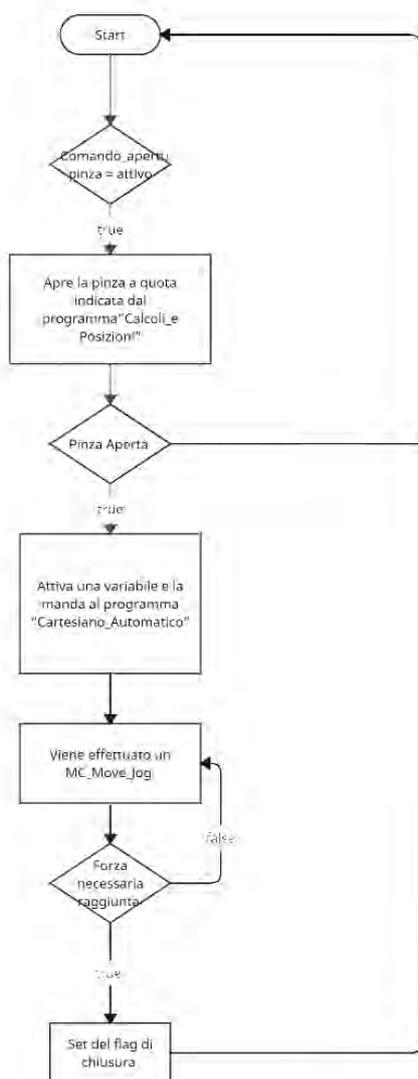


Figura 4.1.1_g: diagramma di flusso Gestione_Pinza; "Ciclo_Pinza_Pacco_e_Vuoto"

Animazioni Cartesiano

Nel seguente programma vengono effettuate le varie movimentazioni di tutti gli oggetti grafici legati alla parte del cartesiano sull'HMI. In particolare vengono simulati:

- I movimenti del cartesiano sull'asse X e Y tramite l'utilizzo delle posizioni nell'encoder.
- I movimenti sull'asse Z e J attraverso l'ausilio di apposite variabili.
- Le animazioni dei pacchi (sia verticali che frontali).
- Le animazioni del pallet (sia verticali che frontali).
- I finecorsa degli assi.
- Le impostazioni per la velocità di movimento. vengono perciò simulate le movimentazioni di apertura e chiusura delle 2 pinze (dopo essersi accertati che la pinza non si trovi in una posizione fuori dai limiti delle fotocellule), le quali arrivate alla posizione di prelievo dell'oggetto, applicano una forza sull'oggetto sufficiente per prelevarlo. Completata l'operazione verrà alzata una corrispettiva variabile comunicante con i rimanenti programmi.

Così facendo è possibile visualizzare in tempo reale gli spostamenti realizzati nell'interfaccia operatore in base a ciò che viene processato negli altri programmi.

Pinza Animazione

In questo ciclo si realizzano le animazioni degli oggetti grafici dell'interfaccia HMI legati alla pinza.

V

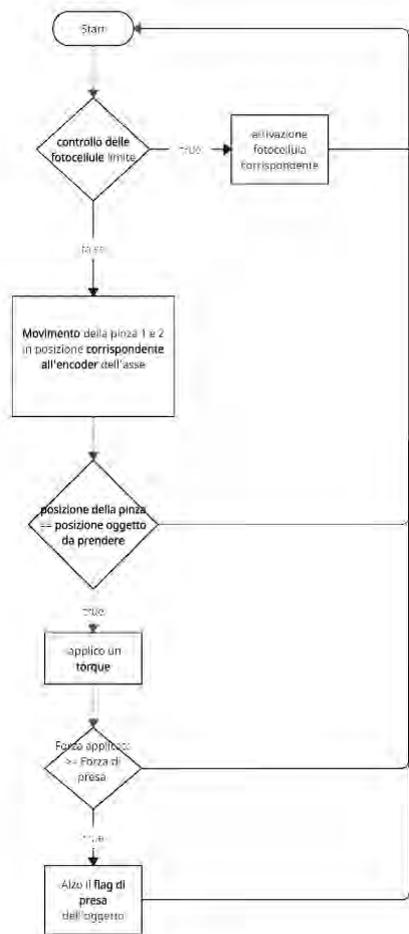


Figura 4.1.1_h: diagramma di flusso "Pinza_Animazione"

4.1.2 Variabili

Variabili asse

Al fine di ottenere una simulazione più realistica possibile, sono state utilizzate le variabili di tipo **_sAXIS_REF** per controllare i movimenti degli assi **X, Y, pinza 1** e **pinza 2**. In questo modo è possibile ottenere movimenti più fluidi attraverso le funzioni di motion incluse per questo tipo di variabile.

Le quattro variabili asse hanno le seguenti caratteristiche:

Asse virtuale	Encoder utilizzato	Modulo visualizzazione	impulsi/giro motore [impulsi/giro]	Distanza Percorsa/rotazione [mm/giro]
X	Lineare assoluto	mm	131073	7.495965
Y				
Pinza 1				
Pinza 2				

Figura 4.1.2_a: Tabella variabili **_sAXIS_REF**

I rimanenti assi (asse Z e J) non possono essere gestiti da questo tipo di variabile, (In quanto è possibile dichiarare solo 4 variabili **_sAXIS_REF** con il modello simulato). Questi sono perciò controllati attraverso l'ausilio di variabili esterne.

Variabili Struttura

Per gestire meglio l'accesso alle variabili, esse sono state raggruppate insieme in diversi tipi di dati **STRUCT**, in modo da ottenere così un catalogo di variabili con lo stesso scopo, favorendo un' accesso più intuitivo ad esse.

Nome	Tipo di dati	Tipo di offset	Descrizione
Cartesiano_Parametri	STRUCT	NJ	Struct dei parametri movimento cartesiano
Accelerazione	LREAL		
Decelerazione	LREAL		
Velocità	LREAL		
Pos_Max_X	LREAL		
Pos_Max_Y	LREAL		
Pos_Max_Z	LREAL		

Figura 4.1.2_b: STRUCT “Cartesiano_Parametri”

Nome	Tipo di dati	Tipo di offset	Descrizione
Piastrelle	STRUCT	NJ	struct che comprende i parametri del pacco di piastrelle
altezza	INT		
base	INT		
numero	INT		

Figura 4.1.2_c: STRUCT “Piastrelle”

Nome	Tipo di dati	Tipo di offset	Descrizione
Pinza_Parametri	STRUCT	NJ	Variabili per parametri del driver dei motori delle pinze
Accelerazione	LREAL		
Decelerazione	LREAL		
Velocità	UDINT		
Apertura_Max	LREAL		
Torque_rif	LREAL		

Figura 4.1.2_d: STRUCT “Pinza_Parametri”

Nome	Tipo di dati	Tipo di offset	Descrizione
Comandi_Jog	STRUCT	NJ	struttura che contiene: <ul style="list-style-type: none"> • lo struct dei comandi JOG pinza • STRUCT comandi JOG cartesiano
Comandi_Pinza	Pinza_Comandi_Jog		
Comandi_Cartesiano	Cartesiano_Comandi_Jog		

Figura 4.1.2_e: STRUCT “Comandi_Jog”

Nome	Tipo di dati	Tipo di offset	Descrizione
Pinza_Comandi_Jog	STRUCT	NJ	struttura dei comandi in JOG della pinza
Tasto_Apertura1	BOOL		
Tasto_Apertura2	BOOL		
Home1	BOOL		
Home2	BOOL		
Tasto_Chiusura1	BOOL		
Tasto_Chiusura2	BOOL		
Parallelo	BOOL		

Figura 4.1.2 _f: STRUCT “Pinza_Comandi_Jog”

Nome	Tipo di dati	Tipo di offset	Descrizione
Comandi_Auto	STRUCT	NJ	Struct variabili per il comando in automatico
Tasto_Avvia	BOOL		
Tasto_Arresta	BOOL		

Figura 4.1.2 _g: STRUCT “Comandi_Auto”

Nome	Tipo di dati	Tipo di offset	Descrizione
Cartesiano_Comandi_Jog	STRUCT	NJ	Struttura comandi della gestione JOG del cartesiano
Tasto_AvantiX	BOOL		
Tasto_IndietroX	BOOL		
Tasto_AvantiY	BOOL		
Tasto_IndietroY	BOOL		
Tasto_SuZ	BOOL		
Tasto_GiuZ	BOOL		
Tasto_OrarioJ	BOOL		
Tasto_AntiorarioJ	BOOL		
Tasto_Homing	BOOL		

Figura 4.1.2 _h: STRUCT “Cartesiano_Comandi_Jog”

Nome	Tipo di dati	Tipo di offset	Descrizione
Stati_Assi_Cartesiano	STRUCT	NJ	Struct per il controllo degli assi del cartesiano
Asse_X_Busy	BOOL		
Asse_Y_Busy	BOOL		
Asse_Z_Busy	BOOL		
Asse_J_Busy	BOOL		
Asse_X_Homing	BOOL		
Asse_Y_Homing	BOOL		

Figura 4.1.2 _i: STRUCT “Stati_Assi_Cartesiano”

Nome	Tipo di dati	Tipo di offset	Descrizione
Stati_Assi_Pinza	STRUCT	NJ	
Asse_Pinza1_Busy	BOOL		
Asse_Pinza2_Busy	BOOL		
Pinze_Parallelo	BOOL		

Figura 4.1.2 _j: STRUCT “Stati_Assi_Pinza”

Nome	Tipo di dati	Tipo di offset	Descrizione
Oggetto_Parametri	STRUCT	NJ	Parametri utilizzati per il movimento del pacco di piastrelle
altezza	INT		
larghezza	INT		
spessore	INT		
peso	INT		
in_corso	BOOL		
pronto	BOOL		
visibile	BOOL		
pos_x	DINT		
pos_y	DINT		
pos_z	DINT		
rotazione	DINT		
forza_necessaria	DINT		
numero_piastrelle	INT		
visibile_front	BOOL		

Figura 4.1.2_k: STRUCT “Oggetto_parametri”

Nome	Tipo di dati	Tipo di offset	Descrizione
Posizione	STRUCT	NJ	struttura posizione assi cartesiano
X	DINT		
Y	DINT		

Figura 4.1.2 _1: STRUCT “Posizione”

4.2 HMI

4.2.1 Sfondo a scorrimento

La visualizzazione della macchina su HMI mantiene le **esatte proporzioni della macchina reale** ed è quindi in scala. In particolare, **la vista frontale** della pinza risulta **ingrandita del doppio** rispetto alla vista dall'alto, per consentire un livello di dettaglio più apprezzabile.

Al fine di ottenere la visualizzazione in scala è stato necessario implementare una **schermata parziale** di tutto l'impianto, dato che la linea di pallettizzazione si sviluppa maggiormente sull'asse X rispetto agli altri.

Il programma *Cartesiano_Animazione* prevede quindi la gestione di uno **sfondo a scorrimento** sincronizzato con i movimenti degli assi del cartesiano, in modo da rendere possibili i movimenti in tutto lo spazio a disposizione senza fare compromessi in termini di visualizzazione e di chiarezza.

4.2.2 Palette

Per garantire una buona colorazione dell'HMI è stata utilizzata una palette cromatica, studiata facendo riferimento ai colori degli elementi della macchina nella realtà:



Figura 4.2.2: Palette utilizzata

La maggior parte degli elementi grafici è stata realizzata seguendo tali colori; tuttavia per ragioni di visibilità, comprensione o sicurezza vi possono essere pulsanti o spie di altri colori, realizzati comunque in modo da conservare il tono dell'interfaccia grafica.

4.2.2 Tema - Bright Mode & Dark Mode

L'interfaccia utente di MotorGripper™ mette a disposizione due diverse colorazioni per **adattare al meglio l'ambiente grafico all'ambiente di utilizzo**.

Come nelle più moderne interfacce grafiche, l'utente può quindi scegliere tra Bright Mode (tema chiaro) e Dark Mode (tema scuro) per lavorare con il livello di luminosità preferito e più adatto all'ambiente circostante, evitando di affaticare la vista, il tutto **senza compromessi** in termini di chiarezza.

4.2.3 Gestione allarmi

Con Il tipo di accesso Tecnico è possibile ignorare i limiti di posizione della Safe Zone imposti in modalità manuale. Tuttavia, questo potrebbe determinare l'attivazione dei finecorsa di limite assoluto, oltre ai quali la macchina si danneggerebbe.

È quindi presente un sistema di bloccaggio sia del cartesiano che delle pinze in corrispondenza di specifici allarmi.

E' stato inoltre impostato un allarme generico di emergenza, presente nelle schermate di pallettizzazione, che permette l'arresto immediato del macchinario.

In entrambi i casi, il processo di pallettizzazione viene arrestato e qualsiasi movimento della macchina è impedito. Per poter continuare ad eseguire movimenti, è necessario eseguire un'abilitazione della macchina dal **log degli errori** (presente in basso a sinistra nella **schermata principale**) attraverso l'apposito pulsante.



Figura 4.2.3: Log Allarmi

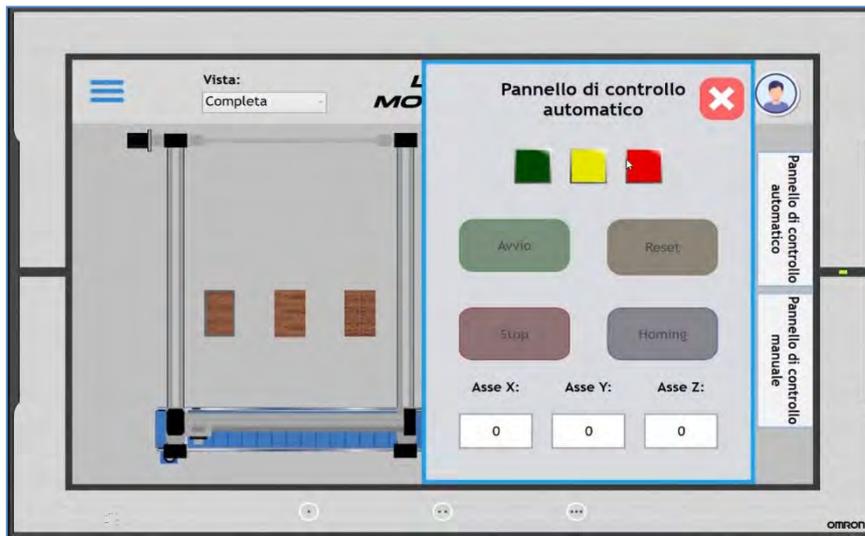
5 Crediti

Si ringraziano

- *Giuliano Monti (Docente TPSEE ITIS Fermi)*
- *Alessandro Davoli (Sacmi Automation Manager)*
- *Domenico Soriano (Sacmi Tiles HR)*
- *Clementina Vicinanza (Sacmi Tiles HR)*
- *Sacmi Forni & Filter s.p.a*

Per il tempo, le conoscenze e i mezzi messi a disposizione per questo progetto.

Pick and Go

[< Sommario](#)

Pick & Go è un pallettizzatore industriale basato sulla movimentazione di tre assi x, y e z che consente di effettuare la pallettizzazione di scatole su Euro pallet in scala. Il processo permette, in maniera del tutto automatica, il riempimento di più pallet contemporaneamente, lasciando all'operatore la possibilità di stabilire le dimensioni delle scatole e il codice barcode correlato a ogni zona di pallettizzazione disponibile.

ITIS Enrico Fermi di Modena MO - Classe V

- **Docente coordinatore:** Eleonora Monti
- **Studenti:** Francesco Gualandi, Andrea Serra, Alessandro Venturi.

Introduzione

L'idea per la realizzazione del progetto Pick & Go è nata in occasione dell'edizione 2023 Trofeo Omron Smart Project.

Grazie alla collaborazione di Pulsar Industry S.r.l. azienda di Spilamberto (MO) specializzata nel settore dell'automazione industriale, si è potuto elaborare ed assemblare il progetto fisico. In seguito dopo lo sviluppo del software, per una sua applicazione pratica lo si è adattato alle esigenze della competizione, per un suo controllo tramite PLC NX1P2-9024DT1 e pannello operatore NA5-15W101 .

Il progetto è stato sviluppato in quattro mesi da tre ragazzi frequentanti il quinto anno dell'ITIS E.Fermi dell'indirizzo di automazione.

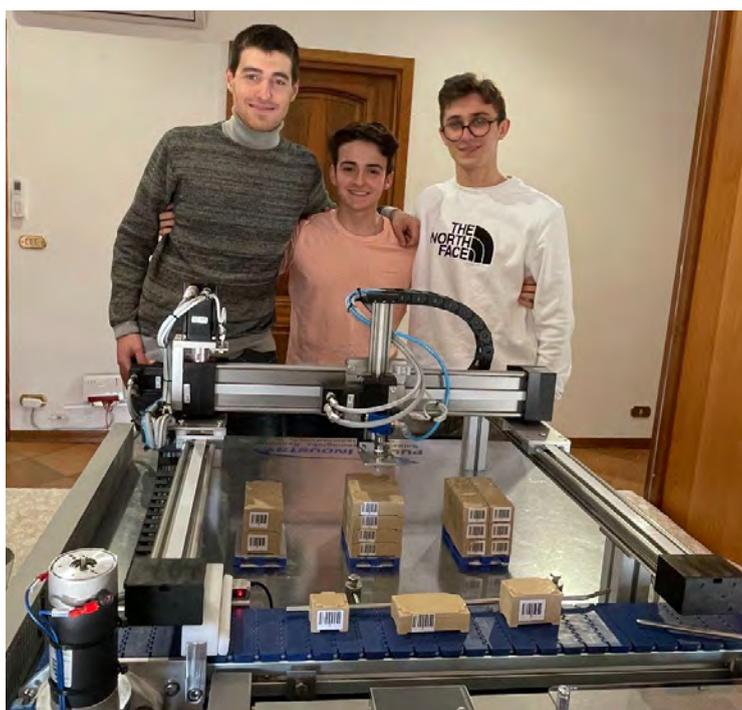


Fig.0: Gruppo di Lavoro

Indice

1	Descrizione Progetto	4
1.1	<i>Funzionalità</i>	5
1.2	<i>Composizione</i>	6
	1.2.1 Quadro e Interfaccia.....	6
	1.2.2 Macchina.....	7
1.3	<i>Obiettivi</i>	8
2	Configurazione e utilizzo	9
2.1	<i>Quadro Generale</i>	10
	2.1.1 Configurazione Quadro generale.....	10
2.2	<i>Gestione Macchina</i>	12
	2.2.1 Configurazione Quadro elettrico.....	12
	2.2.2 Configurazione Nastro trasportatore.....	14
	2.2.3 Configurazione Sistema di movimentazione.....	15
	2.2.4 Configurazione Smart Camera.....	18
2.3	<i>Guida all'interfaccia</i>	20
	2.3.1 Accensione.....	20
	2.3.2 Pagina di Login.....	21
	2.3.3 Schermata di Home.....	23
	2.3.4 Schermata di Configurazione.....	25
	2.3.5 Schermata Monitor.....	28
	2.3.6 Schermata di Opzioni.....	36
	2.3.7 Guida.....	41
3	Descrizione del Programma	42
3.1	<i>Introduzione</i>	43
3.2	<i>Organizzazione PLC</i>	44
	3.2.1 Rack CPU.....	44
	3.2.2 Controllo Assi Motion.....	45
3.3	<i>Programma PLC</i>	46
	3.3.1 Cenni Introduttivi.....	46
	3.3.2 Variabili Globali.....	47

3.3.3	Gestione_Movimenti.....	50
3.3.4	Gestione_IO.....	56
3.3.5	Principali.....	58
3.3.6	Ricette_Elaborazione.....	61
3.3.7	Ricette_Assegnazione.....	63
3.3.8	Gestione_HMI.....	68
3.4	<u>Programma HMI</u>	71
3.4.1	Introduzione.....	71
3.4.2	Colori.....	71
3.4.3	IAG.....	72
3.4.4	Allarmi e Awisi.....	73
3.5	<u>Programma Smartcamera</u>	74
3.5.1	Introduzione.....	74
3.5.2	Software FH_FHV Launcher.....	75
3.5.3	Programma Lettura Barcode.....	77
3.5.4	Comunicazione Smartcamera-PLC.....	78
3.6	<u>Differenze Simulazione e Reale</u>	82
4	Appendice	83
4.1	Schemi Elettrici.....	84
4.2	Crediti.....	94

1. Descrizione Progetto

1.1 Funzionalità

Pick & Go è un pallettizzatore industriale basato sulla movimentazione di tre assi x, y e z che consente di effettuare la pallettizzazione di scatole su Euro pallet in scala.

Il processo che porta poi al riempimento dei pallet predisposti avviene tramite diverse fasi:

- 1) Trasporto delle scatole da posizionare, tramite un nastro trasportatore, verso la zona di prelievo
- 2) Riconoscimento tramite una telecamera del barcode presente sulla scatola da pallettizzare
- 3) Prelievo e trasferimento della scatola al pallet desiderato in base al codice letto
- 4) Ritorno alla zona di prelievo per una pallettizzazione successiva

Il processo permette dunque, in maniera del tutto automatica, il riempimento di più pallet contemporaneamente, inoltre lascia all'operatore la possibilità di stabilire le dimensioni delle scatole e il codice barcode correlato a ogni zona di pallettizzazione disponibile.

1.2 Composizione

Il sistema di Pick & Go è sostanzialmente composto da tre parti principali che sono: Quadro generale, Interfaccia e Macchina.

1.2.1 Quadro e Interfaccia



Fig.1: Quadro generale

Il quadro e l'interfaccia del sistema Pick & Go, che ne permettono il suo controllo e funzionamento sono gestite da tre parti fondamentali:

1. PLC NX1P2-1040DT1
2. Moduli Rack CPU
3. HMI NA5-7W001B-V1

1.2.2 Macchina

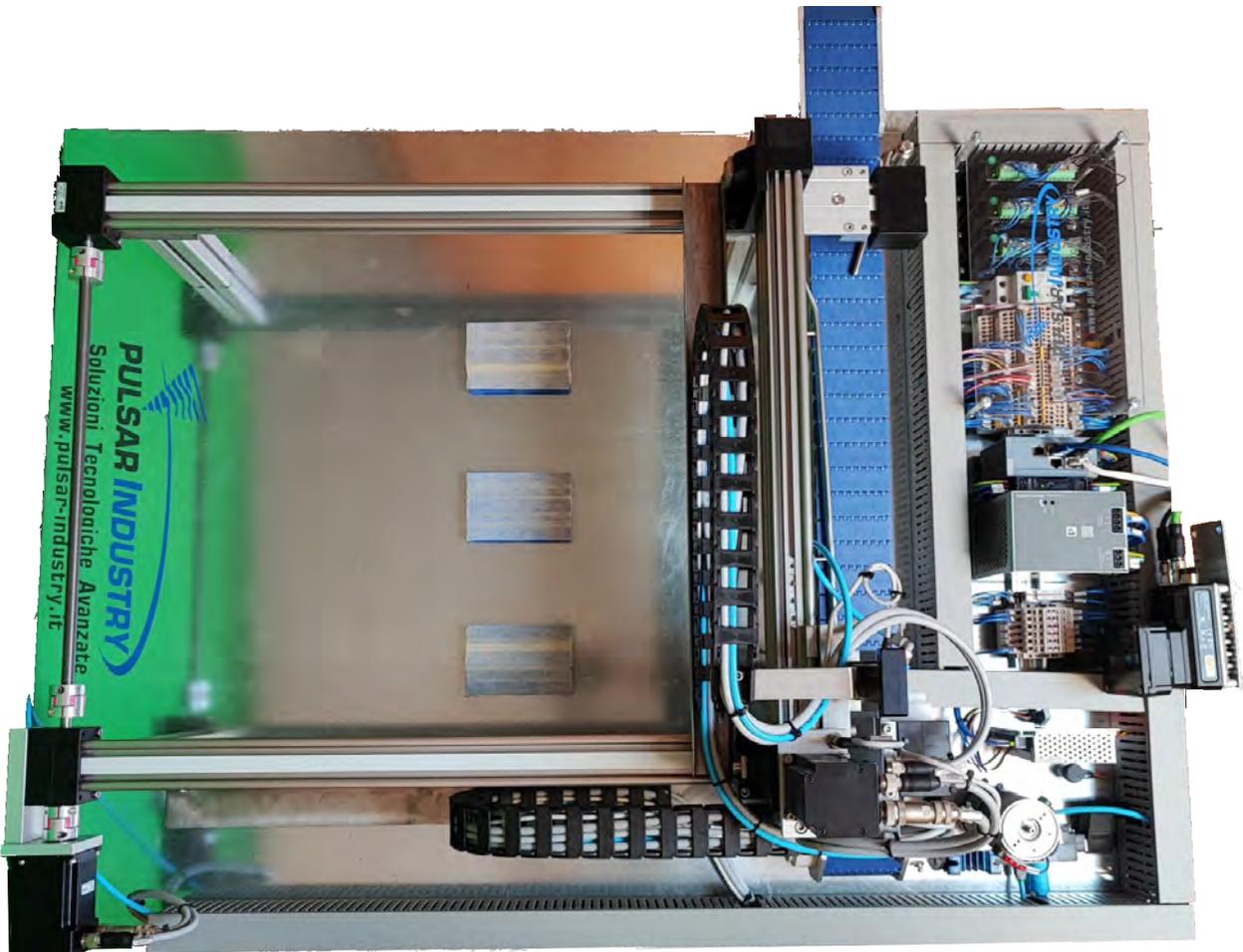


Fig.2: Vista completa macchina

La macchina a livello fisico si presenta nelle seguenti parti:

1. Quadro elettrico generale
2. Nastro trasportatore
3. Smartcamera
4. Sistema cartesiano X,Y,Z (controllato da motori)

Organizzativamente invece il sistema si suddivide in:

1. Piano di Trasporto
2. Piano di Riconoscimento
3. Piano di Pallettizzazione

N.B. La zona 1 è quella più in alto nell'immagine, mentre la zona 2 è quella centrale e infine la zona 3 è quella più in basso.

1.3 Obiettivi

Il sistema Pick & Go è stato realizzato con lo scopo di riprodurre in piccola scala (1:10) un pallettizzatore industriale a tre assi cartesiani. Nella sua realizzazione si è cercato di valorizzare la versatilità e la spendibilità a fini didattici della macchina.

Nella stesura del software e dell'interfaccia grafica si è cercato di realizzare una struttura facilmente comprensibile sia ad un eventuale tecnico per la sua modifica futura, sia ad un operatore che all'atto pratico deve controllare la macchina o usufruire del processo di automazione.

2. Configurazione e utilizzo

2.1 Quadro Generale

2.1.1 Configurazione Quadro Generale

Il quadro generale come precedentemente detto è composto principalmente da due parti: PLC NX1P2 e HMI NA5

2.1.1A PLC NX1P2

La realizzazione del programma si è svolta nel rispetto delle norme proposte dal Trofeo Omron Smart project 2022, ovvero una configurazione del progetto a partire dal modello PLC NX1P2-9024DT1. La realizzazione del progetto reale è però stata svolta su PLC NX1P2-1040DT1. Malgrado questa differenza a livello hardware, si sottolinea come non siano necessarie modifiche per passare dall'esecuzione simulata a quella reale, dato che si è predisposta una programmazione che rispetta le funzioni del modello 9024DT1, senza utilizzare funzioni disponibili sul modello 1040DT1 (es. Gruppo Assi).

Il PLC NX1P2-1040DT1 è stato inoltre abbinato ad alcuni moduli Rack CPU per la gestione della parte di funzionamento reale del pallettizzatore Pick&Go
[Vedi Sezione 3.2]

Nella sua interezza quindi, il PLC così si presenta:

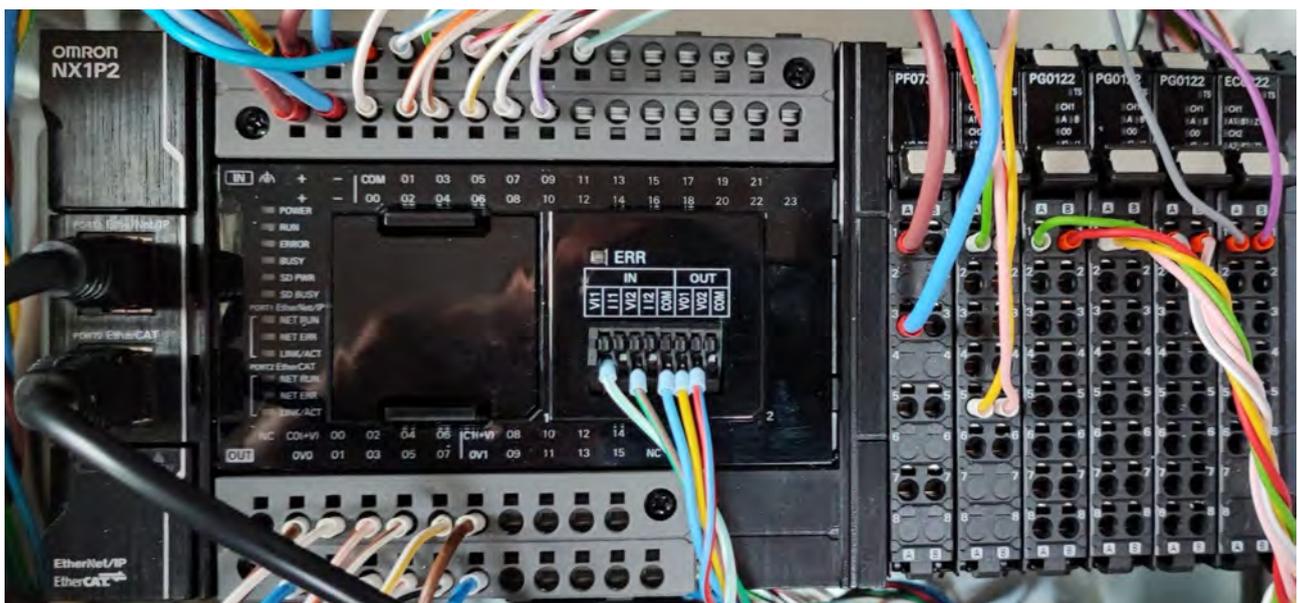


Fig.3: Vista Configurazione PLC reale

2.1.1B Modello HMI NA5

Analogamente al pannello di controllo l'interfaccia reale differisce da quella necessaria per le norme proposte dal concorso. Infatti l'HMI simulato è un NA5-15W101 mentre quello reale è un NA5-7W001B-V1, per ovviare a tale problema si è proceduti programmando sulla configurazione richiesta dal concorso e poi tramite i tool di conversione appropriati, si è adattato il pannello a quello reale (N.B. senza effettuare cambiamenti a livello software).

Il sistema in ogni caso è stato preparato per porsi nelle due modalità (Simulata e Reale), pertanto anche se con qualche differenza [Vedi sezione 3.4] il sistema nella sua interezza opera in entrambe le situazioni.

Il pannello operatore quindi così si presenta:

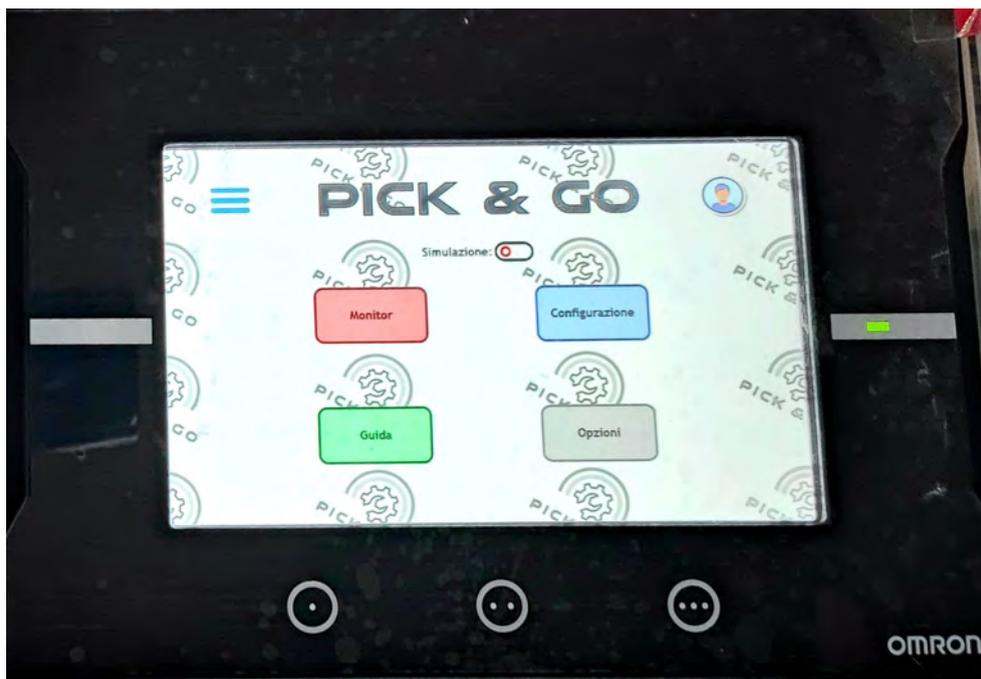


Fig.4: Vista pannello operatore NA5-7W001B-V1

Schema riassuntivo:

	Configurazione Simulata	Configurazione Reale
PLC	NX1P2-9024DT1	NX1P2-1040DT1
HMI	NA5-15W101	NA5-7W001B-V1

2.2 Gestione Macchina

2.2.1 Configurazione Quadro elettrico

Il quadro elettrico per il controllo del pallettizzatore Pick&Go è realizzato interamente sulla stessa base della macchina ed è principalmente composto da:

1. Moduli di azionamento 3 step-motor, per assi X,Y,Z
2. Interruttore differenziale di protezione
3. Morsettiera per collegamenti I/O e alimentazione
4. Switch per collegamenti Ethernet-IP
5. Fusibile elettronico
6. Alimentatore 24V DC
7. Teleruttori per controllo nastro
8. Portafusibili di protezione
9. Modulo di azionamento motore nastro
10. Elettrovalvola per controllo della ventosa

Alla pagina seguente è quindi possibile osservare uno schema esemplificativo

Schema quadro elettrico reale:

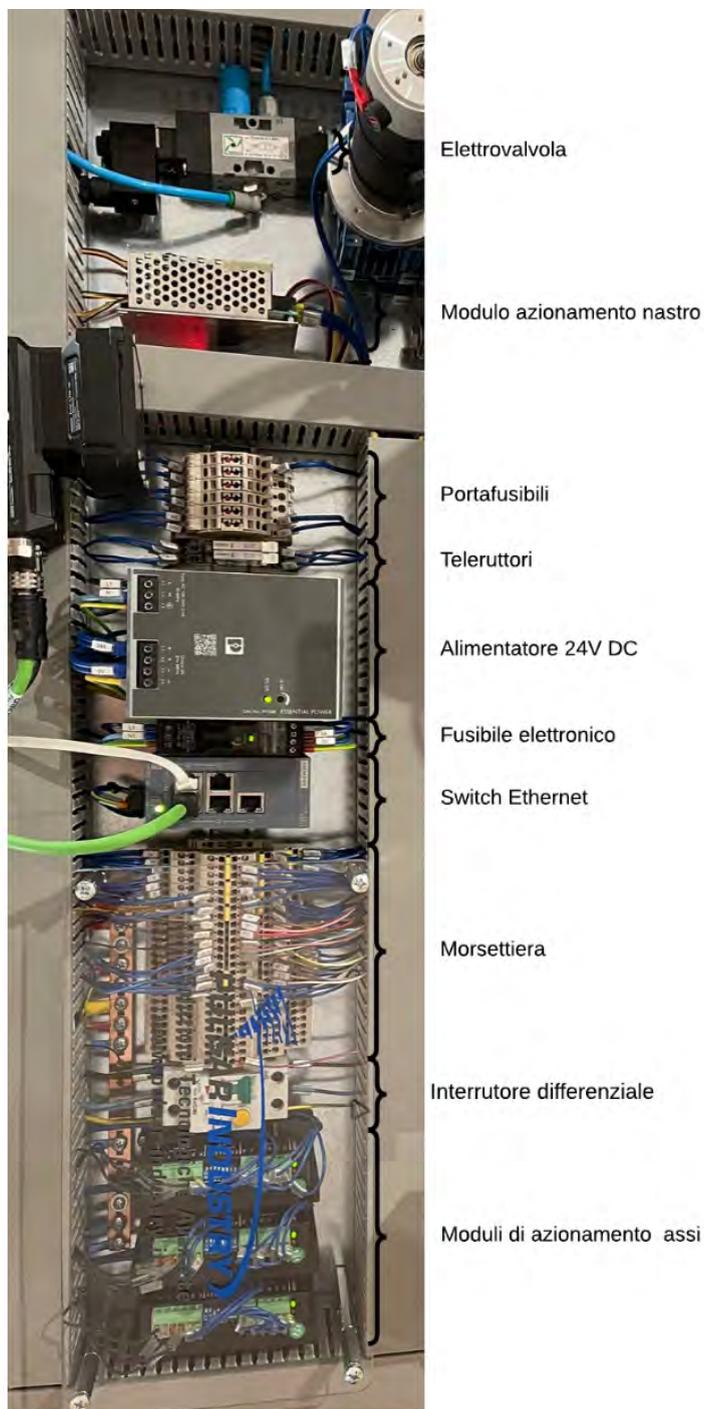


Fig.5: Vista Quadro elettrico

2.2.2 Configurazione Nastro trasportatore

Il nastro trasportatore rappresentato nella figura sottostante ha il principale compito di trasportare le scatoline che andranno pallettizzate. Il nastro include inoltre una fotocellula nella parte finale per permettere al motore di fermarsi nell'istante giusto in cui eseguire la foto con la Smartcamera.

Il motore del nastro con apposito riduttore è posto invece nella parte sinistra ed è controllato mediante l'utilizzo di un modulo di azionamento a sua volta interfacciato al PLC attraverso l'utilizzo di un contatto regolato da teleruttore.

Di seguito la figura prima citata:



Fig.6: Vista nastro trasportatore

2.2.3 Configurazione Sistema di movimentazione

La movimentazione nel pallettizzatore Pick&Go è gestita da un sistema di movimentazione cartesiano a 3 assi. Questo sistema permette quindi la pallettizzazione su 3 aree di lavoro sottostanti, versatili e intercambiabili fra loro.

Di seguito una visione complessiva dell'area:

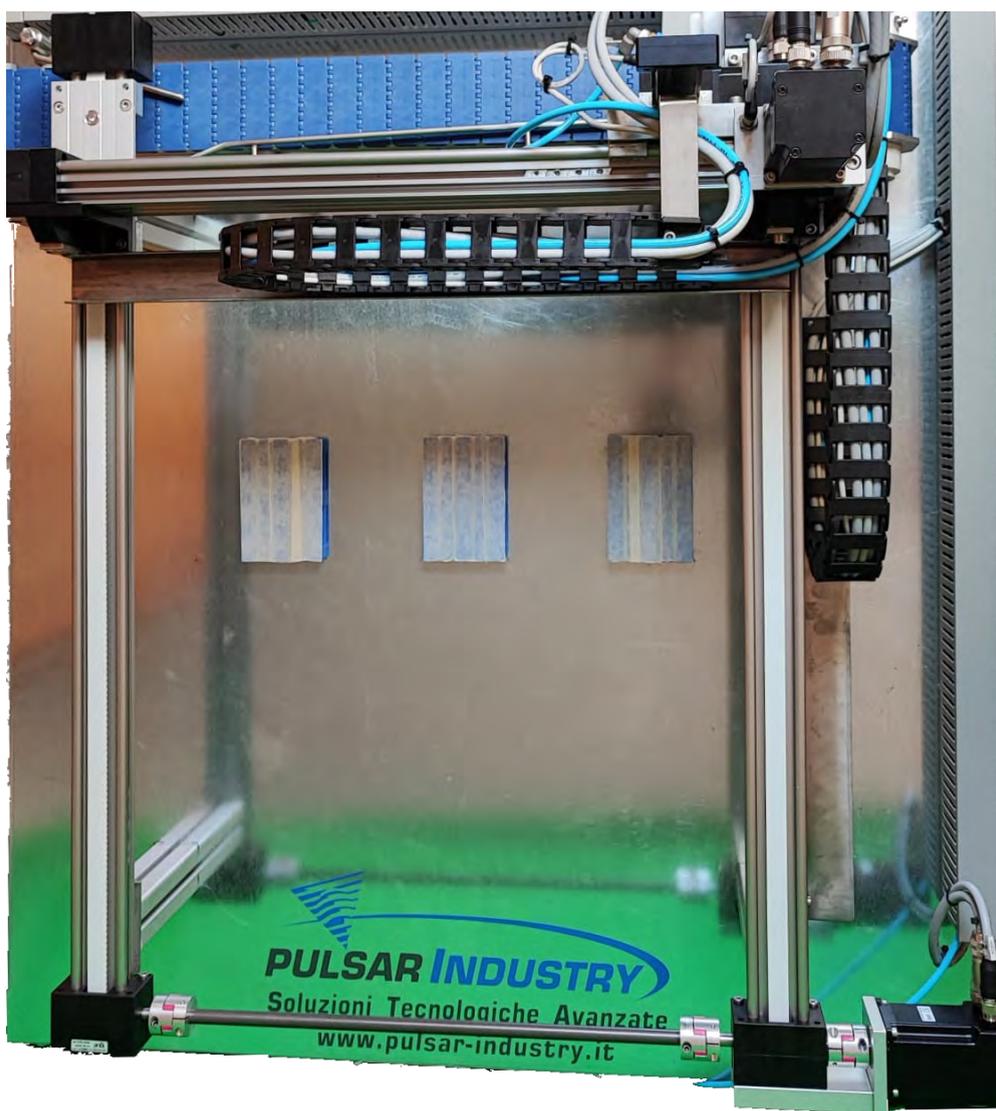


Fig.7: Vista sistema movimentazione cartesiano

Gestione assi

I movimenti dei 3 assi vengono eseguiti da 3 Step motor uno per ogni asse X,Y,Z. In particolare i motori che regolano la movimentazione dell'asse X e dell'asse Y sono motori IGUS NEMA 23 collegati a un rotore che permette lo scorrimento di una cinghia collegata a sua volta agli assi fisici da movimentare.

Di seguito la scheda tecnica dei primi due motori:

Tipo	Step Motor
Modello	IGUS NEMA 23
Step Angle	$1,8^\circ \pm 5\%$
Corrente nominale	4,20 [A]

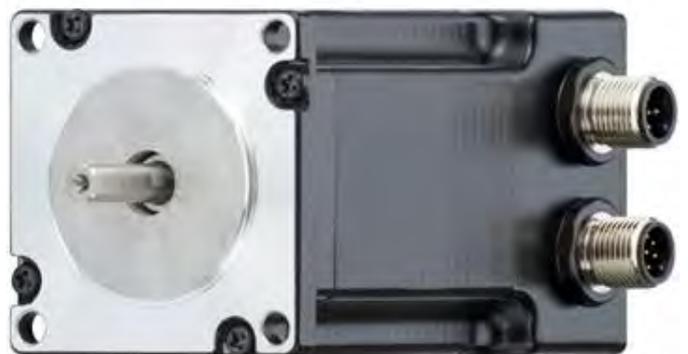


Fig.8: Step Motor IGUS NEMA 23

Per la movimentazione dell'asse Z invece viene impiegato un motore IGUS NEMA 17 collegato a una ruota dentata che permette lo scorrimento dell'asse su una piccola cremagliera.

Di seguito la scheda tecnica del terzo motore:

Tipo	Step Motor
Modello	IGUS NEMA 17
Step Angle	$1,8^\circ \pm 5\%$
Corrente nominale	1,80 [A]

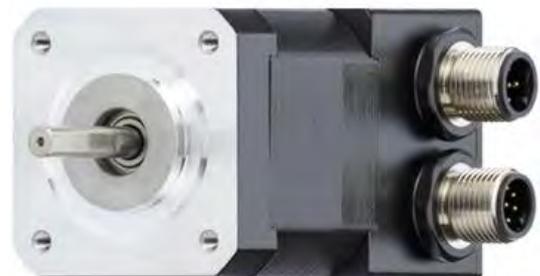


Fig.9: Step Motor IGUS NEMA 17

Utensile

L'utensile è costituito da una ventosa collegata a una piccola pompa per il vuoto a sua volta azionata da un elettrovalvola.

L'azionamento dell'elettrovalvola permette quindi di andare a sollevare mediante la ventosa le scatoline da movimentare e pallettizzare.

Di seguito è possibile vedere un'immagine dell'asse Z e della ventosa a esso annessa:



Fig.10: Asse Z con ventosa

2.2.4 Configurazione Smartcamera

Introduzione

Il pallettizzatore Pick&Go utilizza un sistema di riconoscimento composto da una Smartcamera Omron FHV7H-C016-S 25-W per poter andare a riconoscere il tipo di scatola da andare a movimentare.

L'utilizzo di un dispositivo di questo tipo è stato reso possibile grazie alla donazione effettuata da Omron Italia all'ITIS E. Fermi a seguito della vincita del Trofeo Smart Project 2022.

Abbiamo quindi potuto cogliere questa opportunità per sfruttare parte della vastissima gamma di funzionalità che una Smartcamera di questo tipo permette.

Per approfondimento sulle funzioni utilizzate [Vedi Sez. 3.5]



Fig.11: Smartcamera Omron FHV7H-C016-S 25-W

Montaggio

La Smartcamera utilizzata è connessa al sistema Pick&Go mediante due cavi:

1. Cavo I/O FHV-VDB2 2M, utilizzato nella nostra applicazione solo per l'alimentazione della Smartcamera
2. Cavo Ethernet FHV-VNB 2M, utilizzato per la comunicazione seriale con protocollo Ethernet-IP tra PLC e Smartcamera [Vedi Sez. 3.5]



Fig.12: Cavo I/O FHV-VDB2 2M



Fig.13: Cavo Ethernet FHV-VNB 2M

Inoltre è da notare come la Smartcamera sia installata a 250 mm dal punto di transito delle scatoline in modo da permettergli una buona messa a fuoco essendo il range di fuoco 188-2000 mm.

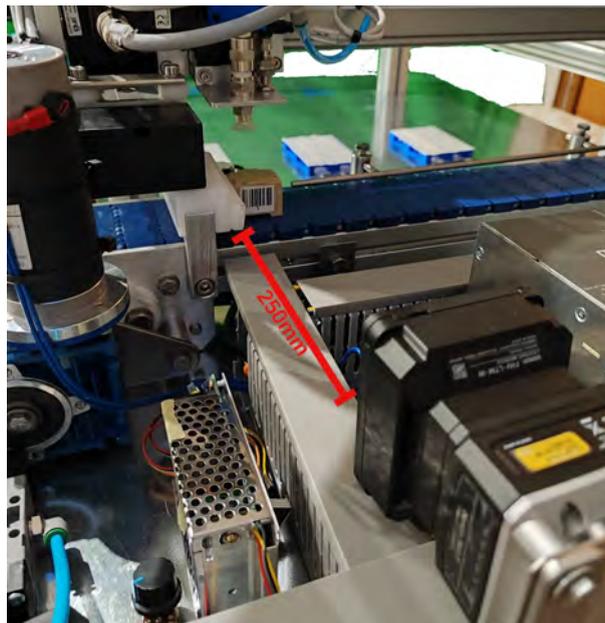


Fig.14: Piano di riconoscimento con Smartcamera

2.3 Guida all'interfaccia

2.3.1 Accensione

Per avviare il quadro di controllo è necessario attivare l'interruttore apposito posto sulla parte superiore della presa. Si ricorda inoltre che il quadro deve essere alimentato alla tensione di rete tramite un cavo IEC C 13.

All'accensione del quadro verrà visualizzata la schermata introduttiva. Nel caso ciò non avvenisse, si consiglia di ricaricare il programma.



Fig.15: Schermata all'accensione

2.3.2 Pagina di Login

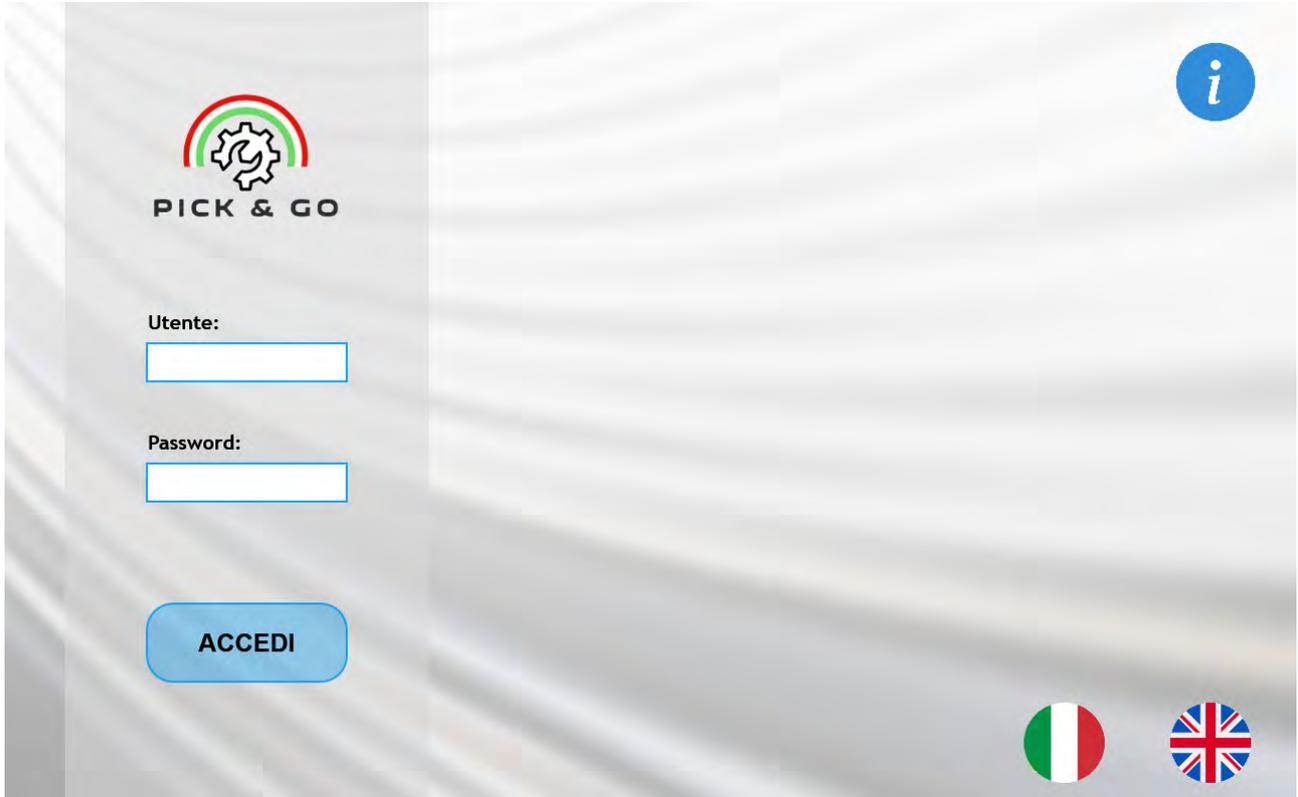


Fig.16: Schermata di Login

La pagina di login si apre dopo la schermata di avvio. Questa pagina permette l'accesso a due tipi di operatori:

- Utente: operatore ordinario, per l'uso standard del sistema
- Tecnico: operatore speciale, per l'accesso a funzionalità aggiuntive

Username	Password	Ruolo	Funzionalità
Operatore	AUTOMAZIONE	Utente	Funzionalità standard, come l'inserimento dei dati di scatola, il controllo del sistema in modalità automatica e in modalità jog.
Tecnico	PICKANDGO	Administrator	Oltre alle funzionalità standard sono accessibili tutte le funzioni di modifica delle opzioni di sistema.

Tasti Principali

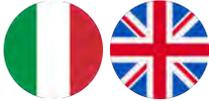
Nome	Icona	Funzione
Accedi		Permette di effettuare il login, previo inserimento corretto di nome utente e password
Tasto informazioni		Visualizza un popup con le credenziali di accesso (vedi fig.17)
Tasti lingue		Permette di impostare la lingua di sistema in italiano o inglese



Fig.17: Piano di riconoscimento con popup credenziali

2.3.3 Schermata di Home

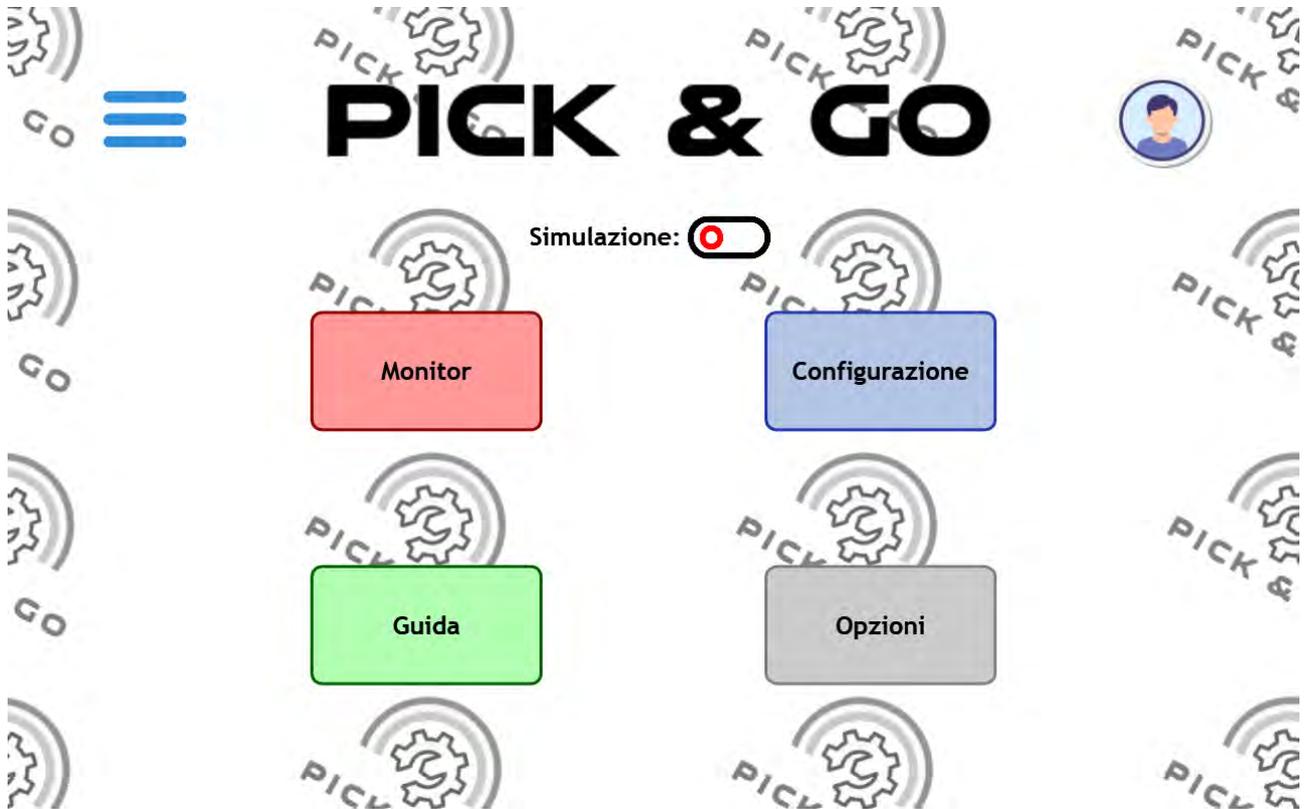


Fig.18: Schermata Principale

La pagina di home permette di accedere a tutte le aree principali dell'interfaccia.

Tasti Principali

Nome	Icona	Funzione
Monitor		Apri la schermata per operare il sistema e per la visualizzazione del suddetto nella modalità simulata
Configurazione		Apri il menu per l'inserimento dei dati di scatola per ogni zona di pallettizzazione

Configurazione e utilizzo

Guida		Apre le schermate di guida
Opzioni		Apre il pannello per l'inserimento opzioni. Attenzione l'inserimento di questi parametri è riservato al ruolo "Administrator" (vedi sezione 2.3.2)
Tasto menu laterale		Apre il popup di menu laterale. Questo menu ha le stesse funzionalità del menu principale.
Tasto simulazione	Simulazione: 	Abilita e disabilita la modalità simulata del sistema
Tasto Account		Apre la schermata di opzioni lingua e account [vedi sezione 2.3.6]

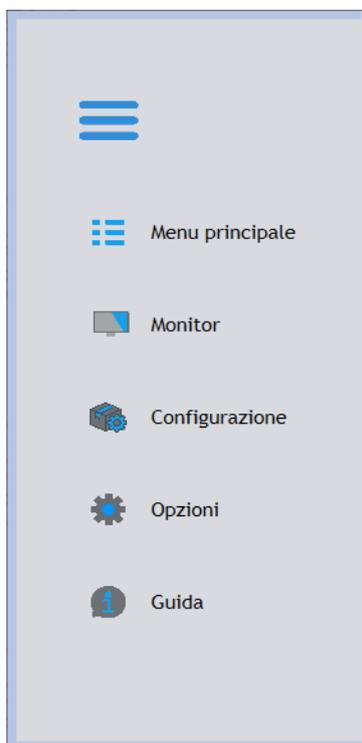


Fig.19: Popup menu laterale

2.3.4 Schermata di Configurazione

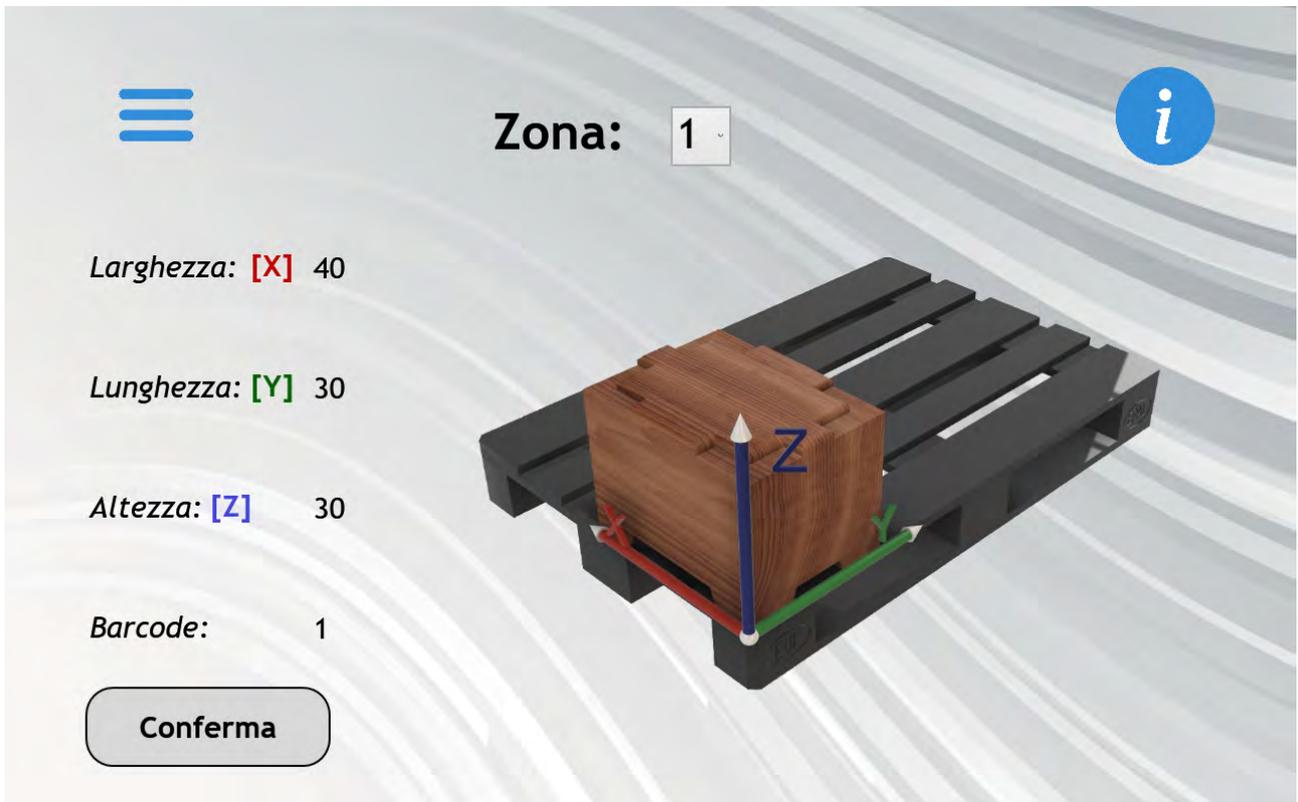


Fig.20: Schermata Configurazione

La schermata di configurazione permette di associare tutti i parametri di scatola, larghezza[X],lunghezza[Y],altezza[Z] e barcode di riconoscimento alla zona selezionata. Ogni dato si presenta su una casella dati modificabile tramite tastierino. I dati visualizzati all'avvio della pagina sono i dati di scatola correnti.

Tasti Principali

Nome	Icona	Funzione
Conferma		Applica i dati impostati nelle caselle dati ai parametri correnti.
Selettore di Zona	Zona:	Seleziona la zona di pallettizzazione a cui associare i dati.
Tasto informazione		Visualizza il popup che riporta i parametri massimi di scatola consentiti

Controllo errori di inserimento e resto

Alla pressione del testo “Conferma” i dati inseriti verranno prima controllati dal programma e poi applicati effettivamente ai dati correnti. Da questo controllo possono risultare tre esiti differenti:

-Dati inseriti correttamente

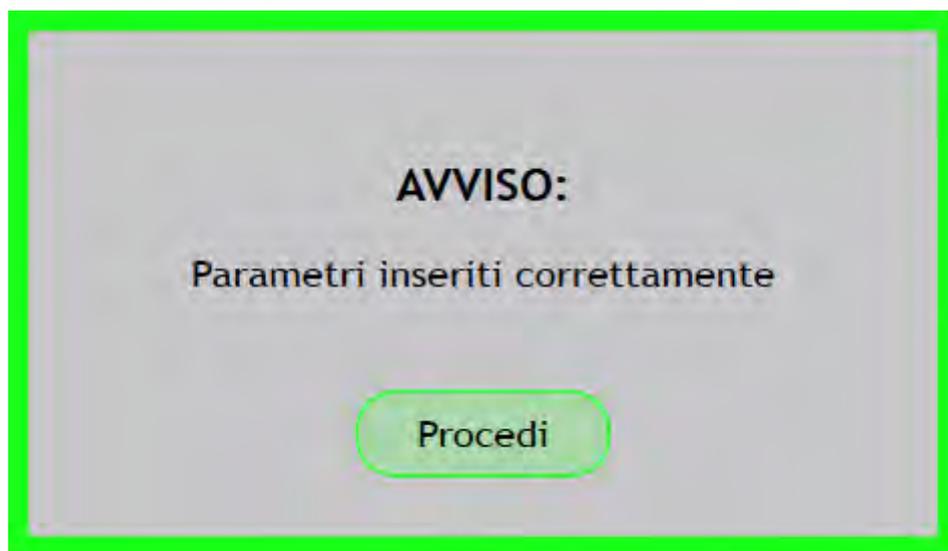


Fig.21: Popup dati inseriti correttamente

I dati sono risultati idonei e sono stati assegnati ai parametri correnti

-Dati inseriti non idonei



Fig.22: Popup dati inseriti non idonei

I dati risultano non idonei in quanto sono fuori dai parametri limite o si è rifiutato di utilizzare dati che lasciano del resto, è quindi necessario reinserire i dati in maniera corretta.

-Dati lasciano del resto



Fig.23: Popup presenza di resto

I dati inseriti lasciano del resto, è possibile proseguire cliccando il tasto "procedi" per far lavorare il sistema con il calcolo del resto (si rientra nel caso "dati inseriti correttamente") oppure annullare l'operazione e reinserire i dati (si rientra nel caso "dati inseriti non idonei").

2.3.5 Schermata Monitor



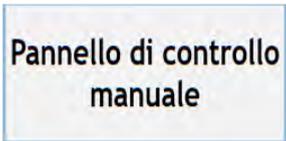
Fig.24: Schermata Monitor

La schermata di monitor comprende tutti i comandi per controllare il sistema in modalità simulata e in modalità reale.

Tasti Principali

Nome	Icona	Funzione
Selettore viste	<p>Vista:</p>	Permette di visualizzare le due viste del sistema simulato: "Completa" e "Laterale".
Campanello avviso		Segnala la presenza di un avviso (anomalia non grave) e apre il log degli errori.
Segnale di pericolo		Segnala la presenza di un errore (anomalia grave) e apre il log degli errori.

Configurazione e utilizzo

Pannello di controllo automatico	 <p>Pannello di controllo automatico</p>	Apri il pannello di controllo per il sistema in funzionamento automatico
Pannello di controllo manuale	 <p>Pannello di controllo manuale</p>	Apri il pannello di controllo manuale del sistema

Pannelli di controllo

Sono le interfacce principali per comandare il sistema, ve ne sono due: “Pannello di controllo automatico” e “Pannello di controllo manuale”.

-Pannello di controllo automatico

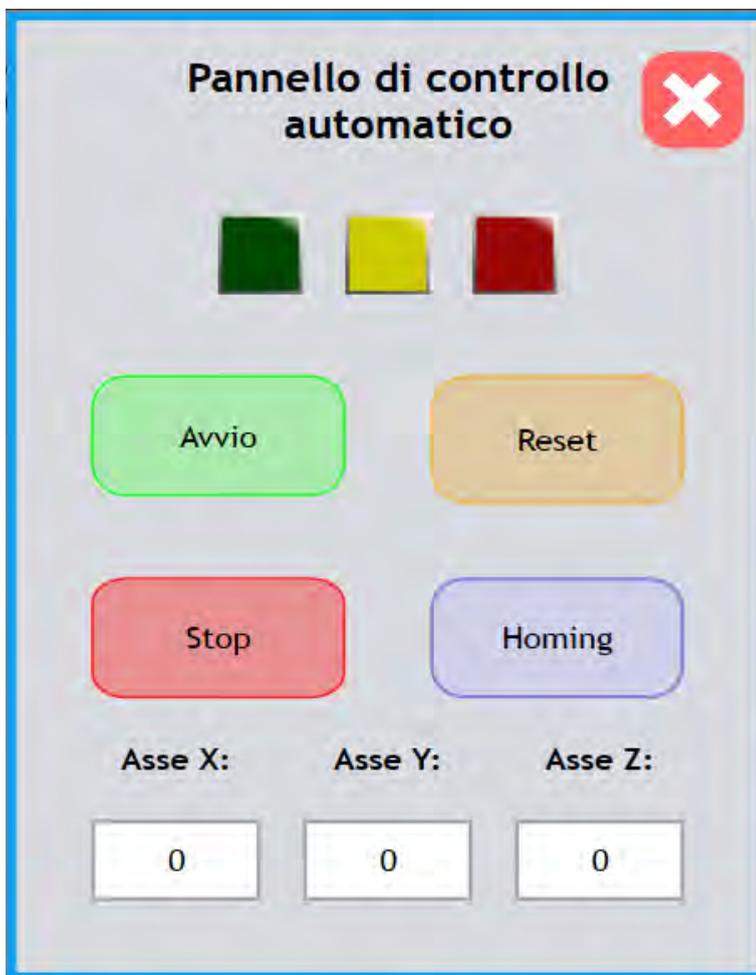


Fig.25: Pannello di Controllo Automatico

Tasti principali:

Nome	Icona	Funzione
Avvio		Il tasto serve per avviare e riavviare il sistema

Configurazione e utilizzo

Reset		Ristabilisce la condizione base del sistema in attesa del riavvio. Inoltre resetta il counter che gestisce la pallettizzazione delle scatole
Stop		Avvia lo stop di emergenza del sistema. Da questo stato, premere "Avvio" per ripartire dallo stato in cui ci si era arrestati. Premere invece "Reset" per azzerare il counter che gestisce la pallettizzazione delle scatole, poi premere "Avvio" per ripartire
Homing		Avvia la funzione di homing

I riquadri in basso mostrano la posizione corrente dei tre assi

-Pannello di controllo manuale

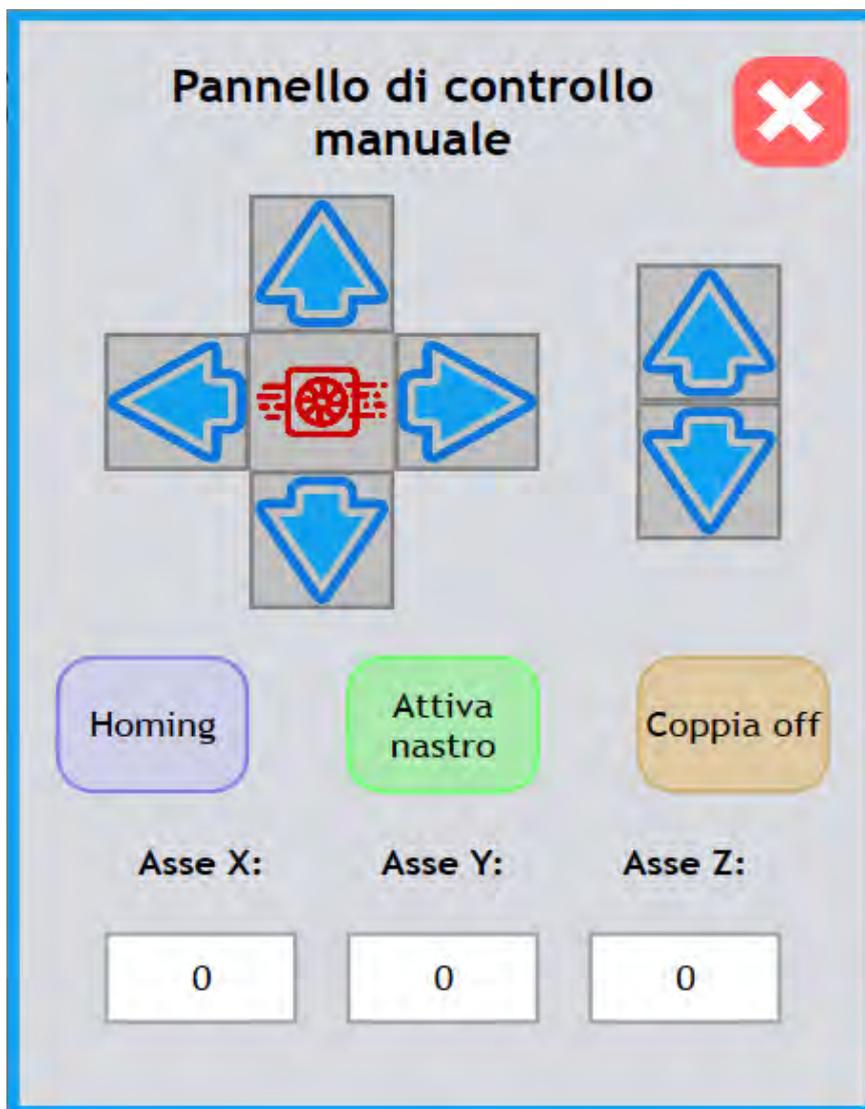


Fig.26: Pannello di Controllo Manuale

Il pannello di controllo manuale permette di muovere manualmente tutte le parti mobili del pallettizzatore.

Il due quadranti, rispettivamente sinistro e destro, servono per muovere gli assi X e Y e l'asse Z. Tramite il tasto centrale del quadrante sinistro è possibile attivare la ventosa.

I tasti nella parte inferiore servono in ordine: ad attivare la funzione di homing, attivare/disattivare il nastro, disattivare/attivare la coppia ai motori degli assi.

Analogamente al pannello automatico i riquadri mostrano la posizione corrente degli assi.

Viste del sistema

Le due viste disponibili permettono di visualizzare nel complesso il funzionamento del sistema da angoli differenti.

-Vista Completa

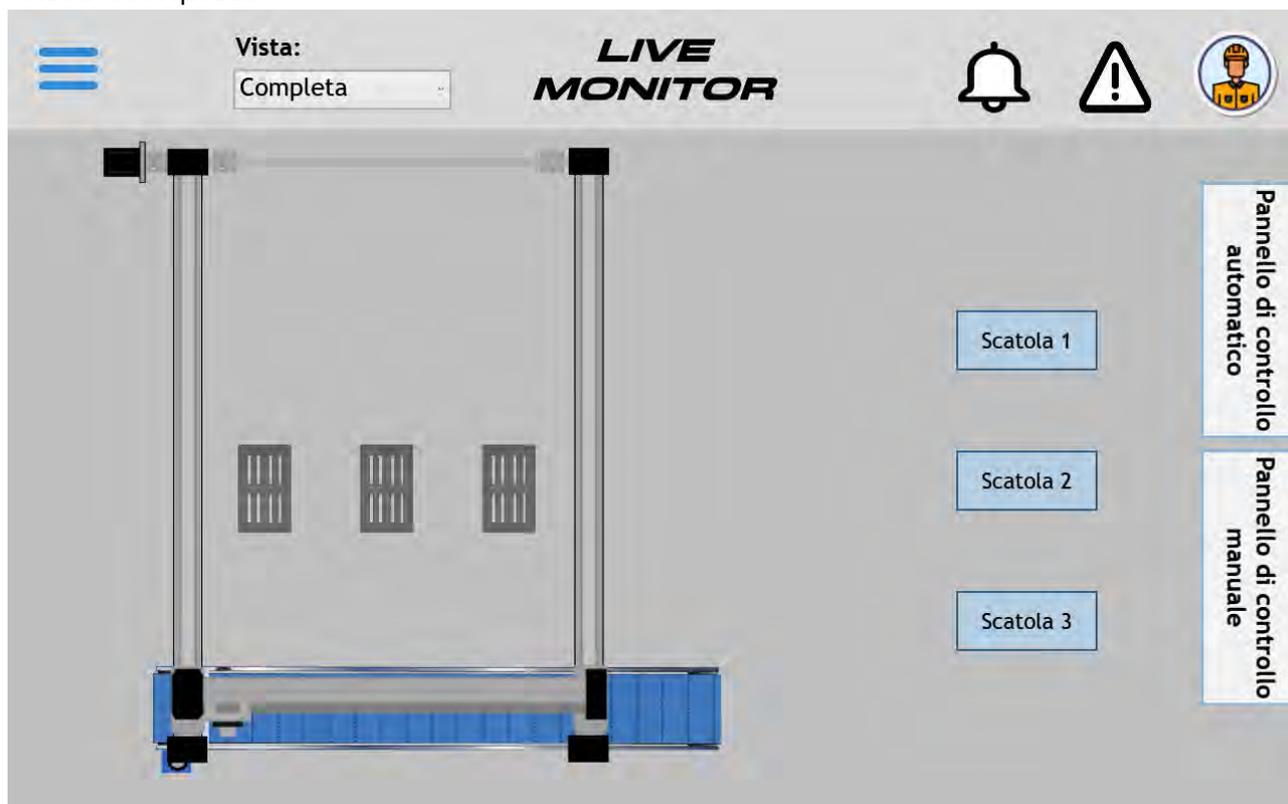


Fig.27: Visione sistema dall'alto

Questa vista è particolarmente utile per visualizzare il movimento dell'asse Y e dell'asse X. Tramite i pulsanti è sulla destra possibile simulare l'inserimento di tre tipi di scatole: 40x30x30(Scatola 1), 80x40x25(Scatola 2) e 60x35x40(Scatola 3).

Per operare il programma si utilizzano i pannelli di controllo in maniera del tutto analoga alla modalità reale.

-Vista laterale

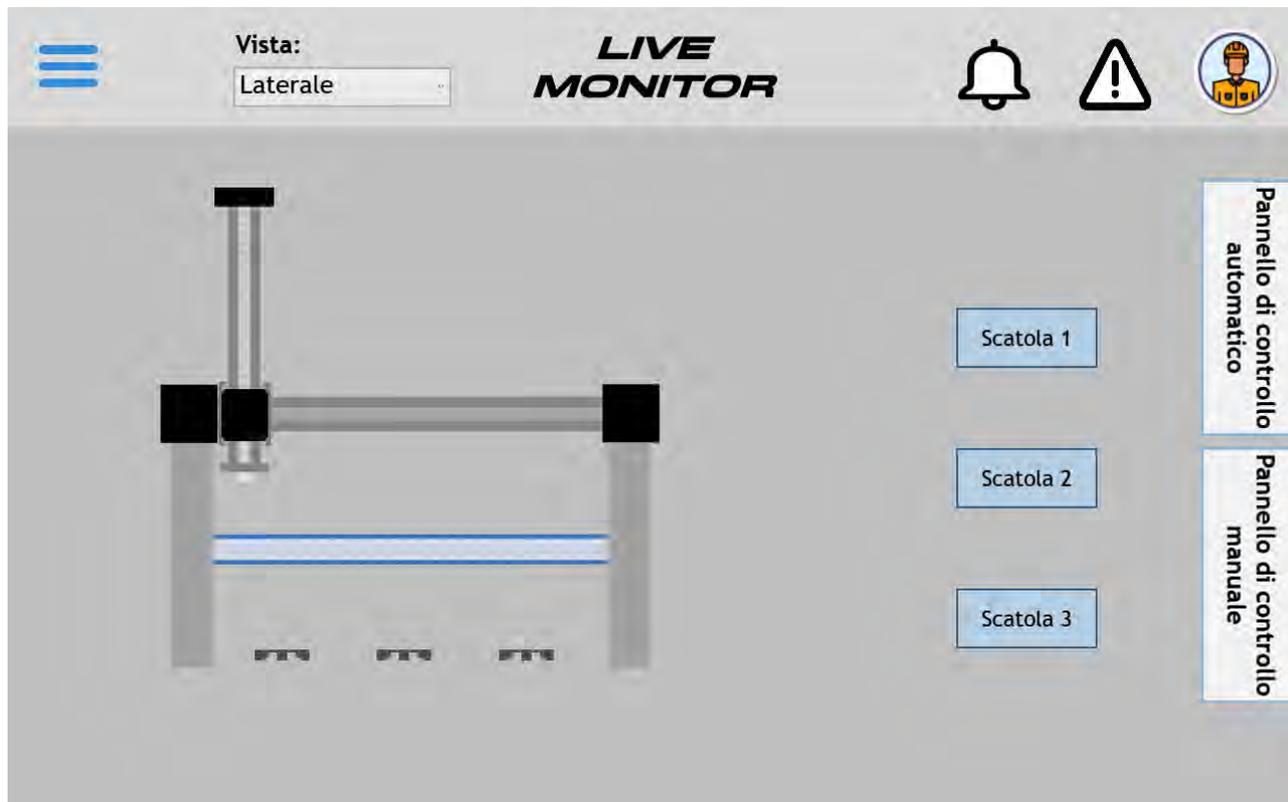


Fig.28: Visione sistema di fronte

Questa vista è particolarmente utile per visualizzare il movimento dell'asse Z e dell'asse X, oltre che per visualizzare la fase di approccio del pallettizzatore. Il funzionamento è analogo a quello della vista precedente.

Le viste sono visibili anche in modalità reale, ma non saranno attive.

E' possibile cambiare vista in qualsiasi momento del processo

Log Errori



Fig.29: Schermata degli Errori e Avvisi

Tramite il log degli errori è possibile visualizzare gli errori (anomalie gravi) e gli avvisi (anomalie non gravi).

Tramite questa schermata è possibile resettare lo stato di errore del sistema tramite il tasto “Reset Errori”. Gli avvisi verranno invece resettati dal programma stesso una volta venuta meno la causa scatenante.

Il tasto “Reset log errori” cancella la cronologia del log degli errori (funzionalità riservata all'utente “Tecnico”).

Gli errori e avvisi vengono visualizzati con tre fasce di colori, rosso (allarme non riconosciuto), giallo (allarme riconosciuto) e verde (allarme rientrato)

Premendo il tasto esci si ritorna alla schermata di monitor.

2.3.6 Schermata di Opzioni

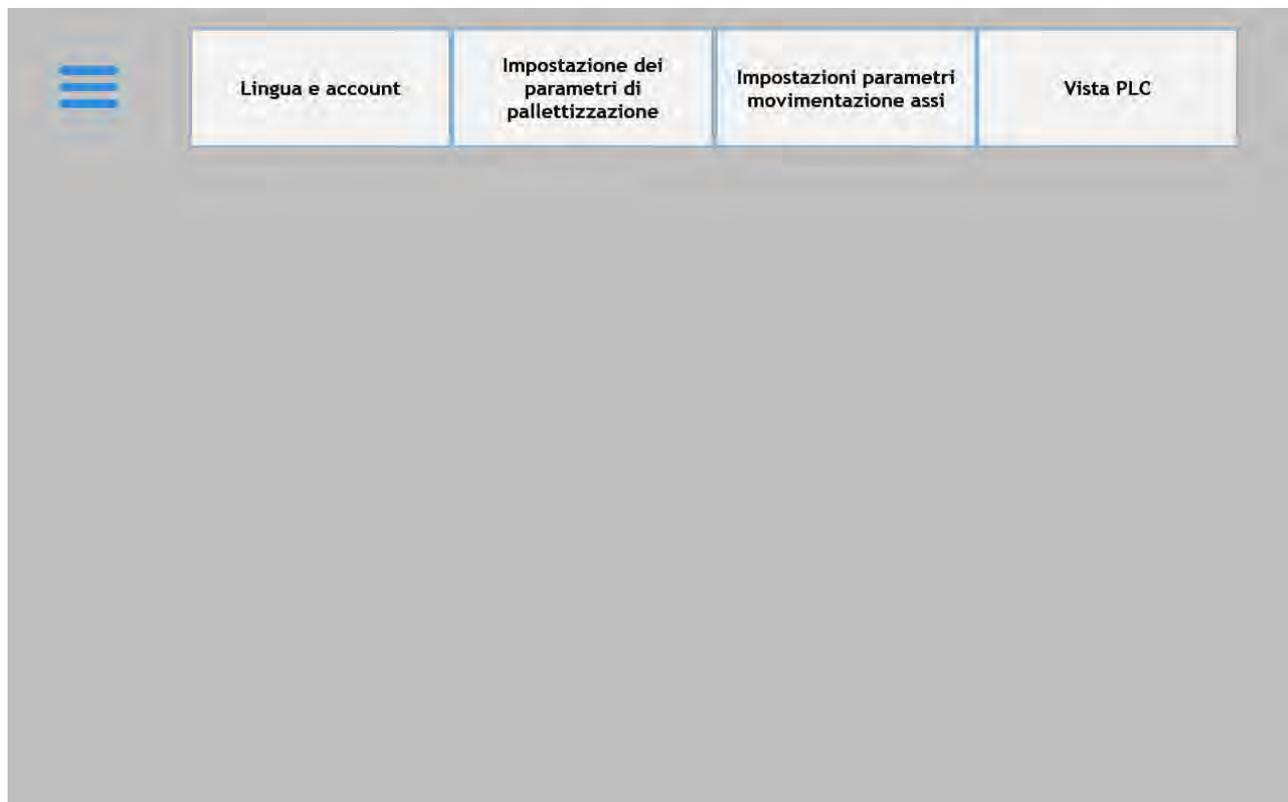


Fig.30: Schermata Opzioni

La schermata di opzioni permette di modificare diversi parametri di funzionamento del sistema. La schermata di opzioni si divide in 4 sezioni, "Lingua e account", "Impostazione dei parametri di pallettizzazione", "Impostazioni parametri di movimentazione assi" e "Vista PLC"

Le varie sezioni sono accessibili dai tasti presenti nella parte superiore dello schermo.

Lingua e Account



Fig.31: Schermata Opzioni-Lingua e Account

La schermata lingua account permette di visualizzare l'utente corrente e di cambiare la lingua del sistema.

Premendo il tasto "Logout" si verrà portati nella schermata di accesso, dove sarà possibile accedere con un altro account.

Impostazione dei parametri di pallettizzazione

	Valore impostato:	Valore corrente:	Unità di misura:
Larghezza massima:	80	80	mm
Larghezza minima:	20	20	mm
Distanza di approccio:	10	10	mm
Velocità homing:	35	35	m/s
Accelerazione homing:	200	200	m/s ²
Timer ventosa:	500	500	ms
Timer tempo inattività sistema:	60	60	s

Fig.32: Schermata Opzioni-Parametri di Pallettizzazione

La schermata permette di modificare i parametri limite di scatola, le distanze di approccio, le velocità e accelerazioni di homing per le tre dimensioni X,Y e Z. Il timer della ventosa e il timer di inattività del sistema sono ovviamente slegati dalla logica delle tre dimensioni.

Tramite il selettore è possibile selezionare la dimensione di riferimento, con le caselle di inserimento è possibile impostare i dati e con il tasto “Applica dati” essi vengono applicati ai valori correnti. Per visualizzare se l'applicazione dei dati è andata a buon fine è possibile visualizzare il valore corrente della variabile di inserimento nell'apposita colonna.

Il tasto “Dati predefiniti” reimposta i dati predefiniti di tutti i dati di questa schermata per la dimensione selezionata.

I dati impostati ma non applicati, non essendo stato premuto l'apposito tasto, verranno persi al cambio di pagina.

Non è possibile modificare tali impostazioni se non si è collegati con il ruolo “Tecnico” e il sistema è in funzione.

Il limite massimo consentito dei parametri consenti per alcuni dati è determinato dal valore impostato di altri dati (come le dimensioni massime di scatola), perciò si consiglia di inserire i dati nell'ordine di apparizione. All'applicazione dei dati viene comunque eseguito un controllo di idoneità.

Impostazione dei parametri movimentazione asse

	Valore impostato:	Valore corrente:	Unità di misura:
Velocità a vuoto:	800	800	mm/s
Accelerazione/decelerazione a vuoto:	1600	1600	mm/s ²
Velocità a carico:	350	350	mm/s
Accelerazione/decelerazione a carico:	500	500	mm/s ²
Velocità di approccio:	50	50	mm/s
Accelerazione/decelerazione di approccio:	100	100	mm/s

Dati predefiniti
Applica dati
Esci

Fig.33: Schermata Opzioni-Parametri di Movimentazione

La schermata permette di impostare le velocità e le accelerazioni/decelerazioni di approccio, a vuoto e a carico degli assi X,Y e Z.

Le modalità di inserimento sono analoghe a quelle della schermata precedente, tramite il selettore è possibile selezionare l'asse di riferimento e con il tasto "Applica Dati" è possibile applicare i dati impostati ai valori correnti. Tramite il tasto "Dati predefiniti" è possibile reimpostare i dati di default.

Come nella schermata "Impostazione dei parametri di pallettizzazione", solo il tecnico è abilitato a modificare tali dati e solo quando il sistema non è in funzione.

Analogamente alla schermata precedente si consiglia di inserire i dati in ordine di apparizione.

Vista PLC



Fig.34: Schermata Opzioni-Vista PLC

La vista PLC permette di avere una visione simulata del PLC durante il funzionamento del sistema.

2.3.7 Guida

La schermata di guida è accessibile in qualsiasi momento dal menu principale o dal menu laterale. La guida offre tutte le informazioni necessarie per comprendere il funzionamento dell'interfaccia.

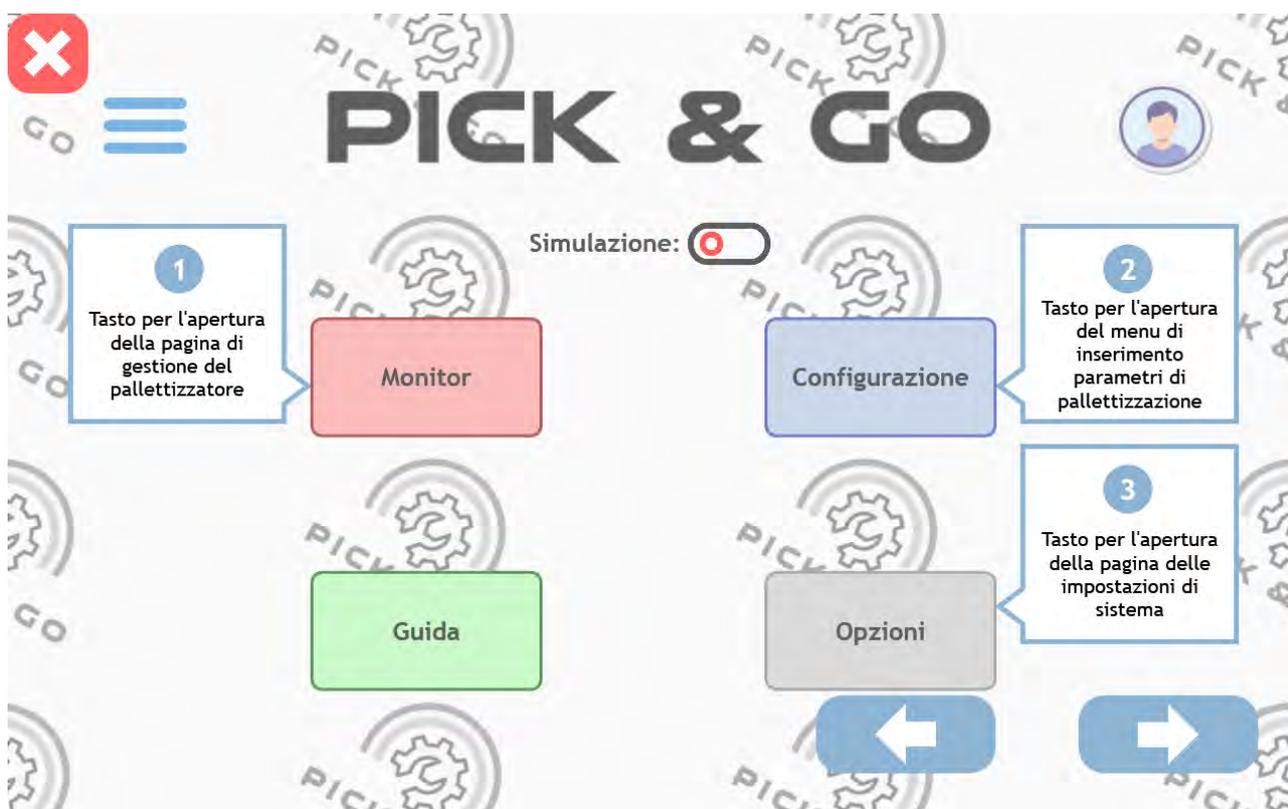


Fig.35: Schermata Guida

Con le frecce nella parte inferiore dello schermo è possibile navigare tra le slide mentre la croce in alto a sinistra riporta al menu principale.

3. Descrizione del Programma

3.1 Introduzione

Modalità Simulazione e Reale

Il programma come precedentemente enunciato opera secondo due modalità di funzionamento differenti: Simulata o Reale.

La modalità Simulata svolge e compie un'intera simulazione del sistema all'interno dell'ambiente Sysmac Studio, monitorabile dall'interfaccia grafica. La modalità Reale tramite I/O fisici permette di controllare una macchina reale, modulabile e controllabile anch'essa dal pannello grafico.

La modalità simulazione è introdotta al fine di esemplificare il funzionamento del sistema reale a un eventuale operatore che si rapporta con la macchina per la prima volta, oltre che per la spendibilità del progetto ai fini del Trofeo Smart Project 2023.

N.B. La modalità reale e i suoi relativi I/O fisici come anche la Smart Camera non sono supportati dalla modalità simulazione.

3.2 Organizzazione PLC

3.2.1 Rack CPU

Modulo	Modello	Specifiche	Descrizione
N1	NX-PF0730	5-24 [V] e max 10 [A]	Modulo di alimentazione supplementare per i moduli
N2	NX-EC0222	24 [V] Input Volt	Modulo di Encoder incrementale (2 canali)
N3	NX-PG0122	24 [V] Output Volt	Modulo generatore di Impulsi per controllo del motore (Asse Y)
N4	NX-PG0122	24 [V] Output Volt	Modulo generatore di Impulsi per controllo del motore (Asse X)
N5	NX-PG0122	24 [V] Output Volt	Modulo generatore di Impulsi per controllo del motore (Asse Z)
N6	NX-EC0222	24 [V] Input Volt	Modulo di Encoder incrementale (2 canali)

I moduli NX-PG0122 per il controllo degli assi sono stati impostati su Pulse+Direction per un corretto controllo dei motori.

I moduli encoder NX-ECO222 sono presenti nella configurazione reale effettiva, ma non sono stati impiegati dato che non è possibile collegarli come input agli assi motion pertanto risultano presenti ma di fatto mai impiegati.

3.2.2 Controllo Assi Motion

N°	Modello	Specifiche di Controllo	Tipo di Asse	Ingresso	Uscita
0	Asse_X	Posizionamento Asse Singolo	Servoazionamento	Assente	N4-PG0122
1	Asse_Y	Posizionamento Asse Singolo	Servoazionamento	Assente	N3-PG0122
2	Asse_Z	Posizionamento Asse Singolo	Servoazionamento	Assente	N6-PG0122

Osservazioni:

- Gli assi “reali” sono gli unici utilizzati per la gestione Motion degli assi, questo perché il modello 9024DT1 è in grado di gestire solo 4 assi, con la funzione di posizionamento dei singoli assi. Non è stato quindi possibile sfruttare le funzionalità dei gruppi assi e/o utilizzare più assi motion per creare servoazionamenti virtuali.
- Gli assi “simulati” invece vengono simulati con la posizione “Cmd.Pos” dei servoazionamenti che quando ci si trova in modalità simulazione servono unicamente per dare un riferimento di movimentazione (questo perché non era possibile creare dei servoazionamenti virtuali dato il limite di 4).

Taratura degli assi:

Per far muovere l'intero sistema prendendo come riferimento l'unità di misura in mm, ci si è serviti del rapporto di riduzione elettronico. Considerando che i moduli dei servoazionamenti dei motori inviano 200 impulsi/giro (Numeratore del rapporto di riduzione), si sono effettuate delle misure basandosi sul sistema reale per ricavare la distanza percorsa per giro (Denominatore nel rapporto di riduzione).

Da queste misurazioni si è ricavato che:

- Asse X ha 438,9 mm di lunghezza con 6,25 giri, dunque la sua distanza percorsa per rotazione è 70,22 mm.
- Asse Y ha 632 mm di lunghezza con 9 giri, dunque la sua distanza percorsa per rotazione è 70,22 mm.
- Asse Z ha 152,6 mm di lunghezza con 3,5 giri, dunque la sua distanza percorsa per rotazione è di 43,6 mm.

3.3 Programma PLC

3.3.1 Cenni Introduttivi

Il programma basato su una logica che ne permetta la sua modifica futura e adattabilità a situazioni differenti, include inoltre anche le animazioni e il controllo delle grafiche del pannello operatore.

Pertanto si occupa di gestire tutte le funzionalità del sistema tra cui:

- Gestione del Calcolo delle Ricette per la movimentazione ed Elaborazione delle misure delle Scatole inserite
- Elaborazione e controllo Errori e fasi del processo industriale.
- Comando Manuale e Automatico degli assi per l'operatività del sistema.
- Scambio di informazioni tramite gli input e output del sistema fisico e simulato per le funzioni di base (es. Aspirazione Ventosa, azionamento nastro, finecorsa e fotocellula).
- Funzionamento della simulazione in appoggio ai programmi precedentemente descritti.

Il programma nel suo complesso pertanto si articola in più sezioni che vengono regolate e interfacciate una con l'altra tramite una macchina a stati finiti, la quale si occupa di gestire il sistema nelle sue varie fasi (Avvio, Esecuzione, Avvisi e Errori).

Le sezioni si dividono in 4 parti sostanzialmente più una di calcolo e gestione dell'algoritmo delle Ricette:

1. Principali
2. Gestione_Movimenti
3. Gestione_IO
4. Gestione_HMI
5. Ricette Elaborazione + Assegnazione

3.3.2 Variabili Globali

Mappatura I/O:

Nome	Tipo di Dato	I/O	Indirizzo	Commento
Finecorsa_X	BOOL	Input	BIT.01	Finecorsa Asse X
Finecorsa_Y	BOOL	Input	BIT.00	Finecorsa Asse Y
Finecorsa_Z	BOOL	Input	BIT.02	Finecorsa Asse Z
FTC_Fine	BOOL	Input	BIT.03	Fotocellula di Fine Nastro
Coppia_X	BOOL	Output	BIT.01	Coppia Motore Asse X
Coppia_Y	BOOL	Output	BIT.00	Coppia Motore Asse Y
Coppia_Z	BOOL	Output	BIT.02	Coppia Motore Asse Z
Motore_Nastro	BOOL	Output	BIT.03	Azionamento Motore Nastro
Ventosa	BOOL	Output	BIT.04	Azionamento Elettrovalvola

Variabili di Lavoro:

Nome	Tipo di Dato	Commento
Dati	Ricette	Dati e Calcoli per le Ricette di Pallettizzazione
Controllo	Pick_and_Go	Controllo dei Movimenti, Parametri e Comandi
Gestione	Sistema	Gestione della macchina a stati del sistema
Posizione	Pos	Posizioni di Pallettizzazione e approccio
Controllo_HMI	HMI_Controllo	Variabili per il funzionamento dell'interfaccia
EIPOutput	S_EIPOutput	Controllo delle istruzioni per la Smart Camera
EIPInput	S_EIPInput	Dati raccolti dalla SmartCamera
Selettore	DINT	Selettore per l'inserimento dati delle scatole
Sel_Opzioni	DINT	Selettore per l'inserimento dei parametri

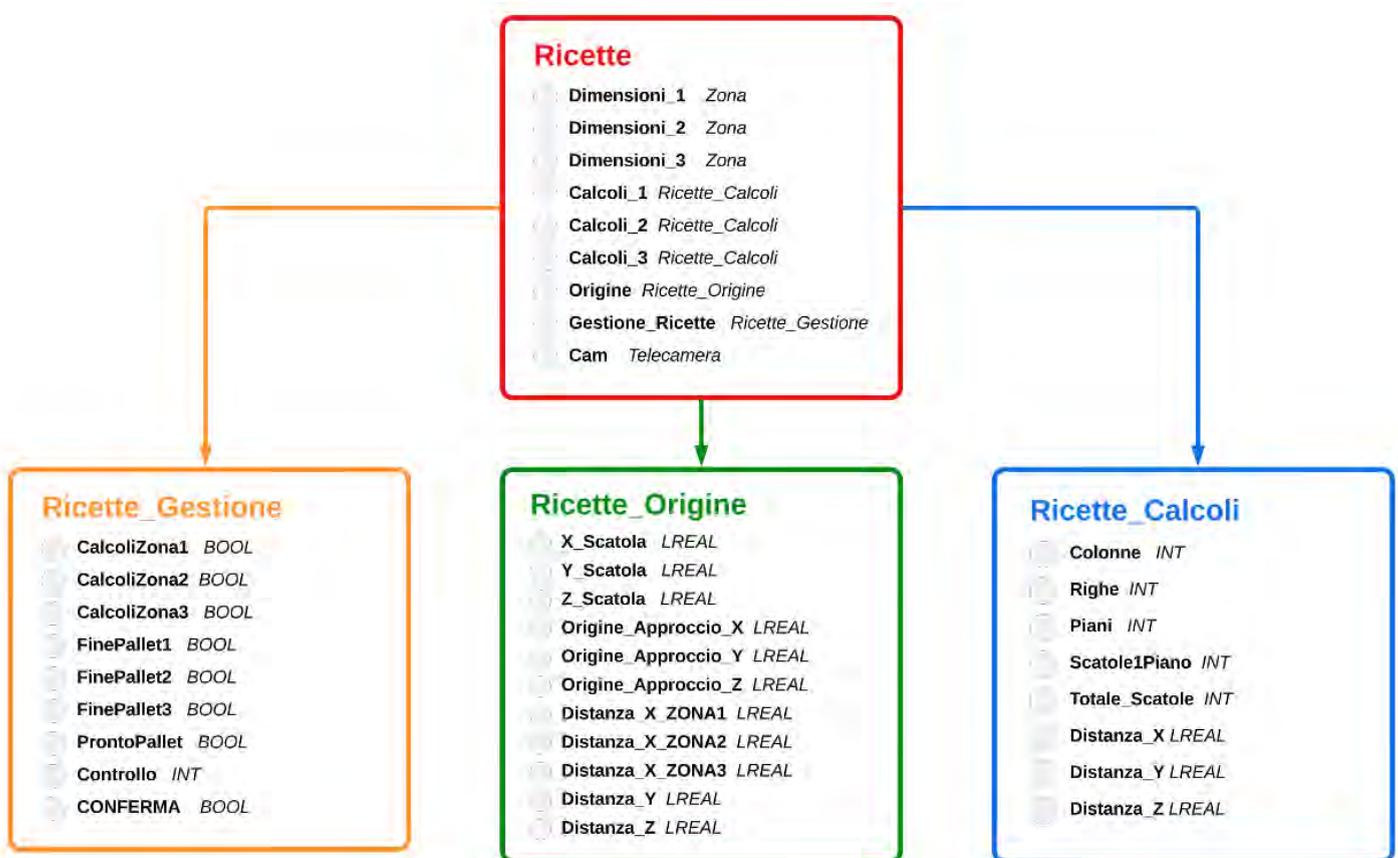
Organizzazione in Strutture:

Le Variabili di Lavoro sono interamente realizzate tramite un'organizzazione in strutture e sottostrutture e possiamo raggrupparle in 5 Gruppi principali:

- 1) STRUCT PER I CALCOLI: Ricette
- 2) STRUCT PER LA MOVIMENTAZIONE: Pick_and_Go e Pos
- 3) STRUCT PER ERRORI E MACCHINA A STATI: Sistema
- 4) STRUCT PER LA SMART CAMERA: S_EIPOutput e S_EIInput
- 5) STRUCT PER IL CONTROLLO HMI: HMI_Controllo

Di seguito si riporta schematicamente la composizione delle Strutture principali per i calcoli e la movimentazione, per maggiori informazioni consultare il programma.

STRUCT PER I CALCOLI:



Descrizione del Programma



Fig.36: Struct per le Ricette

STRUCT PER LA MOVIMENTAZIONE:

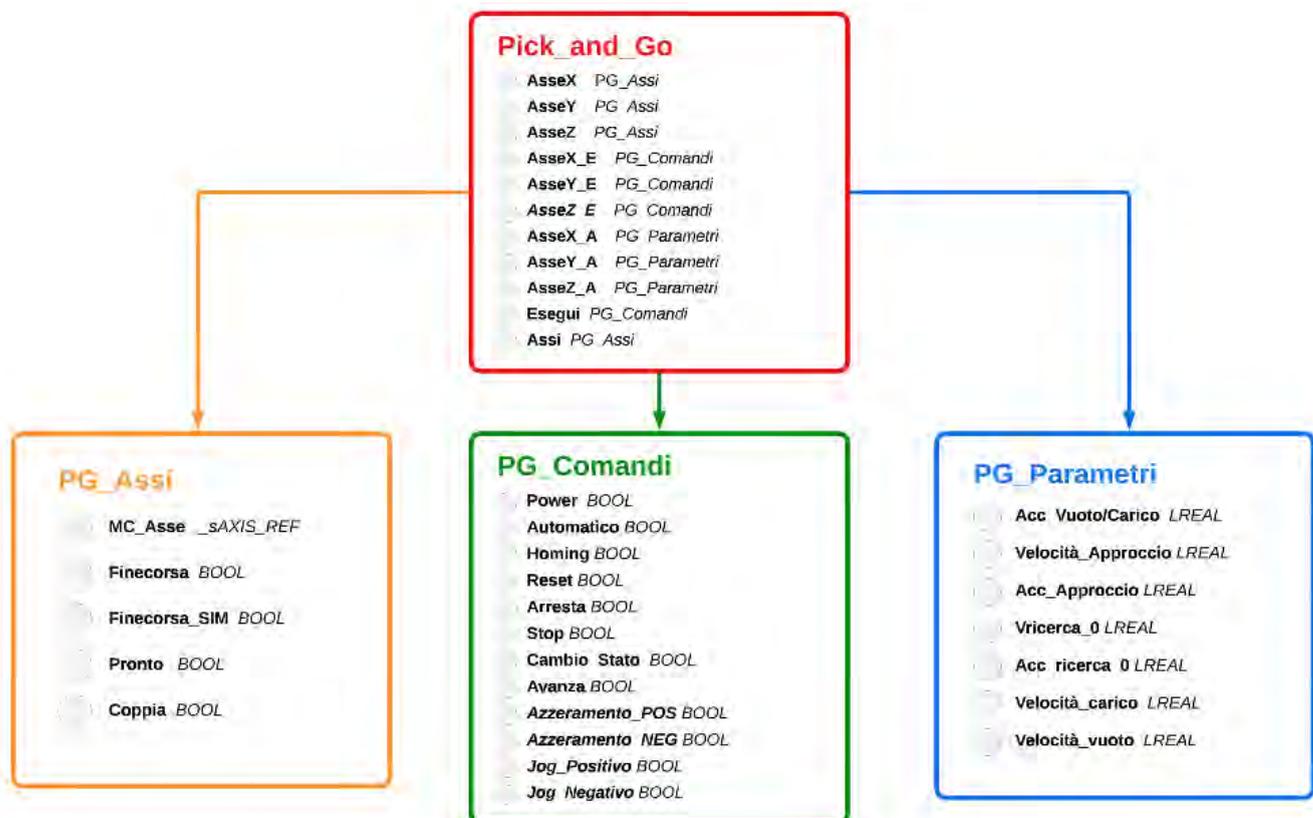


Fig.37: Struct per la Movimentazione

3.3.3 Gestione_Movimenti

Informazioni Generali:

Nome	Gestione_Movimenti		
Task	Primary Task	Linguaggio	ST e Ladder
Funzione Main	Occuparsi della movimentazione degli assi e della ventosa		
Funzioni Secondarie	Interpretare i dati forniti dai programmi di calcolo		
Variabili	Letture	Controllo.Esegui, Controllo.Assegna ,Posizione	
	Scrittura	Gestione	
	Letture e Scrittura		

Funzionamento:



Fig.38: Rappresentazione I/O del Programma Gestione_Movimenti

Descrizione del Programma

Gestione_Movimenti si articola in tre sottosezioni: la prima dedicata alla gestione principale delle istruzioni di motion control, tra cui la messa in coppia degli assi e la gestione del loro arresto, oltre che al comando in modalità Jog degli stessi per una prova manuale del circuito; la seconda parte invece si occupa di controllare le fasi della pallettizzazione, organizzate secondo una macchina a stati, interpretando i dati forniti dai programmi di calcolo; l'ultima parte, chiamata Homing, si occupa di riportare gli assi nella posizione "0" del riferimento cartesiano sfruttando i tre finecorsa posizionati alla fine degli assi.

Movimentazione Assi:

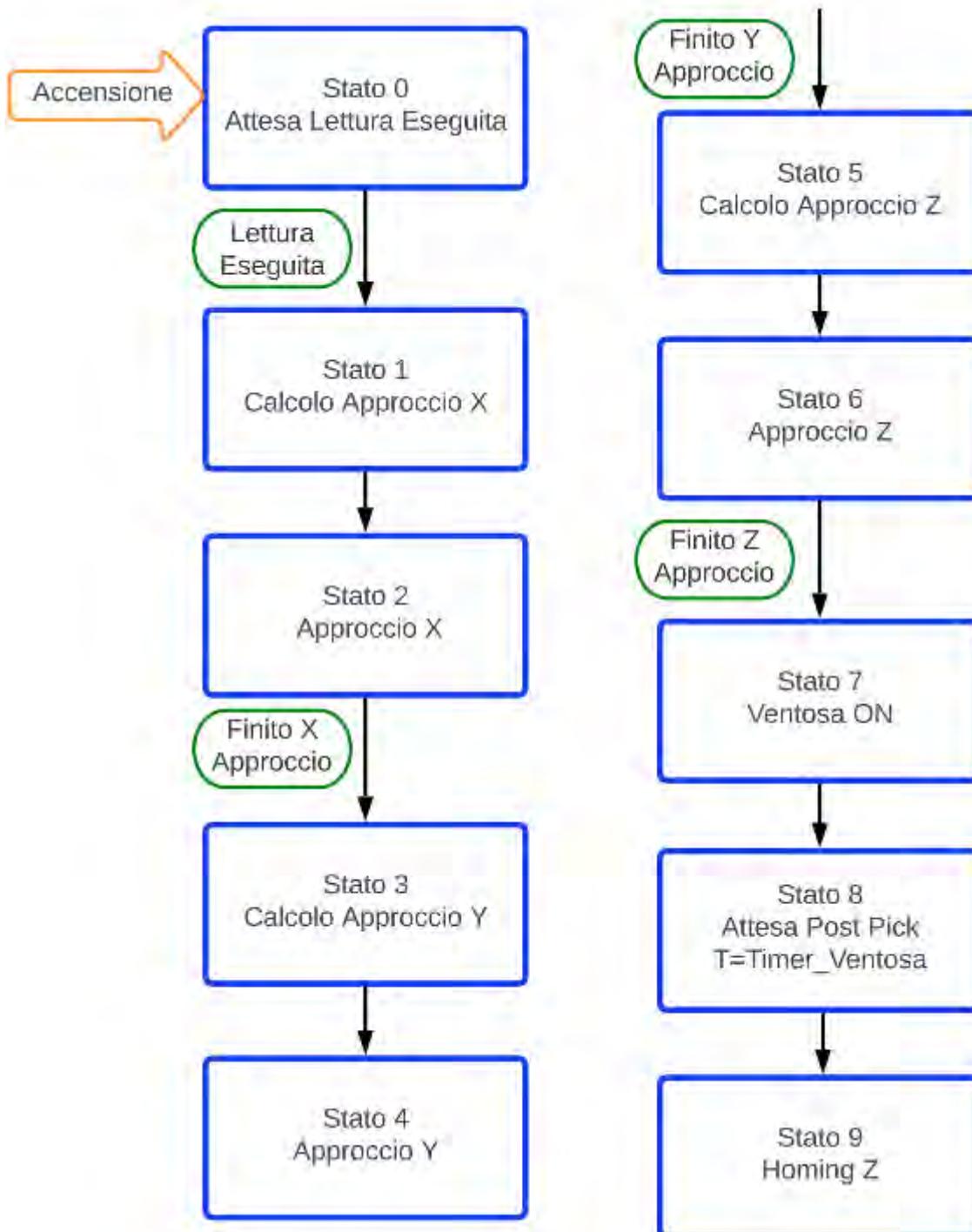
Per muovere gli assi nelle varie modalità scelte (JOG,HOMING e AUTOMATICO) si sono utilizzate le librerie motion disponibili. Per la movimentazione JOG si è utilizzato il blocco funzione MC_Jog. Per l'esecuzione dell'homing ci si è serviti prima del blocco MC_Move_Velocity, per portare a battuta gli assi con i finecorsa, e poi dell'istruzione MC_Home per far riconoscere al programma il punto 0 del riferimento cartesiano utilizzato. Infine tramite MC_Move si è proceduti a fornire dai calcoli le posizioni opportune per pallettizzare, oltre che a provvedere a un costante aggiornamento dell'accelerazione e della velocità in base alla funzione da svolgere.

Ventosa:

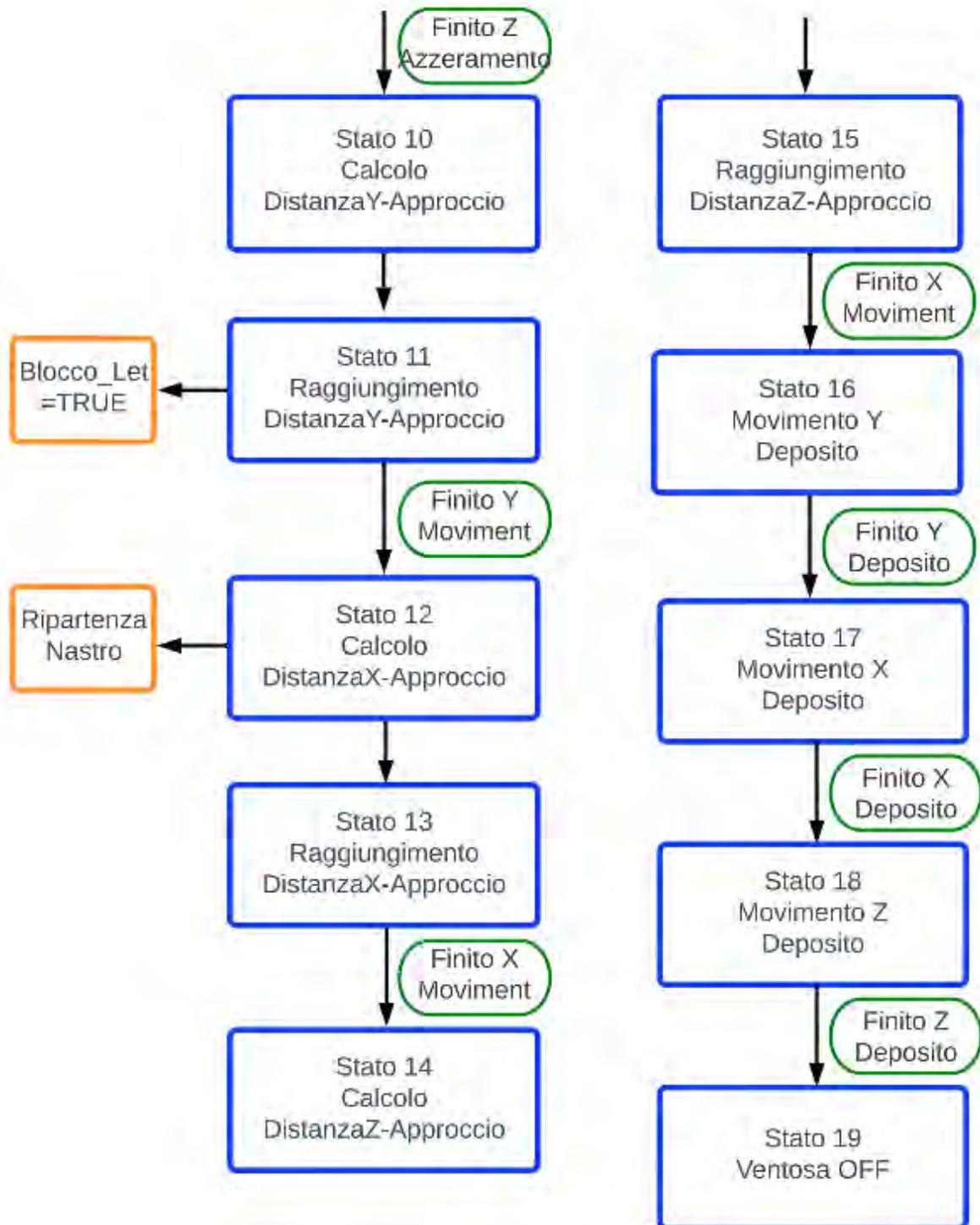
Il seguente programma si occupa anche di attivare e disattivare il comando di un'elettrovalvola per prelevare o depositare la scatola a seconda dell'operazione richiesta. Per permettere una maggiore efficienza e versatilità una volta attivata o disattivata l'elettrovalvola si aspetta un timer di pick o place che può essere in ogni caso modificato da una persona tramite il pannello (di base è a 500ms).

Macchina a stati del Processo di Pallettizzazione:

(suddivisa nelle 3 pagine seguenti)



Descrizione del Programma



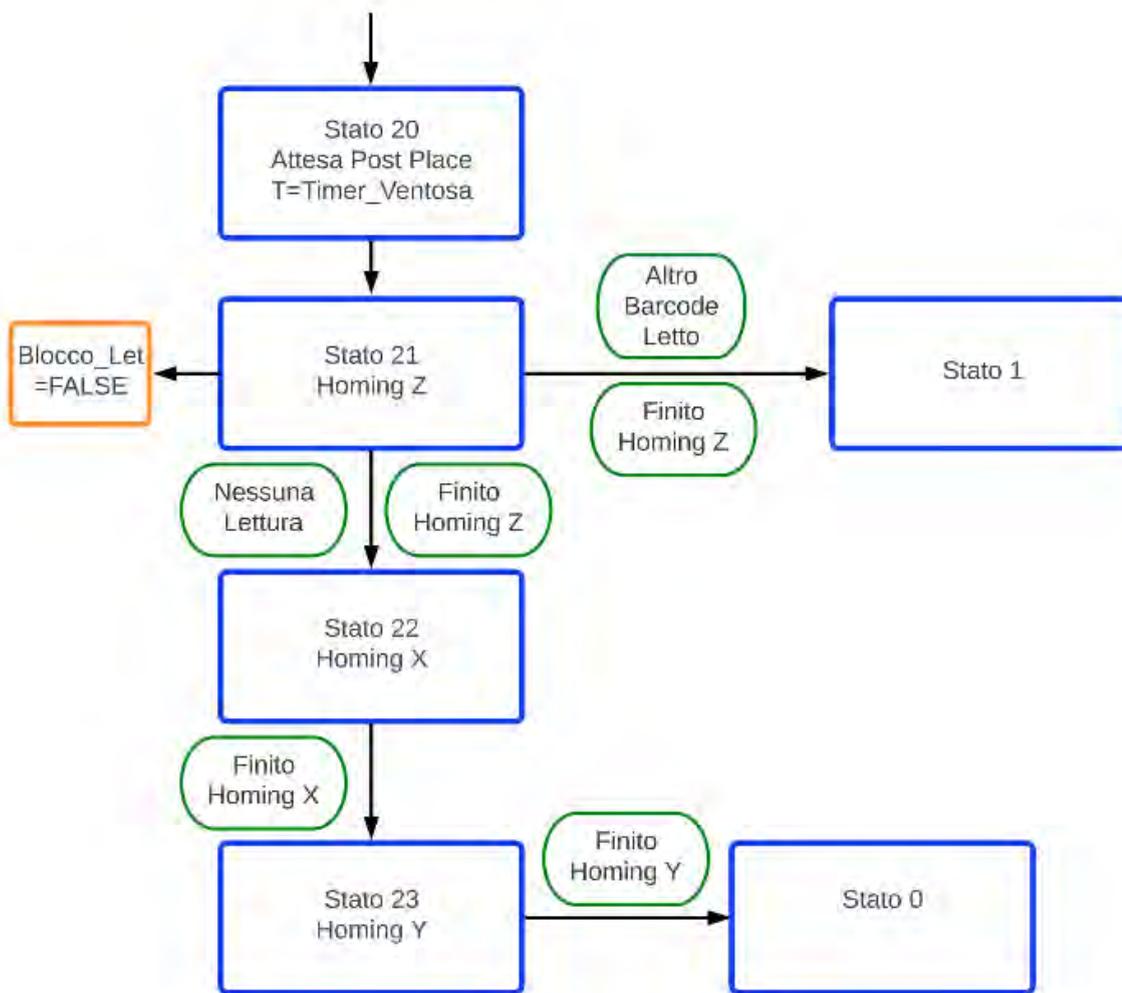


Fig.39: Macchina a stati del processo di Pallettizzazione

Come si può notare dal diagramma sono presenti delle condizioni in “arancione”, queste indicano azioni secondarie non strettamente connesse al processo di motion per la pallettizzazione delle scatole. Il Blocco_Lettura consiste nel non far elaborare il dato letto dalla smart camera (o fornitogli in simulazione dai pulsanti) finché non si è quasi completata la pallettizzazione della scatola corrente. Mentre la ripartenza del nastro e il comando di “Lettura Camera ok” oppure “Altro Barcode Letto” sono gestiti da una variabile Gestione.Read_Cam che è uguale a 1 se la lettura del barcode è andata a buon fine [Vedi sezione 3.3.5, diagramma a stati del nastro], mentre a 0 se la lettura non è andata a buon fine oppure non è stata eseguita perché non vi sono dei pacchi. Pertanto quando il nastro riparte la variabile “Read” viene impostata a 0, ed eventualmente riportata a 1, se una scatola è stata riconosciuta correttamente. Nel caso in cui sia Read uguale a 1 allo stato 21, si va direttamente in approccio sulla prossima scatola da pallettizzare.

Macchina stati dell'Homing:

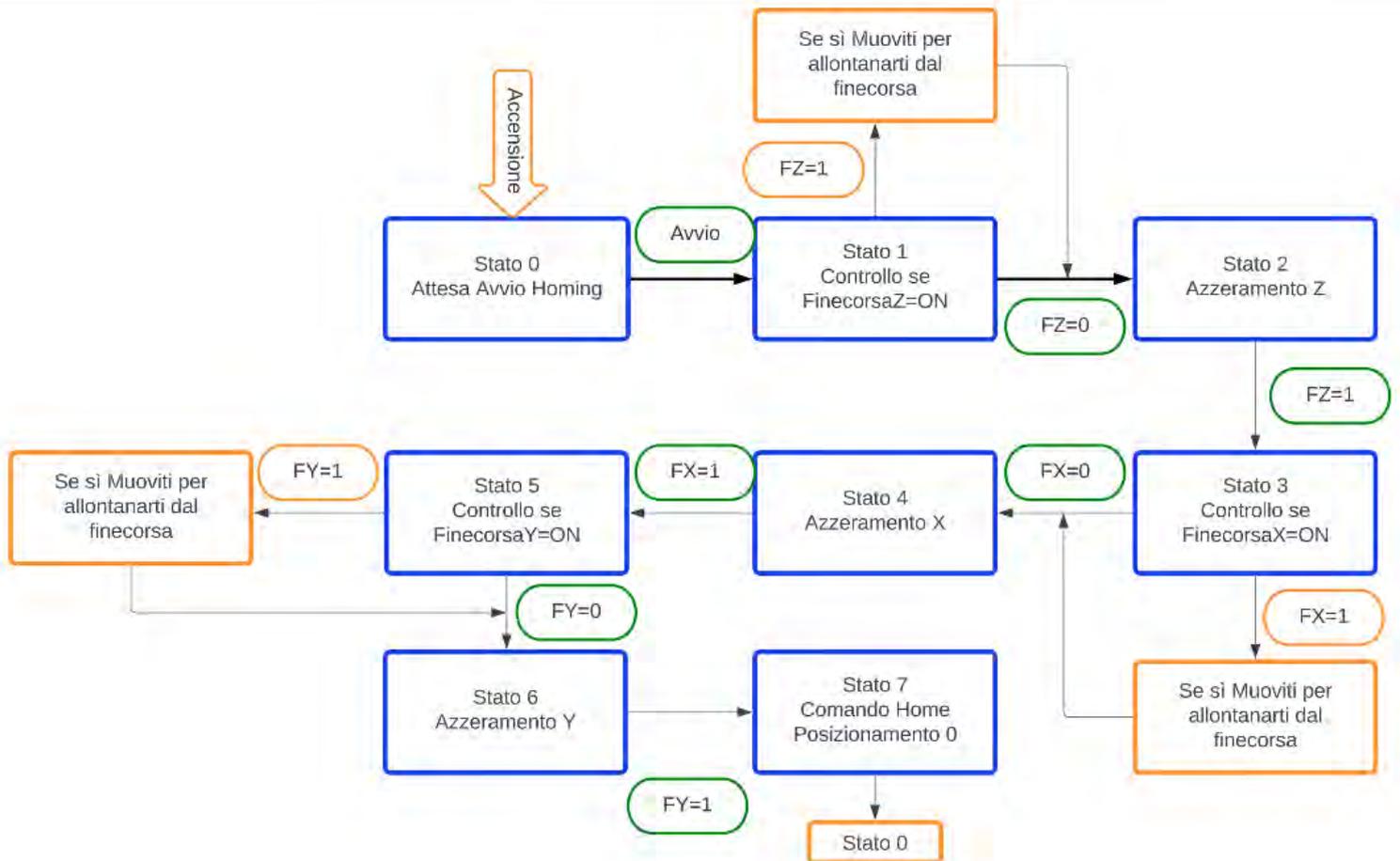


Fig.40: Macchina a stati del processo di Homing

Come si può notare dalla rappresentazione qui sopra riportata l'homing consiste nell'azzerare i finecorsa nell'ordine Z-X-Y e prima di fare ciò per ognuno di essi verificare che non ci si sia già sopra.

Se si dovesse verificare tale condizione (Finecorsa=1) si procede in direzione positiva per allontanare l'asse dal Finecorsa e una volta fatto ciò sul fronte di discesa filtrato da un timer (0,3s), una volta rilevato il Finecorsa=0 si procede con l'azzeramento, dunque in direzione negativa finché non si torna a Finecorsa=1. Per ulteriori informazioni sulle variabili e le modalità utilizzate consultare il programma.

3.3.4 Gestione_IO

Informazioni Generali:

Nome	Gestione_IO		
Task	Primary Task	Linguaggio	Ladder
Funzione Main	Gestione Input e Output del sistema in Simulazione e non		
Funzioni Secondarie			
Variabili	Letture	Asse_X, Asse_Y, Asse_Z, AsseX.Cmd.Pos, AsseY.Cmd.Pos, AsseZ.Cmd.Pos	
	Scrittura	Controllo	
	Letture e Scrittura	Gestione	

Funzionamento:



Fig.41: Rappresentazione I/O del Programma Gestione_IO

Differenze I/O Fisici e Simulati:

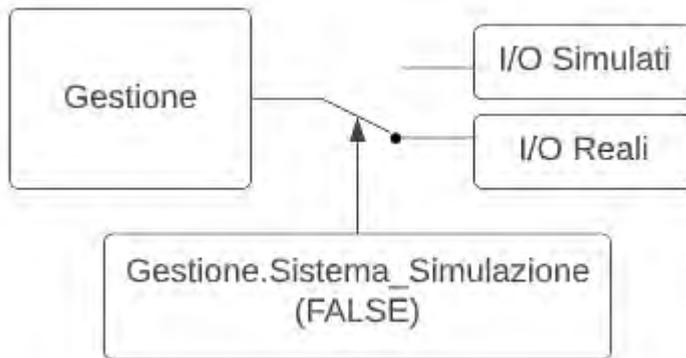


Fig.42: Rappresentazione Passaggio I/O Fisici-Simulati

A seconda della modalità scelta il sistema si adegua alla simulazione e/o all'utilizzo di input e output fisici, di norma il sistema è impostato su reale. Se viene attivato il contatto di simulazione si passa all'utilizzo di I/O simulati.

I/O Fisici:

- Gli input e output vengono gestiti direttamente dal collegamento fisico degli oggetti tramite la mappatura variabili I/O.
- Gli assi sono collegati ai servozionamenti reali tramite gli assi motion Asse_X, Asse_Y e Asse_Z.

I/O Simulati:

- Gli input sono gestiti in maniera tale che i finecorsa degli assi si attivino quando la posizione corrente degli stessi è uguale a determinati parametri. Mentre la fotocellula di fine nastro è attivata dal raggiungimento di un pacco a un certo numero di pixel sullo schermo.
- Gli output sono scollegati dalle uscite fisiche e vengono gestiti con delle bobine "virtuali" che simulano l'azione reale degli oggetti (es. nastro attiva l'animazione di scorrimento e trasporto pacchi)
- Gli assi sono collegati ai servozionamenti tramite gli assi motion Asse_X, Asse_Y e Asse_Z. Però i servozionamenti non vengono attivati perché in modalità simulazione viene rimossa la coppia agli assi.

3.3.5 Principali

Informazioni Generali:

Nome	Principali		
Task	Primary Task	Linguaggio	ST e Ladder
Funzione Main	Controllo Macchina a Stati del processo e Gestione Errori/Avvisi		
Funzioni Secondarie	Comando del Nastro e della Smart camera		
Variabili	Letture	Dati	
	Scrittura		
	Letture e Scrittura	Controllo, Gestione	

Funzionamento:



Fig.43: Rappresentazione I/O del Programma Principali

Descrizione del Programma

La sezione Principali è una macchina a stati che si occupa di riunire al suo interno l'intero funzionamento di tutto il programma, basandosi su 8 stati essa è in grado di gestire le varie fasi del sistema (Avvio, Esecuzione, Avvisi, Errori e Arresto)

All'avvio del PLC (in modalità reale) ci si trova nello stato 0, mentre allo stato 1 se in modalità simulata [Vedi sezione 3.5 per le differenze].

Andando avanti dopo aver inserito correttamente i valori, nel caso il pannello ci avviserà quando sbagliamo, una volta che avremo fatto tutto correttamente si passerà allo stato 1 in attesa dell'inizio del processo.

Una volta premuto Avvio il processo partirà e da lì si possono vedere diverse situazioni di fine pallettizzazione e di errore descritte nel diagramma qua sotto riportato:

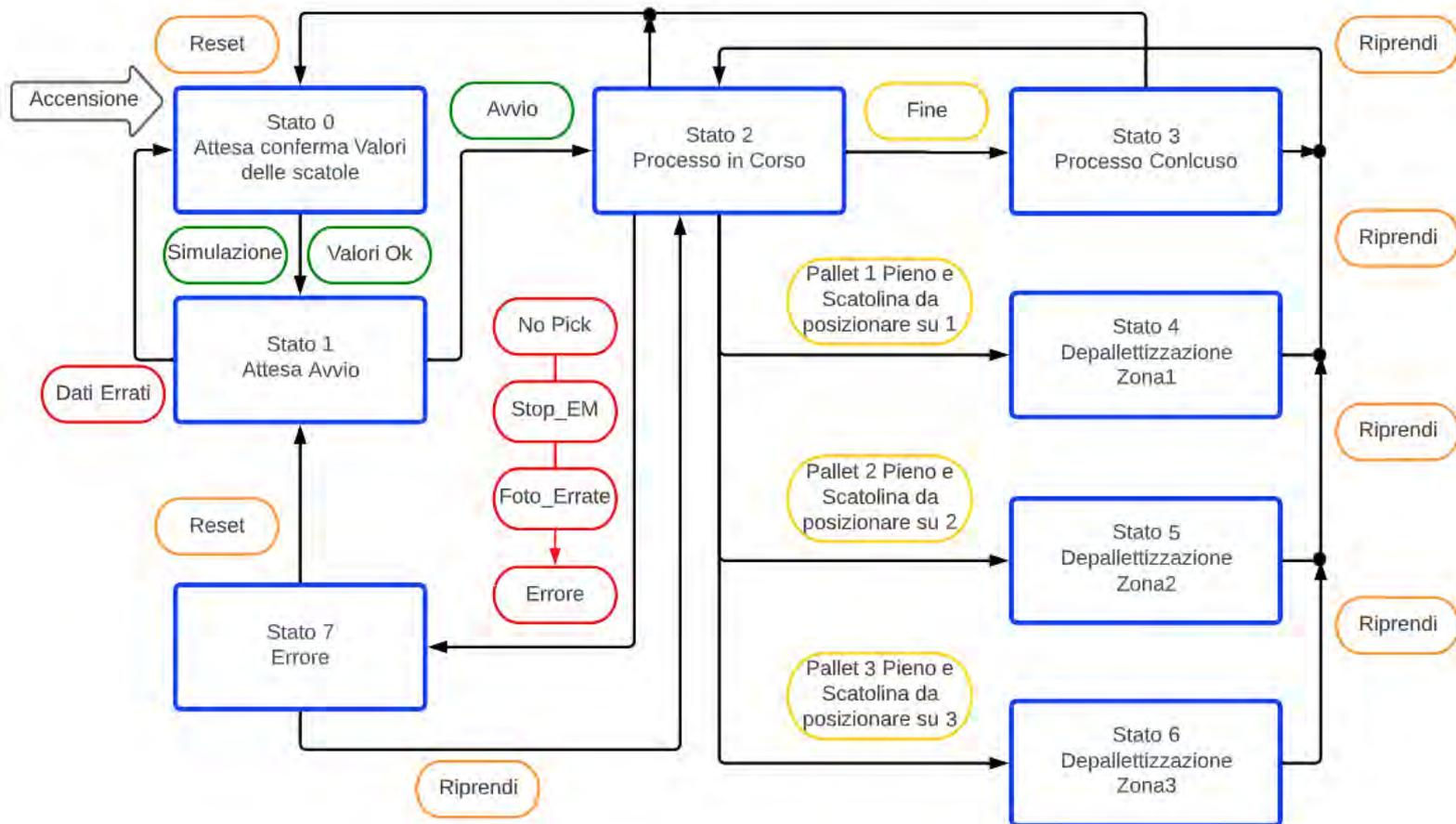


Fig.44: Macchina a stati della gestione del processo

Errori e Avvisi:

Gli avvisi avvertono l'utente, ad esempio, della fine di un pallet o di aver sbagliato a inserire i dati.

Gli errori gestiti dal seguente programma si articolano in tre parti: la prima è quella dell'arresto di emergenza che se premuto ferma sia il nastro che gli assi ma non la ventosa; la seconda invece è quella dell'errore ripetitivo nelle foto eseguite che provoca anche in questo caso l'arresto del nastro trasportatore; la terza è l'errore di pick delle scatole che genera sempre un blocco delle uscite comprendendo però in questo caso anche la ventosa.

Per uscire da queste situazioni si può procedere in due casi la prima tramite il tasto RESET e dunque si azzerà tutto come se si partisse dall'inizio, mentre nel secondo caso tramite AVVIO che premuto una seconda volta fa riprendere il processo da dove lo si aveva lasciato (funzione di Riprendi).

N.B. Negli stati 3/4/5/6 è sufficiente premere avvio per riprendere il sistema, premendo reset non si avrà nessun effetto.

Nastro Trasportatore:

Un'altra funzione di Principali che la troviamo all'interno del sottoprogramma Nastro_Trasportatore è quella di comandare il nastro in funzione dell'arrivo dei pacchi o meno e di azionare (in modalità reale) la Smart camera per fotografare i barcode. Il tutto viene eseguito tramite una macchina a 6 stati:

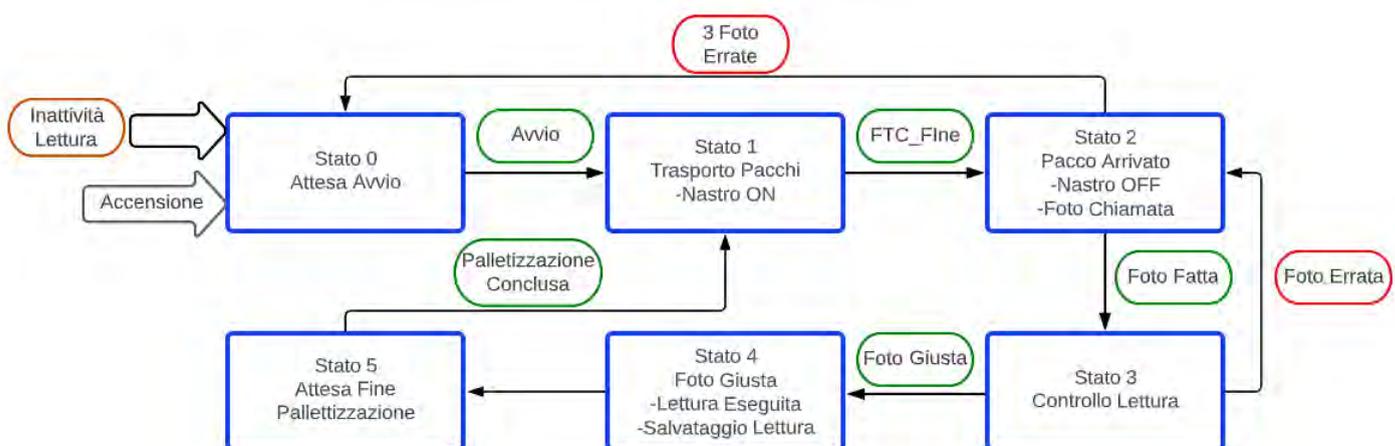


Fig.45: Macchina a stati della Gestione del Nastro

3.3.6 Ricette_Elaborazione

Informazioni Generali:

Nome	Ricette_Elaborazione		
Task	Primary Task	Linguaggio	ST
Funzione Main	Elaborare in entrambe le modalità i dati in Pixel o mm		
Funzioni Secondarie	Calcolare le distanze di approccio nastro e verifica della correttezza delle misure delle scatole		
Variabili	Letture	Gestione, Selettore, Controllo_HMI	
	Scrittura	Posizione	
	Letture e Scrittura	Dati	

Funzionamento:



Fig.46: Rappresentazione I/O del Programma Ricette_Elaborazione

Il programma di elaborazione che lavora a stretto contatto con quello di assegnazione [Vedi sezione 3.3.7] si occupa di interpretare in pixel o in mm, a seconda della modalità scelta, le misure da calcolare.

Infatti è tale programma che stabilisce, a partire da calcoli predefiniti e inseriti all'interno (Dati.Origine), quali sono le distanze per l'approccio sul nastro durante il pick e le posizioni per il place delle scatole su pallet, prendendo come riferimento base la scatola 40x30x30.

Un'ulteriore funzione che svolge è quello di controllare tramite un iter di controllo che le misure delle scatole fornitegli dal pannello rientrino nei valori massimi e minimi prestabiliti dal tecnico oltre che la presenza di resto, ovvero la condizione in cui la somma delle scatole posizionate non riempiono perfettamente il pallet.

Tramite il calcolo del resto si possono accentrare le scatole sul pallet, sempre che l'operatore durante l'iter di controllo abbia manifestato la volontà di pallettizzare anche se vi è del resto.

L'ultima funzione è quella di calcolare quante righe, colonne, piani ci sono in ogni zona in base alle dimensioni di scatola inserite. Vengono anche calcolate quante scatole ci sono in un piano (righe*colonne) e quante in totale (Scatole1Piano*piani).

N.B. Il seguente programma e quello di assegnazione si articolano in Zona1, Zona2 e Zona3 di pallettizzazione per suddividere l'elaborazione e il calcolo delle varie zone.

Schema riassuntivo:

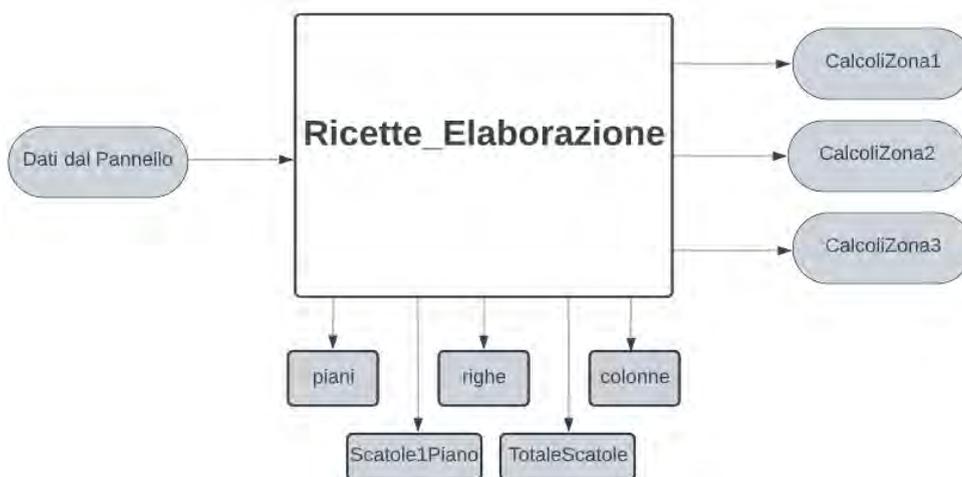


Fig.47: Rappresentazione Funzionamento del Programma Ricette_Elaborazione

3.3.7 Ricette_Assegnazione

Informazioni Generali:

Nome	Ricette_Assegnazione		
Task	Primary Task	Linguaggio	ST
Funzione Main	Gestire il calcolo delle quote nel tempo in relazione alla scatola da posizionare		
Funzioni Secondarie	Interpretare quale Barcode è stato letto		
Variabili	Lettura	Gestione,Controllo	
	Scrittura		
	Lettura e Scrittura	Dati,Posizione	

Funzionamento:



Fig.48: Rappresentazione I/O del Programma Ricette_Assegnazione

N.B La larghezza delle scatole (X) si relaziona la larghezza del pallet che è 80 mm, mentre la lunghezza (Y) delle scatole si relaziona la lunghezza del pallet che è 120 mm, mentre l'altezza massima è stata impostata su 100 mm.

Pertanto: $nScatole\ in\ X = XScatola/80$. $nScatole\ in\ Y = YScatola/120$ mentre $nScatole\ in\ Z = ZScatola/120$.

Eventuale resto in Z verrà ridotto per difetto, mentre per X e Y è possibile sfruttarlo per accentrare le scatole sul pallet.

Riconoscimento Barcode Letto:

Il programma di Assegnazione va prima di tutto a riconoscere il barcode letto e salvato in una variabile dalla macchina a stati del nastro [Vedi sezione 3.3.5] e lo fa nel seguente modo:

- Quando il blocco lettura è disattivato può procedere al riconoscimento (tale variabile viene attivata e disattivata dal programma di gestione della pallettizzazione) [Vedi sezione 3.3.3]
- Il riconoscimento viene eseguito tramite tre istruzioni "IF", una per ogni zona di pallettizzazione, si procede poi con l'aumento della posizione solo se il pallet non è già finito. In tal caso una volta dato il comando di Riprendi (AVVIO) [vedi sezione 3.3.5-Macchina a stati] si procede con l'incremento.
- Ogni volta che viene riconosciuto il Barcode di una zona viene incrementata la posizione (es. PosizioneZona=PosizioneZona+1)

Calcolo delle quote:

Questo programma basandosi su ciò che gli viene fornito dal programma di elaborazione, tramite le strutture Dati e Posizione, gestisce le quote di pallettizzazione. Riconosciuto il barcode letto dalla SmartCamera aumenta un counter di posizione necessario per il calcolo delle quote. Questo counter di posizione farà aumentare nel tempo le colonne, righe e piani della pallettizzazione.

Ad esempio ogni qual volta che si aumenteranno le righe di uno, la DistanzaY aumenterà della Y della scatola in questione, mentre ogni qual volta che aumenteranno le colonne, la DistanzaX diminuirà della X della scatola da pallettizzare. Per i piani invece ogni volta che aumenterà il suddetto counter di piano la DistanzaZ diminuirà della Z della scatola da posizionare.

Questi counter di posizione denominati "r" per righe, "c" per colonne e "p" per piano aumentano grazie ad alcuni calcoli svolti dal programma di elaborazione.

N.B. Le posizioni d'origine vengono prese sulla pallettizzazione della scatola 40x30x30 nella Posizione=1 di ogni pallet.

Descrizione del Programma

Grazie a questi calcoli i counter aumentano e si resettano nel seguente modo:

Le **righe** vengono costantemente aumentate a ogni variazione di posizione, tranne nel caso in cui si debba cambiare piano. Vengono invece resettate quando si cambia piano e/o colonna.

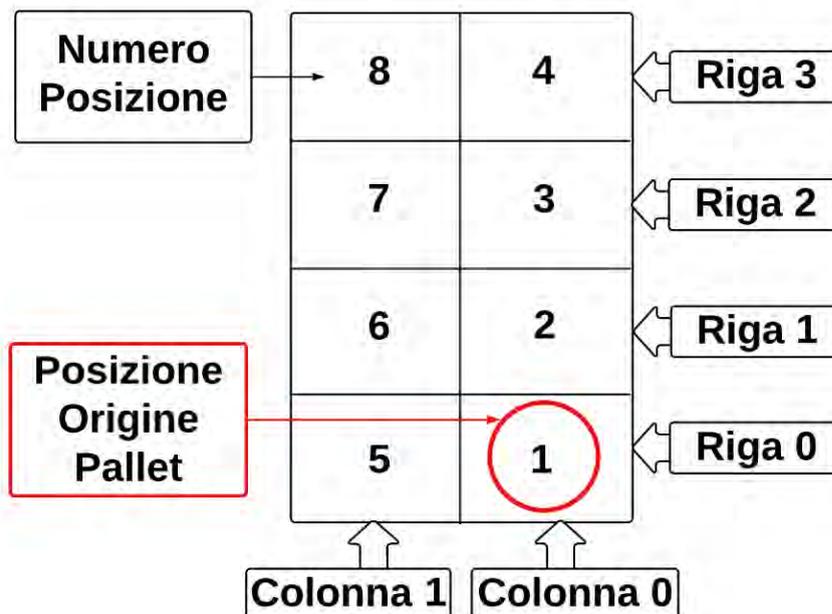
Le **colonne** vengono aumentate quando il programma ha già effettuato la pallettizzazione in tutte le righe disponibili della colonna precedente del pallet. Vengono invece resettate ad ogni cambio piano.

I **piani** invece vengono aumentati quando il programma raggiunge la posizione maggiore di uno rispetto alle scatole disponibili da posizionare in un piano. Vengono resettati solo quando il pallet è completo.

Una volta raggiunto il totale tutti i counter vanno a 0.

Prendendo come esempio una scatola 40x30x30 vediamo che la pallettizzazione segue il seguente schema:

Piano 0:



Descrizione del Programma

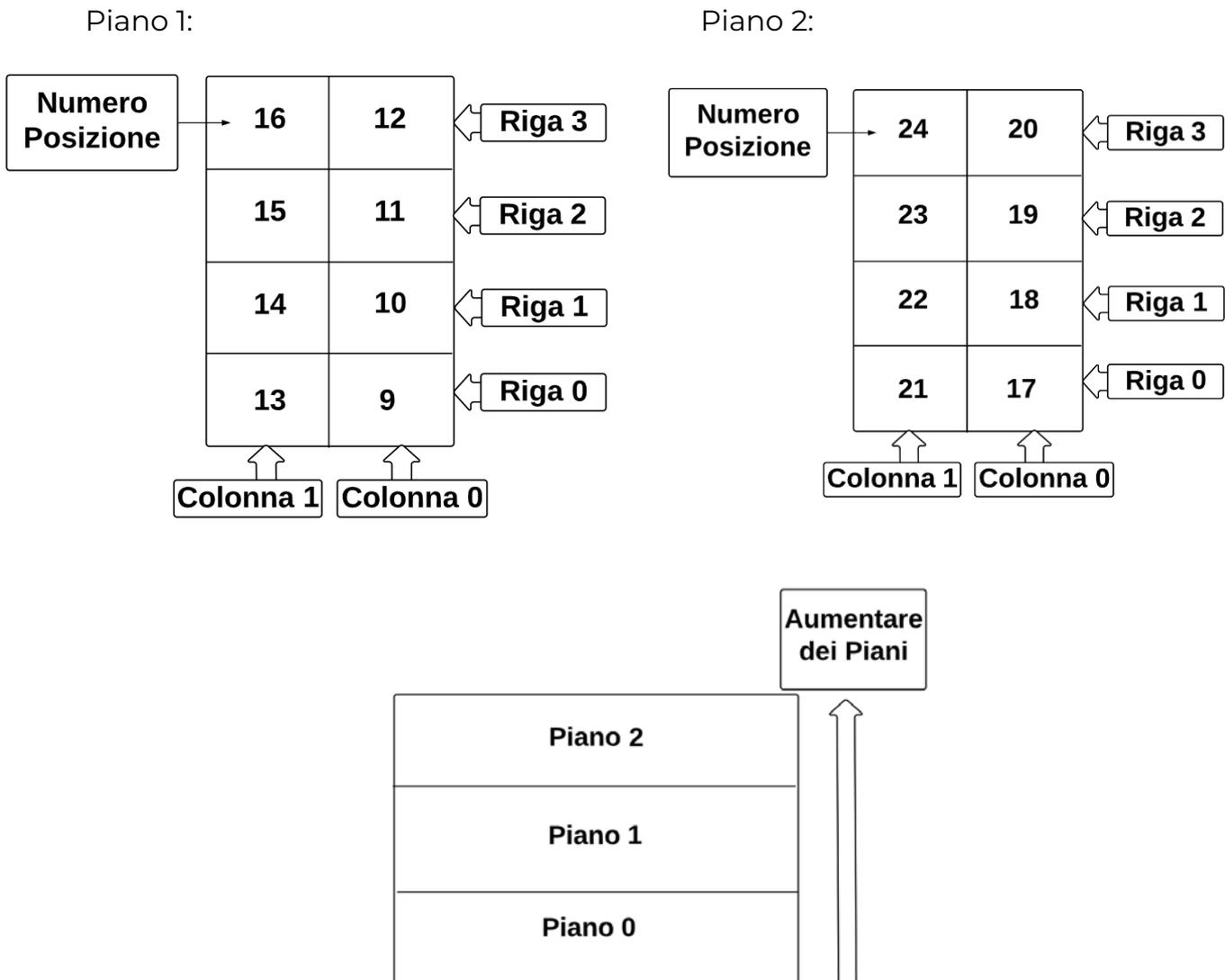
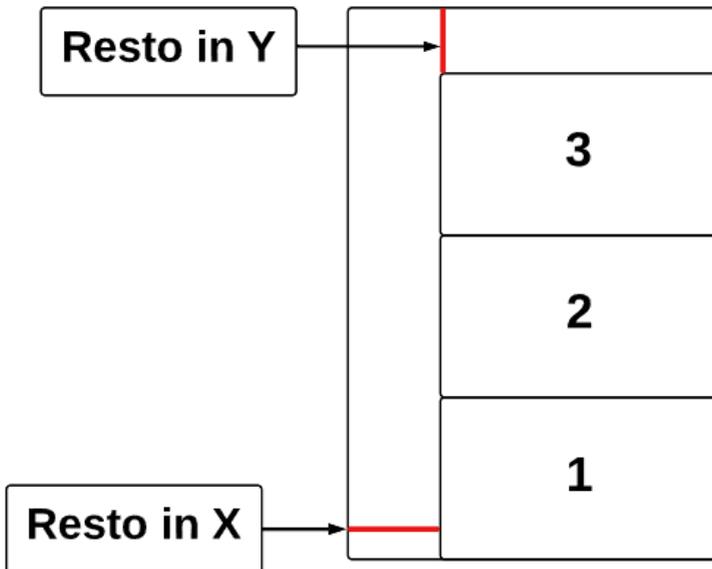


Fig.49-50-51-52 Schema Pallettizzazione Ordinario

Osservando gli schemi possiamo notare come la pallettizzazione proceda partendo da riga0, colonna0 e piano0 (Ovvero la posizione di Origine) e da lì sviluppi il posizionamento eseguendo prima tutta una colonna aumentando le righe, poi resetti quest'ultime e proceda ad eseguire tale processo solo avendo aumentato il numero di colonna. Una volta finito un piano si passa a quello successivo ripartendo sempre dall'angolo in basso a destra dato che il counter piano viene aumentato mentre quelli di colonne e righe resettati.

Centratura nel Pallet: (Resto Presente)



L'esempio sopra riportato si riferisce alle scatole 60x35x40.

In relazione al calcolo del resto e alla sua eventuale accettazione da parte dell'operatore si ha il seguente schema di pallettizzazione:

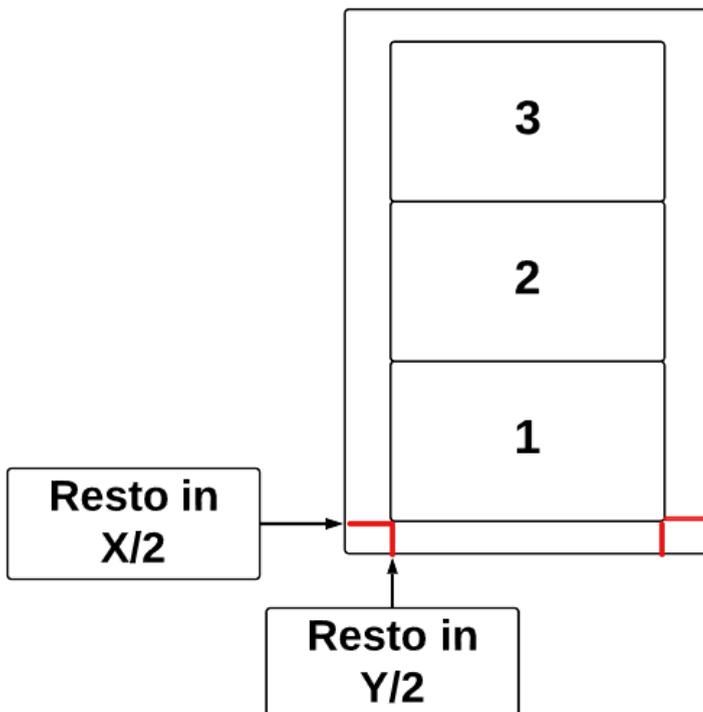


Fig.53-54 Schema Pallettizzazione con resto

3.3.8 Gestione_HMI

Informazioni Generali:

Nome	Gestione_HMI		
Task	Primary Task	Linguaggio	ST
Funzione Main	Riportare i dati inseriti dal pannello operatore nel programma		
Funzioni Secondarie	Adattare la simulazione a tutta la programmazione		
Variabili	Letture		
	Scrittura	Controllo.Assegna	
	Letture e Scrittura	Controllo_HMI.Opzioni	

Funzionamento:



Fig.55: Rappresentazione I/O del Programma Gestione_HMI

Gestione dati HMI:

La gestione e l'assegnazione dei dati provenienti dal pannello di controllo è la principale funzione di questa sezione. Il programma può essere descritto come una serie di piccoli sottoprogrammi, che gestiscono indipendentemente l'uno dall'altro le schermate di inserimento dati, ovvero quella di configurazione e quelle di opzioni.[Vedi Sez. 2.3.4 e Sez. 2.3.6]

I programmi sono organizzati sulla base di variabili "provvisorie", legate alla casella di inserimento del dato specifico. L'associazione variabile-casella non varia tra schermate dello stesso tipo. Il programma quindi sulla base del selettore di riferimento assegna il valore della variabile provvisoria alla variabile corrente associata. Prima dell'assegnazione dei dati viene però seguito un controllo sull'idoneità del dato inserito. Se tale controllo dovesse dare esito negativo ovviamente il dato non verrà assegnato. Ciò avviene per ogni schermata di inserimento dati.

La reimpostazione dei dati di default avviene allo stesso modo, solo che a differenza della variabile della casella, viene assegnata una variabile contenente il valore di default del dato.

Il programma gestisce anche l'abilitazione e disabilitazione delle caselle di inserimento dati della schermata di configurazione[Vedi Sez. 2.3.4], in modo tale che esse siano abilitate soltanto quando il sistema è fermo o la zona di riferimento è stata completata.

Gestione Simulazione:

La gestione della simulazione avviene attraverso due componenti: il programma "Gestione_simulazione" e il gruppo di subroutine "Animazioni_Simulazione". Il primo può essere definito come il "cervello" che gestisce le animazioni, mentre è il gruppo di subroutine che crea materialmente le animazioni.

Gestione simulazione ha come principale funzione quella adattare il programma al funzionamento simulato. Qui vengono assegnati i movimenti degli assi e delle scatole da pallettizzare. Oltre a questo il programma gestisce anche l'attivazione delle animazioni nel gruppo di subroutine, come l'animazione della vite dell'asse Y. L'ultima importante funzione di questo programma è la gestione della memoria della telecamera simulata.

Descrizione del Programma

Il gruppo di subroutine "Animazioni_Simulazione" si occupa principalmente della creazione delle animazioni, tramite dei contatori che si auto-incrementano, come per l'animazione del nastro, della vite dell'asse y e delle scatole sul nastro. Il gruppo di subroutine gestisce anche la logica della fotocellula simulata. L'ultima funzione del gruppo è quella di gestire il conteggio e il reset delle scatole sui pallet simulati.

3.4 Programma HMI

3.4.1 Introduzione

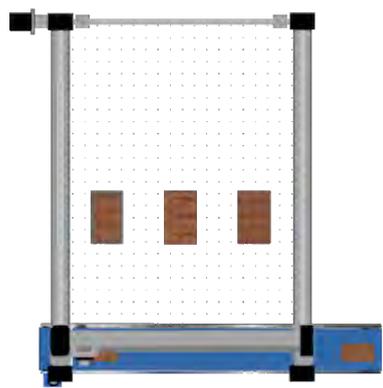
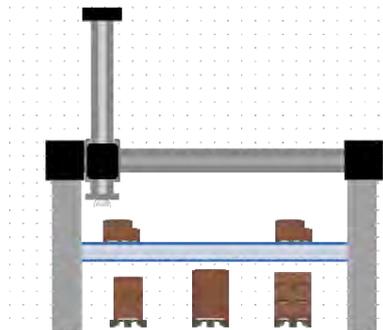
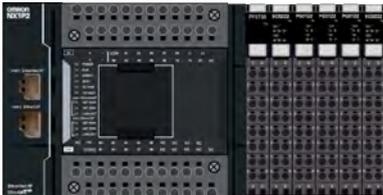
L'interfaccia è stata strutturata in modo tale da essere il più lineare e semplice possibile, in modo da risultare intuitiva per un eventuale primo utilizzatore. La presenza delle schermate di guida e di numerosi pop up in quelle schermate che richiedono particolare accorgimenti, come quelle di inserimento dati[Vedi Sez. 2.3.4 e Sez. 2.3.6], permettono all'operatore un utilizzo del sistema in un ambiente guidato.

3.4.2 Colori

L'interfaccia è stata costruita sulla base di una scala di grigi affiancata a delle tonalità di azzurro. Come è possibile osservare dalla presentazione dell'interfaccia[Vedi Sez. 2.3] tale accostamento è ricorrente. Vi sono delle eccezioni per quanto riguarda il codice dei colori rosso, giallo e verde, utilizzati in alcune schermate e specialmente nei pop up in modo tale da renderli più intuitivi.

3.4.3 IAG

Come è possibile osservare dalla presentazione della interfaccia [Vedi Sez. 2.3] per la parte simulata si fatto uso di IAG (Intelligent Application Gadgets), come per le viste del pallettizzatore e la vista del PLC

Nome	Foto	Descrizione
Vista_alto		<p>Visualizza il funzionamento dall'alto del sistema. Per simulare il movimento delle scatole vengono create tre tipi di scatole per tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - una per il movimento sul nastro - una per il movimento sul pallettizzatore associata ai movimenti di quest'ultimo - una già presente sul pallet associata la cui apparizione è associato il conteggio delle scatole posate
Vista3pallet		<p>Visualizza il funzionamento laterale del sistema. Per simulare il movimento delle scatole vengono create tre tipi di scatole per tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - una per il movimento sul nastro - una per il movimento sul pallettizzatore associata ai movimenti di quest'ultimo - una già presente sul pallet associata la cui apparizione è associato il conteggio delle scatole posate
Vista_PLC		<p>Visualizza lo stato del PLC, accendendo i contatti degli input e degli output attivati</p>

Descrizione del Programma

3.4.4 Allarmi e avvisi

Di seguito vengono riportati tutti gli allarmi e avvisi utente del sistema.

Nome	Gruppo	Codice Evento	Priorità	Messaggio
Arresto_Emergenza	Errori_Gravi	01	Errore utente livello 1	Il tasto di arresto di emergenza è stato premuto
Foto_multiple_errate		02	Errore utente livello 1	La telecamera non è stata in grado di riconoscere nessuna scatola dopo multiple letture
Pick_non_eseguito		03	Errore utente livello 1	Il pallettizzatore non è stato in grado di prendere la scatola dalla zona di presa
Zona_1_Completata		04	Errore utente livello 2	Il pallet 1 è stato completato ma è stata rilevata una scatola da pallettizzare su di esso
Zona_2_Completata		05	Errore utente livello 2	Il pallet 2 è stato completato ma è stata rilevata una scatola da pallettizzare su di esso
Zona_3_Completata		06	Errore utente livello 2	Il pallet 3 è stato completato ma è stata rilevata una scatola da pallettizzare su di esso
Tutte_zone_completate		07	Errore utente livello 1	Tutti i pallet sono pieni
Zona_1_piena	Avvisi_utente	10	Informazioni utente	Attenzione la zona 1 è stata completata
Zona_2_piena		11	Informazioni utente	Attenzione la zona 2 è stata completata
Zona_3_piena		12	Informazioni utente	Attenzione la zona 3 è stata completata
Dati_non_confermati		13	Informazioni utente	Confermare i dati di scatola prima di avviare il sistema

3.5 Programma Smartcamera

3.5.1 Introduzione

La Smartcamera Omron FHV7H-C016-S 25-W nel pallettizzatore Pick&Go viene utilizzata sfruttando la comunicazione Ethernet-IP. Questo tipo di comunicazione seriale permette al PLC di dialogare con la Smartcamera e scambiare con essa tutte le informazioni necessarie al suo funzionamento.

La comunicazione Ethernet-IP ci permette inoltre di interagire da computer con la Smartcamera attraverso l'apposito software FH_FHV Launcher. Questo medesimo software è stato quindi utilizzato per la programmazione del processo necessario per la lettura di un barcode dalle scatoline.

Operazioni preliminari

Dopo aver effettuato il cablaggio [Vedi Sez. 2.2.3] si provvede all'alimentazione della Smartcamera con una tensione di 24V DC.

Per la prima accensione si procede al collegamento diretto tra cavo Ethernet della Smartcamera e porta Ethernet del computer. Da notare come sia necessario porre computer utilizzato e Camera sulla stessa classe di indirizzi IP

Esempio:

	Computer	Smartcamera
Indirizzo IP	172. 20. 2. 10	172. 20. 2. 35

Nota: Con classe di indirizzi uguale si intendono i numeri evidenziati in grassetto

Nel caso non sia noto l'indirizzo IP della Smartcamera è possibile utilizzare il software Omron Direct Ethernet Utility per ricercare gli indirizzi IP dei dispositivi connessi sulla rete Ethernet collegata al computer utilizzato.

3.5.2 Software FH_FHV Launcher

Dopo aver verificato il corretto indirizzo IP è possibile aprire il software FH_FHV Launcher, con al suo interno la corretta versione (in giallo), compatibile con quella installata all'interno della propria Smartcamera.

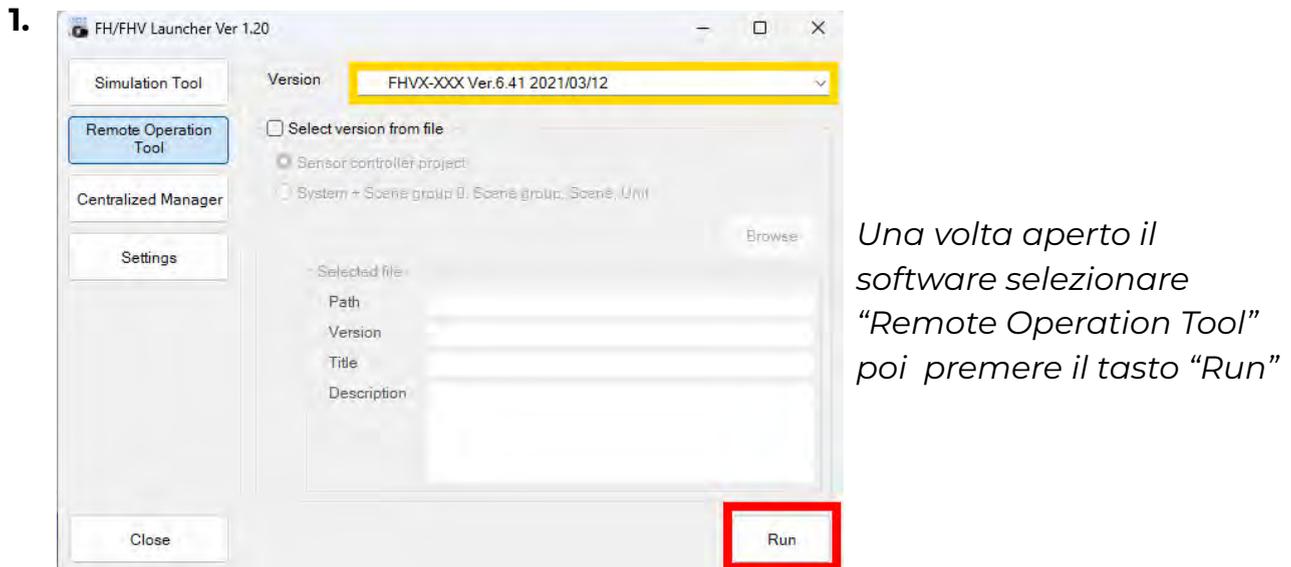


Fig.56: Schermata avvio FH_FHV Launcher

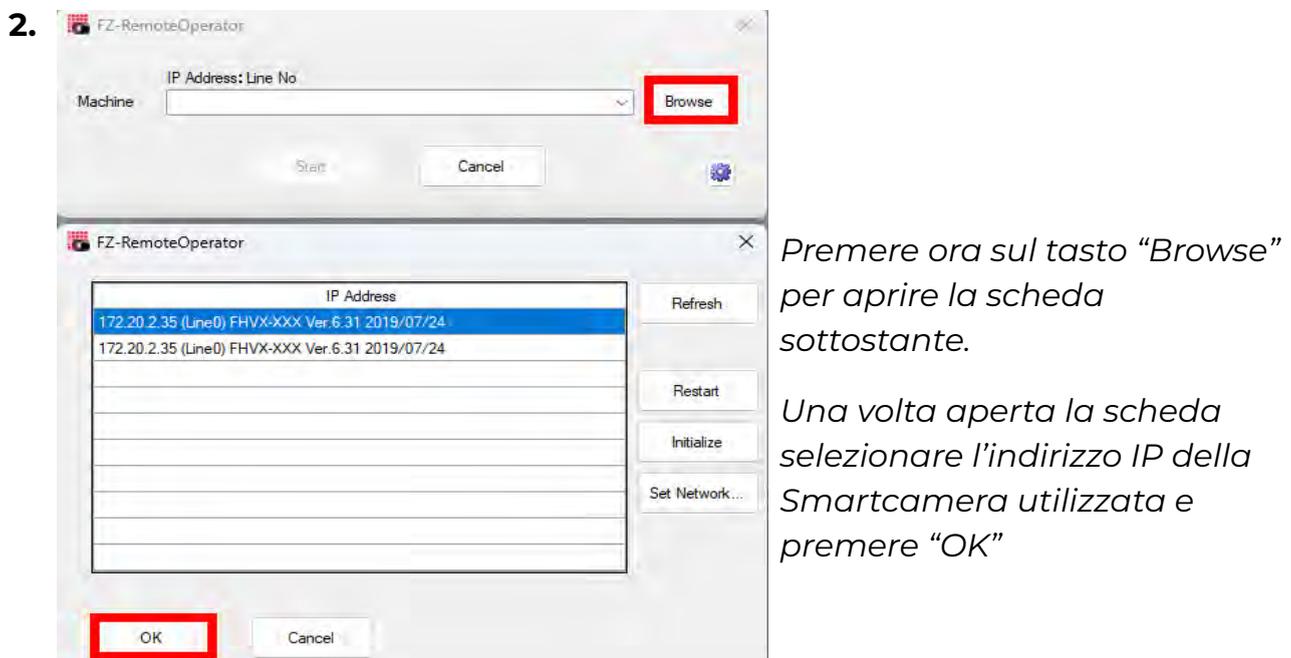


Fig.57: Schermata selezione indirizzo IP

3.

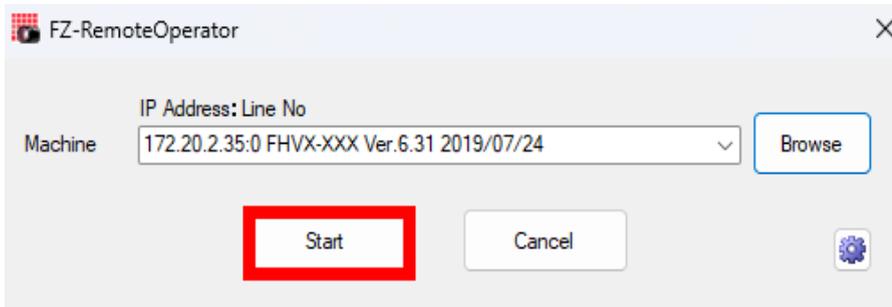


Fig.58: Avvio collegamento con Smartcamera

Premere infine il tasto “Start” per avviare il collegamento tra computer e Smartcamera

Dopo aver avviato il collegamento si aprirà il controller visualizzato di seguito da cui è possibile visionare il programma di lettura del Barcode e/o modificarlo.

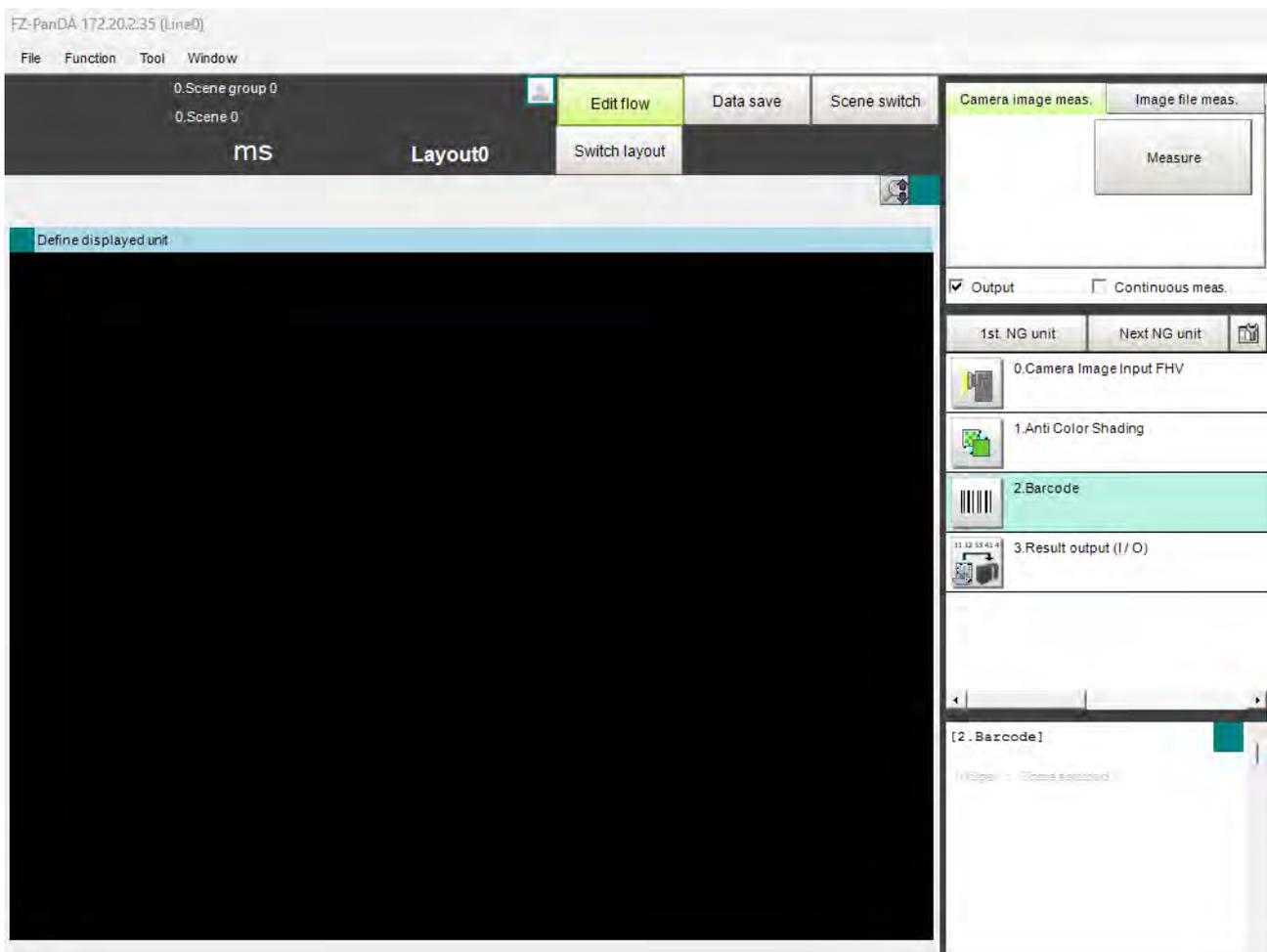


Fig.59: Home FH_FHV software

3.5.3 Programma Lettura Barcode

Il programma di Lettura dei barcode è stato creato sfruttando alcune funzioni presenti nel software FH_FHV precedentemente descritto.

Per poter accedere al programma è sufficiente quindi cliccare sul pulsante “*Edit Flow*” evidenziato nella figura alla pagina precedente.

Una volta cliccato verrà quindi visualizzata la schermata seguente:

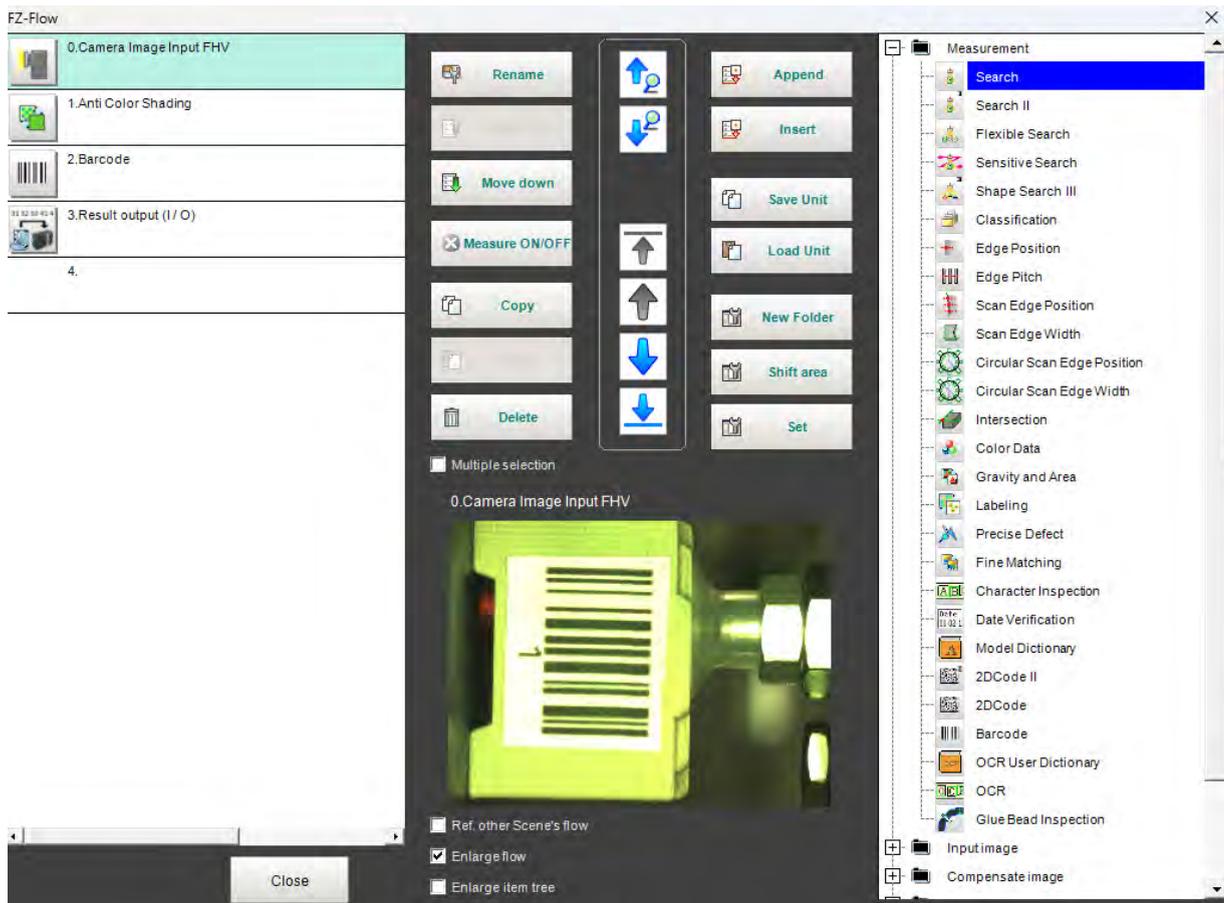


Fig.60: Flow programma Lettura Barcode

Come si può notare il programma è organizzato seguendo la logica di un semplice diagramma di flusso in cui andare a porre diverse operazioni da eseguire.

Nel nostro caso abbiamo utilizzato solo alcune delle vaste funzionalità possibili e visibili nella parte destra della figura precedente. Più precisamente sono state sfruttate le funzioni di:

1. Filtraggio dei colori nell'immagine catturata
2. Decodifica automatica di un barcode con codifica GS1-128
3. Restituzione attraverso protocollo Ethernet-IP dei valori decifrati dai barcode

3.5.4 Comunicazione Smartcamera-PLC

Configurazione Smartcamera

Per rendere possibile la comunicazione tra Smartcamera e PLC è necessario configurare diverse impostazioni tra cui l'assegnazione di una variabile a una WORD di dati in uscita dalla Smartcamera.

Per poter svolgere questa operazione è necessario in primo luogo andare ad assegnare una variabile al valore decodificato a seguito della lettura di un barcode. Per fare questa operazione è necessario aprire la schermata "TDM Editor" dal menù principale, selezionare a sinistra "Barcode" e infine cliccare sul tasto "Set".

Si andrà così ad aprire la schermata sottostante che ci permette di assegnare a una variabile, nel nostro caso "TESTINT", l' "Output String" fornita dalla funzione di decodifica del barcode.

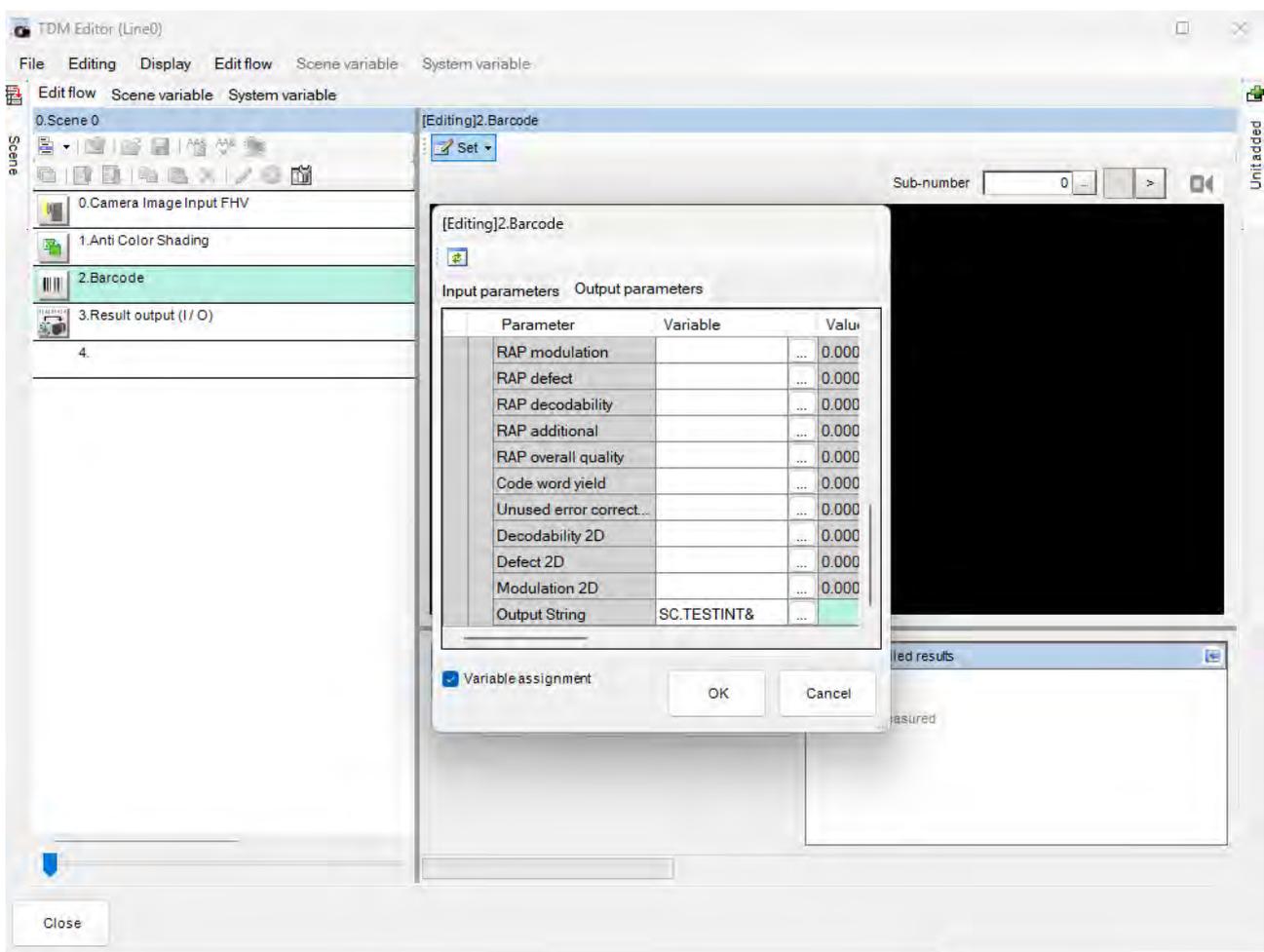


Fig.61: TDM Editor Barcode

Descrizione del Programma

Dopo aver svolto questa operazione rimane solo da assegnare alla funzione “Result Output” la variabile contenente il valore del barcode letto. Per farlo dalla stessa schermata TDM Editor è sufficiente cliccare su “Result Output”.
Si aprirà quindi la schermata sottostante dove si potrà semplicemente premere sul tasto “Insert” per assegnare una nuova variabile alla stringa di trasmissione d’uscita 0,1,2...ecc.

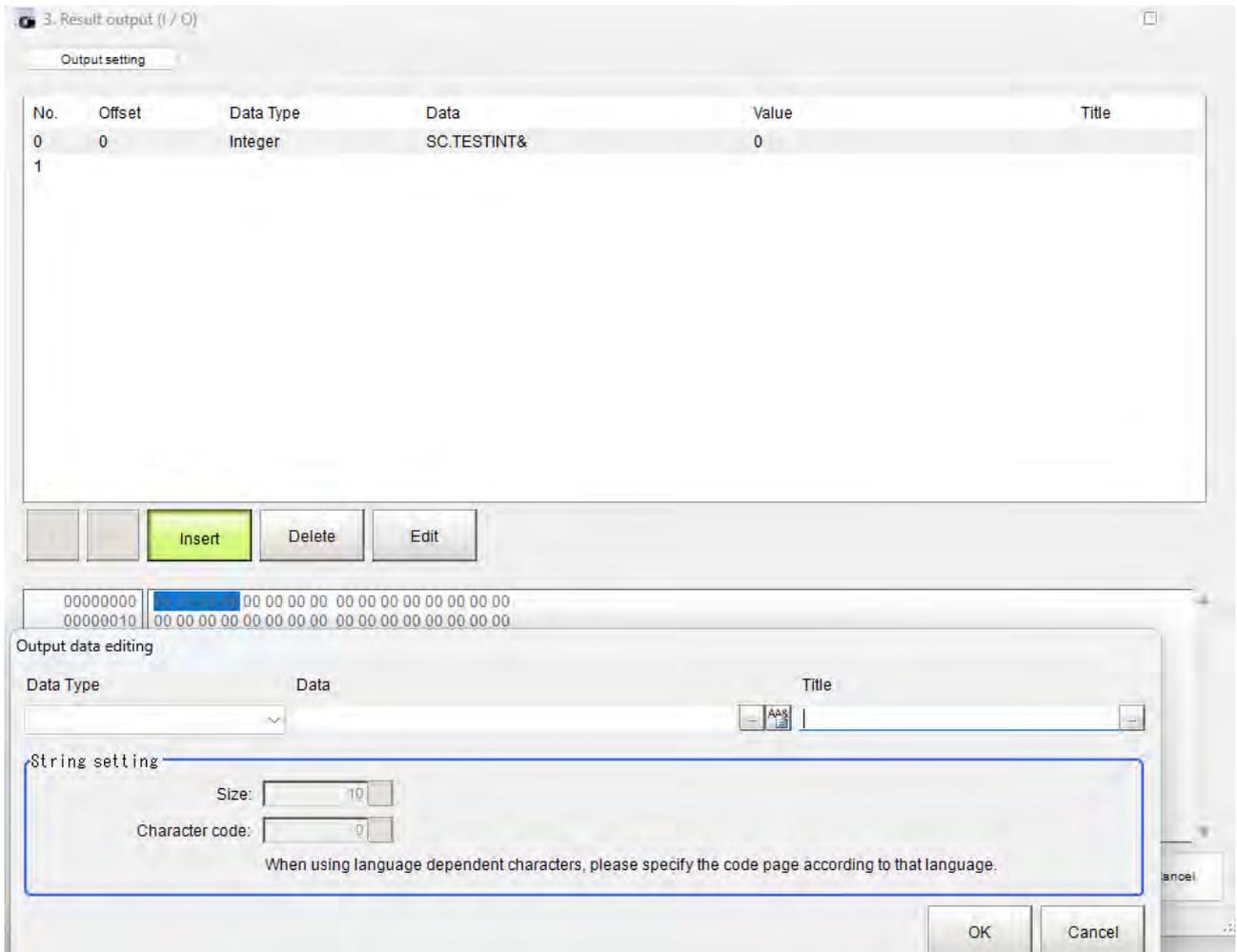


Fig.62: Assegnazione variabile a uscita seriale

Configurazione PLC

Per la comunicazione con protocollo Ethernet-IP è necessaria, oltre la giusta configurazione della Smartcamera, anche la registrazione del dispositivo con le variabili a esso associate dal programma per PLC.

Abbiamo quindi organizzato la configurazione seguente nelle impostazioni di collegamento Ethernet-IP:

Dispositivo di destinazione	Nome collega	Tipo I/O di colle	I/O	Variabile di destina	Dimensioni	Variabile di origine	Dimensioni	Tipo di collega	RPI [ms]	Valore di ti
172.20.2.35 FHV7 Rev 1	default_001	Consume Data F	Ingres...	101	48	EIPInput	48	Multi-cast con	100	RPI x 4
			Uscita	100	20	EIPOutput	20	Point to Point c		

Fig.63: Impostazioni collegamento Ethernet-IP

Come si può osservare dalla figura precedente sono state associate al dispositivo FHV7 due variabili Struttura, una per i dati in Input e una per i dati in Output. Queste due variabili contengono al loro interno tutte i dati necessari per comunicare con la Smartcamera e sono qui di seguito elencate:

EIPOutput		
Descrizione	Nome variabile	Tipo di dato
Control signal (32 bits)		U_EIPFlag (Dato Union)
	EIPOutput.Control Flag.F[*]	BOOL[32]
	EIPOutput.Control Flag.W	DWORD
Command code (CMD-CODE)	EIPOutput.CommandCode	DWORD
Command parameter (CMD-PARAM)	EIPOutput.CommandParam1	DINT
	EIPOutput.CommandParam2	DINT
	EIPOutput.CommandParam3	DINT

Struttura variabile U_EIPFlag:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ERCLR							XEXE							STEP	EXE
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
															DSA

Descrizione del Programma

EIPInput		
Descrizione	Nome variabile	Tipo di dato
Control output (32 bits)		U_EIPFlag (Dato Union)
	EIPInput.StatusFlag.F[*]	BOOL[32]
	EIPInput.StatusFlag.W	DWORD
Command code (CMD-CODE)	EIPInput.CommandCodeEcho	DWORD
Response code (RES-CODE)	EIPInput.ResponseCode	DWORD
Response data (RES-DATA)	EIPInput.ResponseData	DINT
Output data 0 (DATA0)	EIPInput.OutputData	DINT[8]
Output data 1 (DATA1)		
Output data 2 (DATA2)		
Output data 3 (DATA3)		
Output data 4 (DATA4)		
Output data 5 (DATA5)		
Output data 6 (DATA6)		
Output data 7 (DATA7)		

Struttura variabile U_EIPFlag:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ERR					XWAIT	XBUSY	XFLG				RUN	OR		BUSY	FLG
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
															GATE

Da notare come le variabili U_EIPFlag siano dati Union, composti da una DWORD o da un ARRAY di BIT. Questi dati contengono quindi tutti i bit necessari per l'invio di informazioni tra PLC e Smartcamera. Andando quindi a modificare alcuni di questi bit (EIPOutput.U_EIPFlag[**]) è possibile dare comandi alla Smartcamera e al contempo andando a leggere alcuni di questi bit (EIPInput.U_EIPFlag[**]) è possibile ricevere informazioni sullo stato di funzionamento del dispositivo.

Il valore da trasmettere dopo la lettura del barcode viene invece ricevuto dalPLC nel canale OutputData[0].

3.6 Differenze Simulazione e Reale

Differenze nei Programmi di Calcolo:

In relazione al funzionamento generale dei programmi di calcolo descritti nei punti precedenti [Vedi sezione 3.3.6], non troviamo pressoché differenze tra la parte simulata e reale.

Gli unici punti di differenza si trovano nelle misure utilizzate come "Origine" per il calcolo delle quote (es. Distanza dal pallet e misure delle scatole), esse sono fornite in pixel in modalità simulazione e in mm durante modalità reale.

N.B. Le misure delle scatole in modalità simulata non si possono correggere dato che sarebbe complicato creare un sistema che simuli infinite scatole nelle IAG.

Mentre in modalità reale in relazione a ciò che una persona deve fare si possono modificare secondo le esigenze di pallettizzazione.

Pertanto la modalità simulata si presenta come una rappresentazione di tre tipi di scatole per esemplificare il funzionamento del pallettizzatore.

Differenze nel sistema di Riconoscimento:

Nel sistema reale il riconoscimento viene effettuato tramite la smart camera [Vedi sezione 3.5] la cui legge dei barcode proposti sulle scatole.

In modalità simulata invece il riconoscimento della scatola viene simulato tramite la premuta di un pulsante denominato "Scatola1, Scatola2 o Scatola3", questo permette in simulazione di comprendere il dove posizionare le varie scatole.

Differenze in Jog:

In modalità simulata si vedrà l'azionamento della ventosa, tramite un'animazione che la renderà blu, bisogna tenere però conto che non sarà possibile pallettizzare manualmente una scatola in modalità simulata.

4. Appendice

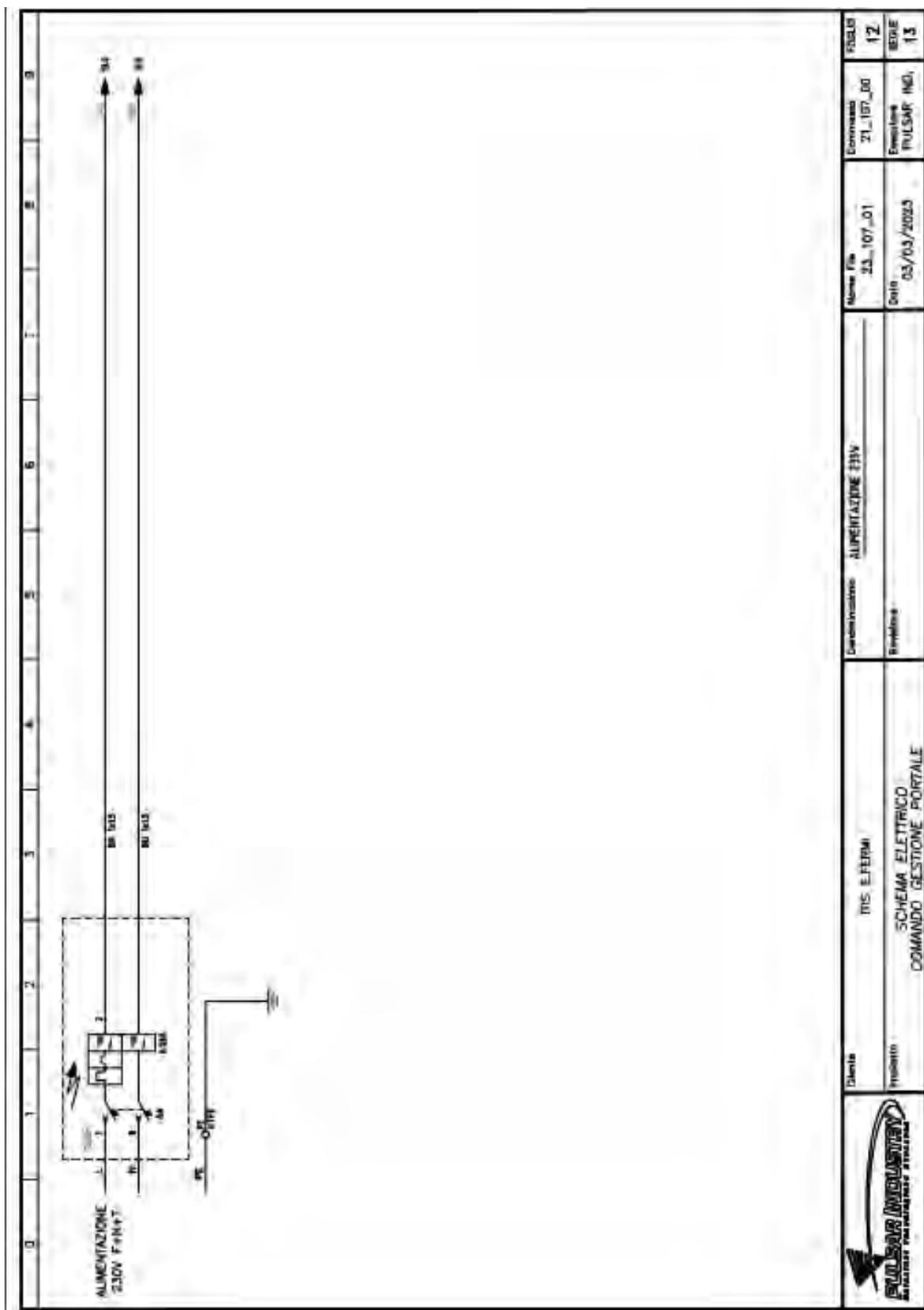
4.1 Schemi Elettrici

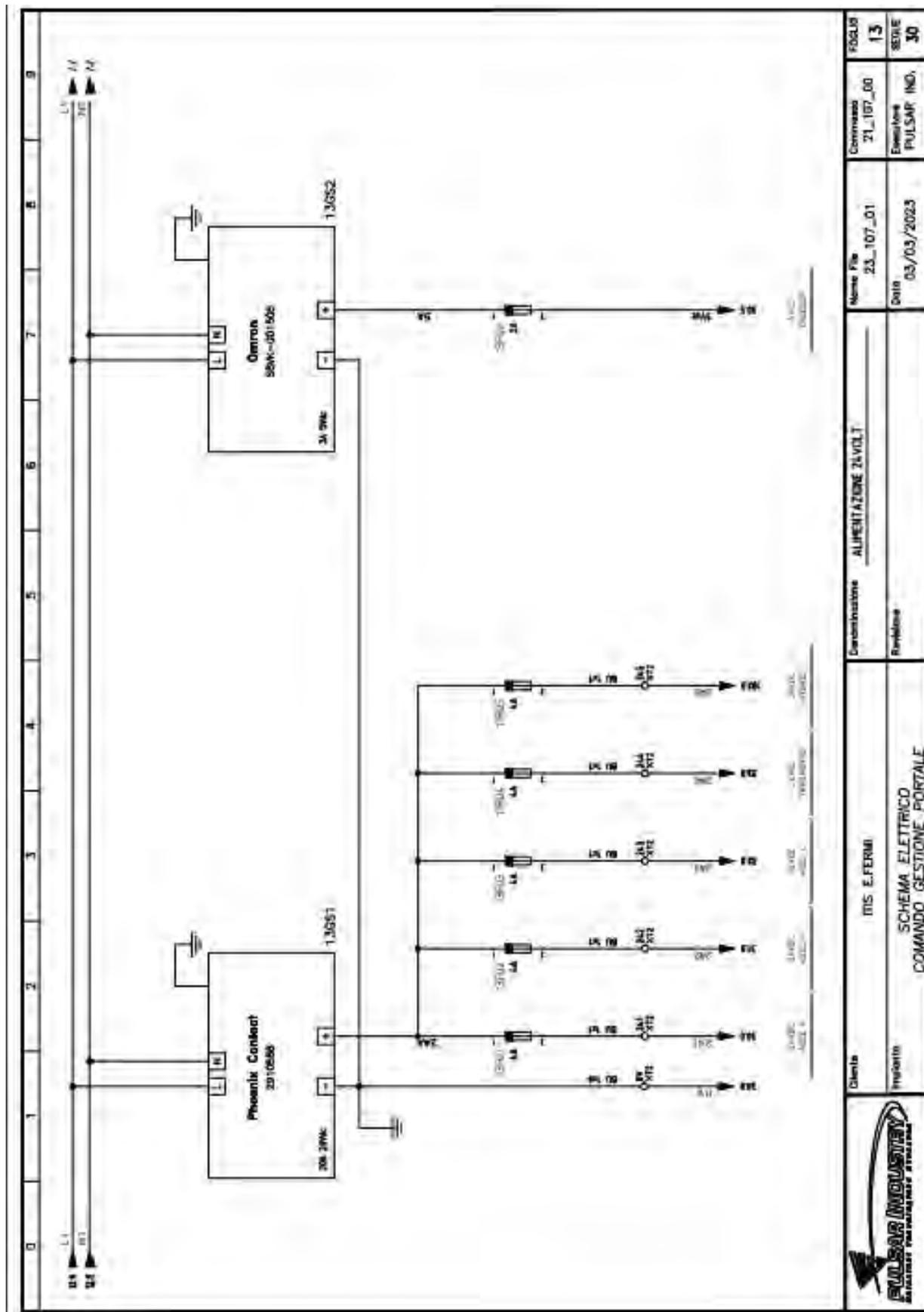
SCHEMA ELETTRICO

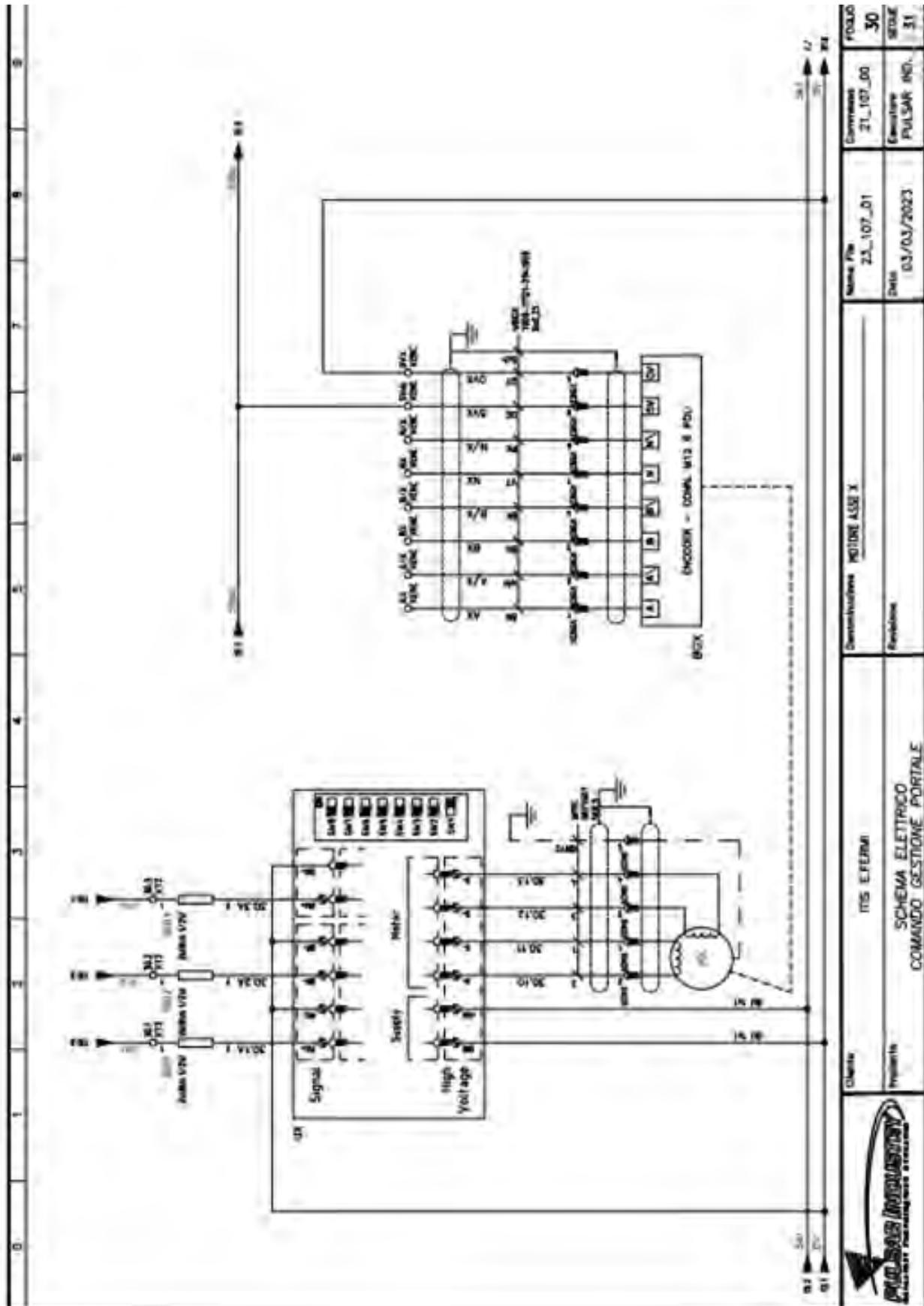
COMANDO GESTIONE PORTALE

ID	EMISSIONE	MODIFICA	VENTURE	DATA	FIRMA	Commissa	FOGLIO
00	03/03/2023					23_107_00	1
						Data	SERIE
						03/03/2023	PULSAR (IND)
						05/03/2023	2

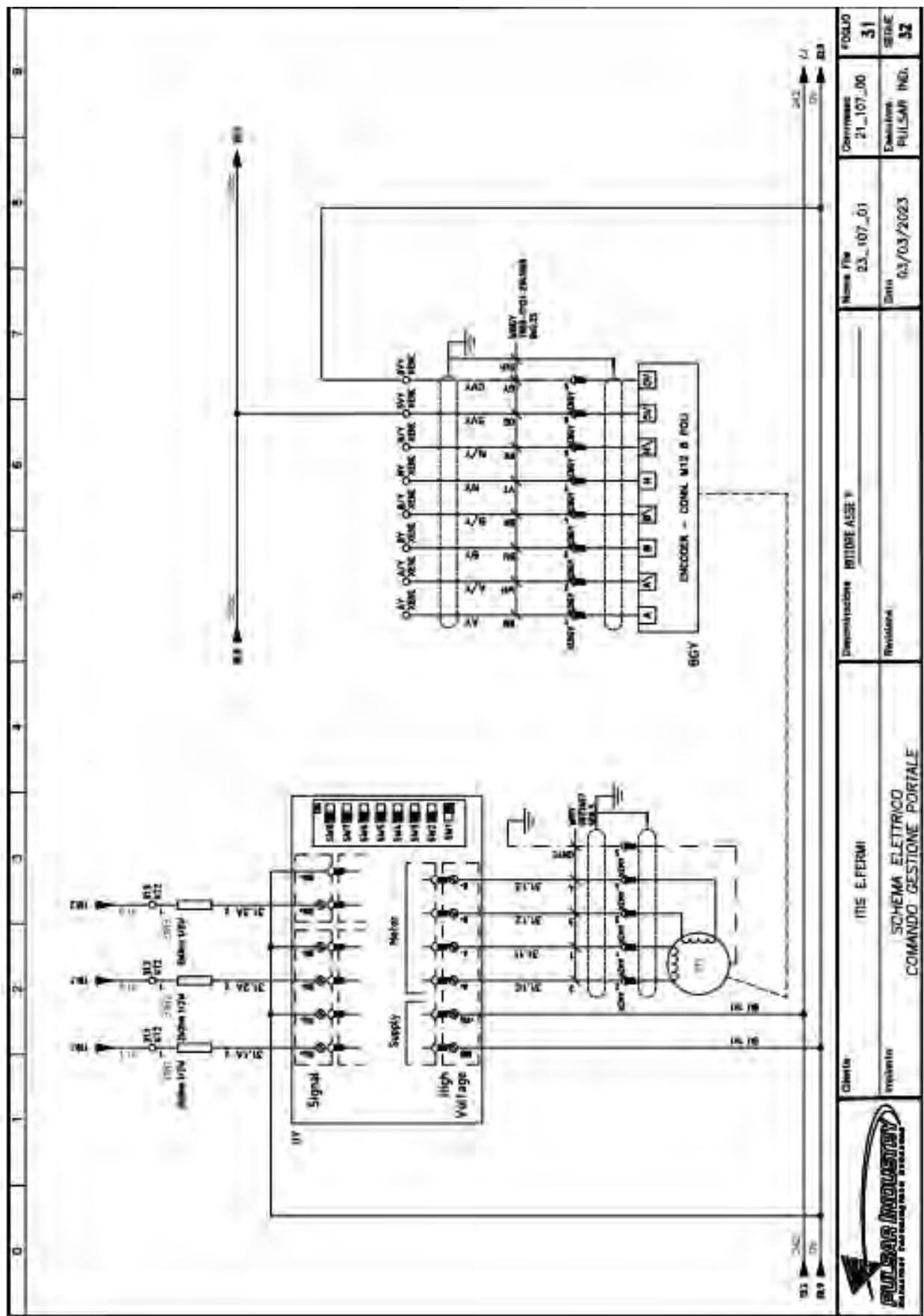
	ITIS E.FERMI	MISURAZIONE	
Clienti	Conditore	Misure	Data
PULSAR INNOVATIVE SYSTEMS SISTEMI ELETTRICI AUTOMATICI	ITIS E.FERMI	23_107_01	03/03/2023
PULSAR	SCHEMA ELETTRICO COMANDO GESTIONE PORTALE	Firma	Data



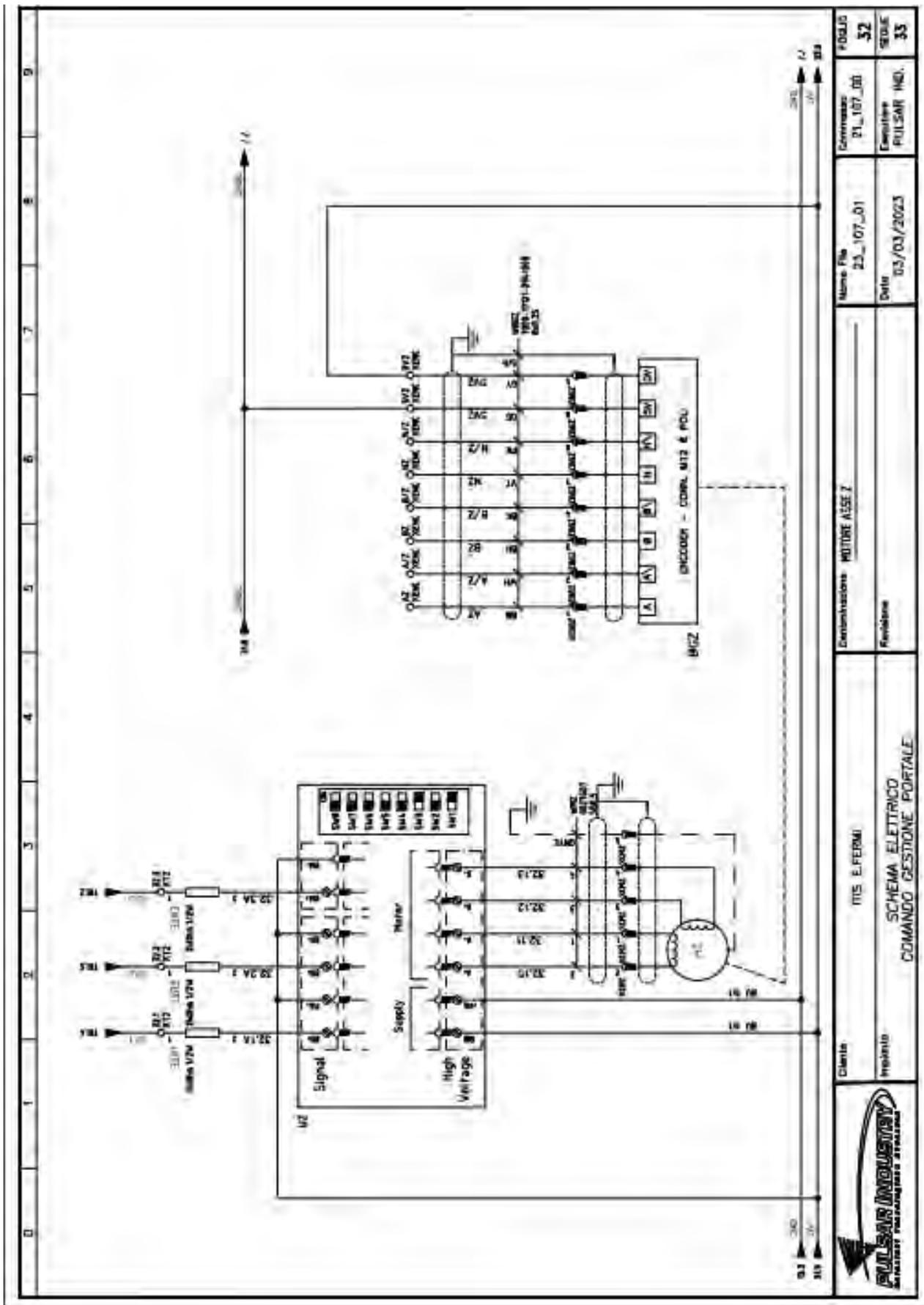


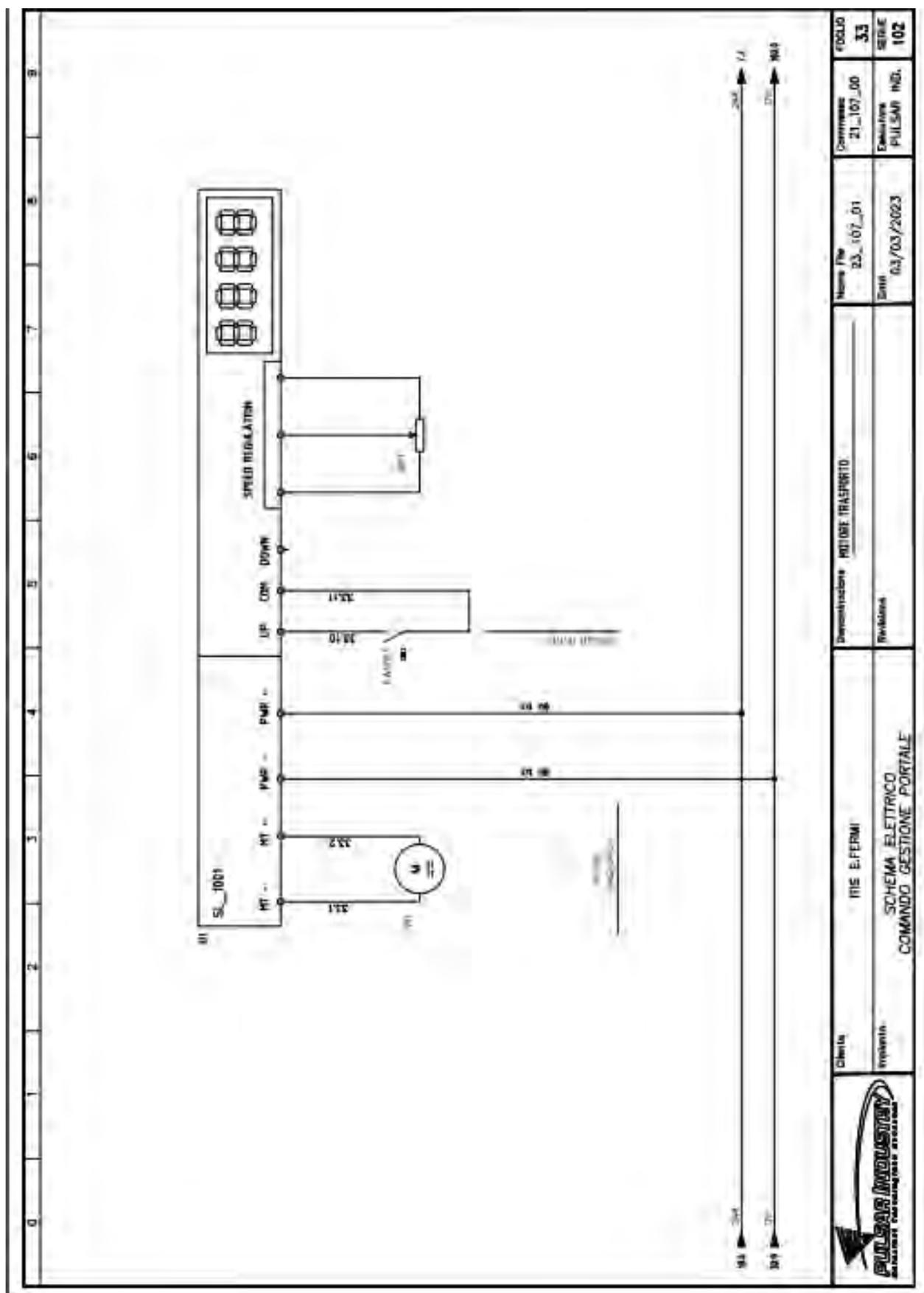


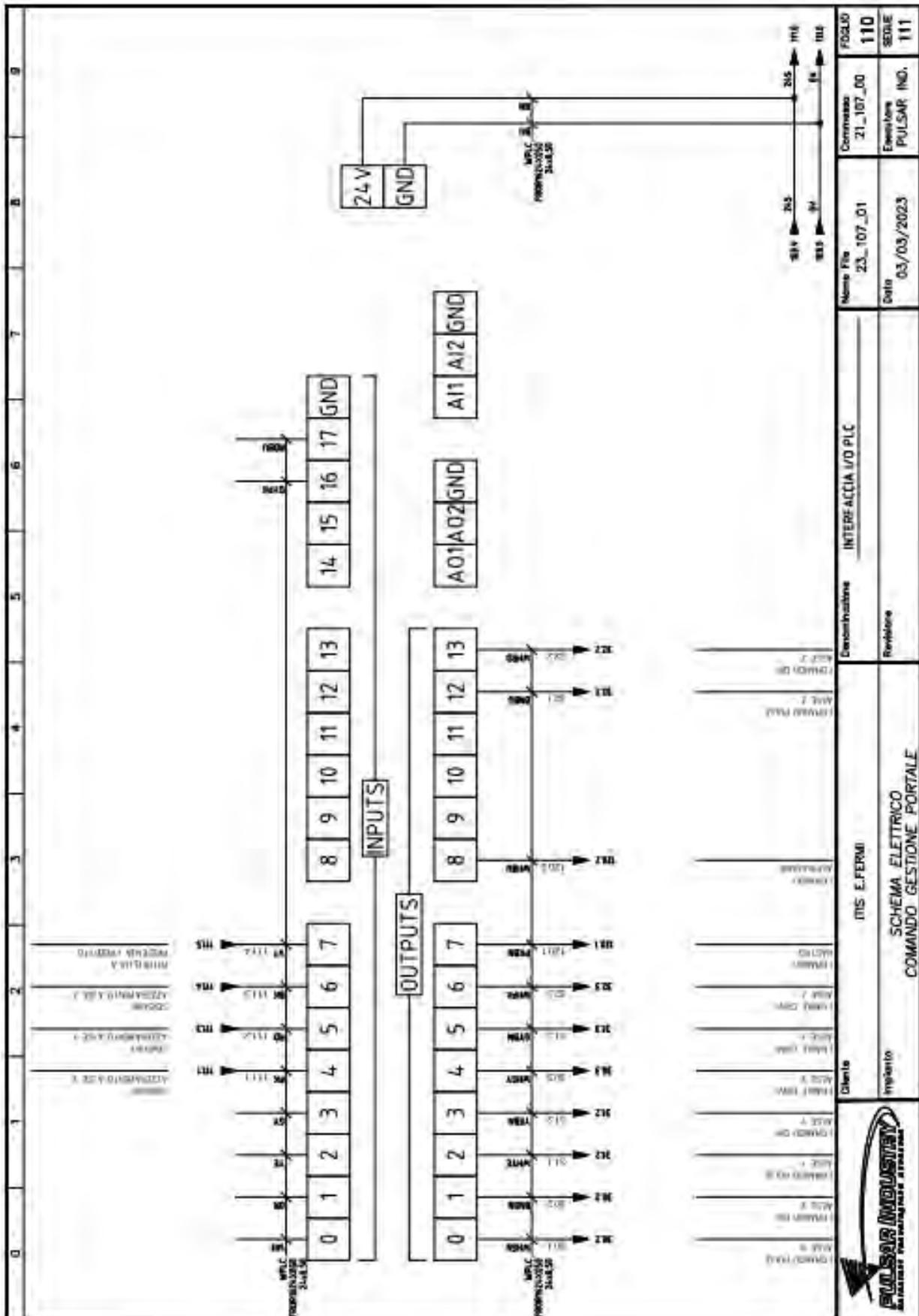
	Clienti	ITIS E.FERMI	Descrizioni	MOTORE ALISE X	Nome File	Z3_107_01	Dimensioni	Z3_107_00	FOGLIO	30
	Progetti	SCHEMA ELETTRICO COMANDO GESTIONE PORTALE		Revisione	Data	03/03/2023	Emulazione	PULSAR	SETTALE	31



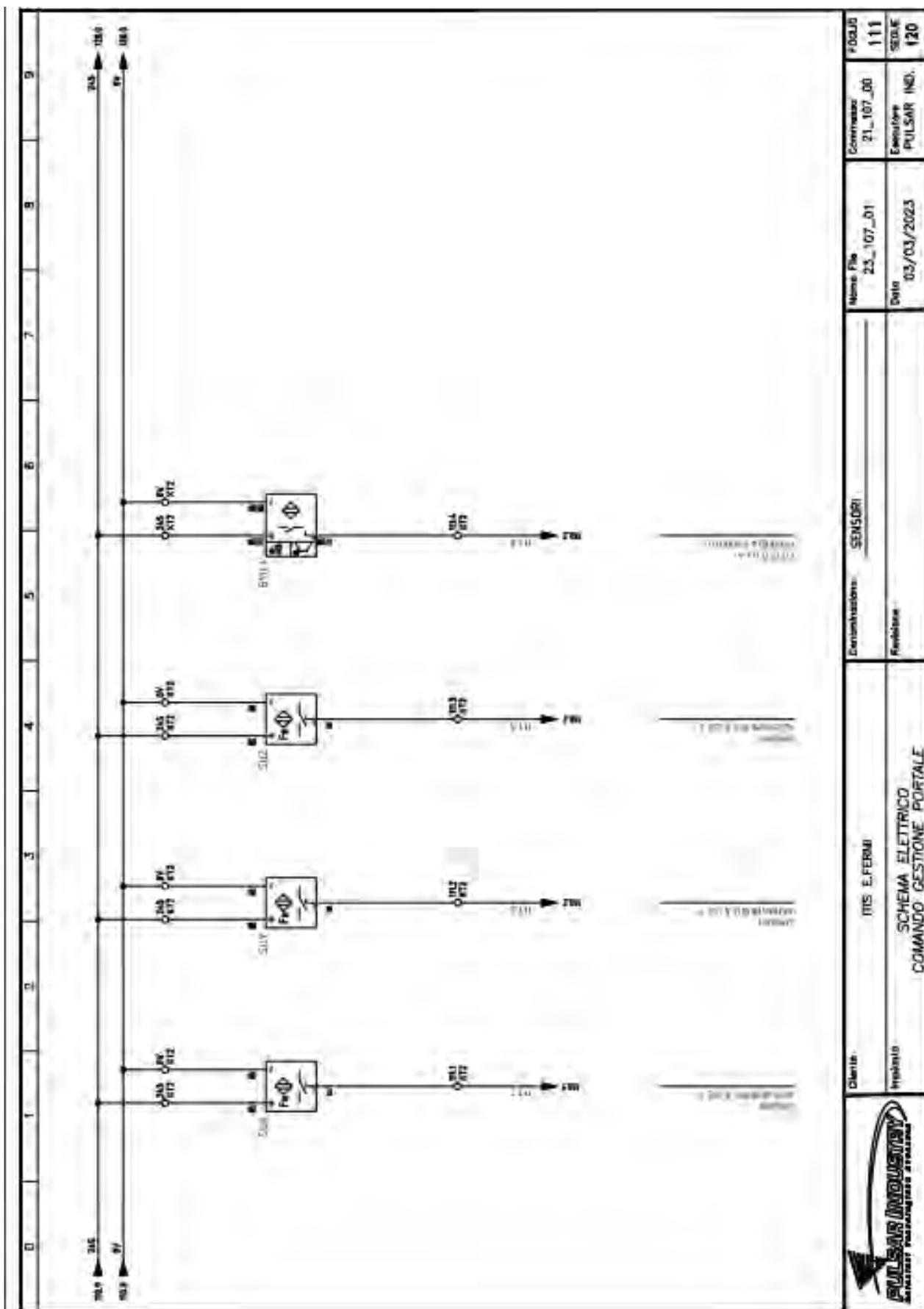
	Clienti	ITIS E-FERMI	Empiamento	BITTONE ASSE F	Nome File	03_107_01	Disegnato	21_107_00	#03L0
	Systema	SCHEMA ELETTRICO COMANDO GESTIONE PORTALE		Revisione	03/03/2023	03/03/2023	03/03/2023	03/03/2023	31
									52







		Cliente IHS E.FERMI SHEMA ELETTRICO COMANDO GESTIONE PORTALE	Descrizione INTERFACCIA I/O PLC	Nome File 23_107_01	Commesso 21_107_00	Foglio 110
		Revisione		Data 03/03/2023	Emisore PULSAR ING.	Serie 111



 <p>PULSAR INDUSTRY SISTEMI PERMANENTI PERMANENTI</p>	Cliente: RTS E.FERVI Progetto: SCHEMA ELETTRICO COMANDO GESTIONE PORTALE	Distribuzione: SENSORI Revisione: Revisione	Nome File: 23_107_01 Data: 03/03/2023	Committente: 21_107_00 Esecutore: PULSAR (NO.)	Foglio: 111 Serie: 120
	PULSAR INDUSTRY S.p.A. - Via ... - ... - ...				

4.2 Crediti

Si ringraziano a seguito tutte le persone che ci hanno aiutato e supportato durante tutto lo sviluppo del progetto:

- Prof. Giuliano Monti:** Referente scolastico per l' Omron Smart Project
- Prof. Eleonora Monti:** Docente rappresentante del gruppo
- Prof. Stefano Anceschi:** Docente supervisore del gruppo
- Prof. Erio Orlandi:** Per il montaggio e l'adattamento del controllore
- Pulsar Industry S.r.l. :** Per aver provveduto al montaggio del macchinario
- Classe 5°B:** Per il continuo supporto

The logo for OMRON, consisting of the word "OMRON" in a bold, blue, sans-serif font.The logo for IBF, featuring the letters "IBF" in a stylized, bold font. The "I" and "B" are orange, and the "F" is black.The logo for PULSAR INDUSTRY, featuring the words "PULSAR INDUSTRY" in a bold, blue, sans-serif font. Below the text is a blue swoosh and the tagline "Soluzioni Tecnologiche Avanzate" in a smaller font. A horizontal bar with green, white, and red segments is at the bottom.

Pro-To-Type

[< Sommario](#)

Pro-to-Type è un banco da lavoro di assemblaggio 4.0 per il montaggio di prototipi o piccole quantità di componenti. Rivolto ad aziende o cooperative che vogliono inserire personale senza o con poca esperienza o con disabilità, Pro-To-Type è una zona di lavoro che “segue” passo-passo il lavoratore. Niente più cartaceo sul tavolo e nessun pezzo non conforme, grazie alla proiezione delle fasi di montaggio direttamente sul banco tramite videoproiettore e controllo conformità con smart camera Omron.

ITI Leonardo Da Vinci di Carpi MO - Classe IV

- **Docente coordinatore:** Sandro Gualdi
- **Studenti:** Federico Maini, Alessandro Marchesini

Sommario

1 INTRODUZIONE	3
Il Trofeo Smart Project.....	4
La Scuola.....	5
Introduzione al progetto.....	6
Obiettivi.....	7
Descrizione generale del progetto.....	8
Componentistica e schema a blocchi.....	10
2 HARDWARE	11
Antenna.....	12
Smart Camera.....	13
Fotocellule.....	14
Colonna di segnalazione.....	14
Portale EtherCat - Ethernet.....	15
Videoproiettore.....	15
Controllore e HMI.....	16
Schema di collegamento.....	16
3 PANNELLO HMI	17
Schermate iniziali.....	18
Schermata di Login.....	18
Credenziali di accesso.....	20
Istruzioni di montaggio.....	21
Moto-riduttore co-assiale.....	21
Moto-riduttore cicloidale.....	22
Schermata di attesa consegna.....	23
Schermata di benvenuto.....	23
Schermata di montaggio.....	24
Controllo qualità con Smart Camera.....	25
Step successivi.....	26
Conclusione del montaggio.....	26
Impostazioni generali.....	27
Guida operativa.....	28
Esempio di guida operativa.....	29
Mappa I/O.....	29
Richiesta Utensili.....	30
Periferiche generali.....	31
Collegamento Hardware.....	32
Esempio periferica.....	32
Schermate di simulazione - Login.....	33
Simulazione di accesso.....	33
Simulazione Step1.....	34

Simulazione con manuale.....	35
Simulazione delle fasi di montaggio.....	35
Simulazione complessivo n°2.....	36
Crediti.....	37
Disconnessione automatica.....	38
Allarmi utente.....	38
4 SOFTWARE.....	39
Programmazione della Smart Camera.....	40
Introduzione.....	40
Schema a blocchi.....	40
EtherCAT.....	41
Mappa I/O.....	41
Variabili associate.....	42
Gestione scene e gruppi di scene.....	43
Gestione immagini.....	43
Inserimento immagini.....	44
Diagramma di flusso.....	45
Ingresso immagine telecamera FHV.....	46
Filtraggio.....	47
Ricerca forma III.....	48
Estrai filtro colore.....	50
Blocchi funzione.....	52
Login.....	52
QR_Code_Gen.....	52
Random_Gen.....	53
Square_Wave_Gen.....	53
Barriers.....	54
Video_Projector.....	54
Smart_Camera.....	55
Programma ladder.....	56
Login e gestione delle fotocellule.....	56
Gestione del robot.....	57
Gestione degli step di montaggio.....	58
Controllo strumenti.....	59
Invio Email.....	60
5 Sviluppi futuri.....	61
Implementazioni future.....	62
Robot mobile manipulator.....	62
Smart glasses.....	62
Assistente vocale.....	63
Sistema di messaggi.....	63
Competizione Nao challenge.....	63
Modalità per daltonici.....	63

1 INTRODUZIONE

Il Trofeo Smart Project

Introduzione del Prof. Sandro Gualdi Docente Coordinatore del progetto.

Reduci da un buon piazzamento per il nostro Istituto che l'anno scorso era esordiente, quest'anno abbiamo deciso di partecipare con una classe intera, la 5BE. Già da settembre ho proposto il trofeo con le caratteristiche e le potenzialità che lo contraddistinguono: innovazione tecnologica, spirito di collaborazione, cooperazione e motivazione per sviluppare (anche in autonomia) nuove conoscenze e competenze.

Dopo una "riunione" in cui alcuni studenti hanno espresso idee e spunti, abbiamo deciso di intraprendere lo sviluppo di questo progetto che fin dall'inizio si è dimostrato sicuramente ambizioso.

E' nata così, dopo qualche settimana l'idea di Pro-to-Type, un banco da lavoro di assemblaggio 4.0 per il montaggio di prototipi o piccole quantità di componenti (elettrici, elettronici, meccanici, pneumatici, ecc. ecc.).

Rivolto ad aziende o cooperative che vogliono inserire personale senza o con poca esperienza o con disabilità, Pro-To-Type è una zona di lavoro che "segue" passo-passo il lavoratore nello sviluppo di una serie di prodotti.

Niente più cartaceo sul tavolo e nessun pezzo non conforme, grazie alla proiezione delle fasi di montaggio direttamente sul banco tramite videoproiettore e controllo conformità con smart camera Omron.

Quindi un controllo qualità che inizia dal prelievo tramite cobot mobile dei particolari fino alla riconsegna sempre tramite cobot del complessivo munito di QRcode con tutte le informazioni necessarie.

Il progetto è ambizioso perché si interfaccia con dispositivi nuovi, come ad esempio la smart camera o cobot. Inoltre è particolarmente articolato in quanto la classe è stata divisa in aree di ricerca e sviluppo che inizialmente hanno lavorato autonomamente per capire e approfondire il funzionamento di alcuni particolari del sistema, ma che poi si sono interfacciate per armonizzare l'intero dispositivo.

Il mio ruolo è stato principalmente quello di visionare gli sviluppi di ogni gruppo e definire i tempi ed eventualmente le tecnologie applicabili affinché il nostro progetto potesse essere realizzabile, funzionante e con un costo finale competitivo e tempi ammortamento congrui.

Non posso che fare i complimenti a tutti gli studenti della classe che sono riusciti a realizzare concretamente il banco (ci manca soltanto l'HMI che purtroppo per questioni di approvvigionamento non è disponibile) lavorando ben oltre all'orario "standard" che avevamo stabilito e sviluppando tematiche che normalmente non sono inserite nella programmazione scolastica.

Lo Smart Project 2023 si conferma un trofeo in grado di coinvolgere docenti e studenti in uno sviluppo costante di tutte quelle tecnologie utilizzate nelle aziende più moderne di automazione industriale.

La Scuola



Leonardo da Vinci

istituto tecnico industriale



LITIS Leonardo da Vinci di Carpi è un istituto tecnico industriale situato nella provincia di Modena, zona altamente industrializzata e attiva nel settore elettronico e dell'automazione.

L'istituto ha quattro indirizzi di studio:

- Elettronica
- Meccanica
- Chimica
- Informatica

La scuola conta circa 1000 studenti suddivisi in 45 classi.

In particolare il corso di elettronica ha come articolazione Automazione Industriale.

Gruppo classe 5^{BE}: Amina Bardan, Simone Bellodi, Antonio Bombini, Gianmarco Bulgarelli, Alessandro Cheche, Filippo Coccapani, Christian Ficurin, Franco Foddai, Gabriele Goldoni, Federico Maini, Matteo Mannoni, Alessandro Marchesini, Cesare Mautone, Giacomo Mendolicchio, Thomas Morselli, Adil Nardone, Alessia Padella, Simone Sala, Gurjit Singh, Edoardo Suozzi, Ettore Verona.

Docente Coordinatore: Sandro Gualdi e Massimo Tallarico.

Introduzione al progetto

La nostra idea è quella di realizzare un banco di lavoro interattivo con il quale puntiamo ad ottimizzare la curva di apprendimento e la realizzazione di componenti elettro-meccanici, grazie ad un sistema di istruzioni e controlli che assiste l'utente nell'assemblare il complessivo a lui assegnato.

Il nostro progetto si avvale di due preziose collaborazioni, la prima con l'azienda, partner del PCTO, "ASE" che ci ha inviato una delle sue antenne RFID "A12727U" con dei badge personalizzati della nostra scuola. La seconda collaborazione è avvenuta con il dipartimento di meccanica e mecatronica, che ci ha fornito i due complessivi meccanici che abbiamo inserito nel progetto, ovvero: un moto-riduttore co-assiale e un moto-riduttore cicloidale.

Il nostro progetto elimina i tempi di revisione del prototipo poiché, utilizzando la smart camera della OMRON "FHV 7", il sistema supporterà attraverso un controllo automatico i passaggi costruttivi del complessivo. Inoltre, prima che questo venga montato, esegue una scansione del banco per assicurarsi che siano presenti tutti i componenti del progetto e la strumentazione necessaria per il montaggio di essi.

Il progetto coinvolge diverse discipline poiché uniamo l'informatica, per tutti i linguaggi di programmazione che utilizziamo tra cui: ladder, testo strutturato (ST) e VB.NET , implementiamo la meccanica tramite l'assemblaggio di prototipi meccanici e infine armonizziamo il progetto attraverso l'automazione e l'elettronica.

Il progetto è stato interamente realizzato dalla classe 5BE del dipartimento di elettronica e automazione dell'ITIS Leonardo da Vinci di Carpi, con i prof coordinatori Tallarico Massimo e Gualdi Sandro. Per la realizzazione del progetto Pro-To-Type noi studenti ci siamo divisi in tre gruppi principali, ovvero: Hardware, Software e Documentazione.



Obiettivi

Nella fase iniziale del progetto abbiamo riflettuto su quali fossero le difficoltà e i problemi che un'azienda potrebbe riscontrare, accorgendoci che diverse problematiche possono sorgere nella fase di assemblaggio della componentistica di progetti prototipali, in quanto bisogna realizzare un basso numero di prodotti e tutti diversi tra loro.

A questo punto ci siamo chiesti cosa potrebbe fare la differenza in un'azienda e come il nostro progetto potesse migliorare il processo di produzione. Perciò abbiamo deciso di sviluppare la nostra idea su un banco di lavoro che attraverso le tecnologie 4.0 renda più semplice, fruibile e veloce il montaggio dei prototipi.

Pro-To-Type quindi porta un beneficio all'operatore, riducendo la curva di apprendimento e permettendo sin da subito la gestione di più progetti. L'azienda ne trae vantaggio dato che vengono ottimizzate le tempistiche di montaggio e viene implementato un controllo qualità integrato al banco di lavoro.

Quest'ultimo è quindi utilizzabile da chiunque anche da persone affette da disabilità o più semplicemente da un operatore alle prime armi.

L'intero sistema è perfettamente personalizzabile, dato che è stato interamente pensato per essere modulabile così da poter essere integrato con nuove funzioni e periferiche corrispondenti ai bisogni dell'azienda. La nostra interfaccia è stata studiata per essere intuitiva, universale ed essenziale nei suoi contenuti.

Nel nostro progetto ci siamo posti inoltre l'obiettivo didattico di sviluppare un software con le seguenti caratteristiche:

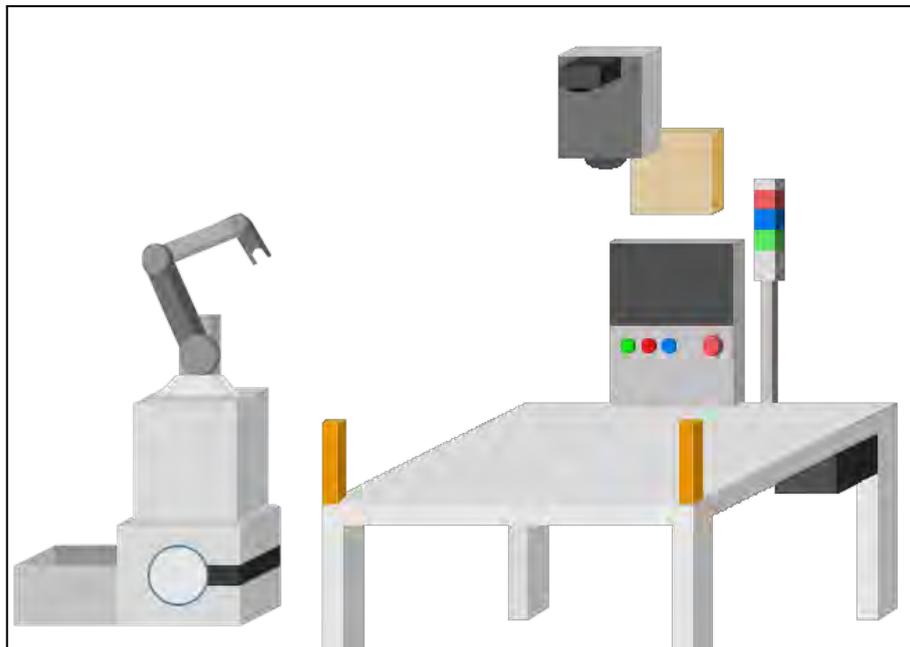
- ▶ Array;
- ▶ Strutture;
- ▶ Blocchi funzione personalizzati;
- ▶ Funzioni;
- ▶ Librerie;
- ▶ Inline ST;
- ▶ Subroutine in VB.NET;
- ▶ Vari programmi in tasks;

L'obiettivo principale che ci siamo posti all'inizio di questo percorso formativo è la partecipazione attiva di ogni componente della classe al progetto, anche se in piccola parte.

La classe ha dovuto cooperare, lavorando in team, per riuscire a raggiungere tutti gli obiettivi che ci siamo posti. La coordinazione tra i gruppi di lavoro è stata essenziale per l'avanzamento congiunto della programmazione, la documentazione e la realizzazione fisica.

Descrizione generale del progetto

Pro-To-Type è un banco di lavoro intelligente programmato in linguaggio ladder e testo strutturato attraverso l'ambiente Sysmac Studio, basandosi sul controllore NX1P2-9024DT1.



Il nostro banco di lavoro è dotato di un'antenna RFID in grado di rilevare il badge dell'operatore appena entrato nella sua zona di lavoro. Se il codice seriale dell'operatore è presente nel database della singola postazione, viene eseguito il login automatico, si accende la luce verde di segnalazione e si spengono le fotocellule.

Nel caso in cui l'antenna non individui il soggetto, per un qualsiasi motivo, le fotocellule ne noteranno la presenza e si accenderà una luce blu lampeggiante, in seguito verrà richiesto un login manuale sullo schermo, all'operatore verranno dati trenta secondi per fare l'accesso, appena questo tempo finirà partirà un allarme e la luce blu rimarrà fissa.

Il login manuale è richiesto anche nel caso in cui l'antenna rilevi un badge ma quest'ultimo non risulti presente nel database della postazione. Inoltre vi è una luce rossa che rimane accesa fino a quando viene effettuato il login, automatico o manuale. Premendo sulla freccia di inserimento credenziali, se il login avviene correttamente, la luce verde si accenderà e verrà spenta la luce rossa.

Fatto ciò il robot mobile manipulator dell'OMRON porterà i componenti del complessivo alla postazione andandoli poi a posizionare, secondo uno schema prestabilito, direttamente sul banco da lavoro.

Avvenuto ciò, la smart camera controllerà la presenza di ogni componente, segnalando eventuali assenze. Nel caso in cui ci sia una mancanza di componenti, oltre ad un segnale di avvertenza sullo schermo, il sistema automaticamente informerà il robot che si occuperà di recuperare i pezzi mancanti.

Quando i componenti saranno tutti posizionati sul banco da lavoro si accenderà il proiettore, montato al di sopra della postazione, che mostrerà i passi operativi con un manuale d'istruzioni. La smart camera ha il compito di supervisionare il processo costruttivo del prototipo. Durante il montaggio, per ogni passo operativo, tramite lo schermo verrà comunicato se il complessivo è stato montato correttamente oppure se c'è stato un errore, in tal caso si accende un segnale rosso sullo schermo. Se il montaggio del complessivo avviene correttamente, viene generato un codice, associato al prototipo appena montato, che verrà inviato ad un programma che crea un mini QR code. Infine un robot mobile manipulator preleverà il complessivo.



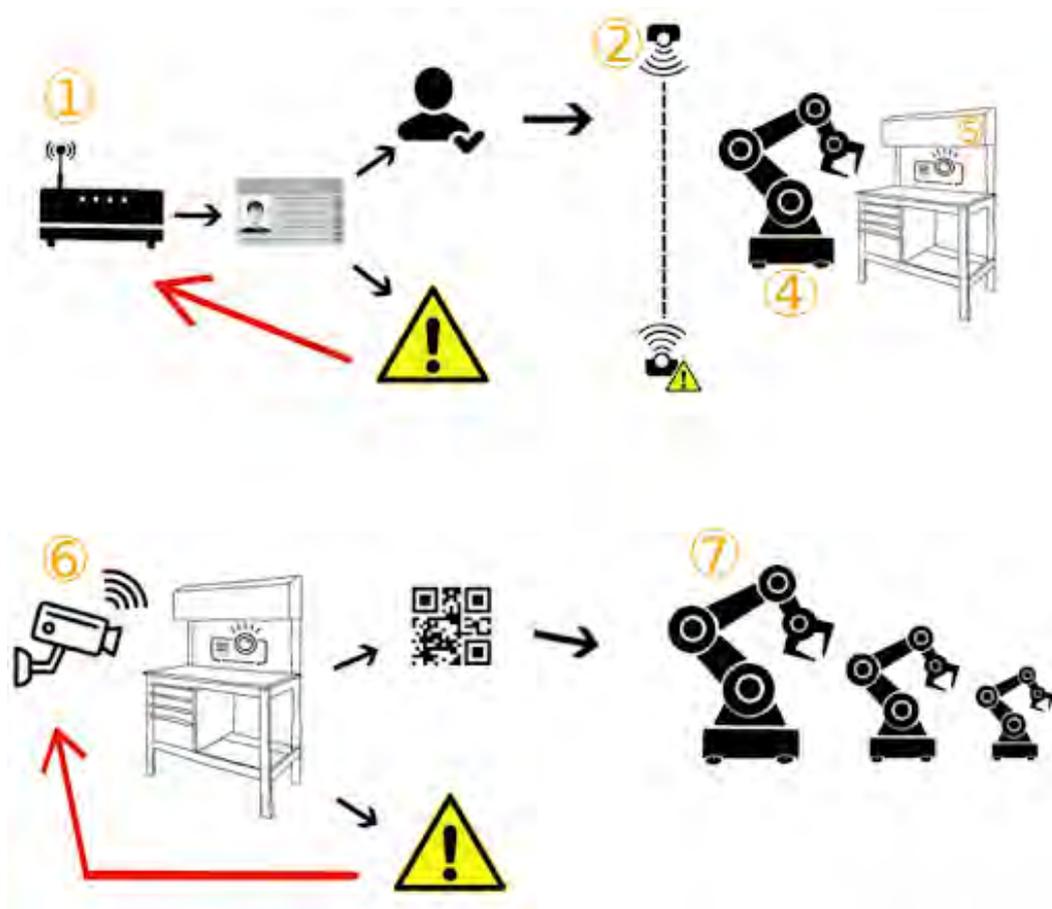
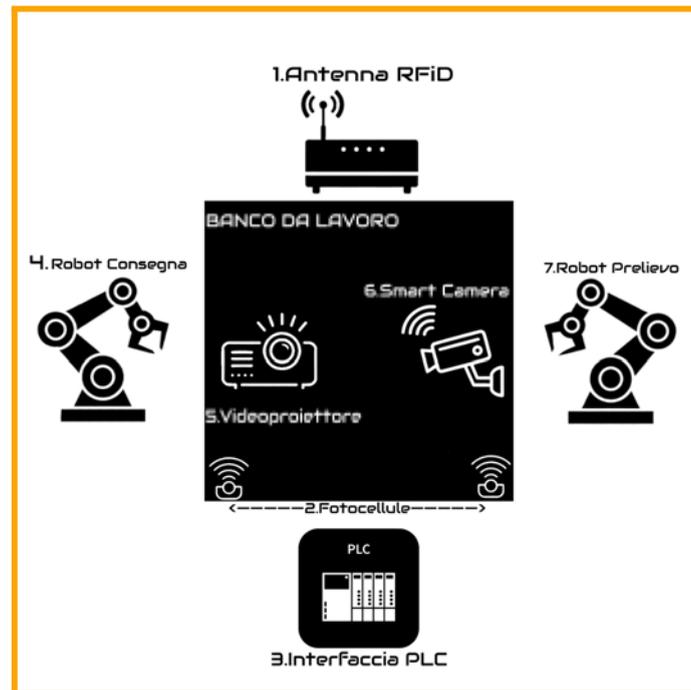
Questo è un esempio di mini QRCode che può essere generato. Le informazioni che contiene sono: data di montaggio, numero dell'operatore che ha montato il prodotto, numero del progetto realizzato e la progressione della quantità di prodotti.

Il nostro progetto include un controllo della strumentazione che può avvenire casualmente tra le 16 e le 56 ore lavorative, ovvero tra i due e i sette giorni lavorativi. In questo controllo all'operatore verrà chiesto di verificare la presenza di tutta la strumentazione, necessaria per il montaggio dei complessivi. In caso l'operatore si accorga dell'assenza di qualche oggetto potrà richiedere che quest'ultimo gli venga consegnato al banco, tramite l'apposita schermata. Non appena sul pannello sinottico compare la notifica del controllo strumentazione, l'operatore può decidere di effettuare il controllo subito o di posticiparlo a fine turno.

Al termine del montaggio di un complessivo, il sistema avvisa l'utente se il tempo di montaggio di un ulteriore complessivo supera l'orario di lavoro dell'operatore.

Il sistema è in grado di inviare delle email ad un eventuale datore di lavoro, con i codici e le quantità dei complessivi montati per ogni dipendente che utilizza il banco da lavoro.

Componentistica e schema a blocchi



2 HARDWARE

Antenna

L'antenna in questione è un prototipo che è stato regalato dall'azienda "ASE" a uno studente dell'istituto Leonardo Da Vinci al termine dell'esperienza di PCTO dell'anno 2020. All'interno del nostro progetto, l'utilizzo di questa antenna RFID ha come scopo quello di leggere il badge dell'operatore, sottoforma di codice di 8 byte esadecimali, e inviare un segnale al banco di lavoro.



Modello: A12727U
Marca: ASE

L'antenna, sul lato posteriore, è dotata di due led:

- ▶ Il led verde si accende nel momento in cui è presente l'alimentazione.
- ▶ Il led giallo si accende nell'istante in cui il dispositivo legge il codice di un badge presente nel suo raggio d'azione ed è spento quando non è in stato di lettura;



Per stabilire la frequenza e il campo d'azione dell'antenna, è stato utilizzato il software [UF-READER 18 DEMOS v 2.68](#).

Questo programma permette non solo di modificare i parametri di funzionamento dell'antenna ma anche di visualizzare il codice associato ad ogni badge sotto forma di codice esadecimale.

La nostra scuola possiede dei badge personalizzati di tipo RFID che abbiamo implementato nel progetto. Per ogni tessera è stato associato un codice identificativo dell'operatore, in questo modo l'antenna riconoscerà l'utente.

Smart Camera

La smart camera è una videocamera in grado di eseguire diverse funzioni tra cui ricerche, riconoscimento di codici, parole, figure ed oggetti dopo esser stata programmata tramite diagrammi di flusso.



Marca: Omron
Modello: FHV7HC016S25WK

La smart camera è composta da:

- ▶ 3 lenti;
- ▶ Cover di rivestimento;
- ▶ Cavo di alimentazione, 2m, connettore M12;
- ▶ Cavo ethernet, 2m connettore;
- ▶ Fotocamera FH Vision camera a colori, risoluzione 1.6 Mpixel, dimensioni chip 1/29" global shutter, 24Vcc, IP67, motorized lens module, focale 25 mm, illuminatore bianco;

FUNZIONALITA' NEL PROGETTO

Per quanto riguarda il funzionamento, la Smart Camera avrà il compito iniziale di riconoscimento dei pezzi (da utilizzare nel progetto), successivamente effettuerà un controllo per ogni fase di montaggio assicurandosi che proceda tutto correttamente.

Come ultima operazione, per un'ulteriore sicurezza, effettuerà un controllo del prototipo assemblato.

Per una questione di comodità, la telecamera è stata programmata utilizzando **Sysmac Studio**.



Fotocellule

Le fotocellule sono un sistema di sicurezza utilizzato per monitorare la presenza di persone o oggetti che attraversano i raggi infrarossi, inviando un segnale nel caso in cui i sensori dovessero rilevare un'interruzione di comunicazione tra emettitore e ricevitore. Le fotocellule nel nostro banco di lavoro vengono utilizzate come sistema di sicurezza, che rilevano la presenza di un operatore.



Marca: OMRON
Modello: F3SJ B Series

Colonna di segnalazione

Questo componente è stato regalato alla scuola dall'azienda "Partena" di Carpi, che da qualche anno è partner della scuola per l'esperienza di PCTO degli studenti dell'istituto. La colonna di segnalazione è dotata di tre moduli luminosi e un modulo acustico. La luce verde segnala che il login, sia automatico che manuale, è avvenuto con successo. La luce rossa rimane accesa fino all'effettuazione del login. Se l'operatore viene rilevato dalle fotocellule ma non dall'antenna si accenderà la luce blu, e l'operatore avrà 30 secondi per accedere al sistema del banco di lavoro. Se l'operatore non dovesse riuscire ad eseguire il login, entro il tempo stabilito, allora la luce blu inizierà a lampeggiare e si attiverà la sirena.



Marca: PATLITE
Modello: LU7

Portale EtherCat - Ethernet

Il Portale EtherCat-Ethernet “**Anybus X-gateway**” consente di connettere senza problemi i sistemi di controllo PLC e i relativi dispositivi collegati tra le reti Ethernet/IP e EtherCAT.

In funzione al nostro progetto il portale ci permette di armonizzare il PLC al videoproiettore. La funzione primaria del X-gateway è il trasferimento rapido dei dati ciclici di I/O tra le due reti.

La trasmissione dei dati è completamente trasparente con una capacità massima di 512 byte.

La connessione tra le due reti viene impostata rapidamente nel software “**Anybus Configuration Manager**”, incluso nel gateway X. Per impostazione predefinita, il gateway ha una dimensione I/O predefinita di 20 byte.



Marca: Anybus

Modello: X-gateway - EtherNet/IP

Videoproiettore



Il videoproiettore proietta le istruzioni del complesso sul banco di lavoro, e attraverso la trasmissione di quest'immagine, insieme alla smart camera, il posizionamento dei componenti del complesso è correttamente eseguito. È possibile utilizzare qualsiasi tipo di proiettore, basta che sia comandabile tramite Ethernet.

“L'immagine qui sopra rappresenta solo un esempio di proiettore con porta di collegamento Ethernet”

Controllore e HMI

Il modello del controllore PLC previsto dal progetto è il **NX1P2-9024DT1** in conformità con il regolamento dello Smart Project 2023. La scuola però non dispone di tale controllore, per questo è stato montato, nel banco da lavoro fisico, il controllore NX1P2-9B24DT1.

Il progetto prevede diverse periferiche, collegate tra loro tramite EtherCAT, perciò non è necessario andare ad aggiungere dei moduli di espansione Rack CPU.

Al PLC viene aggiunto l'alimentatore a 24V **S8VK-C12024**.

Per il pannello sinottico abbiamo utilizzato il modello **NA5-15W101**.

(Nel video non viene utilizzato questo pannello per mancata consegna entro i limiti previsti, quindi viene simulato dallo schermo di un computer portatile.)

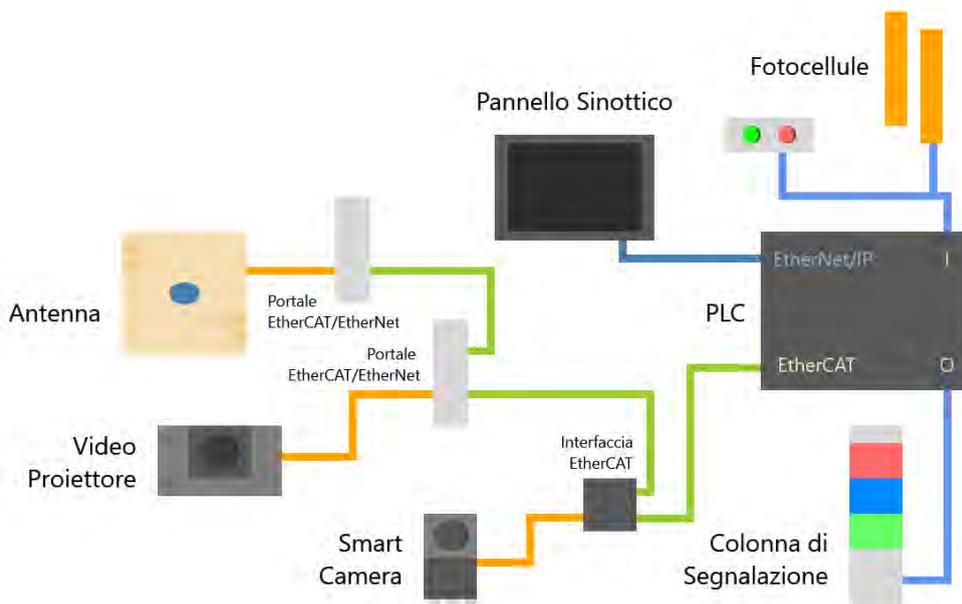


Marca: Omron
Modello: NA5-15W101



Marca: Omron
Modello: NX1P2-9024DT1

Schema di collegamento





PANNELLO HMI

Schermate iniziali

Appena si inizierà la postazione di lavoro, verranno mostrate due schermate iniziali, il cui scopo è puramente introduttivo alla schermata d'accesso.



Schermata di Login

In seguito alle due schermate di caricamento si aprirà la schermata di login.

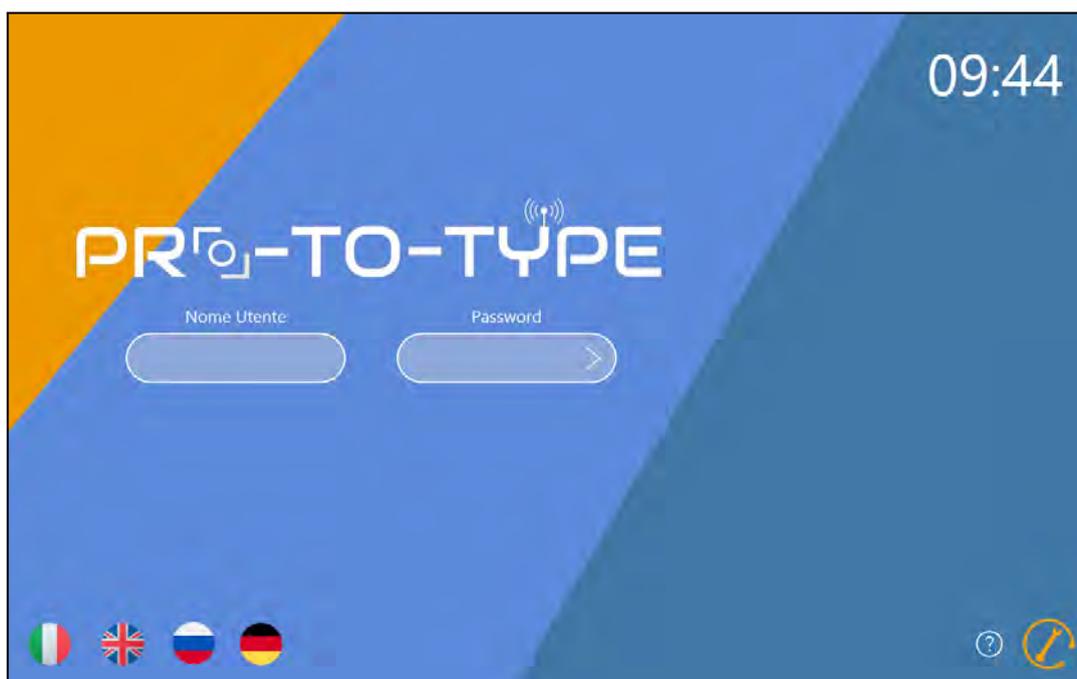


Fig. 1 - Login con credenziali

Nella schermata di login è possibile eseguire l'accesso in due modi diversi:

- ▶ Login automatico, fatto attraverso la rilevazione del badge da parte dell'antenna.
- ▶ Login manuale, può essere effettuato utilizzando nome utente e password (Fig. 1), oppure si può utilizzare il badgecode, diverso per ogni operatore (Fig. 2).

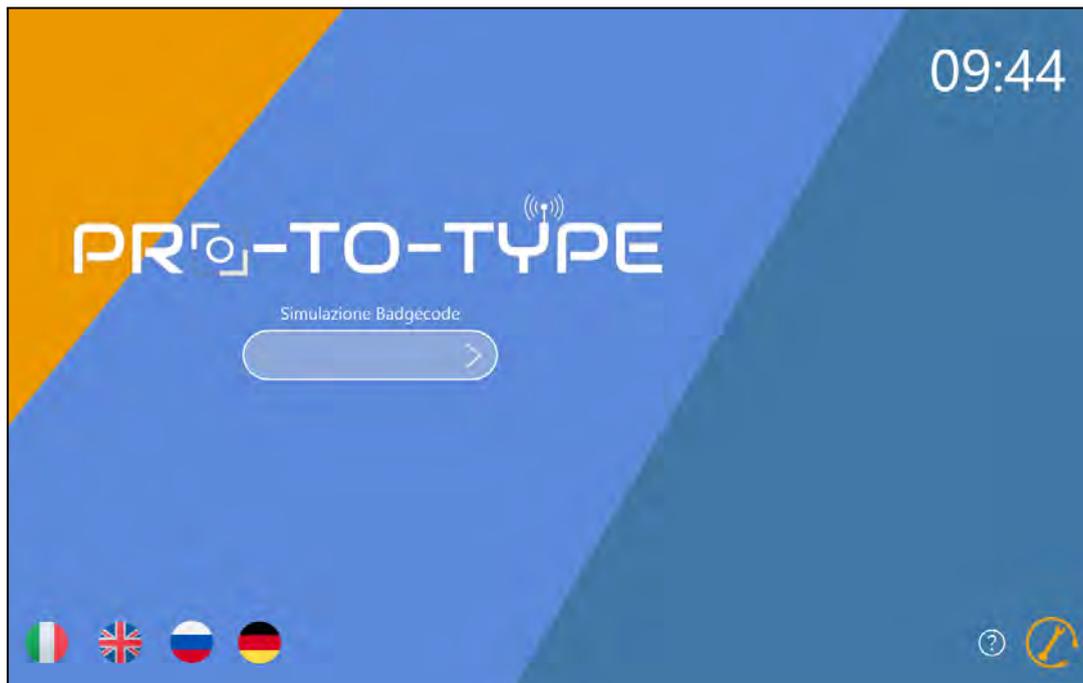


Fig. 2 - Login con BadgeCode

Comandi della schermata

Nome	Immagine	Descrizione
Lingua		Le lingue previste dal nostro progetto sono: italiano, inglese, russo e tedesco. Premendo su una delle bandiere, verrà cambiata la lingua del sistema, in base a quella scelta.
Aiuto		Il tasto Aiuto serve per mostrare all'utente maggiori dettagli sulla schermata che sta visualizzando.
Cambio accesso		Questo pulsante permette di cambiare il login con credenziali a quello con il badgecode e viceversa.
Inserimento credenziali		In entrambe le schermate è presente il pulsante di inserimento credenziali, quando viene premuto l'operatore è pronto a lavorare.

La schermata presenta inoltre l'orario corrente nella sezione in alto a destra della schermata.

Credenziali di accesso

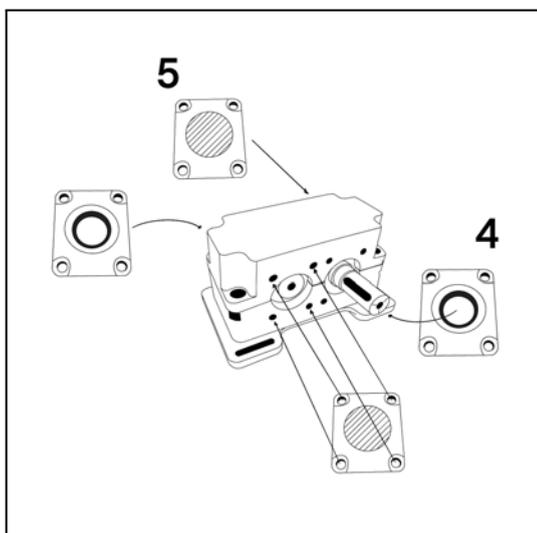
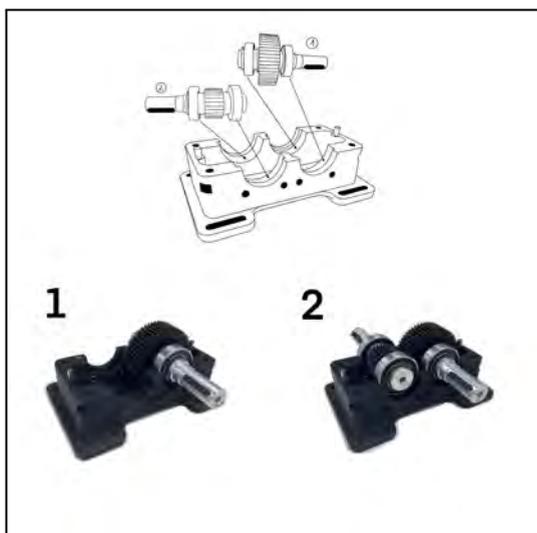
Nome utente	Password	BadgeCode	Complessivo
mainif18	Patatino	07 00 EE 00 60 34 9B 1C	1
mendolicchiog18	rottame	07 00 EE 00 60 9C D9 35	1
coccapanif18	omnitrix	07 00 EE 00 D8 5E 69 24	2
marchesinia18	tyuiop	07 00 EE 00 71 BE 80 BB	2
salas18	obanium7	07 00 EE 00 FE 1C 9C 32	1
s.gualdi	TopGualdi	07 00 EE 00 6B 48 D8 41	1
morsellit18	yogurt	07 00 EE 00 09 7E 88 43	2
bardana18	paperino	07 00 EE 00 84 BF B9 A8	2
padella18	emotori	07 00 EE 00 36 6F EA 77	1
goldonig18	AAAA	07 00 EE 00 BC 2D 40 67	1
foddaif18	BBBB	07 00 EE 00 95 A3 1D FE	2
nardonea18	CCCC	07 00 EE 00 EA 01 09 08	1
m.tallarico	DDDD	07 00 EE 00 A3 D7 CC 29	1
Utente	Utente	07 00 EE 00 4C 91 AF 64	2

Nella struttura originale sono presenti, oltre ai dati già citati, anche: i dati anagrafici, il **ruolo** dell'utente, il **numero della postazione**, l'**email** dell'operatore e l'orario di inizio e di fine turno.

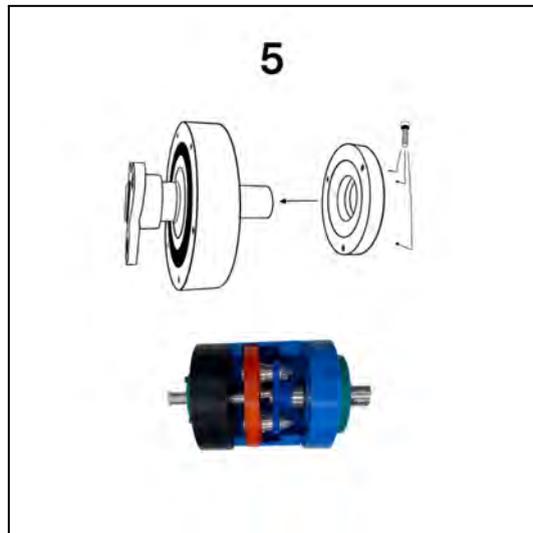
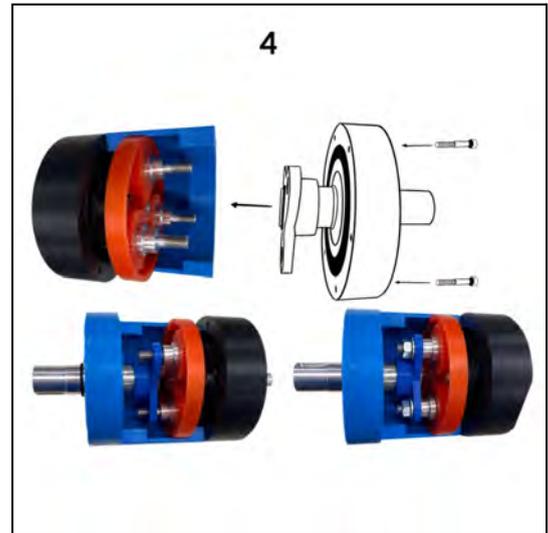
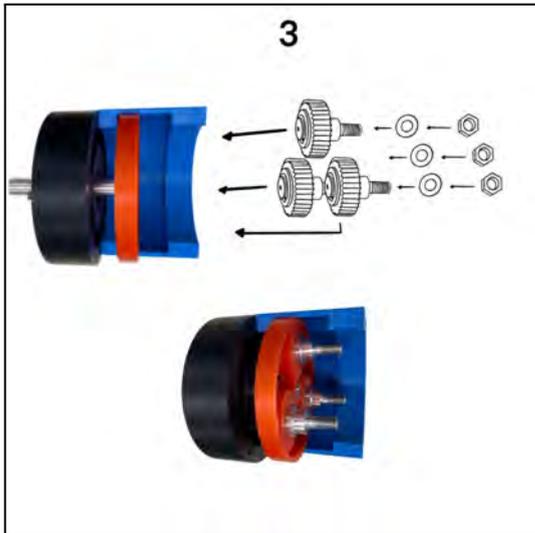
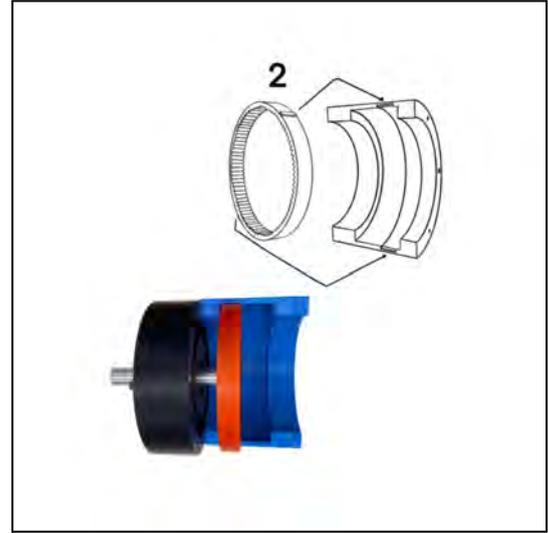
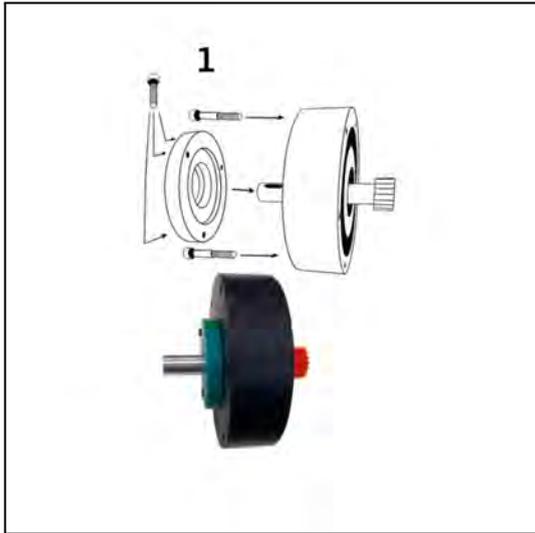
Istruzioni di montaggio

Moto-riduttore co-assiale

Nel nostro progetto prevediamo due complessivi, che ci sono stati forniti dal dipartimento di meccanica della nostra scuola. Chiaramente i progetti inseriti in memoria possono essere modificati per adattarsi ai bisogni dell'azienda. Per il montaggio dei complessivi abbiamo realizzato delle immagini dimostrative che verranno mostrate all'operatore tramite il videoproiettore. Inoltre ad ogni operatore è stato associato un complessivo.



Moto-riduttore cicloidale



Schermata di attesa consegna



Fig. 3 - Robot consegna oggetti

Il progetto prevede la presenza di due robot collaborativi, uno per la consegna dei componenti ed uno per il prelievo del complessivo terminato.

Schermata di benvenuto



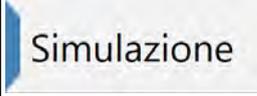
Fig. 4 - Schermata di benvenuto

Nella schermata è presente il complessivo assegnato all'operatore, oltre al pulsante "Aiuto".

Schermata di montaggio


Fig. 5 - Step 1

Comandi della schermata

Nome	Immagine	Descrizione
Aiuto		Il tasto Aiuto serve per mostrare all'utente maggiori dettagli sulla schermata che sta visualizzando.
Impostazioni		Questo pulsante apre la schermata delle impostazioni.
Simulazione		Il pulsante apre la schermata simulazione, in cui è possibile simulare il montaggio del complessivo assegnato.
Pulsante check		Il pulsante serve per abilitare il controllo della smart camera, che darà un giudizio positivo o negativo in base a come è stato eseguito lo step.

Nella parte in alto a destra della schermata è presente la data **corrente** e l'**orario**.

Controllo qualità con Smart Camera



Fig. 6 - Giudizio positivo della smart camera

Quando l'operatore premerà il pulsante check, la smart camera controllerà che il complessivo sia montato correttamente. Se il giudizio sarà positivo allora si colorerà di verde l'icona di conferma e dopo 5 secondi la schermata passerà allo step successivo.



Fig. 7 - Giudizio negativo della smart camera

Se il giudizio sarà negativo allora si colorerà di rosso l'icona di errore, visualizzando sullo schermo anche una finestra di dialogo che invita l'operatore a riprovare l'operazione.

Tutte le schermate dei vari step sono pressoché uguali.

Step successivi



Fig. 8 - Step 2



Fig. 9 - Step 3



Fig. 10 - Step 4



Fig. 11 - Step 5

Il numero delle schermate dei vari step può variare in base al tipo di complessivo, in ogni caso le schermate sono pressoché identiche, infatti i comandi sono i medesimi.

Conclusione del montaggio

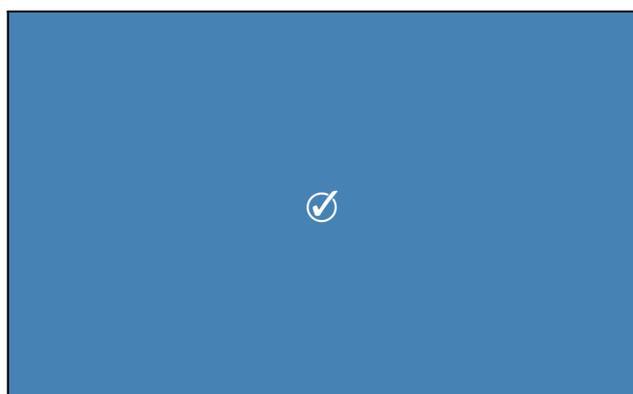


Fig. 12a - Schermata di conclusione

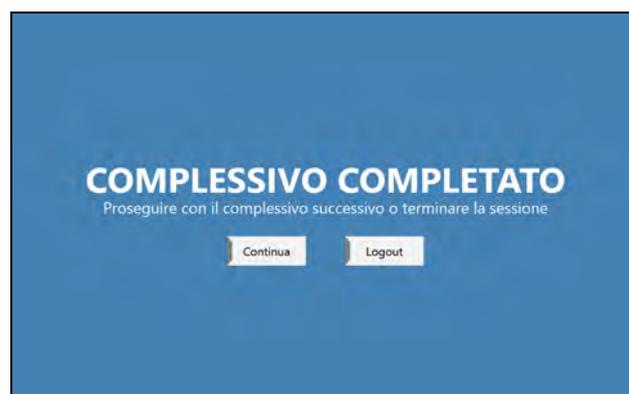


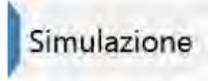
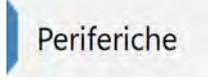
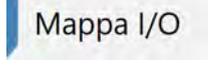
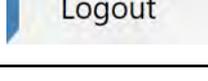
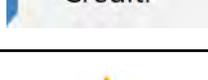
Fig. 12b - Fine complessivo

Nella seconda schermata (Fig. 12b) è presente il pulsante “Logout”, che esegue la disconnessione dell’operatore, e il pulsante “Continua” che riporta l’operatore alla schermata della consegna degli oggetti (Fig. 3), saltando la schermata di benvenuto (Fig. 4).

Impostazioni generali


Fig. 13 - Impostazioni

Comandi della schermata

Nome	Immagine	Descrizione
Guida operativa		Premendo il tasto guida all'operatore verranno mostrati dei suggerimenti per facilitare la comprensione.
Simulazione		Apri una modalità di simulazione in cui si può osservare il complessivo che viene montato oltre al funzionamento delle periferiche.
Periferiche		Premendo questo pulsante si apre un menu in cui si possono osservare tutte le periferiche.
Mappa I/O		Apri la visualizzazione del controllore PLC, con i suoi input e output fisici.
Logout		Questo pulsante serve per eseguire la disconnessione dell'utente dal sistema.
Crediti		Vengono mostrati tutti coloro che hanno lavorato a questo progetto
Utensili		Questo pulsante apre la schermata di richiesta utensili.
Indietro		Premendo sulla freccia si tornerà alla schermata di montaggio dello step in cui era rimasto l'operatore.

Guida operativa



Fig. 14 - Guida operativa



Fig. 15 - Guida operativa Periferiche



Fig. 16 - Guida Richiesta utensili



Fig. 17 - Guida operativa Simulazione

Comandi della schermata

Nome	Immagine	Descrizione
Aiuto		Il tasto Aiuto serve per mostrare all'utente maggiori dettagli sulla schermata che sta visualizzando.
Indietro		Premendo sulla freccia si tornerà alla schermata di montaggio dello step in cui era rimasto l'operatore.
Avanti e Indietro		Le frecce servono per scorrere tra le varie pagine della guida operativa.

Nelle pagine della guida operativa premendo su una qualsiasi immagine verrà riaperta e verranno inseriti degli aiuti per l'operatore. Nelle varie pagine si accede a guide diverse come ad esempio una per ogni fase del montaggio (Fig.13). Nelle periferiche (Fig.14) premendo su una pagina si aprirà una scheda descrittiva di ogni componente (Fig. 24). In Fig. 15 è possibile richiedere gli utensili mancanti. Nell'ultima pagina (Fig. 16) si apre la visualizzazione del banco durante il montaggio del complessivo.

Esempio di guida operativa



Fig. 18 - Esempio di guida operativa

In questa schermata (Fig.17) si può osservare cosa accade se viene premuto nella guida operativa (Fig. 13) una delle pagine di montaggio del complessivo.

Mappa I/O



Fig. 19 - Mappa I/O

La mappa I/O è accessibile tramite la guida operativa nella sezione periferiche (Fig. 14). Questa pagina mostra in tempo reale quali uscite e ingressi sono utilizzati, accendendo le luci verdi in base allo stato della periferica associata.

Richiesta Utensili



Fig. 20 - Richiesta Cacciaviti



Fig. 21 - Richiesta Chiavi e Pinze

Nella schermata è possibile selezionare diversi attrezzi, utili nel montaggio dei complessivi. Quando vengono selezionati gli strumenti necessari e successivamente viene premuto il tasto conferma, la strumentazione selezionata verrà consegnata alla postazione dell'operatore.

Periferiche generali



Fig. 22 - Periferiche generali

Nome	Immagine	Descrizione
Aiuto		Il tasto Aiuto serve per mostrare all'utente maggiori dettagli sulla schermata che sta visualizzando.
Indietro		Premendo sulla freccia si tornerà alla schermata di montaggio dello step in cui era rimasto l'operatore.
Zoom-in		Questo pulsante permette di visualizzare la schermata del collegamento hardware (Fig. 23a e Fig. 23b).
Numero periferica		Premendo sulla periferica desiderata né si aprirà la pagina descrittiva (Fig. 24)

In questa pagina si può osservare il modello 3D del banco di lavoro. Attraverso questa pagina si può anche accedere a tutte le periferiche (Fig. 24). Inoltre si accede alla pagina del modello 3D o 2D del collegamento Hardware (Fig. 23a e Fig. 23b).

Collegamento Hardware

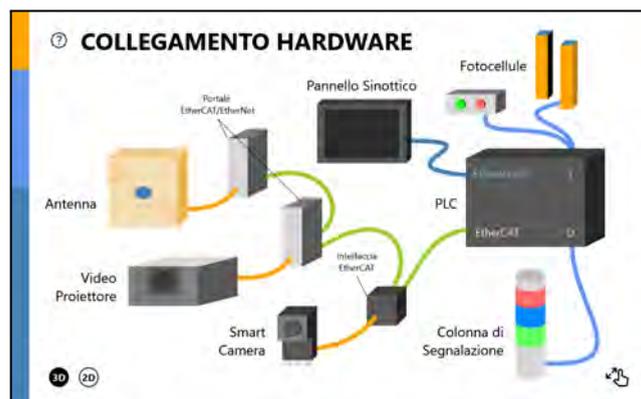


Fig. 23a - Collegamento 3D

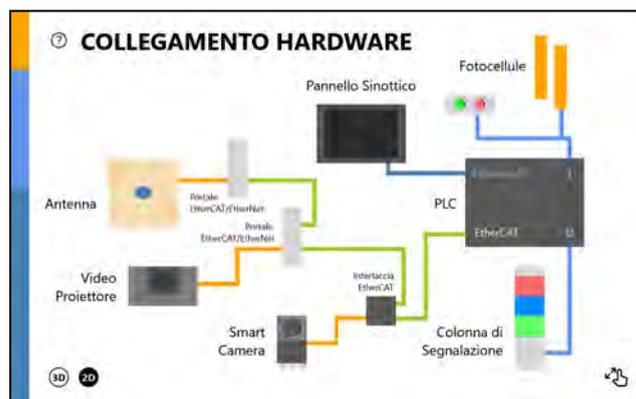


Fig. 23b - Collegamento 2D

Le schermate mostrano il collegamento delle periferiche al PLC attraverso vari tipi di cablaggio.

Esempio periferica



Fig. 24 - Esempio periferiche

Nome	Immagine	Descrizione
Aiuto		Il tasto Aiuto serve per mostrare all'utente maggiori dettagli sulla schermata che sta visualizzando.
Indietro		Premendo sulla freccia si tornerà alla schermata di montaggio dello step in cui era rimasto l'operatore.
Datasheet		Premendo su questo pulsante si aprirà il datasheet, o il manuale d'istruzioni, della periferica selezionata.

Schermate di simulazione - Login

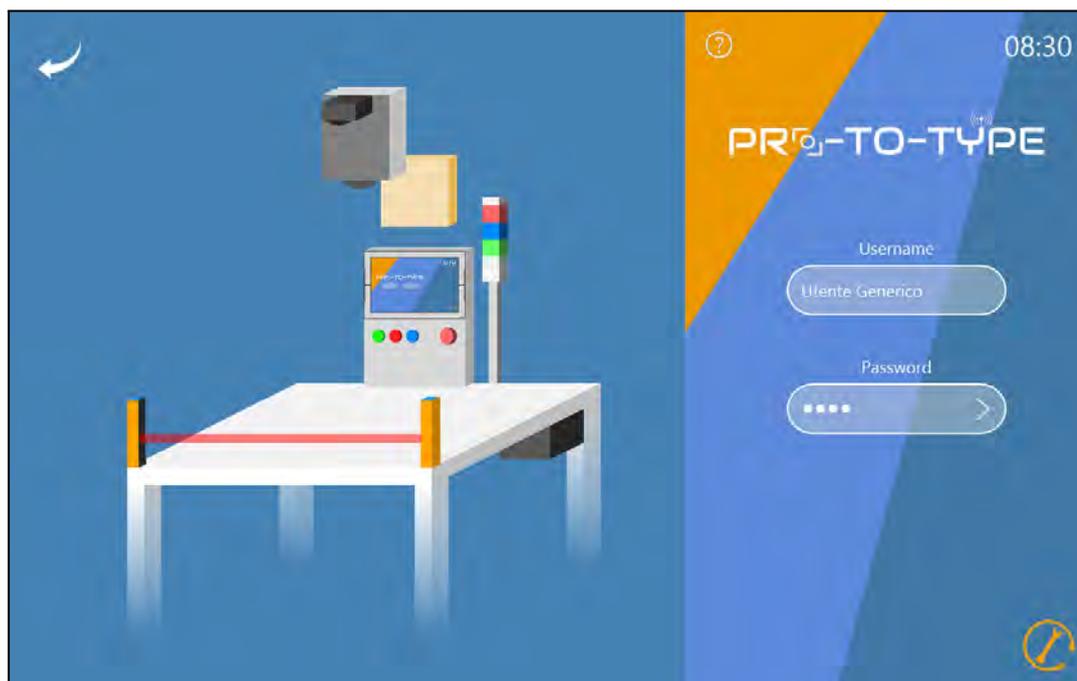


Fig. 25 - Simulazione login

La schermata di simulazione è divisa in due parti, infatti sulla sinistra è possibile vedere il banco di lavoro, dotato di tutte le periferiche, e i componenti dei complessivi. Sulla destra sono presenti le schermate del pannello operatore che verrebbero visualizzate durante il lavoro. Questa divisione dello schermo è la stessa per tutte le schermate dedicate alla simulazione.

Simulazione di accesso



Fig. 26 - Simulazione benvenuto

Simulazione Step1

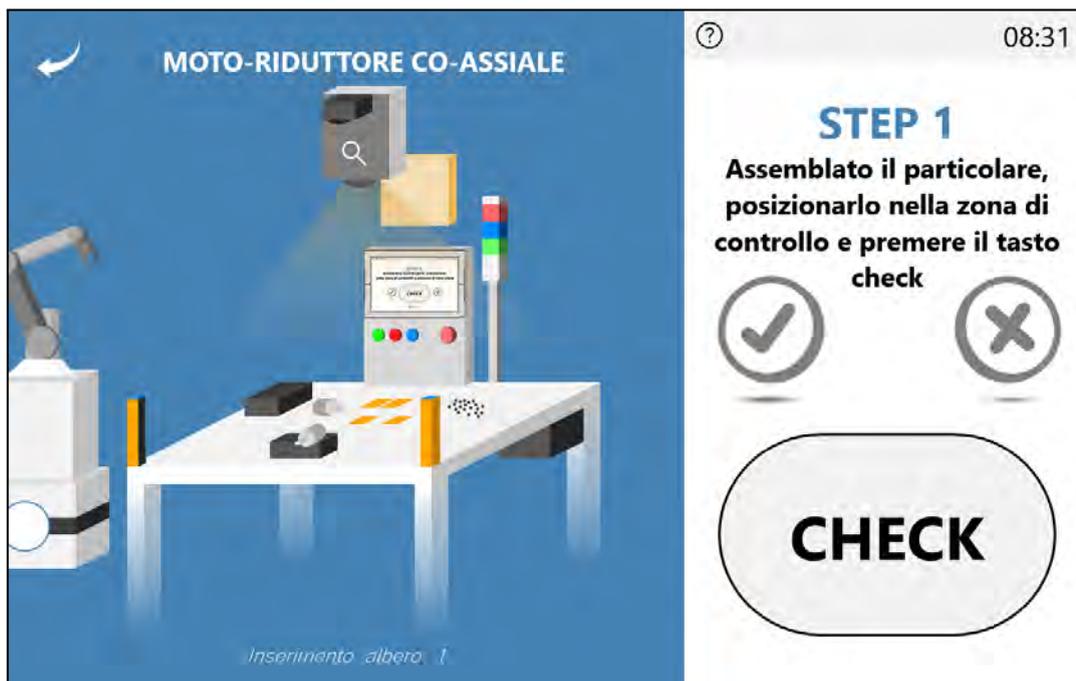


Fig. 27 - Simulazione Step1



Fig. 28a - Step1 corretto



Fig. 28b - Step1 errato

Nelle schermate di simulazione di montaggio sono presenti, sul banco da lavoro, i componenti del complessivo assegnato all'operatore. Per simulare il controllo della smart camera bisogna premere manualmente su una delle due icone, in base al giudizio che vogliamo testare.

Simulazione con manuale



Fig. 29 - Simulazione Step 1 con manuale

Il nostro progetto prevede che il videoproiettore mostri i passaggi operativi di montaggio dei complessivi. Premendo sulla lente di ingrandimento, posta sul videoproiettore, verrà mostrato il manuale di montaggio dei complessivi.

Simulazione delle fasi di montaggio



Fig. 30 - Step2



Fig. 31 - Step3



Fig. 32 - Step4



Fig. 33 - Step5

Simulazione complessivo n°2



Fig. 34 - Step1 complessivo 2



Fig. 35 - Step2 complessivo 2



Fig. 36 - Step3 complessivo 2



Fig. 37 - Step 4 complessivo 2



Fig. 38 - Step5 complessivo 2

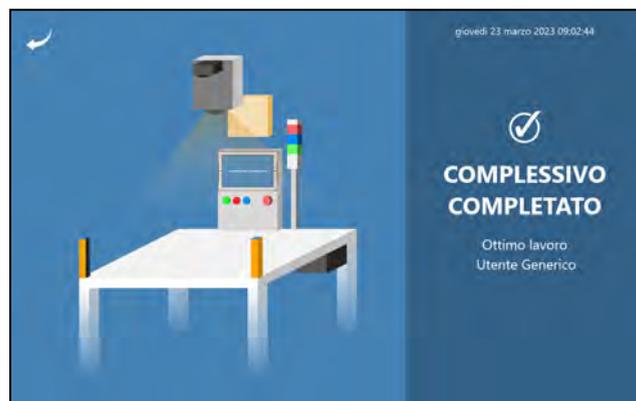


Fig. 39 - Completamento complessivo 2

Le schermate sono pressoché identiche a quelle del complessivo numero uno. Ciò che cambia sono i componenti posti sul banco da lavoro.

Crediti




Capo progetto:
Ing. Galdi Sandro
Ing. Massimo Tallarico

Software:
Maini Federico
Marchesini Alessandro
Sala Simone

Hardware:
Mendolicchio Giacomo

Ricerca e sviluppo:
Maini Federico
Sala Simone

Documentazione:
Coccapani Filippo
Morselli Thomas

Software V3.1.8

Pro-To-Type è un banco di lavoro intelligente programmato in linguaggio ladder e testo strutturato attraverso l'ambiente Sysmac Studio, basandosi sul controllore NX1P2-9024DT1.



Fig. 40 - Crediti

Divisione della classe

Software	Hardware	Documentazione
Maini Federico	Mendolicchio Giacomo	Morselli Thomas
Marchesini Alessandro	Padella Alessia	Coccapani Filippo
Sala Simone	Bardan Amina	Nardone Adil

Disconnessione automatica

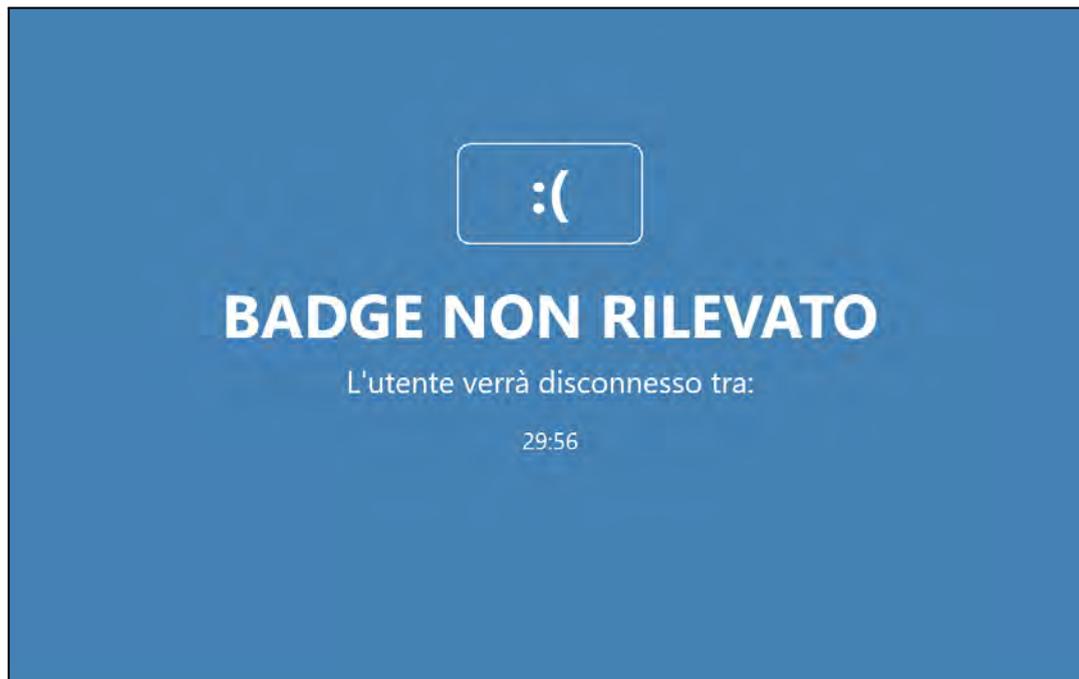


Fig. 41 - disconnessione automatica

Se l'operatore si allontana dalla postazione l'antenna, non rilevando il badge, invierà un segnale al sistema che inizierà il timer, da trenta minuti, al termine del quale avverrà la disconnessione automatica. Se l'utente dovesse rientrare nella postazione prima dello scadere del tempo, non verrà effettuato alcun logout.

Allarmi utente

Nome	ID allarme	Codice event	Espressione	Priorità	Messaggio	Popup	Riconoscimento
Errore_Accesso	Allarmi_Errori_Errore_		ptt_Warning.LoginFailed	Informazioni utente	Accesso errato	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Errore_Spostamento...	Allarmi_Errori_Errore_		ptt_Warning.Robot	Errore utente livello 4	Errore movimento robot	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Errore_Step	Allarmi_Errori_Errore_		ptt_CAM.Out_Enable = True	Errore utente livello 4	Step errato	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Errore_Rilevamento_...	Allarmi_Errori_Errore_		ShowPage_Errore_Rilevame	Errore utente livello 4	Badge non rilevato	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Errore_Malfunziona...	Allarmi_Errori_Errore_		ptt_CAM.Error	Errore utente livello 4	Malfunzionamento Smart Camera	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Fig. 42 - allarmi automatici

Nome	Dettagli
Errore_Accesso	Riprovare l'accesso.
Errore_Spostamento_Robot	Stop non previsto del robot.
Errore_Step	Lo step non è stato eseguito correttamente.
Errore_Rilevamento_Badge	Il badge dell'operatore non è più nel campo di riconoscimento.
Errore_Malfunzionamento	La Smart Camera necessita di manutenzione o controllo.

Non è attiva la visualizzazione "Popup" (Fig. 42) per motivi estetici della schermata.

4 SOFTWARE

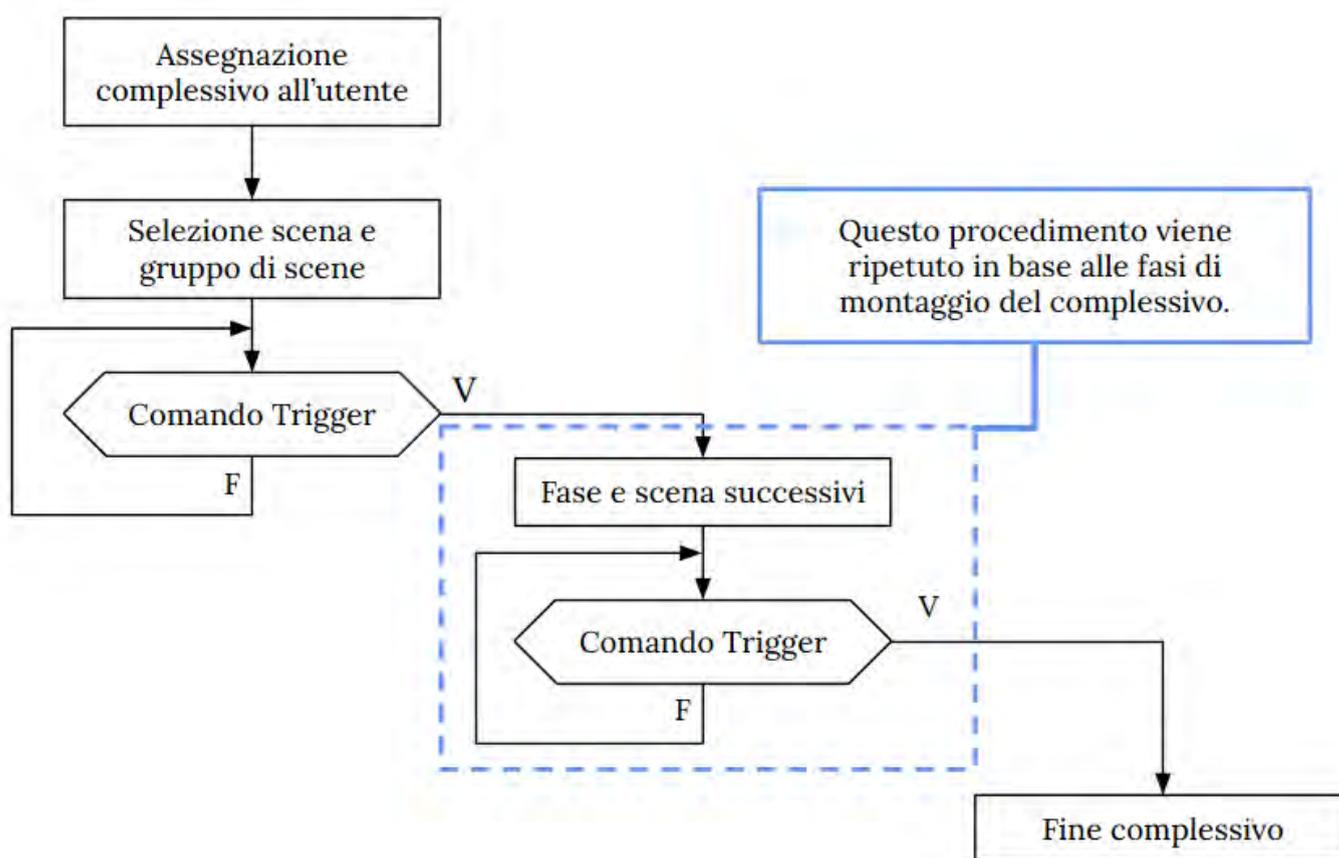
Programmazione della Smart Camera

Introduzione

Il controllo eseguito dalla Smart Camera si basa su scene e gruppi di scene. Prima di procedere nella spiegazione del funzionamento, bisogna comprendere la differenza tra questi due elementi. Le **scene** sono parti del programma adibite al riconoscimento delle varie fasi di montaggio di un complessivo, mentre i **gruppi di scene** sono raggruppamenti di scene che racchiudono tutte le diverse fasi di montaggio di un complessivo.

Per inizializzare il processo di controllo della Smart Camera bisogna inviare ad essa un segnale di **Trigger**. Se il comando viene ricevuto correttamente, una nuova immagine verrà sottoposta ai diversi procedimenti definiti dalla scena corrente. Per ulteriori dettagli è possibile far riferimento alla sezione “**Diagramma di flusso**” del manuale.

Schema a blocchi



EtherCAT

La Smart Camera FHV7H è stata programmata tramite Sysmac Studio, aggiungendo nell'interfaccia EtherCAT il modello da noi utilizzato nel progetto, ovvero la FHV7HC016. Nell'interfaccia, insieme alla Smart Camera, è già presente il nodo necessario per il collegamento della telecamera, tramite EtherCAT, ovvero il modello FHV-SDU30.



Fig. 43 - Collegamento EtherCAT

Mappa I/O

Sono state quindi individuate le variabili necessarie per la creazione di un programma che potesse essere gestito dal PLC autonomamente, le variabili in questione sono state sviluppate in seguito all'inserimento della Smart Camera nel collegamento EtherCAT.

Line0 Command Request	Request command executio	W	BOOL	CAM_Command_Request
Line0 Trigger	To Start image processing	W	BOOL	CAM_Trigger
Line0 Flow Command Request	Request flow command exe	W	BOOL	
Line0 Error Clear	Clear Error Status bit	W	BOOL	
Line0 Result Set Request	Request to set result data	W	BOOL	
Line0 Command Code	Code for each command	W	DWORD	CAM_Command_Code
Line0 Command Parameter 0	Parameter 0 for command	W	DINT	CAM_Command_Parameter_0
Line0 Command Parameter 1	Parameter 1 for command	W	DINT	
Line0 Command Parameter 2	Parameter 2 for command	W	DINT	
Line0 Command Parameter 3	Parameter 3 for command	W	DINT	
Line0 Command Completion	Completed command exec	R	BOOL	CAM_Command_Completion
Line0 Busy	In image processing	R	BOOL	CAM_Busy
Line0 Trigger Ready	Possible to trigger ON	R	BOOL	CAM_Trigger_Ready
Line0 Total Judgment	Total Judgment for inspecti	R	BOOL	CAM_Total_Judgment
Line0 Run Mode	Mode of Vision Sensor	R	BOOL	CAM_Run_Mode
Line0 Trigger Ack	Trigger ON was Received	R	BOOL	CAM_Trigger_Ack
Line0 Command Ready	Ready for command execut	R	BOOL	CAM_Command_Ready

Fig. 44 - Variabili mappate

Nel nostro caso, per l'utilizzo della smart camera, abbiamo registrato solo alcune delle variabili di lettura (Read) e scrittura (Write). Il nostro programma si aspetterà un giudizio, che verrà fornito dalla scena al momento del controllo.

La risposta della Smart Camera può essere di due tipi:

- ▶ NG, ovvero passaggio errato;
- ▶ OK, ovvero passaggio corretto.

Variabili associate

Nome	Descrizione
CAM_Trigger	Inizializzazione della nuova immagine da sottoporre al controllo.
CAM_Command_Request	Richiesta dell'esecuzione del codice di comando inviato alla Smart Camera.
CAM_Command_Code	Codice di comando da inviare alla Smart Camera.
CAM_Command_Parameter_0	Parametro 0 complementare al codice di comando per la specificazione dell'operazione.
CAM_Command_Completion	Completamento del comando precedentemente inviato alla Smart Camera.
CAM_Busy	Stato di operazione della Smart Camera. (True = Occupato, False = Libero)
CAM_Trigger_Ready	Possibilità di inviare un nuovo comando di Trigger alla Smart Camera.
CAM_Total_Judgement	Risultato complessivo della scena. (OK = False, NG = True)
CAM_Run_Mode	Stato della simulazione della Smart Camera. (True = Simulazione ON, False = Simulazione OFF)
CAM_Trigger_Ack	Corretto ricevimento del Trigger da parte della Smart Camera.
CAM_Command_Ready	Possibilità di inviare un nuovo codice di comando alla Smart Camera.

Per ottenere un funzionamento realistico tramite la simulazione della Smart Camera è necessario che la variabile CAM_Run_Mode abbia valore True. Essa garantisce l'abilitazione della simulazione, quindi anche il funzionamento delle variabili listate sopra.

Per portare CAM_Run_Mode a True sarà necessario aprire la finestra **“Dati scena”**, poi bisognerà attivare la simulazione e aprire la finestra **“Finestra di monitoraggio”**, si potrà aprire cliccando con il tasto destro del mouse su **“Line 0”**.

Dopodiché, bisognerà solamente inserire le immagini e la simulazione sarà pronta all'uso, per maggiori informazioni riguardo la gestione delle immagini, fare riferimento alla sezione **“Gestione immagini”**.

Gestione scene e gruppi di scene

Per il riconoscimento dei diversi step dei complessivi abbiamo strutturato il programma secondo un preciso ordine. Per iniziare abbiamo assegnato ogni complessivo ad un gruppo di scene (di norma 32 disponibili da 0 a 31), e a ogni passaggio operativo del montaggio abbiamo a sua volta attribuito una scena (di norma 128, disponibili da 0 a 127), creando una struttura formata da diversi diagrammi di flusso. Questa schermata è la “**Manutenzione scena**”, accessibile cliccando tasto destro su “**Line 0**”.

Gruppo scena No.0 Scene group 0			
N.	Nome di scena	Autore	Commento
0	Scene 0		Complessivo 1, Step 0
1	Scene 1		Complessivo 1, Step 1
2	Scene 2		Complessivo 1, Step 2
3	Scene 3		Complessivo 1, Step 3
4	Scene 4		Complessivo 1, Step 4
5	Scene 5		Complessivo 1, Step 5

Fig. 45 - Gruppo scena 0

Gruppo scena No.1 Scene group 1			
N.	Nome di scena	Autore	Commento
0	Scene 0		Complessivo 2, Step 0
1	Scene 1		Complessivo 2, Step 1
2	Scene 2		Complessivo 2, Step 2
3	Scene 3		Complessivo 2, Step 3
4	Scene 4		Complessivo 2, Step 4
5	Scene 5		Complessivo 2, Step 5

Fig. 46 - Gruppo scena 1

Gestione immagini

Per mancanza del nodo EtherCAT FHV-SDU30 necessario per il collegamento della Smart Camera, le immagini verranno simulate con foto in formato .bmp per ogni passaggio e complessivo.

Le immagini saranno distribuite in due cartelle, una per il primo complessivo e una per il secondo, le cartelle dovranno essere posizionate nel seguente percorso:

C:\Users\”utente”\OneDrive\Documenti\OMRON FZ

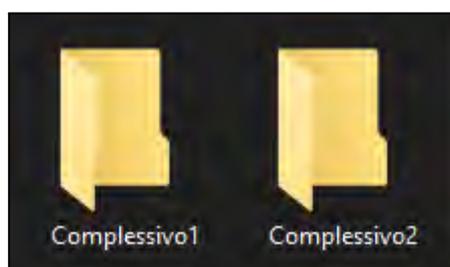


Fig. 47 -Cartelle immagini

Come rappresentato sopra in figura (Fig. 47), le immagini verranno divise tra di loro per complessivo.

Inserimento immagini

Una volta poste le immagini nel percorso sopra specificato sarà possibile entrare in simulazione ed aprire la “Finestra di monitoraggio” premendo infine sul pulsante in figura (Fig. 48).



Fig. 48 - Tasto caricamento immagini

Adesso bisognerà andare a selezionare l'immagine su cui si vuole effettuare il controllo, una volta selezionata attivando il comando di Trigger l'immagine verrà caricata e sottoposta al controllo.

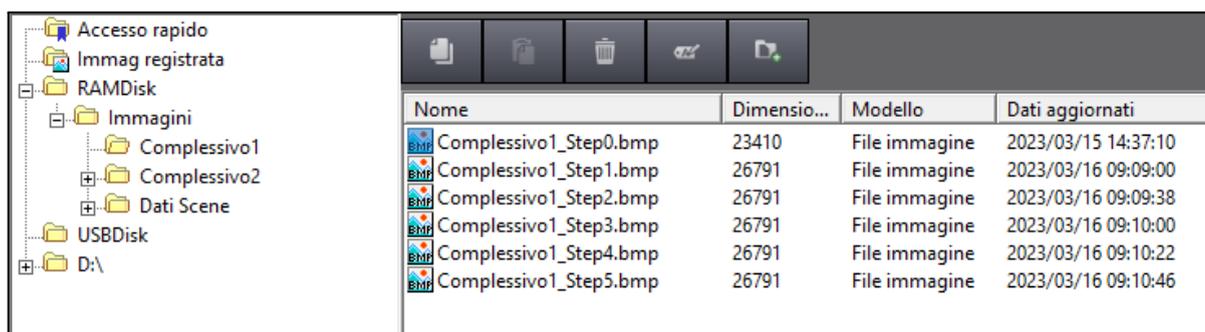


Fig. 49 - Schermata selezione immagine

Un secondo comando di Trigger provocherà un cambio di immagine, prendendo quella che per ordine viene dopo quella appena controllata, nasce così un problema di forza maggiore.

Quando un passaggio verrà segnalato errato, bisognerà scorrere tutte le immagini per finalmente ritornare a quella su cui si vuole eseguire il controllo, oppure si potrà andare a selezionare l'immagine necessaria tramite il pulsante con l'icona della cartella (Fig.48) per poi inviare un comando di Trigger e caricare l'immagine necessaria.

Esempio (Fig. 49)

Si carica l'immagine “Compressivo1_Step1.bmp”, il controllo risulta errato, un secondo comando di Trigger porterà al caricamento di “Compressivo1_Step2.bmp” mentre noi invece abbiamo di nuovo bisogno dell'immagine “Compressivo1_Step1.bmp”, quindi dovremmo inviare il Trigger cinque volte per ritornare all'immagine necessaria.

In caso la Smart Camera fosse collegata e operativa, il problema non si porrebbe nemmeno siccome non avremmo la necessità di caricare immagini prescattate in primo luogo.

Diagramma di flusso

	N.		Modulo elaborazione
<input checked="" type="checkbox"/>	0		Ingresso immagine telecamera FHV
<input checked="" type="checkbox"/>	1		Filtraggio
<input checked="" type="checkbox"/>	2		Ricerca forma III
<input checked="" type="checkbox"/>	3		Ricerca forma III
<input checked="" type="checkbox"/>	4		Estrai filtro colore
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Ricerca forma III

Fig. 50 - Scena 0 del gruppo 1

Ogni scena ha un suo diagramma di flusso, progettato per riconoscere una delle fasi di montaggio di un complessivo. Tutti i diagrammi presenti nel progetto sono simili a quello rappresentato nell'immagine sopra (Fig. 50), per i nostri scopi ci siamo quindi limitati a quattro principali blocchi:

- ▶ Ingresso immagine telecamera FHV;
- ▶ Filtraggio;
- ▶ Ricerca forma III;
- ▶ Estrai filtro colore;

Se il passaggio verrà confermato dal programma si andrà a cambiare scena tramite le variabili associate nella mappa I/O, garantendo in questo modo, la progressiva successione di scene per il passaggio corrente.

Tutto il controllo viene effettuato in alcuni millisecondi, questo tempo è influenzato dalla grandezza dell'immagine inserita, dalla quantità di blocchi presenti nel diagramma di flusso e dalla complessità delle forme che si vogliono andare a ricercare.

Ingresso immagine telecamera FHV

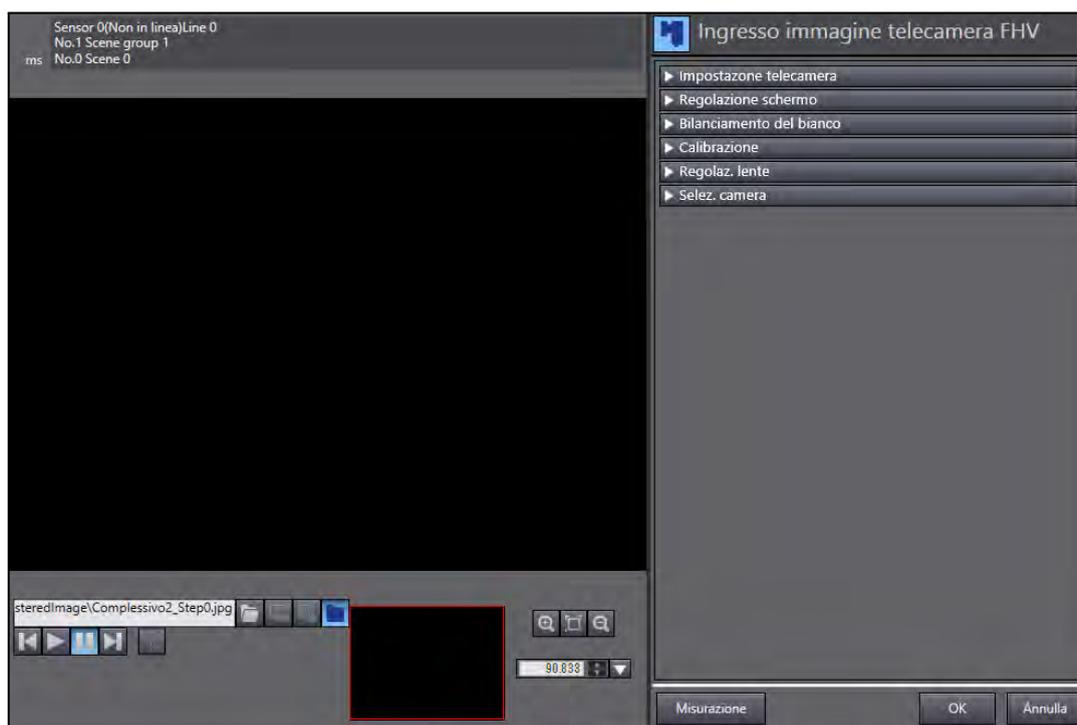


Fig. 51 - Impostazioni ingresso immagine telecamera

Tutti i diagrammi di flusso hanno in comune i primi due blocchi, il primo è **“Ingresso immagine telecamera FHV”**, necessario poiché garantisce in ingresso l’immagine da sottoporre al controllo, se rimosso non sarà possibile portare a termine nessuna operazione presente nel diagramma di flusso.

Per comodità noi in simulazione abbiamo lasciato tutte le impostazioni di default, nonostante ciò abbiamo stimato le impostazioni migliori da usare per un funzionamento ottimale nel banco da lavoro. Per una distanza di 1.50 metri tra Smart Camera e banco di lavoro, sarà ottimale un focus della lente di 163, modificabile in **“Regolaz. lente”**, bisognerà anche bilanciare il bianco nella sezione **“Bilanciamento del bianco”** modificando i valori RGB, R = 7.999, G = 7.999, B = 7.999 per ottenere un’immagine abbastanza luminosa per il corretto funzionamento del programma.

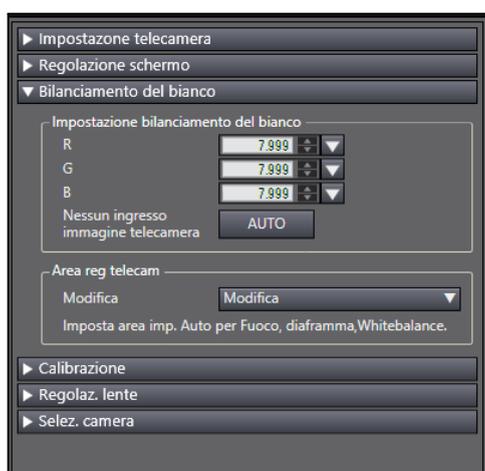


Fig. 52 - Bilanciamento del bianco

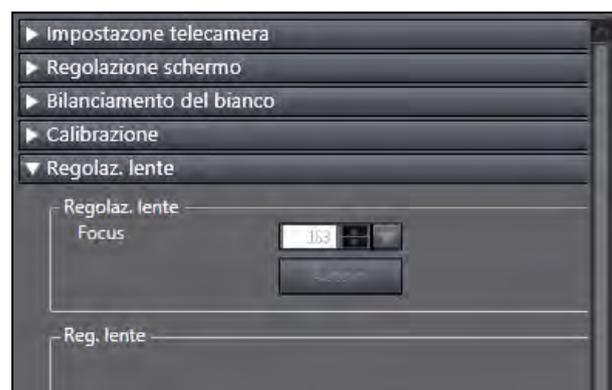


Fig. 53 - Regolazione lente

Filtraggio

Il secondo blocco in comune per tutti i diagrammi di flusso è il “**Filtraggio**”. Esso è stato impostato per evidenziare i bordi di ogni pezzo presente nell’immagine, rendendo più semplice il procedimento di riconoscimento forme. Inizialmente verrà eseguito un occultamento dello sfondo, successivamente sarà applicato il filtro di dimensione 5x5. Il filtro sarà applicato solo a una regione utile selezionabile nelle impostazioni tramite “**Imp. regione**”.

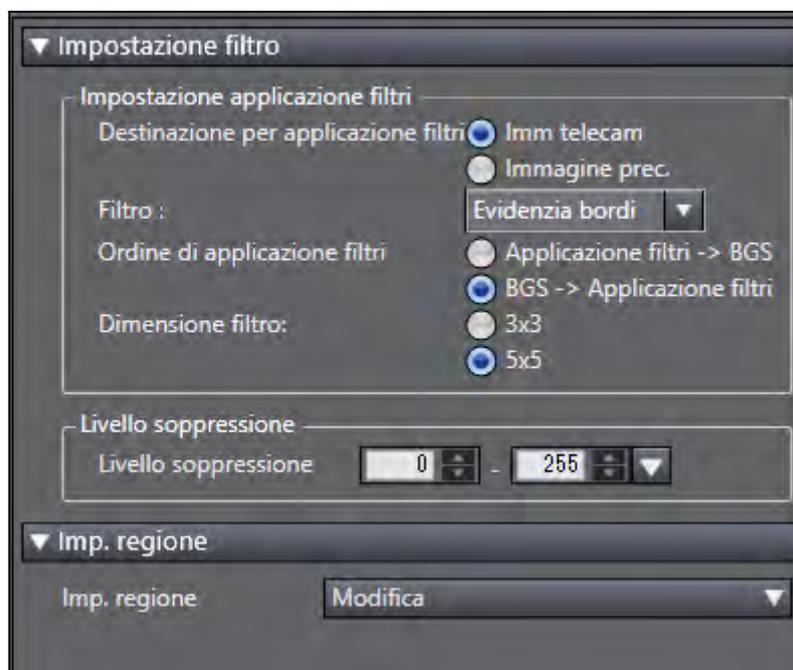


Fig. 54 - Impostazioni filtraggio

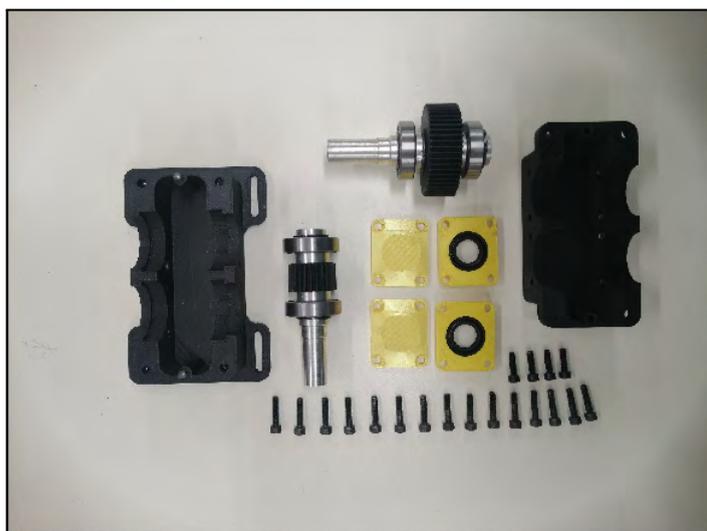


Fig. 55 - Immagine non filtrata

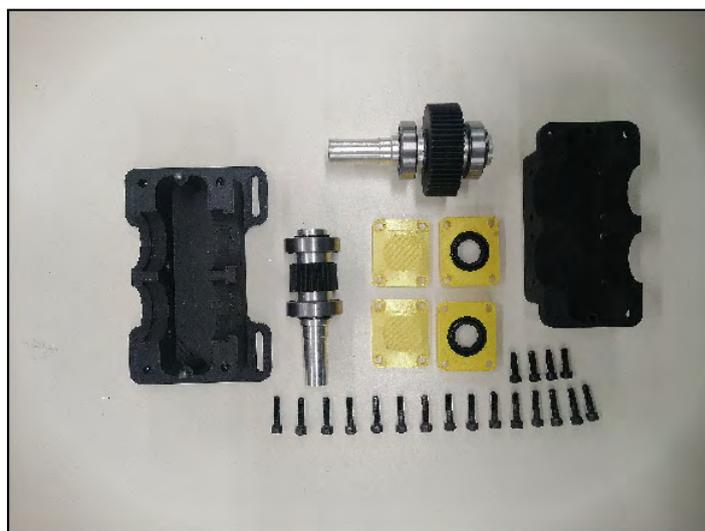


Fig. 56 - Immagine filtrata

Se si presta attenzione alle immagini sopra (Fig. 55 e 56) si può notare un aumento di visibilità dei bordi e degli spigoli della componentistica.

Ricerca Forma III

Il fulcro del controllo in ogni scena sarà composto da 1 o più blocchi chiamati “**Ricerca Forma III**”, esso è un blocco adibito alla ricerca di determinati modelli impostati da noi entro una certa regione utile, ogni scena sarà caratterizzata da ricerche diverse tra di loro.

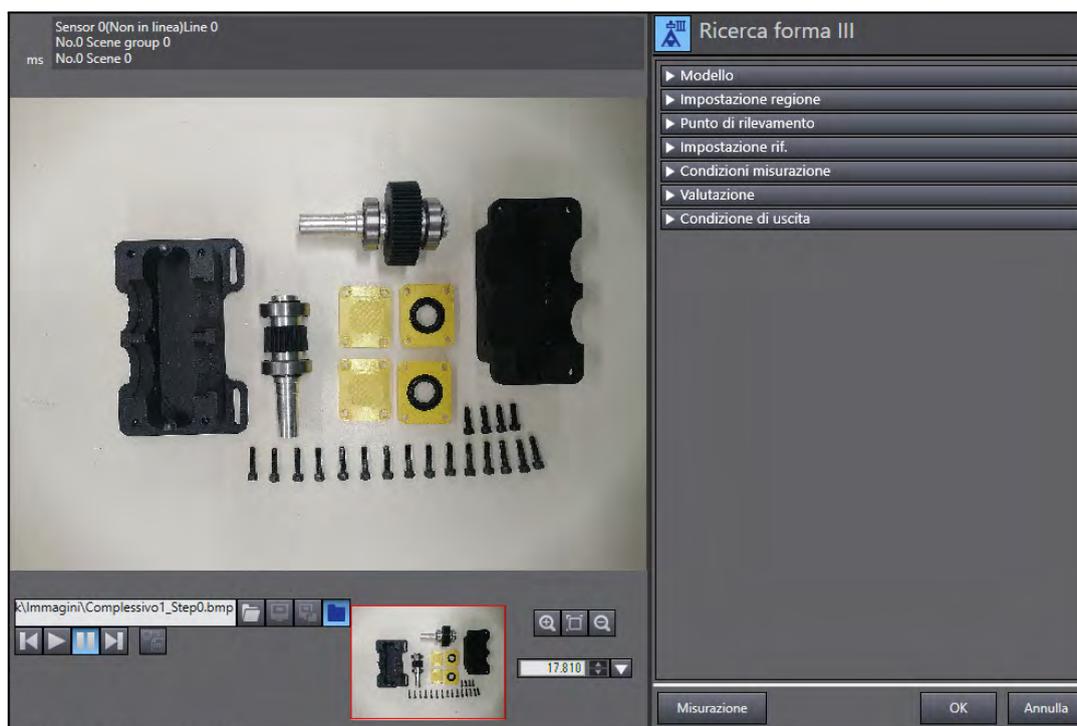


Fig. 57 - Impostazioni ricerca forma

Abbiamo inizialmente impostato la regione utile della ricerca tramite la finestra “**Impostazione regione**”, successivamente sono stati creati i modelli da cercare nell’immagine, andando in “**Modello**” e cliccando “**Modifica**”, si aprirà così una finestra in cui noi possiamo prendere o creare delle forme.

Sono state modificate delle impostazioni in “**Condizioni misurazione**” per eliminare la possibilità che fossero trovate più forme di quelle richieste, disabilitando l’opzione “**Uscita multipla**”.



Fig. 58 - Impostazioni condizioni misurazione

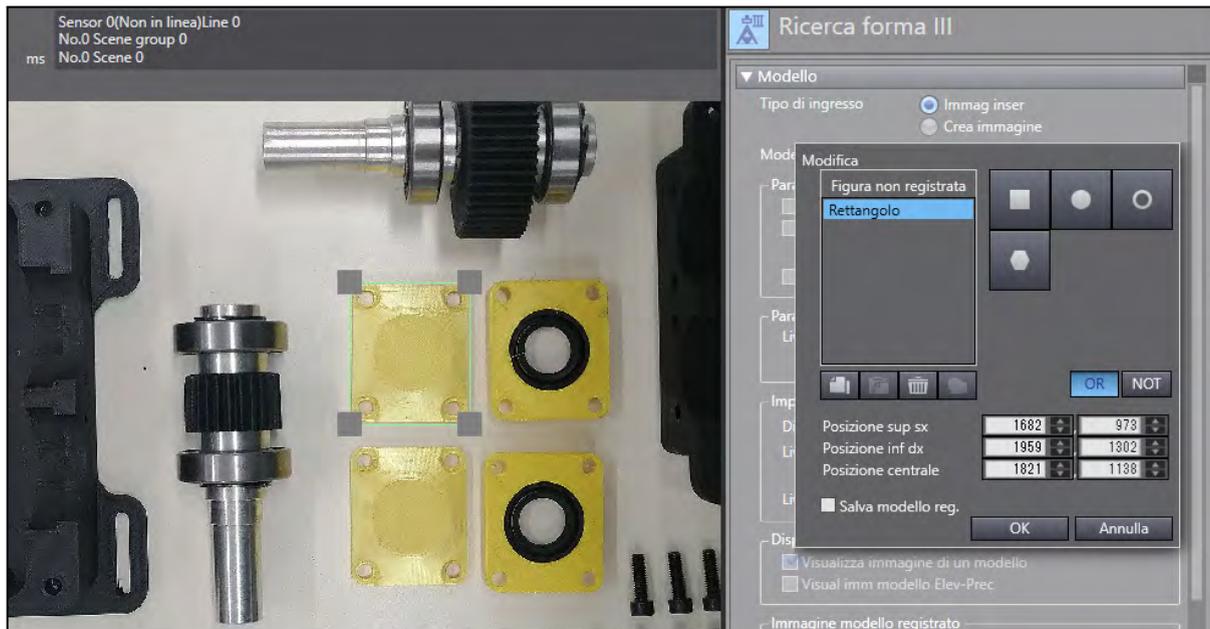


Fig. 59 - Impostazioni modello

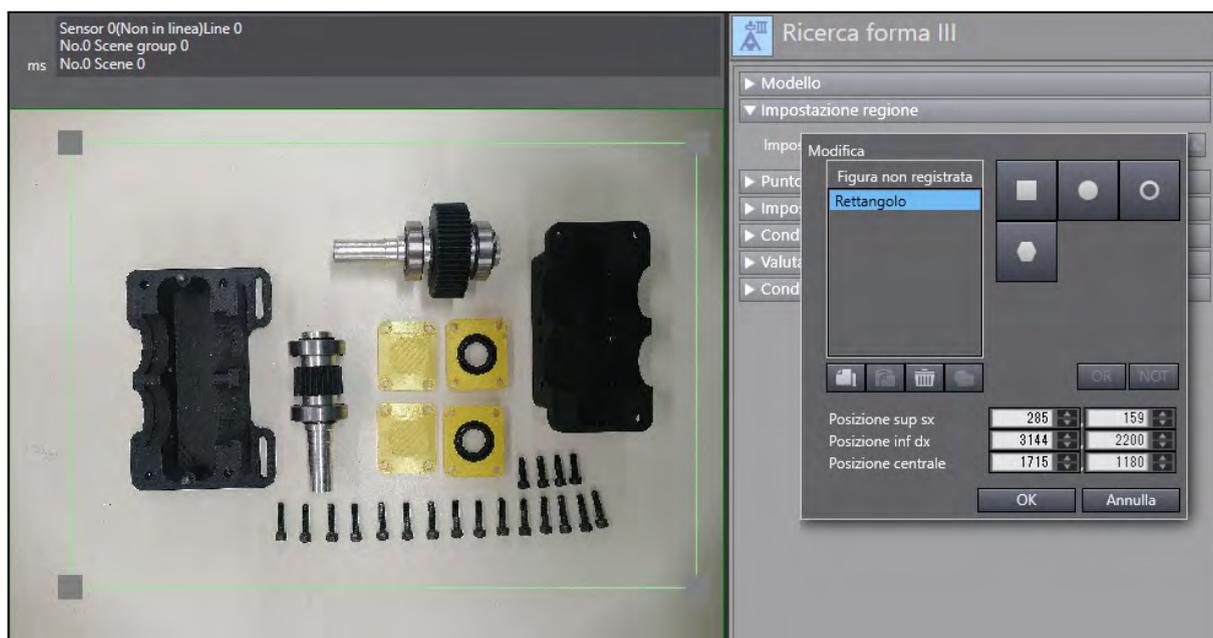


Fig. 60 - Impostazioni regione modello

Il procedimento per la selezione della regione utile sarà uguale per tutti i blocchi che ne richiedono, la dimensione è simile per tutti i blocchi, prendendo in considerazione che la regione utile sia ciò che la Smart Camera riesce effettivamente a vedere.

I modelli usati sono stati solamente adattati alle dimensioni dei nostri componenti, siccome non abbiamo avuto la necessità di crearne di nuovi, essi sono:

- ▶ Rettangolo;
- ▶ Ellisse;
- ▶ Cerchio ampio;
- ▶ Poligono.

Estrai filtro colore

Alcuni blocchi ricerca forme sono supportati da filtri per il riconoscimento del colore, ovvero “**Estrai filtro colore**”, nel quale potremmo andare a decidere diversi colori da individuare e isolare nell’immagine, in base a una scala di colori controllabile per saturazione, tonalità e luminosità, sarà possibile ricercare fino a 8 colori diversi per filtro.

Sono state modificate alcune impostazioni nelle seguenti categorie per ottenere il risultato migliore, esse sono “**Impostazione colore**” e “**Immagine in uscita**”. Il filtro verrà ovviamente applicato a una regione utile selezionata in “**Imp. regione**”.

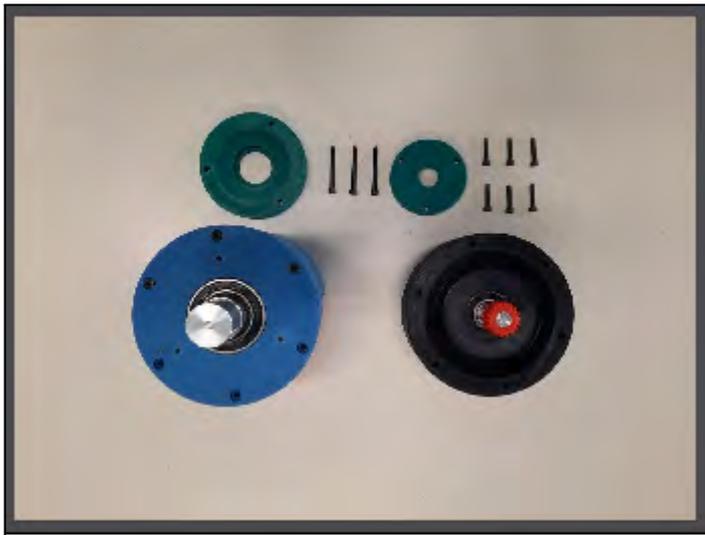


Fig. 61 - Immagine non filtrata

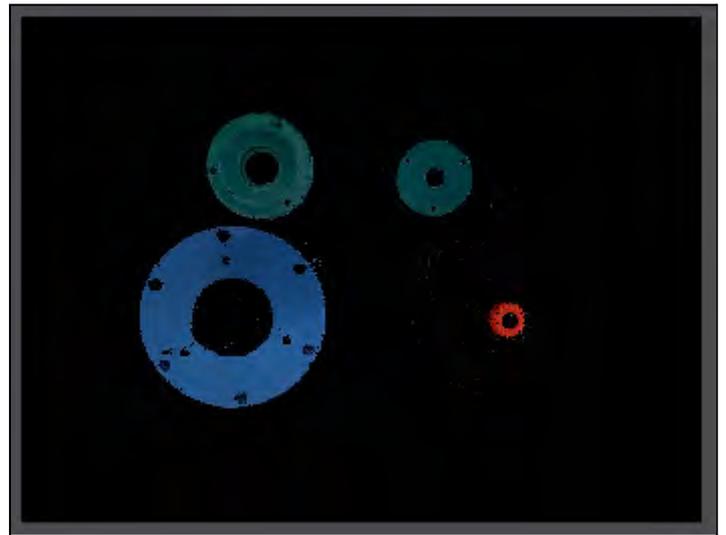


Fig. 62 - Immagini filtrate

Come è possibile vedere dalle figure soprastanti (Fig. 61 e 62) i colori sono stati isolati, fornendo un miglior approccio per la ricerca delle forme.



Fig. 63 - Impostazioni immagine in uscita

L’immagine in uscita è quindi impostata a questo modo per ottenere i colori autentici dell’immagine, in caso contrario, con l’impostazione “**Immagine binaria**” si otterrebbe in uscita un’immagine in bianco e nero.



Fig. 64 - Impostazioni display per colore

In uscita è stato impostato uno sfondo nero, mentre l’impostazione “**Tipo di immagine**” ci presenta un’anteprima del risultato finale dell’immagine.

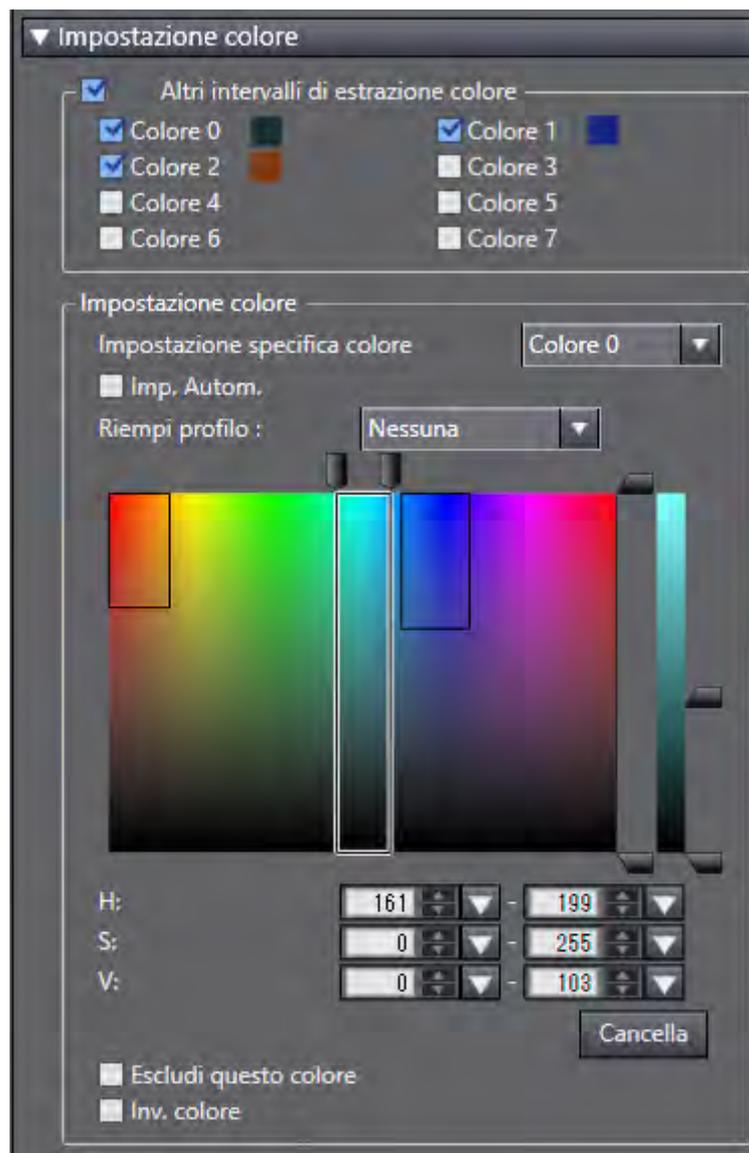


Fig. 65 - Impostazioni colore

Questa schermata ovvero “**Impostazione colore**” ci permette di selezionare i colori che vogliamo isolare tramite il movimento dei limiti nella scala colori o tramite i codici HSV.

- ▶ H = Hue / Tonalità o Tinta;
- ▶ S = Saturation / Saturazione;
- ▶ V = Value / Valore o Luminosità;

In alternanza all’isolamento di colori possiamo anche escludere quelli selezionati, oppure possiamo invertirli, ovvero, i colori selezionati verranno cancellati e sostituiti dal colore dello sfondo impostato nella sezione display vista nella pagina precedente.

Blocchi Funzione

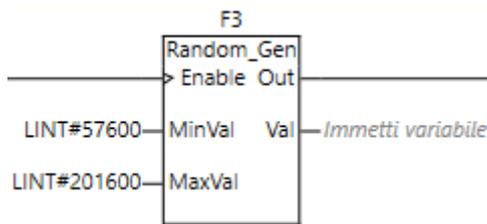
Login

Input e Output	Immagine
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Enable, aziona la ricerca dell'utente; ▶ Logout, esegue la disconnessione dell'utente corrente; ▶ Reset_Err, esegue il reset della variabile "Error"; ▶ Out, viene abilitata quando viene effettuato l'accesso; ▶ Error, diventa a livello True se avviene un login errato. 	
Descrizione	
<p>Questo function block serve per effettuare in modo rapido ed efficace una ricerca all'interno dell'elenco degli utenti ammessi alla postazione, in base ai dati digitati sul pannello sinottico o rilevati dall'antenna.</p> <p>Nel caso in cui non venga rilevato nessun utente, il numero assegnato all'operatore corrente sarà -1. Se, al contrario, il login avrà un riscontro positivo, allora verrà assegnato all'utente corrente (C_User.Number) il numero associato all'elenco di utenti registrati.</p>	

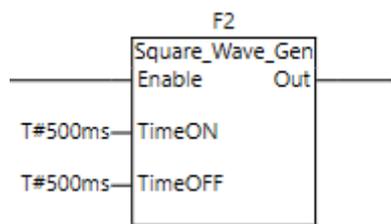
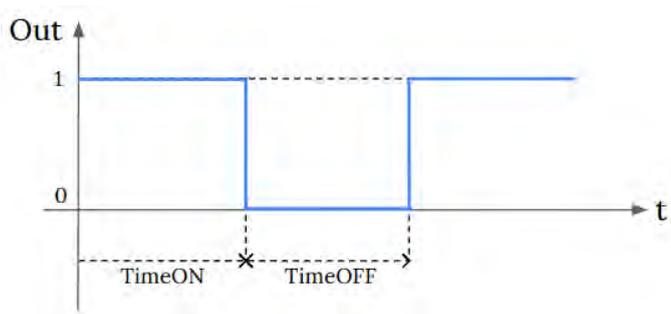
QR_Code_Gen

Input e Output	Immagine
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Enable, aziona la ricerca dell'utente; ▶ Out, viene abilitata quando viene effettuato l'accesso; ▶ QR_Code, contiene il codice generato. 	
Descrizione	
<p>Serve a generare un codice identificativo di 16 cifre associato ad ogni singolo complessivo realizzato. Il codice, partendo da sinistra, viene strutturato nel seguente modo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 8 cifre legate alla data in cui è stato realizzato il prodotto (MM/GG/AAAA); ▶ 2 cifre corrispondenti al numero dell'utente che ha realizzato il prodotto (XX); ▶ 2 cifre corrispondenti al numero del progetto realizzato (XX); ▶ 4 cifre legata alla progressione del progetto, ovvero quanti prodotti sono già stati realizzati di quel progetto (XXXX). 	

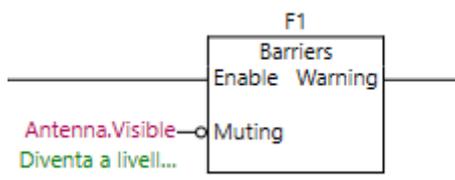
Random_Gen

Input e Output	Immagine
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Enable, aziona la generazione del valore casuale; ▶ MinVal, indica il valore minimo che può assumere il valore generato; ▶ MaxVal, indica il valore massimo che può assumere il valore generato; ▶ Out, indica la corretta generazione del valore. 	
Descrizione	
<p>Questo function block serve a generare un valore pseudo casuale di tipo LINT tra un valore minimo e uno massimo indicati nelle variabili di ingresso. Per la generazione dei numeri casuali vengono sfruttati dei coefficienti creati anch'essi in modo casuale prendendo come riferimento il tempo in nanosecondi dell'orario attuale. L'uscita booleana (Out) segue l'andamento dell'ingresso.</p>	

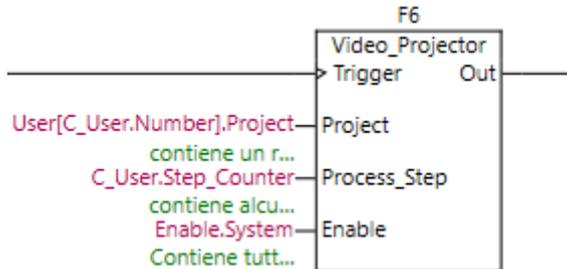
Square_Wave_Gen

Input e Output	Immagine
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Enable, aziona la generazione del segnale ad onda rettangolare ▶ TimeON, tempo in cui il segnale rimane a livello alto; ▶ TimeOFF, tempo in cui il segnale rimane a livello basso; ▶ Out, indica la corretta generazione del valore. 	
Descrizione	
<p>Il function block genera un'onda rettangolare di cui è possibile andare a modificare il periodo in cui rimane a livello basso e a livello alto.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	

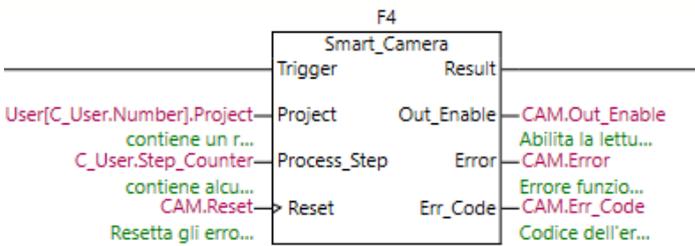
Barriers

Input e Output	Immagine
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Enable, abilita il funzionamento delle barriere; ▶ Muting, Ingresso per abilitare la funzione di muting; ▶ Warning, va a livello alto se viene rilevato un corpo tra le fotocellule. 	
Descrizione	
<p>Il blocco funzione ha lo scopo di simulare il funzionamento delle fotocellule e della loro funzione di muting. Quando l'operatore ha effettuato il suo accesso alla postazione si attiva la variabile Antenna.Visible e si disattivano le fotocellule in modo che il banco si abilita e l'operatore possa iniziare a lavorare. La funzione muting si attiva quando le fotocellule si riabilitano perché l'operatore si è allontanato dal banco ma rimane in memoria il suo login grazie alla variabile Antenna.Visible. La funzione muting serve per evitare l'attivazione dell'allarme, nel caso in cui il robot stia lavorando sul banco.</p>	

Video_Projector

Input e Output	Immagine
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Trigger, impulso di comando; ▶ Project, permette di selezionare il progetto da proiettare; ▶ Process_Step, indica lo step che deve essere proiettato; ▶ Enable, abilita il funzionamento del videoproiettore; ▶ Out; 	
Descrizione	
<p>Il sistema abilita il funzionamento del videoproiettore nel caso in cui l'ingresso enable sia a livello logico True. Ad ogni impulso di trigger, il blocco funzione genera un codice binario da inviare al videoproiettore in modo da indicare il numero del progetto e dello step da mostrare, inviando poi anche il comando per il cambio immagine.</p> <p>Il codice generato dal sistema è strutturato nel seguente modo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Nibble superiore: indica il numero in binario del progetto a cui si sta facendo riferimento; ▶ Nibble inferiore: indica il numero in binario dello step a cui si sta facendo riferimento. <p>Nel caso in cui ci si trovi allo step 0, il sistema invia al videoproiettore il codice 2#00000000 in modo da non proiettare nessuna immagine.</p>	

Smart_Camera

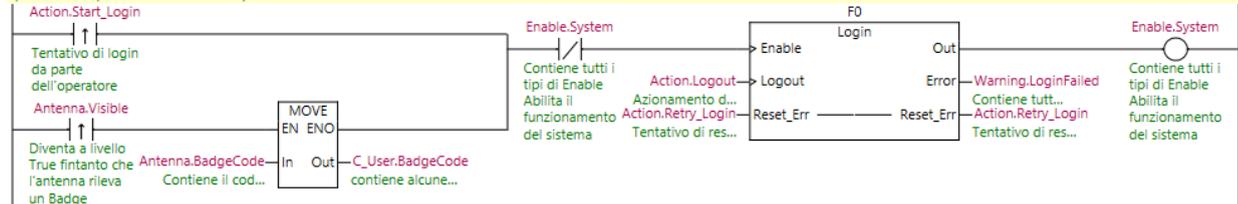
Input e Output	Immagine
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Trigger, livello che dà inizio al controllo della smart camera; ▶ Project, permette di selezionare il progetto su cui si sta lavorando; ▶ Process_step, indica lo step da verificare; ▶ Reset, permette di resettare il blocco errore della Smart Camera; ▶ Result, se l'uscita va a True significa che il risultato è corretto altrimenti, se va a False significa che è errato; ▶ Out_Enable, abilita il controllo dell'uscita; ▶ Error, indica che si è verificato un errore nella Smart Camera; ▶ Err_Code, indica il codice dell'errore; 	
Descrizione	
<p>Tramite questo blocco funzione viene effettuata la gestione della Smart Camera in base allo stato della simulazione presente su Sysmac Studio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Run_Mode = TRUE : significa che la simulazione è attiva. Per prima cosa vengono inviati due comandi separati alla Smart Camera per selezionare il gruppo e la scena corrispondenti a quelli designati nell'ingresso del blocco funzione, effettuando anche un controllo del tempo che impiega ogni comando ad essere effettuato; se tale azione impiega un tempo eccessivo, il blocco funzione entra in errore e restituisce il codice di errore corrispondente. Successivamente viene inviato il comando di trigger in modo da effettuare il controllo dell'immagine, verificando anche in questo caso il tempo di invio del segnale. ▶ Run_Mode = FALSE : significa che la simulazione non è attiva. In questo caso il risultato del controllo coinciderà con lo stato della variabile CAM.Simulation (unicamente per motivi pratici). <p>N.B. In entrambi i casi, è possibile leggere correttamente l'uscita Result del blocco funzione solo quando Out_Enable è TRUE.</p> <p>Codici Errore:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 104 : indica che il comando per il cambio di gruppo ha impiegato un tempo eccessivo per essere eseguito; ▶ 105 : indica che il comando per il cambio di scena ha impiegato un tempo eccessivo per essere eseguito; ▶ 303 : indica che il comando di trigger ha impiegato un tempo eccessivo per essere ricevuto dalla Smart Camera. 	

Programma ladder

Login e gestione delle fotocellule

0 - Login e abilitazione del sistema -

Normalmente, il login dell'utente viene effettuato in automatico nel momento in cui l'antenna rileva la presenza di un Badge con codice corrispondente ad un utente registrato. In alternativa, in caso di malfunzionamento dell'antenna o in assenza del Badge, l'utente potrà effettuare il login attraverso l'uso delle proprie credenziali. Una volta che il login avrà avuto successo, verrà abilitato il sistema. A schermo comparirà un messaggio di errore di login solo in caso di tentativo di accesso tramite U&P, in modo da impedire la comparsa di un messaggio di errore nel caso di lettura del badge di un operatore che passa in vicinanza della postazione di lavoro.

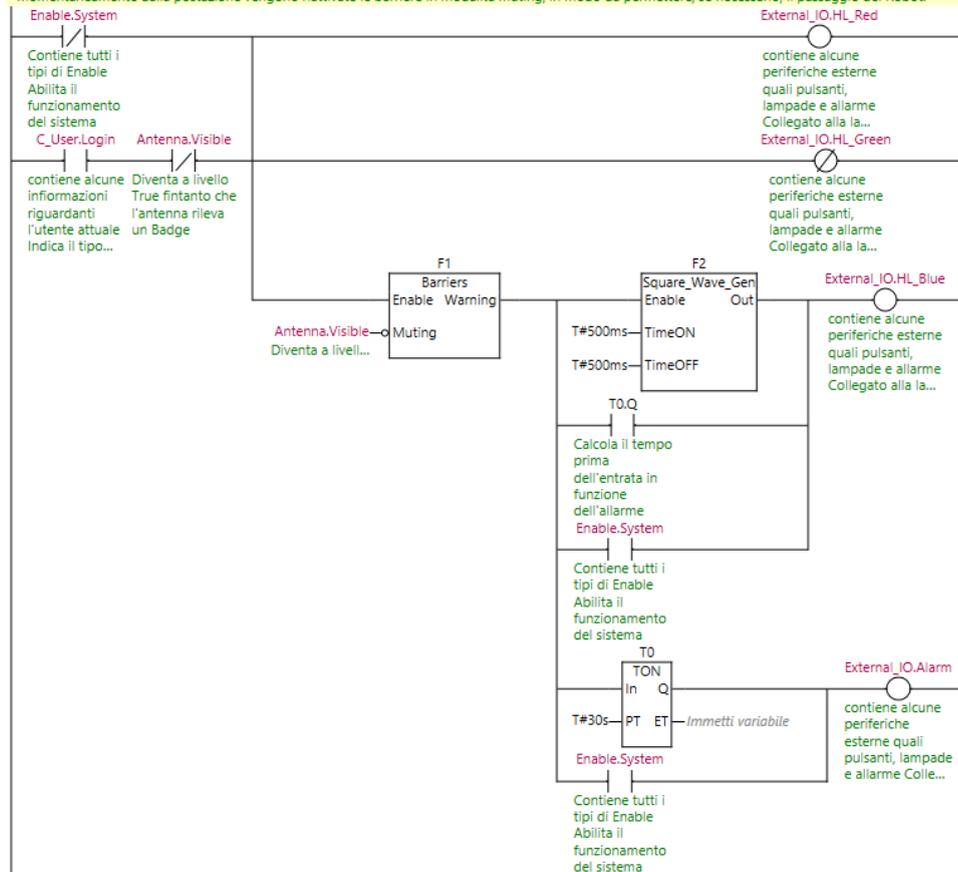


1 - Gestione delle lampade e delle barriere -

La gestione delle lampade e delle barriere avviene in due passaggi:

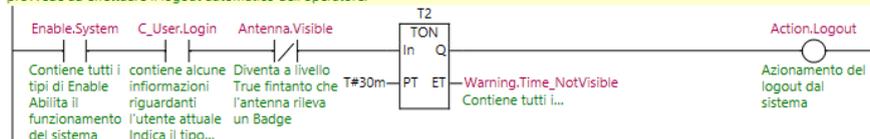
- Sistema disabilitato: le barriere vengono azionate e viene accesa la luce rossa. Se le barriere rilevano un corpo fra di esse, inizia a lampeggiare la luce blu per 30 secondi permettendo all'utente di collegarsi tramite U&P in caso di necessità, prima che parta l'allarme e che la lampada blu diventi a luce fissa.

- Sistema abilitato: le barriere vengono disattivate e viene azionata la luce verde. Se il login avviene tramite l'uso del Badge, nel caso in cui l'utente si allontani momentaneamente dalla postazione vengono riattivate le barriere in modalità muting, in modo da permettere, se necessario, il passaggio del Robot.



2 - Logout di sicurezza -

Nel caso in cui l'utente che si è collegato tramite l'uso del Badge si allontana dalla postazione per un tempo superiore a 30 minuti, il sistema provvede ad effettuare il logout automatico dell'operatore.



3 - Collegamento variabili -

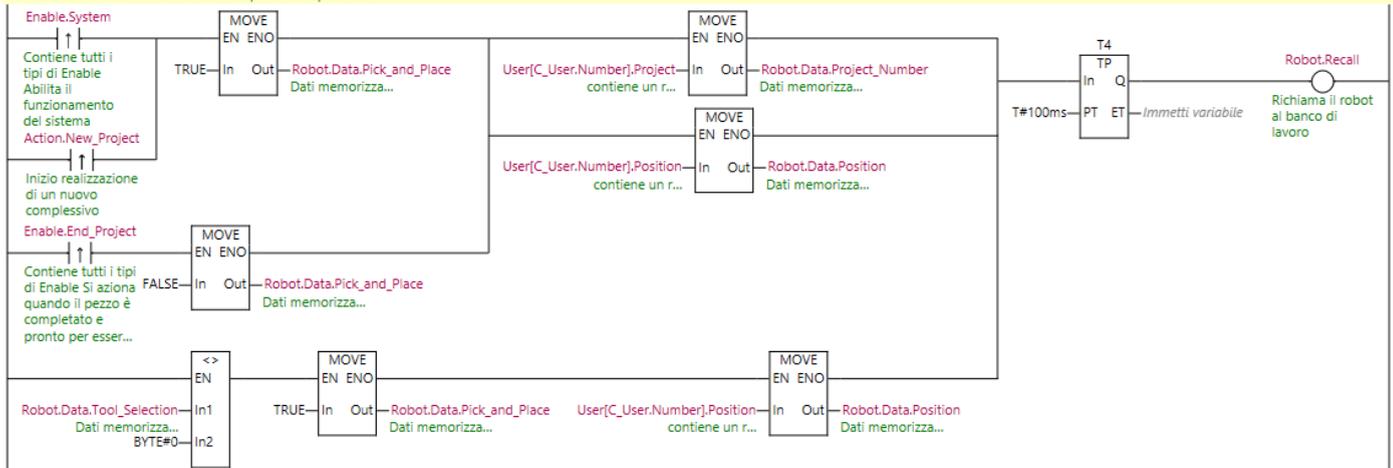
Serve a collegare i campi della struttura globale "External_IO" con le rispettive variabili locali contenute all'interno del main in modo da permettere il loro inserimento nella mappa I/O.

```

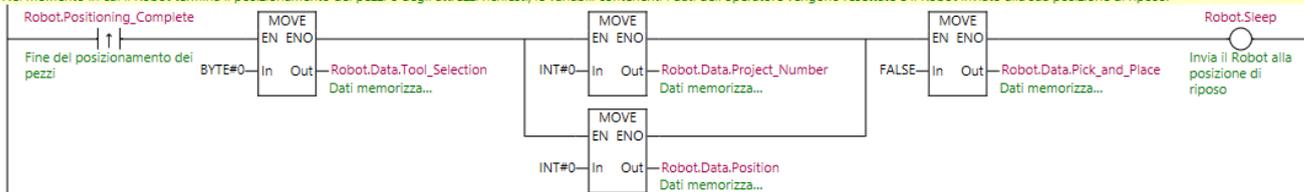
1 Reset := External_IO.Reset;
2 Emergency_Stop := External_IO.Emergency_Stop;
3 HL_Red := External_IO.HL_Red;
4 HL_Blue := External_IO.HL_Blue;
5 HL_Green := External_IO.HL_Green;
6 Alarm := External_IO.Alarm;
    
```

Gestione del robot

- 0 - Richiamo del Robot -
 Il sistema gestisce l'invio al Robot dei dati relativi al numero del progetto e della postazione associati all'utente attualmente collegato, indicando anche se è richiesto il posizionamento o la raccolta dei componenti o degli utensili.
 Il richiamo del Robot viene eseguito nei seguenti casi:
 - all'abilitazione del sistema o all'inizio di un nuovo complessivo per il posizionamento dei componenti;
 - al termine di un progetto per la raccolta del complessivo;
 - nel caso di richiesta di alcuni utensili da parte dell'operatore.



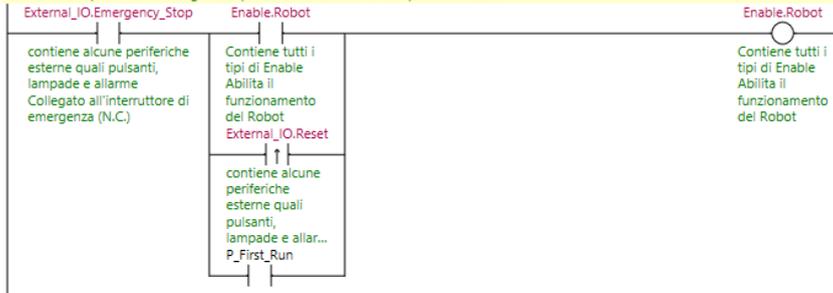
- 1 - Allontanamento Robot -
 Nel momento in cui il Robot termina il posizionamento dei pezzi o degli attrezzi richiesti, le variabili contenenti i dati dell'operatore vengono resettate e il Robot inviato alla sua posizione di riposo.



- 2 - Gestione errore Robot -
 Nel caso in cui venga inviato al controllore un codice di errore dal Robot, il sistema fa apparire un messaggio di errore nel pannello dell'operatore mostrando il relativo codice.

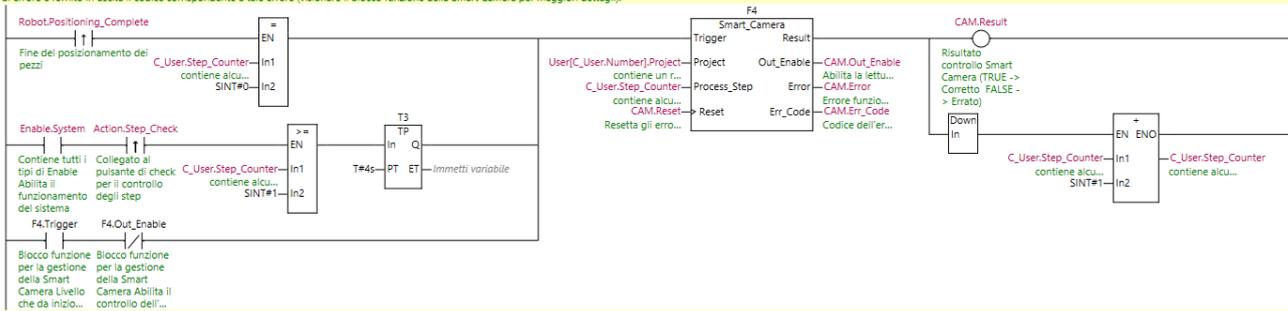


- 3 - Blocco del Robot -
 Alla pressione del pulsante di emergenza viene disabilitato immediatamente il funzionamento del Robot. Per ripristinarlo bisogna abilitare nuovamente il pulsante di emergenza e premere successivamente il pulsante Reset.

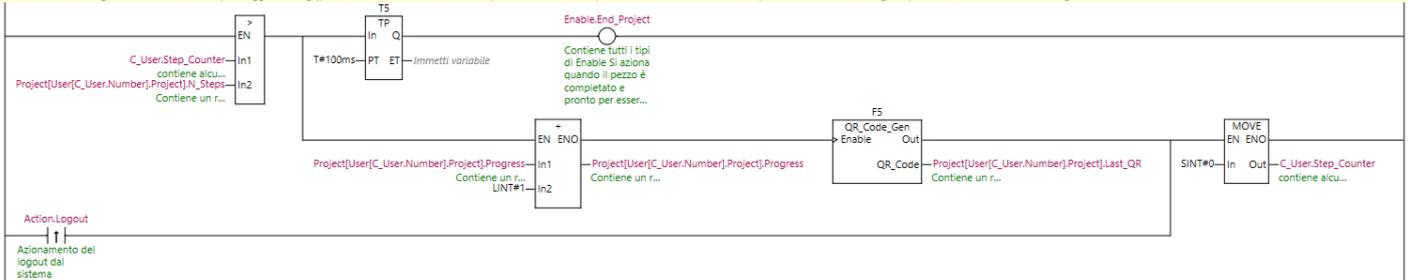


Gestione degli step di montaggio

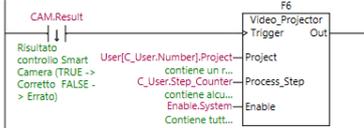
0 - Gestione controllo degli Steps con la Smart Camera -
 Al termine del posizionamento dei componenti di un complessivo, la Smart Camera effettua automaticamente il controllo di tali pezzi (Step D). Successivamente, ad ogni pressione del pulsante "Check" da parte dell'operatore verrà eseguito il controllo dello step attuale. Ciascun passaggio restituisce in uscita l'esito positivo o negativo del controllo per una durata di 4 secondi, passando poi allo step successivo in caso di esito corretto. Nell'eventualità che si verifichi un malfunzionamento della Smart Camera, verrà azionata una variabile di errore e fornito in uscita il codice corrispondente a tale errore (visionare il blocco funzione della Smart Camera per maggiori dettagli).



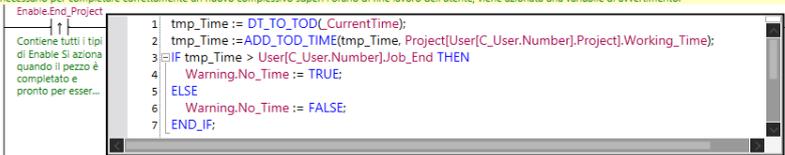
1 - Termine progetto e generazione del codice -
 Quando viene completato correttamente l'ultimo step assegnato al complessivo, il sistema aziona un segnale di fine progetto generando automaticamente un codice univoco associato a tale prodotto, il quale verrà poi convertito esternamente in un micro QR code (visionare il blocco funzione del generatore del codice QR per maggiori dettagli), azzerando anche il numero dello step corrente in modo da permettere l'inizio di un nuovo complessivo. L'azzeramento degli step viene forzato anche in caso di logout.



2 - Gestione Videoproiettore -
 Al termine dell'esito positivo del controllo di ciascuno step, viene inviato un segnale di trigger al videoproiettore in modo da cambiare l'immagine mostrata (visionare il blocco funzione del Videoproiettore per maggiori dettagli).



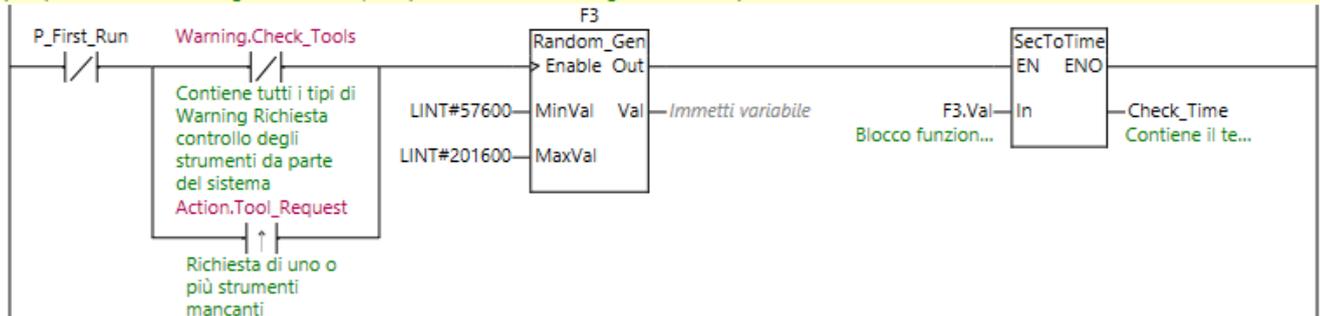
3 - Controllo tempo per il nuovo progetto -
 Al termine del complessivo, all'operatore verrà chiesto se desidera proseguire con un nuovo progetto o se terminare la sessione di lavoro. Nel caso in cui il tempo ideale necessario per completare correttamente un nuovo complessivo superi l'orario di fine lavoro dell'utente, viene azionata una variabile di avvertimento.



Controllo strumenti

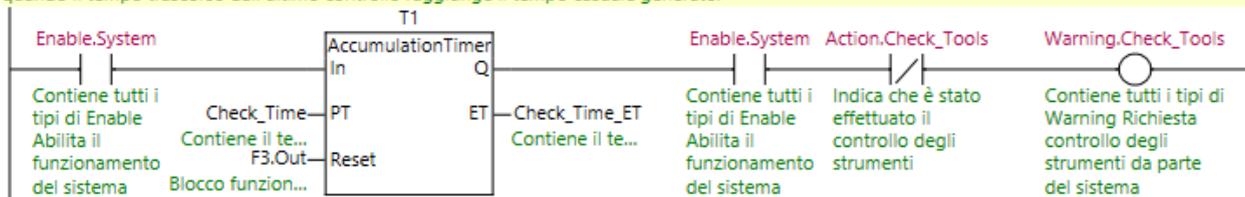
0 - Generazione del tempo casuale -

Genera un valore pseudo casuale ogni volta che viene effettuata la richiesta degli strumenti mentre è attivo l'avviso di controllo degli utensili, in modo da convertirlo in un periodo di tempo e permettere di richiedere un controllo casuale degli strumenti.
(Tempo minimo: 16h --> 2 giorni lavorativi; Tempo massimo: 56h --> 7 giorni lavorativi)



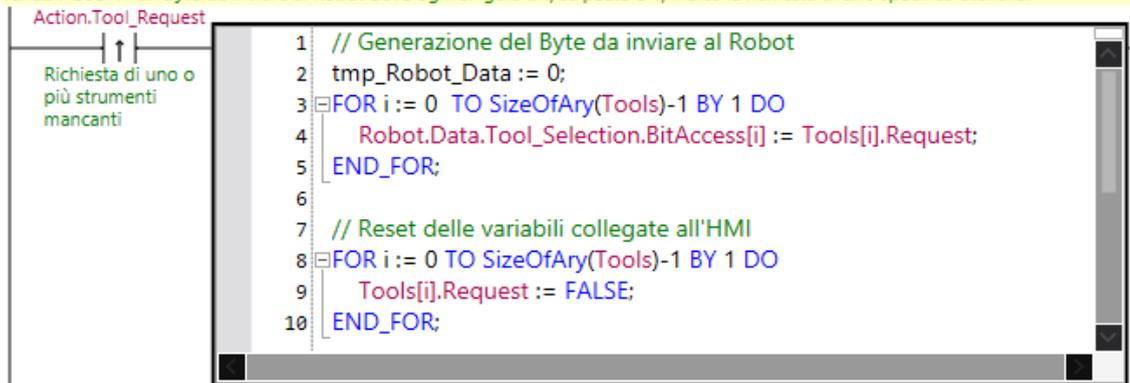
1 - Richiesta controllo strumenti -

Accumula il tempo di lavoro dell'operatore, indipendentemente dall'utente collegato, per poi azionare la richiesta di controllo degli strumenti quando il tempo trascorso dall'ultimo controllo raggiunge il tempo casuale generato.



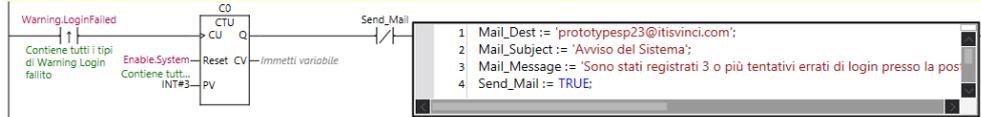
2 - Generazione Byte -

Quando l'operatore aziona la richiesta degli utensili al Robot, viene eseguita una conversione che permette di trasformare l'array di variabili bool in un Byte da inviare al Robot dove ogni singolo bit, se posto a 1, indica la richiesta di uno specifico utensile.



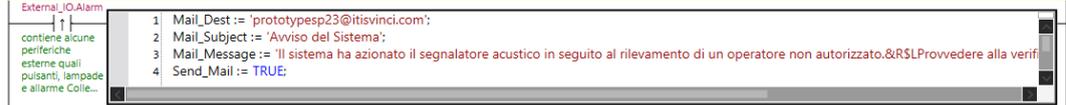
Invio Email

0 - Errore durante il login -
 Nel caso in cui venga effettuato per almeno 3 volte consecutive un login errato attraverso l'uso di U&P (o in caso di simulazione del Badge code), il sistema provvede a inviare una mail all'indirizzo indicato come segnale di avviso.
 Testo della mail:
 Avviso di Sistema
 Sono stati registrati 3 o più tentativi errati di login presso la postazione di lavoro.
 Verificare la possibile presenza di un malfunzionamento.



```
1 Mail_Dest := 'prototypesp23@itisvinci.com';
2 Mail_Subject := 'Avviso del Sistema';
3 Mail_Message := 'Sono stati registrati 3 o più tentativi errati di login presso la pos...';
4 Send_Mail := TRUE;
```

1 - Azionamento del segnale acustico -
 Nel caso di azionamento dell'allarme in seguito al rilevamento di personale non autorizzato presso la postazione di lavoro, il sistema provvede ad inviare una mail all'indirizzo indicato come segnale di avviso.
 Testo della mail:
 Avviso di Sistema
 Il sistema ha azionato il segnalatore acustico in seguito al rilevamento di un operatore non autorizzato.
 Provvedere alla verifica della zona di lavoro del banco.



```
1 Mail_Dest := 'prototypesp23@itisvinci.com';
2 Mail_Subject := 'Avviso del Sistema';
3 Mail_Message := 'Il sistema ha azionato il segnalatore acustico in seguito al rilevamento di un operatore non autorizzato.&RSLProvvedere alla verifi...';
4 Send_Mail := TRUE;
```

2 - Errore del Robot -
 Nel caso in cui venga ricevuto un codice di errore proveniente dal Robot, il sistema provvede ad inviare una mail all'indirizzo indicato come segnale di avviso contenente il codice ricevuto.
 Testo della mail:
 Avviso del Sistema
 ATTENZIONE: il sistema ha ricevuto un codice di errore inviato dal Robot.
 Codice errore: <codice ricevuto>



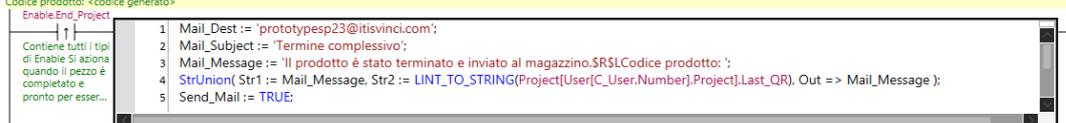
```
1 Mail_Dest := 'prototypesp23@itisvinci.com';
2 Mail_Subject := 'Avviso del Sistema';
3 Mail_Message := 'ATTENZIONE: il sistema ha ricevuto un codice di errore inviato dal Robot.$RSLCodice errore: ';
4 StrUnion( Str1 := Mail_Message, Str2 := INT_TO_STRING(Robot.Warning), Out => Mail_Message );
5 Send_Mail := TRUE;
```

3 - Errore della Smart Camera -
 Nel caso in cui si verifichi un errore durante l'utilizzo della Smart Camera, il sistema provvede ad inviare una mail all'indirizzo indicato come segnale di avviso contenente il codice di errore.
 Testo della mail:
 Avviso di Sistema
 ATTENZIONE: il sistema ha rilevato un malfunzionamento durante il controllo effettuato con la Smart Camera.
 Codice errore: <codice errore>



```
1 Mail_Dest := 'prototypesp23@itisvinci.com';
2 Mail_Subject := 'Avviso del Sistema';
3 Mail_Message := 'ATTENZIONE: il sistema ha rilevato un malfunzionamento durante il controllo effettuato con la Smart Camera.$RSLCodice errore: ';
4 StrUnion( Str1 := Mail_Message, Str2 := INT_TO_STRING(CAM.Err_Code), Out => Mail_Message );
5 Send_Mail := TRUE;
```

4 - Termine del complessivo -
 Nel momento in cui viene terminato un progetto, il sistema provvede ad inviare una mail all'indirizzo indicato come segnale di avviso contenente il codice del prodotto realizzato.
 Testo della mail:
 Termine complessivo
 Il prodotto è stato terminato e inviato al magazzino.
 Codice prodotto: <codice generato>



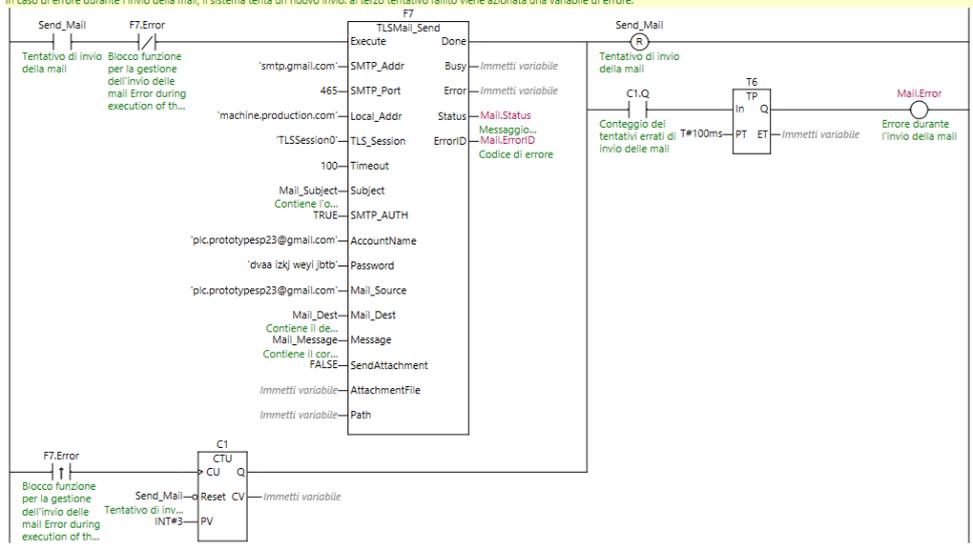
```
1 Mail_Dest := 'prototypesp23@itisvinci.com';
2 Mail_Subject := 'Termine complessivo';
3 Mail_Message := 'Il prodotto è stato terminato e inviato al magazzino.$RSLCodice prodotto: ';
4 StrUnion( Str1 := Mail_Message, Str2 := LINT_TO_STRING(Project[User[C_User.Number].Project].Last_QR), Out => Mail_Message );
5 Send_Mail := TRUE;
```

5 - Logout automatico -
 Nel caso in cui venga effettuato il logout automatico in seguito all'allontanamento per più di 30 minuti dell'operatore dal banco di lavoro, il sistema provvede ad inviare una mail all'utente scollegato come segnale di avviso.
 Testo della mail:
 Avviso di logout forzato
 Gentile operatore,
 il sistema ha provveduto ad effettuare il logout del suo account in seguito alla sua assenza prolungata dalla postazione di lavoro.
 Non risponda a questo avviso in quanto si tratta di un messaggio automatico.



```
1 Mail_Dest := User[C_User.Number].Email;
2 Mail_Subject := 'Avviso di logout forzato';
3 Mail_Message := 'Gentile operatore.$RSLil sistema ha provveduto ad effettuare il logout del suo account in seguito alla sua assenza prolungata dalla...';
4 Send_Mail := TRUE;
```

6 - Invio della mail -
 Nel caso in cui sia necessario inviare una mail, il blocco funzione "TLSEmail_Send" si occupa di compiere tale operazione, resettando poi la variabile "Send_Mail" al suo completamento.
 In caso di errore durante l'invio della mail, il sistema tenta un nuovo invio: al terzo tentativo fallito viene azionata una variabile di errore.



5 Sviluppi futuri

Implementazioni future

Dato che il nostro progetto è modulare abbiamo pensato ad alcune implementazioni future per poter migliorare il progetto.

Robot mobile manipulator

Il nostro progetto prevede l'utilizzo di un robot mobile manipulator dell'OMRON che è in grado di consegnare e prelevare diversi oggetti. La scuola non possiede questo dispositivo, la sua implementazione rimane principalmente simulata. In futuro noi prevediamo di riuscire ad utilizzare questo robot, riuscendolo ad interfacciare completamente con il progetto.



Smart glasses

Per sostituire il proiettore abbiamo pensato di utilizzare degli smart glasses. Sono occhiali intelligenti in grado di proiettare le istruzioni di montaggio sulle lenti. Questi comunicheranno direttamente con il PLC e di conseguenza con il pannello sinottico. Quando la smart camera comunicherà che il passaggio è stato montato correttamente, la pagina mostrata sulle lenti cambierà in base al passaggio operativo a cui siamo rimasti.



Assistente vocale

Grazie all'implementazione degli occhiali smart che sono dotati di piccole casse potremo aggiungere un assistente vocale che aiuterà l'operatore con la spiegazione dei passaggi operativi.

Sistema di messaggi

Per migliorare il progetto implementeremo un sistema di messaggi automatici. Per esempio, a fine giornata è previsto che all'operatore venga mandato un report in cui vengono scritti tutti i complessivi montati durante il giorno. Verrà inviato un messaggio anche al datore di lavoro, ma in questo ci saranno i dati di tutti i lavoratori.

Inoltre aggiungeremo un sistema di chiamate sfruttando la libreria implementata. Se un dipendente sta avendo un problema che non riesce a risolvere può chiamare un manutentore, ed utilizzando gli smart glasses che sono dotati di microfono, potrà comunicare il problema.

Competizione Nao challenge

Vorremmo migliorare il progetto per renderlo interfacciabile con la competizione di robotica organizzata dalla Omron, la Nao challenge.



Modalità per daltonici

In futuro aggiungeremo una modalità per modificare i colori per aiutare i dipendenti affetti da daltonismo.

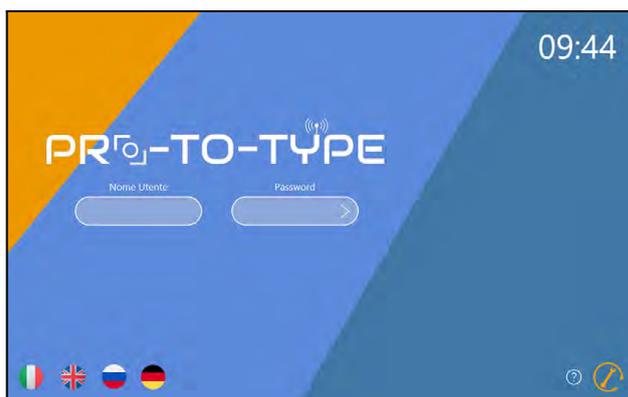


Fig. 66 - Schermata di Login



Fig. 67 - Schermata per daltonici

Alla figura di sinistra (Fig. 66) è stato applicato un effetto per la tritanopia (Fig. 67). Abbiamo intenzione di implementare una schermata, nelle impostazioni, in cui sarà possibile scegliere la modalità di visione per daltonici in base alle necessità.

Services for car

[< Sommario](#)

Il programma sviluppato ha come obiettivo principale l'automatizzazione di un parcheggio a più piani, con un ascensore abbastanza grande da trasportare un veicolo alla volta, con un sistema di prenotazione del posto per parcheggiare, con l'opzione di pulire il veicolo tramite l'autolavaggio quando si esce dal parcheggio, e infine l'autolavaggio.

IIS Benedetto Castelli - Brescia - Classe V

- **Docente coordinatore:** Paolo Coppola
- **Studenti:** Gabriele Turelli, Diego Danesi, Vincent Manzano, Gianluca Pallotta

Indice

Introduzione

[Obiettivi](#)

[Progetto](#)

Pagine della simulazione

[Pagina di Prenotazione \(Iniziale\)](#)

[Pagina di Deposito/Ritiro veicolo](#)

[Pannello degli Slot disponibili \(parcheggi\)](#)

[Pannello Informazioni](#)

[Pagina dei Comandi/Controllo](#)

[Pannello del pagamento](#)

[Pannello dell'autolavaggio](#)

[Pannello dei guadagni mensili](#)

[Testo strutturato e Ladder \(parziale\)](#)

[Input-Output](#)

Programmazione

[Informazioni generali](#)

[Circuito di condizionamento della cella di carico](#)

Introduzione

Obiettivi

Gli obiettivi sono:

- Dal punto di vista didattico, sfruttare al meglio le competenze acquisite dalle materie di indirizzo per realizzare un progetto che possa essere utilizzato come uno strumento di apprendimento multidisciplinare permetta il coinvolgimento di diversi indirizzi dell'istituto;

- Grazie al sistema di simulazione si potrà creare un processo di supervisione che possa diventare uno strumento di utilizzo per eventuali implementazioni o modifiche, in collaborazione con operatori nel settore;
- La creazione di un ambiente di simulazione può essere ottima per visualizzare, analizzare e ottimizzare situazioni reali, per esempio, un parcheggio a più piani con un autolavaggio.

Progetto

Dopo una fase iniziale di scambio di idee tra il nostro team e il docente, è stata definita l'idea base del nostro progetto, ossia una simulazione di un parcheggio a più piani con un autolavaggio automatizzato, mediante la stesura di un programma. Una volta presa la decisione, è stato necessario concordarsi sull'ordine con cui svolgere le diverse azioni e sul come renderlo il più automatizzato possibile, dopodiché si è passati all'organizzazione e allo sviluppo dell'intero progetto.

Per la realizzazione di una simulazione ottimale, è stato necessario prevedere un'integrazione interdisciplinare, che permettesse il coinvolgimento di molteplici settori e tecnologie. Tra le materie maggiormente interessate vi sono "Elettronica ed Elettrotecnica", per lo studio e le applicazioni degli azionamenti e della sensoristica; "Automazione", per l'utilizzo e la progettazione del controllore del sistema, la stesura del relativo algoritmo di controllo.

Descrizione

Il programma sviluppato ha come obiettivo principale l'automatizzazione di un parcheggio a più piani, con un ascensore abbastanza grande da trasportare un veicolo alla volta, con un sistema di prenotazione del posto per parcheggiare con e senza l'opzione di pulire il veicolo tramite l'autolavaggio quando si esce dal parcheggio, e infine l'autolavaggio.

Una volta avviato il programma, l'HMI mostrerà come prima pagina la possibilità di prenotare un posto con un codice numerico generato casualmente compreso tra 1 e 1000, offrendo al cliente due opzioni: il parcheggio e il parcheggio con la possibilità di usufruire dell'autolavaggio quando si esce, selezionabile tramite la pagina della prenotazione che rappresenta un cellulare. Sullo schermo del cellulare c'è un pulsante che è verde se si vuole lavare l'auto all'uscita, in caso contrario bisognerà premerlo e da verde passerà a rosso. Dopo aver selezionato una delle due opzioni, si deve premere il tasto sottostante a quello accennato prima, per ottenere un numero casuale compreso tra 1 e 1000, che rappresenta il posto del parcheggio. Per depositare il veicolo, il cliente si deve dirigere all'ingresso sulla piattaforma, da qui dovrà andare nella pagina deposito/ritiro, inserendo il codice del posto prenotato. Successivamente la piattaforma si muoverà per raggiungere il piano dove è situato il parcheggio prenotato, portandolo anche al suo corrispettivo posto. Questa piattaforma è dotata di una cella di carico, che pesa il veicolo che trasporta (portata massima 2000 Kg), al di sopra di questo valore, si bloccherà dando errore. Quando il cliente vorrà ritirare il suo veicolo, dovrà andare nella pagina del deposito/ritiro ed inserire il codice del parcheggio in cui è presente il veicolo da ritirare. Il cliente a questo punto dovrà pagare una cifra che aumenta in base a quanto tempo il veicolo è rimasto parcheggiato, tramite l'acquisizione delle informazioni su data e tempo reale, e se ha richiesto l'autolavaggio pagherà una somma addizionale pari a cinque euro. Dopo aver pagato, la piattaforma si dirigerà verso il veicolo

da ritirare e si dirigerà verso l'uscita del parcheggio, passando per l'autolavaggio senza che quest'ultimo venga attivato. Se si ha richiesto il lavaggio del veicolo, il veicolo verrà trasportato nell'autolavaggio automatico, iniziando il processo per lavare il veicolo. Come verrà rilevato il veicolo, all'inizio dell'autolavaggio, la piattaforma trasporterà il veicolo dall'inizio alla fine del processo di lavaggio. Tramite un sensore di movimento, viene abilitata la prima zona dedicata al risciacquo e insaponamento. Usciti dalla prima zona, si passa alla seconda dedicata all'utilizzo delle spazzole che si abilita come per la prima zona, ovvero un altro sensore di prossimità, infine l'ultima zona per asciugare il veicolo che si abilita come le altre due zone. La velocità con cui viene effettuato il lavaggio, viene gestita manualmente dall'operatore responsabile del controllo dell'autolavaggio. Per concludere, la piattaforma si fermerà quando avrà raggiunto l'uscita dell'autolavaggio, permettendo al guidatore del veicolo di poter andare via. Tramite un'altra pagina, nominata pagina dei guadagni mensili è possibile guardare i guadagni totali di ogni singolo mese. Ci sono due situazioni particolari da specificare: la prima è la situazione in cui tutti i parcheggi sono occupati, la seconda è quando non c'è abbastanza acqua o schiuma disponibile per un lavaggio completo. Per il primo problema, il cliente verrà avvertito dell'impossibilità di occupare un parcheggio, dando errore quando si prova a inserire il codice di prenotazione nella pagina di deposito/ritiro e nella pagina degli slot comparirà una scritta che dice che è tutto prenotato. Il cliente è quindi costretto ad aspettare finché non si libererà un posto. Il secondo problema impedisce ai clienti di usufruire dell'autolavaggio. L'unico modo per riabilitare questa opzione, è aspettare che un addetto ricarichi il serbatoio con l'acqua o con la schiuma e faccia ripartire il sistema di nuovo.

Il passaggio da una pagina all'altra dallo schermo è possibile tramite i pulsanti in basso, con una immagine che illustra a che pagina corrispondono.

Pagine della simulazione

Pagina di Prenotazione (Iniziale)



Con la seconda immagine si può vedere cosa succede quando i posti liberi da prenotare esauriscono. È in questo momento che appare un pop-up che ci allarma dell'impossibilità di prenotare un ulteriore posto.

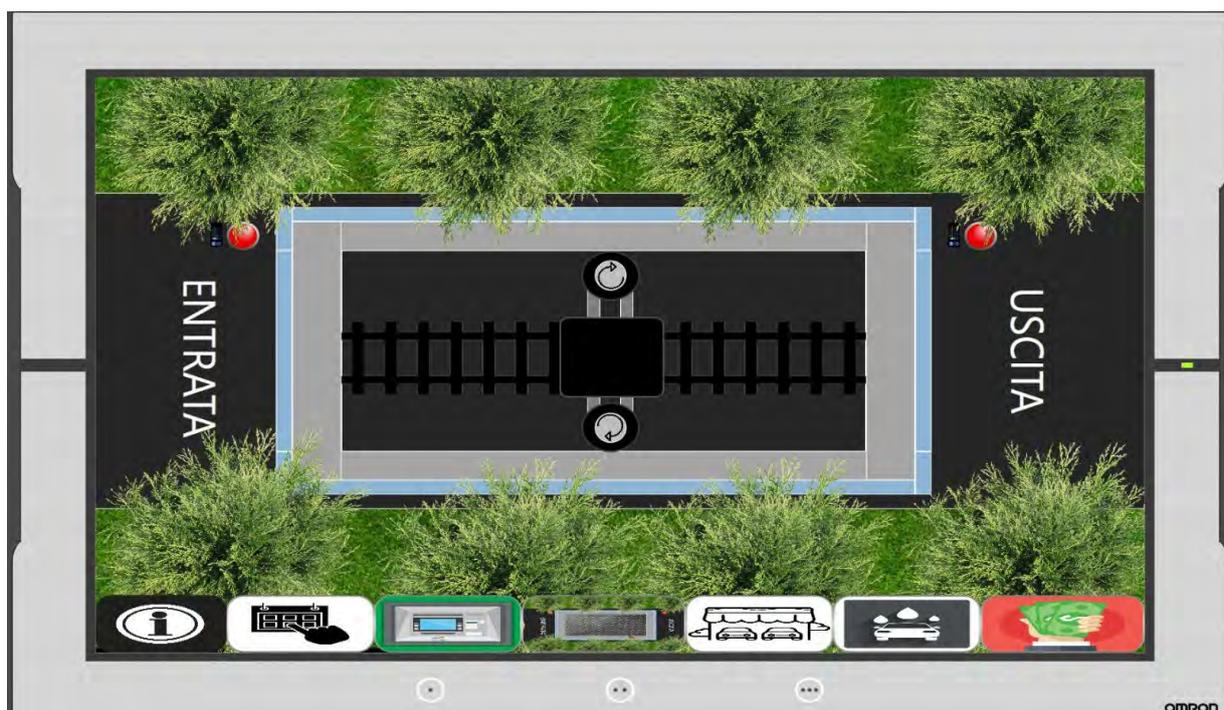


Questa pagina invece mostra quali slot sono stati prenotati, con quali codici e se sono occupati, mostrando il giorno e l'ora in cui il veicolo è stato depositato su tale parcheggio.

Pagina di Deposito/Ritiro veicolo



Dopo aver ottenuto il codice di prenotazione, il cliente dovrà poi inserirlo nell'interfaccia a destra dove c'è scritto "DEPOSITO". Più tardi, quando il cliente vorrà ritirare il veicolo, dovrà inserire di nuovo il suo codice di prenotazione, ma nell'interfaccia a sinistra "RITIRO".



Da qui si potrà vedere l'animazione di come il cliente si posiziona sulla piattaforma.

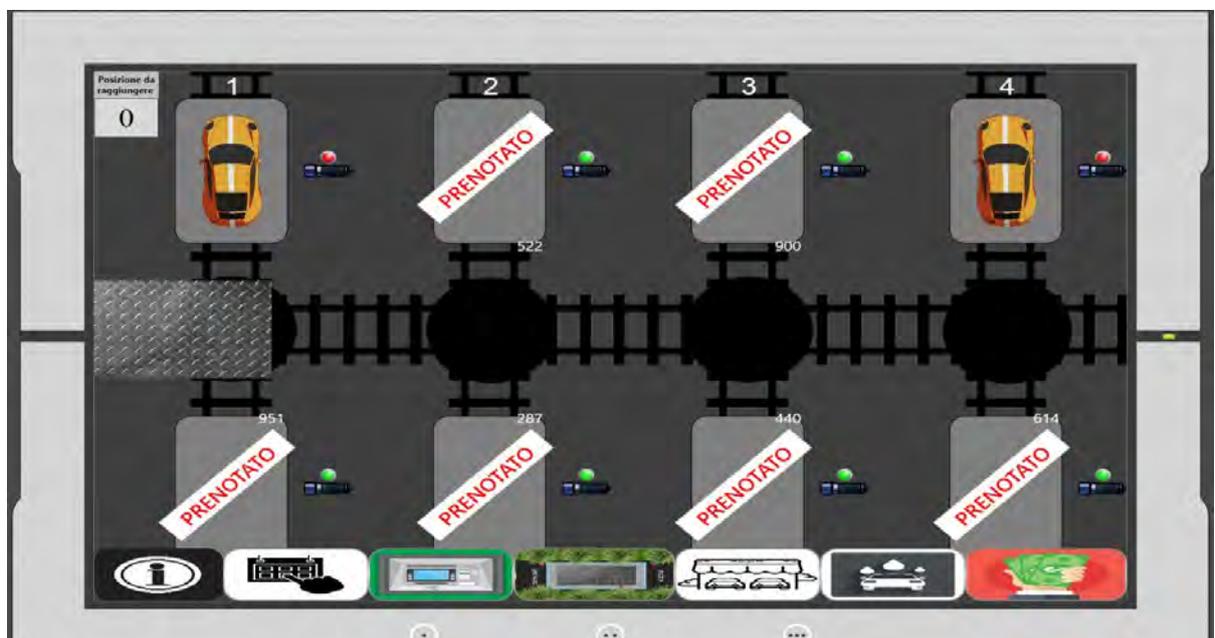


Il cliente a questo punto si deve dirigere sulla piattaforma. L'auto verrà pesata e se rientra nei 2000 kilogrammi di peso complessivo, si può premere il tasto soprastante per confermare il deposito del veicolo.



Il cliente, in questa situazione, ha già inserito il codice per ritirare il veicolo e si dirige verso l'uscita. Per confermare, deve essere premuto il tasto soprastante.

Pannello degli Slot (parcheggi)



Pannello Informazioni

ISTRUZIONI: ✕

DEPOSITO

1. Per avviare il sistema premere  nella sezione 
2. Andare nella sezione  per prenotare un parcheggio
3. Inserire il numero di prenotazione nella casella "DEPOSITO" nella sezione 
4. Una volta posizionata l'auto sulla piattaforma premere il pulsante per trasportarla nel parcheggio

RITIRO

1. Andare nella sezione  per ritirare il veicolo
2. Inserire il proprio numero di prenotazione nella casella "RITIRO"
3. Accettare il ritiro
4. Se inclusa, attendere che la fase di lavaggio (nella sezione ) sia terminata ➔

omron

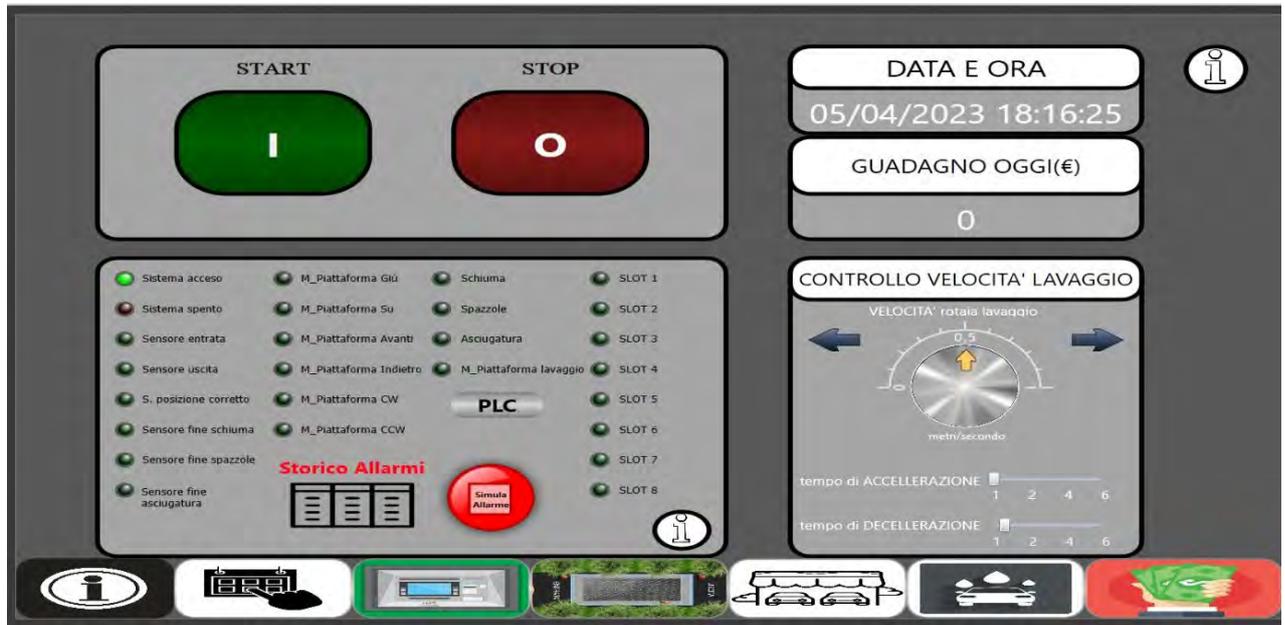
ISTRUZIONI: ✕

Per visualizzare l'area slot parcheggi premere 

Per visualizzare i guadagni premere 

Per visualizzare la vista esterna della piattaforma premere 

➔



Da qui è possibile per l'operatore, monitorare tutto il sistema e controllare la velocità dell'autolavaggio

Pannello del Pagamento



L'interfaccia con l'ATM mostrerà il prezzo complessivo da pagare, con tutti i dati relativi alla durata del deposito. Questi dati influiranno sul prezzo totale, poiché il prezzo è

direttamente proporzionale al tempo. Se il cliente ha pure scelto di lavare il proprio veicolo, allora ci sarà un costo aggiuntivo pari a 5,00€.

Pannello dell'autolavaggio



Inizio e fine processo di lavaggio.

Pannello dei Guadagni Mensili



Mese	Guadagno (€)	Mese	Guadagno (€)
Gennaio	1800.23	Luglio	0
Febbraio	2351.31	Agosto	0
Marzo	1978.82	Settembre	0
Aprile	205.54	Ottobre	0
Maggio	0	Novembre	0
Giugno	0	Dicembre	0

Testo Strutturato e Ladder (parziale)

```
sistema_acceso
1
2 //condizione per rilevare fronte di salita del pulsante per prenotare
3 IF attiva and not attiva_vecchio then
4   prenotazione_inserita:= FALSE;
5
6 //ciclo per trovare il primo posto libero
7 FOR i:=0 TO 7 by 1 do
8
9   // condizione in modo da non sovrascrivere piu di un posto libero
10  IF not prenotazione_inserita then
11
12     //1001 indica il numero di prenotazioni di inizializzazio dei posti.
13     // quindi se coincide significa che risulta libero
14
15     IF Prenotazioni[i,1] = 1001 THEN
16       Prenotazioni[i,1]:= numero_generato;
17
18       //scrittura del numero di prenotazione nell'apposito membro della struttura gestione_parcheggi
19       gestione_parcheggi[i].numero_prenotazione := Prenotazioni[i,1];
20
21       //if per capire se fare o meno il processo del lavaggio
22       IF not lavaggio_ritiro then
23         gestione_parcheggi[i].lavaggio := 'lavaggio_ritiro';
24       ELSE
25         gestione_parcheggi[i].lavaggio := 'niente_lavaggio';
26       END_IF;
27
28       //indica che la prenotazione e' stata inserita e non scrivere sulle prossime locazioni libere
29
30       prenotazione_inserita:= True;
31     END_IF;
32   END_IF;
33 END_FOR;
34
35 END_IF;
36
37 //assegnazione per rilevare il fronte di salita
38 attiva_vecchio:=attiva;
```

La prima immagine mostra come il programma, con l'utilizzo di un ciclo for, trova il primo posto libero quando il cliente prenota un posto, associandogli un codice casuale.

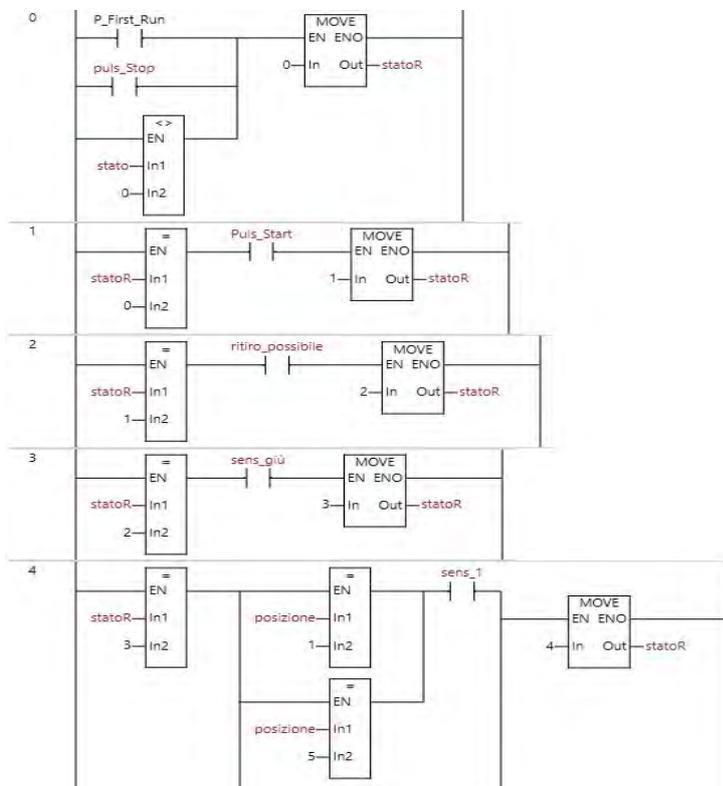
```

79:
80: Sub spostamento_piattaforma
81:
82:
83: posizione = parcheggio_da_raggiungere
84: velocita = 20
85:
86: 'abilitazione dell'animazione di movimento solo se ci sia la richiesta e la variabile 'al deposito attivata nel processo 'Entrata_Uscita' sia True
87: If (richiesta_deposito Or richiesta_ritiro) And al_deposito Then
88:   If posizione<> posizione_vecchia Then
89:
90:     'capire se deve andare a prendere o depositare l'auto e in caso mostrarla sulla piattaforma
91:     If Not parcheggi (posizione) Then
92:       visibilita_macchina_piattaforma = True
93:     Else
94:       visibilita_macchina_piattaforma = False
95:     End If
96:   End If
97:
98: 'processo uguale per tutte le posizioni con coordinate diverse
99: If posizione = 1 Then
100:   x_da_raggiungere = 60
101:   y_da_raggiungere = -240
102:   rotazione_da_raggiungere = -90
103:
104: 'se la coordinata y coincide ferma processo
105: If y_da_raggiungere = y_attuale Then
106:   posizione_raggiunta = True
107: End If
108:
109: 'se processo attivo
110: If Not posizione_raggiunta Then
111:
112:   'incrementa la x se minore
113:   If x_attuale < x_da_raggiungere Then
114:     x_attuale = x_attuale + velocita
115:   End If
116:
117:   'decrementa la x se maggiore
118:   If x_attuale > x_da_raggiungere Then
119:     x_attuale = x_attuale - velocita
120:   End If

```

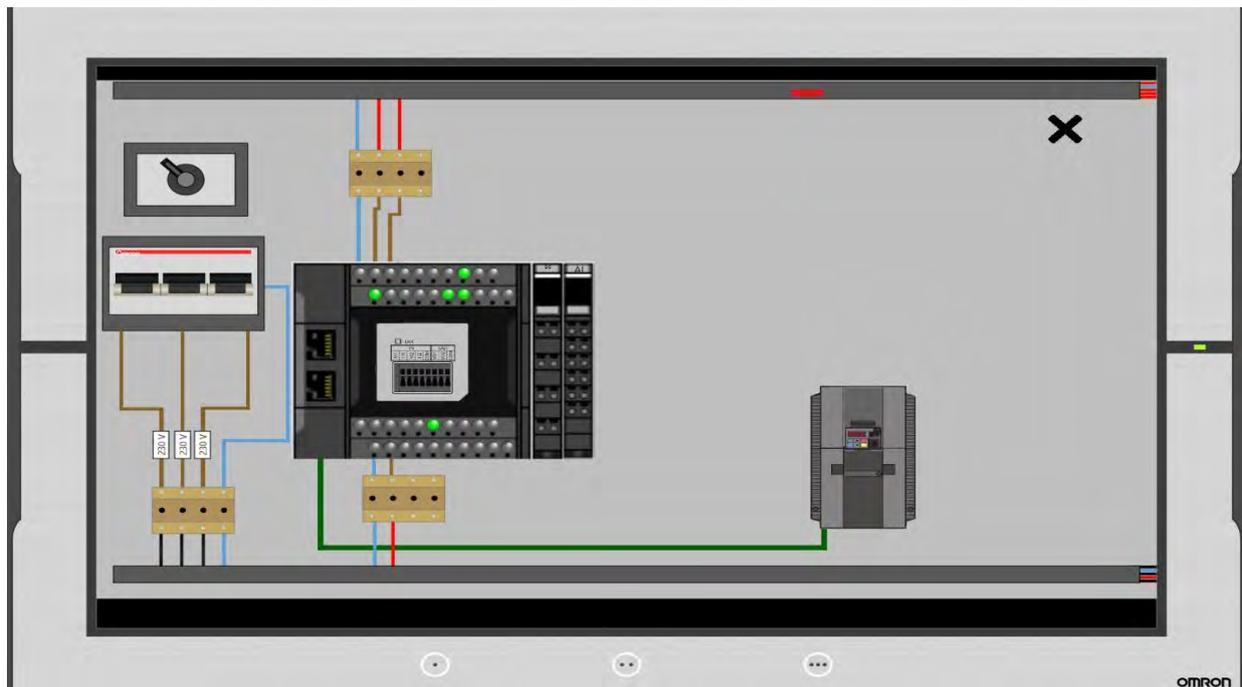
ILa

seconda immagine mostra l'animazione del movimento della piattaforma negli slot, dove le viene assegnata una determinata posizione, con le sue corrispettive coordinate.



La terza immagine mostra l'utilizzo della tecnica Batch per cambiare gli stati del ciclo.

Input-Output



In quest'ultima pagina "Input-Output" viene rappresentato lo stato degli input e output digitali, gestiti dal controllore tramite l'accensione e lo spegnimento dei rispettivi led nel modulo di I/O.

Nella parte sinistra dello schermo viene mostrato lo schema di collegamento con la rete elettrica di distribuzione, nella parte destra quello della rete EtherCAT, con gli inverter MX2.

Come già accennato in precedenza, nella parte inferiore di ogni pagina, vi è una barra che permette il passaggio dalla pagina simulata ad un'altra, tramite la pressione dei relativi pulsanti durante l'esecuzione del ciclo di produzione.

Programmazione

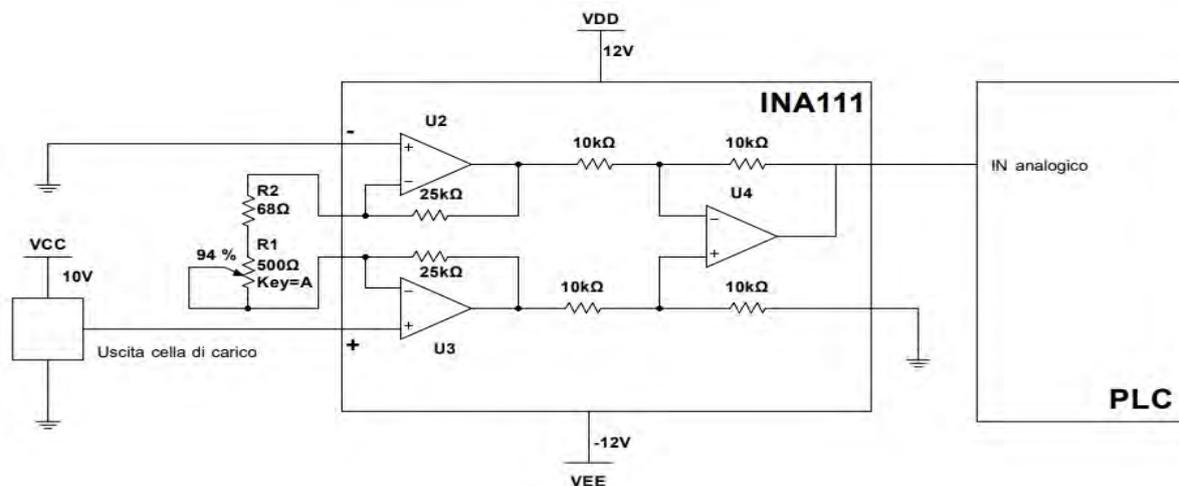
Informazioni generali

Il programma è stato scritto in testo strutturato, ad eccezione della parte che gestisce l'inverter, realizzata nel linguaggio "Ladder", per rendere più efficace il programma.

Specifiche tecniche dei dispositivi

- il controllore utilizzato è il PLC "NXP2-9024DT1";
- il dispositivo HMI è "15W101 -V1";
- l'inverter MX2;
- NX-AD2604, un modulo di espansione per gli input analogici.

Circuito di condizionamento della cella di carico



Cella di carico a taglio SBR e corrispettivo datasheet



Portata nominale (PN):	300, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 5000, 7500, 10000 Kg
Errore combinato:	< ±0.017 % SN
Ripetibilità:	< ± 0,015% SN
Creep (30 minuti):	< ±0.016 % SN
Sovraccarico di sicurezza:	150 % PN
Sovraccarico massimo:	200 % PN
Forza di serraggio senza carico:	PN 300 + 2000 kg: 136 Nm; PN 3000 + 5000 kg: 205 Nm
Classe di precisione:	3000 OIML
Flessione:	0.2 + 0.4 mm
Temperatura compensata:	-10 + +40 °C
Temperatura di funzionamento:	-30 + +70 °C
Effetto della temperatura sullo zero:	< ±0.01 % SN/5 °C
Effetto della temperatura sull'uscita:	< ±0.006 % SN/5 °C
Sensibilità nominale SN:	2 mV/V ±0.05 %
Bilanciamento di zero:	< ±2 % SN
Resistenza di isolamento:	> 5000 MOhm
Resistenza di ingresso:	400 ±20 Ohm
Resistenza di uscita:	350 ±3 Ohm
Alimentazione consigliata:	5 + 15 Vcc/Vca
Grado di protezione:	IP68 - IP69K

Sun Energy



< Sommario

Realizzazione di una fabbrica completamente automatizzata per la produzione di pannelli fotovoltaici, sfruttando le tecnologie più avanzate e le migliori pratiche dell'industria.

Grazie alla sua attenzione per l'innovazione e la sostenibilità, SUN&ENERGY mira a ridurre i costi di produzione dei pannelli solari, migliorando al contempo l'efficienza energetica dei suoi prodotti.

ENFAPI di Lurate Caccivio CO - Classe IV

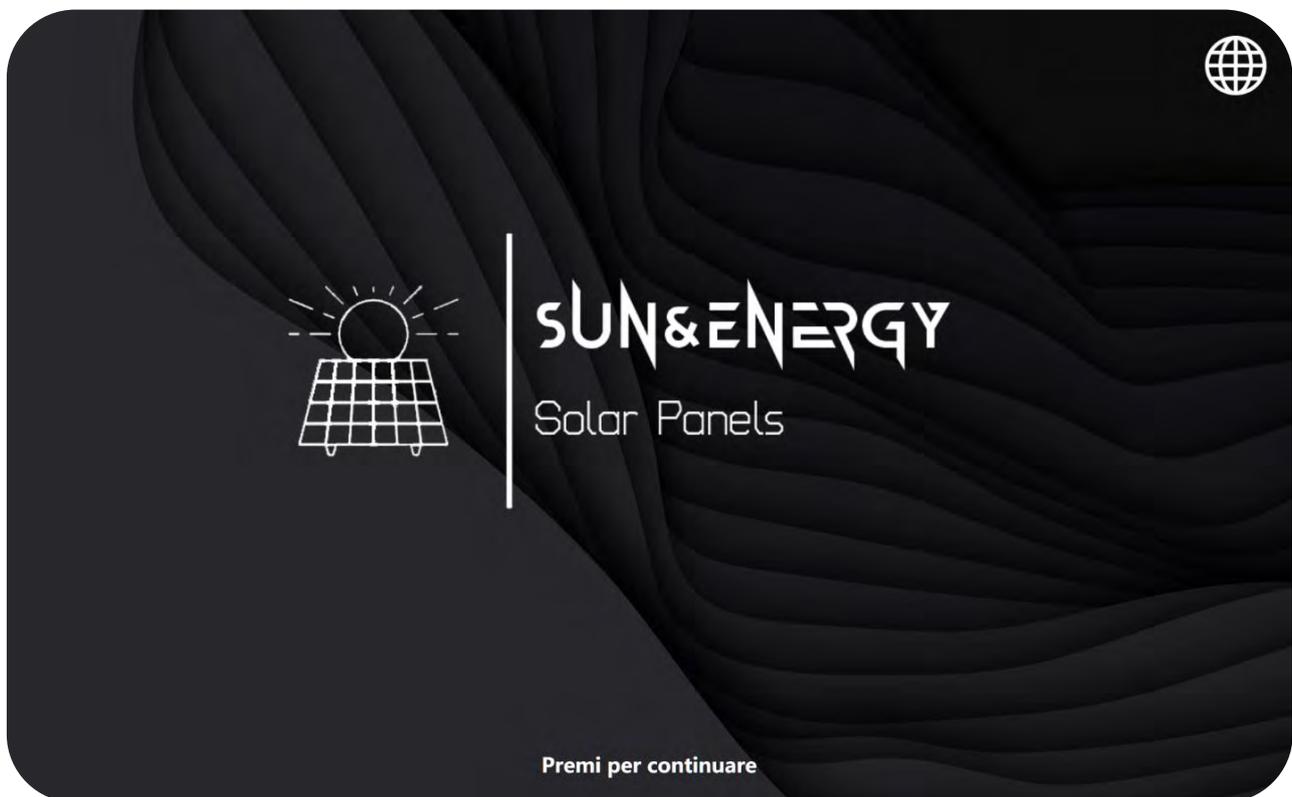
- **Docente coordinatore:** Carlo Tettamanti
- **Studenti:** Samuele Farello, Francesco Vezzoli.

INTRODUZIONE DEL PROGETTO

Il CFP ENFAPI di Como, situato a Lurate Caccivio, parteciperà anche quest'anno al concorso "Smart Project Omron 2023" promosso da OMRON in collaborazione con il MIUR. L'obiettivo della gara è quello di dimostrare le competenze in un progetto che si concentra sull'automazione industriale e sull'innovazione tecnologica.

Due studenti della classe 4^{TAI}, Farello Samuele e Vezzoli Francesco, insieme al docente Tettamanti Carlo, hanno ideato e sviluppato un progetto chiamato "SUN&ENERGY". Il progetto si concentra sulla produzione di pannelli fotovoltaici ad alta efficienza energetica, utilizzando tecnologie innovative per contribuire alla lotta contro il cambiamento climatico.

Il software del progetto è stato scritto utilizzando la piattaforma Sysmac Studio e l'hardware è stato gestito attraverso un pannello integrativo HMI per la simulazione e il collaudo virtuale del progetto. L'obiettivo principale del progetto è quello di fornire pannelli solari di alta qualità a costi competitivi.





SUN&ENERGY

Solar Panels



MANUALE UTENTE

SOMMARIO

1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

- 1.1 [INTRODUZIONE](#)
- 1.2 [DESCRIZIONE BASE DEL PROCESSO](#)
- 1.3 [LA GUIDA INIZIALE](#)
- 1.4 [SCELTA DELLA LINGUA](#)
- 1.4 [INTRODUZIONE AL PROGRAMMA](#)
- 1.5 [DESCRIZIONE DELLA FASE DI LOGIN](#)
- 1.6 [STATISTICHE ADMIN](#)
- 1.7 [MENU' TENDINA AMMINISTRATORE](#)
- 1.8 [MENU' TENDINA OPERATORE](#)
- 1.9 [CAMBIO PAGINA](#)
- 1.10 [SCELTA DEI PANNELLI DA PRODURRE](#)
- 1.11 [NUMERO DEI PANNELLI DA PRODURRE](#)

2 DESCRIZIONE DELLE FASI DI PRODUZIONE

- 2.1 [DESCRIZIONE DELLA SEZIONE "MAGAZZINO"](#)
- 2.2 [DESCRIZIONE DELLA SEZIONE "PASTA-PATTERN-SALDATURA"](#)
- 2.3 [DESCRIZIONE DELLA SEZIONE "EVA"](#)
- 2.4 [DESCRIZIONE DELLA SEZIONE "POSA VETRO"](#)
- 2.5 [DESCRIZIONE DELLA SEZIONE "FLIP PANNELLO"](#)
- 2.6 [DESCRIZIONE DELLA SEZIONE "FORNO-POSA JUNCTION"](#)
- 2.7 [DESCRIZIONE DELLA SEZIONE "POSA TELAIO"](#)
- 2.8 [DESCRIZIONE DELLA SEZIONE "UV-COPERCHIO- SALDATURA"](#)
- 2.9 [DESCRIZIONE DELLA SEZIONE "EL-PALLETTIZZAZIONE"](#)

3 GESTIONE ALLARMI/SICUREZZE

- 3.1 [GESTIONE DEGLI ALLARMI](#)
- 3.2 [GESTIONE DELLE SICUREZZE](#)

4 MAPPATURA VARIABILI PLC E SCHEDE AGGIUNTIVE

4.1 MAPPATURA VARIABILI INPUT/OUTPUT PLC

4.1.1 VARIABILI DI INPUT DEL PLC "NX1P2-9024DT1"

4.1.2 VARIABILI DI OUTPUT DEL PLC "NX1P2-9024DT1"

4.2 MAPPATURA VARIABILI INPUT/OUTPUT SCHEDE AGGIUNTIVE

4.2.1 VARIABILI DI INPUT DELLA 1^ SCHEDE "NX-ID6142-6"

4.2.2 VARIABILI DI INPUT DELLA 2^ SCHEDE "NX-ID6142-6"

4.2.3 VARIABILI DI INPUT DELLA 3^ SCHEDE "NX-ID6142-6"

4.2.4 VARIABILI DI OUTPUT DELLA 1^ SCHEDE "NX-OD6121-6"

4.2.5 VARIABILI DI OUTPUT DELLA 2^ SCHEDE "NX-OD6121-6"

4.2.6 VARIABILI SCHEDE ENCODER "NX-EC0222"

4.3 MAPPATURA VARIABILI INPUT/OUTPUT SCHEDE AGGIUNTIVE (ETHERCAT)

4.3.1 VARIABILI DI INPUT DELLA SCHEDE ETHERCAT "GX-ID3218"

4.3.2 VARIABILI DI OUTPUT DELLA 1^ SCHEDE ETHERCAT "GX-OD3218"

4.3.3 VARIABILI DI OUTPUT DELLA 2^SCHEDE ETHERCAT "GX-OD3218"

4.4 COLLEGAMENTI PLC E NODI ETHERCAT

4.4.1 PLC E SCHEDE AGGIUNTIVE

4.4.2 NODI ETHERCAT

5 SCHEMI ELETTRICI ED ELETTROPNEUMATICI

5.1 SCHEMI ELETTRICI DI POTENZA

- 5.1.1 [ASSE Y PATTERN](#)
- 5.1.2 [ASSE X EVA](#)
- 5.1.3 [ASSE X PALLETTIZZAZIONE](#)
- 5.1.4 [ASSE Z PALLETTIZZAZIONE](#)
- 5.1.5 [INVERTER PALETTE PASTA_SALDANTE](#)
- 5.1.6 [INVERTER FLIP CELLE](#)
- 5.1.7 [INVERTER SALDATURA MOMENTANEA](#)
- 5.1.8 [INVERTER SPOSTAMENTO PALLET VETRO](#)
- 5.1.9 [INVERTER TRASPORTO PANNELLI VETRO](#)
- 5.1.10 [INVERTER FLIP PANNELLO](#)
- 5.1.11 [INVERTER TRASPORTO TELAIO](#)
- 5.1.12 [INVERTER TRASPORTO JUNCTION](#)
- 5.1.13 [INVERTER TRASPORTO COPERCHI JUNCTION](#)
- 5.1.14 [TELERUTTORI "MAGAZZINO"](#)
- 5.1.15 [TELERUTTORI "PASTA-PATTERN-SALDATURA"](#)
- 5.1.16 [TELERUTTORI "EVA"](#)
- 5.1.17 [TELERUTTORI "VETRO"](#)
- 5.1.18 [TELERUTTORI "FLIP PANNELLO"](#)
- 5.1.19 [TELERUTTORI "FORNO E POSA JUNCTION"](#)
- 5.1.20 [TELERUTTORI "TELAIO"](#)
- 5.1.21 [TELERUTTORI "UV-SALDATORE-COPERCHI JUNCTION"](#)
- 5.1.22 [TELERUTTORI "PALLETTIZZAZIONE"](#)

5.2 SCHEMI ELETTROPNEUMATICI

- 5.2.1 [GRUPPO ELETTROPNEUMATICO SEZIONE "MAGAZZINO"](#)
- 5.2.2 [GRUPPO ELETTROPNEUMATICO SEZIONE "PASTA-PATTERN-SALDATURA"](#)
- 5.2.3 [GRUPPO ELETTROPNEUMATICO SEZIONE "EVA"](#)
- 5.2.4 [GRUPPO ELETTROPNEUMATICO SEZIONE "VETRO"](#)
- 5.2.5 [GRUPPO ELETTROPNEUMATICO SEZIONE "FLIP PANNELLO"](#)
- 5.2.6 [GRUPPO ELETTROPNEUMATICO SEZIONE "FORNO-POSA JUNCTION"](#)
- 5.2.7 [GRUPPO ELETTROPNEUMATICO SEZIONE "TELAIO"](#)
- 5.2.8 [GRUPPO ELETTROPNEUMATICO SEZIONE "UV-SALDATORE-COPERCHI JUNCTION"](#)
- 5.2.9 [GRUPPO ELETTROPNEUMATICO SEZIONE "EL-PALLETTIZZAZIONE"](#)

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

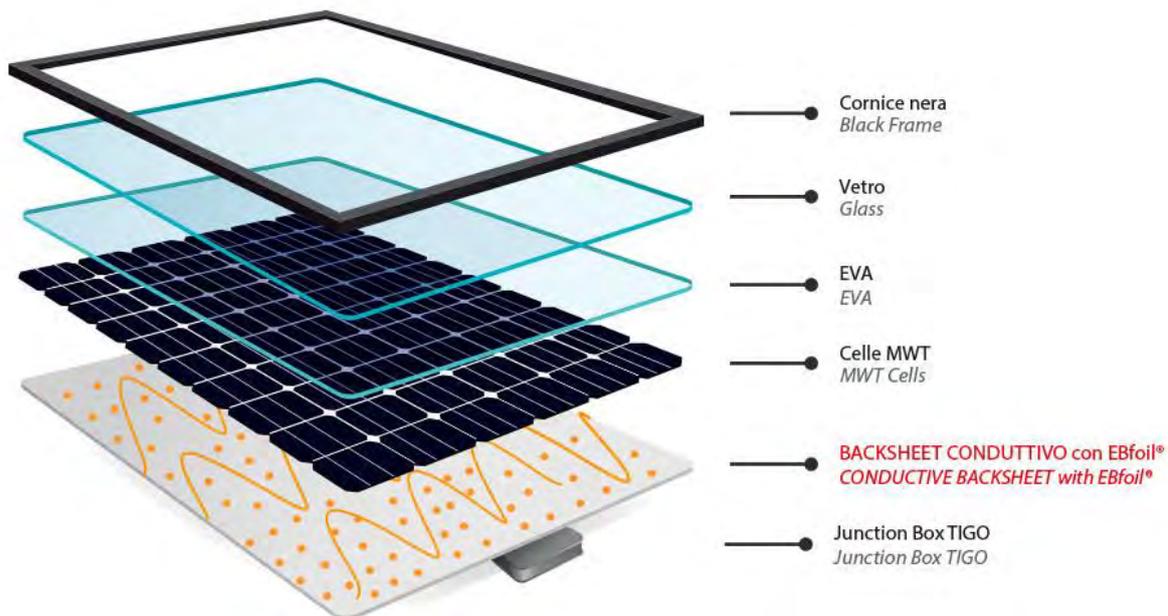
Il progetto *SUN&ENERGY* si concentra sulla realizzazione di una fabbrica completamente automatizzata per la produzione di pannelli fotovoltaici, sfruttando le tecnologie più avanzate e le migliori pratiche dell'industria.

Grazie alla sua attenzione per l'innovazione e la sostenibilità, *SUN&ENERGY* mira a ridurre i costi di produzione dei pannelli solari, migliorando al contempo l'efficienza energetica dei suoi prodotti.

La fabbrica di *SUN&ENERGY* sarà dotata di macchine all'avanguardia e di tecnologie avanzate per la produzione di pannelli fotovoltaici di alta qualità, garantendo così la massima efficienza energetica e la massima affidabilità.

Inoltre, si impegna a ridurre l'impatto ambientale della produzione di energia solare, utilizzando materiali ecocompatibili e pratiche sostenibili per la produzione dei propri pannelli fotovoltaici.

In sintesi, il progetto *SUN&ENERGY* rappresenta un importante passo avanti nella produzione di energia solare, un settore in continua crescita e di grande importanza per la lotta al cambiamento climatico e alla riduzione delle emissioni di gas serra.



Esplosione del pannello fotovoltaico prodotto.

LA GUIDA INIZIALE

Una volta effettuato il primo login, all'avvio della simulazione, apparirà una guida che spiegherà passo per passo le funzionalità presenti nel programma dal login all'avvio della produzione, dal cambio della lingua fino ad arrivare al menù tendina con le varie funzionalità disponibili per *l'OPERATORE* e per *l'ADMIN*.



LA SCELTA DELLA LINGUA

La prima pagina, non appena viene avviata la simulazione, è quella della scelta della lingua dove è possibile scegliere tra le due lingue disponibili: **Italiano** ed **Inglese**. La lingua è tuttavia modificabile in qualsiasi momento della simulazione tramite l'apposito tasto posto in alto a destra in ogni pagina del programma.



INTRODUZIONE AL PROGRAMMA

Dopo aver selezionato la lingua, apparirà a schermo l'introduzione al progetto, di come è stato sviluppato e del suo funzionamento.



DESCRIZIONE DELLA SEZIONE "LOGIN"

Dopo aver premuto **CONTINUA** nella pagina introduttiva precedente, si aprirà la pagina di **LOGIN**. All'interno di questa, sarà possibile inserire le credenziali di accesso per accedere al programma. A seconda dell'utente che effettua l'accesso, saranno disponibili diverse funzionalità. L'utente "User" avrà accesso all'avvio e al controllo della produzione, mentre l'utente "Admin" potrà accedere non solo al ciclo produttivo, ma anche ad altre funzionalità importanti per la gestione della produzione.

Le credenziali di accesso per l'utente "**USER**" sono le seguenti:

- Nome utente: **Operator**
- Password: **smartprojectoperator**

Le credenziali di accesso per l'utente "**Admin**" sono le seguenti:

- Nome utente: **Administrator**
- Password: **smartprojectadmin**



STATISTICHE VISIBILI ALL'ADMIN

In questa sezione è possibile visualizzare, da parte dell'Admin, i dati di produzione come i pannelli prodotti, le celle utilizzate e le grandezze elettriche (V-I) relative ai pannelli prodotti.



IL MENU' TENDINA (AMMINISTRATORE)

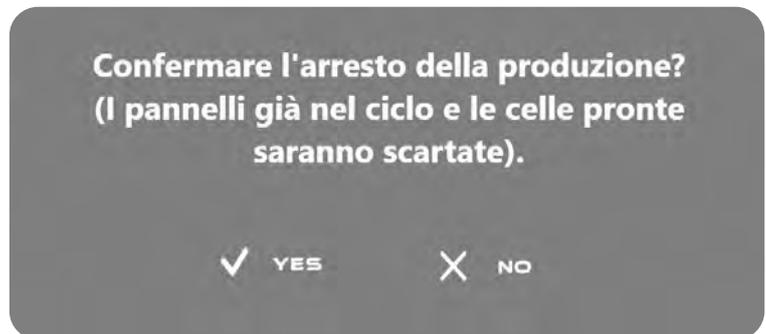
Premendo in qualsiasi momento della simulazione l'icona in alto a sinistra è possibile accedere al menù tendina. In base a chi ha effettuato l'accesso, nel progetto sono presenti due tipi di menù tendina differenti: uno per l'amministratore e uno per l'operatore che hanno caratteristiche differenti. Se l'accesso viene effettuato da un'**AMMINISTRATORE** esso, oltre alle opzioni base disponibili all'operatore, ha la possibilità di visualizzare le pagine mostrandoti il plc e le schede aggiuntive con le relative spie di input e output oltre ad i nodi EtherCAT utilizzati per la creazione del programma (Vedi [sezione 4.4](#)). Inoltre la pagina di **HOME** è differente rispetto a quella dell'**OPERATORE** dato che, una volta premuto il pulsante, si ritorna alla pagina delle statistiche di produzione (Vedi [sezione 1.5](#)).



IL MENU' TENDINA (OPERATORE)

Se invece si ha effettuato l'accesso al programma come **OPERATORE**, si potrà premere il pulsante per tornare alla **HOME**, che questa volta si verrà portati alla pagina di scelta dei pannelli (Vedi [sezione 1.8](#)), ed il pulsante per terminare la produzione in anticipo con annessa conferma.

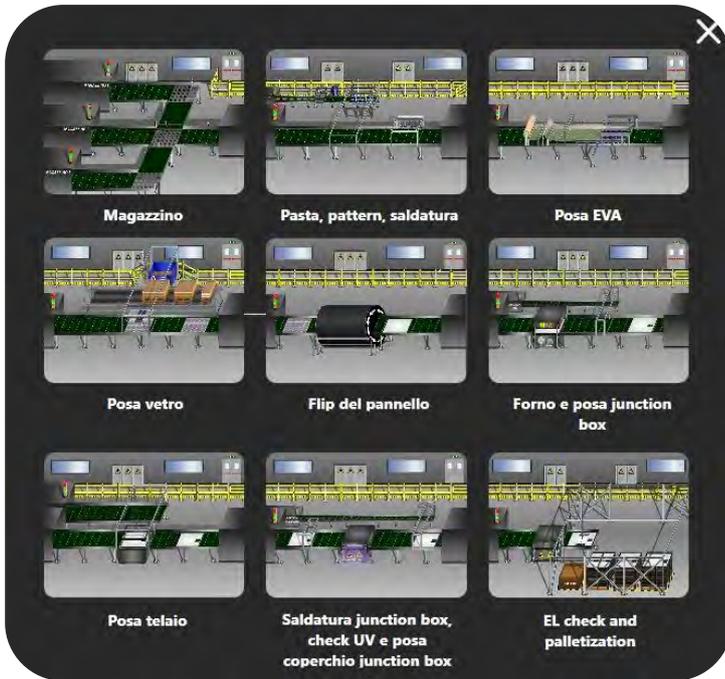
Inoltre è possibile effettuare il **CAMBIO PAGINA** tramite l'apposito tasto. Una volta premuto verranno mostrate le varie pagine di produzione.



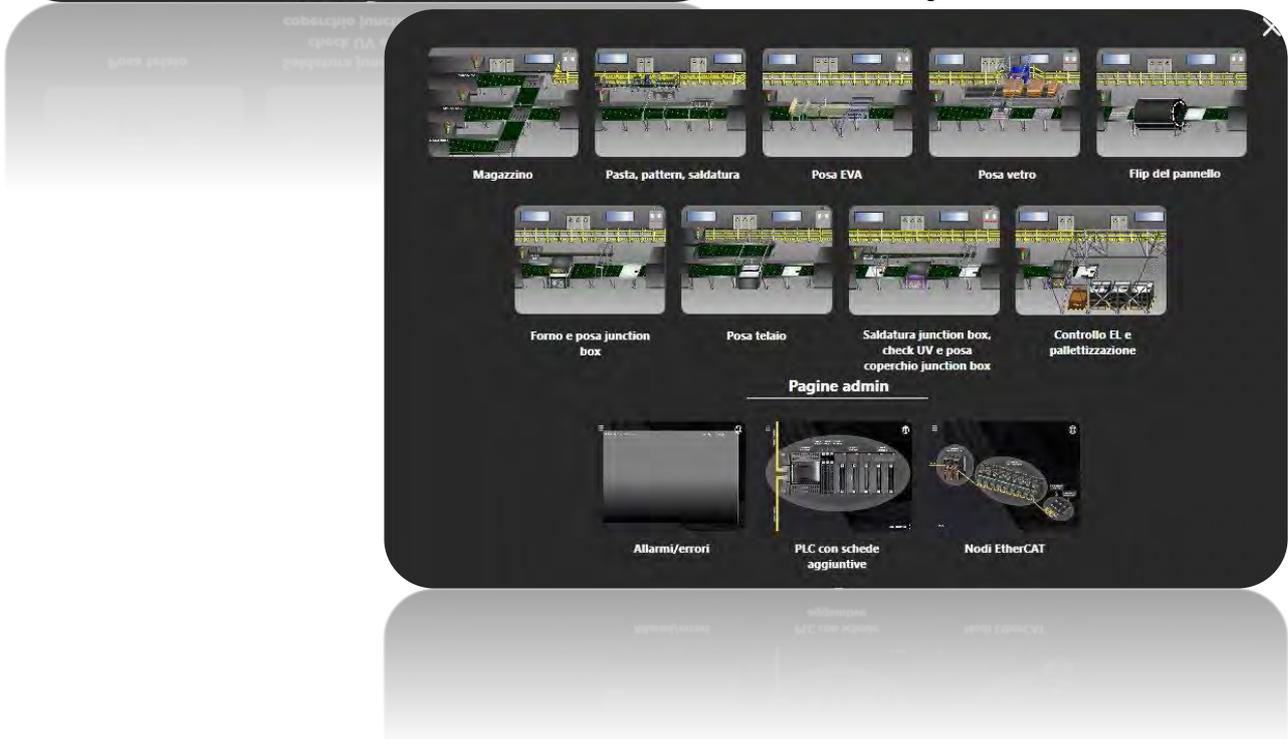
IL CAMBIO PAGINA

In qualunque momento, accedendo al menu tendina ed aver premuto il pulsante di cambio pagina sarà possibile, in base al tipo di login effettuato, muoversi all'interno delle fasi di produzione. L'**AMMINISTRATORE** inoltre, potrà visualizzare anche le pagine di collegamento con le relative spie di funzionamento del plc, delle schede aggiuntive e dei nodi EtherCAT ([Vedi sezione 4.4](#)).

Pagine visualizzabili all'operatore.



Pagine visualizzabili all'amministratore.



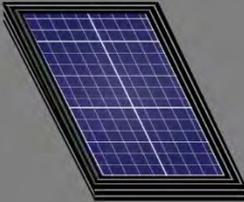
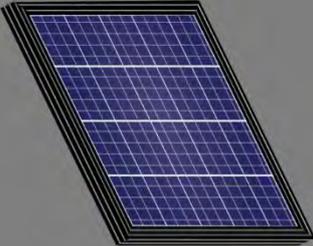
SCELTA DEI PANNELLI DA PRODURRE

Una volta effettuato l'accesso, verrà visualizzata la schermata per la selezione dei pannelli da produrre. All'interno di questa, sarà possibile scegliere tra tre tipologie di prodotti con dimensioni e potenze differenti.

Il primo riquadro riguarda la selezione del pannello più piccolo con una potenza di 100W, mentre il riquadro centrale contiene il pannello con una potenza di 200W. Infine, nel terzo riquadro è possibile selezionare il pannello più grande con una potenza di 300W.

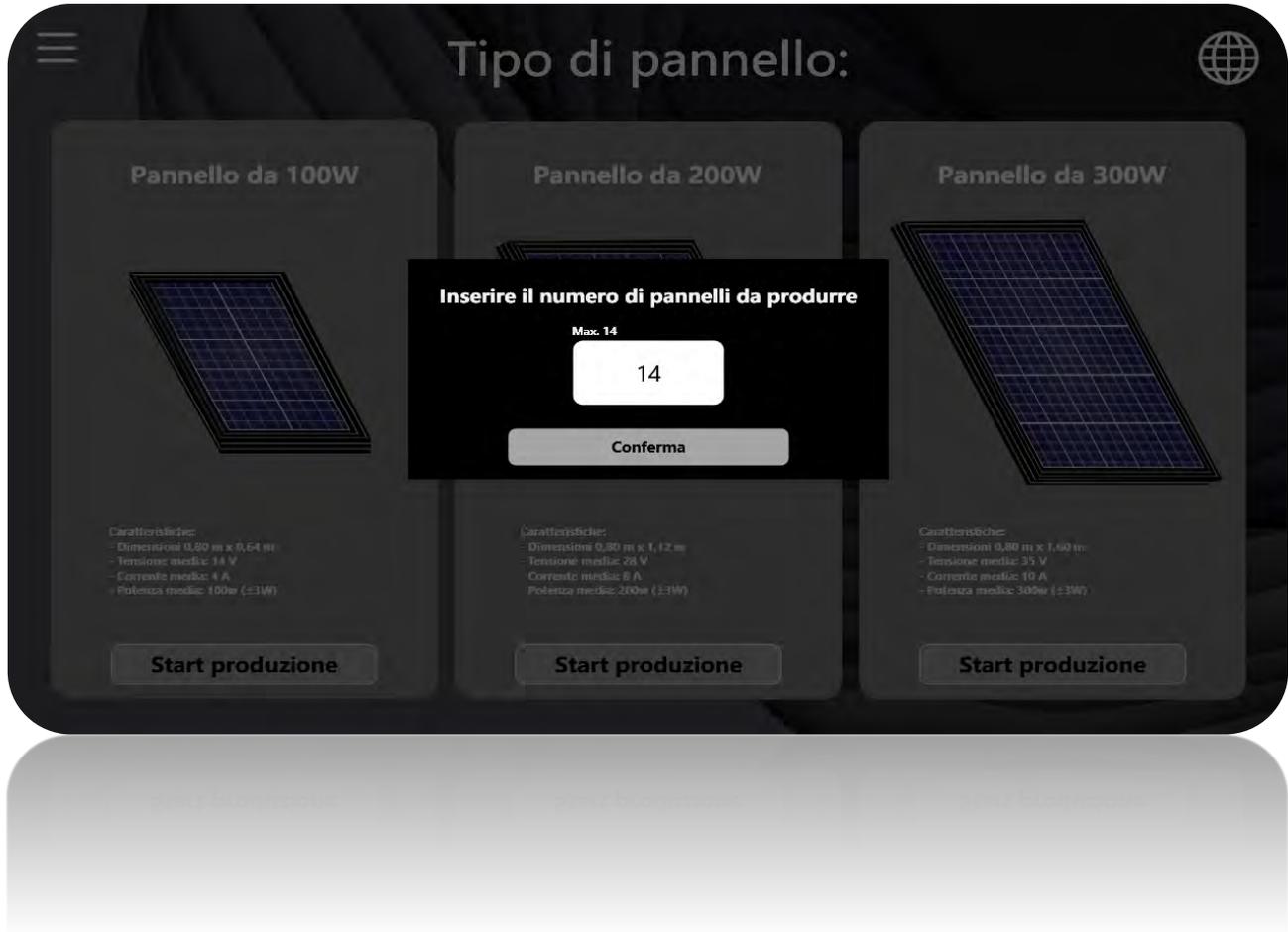


Tipo di pannello:

Pannello da 100W	Pannello da 200W	Pannello da 300W
		
Caratteristiche: <ul style="list-style-type: none">- Dimensioni 0,80 m x 0,64 m- Tensione media: 14 V- Corrente media: 4 A- Potenza media: 100w (±3W)	Caratteristiche: <ul style="list-style-type: none">- Dimensioni 0,80 m x 1,12 m- Tensione media: 28 V- Corrente media: 8 A- Potenza media: 200w (±3W)	Caratteristiche: <ul style="list-style-type: none">- Dimensioni 0,80 m x 1,60 m- Tensione media: 35 V- Corrente media: 10 A- Potenza media: 300w (±3W)
Start produzione	Start produzione	Start produzione

NUMERO DEI PANNELLI DA PRODURRE

Dopo aver scelto il tipo di pannello da produrre, si potrà decidere il numero dei pannelli da mandare in produzione con un massimo di 14 pannelli alla volta. Questo numero è dimensionato per i pannelli che si possono impilare in un pallet per volta.



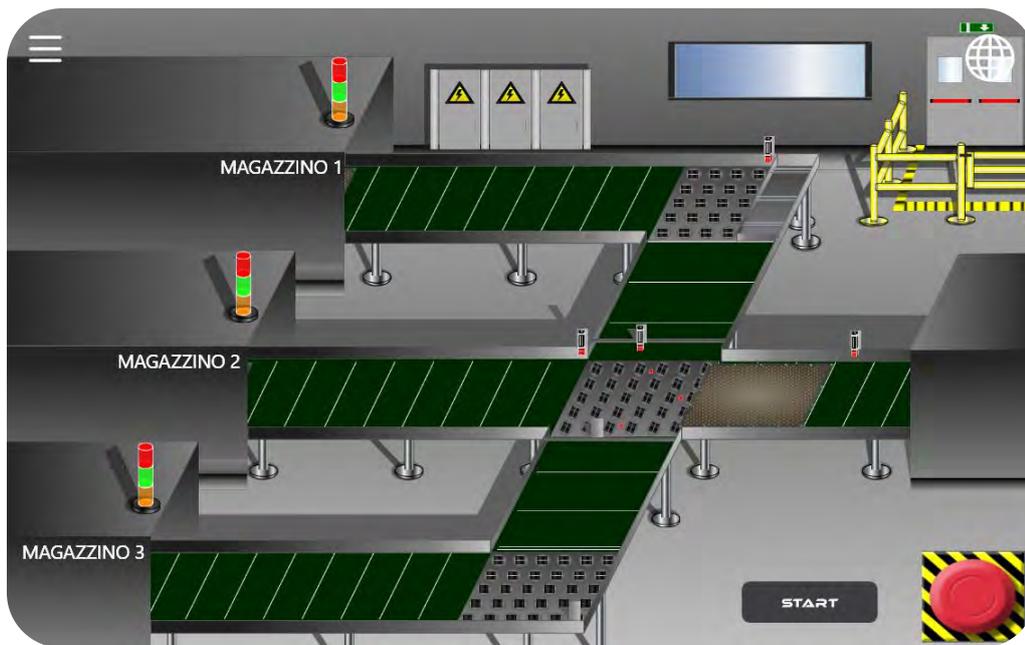
DESCRIZIONE DELLE FASI DI PRODUZIONE

DESCRIZIONE DELLE FASI DI PRODUZIONE

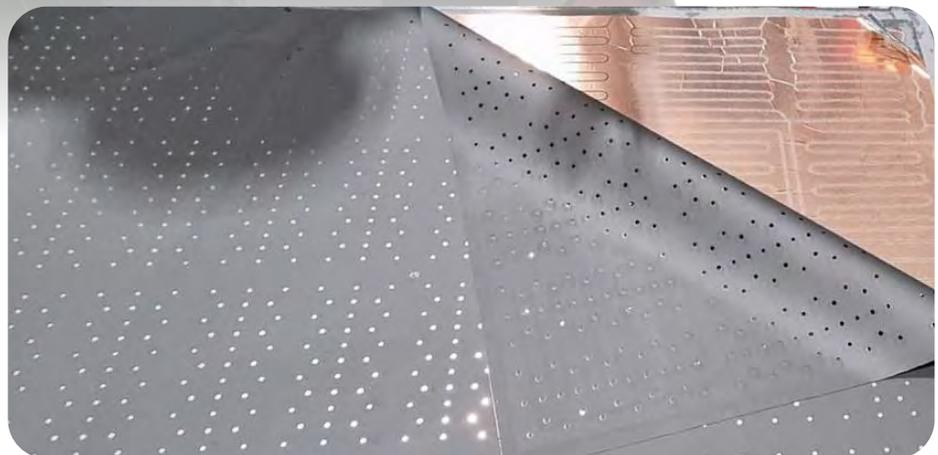
DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “MAGAZZINO”

Dopo aver inserito i dati nella pagina precedente, la produzione verrà avviata premendo il pulsante di **START** a partire dalla pagina del magazzino. All'interno di essa si trova la sezione dedicata all'approvvigionamento dei backsheet, ovvero un foglio semirigido di materiale conduttivo utilizzato per ottimizzare, in fattori di complessità e tempistica, la posa delle celle fotovoltaiche.

Il reparto è composto da tre magazzini, ognuno dei quali dedicato al trasporto di un tipo di backsheet differente.

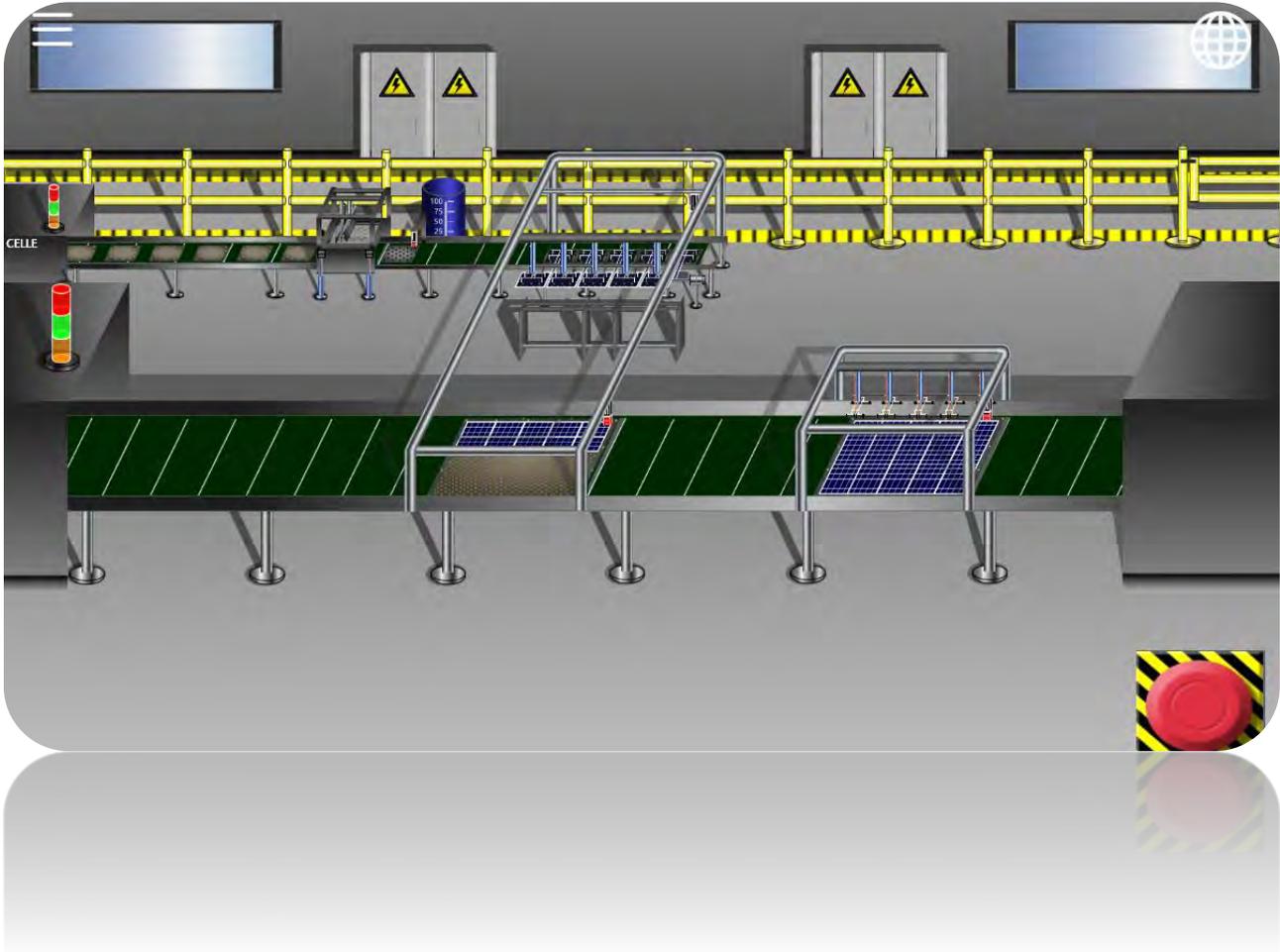


Il backsheet.



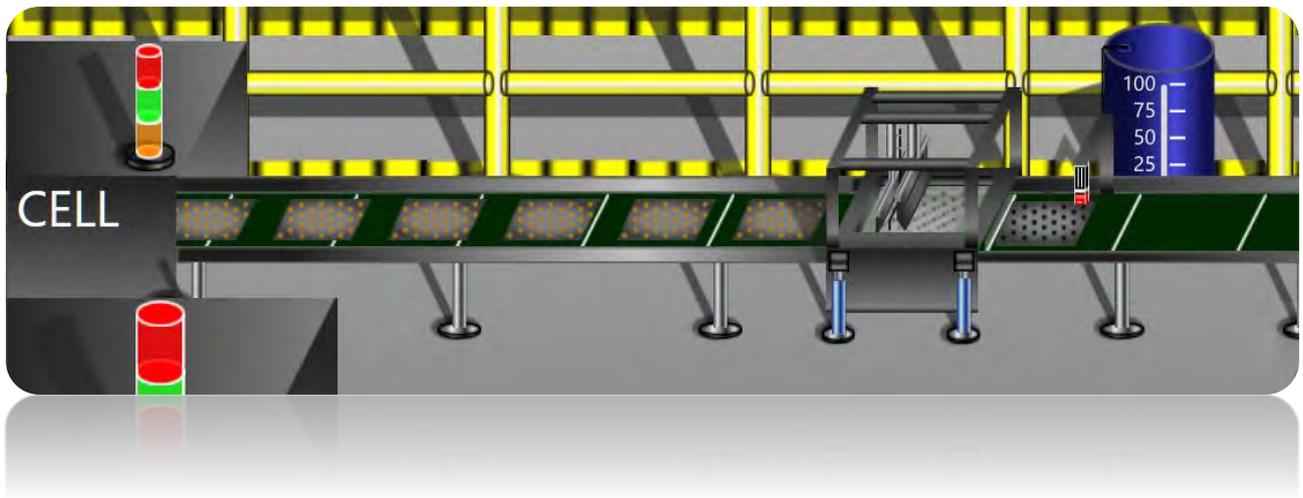
DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “PASTA-PATTERN-SALDATURA”

Questa sezione illustra le diverse fasi del processo produttivo, dalla posa della pasta conduttiva alla creazione del pattern, dal flip delle celle alla saldatura momentanea delle celle.



DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “POSA PASTA”

Questa sezione illustra la posa della pasta conduttiva sulle celle fotovoltaiche attraverso il processo di serigrafia, che consiste nel deposito della pasta attraverso una piastra forata posizionata sulle celle. Le spatole vengono poi utilizzate per spalmare la pasta sulla superficie delle celle, garantendo così un deposito uniforme della pasta conduttiva. Un’analogica posta sul barile posteriore ci indica la quantità di pasta rimanente.

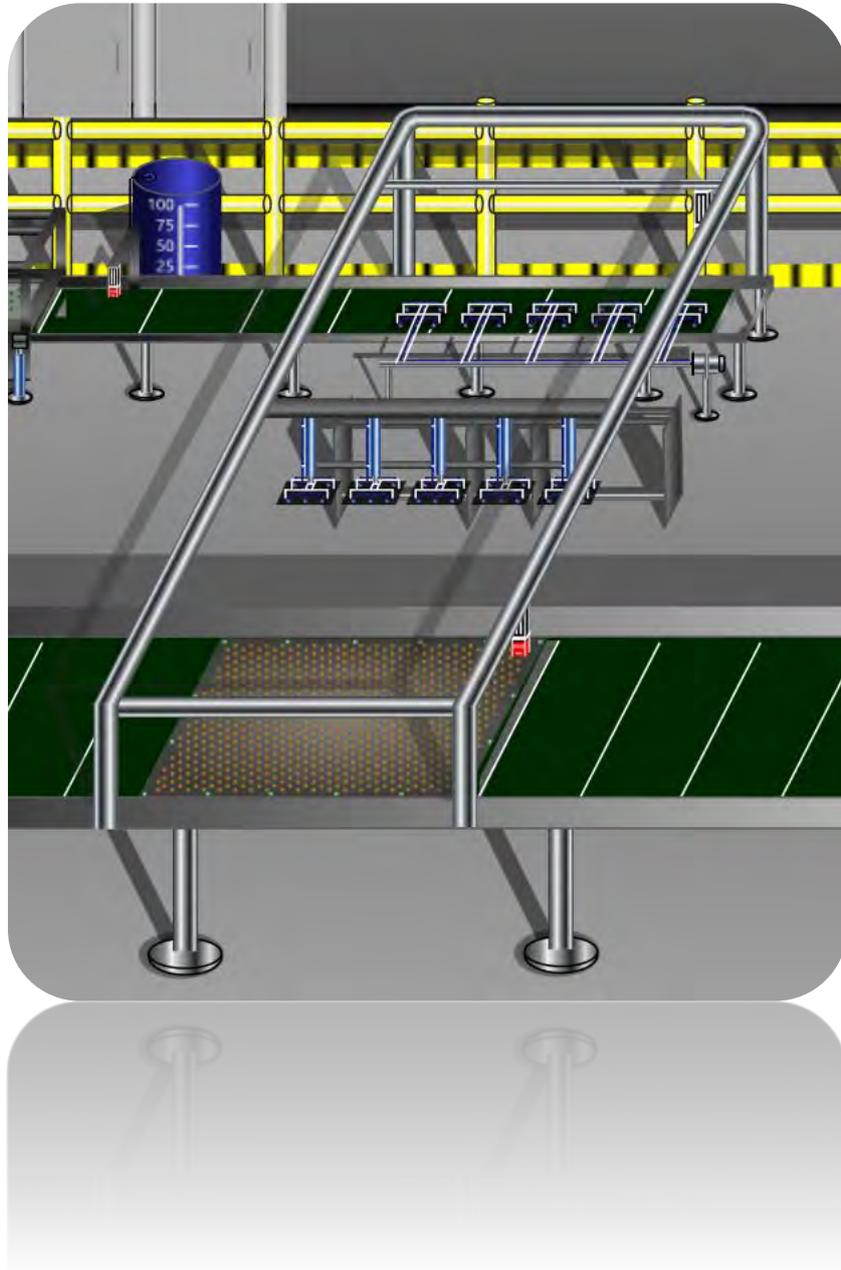


Celle fotovoltaiche con tecnologia BackContact.



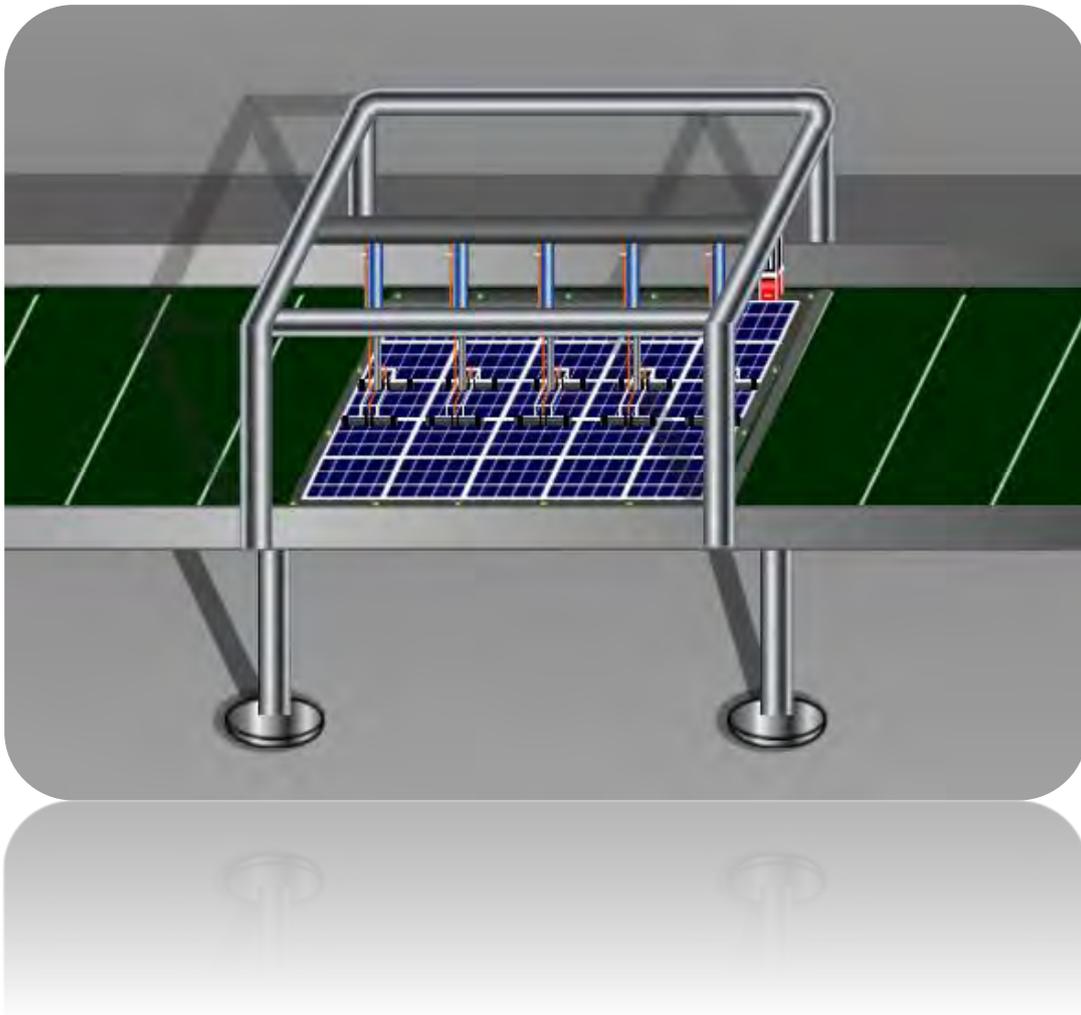
DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “FLIP CELLE E CREAZIONE PATTERN”

Dopo il processo di serigrafia, viene creato il pattern, ovvero una fila di celle. Successivamente, le celle vengono capovolte utilizzando un braccio rotante con ventose, che le ruota di 180°. Una volta capovolte, un'asse con ventose viene utilizzato per trasportare le celle dal flip fino al backsheet, che arriva dal magazzino.



DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “SALDATURA

Una volta che tutte le celle sono state depositate sul backsheet, il nastro continua il suo percorso e raggiunge la fase successiva: la saldatura momentanea. In questa fase, le teste di saldatura riscaldate a 165° vengono premute sui punti di saldatura per permettere la fusione della pasta saldante con i punti di collegamento presenti sul backsheet.

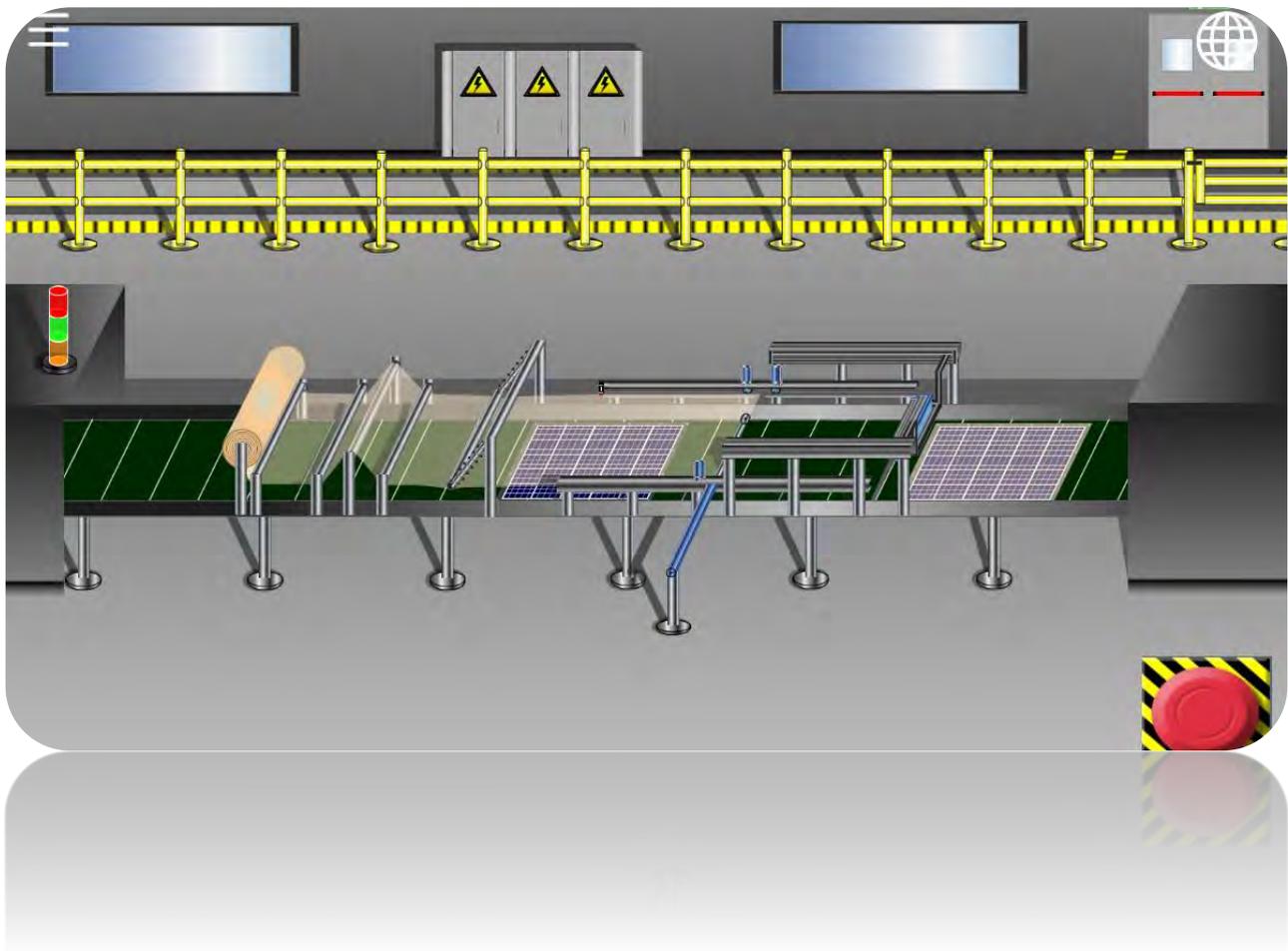


DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “EVA”

In questa pagina si descrive il processo di posa dell'EVA, un acronimo che sta per "Etilene-Vinil-Acetano". Si tratta di un foglio di materiale plastico realizzato con una miscela di polimeri di etilene e acetato di vinile. Il suo utilizzo principale nell'industria fotovoltaica è quello di separare le celle solari dal vetro e prevenire il contatto diretto, ma soprattutto di sigillare e rendere un pezzo unico le celle e il backsheet del pannello solare. Questo contribuisce a garantire la stabilità e l'efficienza del pannello, proteggendo le sue parti interne dagli agenti esterni.

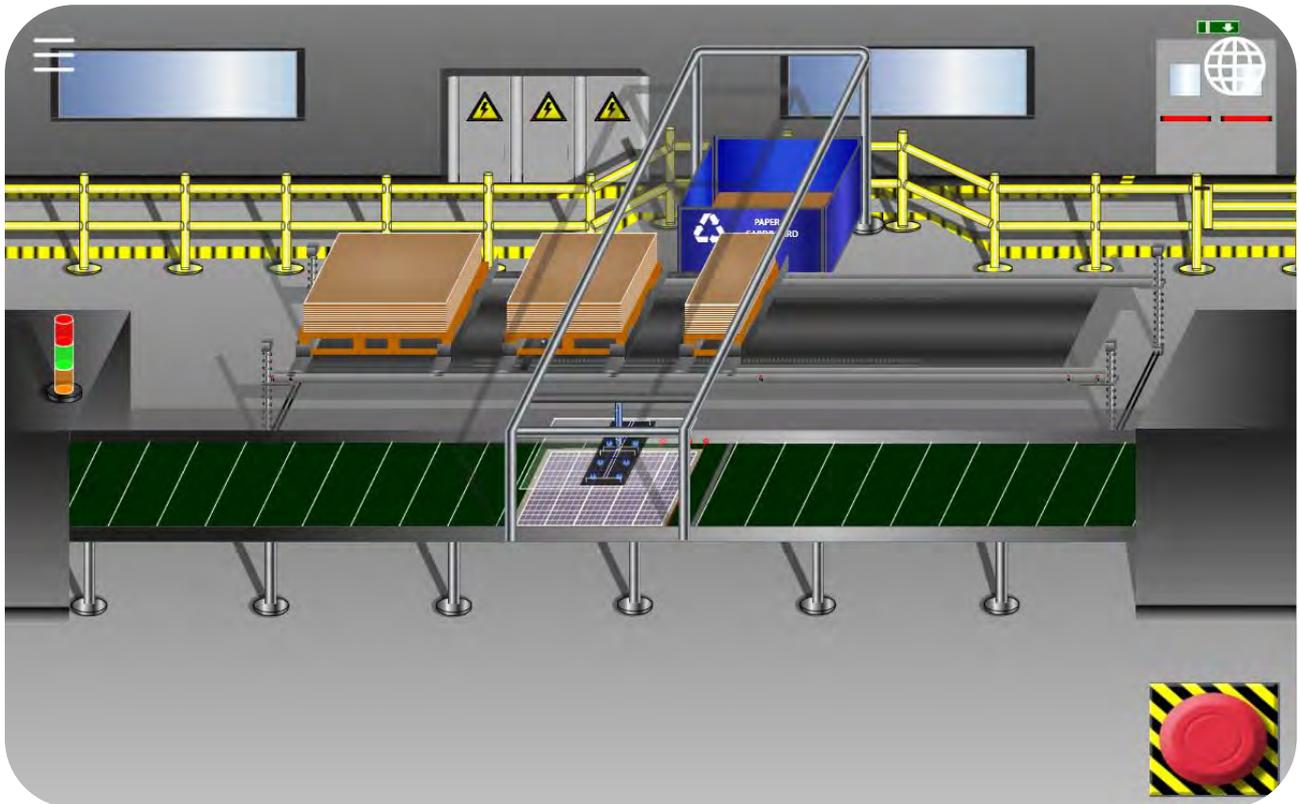
L'EVA arriva in azienda su rotoli con una lunghezza di 200 metri. Viene messa in tensione tramite un ballerino e un sensore ottico ne controlla la presenza. In caso di rottura o di mancanza di materiale sul rotolo, appare un errore a schermo per caricare il rotolo nuovo.

Tramite una pinza elettropneumatica, l'EVA viene trainata per essere prima depositata sul pannello per poi essere tagliata da una lama movimentata da un pistone a corsa lunga.



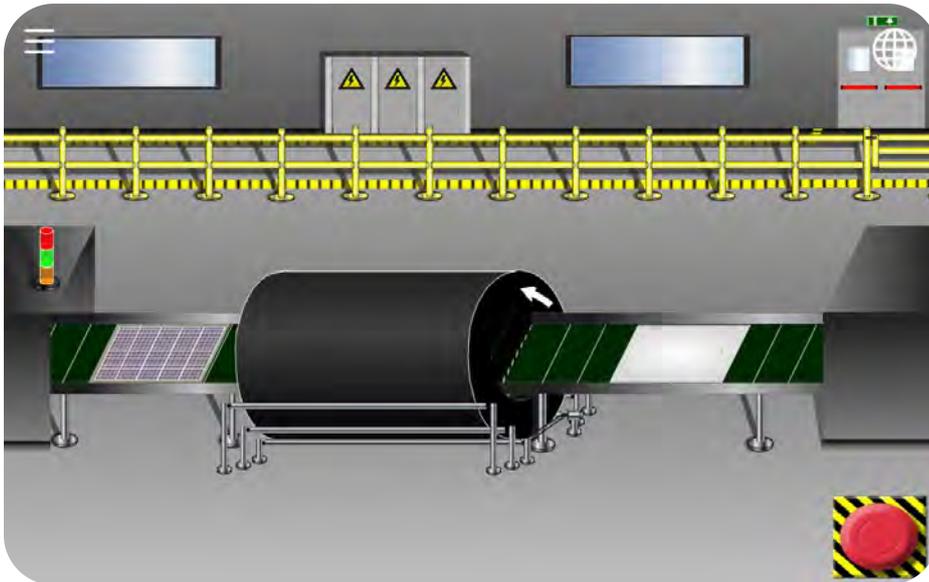
DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “POSA VETRO”

Dopo che l'EVA è stato depositato arriva la fase di posa del vetro. Tramite un pistone e una piastra con ventose viene prelevato il pannello di vetro da un pallet, posto su una slitta regolabile in larghezza, per il tipo di pannello in produzione e in altezza per favorire la semplicità di presa del pannello stesso dalla piastra con ventose. Una volta che la lastra è stata prelevata dal pallet, viene depositata sul pannello. Il pallet è formato da 15 lastre di vetro separate le une dalle altre con dei fogli di cartone che vengono depositati nel cassone posto dietro alla slitta.

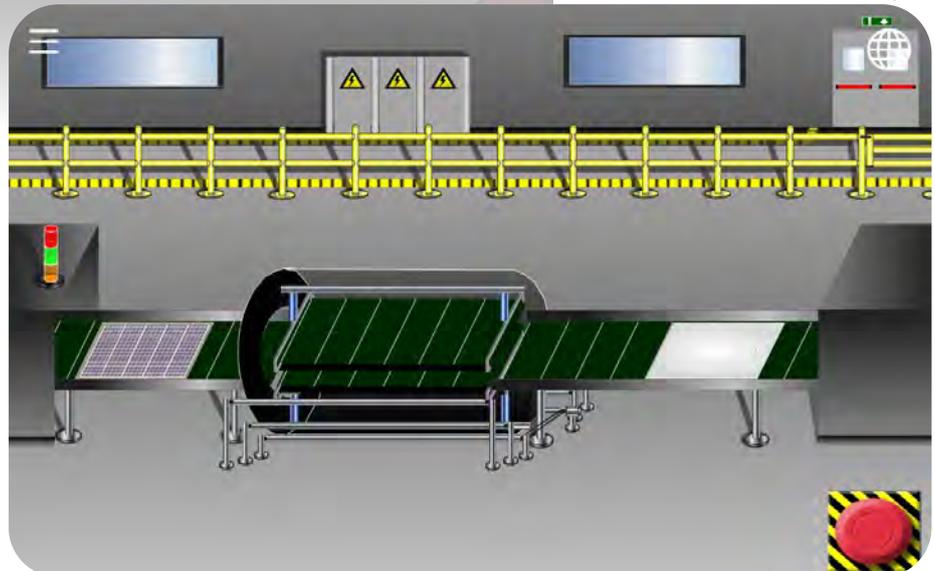


DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “FLIP PANNELLO”

Una volta che la lastra di vetro è stata depositata, si procede alla fase di flip in cui il pannello viene ruotato di 180° per facilitare le operazioni successive. All'interno del cilindro rotativo mostrato nella foto, sono presenti due nastri trasportatori che, attraverso l'azione di pistoni, si premono l'uno contro l'altro per bloccare il pannello tra di essi, impedendone lo scivolamento e avviando la fase di rotazione dello stesso.

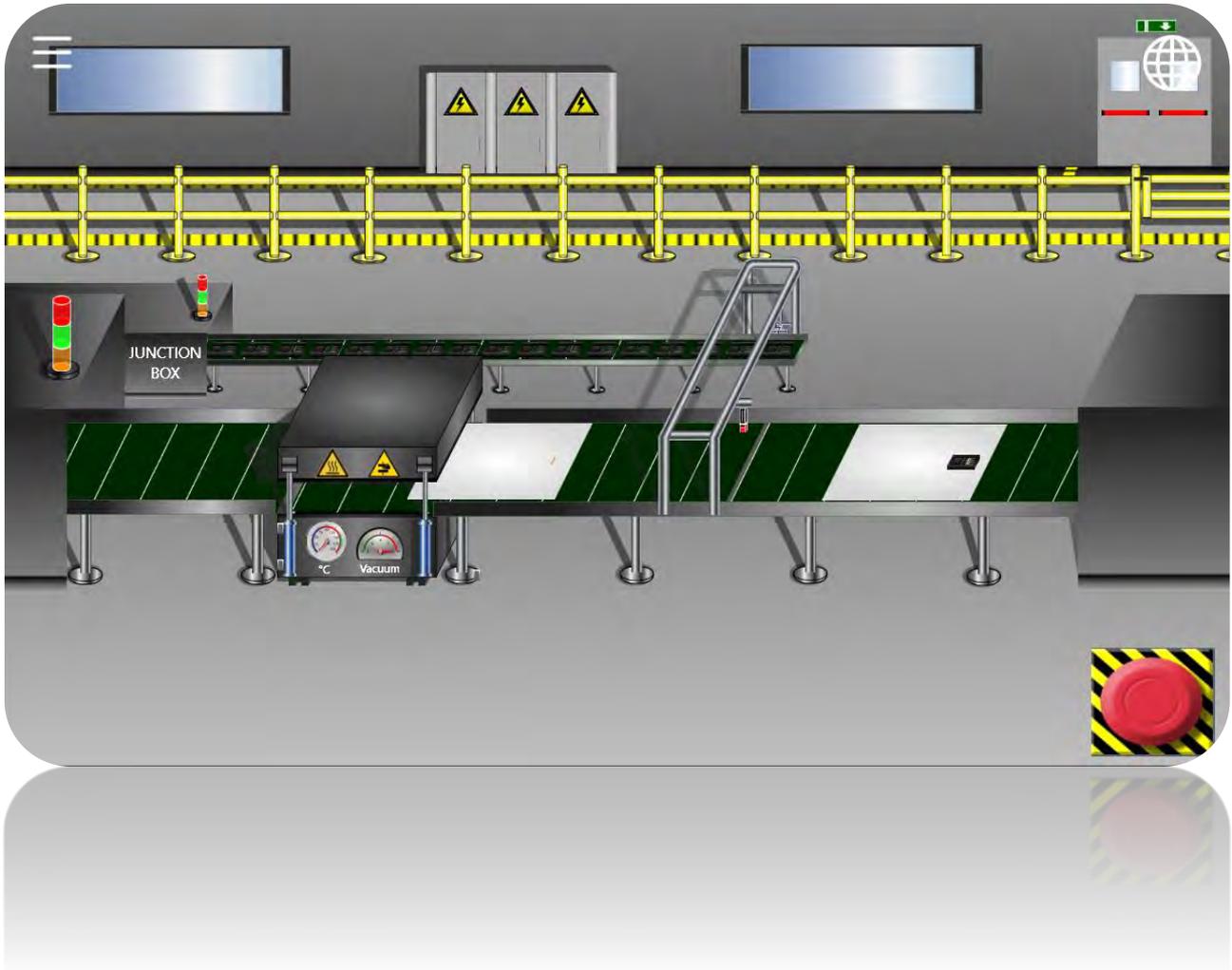


Visione interna della macchina del flip.



DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “FORNO E POSA JUNCTION”

In questa pagina avviene la fase di cottura dell'EVA tramite un forno sottovuoto e la posa della junction, una scatola che permetterà i collegamenti tra le stringhe e il pannello fotovoltaico durante l'installazione.



DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “FORNO”

Nella foto è visibile il forno sottovuoto. Quando il coperchio viene abbassato tramite dei pistoni, la macchina inizia ad aumentare gradualmente la temperatura fino a raggiungere i 165°C per consentire la fusione dell'EVA e a ridurre la pressione fino a -8 bar. Dopo 15 minuti (15 secondi nella simulazione), il forno viene aperto, consentendo al pannello di procedere alla fase successiva.



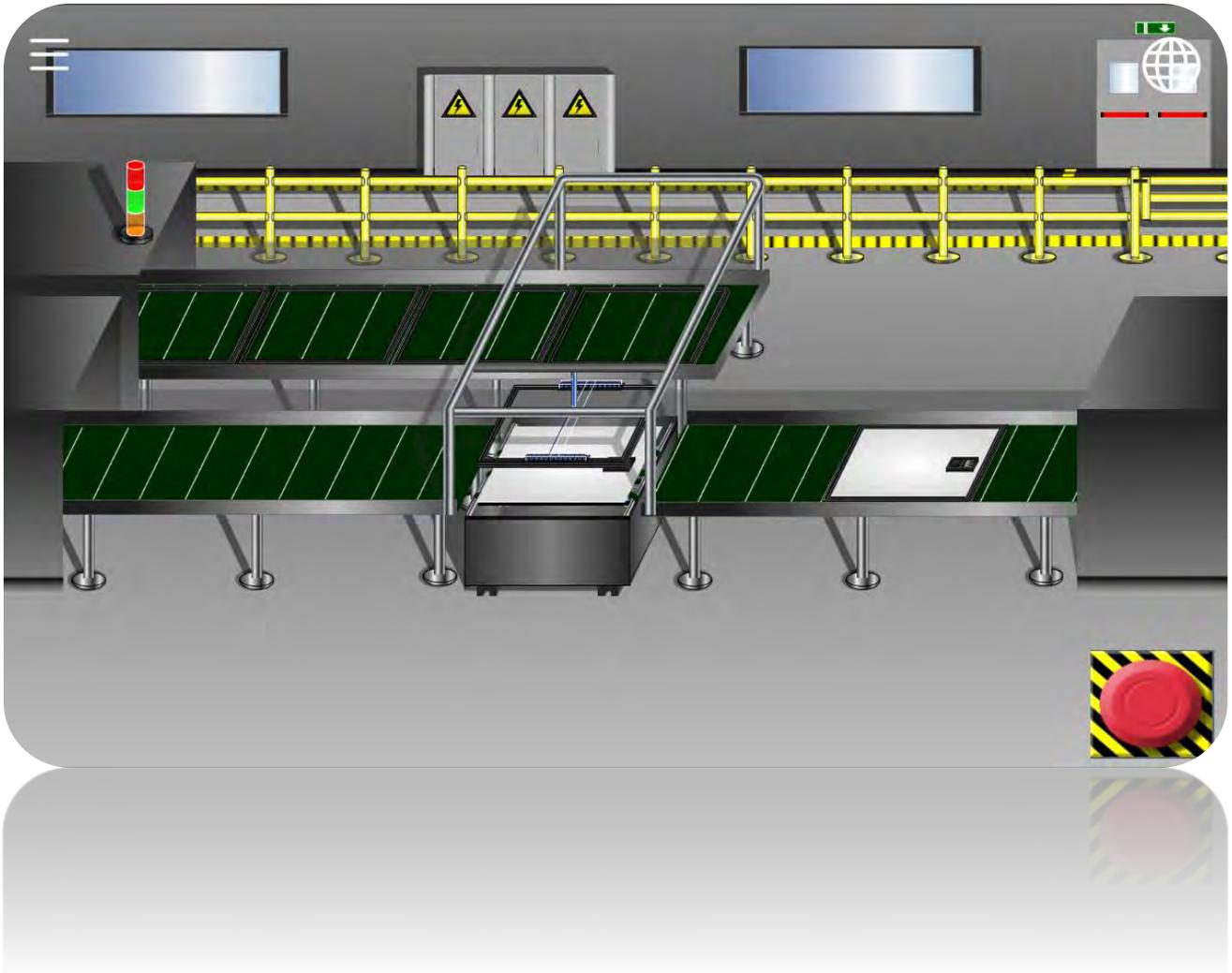
DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “POSA DELLA JUNCTION”

Dopo essere passato nella pressa, il pannello avanza e arriva alla stazione di posa della junction. In questa fase una junction presiliconata, prelevata da un pistone con delle ventose da un nastro parallelo, viene premuta sul retro del pannello.



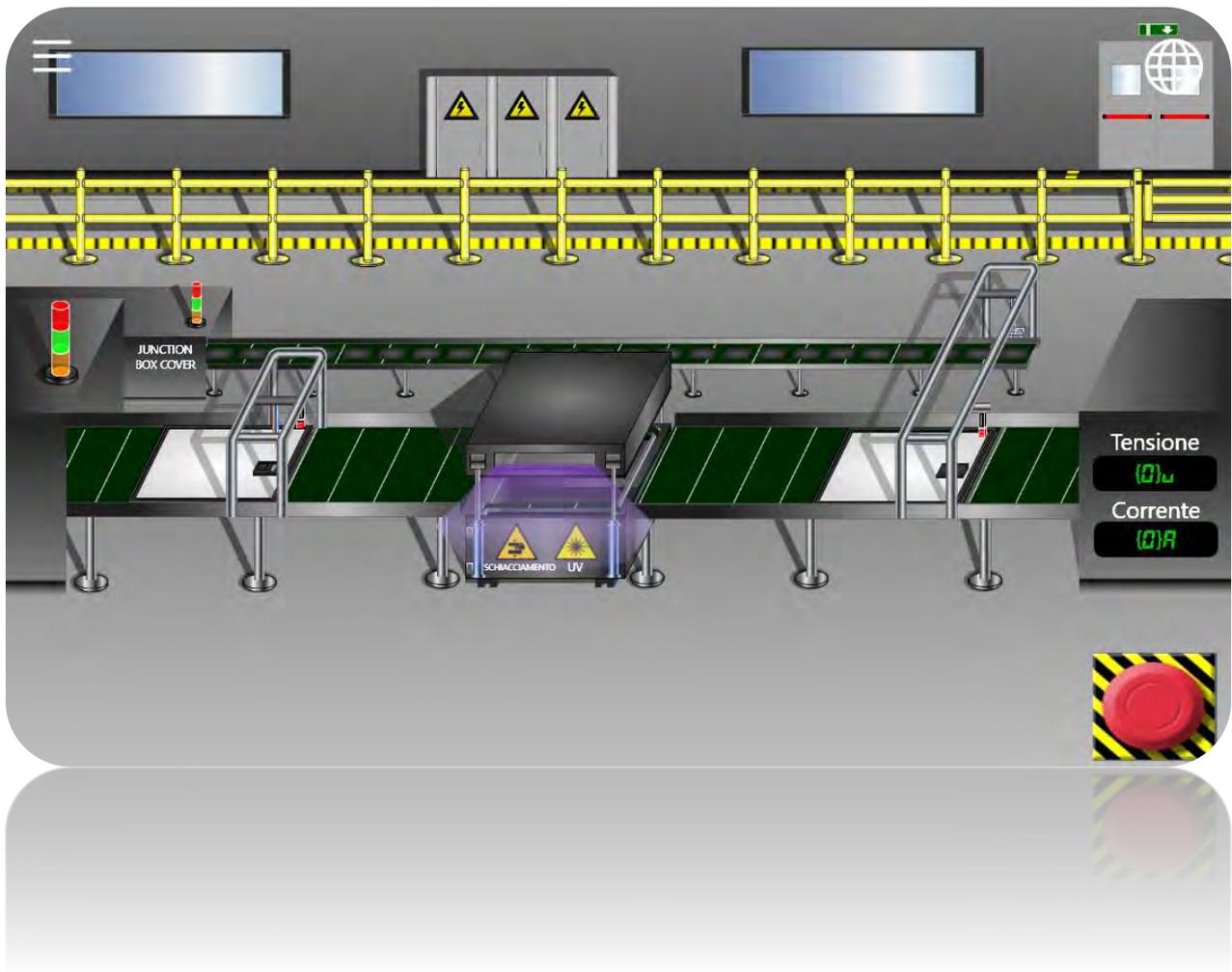
DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “POSA TELAIO”

Il telaio presiliconato arriva da un nastro parallelo e viene preso da due piastre su misura, ognuna dotata di 12 ventose, appositamente progettate per questa operazione. Successivamente, il telaio viene depositato sul pannello in arrivo, che è supportato da delle barre poste sotto al nastro di lavorazione.



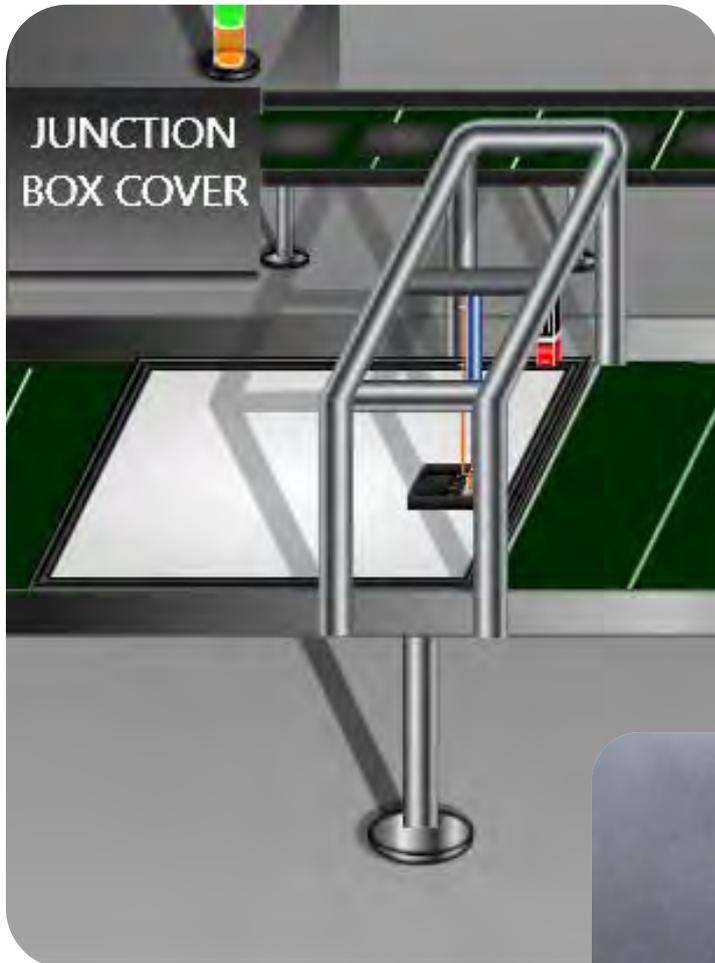
DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “UV-COPERCHIO-SALDATURA”

In questa sezione sono illustrate tre diverse operazioni. La prima riguarda la saldatura della junction box, la seconda il controllo del pannello fotovoltaico tramite raggi ultravioletti e la terza la posa del coperchio della junction box per rendere il pannello completamente impermeabile. Tramite due display, posti sulla parte destra della pagina, è possibile visualizzare le grandezze elettriche del test ai raggi ultravioletti effettuato su pannello.

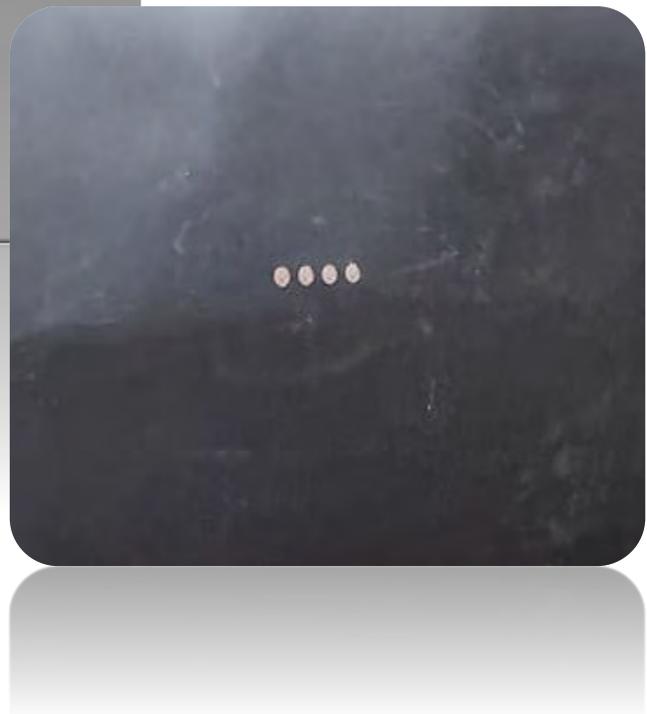


DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “SALDATURA JUNCTION”

Una volta che la junction è stata posizionata, un pistone con 4 punte saldanti scende fino ad arrivare a contatto con i punti di connessione presenti tra la junction e il retro del backsheet fondendo lo stagno operando così la saldatura.

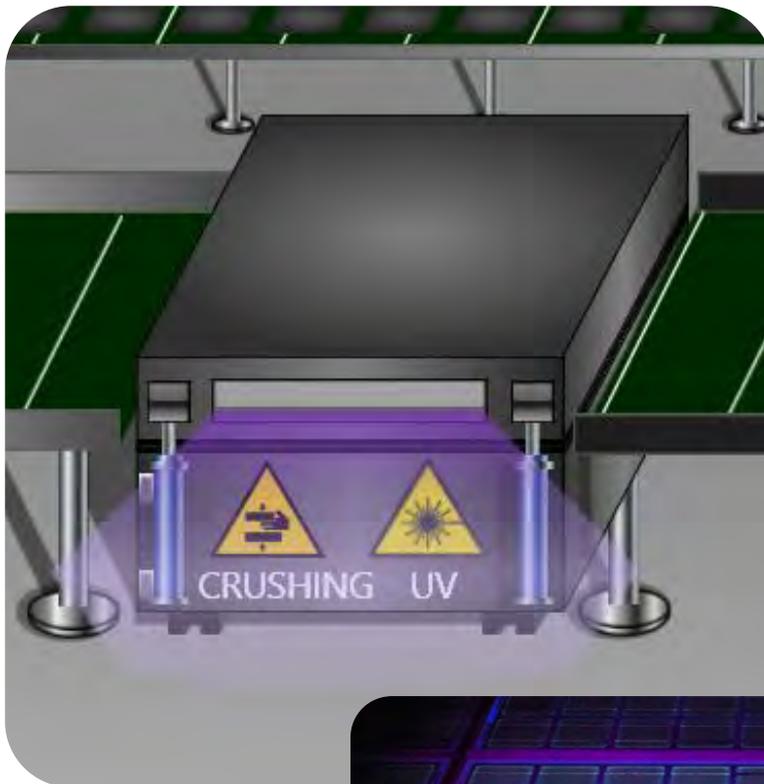


I punti di connessione sul retro del backsheet.

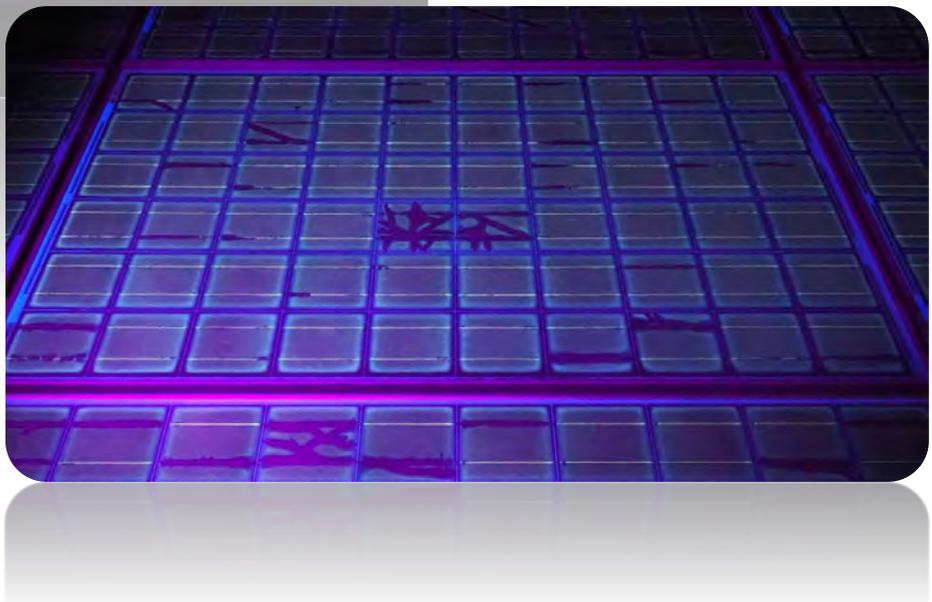


DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “UV”

Per verificare che la saldatura sia stata eseguita correttamente e che tutte le celle siano state collegate correttamente alla junction box, viene effettuato un controllo a raggi ultravioletti. Quando il pannello viene posizionato dentro la macchina, rilevato dai sensori, il coperchio viene abbassato grazie a quattro pistoni posizionati agli stessi angoli dello stesso per consentirne l'ispezione. I raggi ultravioletti colpiscono il pannello e restituiscono un responso sulla funzionalità, espresso in termini di tensione e corrente.

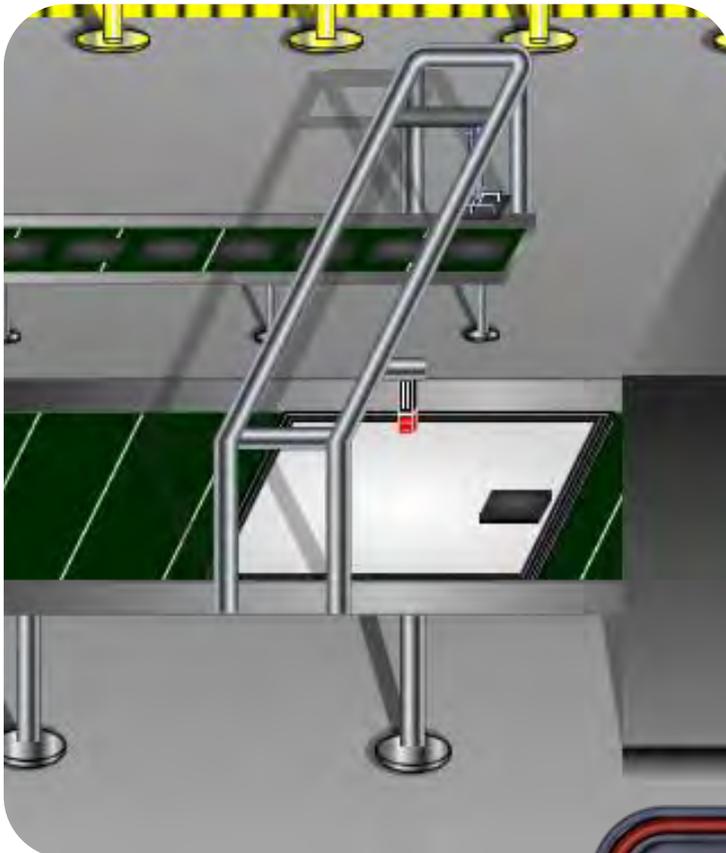


Esempio del controllo ad ultravioletti.



DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “POSA COPERCHIO JUNCTION”

Dopo aver ricevuto l'esito positivo dal controllo a raggi ultravioletti, il pannello raggiunge la stazione in cui un pistone con una piastra a ventose preleva il coperchio di chiusura della junction box da un nastro parallelo, consentendo così la completa ermeticità del pannello.

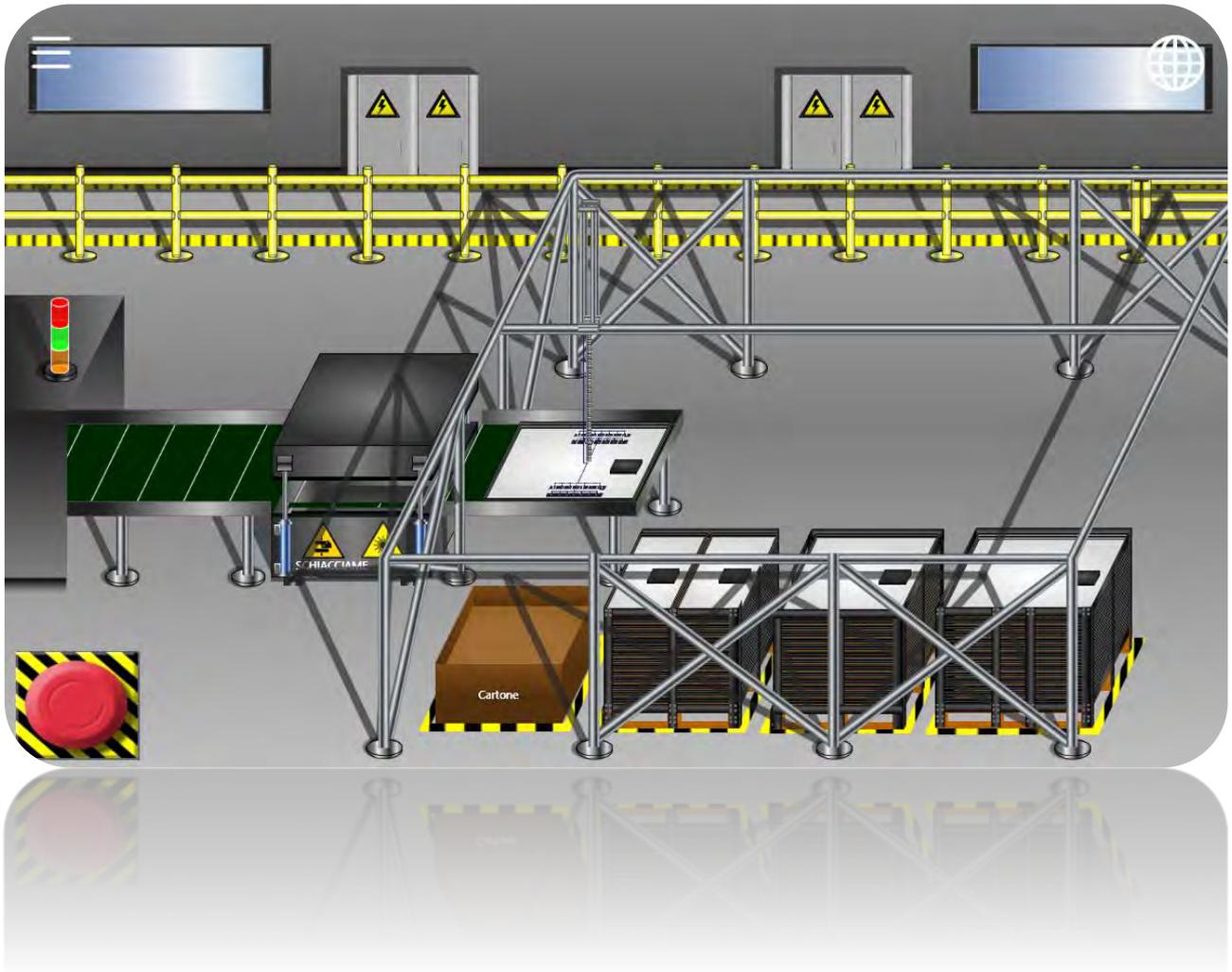


Coperchio della junction box.



DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “EL-PALLETTIZZAZIONE”

Una volta che tutte le fasi di costruzione del pannello sono state completate con successo, viene eseguito un ultimo test di elettroluminescenza prima della pallettizzazione.



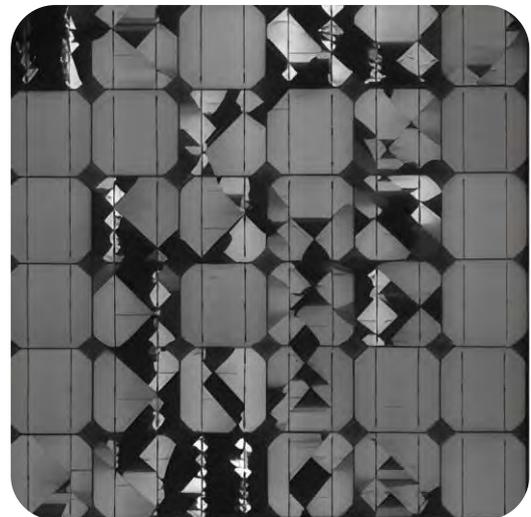
DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “EL”

Il controllo ad elettroluminescenza è un test utilizzato per verificare l'integrità delle celle solari all'interno del pannello stesso. Durante il test, il pannello viene illuminato con una fonte di luce esterna ad alta intensità, tramite una lampada al plasma. A questo punto, il pannello viene alimentato da una fonte esterna di corrente continua. La corrente che fluisce attraverso le celle solari fa sì che queste emettano luce, la quale viene catturata da una fotocamera ad alta risoluzione. Questa procedura consente di individuare eventuali difetti, come ad esempio celle solari danneggiate o diodi non funzionanti.

Esempio di pannello con diodo danneggiato.



Esempio di pannello con celle fratturate.



DESCRIZIONE DELLA SEZIONE “PALLETTIZZAZIONE”

Durante il processo di pallettizzazione, due assi (l'asse X e l'asse Z) collaborano con un motore per eseguire la pallettizzazione in base alla posizione dei pallet e al tipo di pannelli fotovoltaici prodotti. Un sistema di ingranaggi permette all'asse Z, equipaggiato con due piastre ognuna dotata di 14 ventose, di scendere a prelevare oppure a depositare il pannello fotovoltaico. Dopo che uno strato di pannelli è stato depositato, viene prelevato un foglio di cartone da una scatola e viene depositato sopra i pannelli per proteggerli. Una volta che il pallet è stato completato apparirà un popup che chiederà se effettuare il **LOGOUT** oppure **RINCOMINCIARE LA PRODUZIONE**.



Produzione terminata, come si desidera procedere?

← **LOGOUT**

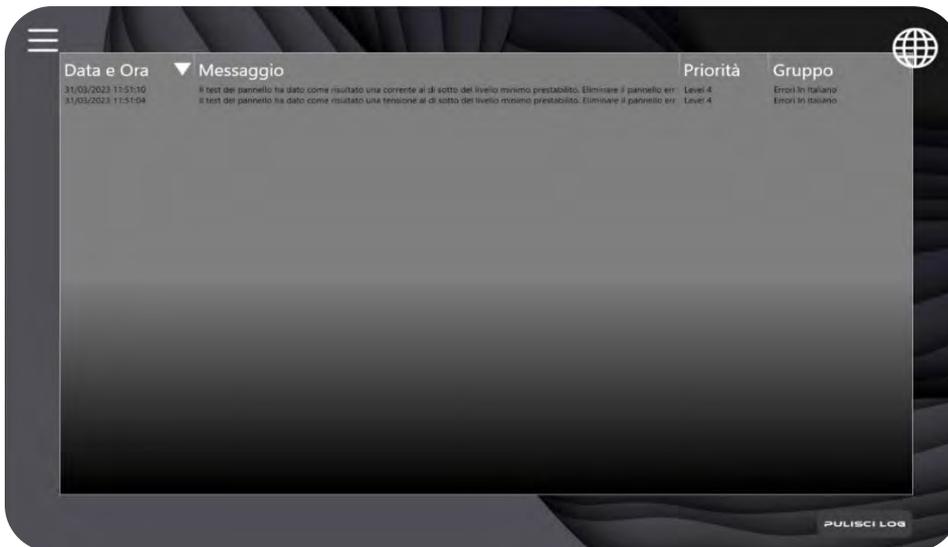
→ **RICOMINCIA
PRODUZIONE**

GESTIONE DEGLI ALLARMI E DELLE SICUREZZE

GESTIONE DEGLI ALLARMI

Per accedere a questa pagina bisogna aver effettuato l'accesso come **AMMINISTRATORE** e premendo il pulsante **CAMBIO PAGINA** tramite il menù tendina (Vedi [sezione 1.8](#)).

In questa pagina sarà possibile visualizzare i vari allarmi che sono si sono verificati durante la produzione dei pannelli fotovoltaici come **CORRENTE BASSA**, **TENSIONE BASSA**, **MANCANZA DEI VETRI SUI PALLET**, **MANCANZA DI EVA**, **MANCANZA DELLA PASTA CONDUTTIVA** e **CANCELLETTO APERTO**. Ogni allarme può essere resettato premendo l'apposito pulsante verde apparso in pagina dopo la generazione dell'errore oppure l'**AMMINISTRATORE** può pulire il **LOG** degli allarmi verificatisi tramite il pulsante apposito nell'angolo in basso a destra.

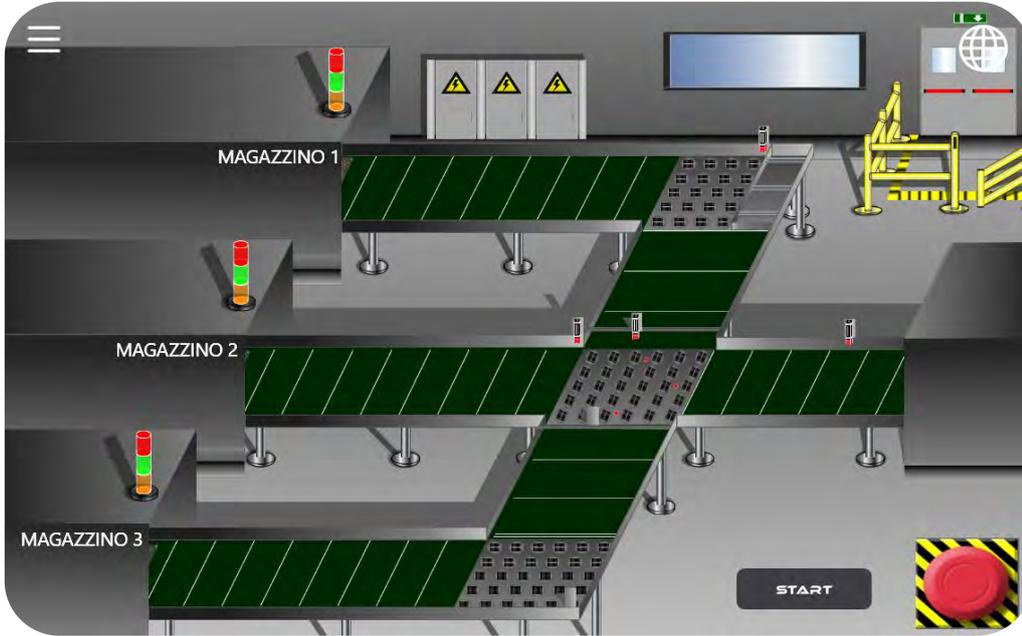


Simulazione allarme "Tensione bassa".



GESTIONE DELLE SICUREZZE

In ogni momento, da ogni pagina di produzione, è possibile premere il fungo di emergenza, posizionato negli angoli in basso a destra o sinistra per arrestare la produzione. Esso è segnalato dalla spia rossa presente su tutti gli ingressi dei nastri trasportatori dei pannelli. Inoltre tutta la produzione è protetta da una ringhiera di sicurezza. In ogni pagina è inoltre possibile “premere” sul cancelletto per generare un allarme e far accendere la spia di segnalazione arancione posta anch’essa sopra l’ingresso dei pannelli in ogni sezione.



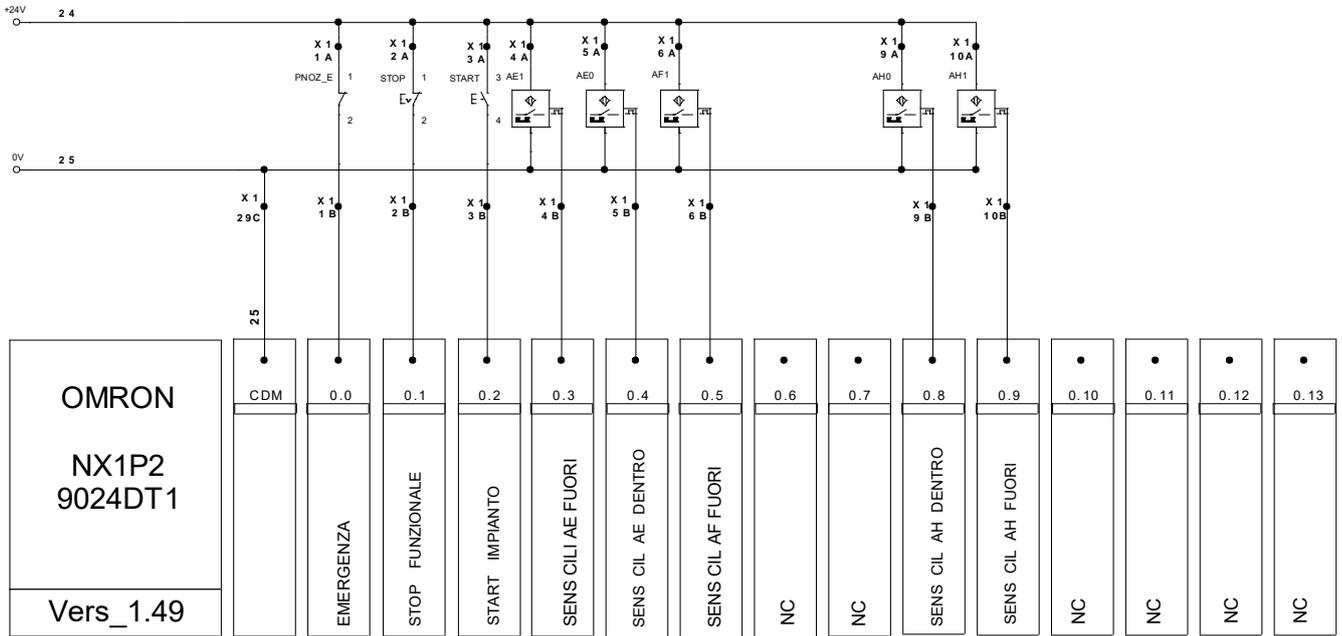
Simulazione allarme “Cancelletto aperto”.



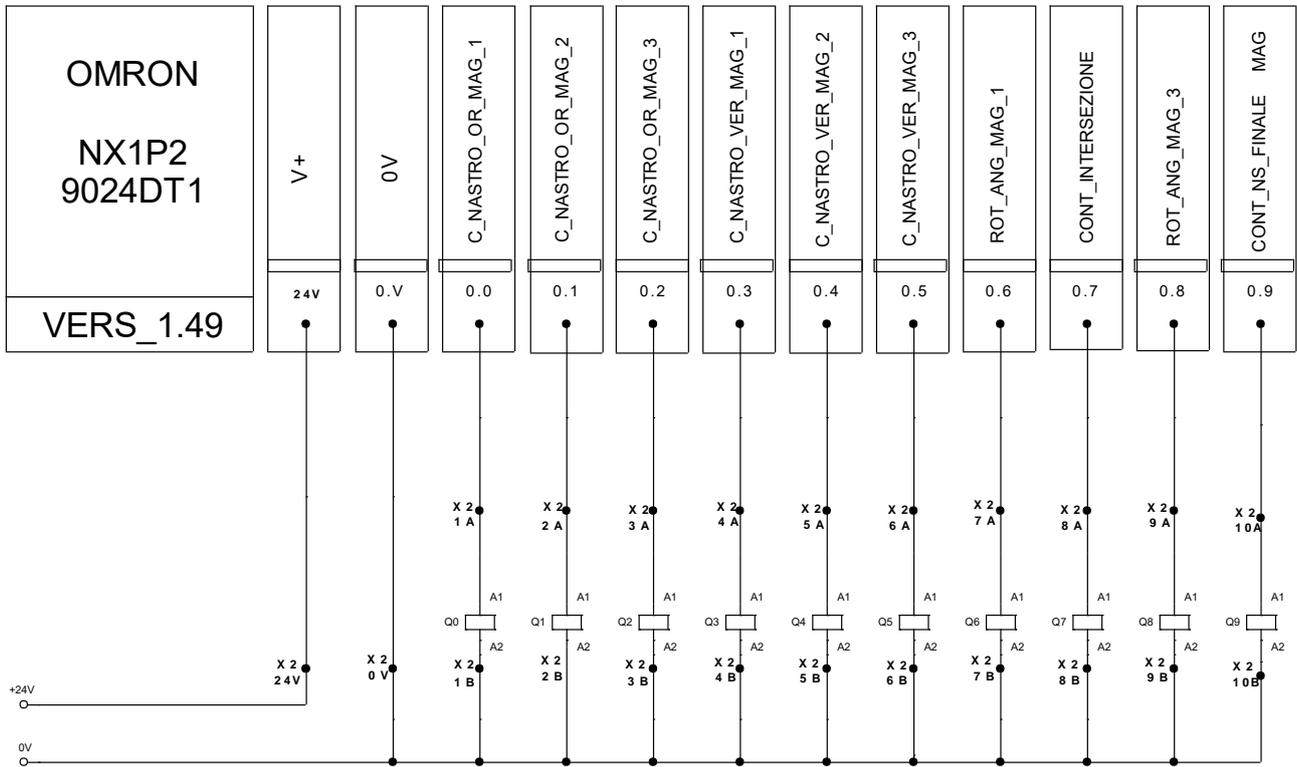
MAPPATURA VARIABILI

MAPPATURA VARIABILI INPUT/OUTPUT PLC

VARIABILI DI INPUT PLC "NX1P2-9024DT1"

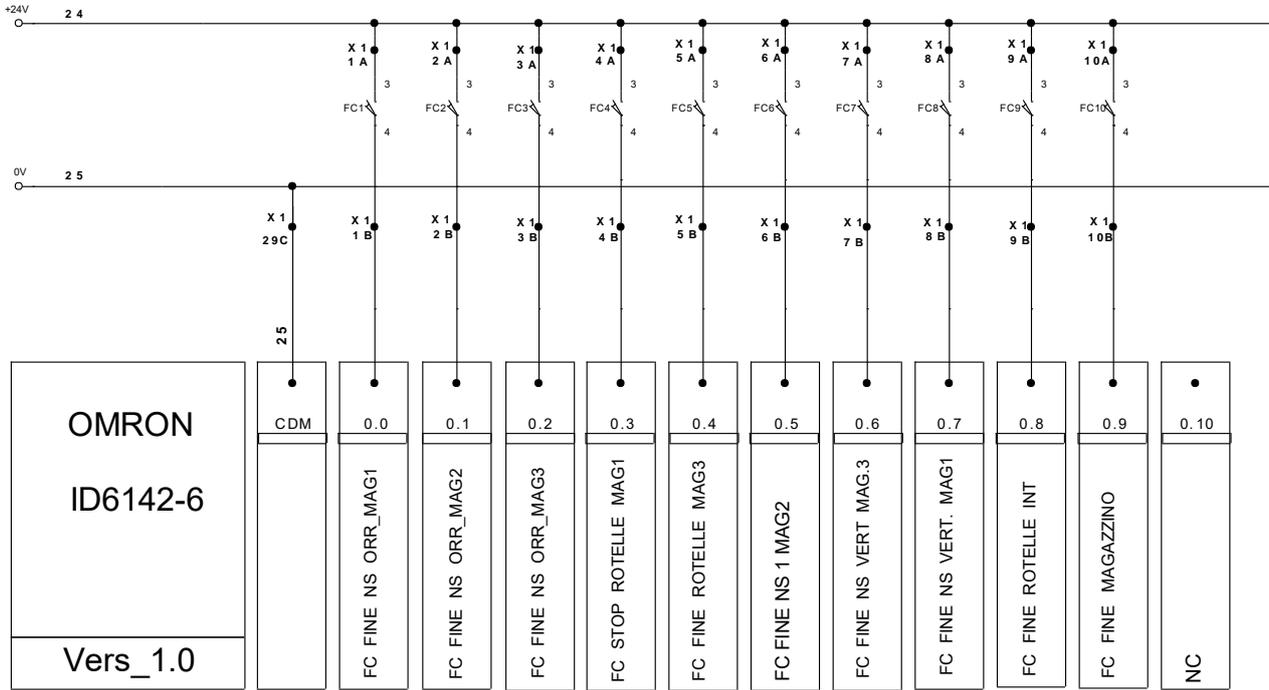


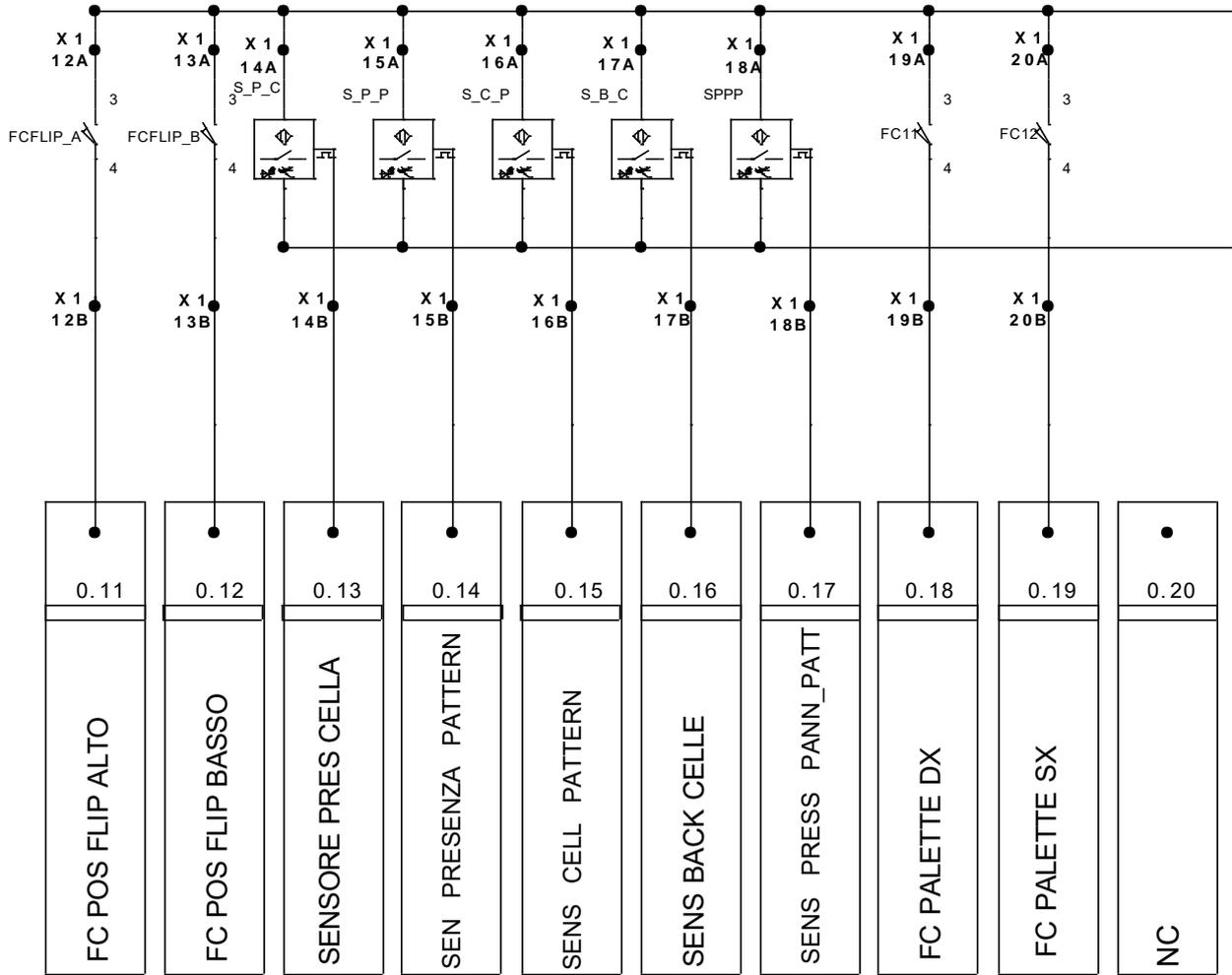
VARIABILI DI OUTPUT PLC “NX1P2-9024DT1”

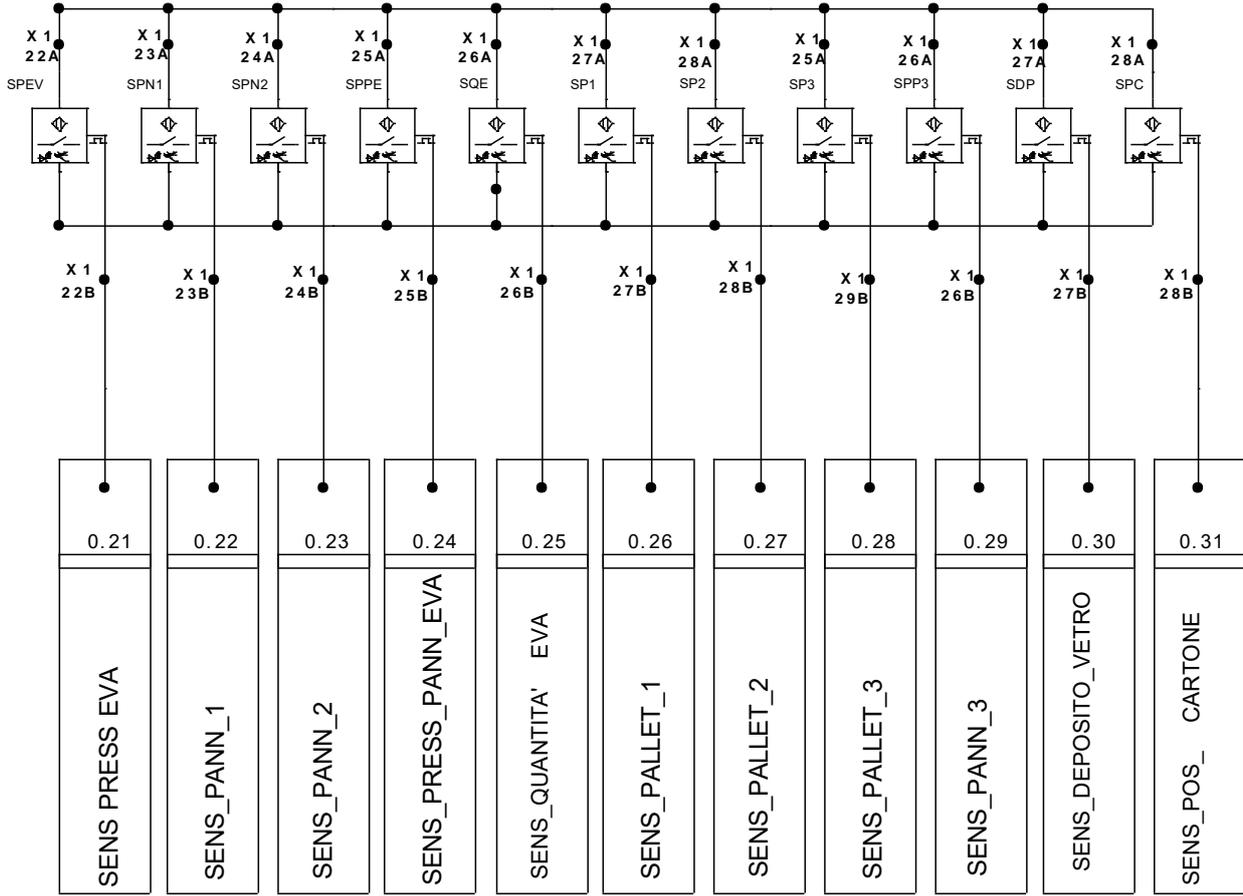


MAPPATURA VARIABILI INPUT/OUTPUT SCHEDE AGGIUNTIVE

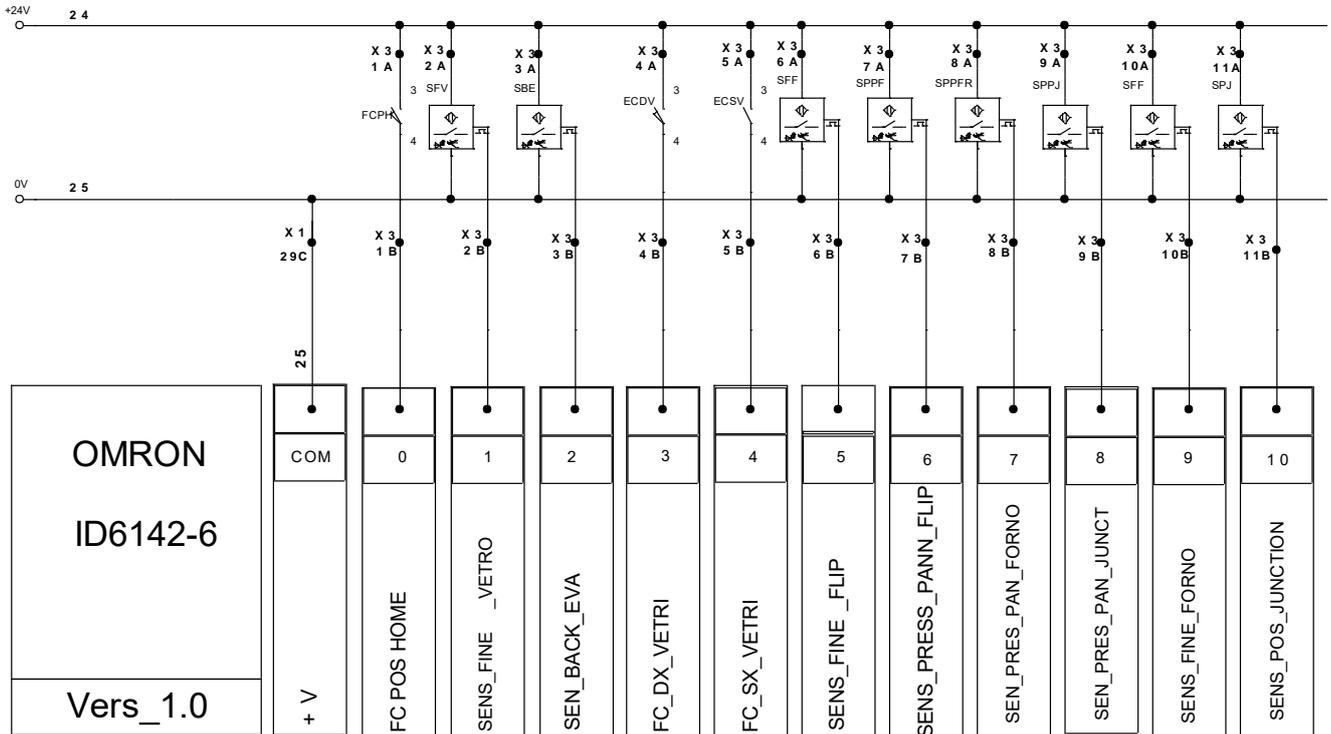
VARIABILI DI INPUT SCHEDA "NX-ID6142-6" (1^ SCHEDA)

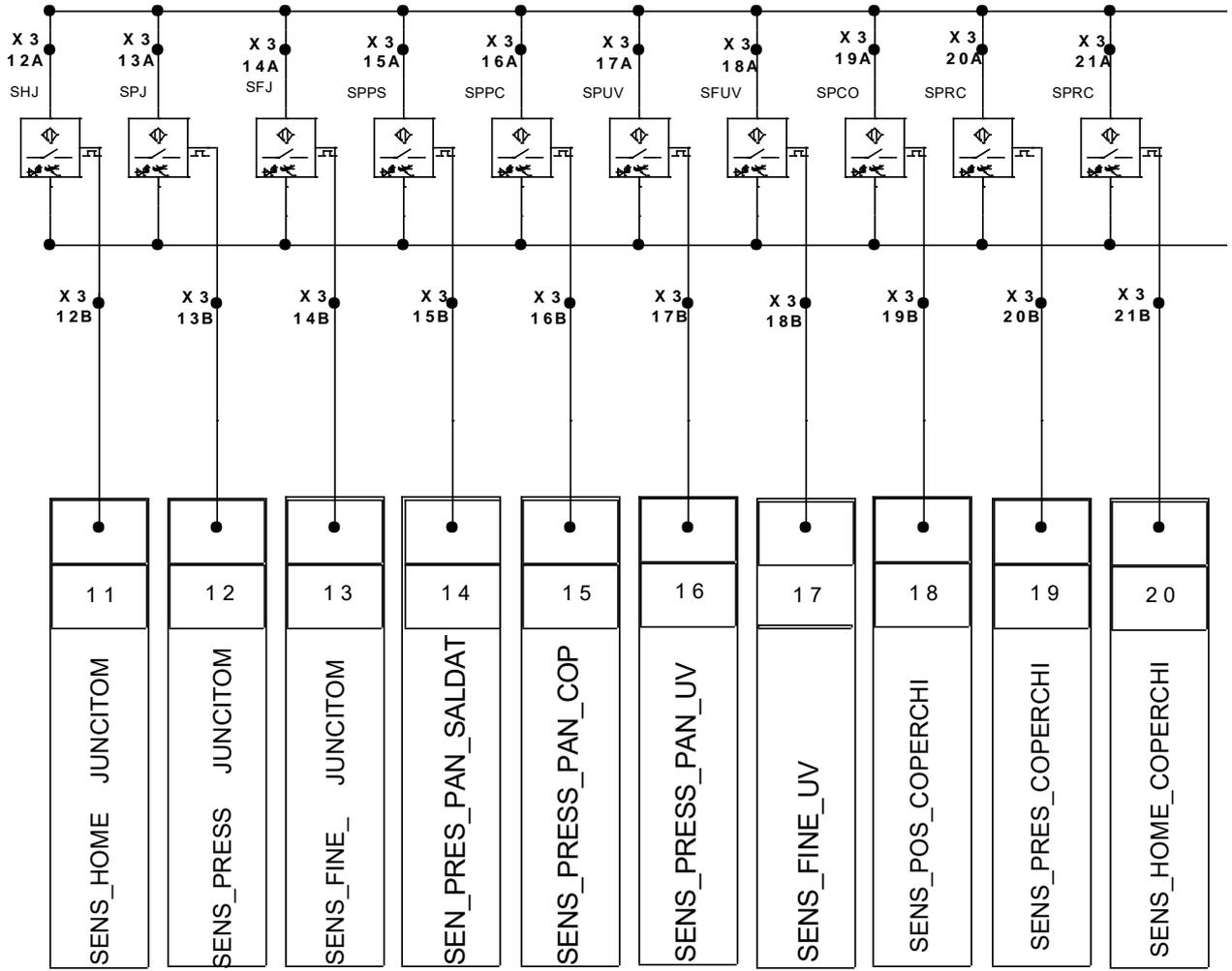


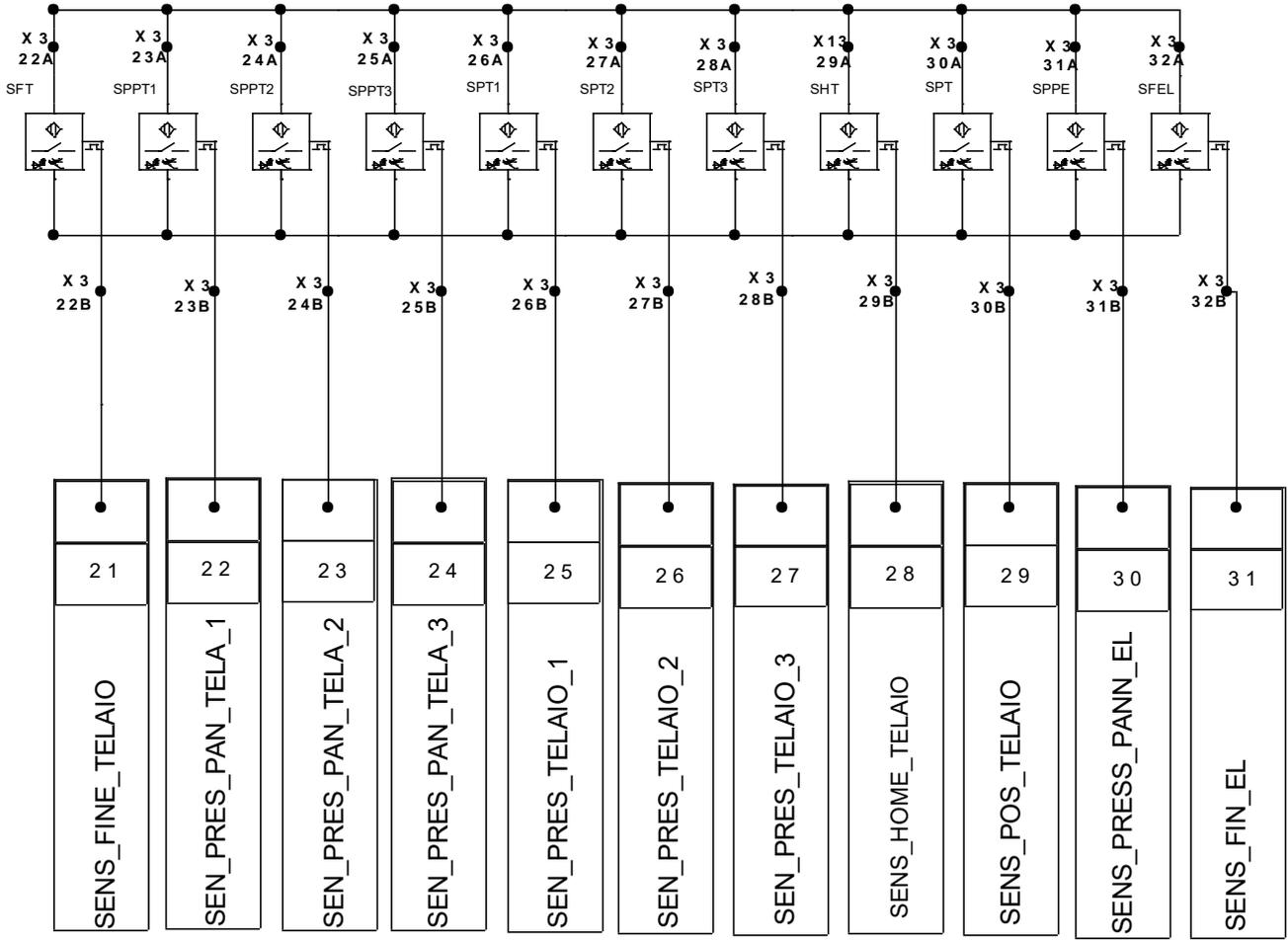




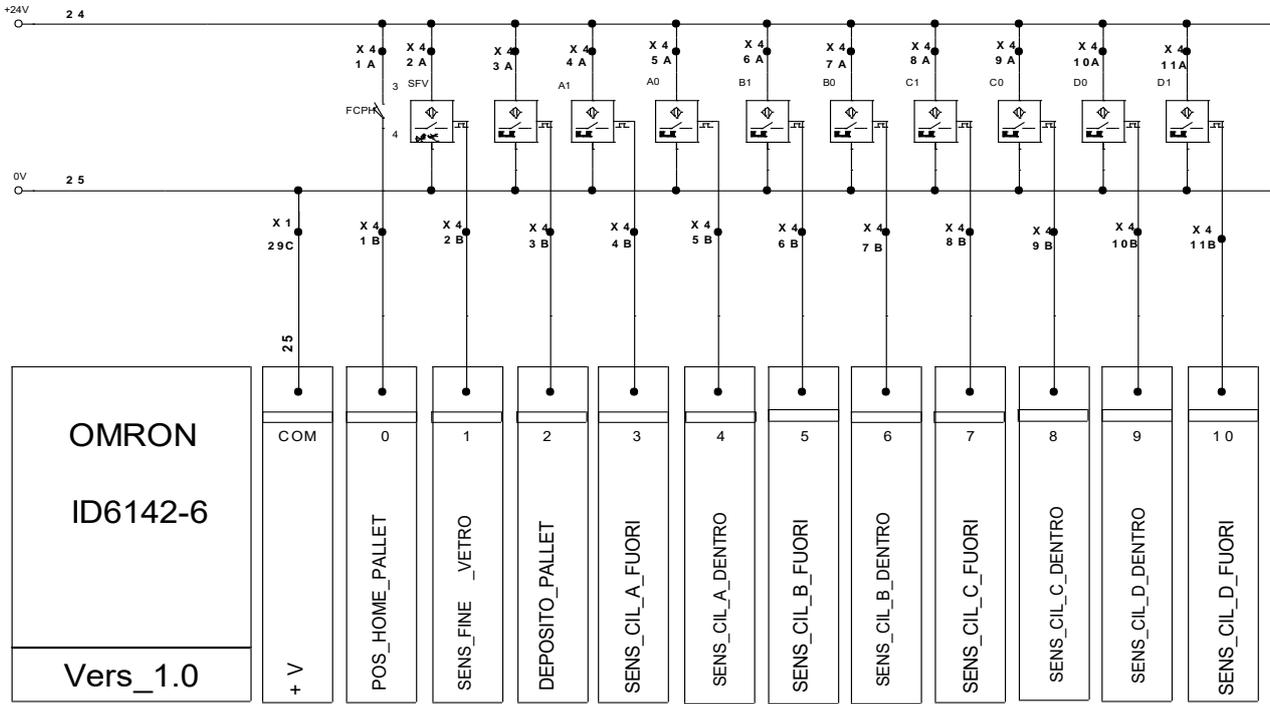
VARIABILI DI INPUT SCHEDA “NX-ID6142-6” (2^ SCHEDA)

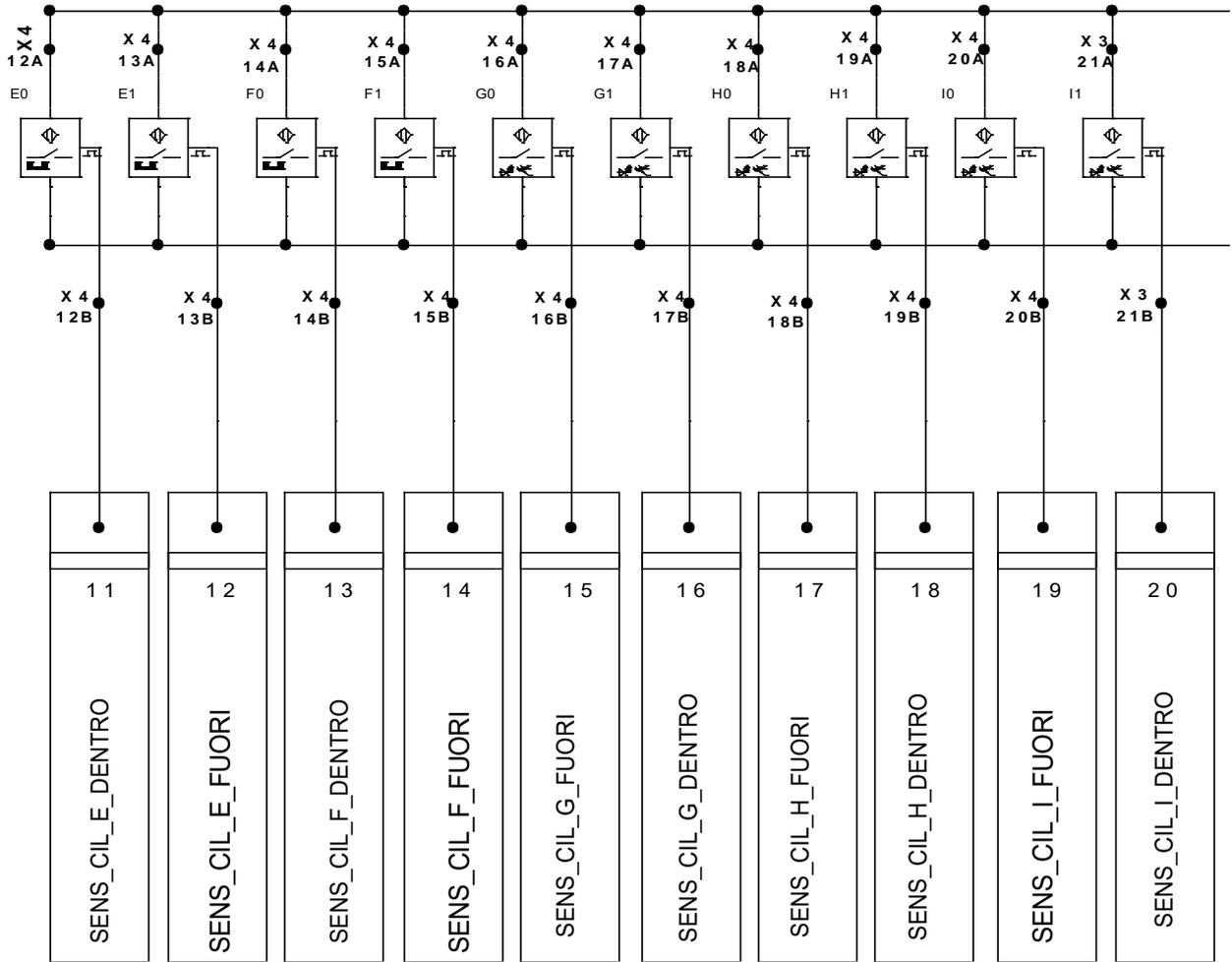


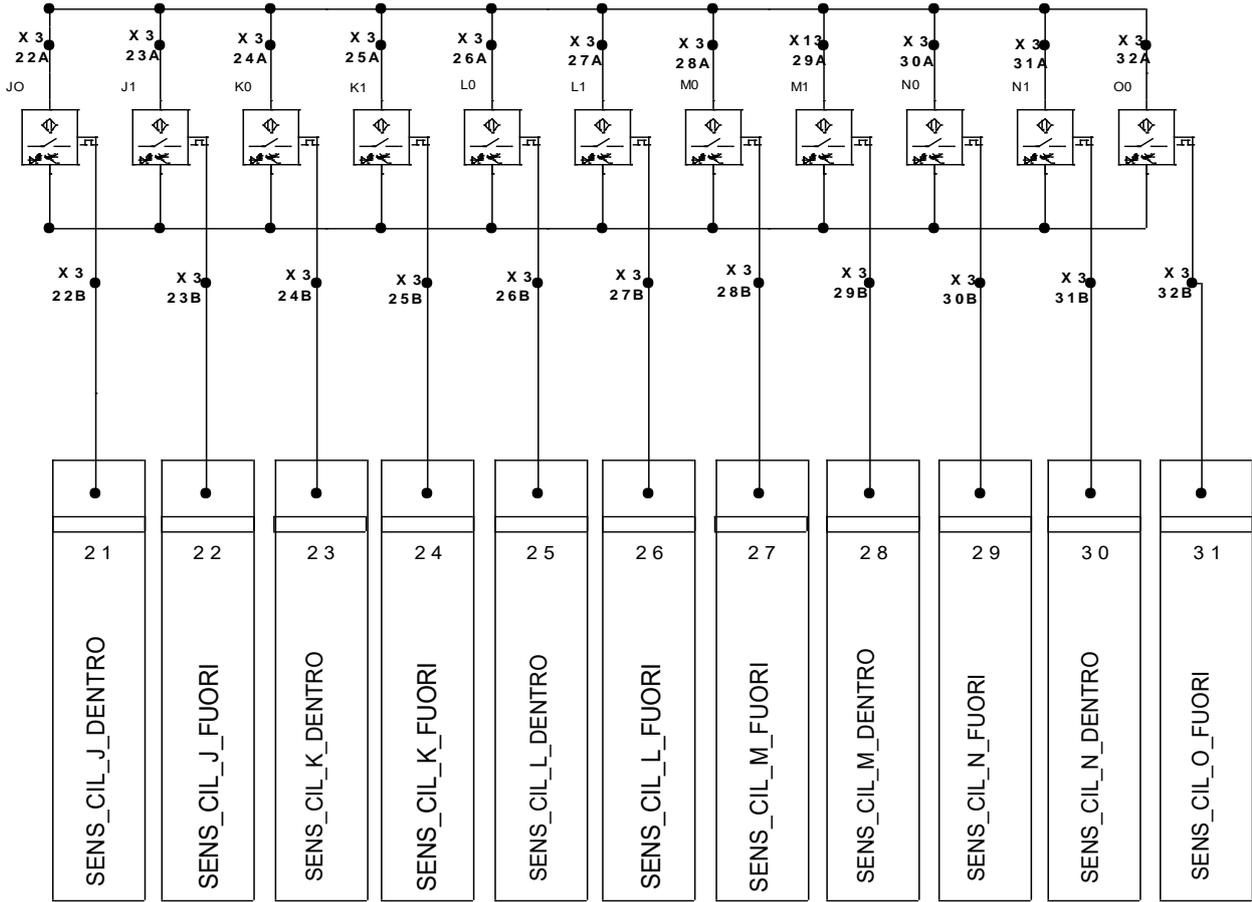




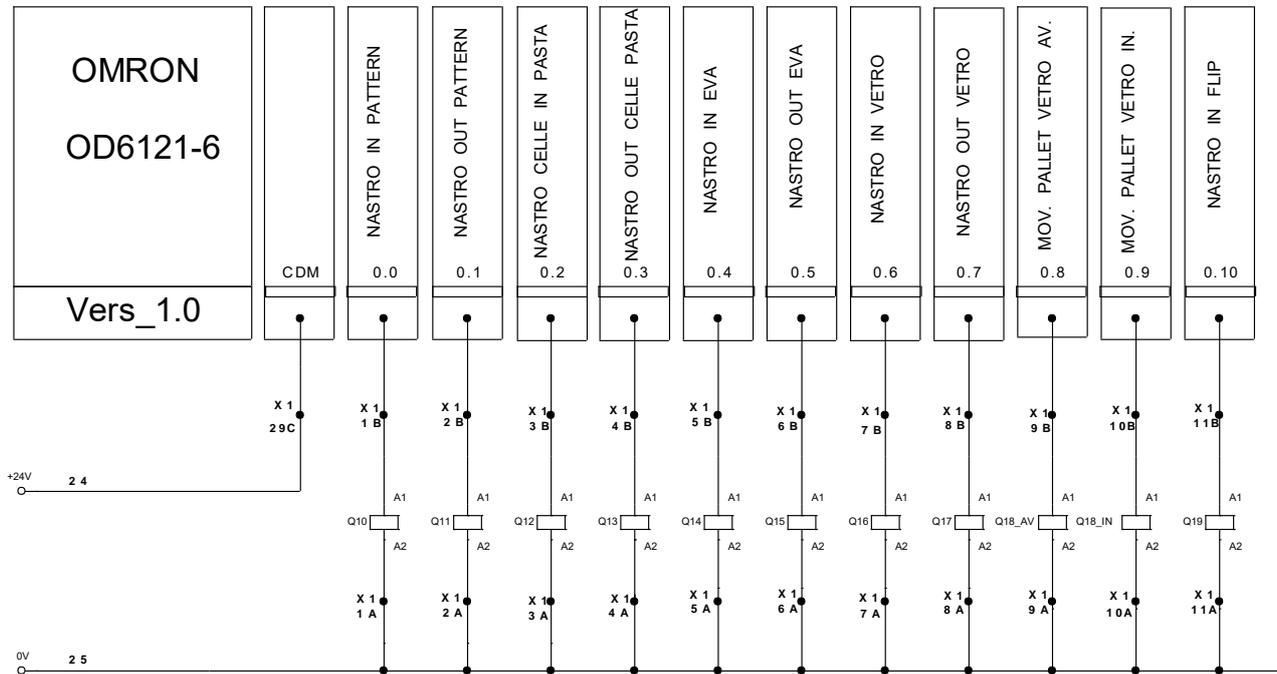
VARIABILI DI INPUT SCHEDA “NX-ID6142-6” (3^ SCHEDA)

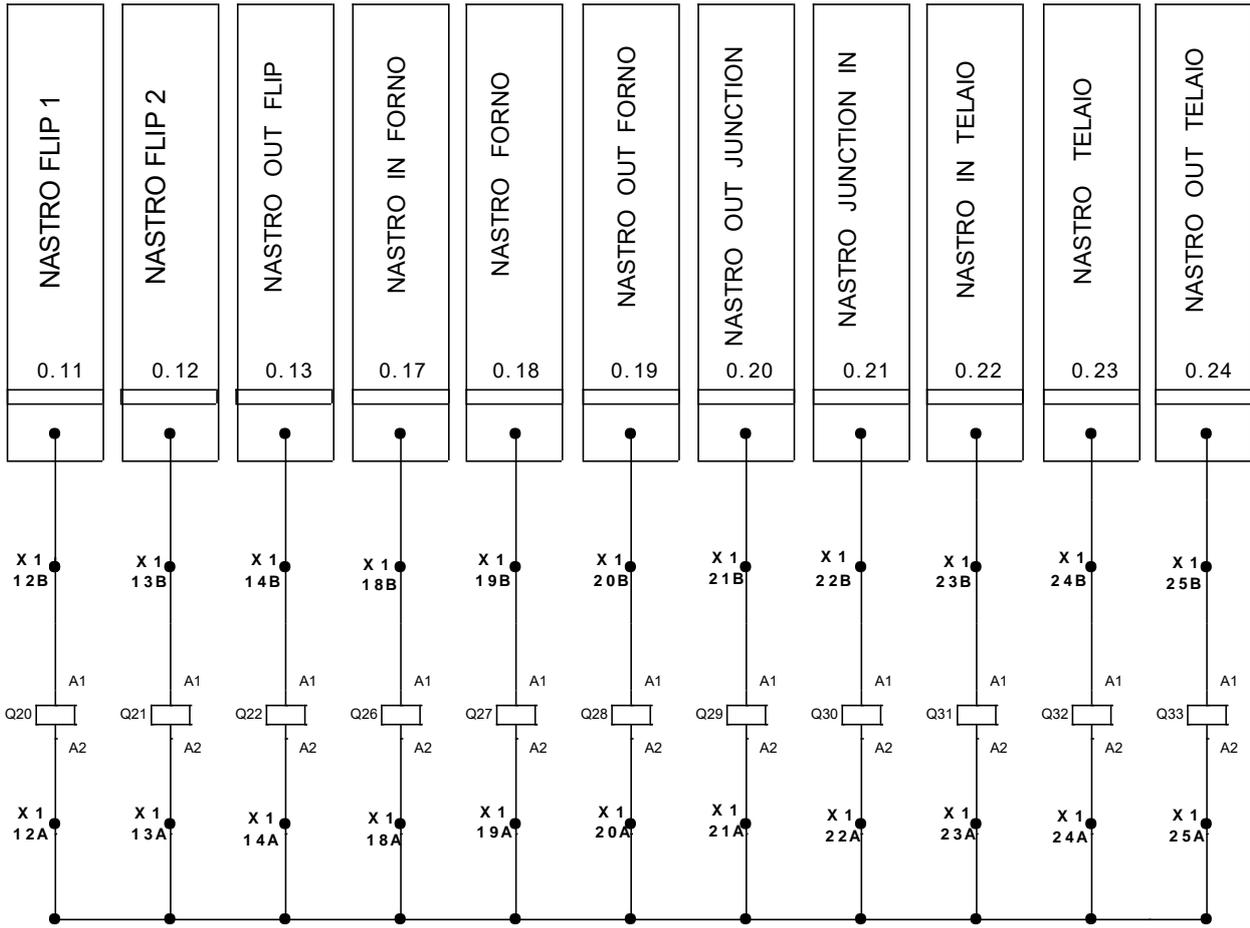


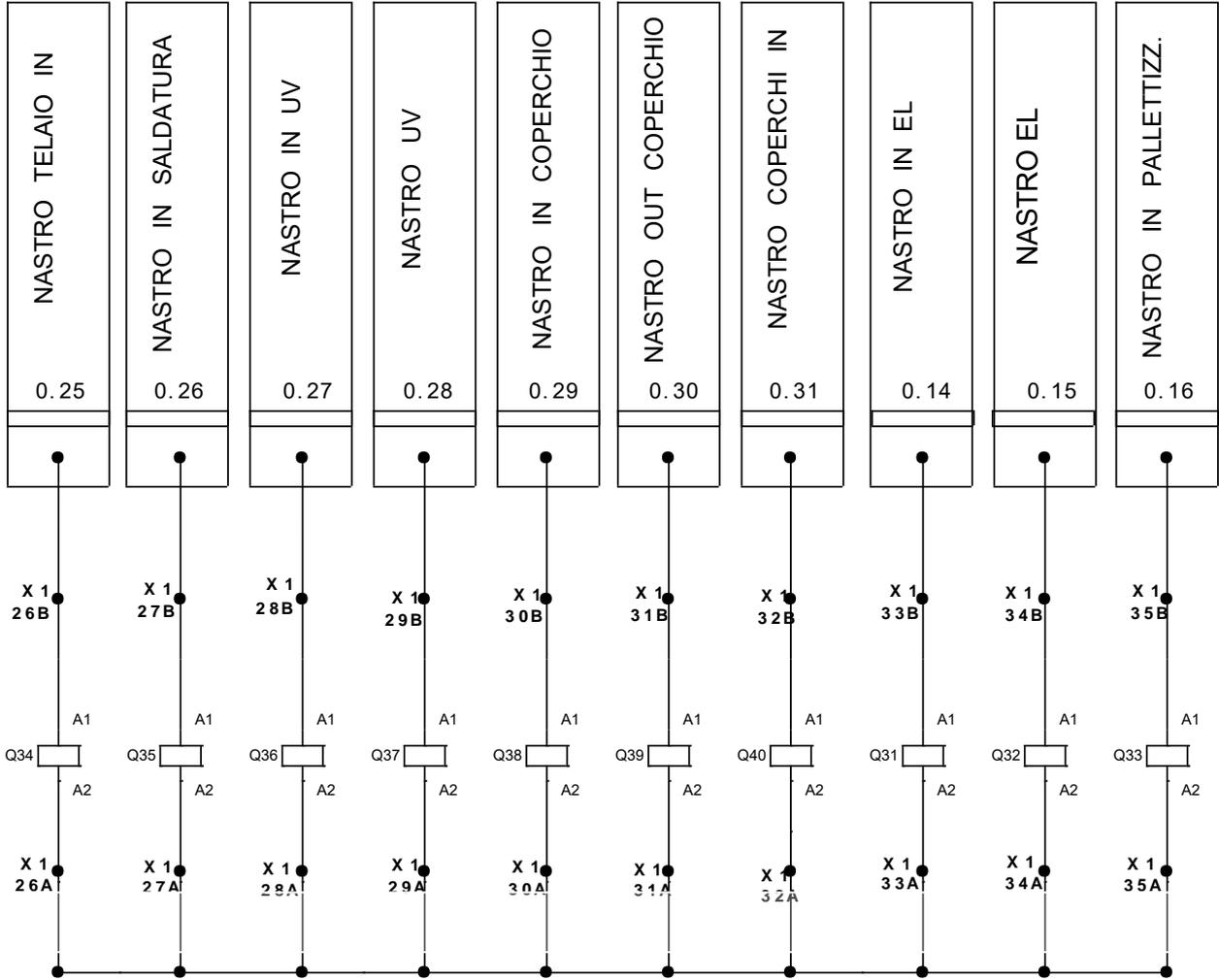




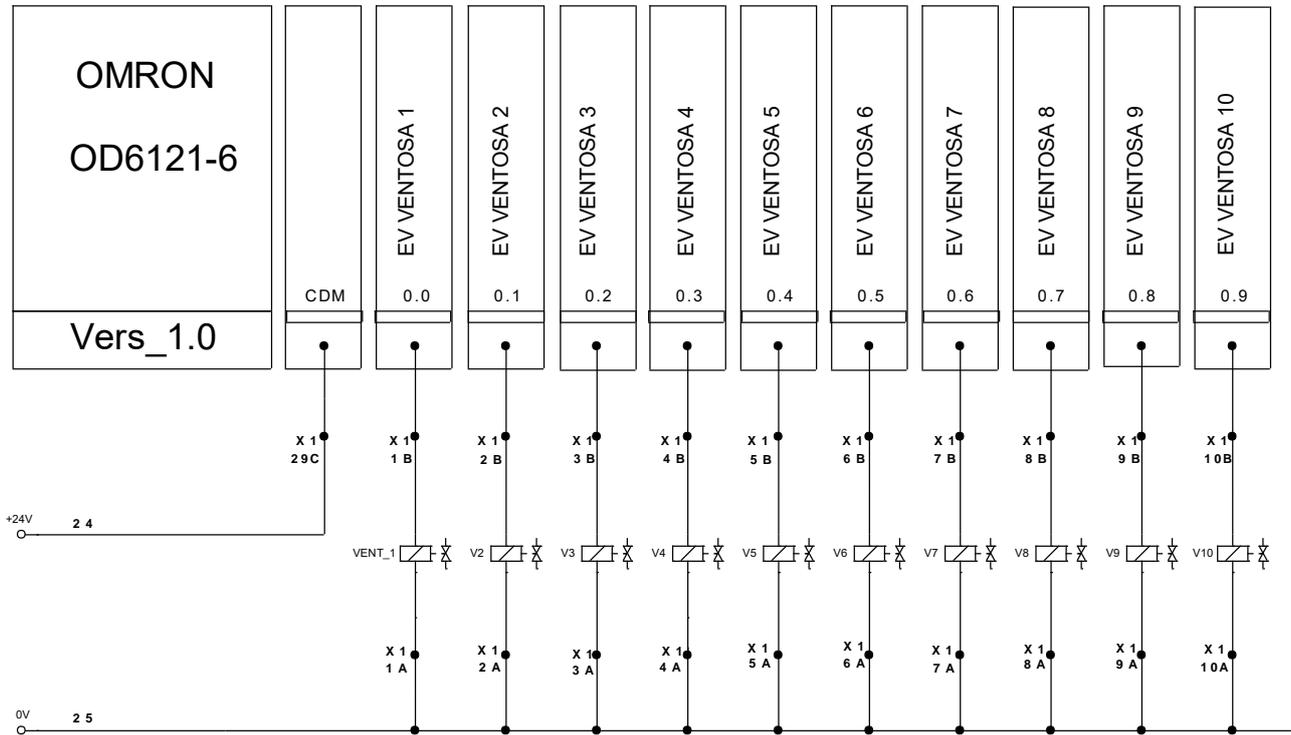
VARIABILI DI OUTPUT SCHEDA "NX-OD6121-6" (1^ SCHEDA)

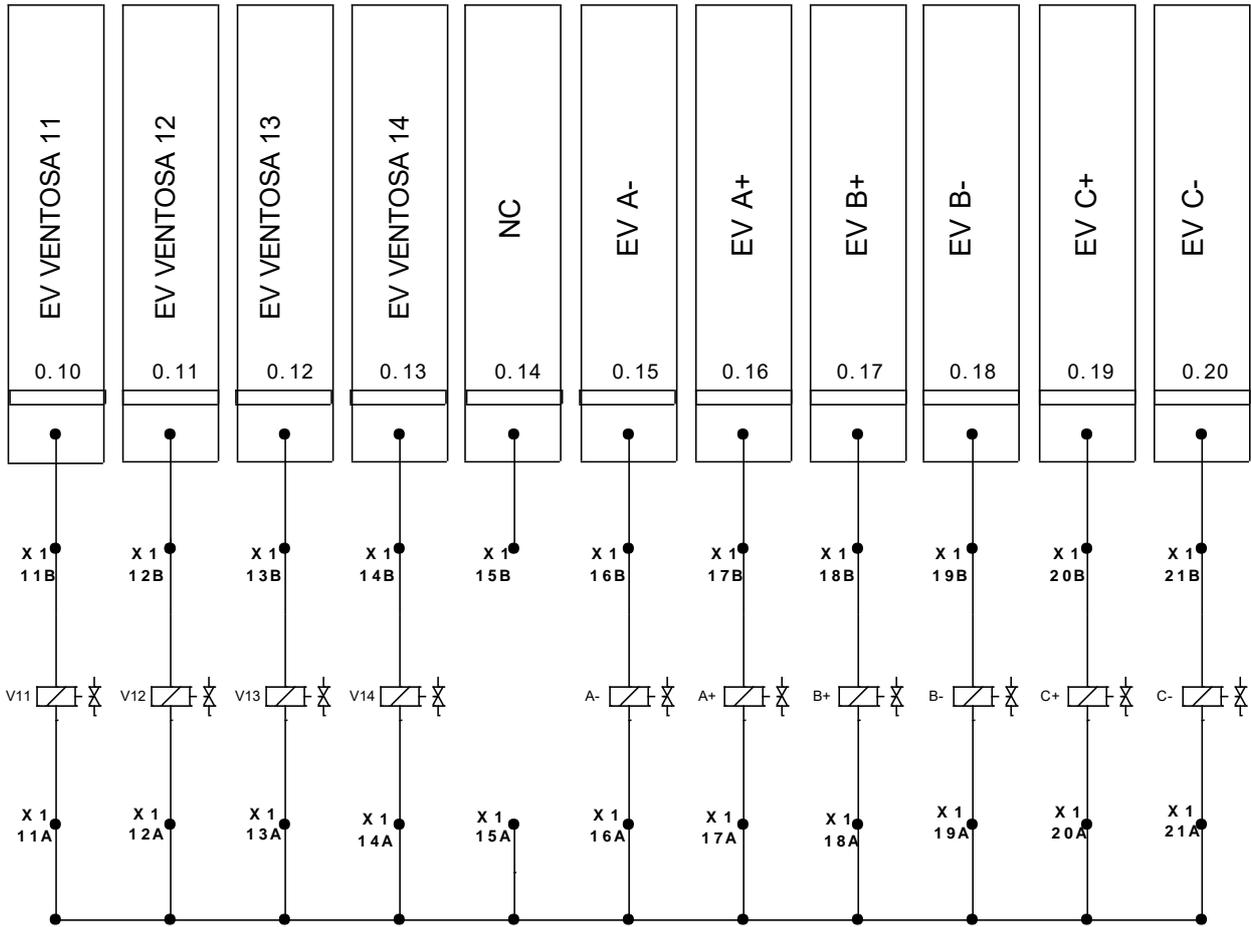


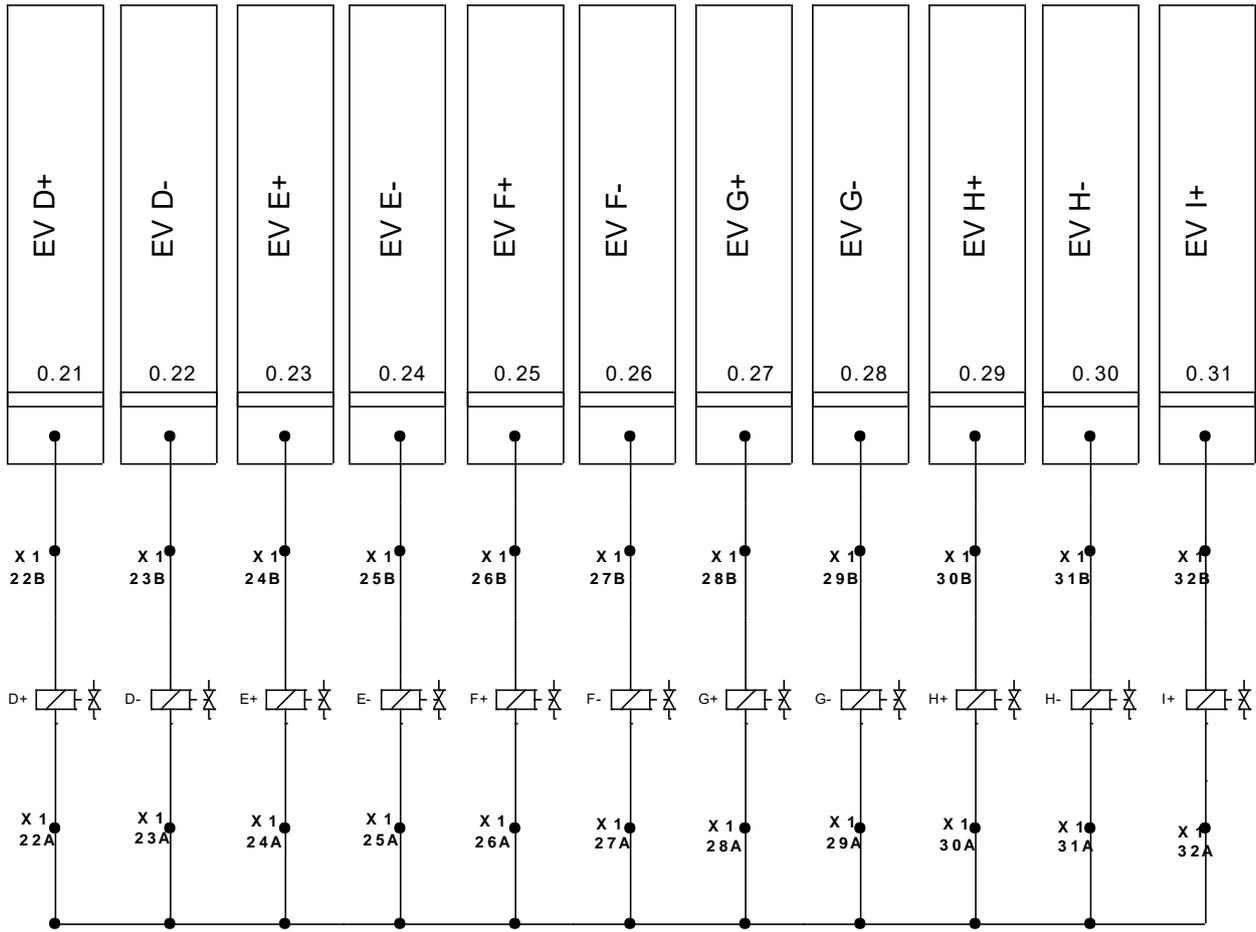




VARIABILI DI OUTPUT SCHEDA "NX-OD6121-6" (2^ SCHEDA)

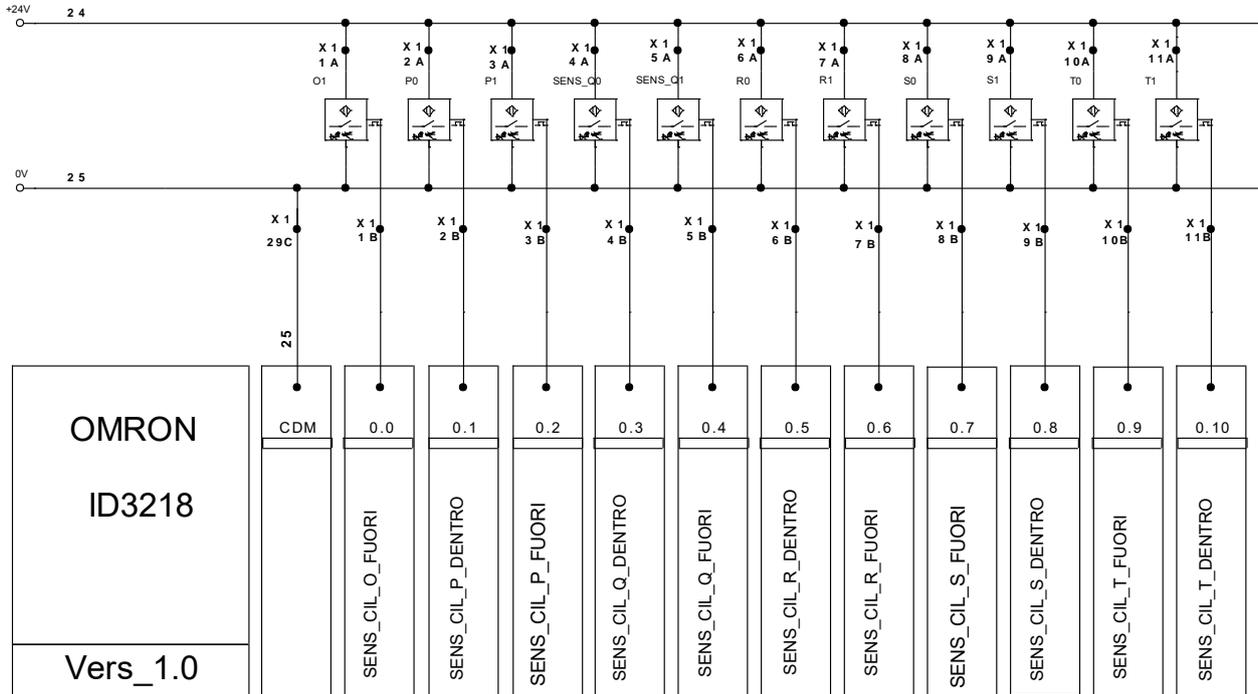


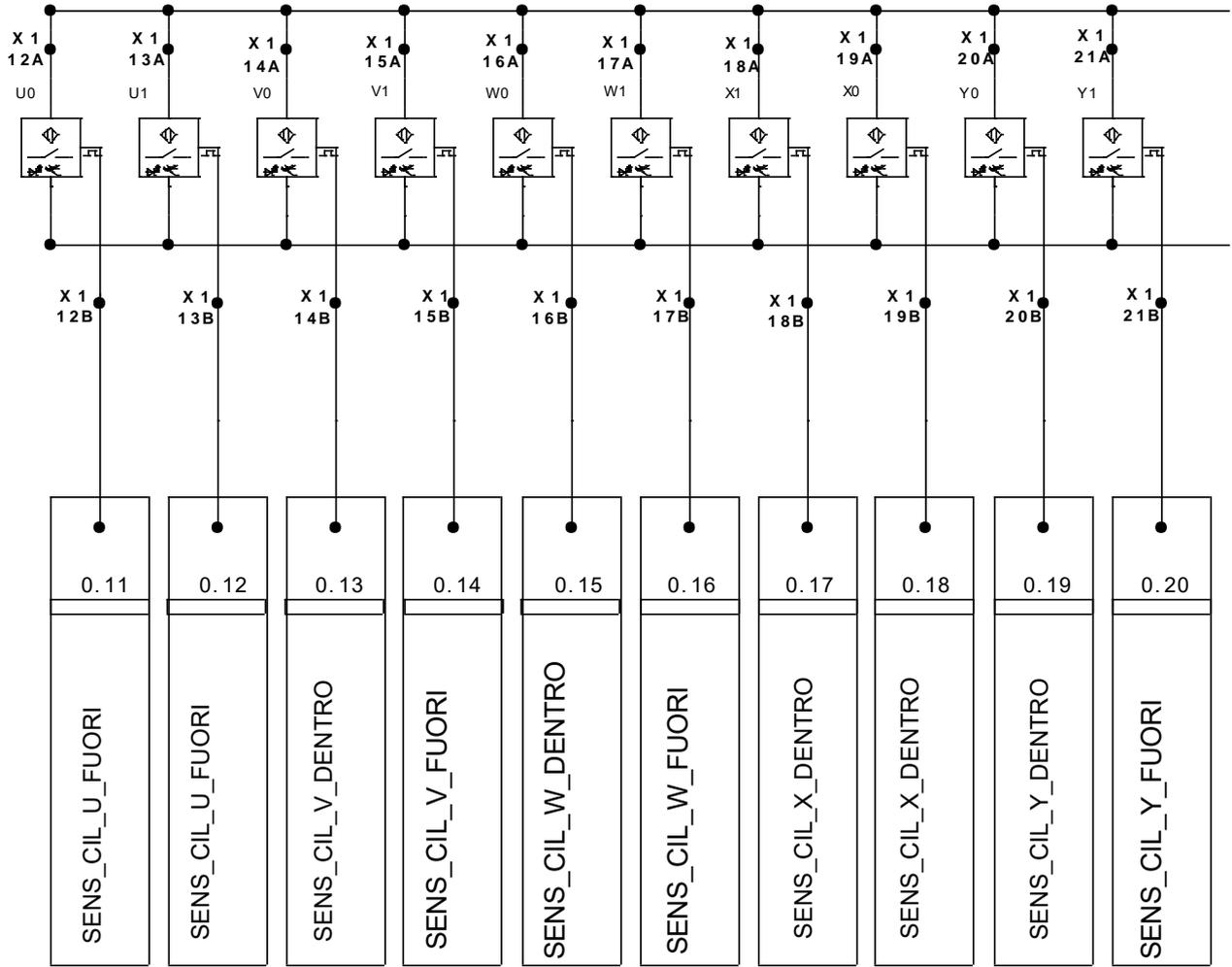


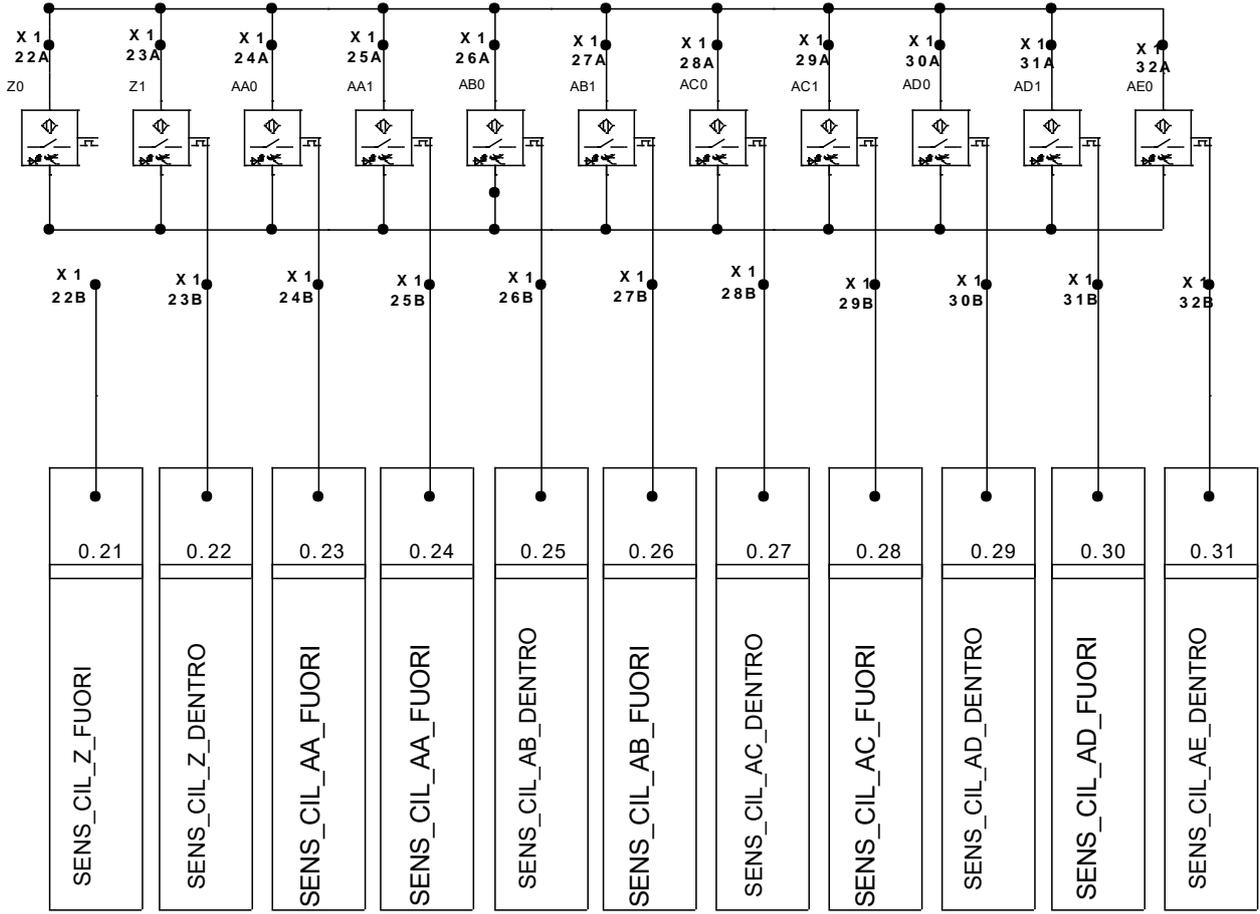


MAPPATURA VARIABILI INPUT/OUTPUT SCHEDE AGGIUNTIVE (ETHERCAT)

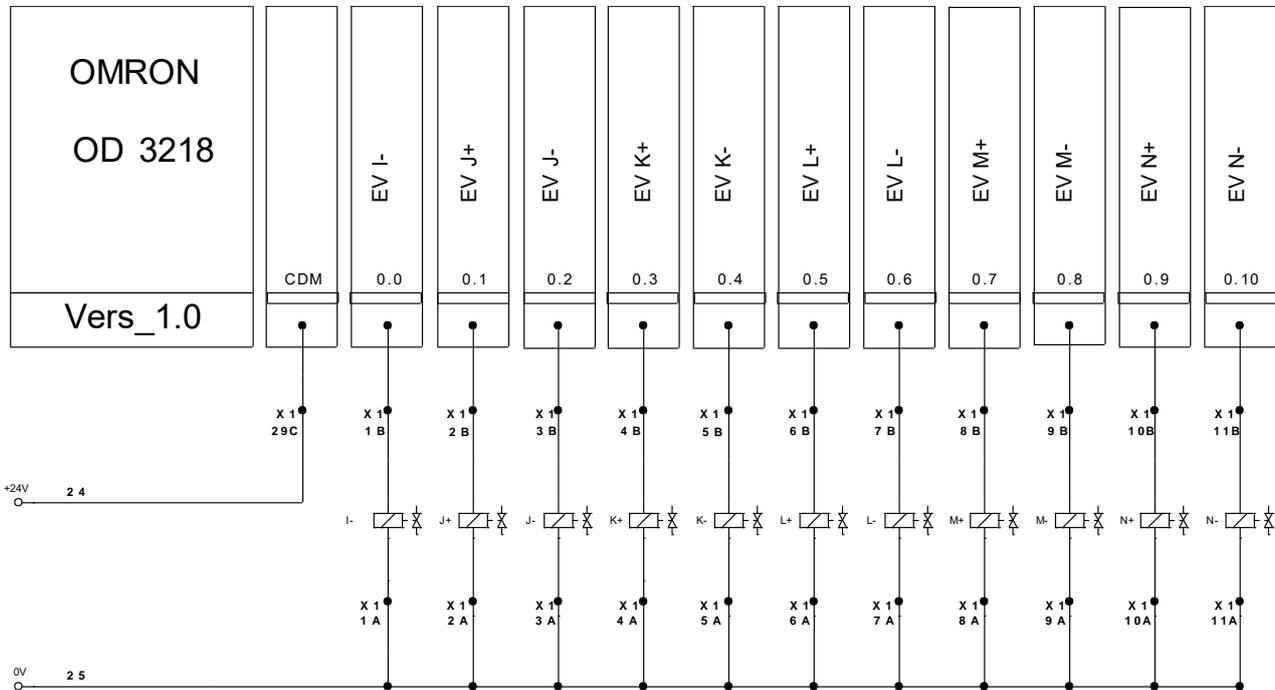
VARIABILI DI INPUT SCHEDA "GX-ID3218"

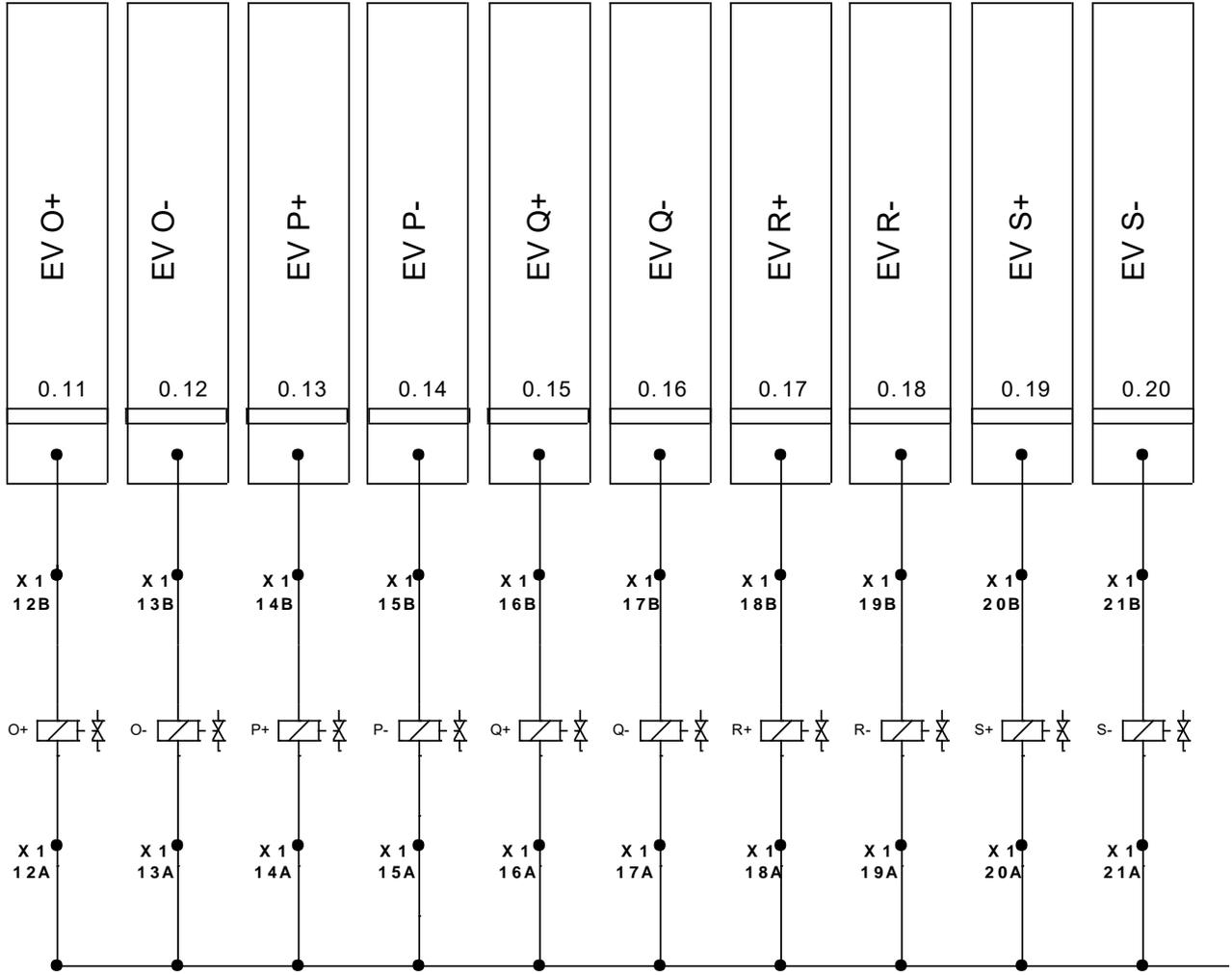


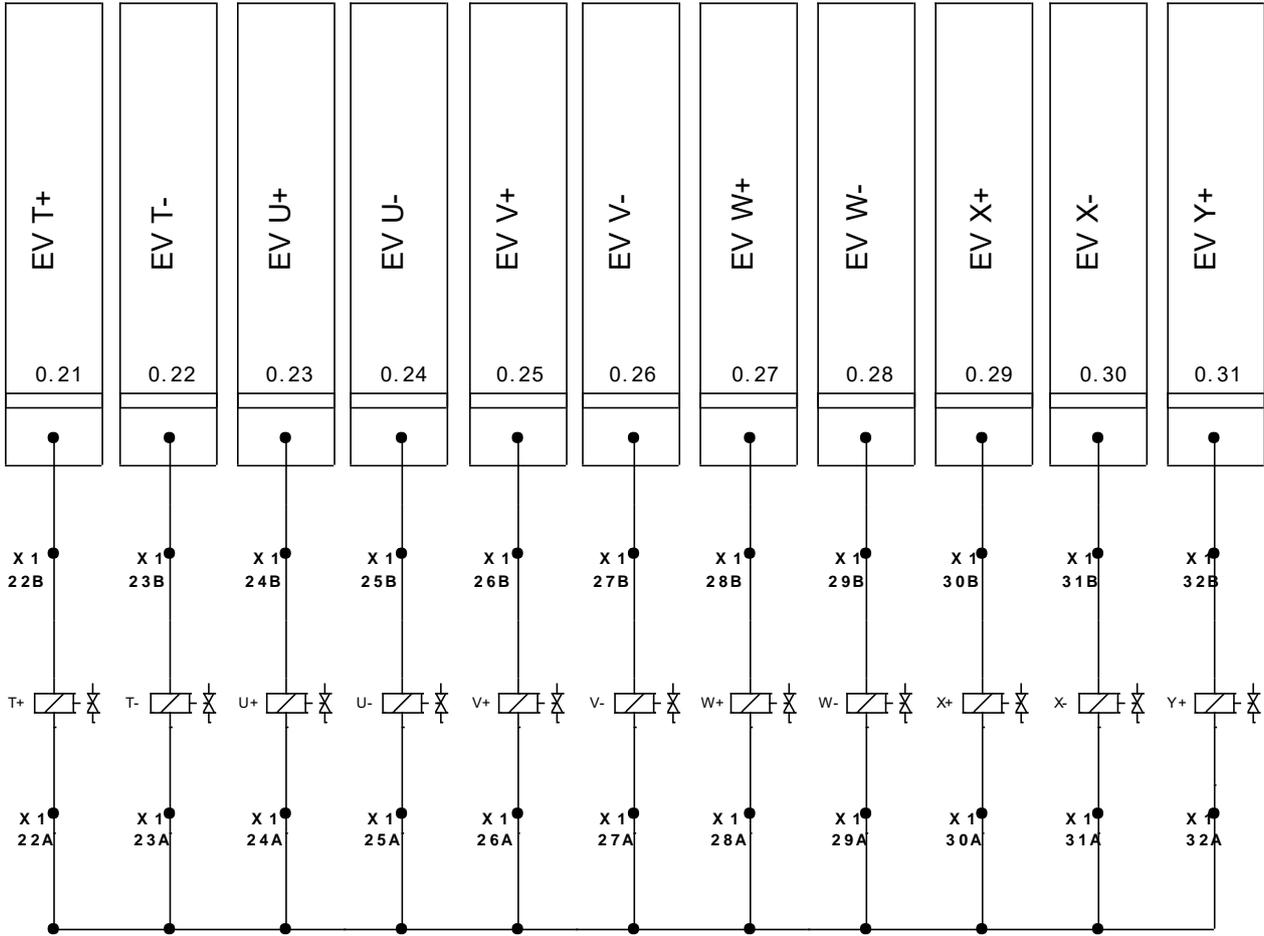




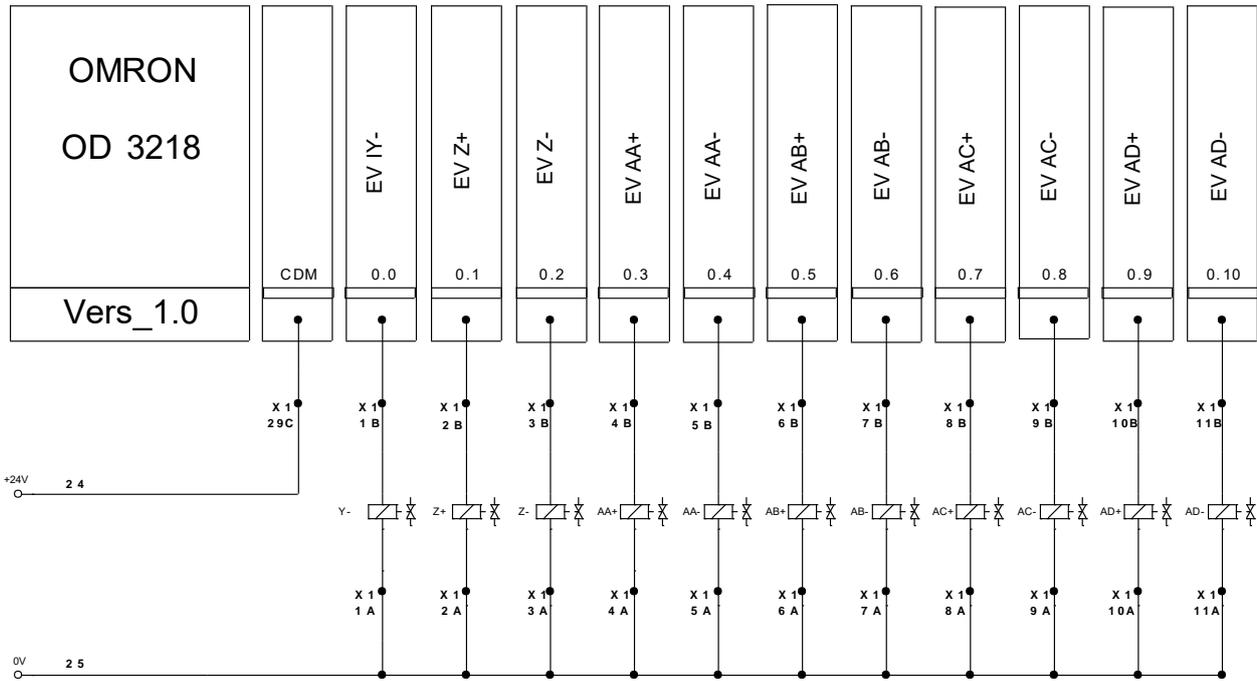
VARIABILI DI OUTPUT SCHEDA "GX-OD3218" (1^ SCHEDA)

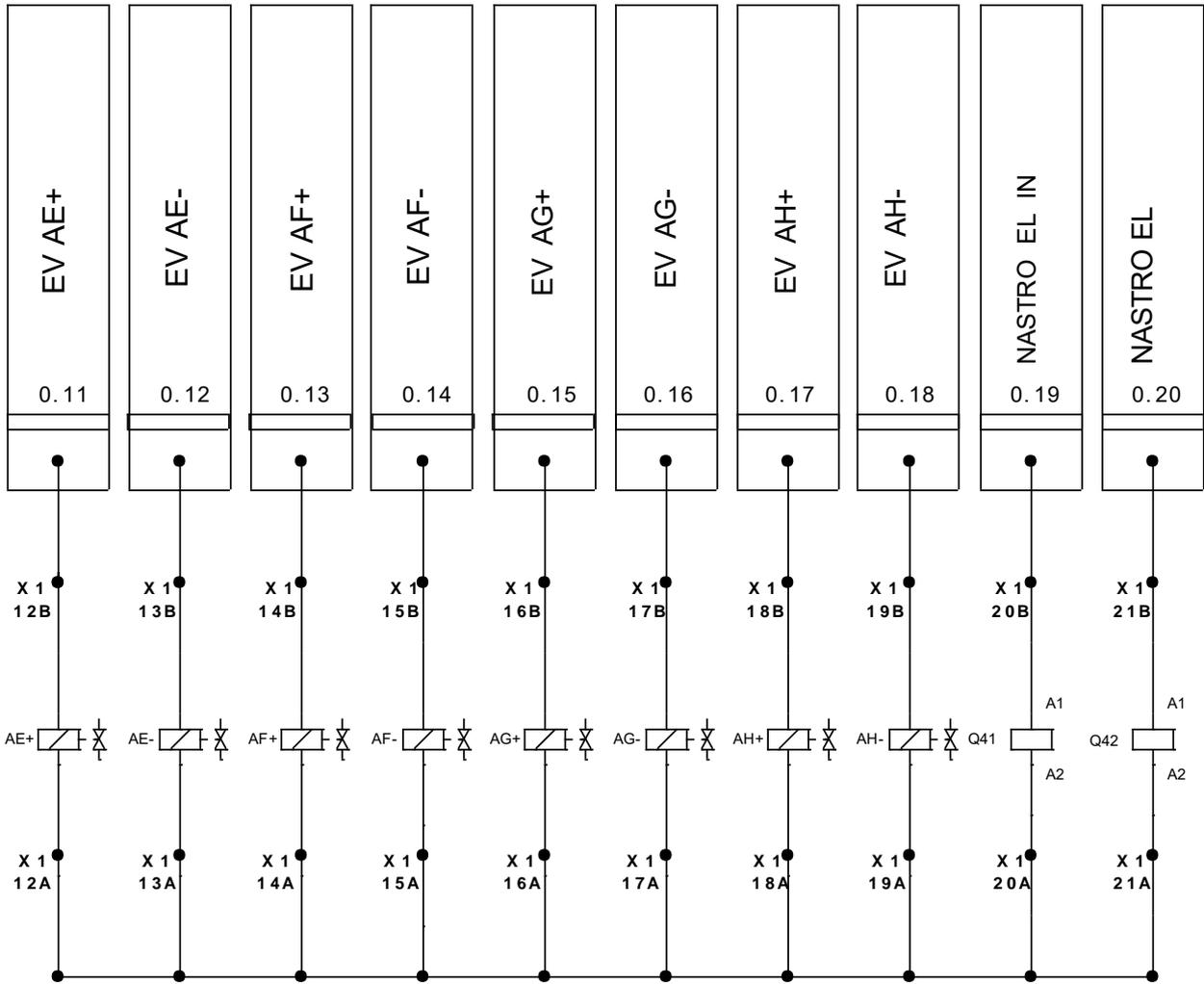


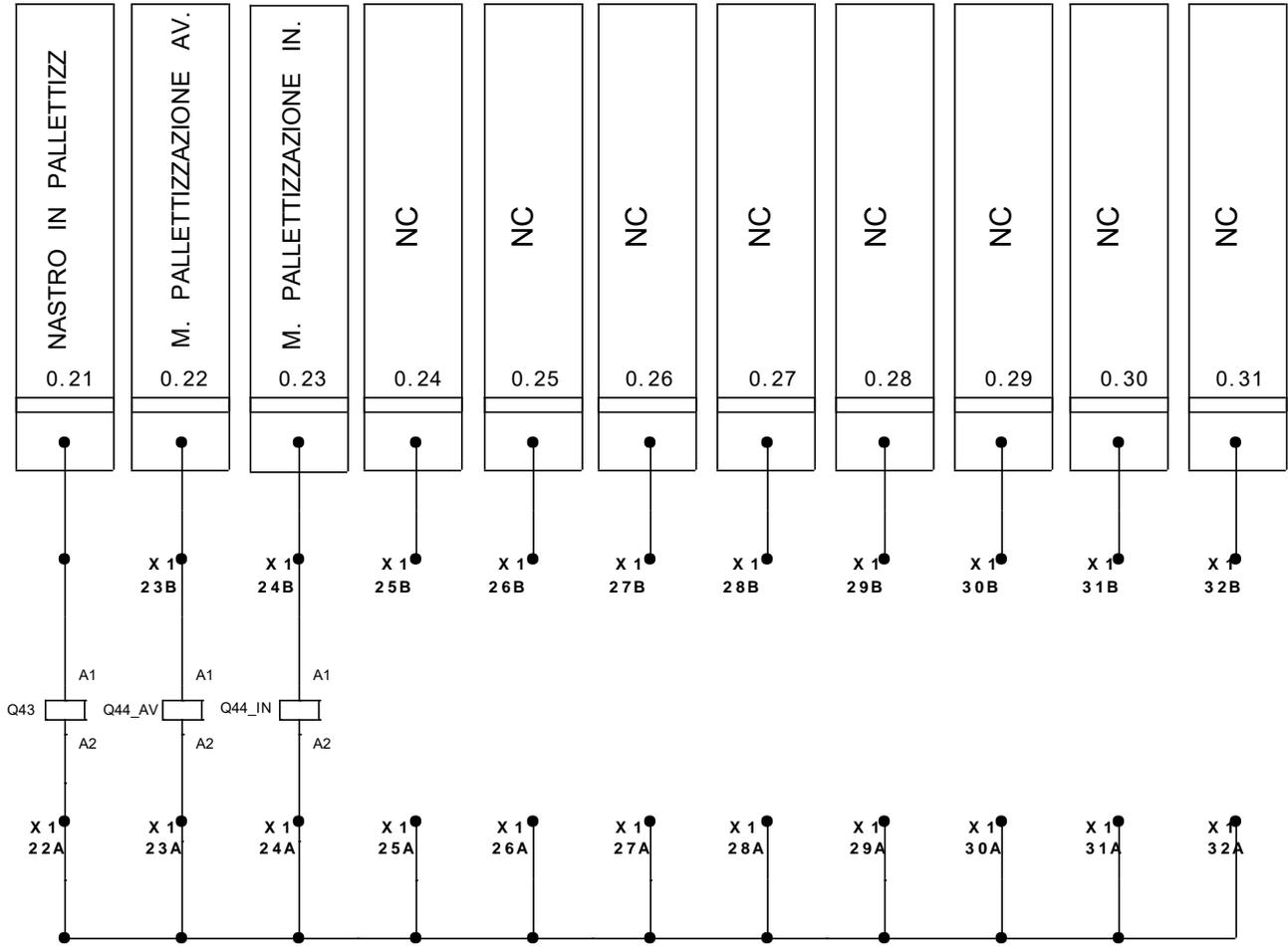




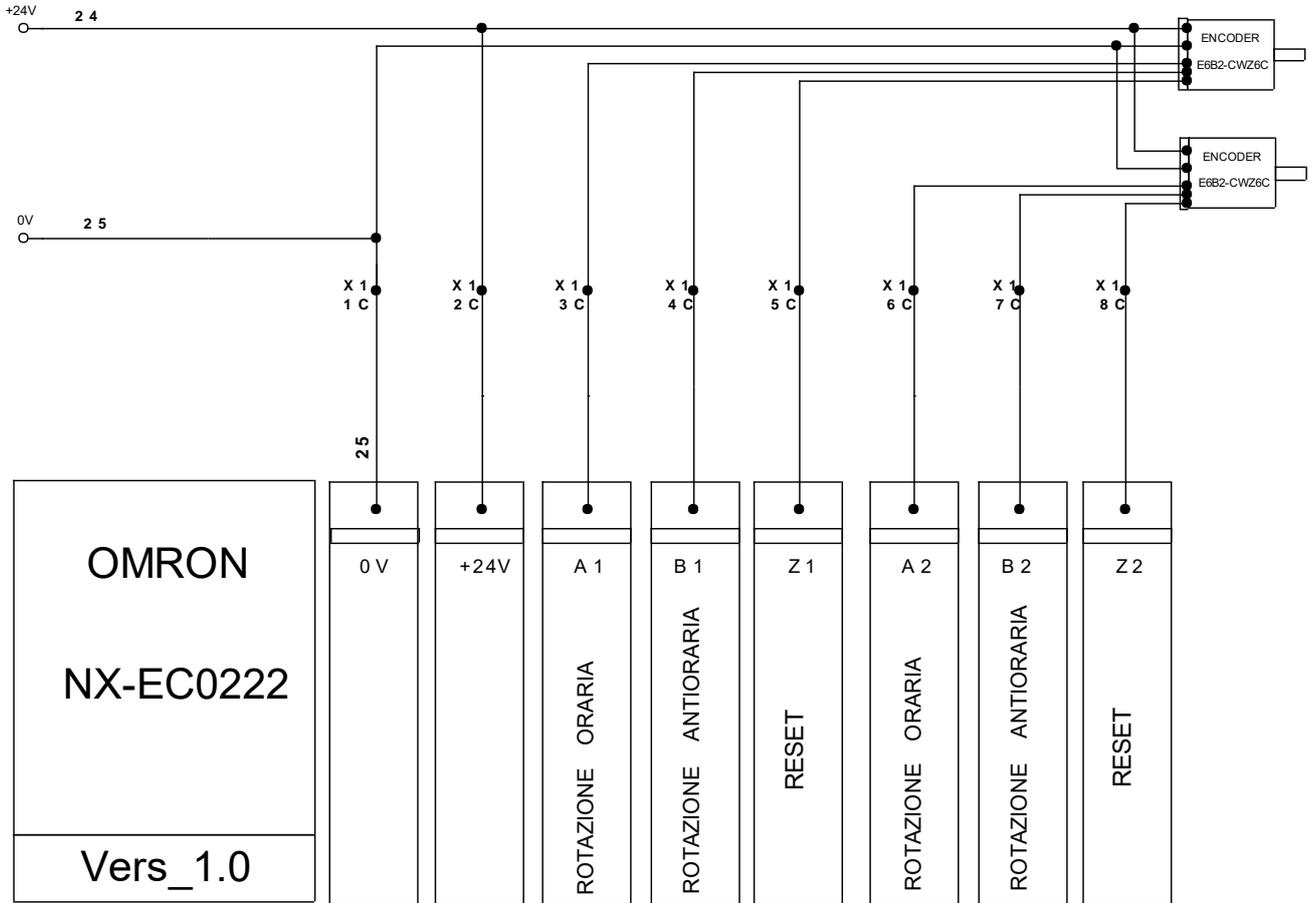
VARIABILI DI OUTPUT SCHEDA "GX-OD3218" (2^ SCHEDA)







VARIABILI SCHEDA ENCODER "NX-EC0222"



COLLEGAMENTI PLC E NODI ETHERCAT

COLLEGAMENTI PLC E SCHEDE AGGIUNTIVE

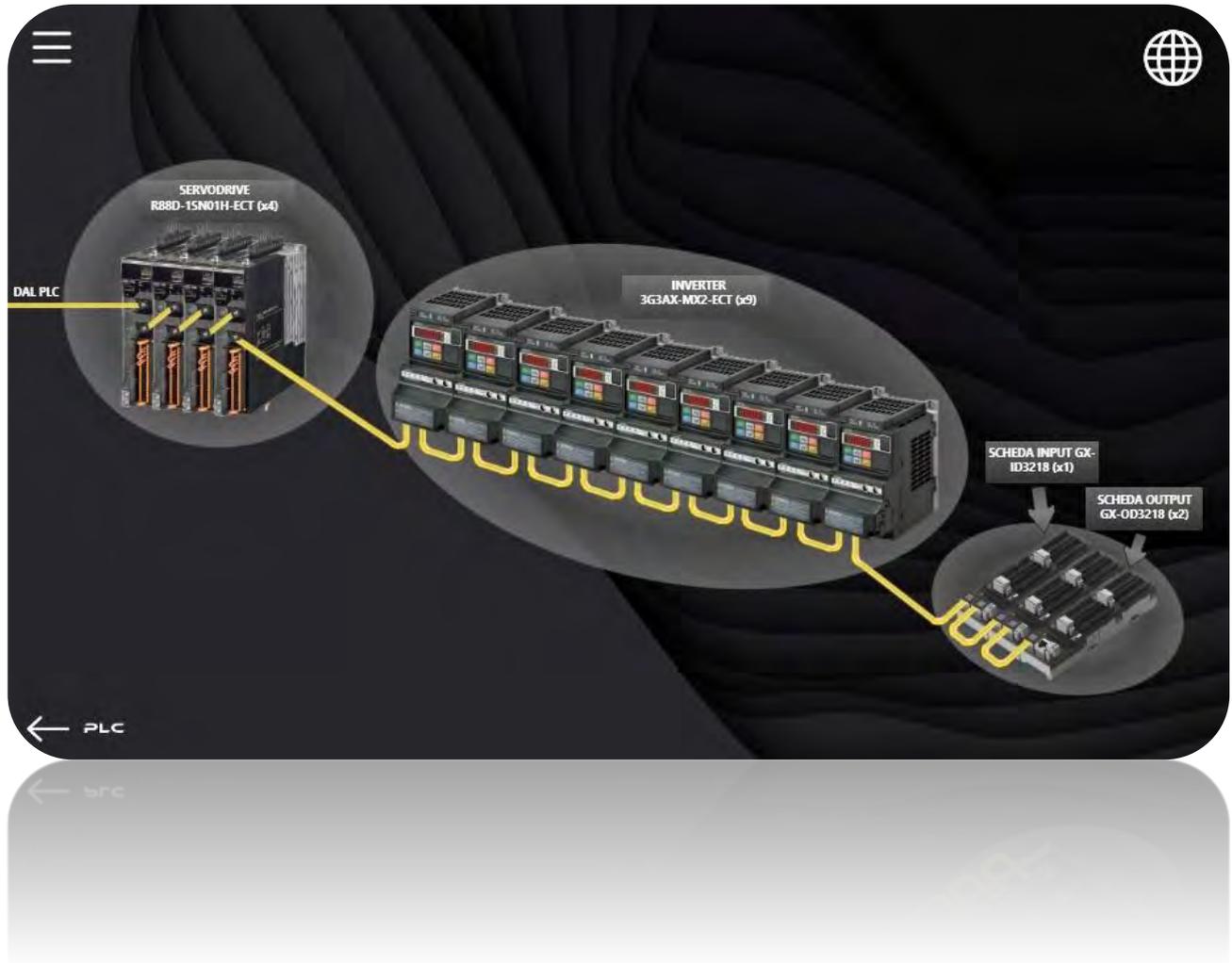
In questa sezione si possono visualizzare i dispositivi principali del nostro programma come il PLC e le schede aggiuntive sul bus di campo.



COLLEGAMENTI NODI ETHERCAT

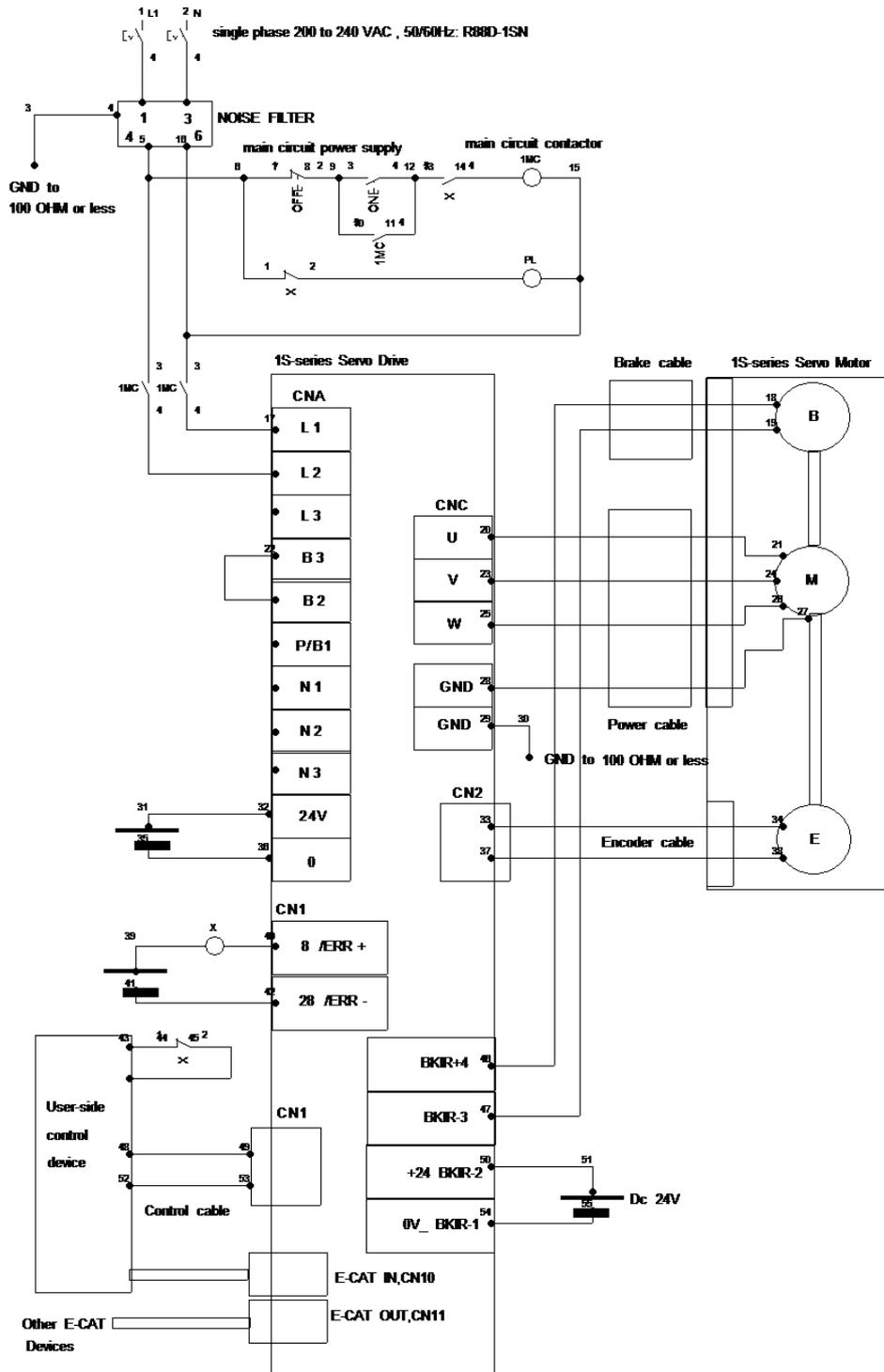
In questa pagina si trovano i nodi EtherCAT che sono stati utilizzati nel nostro programma.

In totale, abbiamo utilizzato 4 servodrive (R88D-1S01H-ECT), 9 inverter (3G3AX-MX2-ECT), 1 scheda di input (GX-ID3218) e 2 schede di output (GX-OD3218).

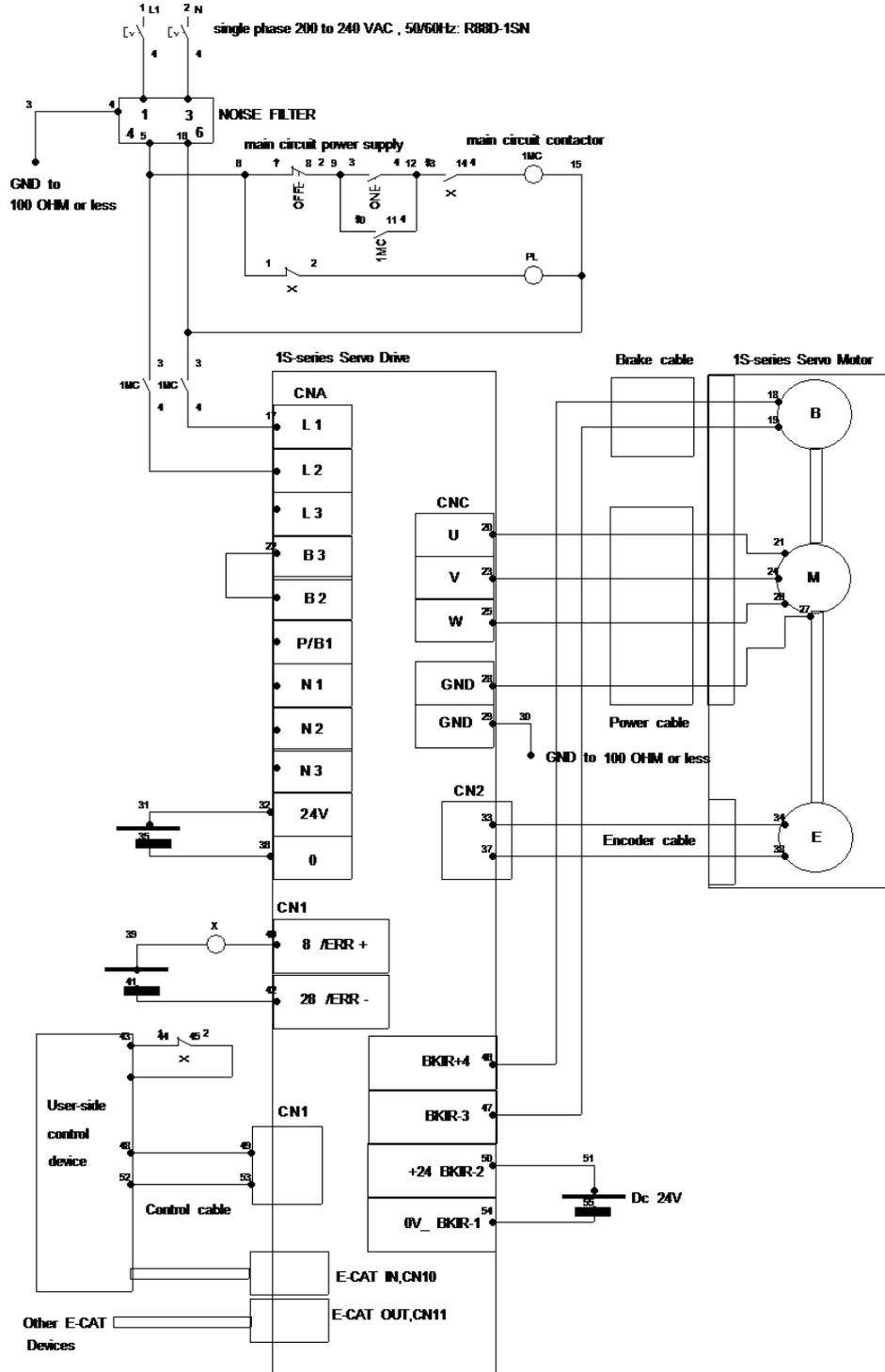


SCHEMI ELETTRICI DI POTENZA

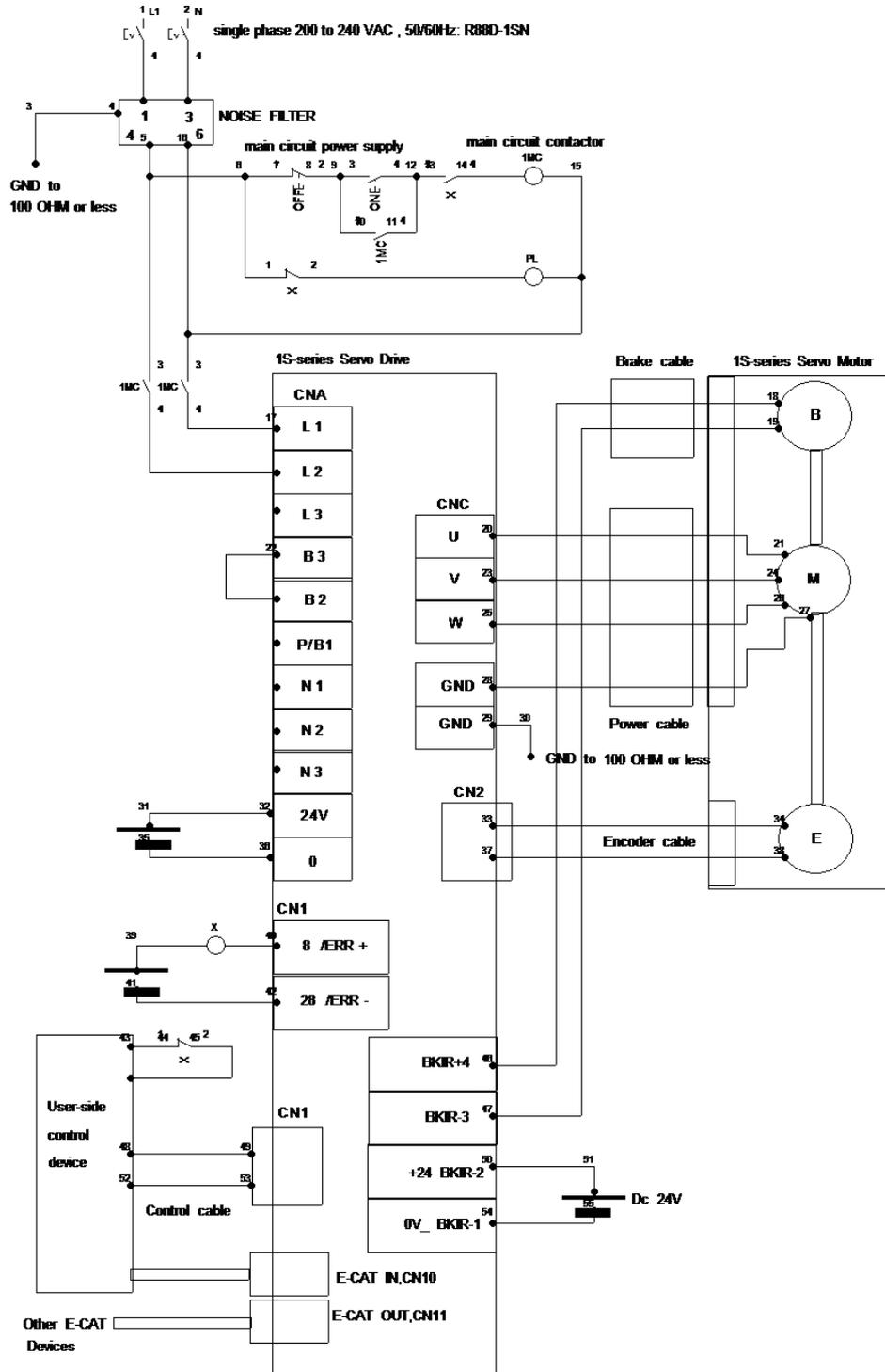
ASSE-Y PER LA CREAZIONE DEL PATTERN DELLE CELLE



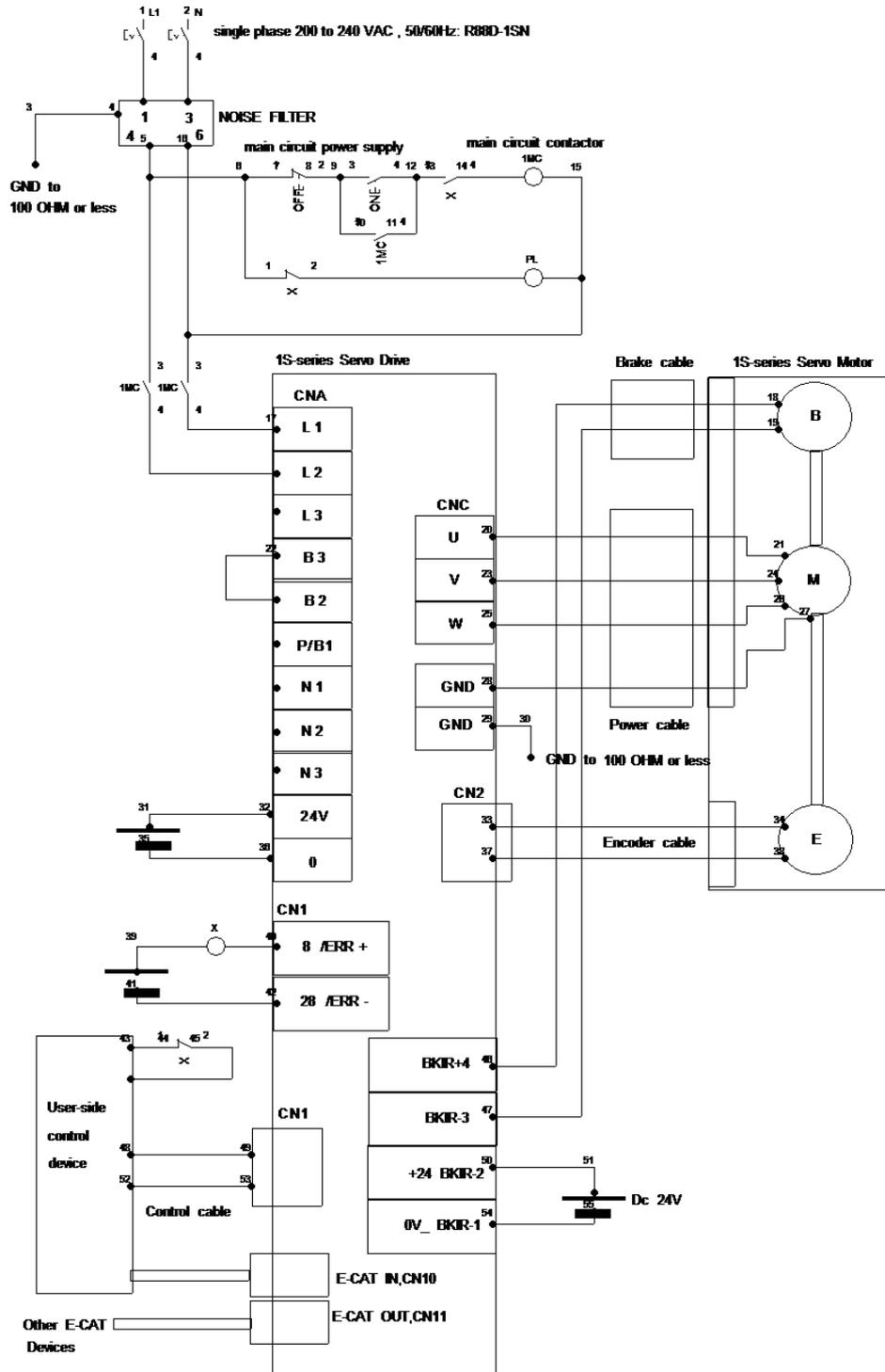
ASSE-X PER LA POSA DELL'EA



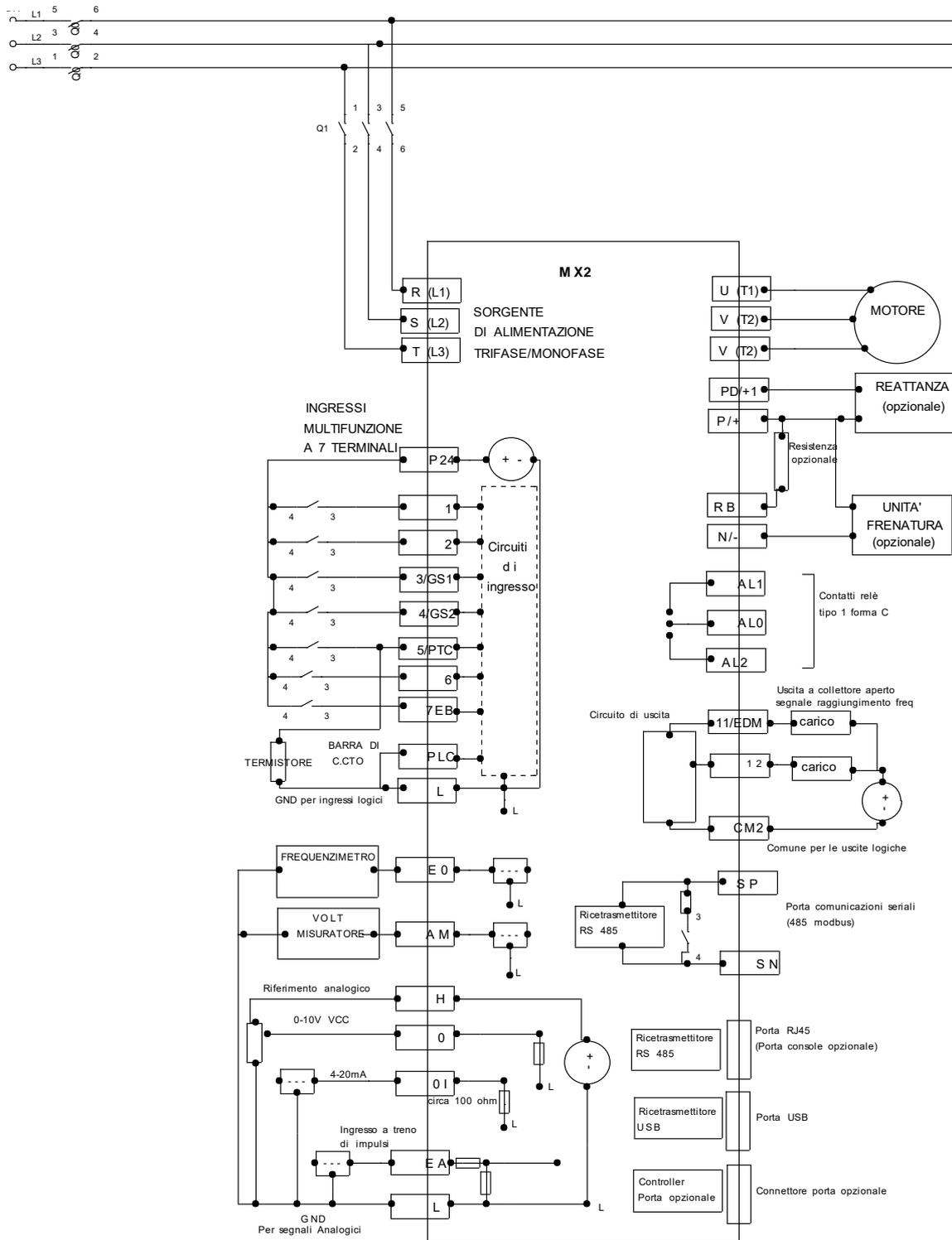
ASSE-X PER LA PALLETTIZZAZIONE



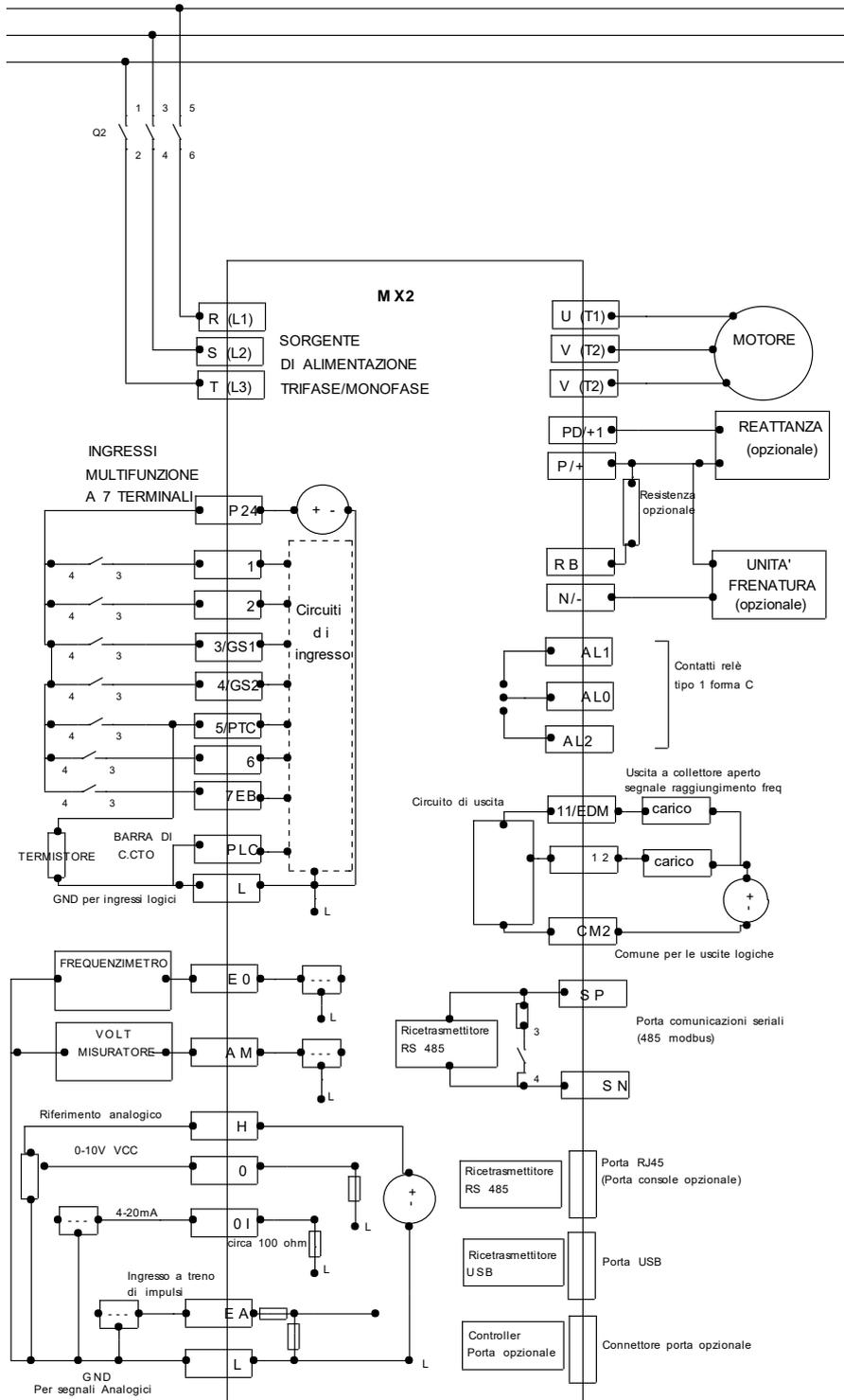
ASSE-Z PER LA PALLETTIZZAZIONE



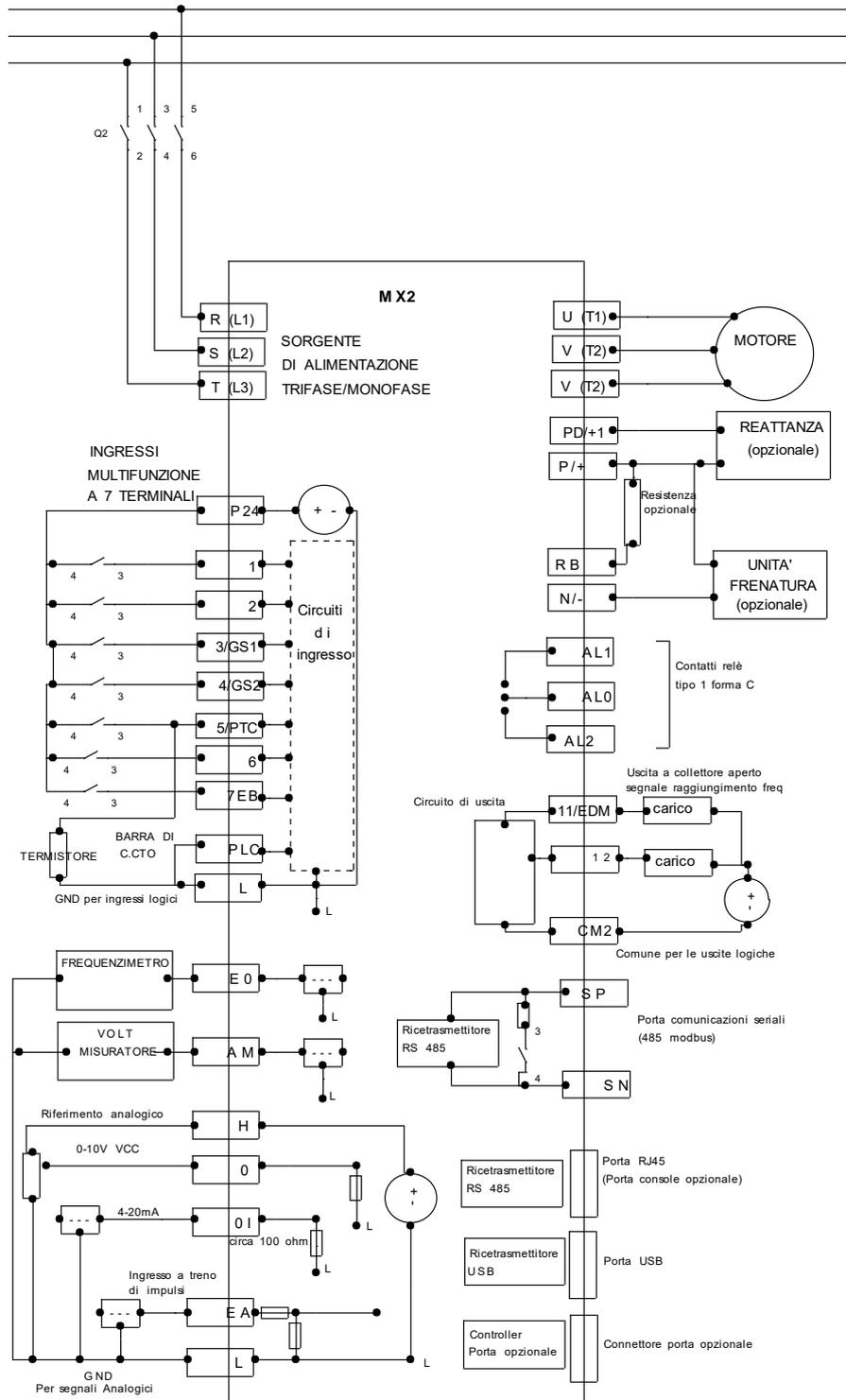
INVERTER PER LE PALETTE DELLA PASTA SALDANTE



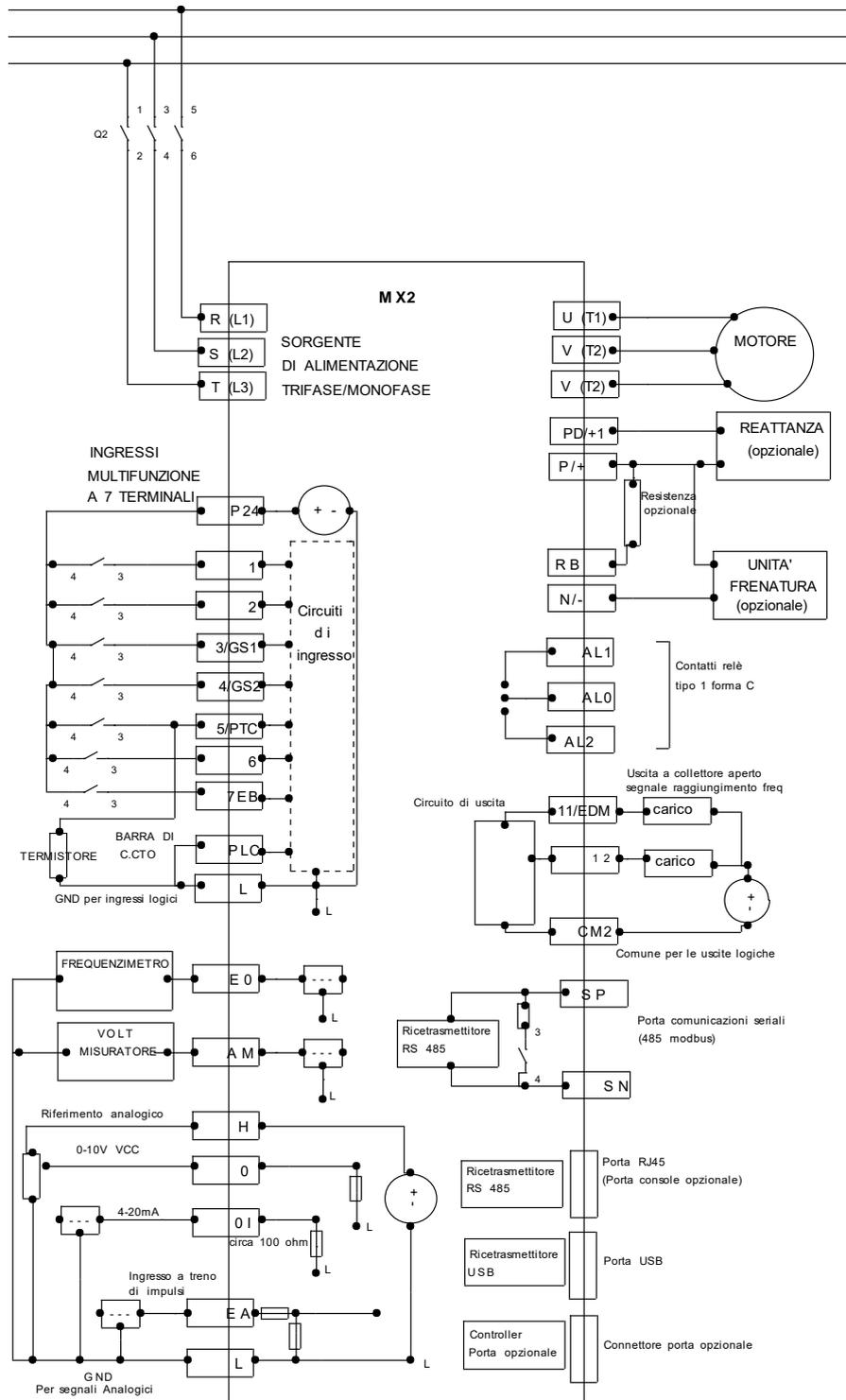
INVERTER PER IL FLIP DELLE CELLE



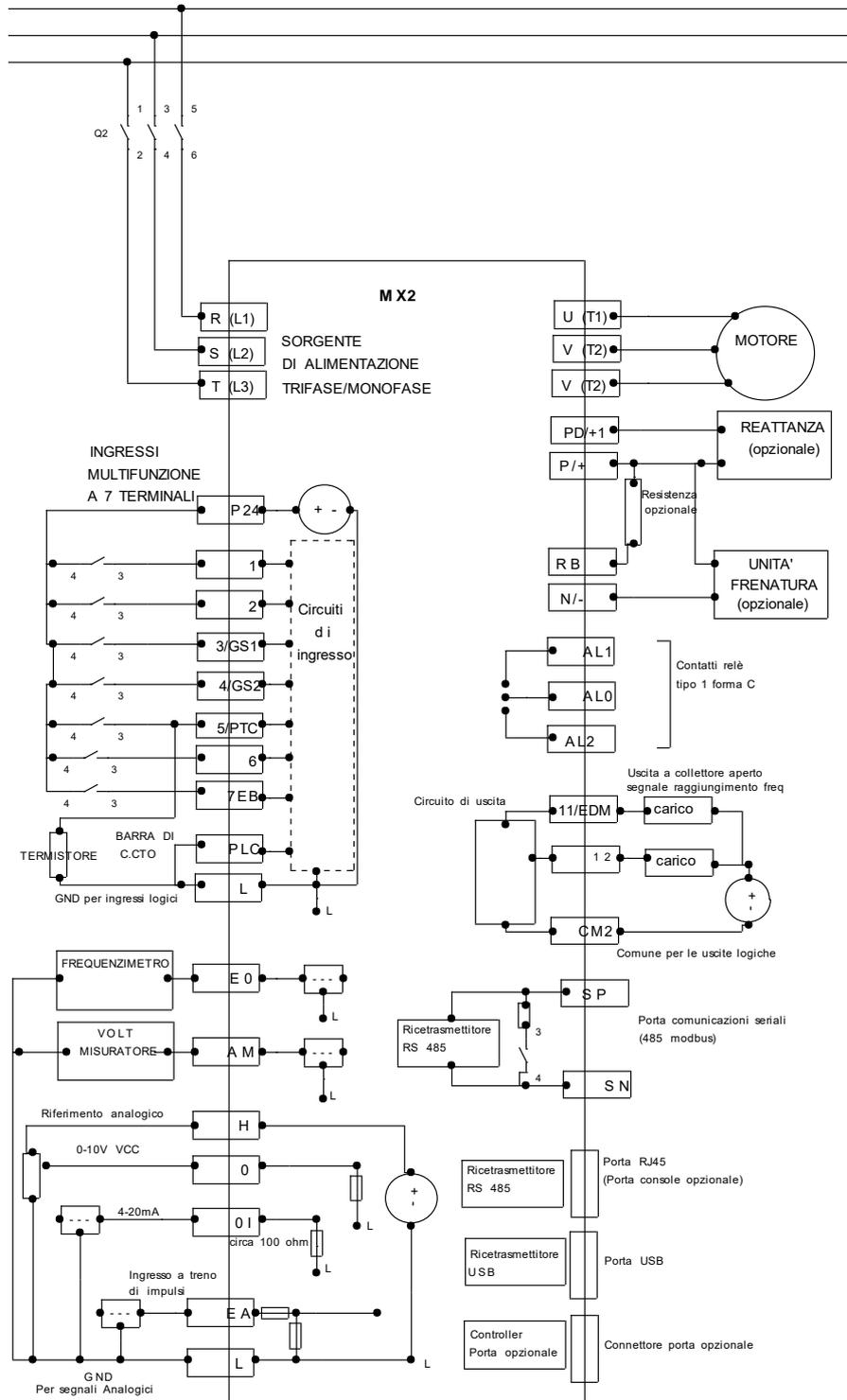
INVERTER PER LA SALDATURA MOMENTANEA



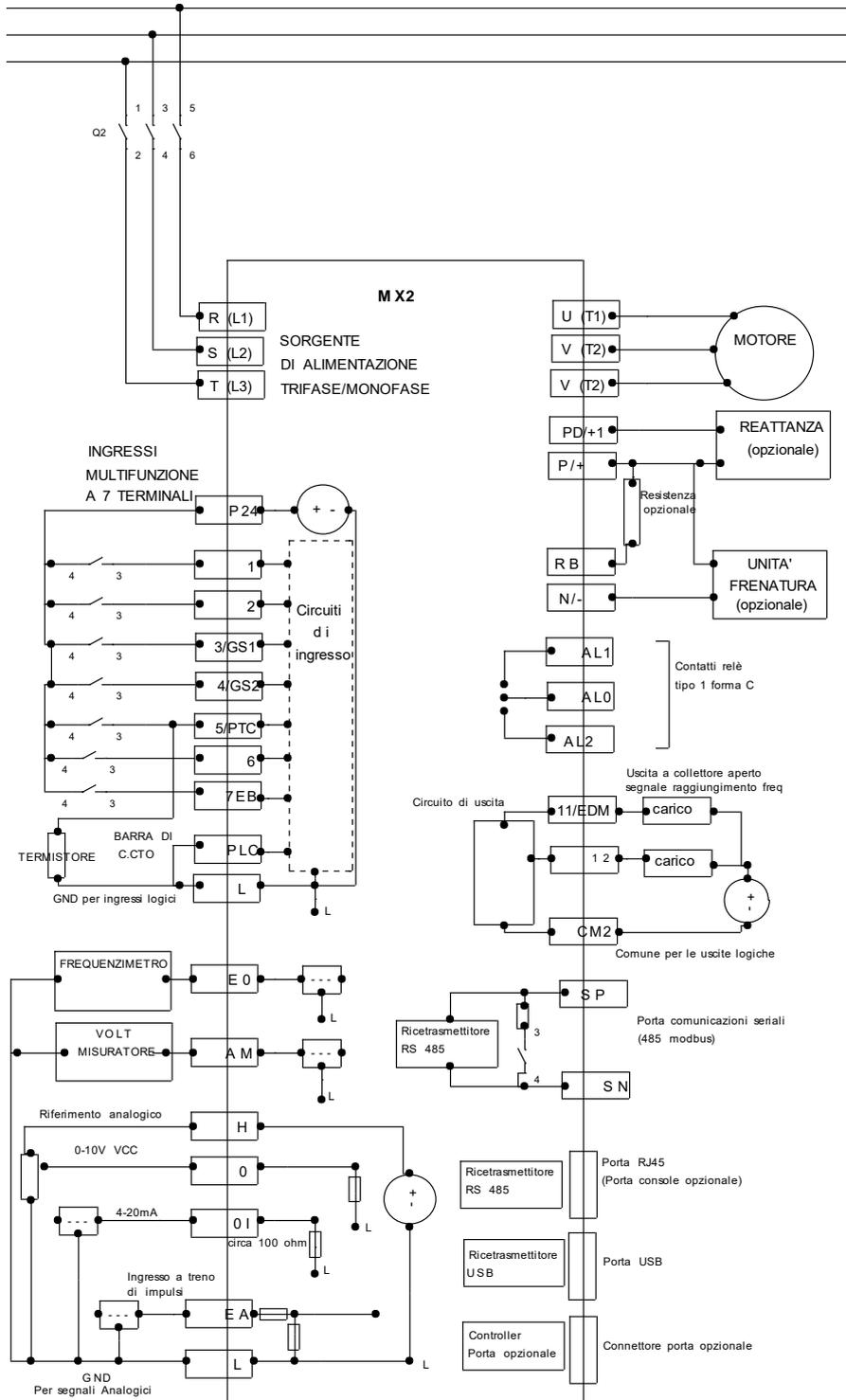
INVERTER PER LO SPOSTAMENTO DEI PALLET DEI VETRI



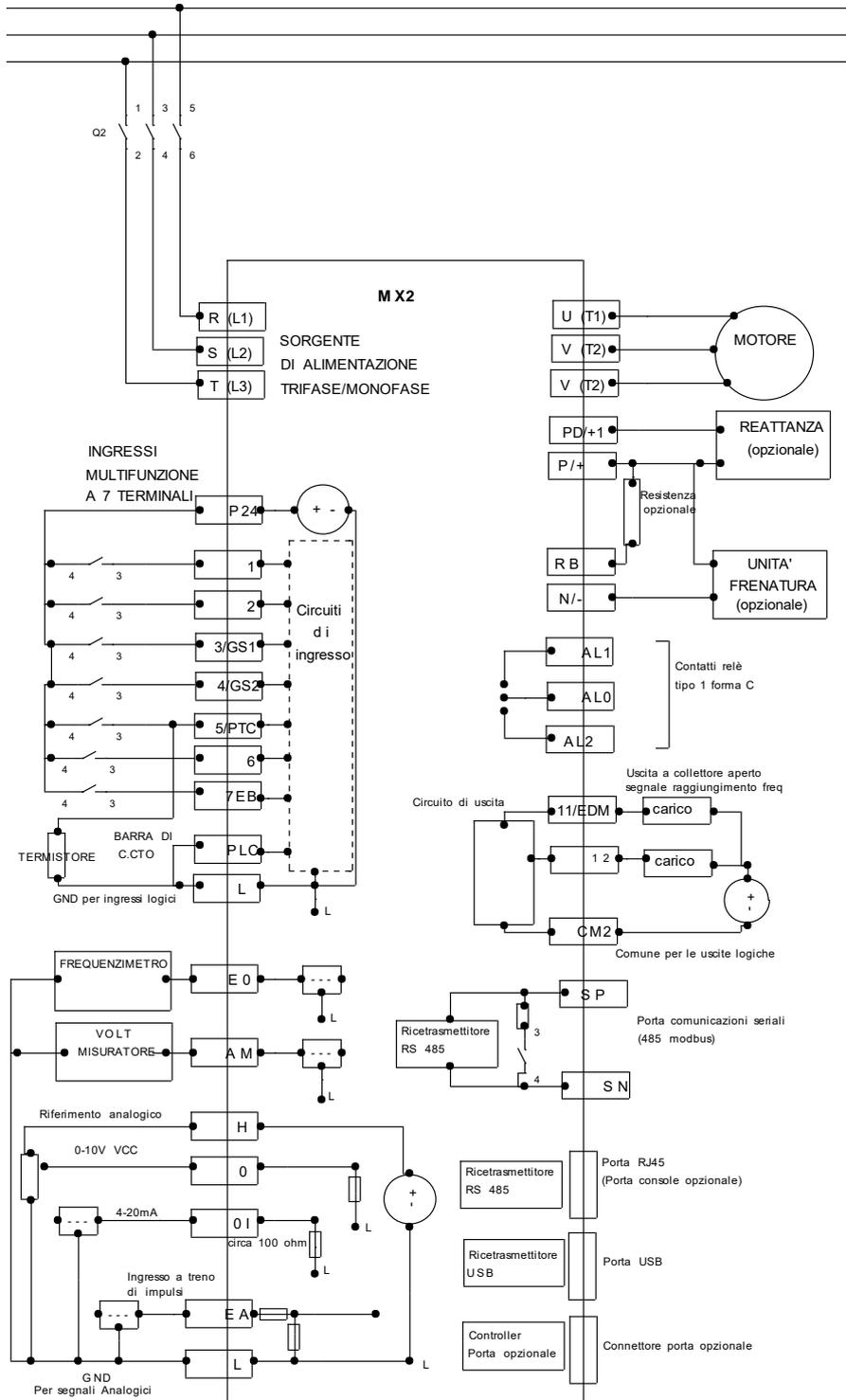
INVERTER PER IL TRASPORTO DEI PANNELLI DI VETRO



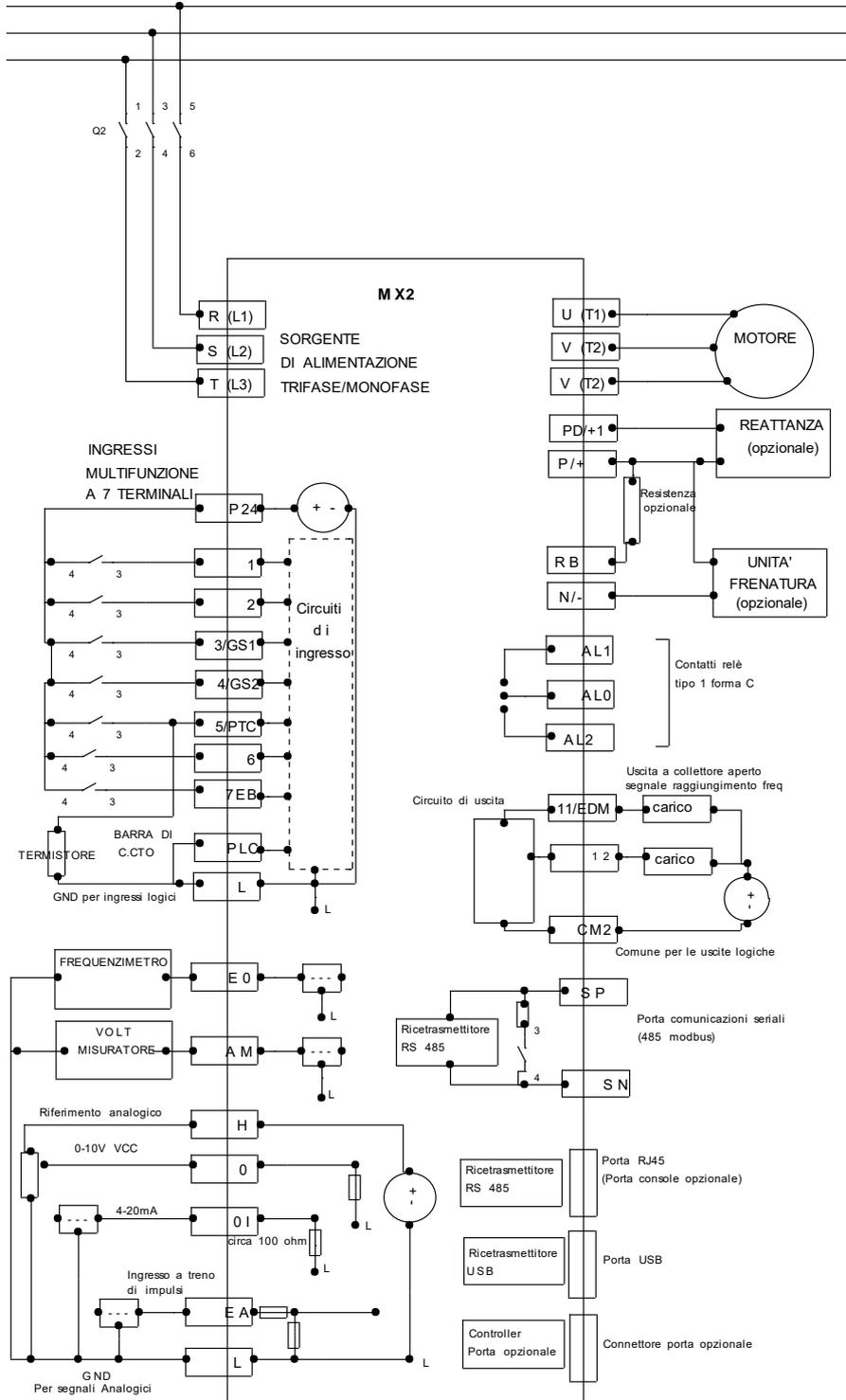
INVERTER PER IL FLIP DEL PANNELLO



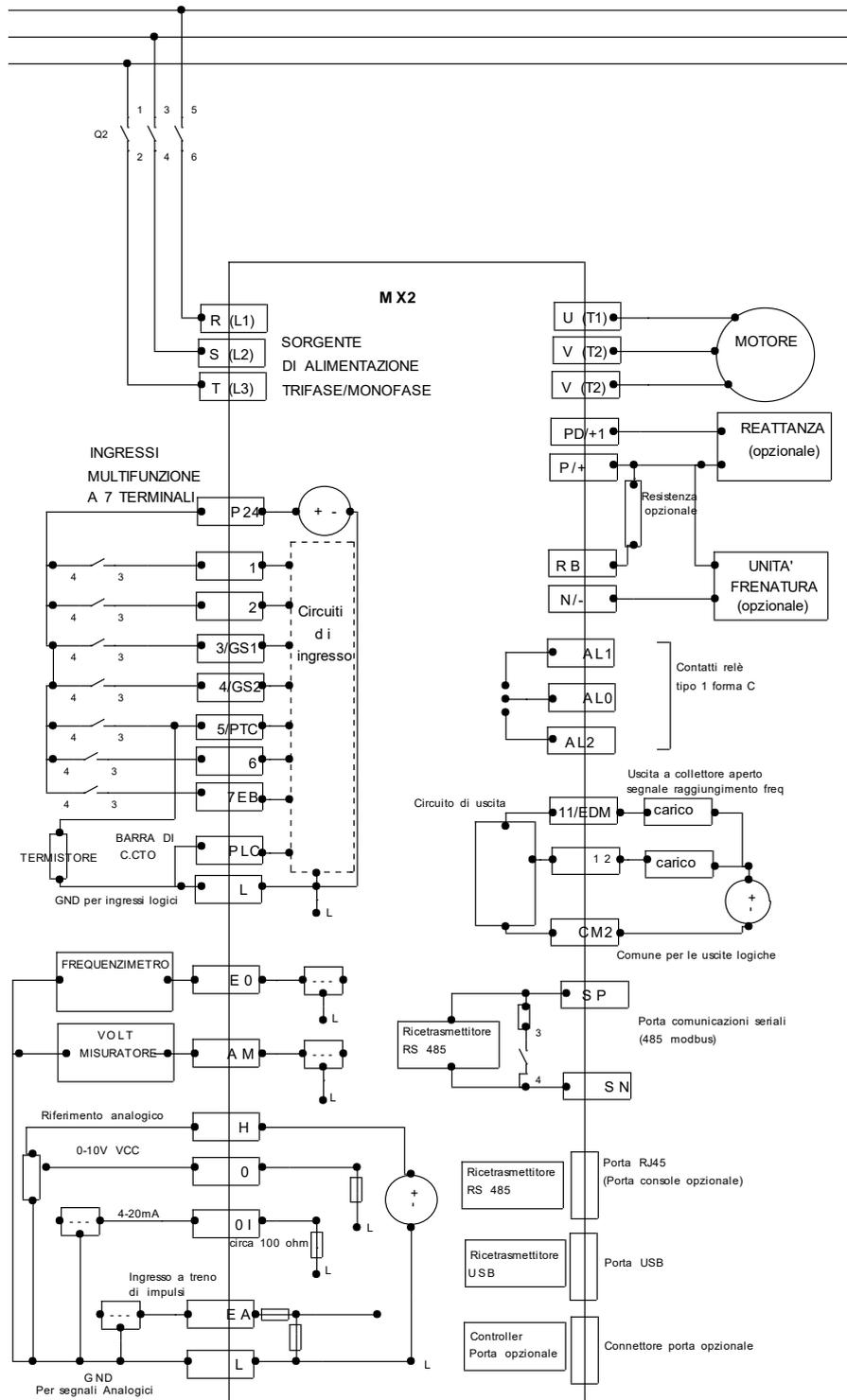
INVERTER PER IL TRASPORTO DEL TELAIO



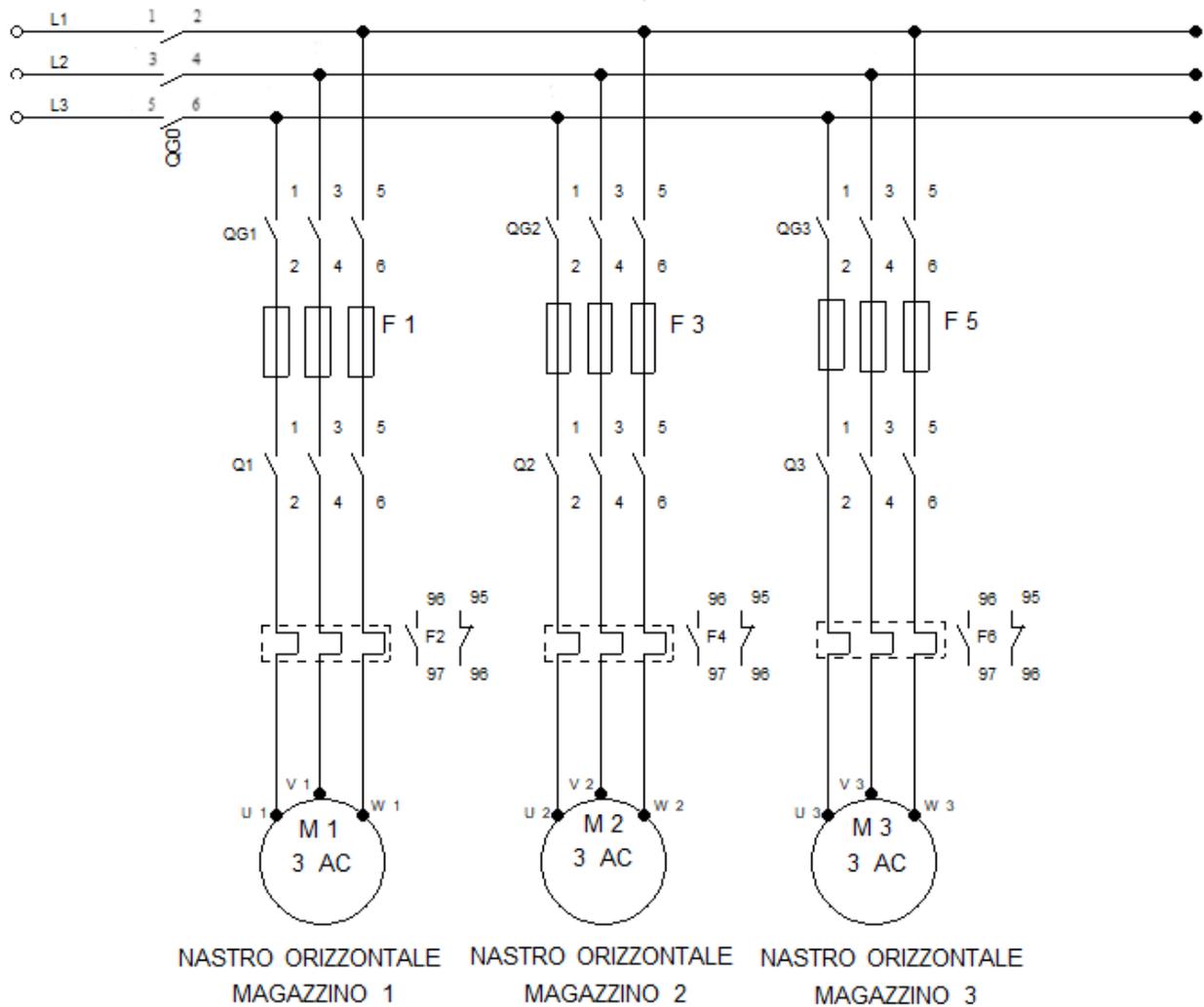
INVERTER PER IL TRASPORTO DELLE JUNCTION



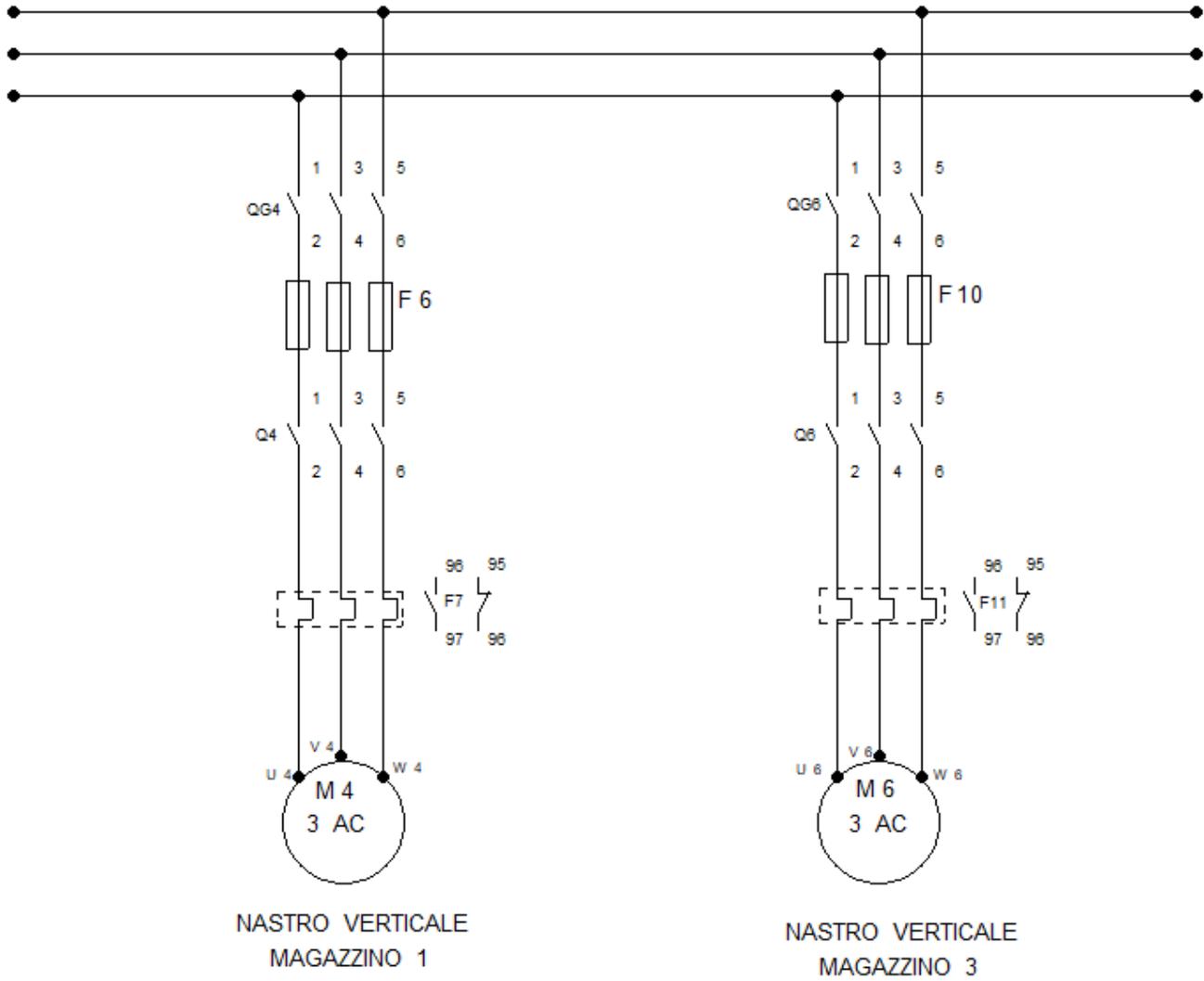
INVERTER PER IL TRASPORTO DEI COPERCHI DELLE JUNCTION



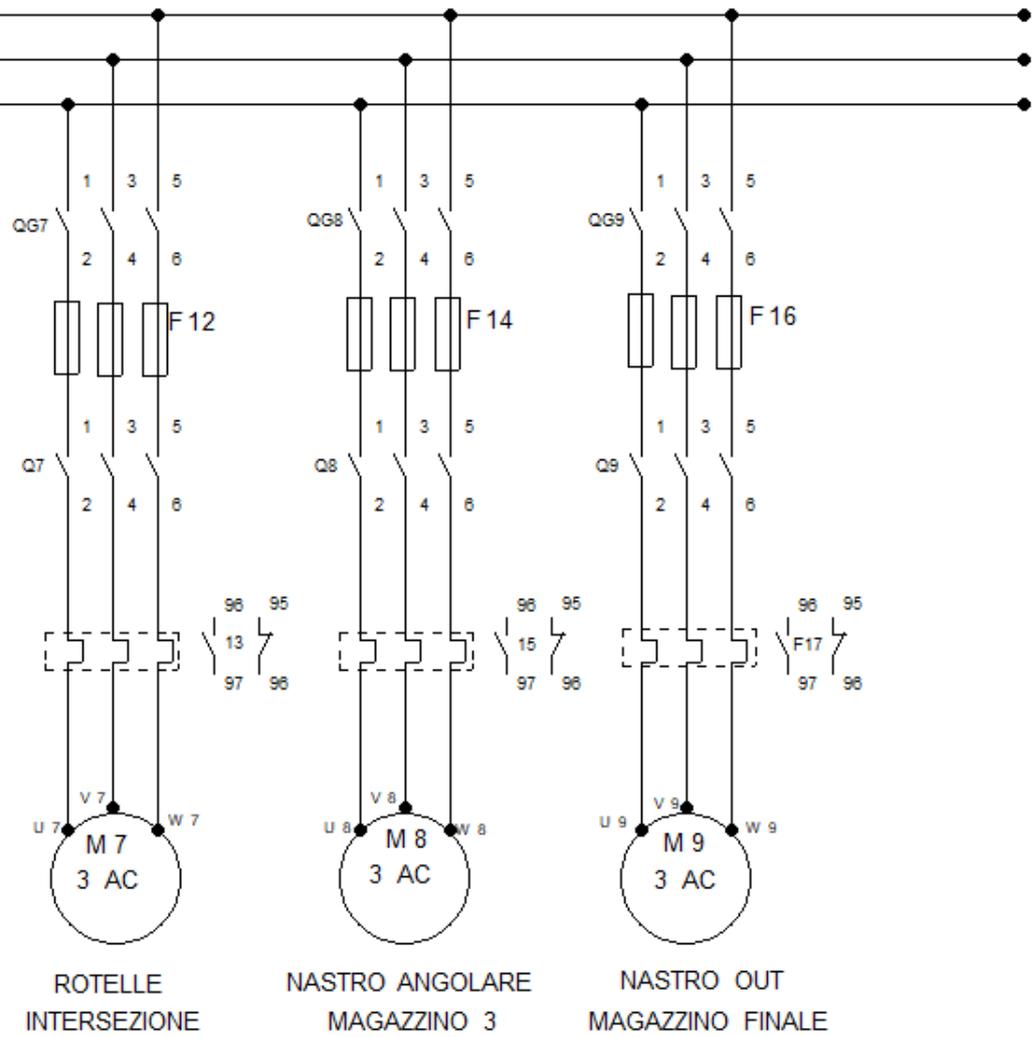
TELERUTTORI PER IL MOVIMENTO DEI MOTORI DELLA SEZIONE "MAGAZZINO"



Dall' interruttore generale

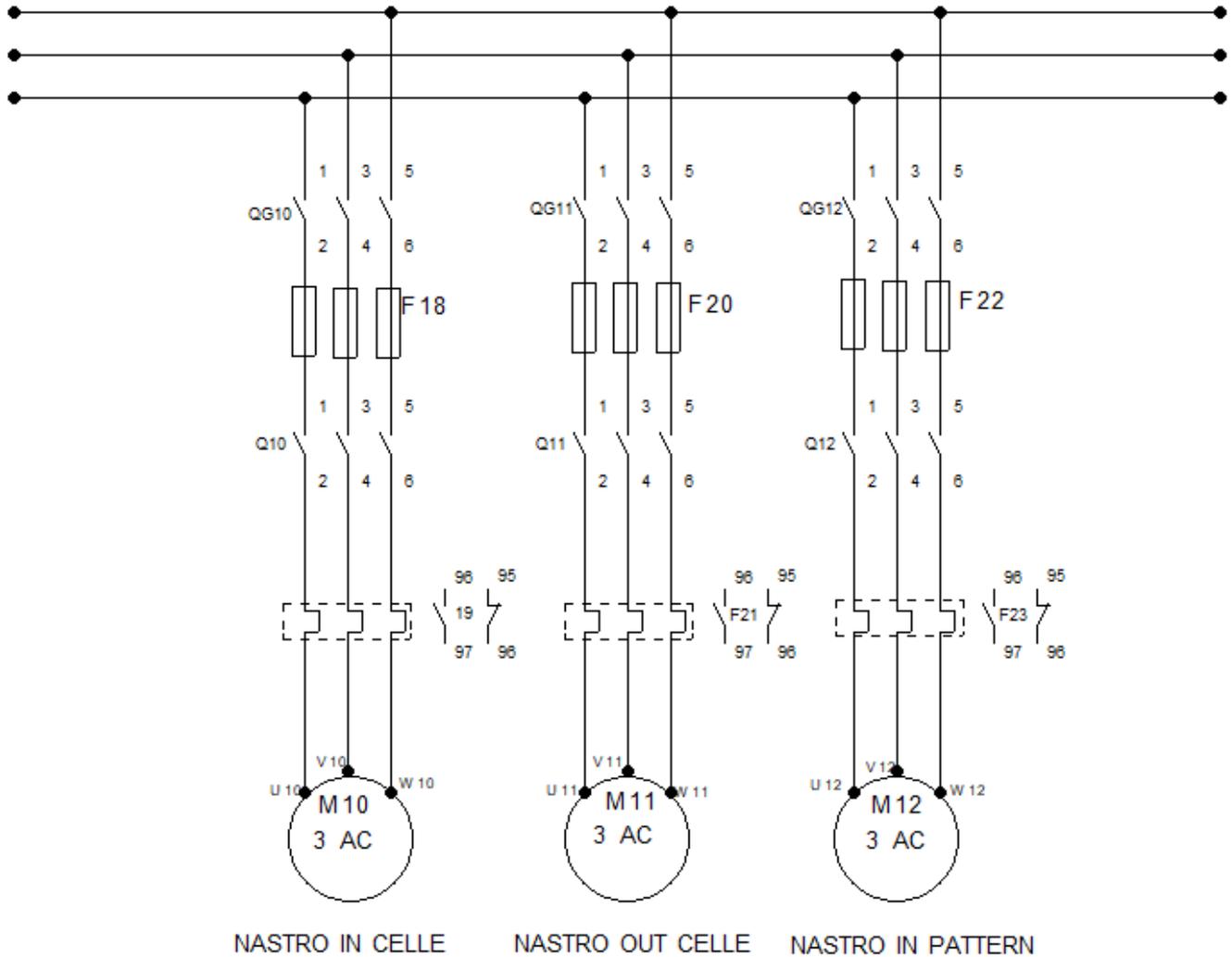


Dall' interruttore generale

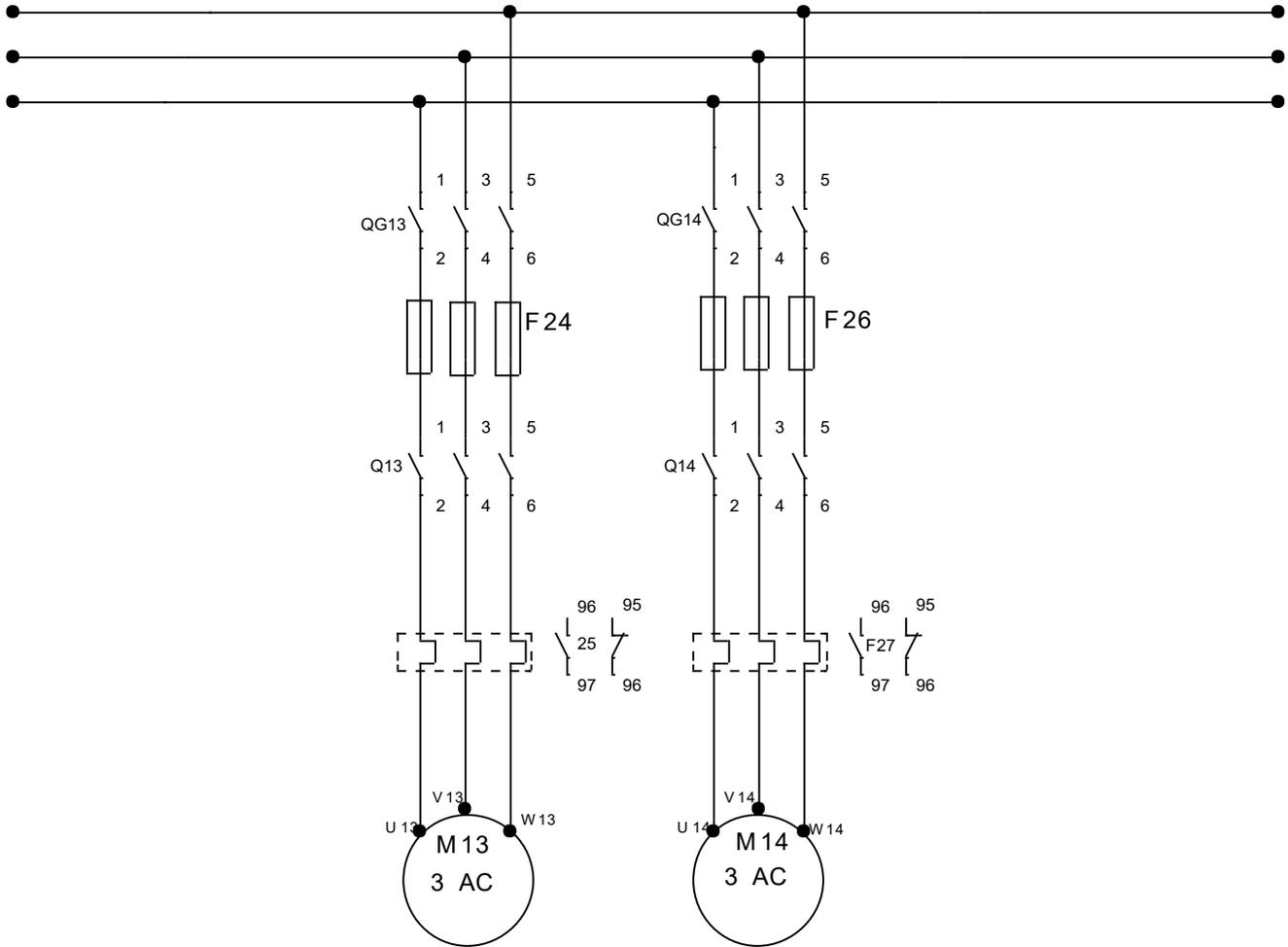


TELERUTTORI PER IL MOVIMENTO DEI MOTORI DELLA SEZIONE “CELLE-PATTERN-SALDATATURA”

Dall' interruttore generale



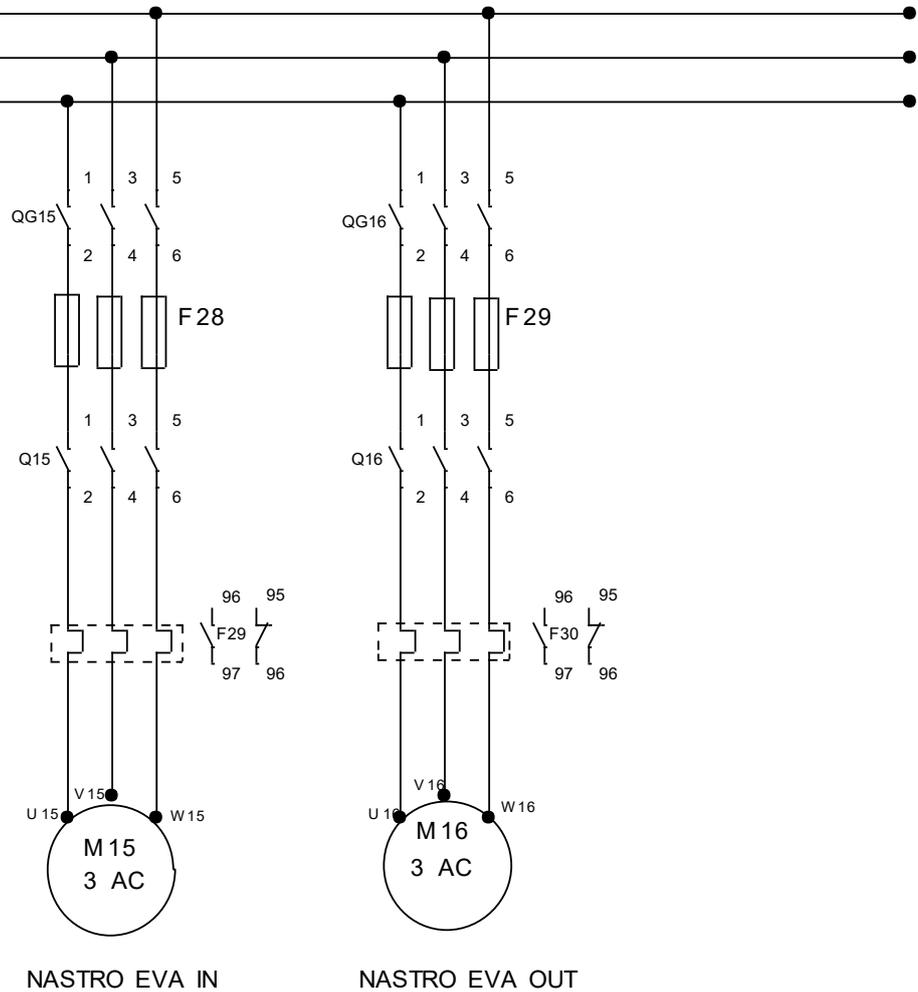
Dall' interruttore generale



NASTRO OUT PATTERN NASTRO OUT SALDATURA

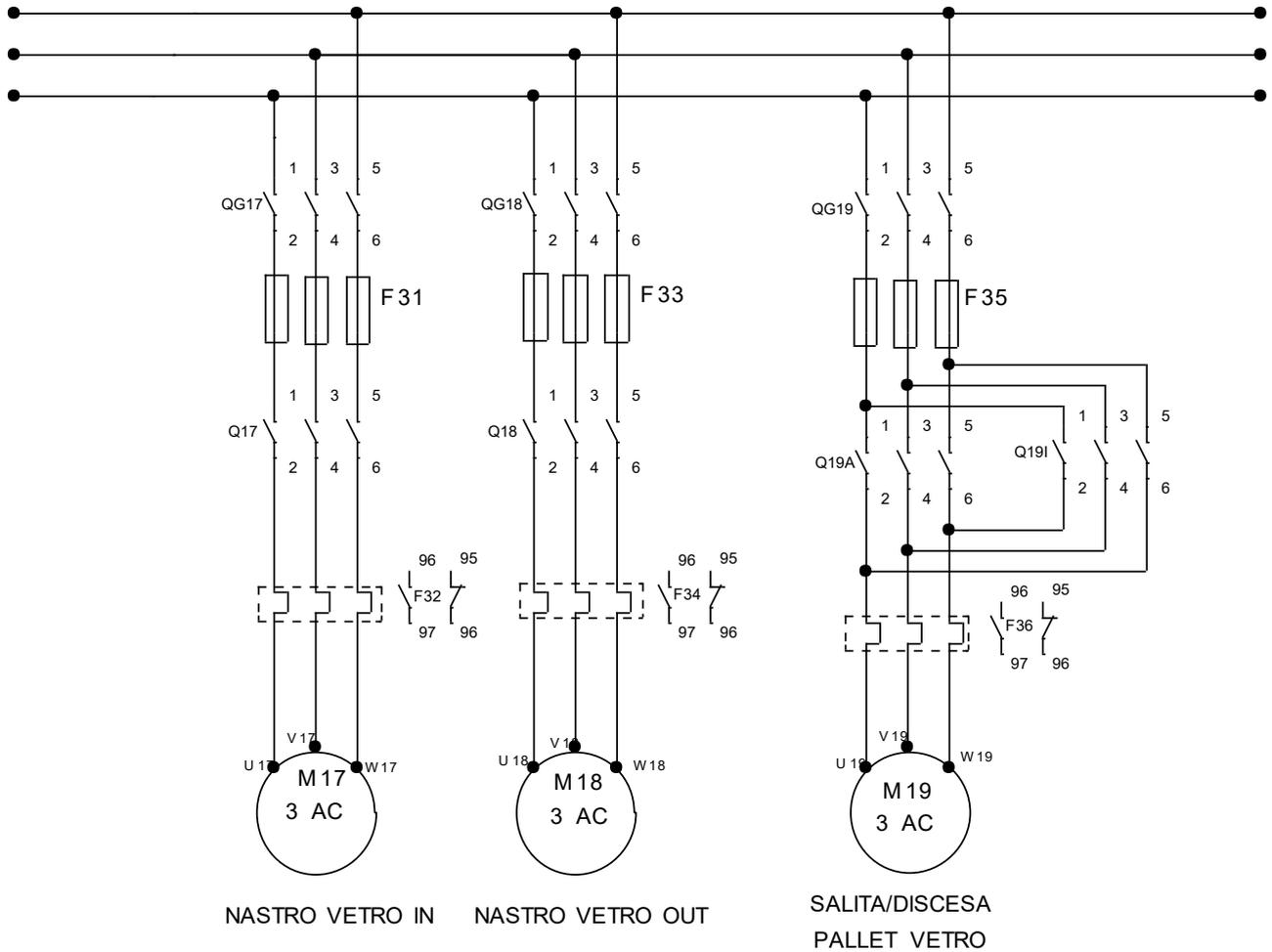
TELERUTTORI PER IL MOVIMENTO DEI MOTORI DELLA SEZIONE "EVA"

Dall' interruttore generale



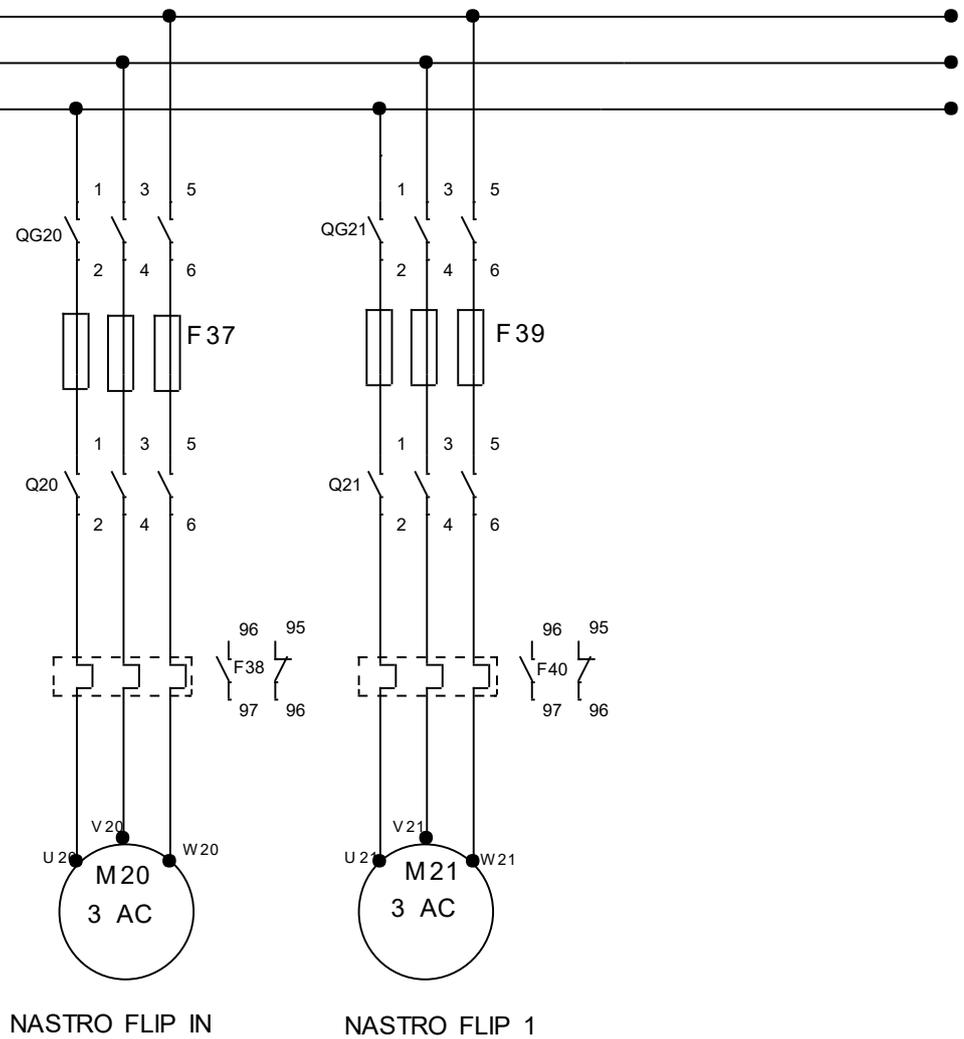
TELERUTTORI PER IL MOVIMENTO DEI MOTORI DELLA SEZIONE "VETRO"

Dall' interruttore generale

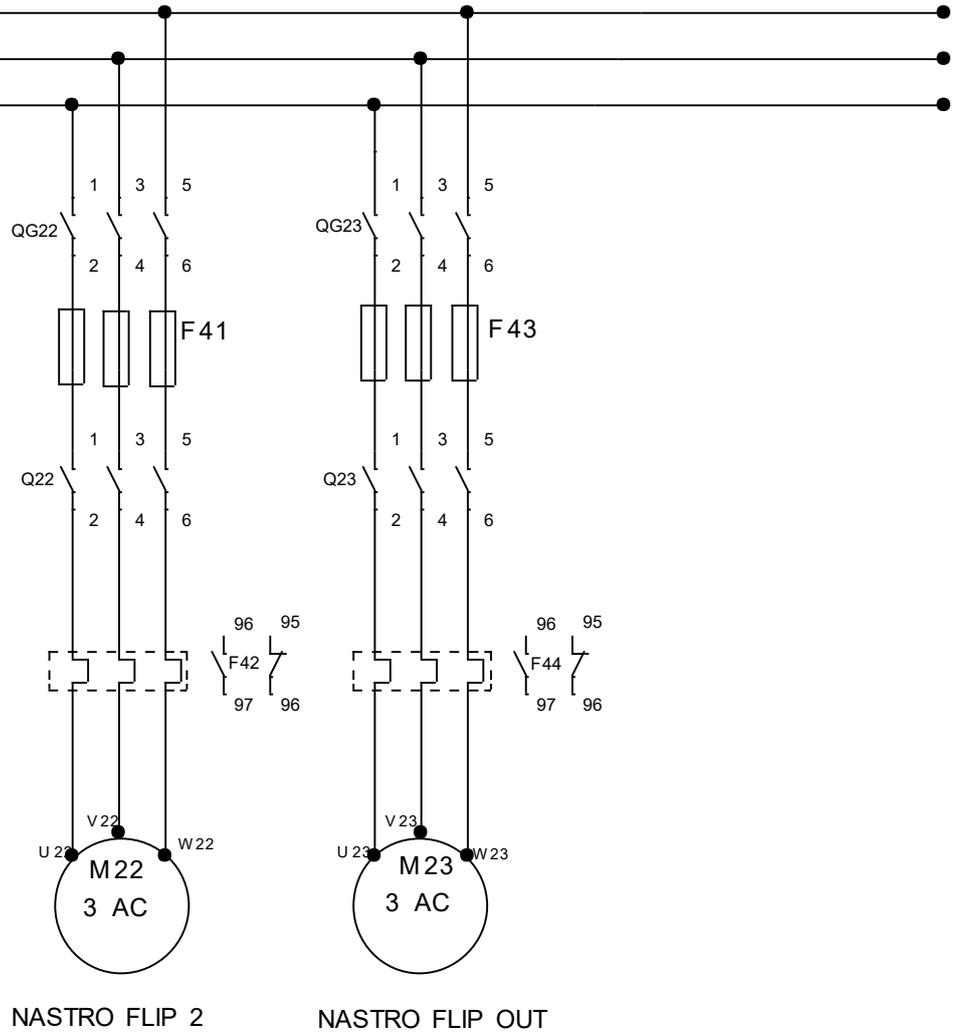


TELERUTTORI PER IL MOVIMENTO DEI MOTORI DELLA SEZIONE "FLIP PANNELLO"

Dall' interruttore generale

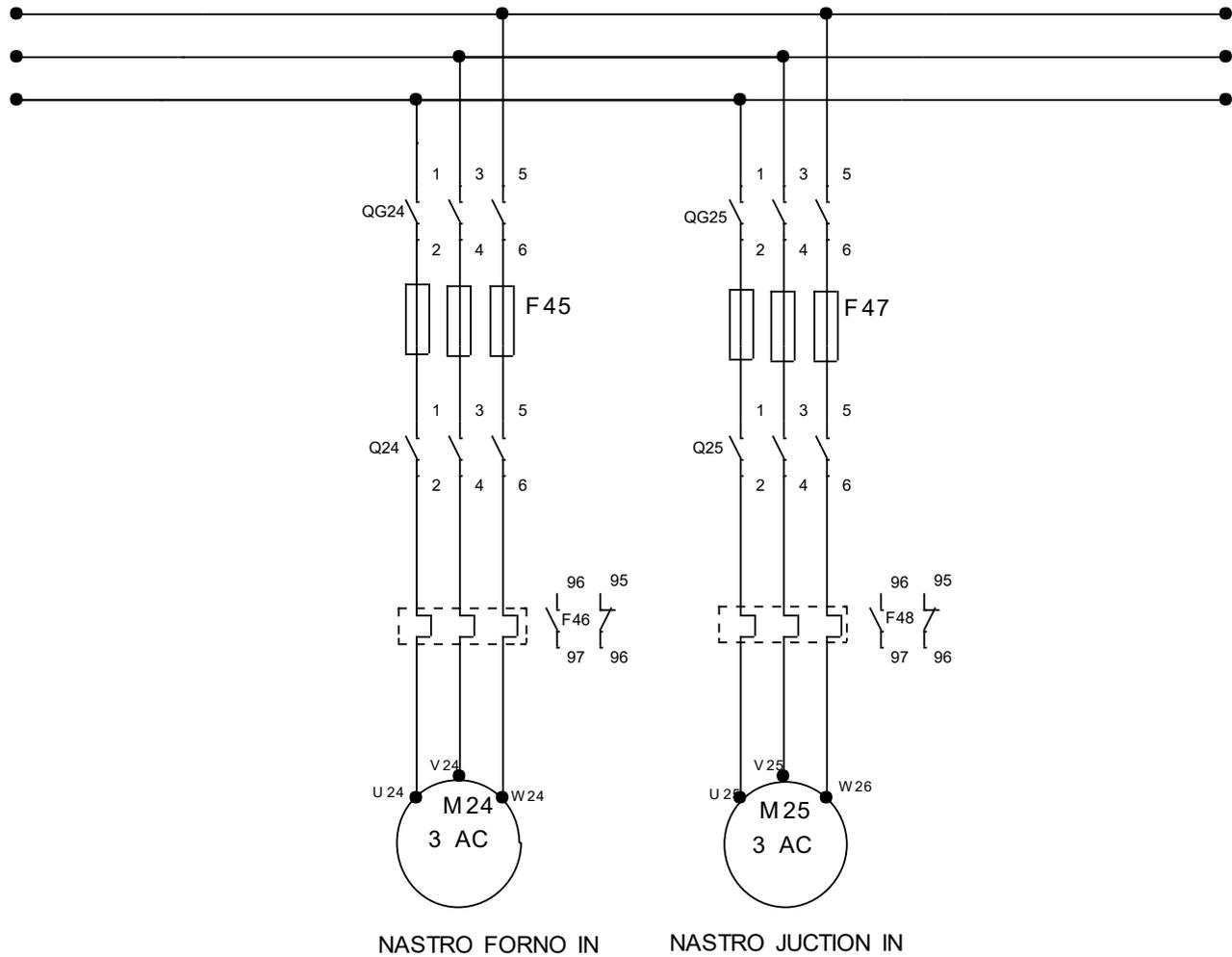


Dall' interruttore generale

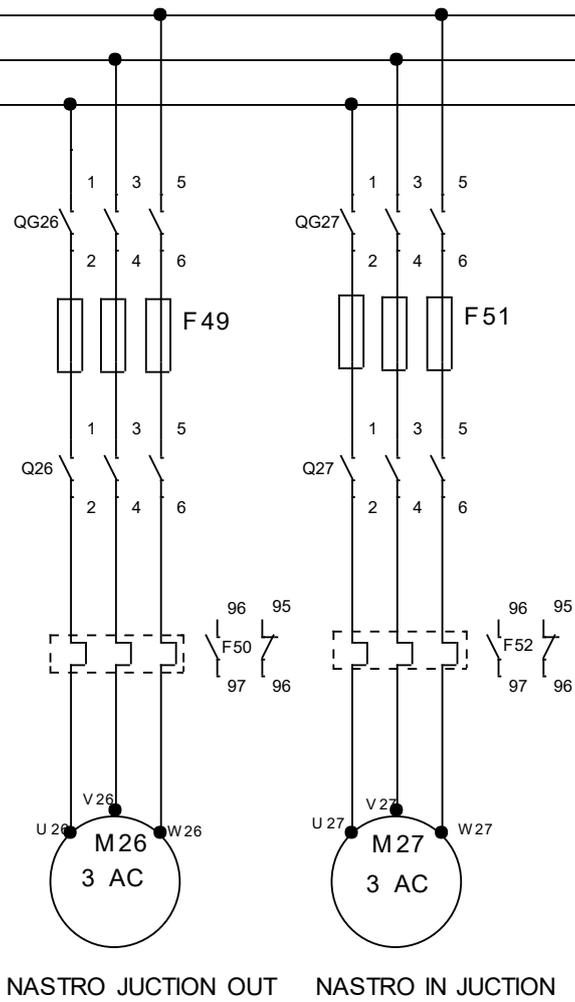


TELERUTTORI PER IL MOVIMENTO DEI MOTORI DELLA SEZIONE “FORNO-JUNCTION”

Dall' interruttore generale

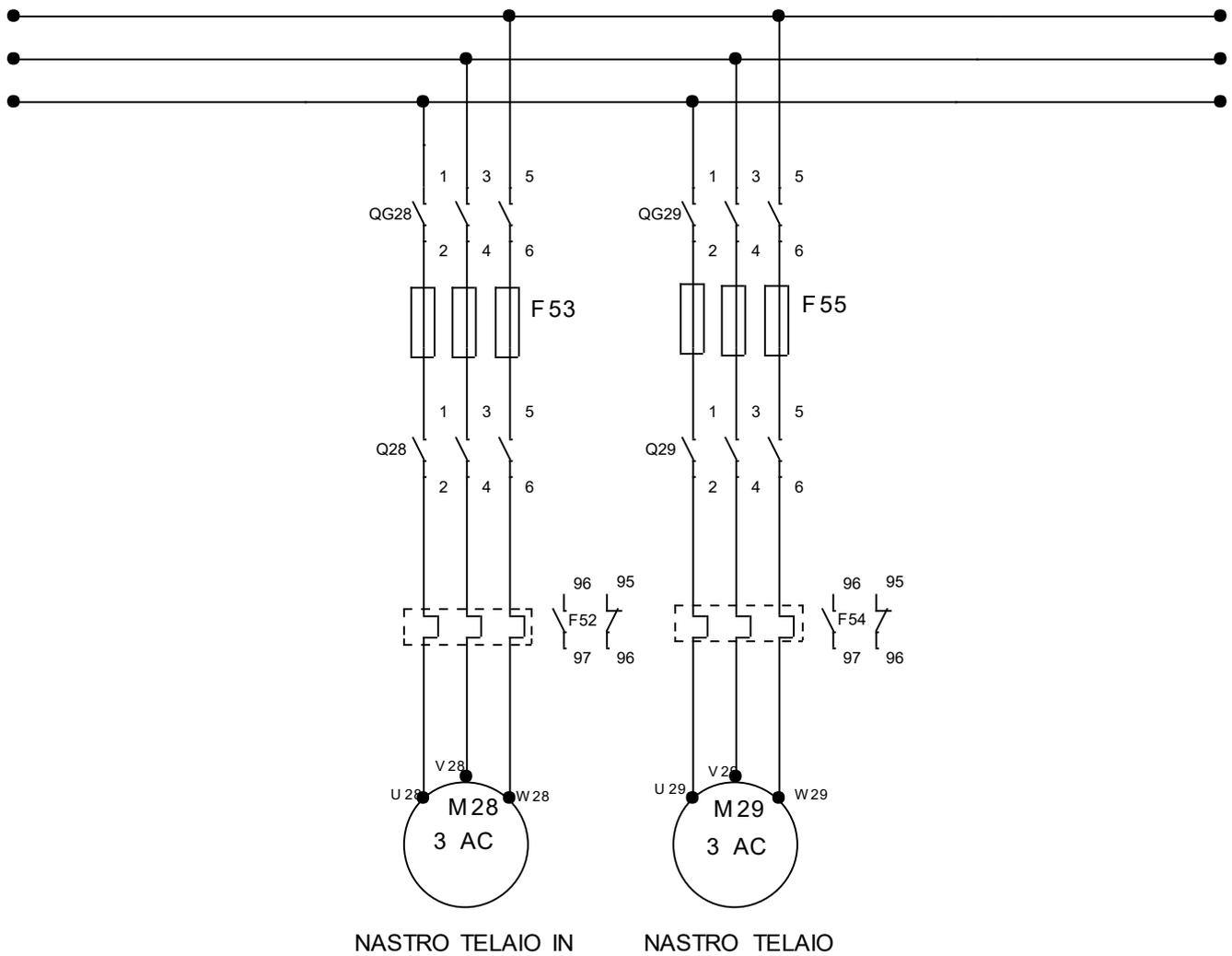


Dall' interruttore generale

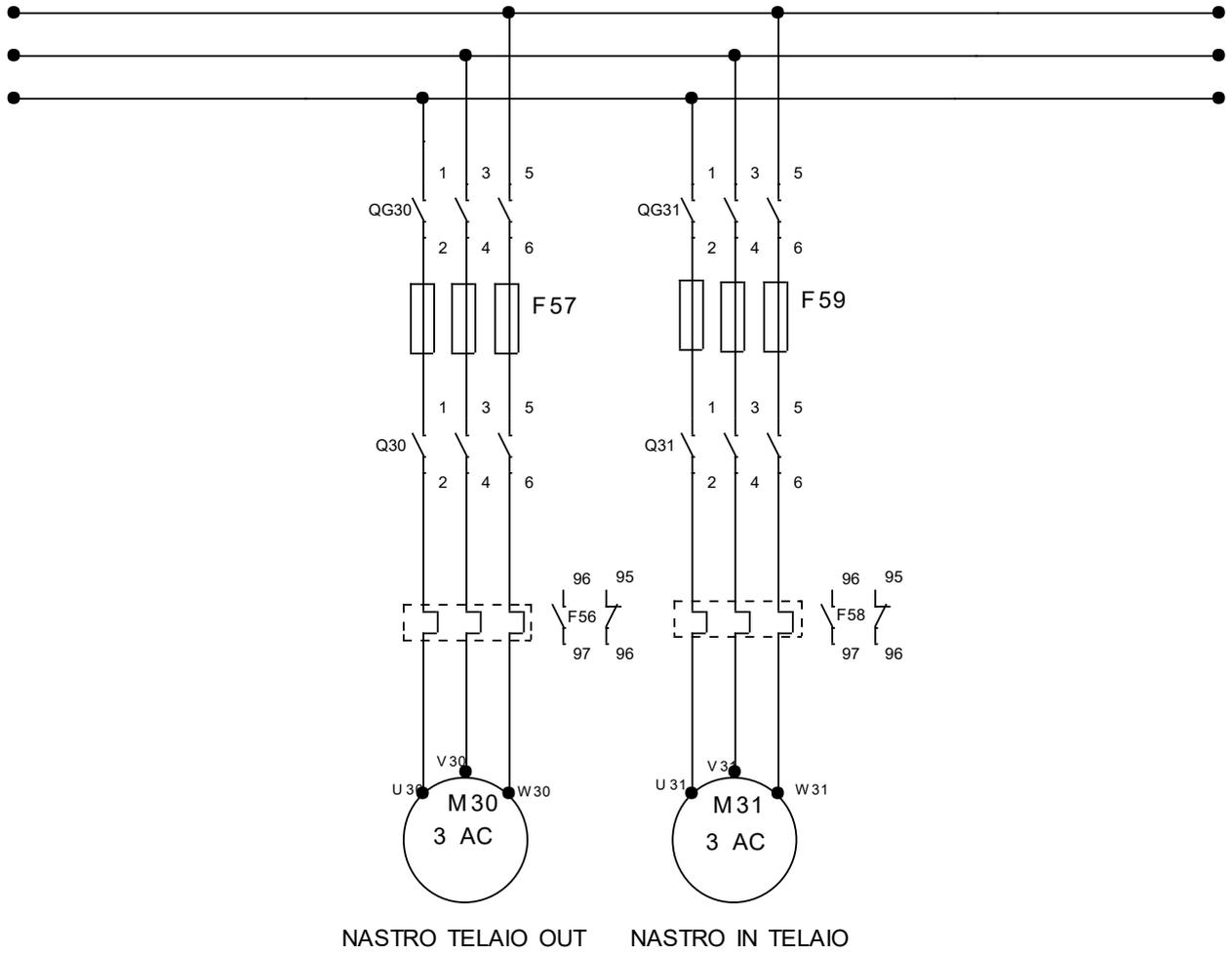


TELERUTTORI PER IL MOVIMENTO DEI MOTORI DELLA SEZIONE "TELAIO"

Dall' interruttore generale

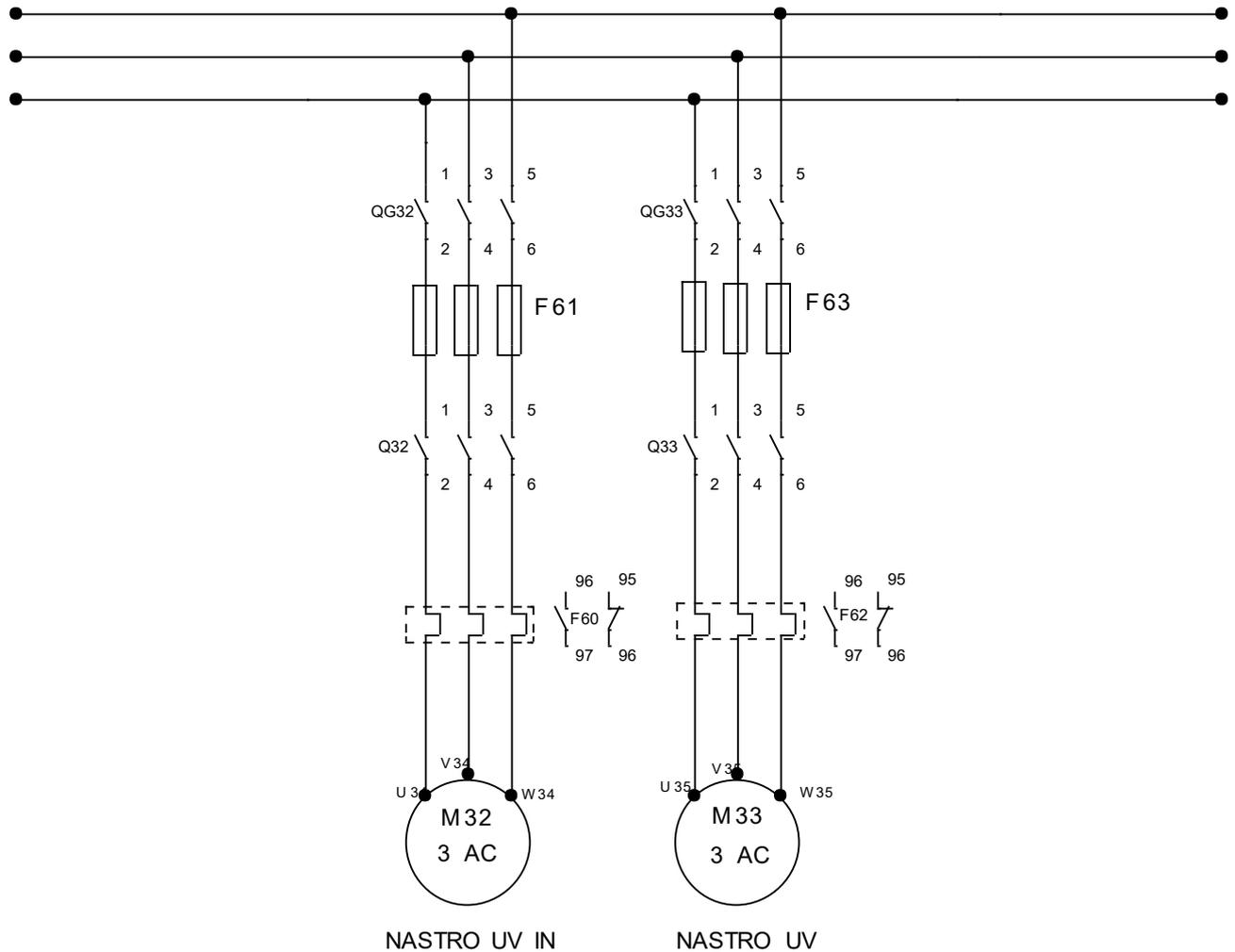


Dall' interruttore generale

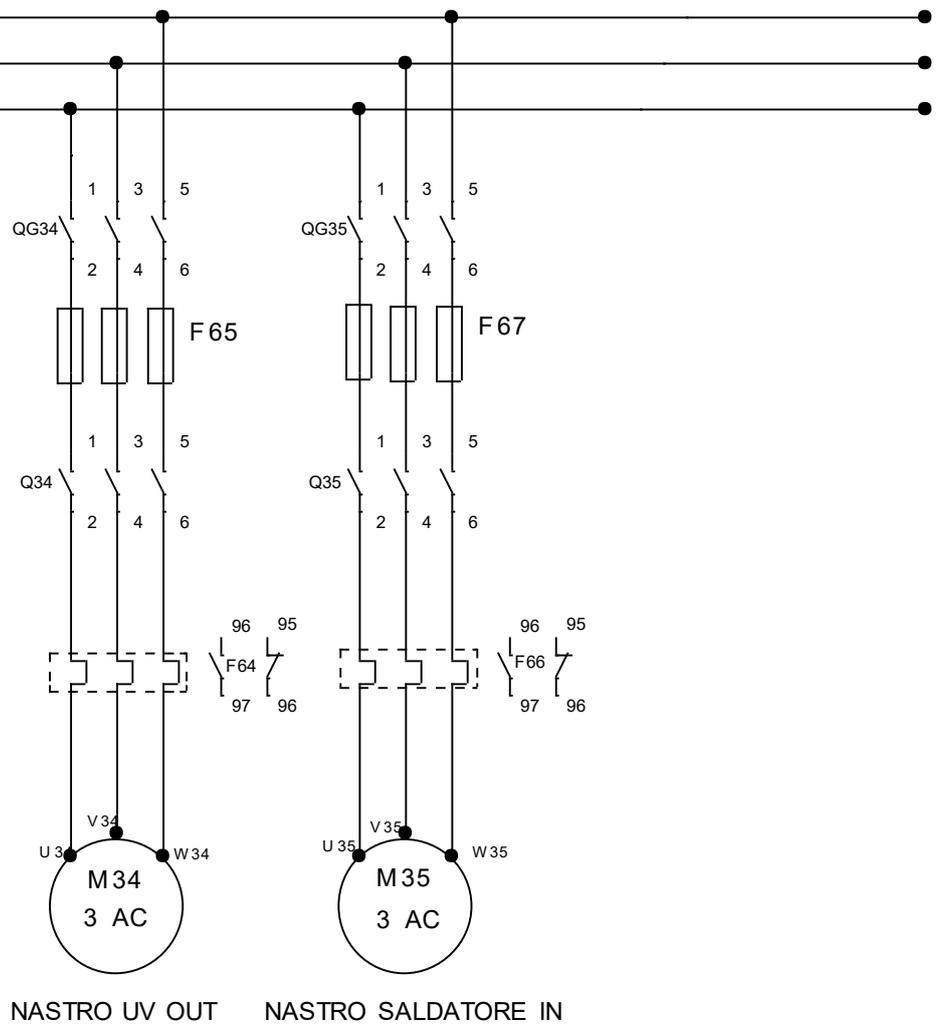


TELERUTTORI PER IL MOVIMENTO DEI MOTORI DELLA SEZIONE "UV-SALDATORE-COPERCHI JUNCTION"

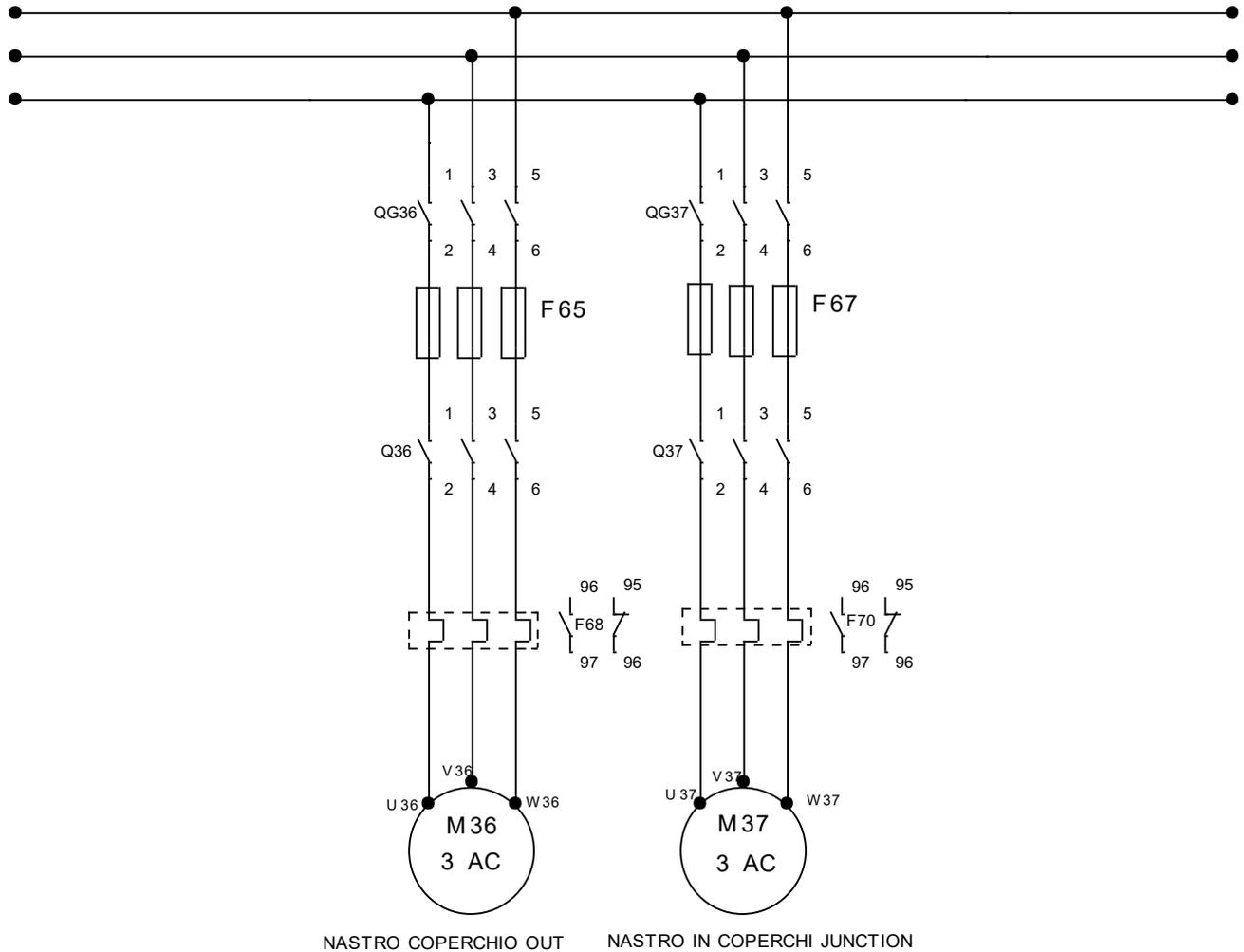
Dall' interruttore generale



Dall' interruttore generale



Dall' interruttore generale

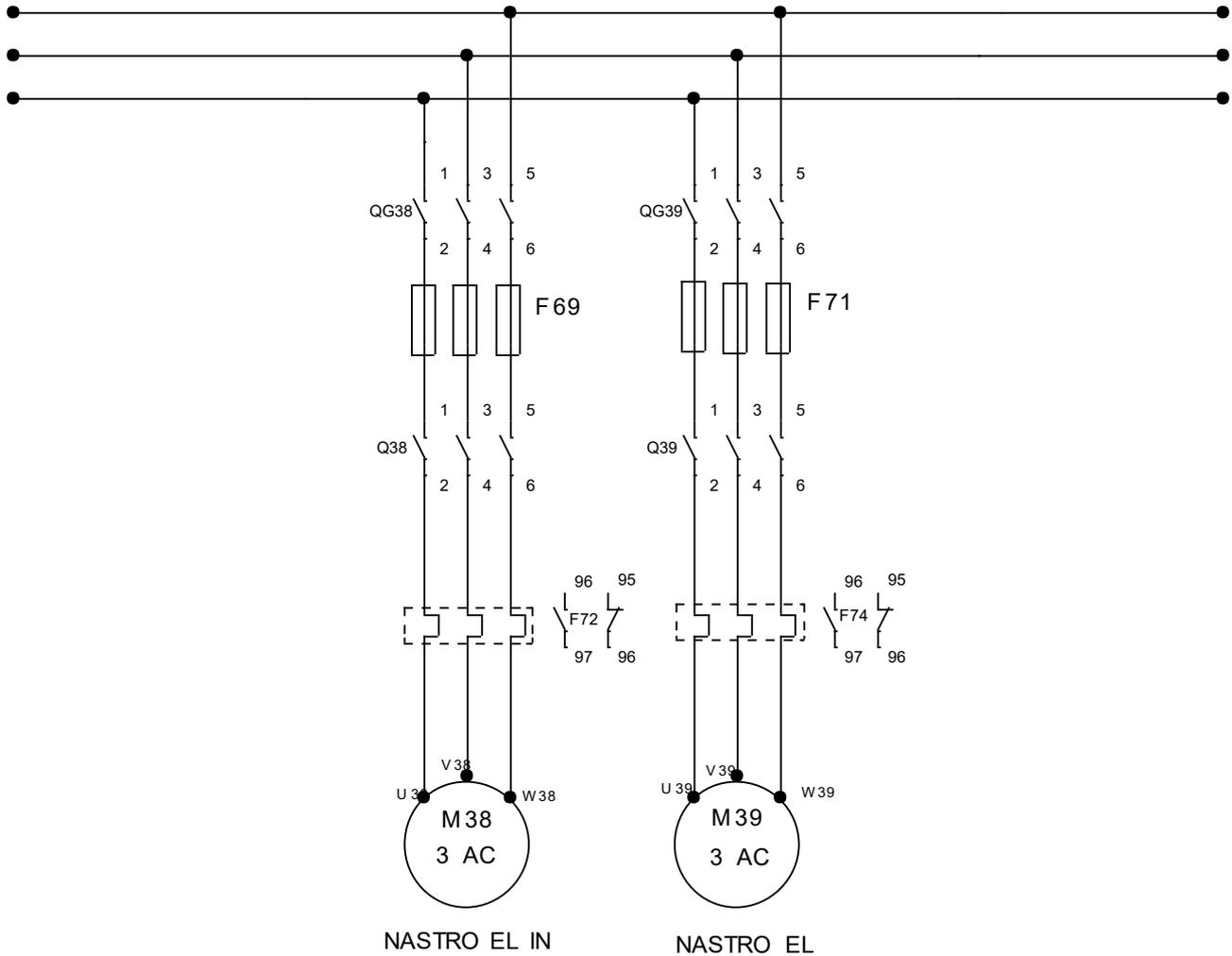


NASTRO COPERCHIO OUT

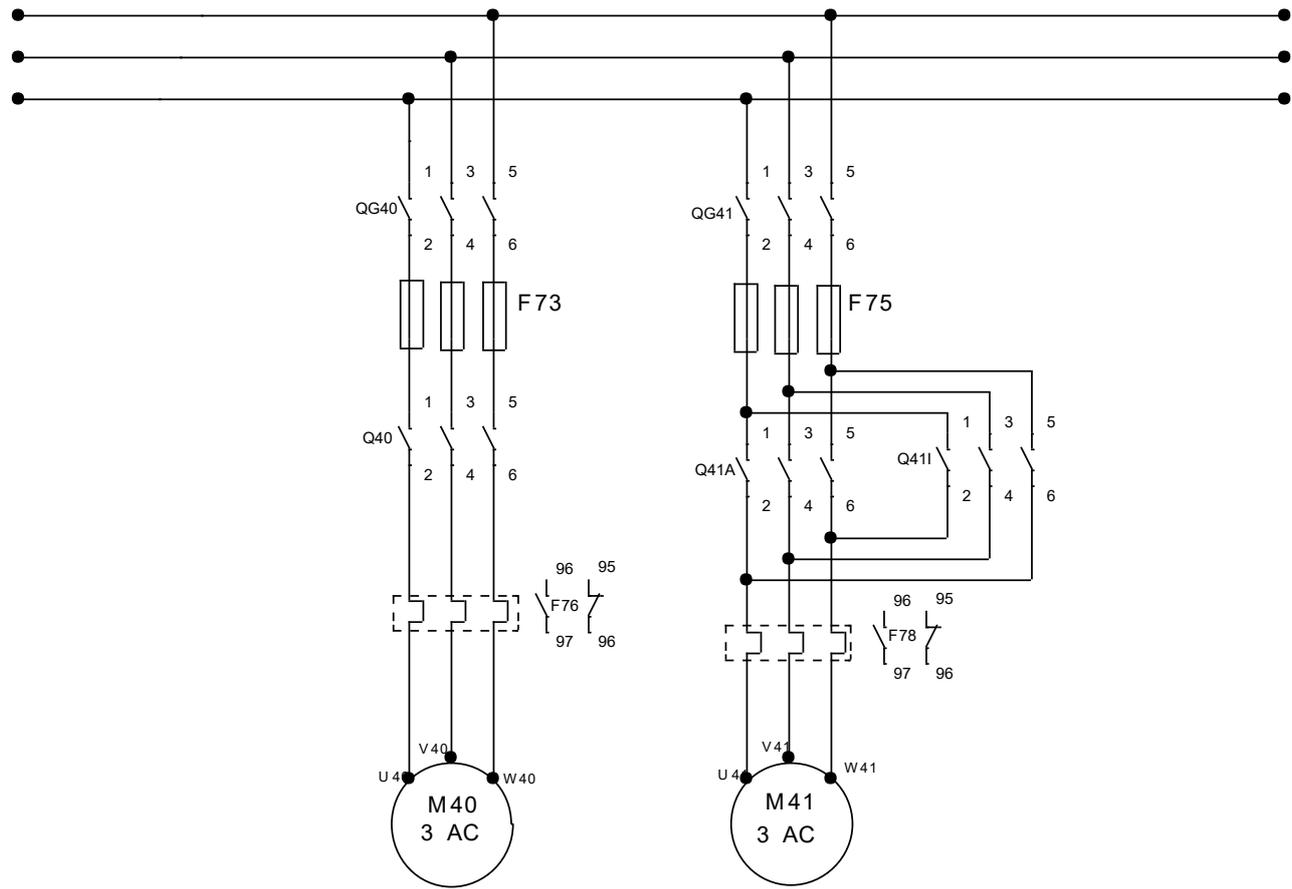
NASTRO IN COPERCHI JUNCTION

TELERUTTORI PER IL MOVIMENTO DEI MOTORI DELLA SEZIONE "PALLETTIZZAZIONE"

Dall' interruttore generale



Dall' interruttore generale

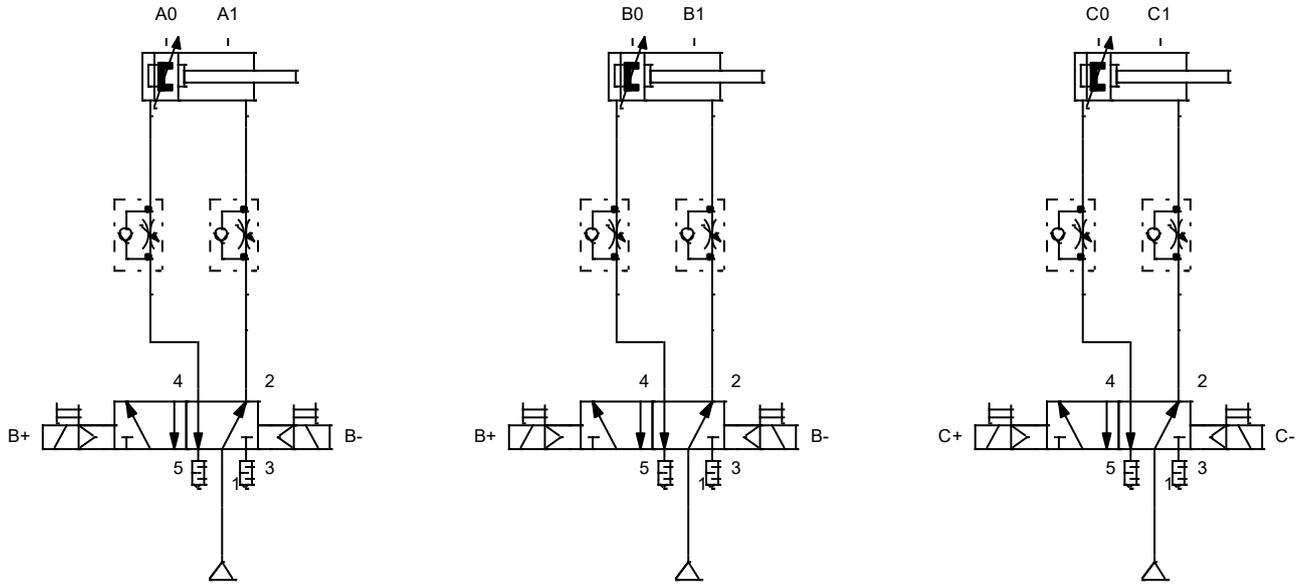


NASTRO PALLETTIZZAZIONE

MOTORE PALLETTIZZAZIONE

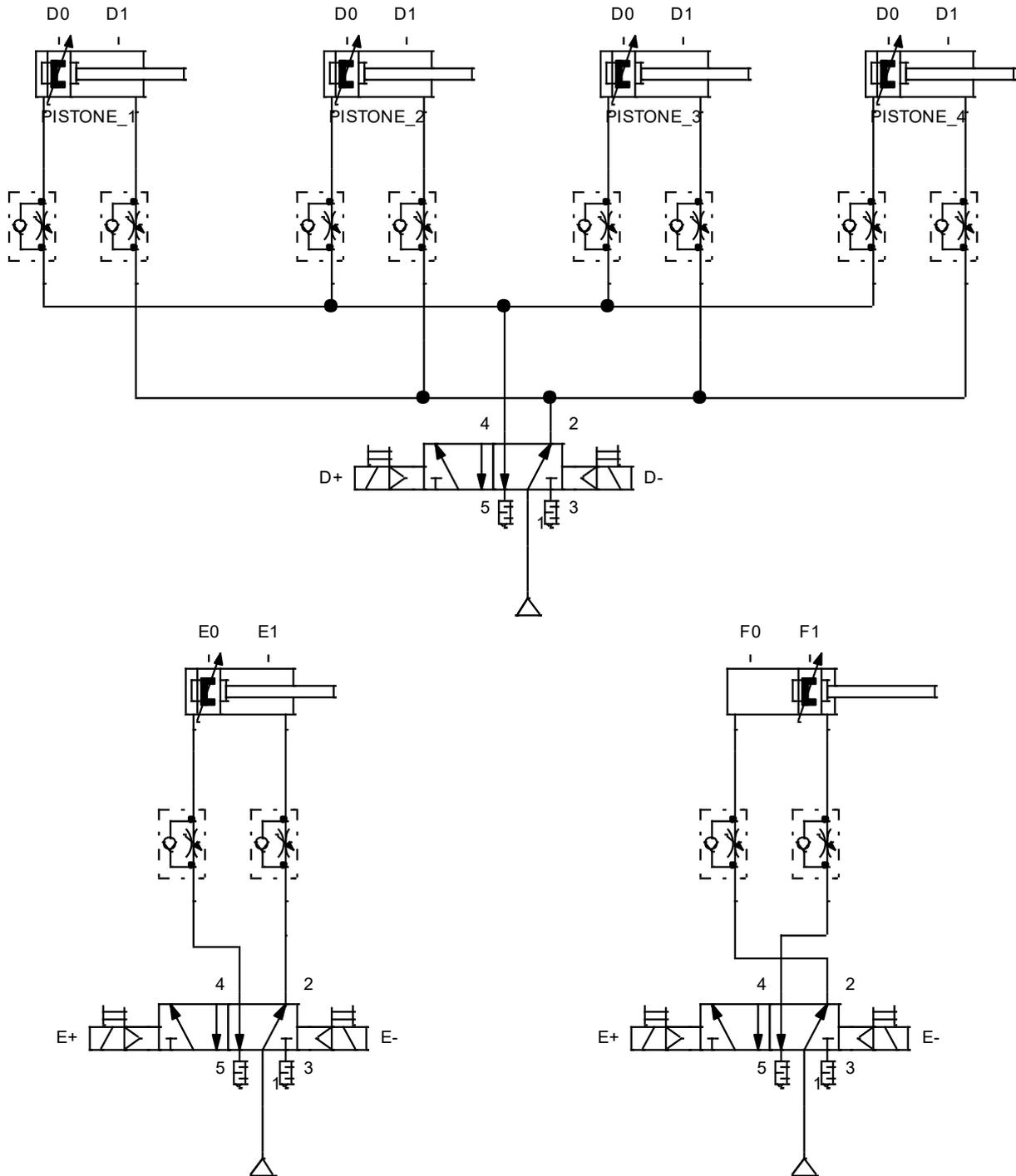
SCHEMI ELETTRICO PNEUMATICI

GRUPPO PISTONI SEZIONE "MAGAZZINO"

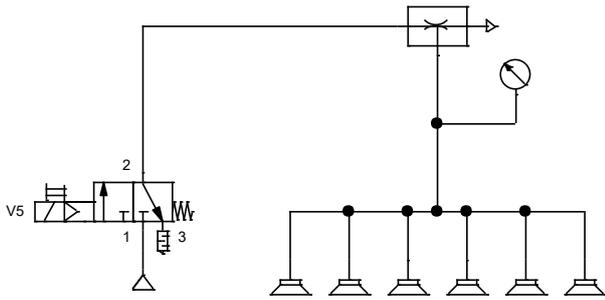
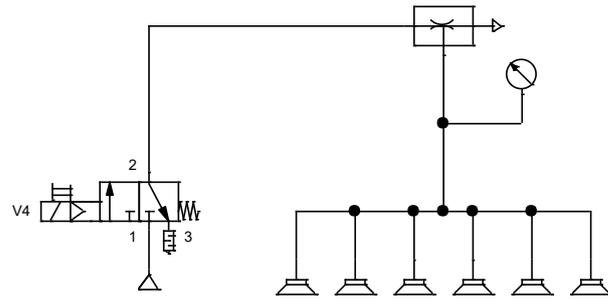
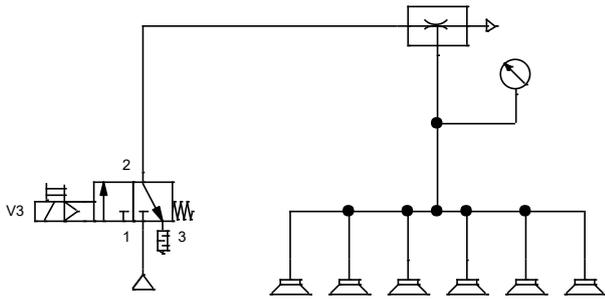
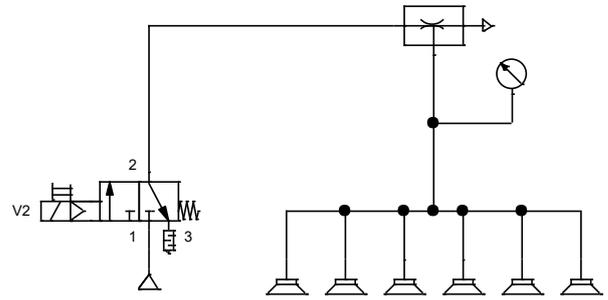
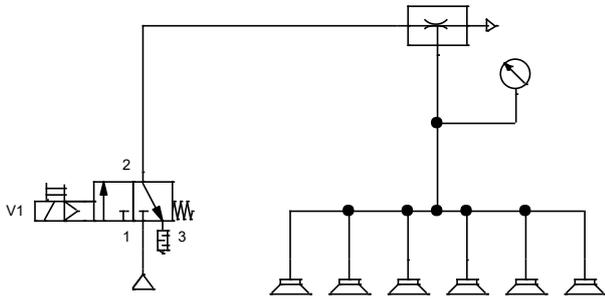


GRUPPO PISTONI E VENTOSE SEZIONE “PASTA-PATTERN-SALDATURA”

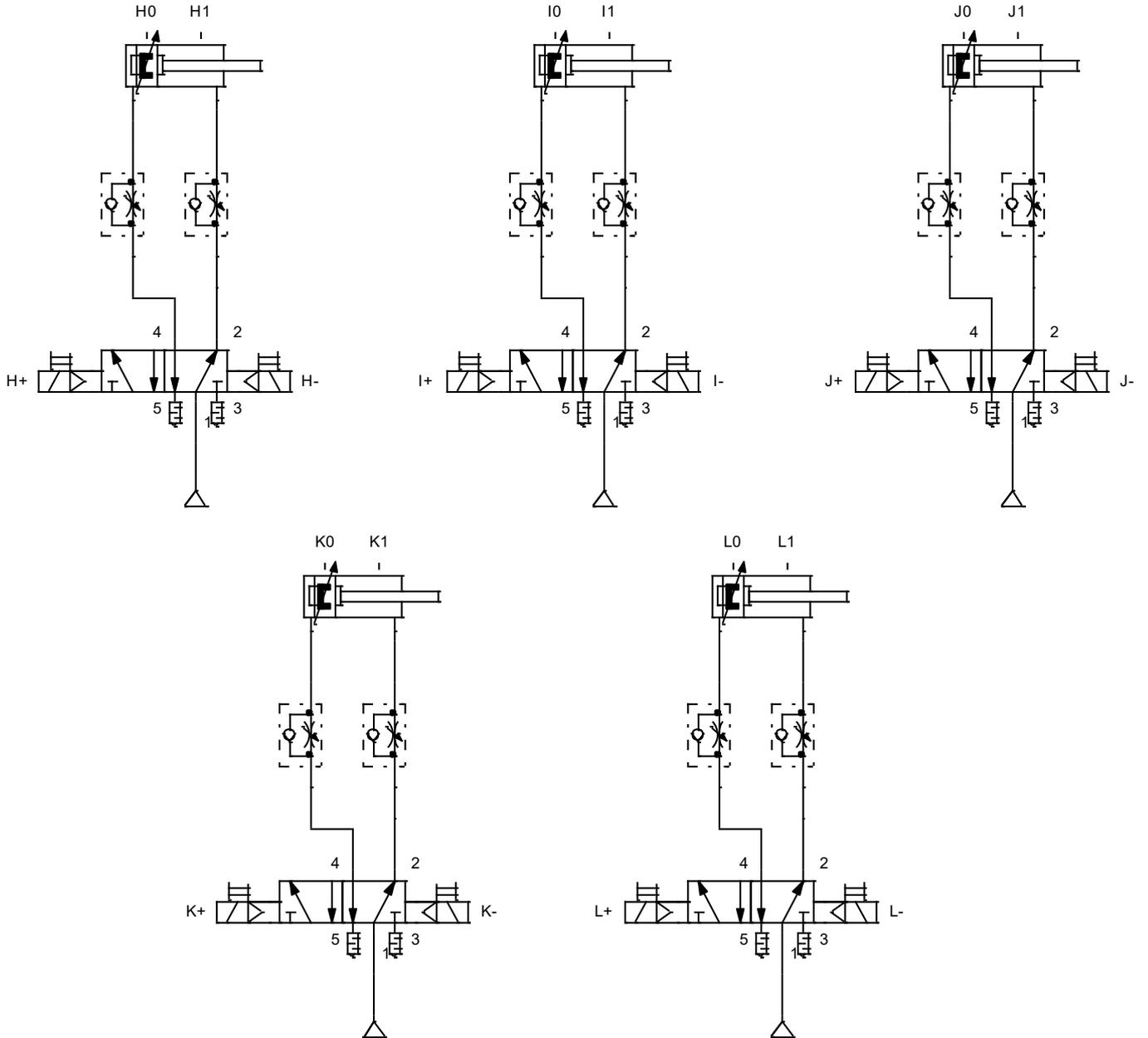
PISTONI ZONA “PASTA”



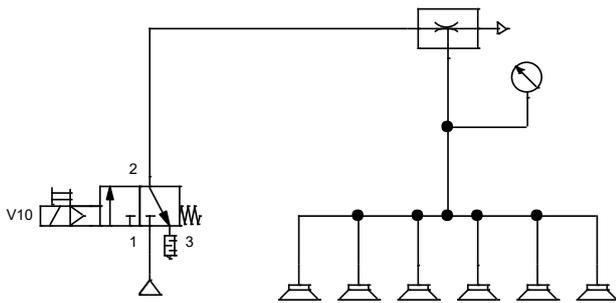
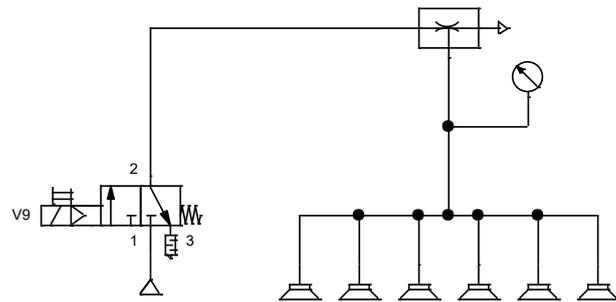
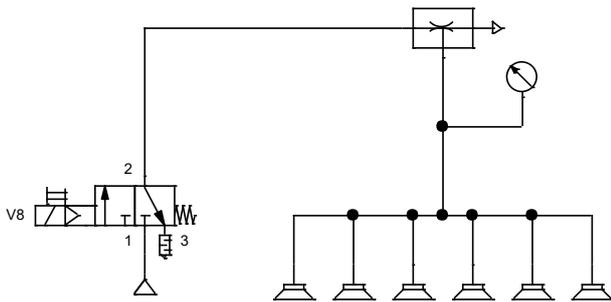
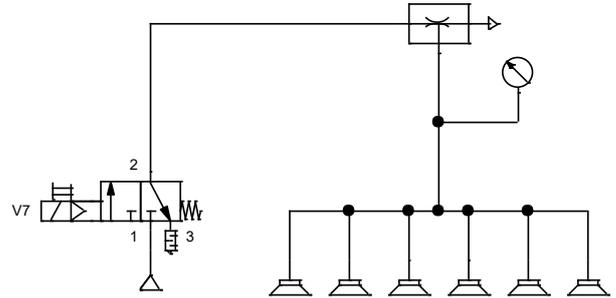
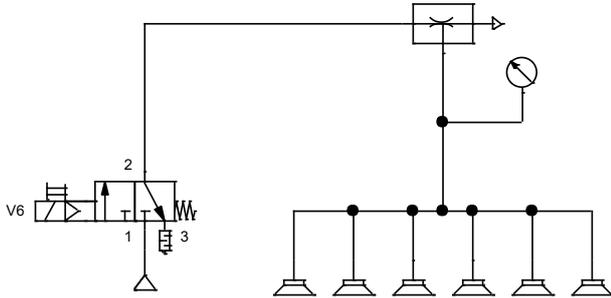
GRUPPO VENTOSE ZONA "FLIP CELLE"



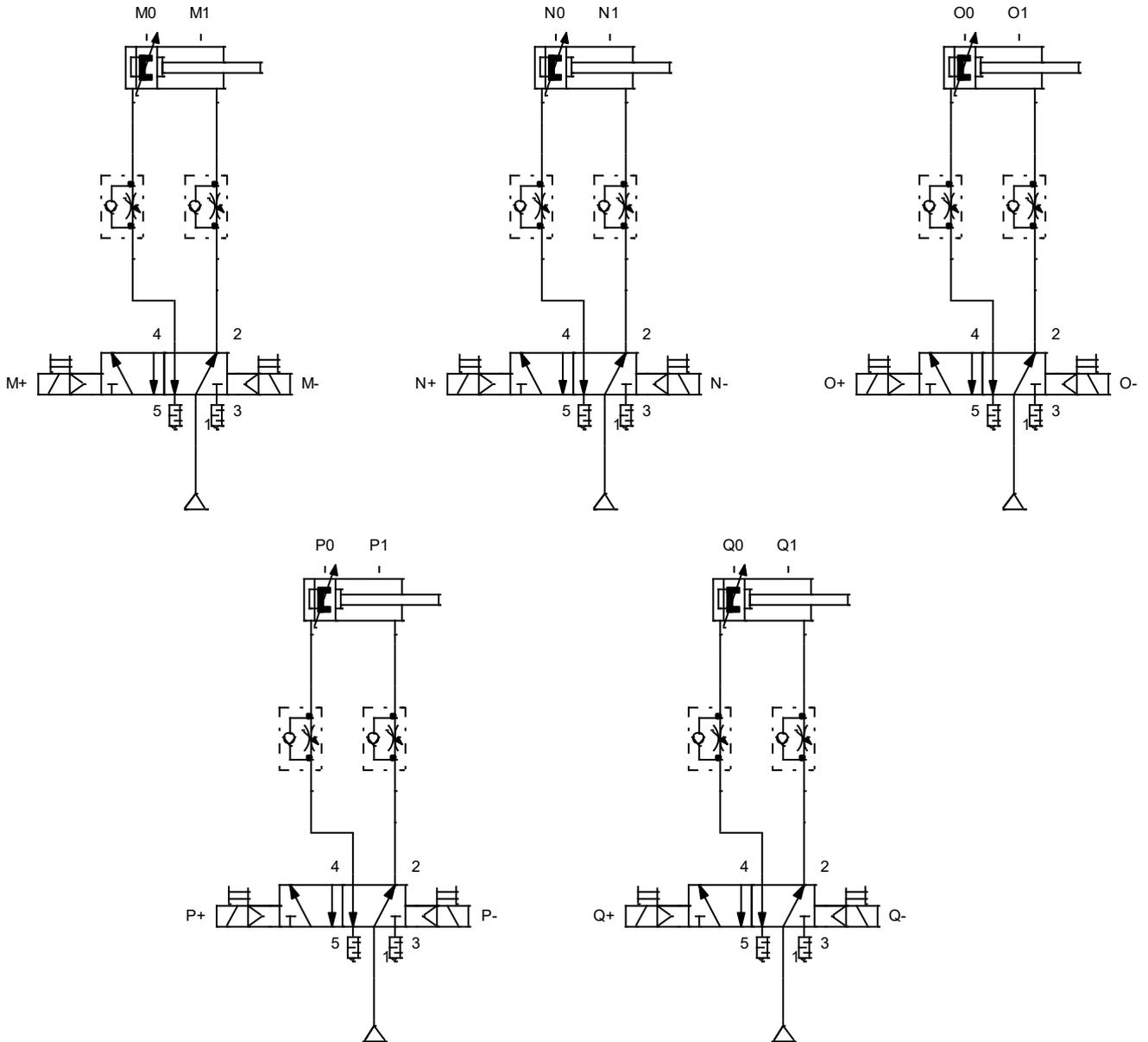
PISTONI ZONA "PATTERN"



GRUPPO VENTOSE ZONA "PATTERN CELLE"

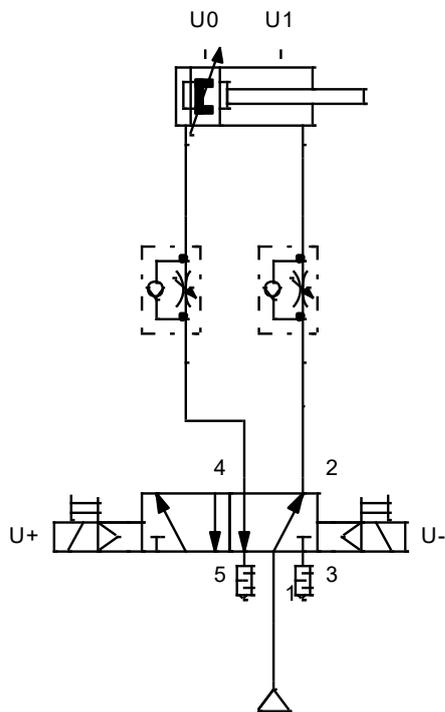
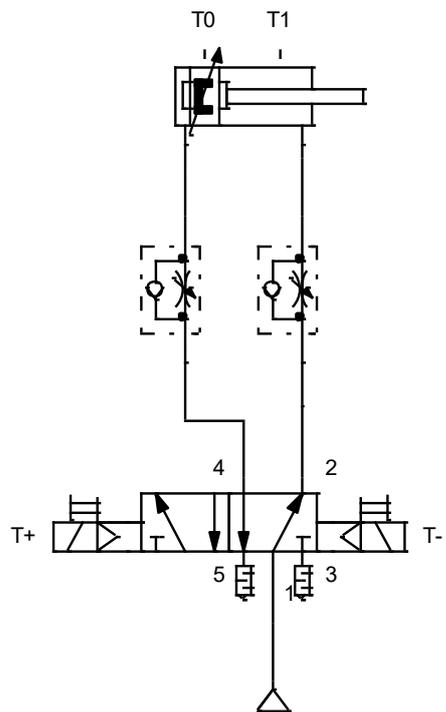
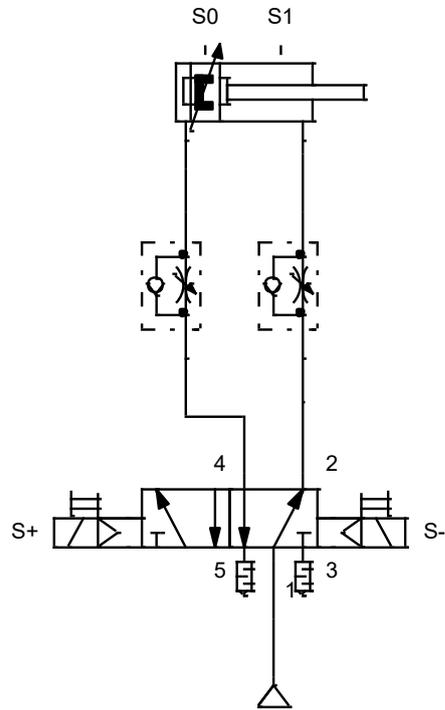
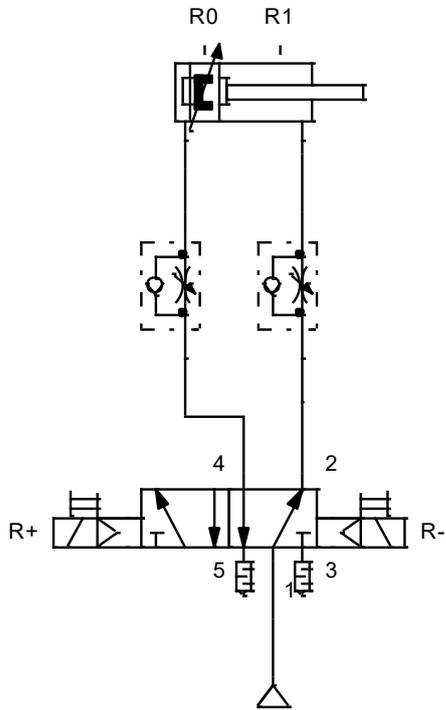


PISTONI ZONA “SALDATURA MOMENTANEA”

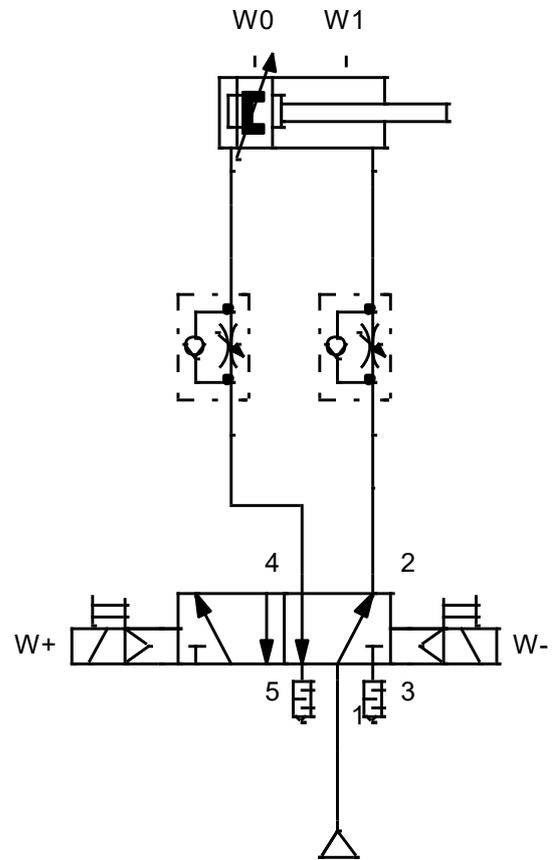
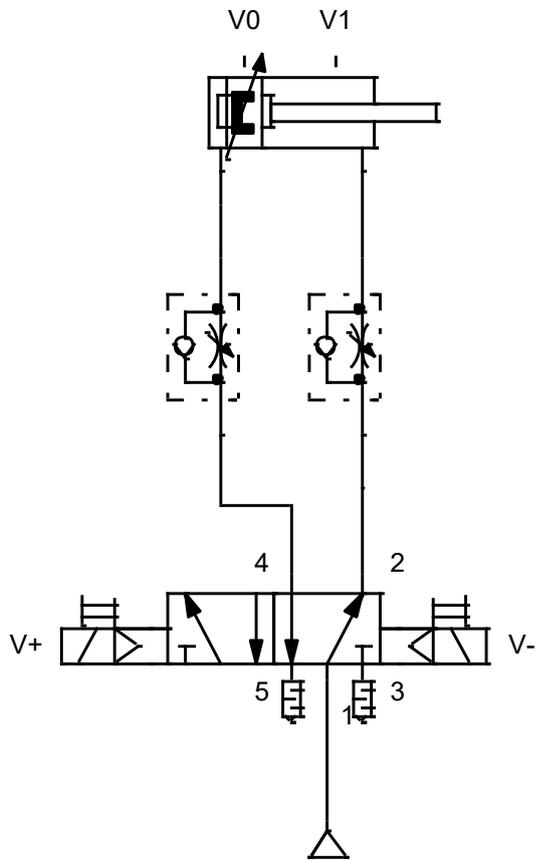


GRUPPO PISTONI SEZIONE “EVA”

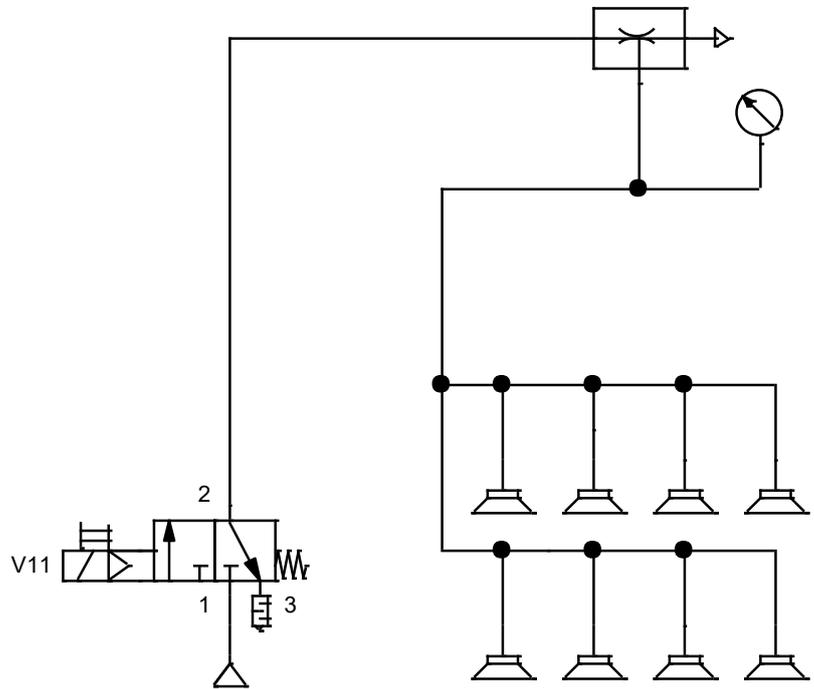
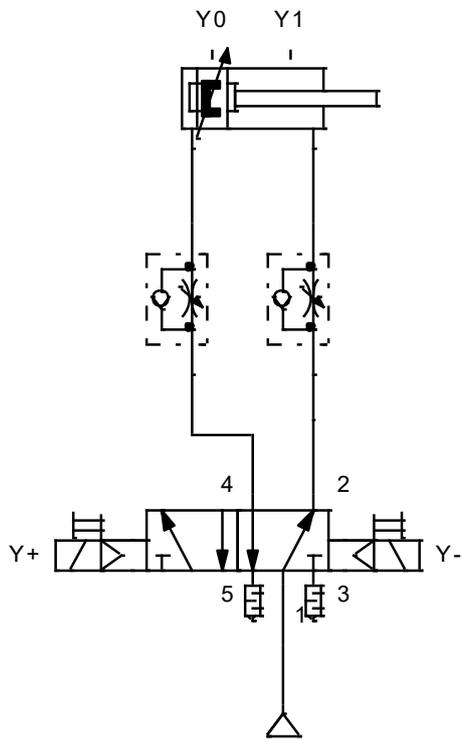
PISTONI ZONA “BLOCCO FOGLIO DI EVA”



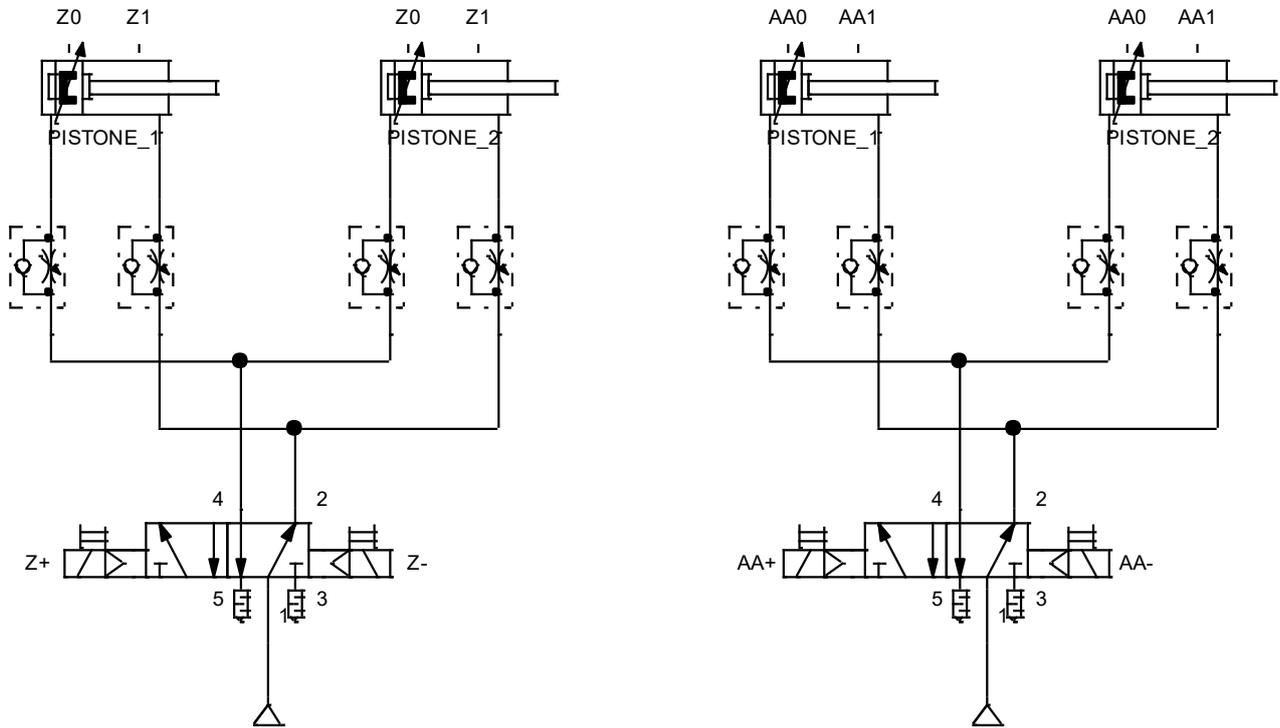
PISTONI ZONA “TAGLIO E PINZA EVA”



GRUPPO PISTONI E VENTOSE SEZIONE "VETRO"

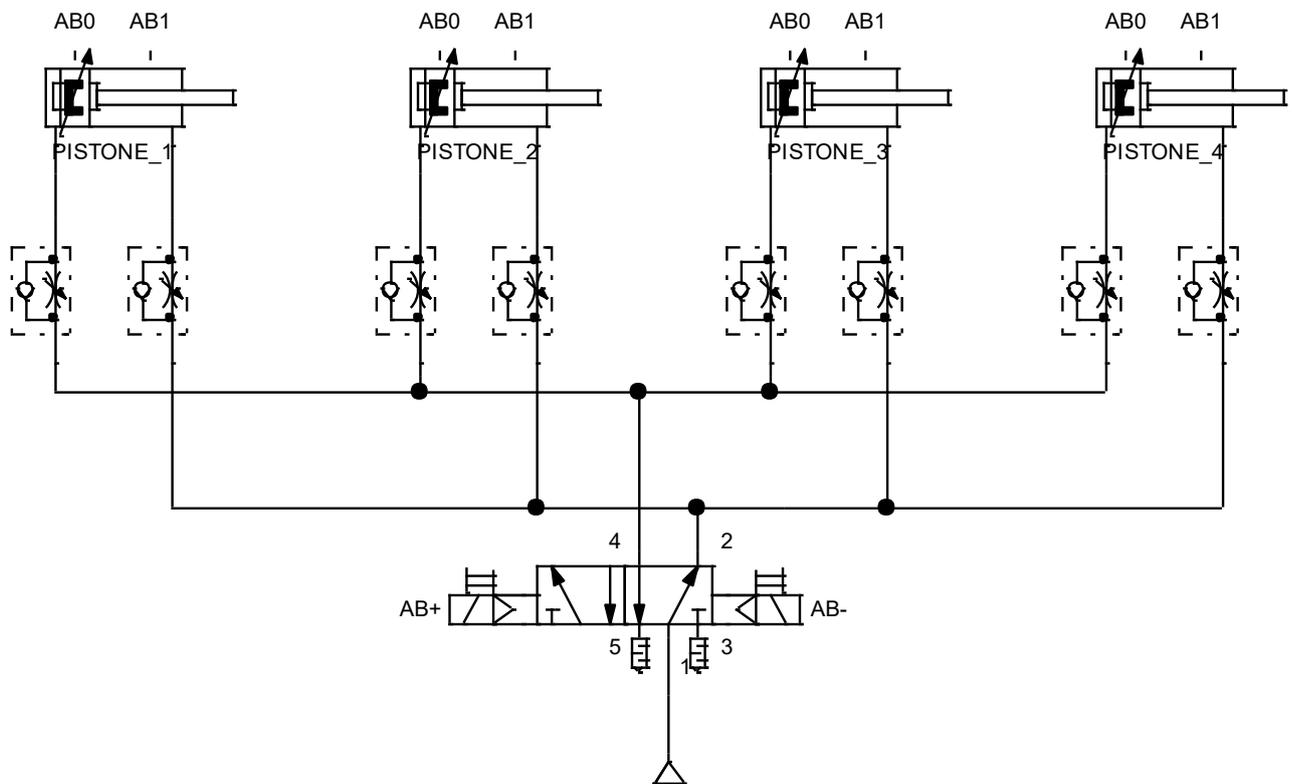


GRUPPO PISTONI SEZIONE "FLIP PANNELLO"

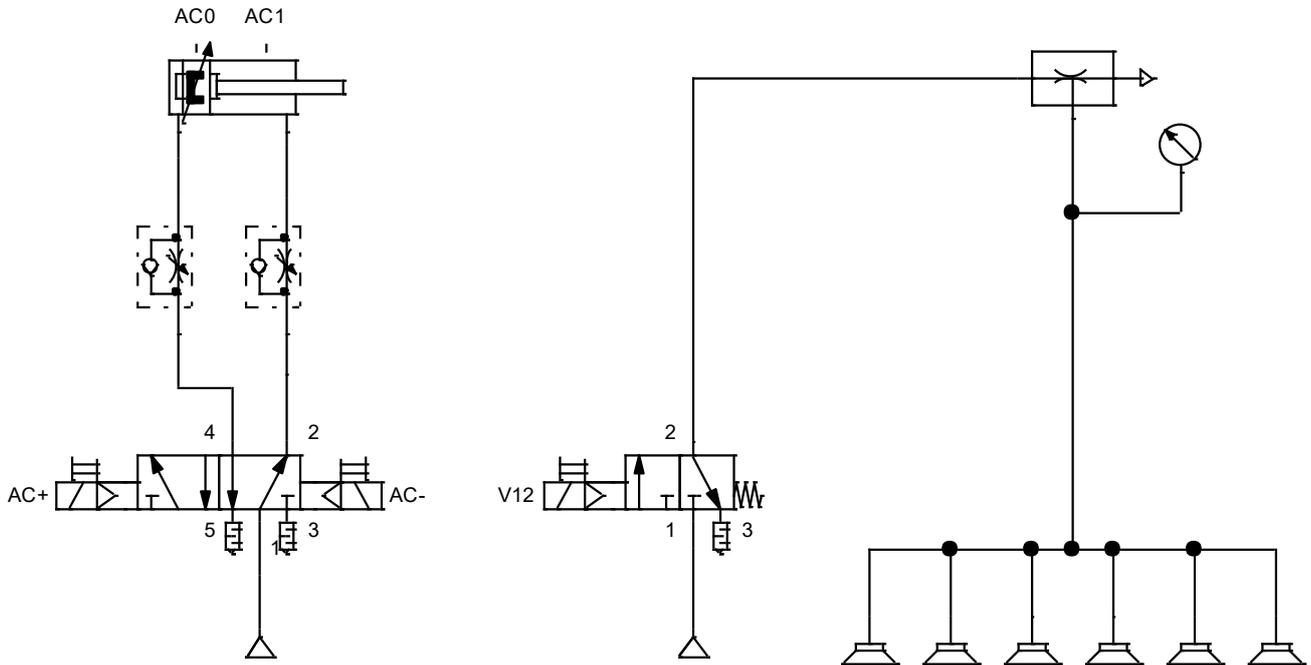


GRUPPO PISTONI E VENTOSE SEZIONE “FORNO-POSA JUNCTION”

PISTONI ZONA “FORNO”

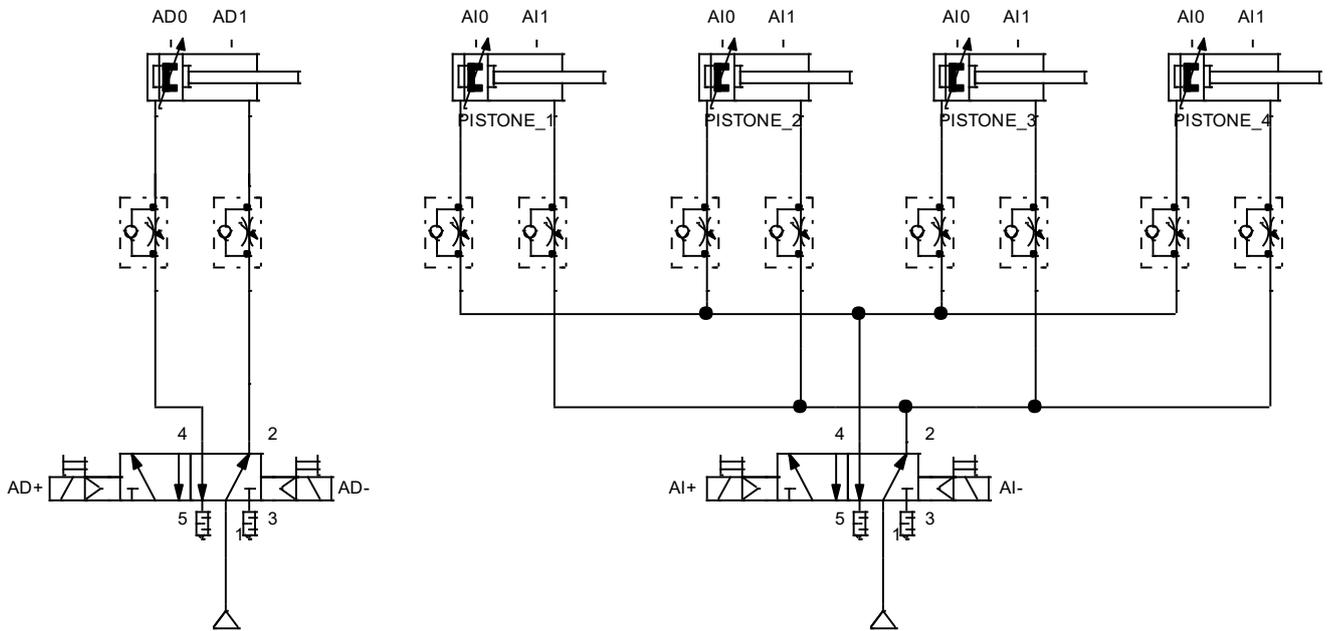


PISTONI E VENTOSE ZONA “POSA JUNCTION”

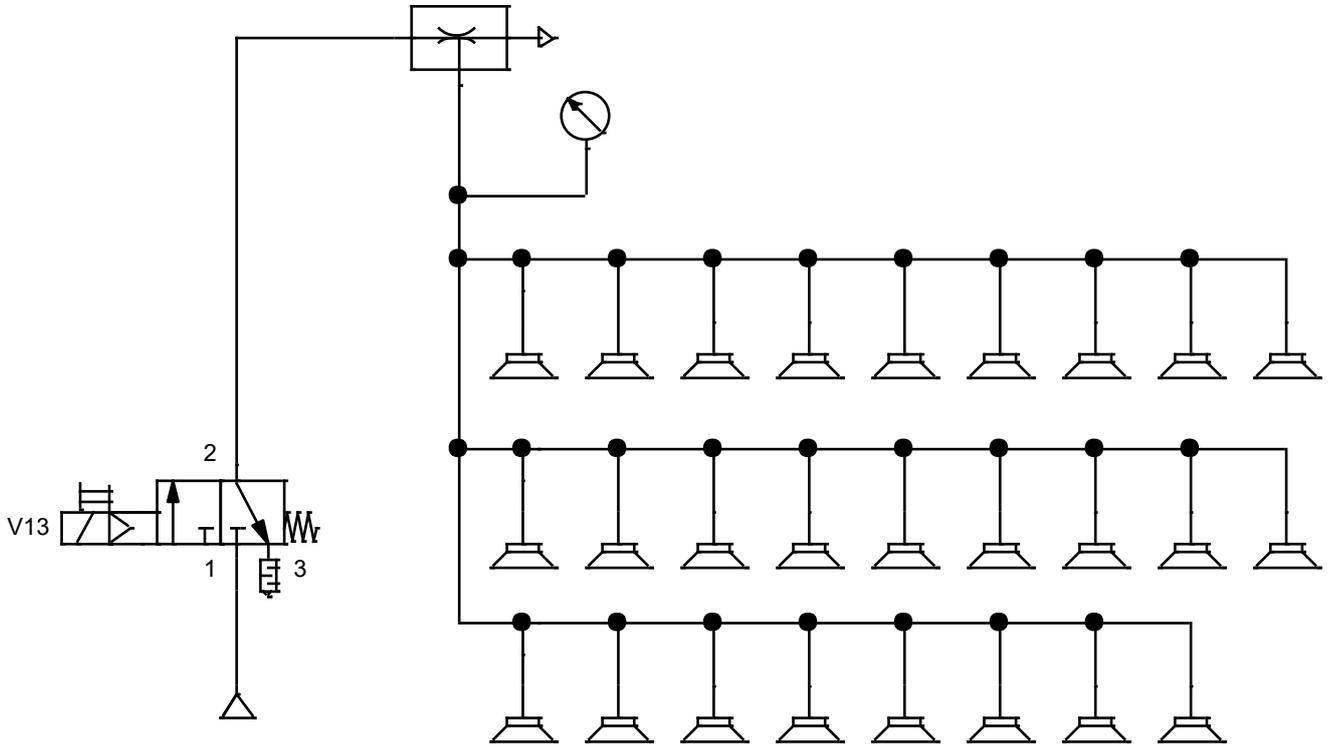


GRUPPO PISTONI E VENTOSE SEZIONE “POSA TELAIO”

PISTONI ZONA “TELAIO”

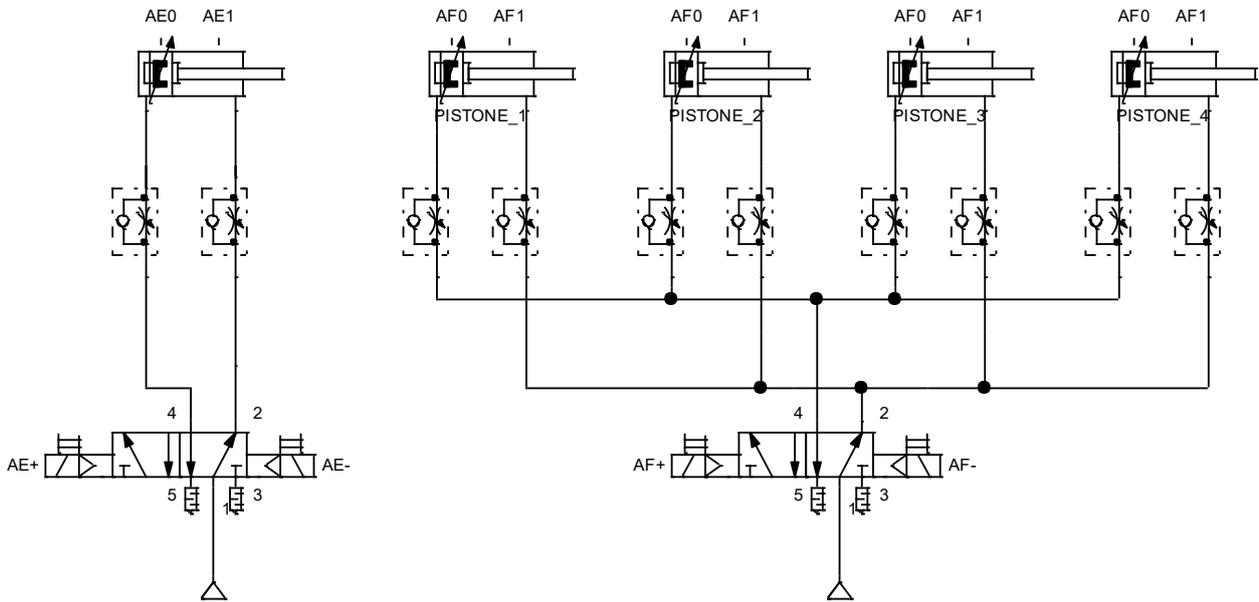


GRUPPO VENTOSE ZONA "TELAIO"

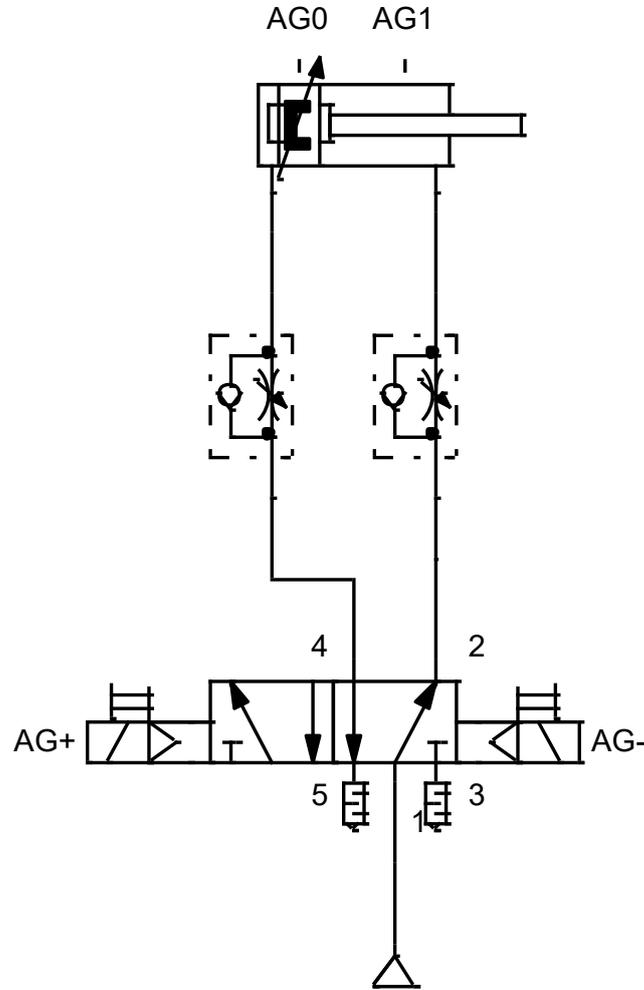


GRUPPO PISTONI E VENTOSE SEZIONE “UV-COPERCHIO-SALDATURA”

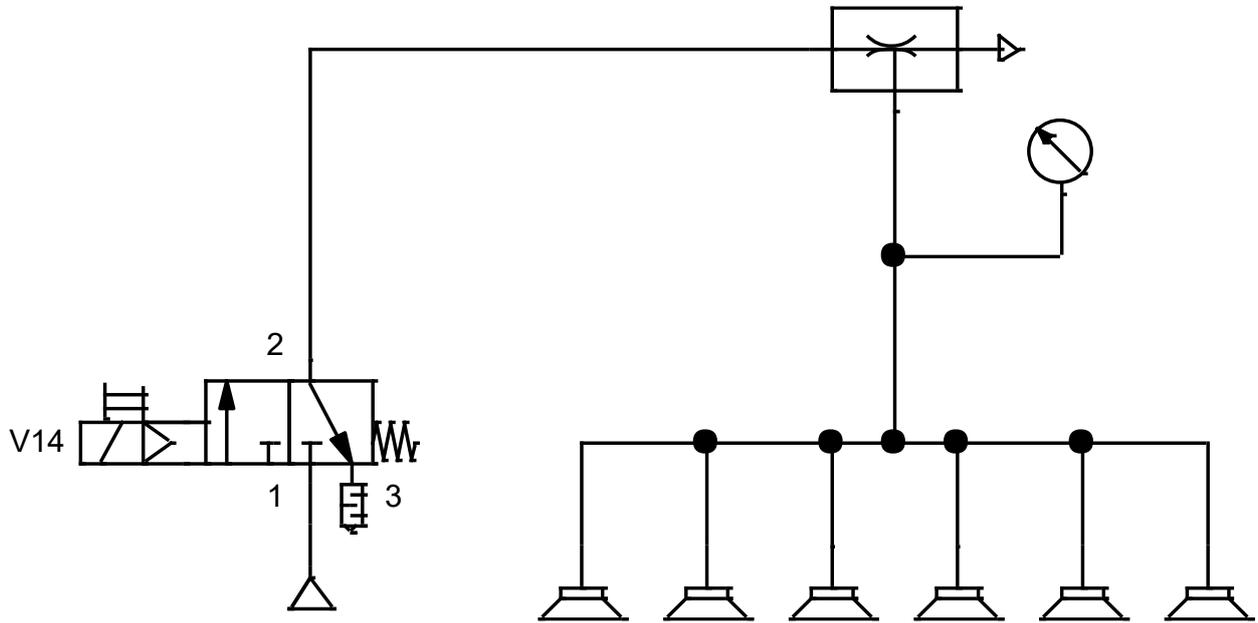
PISTONI ZONA “SALDATURA E UV”



PISTONI ZONA “COPERCHIO JUNCTION”

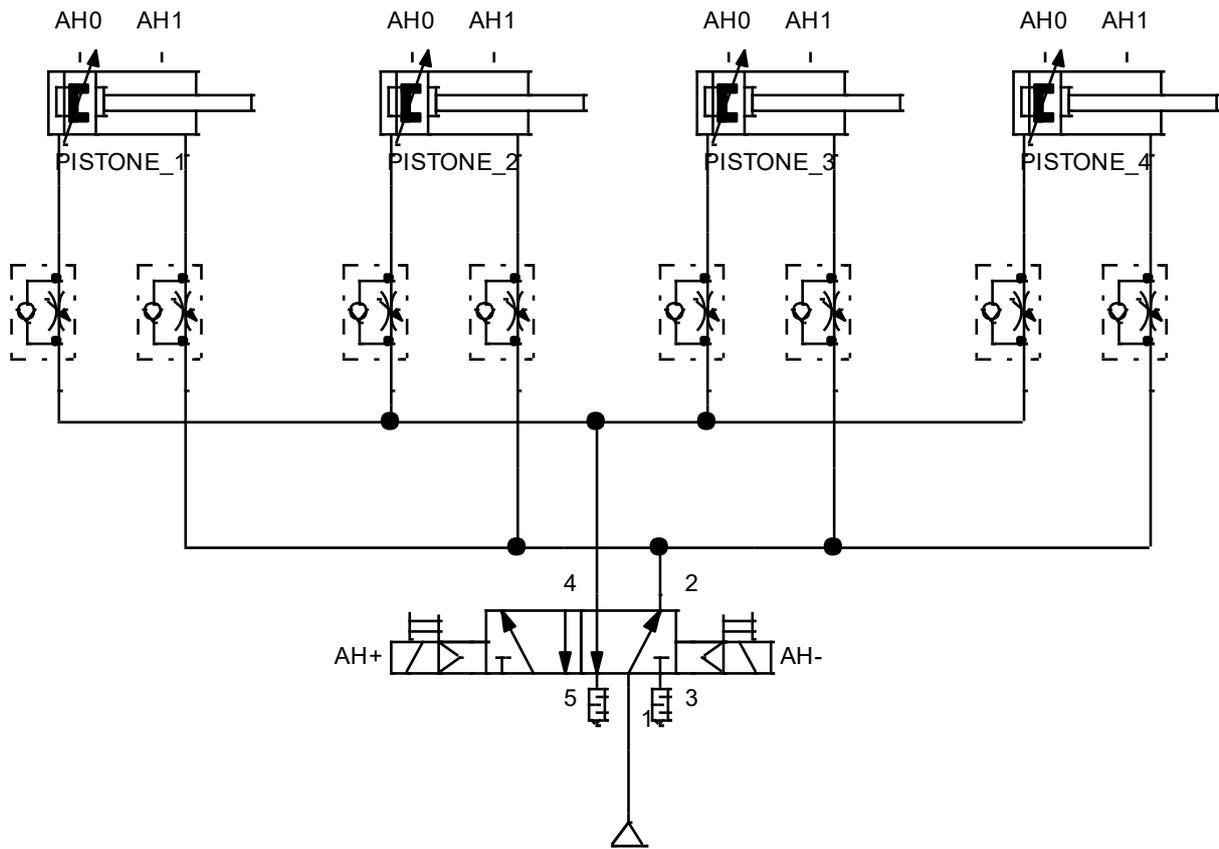


GRUPPO VENTOSE ZONA "COPERCHIO JUNCTION"

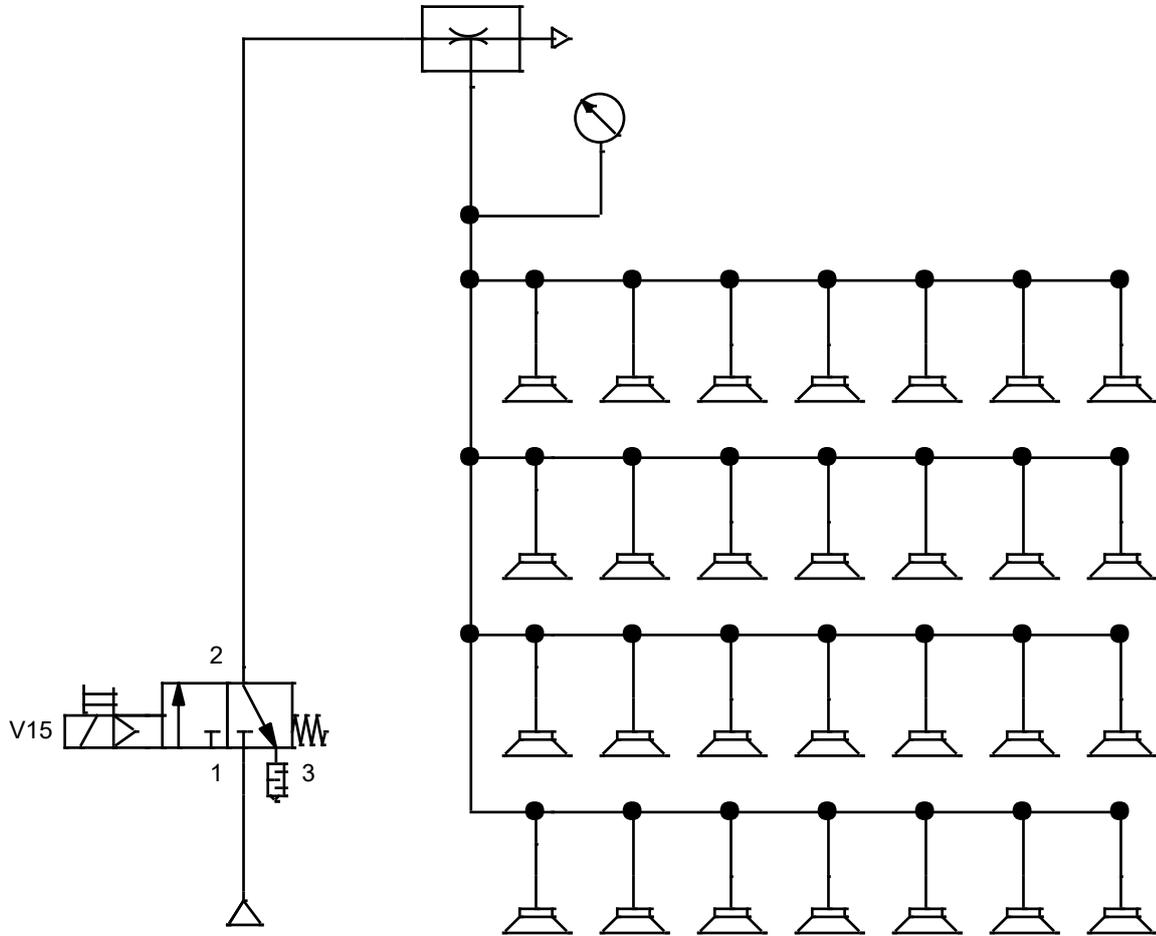


GRUPPO PISTONI E VENTOSE SEZIONE “EL- PALLETTIZZAZIONE”

PISTONI ZONA “ELETROLUMINESCENZA”



GRUPPO VENTOSE ZONA "PALLETTIZZAZIONE"



Virtual PLC



[< Sommario](#)

Il progetto vuole creare un ambiente di apprendimento simulato per il controllo logico programmabile (PLC), poiché non è sempre facile ottenere l'accesso a strumenti di apprendimento reali.

Il PLC virtuale è un'alternativa economica e accessibile per gli studenti e i professionisti che vogliono imparare le basi della programmazione senza dover acquistare costosi strumenti di laboratorio. Inoltre, il PLC virtuale permette di creare simulazioni di scenari difficilmente realizzabili in un ambiente reale.

IIS Castelli – Brescia BS - Classe V

- **Docente coordinatore:** Giuseppe Trimarchi, Giuseppe Marti
- **Studenti:** Christian Togni, Andrea Bono, Matteo Uberti, Luca Frati, Samantha Delbarba.

SOMMARIO

Introduzione	3
<i>Obiettivi del progetto</i>	<i>3</i>
Descrizione generale del progetto	3
<i>Cementificio</i>	<i>4</i>
<i>Sito archeologico</i>	<i>6</i>
<i>Fontana</i>	<i>7</i>
<i>Metropolitana</i>	<i>8</i>
<i>Industria alimentare</i>	<i>9</i>
<i>Sensori</i>	<i>11</i>
<i>Schema del progetto</i>	<i>14</i>
Funzionamento	15
Descrizione dettagliata del progetto	20
<i>Gestione dei programmi</i>	<i>21</i>
<i>Cementificio</i>	<i>22</i>
<i>Sito archeologico</i>	<i>26</i>
<i>Fontana</i>	<i>32</i>
<i>Metropolitana</i>	<i>35</i>
<i>Industria alimentare</i>	<i>38</i>
Sviluppi futuri	41
Ringraziamenti	41

Introduzione

Con questo progetto, ci proponiamo di creare un ambiente di apprendimento simulato per il controllo logico programmabile (PLC), poiché non è sempre facile ottenere l'accesso a strumenti di apprendimento reali.

Il PLC virtuale è un'alternativa economica e accessibile per gli studenti e i professionisti che vogliono imparare le basi della programmazione di un PLC senza dover acquistare costosi strumenti di laboratorio. Inoltre, il PLC virtuale permette di creare simulazioni di scenari difficilmente realizzabili in un ambiente reale.

In questo progetto, utilizzeremo il software di simulazione per creare un ambiente di apprendimento che riproduce fedelmente ambienti reali e industriali.

Utilizzeremo diagrammi Ladder e istruzioni di programmazione per creare una sequenza logica di controllo e poi utilizzeremo il software di simulazione per testare e verificare la corretta implementazione della logica di controllo.

Obiettivi del progetto

L'obiettivo principale di questo progetto è quello di diffondere la conoscenza del PLC e di permettere agli utenti di cimentarsi nello sviluppo di diversi progetti.

Per ciascun progetto vi è l'illustrazione del quesito, la rappresentazione grafica e una proposta di soluzione.

L'utente, oltre a poter comprendere le scelte fatte per realizzare la soluzione proposta, ha la possibilità di sviluppare una soluzione alternativa riprogrammando da zero il progetto, mantenendo però la rappresentazione grafica proposta.

Descrizione generale del progetto

Il progetto è stato realizzato utilizzando un controllore NX1P2-9024DT1 e, per quanto riguarda la parte grafica, un dispositivo HMI NA5-15W101.

I vari progetti proposti sono ispirati alle tracce d'esame degli anni precedenti. Questo consente all'utente di apprendere le conoscenze base della programmazione di un PLC.

L'utente ha la possibilità di scegliere tra due opzioni:

- visualizzare il sistema completo svolto e di studiarlo tramite le spiegazioni fornite all'interno del programma;
- programmare il sistema autonomamente e di simularlo mantenendo la rappresentazione grafica proposta.

Cementificio

In un cementificio si desidera automatizzare il processo dell'impasto del calcestruzzo ottenuto dalla miscela di diversi composti opportunamente pesati e combinati con acqua, che vengono amalgamati all'interno di un mixer.

Il cementificio produce due diverse tipologie di miscele:

Tipo di calcestruzzo	Sabbia (kg)	Cemento (kg)	Inerte (kg)	Acqua (litri)
Non armato	640	250	1200	150
Armato	640	300	1200	120

Un operatore, premendo un pulsante di START, determina l'avvio del sistema automatizzato.

Il processo ha inizio con la selezione della tipologia di miscela da realizzare in modo da determinare le quantità dei materiali da versare nelle tramogge. Il dosaggio dei materiali viene realizzato con sistema a peso.

La sabbia e l'inerte (ghiaia) confluiscono dai silos dotati di serranda pneumatica sul fondo, mediante nastri trasportatori, in una tramoggia con bilancia; quando viene rilevato il peso previsto del materiale deve essere arrestato il nastro trasportatore e contemporaneamente chiusa la serranda pneumatica dei silos.

Nella tramoggia viene immessa prima la sabbia e poi la ghiaia e le pesate vengono realizzate con operazioni successive.

Il cemento viene, invece, immesso direttamente in un'altra tramoggia con bilancia.



Effettuate le operazioni di pesatura, i materiali vengono immessi in un miscelatore (mixer): dapprima vengono versate la sabbia e la ghiaia e successivamente il cemento. Dopo una prima fase di pre-miscelazione a secco, che dura 20 secondi, viene successivamente immessa l'acqua e avviata la fase di miscelazione vera e propria per 100 secondi. L'acqua viene prelevata da un

serbatoio dotato di un'elettrovalvola a sfera che consente l'erogazione per una durata pari alla rilevazione effettuata da un opportuno misuratore volumetrico di flusso collocato a valle dell'elettrovalvola. Il miscelatore è azionato da un motore asincrono trifase ed è dotato di uno sportello di scarico che si apre al termine della fase di miscelazione quando un sensore rileva la presenza di una betoniera per l'operazione di scarico, che viene effettuata in un tempo pari a 30 secondi. Lo sportello può essere aperto anche mediante una pompa idraulica manuale in caso di emergenza. Una volta terminata l'operazione di scarico, il sistema riprende il processo dall'inizio. Il ciclo si ripete fino a quando viene premuto il pulsante di STOP che determina l'arresto del processo di produzione e riporta l'impianto alle condizioni iniziali; è presente un sistema di segnalazione luminosa relativo alle diverse fasi del processo.

Sito archeologico

Si vuole realizzare la gestione di un sito archeologico al cui interno sono presenti anche due locali affrescati aperti al pubblico.

Al fine di preservare gli affreschi è necessario regolamentare in maniera precisa l'ingresso e l'uscita dei visitatori e mantenere costante il microclima all'interno dei locali.

L'accesso al sito è consentito ad un massimo di 30 visitatori per volta, allo scopo sono installati dei tornelli, all'ingresso e all'uscita, per verificare il numero di visitatori presenti.

L'accesso ai due locali affrescati è consentito a non più di cinque visitatori per volta. Ai locali si accede mediante una porta che non può essere aperta dall'esterno quando all'interno sono presenti cinque persone, è inoltre presente una segnalazione luminosa che segnala la possibilità di accedere, o meno, al locale. All'interno dei locali devono essere garantite opportune condizioni di temperatura e umidità, in particolare:

a) la temperatura deve essere mantenuta tra i 6°C e i 12°C nel periodo invernale e tra i 20°C e i 24°C nel periodo estivo; quando la temperatura scende al di sotto dei valori minimi si attivano delle piccole piastre riscaldanti, poste sotto al pavimento, fino al raggiungimento della temperatura media, mentre se la temperatura è troppo elevata si attiva il sistema di aerazione che al raggiungimento della temperatura media si disattiva;

b) l'umidità relativa deve essere mantenuta nel range 45% - 55% per evitare la proliferazione di muffe; tale livello viene garantito azionando per 10 minuti, se si è fuori dal range, gli aeratori o il sistema di nebulizzazione a pompa posto a muro.

L'illuminamento interno deve essere di 150 lux ed è garantito da un adeguato numero di lampade, nel caso il livello di luce non sia conforme a quello scelto viene accesa una luce di segnalazione.

Fontana

In un parco pubblico è situata una fontana in cui si realizzano dei giochi d'acqua. L'impianto per la gestione dei giochi è costituito da una vasca di accumulo a pelo libero, da una pompa azionata da un motore asincrono trifase e da tre elettrovalvole per la distribuzione dell'acqua.

Il sistema può essere attivato da un operatore mediante un pulsante di START, oppure si attiva e disattiva automaticamente in base all'orario.

Il pulsante di START attiva, secondo la sequenza e i tempi indicati in tabella, le elettrovalvole che gestiscono i getti d'acqua e i relativi giochi di luce.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Elettrovalvola A	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF
Elettrovalvola B	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF
Elettrovalvola C	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
Tempi in secondi	5	5	5	3	5	5	5	2	3	2

L'automatismo prevede che gli stati T9 – T10 vengano ripetuti per cinque volte consecutivi, in modo che l'intero ciclo abbia la durata di un minuto e venga ripetuto per 60 volte.

Il sistema deve essere provvisto di un pulsante di STOP per l'arresto di emergenza, di un dispositivo di sicurezza che arresta il motore quando l'acqua della vasca si abbassa sotto un livello minimo e di opportuni sistemi di protezione del motore asincrono trifase.

Metropolitana

Si vuole automatizzare un sistema di trasporto persone formato da una metropolitana, con capienza massima di 20 persone, e due tornelli contapersone: uno che controlla il numero delle persone salite sulla metro e uno che controlla il numero delle persone scese.

La metro carica le persone nella posizione di partenza e si muove in avanti verso la posizione di arrivo. Arrivata alla fermata, scarica tutte le persone e torna indietro, alla posizione di partenza.

Bisogna automatizzare il movimento tenendo conto del controllo sull'apertura e la chiusura delle porte.

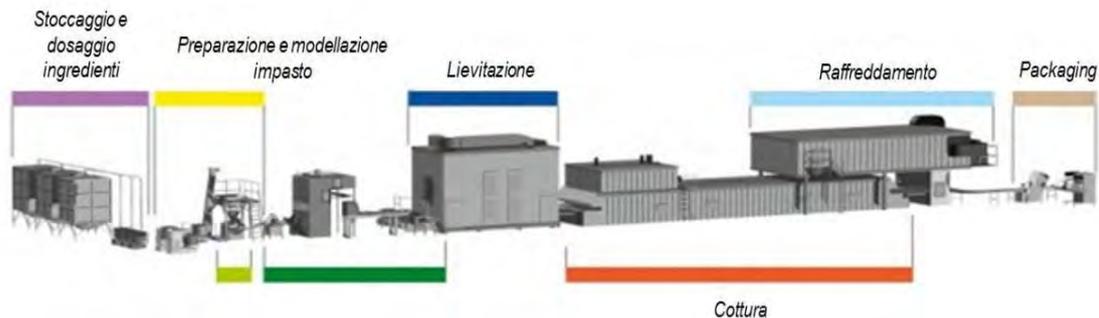
La metropolitana parte autonomamente quando il numero massimo dei passeggeri a bordo è stato raggiunto (20 passeggeri) oppure quando è trascorso 1 minuto dall'arrivo della metro alla fermata.

Un operatore, premendo il pulsante "AVVIA METRO", determina l'avvio del sistema automatizzato.

Quando il pulsante "AVVIA METRO" viene disattivato, la metropolitana finisce il suo ciclo e si ferma nella posizione di partenza.

Industria alimentare

Il processo di produzione di un'industria alimentare nella quale vengono preparati e impacchettati prodotti da forno (biscotti) è rappresentato dallo schema riprodotto in figura.



In una prima parte del processo avviene il dosaggio delle materie prime e il relativo impasto. L'impasto viene poi modellato, fatto lievitare e cotto in un'altra zona dell'impianto, successivamente i biscotti vengono poi raffreddati e portati verso la zona di impacchettamento.

Si desidera automatizzare la parte dell'impianto relativa al dosaggio e all'impasto per prodotti da forno dell'industria dolciaria in questione.

L'impasto è ottenuto dalla miscela di 2 diverse farine combinate con il lievito e con l'acqua opportunamente pesati e successivamente amalgamati.

Il sistema di automazione deve consentire di realizzare 3 ricette attraverso la differenziazione, nella miscela, della percentuale delle 2 farine. La selezione delle singole ricette viene selezionata dall'operatore mediante l'uso dei comandi dell'HMI. I carrelli sono mossi da un nastro trasportatore.

L'avvio del processo avviene tramite un pulsante di START e la presenza di un carrello all'inizio del nastro. Il carrello si deve fermare sotto la stazione di erogazione della farina. La quantità di farina da erogare viene individuata tramite una cella di carico a ponte resistivo con uscita in tensione (0-10V) e sensibilità 0,1V/1N che funge da bilancia: raggiunto il peso desiderato inizia l'erogazione fino al termine del prodotto all'interno della tramoggia.

Al termine dell'erogazione delle farine inizia quella del lievito per una durata di 5 secondi per ottenere la quantità prefissata. Successivamente viene immessa la quantità di acqua necessaria pesata mediante una cella di carico simile a quella utilizzata per pesare la farina. Terminata l'immissione dell'acqua il nastro riparte fino a portare il carrello A sotto il mescolatore. Quando l'impasto è completo è possibile aggiungere un nuovo carrello e il ciclo produttivo ricomincia.

I serbatoi delle farine sono provvisti di indicatori di livello a ultrasuoni che segnalano la quota di farina presente durante il processo e forniscono una tensione in uscita tra 0 e 10 Volt corrispondente rispettivamente al livello minimo e massimo. A seguito del

raggiungimento del livello minimo della farina in uno dei serbatoi, l'impianto si arresta e riprende a funzionare automaticamente una volta effettuato il riempimento del serbatoio fino alla soglia di massimo carico. Il serbatoio dell'acqua si suppone rifornito costantemente dall'impianto idrico.

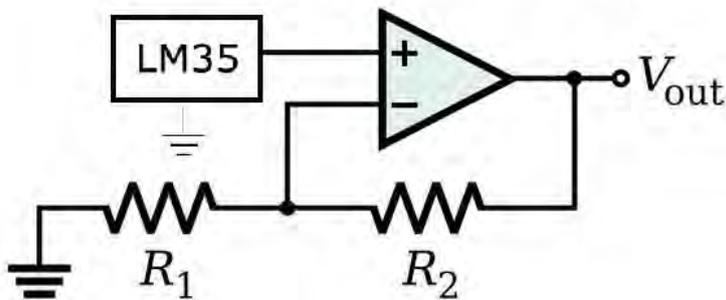
L'impianto è inoltre provvisto di un pulsante di STOP che determina l'arresto del processo di produzione e l'annullamento della ricetta in corso.

Sensori

All'interno di questo sistema sono stati utilizzati diversi sensori per ognuno dei quali è stato progettato un circuito di condizionamento adeguato al fine di ottenere in uscita una tensione da 0 a 10V in modo da poterli collegare ai moduli analogici del PLC.

Circuito di condizionamento del sensore di temperatura

Per quanto riguarda tutte le misurazioni di temperatura abbiamo scelto di utilizzare il sensore/trasduttore LM35. Lo abbiamo condizionato in modo da poter misurare le variazioni di temperatura da 0 a 100°C e da poter avere in uscita un valore di tensione che varia da 0 a 10V. Per fare ciò abbiamo utilizzato un amplificatore operazionale in configurazione non invertente.



Sappiamo che il sensore LM35 all'aumentare di un grado aumenta il suo valore di tensione di uscita di 10 mV. Per calcolare la tensione d'uscita minima e massima del sensore applichiamo la seguente formula:

$$V_s = 10 * T \text{ [mV]}$$

$$V_{s \text{ min}} = 10 * 0 \text{ [mV]} = 0 \text{ V}$$

$$V_{s \text{ max}} = 10 * 100 \text{ [mV]} = 1 \text{ V}$$

A questo punto possiamo calcolare il guadagno:

$$A_v = V_o / V_i = 10 \text{ V} / 1 \text{ V} = 10$$

Ora possiamo dimensionare i valori delle due resistenze R1 e R2:

$$A_v = 1 + R_2 / R_1 \rightarrow 10 = 1 + R_2 / R_1 \rightarrow R_2 / R_1 = 9$$

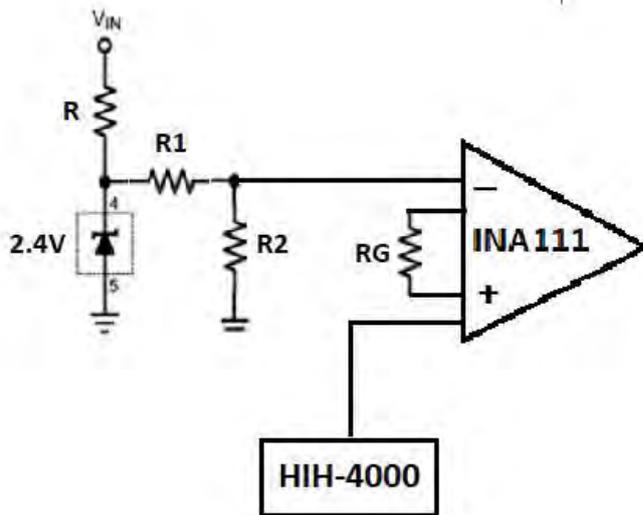
Fissiamo $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$:

$$R_2 = 9 * 1 \text{ k}\Omega \rightarrow R_2 = 9 \text{ k}\Omega$$

Questi sono i valori teorici trovati tramite l'applicazione delle formule; se volessimo applicare questo circuito nella realtà sappiamo che non esiste una resistenza commerciale del valore di 9kΩ, utilizzeremmo quindi un potenziometro da 10kΩ e lo regoleremmo a 9kΩ.

Circuito di condizionamento dei sensori di umidità

Per quanto riguarda tutte le misurazioni dell'umidità abbiamo scelto di utilizzare il sensore HIH-4000 che fornisce in uscita una tensione. Abbiamo creato un circuito di condizionamento in modo da poter misurare le variazioni di umidità da 0% a 100% e che ci consenta di avere in uscita un valore di tensione che varia da 0 a 10V. Per fare ciò abbiamo utilizzato un amplificatore INA111, di cui abbiamo dimensionato la resistenza, e un circuito di annullamento dell'offset.



Per calcolare la tensione d'uscita minima e massima del sensore applichiamo la seguente formula:

$$V_s = V_{cc} * (0,0062 * RH + 0,16)$$

$$V_{s \text{ min}} = 5V * (0,0062 * 0 + 0,16) = 5V * 0,16 = 0,8V$$

$$V_{s \text{ max}} = 5V * (0,0062 * 100 + 0,16) = 5V * 0,78 = 3,9V$$

Ora dobbiamo dimensionare il circuito per l'eliminazione dell'offset:

$$V_{off} = V_z * R_2 / (R_1 + R_2)$$

$$0,8V = 2,4V * R_2 / (R_1 + R_2)$$

$$\text{Fissiamo } R_1 = 1k\Omega \rightarrow R_2 = 500\Omega$$

Per applicare questo circuito nella realtà, R2 corrisponderà ad una resistenza commerciale da 470Ω posta in serie ad un potenziometro da 220Ω regolato a 30Ω.

A questo punto possiamo calcolare il guadagno:

$$G = V_o \text{ max} / (V_s \text{ max} - V_{off}) = 10V / (3,9V - 0,8V) = 3,22$$

Calcoliamo ora il valore della resistenza RG:

$$R_G = 50k\Omega / (G - 1) = 50k\Omega / 2,22 = 22,5k\Omega$$

Nella realtà RG corrisponde ad una resistenza dal valore commerciale di 22kΩ e un potenziometro (posto in serie) da 1kΩ impostato a 500Ω.

Sensori per la misurazione del peso

Per quanto riguarda la misurazione del peso dei diversi materiali abbiamo scelto di utilizzare le celle di carico.

Una cella di carico è un componente utilizzato per le misure di deformazione e di misura del peso alla quale, di solito, vengono applicati degli estensimetri. Quando una forza-peso viene applicata a uno o più estensimetri, questa fa sì che la cella di carico si deformi di una piccolissima quantità, provocando una minima variazione di resistenza (ΔR). L'utilizzo del ponte di Wheatstone traduce la variazione di resistenza (ΔR) in una variazione di tensione (ΔV) proporzionale alla forza applicata.

Sensori per la misurazione dell'illuminazione

Per quanto riguarda la misurazione dell'illuminazione è stato scelto un sensore che fornisce in uscita una tensione che varia da 0 a 10V e che ha un range di misurazione da 0 a 255 lux.

Avendo già una tensione di uscita adatta per lavorare con un PLC (da 0 a 10V), il sensore non necessita di un circuito di condizionamento.

Schema del progetto



Funzionamento



All'avvio del programma verrà mostrata la schermata home:

In questa pagina è presente una breve descrizione dell'obiettivo del progetto all'interno della sezione in basso a destra. Per poter visualizzare più informazioni riguardo al progetto, è sufficiente premere sul tasto *i*, in questo modo si aprirà un file in cui è presente la descrizione dettagliata di tutto il progetto.

Premendo sull'icona centrale "VIRTUAL PLC" si accede alla pagina di selezione dei programmi.



Qui troviamo i cinque sistemi tra cui sarà possibile scegliere, ognuno con la relativa immagine e breve descrizione del funzionamento.

In alto a destra del riquadro di ogni sistema troviamo il tasto **i**, premendolo si aprirà un file in cui si trova la consegna del progetto scelto e la spiegazione dettagliata delle scelte di programmazione fatte per risolvere il quesito.

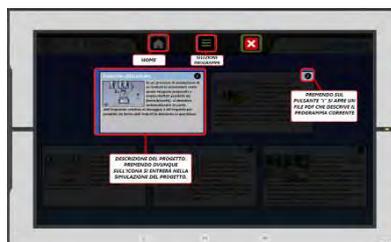
In alto troviamo un menù utile per la navigazione che sarà presente in tutte le pagine:

- il tasto **HOME** , se premuto, riporta alla schermata home;
- il tasto **SELEZIONE PROGRAMMI** , se premuto, riporta alla pagina di selezione programmi (pagina corrente).



C'è inoltre la possibilità di aprire un menù a tendina in cui si possono selezionare i programmi;

- il tasto **?** , se premuto, riporta le indicazioni riguardo alla pagina in cui ci si trova.



Per selezionare un programma sarà necessario premere sull'icona del programma che si desidera aprire.

In questo modo si aprirà la pagina del progetto in questione.



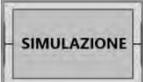
In basso a questa pagina sono presenti tre pulsanti:

- premendo il tasto **PLC** , si aprirà la pagina in cui sono presenti i collegamenti del PLC del programma;
- premendo il tasto centrale, l'utente potrà decidere come utilizzare il programma:

selezionando **ADMIN** , la simulazione funzionerà seguendo il programma scritto da noi, quindi l'utente potrà provare il sistema premendo i controlli e visualizzando ciò che accade, facendo uso anche dei file caricati per avere tutte le spiegazioni del caso;

selezionando **USER** , la simulazione funzionerà seguendo il programma scritto dall'utente nell'apposita sezione creata all'interno del PLC.

N.B.: si ricorda che è necessario fare attenzione ad utilizzare nella programmazione le stesse variabili esterne collegate all'HMI.

- premendo il tasto **SIMULAZIONE** , si aprirà la pagina in cui è presente la simulazione del progetto scelto.

Premendo il tasto **PLC**  si aprirà la seguente pagina:



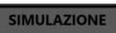
In questa pagina è presente un'illustrazione del PLC a cui sono collegati tutti gli ingressi e le uscite necessari per il funzionamento del sistema.

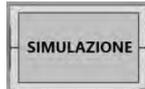
Premendo sui quadratini illustrati nell'immagine precedente compare l'etichetta del nome dell'ingresso/uscita selezionato.

Premendo l'etichetta, qualora si tratti di un ingresso, quest'ultimo viene attivato ed è presente una visualizzazione luminosa sia dell'etichetta che della spia bit associata; per quanto riguarda le uscite, invece, si attiva la rispettiva visualizzazione luminosa tramite la spia bit di riferimento, cliccando sul quadratino è possibile risalire al nome della variabile corrispondente.

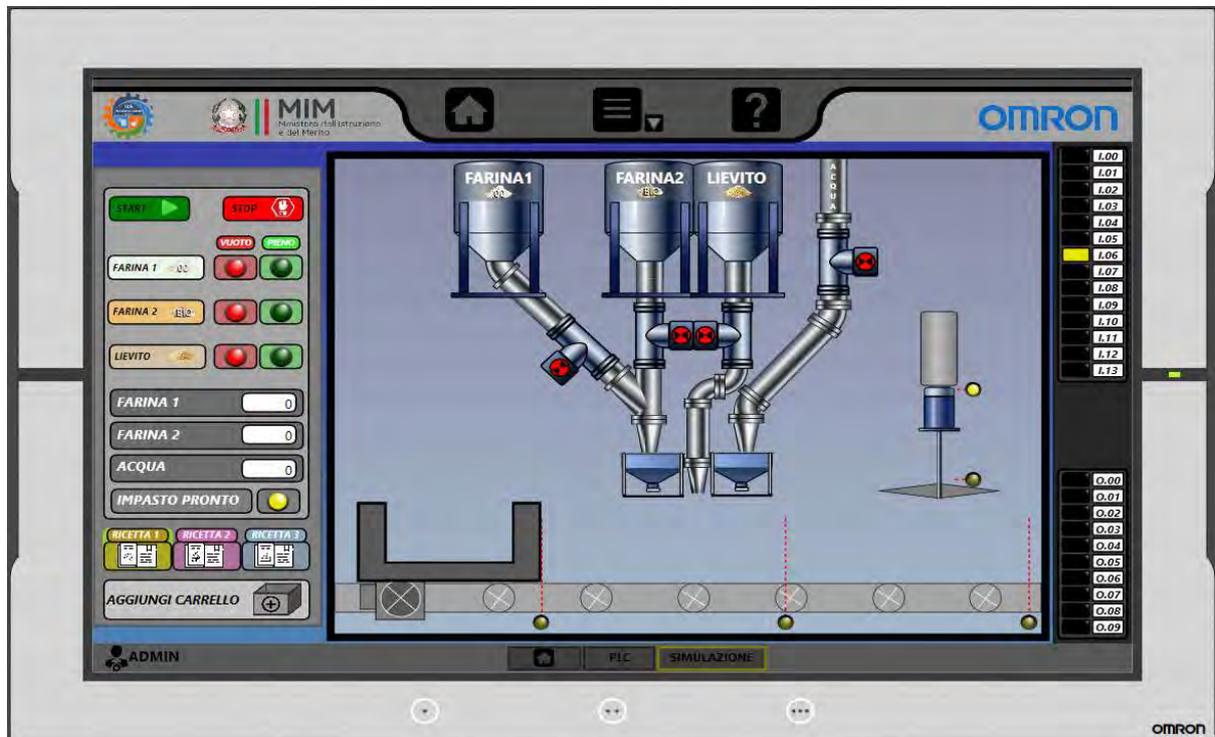
Sul bus NX del PLC sono presenti i moduli aggiuntivi che sono stati utilizzati:

- un modulo serve per la gestione degli ingressi analogici;
- l'altro è un'espansione per le uscite digitali.

In basso al centro troviamo i pulsanti  **PLC**  che facilitano il movimento tra le pagine nell'HMI.



premendo il tasto **SIMULAZIONE** si aprirà la seguente pagina:



In questa pagina troviamo sulla sinistra tutti gli ingressi necessari per il funzionamento del sistema e le rispettive uscite. Al centro troviamo la simulazione vera e propria.

Sulla destra sono presenti delle spie che segnalano l'attivazione degli ingressi e delle uscite del PLC.

In basso a destra è presente un tasto che permette di cambiare il programma da utilizzare, scegliendo tra USER e ADMIN.

Descrizione dettagliata del progetto

Il sistema può essere utilizzato in due modalità differenti:

- Si può visualizzare e analizzare il progetto programmato da noi, vedendone anche la simulazione tramite l'HMI. All'interno di ogni pagina dell'HMI sono allegati dei file PDF in cui viene descritto il funzionamento del programma e vengono motivate le scelte fatte durante la fase di programmazione passo dopo passo.

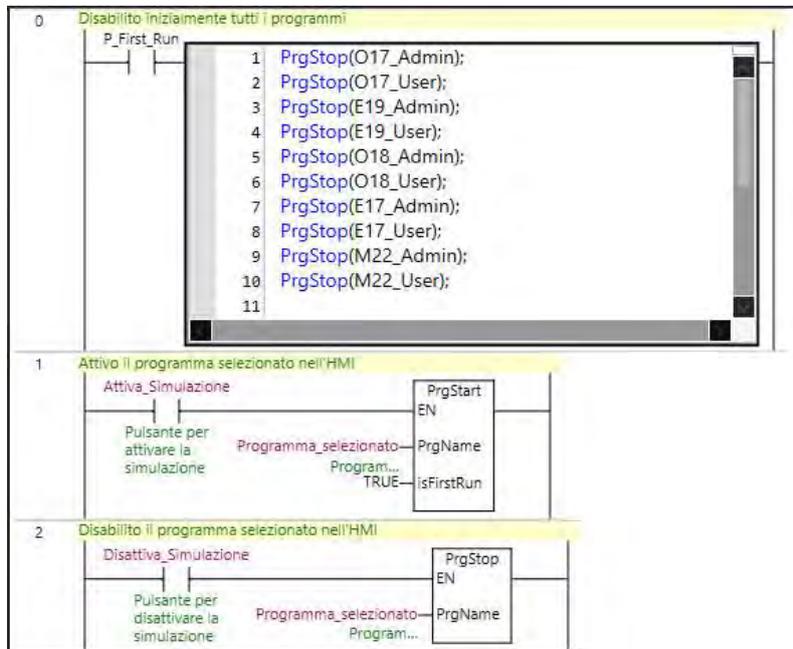
- Si può accedere alla zona "programmi" del PLC e scrivere il proprio programma all'interno della sezione creata appositamente (es. O18_utente), utilizzando le variabili già presenti. Davanti ad ogni variabile sarà presente un prefisso (es. O18_) che permette di identificare rapidamente le variabili di ogni programma: ci si può accedere entrando nella sezione delle variabili globali e inserendo un filtro al cui interno viene posto il prefisso del programma che si vuole programmare.

Una volta programmato il proprio sistema, l'utente potrà simulare il progetto accedendo all' HMI, impostando il programma nella modalità "USER" e avviando il sistema.

N.B.: L'utente, se lo necessita, ha la possibilità di creare nuove variabili nella creazione del programma, ma queste non potranno essere inserite nell'HMI.

Gestione dei programmi

Per riuscire a gestire i diversi programmi all'interno di un unico programma, essi sono stati assegnati al **PrimaryTask** e vengono abilitati/disabilitati tramite la sezione di programma che segue:



Nel primo segmento del programma vengono disabilitati tutti i programmi, mentre nel secondo viene attivato il programma che è stato selezionato nell'HMI tramite la variabile **Programma_Selezionato** di tipo String.

Nell'ultimo segmento viene disabilitato il programma precedente quando viene selezionato un nuovo programma dall'HMI.

Cementificio

Programma

Per questo sistema è stata scelta la programmazione in Ladder.

Quando **Start** viene premuto si abilita l' **Enable** che permette al sistema di lavorare in automatico.

A questo punto avviene la pesatura della sabbia che scende quando si apre la serranda e inizia a scorrere sul nastro trasportatore. Quando la sabbia raggiunge il peso desiderato si chiude la serranda e si ferma il nastro.

Lo stesso procedimento avviene per l'inerte.

Quando la sabbia e l'inerte raggiungono entrambi il peso desiderato, parte un timer di 4 secondi dopo il quale avviene l'apertura della serranda della tramoggia1.

Contemporaneamente si apre la serranda del cemento e inizia la sua pesatura che avviene allo stesso modo della sabbia. Quando il cemento raggiunge il peso desiderato si chiude la serranda e si attiva un timer di 3 secondi dopo il quale si apre la serranda della tramoggia2.

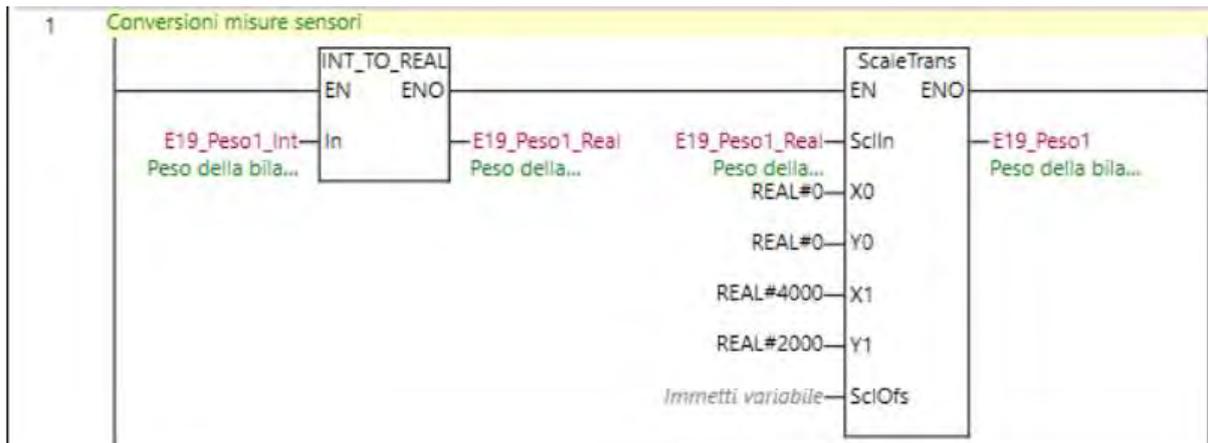
Quando tutti i materiali pesati si trovano nel mixer si attiva un timer di 4 secondi dopo il quale si avvia la fase di premescolatura della durata di 20 secondi. Al termine della premescolatura si disattiva il mixer, si resettano tutti i pesi dei materiali, si chiudono le serrande delle tramogge e si apre l'elettrovalvola dell'acqua.

A questo punto avviene la pesatura dell'acqua. Quando il volume dell'acqua raggiunge il valore desiderato si attiva un timer di 100 secondi durante i quali avviene la miscelazione di tutti i materiali.

Al termine dei 100 secondi il peso dell'acqua viene resettato, si apre la serranda del mixer e si attiva un timer di 30 secondi durante il quale avviene lo scarico del calcestruzzo.

È presente un pulsante di stop, **Stop**, che può fermare in qualsiasi momento.

Conversione delle misure dei sensori:



Utilizziamo la funzione **INT_TO_REAL** per convertire i valori interi del sensore in valori reali e tramite la funzione **ScaleTrans** riportiamo questi valori all'interno di un range definito (0-2000).

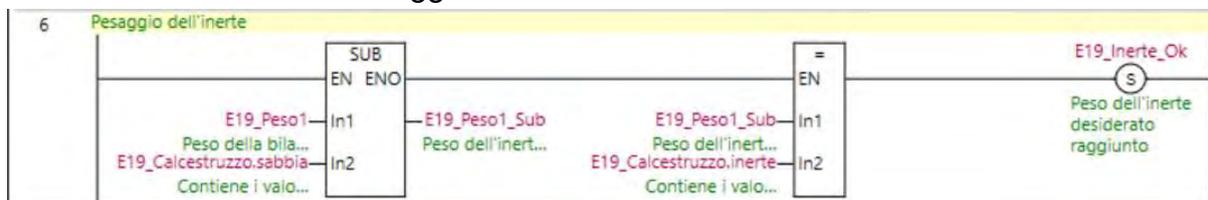
Questa operazione viene svolta per la pesatura della sabbia, dell'inerte, del cemento e dell'acqua.

Operazione di pesatura della sabbia:



Quando il peso della sabbia arriva al valore desiderato si abilita la spia **Sabbia_Ok** che ferma la fuoriuscita della sabbia. Nello stesso modo avviene la pesatura del cemento e dell'acqua.

Per quanto riguarda l'inerte, la pesatura avviene in modo differente in quanto viene effettuata nella stessa tramoggia della sabbia:



Al peso complessivo di sabbia e inerte viene sottratto il peso della sabbia. In seguito, una volta raggiunto il peso desiderato dell'inerte, si attiva una spia che ne ferma la fuoriuscita.

Pagina HMI



In questa pagina è possibile simulare il sistema **Cementificio**.

In alto al centro si trova il menù illustrato inizialmente che comprende il pulsante per tornare nella pagina **HOME**, il pulsante di selezione dei programmi e il pulsante **?** di aiuto, contenente le informazioni riguardanti tutto il programma.

In basso al centro si trova un ulteriore menù che permette all'utente di spostarsi facilmente nelle pagine HMI dello stesso programma.

In basso a sinistra si trova il tasto che permette di cambiare il programma da utilizzare (Admin/User) per la simulazione e i due pulsanti che consentono all'utente di spostarsi all'interno delle due sale del sito archeologico.

In basso a destra si trova il tasto **RICETTE** che permette di andare nella pagina HMI di selezione della ricetta.

Sulla destra sono presenti delle spie che segnalano l'attivazione degli ingressi e delle uscite del PLC.

Sulla sinistra sono presenti due spie:

- **PROCESSO IN FUNZIONE**, che indica quando il sistema è attivo e funzionante;
- **MIXER IN FUNZIONE**, che indica quando il mixer è funzionante.

Sono presenti tre pulsanti:

- **START**, consente di mettere in funzione il sistema;
- **STOP**, consente di fermare il sistema in qualsiasi momento;
- **APERTURA MANUALE MIXER**, consente di aprire manualmente la serranda del mixer.

Sempre sulla destra sono presenti i valori dei diversi materiali presi dalla ricetta e i valori che le bilance misurano durante il processo.

Pagina HMI di selezione della ricetta



In questa pagina è possibile scegliere la ricetta da utilizzare e si potranno visualizzare tutti gli ingredienti e le loro quantità. Per caricare la ricetta nel programma è necessario premere il tasto CARICA.

Sito archeologico

Programma

L'accesso al sito è consentito ad un massimo di 30 visitatori per volta, per verificare il numero di visitatori presenti è stato utilizzato un contatore che si incrementa quando le persone entrano e si decrementa quando escono.

La stessa cosa avviene per le due differenti sale che però possono accogliere fino a 5 persone per sala.

Avviene poi un controllo della temperatura, dell'umidità e della luminosità all'interno di ogni singola sala.

Se la temperatura è minore di 20°C in estate o minore di 6°C in inverno, si accendono le piastre di riscaldamento che rimangono attive fino al raggiungimento della temperatura media.

Se la temperatura è maggiore di 24°C in estate o maggiore di 12°C in inverno, si accende il sistema di raffreddamento che rimane attivo fino al raggiungimento della temperatura media.

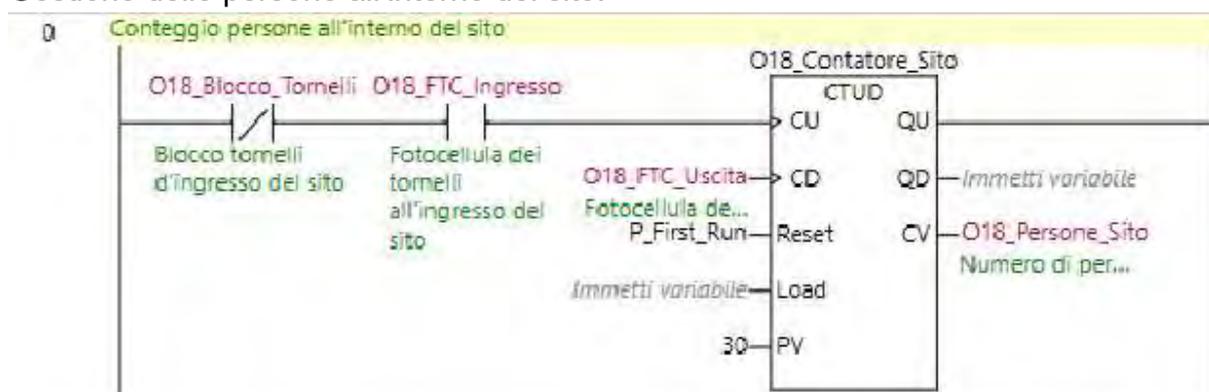
Se l'umidità è minore del 40% si attiva il sistema di nebulizzazione che si spegne automaticamente dopo 10 minuti.

Se l'umidità è maggiore del 50% si attiva il sistema di aerazione che si spegne automaticamente dopo 10 minuti.

Se la luminosità è diversa dal valore predefinito (150 lux) si accende una spia di segnalazione.

Per gestire questo sistema è stata implementata una macchina a stati in linguaggio Ladder.

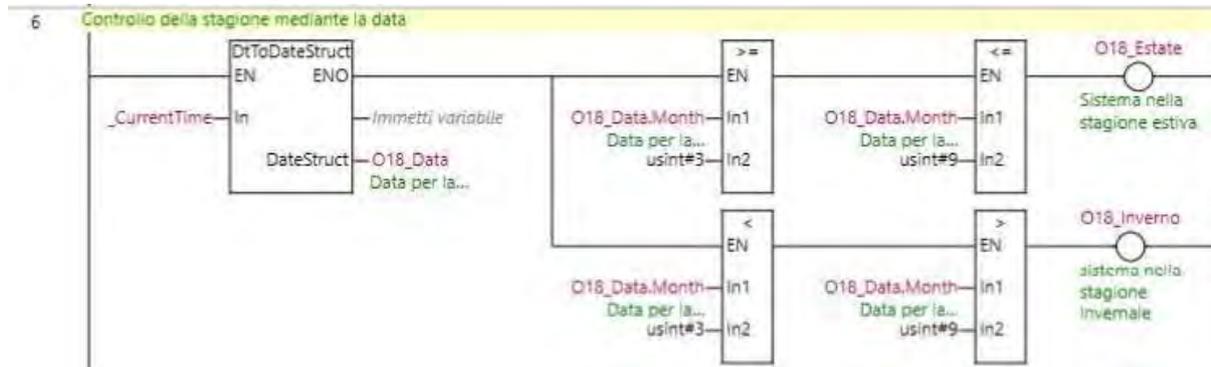
Gestione delle persone all'interno del sito:



Tramite il **Contatore_Sito** vengono gestite l'entrata e l'uscita delle persone all'interno del sito. Il contatore si incrementa all'aumentare delle persone nel sito e si decrementa quando le persone escono. Quando il conteggio arriva a 30 persone, i tornelli si bloccano e non permettono più l'accesso al sito.

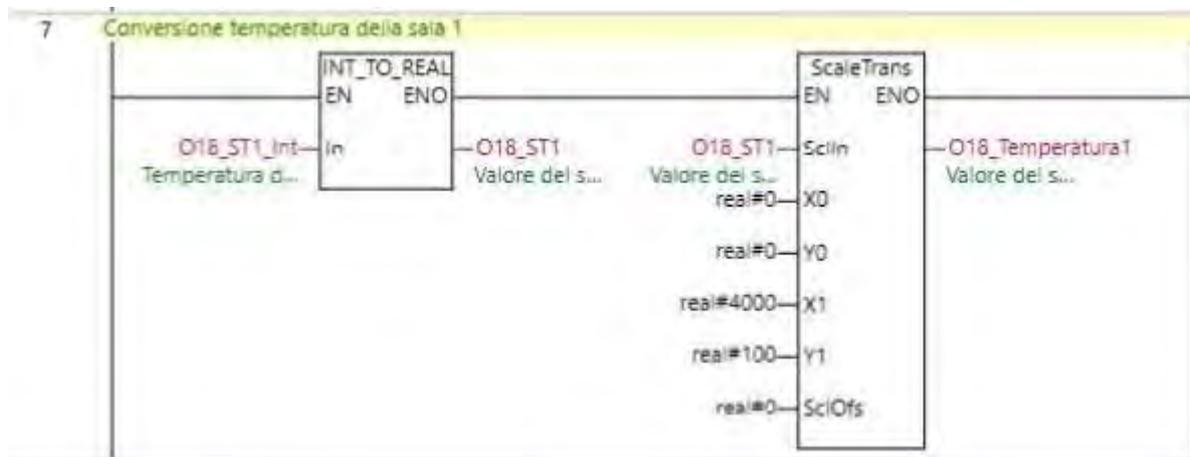
Ci sono poi altri due contatori, **Contatore_Sala1** e **Contatore_Sala2**, che funzionano nello stesso modo e che controllano il numero delle persone all'interno delle due sale. Il numero massimo di persone che può accogliere ognuna delle due sale è 5.

Controllo della stagione tramite la data:



Il giorno attuale viene convertito e spostato nella variabile **O18_Data** tramite l'istruzione **DtToDateStruct**. Se la data è compresa tra marzo e settembre, il sistema si trova nella stagione estiva. Se la data è compresa tra settembre e marzo, il sistema si trova nella stagione invernale.

Conversione delle misure dei sensori:



Utilizziamo la funzione **INT_TO_REAL** per convertire i valori interi del sensore in valori reali e tramite la funzione **ScaleTrans** riportiamo questi valori all'interno di un range definito (0-100°C). La stessa cosa viene fatta per i sensori di umidità (0-100%) e luminosità (0-255 Lux).

Pagina HMI sito archeologico



In questa pagina è possibile simulare il sistema **Sito Archeologico**.

In alto al centro si trova il menù illustrato inizialmente che comprende il pulsante per tornare nella pagina **HOME**, il pulsante di selezione dei programmi e il pulsante **?** di aiuto, contenente le informazioni riguardanti tutto il programma.

In basso al centro si trova un ulteriore menù che permette all'utente di spostarsi facilmente nelle pagine HMI del programma stesso.

In basso a sinistra si trova il tasto che permette di cambiare il programma da utilizzare per la simulazione e i due pulsanti che consentono all'utente di spostarsi all'interno delle due sale del sito archeologico.

Sulla destra sono presenti delle spie che segnalano l'attivazione degli ingressi e delle uscite del PLC.

Sulla sinistra troviamo il controllo generale del sito archeologico e il controllo singolo delle due sale al suo interno. Possono esserci fino a 30 persone all'interno dell'intero sito archeologico e fino a 5 persone per ogni sala al suo interno. Le porte del sito e delle sale si bloccano quando si raggiunge il numero massimo di persone che possono ospitare. Si aggiungono persone premendo il pulsante **+** e si rimuovono premendo **-**. È presente un semaforo che si illumina di verde se è consentito l'accesso ad altre persone e di rosso se si è raggiunto il numero massimo di persone all'interno del sito. Si può inoltre vedere sempre il numero di persone aggiornato all'interno del sito.

Nelle due sale, oltre alle funzioni precedenti, è possibile anche simulare dei disturbi alzando e abbassando con le frecce la temperatura e l'umidità. E' possibile anche vedere in tempo reale la temperatura e l'umidità della stanza.

Pagina HMI sala 1



Sulla sinistra troviamo la gestione degli ingressi e uscite delle persone all'interno della sala e il controllo della temperatura e dell'umidità, come descritto in precedenza.

Sono presenti le seguenti spie:

- **PIASTRE**, si accende quando si attivano le piastre e lo si può vedere anche nella simulazione perché fuoriescono delle frecce rosse dal pavimento;
- **AERAZIONE**, si accende quando si attiva il sistema di aerazione e lo si può vedere nella simulazione perché fuoriesce l'aria di colore blu dal filtro tondo sulla sinistra della stanza;
- **NEBULIZZAZIONE**, si accende quando si attiva il sistema di nebulizzazione e lo si può vedere nella simulazione perché fuoriesce l'aria di colore azzurro dai due filtri quadrati sulla sinistra e sulla destra della stanza;
- **AERATORI UMIDITÀ**, si accende quando si attiva il sistema di aerazione per l'umidità e lo si può vedere nella simulazione perché fuoriesce l'aria di colore azzurro dal filtro rettangolare al centro della stanza.

La pagina HMI della sala 2 funziona allo stesso modo della pagina spiegata in precedenza e si presenta così:



Subroutine per la simulazione del cambiamento della temperatura nelle sale

```

2 Sub O18_aggiorna_temperatura
3   If Pagina_selezionata=2 and Not Disattiva_Simulazione_HMI Then
4
5     If O18_Piastre1_HMI Then
6       q1=5000
7     End If
8     If O18_Aerazione1_HMI Then
9       q1=-5000
10    End If
11    O18_T1=O18_Tp1+(dt/(O18_Rt*O18_Ct))*(q1*O18_Rt-O18_Tp1+O18-Ta)
12    O18_Tp1=O18_T1
13
14    If O18_Piastre2_HMI Then
15      Q2=+5000
16    End If
17    If O18_Aerazione2_HMI Then
18      q2=-5000
19    End If
20    O18_T2=O18_Tp2+(dt/(O18_Rt*O18_Ct))*(q2*O18_Rt-O18_Tp2+O18-Ta)
21    O18_Tp2=O18_T2
22
23
24    Ingresso_analogico1_HMI =Clnt(O18_T1*4000/100.0)
25    Ingresso_analogico2_HMI =Clnt(O18_T2*4000/100.0)

```

La temperatura controllata in una stanza dipende dalla temperatura dell'istante precedente, più una variazione di temperatura in un determinato tempo, che si misura:

$$(\Delta t / \square) * (q * Rt + (Tp - Ta))$$

dove Δt è il tempo che intercorre tra la temperatura precedente e quella attuale, q è la potenza termica, cioè l'energia termica che viene immessa nell'ambiente nell'unità di tempo, Rt è la resistenza termica, Tp è la temperatura precedente e Ta è la temperatura dell'ambiente, mentre Ct è la capacità termica della stanza.

Sono stati fissati i seguenti valori:

- il periodo di campionamento vale 100 millisecondi
- RT vale 0.0043 K/W
- Ct vale 180.000 J/K

In particolare, per Ct è stato scelto un valore medio in quanto si tratta di un parametro del sistema termico che varia, anche se di poco, a seconda del numero di persone presenti nella stanza.

La potenza termica è positiva quando sono attive le piastre riscaldanti ed ha un valore di 5000W. Mentre quando è attivo il sistema di aerazione climatizzata la potenza termica è negativa ed è stato assegnato un valore costante di -5000W.

Il controllo sia per il riscaldamento che per il raffrescamento è di tipo ON-OFF.

Fontana

Programma

Gestione dell'avvio e dell'arresto del sistema tramite l'ora impostata:

```

2 // Gestione dell'avvio e dell'arresto in base all'ora impostata
3 DtToDateStruct(In:=_CurrentTime, DateStruct=>E17_Data); //Scrittura dell'ora in una variabile
4 IF E17_Data.Hour >= E17_Ora_Inizio AND E17_Data.Hour <= E17_Ora_Fine AND E17_Automatico_Manuale THEN //Controllo se l'ora corrente è compresa tra l'ora selezionata e il sistema è in automatico
5     E17_Start_Programmato:=TRUE; //Se l'ora è compresa viene attivato lo start programmato
6     E17_Stop_Programmato:=FALSE; //e disattivato lo stop programmato
7 END_IF;
8 IF E17_Data.Hour < E17_Ora_Inizio OR E17_Data.Hour > E17_Ora_Fine AND E17_Automatico_Manuale THEN
9     E17_Start_Programmato:=FALSE; //Se l'ora non è compresa viene disattivato lo start programmato
10    E17_Stop_Programmato:=TRUE; //e attivato lo stop programmato
11 END_IF;
12 IF NOT E17_Automatico_Manuale THEN
13     E17_Start_Programmato:=FALSE;
14     E17_Stop_Programmato:=FALSE;
15 END_IF;

```

Questo passaggio avviene fuori dal CASE e serve per avviare il sistema in modo automatico.

L'ora attuale viene convertita e spostata nella variabile **E17_Data** tramite l'istruzione **DtToDateStruct**.

Il sistema si attiva automaticamente quando **E17_Automatico_Manuale** è attivo e l'orario attuale è compreso tra l'ora di inizio e quella di fine.

Il sistema si arresta automaticamente quando **E17_Automatico_Manuale** è attivo e l'orario attuale è minore dell'ora di inizio o maggiore di quella di fine.

Se si sceglie invece di impostare il sistema in manuale, il sistema parte quando viene premuto il pulsante **START** e si ferma quando si preme **STOP**.

A questo punto è stata implementata una macchina a stati.

Nello stato **Sistema_speinto** è presente l'inizializzazione degli ingressi e delle uscite del programma.

Nello stato **T1** l'elettrovalvola A si apre per 5 secondi. Al termine del timer si passa allo stato successivo.

Nello stato **T2** l'elettrovalvola A si chiude e si apre l'elettrovalvola B per 5 secondi. Al termine del timer si passa allo stato successivo.

Nello stato **T3** l'elettrovalvola B si chiude e si apre l'elettrovalvola C per 5 secondi. Al termine del timer si passa allo stato successivo.

Nello stato **T4** tutte le elettrovalvole rimangono chiuse per 3 secondi. Al termine del timer si passa allo stato successivo.

Nello stato **T5** l'elettrovalvola C si apre per 5 secondi. Al termine del timer si passa allo stato successivo.

Nello stato **T6** l'elettrovalvola C si chiude e si apre l'elettrovalvola B per 5 secondi. Al termine del timer si passa allo stato successivo.

Nello stato **T7** l'elettrovalvola B si chiude e si apre l'elettrovalvola A per 5 secondi. Al termine del timer si passa allo stato successivo.

Nello stato **T8** tutte le elettrovalvole rimangono chiuse per 2 secondi. Al termine del timer si passa allo stato successivo.

Nello stato **T9** tutte le elettrovalvole si aprono per 3 secondi. Al termine del timer si passa allo stato successivo.

Nello stato **T10** tutte le elettrovalvole si chiudono per 2 secondi. Qui viene incrementato un contatore che controlla la ripetizione degli stati **T9** e **T10** per 5 volte consecutive. Al termine della ripetizione il contatore viene resettato e viene disattivato il TON. È presente anche un ulteriore contatore che controlla il numero dei cicli totali: se il numero di cicli è inferiore a 60, il sistema torna allo stato **T1**; se il numero di cicli è uguale a 60 il sistema torna nello stato **Sistema_spento** e il contatore (60 cicli) viene resettato.

```
52: IF E17_Stop OR E17_Stop_Programmato OR E17_Termica OR E17_Liv_Min THEN //se viene attivato uno stop il sistema torna nello stato spento
53:     E17_Stato:=Stato_Fontana#Sistema_spento;
54: END_IF;
```

Questo tratto di programma è presente in tutti gli stati e consente lo spegnimento del sistema in qualsiasi momento.

Pagina HMI



In questa pagina è possibile simulare il sistema **Fontana**.

In alto al centro si trova il menù spiegato inizialmente che comprende il pulsante per tornare nella pagina **HOME**, il pulsante di selezione dei programmi e il pulsante **?** di aiuto, contenente le informazioni riguardanti tutto il programma.

In basso al centro si trova un ulteriore menù che permette all'utente di spostarsi facilmente nelle pagine HMI dello stesso programma.

In basso a sinistra si trova il tasto che permette di cambiare il programma da utilizzare per la simulazione.

Sulla destra sono presenti delle spie che segnalano l'attivazione degli ingressi e delle uscite del PLC.

Sulla sinistra si trovano i seguenti pulsanti:

- START, avvia il sistema;
- STOP, ferma il sistema in qualsiasi momento;
- MANUALE, permette all'utente di scegliere se utilizzare il sistema nella modalità MANUALE o AUTOMATICA.

Affianco alla parola CICLI è presente il numero di cicli che il programma ha svolto mentre funziona nella modalità AUTOMATICA.

Affianco alla parola TIMER si possono visualizzare i timer che sono in funzione in quel momento nel programma.

In basso a sinistra si può vedere la data e l'ora del momento in cui si sta simulando il sistema.

Metropolitana

Programma

Per gestire questo sistema è stata implementata una macchina a stati.

Nello stato **Posizione_Partenza**, se la metropolitana si trova nella posizione di partenza e il pulsante **Attiva_Metro** è premuto, viene attivato il motore per l'apertura delle porte e, quando le porte sono aperte, il motore per l'apertura delle porte viene disattivato e si passa allo stato successivo. Quando esso viene disattivato, la metropolitana finisce il suo ciclo e si ferma nella posizione di partenza.

Se la metropolitana non si trova nella sua posizione iniziale, allora si passa nello stato **Chiusura_Porte2**.

Nello stato **Carico_Persone** vengono aperti i tornelli, si attiva un contatore che conta le persone che salgono sulla metro e si attiva un timer di 1 minuto. Se il numero di persone salite sulla metro corrisponde a 20 o il timer termina, viene chiuso il tornello e vengono disabilitati il contatore e il timer.

Nello stato **Chiusura_Porte1** viene abilitato il motore di chiusura delle porte. Quando le porte sono chiuse, il motore delle porte si disattiva e si passa allo stato successivo.

Nello stato **Movimento_Verso_Arrivo** viene attivato il motore che consente alla metro di spostarsi verso destra. Quando la metro raggiunge la posizione d'arrivo, si passa allo stato successivo.

Nello stato **Apertura_Porte** viene attivato il motore per l'apertura delle porte. Quando le porte sono aperte il motore per l'apertura delle porte viene disattivato e si passa allo stato successivo.

Nello stato **Scarico_Persone** vengono aperti i tornelli e viene abilitato un contatore che conta le persone che scendono. Quando sono scese tutte le persone viene disabilitato il contatore, vengono chiusi i tornelli e si passa allo stato successivo.

Nello stato **Chiusura_Porte2** viene attivato il motore per la chiusura delle porte. Quando le porte sono chiuse, viene disabilitato il motore per la chiusura delle porte e si passa allo stato successivo.

Nello stato **Movimento_Verso_Partenza** viene attivato il motore che consente alla metro di spostarsi verso sinistra. Quando la metro raggiunge la posizione di partenza, viene disabilitato il motore e il sistema ritorna allo stato **Posizione_Partenza**.

Pagina HMI



In questa pagina è possibile simulare il sistema **Metropolitana**.

In alto al centro si trova il menù spiegato inizialmente che comprende il pulsante per tornare nella pagina **HOME**, il pulsante di selezione dei programmi e il pulsante ? di aiuto, contenente le informazioni riguardanti tutto il programma.

In basso al centro si trova un ulteriore menù che permette all'utente di spostarsi facilmente nelle pagine HMI dello stesso programma.

In basso a sinistra si trova il tasto che permette di cambiare il programma da utilizzare per la simulazione.

Sulla destra sono presenti delle spie che segnalano l'attivazione degli ingressi e delle uscite del PLC.

Sulla sinistra si trovano i seguenti pulsanti:

- **ATTIVA METROPOLITANA**, consente la partenza della metropolitana;
- **+** permette di aggiungere le persone che salgono sulla metropolitana;
- **-** permette di rimuovere le persone che scendono dalla metropolitana.

Affianco alla parola **NUMERO PERSONE** è presente il conteggio delle persone sulla metropolitana.

Sono presenti le seguenti spie:

- **POSIZIONE DI PARTENZA**, si accende quando la metropolitana si trova nella sua posizione di partenza;
- **POSIZIONE DI ARRIVO**, si accende quando la metropolitana si trova nella sua posizione di arrivo;
- **PORTE APERTE**, si accende quando le porte sono aperte;

- PORTE CHIUSE, si accende quando le porte sono chiuse.

Sulla sinistra è presente il tornello che controlla la salita delle persone, mentre sulla destra quello che controlla la discesa delle persone.

Industria alimentare

Programma

Per gestire questo sistema è stata implementata una macchina a stati.

Il sistema parte nello stato **0**, ovvero il sistema è spento quindi tutti i motori si spengono e si chiudono tutte le elettrovalvole. Si può passare a questo stato in qualsiasi momento premendo il pulsante STOP. Premendo START si passa allo stato successivo.

Nello stato **1** il sistema si abilita. Se il sensore S1, che indica che il carrello è nella posizione di partenza, è attivo si avvia il motore del nastro trasportatore e si passa allo stato successivo.

Nello stato **2** quando il sensore S2, che indica che il carrello è nella posizione centrale, è attivo, il nastro trasportatore si ferma e si passa nello stato successivo.

Nello stato **3** viene aperta l'elettrovalvola del serbatoio della farina1. Quando la farina1 raggiunge il peso desiderato, l'elettrovalvola si chiude e si passa allo stato successivo.

Nello stato **4** viene aperta l'elettrovalvola del serbatoio della farina2. Quando la farina2 raggiunge il peso desiderato, l'elettrovalvola si chiude e si passa allo stato successivo.

Nello stato **5** viene aperta l'elettrovalvola della tramoggia contenente entrambe le farine. Quando il peso delle farine torna a zero, l'elettrovalvola si chiude e si passa allo stato successivo.

Nello stato **6** viene aperta l'elettrovalvola del serbatoio del lievito e si attiva un timer di 5 secondi. Allo scadere del timer, l'elettrovalvola si chiude e si passa allo stato 7.

Nello stato **7** si apre l'elettrovalvola dell'acqua. Quando l'acqua raggiunge il peso desiderato, l'elettrovalvola si chiude e si passa allo stato successivo.

Nello stato **8** si apre l'elettrovalvola della tramoggia dell'acqua. Quando il peso dell'acqua torna a zero, si passa allo stato successivo.

Nello stato **9** quando il sensore S2 e il sensore S5, che indica che il pistone è retratto, sono attivi allora il nastro trasportatore riparte. Quando si attiva il sensore S3, che indica che il carrello si trova sotto il mixer, il nastro trasportatore si ferma e viene aperta l'elettrovalvola a singolo effetto per il pistone. Quando si attiva il sensore S4, che indica che il pistone del motore è esteso, si attiva il motore del mixer e un timer di 10 secondi dopo il quale si fermerà il motore del mixer, verrà disabilitata l'elettrovalvola a singolo effetto del pistone e viene segnalata la fine del ciclo.

Quando il serbatoio di una delle farine o del lievito è vuoto, il sistema va in pausa. Quando arriva poi a riempirsi del tutto, la pausa termina.

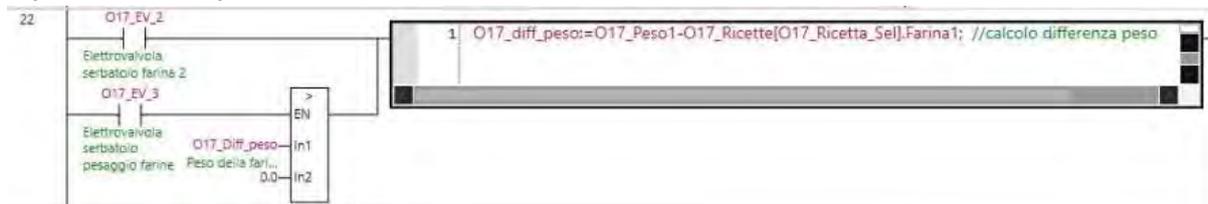
All'interno del sistema sono presenti delle spie che indicano quando i diversi serbatoi sono vuoti e quando sono pieni al livello massimo.

Conversione delle misure dei sensori:



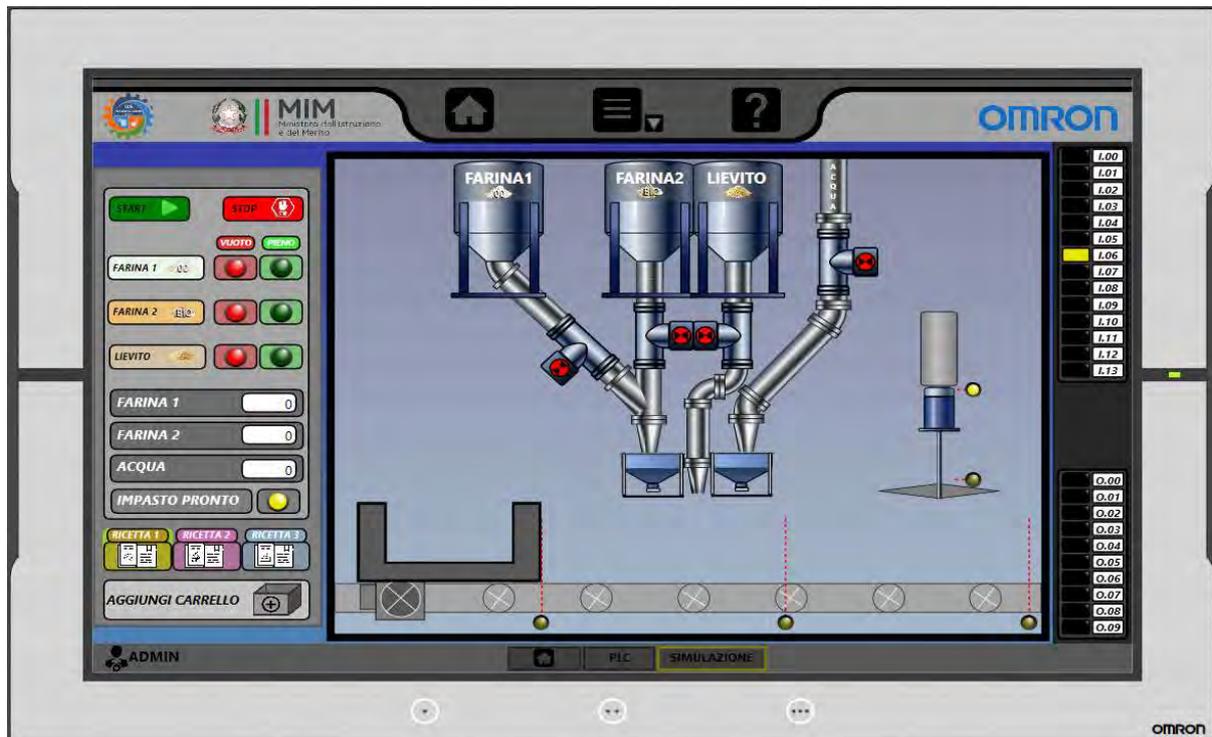
Utilizziamo la funzione **INT_TO_REAL** per convertire i valori interi del sensore in valori reali e tramite la funzione **ScaleTrans** riportiamo questi valori all'interno di un range definito (0-100).

Operazione di pesatura della farina2:



In questa parte di programma è stata inserita una sezione di programma scritta in linguaggio strutturato dove si stabilisce che per sapere il peso della farina2 bisogna sottrarre dal peso rilevato dalla bilancia il peso della farina1.

Pagina HMI



In questa pagina è possibile simulare il sistema **Industria alimentare**.

In alto al centro si trova il menù spiegato inizialmente che comprende il pulsante per tornare nella pagina **HOME**, il pulsante di selezione dei programmi e il pulsante **?** di aiuto, contenente le informazioni riguardanti tutto il programma.

In basso al centro si trova un ulteriore menù che permette all'utente di spostarsi facilmente nelle pagine HMI dello stesso programma.

In basso a sinistra si trova il tasto che permette di cambiare il programma da utilizzare per la simulazione.

Sulla destra sono presenti delle spie che segnalano l'attivazione degli ingressi e delle uscite del PLC.

Sulla destra sono presenti i seguenti:

- START, consente di azionare il sistema;
- STOP, consente di fermare il sistema in qualsiasi momento;
- FARINA1, consente di riempire il silo della farina1 quando è vuoto;
- FARINA2, consente di riempire il silo della farina2 quando è vuoto;
- LIEVITO, consente di riempire il silo del lievito;
- AGGIUNGI CARRELLO, aggiunge il carrello sul nastro.

E' possibile selezionare una delle tre ricette tramite i tre pulsanti in basso a destra.

Sono presenti delle spie che si accendono quando i silos sono pieni al loro massimo livello o quando sono completamente buoni.

Sviluppi futuri

Questo sistema potrebbe essere implementato in futuro aggiungendo un maggior numero di progetti, in particolare impianti che richiedono un controllo più semplice, avendo in questo lavoro fatto la scelta di facilitare la preparazione dell'esame di stato. Questo permette agli utenti di potersi cimentare in più progetti differenti tra loro e di differente difficoltà, in modo tale da aumentare le abilità di utilizzo del PLC di qualsiasi utente.

Nel caso in cui l'utente volesse collegare questo sistema a un PLC fisico è necessario accedere alle variabili globali e impostare a FALSE la variabile *Simulazione*.

Ringraziamenti

Ringraziamo Omron e il Ministero dell'Istruzione e del Merito (MIM) per l'opportunità offerta mediante il trofeo Smart-Project.

Durante il progetto abbiamo acquisito nuove competenze ed approfondito quelle che avevamo già nell'ambito dell'automazione, sia per l'aspetto hardware sia per quello software.

La maggior parte di questi meriti va al nostro professore di Tecnologie e progettazione di sistemi elettrici ed elettronici Giuseppe Marti a cui vanno i nostri più sentiti ringraziamenti.

Ringraziamo inoltre l'istituto I.I.S. "Benedetto Castelli" per averci dato la possibilità di partecipare al progetto e per averci supportato nello sviluppo dell'attività progettuale.



Contattaci

OMRON ELECTRONICS SPA

 +39 02 326 81

 omronedu@omron.com

 industrial.omron.it