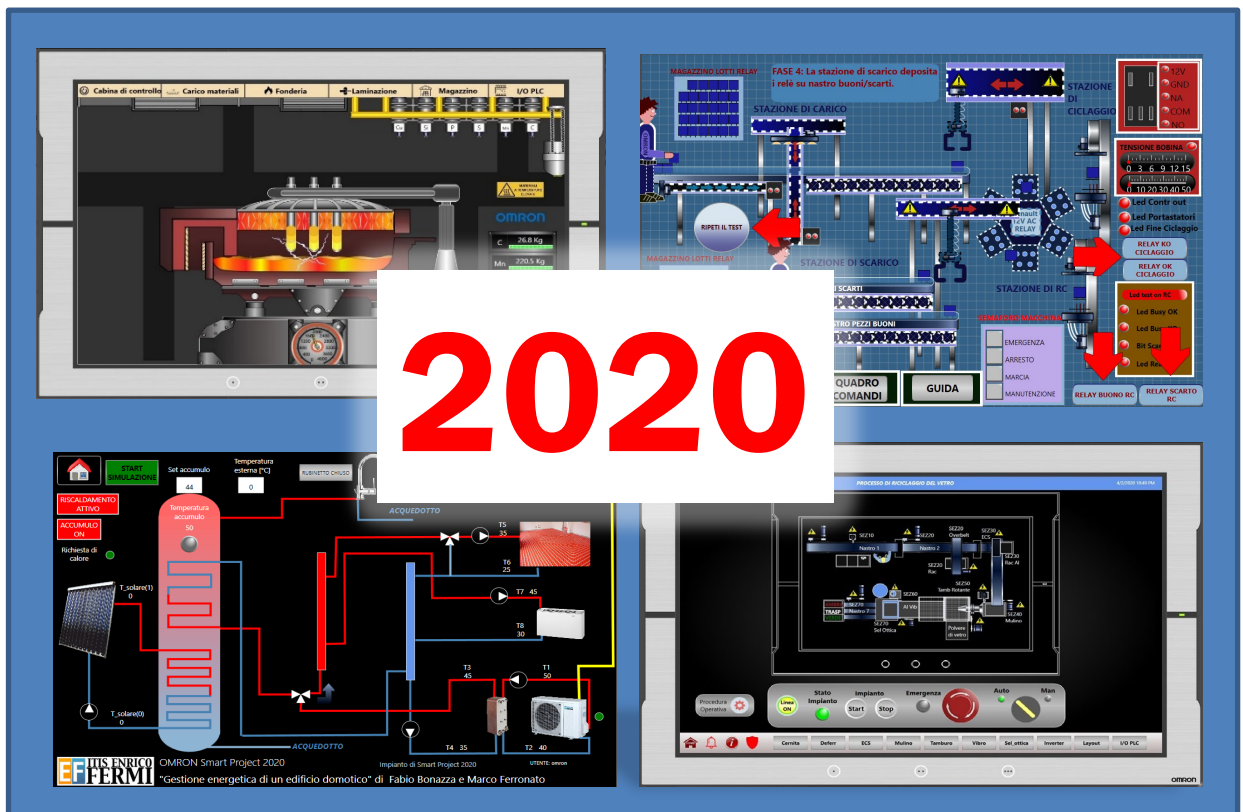


Trofeo Smart Project

Portfolio progetti



Trofeo Smart Project

Introduzione

Presentiamo in questa pubblicazione i dieci progetti finalisti dell'edizione 2020 del Trofeo Smart Project. I filmati e i programmi elaborati in Sysmac Studio 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 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.s

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).

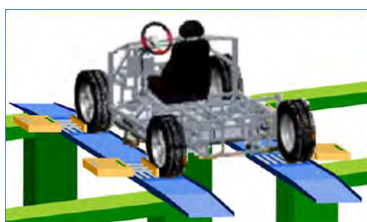
Gli elaborati sono quindi inviati a Omron che, mediante una commissione paritetica con il Ministero seleziona i 10 progetti migliori. Vengono valutate, oltre alla correttezza esecutiva, anche le caratteristiche di completezza e di spendibilità del progetto in ambito didattico.

I 10 migliori progetti, nella persona del docente coordinatore e due studenti rappresentativi del gruppo di lavoro, sono invitati a partecipare alla **fase finale** della manifestazione a Roma, presso la sede del MI.

Gli studenti sono chiamati a sostenere un test su argomenti di automazione e 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.

Oltre ai primi 3 studenti e alle prime 3 scuole classificate, viene premiata anche la miglior scuola esordiente. La visita all'unità produttiva Omron di Frosinone completa il palinsesto delle due giornate romane, che vedono anche momenti rilassanti in compagnia della famosa cucina locale.

Sommario



Automatic battery swap system

Progetto di una stazione per lo scambio di batterie cariche e scariche a bordo veicolo

- Docente Coordinatore: Claudio Ferrari
- Studenti: Paolo Abatangelo, Dorin Braga

IIS Fermo Corni di Modena MO - Classe IV



Automatic paper production

Progetto di automazione per la produzione di cellulosa per l'industria cartaria.

- Docenti: Roberto Biasci (coordinatore), Sara Fusani
- Studenti: Cristian Brani, Jacopo Battaglia, Lorenzo Giovannelli, Lorenzo Martinelli, Matteo Martini, Francesco Ratti, Tommaso Trinchi.

IIS Domenico Zaccagna - Carrara MS - Classe IV

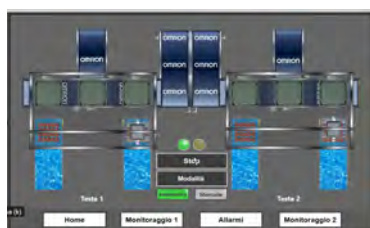


Automatic steel process

Automazione del processo di produzione dell'acciaio in Industria 4.0

- Docenti: Paolo Coppola (Coordinatore), G. Stagnoli
- Studenti: Massimiliano Cigolini, Alessandro Vigorelli, Pietro Azzolini, Davide Camanini, Andrea Angeli

IIS Benedetto Castelli - Brescia - Classe IV

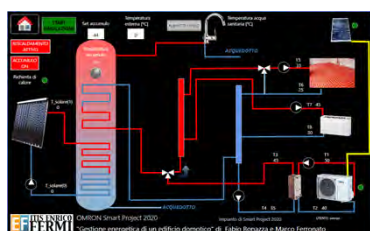


Automazione trasporto testa presa mele

Progetto di automazione e velocizzazione del processo per la movimentazione automatica della frutta.

- Docente Coordinatore: Isorio Sentimenti
- Studenti: Leonardo Canducci, Lorenzo Errani.

Polo Tecnico Professionale - Lugo RA - Classe V



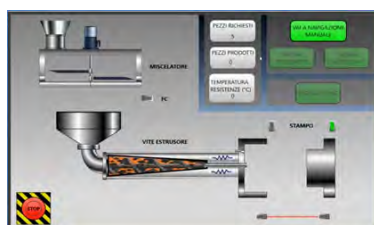
Gestione energetica di un impianto domotico

Sistema di monitoraggio di impianti tecnici di un edificio domotico

- Docente Coordinatore: Paolo Scotton
- Studenti: Fabio Bonazza, Marco Ferronato

ITIS E. Fermi - Bassano Del Grappa VI - Classe IV

Sommario



Impianto di riciclaggio

Progetto relativo a un impianto per la produzione di contenitori di plastica utilizzando materiali plastici riciclati

- Docente Coordinatore: Gabriele Taddei
- Studenti: Giancarlo Raspa, Luca Babboni

ITTS O. Belluzzi - L. Da Vinci di Rimini RN - Classe V



Inseguitore solare

L'inseguitore solare qui descritto ha lo scopo di migliorare la raccolta di energia solare al fine di aumentare la produzione di energia elettrica

- Docente coordinatore: Pasquale Varone
- Studenti: Simone Boschini, Elia Coppardi

IIS Enrico Fermi di Mantova MN - Classe IV



Linea produttiva scelta e identificazione prodotti

Progetto di una linea di identificazione di colore e forma dei mattoncini posti all'ingresso del nastro trasportatore

- Docente coordinatore: Michele Centonze
- Studenti: Nicolas Nicoletti, Niklas Sallali

IIS G. Pentasuglia di Matera MT - Classe V



Paper One

Progetto che affronta la seconda parte del processo di produzione della carta: dalla cellulosa alla carta

- Docente Coordinatore: Sara Fusani
- Studenti: Luca Savino, Alessio Fabbiani

IIS Domenico Zaccagna - Carrara MS - Classe IV



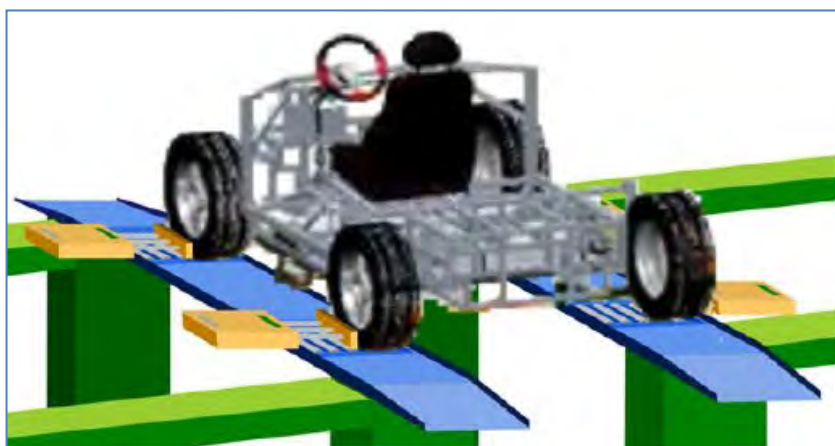
Processo di riciclaggio del vetro

Il progetto si occupa del trattamento dei rifiuti di vetro per renderli riciclabili

- Docente Coordinatore: Giuseppe Varone
- Studenti: Davide Patriarca, Alessio Di Bona

ITIS Morosini di Ferentino FR - Classe V

Automatic Battery Swap System

[< Sommario](#)

Un limite delle auto elettriche è il tempo di ricarica durante il quale l'auto non è disponibile. Nell'ambito del noleggio in car sharing i tempi morti si traducono in mancati introiti del gestore e in disservizio per gli utenti. L'idea del progetto è una stazione che permetta di scambiare batterie cariche e scariche a bordo del veicolo in modo da minimizzare i tempi di fermo.

IIS Fermo Corni di Modena - Classe V

- **Docente coordinatore:** Claudio Ferrari
- **Studenti:** Paolo Abatangelo, Dorin Braga.

SMART PROJECT OMRON 2020

Un concorso nel concorso ...

Troppo intrigante l'idea di cimentarsi in un progetto basato sulla programmazione e supervisione con Sysmac Studio per non partecipare.

Troppo complicato individuare un numero sufficiente di progetti, tra loro differenti, per permettere la partecipazione attiva di tutti e 24 gli studenti, suddivisi in gruppi da tre, della classe 5A Automazione.

La soluzione ...

un progetto unico, sviluppato inizialmente in collaborazione da tutti i gruppi a partire da giugno 2019, che ha portato alla data del 20 settembre 2019 alla consegna di una sua versione base.

A seguire concorso interno alla classe: otto gruppi si sono sfidati cercando di apportare migliorie al progetto base, sia nel software sia nella supervisione, non ponendosi alcun limite alla fantasia ma con un occhio sempre puntato alla reale fattibilità, col termine ultimo del 29 febbraio per consegnare il lavoro finito.

Infine, una commissione giudicatrice formata dai docenti ha individuato il progetto ritenuto il più adatto a concorrere allo Smart project: una scelta che non è stata facile vista la bontà di molte delle soluzioni ideate.

Nelle pagine seguenti potrete leggere "la storia" del progetto, a partire dall'individuazione della tematica, per continuare con la descrizione dell'impianto base e per finire con le varianti apportate nel progetto risultato vincitore.

Vi auguriamo una buona lettura ...

L'idea di base . . . il car - sharing

Il car sharing in Italia è ormai diffuso in numerose città del centro-nord, con Milano che ha fatto da apripista sia cronologicamente sia per livello di innovazione, ma con ormai alcune centinaia di servizi sparsi in tutto il Paese.

Modena, in quanto smart city, non è da meno ed è così che, assieme a Roma, Milano e Firenze, ha lanciato il progetto Share'ngo, che consente di ottenere il servizio di car sharing per muoversi in libertà nella cittadina geminiana.

Questo tipo di noleggio è particolarmente diffuso soprattutto fra i giovani, anche perché la vettura utilizzata non è omologata non come automobile, ma come quadriciclo che si può guidare a 16 anni con la patente B1.

Per utilizzare il Car Sharing elettrico Share'ngo è necessario:

- registrarsi sul sito sharengo.it dove sono disponibili tutte le informazioni sull'utilizzo, sulle tariffe e sulle modalità di pagamento;
- iscriversi al sito inserendo le informazioni riguardanti la patente, il codice fiscale e una carta di credito valida (anche prepagata);
- presentarsi nel luogo più vicino in cui è presente un'auto Share'ngo e utilizzarla.

Il servizio

Le auto elettriche a impatto zero al momento in circolazione in città sono 30, facilmente riconoscibili per la loro livrea gialla.

L'auto è un veicolo ZD1 prodotto della Xin Da Yang Electric Vehicles, sussidiaria del gruppo cinese Geely (proprietario anche di Volvo Cars), omologata per trasportare fino a 2 persone, con circa 100 km di autonomia e una velocità massima di 80 km/h.



Sono disponibili in strada, pronte all'uso, senza preoccupazioni per il riposizionamento nella zona del prelievo e per la ricarica, operazioni che sono a cura del gestore.

L'utente può individuare la posizione del veicolo e prenotarlo attraverso la App del servizio Share'ngo o attraverso il sito mobile.

La prova di guida

Il quadriciclo permette di muoversi agilmente in città anche grazie alla coppia istantanea del motore elettrico da 18 kW di potenza, generati da una batteria agli ioni di litio da 15 kWh garantita per 4 anni e circa 3.000 cicli di ricarica.

La guida tipica cittadina, fatta di continue accelerazioni e frenate dovute al traffico, unitamente all'affrontare passaggi su cavalcavia, soprattutto quando sono presenti due passeggeri, tende a far sì che la carica possa esaurirsi molto prima rispetto ai 100 Km di autonomia dichiarati dal produttore, di conseguenza le vetture si trovano spesso sotto ricarica.

Ricarica che avviene collegando la vettura ad apposite colonnine installate nelle aree deposito; il tempo di ricarica si aggira intorno alle 4-6 ore, inoltre occorre la presenza di un addetto che compia l'operazione.

A causa del protrarsi del tempo di ricarica, durante il quale la vettura è inutilizzabile, la flotta disponibile per l'utenza non è mai al completo e questo si traduce in mancati introiti per il gestore del servizio.



L'idea alla base del nostro progetto è stata di trovare una soluzione che permette la drastica riduzione di questo tempo morto, soluzione da sottoporre agli amministratori del servizio di Sharen'go.

In rete sono documentati molti impianti nei quali il processo di ricarica della batteria attraverso le colonnine è sostituito da un sistema automatizzato dove la batteria scarica viene scambiata con una carica prelevata da un apposito magazzino.

Grazie a questa tecnologia, si arriva a ottenere un tempo di "rifornamento" che può scendere fino a un paio di minuti, diventando confrontabile con quello delle auto a combustibile; oltre a ciò, viene

garantito un elevato livello delle prestazioni delle batterie, che sono costantemente monitorate e che di conseguenza vengono immediatamente sostituite quando il loro ciclo operativo giunge al termine.

A fronte di questi vantaggi, vi è il limite dovuto al fatto che i veicoli devono essere tutti uguali e avere le batterie installate in posizione estraibile sotto l'auto; di conseguenza per poter implementare questa soluzione potrebbe essere necessaria la progettazione di vetture che

rispettino i suddetti vincoli.

Nel nostro progetto sono state concentrate tante soluzioni tecnologiche già sperimentate nelle stazioni automatizzate per il cambio batterie, integrate da qualche nostra idea: abbiamo così ottenuto un risultato dal costo preventivabile relativamente basso, che riteniamo potrebbe essere particolarmente adatto al settore del car-sharing nel quale le vetture sono tutte uguali.

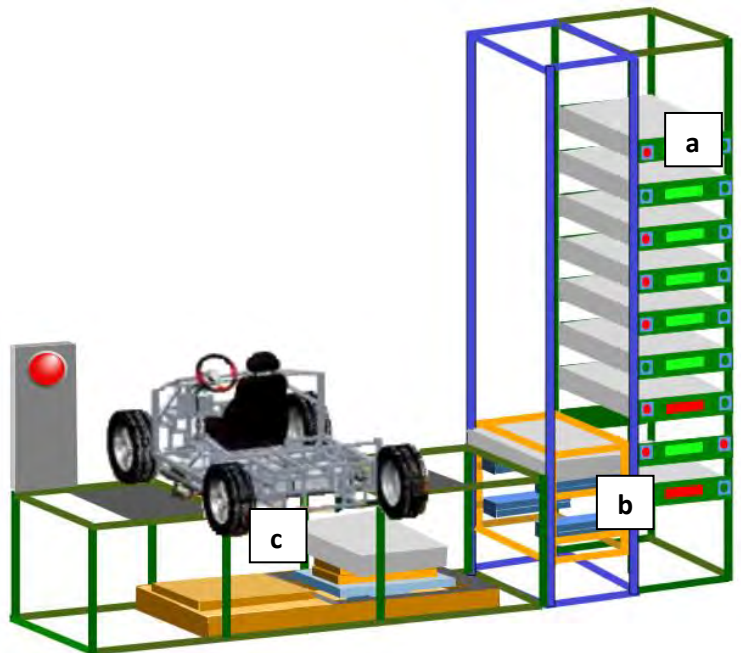
Automatic battery swap system

Il progetto base: l'hardware

Si tratta della soluzione, sviluppata in collaborazione tra tutti i gruppi, alla data del 20 settembre.

Le sezioni che costituiscono l'impianto sono:

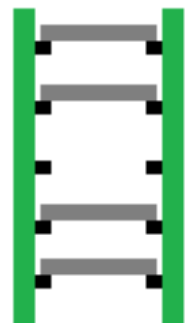
- il magazzino dove sono custodite le batterie;
- un montacarichi per la movimentazione delle batterie rispetto al magazzino;
- un carrello – sollevatore, per il trasporto delle batterie da / verso la vettura e per il loro montaggio / smontaggio.



Il magazzino

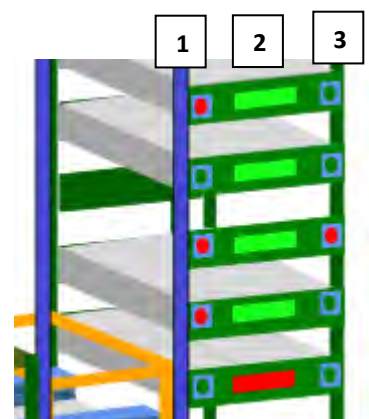
Ha una capienza di nove batterie impilate in una struttura a torre.

Le batterie sono posizionate su appoggi sporgenti, fissati nella struttura portante della torre, studiati per permetterne un facile prelievo / deposito; infatti, questa soluzione lascia libera gran parte della superficie inferiore della batteria, sulla quale agisce il sistema progettato per la sua movimentazione.



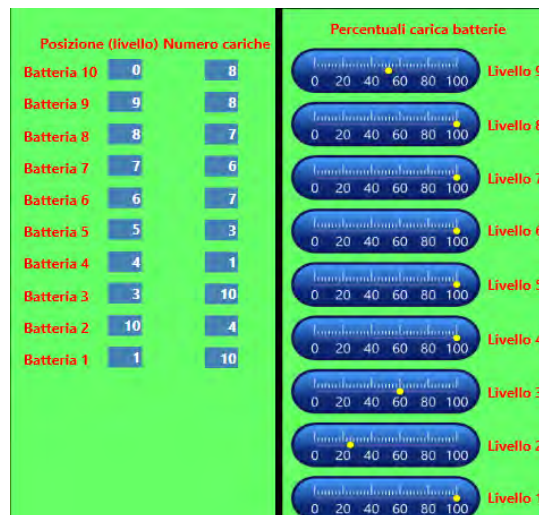
Le batterie sono tenute sempre sotto carica; il sistema di segnalazione presente in ogni piano indica lo stato di funzionalità della batteria lì collocata; in particolare

- i segnalatori 1, se verdi, indicano che le corrispondenti batterie sono cariche e disponibili per il cambio;
- i segnalatori 2, se rossi, indicano che le corrispondenti batterie hanno raggiunto il numero massimo di ricariche previste e quindi devono essere sostituite in quanto non più utilizzabili;



- i segnalatori 3, se rossi, indicano che il corrispondente piano del magazzino è libero.

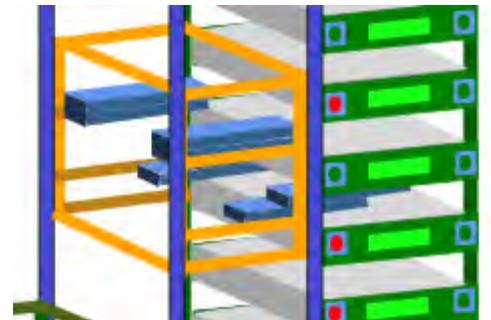
Le informazioni sullo stato delle batterie sono consultabili dall'operatore attraverso il pannello HMI; in particolare per ciascuna batteria, identificata da un codice, è mostrato se è presente nel magazzino e in tal caso in quale piano, quanti ricariche ha già effettuato e il livello corrente di carica.



Il montacarichi

Si muove su apposite guide montate in una struttura affiancata al magazzino.

È costituito da una gabbia al cui interno, su due piani, sono installate due coppie di slitte telescopiche progettate per penetrare nello spazio magazzino fino a posizionarsi sotto alle batterie, al fine trasportarle nel montacarichi (prelevamento di una batteria) oppure per trasportarle sopra agli appoggi sporgenti della torre (riconsegna di una batteria).



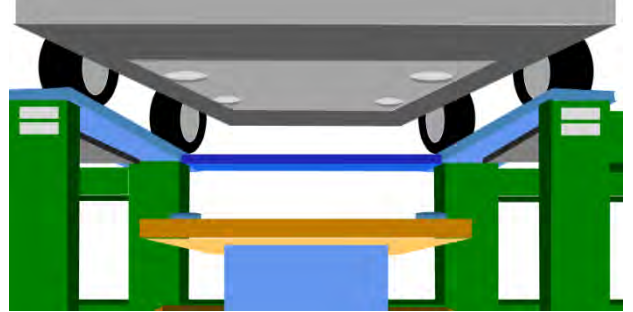
Il piano inferiore è assegnato al trasporto di una batteria carica verso la vettura, il piano superiore al trasporto di una batteria scarica verso il magazzino.

Anche nel montacarichi è stata implementata una soluzione che lascia libera gran parte della superficie inferiore delle batterie, essendo queste sorrette dalle slitte telescopiche.

Il carrello - sollevatore

Trasporta le batterie tra il montacarichi e la vettura e le sgancia – aggancia al pianale inferiore.

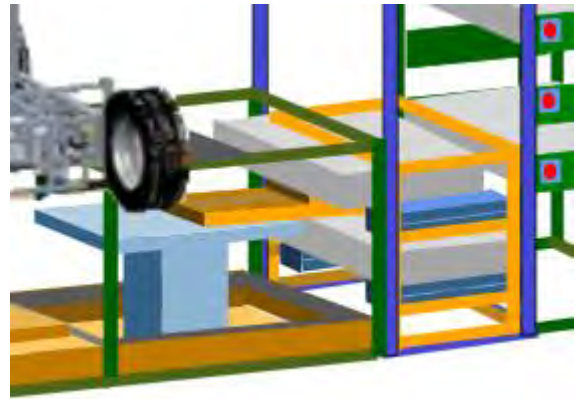
Sulla sommità del sollevatore si trova un telaio sul quale sono montati una slitta telescopica e il sistema che permette di svitare e avvitare le batterie.



Quest'ultimo entra in funzione quando il carrello si trova sotto la vettura e il sollevatore viene innalzato fino a raggiungere il suo pianale inferiore, avvitando o

svitando a seconda che sia da smontare la batteria scarica oppure che sia da montare quella carica.

La slitta telescopica permette di penetrare nel montacarichi o per arrivare sotto alla batteria carica al fine di prelevarla, o per depositare sul piano dedicato una batteria scarica.



In queste fasi è di fondamentale importanza la presenza del sollevatore, che permette di allineare le slitte ai piani del montacarichi.

Durante il funzionamento dell'impianto, sul carrello – sollevatore possono quindi trovarsi, in momenti diversi, sia la batteria scarica sia quella carica.

Il progetto base: il software

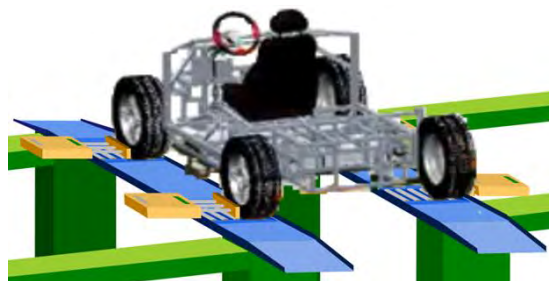
L'impianto può operare in modalità automatica o manuale, selezionabili dall'operatore mediante un apposito selettore presente sul quadro comando.

Funzionamento automatico

È la modalità nella quale viene effettuato lo swapping delle batterie.

Se la stazione è accessibile, condizione segnalata dall'apposito semaforo, il cliente alla guida dell'auto percorre lentamente le due corsie fino a che le ruote finiscono in quattro ribassamenti con profilo a "V" ricavati nelle corsie.

Una coppia di pistoni oleodinamici spinge sulle ruote del lato guida fino a che queste si appoggiano alla placca di delimitazione della corsia, bloccando così la vettura.



L'operazione è facilitata dalla presenza di rulli disposti perpendicolarmente rispetto alla direzione di avanzamento dei pistoni, rulli che evitano l'attrito di strisciamento delle ruote.

Al termine di questa fase la vettura viene a trovarsi in una precisa posizione, in modo che il sistema di avvvitamento / svitamento della batteria possa allinearsi con le quattro viti di serraggio.



Conclusa l'auto-centratura, hanno inizio contemporaneamente il recupero di una batteria carica dal magazzino e lo sgancio di quella scarica dal pianale inferiore della vettura.

Il sistema rintraccia nel magazzino la prima batteria carica utilizzabile e la trasferisce sul piano basso del montacarichi.

Il riparo del vano viene aperto cosicché il sistema di sgancio – aggancio può raggiungere la batteria.

La batteria scarica viene svitata e trasportata dal carrello – sollevatore fino a raggiungere il piano alto del montacarichi; a seguire il carrello – sollevatore recupera dal montacarichi la batteria carica per trasportarla verso la vettura.

Mentre il montacarichi trasporta la batteria scarica nel magazzino, quella carica raggiunge il pianale inferiore della vettura al quale viene agganciata.

Viene quindi chiuso il riparo del vano sollevatore e a seguire una coppia di pistoni oleodinamici spinge sulle ruote a lato passeggero fino a che queste raggiungono il centro della corsia, in modo che la vettura possa ripartire senza che le ruote si danneggino sfregando contro la placca di delimitazione.

Quindi viene data al conducente la segnalazione che lo scambio delle batterie si è concluso e che può allontanarsi dalla stazione.

Funzionamento manuale

È utilizzato per la manutenzione dell'impianto, ovvero quando è necessario sostituire una batteria perché ha raggiunto il numero massimo di ricariche previste (dieci nella simulazione).

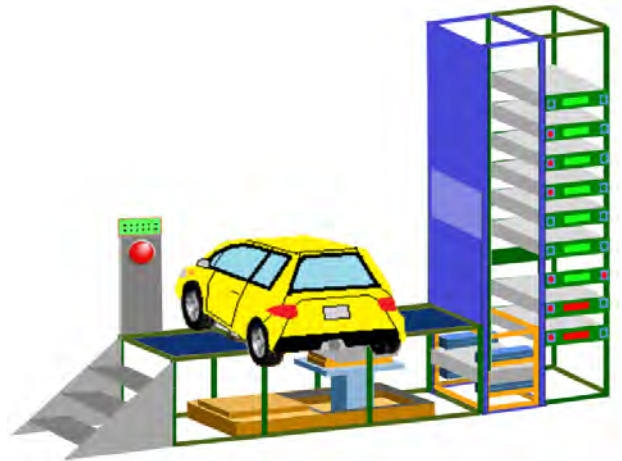
L'operatore deve impostare sull'HMI il piano nel quale si trova la batteria da sostituire; successivamente questa viene trasportata dal montacarichi in un livello al quale l'operatore può accedere per effettuare il cambio.

A sostituzione avvenuta la batteria nuova viene trasportata nel magazzino.

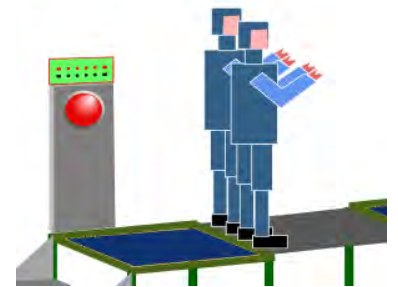
Il progetto finale

Sono state apportate migliorie dal punto di vista sia della supervisione sia dell'implementazione di soluzioni tecnologiche.

Per quanto riguarda la supervisione, la figura della vettura è stata sostituita con una dall'aspetto più rassomigliante a quella di una ZD1.

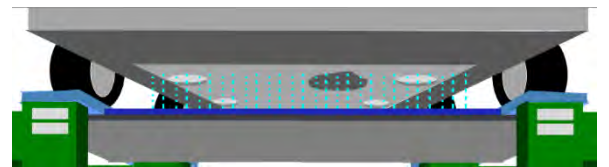


Nel funzionamento in manuale è stata inserita un'animazione che mostra gli operatori intenti a sostituire della batteria.



Le soluzioni tecnologiche aggiuntive implementate consistono in un sistema che pulisce la batteria prima di essere sganciata.

È realizzato con profilato forato dal quale esce una lama d'acqua ad alta pressione; la foratura è eseguita in modo tale che i getti non oltrepassino il perimetro esterno della batteria, in modo che l'acqua non penetri nel vano batteria ed evitando così possibili danneggiamenti agli impianti della vettura..



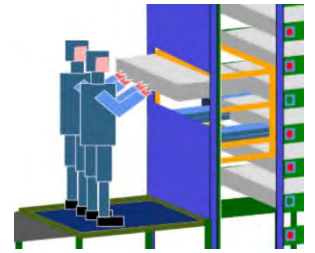
Il profilato percorre tutta la lunghezza della batteria, in andata e in ritorno, eliminando quanto più sporco possibile (a tal proposito, è stata aggiunta un'animazione che mostra l'effetto del lavaggio su due aree dove si è accumulata sporcizia di diversa consistenza).

A seguire, da una secondo profilato viene generato un flusso di aria calda che asciuga la batteria.

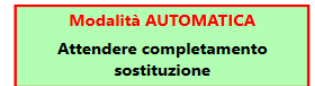


L'operazione di lavaggio / asciugatura, per ovvi motivi, viene eseguita mantenendo chiuso il riparo del vano nel quale si trova il sistema carrello – sollevatore.

Per garantire la sicurezza dell'operatore, nel funzionamento in manuale è stato aggiunto un riparo che si apre solamente quando la batteria da sostituire ha raggiunto il punto di scambio e il montacarichi è fermo.



L'autista può leggere lo stato di avanzamento delle operazioni grazie a un pannello installato in prossimità del semaforo; nelle figure di fianco sono riportati due esempi di messaggi.



Particolare cura è stata riservata alla rappresentazione dell'unità di controllo / comando NX1, riproducendone la configurazione necessaria, in termini di moduli aggiuntivi di I/O, per consentire il funzionamento dell'impianto.



Annotazioni finali

La realizzazione del progetto si è rivelata particolarmente complessa soprattutto nella gestione delle animazioni, in riferimento a tutte quelle situazioni nelle quali un oggetto grafico doveva passare da un piano di visualizzazione a un altro al fine di ottenere un buon risultato visivo; il problema è stato risolto replicando gli oggetti grafici sui diversi piani e abilitandone la visualizzazione solamente quando necessario.

All'avvio di ogni simulazione, sono impostati in casualmente sia la collocazione di ciascuna batteria nell'impianto (sulla vettura oppure nel magazzino e in tal caso in quale piano), sia il livello di carica sia il numero di ricariche già effettuato.

La programmazione del dispositivo NX1 non ha presentato particolari criticità; dovendo implementare un sistema sequenziale, e quindi un automa a stati, e considerando la necessità di impiegare dei vettori, il linguaggio di programmazione scelto è stato il testo strutturato.

Durante la simulazione, i dispositivi virtuali controller e pannello si scambiano una notevole quantità di informazioni.

Per evitare la "saturazione" del canale di comunicazione virtuale, si è cercato di gestire le variabili condivise in modo che il relativo aggiornamento avvenga a cadenze adeguate con le necessità del programma, cercando di evitare che la trasmissione / ricezione di dati avvenga con bassi periodi di ripetizione.

Questa necessità di non poter operare alla massima velocità di comunicazione è a nostro parere il motivo per il quale, talvolta, alcune fasi dell'animazione non siano visualizzate correttamente (o addirittura non vengono eseguite), in quanto il programma e l'animazione non mantengono una corretta sincronizzazione.

Purtroppo non siamo stati in grado di reperire nell'ambiente di sviluppo uno strumento per il debugging che possa confermare la nostra ipotesi.

Per la simulazione del progetto virtuale attenersi a quanto indicato di seguito

Per avviare l'applicazione occorre svolgere la seguente procedura:

1. Lanciare Sysmac Studio importare il programma "Automatic Battery Swap System" contenuto nella cartella "Progetto Sysmac Studio".

2. Dal menù “Simulatore” attivare la funzione “Esegui con simulatore NA”, **rispondendo affermativamente al messaggio** inerente alla richiesta del dispositivo da utilizzare durante la simulazione.
3. Con la simulazione in esecuzione, selezionare la modalità di funzionamento.
4. In caso di funzionamento manuale, impostare sul pannello il piano dove si trova la batteria da sostituire e premere il pulsante “OK cambio”; una volta completata la sostituzione, occorre confermarla con la pressione del pulsante “Fine cambio”.
5. In caso di funzionamento automatico, la pressione del pulsante “OK auto” determina l’avvio del processo, durante il quale è possibile cambiare la scena, scegliendo tra la vista globale, la vista sul posizionamento dell’auto, la vista dal vano carrello – sollevatore e la vista sulla finestra di monitoraggio dell’impianto. Per esigenze dovute ad una corretta esecuzione delle animazioni, la visualizzazione di alcune delle scene elencate precedentemente è gestita in automatico dal software di supervisione, che stabilisce quando una scena può essere richiamata e quando deve essere chiusa.

Ultime notizie (Modenatoday.it, 05/02/2020) ...

Modena resta senza car sharing, Share'nGo abbandona la città

Nelle scorse ore Sharengo, l'azienda che gestisce le "automobiline gialle" del car sharing modenese, ha annunciato ai propri utenti una cattiva notizia: il servizio è stato disattivato.

Si chiude così l'esperienza avviata in collaborazione con l'Amministrazione Comunale nell'estate del 2017, lasciando la città priva del servizio.

L'azienda ringrazia dunque i 6.500 utenti che hanno partecipato al progetto scegliendo le piccole auto elettriche e si augura che non si tratti di un addio, ma solo di un arrivederci.

Quale è la ragione della sospensione?

"A causa della terribile grandinata dello scorso giugno che ha colpito la città di Modena, la nostra flotta di car sharing ha subito tali e pesanti danni da costringerci a sospendere il servizio - si legge nell'informativa dell'azienda - In questi mesi abbiamo cercato in ogni modo di ripristinare l'attività, ma purtroppo una più profonda e attenta valutazione dei danni subiti ha reso evidente quanto sia impossibile per noi garantire un'adeguata operatività con la flotta esistente".

Share'nGo specifica poi di non essere pronta a "sostenere l'onere di un completo rinnovo del parco veicoli, indispensabile per tornare a fornire il servizio che una città come Modena si merita".

"Per questo motivo con grande rammarico siamo costretti ad annunciare l'interruzione del nostro servizio in città".

Modena resta così priva di un'offerta di car sharing, che da più parti la politica ha sempre considerato come una chiave di volta nell'ottica di una mobilità sostenibile.

E quindi ...

Purtroppo la nostra idea di sottoporre il progetto all'attenzione dell'Amministrazione Comunale e di Sharen'go non potrà avere seguito.

A questo punto non ci resta che confidare in un ottimo piazzamento al trofeo Smart Project: siamo certi, infatti, che un giudizio positivo espresso da un così autorevole attore nel campo dell'automazione, come è OMRON, darebbe notorietà al progetto, facendolo conoscere a aziende che hanno come obiettivo quello di dare benefici tangibili alla circolazione cittadina.

E se ciò dovesse accadere e ci venisse richiesto di collaborare, noi saremo pronti ...

Automatic Paper Production



< Sommario

Il progetto prevede tutto il processo di trasformazione necessario per produrre il foglio di carta partendo dal tronco. Data la complessità, esso è stato diviso in due parti assegnate alle classi quarte (trasformazione del tronco in un panetto di cellulosa) e quinte (trasformazione del pacco di cellulosa in foglio di carta).

IIS Domenico Zaccagna - Carrara MS - Classe IV

- **Docenti:** Roberto Biasci (coordinatore), Sara Fusani
- **Studenti:** Cristian Brani, Jacopo Battaglia, Lorenzo Giovannelli, Lorenzo Martinelli, Matteo Martini, Francesco Ratti, Tommaso Trinchi.

Sommario

Automatic Paper Production	3
Introduzione	3
Un po' di storia	4
La carta	4
Le materie prime	4
La preparazione della pasta	5
Pasta meccanica	6
Pasta chimica	6
Le fasi	7
La struttura dei programmi lato PLC.....	8
La struttura dei programmi lato HMI.....	9
Le Subroutine Globali	9
Le sub a intervalli	10
Subroutine con evento all'avvio del progetto;.....	12
Richiamo pagina "RESET_ALLARMI";	12
Le pagine	13
Le pagine "comuni"	14
La pagina iniziale "HOME"	14
La pagina "MAIN"	15
La pagina "RESET_ALLARMI".....	16
La pagina "ALLARMI"	16
La pagina PLC NX1P2.....	17
I vari macchinari	18
La Scortecciatrice.....	18
Le Sub Globali della Scortecciatrice	20
Il Ladder della Scortecciatrice	26
Il Lavaggio	28
Le Sub Globali del Lavaggio.....	30
Il Ladder del Lavaggio	35
Sfibratore.....	38
Le sub globali dello Sfibratore.....	40
Trituratore	47
La Sub Globale del tritatore	49
Il Ladder del Trituratore.....	52

L'Autoclave.....	54
Le sub GLOBALI dell'autoclave.....	56
Il Ladder dell'autoclave.....	62
Miscelatore.....	65
Le Sub Globali del miscelatore.....	66
Il ladder del Miscelatore.....	71
L'essiccatore.....	74
Il Ladder dell'Essiccatore.....	76
La SUB Globale dell'Essiccatore.....	80
La Pressa.....	84
La SUB Globale della Pressa.....	85
I Ladder della Pressa.....	86
Le variabili Input booleane.....	88
Le variabili Output booleane.....	90
Le variabili Input analogiche.....	92

Automatic Paper Production

Progetto di automazione per la produzione di cellulosa per l'industria cartaria.

SmartProject 2020 classe 4 articolazione automazione.

Docenti interessati:

- Roberto Biasci;
- Sara Fusani;

docente coordinatore:

- Roberto Biasci;

Introduzione

L'idea di replicare il processo di produzione della cellulosa, materia prima per la creazione della carta, è nata nel constatare la grande diffusione delle industrie per la trasformazione e produzione di tale materia prima in un territorio, la Lucchesia, che confina con la nostra provincia di Massa-Carrara.

Da sottolineare che l'idea iniziale di questo progetto prevedeva tutto il processo di trasformazione necessario per produrre il foglio di carta partendo dal tronco; tale scelta si è rivelata così complessa ed articolata, che si è deciso di dividerlo in due parti assegnate alle classi quarte e quinte del corso di automazione.

Cosicché la classe quarta si è occupata della trasformazione del tronco in un panetto di cellulosa (questo progetto) e la classe quinta ha, portato avanti la trasformazione del pacco di cellulosa in foglio di carta occupandosi della produzione cartaria.

Il prodotto base per la fabbricazione della carta è la cellulosa che è ricavata in particolare dagli alberi ad alto fusto.

Il progetto si sviluppa sull'automazione dei vari macchinari necessari alla trasformazione del semplice tronco in cellulosa pronta per essere inviata alla cartiera, dove avverrà la trasformazione nei manufatti cartacei che tutti conosciamo.

Un po' di storia

La carta

La carta è costituita essenzialmente da un feltro sottile di fibre cellulosiche, formato per deposizione da una sospensione acquosa diluita su una tela molto fine: in seguito alla rimozione dell'acqua e al successivo essiccamento le fibre restano unite per "feltratura". La carta ha avuto un'importanza fondamentale nello sviluppo della cultura in quanto in origine è stata adoperata per trasmettere il pensiero con la scrittura e con la stampa.

Sulla base di alcuni ritrovamenti archeologici, il primo impiego della carta è collocabile alcuni secoli prima di Cristo, ma l'invenzione della stessa viene comunemente attribuita ad un mandarino cinese, di nome Ts'ai Lun, nel 105 dopo Cristo.

Si dice che l'idea per la fabbricazione della carta gli venne osservando in uno stagno, adibito a lavatoio, il riunirsi sotto forma di tessuto delle fibrille staccatesi dai panni per azione dello strofinio e della sbattitura esercitati dalla lavandaia.

Ts'ai Lun raccolse delicatamente il sottile velo di fibrille formatosi in un'ansa dello stagno e lo pose ad essiccare. Si formò così un foglio di colore biancastro e di una certa consistenza, idoneo a supportare la scrittura.



FIGURA 1 CAI LUN

Le materie prime

Le materie prime per la produzione della carta sono cambiate nel corso dei secoli. All'inizio sono stati usati stracci di origine vegetale (soprattutto lino, ma anche cotone e canapa) bianchi o soltanto leggermente colorati; successivamente, a seguito della scoperta del cloro, che ha consentito lo sbiancamento dei tessuti (Berthollet, 1789), si sono potuti impiegare anche stracci colorati, con conseguente modificazione del processo produttivo. Nell'800, per far fronte alle esigenze sempre crescenti che imponevano un incremento della produzione, si è fatto ricorso al legno; è stato utilizzato il legno di conifera (abete e pino, con lunghezza media delle fibre di 2-4 mm), e il legno di latifoglie (faggio, pioppo, eucaliptus, betulla, castagno ecc. con lunghezza media delle fibre di 1-2 mm).



FIGURA 2 ESEMPIO DI "PILA"

La preparazione della pasta

La preparazione della pasta per la formazione del foglio di carta ha subito nel corso dei secoli sostanziali modifiche, in particolare nell'Ottocento. Nei secoli precedenti il processo è rimasto praticamente invariato nelle sue linee fondamentali, acquisendo migliorie dall'introduzione di tecnologie più sofisticate, ma rimanendo inalterato nei passaggi principali.

Nei secoli in cui, come materia prima, sono stati utilizzati stracci di origine vegetale bianchi o leggermente colorati, il procedimento per la produzione della pasta era estremamente semplice.

Ad una prima fase di battitura e lavatura, fatte per eliminare polvere e fango, seguiva la tagliatura, per rendere gli stracci in forma di piccole strisce allungate. A questa seguiva un processo di lisciviazione, realizzato dapprima con acqua calda e cenere e successivamente con calce o soda, allo scopo di sgrassare il tessuto. Seguiva poi la fermentazione nel marcitoio, allo scopo di ottenere la cellulosa allo stato di elevata purezza. La fase successiva, di sfibratura, era la più complessa ed aveva lo scopo di separare le singole fibre e di stemperarle con acqua. Il prodotto così ottenuto prendeva nome di "pesto". Nei tempi più antichi gli arabi realizzavano la sfibratura in vasche di legno o di pietra, dette "pile" con pestelli chiodati di legno detti "magli" azionati a mano.



FIGURA 3 CILINDRO DI LEGNO DELLA "PILA OLANDESE" O "PILA A CILINDRO", RICOPERTO DA LAME D'ACCIAIO SPORGENTI

Soltanto nel XIII secolo a Fabriano i magli saranno azionati da una ruota idraulica. Con questa tecnica il tempo di sfibratura era di 20/40 ore e la resa in cellulosa soltanto del 70%. Nel 1680 venne introdotta la "pila olandese" o "pila a cilindro", costituita da una vasca di pietra in cui ruotava un cilindro di legno ricoperto da lame d'acciaio sporgenti (Fig. 3).

Con questa tecnica il tempo di sfibratura si riduce a 2 ore e la resa in cellulosa sale al 95%, ma la sfibratura è più spinta e si ottengono fibre più corte, che danno una carta di qualità peggiore. In Italia la pila olandese si diffonde solo nell'Ottocento.

Pasta meccanica

La pasta meccanica fu introdotta nel 1844 dal tedesco Federico Keller; essa si ottiene per semplice sfibratura meccanica del legno (Fig. 4), pressando i tronchi contro una mola in pietra, ruotante in direzione trasversale alle fibre e immersa parzialmente in una vasca d'acqua. Il processo ha una resa elevata (85-95%), ma la pasta che ne deriva contiene tutte le impurezze del legno; le fibre riunite a fascetti nella struttura di base di questo non vengono tutte ben separate le une dalle altre.

Infine le fibre vengono spezzate dall'azione meccanica, per cui la qualità della carta che così si ottiene è scarsa: in particolare non sono soddisfacenti le proprietà meccaniche.

Questa carta presenta tuttavia buone caratteristiche di stampabilità e un prezzo contenuto.

La pasta meccanica viene utilizzata per la produzione di cartone e, mescolata con la pasta chimica, per la produzione di carta da stampa. In quest'ultimo caso l'impasto contiene il 75-80% di pasta meccanica; vi è però la tendenza ad una maggior utilizzazione della pasta meccanica e non è escluso che lo sviluppo tecnologico consenta di produrre carta da giornale interamente costituita da questa.

Pasta chimica

La pasta chimica si ottiene per eliminazione delle impurezze e delle sostanze incrostanti che tengono unite le fibre della cellulosa costituente il legno mediante reattivi chimici. Benché la cellulosa abbia una buona resistenza a molti reagenti, durante il processo, che prende il nome di "cottura", può subire delle modifiche più o meno profonde; pertanto la cellulosa stessa viene differenziata in relazione ai processi di purificazione.

Fra questi, quelli che si sono dimostrati applicabili industrialmente sono: quello alla soda, al bisolfito, al solfato e al clorosoda.

In tutti i casi, durante la cottura il legno viene trattato con una soluzione, detta "liscivio"; perché il processo sia economicamente conveniente è necessario recuperare le sostanze contenute nel "liscivio nero", che è il prodotto della fase di cottura.

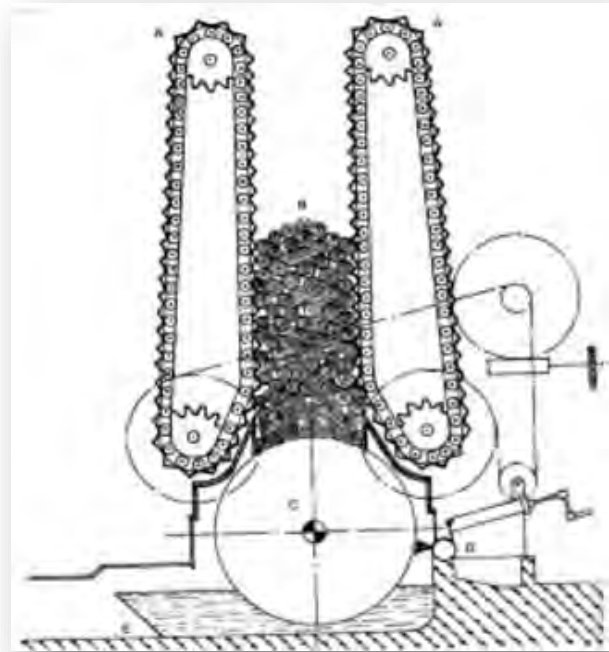


FIGURA 4 PROCESSO DI SFIBRATURA MECCANICA DEL LEGNO. A: CATENE DI AVANZAMENTO, B: TONDELLI DI LEGNO, C: MOLA SFIBRATRICE, D: SPRUZZO DI ACQUA, E: POZZETTO DI RACCOLTA PASTA

Le fasi

Le fasi per ottenere la cellulosa sono riassumibili nei seguenti passaggi:

- scortecciatura;
- lavaggio;
- formazione della pasta meccanica per sfibratura;
- formazione della pasta chimica ad opera di triturazione e cottura in autoclave;
- miscelazione;
- essiccazione;
- sbiancamento;
- pressatura ed etichettatura per tracciabilità del prodotto;

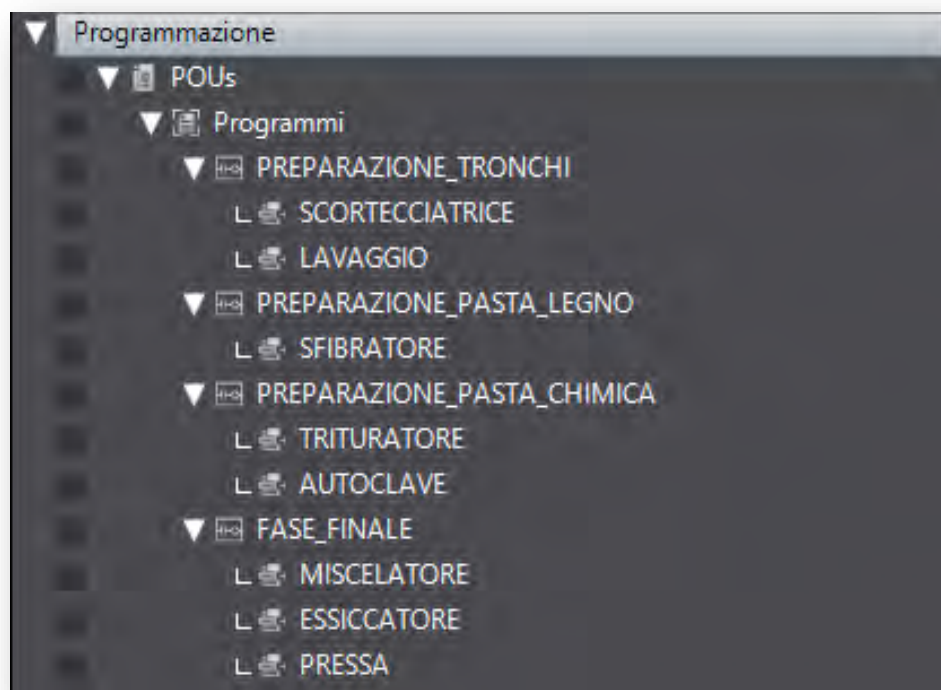
Ad ognuna di queste fasi corrisponde un determinato macchinario che è stato sviluppato in questo progetto cercando di attenersi a quello che sono i controlli e le automazioni presenti nel macchinario reale, e in alcuni casi prevedendo miglioramenti e innovazioni rese possibili dalla simulazione.

Abbiamo quindi creato le sezioni lato PLC associate ad ogni processo produttivo e le relative pagine di supervisione lato HMI.

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

La struttura dei programmi lato PLC

Il progetto è stato suddiviso in diversi programmi identificativi di ogni fase di preparazione della cellulosa;



si distinguono quindi:

- Una fase iniziale di "PREPARAZIONE TRONCHI" con la "SCORTECCIATRICE" e il "LAVAGGIO";
- La preparazione della "PASTA LEGNO" ad opera dello "SFIBRATORE";
- La preparazione della "PASTA CHIMICA" con "TRITURATORE" E "AUTOCLAVE";
- Una "FASE FINALE" con "MISCELATORE", "ESSICCATORE" e "PRESSA";

La struttura dei programmi lato HMI

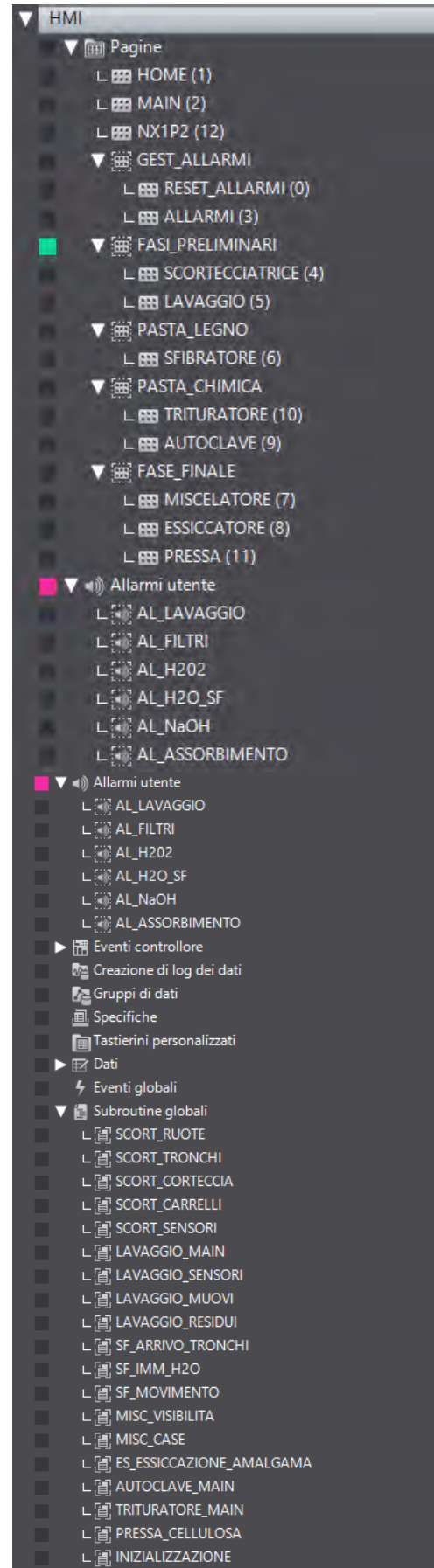
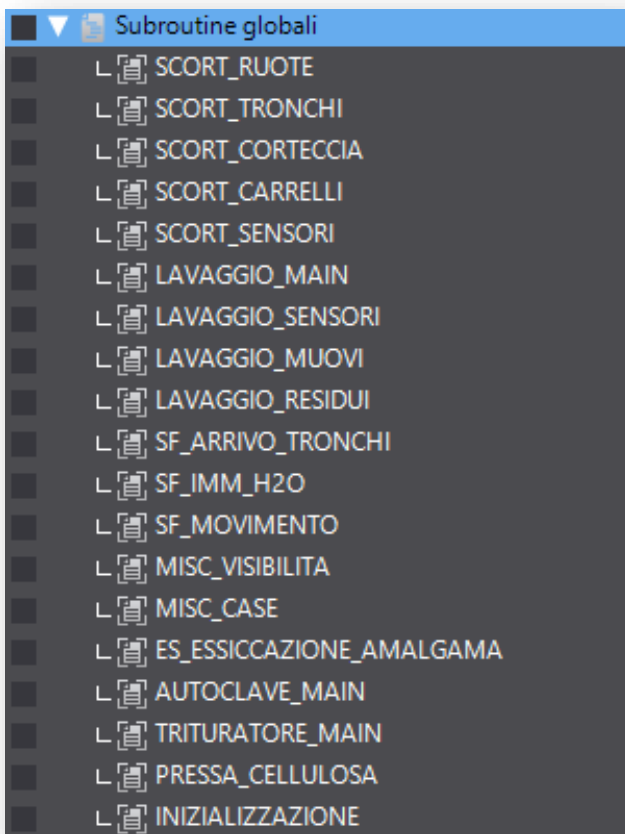
Anche per l'HMI il progetto è stato ripartito in pagine "di servizio" e gruppi di pagine suddivisi per funzione, all'interno dei quali sono presenti le pagine che rappresentano i vari macchinari;

Anche per le "Subroutine globali" sono stati creati diversi gruppi associati alle diverse pagine ed ogni gruppo viene richiamato dagli "Eventi globali" secondo le modalità necessarie al corretto funzionamento;

Sono presenti anche diversi gruppi di "Allarme utente" necessari alla segnalazione delle criticità e della loro corretta acquisizione;

Le Subroutine Globali

Per le animazioni e la gestione di tutto il processo produttivo di produzione della cellulosa (lato HMI) sono state create ben diciannove diverse subroutine come visibili nella figura sottostante;



Le sub a intervalli

Tali sub vengono richiamate ciclicamente ognuna con un proprio evento ad intervalli. Una loro descrizione più accurata verrà affrontata in merito alla presentazione dei vari macchinari;

Subroutine con evento a intervalli di 100 ms;

▼ [00]	Interval	
Interval	100	Millisecondi ▼
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>	
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere > ▼	
▶ [00]	CallSubroutine("LAVAGGIO_MAIN.livello")	
▶ [01]	CallSubroutine("LAVAGGIO_SENSORI.livello_1")	
▶ [02]	CallSubroutine("LAVAGGIO_MAIN.pompe")	
▶ [03]	CallSubroutine("LAVAGGIO_MAIN.Lavaggio")	
▶ [04]	CallSubroutine("LAVAGGIO_MAIN.NASTRO_LAVAGGIO")	
▶ [05]	CallSubroutine("LAVAGGIO_MUOVI.TRONCHI")	
▶ [06]	CallSubroutine("MISC_VISIBILITA.copertura")	
▶ [07]	CallSubroutine("MISC_VISIBILITA.Motore")	
▶ [08]	CallSubroutine("MISC_VISIBILITA.ev")	
▶ [09]	CallSubroutine("MISC_CASE.movimento")	
▶ [10]	CallSubroutine("ES_ESSICCAZIONE_AMALGAMA.stato")	
▶ [11]	CallSubroutine("SF_ARRIVO_TRONCHI.catene")	
▶ [12]	CallSubroutine("SF_IMM_H2O.ANIMAZ_H2O")	
▶ [13]	CallSubroutine("SF_MOVIMENTO.MOV_RUOTE")	
▶ [14]	CallSubroutine("AUTOCLAVE_MAIN.TRUCIOLI")	
▶ [15]	CallSubroutine("AUTOCLAVE_MAIN.NaOh")	
▶ [16]	CallSubroutine("AUTOCLAVE_MAIN.PROPORZIONEPRESS_TEMF")	
▶ [17]	CallSubroutine("AUTOCLAVE_MAIN.TEMPERATURA1")	
▶ [18]	CallSubroutine("AUTOCLAVE_MAIN.DISPLAYAC")	
▶ [19]	CallSubroutine("AUTOCLAVE_MAIN.SVUOTAMENTO")	
▶ [20]	CallSubroutine("AUTOCLAVE_MAIN.VaporeCottura")	
▶ [21]	CallSubroutine("TRITURATORE_MAIN.NASTRO")	
▶ [22]	CallSubroutine("TRITURATORE_MAIN.ASSORBIMENTO")	
▶ [23]	CallSubroutine("TRITURATORE_MAIN.CONTEGGIO")	
▶ [24]	CallSubroutine("TRITURATORE_MAIN.TRONCHI")	
▶ [25]	CallSubroutine("TRITURATORE_MAIN.VISUALTRITURATORE")	
▶ [26]	CallSubroutine("TRITURATORE_MAIN.ERRORI")	
▶ [27]	CallSubroutine("TRITURATORE_MAIN.ROTAZIONE")	
▶ [28]	CallSubroutine("TRITURATORE_MAIN.ATTIVAZIONE")	
▶ [29]	CallSubroutine("TRITURATORE_MAIN.CHIPS")	
▶ [30]	CallSubroutine("PRESSA_CELLULOSA.PRESSA_NASTRO")	

Subroutine con evento a intervalli di 200ms, 250ms, 400ms, 450ms, 500ms;

▼ [01]	Interval		
Interval	200	Millisecondi	▼
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>		
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere >		▼
▶ [0]	CallSubroutine("LAVAGGIO_SENSORI.SENS_B3")		
▶ [1]	CallSubroutine("LAVAGGIO_MAIN.svotamento_cisterna")		
▶ [2]	CallSubroutine("LAVAGGIO_RESIDUI.PULIZIA")		
▶ [3]	CallSubroutine("LAVAGGIO_RESIDUI.Filtri")		
▶ [4]	CallSubroutine("LAVAGGIO_SENSORI.Tanica")		
▶ [5]	CallSubroutine("TRITURATORE_MAIN.frecce")		
▼ [02]	Interval		
Interval	250	Millisecondi	▼
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>		
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere >		▼
▶ [0]	CallSubroutine("SCORT_RUOTE.Ruota1")		
▶ [1]	CallSubroutine("SCORT_TRONCHI.tronchi")		
▶ [2]	CallSubroutine("SCORT_CORTECCIA.cort")		
▶ [3]	CallSubroutine("SCORT_CARRELLI.CAR")		
▶ [4]	CallSubroutine("SCORT_SENSORI.Sensori")		
▼ [03]	Interval		
Interval	400	Millisecondi	▼
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>		
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere >		▼
▶ [0]	CallSubroutine("AUTOCLAVE_MAIN.TEMPO1")		
▶ [1]	CallSubroutine("AUTOCLAVE_MAIN.TEMPO2")		
▶ [2]	CallSubroutine("AUTOCLAVE_MAIN.TEMPO3")		
▼ [04]	Interval		
Interval	450	Millisecondi	▼
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>		
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere >		▼
▶ [0]	CallSubroutine("AUTOCLAVE_MAIN.Decrement_Temperatura")		
▼ [05]	Interval		
Interval	500	Millisecondi	▼
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>		
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere >		▼
▶ [0]	CallSubroutine("ES_ESSICCAZIONE_AMALGAMA.temperatura")		

Subroutine con evento a intervalli di 600ms, 1s, 2s;

▼ [06]	Interval		
Interval	600	Millisecondi	▼
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>		
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere >		
▶ [0]	CallSubroutine("AUTOCLAVE_MAIN.TEMPERATURA2")		
▼ [07]	Interval		
Interval	1	Secondi	▼
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>		
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere >		
▶ [0]	CallSubroutine("TRITURATORE_MAIN.RIDUZIONE_TRUCIOLO")		
▼ [08]	Interval		
Interval	2	Secondi	▼
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>		
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere >		
▶ [0]	CallSubroutine("ES_ESSICCAZIONE_AMALGAMA.H2O2")		

Subroutine con evento all'avvio del progetto;

Questa Sub "INIZIALIZZAZIONE" viene richiamata solo una volta all'avvio della simulazione del progetto, il suo scopo è quello di portare al valore o allo stato iniziale le variabili siano esse di tipo analogico o booleano;

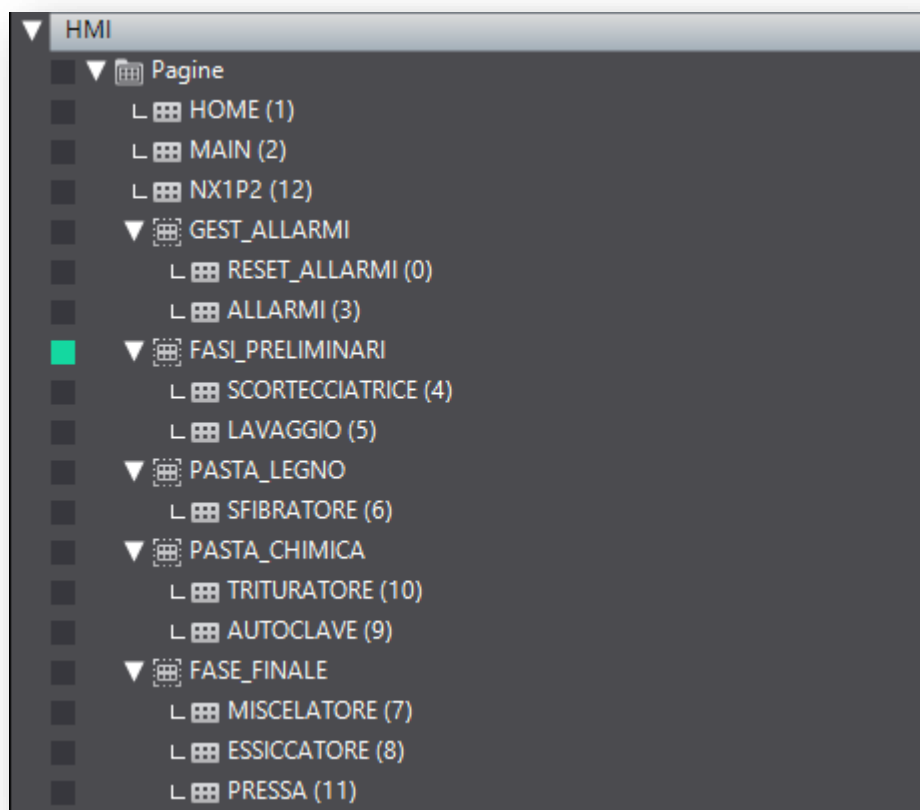
▼ [10]	ProjectInitialization		
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>		
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere >		
▶ [0]	CallSubroutine("INIZIALIZZAZIONE.reset_avvio")		

Richiamo pagina "RESET_ALLARMI";

questa Sub richiama la visualizzazione della pagina "RESET_ALLARMI" nel caso in cui si presenti una delle condizioni elencate (uno stato di allarme);

▼ [09]	Condition		
Expression	(PLC1_LV_ALL_L_MIN_H2O=True) Or (PLC1_LV_BLOCCO_FILTRI		
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>		
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere >		
▶ [0]	ShowPage("RESET_ALLARMI")		

Le pagine



Si evidenziano:

- La pagina "HOME";
- La pagina "MAIN" che fa da background per tutte le altre pagine;
- La pagina relativa al layout del PLC NX1P2;
- Il gruppo di pagine "GEST_ALLARMI" all'interno del quale si trovano la pagina per il reset degli allarmi "ALLARMI" e la pagina con lo storico degli allarmi "ALLARMI";
- Il gruppo di pagine "FASI_PRELIMINARI" con le pagine "SCORTECCIATRICE" e "LAVAGGIO";
- Il gruppo di pagine "PASTA_LEGNO" dedicato alla pasta meccanica realizzata con lo "SFIBRATORE";
- Il gruppo "PASTA_CHIMICA" dove si trovano "TRITURATORE" e "AUTOCLAVE";
- Il gruppo "FASE_FINALE" con "MISCELATORE", "ESSICCATORE" e "PRESSA";

Le pagine “comuni”

La pagina iniziale “HOME”

L’avvio del progetto inizia con la pagina “HOME”, dove nella parte bassa una serie di pulsanti, che rimarranno visibili in ogni altra pagina, reca un’immagine indicativa della pagina ad esso associato e quindi del relativo macchinario.



FIGURA 5 – LA SCHERMATA DELLA PAGINA “HOME”

Il pulsante "INFORMAZIONI"

Il pulsante delle informazioni consente l'apertura di un documento in formato "PDF" recante le istruzioni di corretto avvio del macchinario rappresentato nella pagina che si sta visualizzando, ivi compresa la pagina "HOME".



TABELLA 1 - DESCRIZIONE PULSANTI SCELTA PAGINE HMI

	Accesso alla pagina dedicata alla Scortecciatrice		Accesso alla pagina dedicata al Lavaggio
	Accesso alla pagina dedicata allo Sfibratore		Accesso alla pagina dedicata al Trituratore
	Accesso alla pagina dedicata al PLC		Accesso alla pagina iniziale del progetto
	Accesso allo storico allarmi		Visualizzazione pagina reset allarmi
	Accesso alla pagina dedicata all'Autoclave		Accesso alla pagina dedicata al Miscelatore
	Accesso alla pagina dedicata all'essiccatore		Accesso alla pagina dedicata alla Pressa

La pagina "MAIN"

Tale pagina fa da background per tutte le altre e riporta essenzialmente i pulsanti visti per la pagina main;

La pagina “RESET_ALLARMI”



FIGURA 6 - LA PAGINA POP-UP RESET-ALLARMI

Questa pagina di tipo “pop-up”, si apre automaticamente in presenza di uno degli allarmi programmati da qualsiasi pagina si stia monitorando il sistema: questo permette il reset o ripristino della variabile da cui è scaturito l’allarme, permettendone il rientro.

Tale operazione avviene premendo uno dei pulsanti relativi all’allarme in atto, cosa facilitata nella sua individuazione dal lampeggiamento dello stesso.

La pagina “ALLARMI”

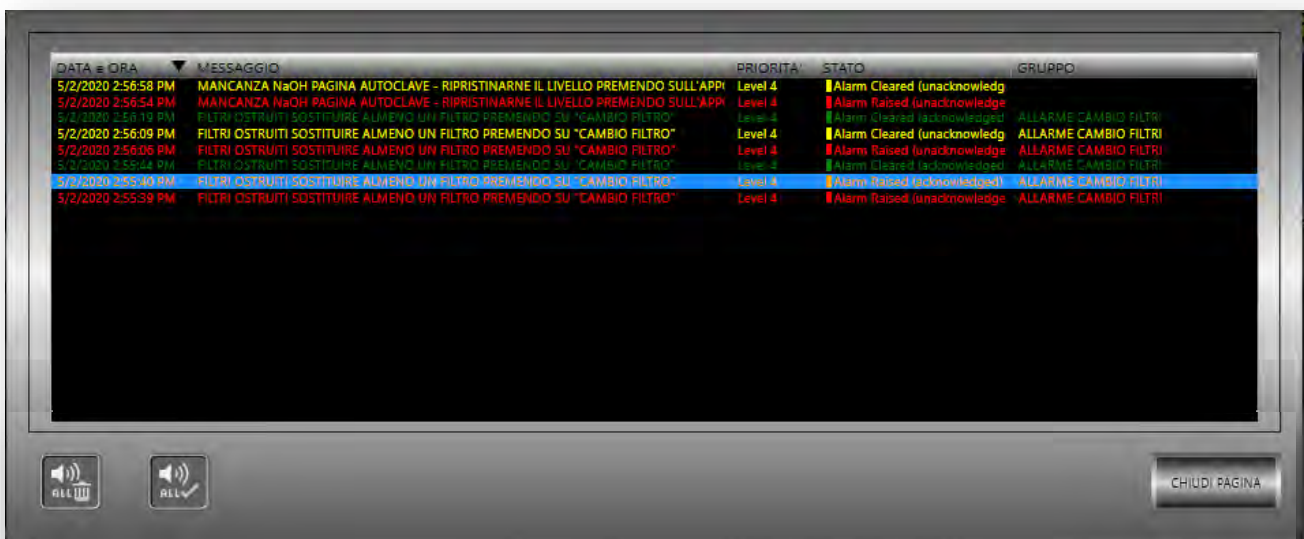


FIGURA 7 - LA PAGINA ALLARMI

Contiene lo storico allarmi, che è possibile cancellare o acquisire in blocco agendo sugli appositi pulsanti.

La pagina PLC NX1P2

In questa pagina è riportato graficamente il layout del PLC, ovviamente il modello scelto è l'NX1P2 9024DT1 previsto da regolamento, ed è stato corredato di diversi moduli aggiuntivi,

da sottolineare che le indicazioni luminose di attivazione IN/OUT, per comodità sono state riportate in una posizione diversa rispetto al modulo reale;



FIGURA 8 -LA PAGINA CON IL LAYOUT PLC

si sono utilizzati:

- 1 modulo Additional I/O Power Supply 5 – 24VDC Tipo NX-PF0730;
- 2 moduli DIGITAL INPUT 32 bit Tipo NX-ID6142-6;
- 2 moduli DIGITAL INPUT 32 bit Tipo NX-ID6142-6;
- 1 modulo Analog Input Unit tipo AD4608 8pts 10V;



FIGURA 9 - LA VISTA DEL RACK CPU E DEI MODULI AGGIUNTIVI UTILIZZATI

I vari macchinari

Segue ora una descrizione delle pagine, del Ladder e delle Subroutine che compongono il funzionamento dei vari macchinari.

La Scortecciatrice

La scortecciatrice è una macchina per la lavorazione del legno con la quale è possibile scortecciare ceppi di legno in un solo ciclo di lavoro.

Il macchinario viene azionato con un pulsante di avvio ciclo dopo di che il tronco viene automaticamente immesso tramite le ruote dentate che hanno il compito di scortecciare il ceppo e muoverlo per tutta la fase di lavorazione.



La pagina della Scortecciatrice



FIGURA 9 - LA PAGINA HMI DELLA SCORTECCIATRICE

Nella simulazione la scortecciatura avviene in due passate grazie alle ruote scorteccianti, azionate dalla presenza del tronco rilevata dalle fotocellule di ingresso e di uscita. La corteccia viene raccolta in appositi carrelli che in modo automatico si avvicinano. Il sistema tiene memoria del numero di tronchi lavorati.

Avvio Della Macchina

Per far funzionare il macchinario è necessario premere il pulsante “Consenso” il quale predispone il Macchinario all’avvio ed in seguito il pulsante “avvio nastro”.

Arrestare Il Funzionamento Della Macchina

Per fermare il funzionamento della macchina è possibile premere il tasto “Stop” in caso si voglia fermare il macchinario SENZA disattivare la bobina associata al consenso della scortecciatrice, così per far ripartire la macchina è sufficiente premere il pulsante “avvio nastro”, mentre premendo il fungo di emergenza si va a disattivare anche il consenso, quindi per riavviare è necessario premere “consenso” ed “avvio ciclo”.



FIGURA 10 - LA PULSANTIERA DELLA SCORTECCIATRICE

Segnalazioni varie

Infine sono predisposte delle lampade che servono a segnalare il funzionamento dei vari motori.

“SCORT1” e “SCORT2” segnalano rispettivamente il funzionamento dei due motori associati alle ruote per scortecciare il legno.

“NASTRO CORT” segnala il funzionamento del nastro trasportatore che manda la corteccia nel carrello.

“CARRELLI” segnala il funzionamento del motore dei carrelli che una volta riempito di corteccia va a svuotarsi. Un nuovo carrello vuoto si predispone per il prelievo di altra corteccia.

Il display segnala il numero di tronchi scortecciati che viene incrementato sul fronte di discesa della fotocellula di uscita della scortecciatrice.

Infine vi è la lampada di emergenza per segnalare che è stato premuto il pulsante di emergenza ma non è stato ancora riportato allo stato iniziale.

Le Sub Globali della Scortecciatrice

SCORT_RUOTE

Sub Ruota1

Questa SUB permette la gestione delle animazioni applicate alle “ruote” dei nastri trasportatori e delle scortecciatrici dei macchinari presenti nell’impianto;

```
1 'Gestione delle animazioni ruote nastri e scortecciatrici
2 Sub Ruota1
3 'All'attivazione del motore nastro si incrementa la variabile per
4 'l'animazione della rotazione delle ruote dei nastri
5 If PLC1_M5=True Then
6     SC_M_in=SC_M_in+10
7 End If
8 'All'attivazione del motore nastro coreteccie si decrementa la variabile per
9 'l'animazione della rotazione delle ruote dello stesso
10 If PLC1_M3=True Then
11     SC_M_cor=SC_M_cor-10
12 End If
13 'All'attivazione del motore scortecciatrice1 si incrementano e decrementano
14 'le variabile per l'animazione della rotazione delle ruote della stessa
15 If PLC1_M2=True Then
16     SC_Scort1=SC_Scort1+20
17     SC_Scort1a=SC_Scort1a-20
18 End If
19 'All'attivazione del motore scortecciatrice1 si incrementano e decrementano
20 'le variabile per l'animazione della rotazione delle ruote della stessa
21 If PLC1_M4=True Then
22     SC_Scort2=SC_Scort2+20
23     SC_Scort2a=SC_Scort2a-20
24 End If
25
26 End Sub
```

SCORT_TRONCHI

Sub tronchi

Questa lunga SUB gestisce sia le animazioni del movimento dei tronchi, che quelle relative alla scortecciatura degli stessi, che avviene mandando a true o false le variabili associate alla visibilità dei frammenti di corteccia;

<pre> 1 'Gestione del movimento dei 2 tronchi (Tronco1 e SC_Tronco2) 3 Sub tronchi 4 ' Animazione tronchi sul nastro 5 If PLC1_M5=True Then 6 SC_Tronco=SC_Tronco+10 7 If SC_Tronco >=780 Then 8 SC_TR=True 9 End If 10 If SC_TR=True Then 11 SC_Tronco2=SC_Tronco2+10 12 End If 13 End If </pre>	<pre> 15 'animazione scortecciatura tronco 1 16 If SC_Tronco>405 Then 17 SC_C=True 18 Else 19 SC_C=False 20 End If 21 If SC_Tronco>450 Then 22 SC_C_1=True 23 Else 24 SC_C_1=False 25 End If 26 If SC_Tronco>520 Then 27 SC_C_2=True 28 Else 29 SC_C_2=False 30 End If 31 If SC_Tronco>540 Then 32 SC_C_3=True 33 Else 34 SC_C_3=False 35 End If 36 If SC_Tronco>615 Then 37 SC_C_4=True 38 Else 39 SC_C_4=False 40 End If 41 If SC_Tronco>620 Then 42 SC_C_5=True 43 Else 44 SC_C_5=False 45 End If 46 If SC_Tronco>640 Then 47 SC_C_6=True 48 Else 49 SC_C_6=False 50 End If 51 If SC_Tronco>660 Then 52 SC_C_7=True 53 Else 54 SC_C_7=False 55 End If </pre>	<pre> 56 If SC_Tronco>680 Then 57 SC_C_8=True 58 Else 59 SC_C_8=False 60 End If 61 If SC_Tronco>700 Then 62 SC_C_9=True 63 Else 64 SC_C_9=False 65 End If 66 If SC_Tronco>800 Then 67 SC_S=True 68 Else 69 SC_S=False 70 End If 71 If SC_Tronco>830 Then 72 SC_S_1=True 73 Else 74 SC_S_1=False 75 End If 76 If SC_Tronco>860 Then 77 SC_S_2=True 78 Else 79 SC_S_2=False 80 End If 81 If SC_Tronco>890 Then 82 SC_S_3=True 83 Else 84 SC_S_3=False 85 End If 86 If SC_Tronco>920 Then 87 SC_S_4=True 88 Else 89 SC_S_4=False 90 End If 91 If SC_Tronco>960 Then 92 SC_S_5=True 93 Else 94 SC_S_5=False 95 End If </pre>	<pre> 96 If SC_Tronco>1000 Then 97 SC_S_6=True 98 Else 99 SC_S_6=False 100 End If 101 If SC_Tronco>1020 Then 102 SC_S_7=True 103 Else 104 SC_S_7=False 105 End If 106 If SC_Tronco>1050 Then 107 SC_S_8=True 108 Else 109 SC_S_8=False 110 End If 111 If SC_Tronco>1080 Then 112 SC_S_9=True 113 Else 114 SC_S_9=False 115 End If 116 If SC_Tronco>1590 Then 117 SC_Tronco=0 118 End If </pre>
---	---	--	---

Per l'animazione scortecciatura tronco 2 si ripete il tutto in modo analogo;

SCORT_CORTECCIA

Sub Cort

Questa lunga SUB gestisce tutta l'animazione dedicata alla corteccia, che avviene come nella sub precedente, tramite true e false per ogni gruppo di corteccia

```
2 Sub cort
3   If PLC1_M2=True Then
4     If (SC_Tronco>=330 And SC_Tronco<=770) Or (SC_Tronco2>=330 And SC_Tronco2<=770) Then
5       SC_A=SC_A+1
6       SC_CortN=True
7       SC_CortN_f=True
8     If SC_A=1 Then
9       SC_Cort01=True
10      SC_Cort02=False
11      SC_Cort03=False
12      SC_Cort04=False
13    End If
14    If SC_A=2 Then
15      SC_Cort01=False
16      SC_Cort02=True
17      SC_Cort03=False
18      SC_Cort04=False
19    End If
20    If SC_A=3 Then
21      SC_Cort01=False
22      SC_Cort02=False
23      SC_Cort03=True
24      SC_Cort04=False
25    End If
26    If SC_A=4 Then
27      SC_Cort01=False
28      SC_Cort02=False
29      SC_Cort03=False
30      SC_Cort04=True
31    End If
32    If SC_A=5 Then
33      SC_A=0
34    End If
35  End If
36 Else
37   SC_Cort01=False
38   SC_Cort02=False
39   SC_Cort03=False
40   SC_Cort04=False
41   SC_CortN=False
42   SC_CortN_f=False
43 End If
```

```

43 End If
44 If (PLC1_M4=True) And ((SC_Tronco>=810 And SC_Tronco<=1150) Or (SC_Tronco2>=810 And SC_Tronco2<=1150)) Then
45     SC_B=SC_B+1
46     SC_CortN=True
47     SC_CortN_f=True
48     SC_CortN_i=True
49     If SC_B=1 Then
50         SC_Cort11=True
51         SC_Cort12=False
52         SC_Cort13=False
53         SC_Cort14=False
54     End If
55     If SC_B=2 Then
56         SC_Cort11=False
57         SC_Cort12=True
58         SC_Cort13=False
59         SC_Cort14=False
60     End If
61     If SC_B=3 Then
62         SC_Cort11=False
63         SC_Cort12=False
64         SC_Cort13=True
65         SC_Cort14=False
66     End If
67     If SC_B=4 Then
68         SC_Cort11=False
69         SC_Cort12=False
70         SC_Cort13=False
71         SC_Cort14=True
72     End If
73     If SC_B=5 Then
74         SC_B=0
75     End If
76     SC_CONT=SC_CONT+1
77     If SC_CONT=1 Then
78         SC_CORT1=True
79     End If
80     If SC_CONT=2 Then
81         SC_CORT2=True
82     End If
83     If SC_CONT=3 Then
84         SC_CORT3=True
85     End If
86     If SC_CONT=4 Then
87         SC_CORT4=True
88     End If
89     If SC_CONT=5 Then
90         SC_CORT5=True
91     End If
92     If SC_CONT=6 Then
93         SC_CORTF=True
94     End If
95     If SC_CONT=7 Then
96         SC_CONT=0
97     End If
98 Else
99     SC_Cort11=False
100    SC_Cort12=False
101    SC_Cort13=False
102    SC_Cort14=False
103    SC_CortN_i=False
104    SC_Cort1=False
105    SC_Cort2=False
106    SC_Cort3=False
107    SC_Cort4=False
108    SC_Cort5=False
109    SC_Cortf=False
110 End If
111 End Sub

```


SCORT_CARRELLI

Sub car

Questa SUB gestisce l'animazione dello spostamento dei carrelli, sfruttando una variabile di riempimento, iniziamo lo spostamento del carrello, quando un carrello si muove l'altro lo segue, per sostituirlo in maniera rapida;

```
1 'Gestione rimozione della corteccia con carrelli
2 Sub CAR
3
4 ' ANIMAZIONE RIEMPIMENTO CARRELLO DI CORTECCIA
5 If (SC_Cort01 Or SC_Cort02 Or SC_Cort03 Or SC_Cort04) = True Then
6     SC_RIEMP_CAR1=SC_RIEMP_CAR1+1
7 End If
8 If SC_RIEMP_CAR1 >= 100 Then
9     SC_RIEMP_CAR1=100
10    SC_K2=SC_K2+1 ' contatore per visibilità mucchietti di corteccia
11 End If
12 If SC_K2=1 Then
13     SC_COR1_CAR1=True
14 End If
15 If SC_K2=2 Then
16     SC_COR2_CAR1=True
17 End If
18 If SC_K2=3 Then
19     SC_COR3_CAR1=True
20 End If
21 If SC_K2=4 Then
22     SC_COR4_CAR1=True
23 End If
24
25 'SENSORE CARRELLO PIENO
26 If SC_COR4_CAR1=True Then
27     PLC1_LIVMAX_CAR1=True
28 End If
29 If PLC1_Mc1=True Then
30     SC_SPOSTA_CARELLO1=SC_SPOSTA_CARELLO1-10
31 End If
32
33 'RESET VARIABILI QUANDO CARRELLO ARRIVATO
34 If SC_SPOSTA_CARELLO1 <=-240 Then
35     PLC1_LIVMAX_CAR1=False
36     SC_SPOSTA_CARELLO1=0
37     SC_RIEMP_CAR1=0
38     SC_K2=0
39     SC_COR1_CAR1=False
40     SC_COR2_CAR1=False
41     SC_COR3_CAR1=False
42     SC_COR4_CAR1=False
43 End If
44
```


SCORT_SENSORI

Sub sensori

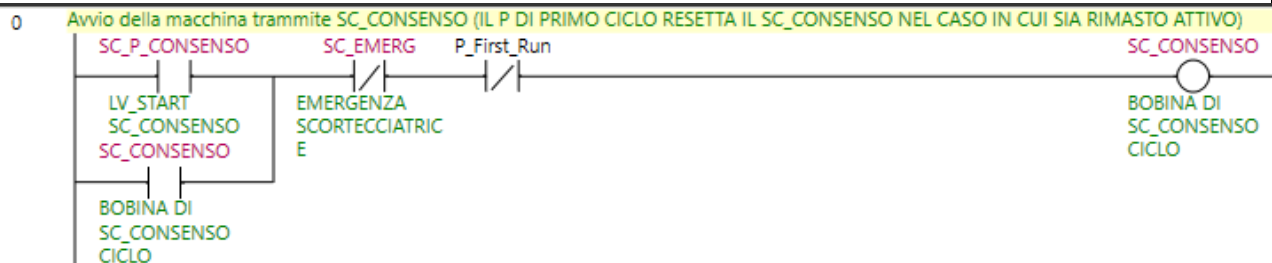
Questa SUB gestisce tutte le interazioni, che vengono effettuate dai sensori all'interno del macchinario, (come per esempio le fotocellule che permettono l'avvio delle scortecciatici, in presenza del tronco)

```
1 'Aggiungi subroutine globali
2 Sub Sensori
3
4 If (SC_Tronco >= 270 And SC_Tronco <= 540) Or (SC_Tronco2 >= 270 And SC_Tronco2 <= 540) Then
5     PLC1_SC_B1 = True
6 Else
7     PLC1_SC_B1 = False
8 End If
9 If (SC_Tronco >= 540 And SC_Tronco <= 810) Or (SC_Tronco2 >= 540 And SC_Tronco2 <= 810) Then
10     PLC1_SC_B1a = True
11 Else
12     PLC1_SC_B1a = False
13 End If
14
15 If (SC_Tronco >= 780 And SC_Tronco <= 1030) Or (SC_Tronco2 >= 780 And SC_Tronco2 <= 1030) Then
16     PLC1_SC_B2 = True
17 Else
18     PLC1_SC_B2 = False
19 End If
20 If (SC_Tronco >= 1020 And SC_Tronco <= 1290) Or (SC_Tronco2 >= 1020 And SC_Tronco2 <= 1290) Then
21     PLC1_SC_B2b = True
22 Else
23     PLC1_SC_B2b = False
24 End If
25
26 End Sub
27
```

Il Ladder della Scortecciatrice

Rung 0

Con la pressione del pulsante "SC_P_CONSENSO" si attiva la rispettiva bobina che permette l'avvio dei vari motori della scortecciatrice, tale bobina si diseccita solo con la pressione del pulsante di emergenza "SC_EMERG";



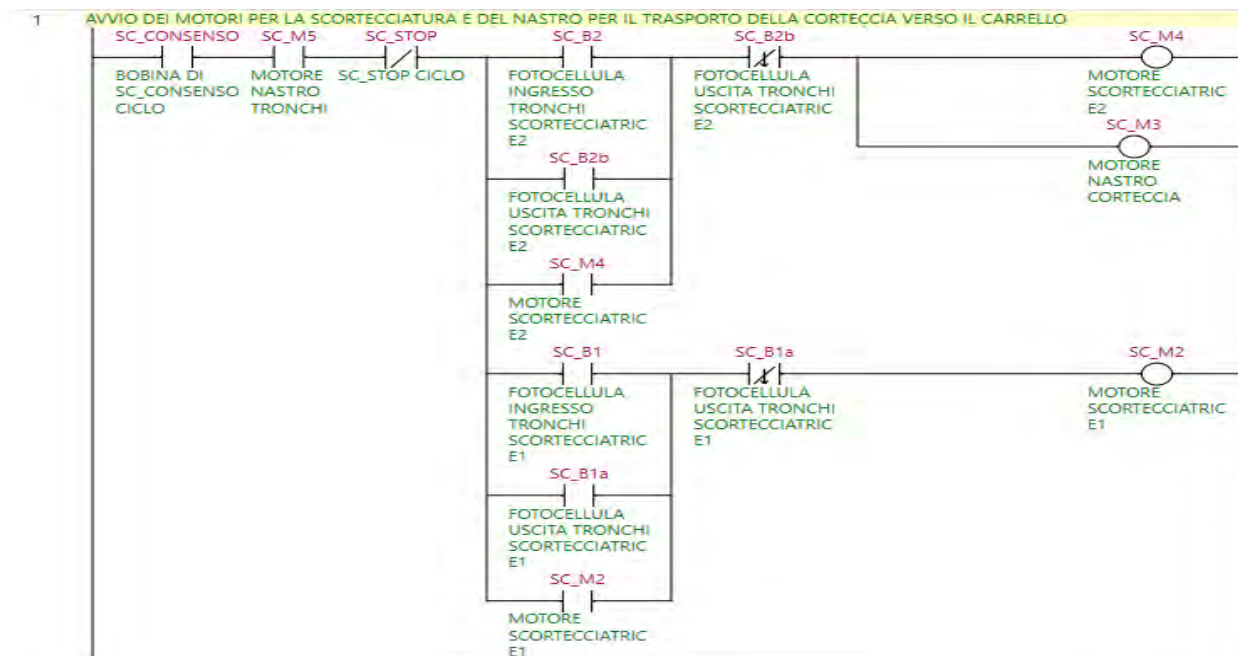
Rung 1

Se la bobina "SC_CONSENSO" è attiva alla pressione del pulsante di start si attiva la bobina del motore nastro tronchi



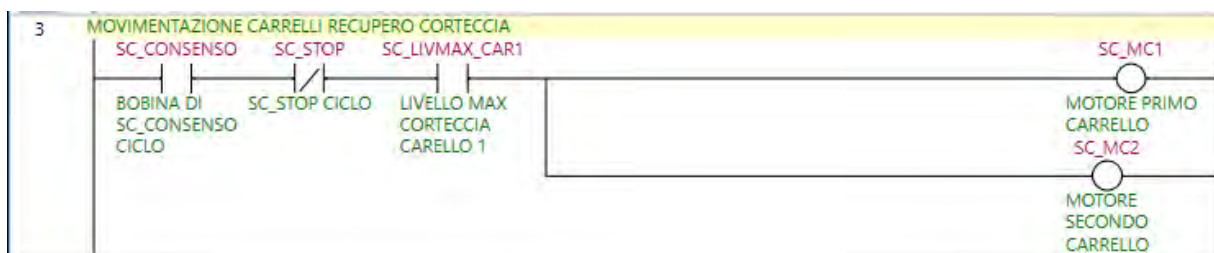
Rung 2

Con il motore nastro in funzione "SC_M5", in presenza dei tronchi la fotocellula ingresso tronchi "SC_B1" attiva la prima scortecciatrice, analogamente si attiva la seconda scortecciatrice ad opera della fotocellula SC_B2;



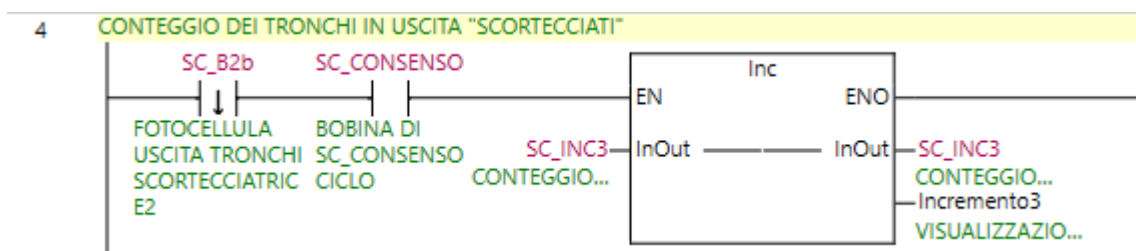
Rung 3

Quando il sensore di carrello pieno si attiva (SC_LIVMAX_CAR1 =true) si attivano i motori per lo spostamento dei carrelli di raccolta della corteccia;



Rung 4

Sul fronte di discesa della fotocellula SC_B2b si incrementa la variabile SC_IN3 per il conteggio dei tronchi "scortecciati";



Il Lavaggio

Dopo la fase di scortecciatura arriva la fase di lavaggio dove semplicemente i tronchi vengono privati da eventuali residui di corteccia tramite getti di acqua che viene espulsa da idranti situati sopra il tronco.



FIGURA 110 -LA PAGINA HMI RELATIVA AL LAVAGGIO

Avvio Della Macchina

La partenza della fase di Lavaggio avviene con la pressione del pulsante di “consenso” e successivamente con quello di “start”.

L’avvio del sistema può avvenire anche in modo automatico sul fronte di discesa della fotocellula di conteggio tronchi in uscita della Scortecciatrice.

Arrestare Il Funzionamento Della Macchina

In ogni istante è possibile fermare il nastro ed i getti con il pulsante di “stop” lasciando però attivo il consenso, l’emergenza invece disattiva tutto.

La fase di lavaggio è corredata di un sistema di recupero dell’acqua di lavaggio che viene reimpressa in circolo previa filtratura ad opera di un sistema filtrante composto da due filtri e da una valvola a tre vie che “switcha” automaticamente tra un filtro e l’altro a seconda che uno di questi sia intasato o meno.

La sostituzione di un filtro intasato viene segnalata attraverso il lampeggiamento del bottone “CAMBIO FILTRO” ad esso associato; nel caso non si proceda alla sostituzione e si raggiunga l’intasamento anche del secondo filtro, si attiva un allarme con apertura della pagina “RESET_ALLARMI” dalla quale si deve effettuare



il cambio di almeno un filtro; nel frattempo l'acqua necessaria viene prelevata dalla vasca di re immissione h2o pulita.

Anche sul livello di questa vasca si effettua un controllo del livello minimo mandando in allarme il sistema quando tale valore viene raggiunto.

Rientro Allarme mancanza H2O

Premendo "reset livello H2O" si riporta il livello dell'acqua al valore nominale, resettando l'eventuale allarme. Tale operazione, in caso di allarme, va effettuata entro i secondi indicati.

È previsto anche un pulsante "Sim Tronchi Off" che permette di simulare lo stop del sistema nel caso non arrivino più tronchi dal nastro trasportatore.

TABELLA 2 - RIASSUNTIVO PULSANTI PULSANTIERA LAVAGGIO

	Pulsante di avvio		Pulsante di consenso
	Pulsante di stop		Pulsante di emergenza
	Pulsante di ripristino acqua		Pulsanti di ripristino filtri
	Simulazione blocco tronchi in arrivo		conteggio tronchi in entrata ed in uscita

Le Sub Globali del Lavaggio

LAVAGGIO_MAIN

<p>Sub Livello Questa sub gestisce il riempimento e lo svuotamento della vasca dell'acqua di riciclo e "nuova".</p>	<p>Sub Pompe Questa sub gestisce l'animazione di rotazione sia della pompa di riciclo che della pompa di immissione di acqua pulita.</p>
<pre> 2 Sub livello 3 4 ' Gestione livello vasca H2O nuova 5 If PLC1_LV_M8=True Then 6 LV_RIEMP_V=LV_RIEMP_V+1 7 If LV_RIEMP_V>= 100 Then 8 LV_RIEMP_V=100 9 End If 10 11 End If 12 13 ' Gestione livello vasca H2O di recupero 14 If PLC1_LV_M9=True Then 15 LV_RIEMP_V=LV_RIEMP_V-0.25 16 End If 17 18 End Sub </pre>	<pre> 20 Sub pompe 21 22 'Animazione girante pompa P1 H2O di recupero verso i filtri 23 If PLC1_LV_M9=True Then 24 LV_GIRA=LV_GIRA+30 25 End If 26 27 'Animazione girante pompa P2 H2O nuova 28 If PLC1_LV_M8=True Then 29 LV_GIRA2=LV_GIRA2+30 30 End If 31 32 End Sub </pre>
<p>Sub Lavaggio Questa sub gestisce l'animazione dei getti durante il processo di lavaggio.</p>	
<pre> 35 Sub Lavaggio 36 37 If (PLC1_LV_M8) Or (PLC1_LV_M9)=True Then 38 LV_LAV=LV_LAV+70 39 Else 40 LV_LAV=0 41 If LV_LAV=100 Then 42 LV_LAV=0 43 End If 44 End If 45 46 'Se una delle due pompe è attiva si abilita l'animazione dei getti 47 If (PLC1_LV_M8) Or (PLC1_LV_M9)=True Then 48 PLC1_K_a=PLC1_K_a+1 49 End If 50 If PLC1_K_a=1 Then 51 LV_POLIGONO_25=True 52 LV_POLIGONO_30=False 53 LV_POLIGONO_28=False 54 LV_POLIGONO_33=True 55 LV_POLIGONO_18=True 56 LV_POLIGONO_19=False 57 LV_POLIGONO_29=True 58 LV_POLIGONO_22=True 59 LV_POLIGONO_24=False 60 LV_POLIGONO_23=False 61 LV_POLIGONO_32=True 62 LV_POLIGONO_31=False 63 LV_POLIGONO_26=True 64 LV_POLIGONO_27=False 65 LV_POLIGONO_21=True 66 LV_POLIGONO_34=True 67 LV_POLIGONO_35=False 68 LV_POLIGONO_20=True 69 End If </pre>	<pre> 70 If PLC1_K_a=2 Then 71 LV_POLIGONO_25=False 72 LV_POLIGONO_30=True 73 LV_POLIGONO_28=True 74 LV_POLIGONO_33=False 75 LV_POLIGONO_18=False 76 LV_POLIGONO_19=True 77 LV_POLIGONO_29=False 78 LV_POLIGONO_22=False 79 LV_POLIGONO_24=True 80 LV_POLIGONO_23=True 81 LV_POLIGONO_32=False 82 LV_POLIGONO_31=True 83 LV_POLIGONO_26=False 84 LV_POLIGONO_27=True 85 LV_POLIGONO_21=False 86 LV_POLIGONO_34=False 87 LV_POLIGONO_35=True 88 LV_POLIGONO_20=False 89 End If 90 If PLC1_K_a=3 Then 91 PLC1_K_a=0 92 End If 93 94 End Sub </pre>

Sub NASTRO_LAVAGGIO e Sub svuotamento_cisterna

La sub nastro gestisce l'animazione di rotazione delle ruote del nastro ingresso tronchi al lavaggio. Quella svuotamento_cisterna per lo svuotamento della vasca dell'acqua pulita quando la pompa di immissione è attiva.

```
96 'Subroutine per l'animazione ruote nastro trasporto tronchi
97 Sub NASTRO_LAVAGGIO
98
99 If PLC1_LV_M6=True Then
100     LV_NASTRO=LV_NASTRO+8
101 End If
102
103 End Sub
104
105 'UBROUTINE ANIMAZIONE svuotamento cisterna H2O nuova
106 Sub svuotamento_cisterna
107
108 If PLC1_LV_M8=True Then
109     LV_SVUOT_L=LV_SVUOT_L-0.25
110 End If
111
112 End Sub
```

LAVAGGIO_SENSORI

Sub SENS_B3

Questa sub gestisce l'attivazione delle fotocellule in ingresso al lavaggio all'arrivo dei tronchi.

```
3 Sub SENS_B3
4
5 'Attivazione fotocellula tronchi in ingresso lavaggio
6 If (LV_MUOVI_X > 50 And LV_MUOVI_X < 160) Or (LV_MUOVI_X1 > 50 And LV_MUOVI_X1 < 160) Or
7     (LV_MUOVI_X2 > 50 And LV_MUOVI_X2 < 160) Or (LV_MUOVI_X3 > 50 And LV_MUOVI_X3 < 160) Then
8     PLC1_LV_B3=True
9 Else
10     PLC1_LV_B3=False
11 End If
12 'Attivazione fotocellula tronchi in uscita lavaggio
13 If (LV_MUOVI_X > 1230 And LV_MUOVI_X < 1350) Or (LV_MUOVI_X1 > 1230 And LV_MUOVI_X1 < 1350) Or
14     (LV_MUOVI_X2 > 1230 And LV_MUOVI_X2 < 1350) Or (LV_MUOVI_X3 > 1230 And LV_MUOVI_X3 < 1350) Then
15     PLC1_LV_B4=True
16 Else
17     PLC1_LV_B4=False
18 End If
19 End Sub
```


<p>Sub livello_1 Questa Sub gestisce i sensori di livello minimo e massimo all'interno della vasca di recupero.</p>	<p>Sub Tanica Questa Sub gestisce i sensori di livello minimo e massimo all'interno della vasca dell'acqua pulita.</p>
<pre> 22 Sub livello_1 23 24 ' Gestione sensore di livello minimo 25 ' vasca di recupero 26 If LV_RIEMP_V <= 5 Then 27 PLC1_LV_S_MIN = True 28 Else 29 PLC1_LV_S_MIN = False 30 End If 31 32 ' Gestione sensore di livello 33 ' massimo vasca di recupero 34 If LV_RIEMP_V >= 99 Then 35 PLC1_S_MAX = True 36 Else 37 PLC1_S_MAX = False 38 End If 39 40 End Sub </pre>	<pre> 44 Sub Tanica 45 46 ' sensore di livello basso 47 If LV_SVUOT_L <= 10 Then 48 PLC1_LV_S_MIN_H2O = True 49 Else 50 PLC1_LV_S_MIN_H2O = False 51 End If 52 53 ' sensore di livello alto 54 If LV_SVUOT_L >= 90 Then 55 PLC1_S_MAX_H2O = True 56 Else 57 PLC1_S_MAX_H2O = False 58 End If 59 If PLC1_LV_RS_H2O = True Then 60 LV_SVUOT_L = 100 61 End If 62 End Sub </pre>

<p>LAVAGGIO_FILTRI: Questa sub gestisce l'animazione per la visualizzazione dei residui di corteccia all'interno della vasca di recupero durante il processo di lavaggio.</p>
<pre> 2 Sub PULIZIA 3 If LV_RIEMP_V >= 80 And (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or 4 LV_MUOVI_X3) >= 1110 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or 5 LV_MUOVI_X3) >= 820 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or 6 LV_MUOVI_X3) >= 560 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or LV_MUOVI_X3) >= 300 Then 7 LV_GROUP49_V = True 8 End If 9 If LV_RIEMP_V < 80 Then 10 LV_GROUP49_V = False 11 End If 12 If LV_RIEMP_V >= 72 And (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or 13 LV_MUOVI_X3) >= 1110 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or 14 LV_MUOVI_X3) >= 820 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or 15 LV_MUOVI_X3) >= 560 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or LV_MUOVI_X3) >= 300 Then 16 LV_GROUP50_V = True 17 If LV_RIEMP_V < 72 Then 18 LV_GROUP50_V = False 19 End If 20 If LV_RIEMP_V >= 60 And (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or 21 LV_MUOVI_X3) >= 1110 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or 22 LV_MUOVI_X3) >= 820 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or 23 LV_MUOVI_X3) >= 560 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or LV_MUOVI_X3) >= 300 Then 24 If LV_GROUP61_V = 60 Then 25 LV_GROUP61_V = False 26 End If </pre>

```

27 If LV_RIEMP_V<=47 And (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or
28   LV_MUOVI_X3)>=1110 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or
29   LV_MUOVI_X3)>=820 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or
30   LV_MUOVI_X3)>=560 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or LV_MUOVI_X3)>=300 Then
31   LV_GROUP72_V=True
32 End If
33 If LV_RIEMP_V<47 Then
34   LV_GROUP72_V=False
35 End If
36 If LV_RIEMP_V<=35 And (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or
37   LV_MUOVI_X3)>=1110 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or
38   LV_MUOVI_X3)>=820 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or
39   LV_MUOVI_X3)>=560 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or LV_MUOVI_X3)>=300 Then
40   LV_GROUP83_V=True
41 End If
42 If LV_RIEMP_V<35 Then
43   LV_GROUP83_V=False
44 End If
45 End If
46 If LV_RIEMP_V<=25 And (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or
47   LV_MUOVI_X3)>=1110 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or
48   LV_MUOVI_X3)>=820 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or
49   LV_MUOVI_X3)>=560 Or (LV_MUOVI_X Or LV_MUOVI_X1 Or LV_MUOVI_X2 Or LV_MUOVI_X3)>=300 Then
50   LV_GROUP94_V=True
51 End If
52 If LV_RIEMP_V<25 Then
53   LV_GROUP94_V=True
54 End If
55 End If
56 End Sub

```

LAVAGGIO_FILTRI:

Questa Sub gestisce la simulazione di intasamento dei filtri dell'acqua recuperata e "sporca" dei residui di corteccia dei tronchi che vengono lavati.

```

59 Sub Filtri
60
61 If PLC1_LV_M9 And PLC1_LV_V2a=True Then
62   PLC1_LV_FILTRO1=PLC1_LV_FILTRO1+2
63 End If
64 If PLC1_LV_M9 And PLC1_LV_V2b=True Then
65   PLC1_LV_FILTRO2=PLC1_LV_FILTRO2+2
66 End If
67 If LV_RES_F1=True Then
68   PLC1_LV_FILTRO1=0
69 End If
70 If LV_RES_F2=True Then
71   PLC1_LV_FILTRO2=0
72 End If
73
74 End Sub

```

LAVAGGIO_MUOVI

Sub TRONCHI

Sub per gestire il movimento dei tronchi su nastro.

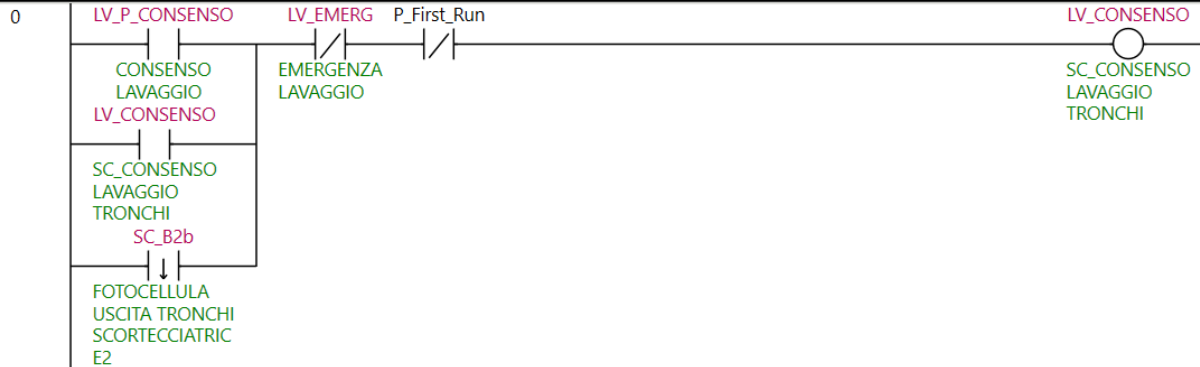
```
3 Sub TRONCHI
4 If PLC1_LV_M6=True Then
5     LV_MUOVI_X=LV_MUOVI_X+5
6     If LV_MUOVI_X=340 Then
7         LV_BIT0=True
8     End If
9     If LV_BIT0=True Then
10        LV_MUOVI_X1=LV_MUOVI_X1+5
11    End If
12    If LV_MUOVI_X1=340 Then
13        LV_BIT1=True
14    End If
15    If LV_BIT1=True Then
16        LV_MUOVI_X2=LV_MUOVI_X2+5
17    End If
18    If LV_MUOVI_X2=340 Then
19        LV_BIT2=True
20    End If
21    If LV_BIT2=True Then
22        LV_MUOVI_X3=LV_MUOVI_X3+5
23    End If
24    If LV_MOV_TRONCHI_OFF=False
25        If LV_MUOVI_X>=1500 Then
26            LV_MUOVI_X=0
27        End If
28        If LV_MUOVI_X1>=1500 Then
29            LV_MUOVI_X1=0
30            LV_BIT0=False
31        End If
32        If LV_MUOVI_X2>=1500 Then
33            LV_MUOVI_X2=0
34            LV_BIT1=False
35        End If
36        If LV_MUOVI_X3>=1500 Then
37            LV_MUOVI_X3=0
38            LV_BIT2=False
39        End If
40    End If
41 End If
42 End Sub
```

Il Ladder del Lavaggio

Rung 0

Il consenso viene avviato premendo il pulsante "LV_P_CONSENSO" o quando un tronco viene rilevato dalla fotocellula in uscita dalla scortecciatrice "SC_B2b".

Il consenso può essere disattivato solo attraverso la pressione del pulsante di emergenza "LV_EMERG".



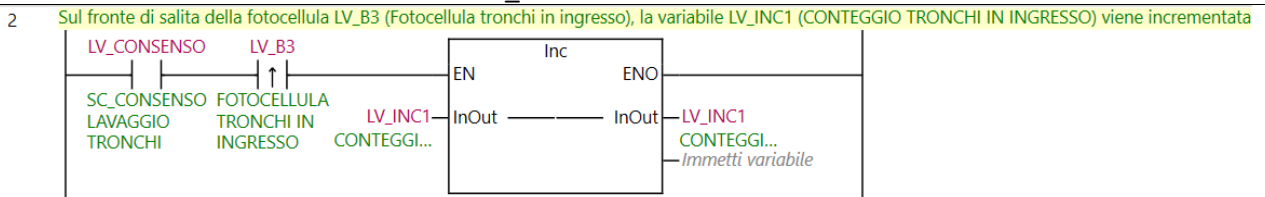
Rung 1

La bobina di stop "LV_BOB_STOP" viene avviata alla pressione del pulsante di stop "LV_STOP" e viene disattivata solo alla pressione del pulsante di start "LV_START".



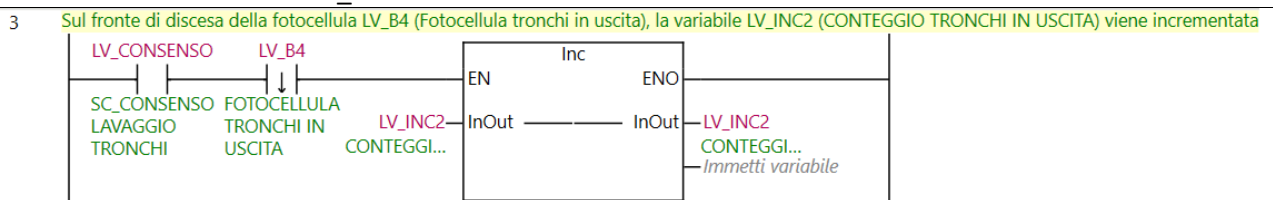
Rung 2

Ogni volta che la fotocellula in ingresso allo sfibratore "LV_B3" rileva un tronco in ingresso va ad incrementare di 1 il valore del contatore LV_INC1.



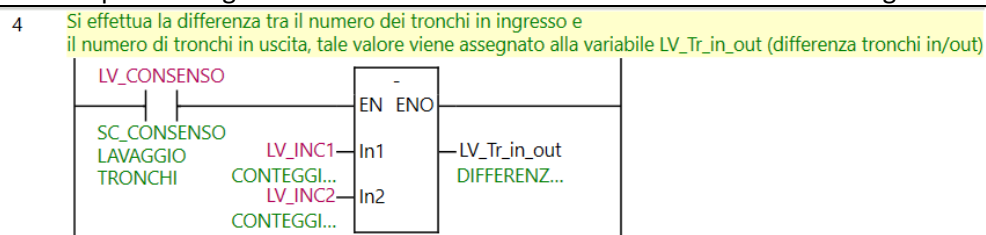
Rung 3

Ogni volta che la fotocellula in uscita allo sfibratore "LV_B4" rileva un tronco in uscita va ad incrementare di 1 il valore del contatore LV_INC2.



Rung 4

Grazie a questo rung viene effettuata la differenza tra i tronchi contati in ingresso e quelli contati in uscita.



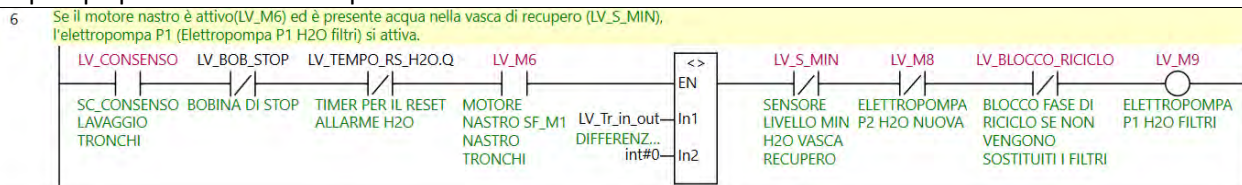
Rung 5

Il nastro viene avviato automaticamente se la differenza tra i tronchi in ingresso e in uscita è diverso da 0, può anche essere avviato manualmente grazie al pulsante di start "LV_START" o sul fronte di discesa della fotocellula uscita tronchi dalla scortecciatrice. Il nastro si ferma automaticamente se il risultato della differenza tra i tronchi in ingresso e uscita è uguale a 0 o quando viene premuto il pulsante di emergenza del lavaggio "LV_EM".



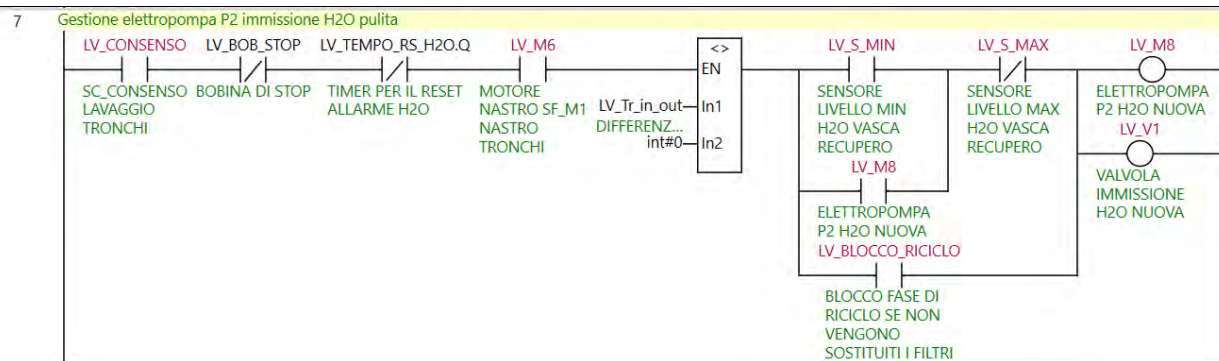
Rung 6

Se il motore del nastro è attivo, se sono presenti dei tronchi nel sistema e se c'è dell'acqua nella vasca La pompa per il riciclo dell'acqua P1 si attiva.



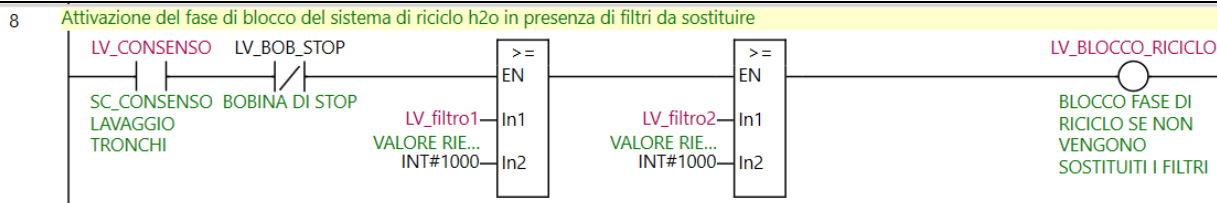
Rung 7

Se il nastro trasportatore è attivo e se sono presenti dei tronchi nel sistema, quando l'acqua all'interno della vasca per il recupero raggiunge il livello minimo la pompa per l'immissione di acqua pulita "LV_M8" si attiva.



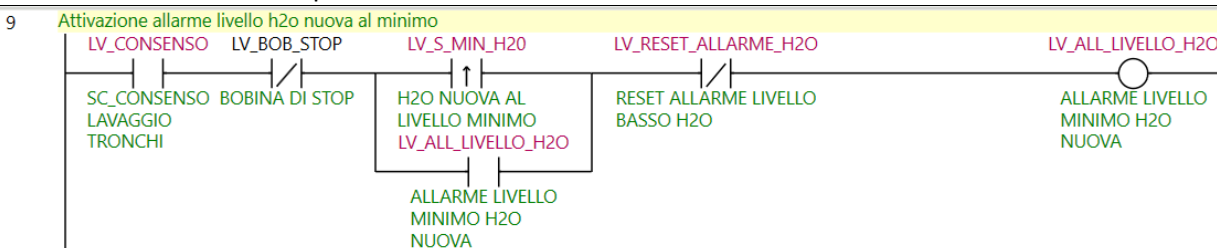
Rung 8

Quando entrambi i filtri si intasano si attiva LV_BLOCCO_RICICLO che impedisce al sistema di continuare a usare l'acqua di recupero.



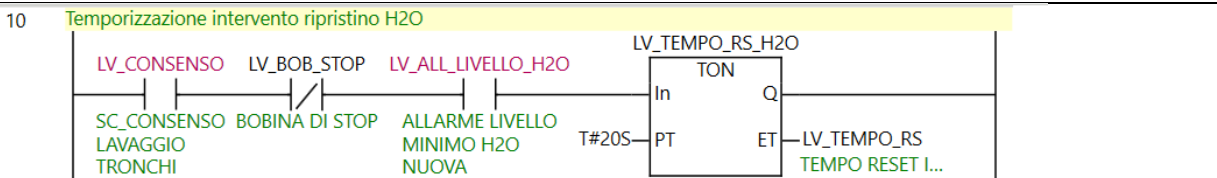
Rung 9

Quando il sensore per il livello minimo della vasca dell'acqua pulita si attiva, esso attiva l'allarme per avvertire la mancanza d'acqua.



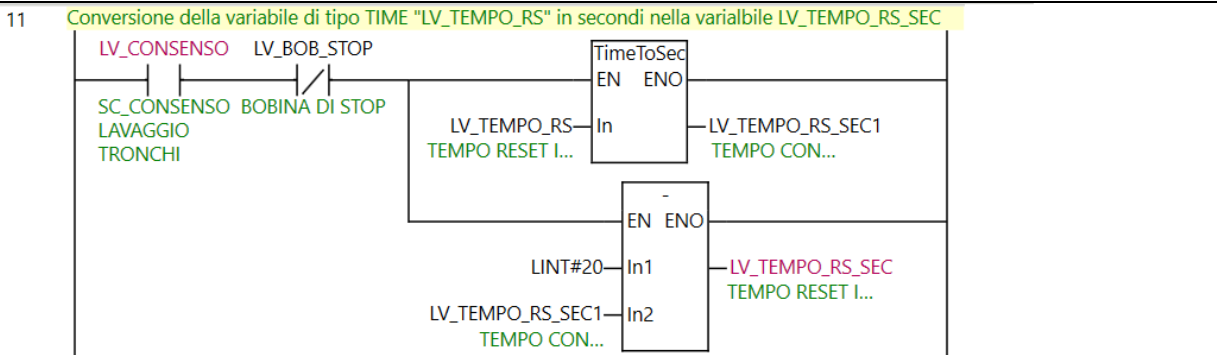
Rung 10

Rung per l'intervento temporizzato del ripristino della H2O.



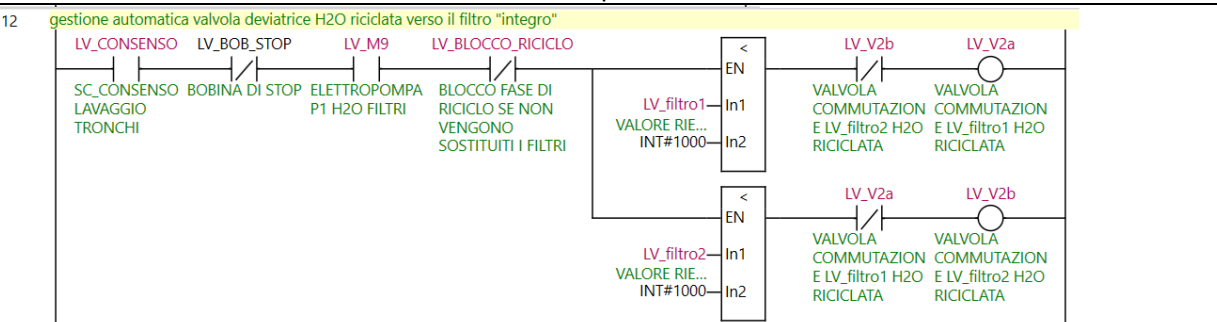
Rung 11

Conversione di una variabile da time a secondi per poter essere trasmessa all'HMI.



Rung 12

Rung per la gestione dei filtri, quando l'elettropompa per il riciclo d'acqua è attiva si andrà ad attivare un dato stato della valvola a seconda del livello di riempimento dei filtri.



Sfibratore

Lo sfibratore è un macchinario che viene sfruttato per la produzione di pasta legno.

I tronchi scortecciati sono tagliati per entrare nello sfibratore dove una mola di pietra artificiale che ruota, ad alta velocità esegue la sfibratura.

I tronchi, caricati dall'alto, sono trascinati da due catene contro la mola che distacca e sminuzza i gruppi di fibre.

Le fibre sono allontanate da un getto d'acqua, che raffredda anche la superficie di pietra e svolge la duplice funzione di facilitare la sfibratura attraverso il rammollimento delle fibre, ed evitare il surriscaldamento del legno.

Contemporaneamente, sia per il surriscaldamento generato dall'attrito tra mola e legno, sia per l'assorbimento dell'acqua, si ha l'ammorbidimento della lignina e delle emicellulose, vale a dire la sostanza intercellulare, facilitando la sfibratura del legno.

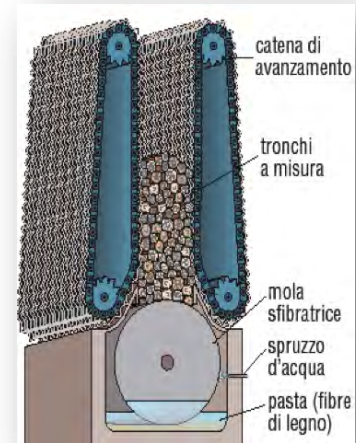


FIGURA 121 - LO SFIBRATORE

Funzionamento

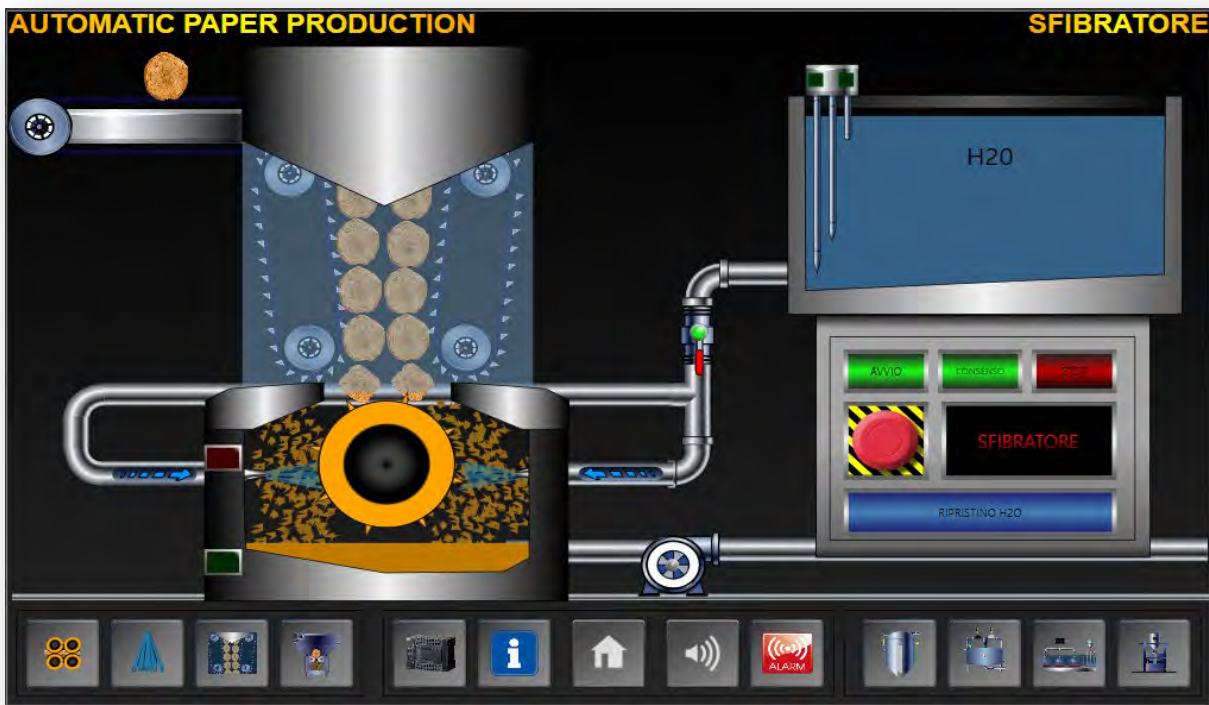


FIGURA 12 - LA PAGINA DEL TRITURATORE

Il nastro trasportatore si avvia portando i tronchi verso lo sfibratore. Le catene trascinano i tronchi verso la mola che li sibra, l'acqua viene immessa nel sistema per completare la pasta legno.

L'acqua nella vasca di immissione viene controllata da due sensori, uno per il livello alto e uno per il livello basso. L'acqua viene immessa nello sfibratore fintanto che il sensore di basso livello non è attivo.

Alla sua attivazione quindi in mancanza di acqua, il processo si ferma e si avvia un apposito allarme

Premendo il tasto Ripristino H2O si porta l'acqua al livello nominale, resettando l'eventuale allarme.

Avvio Della Macchina

L'avvio del macchinario avviene con un apposito pulsante di "AVVIO" previa abilitazione tramite il "CONSENSO".




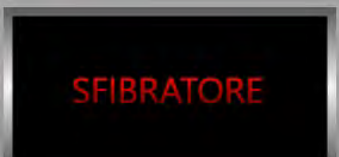
Arrestare Il Funzionamento Della Macchina

La pressione del pulsante di stop mette in standby il sistema mentre con la pressione del pulsante di emergenza è necessario ripetere la procedura di avvio vista in precedenza.

Il ripristino dell'acqua nella vasca.

Il pulsante per il ripristino dell'H2O serve, per riportare l'acqua all'interno del vascone per la creazione della pasta legno.



	Pulsante di avvio		Pulsante di consenso
	Pulsante di stop		Pulsante di emergenza
	Pulsante di ripristino acqua		
	Display con le indicazioni delle fasi in atto		

Le sub globali dello Sfibratore

SF_ARRIVO_TRONCHI

Sub catene

Questa sub gestisce l'animazione delle catene che trascinano i tronchi verso le mole dello sfibratore andando a cambiare lo stato di alcune variabili per la visibilità da true a false e viceversa delle immagini associate ad esse.

<pre>1 Sub catene 2 'Gestione animazione catene sfibratore 3 If PLC1_SF_M11=True Then 4 SF_K=SF_K+1 5 If SF_K=1 Then 6 SF_Piz_1=True 7 Else 8 SF_Piz_1=False 9 End If 10 If SF_K=2 Then 11 SF_Piz_2=True 12 Else 13 SF_Piz_2=False 14 End If 15 If SF_K=3 Then 16 SF_Piz_3=True 17 Else 18 SF_Piz_3=False 19 End If 20 If SF_K=4 Then 21 SF_Piz_4=True 22 Else 23 SF_Piz_4=False 24 End If 25 If SF_K=5 Then 26 SF_Piz_5=True 27 Else 28 SF_Piz_5=False 29 End If</pre>	<pre>30 If SF_K=6 Then 31 SF_Piz_6=True 32 Else 33 SF_Piz_6=False 34 End If 35 If SF_K=7 Then 36 SF_Piz_7=True 37 Else 38 SF_Piz_7=False 39 End If 40 If SF_K=8 Then 41 SF_Piz_8=True 42 Else 43 SF_Piz_8=False 44 End If 45 If SF_K=9 Then 46 SF_Piz_9=True 47 Else 48 SF_Piz_9=False 49 End If 50 If SF_K=10 Then 51 SF_Piz_10=True 52 Else 53 SF_Piz_10=False 54 End If 55 If SF_K=11 Then 56 SF_Piz_11=True 57 Else 58 SF_Piz_11=False 59 End If 60 If SF_K=12 Then 61 SF_Piz_12=True 62 Else 63 SF_Piz_12=False 64 End If</pre>
<pre>65 If SF_K=13 Then 66 SF_Piz_13=True 67 Else 68 SF_Piz_13=False 69 End If 70 If SF_K=14 Then 71 SF_Piz_14=True 72 Else 73 SF_Piz_14=False 74 End If 75 If SF_K=15 Then 76 SF_Piz_15=True 77 Else 78 SF_Piz_15=False 79 End If 80 If SF_K=16 Then 81 SF_Piz_16=True 82 Else 83 SF_Piz_16=False 84 End If 85 If SF_K=17 Then 86 SF_Piz_17=True 87 Else 88 SF_Piz_17=False 89 End If 90 If SF_K=18 Then 91 SF_K=0 92 End If 93 End If</pre>	<pre>95 'Stop animazione delle catene 96 If PLC1_SF_M1=False Or PLC1_SF_M11=False Then 97 SF_Piz_1=False 98 SF_Piz_2=False 99 SF_Piz_3=False 100 SF_Piz_4=False 101 SF_Piz_5=False 102 SF_Piz_6=False 103 SF_Piz_7=False 104 SF_Piz_8=False 105 SF_Piz_9=False 106 SF_Piz_10=False 107 SF_Piz_11=False 108 SF_Piz_12=False 109 SF_Piz_13=False 110 SF_Piz_14=False 111 SF_Piz_15=False 112 SF_Piz_16=False 113 SF_Piz_17=False 114 End If 115 End Sub</pre>

SF_IMM_H2O

Sub ANIMAZ_H2O

Questa Sub gestisce l'animazione dei getti nello sfibratore quando la valvola di immissione acqua nello sfibratore "PLC1_SF_V_H2O" si attiva;

```

2 Sub ANIMAZ_H2O
3
4 'Gestione animazione visibilità dei getti attraverso contatore.
5 If PLC1_SF_V_H2O=True Then
6     SF_Lav_s= SF_Lav_s+70
7     SF_A=SF_A+1
8 Else
9     SF_Lav_s=0
10 End If
11 If SF_Lav_s=100 Or PLC1_SC_STOP=True Or PLC1_SC_EM=True Then
12     SF_Lav_s=0
13 End If
14 If SF_A=1 Then
15     SF_spr_2=True
16     SF_spr_13=False
17     SF_spr_5=False
18     SF_spr_16=True
19     SF_spr_7=True
20     SF_spr_8=False
21     SF_spr_6=True
22     SF_spr_11=True
23     SF_spr_1=False
24     SF_spr_12=False
25     SF_spr_15=True
26     SF_spr_14=False
27     SF_spr_3=True
28     SF_spr_4=False
29     SF_spr_10=True
30     SF_spr_17=True
31     SF_spr_18=False
32     SF_spr_10=True
33 End If
34 If SF_A=2 Then
35     SF_spr_2=False
36     SF_spr_13=True
37     SF_spr_5=True
38     SF_spr_16=False
39     SF_spr_7=False
40     SF_spr_8=True
41     SF_spr_6=False
42     SF_spr_11=False
43     SF_spr_1=True
44     SF_spr_12=True
45     SF_spr_15=False
46     SF_spr_14=True
47     SF_spr_3=False
48     SF_spr_4=True
49     SF_spr_10=False
50     SF_spr_17=False
51     SF_spr_18=True
52     SF_spr_10=False
53 End If
54 If SF_A=3 Then
55     SF_A=0
56 End If

```

Se la valvola per l'immissione dell'acqua è attiva lo sfibratore si riempirà di pasta legno. Quando la pompa per il prelievo è attiva lo sfibratore si svuoterà di pasta legno decrementando la variabile "SF_POLP" ad essa associata. Viene gestito anche lo stato dei sensori minimo e massimo di livello della pasta all'interno dello sfibratore.

```

59 'Riempimento della vasca dedicata alla pasta legno.
60 If PLC1_SF_V_H2O=True Then
61     SF_POLP=SF_POLP+0.3
62 End If
63
64
65 'Svuotamento della vasca dedicata alla pasta legno.
66 If PLC1_SF_POMPA3_H2O=True Then
67     SF_POLP=SF_POLP-0.25
68 End If
69
70 'Gestione sensori di livello massimo e livello minimo nella vasca dedicata alla pasta legno.
71 If SF_POLP>=80 Then
72     PLC1_SF_LMAX_PL=True
73 Else
74     PLC1_SF_LMAX_PL=False
75 End If
76 If SF_POLP<=10 Then
77     PLC1_SF_LMIN_PL=True
78 Else
79     PLC1_SF_LMIN_PL=False
80 End If

```

Con l'apertura della valvola immissione acqua dello sfibratore la vasca H2O si svuota e vengono gestiti anche i sensori di livello minimo e massimo di tale vasca.

```

81
82 'Gestione svuotamento della tanica contenente acqua per il processo
83 'Se la valvola dedicata allo all'immissione di acqua nello sfibratore è attiva allora si la tanica si svuota.
84 If PLC1_SF_V_H2O=True Then
85     SF_SVUOT=SF_SVUOT-0.25
86 End If
87
88 'Entro un certo valore viene indicato il livello alto della tanica.
89 If SF_SVUOT>=500 Then
90     PLC1_LIV_MAX_SVUOT=True
91 Else
92     PLC1_LIV_MAX_SVUOT=False
93 End If
94
95 'Entro un certo valore viene indicato il livello basso della tanica.
96 If SF_SVUOT<=50 Then
97     PLC1_LIV_MIN_SVUOT=True
98 Else
99     PLC1_LIV_MIN_SVUOT=False
100 End If
101 End Sub

```


SF_MOVIMENTO

Sub MOV_RUOTE

Con questa parte di sub si gestisce l'animazione di movimento delle ruote dei motori dello sfibratore.

<pre> 2 Sub MOV_RUOTE 3 'Animazione movimento ruote catena 1. 4 If PLC1_SF_M1=True Then 5 SF_R_2=SF_R_2+3 6 End If 7 'Animazione movimento ruote catena 2. 8 If PLC1_SF_M11=True Then 9 SF_R_3=SF_R_3-2 10 End If 11 'Animazione movimento ruote mola. 12 If PLC1_SF_M7=True Then 13 SF_R_4=SF_R_4+3 14 End If 15 'Animazione movimento ruote nastro. 16 If PLC1_SF_NASTRO=True Then 17 SF_R_1=SF_R_1+6 18 End If </pre>	<pre> 19 'Animazione movimento ruota 20 'pompa prelievo pasta legno. 21 If PLC1_SF_POMPA3_H2O=True Then 22 SF_R_POMPA=SF_R_POMPA+6 23 End If 24 'Movimento tronchi sul nastro. 25 If PLC1_SF_NASTRO=True Then 26 SF_TR_SP_1X=SF_TR_SP_1X+4 27 End If 28 If SF_TR_SP_1X>=200 Then 29 SF_LH=True 30 End If 31 If SF_LH=True And PLC1_SF_NASTRO=True Then 32 SF_TR_SP_2X=SF_TR_SP_2X+4 33 End If 34 If SF_TR_SP_1X>=450 Then 35 SF_TR_SP_1X=0 36 End If </pre>
--	---

Con questa parte di Sub si gestisce l'animazione delle fibre tronchi durante il processo di sfibratura.

<pre> 37 'Gestione animazione visibilità fibre 38 'di legno 'nello sfibratore. 39 If SF_TR_SP_2X>=450 Then 40 SF_TR_SP_2X=0 41 SF_LH=False 42 End If 43 If PLC1_SF_M7=True Then 44 SF_FIBR_1=SF_FIBR_1+1 45 End If 46 If SF_FIBR_1=5 Then 47 SF_LOG1=True 48 SF_FIBR_1=0 49 End If 50 If SF_LOG1=True Then 51 SF_FIBR_2=SF_FIBR_2+1 52 End If 53 If SF_FIBR_2=5 Then 54 SF_LOG1=False 55 SF_LOG2=True 56 SF_FIBR_2=0 57 End If 58 If SF_LOG2=True Then 59 SF_FIBR_3=SF_FIBR_3+1 60 End If 61 If SF_FIBR_3=5 Then 62 SF_LOG2=False 63 SF_LOG3=True 64 SF_FIBR_3=0 65 End If 66 If SF_LOG3=True Then 67 SF_FIBR_4=SF_FIBR_4+1 68 End If </pre>	<pre> 101 If SF_FIBR_8=5 Then 102 SF_LOG7=False 103 SF_LOG8=True 104 SF_FIBR_8=0 105 End If 106 If SF_LOG8=True Then 107 SF_FIBR_9=SF_FIBR_9+1 108 End If 109 If SF_FIBR_9=5 Then 110 SF_LOG8=False 111 SF_LOG9=True 112 SF_FIBR_9=0 113 End If 114 If SF_LOG9=True Then 115 SF_FIBR_10=SF_FIBR_10+1 116 End If 117 If SF_FIBR_10=5 Then 118 SF_LOG9=False 119 SF_LOG10=True 120 SF_FIBR_10=0 121 End If 122 If SF_LOG10=True Then 123 SF_FIBR_11=SF_FIBR_11+1 124 End If 125 If SF_FIBR_11=5 Then 126 SF_LOG10=False 127 SF_LOG11=True 128 SF_FIBR_11=0 129 End If 130 If SF_LOG11=True Then 131 SF_FIBR_12=SF_FIBR_12+1 132 End If 133 If SF_FIBR_12=5 Then 134 SF_LOG11=False 135 SF_FIBR_12=0 136 End If </pre>
---	---

Questa parte di sub gestisce l'animazione di caduta dei tronchi e l'effetto di rimpicciolimento durante il processo di sfibratura.

```

139 'Animazione caduta dei tronchi nello
140 'sfiatore durante il processo di sfibratura.
141 If PLC1_SF_M7=True Then
142 SF_TR=SF_TR+1
143 End If
144 If SF_TR<20 Then
145     SF_VS_TROC5=True
146 Else
147     SF_VS_TROC5=False
148 End If
149 If SF_TR=20 Then
150     SF_VS_TROC1=True
151     SF_VS_TROC2=False
152     SF_VS_TROC3=False
153     SF_VS_TROC4=False
154 End If
155 If SF_TR=40 Then
156     SF_VS_TROC1=False
157     SF_VS_TROC2=True
158     SF_VS_TROC3=False
159     SF_VS_TROC4=False
160 End If

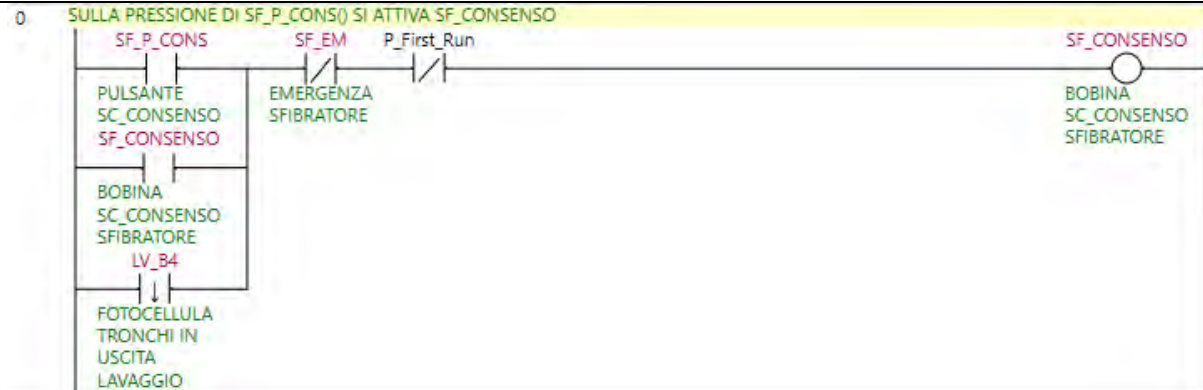
162 'Animazione di rimpicciolimento del tronco per sfibratura
163 If 40<=SF_TR And SF_TR<=41 And PLC1_SF_M7=True Then
164     SF_Y_TRONC1=SF_Y_TRONC1+4
165 End If
166 If SF_TR=60 Then
167     SF_VS_TROC1=False
168     SF_VS_TROC2=False
169     SF_VS_TROC3=True
170     SF_VS_TROC4=False
171 End If
172
173 'Animazione di rimpicciolimento del tronco per sfibratura
174 If 60<=SF_TR And SF_TR<=61 And PLC1_SF_M7=True Then
175     SF_Y_TRONC1=SF_Y_TRONC1+9
176 End If
177 If SF_TR=80 Then
178     SF_VS_TROC1=False
179     SF_VS_TROC2=False
180     SF_VS_TROC3=False
181     SF_VS_TROC4=True
182 End If

184 'Animazione di rimpicciolimento del tronco per sfibratura
185 If 80<=SF_TR And SF_TR<=81 And PLC1_SF_M7=True Then
186     SF_Y_TRONC1=SF_Y_TRONC1+10
187 End If
188
189 'Animazione di rimpicciolimento del tronco per sfibratura
190 If 99<=SF_TR And SF_TR<=100 And PLC1_SF_M7=True Then
191     SF_Y_TRONC1=SF_Y_TRONC1+5
192 End If
193
194 'Reset animazione caduta dei tronchi nello sfiatore durante il processo di sfibratura.
195 If SF_TR=100 Then
196     SF_TR=0
197     SF_Y_TRONC1=0
198 End If
199
200 End Sub

```

Rung 0

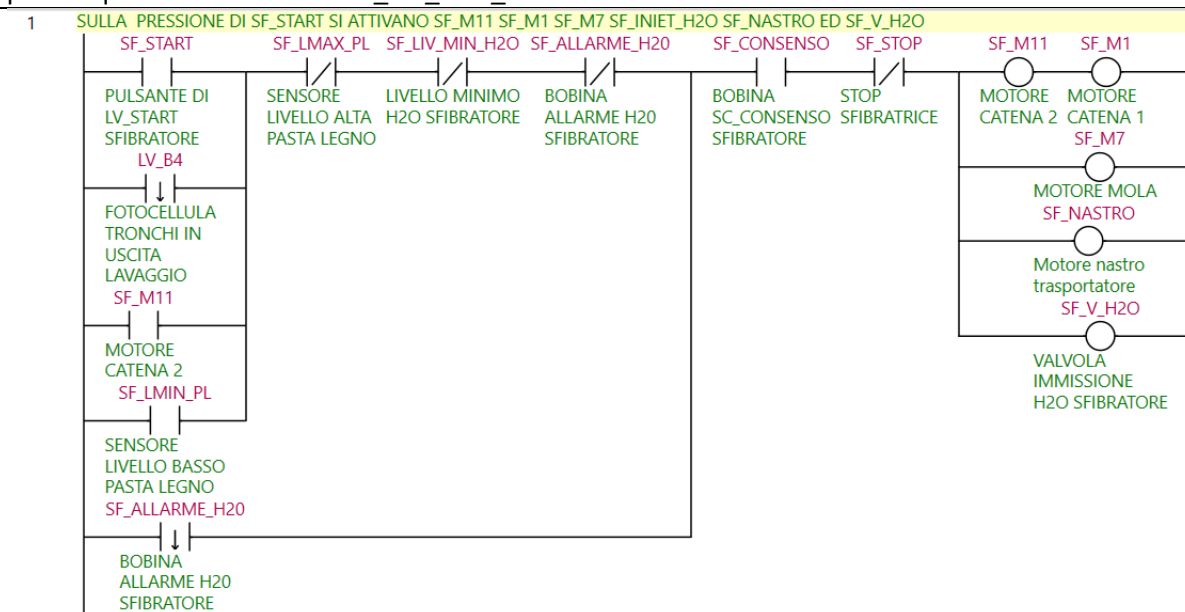
Con la pressione del pulsante "SF_P_CONS" si attiva la rispettiva bobina che permette l'avvio dei vari motori dello sfibratore, tale bobina si diseccita solo con la pressione del pulsante di emergenza "SC_EMERG";



Rung 1

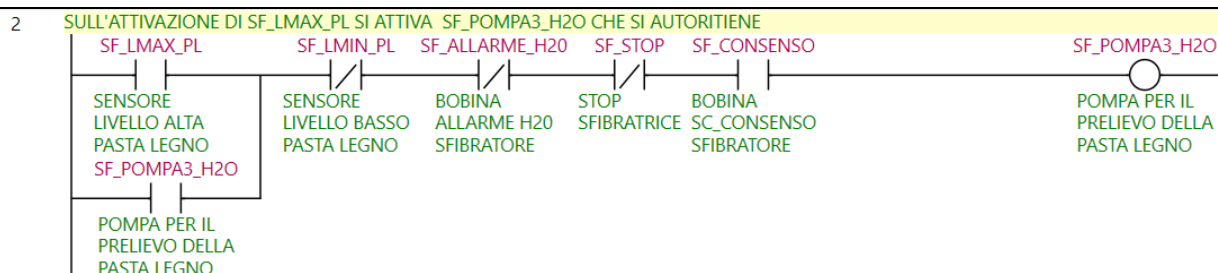
I motori delle catene "SF_M11" e "SF_M1", il motore del nastro "SF_NASTRO", il motore della mola "SF_M7" e la valvola per l'immissione dell'acqua si avviano quando viene rilevato un tronco dalla fotocellula in uscita dal lavaggio "B4" o quando viene premuto il pulsante di start "SF_START" o quando il sensore del livello minimo della pasta legno "SF_LMIN_PL" si attiva.

I motori possono essere arrestati dalla pressione del pulsante di stop "SF_STOP" o quando viene attivato il sensore per il livello alto di pasta legno "SF_LMAX_PL" o quando viene attivato il sensore di livello minimo per l'acqua dello sfibratore "SF_LIV_MIN_H2O".



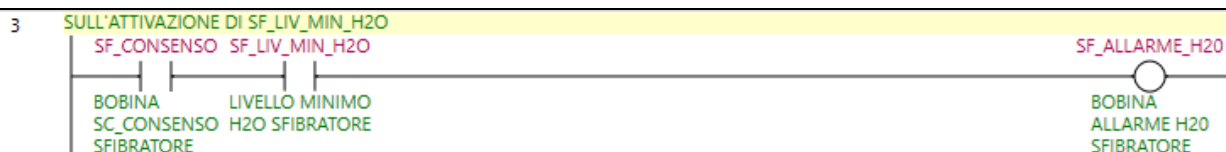
Rung 2

La pompa per il prelievo della pasta legno si avvia quando il sensore del livello minimo della pasta legno "SF_LMIN_PL" si attiva e viene fermata solo se viene premuto il pulsante di stop "SF_STOP" o se il sensore di livello alto per la pasta legno "SF_LMAX_PL" si attiva.



Rung 3

Se l'acqua nello sfibratore raggiunge il livello minimo, si attiva l'allarme mancanza H2O.



Trituratore

La fase di realizzazione della pasta chimica prevede l'uso del tritatore, che sminuzza meccanicamente il tronco riducendolo in piccole parti chiamate "Chips" che vengono quindi inviate attraverso un sistema a getto d'aria alla fase successiva di bollitura in autoclave.



FIGURA 133 – LA PAGINA HMI DEL TRITURATORE

Avvio della macchina

Premendo il pulsante "avvio" si avvia il funzionamento del Trituratore; tale avvio avviene anche in modo automatico sul fronte di discesa della fotocellula di uscita del Lavaggio.

Arrestare Il Funzionamento Della Macchina

Il funzionamento può essere interrotto premendo il pulsante "stop" o il pulsante di emergenza.

Simulazione assorbimento potenza motore trituratore

Con un apposito slider è possibile simulare l'assorbimento di potenza da parte del motore: in caso il valore di potenza assorbita superi 680 Kw bisogna premere il pulsante "reset assorbimento trituratore" per riportare l'assorbimento nei valori nominali entro i secondi visibili sia in questa pagina sia nella pagina di allarme, pena il blocco completo del trituratore.



È possibile anche simulare un leggero sovraccarico portando il valore di potenza assorbita tra 570 e 660 Kw, zona gialla dell'indicatore, in questo caso il sistema blocca l'accesso dei tronchi nel trituratore fermando il nastro e riporta tale valore dentro il range di normale funzionamento permettendo il la ripartenza del nastro. Le lampade segnalano i vari stati di funzionamento e di assorbimento in atto.

TABELLA 3 - COMANDI TRITURATORE

	Pulsante di avvio		Pulsante di stop
	Visualizzazione del numero di tronchi triturati		Pulsante di emergenza
	Segnalazione assorbimento dentro il range		Segnalazione di "Sovraccarico"
	Sovraccarico eccessivo, il sistema va' in blocco, necessario ripristino		Display con le indicazioni delle fasi in atto
		Pulsante di ripristino assorbimento motore	
		Indicatore della potenza assorbita e slider per simulare il sovraccarico	

La Sub Globale del trituratore

TRITURATORE_MAIN

<p>Sub ROTAZIONE Gestione delle animazioni relative alla rotazione delle lame, e della ventola;</p>	<p>Sub ASSORBIMENTO Gestione della simulazione dell'assorbimento del motore del trituratore e suo reset ai valori di normale funzionamento;</p>
<pre> 1 'ROTAZIONE DELLE LAME TRITURATRICI 2 Sub ROTAZIONE 3 'Rotazione lama 1 4 If PLC1_TR_M1=True Then 5 TR_rotazione1=TR_rotazione1+6 6 End If 7 'Rotazione lama 2 8 If PLC1_TR_M1=True Then 9 TR_rotazione2=TR_rotazione2-10 10 End If 11 'Rotazione ventola 12 If PLC1_TR_VENTOLA=True Then 13 TR_rotazionev=TR_rotazionev + 30 14 End If 15 End Sub 16 </pre>	<pre> 42 'ASSORBIMENTO MOTORI 43 Sub ASSORBIMENTO 44 'gestione assorbimento motori del trituratore 45 If PLC1_TR_M1=True And PLC1_TR_ASS<540 Then 46 PLC1_TR_ASS=PLC1_TR_ASS+5 47 End If 48 49 If PLC1_TR_ASS>550 And PLC1_TR_ASS<680 Then 50 PLC1_TR_ASS=PLC1_TR_ASS - 1 51 End If 52 53 If PLC1_TR_S=True Or PLC1_TR_E=True Then 54 PLC1_TR_ASS=0 55 End If 56 'reset valore di assorbimento del motore del trituratore 57 If TR_RESET_ASSORBIMENTO=True Then 58 PLC1_TR_ASS=650 59 End If 60 61 End Sub </pre>
<p>Sub VISUALTRITURATORE Permette la visualizzazione interna del trituratore una volta avviato il sistema;</p>	<p>Sub ERRORI Gestione delle segnalazioni dello stato di normale funzionamento, sovraccarico del trituratore;</p>
<pre> 17 'ANIMAZIONE VISIBILITA' TRITURATORE 18 Sub VISUALTRITURATORE 19 If PLC1_TR_M1 Then 20 TR_visibilita=False 21 Else 22 TR_visibilita=True 23 End If 24 End Sub </pre>	<pre> 63 'SEGNALAZIONE ERRORI 64 Sub ERRORI 65 If PLC1_TR_L_GR=True Then 66 TR_segnalazione1=True 67 Else 68 TR_segnalazione1=False 69 End If 70 If PLC1_TR_L_YE=True Then 71 TR_segnalazione2=True 72 Else 73 TR_segnalazione2=False 74 End If 75 If PLC1_TR_L_RD=True Then 76 TR_segnalazione3=True 77 Else 78 TR_segnalazione3=False 79 End If 80 If PLC1_TR_M1=False Then 81 TR_segnalazione4=True 82 Else 83 TR_segnalazione4=False 84 End If 85 End Sub -- </pre>
<p>Sub NASTRO Animazione rotazione ruote nastro e attivazione fotocellula per il conteggio dei tronchi in ingresso al trituratore;</p>	
<pre> 26 'MOVIMENTO NASTRO TRASPORTATORE 27 Sub NASTRO 28 'movimento del primo nastro 29 If PLC1_TR_NA_IN=True Then 30 TR_Mnastro=TR_Mnastro+12 31 End If 32 33 'ATTIVAZIONE/DISATTIVAZIONE FOTOCELLULA 34 'TRONCHI IN INGRESSO TRIUTRATORE 35 If TR_tronchisu1>=230 Or TR_tronchisu0>=230 Then 36 TR_FTC_CONT=True 37 Else 38 TR_FTC_CONT=False 39 End If 40 End Sub </pre>	

Sub ATTIVAZIONE

Sub appoggio che attiva delle variabili booleane per l'animazione dei "CHIPS" nella fase successiva

```
88 'Variabili appoggio animazione chips e tronchi
89 Sub ATTIVAZIONE
90 If TR_tronchisu0 >= 280 Or TR_tronchisu1 >= 280 Then
91     TR_q = True
92     TR_C = True
93 End If
94 If TR_q = True Then
95     TR_troncodatriturare = True
96 End If
97 If TR_C = True Then
98     TR_h = True
99 End If
100 End Sub
```

Sub CHIPS

Animazione dei trucioli di chips durante la fase di triturazione;

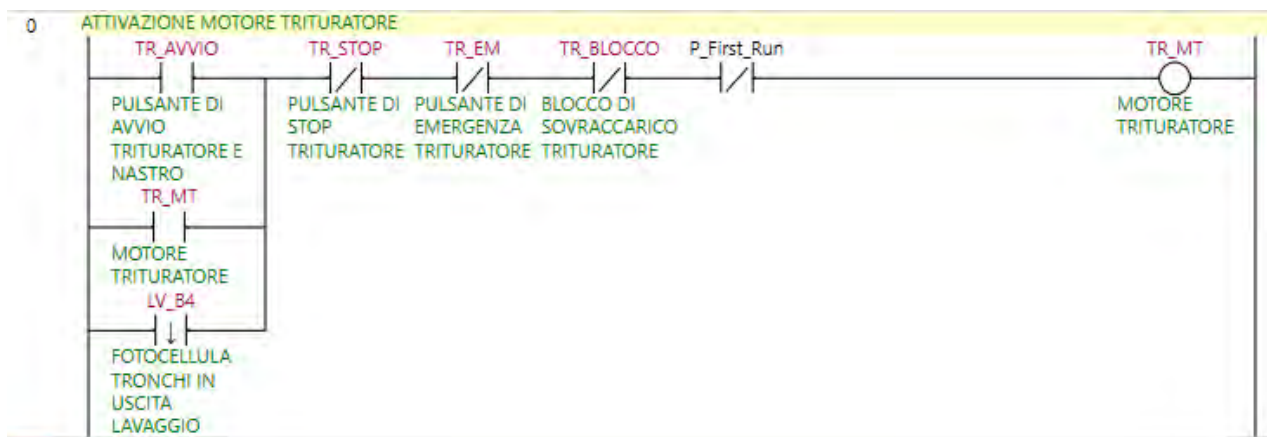
```
102 'CREAZIONE CHIPS
103 Sub CHIPS
104 If TR_C = True Then
105     TR_C1 = TR_C1 + 1
106 End If
107 If TR_C1 = 5 Then
108     TR_h = False
109     TR_C = False
110     TR_h1 = True
111     TR_C1 = 0
112 End If
113 If TR_h1 = True Then
114     TR_C2 = TR_C2 + 1
115 End If
116 If TR_C2 = 5 Then
117     TR_h1 = False
118     TR_h2 = True
119     TR_C2 = 0
120 End If
121 If TR_h2 = True Then
122     TR_C3 = TR_C3 + 1
123 End If
124 If TR_C3 = 5 Then
125     TR_h2 = False
126     TR_h3 = True
127     TR_C3 = 0
128 End If
129 If TR_h3 = True Then
130     TR_C4 = TR_C4 + 1
131 End If
132 If TR_C4 = 5 Then
133     TR_h3 = False
134     TR_h4 = True
135     TR_C4 = 0
136 End If
137 If TR_h4 = True Then
138     TR_C5 = TR_C5 + 1
139 End If
140 If TR_C5 = 5 Then
141     TR_h4 = False
142     TR_h5 = True
143     TR_C5 = 0
144 End If
145 If TR_h5 = True Then
146     TR_C6 = TR_C6 + 1
147 End If
148 If TR_C6 = 5 Then
149     TR_h5 = False
150     TR_h6 = True
151     TR_C6 = 0
152 End If
153 If TR_h6 = True Then
154     TR_C7 = TR_C7 + 1
155 End If
156 If TR_C7 = 5 Then
157     TR_h6 = False
158     TR_h7 = True
159     TR_C7 = 0
160 End If
161 If TR_h7 = True Then
162     TR_C8 = TR_C8 + 1
163 End If
164 If TR_C8 = 5 Then
165     TR_h7 = False
166     TR_h8 = True
167     TR_C8 = 0
168 End If
169 If TR_h8 = True Then
170     TR_C9 = TR_C9 + 1
171 End If
172 If TR_C9 = 5 Then
173     TR_h8 = False
174     TR_h9 = True
175     TR_C9 = 0
176 End If
177 If TR_h9 = True Then
178     TR_C10 = TR_C10 + 1
179 End If
180 If TR_C10 = 5 Then
181     TR_h9 = False
182     TR_h10 = True
183     TR_C10 = 0
184 End If
185 If TR_h10 = True Then
186     TR_C11 = TR_C11 + 1
187 End If
188 If TR_C11 = 5 Then
189     TR_h10 = False
190     TR_h11 = True
191     TR_C11 = 0
192 End If
192 End If
193 If TR_h11 = True Then
194     TR_C12 = TR_C12 + 1
195 End If
196 If TR_C12 = 5 Then
197     TR_h11 = False
198     TR_C12 = 0
199 End If
200 End Sub
```

<p>Sub RIDUZIONE TRUCIOLO Animazione della triturazione del tronco in truciolari;</p>	<p>Sub TRONCHI Gestione dell'animazione di tronchi sul nastro trasportatore all'ingresso del tritratore;</p>
<pre> 203 'RIDUZIONE DEI TRONCHI 204 'DENTRO IL TRITURATORE 205 Sub RIDUZIONE_TRUCIOLO 206 If TR_q=True 207 TR_u=TR_u+1 208 End If 209 If TR_u=2 Then 210 TR_q=False 211 TR_troncodatriturare=False 212 TR_tronco1=True 213 TR_u=0 214 End If 215 If TR_tronco1=True Then 216 TR_y=TR_y+1 217 End If 218 If TR_y=2 Then 219 TR_tronco1=False 220 TR_tronco2=True 221 TR_y=0 222 End If 223 If TR_tronco2=True Then 224 TR_t=TR_t+1 225 End If 226 If TR_t=2 Then 227 TR_tronco2=False 228 TR_tronco3=True 229 TR_t=0 230 End If 231 If TR_tronco3=True Then 232 TR_r=TR_r+1 233 End If 234 If TR_r=2 Then 235 TR_tronco3=False 236 TR_r=0 237 End If 238 End Sub </pre>	<pre> 254 'MOVIMENTO TRONCHI SUL TR_NASTRO 255 Sub TRONCHI 256 If PLC1_TR_NA_IN=True Then 257 TR_tronchidx0=TR_tronchidx0+4 258 End If 259 If TR_tronchidx0>=270 And PLC1_TR_NA_IN=True Then 260 TR_tronchidx0=TR_tronchidx0+2 261 TR_tronchisu0=TR_tronchisu0+2 262 End If 263 If TR_tronchidx0>=520 Then 264 TR_tronchidx0=TR_tronchidx0-3 265 TR_tronchisu0=TR_tronchisu0+7 266 End If 267 If TR_tronchidx0>=520 And PLC1_TR_NA_IN=False Then 268 TR_tronchidx0=TR_tronchidx0+6 269 TR_tronchisu0=TR_tronchisu0+2 270 End If 271 If TR_tronchisu0>=283 Then 272 TR_tronchidx0=-40 273 TR_tronchisu0=0 274 End If 275 276 If TR_tronchidx0>290 Then 277 TR_k=1 278 End If 279 If TR_k=1 And PLC1_TR_NA_IN=True Then 280 TR_tronchidx1=TR_tronchidx1+4 281 End If 282 If TR_tronchidx1>=270 And PLC1_TR_NA_IN=True Then 283 TR_tronchidx1=TR_tronchidx1+2 284 TR_tronchisu1=TR_tronchisu1+2 285 End If 286 If TR_tronchidx1>=520 Then 287 TR_tronchidx1=TR_tronchidx1-3 288 TR_tronchisu1=TR_tronchisu1+7 289 End If 290 If TR_tronchidx1>=520 And PLC1_TR_NA_IN=False Then 291 TR_tronchidx1=TR_tronchidx1+6 292 TR_tronchisu1=TR_tronchisu1+2 293 End If 294 If TR_tronchisu1>=283 Then 295 TR_tronchidx1=-30 296 TR_tronchisu1=0 297 End If 298 End Sub </pre>
<p>Sub CONTEGGIO Sub che incrementa la variabile TR_contatore al passaggio dei tronchi all'interno del tritratore;</p>	
<pre> 241 'CONTEGGIO TRONCHI 242 Sub CONTEGGIO 243 If TR_tronchisu0>117 And TR_tronchisu0<125 Then 244 TR_contatore=TR_contatore+1 245 End If 246 If TR_tronchisu1>117 And TR_tronchisu1<125 Then 247 TR_contatore=TR_contatore+1 248 End If 249 If TR_tronchisu2>117 And TR_tronchisu2<125 Then 250 TR_contatore=TR_contatore+1 251 End If 252 End Sub </pre>	

Il Ladder del Trituratore

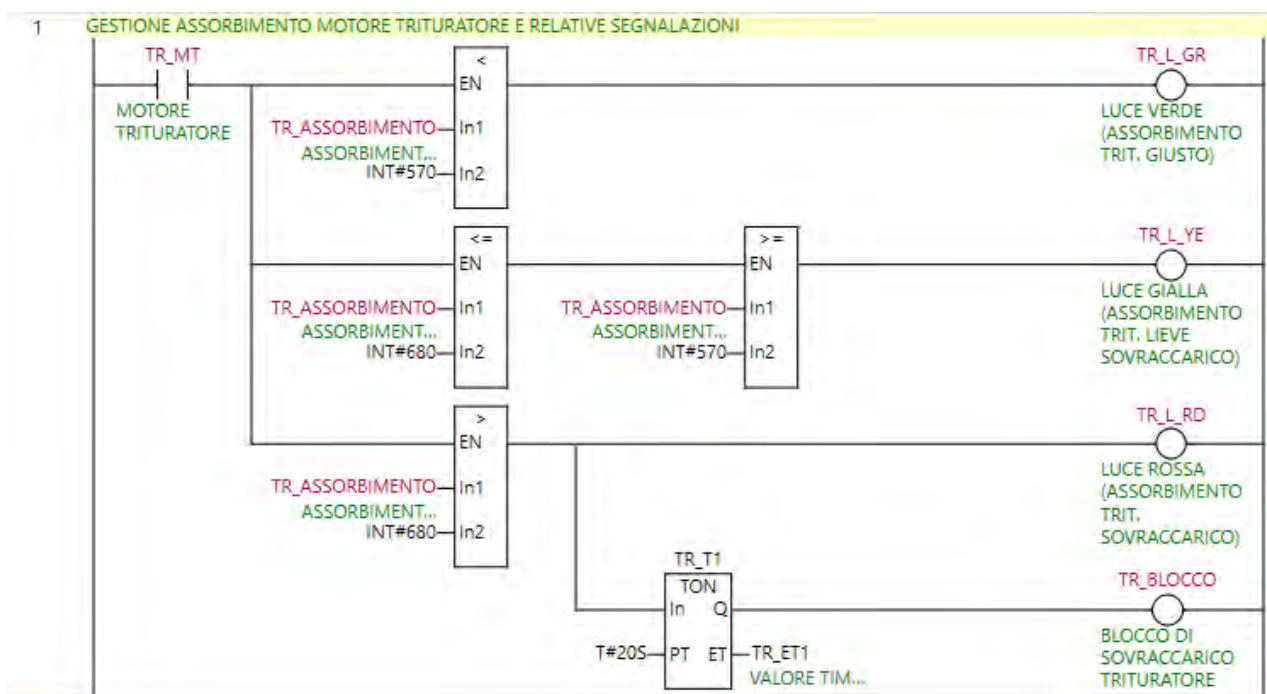
Rung 0

Alla pressione del pulsante di avvio o sul fronte di discesa della fotocellula uscita tronchi dal lavaggio si attiva il motore trituratore.



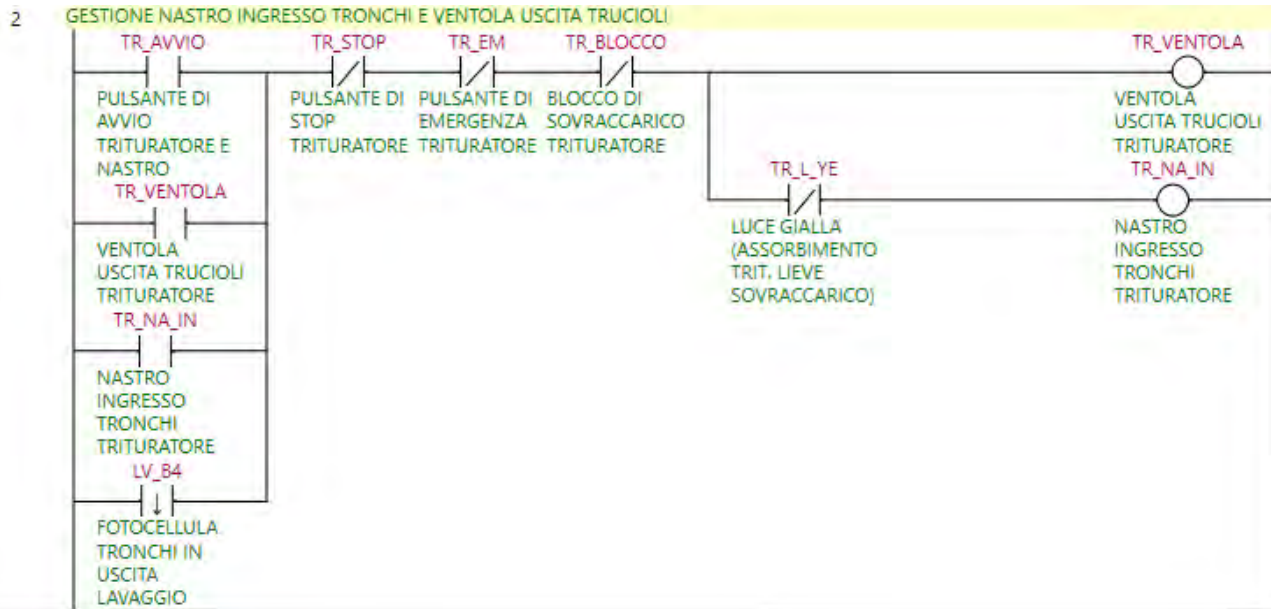
Rung 1

Con l'attivazione del motore trituratore si attiva il controllo della potenza assorbita, con le relative segnalazioni.



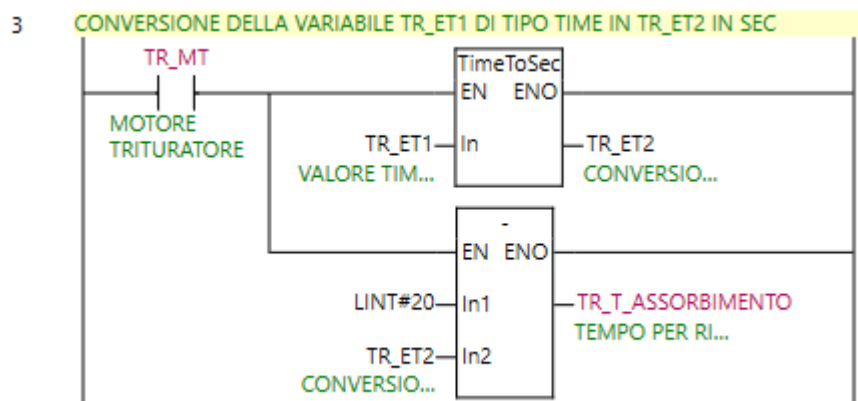
Rung 3

Alla pressione del pulsante di avvio o sul fronte di discesa della fotocellula uscita tronchi dal lavaggio si attiva il nastro che porta i tronchi nel tritizzatore e la ventola soffiatrice del prodotto triturato "chips".



Rung 4

Conversione della variabile time in secondi e successiva sottrazione dal valore intero 20.



L'Autoclave

L'autoclave non è altro che un grosso bollitore nel quale vengono inseriti i trucioli di legno uscenti dal tritatore che vengono amalgamati con il liscivio.

Questo processo produttivo si chiama processo al solfato (KRAFT), ovvero il processo più utilizzato nella produzione di pasta chimica a causa della buona resistenza meccanica e l'elevata stampabilità a discapito di una resa più bassa del 50%. la resa di una pasta è data dal rapporto tra la cellulosa e i chips iniziali in percentuale. Il liscivio di cottura usato nel processo KRAFT è chiamato "White liquor" ed è composto principalmente da soda (NaOH).

La cottura a batch (ovvero caricando l'autoclave e scaricandolo alla fine del processo, anziché in ciclo continuo) ha una durata media di 4 ore ad una temperatura di 160°/180° e una pressione di 6/8 bar ottenute tramite l'inserimento di vapore all'interno dell'autoclave; durante questo processo la lignina si divide dal legno facendo sì che si ottenga una pasta.

Una volta terminato il processo si ottiene:

- Pasta chimica;
- Black liquor, una sostanza nera e densa di scarto;

Questo composto viene successivamente "lavato" dividendo il black liquor dalla pasta chimica definitiva.

Il black liquor così ottenuto subisce delle ulteriori lavorazioni per poter essere riciclato nel successivo ciclo.

Il lavaggio del prodotto in uscita all'autoclave è stato omesso nel progetto per facilità di simulazione, per cui al macchinario successivo, ovvero il miscelatore, arriva la pasta chimica già divisa dallo scarto.



FIGURA 14 - LA PAGINA DELL'AUTOCLAVE

I trucioli uscenti dal tritratore finiscono nell'autoclave, il livello di essi viene controllato da una fotocellula. Successivamente viene immesso il liscivio per un tempo di 25 secondi ed a questo punto inizia la cottura con il vapore a 160/180 °C e 6/8 bar controllate rispettivamente da un termometro e da un pressostato analogici.

Avvio della macchina

Per avviare il macchinario bisogna premere sul pulsante "AVVIO" ma solo dopo aver premuto il pulsante "CONSENSO"



Arresto della macchina

Se si preme il pulsante "STOP" si ferma la macchina congelandola fino a che non si preme nuovamente "AVVIO" che la farà ripartire da dove era rimasta.

In alternativa si può premere "EMERGENZA" che simula un fungo di emergenza, quindi molto visibile, facile da premere e con sgancio manuale.

Simulazione di sovra-temperatura e sovra-pressione tramite slider

La temperatura e la pressione sono controllate anche da uno slider che permette di simulare un malfunzionamento del controllo temperatura e quindi di farla aumentare al di sopra dei valori nominali, facendo così attivare l'elettrovalvola di sicurezza.

Segnalazioni

	Pulsante di avvio		Pulsante di consenso
	Pulsante di stop		Pulsante di emergenza
	Pulsante di ripristino NaOH		Display con il tempo
	Visualizzazione valori Temperatura e Pressione		Display con le indicazioni delle fasi in atto

Le sub GLOBALI dell'autoclave

AUTOCLAVE_MAIN

Sub DISPLAYAC

Gestione del display per la visualizzazione delle fasi del processo;

```
116 Sub DISPLAYAC 'Sub per la visualizzazione degli avvisi sul Display
117
118 'Apparizione display "AC_AVVIAMENTO"
119 If PLC1_AC_TP >= 0 And PLC1_AC_TP < 160 And PLC1_AC_SVUOTAMENTO = 100 Then
120     AC_AVVIAMENTO = True
121 Else
122     AC_AVVIAMENTO = False
123 End If
124
125 'Apparizione display "Normale Funzionamento"
126 If PLC1_AC_TP >= 160 And PLC1_AC_TP <= 180 Then
127     AC_NORM_FUNZ = True
128 Else
129     AC_NORM_FUNZ = False
130 End If
131
132 'Apparizione display "Avaria"
133 If PLC1_AC_TP > 180 And PLC1_AC_TP <= 200 Then
134     AC_AVARIA = True
135 Else
136     AC_AVARIA = False
137 End If
138
139 'Apparizione display "Svuotamento Autoclave"
140 If PLC1_AC_EV_OUT = True Then
141     AC_SVUOT = True
142 Else
143     AC_SVUOT = False
144 End If
145
146 'Apparizione display "Fine Processo"
147 If PLC1_AC_FINE_PROCESSO = True Then
148     AC_FINE_PROC = True
149 Else
150     AC_FINE_PROC = False
151 End If
152
153 End Sub
```


Sub trucioli sub per la gestione del riempimento dei chips nell'autoclave;	Sub TEMPO1 sub per creare un ritardo nella visualizzazione dei chips;
<pre> 238:Sub TRUCIOLI 'Subroutine per il riempimento dell'autoclave con trucioli 239:'Gestione visibilità coperchio autoclave 240:AC_COPERCHIO=True 241: 242:If PLC1_AC_TEMPO_RESIDUO_SEC>0 And PLC1_AC_SVUOTAMENTO=100 Then 243: AC_COPERCHIO=False 244:End If 245: 246:'blocco animazione in caso di stop 247:If PLC1_AC_START=True Then 248: 249: 'Visibilità FTC1 e NON visibilità Trucioli 250: If AC_SEZ1<=0 Then 251: PLC1_AC_FTC1=True 252: AC_VIS_FTC1=True 253: AC_SEZ0=False 254: Else 255: PLC1_AC_FTC1=False 256: AC_VIS_FTC1=False 257: AC_SEZ0=True 258: End If 259: 260: 'Visibilità trucioli 261: If PLC1_AC_ASP=True Then 262: AC_SEZ0=True 263: End If 264: 265: 'Apparizione trucioli 266: If AC_SEZ2 >=0 Then 267: AC_SEZ5=True 268: AC_SEZ3=True 269: AC_SEZ4=True 270: End If 271: 272: 'Decremento Trucioli AC_SEZ2 273: If PLC1_AC_ASP=True Then 274: AC_SEZ2=AC_SEZ2-2 275: End If 276: 277: 'Decremento Trucioli AC_SEZ1 278: If AC_SEZ3=False And PLC1_AC_ASP=True Then 279: AC_SEZ1=AC_SEZ1-1 280: End If 281: Else 282: ac_coperchio=True 283: End If 284:End Sub 285: </pre>	<pre> 212:Sub TEMPO1 'Sub per il ritardo nell'apparizione del Truciolo 213: 214:'blocco animazione in caso di stop 215:If PLC1_AC_START=True Then 216: 217: If AC_SEZ2<0 And AC_SEZ5=False Then 218: AC_K=1 219: End If 220: 221: If AC_SEZ2<0 Then 222: AC_SEZ5=False 223: End If 224: 225: If AC_SEZ2<0 And AC_SEZ4=False And AC_K=1 Then 226: AC_SEZ3=False 227: AC_K=2 228: End If 229: 230: If AC_SEZ2<0 And AC_K=1 Then 231: AC_SEZ4=False 232: End If 233: 234: Else 235: ac_coperchio=True 236: End If 237:End If 238: 239:End Sub </pre>

Sub NaOh

sub per la gestione del riempimento di NaOh nell'autoclave, per lo svuotamento del tank di liscivio e apparizione delle gocce di liscivio;

```
154 Sub NaOh 'Sub per l'inserimento di Liscivio(Naoh) nell'autoclave
155
156 'blocco animazione in caso di stop
157 If PLC1_AC_START=True Then
158
159 'Svuotamento tank Liscivio(NaOh)
160 If PLC1_AC_EV_NaOh=True Then
161     PLC1_AC_RIEMP_NaOh=PLC1_AC_RIEMP_NaOh-1
162 End If
163
164 'Apparizione gocce di NaOh
165 If PLC1_AC_EV_NaOh=True Then
166     AC_GOCCE_1=True
167     AC_GOCCE_2=True
168     AC_GOCCE_3=True
169     AC_GOCCE_4=True
170     AC_GOCCE_5=True
171     AC_GOCCE_6=True
172     AC_GOCCE_7=True
173 Else
174     AC_GOCCE_1=False
175     AC_GOCCE_2=False
176     AC_GOCCE_3=False
177     AC_GOCCE_4=False
178     AC_GOCCE_5=False
179     AC_GOCCE_6=False
180     AC_GOCCE_7=False
181 End If
182
183 'Apparizione sezione 5 NaoH
184 If PLC1_AC_EV_NaOh=True Then
185     AC_NaOh_5=True
186 End If
187
188 'Apparizione sezione 4 NaoH
189 If AC_X=1 Then
190     AC_NaOh_4=True
191 End If
192
193 'Apparizione sezione 3 NaoH
194 If AC_X=2 Then
195     AC_NaOh_3=True
196 End If
197
198 'Apparizione sezione 2 NaoH
199 If AC_X=3 Then
200     AC_NaOh_2=True
201 End If
202
203 'Apparizione sezione 1 NaoH
204 If AC_X=4 Then
205     AC_NaOh_1=AC_NaOh_1+2
206 End If
207 Else
208     ac_coperchio=True
209 End If
210
211 End Sub
```

<p>TEMPO2 sub per creare un ritardo nella visualizzazione del liscivio;</p> <pre> 44 Sub TEMPO2 'Sub per il ritardo nell'apparizione del Liscivio 45 46 'blocco animazione in caso di stop 47 If PLC1_AC_START=True Then 48 49 If PLC1_AC_EV_NaOh=True Then 50 AC_X=1 51 End If 52 53 If AC_NaOh_4=True Then 54 AC_X=2 55 End If 56 57 If AC_NaOh_3=True Then 58 AC_X=3 59 End If 60 61 If AC_NaOh_2=True Then 62 AC_X=4 63 End If 64 65 If AC_NaOh_1 >= 100 Then 66 AC_X=0 67 End If 68 Else 69 ac_coperchio=True 70 End If 71 72 End Sub </pre>	<p>Sub VaporeCottura sub per l'animazione del vapore in uscita dall'elettrovalvola;</p> <pre> 333 Sub VaporeCottura 'Sub per l'apparizione del VAPORE in entrata dell'autoclave 334 335 If AC_Y = 1 And PLC1_AC_EV_V= True Then 336 AC_VAPORE_1=True 337 AC_VAPORE_2=False 338 End If 339 340 If AC_Y=2 And PLC1_AC_EV_V= True Then 341 AC_VAPORE_1=False 342 AC_VAPORE_2=True 343 End If 344 345 If AC_Y=3 And PLC1_AC_EV_V= True Then 346 AC_Y=1 347 End If 348 349 End Sub </pre>
<p>Sub TEMPO3 sub per creare un ritardo nell'animazione del vapore;</p>	
<pre> 318 Sub TEMPO3 'Sub per il ritardo Nell'apparizione del VAPORE in entrata dell'autoclave 319 If PLC1_AC_EV_V= True Then 320 AC_Y=1 321 Else 322 AC_VAPORE_1=False 323 AC_VAPORE_2=False 324 End If 325 If AC_VAPORE_1 = True Then 326 AC_Y=2 327 End If 328 If AC_VAPORE_2 = True Then 329 AC_Y=3 330 End If 331 332 End Sub </pre>	

Sub PROPORZIONEPRESS_TEMP

Sub per controllo della pressione in base alla temperatura;

```
73 Sub PROPORZIONEPRESS_TEMP 'Sub per il proporzionamento tra temperatura e pressione
74
75 If PLC1_AC_TP =0 Then
76     PLC1_AC_PS=0
77 End If
78
79 If PLC1_AC_TP>0 And PLC1_AC_TP<=30 Then
80     PLC1_AC_PS=1
81 End If
82
83 If PLC1_AC_TP>30 And PLC1_AC_TP<=65 Then
84     PLC1_AC_PS=2
85 End If
86
87 If PLC1_AC_TP>65 And PLC1_AC_TP<=100 Then
88     PLC1_AC_PS=3
89 End If
90
91 If PLC1_AC_TP>100 And PLC1_AC_TP<=130 Then
92     PLC1_AC_PS=4
93 End If
94
95 If PLC1_AC_TP>130 And PLC1_AC_TP<=160 Then
96     PLC1_AC_PS=5
97 End If
98
99 If PLC1_AC_TP>160 And PLC1_AC_TP<=167 Then
100     PLC1_AC_PS=6
101 End If
102
103 If PLC1_AC_TP>167 And PLC1_AC_TP<=173 Then
104     PLC1_AC_PS=7
105 End If
106
107 If PLC1_AC_TP>173 And PLC1_AC_TP<=180 Then
108     PLC1_AC_PS=8
109 End If
110
111 If PLC1_AC_TP>180 And PLC1_AC_TP<=200 Then
112     PLC1_AC_PS=9
113 End If
114
115 End Sub
```

Sub TEMPERATURA1

Sub TEMPERATURA2

Incremento della temperatura fino a 155 °C e oscillazione tra 160 e 180 °C;

```
22 Sub TEMPERATURA1 'Sub per l'incremento della temperatura quando il suo
23 'valore è inferiore o uguale a 155°
24
25 If PLC1_AC_EV_V=True And PLC1_AC_TP<=155 Then
26 AC_VAPORE_1=True
27 PLC1_AC_TP=PLC1_AC_TP+5
28 End If
29
30 End Sub
31 Sub TEMPERATURA2 'Sub per mantenere la temperatura in un range di valore compreso tra i 180° e i 160°
32
33 If PLC1_AC_EV_V=True And PLC1_AC_TP>155 Then
34 AC_VAPORE_1=True
35 PLC1_AC_TP=PLC1_AC_TP+4
36 End If
37
38 If PLC1_AC_EV_V=False And PLC1_AC_TP>35 Then
39 PLC1_AC_TP=PLC1_AC_TP-1
40 End If
41
42 End Sub
```

Sub Decrement_Temperatura

Decremento temperatura in caso di emergenza

Sub SVUOTAMENTO

sub per svuotamento dell'autoclave e reset di fine ciclo;

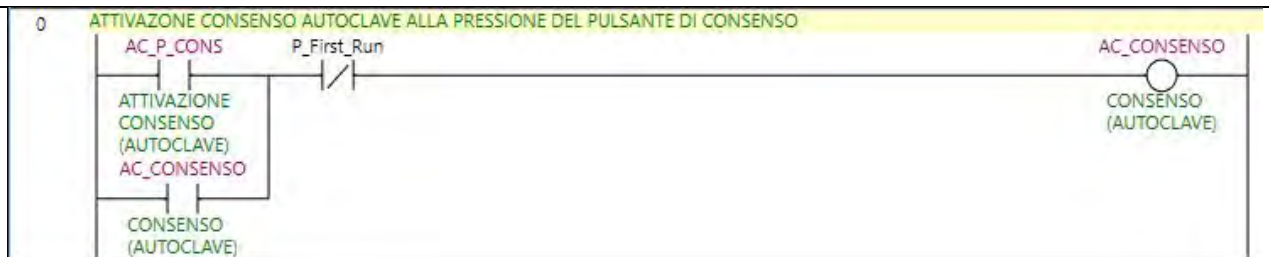
```
1 Sub Decrement_Temperatura 'Subroutine per il
2 'il decremento di sicurezza della temperatura
3 'Attivazione AC_Z
4 If PLC1_AC_EV_V=True Then
5 AC_Z= True
6 AC_VAPORE=True
7 Else
8 AC_VAPORE=False
9 End If
10
11 'Decremento temperaura
12 If AC_Z=True And PLC1_AC_TP>30 Then
13 PLC1_AC_TP=PLC1_AC_TP -2
14 End If
15
16 'Ritorno allo stato iniziale
17 If PLC1_AC_TP<=170 Then
18 AC_Z=False
19 End If
20
21 End Sub
```

```
288 Sub SVUOTAMENTO
289
290 'Svuotamento Autoclave
291 If PLC1_AC_EV_OUT=True Then
292 PLC1_AC_SVUOTAMENTO=PLC1_AC_SVUOTAMENTO-1
293 End If
294
295 If PLC1_AC_START=False And PLC1_AC_SVUOTAMENTO<100 Then
296 PLC1_AC_TP=30
297 End If
298
299 'Reset processo autoclave
300 If PLC1_AC_RESET=True Then
301 PLC1_AC_SVUOTAMENTO=100
302 AC_SEZ1=60
303 AC_SEZ2=100
304 AC_NaOh_1=0
305 AC_X=0
306 AC_K=0
307 AC_Y=0
308 PLC1_AC_FTC1=False
309 AC_NaOh_5=False
310 AC_NaOh_4=False
311 AC_NaOh_3=False
312 AC_NaOh_2=False
313 AC_NaOh_1=0
314 End If
315
316 End Sub
```

Il Ladder dell'autoclave

RUNG 0

Con la pressione del pulsante "AC_P_CONSENSO" si attiva la rispettiva bobina che permette l'attivazione del consenso;



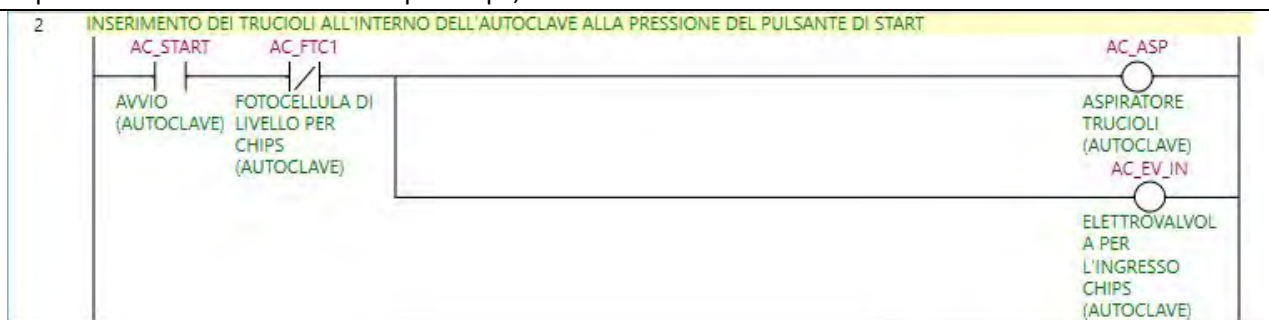
RUNG 1

Se la bobina "AC_CONSENSO" è attiva alla pressione del pulsante di avvio si attiva la bobina dell'avvio ciclo.



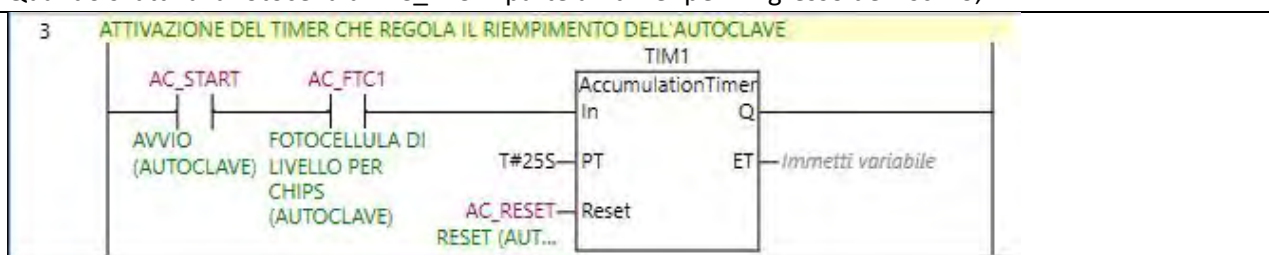
RUNG 2

All'attivazione del contatto "AC_START" si attiva la bobina relativa all'aspiratore dei chips e la bobina per l'apertura dell'elettrovalvola di input chips;



RUNG 3

Quando si attiva la fotocellula "AC_FTC1" parte un timer per l'ingresso del liscivio;



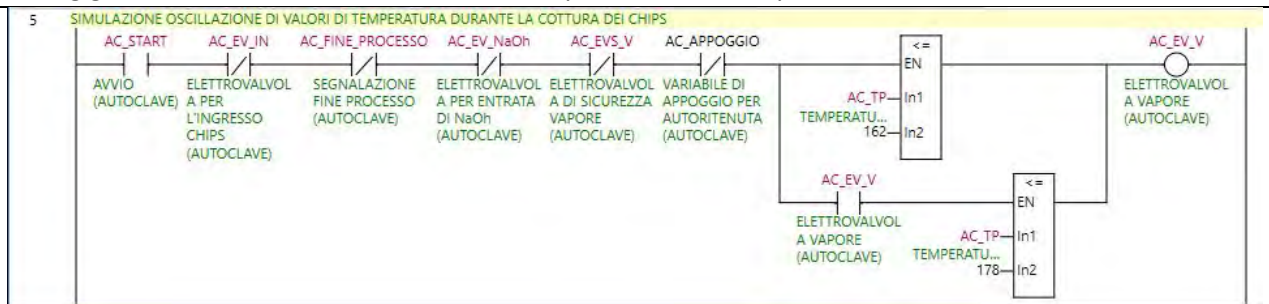
RUNG 4

Quando si attiva la fotocellula "AC_FTC1" si attiva la bobina che comanda l'elettrovalvola del liscivio;



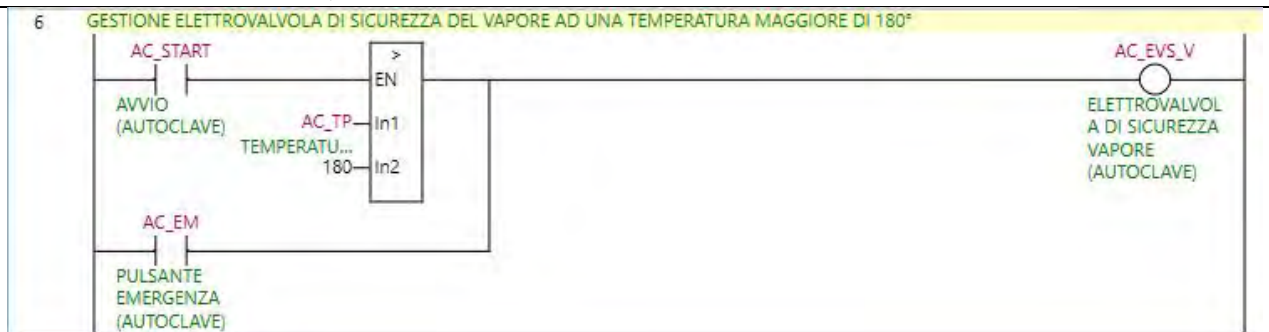
RUNG 5

Il rung gestisce l'attivazione dell'elettrovalvola per l'entrata di vapore;



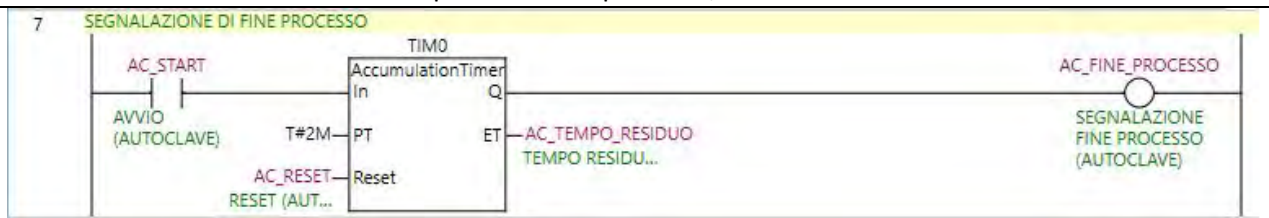
RUNG 6

Quando la temperatura supera i 180°C oppure si attiva "AC_EM" si eccita la bobina che controlla l'elettrovalvola di sicurezza;



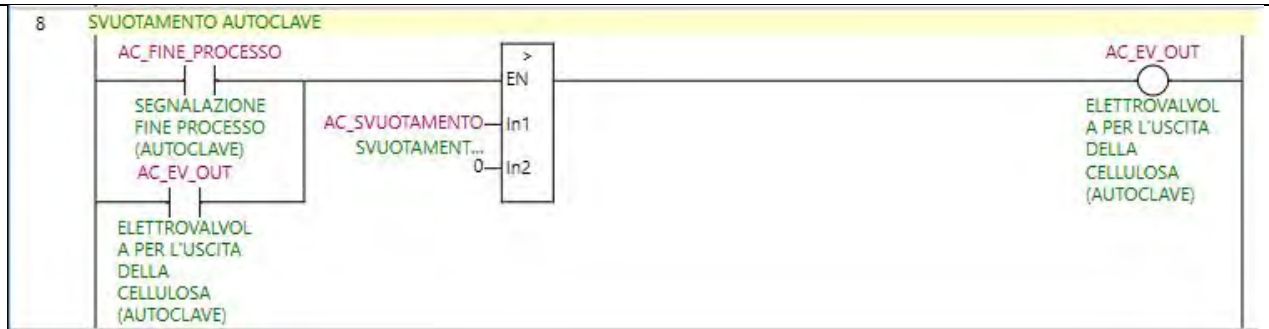
RUNG 7

Allo start del ciclo si attiva un timer per la fine del processo;



RUNG 8

All'attivazione di "AC_FINEPROCESSO" si attiva l'elettrovalvola di uscita fino a che "AC_SVUOTAMENTO" è maggiore di 0;



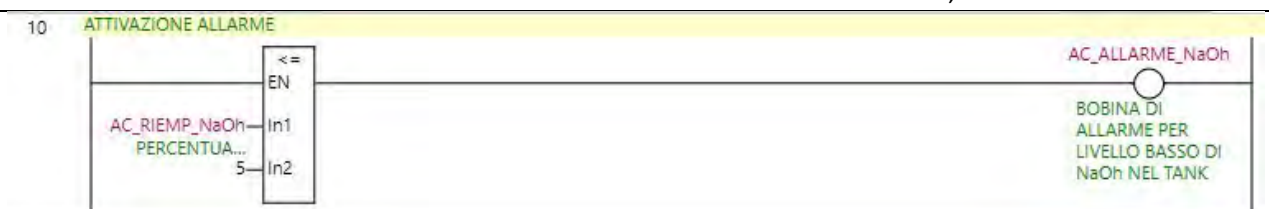
RUNG 9

Sul fronte di discesa di "AC_EV_OUT" si attiva la bobina per il reset dell'macchinario;



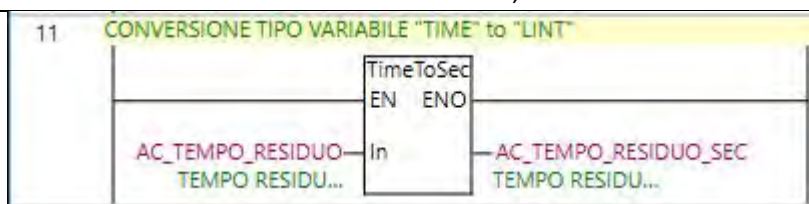
RUNG 10

Se il liscivio nel tank è minore di 5 allora si attiva la bobina che mostra l'allarme;



RUNG 11

Conversione della variabile da TIME a LINT;



Miscelatore

Il miscelatore è un macchinario industriale utilizzato dalle aziende cartiere per creare una amalgama di pasta chimica unita a pasta legno.

All'interno del miscelatore si può trovare un motore trifase che fa girare delle pale per amalgamare i due tipi di pasta; per rendere il procedimento più fluido viene aggiunta una piccola quantità d'acqua che poi verrà eliminata nel processo di essiccazione. I due tipi di pasta vengono pesati su delle pesche collocate sopra al miscelatore e poi lasciati cadere all'interno dell' macchinario: vengono unite in proporzione 70% pasta legno e 30% pasta chimica.

L' acqua all'interno del processo di amalgamazione viene introdotta aprendo un'elettrovalvola, che si chiude quando il livello arriva all'altezza del sensore di livello; alla fine del processo il miscelatore si svuota aprendo l'elettrovalvola collocata sotto al macchinario e questa rimane aperta finché non si svuoterà completamente.



FIGURA 15 LA PAGINA DEL MISCELATORE

Il macchinario viene azionato con un pulsante di avvio dopo che l'operatore ha dato precedentemente il consenso, il resto della lavorazione è completamente automatica. Tale funzionamento può essere interrotto premendo il pulsante di emergenza.



Le Sub Globali del miscelatore

MISC_VISIBILITA

Sub Motore

Questa subroutine serve per controllare l'animazione del motore tramite la visibilità di "misc_lame" e "misc_lame2", che si vedranno a intermittenza dando l'effetto di un movimento del motore

```
Sub Motore'subrutine gestione movimento rotatorio delle Misc_lame del miscelatore
'gestione movimento rotatorio del miscelatore
If PLC1_M_MISC=True Then
    misc_k=misc_k+1
End If
If misc_k=0 Then
    misc_lame2=True
    Misc_lame=False
End If
If misc_k=1 Then
    Misc_lame=True
    misc_lame2=False
End If
If misc_k=2 Then
    misc_lame2=True
    Misc_lame=False
End If
If misc_k=3 Then
    misc_k=0
End If
End Sub
```

Sub ev

Questa subroutine serve per controllare l'animazione dell'elettrovalvola per l'uscita dell'amalgama dal miscelatore, utilizzando la visibilità di "misc_ev_su_2", "misc_ev_giu_2" e "misc_lampada_ev2"

```
Sub ev
'gestione elettrovalvola per l'uscita dell'misc_amalgama
If plc1_ev_misc=True Then
    misc_ev_su_2=True
    misc_ev_giu_2=False
    misc_lampada_ev2=True
Else
    misc_ev_su_2=False
    misc_ev_giu_2=True
    misc_lampada_ev2=False
End If
End Sub
```

Sub copertura

Questa subroutine serve per controllare l'animazione dell'elettrovalvola per l'arrivo della pasta chimica, utilizzando la visibilità di "misc_ev_su_pc", "misc_ev_giu_pc" e "misc_lampada_ev_pc"

```
'gestione visibilita dell'elettrovalvola per l'arrivo della pasta chimica
If PLC1_M_nasto_pc=True Then
    misc_ev_su_pc=True
    misc_ev_giu_pc=False
    misc_lampada_ev_pc=True
Else
    misc_ev_su_pc=False
    misc_ev_giu_pc=True
    misc_lampada_ev_pc=False
End If
End Sub
```

Questa subroutine serve per gestire la visibilità del miscelatore così da far vedere il macchinario al suo interno durante la lavorazione

```
Sub copertura subroutine gestione visibilita del misc_coperchio del miscelatore
'gestione visibilita del misc_coperchio del miscelatore
If misc_stato_macchina >= 6 And misc_stato_macchina <= 10 Then
    misc_coperchio = False
Else
    misc_coperchio = True
End If
```

Questa subroutine serve per controllare l'animazione dell'elettrovalvola per l'immissione dell'acqua all'interno del miscelatore, utilizzando la visibilità di "misc_ev_su" e "misc_lampada_ev"

```
'gestione visibilita dell'elettrovalvola per l'immissione di acqua nel miscelatore
If PLC1_EV_H20 = True Then
    misc_ev_su = True
    misc_ev_su = False
    misc_lampada_ev = True
Else
    misc_ev_su = False
    misc_ev_su = True
    misc_lampada_ev = False
End If
```

Questa subroutine serve per controllare l'animazione dell'elettrovalvola per l'arrivo della pasta legno, utilizzando la visibilità di "misc_ev_su_pl", "misc_ev_giu_pl" e "misc_lampada_ev_pl"

```
'gestione visibilita dell'elettrovalvola per l'arrivo della pasta legno
If PLC1_M_NASTRO_PL = True Then
    misc_ev_su_pl = True
    misc_ev_giu_pl = False
    misc_lampada_ev_pl = True
Else
    misc_ev_su_pl = False
    misc_ev_giu_pl = True
    misc_lampada_ev_pl = False
End If
```

MISC_CASE

Sub movimento

Questa subroutine serve per controllare il select case, che ha il compito di gestire le animazioni dei due tipi di paste all'interno del ciclo di miscelazione.

```
'gestione del movimento degli oggetti nel blocco nastri mediante case select
Select Case misc_stato_macchina
Case 0 'stato di attesa del sistema
    misc_vis0 = True
    misc_vis3 = False
    misc_vis4 = False
    misc_vis5 = False
    misc_vis7 = False
    misc_vis8 = False
    misc_vis9 = False
    misc_pc_vis = True
    misc_pl_vis = True
    misc_caduta = True
    misc_caduta_2 = True
```

Il case 1 serve per gestire l'animazione dell'arrivo della pasta legno sul pistone per pesarla
<pre>Case 1 'gestione riempimento della pasta legno sul pistone misc_pl_vert=misc_pl_vert+5</pre>
Il case 2 serve per simulare la pesatura e generare un peso casuale
<pre>Case 2 'simulazione della pesatura con generazione della variabile random PLC1_PESATURA_PL=True Dim MyRnd As New Random PLC1_peso_pl=MyRnd.Next(100,150) misc_peso_visto=PLC1_peso_pl</pre>
Il case 3 serve per gestire l'animazione dell'arrivo della pasta chimica sul pistone per pesarla
<pre>Case 3 'riempimento della pasta chimica sul pistone misc_vis3=True misc_pc_vert=misc_pc_vert+5</pre>
Il case 4 serve per pesare la pasta chimica
<pre>Case 4 'simulazione pesatura della pasta chimica sul nastro misc_vis4=True misc_peso_visto_2=PLC1_peso_pc plc1_pesatura_pc=True</pre>
Il case 5 serve per gestire l'animazione della caduta delle paste all'interno del miscelatore
<pre>Case 5 'gestione della misc_caduta nel miscelatore delle paste pesate dai pistoni misc_vis5=True misc_caduta=False misc_caduta_2=False PLC1_PESATURA_PL=False PLC1_PESATURA_PC=True If misc_pl_giu >= 285 Then misc_q=1 Else misc_pl_giu=misc_pl_giu +20 End If If misc_pc_giu >= 285 Then misc_f=1 Else misc_pc_giu=misc_pc_giu +20 End If</pre>
Il case 6 serve per ridimensionare i due tipi di pasta una volta caduti all'interno del macchinario
<pre>Case 6 'gestione appiattimento delle paste un volta cadute nel miscelatore misc_w=1 misc_f=0 misc_resize=misc_resize+5 If misc_resize >= 270 Then PLC1_FC_PASTE=True End If</pre>
Il case 7 serve per gestire l'animazione del riempimento di acqua all'interno del miscelatore
<pre>Case 7 'gestione del riempimento dell'acqua nel miscelatore misc_vis7=True misc_h20=misc_h20+4 misc_h20_0=misc_h20_0+2 misc_h20_1=misc_h20_1+1 If misc_h20 >= 100 Then misc_h20_tot=misc_h20_tot +1 End If</pre>

<p>Il case 8 serve per gestire l'animazione della chiusura dell'elettrovalvola per l'immissione dell'acqua</p>	
<pre> Case 8 'gestione della chiusura dell'elettrovalvola per l'immissione dell'acqua nel miscelatore misc_vis8=True misc_h20=0 misc_h20_0=0 misc_h20_1=0 PLC1_SQ_H20=True misc_colore_amalgama=misc_colore_amalgama+1 If misc_colore_amalgama >= 53 Then misc_pl_vis=False misc_pc_vis=False misc_am_vis=True End If </pre>	
<p>Il case9 serve per gestire l'animazione dello svuotamento del macchinario una volta che il ciclo di lavoro è terminato</p>	
<pre> Case 9 'gestione dello svuotamento del miscelatore misc_vis9=True misc_h20_tot=0 PLC1_SQ_H20=False PLC1_FC_PASTE=False If misc_amalgama=0 Then misc_stato_macchina=10 misc_am_vis=False PLC1_SQ_MIN_H20=True Else misc_amalgama=misc_amalgama-5 End If </pre>	
<p>Il case10 serve per chiudere tutte le elettrovalvole e resettare il macchinario così che sia in grado di iniziare nuovamente un ciclo di lavoro</p>	<p>Il case11 serve per visualizzare lo stato di stop</p>
<pre> Case 10 'gestione della chiusura dell'elettrovalvola e del reset dell'impianto misc_amalgama=100 misc_pc_giu=0 misc_pl_giu=0 misc_pl_vert=0 misc_pc_vert=0 misc_resize=0 misc_caduta=True misc_caduta_2=True misc_colore_amalgama=0 misc_caduta=True misc_caduta_2=True misc_peso_visto=0 PLC1_peso_pl=0 misc_peso_visto_2=0 PLC1_peso_pC=0 PESO_TOTALE=0 misc_w=0 PLC1_SQ_MIN_H20=False PLC1_PESATURA_PC=False misc_stato_macchina=0 </pre>	<pre> 178 Case 11 'stato di stop generale del sistema 179 misc_vis0=False 180 misc_vis3=False 181 misc_vis4=False 182 misc_vis5=False 183 misc_vis7=False 184 misc_vis8=False 185 misc_vis9=False 186 misc_vis9=False 187 misc_h20=0 188 misc_h20_0=0 189 misc_h20_1=0 190 misc_h20_tot=0 191 misc_am_vis=False 192 PLC1_misc_fc_paste=False 193 PLC1_misc_sq_h20=False 194 misc_colore_amalgama=0 195 misc_w=1 196 End Select </pre>

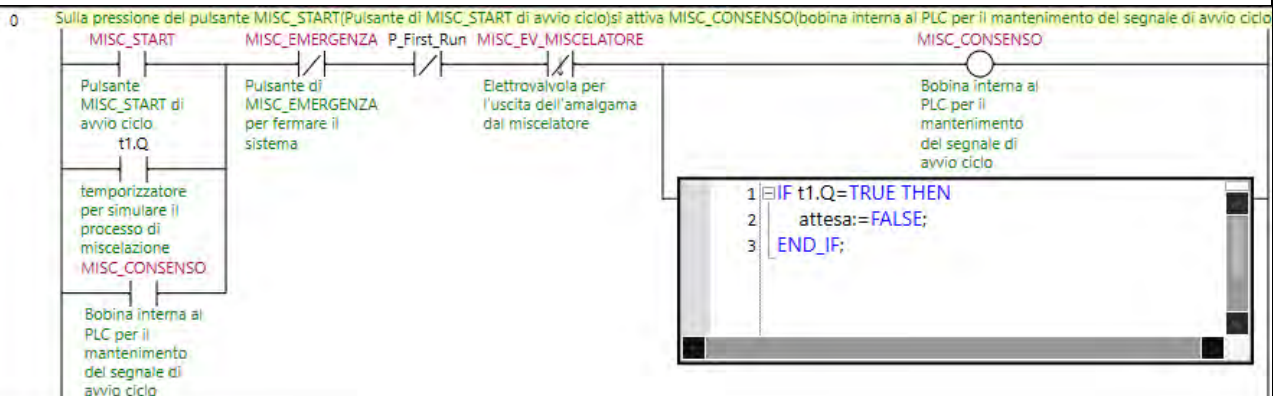
Mediante dei blocchi if si comanda il case select, andando a variare in base alla condizione riscontrata il valore di "misc_stato_macchina".

```
1 'subroutine gestione movimento oggetti nel blocco nastri
2 Sub movimento
3
4 If PLC1_M_NASTRO_PL=True Then ' gestione del passaggio allo stato 1 del case select
5     misc_stato_macchina=1
6 End If
7 If misc_pl_vert>=100 And misc_w=0 Then 'gestione del passaggio allo stato 2 del case select
8     misc_stato_macchina=2
9 End If
10 If PLC1_MISC_M_NASTRO_PC=True Then ' gestione del passaggio allo stato 3 del case select
11     misc_stato_macchina=3
12 End If
13 If misc_pc_vert>=100 And misc_w=0 Then ' gestione del passaggio allo stato 4 del case select
14     misc_stato_macchina=4
15 End If
16 If PLC1_MISC_PIST1_MISC = True And PLC1_MISC_PIST2_MISC = True And misc_w=0 Then 'gestione
17 'del passaggio allo stato 5 del Case Select
18     misc_stato_macchina=5
19 End If
20 If misc_q=1 And misc_f=1 Then 'gestione del passaggio allo stato 6 del case select
21     misc_stato_macchina=6
22 End If
23 If PLC1_MISC_EV_H20=True Then 'gestione del passaggio allo stato 7 del case select
24     misc_stato_macchina=7
25 End If
26 If misc_h20_tot >=75 Then 'gestione del passaggio allo stato 8 del case select
27     misc_stato_macchina=8
28 End If
29 If PLC1_EV_MISC = True Then 'gestione del passaggio allo stato 9 del case select
30     misc_stato_macchina=9
31 End If
32 If PLC1_MISC_EMERGENZA =True Then
33     misc_stato_macchina=11
34 End If
35 If misc_stato_macchina<>11 Then
36     misc_vis_stop=False
37 Else
38     misc_vis_stop=True
39 End If
```

Il ladder del Miscelatore

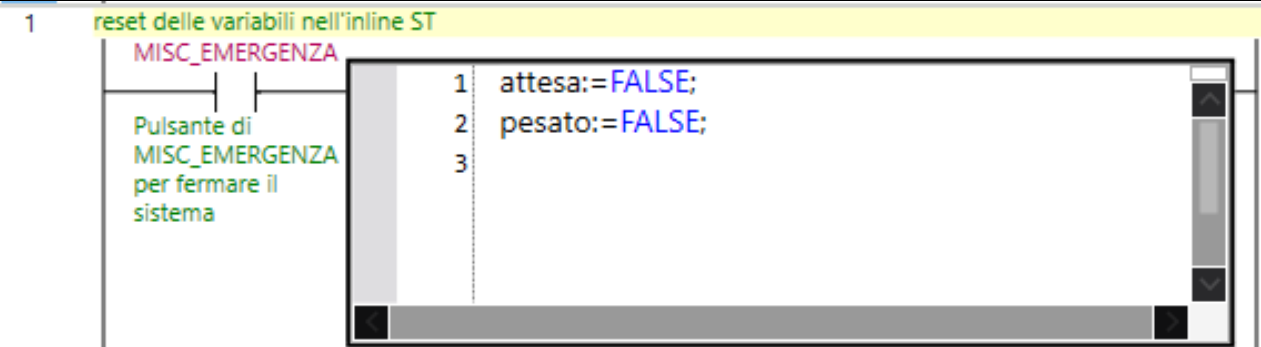
Rung 0

Questo rung ha il compito di dare il consenso per avviare il ciclo di lavorazione



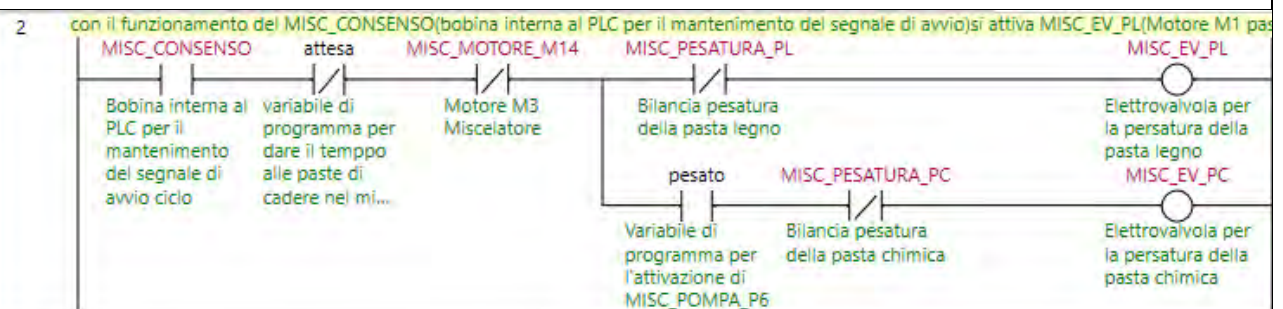
Rung 1

Quando viene premuta l'emergenza si portano a false le variabili presenti nell'inline ST



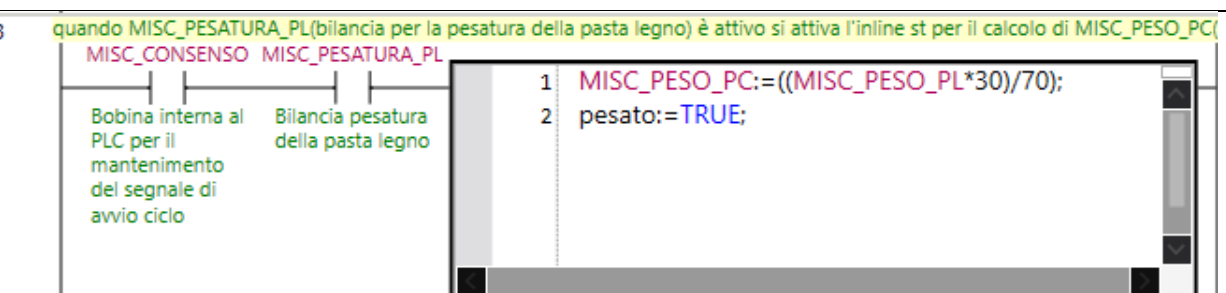
Rung 2

Quando il consenso viene attivato si attivano le due pompe per portare le due paste al sistema di pesatura



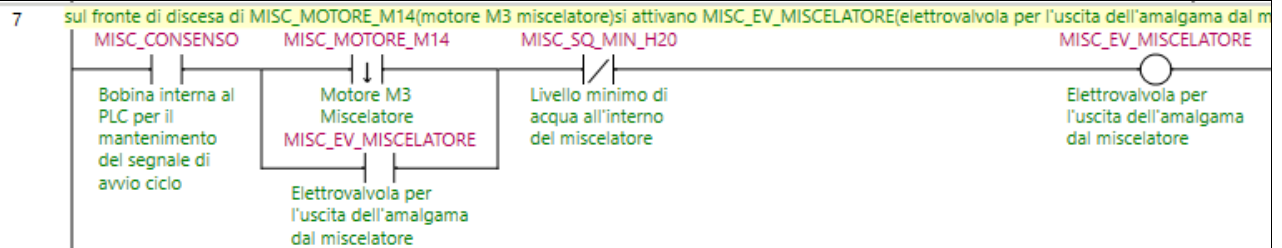
Rung 3

Questo rung ha il compito di dosare la pasta chimica in base al peso della pasta legno



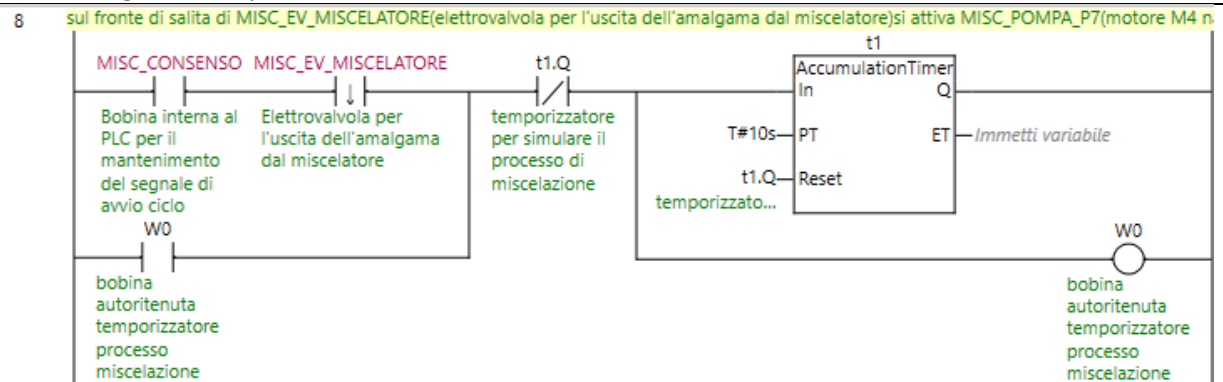
Rung 7

Questo rung ha il compito di far aprire l'elettrovalvola sotto al, miscelatore per far uscire l'amalgama



Rung 8

Questo rung ha il compito di far cominciare nuovamente il ciclo



L'essiccatore

L'essiccatore è una macchina per la lavorazione dell'amalgama (formato da pasta legno, pasta chimica ed i residui di acqua rimasti dalla precedente fase di miscelazione) che permette di cuocere l'amalgama e così facendo prepararlo per il successivo sbiancamento.

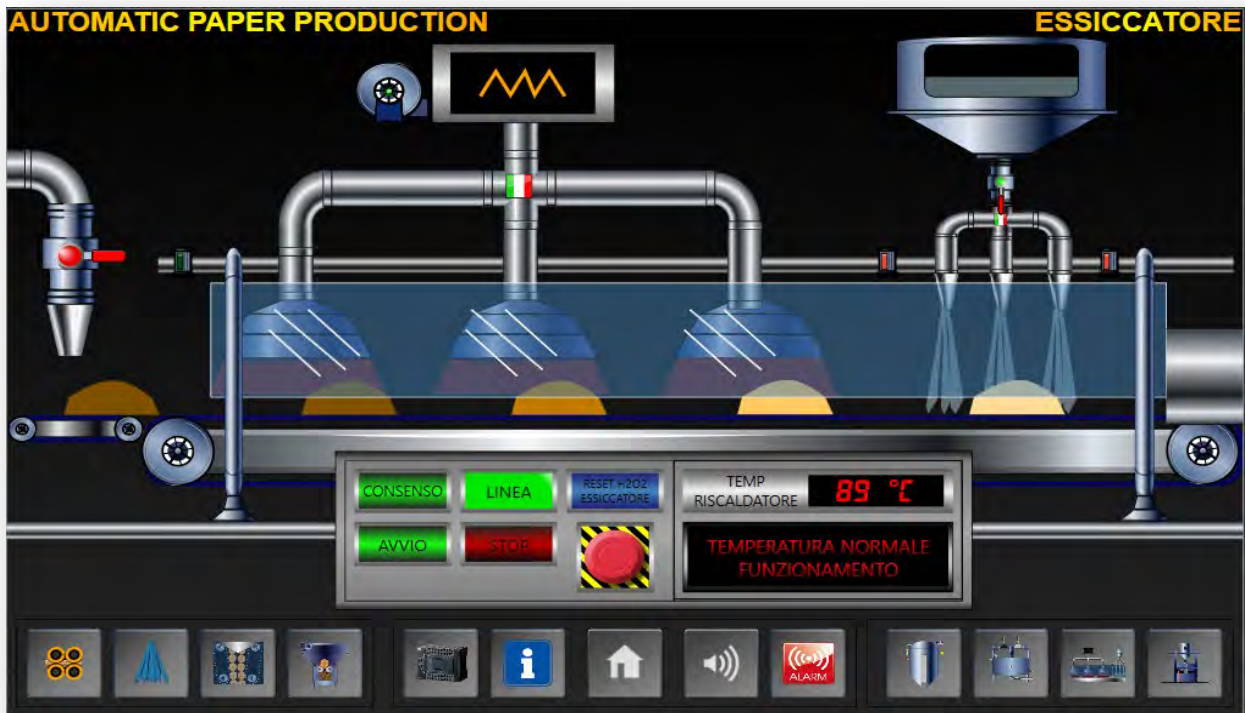


FIGURA 16 LA PAGINA HMI DELL'ESSICCATORE

Il macchinario viene azionato premendo il pulsante "consenso" che, predispone la partenza del ciclo, ed in seguito il pulsante "avvio" che fa attivare l'elettrovalvola per depositare sul nastro l'amalgama; questo verrà traslato sui nastri, dove le cappe riscaldanti per evaporazione della parte acquosa essiccheranno il composto. Successivamente un sistema di sbiancamento (con acqua ossigenata) provvede a fornire il tipico colore bianco alla cellulosa.

Avvio Della Macchina

Per far funzionare il macchinario è necessario premere il pulsante "consenso" ed in seguito il pulsante "avvio".

Il consenso al sistema può avvenire anche in modo automatico sul fronte di discesa dell'elettrovalvola di uscita dell'amalgama dal miscelatore.



Arrestare il Funzionamento Della Macchina

È possibile arrestare il ciclo in qualsiasi momento premendo il pulsante "stop" che va a fermare tutto lasciando però attiva la bobina di consenso dovendo così premere solamente il pulsante "avvio" per far ripartire la macchina; premendo invece il pulsante di emergenza si disaccita anche la suddetta bobina andando a richiedere una pressione del pulsante "consenso" oltre alla solita del pulsante "avvio".

Allarmi

Nella pagina è presente un allarme legato al livello di H2O2 nel serbatoio ad esso dedicato.

Tale allarme viene richiamato quando il sensore di livello minimo di H2O2 si attiva e fornisce all'utente 20 secondi per riportare al livello nominale l'H2O2 premendo il tasto "reset H2O2 essiccatore" ad esso dedicato; passati i 20 secondi la macchina si blocca in attesa della pressione del suddetto tasto.



Segnalazioni Varie

Infine sono predisposti due display ed una lampada per la segnalazione della presenza del consenso all'avvio, che viene fornito premendo il pulsante "consenso".

I due display integrati nella pulsantiera di comando dell'essiccatore sono riferiti alla temperatura, monitorando da una parte il valore numerico della temperatura fornita dal resistore, dall'altra se questa temperatura consente il corretto funzionamento dell'essiccatore.



Il Ladder dell'Essiccatore

Rung 0

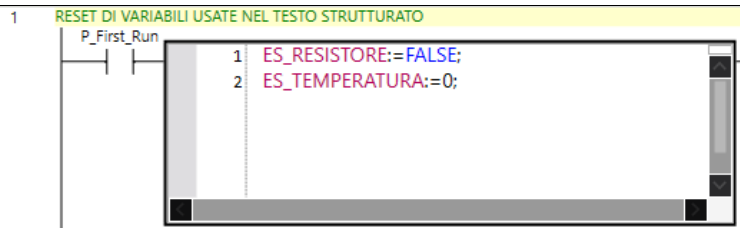
Con la pressione del pulsante "ES_P_CONSENSO" o sul fronte di discesa "MISC_EV_MISCELATORE" si Attiva la bobina "ES_CONSENSO" che viene diseccitata solamente da "ES_EMERGENZA" e "P_First_Run"
 Se in seguito si preme il pulsante "ES_START" si eccita la bobina "ES_BOB_START" che viene diseccitata con la pressione di "ES_EMERGENZA" o "ES_STOP"

SULLA PRESSIONE DEL PULSANTE ES_P_CONSENSO(PULSANTE PER PREDISPORRE L'AVVIO CICLO) SI ATTIVA ES_CONSENSO(BOBINA DI CONSEN



Rung 1

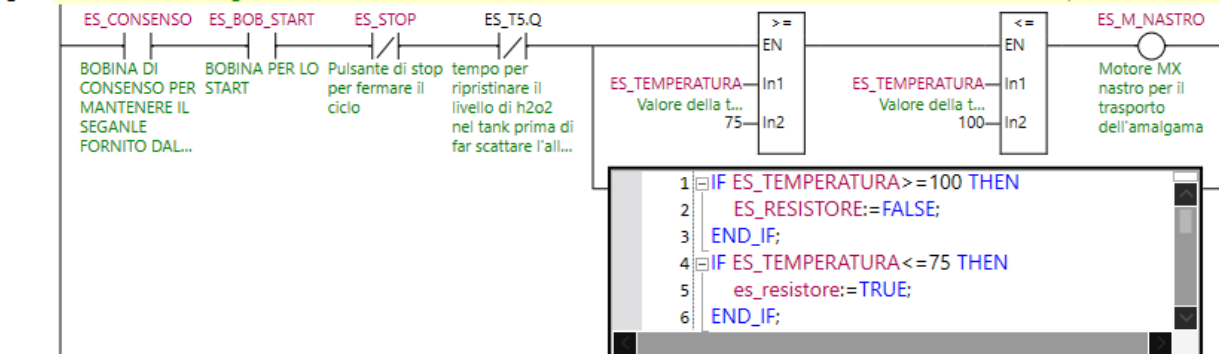
Con l'avvio del PLC si chiude "P_First_Run" e si esegue il testo strutturato per riportare alle condizioni di partenza del macchinario le variabili in caso il loro stato sia diverso da quello desiderato



Rung 2

Sull'attivazione di "ES_BOB_START" si manda un segnale all'inline ST che controlla l'accensione di "ES_RESISTORE" in base al valore di "ES_TEMPERATURA", quando la variabile raggiunge il range di valori che permette il funzionamento del nastro(tra 75 e 100) si avvia "ES_M_NASTRO" che si disattiva quando la temperatura esce da quel range oppure quando si attivano "ES_STOP" o "ES_T5.Q"

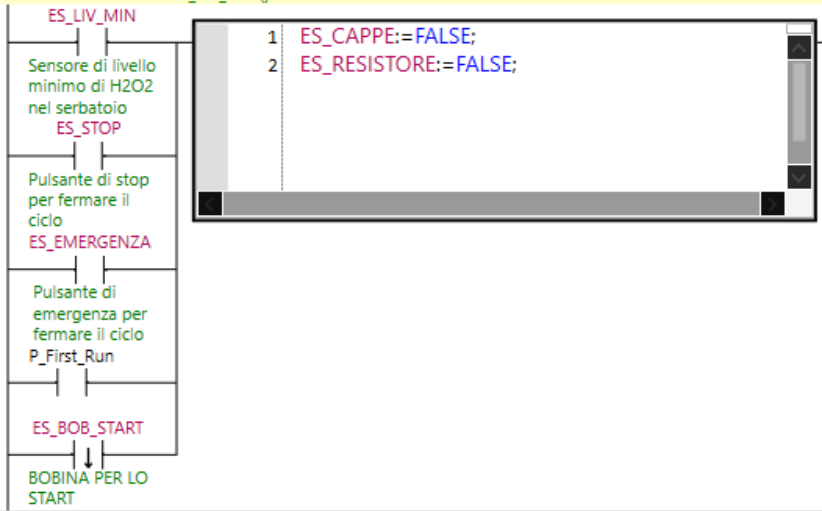
2 SULL'ATTIVAZIONE DI ES_CONSENSO SI MANDA UN SEGNALE ALL'INLINE ST PER FAR AZIONARE IL RESISTORE ED INIZIARE A RISCALDARLO, UNA VOLTA RAGGIUN



Rung 3

Con l'attivazione di uno dei contatti tra loro in parallelo si attiva l'inline ST che porta a false "ES_CAPPE" ed "ES_RESISTORE"

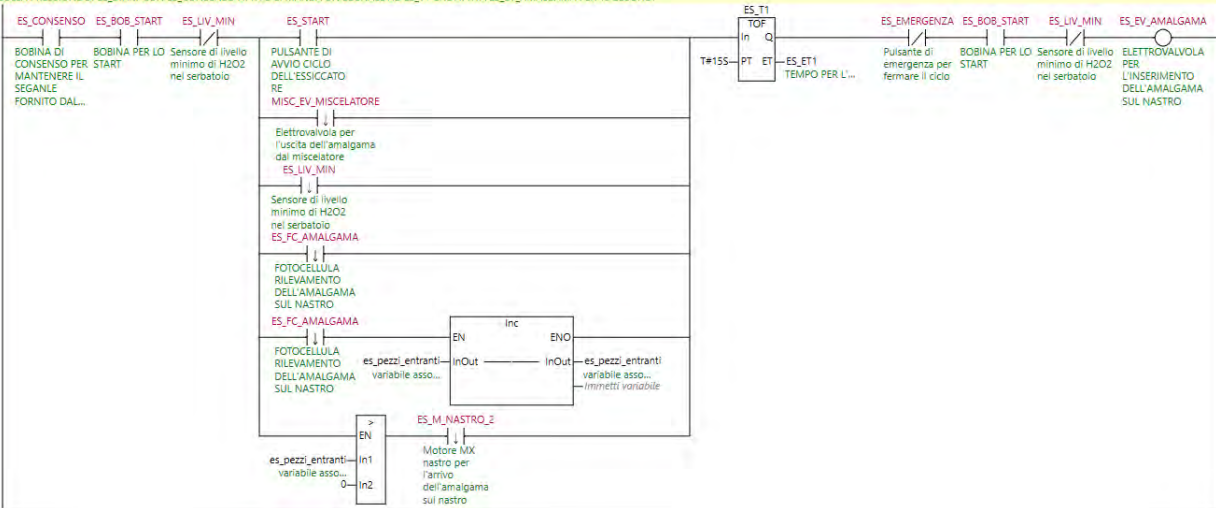
3 SULL'ATTIVAZIONE DI ES_LIV_MIN() VIENE ATTIVATO L'INLINE ST CHE DISATTIVA LA POMPA CHE MANDA ARIA CALDA ALLE CAPPE DELL'ESSICCATORE



Rung 4

Con l'attivazione di "ES_START" o sul fronte di discesa di "MISC_EV_MISCELATORE" "ES_LIV_MIN" o "ES_FC_AMALGAMA" si manda un segnale ad "ES_T1" che attiva "ES_EV_AMALGAMA" per 15 secondi. Sempre sul fronte di discesa di "ES_FC_AMALGAMA" si incrementa la variabile "es_pezzi_entranti". Infine un modo per mandare segnale ad "ES_T1" è sul fronte di discesa di "ES_M_NASTRO_2" quando la variabile "es_pezzi_entranti" è diversa da 0

4 SULLA PRESSIONE DI ES_START CON ES_CONSENSO ATTIVO SI MANDA UN SEGNALE AD ES_T1 CHE ATTIVA ES_EV_AMALGAMA PER 15 SECONDI



Rung 5...

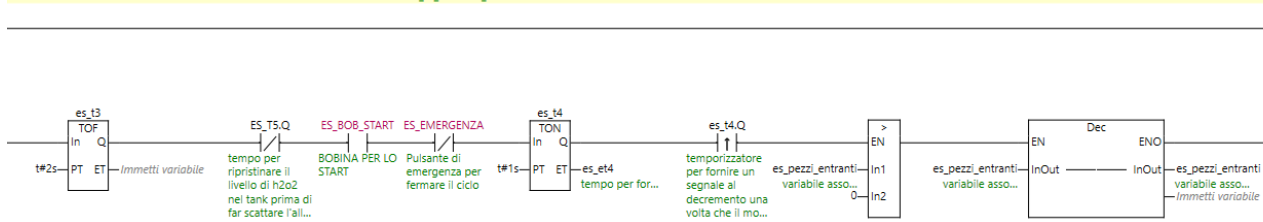
In questa prima parte del rung 5 sul fronte di discesa di "ES_EV_AMALGAMA" si attiva "ES_M_NASTRO_2" che si autoritiene e si manda un segnale ad "es_t2" che dopo 23 secondi diseccita "ES_M_NASTRO_2"



continuo ...Rung 5

In questa seconda parte del rung 5 quando "es_t2" diseccita "ES_M_NASTRO_2" e non avendo più il segnale "es_t3" fornisce per 2 secondi ad "es_t4" che dopo 1 secondo manda il segnale ad un comparatore se la sua condizione è verificata decrementa la variabile "es_pezzi_entranti"

PASSATI 23 SECONDI FORNISCE UN SEGNALE D'USCITA CHE VA A DISATTIVARE ES_M_NASTRO_2



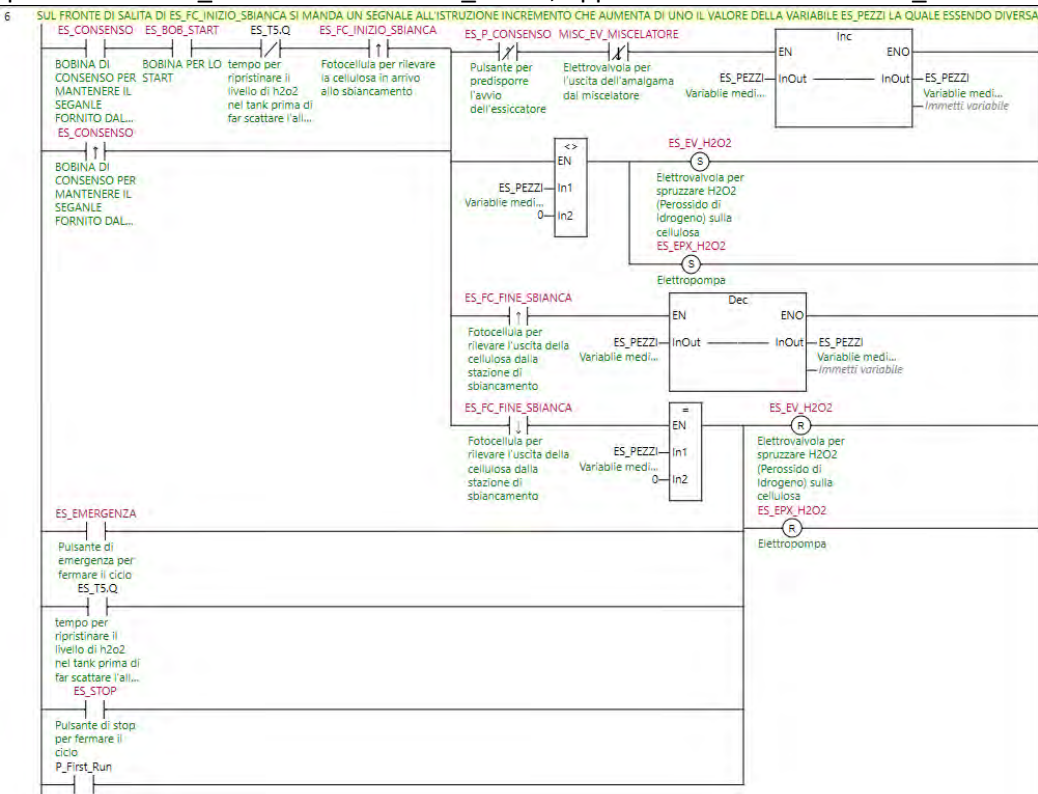
Rung 6

Sul fronte di salita di "ES_FC_INIZIO_SBIANCA" si incrementa la variabile "ES_PEZZI".

Quando "ES_PEZZI" è diversa da 0 si attivano le bobine di set di "ES_EV_H2O2" ed "ES_EPX_H2O2".

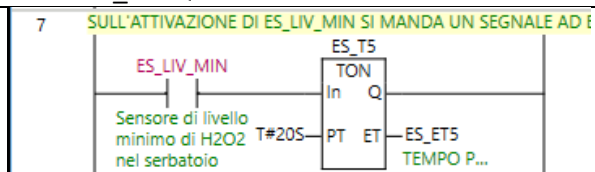
Sul fronte di salita di "ES_CONSENSO" si fa un controllo sul valore di "ES_PEZZI" ed in caso sia maggiore di 0 si attivano le bobine sopra indicate.

N.B: sul fronte di salita di "ES_CONSENSO" non si va ad incrementare il valore di "ES_PEZZI" perché in serie all'istruzione di incremento sono collegate le condizioni per le quali si attiva "ES_CONSENSO" coi relativi fronti. Sul fronte di discesa di "ES_FC_FINE_SBIANCA" con "ES_PEZZI" uguale a 0 si attivano le bobine di reset di "ES_EV_H2O2" ed "ES_EPX_H2O2". Tali bobine possono essere attivate anche sulla pressione di "ES_EMERGENZA" od "ES_STOP", oppure sull'attivazione di "ES_T5.Q" o "P_First_Run".



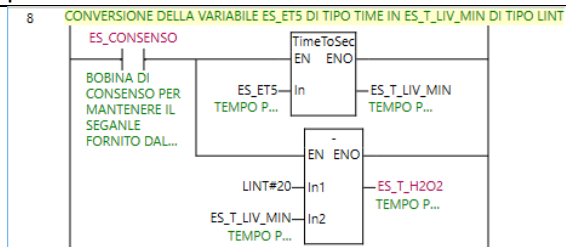
Rung 7

Sull'attivazione di "ES_LIV_MIN" si manda un segnale ad "ES_T5" che dopo 20 secondi attiva la sua uscita, ossia "ES_T5.Q"



Rung 8

Sull'attivazione di "ES_CONSENSO" si converte la variabile "ES_ET5" del temporizzatore "ES_T5" da TIME a LINT prendendo il nome di "ES_T_LIV_MIN". Quella variabile verrà poi sottratta ad un valore LINT di 20 per creare il conto alla rovescia da visualizzare sull'HMI con la variabile "ES_T_H2O2"



La SUB Globale dell'Essiccatore

ES_ ESSICAZIONE_AMALGAMA

Sub stato

In questa SUB si gestiscono tutte le animazioni della pagina, ordinate per il loro legame con l'amalgama. Le animazioni legate all'amalgama servono per dargli la visibilità associata alla variabile "es_vis_amalgama" quando l'elettrovalvola "PLC1_ES_EV_AMALGAMA" è aperta ed allo stesso tempo vi è associato un riempimento con la variabile "es_riemp_amalgama", per simulare il movimento ed il cambio colore dell'amalgama è stata usata la variabile "es_movimento_amalgama" che una volta arrivata al valore di 1150 fa tornare tutte le variabili usate allo stato iniziale per continuare a simulare l'arrivo di pezzi nell'essiccatore, le stesse animazioni sono state usate per gli altri 5 pezzi per lo stesso motivo.

Sub stato

'GESTIONE DELLE ANIMAZIONI LEGATE ALL'AMALGAMA

'PRIMO PEZZO

```

If PLC1_ES_EV_AMALGAMA=True And es_riemp_amalgama<100 Then 'arrivo dell'amalgama sul nastri (primo pezzo)
  es_riemp_amalgama=es_riemp_amalgama+3
  es_vis_amalgama=True
End If

If es_riemp_amalgama>=100 And PLC1_ES_M_NASTRO_2=True And es_movimento_amalgama<100 Then 'spostamento dell'amalgama tra nastri (primo pezzo)
  es_movimento_amalgama=es_movimento_amalgama+2
End If

If es_movimento_amalgama>=70 And PLC1_ES_M_NASTRO=True Then 'movimento dell'amalgama sul secondo nastro (primo pezzo)
  es_movimento_amalgama=es_movimento_amalgama+2
End If

If es_movimento_amalgama>=1150 Then 'restart amalgama (primo pezzo)
  es_vis_amalgama=False
  es_movimento_amalgama=0
  es_riemp_amalgama=0
End If
  
```

'SECONDO PEZZO

```

If plc1_es_ev_amalgama=True And PLC1_ES_FC_AMALGAMA=False And es_movimento_amalgama_1>=70 Then 'arrivo dell'amalgama sul nastri (secondo pezzo)
  es_riemp_amalgama_2=es_riemp_amalgama_1+3
  es_vis_amalgama_2=True
End If

If es_riemp_amalgama_2>=100 And PLC1_ES_M_NASTRO_2=True And es_movimento_amalgama_1<100 Then 'spostamento dell'amalgama tra nastri (secondo pezzo)
  es_movimento_amalgama_2=es_movimento_amalgama_1+2
End If

If es_movimento_amalgama_2>=70 And PLC1_ES_M_NASTRO=True Then 'movimento dell'amalgama sul secondo nastro (secondo pezzo)
  es_movimento_amalgama_2=es_movimento_amalgama_1+2
End If

If es_movimento_amalgama_2>=1150 Then 'restart amalgama (secondo pezzo)
  es_vis_amalgama_2=False
  es_movimento_amalgama_2=0
  es_riemp_amalgama_2=0
End If
  
```

'TERZO PEZZO

```

If plc1_es_ev_amalgama=True And PLC1_ES_FC_AMALGAMA=False And es_movimento_amalgama_1>=70 Then 'arrivo dell'amalgama sul nastri (terzo pezzo)
  es_riemp_amalgama_3=es_riemp_amalgama_1+3
  es_vis_amalgama_3=True
End If

If es_riemp_amalgama_3>=100 And PLC1_ES_M_NASTRO_2=True And es_movimento_amalgama_1<100 Then 'spostamento dell'amalgama tra nastri (terzo pezzo)
  es_movimento_amalgama_3=es_movimento_amalgama_1+2
End If

If es_movimento_amalgama_3>=70 And PLC1_ES_M_NASTRO=True Then 'movimento dell'amalgama sul secondo nastro (terzo pezzo)
  es_movimento_amalgama_3=es_movimento_amalgama_1+2
End If

If es_movimento_amalgama_3>=1150 Then 'restart amalgama (terzo pezzo)
  es_vis_amalgama_3=False
  es_movimento_amalgama_3=0
  es_riemp_amalgama_3=0
End If
  
```

'QUARTO PEZZO

```

If plc1_es_ev_amalgama=True And PLC1_ES_FC_AMALGAMA=False And es_movimento_amalgama_1>=70 Then 'arrivo dell'amalgama sul nastri (quarto pezzo)
  es_riemp_amalgama_4=es_riemp_amalgama_2+3
  es_vis_amalgama_4=True
End If

If es_riemp_amalgama_4>=100 And PLC1_ES_M_NASTRO_2=True And es_movimento_amalgama_2<100 Then 'spostamento dell'amalgama tra nastri (quarto pezzo)
  es_movimento_amalgama_4=es_movimento_amalgama_2+2
End If

If es_movimento_amalgama_4>=70 And PLC1_ES_M_NASTRO=True Then 'movimento dell'amalgama sul secondo nastro (quarto pezzo)
  es_movimento_amalgama_4=es_movimento_amalgama_2+2
End If

If es_movimento_amalgama_4>=1150 Then 'restart amalgama (quarto pezzo)
  es_vis_amalgama_4=False
  es_movimento_amalgama_4=0
  es_riemp_amalgama_4=0
End If
  
```

'QUINTO PEZZO

```

If plc1_es_ev_amalgama=True And PLC1_ES_FC_AMALGAMA=False And es_movimento_amalgama_1>=70 Then 'arrivo dell'amalgama sul nastri (quinto pezzo)
  es_riemp_amalgama_5=es_riemp_amalgama_3+3
  es_vis_amalgama_5=True
End If

If es_riemp_amalgama_5>=100 And PLC1_ES_M_NASTRO_2=True And es_movimento_amalgama_3<100 Then 'spostamento dell'amalgama tra nastri (quinto pezzo)
  es_movimento_amalgama_5=es_movimento_amalgama_3+2
End If

If es_movimento_amalgama_5>=70 And PLC1_ES_M_NASTRO=True Then 'movimento dell'amalgama sul secondo nastro (quinto pezzo)
  es_movimento_amalgama_5=es_movimento_amalgama_3+2
End If

If es_movimento_amalgama_5>=1150 Then 'restart amalgama (quinto pezzo)
  es_vis_amalgama_5=False
  es_movimento_amalgama_5=0
  es_riemp_amalgama_5=0
End If
  
```

'SESTO PEZZO

```

If plc1_es_ev_amalgama=True And PLC1_ES_FC_AMALGAMA=False And es_movimento_amalgama_3>=70 Then 'arrivo dell'amalgama sul nastri (sesto pezzo)
  es_riemp_amalgama_4=es_riemp_amalgama_4+3
  es_vis_amalgama_4=True
End If

If es_riemp_amalgama_4>=100 And PLC1_ES_M_NASTRO_2=True And es_movimento_amalgama_4<100 Then 'spostamento dell'amalgama tra nastri (sesto pezzo)
  es_movimento_amalgama_4=es_movimento_amalgama_4+2
End If

If es_movimento_amalgama_4>=70 And PLC1_ES_M_NASTRO=True Then 'movimento dell'amalgama sul secondo nastro (sesto pezzo)
  es_movimento_amalgama_4=es_movimento_amalgama_4+2
End If

If es_movimento_amalgama_4>=1150 Then 'restart amalgama (sesto pezzo)
  es_vis_amalgama_4=False
  es_movimento_amalgama_4=0
  es_riemp_amalgama_4=0
End If
  
```


Sub stato

Per la parte di animazioni slegate dall'amalgama abbiamo nel primo if la visibilità dell'elettrovalvola e nei due successivi il movimento rotativo delle ruote dei due nastri

```
If PLC1_ES_EV_AMALGAMA=True Then 'animazione elettrovalvola arrivo amalgama
  es_ev_giu=False
  es_ev_su=True
  es_lampada_ev=True
Else
  es_ev_giu=True
  es_ev_su=False
  es_lampada_ev=False
End If

If PLC1_ES_M_NASTRO_2=True Then 'rotazione del primo nastro
  es_m_nastro_2=es_m_nastro_2 +3
End If

If plc1_es_m_nastro=True Then 'rotazione del secondo nastro
  es_m_nastro_1= es_m_nastro_1 + 3
End If
```

Per quanto riguarda l'animazione delle fotocellule è stato fatto questo stesso codice per tutte, usando le relative quote e su una riga sola anche se qui è mostrato su più righe a causa della lunghezza eccessiva

```
'attivazione della fotocellula
If (es_movimento_amalgama >=70 And es_movimento_amalgama<=160) Or (es_movimento_amalgama_0>=70_
  And es_movimento_amalgama_0<=160) Or (es_movimento_amalgama_1>=70 And es_movimento_amalgama_1<=160) Or (es_movimento_amalgama_2>=70
  And es_movimento_amalgama_2<=160) Or (es_movimento_amalgama_3>=70 And es_movimento_amalgama_3<=160) Or (es_movimento_amalgama_4>=70
  And es_movimento_amalgama_4<=160) Or (es_movimento_amalgama_5>=70 And es_movimento_amalgama_5<=160) Then |
  plc1_es_fc_amalgama=True
Else
  plc1_es_fc_amalgama=False
End If
```

Per l'animazione dei raggi di calore che vanno a cuocere l'amalgama si è usato un riempimento, il primo quando arriva a 110 torna a zero per simulare il continuo afflusso di calore.

```
If PLC1_ES_CAPPE=True Then 'attivazione delle cappe e pompa
  es_cappe=es_cappe +5
  es_gira= es_gira + 3
End If

If es_cappe>=110 Then 'restart cappe
  es_cappe=0
End If
```

Sub Stato

Infine le ultime animazioni di questa SUB sono legate ai getti sbiancanti gestita tramite riempimento del getto e alternanza di visibilità per creare nel primo caso l'effetto iniziale di discesa dell'H2O2 e nel secondo la simulazione di un getto continuo per sbiancare la cellulosa, mentre nell'ultimo if si riporta al valore massimo la variabile associata al riempimento del serbatoio di H2O2

```
If PLC1_ES_EV_H2O2=True Then 'animazione elettrovalvola e svuotamento tank H2O2
    es_ev_h2o2_chiusa=False
    es_ev_h2o2_aperta=True
Else
    es_ev_h2o2_chiusa=True
    es_ev_h2o2_aperta=False
End If

If PLC1_ES_EPX_H2O2=True Then 'animazione riempimento getti H2O2
    ES_lav=ES_lav+70
Else
    ES_lav=0
    If ES_Lav=100 Then
        ES_lav=0
    End If
End If

If PLC1_ES_EPX_H2O2=True And PLC1_ES_LIV_MIN=False Then 'animazione visibilita getti H2O2
    ES_K=ES_K+1
End If
If es_K=1 Then 'visibilita getti H2O2
    ES_POLIGONO_30=False
    ES_POLIGONO_33=True
    ES_POLIGONO_32=False
    ES_POLIGONO_31=False
    ES_POLIGONO_34=True
    ES_POLIGONO_35=True
End If
If ES_K=2 Then 'visibilita getti H2O2 che prima non erano visibili
    ES_POLIGONO_30=True
    ES_POLIGONO_33=False
    ES_POLIGONO_32=True
    ES_POLIGONO_31=True
    ES_POLIGONO_34=False
    ES_POLIGONO_35=False
End If
If ES_K=3 Then
    ES_K=0
End If

If PLC1_ES_LIV_MIN=True Then 'spegnimento dei getti in caso di mancanza di H2O2
    es_k=0
End If
If ES_RESTART_H2O2=True Then 'restart H2O2
    es_H2O2=100
End If

End Sub
```

Sub temperatura

Con questa SUB si gestisce l'incremento della variabile "PLC1_ES_TEMPERATURA" che viene visualizzata sul display predisposto nella pulsantiera.

```
Sub temperatura 'subroutine per la gestione dell'incremento della temperatura sul resistore
  If PLC1_ES_RESISTORE=True And PLC1_ES_TEMPERATURA<=100 Then 'animazione del riscaldamento del resistore fino alla temperatura limite
    PLC1_ES_TEMPERATURA=PLC1_ES_TEMPERATURA+2
  End If

  If PLC1_ES_RESISTORE=False Then 'animazione del raffreddamento del resistore una volta spento
    PLC1_ES_TEMPERATURA=PLC1_ES_TEMPERATURA-1
    es_effetto_joule=es_effetto_joule-2
  End If

  If PLC1_ES_TEMPERATURA<=0 Then 'impedimento della discesa della temperatura sotto lo 0
    plc1_es_temperatura=0
  End If

  If PLC1_ES_RESISTORE=True And PLC1_ES_TEMPERATURA>=80 Then 'animazione effetto joule sul riscaldamento del resistore
    es_effetto_joule=es_effetto_joule+5
  End If

End Sub
```

Sub H2O2

Con questa SUB si gestisce lo svuotamento del serbatoio di H2O2 e quando raggiunge il livello minimo si attiva il relativo sensore.

```
Sub H2O2 'subroutine gestione svuotamento del serbatoio di H2O2

  If PLC1_ES_EV_H2O2=True Then 'svuotamento del serbatoio di H2O2
    es_h2o2=ES_H2O2 -2
  End If

  If ES_H2O2<=11 Then 'attivazione del livello minimo del sensore all'interno del serbatoio di H2O2
    PLC1_ES_LIV_MIN=True
  Else
    PLC1_ES_LIV_MIN=False
  End If

End Sub
```

La Pressa

La pressa è una macchina per l'imballaggio e l'etichettatura della cellulosa.



FIGURA 17 LA PAGINA DELLA PRESSA

Una volta dato l'avvio ciclo la cellulosa viene portata sotto la pressa per essere imballata ed etichettata dal suddetto macchinario ed in seguito verrà inviata al magazzino della cartiera.

Avvio Della Macchina

Per avviare il funzionamento della Pressa bisogna premere il pulsante "consenso" ed il pulsante di "avvio".

Arrestare Il Funzionamento della Macchina

Il funzionamento può essere interrotto in qualsiasi momento premendo il pulsante "stop" lasciando però attivo il consenso che viene invece staccato dall' "emergenza".



FIGURA 14 LA PULSANTIERA DELLA PRESSA

Segnalazioni varie

Nella pagina sono predisposti 3 display dove viene segnalato il numero totale di pacchi prodotti, e per quanto riguarda i singoli pacchi è evidenziato il tipo di pacco prodotto e la data e ora di produzione del pacco.

La SUB Globale della Pressa

PRESSA_CELLULOSA

Sub PRESSA_NASTRO

In questa sub vengono gestite le animazioni della pagina legata alla pressa.

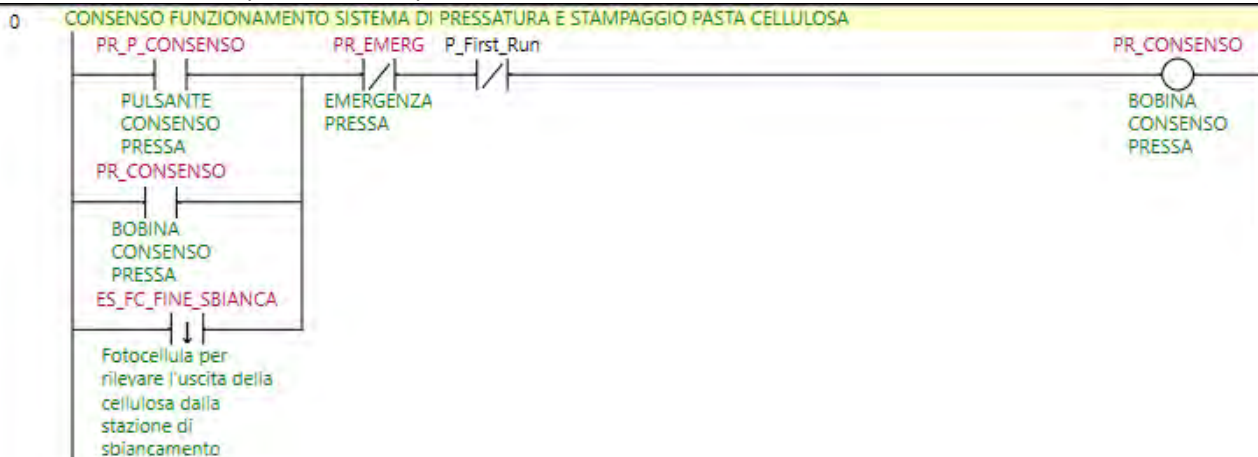
Nella prima colonna si gestisce il movimento ed il rilevamento da parte delle fotocellule, mentre nella seconda colonna si gestisce una variabile random per simulare la differenziazione dei tipi di pacco di cellulosa ed i dati relativi a quando è stato prodotto.

<pre> Sub PRESSA_NASTRO 'ANIMAZIONE MOVIMENTO NASTRO E CELLULOSA If PLC1_PR_M_NASTRO=True Then PR_RUOTA=PR_RUOTA+10 PR_MOVE_O=PR_MOVE_O+5 End If 'FOTOCELLULA CELLULOSA IN PROSSIMITA' PRESSA If PR_MOVE_O>= 280 And PR_MOVE_O<= 365 Then PLC1_PR_FC1=True Else PLC1_PR_FC1=False End If 'FINECORSA DISCESA PRESSA E RIPRISTINO POSIZIONE PASTA If PLC1_PR_PRESSA=True Then PLC1_PR_FC_PRESSA_GIU=True PR_MOVE_O=0 PR_BIT_PRESSA=True Else PLC1_PR_FC_PRESSA_GIU=False End If 'ANIMAZIONE PACCO CELLULOSA PRESSATO If PR_BIT_PRESSA=True And PLC1_PR_M_NASTRO=True Then PR_MOVE_O1=PR_MOVE_O1+5 End If If PR_MOVE_O1>= 280 And PLC1_PR_FC_PRESSA_GIU= True Then PR_MOVE_O1=0 PR_BIT_PRESSA=False End If </pre>	<pre> 'FOTOCELLULA CONTA PACCHI DI CELLULOSA If PR_MOVE_O1>=240 And PR_MOVE_O1<=320 Then PLC1_PR_FC2=True Else PLC1_PR_FC2=False End If 'VISUALIZZAZIONE TRAMITE VARIABILE RANDOM DEL TIPO DI CELLULOSA If PR_MOVE_O1=240 Then Dim rnd2 As New Random TIPO_CELLULOSA=rnd2.Next (1, 3) End If 'RESET VALORE VALORE VARIABILE RANDOM If PR_MOVE_O1=320 Then TIPO_CELLULOSA=0 End If 'VISUALIZZAZIONE DATA E ORA DI PRODUZIONE If PLC1_PR_FC2=True Then PR_VIS_DATA=True End If 'RESET VISUALIZZAZIONE DATA E ORA DI PRODUZIONE If PLC1_PR_EMERG=True Then PR_VIS_DATA=False End If End Sub </pre>
---	---

I Ladder della Pressa

RUNG 0

Con la pressione del pulsante "PR_P_CONSENSO" si attiva la bobina "PR_CONSENSO" che grazie ad essa si possono avviare i vari processi della pressa



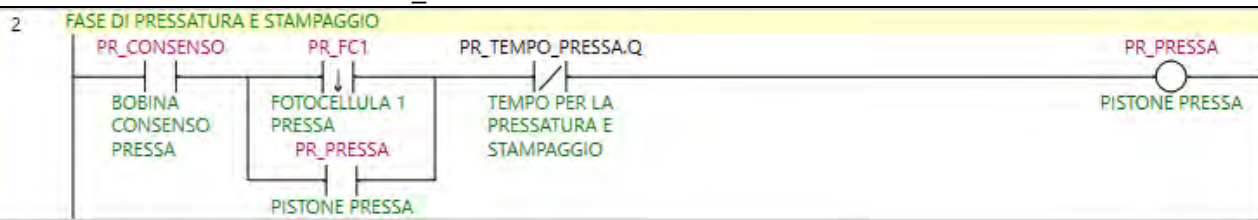
RUNG 1

Grazie al "PR_CONSENSO" ora si può azionare il nastro di trasporto della cellulosa verso la pressa tramite la bobina "PR_M_NASTRO" quest'ultima deve essere azionata con il pulsante "PR_AVVIO"



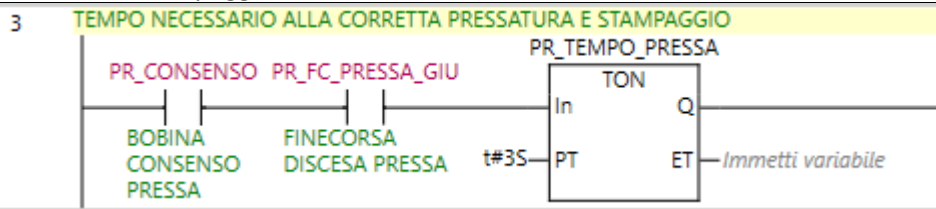
RUNG 2

Questo rung si dedica all'azionamento della pressa tramite la rispettiva bobina "PR_PRESSA" grazie alla fotocellula indicata dal contatto "PR_FC1"



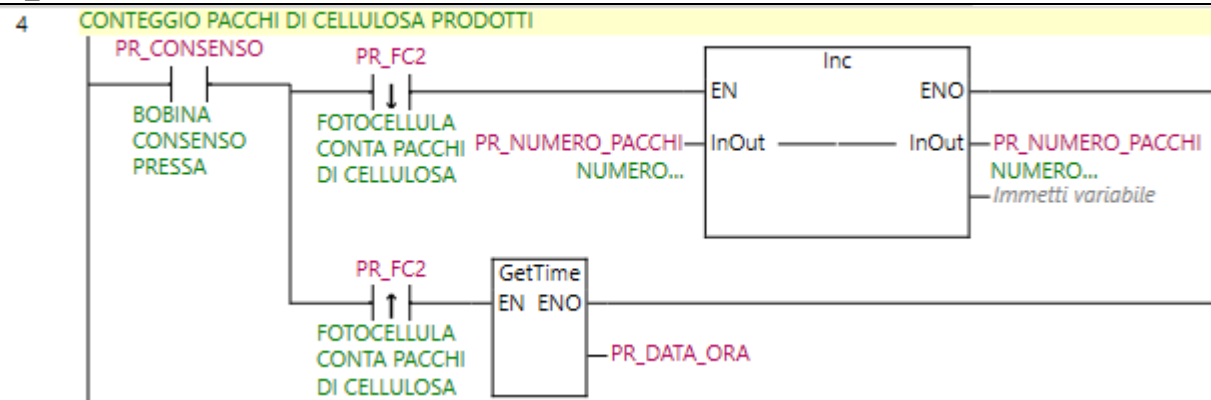
RUNG 3

Per una corretta pressatura e stampaggio del prodotto abbiamo associato la variabile "PR_FC_PRESSA_GIU" per quando la pressa viene azionata che attiva un timer dedicato alla corretta pressatura e stampaggio



RUNG 4

In fine gestiamo il conteggio dei pacchi prodotti grazie al fronte di discesa della fotocellula finale chiamata "PR_FC2", mentre sul fronte di salita della stessa, memorizziamo la data e ora correnti.



Le variabili Input booleane

modulo n° 2 32 bit NX-ID6142-6

Pos.	Porta	Variabile	Commento variabile
0	SC_B1	PLC1_SC_B1	FOTOCPELLULA TRONCHI IN INGRESSO SCORTECCIATRICE 1
1	SC_B1a	PLC1_SC_B1a	FOTOCPELLULA TRONCHI IN USCITA SCORTECCIATRICE 1
2	SC_B2	PLC1_SC_B2	FOTOCPELLULA TRONCHI IN INGRESSO SCORTECCIATRICE 2
3	SC_B2b	PLC1_SC_B2b	FOTOCPELLULA TRONCHI IN USCITA SCORTECCIATRICE 2
4	SC_EMERG	PLC1_SC_EM	EMERGENZA SCORTECCIATRICE
5	SC_LIVMAX_CAR1	PLC1_LIVMAX_CAR1	SENSORE CARELLO1 PIENO
6	SC_P_CONSENSO	PLC1_SC_P_CONSENSO	CONSENSO
7	SC_START	PLC1_SC_START	START AVVIO CICLO
8	SC_STOP	PLC1_SC_STOP	STOP SCORTECCIATRICE
9	SF_EM	PLC1_SF_EM	EMERGENZA SFIBRATORE
10	SF_LIV_MIN_H2O	PLC1_LIV_MIN_SVUOT	LIVELLO MINIMO SVUOTAMENTO
11	SF_LMAX_PL	PLC1_SF_LMAX_PL	SENSORE DI RILEVAMENTO DEL LIVELLO ALTO DELLA PASTA LEGNO E AVVIO DELLA POMPA DER IL PRELIEVO DI ESSA
12	SF_LMIN_PL	PLC1_SF_LMIN_PL	SENSORE DI RILEVAMENTO DEL LIVELLO MINIMO DELLA PASTA LEGNO E STOP DELLA POMPA DER IL PRELIEVO DI ESSA
13	SF_P_CONS	PLC1_SF_P_CONS	CONSENSO
14	SF_START	PLC1_SF_START	AVVIO SFIBRATORE
15	SF_STOP	PLC1_SF_STOP	STOP SFIBRATORE
16	TR_AVVIO	PLC1_TR_A	PULSANTE DI AVVIO TRITURATORE (TRITURATORE)
17	TR_EM	PLC1_TR_E	PULSANTE DI EMERGENZA TRITURATORE (TRITURATORE)
18	TR_STOP	PLC1_TR_S	PULSANTE DI STOP TRITURATORE (TRITURATORE)
19	LV_B3	PLC1_LV_B3	FOTOCPELLULA TRONCHI IN INGRESSO LAVAGGIO
20	LV_B4	PLC1_LV_B4	FOTOCPELLULA TRONCHI IN USCITA LAVAGGIO
21	LV_EMERG	PLC1_LV_EM	EMERGENZA LAVAGGIO
22	LV_P_CONSENSO	PLC1_LV_P_CONSENSO	PULSANTE CONSENSO LAVAGGIO
23	LV_S_MAX	PLC1_S_MAX	SENSORE LIVELLO MAX H2O VASCA RECUPERO
24	LV_S_MIN	PLC1_LV_S_MIN	SENSORE LIVELLO MAX H2O VASCA RECUPERO
25	LV_S_MIN_H2O	PLC1_LV_S_MIN_H2O	SENSORE LIVELLO MIN VASCA H2O NUOVA
26	LV_START	PLC1_LV_START	AVVIO MOTORE M1 NASTRO TRONCHI
27	LV_STOP	PLC1_LV_STOP	STOP LAVAGGIO
28	LV_RESET_ALLARME_H2O	PLC1_LV_RS_H2O	REST ALLARME H2O LIVELLO MINIMO
29	MISC_EMERGENZA	PLC1_MISC_EMERGENZA	Pulsante di EMERGENZA per fermare il sistema
30	MISC_FC_PASTE	PLC1_MISC_FC_PASTE	Sensore ad ultrasuoni per la rilevazione delle paste nel miscelatore
31	MISC_SQ_MAX_H2O	PLC1_MISC_SQ_H2O	Sensore di livello misc_h20 Max nel miscelatore

modulo n° 3 32 bit NX-ID6142-6

Pos.	Porta	Variabile	Commento variabile
0	MISC_SQ_MIN_H2O	PLC1_MISC_SQ_MIN_H2O	livello minimo di liquido nel miscelatore
1	MISC_START	PLC1_MISC_START	Pulsante START di avvio ciclo
2	ES_STOP	PLC1_ES_STOP	pulsante di stop dell'essiccatore
3	ES_P_CONSENSO	PLC1_ES_P_CONSENSO	pulsante per predisporre l'essiccatore alla partenza
4	ES_EMERGENZA	PLC1_ES_EMERGENZA	pulsante di emergenza dell'essiccatore
5	ES_FC_AMALGAMA	PLC1_ES_FC_AMALGAMA	fotocellula per rilevare l'amalgama sul nastro
6	ES_FC_FINE_SBIANCA	PLC1_ES_FC_FINE_SBIANCA	fotocellula rilevamento del passaggio della cellulosa e finire lo sbiancamento
7	ES_FC_INIZIO_SBIANCA	PLC1_ES_FC_INIZIO_SBIANCA	fotocellula rilevamento del passaggio della cellulosa ed iniziare lo sbiancamento
8	ES_LIV_MIN	PLC1_ES_LIV_MIN	sensore di livello minimo H2O2 nel serbatoio
9	ES_START	PLC1_ES_START	pulsante di start dell'essiccatore
10	AC_AVVIO	PLC1_AC_AVVIO	PULSANTE AVVIO (AUTOCLAVE)
11	AC_EM	PLC1_AC_EM	PULSANTE EMERGENZA (AUTOCLAVE)
12	AC_FTC1	PLC1_AC_FTC1	FOTOCELLULA DI LIVELLO PER CHIPS (AUTOCLAVE)
13	AC_P_CONS	PLC1_AC_P_CONS	ATTIVAZIONE CONSENSO (AUTOCLAVE)
14	AC_RESET	PLC1_AC_RESET	RESET (AUTOCLAVE)
15	AC_START	PLC1_AC_START	AVVIO (AUTOCLAVE)
16	AC_STOP	PLC1_AC_STOP	PULSANTE STOP (AUTOCLAVE)
17	PR_P_CONSENSO	PLC1_PR_P_CONSENSO	PULSANTE CONSENSO PRESSA
18	PR_EMERG	PLC1_PR_EMERG	EMERGENZA PRESSA
19	PR_AVVIO	PLC1_PR_AVVIO	PULSANTE AVVIO NASTRO PRESSA
20	PR_STOP	PLC1_PR_STOP	PULSANTE STOP NASTRO PRESSA
21	PR_FC1	PLC1_PR_FC1	FOTOCELLULA FC1 PRESSA
22	PR_FC2	PLC1_PR_FC2	FOTOCELLULA PRESSA CONTA PACCHI CELLULOSA
23	PR_FC_PRESSA_GIU	PLC1_PR_FC_PRESSA_GIU	FINECORSA DISCESA PRESSA

Le variabili Output booleane

MODULO N° 4 32 BIT NX-6256-5

Pos.	Porta	Variabile	Commento variabile
0	SC_M2	PLC1_M2	MOTORE SCORTECCIATRICE1
1	SC_M3	PLC1_M3	MOTORE NASTRO CORTECCIA
2	SC_M4	PLC1_M4	MOTORE SCORTECCIATRICE2
3	SC_M5	PLC1_M5	MOTORE NASTRO TRONCHI
4	SC_CONSENSO	PLC1_CONSENSO	ATTIVAZIONE CONSENSO
5	SC_MC1	PLC1_Mc1	MOTORE CARRELLO 1
6	SC_MC2	PLC1_Mc2	MOTORE CARRELLO 2
7	LV_M6	PLC1_LV_M6	MOTORE M1 NASTRO TRONCHI
8	LV_M8	PLC1_LV_M8	ELETTROPOMPA P2 H2O NUOVA
9	LV_BLOCCO_RICICLO	PLC1_LV_BLOCCO_FILTRI	BLOCCO FILTRI
10	LV_M9	PLC1_LV_M9	ELETTROPOMPA P1 H2O NUOVA
11	LV_V1	PLC1_LV_V1	VALVOLA IMMISSIONE H2O NUOVA
12	LV_ALL_LIVELLO_H2O	PLC1_LV_ALL_L_MIN_H2O	ALLARME LIVELLO MINIMO H2O NUOVA
13	LV_V2b	PLC1_LV_V2b	VALVOLA COMMUTAZIONE FILTRO SU FILTRO2
14	LV_V2a	PLC1_LV_V2a	VALVOLA COMMUTAZIONE FILTRO SU FILTRO1
15	LV_CONSENSO	PLC1_LV_CONSENSO	CONSENSO LAVAGGIO
16	SF_CONSENSO	PLC1_SF_CONSENSO	CONSENSO SFIBRATORE
17	SF_M11	PLC1_SF_M11	MOTORE DELLA CATENA 2
18	SF_M1	PLC1_SF_M1	MOTORE DELLA CATENA 1
19	SF_M7	PLC1_SF_M7	MOTORE DELLA MOLA
20	SF_NASTRO	PLC1_SF_NASTRO	MOTORE NASTRO TRASTORETATORE SFIBRATORE
21	SF_POMPA3_H2O	PLC1_SF_POMPA3_H2O	POMPA PER IL PRELIEVO DELLA PASTA LEGNO DALLA TANICA DELLO SFIBRATORE
22	SF_V_H2O	PLC1_SF_V_H2O	VALVOLA IMMISSIONE H2O SFIBRATORE
23	SF_ALLARME_H2O	PLC1_SF_ALL_H2O	ALLARME H2O SFIBRATORE
24	TR_MT	PLC1_TR_M1	MOTORE TRITURATORE (TRITURATORE)
25	TR_BLOCCO	PLC1_TR_BLOCCO	BLOCCO SOVRACCARICO TRITURATORE
26	TR_L_GR	PLC1_TR_L_GR	LUCE VERDE (ASSORBIMENTO TRIT. GIUSTO) (TRITURATORE)
27	TR_L_YE	PLC1_TR_L_YE	LUCE GIALLA (ASSORBIMENTO TRIT. LIEVE SOVRACCARICO) (TRITURATORE)
28	TR_L_RD	PLC1_TR_L_RD	LUCE ROSSA (ASSORBIMENTO TRIT. SOVRACCARICO) (TRITURATORE)
29	TR_NA_IN	PLC1_TR_NA_IN	NASTRO INGRESSO TRONCHI TRITURATORE (TRITURATORE)
30	TR_VENTOLA	PLC1_TR_VENTOLA	
31	MISC_CONSENSO	PLC1_MISC_CONSENSO	Bobina interna al PLC per il mantenimento del segnale di avvio ciclo

MODULO N° 5 32 BIT NX-6256-5

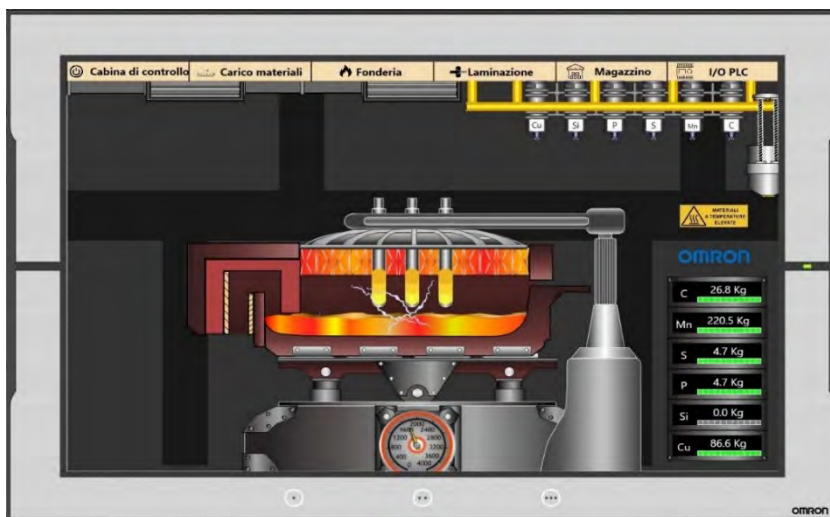
Pos.	Porta	Variabile	Commento variabile
0	MISC_EV_H2O	PLC1_MISC_EV_H2O	Elettrovalvola immissione acqua nel miscelatore
1	MISC_EV_MISCELATOR E	PLC1_EV_MISC	Elettrovalvola per l'uscita dell'amalgama dal miscelatore
2	MISC_MOTORE_M14	PLC1_M_MISC	Motore M3 Miscelatore
3	MISC_PIST1	PLC1_MISC_PIST1_MISC	Pistone caduta pasta chimica nel miscelatore
4	MISC_PIST2	PLC1_MISC_PIST2_MISC	Pistone caduta pasta legno nel miscelatore
5	MISC_EV_PL	PLC1_M_NASTRO_PL	Motore M1 nastro pasta legno
6	MISC_EV_PC	PLC1_MISC_M_NASTRO_PC	Motore M2 nastro pasta chimica
7	AC_CONSENSO	PLC1_AC_CONSENSO	CONSENSO
8	AC_FINE_PROCESSO	PLC1_AC_FINE_PROCESSO	SEGNALAZIONE FINE PROCESSO (AUTOCLAVE)
9	AC_ALLARME_NaOh	PLC1_AC_ALLARME_NaOh	BOBINA DI ALLARME PER LIVELLO BASSO DI NaOh NEL TANK
10	AC_ASP	PLC1_AC_ASP	ASPIRATORE TRUCIOLI (AUTOCLAVE)
11	AC_EV_IN	PLC1_AC_EV_IN	
12	AC_EV_NaOh	PLC1_AC_EV_NaOh	ELETTROVALVOLA PER ENTRATA DI NaOh (AUTOCLAVE)
13	AC_EVS_V	PLC1_AC_EVS_V	ELETTROVALVOLA DI SICUREZZA VAPORE (AUTOCLAVE)
14	AC_EV_OUT	PLC1_AC_EV_OUT	ELETTROVALVOLA PER L'USCITA DELLA CELLULOSA (AUTOCLAVE)
15	AC_EV_V	PLC1_AC_EV_V	ELETTROVALVOLA VAPORE (AUTOCLAVE)
16	ES_M_NASTRO	PLC1_ES_M_NASTRO	motore nastro dove si essiccherà l'amalgama
17	ES_CAPPE	PLC1_ES_CAPPE	Blower per far essiccare l'amalgama
18	ES_CONSENSO	PLC1_ES_CONSENSO	consenso dell'essiccatore
19	ES_EV_AMALGAMA	PLC1_ES_EV_AMALGAMA	elettrovalvola per l'arrivo dell'amalgama sul nastro
20	ES_M_NASTRO_2	PLC1_ES_M_NASTRO_2	motore nastro trasporto amalgama
21	ES_RESISTORE	PLC1_ES_RESISTORE	resistore che permette di essiccare le paste
22	ES_EV_H2O2	PLC1_ES_EV_H2O2	elettrovalvola serbatoio h202
23	ES_EPX_H2O2	PLC1_ES_EPX_H2O2	pompa di h202
24	ES_BOB_START	PLC1_ES_BOB_START	BOBINA SEGNALAZIONE P START ESSICCATORE
25	MISC_PESATURA_PL	PLC1_MISC_PESATURA_PL	Bilancia pesatura della pasta chimica
26	MISC_PESATURA_PC	PLC1_MISC_PESATURA_PC	Bilancia pesatura della pasta legno
27	PR_M_NASTRO	PLC1_PR_M_NASTRO	MOTORE NASTRO PRESSA
28	PR_CONSENSO	PLC1_PR_CONSENSO	BOBINA CONSENSO PRESSA
29	PR_PRESSA	PLC1_PR_PRESSA	PISTONE PRESSA

Le variabili Input analogiche

MODULO N° 6 8PTS. NX-AD4608

Porta	Descrizione	R/W	Variabile	Commento variabile
Ch1 Analog Input Value	Value of analog input 1	R	AC_RIEMP_NaOh	PERCENTUALE NaOh (AUTOCLAVE)
Ch2 Analog Input Value	Value of analog input 2	R	AC_TP	TEMPERATURA (AUTOCLAVE)
Ch3 Analog Input Value	Value of analog input 3	R	AC_SVUOTAMENTO	SVUOTAMENTO (AUTOCLAVE)
Ch4 Analog Input Value	Value of analog input 4	R	ES_TEMPERATURA	VALORE DELLA TEMPERATURA SUL RESISTORE
Ch5 Analog Input Value	Value of analog input 5	R	LV_filtro1	VALORE RIEMPIMENTO LV_filtro1
Ch6 Analog Input Value	Value of analog input 6	R	LV_filtro2	VALORE RIEMPIMENTO LV_filtro2
Ch7 Analog Input Value	Value of analog input 7	R	TR_ASSORBIMENTO	ASSORBIMENTO MOTORE TRITURATORE

Automatic Steel Process



< Sommario

L'idea del progetto nasce dall'esigenza di realizzare un'acciaiera all'avanguardia che possa massimizzare il più possibile le risorse, l'efficienza e la precisione nella realizzazione delle varie tipologie di acciai rendendo anche facile e pratica la fase di sperimentazione di nuove gamme semplicemente creando nuove ricette.

IIS Benedetto Castelli - Brescia - Classe IV

- **Docenti:** Paolo Coppola (Coordinatore), G. Stagnoli
- **Studenti:** Massimiliano Cigolini, Alessandro Vigorelli, Pietro Azzolini, Davide Camanini, Andrea Angeli



Sommario

Introduzione	3
Premesse	3
Obiettivi	3
Implementazioni didattiche	4
Descrizione	5
EAF	6
Elettrodi	6
Tipologia di acciai	7
Ciclo di lavoro	7
Parti della simulazione	10
Pagina di benvenuto/help	10
Cabina di controllo	11
Carico materiali	13
Fonderia	14
Laminazione	15
Magazzino	16
I/O PLC	17
Sviluppi successivi	18
Programmazione	19
Controllore	19
Grafcet "Zona Carico"	19
Codice	22
HMI	26
Script pagina di carico materiali	26



Introduzione

Premesse

Il progetto “ASP” nasce dalla volontà di creare l’automatismo di un processo industriale, nella fattispecie riguardante la produzione d’acciaio, in modo da rispecchiare il più possibile la realtà e di non essere unicamente un’esercitazione puramente didattica. L’idea del progetto nasce dall’esigenza di realizzare un’acciaiera all’avanguardia che possa massimizzare il più possibile le risorse, l’efficienza e la precisione nella realizzazione delle varie tipologie di acciai rendendo anche facile e pratica la fase di sperimentazione di nuove gamme semplicemente creando nuove ricette. La soluzione tecnologica da noi prospettata non richiede la presenza di un elevato numero di personale a bordo macchina poiché gli operatori si limiteranno alla sola supervisione del processo automatico. La gestione da remoto delle fasi operative, inoltre, permette il funzionamento dell’impianto anche in situazione di emergenza come quella che stiamo attualmente vivendo dettata dal covid-19. Un altro aspetto che ci ha spinti a lavorare su questo progetto è l’argomento sicurezza che gioca un ruolo essenziale in ambito lavorativo, infatti realizzando un’acciaiera completamente automatizzata abbiamo ridotto al minimo l’intervento diretto dell’uomo limitando così infortuni e errori. Punto fondamentale è stata la minimizzazione dell’impatto ambientale per armonizzare, il più possibile, l’azienda al territorio che l’ospita. Su questo principio si è basata la scelta di un forno elettrico ad arco diretto (EAF) e l’implementazione futura della gestione intelligente dei fumi e degli scarti. Per concludere, la scelta del progetto “ASP” è legata a motivi geografici data l’importanza dell’industria siderurgica bresciana, ma anche alle problematiche ambientali legate alla vicenda ExIlva di Taranto emerse nei mesi trascorsi. La produzione dell’acciaio è senza dubbio un asset strategico per il nostro Paese, esso è infatti leader sia a livello europeo (secondo produttore) e sia a livello mondiale (decima posizione registrata nel 2018).

Obiettivi

Gli obiettivi del nostro progetto sono:

- dal punto di vista didattico, fornire uno strumento di apprendimento multidisciplinare che permetta il coinvolgimento di diversi indirizzi dell’istituto;
- dal punto di vista delle valenze formative, studi sulla produzione di acciaio;
- dal punto di vista sociologico, lo sviluppo di qualità come disponibilità, collaborazione e concetto di team;
- per le opportunità che un sistema di simulazione/supervisione offre come strumento di monitoraggio efficace per eventuali implementazione in collaborazione con operatori nel settore;
- la creazione di un ambiente di simulazione che permette di ottimizzare il processo sia in termini di tempo sia in termini di consumi e costi.



Implementazioni didattiche

Il progetto ha avuto notevole valenza didattica per ciascun componente del gruppo di lavoro in quanto ha favorito l'acquisizione di nuove conoscenze e competenze con evidenti ripercussioni positive sia in ambito scolastico sia che in ambito lavorativo. Nella fase di brainstorming è stato necessario, dopo essersi documentati sul processo produttivo, vagliare le varie informazioni, concordare la direzione da intraprendere per sviluppare il progetto, definendo quali aspetti fossero indispensabili e quali trascurabili. Il processo di confronto e la ricerca di soluzioni ha accompagnato l'intero sviluppo del progetto.

Siccome il progetto è stato ideato per un vero confronto con la realtà, quindi nel rispetto di essa, vi sono stati inseriti dei parametri di default come le ricette per alcune principali tipologie di acciaio utilizzate a livello industriale.

Il progetto si presta a successivi sviluppi (approfonditi in un altro paragrafo apposito) che permetteranno il coinvolgimento degli allievi dell'IIS B. Castelli in attività quali:

- Modellizzazione e gestione della temperatura in base alla potenza elettrica, affrontata solamente in parte per avere un punto di riferimento per l'andamento termico dell'EAF;
- Progettazione di un'opportuna rete elettrica per l'EAF nel rispetto delle normative vigenti;
- Modellizzazione e gestione dei processi chimici, quali ad esempio la reazione dell'acciaio all'eventuale aggiunto di un elemento, quindi anche un controllo di qualità e delle specifiche meccaniche;
- Analisi e gestioni dei fumi e degli scarti prodotto dalla fusione dei materiali;
- Approfondimento delle tecniche di regolazioni quali algoritmi particolari, quali ad esempio i Sampling-based (appartenenti alla branca della Ricerca operativa) per la pianificazione di traiettoria intelligente di un robot mobile.

La realizzazione di una simulazione che tenga conto di tutti i punti sopracitati prevede un'accorta azione interdisciplinare che coinvolga i seguenti settori tecnologici:

- Elettrotecnica ed Elettronica, per la parte degli azionamenti, sensoristica e il quadro elettrico con la relativa rete per l'intero impianto;
- Automazione, per l'utilizzo e la progettazione del controllore del sistema, la stesura del relativo algoritmo di controllo, lo studio dei modelli matematici del sistema e delle loro interazioni;
- Meccanica, per lo studio dei requisiti meccanici di ogni tipologia d'acciaio e quindi una verifica sulla qualità del prodotto (es. saldabilità, chiodatura, resistenza alle sollecitazioni come trazione ecc...)
- Chimica, per lo studio della composizione delle tipologie d'acciaio, per lo studio delle reazioni chimiche dettate dalla temperatura e dall'aggiunta di elementi ad un composto, l'analisi dei fumi e il relativo trattamento.



Descrizione

Il programma sviluppato ha come obiettivo principale l'automatizzazione del processo di produzione dell'acciaio che si realizza in un'industria di nuova generazione, un'industria 4.0.

Per garantire maggiore flessibilità alla gestione del controllo del ciclo operativo da parte di un addetto, la programmazione è stata implementata in due modalità, sia *Automatica che Manuale*.

Il ciclo prevede una zona di prelievo da cui attingere i rottami (materiali di recupero, preferibile se si utilizzano dei EAF) che verranno trasportati alla zona della fornace ad arco elettrico diretto. All'interno della fornace i materiali vengono portati alla temperatura di fusione; il processo di riscaldamento segue un determinato transitorio che lega l'andamento della temperatura alla potenza elettrica. Il modello matematico utilizzato per simulare il processo di fusione si avvale di alcune ipotesi semplificative che tendono a minimizzare l'impatto di alcuni parametri (es. variabilità temperatura esterna di esercizio, conducibilità termica...); pertanto si intravedono spazi per una ulteriore modellizzazione più completa che tenga conto di tutti i parametri del sistema.

Nel programma sono settati i parametri, utilizzati nel modello, inerenti alle dimensioni della fornace simulata nella parte dell'HMI (fornace basata sulle dimensioni reali), nella fattispecie l'andamento della temperatura è dettata dalla:

- *Potenza elettrica di alimentazione* (alimentazione in corrente alternata AC) degli elettrodi (P_t impostata a $35 \cdot 10^6 W$);
- *Capacità termica* della struttura della fornace (C_t nel controllore è impostata a $31,08 \cdot 10^6 J/K$);
- Differenza di *temperatura interna* attuale (T) e quella *esterna* (T_e impostata a $30^\circ C$);
- *Resistenza termica* che presenta la fornace (R_t impostata a $115 \cdot 10^{-6} K/W$).

Grazie alla presenza di questi parametri è possibile esprimere l'andamento approssimato nel tempo della temperatura, che risulta essere descritto dalla seguente equazione:

$$T(t) = T(t - \Delta t) + \Delta t * \left(\frac{P_t}{C_t} - \frac{T - T_e}{R_t * C_t} \right)$$

È garantito un controllo della tipologia di acciaio che si vuole ottenere in termini di additivi desiderati nel prodotto finale. Infatti il sistema è in grado di determinare la tipologia e la quantità di materiali aggiuntivi (come per esempio Fosforo, Magnesio ecc.) da apportare al materiale fuso per ottenere le specifiche di acciaio richieste a inizio ciclo.

Ultimata la fase di miscelazione e fusione dei materiali immessi nella fornace, il processo prevede prima lo scarico delle scorie (le quali depositandosi sulla superficie del materiale fuso fungono da isolante termico favorendo il processo di fusione) e, successivamente, lo scarico dell'acciaio liquido attraverso un ugello posto nella parte inferiore dell'EAF.

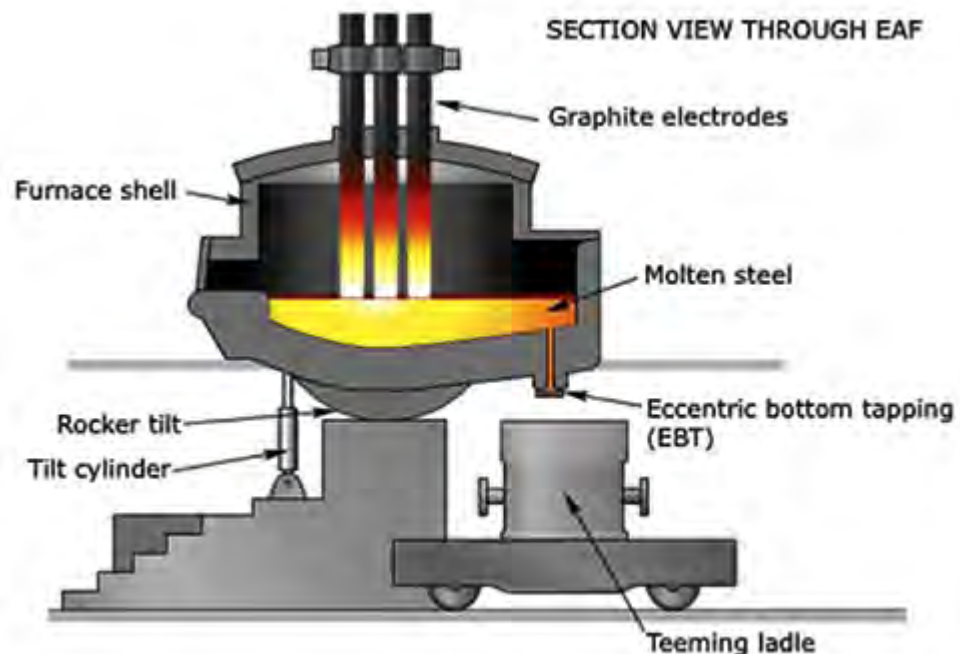
Quando il processo avviene in continuo, non si procede al completo svuotamento della fornace ma parte dell'acciaio prodotto viene lasciato all'interno per facilitare la fusione del successivo ciclo di rottami.

L'acciaio prodotto, mediante delle siviere, viene portato nella zona di laminazione per la produzione di lamiere che verranno immagazzinate.

EAF

Fulcro del processo è il forno ad arco elettrico EAF che sostituisce il tradizionale altoforno siccome permette una produzione con un minor impatto ambientale.

Nella fattispecie l'EAF utilizzato nell'ambiente di simulazione è un forno ad arco elettrico a corrente alternata (AC), tale tipologia è caratterizzata dalla presenza di 3 elettrodi posti ai vertici di un triangolo equilatero. Questo sistema prevede che l'arco venga scoccato direttamente tra gli elettrodi e i rottami in modo che si generi del calore per l'effetto joule fino ad ottenere il metallo fuso. Metallo a cui viene aggiunto le quantità di elementi necessari per caratterizzare la tipologia di acciaio. Si può distinguere il forno anche per la metodologia di spillaggio, nel nostro caso abbiamo utilizzato un forno EBT (Eccentric Bottom Tapping) ovvero l'acciaio fuso viene spillato mediante l'apertura di un foro situato nella parte inferiore del forno la cui apertura è permessa tramite il controllo di una paletta mobile.



1 Esempio di Forno ad Arco Elettrico in AC con spillaggio EBT

Elettrodi

Gli elettrodi, a causa delle notevoli sollecitazioni termiche e meccaniche a cui sono sottoposti, devono avere particolari caratteristiche quali:

- Non fusibilità e resistenza all'ossidazione;
- Buona conducibilità elettrica e termica;



- Basso coefficiente di dilatazione termica.

Tali requisiti vengono ottenuti tramite l'utilizzo della grafite come materiale per la costruzione degli elettrodi, il cui dimensionamento viene fatto in base all'ampereaggio previsto e alla tipologia di quest'ultimo.

Tipologia di acciai

Nel progetto ASP sono previste tre tipologie di acciai che possono essere prodotte di default essendo già caricata la ricetta nel programma, ovviamente possono essere aggiunte infinite ricette. Nello specifico abbiamo deciso di produrre tre diversi acciai per impieghi strutturali (designazione S). Di seguito saranno riportate in percentuale le quantità di ogni singolo elemento in base alla tipologia di acciaio strutturale e le quantità in Kg in funzione del carico massimo della fornace ovvero 63 tonnellate di ghisa senza le scorie.

Designazione	C %	Mn %	P %	S %	Si %	N %	Cu %
S235J0	0,17	1,40	0,030	0,030	/	0,012	0,55
TOT in Kg	107,1	882	18,9	18,9	/	7,56	346,5
S275J0	0,18	1,50	0,030	0,030	/	0,012	0,55
TOT in Kg	113,4	945	18,9	18,9	/	7,56	346,5
S355J0	0,20	1,60	0,030	0,030	0,55	0,012	0,55
TOT in Kg	126	1008	18,9	18,9	346,5	7,56	346,5

Ciclo di lavoro

Il programma prevede due modalità di funzionamento dell'intero impianto ovvero la modalità *Automatica* e quella *Manuale*, selezionabili tramite un selettore presente alla cabina di controllo all'inizio del ciclo. Il programma è stato strutturato come una macchina a stati, il che ha permesso di sviluppare un codice ben organizzato, facilmente accessibile e modificabile da parte di programmatori, nel caso si rendessero necessarie modifiche o aggiunte al programma.

Il programma è stato strutturato come una macchina a stati, rendendo la programmazione organizzata e semplice da modificare, l'interpretazione del codice da parte dei programmatori, nel caso si rendessero necessarie modifiche o aggiunte al programma.

Il ciclo completo prevede:



- Il settaggio dei parametri come il numero di cicli, la selezione della ricetta per la determinata tipologia di acciaio nella pagina cabina *di controllo*;
- L'arrivo dei rottami e il prelievo di essi tramite l'utilizzo di un carro ponte, rottami che verranno caricati su un nastro trasportatore fino alla prossima zona di lavoro (*carico materiali*);
- L'immissione dei rottami nella zona *fonderia* dove verranno portati alla temperatura di fusione, una volta ottenuta la ghisa liquida vengono aggiunti i materiali per caratterizzare l'acciaio;
- Il trasporto dell'acciaio prodotto nella zona di *laminazione* dove, a valle di una serie di rulli che raffreddano il materiale e ne diminuiscono lo spessore, viene tagliato in lamine che saranno dirette all'ultima zona;
- Lo stoccaggio in *magazzino* (Zona finale del ciclo) dove le lamine già imballate vengono immagazzinate tramite l'utilizzo di robot autonomi.

Quando il programma viene avviato, i parametri verranno settati di default sulla prima ricetta, prevedendo un solo ciclo in modalità automatica. Tali parametri possono essere modificati prima dell'avvio del ciclo nella pagina *cabina di controllo*.

Premendo lo *start* - in modalità automatica - partirà il ciclo completo in modo autonomo.

Il sistema genera un cambio pagina che porterà all'area di *carico materiale*: zona in cui i camion scaricano i rottami su una piastra avente al suo interno una cella di carico.

La sollecitazione di questi sensori induce l'azionamento del carro ponte destinato a caricare i rottami sul nastro trasportatore. In tal modo i rottami arriveranno nella zona della *fonderia* dove verranno immessi all'interno dell'EAF. Quando la fornace è piena, si chiude autonomamente e scendono gli elettrodi per la generazione dell'arco elettrico. L'azionamento dell'arco consente il raggiungimento della temperatura di fusione del materiale (circa 1500°C) e il mantenimento della temperatura impostata per un lasso di tempo tale da garantire l'effettivo passaggio allo stato liquido di tutti i rottami.

Per facilitare la miscelazione, viene aumentata la temperatura fino a 3500°C, che corrisponde alla temperatura di fusione più alta tra gli elementi della ricetta. A questo punto, tramite dei dosatori automatici, ciascuno dotato di cella di carico atta a pesare la necessaria quantità di materiale, vengono aggiunti gli elementi per caratterizzare l'acciaio.

Ottenuto l'acciaio fuso viene effettuata l'eliminazione delle scorie, mentre il prodotto finale viene spillato attraverso l'utilizzo di siviere. In realtà solo una parte di acciaio viene prelevata, in quanto parte del metallo fuso viene lasciato all'interno della fornace per facilitare la fusione del prossimo ciclo di lavorazione (se la tipologia di acciaio è la medesima). La siviera viene trasportata da un carro ponte fino alla zona di *laminazione*, qui l'acciaio sarà colato in una pista di rulli che hanno la funzione di modellare il materiale ottenendo così il laminato dello spessore desiderato (per modificare lo spessore della lamina bisogna modificare la distanza dei rulli manualmente siccome parte meccanica del processo). Queste piastre di metallo vengono tagliate con la stessa lunghezza, finito questo processo di laminazione vengono trasportate fino alla zona del *magazzino*. Il magazzino è del tutto autonomo infatti è gestito da tre robot abilitati da PLC via WI-FI. I robot hanno precaricato, di default, la mappatura del capannone utilizzato per il stoccaggio. I robot hanno

delle ruote Mecanum in modo da facilitare lo spostamento e le manovre anche in spazi limitati. Particolarità di questi robot è la comunicazione tra di loro (robot 1 è il robot pilota), ciò garantisce la massima sicurezza evitando scontri tra le unità adatte all'immagazzinamento. In modalità automatica riempiranno le zone per lo stoccaggio secondo un pattern di default, in modalità manuale invece è possibile utilizzare solamente un robot in due condizioni ovvero *semiautomatico* o puramente *manuale*:

- La modalità *semiautomatica* permette all'operatore di selezionare la zona di scarico del prodotto imballato mentre la gestione della traiettoria è ancora gestita dal PLC;
- La modalità *manuale* permette all'operatore di comandare del tutto il robot avendo così la possibilità di controllare ogni suo spostamento e lo scarico del materiale tramite un apposito joystick situato nella pagina stessa di *magazzino*.

La modalità *Manuale* dell'intero ciclo, oltre alla gestione del robot secondo alla tipologia di controllo selezionata, permette il controllo del carroponte dalla pagina *carico materiali* tramite un joystick nel caso fosse richiesta una sua movimentazione diversa da quella prevista del ciclo automatico. Per le altre lavorazioni si è scelto di lasciarle in modalità automatica per questioni di sicurezza, in quanto un possibile errore umano determinerebbe un enorme impatto sull'intero processo sia in termini di produzione che per l'incolumità degli addetti.



2 Esempio di Robot mobile per il magazzino

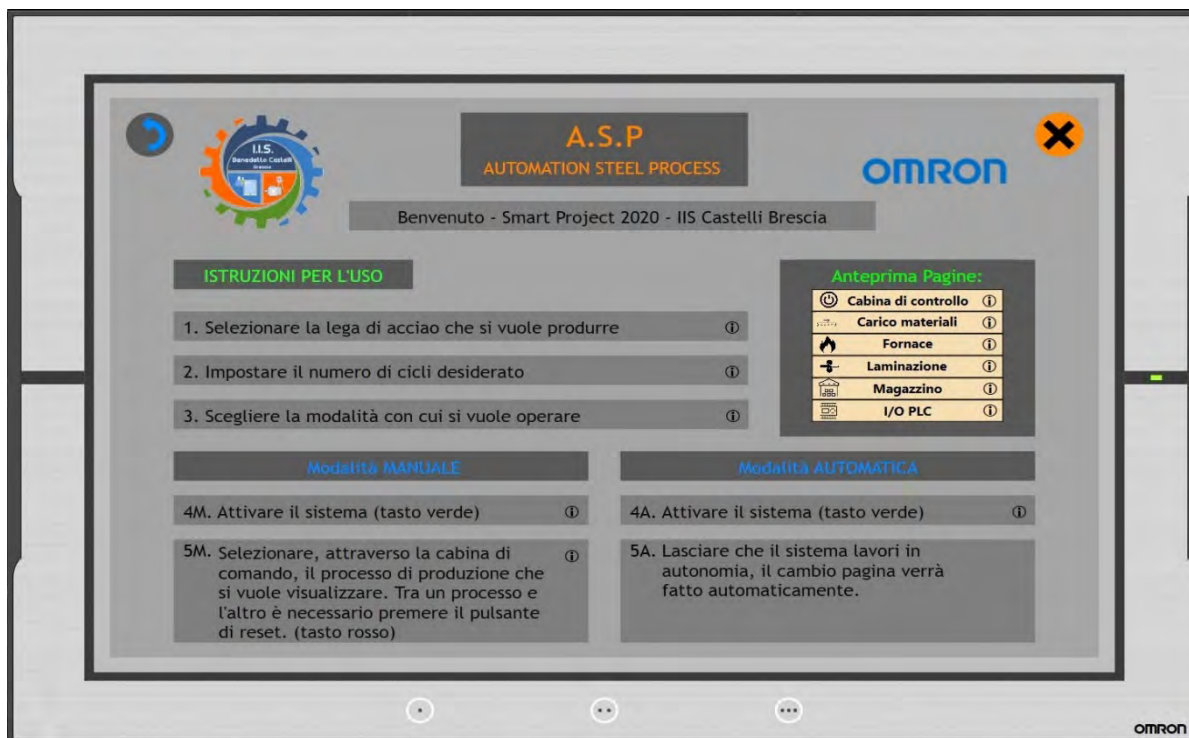


3 Esempio di ruote Mecanum



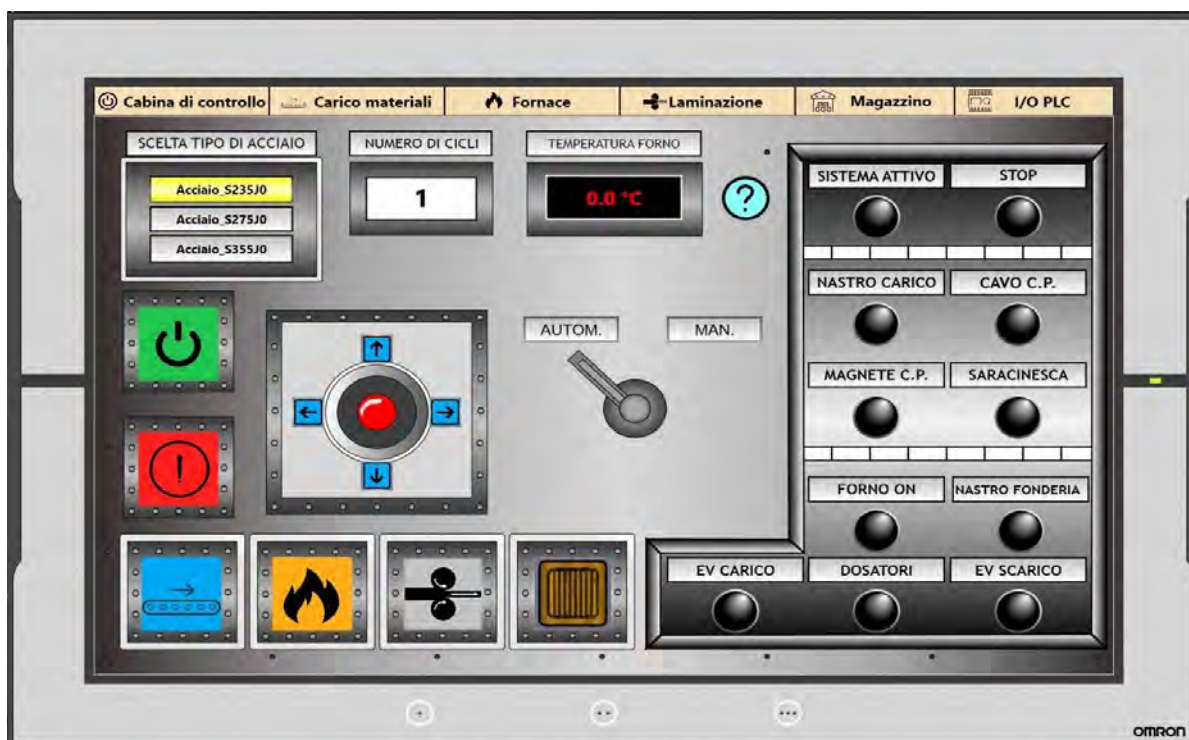
Parti della simulazione

Pagina di benvenuto/help

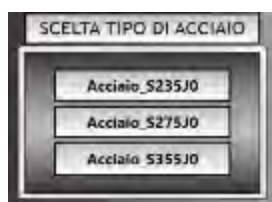


Nelle pagine di benvenuto/help sono elencate le varie istruzioni relative all'utilizzo del programma nelle sue modalità operative, ovvero *manuale* o *automatica*. Inoltre è possibile visualizzare un'anteprima delle pagine che costituiscono il ciclo di lavoro tramite l'apposita finestrella situata nella pagina stessa, oltre all'anteprima delle pagine è possibile visualizzare anche i pulsanti citati nell'istruzioni tramite l'info a fine istruzione.

Cabina di controllo



Nella pagina *cabina di controllo* sono inseriti tutti i pulsanti necessari al funzionamento del ciclo di lavoro e al suo settaggio, partendo da quest'ultimi essi sono:



I pulsanti relativi alla scelta della tipologia di acciaio che si vuole produrre durante il ciclo;



Il riquadro per scrivere il numero di cicli che si intendono effettuare;



Il selettore per la scelta della modalità di funzionamento dell'impianto, automatica o manuale.



Nella pagina sono presentate delle icone che permettono il controllo delle seguenti operazioni inerenti al ciclo di lavoro e sono:



Il pulsante di start: permette di avviare il ciclo sia *manuale* sia *automatico*;



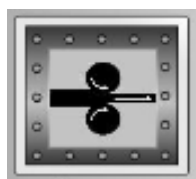
Il pulsante di stop permette: di bloccare l'intero ciclo se avviato in modalità *automatica*, nel caso fosse premuto durante la modalità *manuale* bloccherà solo la parte di processo in funzione;



Il pulsante del carico materiale: permette di avviare i processi di tutta la zona di *carico materiale* se il ciclo è avviato in modalità *manuale*;



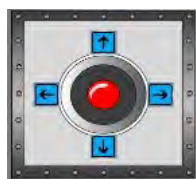
Il pulsante della fonderia: permette di avviare i processi di tutta la zona della *fonderia* se il ciclo è avviato in modalità *manuale*;



Il pulsante della laminazione: permette di avviare i processi di tutta la zona di *laminazione* se il ciclo è avviato in modalità *manuale*;



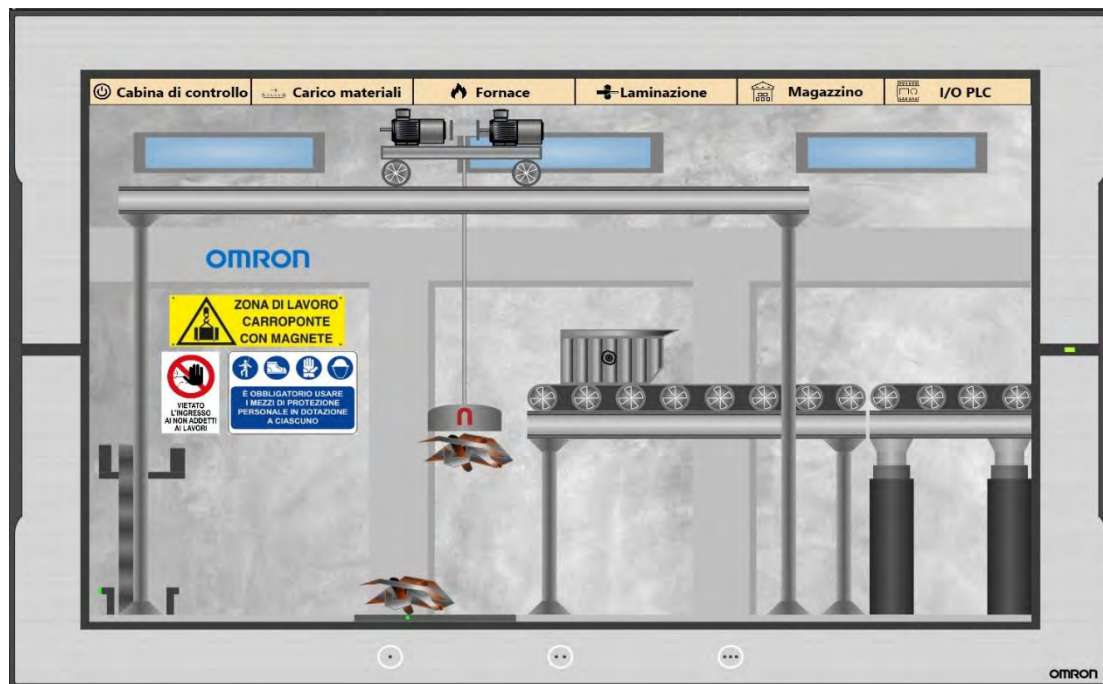
Il pulsante del magazzino: permette di avviare la zona del *magazzino* se il ciclo è avviato in modalità *manuale*, e nella pagina stessa sarà possibile la scelta tra manuale e semiautomatico;



Il joystick, se selezionata la modalità *manuale*, permette all'operatore di comandare il carroponte della zona di *carico materiali*.

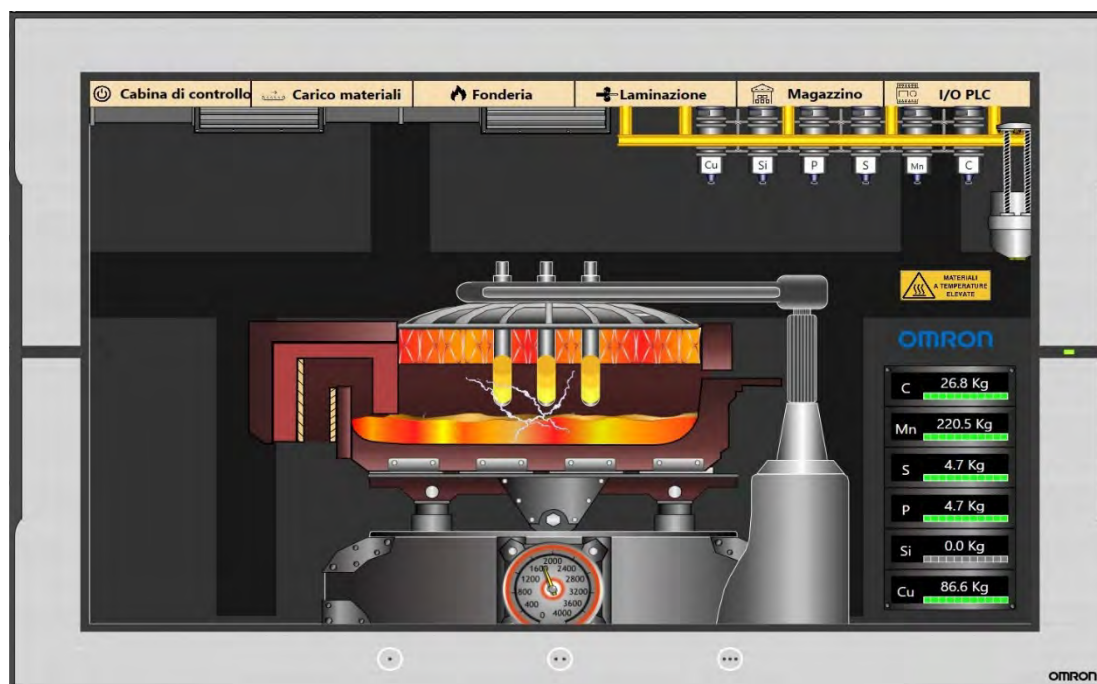
Inoltre nella pagina sono presenti delle lampade per segnalare la fase del processo in atto oltre alle lampade di start e stop, è anche riportata la temperatura dell'EAF.

Carico materiali



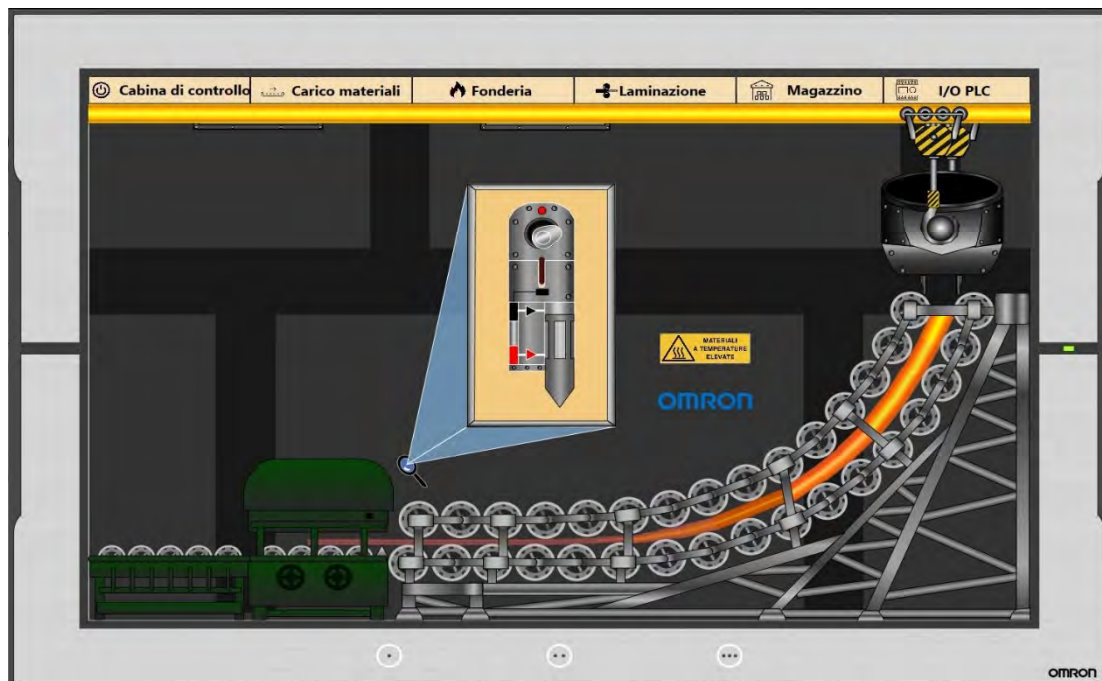
Nella pagina di *carico materiali* vengono scaricati da dei camion i rottami utilizzati per la produzione dell'acciaio, questi saranno depositati su una cella di carica. Ottenuta la quantità di materiale desiderata (indicato dall'accensione di 2 led verdi), un carroponte automatico provvederà a caricare con i rottami i carrelli situati sul nastro trasportatore. Conveyor belt trasporterà il carico fino alla prossima zona di lavoro, la *fonderia*, peculiarità di questo nastro trasportatore è la presenza dei pistoni (in basso a destra) che permettono di sollevare il carico all'altezza necessaria per essere inserito all'interno della fornace.

Fonderia



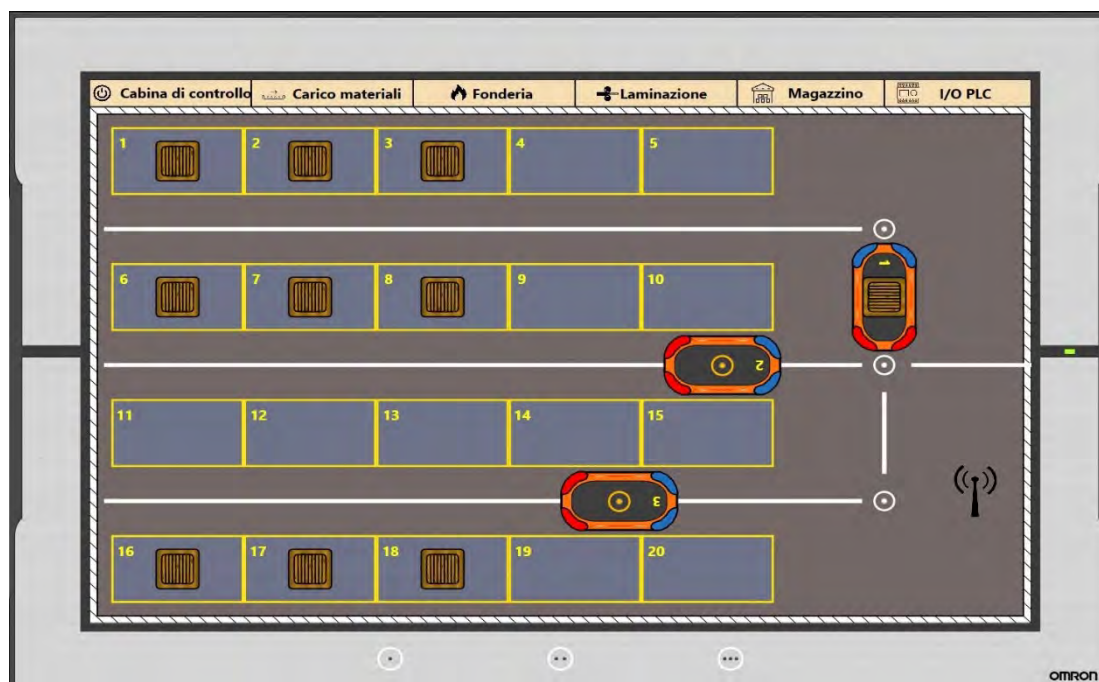
Nella zona della *fonderia* è presente la fornace ad arco elettrico, fulcro dell'intero progetto "ASP". In questa pagina avviene l'effettiva produzione dell'acciaio, tale processo inizia con l'arrivo dei materiali in prossimità della fornace che verranno inseriti all'interno di essa. Una volta caricata avverrà la chiusura del coperchio, compito adibito al robot simil SCARA. Quando il coperchio è in posizione vengono calati gli elettrodi utilizzati per generare l'arco elettrico necessario a produrre calore per l'effetto joule. Il controllo di tale arco è effettuato dal PLC secondo un modello matematico che permette di calcolare l'andamento della temperatura in funzione della potenza, temperatura che viene misurata tramite sensori come termocoppie. La temperatura è monitorabile anche nella pagina di *cabina di controllo* oltre a questa della *fonderia*. Una volta raggiunto il punto di fusione del carbonio (3500 °C) un carro ponte automatico provvede a recuperare le quantità di elementi da aggiungere per caratterizzare l'acciaio. Gli elementi chimici sono tenuti all'interno di dosatori (situati in alto a destra) attrezzati di celle di carico che permettono di aggiungere il giusto quantitativo dei loro contenuti (lo stato delle celle di carico viene visualizzato nella pagina stessa, in basso a destra). Con la totale fusione e miscelazione degli additivi nella fornace due motori inclineranno di circa 4 gradi l'EAF prima verso destra per eliminare le scorie successivamente verso sinistra per spillare l'acciaio tramite un foro sul fondo. Il composto liquido viene raccolto all'interno di una siviera, siviera che verrà trasportata da un carro ponte fino alla prossima zona di lavorazione, la zona di *laminazione*.

Laminazione



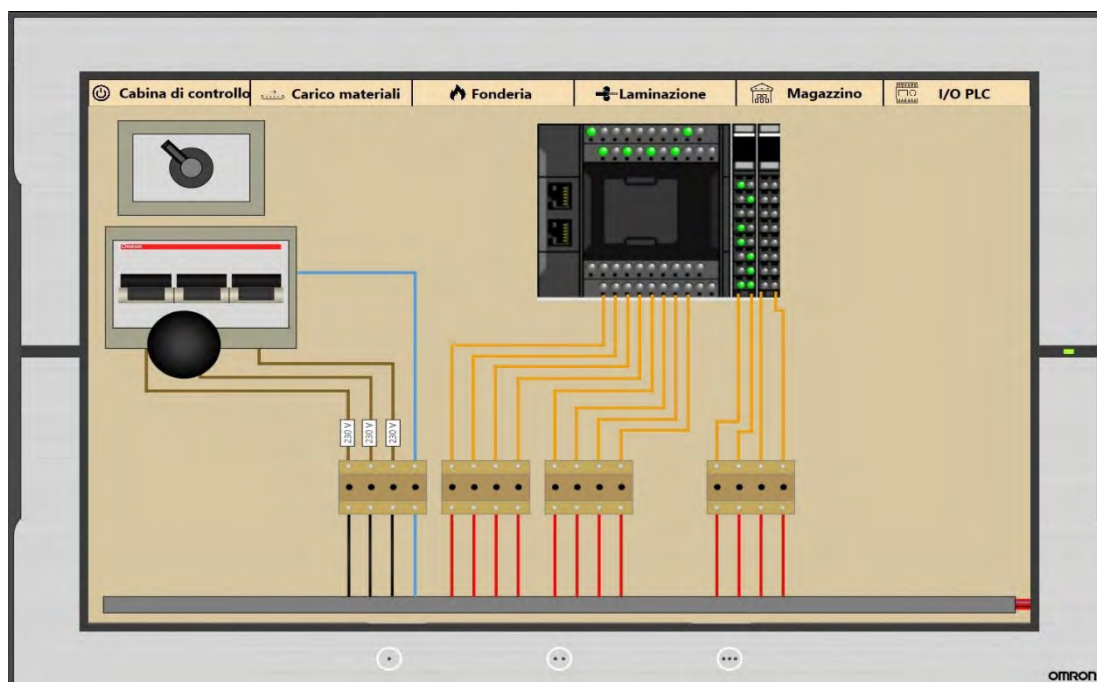
Nella zona di *laminazione* avviene l'ultima lavorazione che modifica il risultato del prodotto. Il carro ponte automatico porta la siviera contenente l'acciaio liquido fino all'inizio della serie di rulli, punti in cui si apre il fondo dalla siviera iniziando così la colata continua tecnica che prevede, come suggerisce il nome, la continua colatura del materiale per formare una lunga lamiera. Quindi durante il percorso il metallo si raffredda mantenendo però una temperatura tale da permettere la sua modellazione infatti lo spessore della lamiera diminuisce nel mentre che avanza. Ottenuto lo spessore desiderato la lunga lamiera viene tagliata in più lamiere della stessa lunghezza dal macchinario in verde. Tale lavorazione conclude il ciclo di produzione ma non quello di lavoro siccome il prodotto verrà imballato e trasportato fino alla zona del *magazzino*.

Magazzino



La zona del *magazzino* viene gestito da tre robot pilotati dal PLC tramite la rete WI-FI, tale metodo permette di controllare le traiettorie dei singoli robot in modo che non si verifichino degli incidenti. Infatti qualora più robot dovessero percorrere lo stesso tratto del magazzino il PLC, secondo al criterio integrato nel programma, quale robot ha la priorità sugli altri e viceversa in modo che questi possono lavorare in modo efficiente oltre che sicuro. I pallet caricati sui robot verranno stoccati secondo un determinato pattern se il processo è avviato in modalità *automatica*, nel caso non fosse questa situazione è possibile pilotare i robot in due metodi come già spiegato nel paragrafo del "Ciclo di lavoro".

I/O PLC



Nella seguente pagina viene segnalato lo stato di alcuni dei input e output digitali gestiti dal PLC (è stato scelto di non rappresentare tutti gli I/O siccome ridondanti per la simulazione), tali stati vengono visualizzati tramite dei led disposti nei relativi moduli di I/O.

Nella parte superiore di ogni pagina vi è una barra che permette il passaggio dalla pagina simulata alla pagina selezionata tramite la barra stessa.



Sviluppi successivi

Il progetto ASP è solo all'inizio, dovrebbe essere completato con una serie di accorgimenti per renderlo definitivamente un progetto a regola d'arte che trovi uno sviluppo nella realtà e non mero esercizio didattico. Ciò non significa che il progetto a questo stadio di maturazione sia solo fumo e niente arrosto ma anzi rappresenta un ottimo punto di partenza, nato con lo Smart Project e proiettato verso una ulteriore integrazione per essere un ottimo metodo per lo sviluppo di competenze e capacità future. Quindi cosa riserverà il futuro per questo progetto? Innanzitutto sarebbe opportuno sviluppare un modello matematico più dettagliato per descrivere il transitorio della temperatura dei rottami in funzione alla potenza elettrica fornita agli elettrodi. Come già detto, il modello sviluppato è basilare quindi un suo sviluppo renderebbe più accurata la simulazione, argomento della materia Sistemi che è in comune a tutti gli indirizzi del settore elettronica (elettronica, elettrotecnica e automazione). L'integrazione di un server e il relativo database per gestione dei dati e la loro analisi per eventuali studi come lo sviluppo di nuove qualità di acciaio con essi sarebbe opportuno lo sviluppo di un client per l'accesso da remoto al server (utile nei casi di emergenza come quello che sta caratterizzando il mondo in questo momento storico per un controllo a distanza). L'aggiunta di quest'ultime tecnologie troverebbe l'approccio del corso di informatica al progetto. Tra i dati analizzabili sarebbe buona cosa analizzare i fumi creati durante la fusione della ghisa, da cui ne deriva l'aggiunta di un sistema di aerazione e filtraggio dei fumi automatizzato, miglioramento possibile anche con l'aiuto del settore chimico in quanto esperta in materia oltre a essere fondamentale per lo sviluppo di nuove tipologie di acciaio. Dalle analisi dei fumi e del materiale si potrà evincere un modello matematico delle reazioni chimiche per simulare la creazione di nuove qualità di acciaio prima di un'effettiva sperimentazione. Tra gli sviluppi successivi ci sarebbe l'aggiunta di altri metodi di colata per la produzione di altri formati oltre alle lamiere, l'implementazione del processo di packaging automatizzato dell'acciaio e di un programma Sampling Based per l'ottimizzazione delle traiettorie dei robot della pagina del *magazzino*.



Programmazione

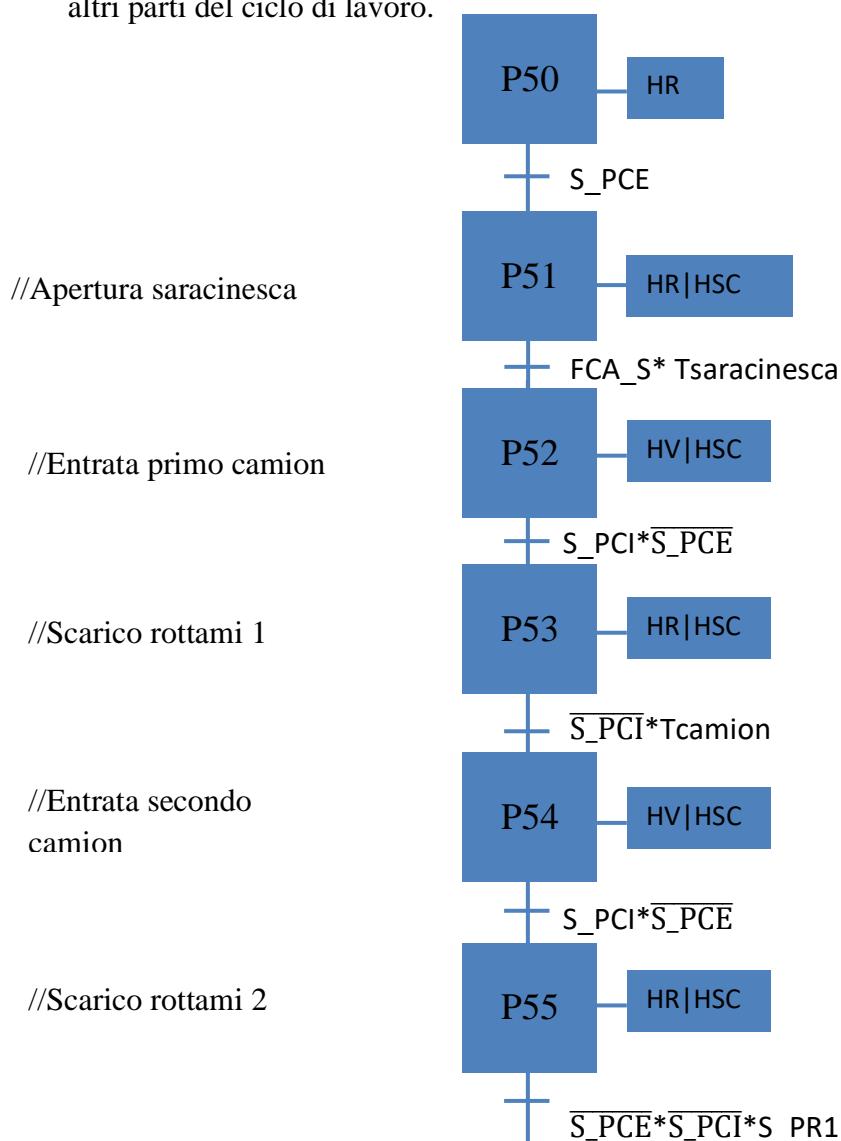
Di seguito si riporta, a titolo esemplificativo, una parte degli script realizzati sia nella parte Controllore e sia nella parte di HMI.

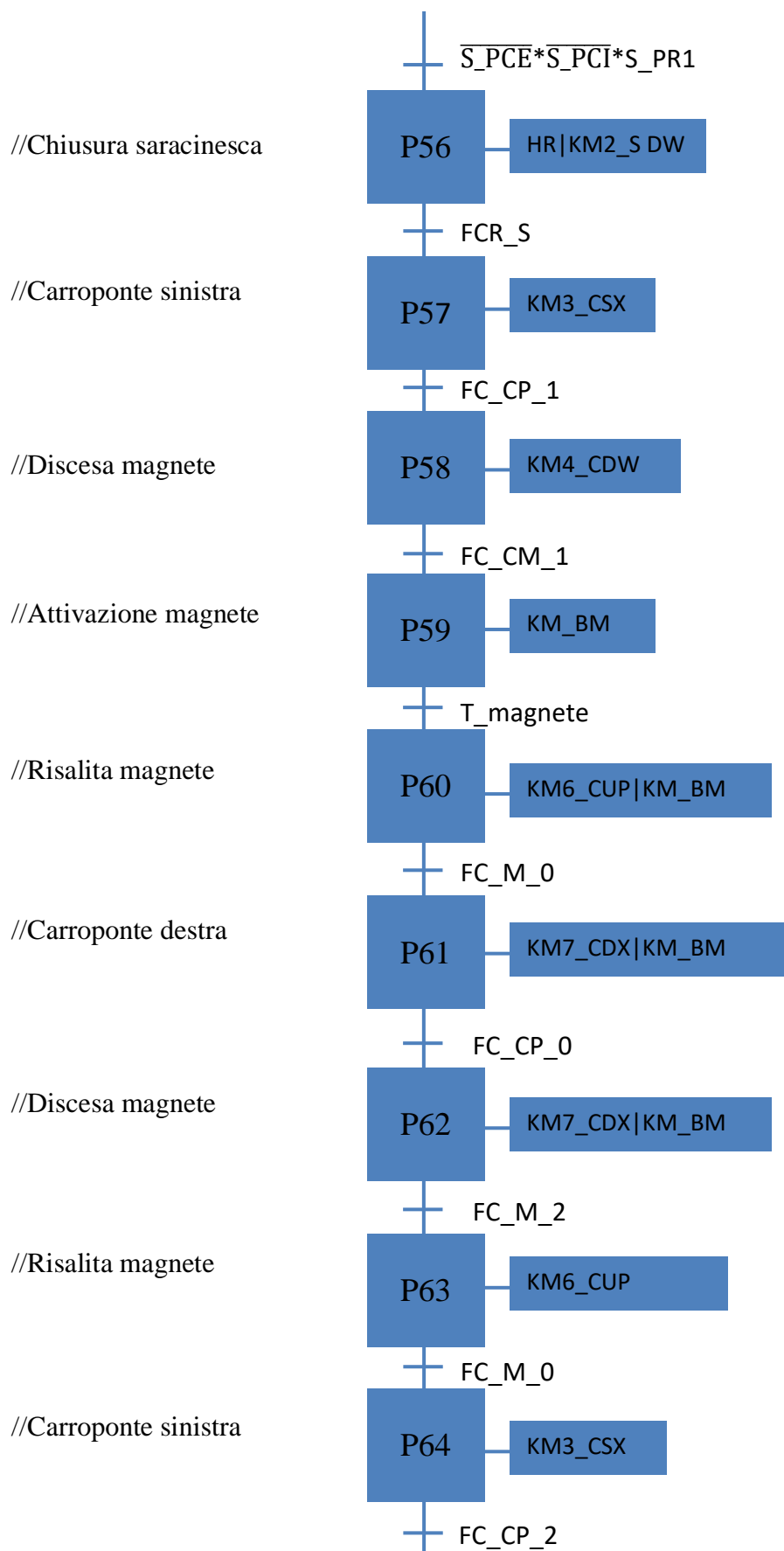
Controllore

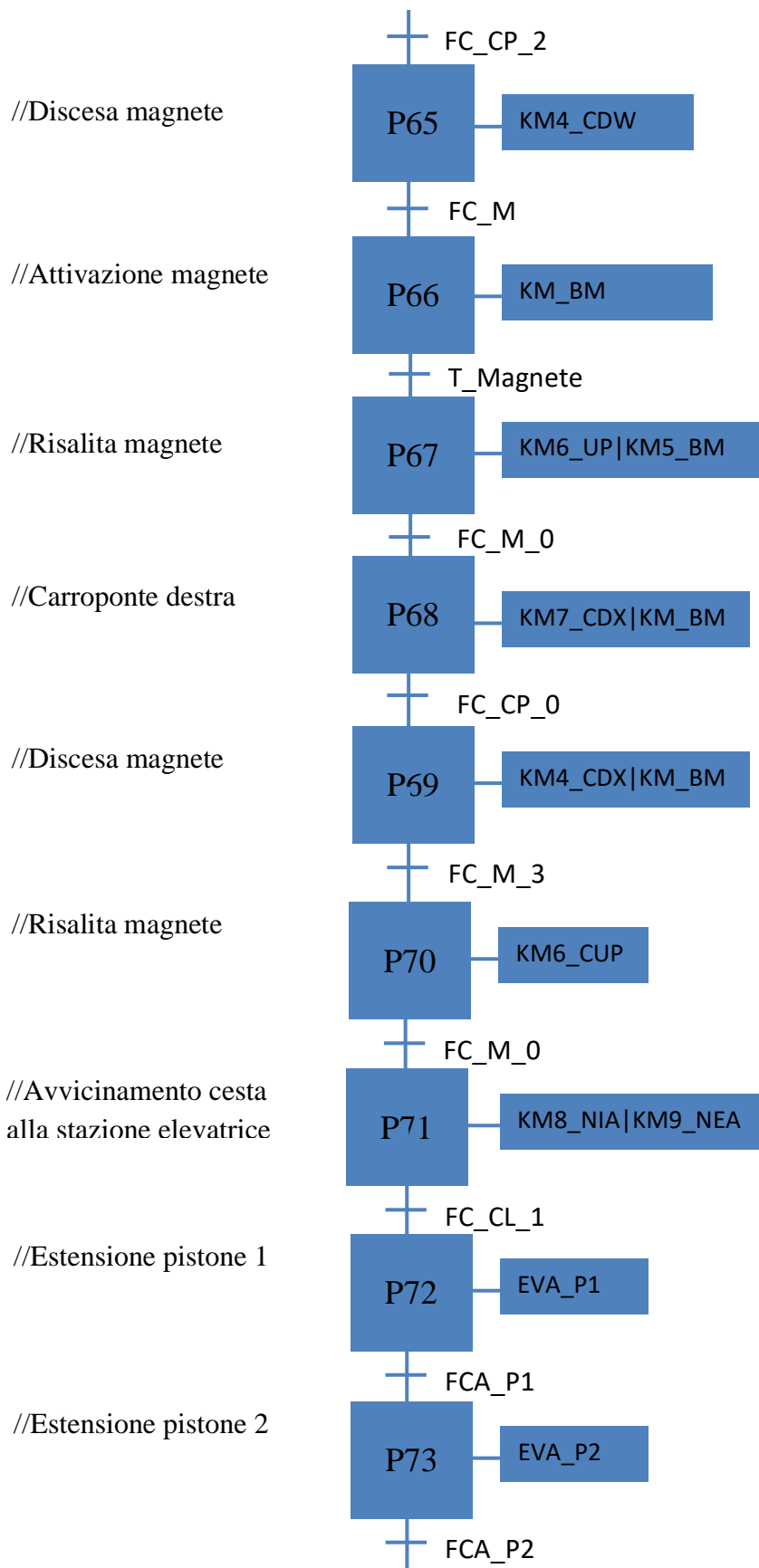
Come già precedentemente accennato, il programma è stato strutturato come una macchina a stati basatosi sulla tecnica Grafset, ciò rende il programma un susseguire di stati e il passaggio tra quello precedente a quello successivo avviene tramite delle condizioni (come input di un sensore). Di seguito a titolo esemplificativo verranno riportati il Grafset della parte del controllore dedicata alla gestione della zona *carico materiale* e la relativa implementazione nella programmazione.

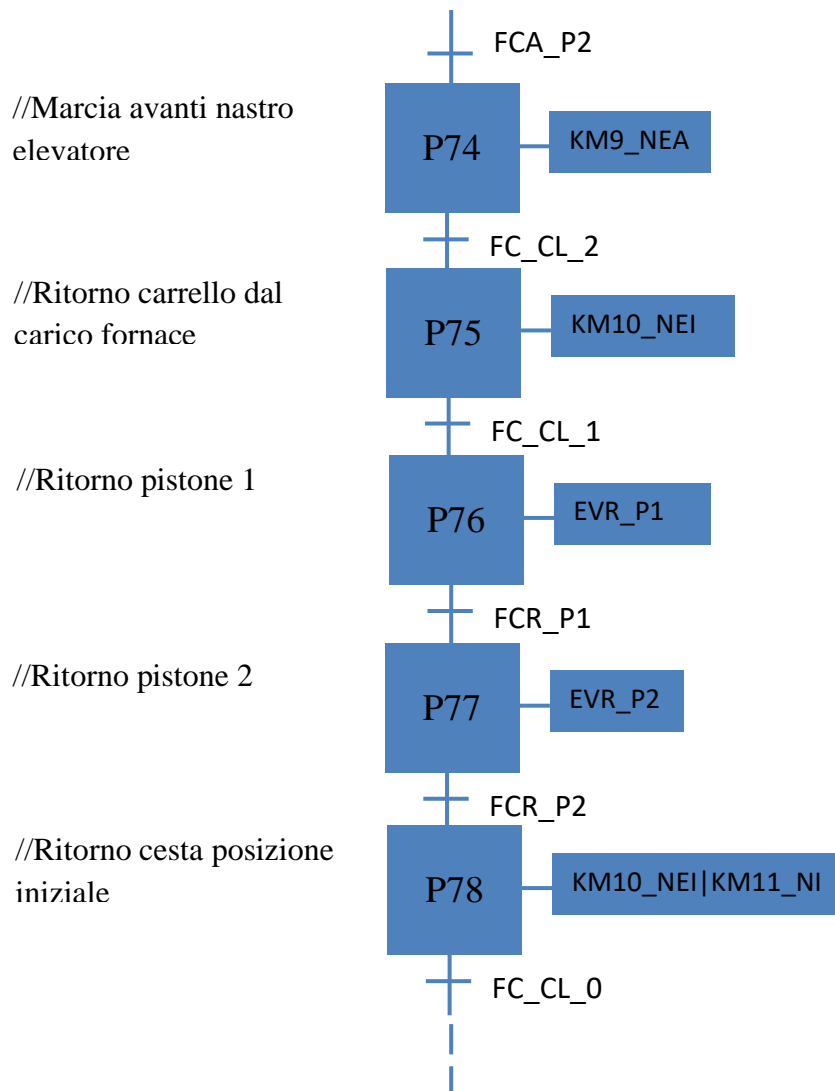
Grafset "Zona Carico"

Il primo stato è lo stato P50 siccome le nomenclature precedenti sono state utilizzate per altri parti del ciclo di lavoro.









Codice

Di seguito sarà riportata solo l'implementazione della parte del grafcet inerente al settaggio degli stati siccome sviluppato in testo strutturato, mentre la gestione delle uscite non verrà riportata poiché sviluppata in ladder.

```
//                                     SCARICO                                     ROTTAMI
*****
*****
```

```
//se è presente un camion all'esterno della stabilimento pronto a scaricare i rottami, il controllore
attiva il contattore KM1_sup (motore saracinesca up)
  IF (STATO=byte#50)AND(presenza_camion_esterno=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#51; //apertura saracinesca
  END_IF;
```

```
//se la saricensca si è aperta del tutto, dopo due secondi il semaforo da rosso diventa verde ed il
conducente del primo camion può introdurre il proprio mezzo all'interno dello stabilimento.
```



```

IF (STATO=byte#51)AND(fc_andata_saracinesca=TRUE) AND
(temporizzazione_saracinesca = TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#52; //entrata camion 1
END_IF;

```

//se il camion si trova interamente all'interno dello stabilimento, per evitare che altri camion occupino l'uscita del camion che sta scaricando i rottami, il semaforo diventa rosso.

```

IF (STATO=byte#52)AND(presenza_camion_interno=TRUE) AND
(presenza_camion_esterno=FALSE) THEN
    STATO:=BYTE#53; // scarico rottami camion 1
END_IF;

```

//una volta che il camion 1 ha terminato di scaricare il suo carico di rottami, si aspetta che liberi il passaggio e si riaccende il semaforo verde, permettendo al conducente del secondo camion di introdurre il proprio mezzo all'interno dello stabilimento.

```

IF (STATO=byte#53)AND(presenza_camion_interno=FALSE) AND
(presenza_camion_esterno = FALSE) AND (presenza_rottami_1=TRUE) AND
(temporizzazione_camion = TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#54; // entrata camion 2
END_IF;

```

//se il camion si trova interamente all'interno dello stabilimento, per evitare che altri camion occupino l'uscita del camion che sta scaricando i rottami, il semaforo diventa rosso.

```

IF (STATO=byte#54)AND(presenza_camion_interno=TRUE)AND
(presenza_camion_esterno=FALSE) THEN
    STATO:=BYTE#55; // scarico rottami camion 2
END_IF;

```

```

//          CARICO          ROTTAMI          1
*****
*****

```

//una volta che anche il secondo camion ha terminato di scaricare il suo carico di rottami, il controllore attiva il contattore KM2_sdw (motore_saracinesca_down), facendo abbassare la saracinesca.

```

IF (STATO=byte#55)AND(presenza_camion_interno=FALSE) AND
(presenza_camion_esterno = FALSE) AND (presenza_rottami_2=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#56; // chiusura saracinesca
END_IF;

```

//una volta che la saracinesca si è chiusa completamente, il controllore attiva il contattore KM3_csx (motore_carroponte_sinistra), facendo muovere il carroponte verso sinistra.

```

IF (STATO=byte#56)AND(fc_ritorno_saracinesca=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#57; //carroponte sinistra
END_IF;

```

//una volta volta che il carroponte è arrivato sopra i primo carico di rottami, il controllore attiva il contattore KM4_cdw (motore_carroponte_down), facendo scendere l'elettromagnete.



```
IF (STATO=byte#57)AND(finecorsa_carroponte_posizione_1=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#58; // discesa magnete
END_IF;
```

//una volta che l'elettromagnete si trova esattamente sopra il primo carico di rottami, l'elettromagnete viene attivato (KM5_bm).

```
IF (STATO=byte#58)AND(finecorsa_magnete_posizione_1=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#59; // attivazione magnete
END_IF;
```

//dopo 2 secondi che l'elettromagnete è attivo, il controllore attiva il contattore KM6_cup (motore_carroponte_up), facendo salire l'elettromagnete.

```
IF (STATO=byte#59)AND(temporizzazione_attivazione_magnete=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#60; // Salita Magnete
END_IF;
```

// una volta che i rottami sono stati sollevati del tutto, il controllore attiva il contattore KM7_cdw (motore_carroponte_destra) si posiziona sopra la cesta di carico.

```
IF (STATO=byte#60)AND(finecorsa_magnete_posizione_0=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#61; // Carroponte destra
END_IF;
```

//una volta che il carroponte si trova esattamente sopra la cesta di carico, il controllore attiva il contattore KM5_cdw (motore_carroponte_down), facendo scendere l'elettromagnete

```
IF (STATO=byte#61)AND(finecorsa_carroponte_posizione_0=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#62; // discesa magnete
END_IF;
```

//una volta che il primo carico di rottami ha toccato il fondo della cesta, il controllore disattiva l'elettromagnete e lo fa risalire verso la sua posizione iniziale.

```
IF (STATO=byte#62)AND(finecorsa_magnete_posizione_2=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#63; // risalita magnete
END_IF;
```

```
//          CARICO          ROTTAMI          2
*****
*****
```

//una volta che l'elettromagnete è arrivato alla sua posizione iniziale, il controllore attiva il contattore KM3_csx, facendo spostare il carroponte verso sinistra.

```
IF (STATO=byte#63)AND(finecorsa_magnete_posizione_0=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#64; // Carroponte sinistra
END_IF;
```

//una volta che il carroponte è arrivato sopra il secondo carico di rottami, il controllore attiva il contattore KM4_cdw (motore_carroponte_down), facendo scendere l'elettromagnete.

```
IF (STATO=byte#64)AND(finecorsa_carroponte_posizione_2=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#65; // Discesa magnete
```



END_IF;

//una volta che l'elettromagnete si trova esattamente sopra il primo carico di rottami, l'elettromagnete viene attivato (KM5_bm).

```
IF (STATO=byte#65)AND(finecorsa_magnete_posizione_1=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#66; // Attivazione elettromagnete
END_IF;
```

//dopo 2 secondi che l'elettromagnete è attivo, il controllore attiva il contattore KM6_cup (motore_carroponte_up), facendo salire l'elettromagnete.

```
IF (STATO=byte#66)AND(temporizzazione_attivazione_magnete=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#67; // Salita Magnete
END_IF;
```

// una volta che i rottami sono stati sollevati del tutto, il controllore attiva il contattore KM7_cdw (motore_carroponte_destra) si posiziona sopra la cesta di carico.

```
IF (STATO=byte#67)AND(finecorsa_magnete_posizione_0=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#68; // Carroponte destra
END_IF;
```

//una volta che il carroponte si trova esattamente sopra la cesta di carico, il controllore attiva il contattore KM5_cdw (motore_carroponte_down), facendo scendere l'elettromagnete

```
IF (STATO=byte#68)AND(finecorsa_carroponte_posizione_0=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#69; // discesa magnete
END_IF;
```

//una volta che il secondo carico di rottami ha toccato i rottai già presenti nella cesta, il controllore disattiva l'elettromagnete e fa lo risalire verso la sua posizione iniziale.

```
IF (STATO=byte#69)AND(finecorsa_magnete_posizione_3=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#70; // risalita magnete
END_IF;
```

```
//                                MOVIMENTO                                CARRELLO
*****
*****
```

//una volta che l'elettromagnete è arrivato alla sua posizione iniziale, il controllore attiva il contattore KM8_n1a e KM9_n2a (marcia avanti nastri trasportatori), facendo avvicinare la cesta carica di rottami verso il nastro elevatore

```
IF (STATO=byte#70)AND(finecorsa_magnete_posizione_0=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#71; // attivazione nastro fisso e nastro elevatore
END_IF;
```

//una volta che la cesta è arrivata sopra il nastro elevatore, il controllore attiva le elettrovalvole 5/2 del primo e del secondo pistone, facendo sollevare la cesta verso la zona di carico della fornace.

```
IF (STATO=byte#71)AND(finecorsa_carrello_posizione_1=TRUE) THEN

    STATO:=BYTE#72; // estensione pistone1
END_IF;
```



```
IF (STATO=byte#72)AND(fc_andata_pistone_1=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#73; // estensione pistone 2
END_IF;
```

//una volta che la cesta si trova in posizione, motore del nastro elevatore viene riattivato (KM9_n2a) e la cesta si avvicina verso la zona di carico della fornace.

```
IF (STATO=byte#73)AND(fc_andata_pistone_2=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#74; // marcia avanti nastro elevatore
END_IF;
```

```
IF (STATO=byte#74)AND(finecorsa_carrello_posizione_2 = TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#75; // marcia indietro nastro elevatore
END_IF;
```

```
IF (STATO=byte#75)AND(finecorsa_carrello_posizione_1) THEN
    STATO:=BYTE#76; // ritorno pistone 1 OPPURE PRIMO STATO DELLA
PAGINA DELLA FORNACE (cigo,vigo....)
END_IF;
```

```
IF (STATO=byte#76)AND(fc_ritorno_pistone_1=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#77; // ritorno pistone 1
END_IF;
```

```
IF (STATO=byte#77)AND(fc_ritorno_pistone_2=TRUE) THEN
    STATO:=BYTE#78; // ritorno carrello alla posizione iniziale
END_IF;
```

```
IF(STATO=BYTE#78)AND(finecorsa_carrello_posizione_0=TRUE)THEN
    STATO:=BYTE#50; //attesa camion OPPURE PRIMO STATO DELLA PAGINA
DELLA FORNACE
END_IF;
```

END_IF;

HMI

Sono proposti gli script della pagina di *carico materiali* e lo script che descrive l'andamento delle temperatura in funzione della potenza elettrica, script presente nella pagina della *fonderia*.

Script pagina di carico materiali

Sub scarico_materiali

```
*****
*****
'GESTIONE INGRESSI PLC
```



If((camion_1_asse_x>=10 And camion_1_asse_x<260) Or (camion_2_asse_x>=10 And camion_2_asse_x<260)) Then 'segnalazione presenza camion (esterno)

presenza_camion_esterno = True

Else

presenza_camion_esterno = False

End If

If(camion_1_asse_x>=160 Or camion_2_asse_x>=160) Then 'segnalazione presenza camion (interno)

presenza_camion_interno = True

Else

presenza_camion_interno = False

End If

If (saracinesca_asse_y= -200) ' segnalazione finecorsa di andata - Saracinesca

fc_andata_saracinesca = True

Else

fc_andata_saracinesca = False

End If

If (saracinesca_asse_y= 0) Then' segnalazione finecorsa di ritorno - Saracinesca

fc_ritorno_saracinesca = True

Else

fc_ritorno_saracinesca = False

End If

If (rottami_1_asse_x = 160 And rottami_1_asse_y = 88) Then ' segnalazione presenza rottami 1

presenza_rottami_1 = True

Else

presenza_rottami_1 = False

End If

If (rottami_2_asse_x = 160 And rottami_2_asse_y = 88) Then ' segnalazione presenza rottami 2

presenza_rottami_2 = True

Else

presenza_rottami_2 = False

End If

If (camion_1_asse_x = 0 And presenza_rottami_1=False) ' posizionamento camion 1
camion_1_asse_x=10 'viene fatto questo posizionamento per simulare l'arrivo di un camion di
fronte alla saracinesca.

End If

'

ANIMAZIONI

' APERTURA/CHIUSURA SARACINESCA -----



```
If (motore_up_saracinesca=True And saracinesca_asse_y>-200) Then 'apertura saracinesca  
saracinesca_asse_y = saracinesca_asse_y - 4
```

```
End If
```

```
If (motore_down_saracinesca=True And saracinesca_asse_y<0) Then 'chiusura saracinesca  
saracinesca_asse_y = saracinesca_asse_y + 4
```

```
End If
```

```
' SCARICO ROTTAMI 1 -----  
-----
```

```
If (scarico_rottami_1_terminato = False)
```

'se il semaforo è verde, il conducente del camion 1 può introdurre il proprio mezzo all'interno dello stabilimento.

'la variabile reazione_conducente viene utilizzata per simulare il tempo di reazione proprio del conducente

```
If (saracinesca_asse_y = -200 And camion_1_asse_x < 160 And presenza_rottami_1  
= False And semaforo_verde = True And reazione_conducente_1= True) Then  
camion_1_asse_x = camion_1_asse_x + 5  
rotazione_ruote_camion = rotazione_ruote_camion + 5
```

```
End If
```

'l'animazione di entrata del camion è stata divisa in due parti poichè il semaforo quando il camion si trova tutto all'interno dello stabilimento da verde diventa rosso.

```
If (saracinesca_asse_y = -200 And camion_1_asse_x >= 160 And camion_1_asse_x  
< 450 And presenza_rottami_1 = False) Then  
camion_1_asse_x = camion_1_asse_x + 5  
rotazione_ruote_camion = rotazione_ruote_camion + 5
```

```
End If
```

'il conducente, una volta arrivato in postazione, inclina il cassone del proprio camion per permettere la fuoriuscita dei rottami contenuti all'interno di esso.

```
If (camion_1_asse_x = 450 And rotazione_cassone_camion_1 < 26 And  
presenza_rottami_1 = False ) Then  
rotazione_cassone_camion_1 = rotazione_cassone_camion_1 + 2
```

```
End If
```

' per una questione di semplicità di calcolo i rottami non sono all'interno del cassone fin dall'inizio dell'animazione ma "compaiono" solo quando il cassone del camion è in posizione di scarico

```
If (rottami_1_asse_x>0)  
visibilità_rottami_1 = True
```

```
End If
```

'quando il cassone è in posizione di scarico, i rottami cominciano a "scivolare" fuori e a cadere al suolo

```
If (rottami_1_asse_x < 160 And rotazione_cassone_camion_1 = 26) Then
```



```
If ( rottami_1_asse_x < 120 ) Then
    rottami_1_asse_x = rottami_1_asse_x +5
    rottami_1_asse_y = rottami_1_asse_y +2.5
```

```
End If
```

```
Then 'cambio inclinazione caduta rottami
```

```
    rottami_1_asse_x = rottami_1_asse_x +2.5
    rottami_1_asse_y = rottami_1_asse_y +4.5
```

```
End If
```

```
If (rottami_1_asse_x >= 140) 'Assenstamento rottami a terra
```

```
    rottami_1_asse_x = rottami_1_asse_x +2.5
    rotazione_rottami_1 = rotazione_rottami_1 - 2.5
```

```
End If
```

```
End If
```

```
'una volta che i rottami sono stati scaricati, il conducente del camion riabbassa il cassone del proprio mezzo
```

```
If (presenza_rottami_1 = True And rotazione_cassone_camion_1 > 0)
    rotazione_cassone_camion_1 = rotazione_cassone_camion_1-2
```

```
End If
```

```
' una volta che il cassone è tornato alla posizione iniziale, il conducente del camion può uscire dallo stabilimento
```

```
If (presenza_rottami_1 = True And rotazione_cassone_camion_1 = 0 And
    camion_1_asse_x > 0) Then
```

```
    camion_1_asse_x = camion_1_asse_x -5
    rotazione_ruote_camion = rotazione_ruote_camion - 5
```

```
End If
```

```
'una volta che il camion è uscito, viene mandato un segnale al plc per avvisare che il processo di scarico del primo carico di rottami è terminato.
```

```
If (presenza_rottami_1 = True And camion_1_asse_x = 0) Then
    scarico_rottami_1_terminato = True
```

```
End If
```

```
End If
```

```
'SCARICO ROTTAMI 2 -----
```

```
'una volta concluso il processo di scarico del primo carico di rottami il semaforo verde si riaccende, permettendo anche al secondo camion di scaricare il proprio carico di rottami.
```

```
If (scarico_rottami_1_terminato = True )
```




'viene fatto un posizionamento "forzato" per simulare l'arrivo el secondo camion di fronte alla saracinesca.

```
If (camion_2_asse_x = 0 And presenza_rottami_2=False And semaforo_verde=True)
    camion_2_asse_x=10
End If
```

'se il semaforo è verde, il conducente del secondo camion può introdurre il proprio mezzo all'interno dello stabilimento.

'la variabile reazione_conducente viene utilizzata per simulare il tempo di reazione proprio del conducente

```
If (saracinesca_asse_y = -200 And camion_2_asse_x < 160 And presenza_rottami_2
    = False And semaforo_verde = True And reazione_conducente_1= True) Then
    camion_2_asse_x = camion_2_asse_x +5
    rotazione_ruote_camion = rotazione_ruote_camion +5
End If
```

'l'animazione di entrata del camion è stata divisa in due parti poichè il semaforo quando il camion si trova tutto all'interno dello stabilimento da verde diventa rosso.

```
If (saracinesca_asse_y = -200 And camion_2_asse_x >= 160 And camion_2_asse_x
    < 370 And presenza_rottami_2 = False) Then 'seconda parte di avvicinamento
    camion A
    camion_2_asse_x = camion_2_asse_x +5
    rotazione_ruote_camion = rotazione_ruote_camion +5
End If
```

'il conducente, una volta arrivato in postazione, inclina il cassone del proprio camion per permettere la fuoriuscita dei rottami contenuti all'interno di esso.

```
If (camion_2_asse_x = 370 And rotazione_cassone_camion_2 < 26 And
    presenza_rottami_2 = False ) Then
    rotazione_cassone_camion_2 = rotazione_cassone_camion_2 +2
End If
```

'per una questione di semplicità di calcolo i rottami non sono all'interno del cassone fin dall'inizio dell'animazione ma "compaiono" solo quando il cassone del camion è in posizione di scarico

```
If (rottami_2_asse_x>0) ' visibilità rottami 1
    visibilità_rottami_2 = True
End If
```

'quando il cassone è in posizione di scarico, i rottami cominciano a "scivolare" fuori e a cadere al suolo

```
If (rottami_2_asse_x < 160 And rotazione_cassone_camion_2 = 26) Then

    If ( rottami_2_asse_x < 120 ) Then
        rottami_2_asse_x = rottami_2_asse_x +5
        rottami_2_asse_y = rottami_2_asse_y +2.5
    End If
```



If (rottami_2_asse_x >= 120 And rottami_2_asse_x < 140) Then 'cambio
inclinazione caduta rottami

rottami_2_asse_x = rottami_2_asse_x +2.5
rottami_2_asse_y = rottami_2_asse_y +4.5

End If

If (rottami_2_asse_x >= 140) 'Assenstamento rottami a terra

rottami_2_asse_x = rottami_2_asse_x +2.5
rotazione_rottami_2 = rotazione_rottami_2 - 2.5

End If

End If

'una volta che i rottami sono stati scaricati, il conducente del camion riabbassa il cassone del proprio
mezzo

If (presenza_rottami_2 = True And rotazione_cassone_camion_2 > 0) ' ritorno
cassone camion a posizione iniziale

rotazione_cassone_camion_2 = rotazione_cassone_camion_2 - 2

End If

'una volta che il cassone è tornato alla posizione iniziale, il conducente del camion può uscire dallo
stabilimento

If (presenza_rottami_2 = True And rotazione_cassone_camion_2 = 0 And
camion_2_asse_x > 0) Then 'Ritorno camion 2

camion_2_asse_x = camion_2_asse_x -5
rotazione_ruote_camion = rotazione_ruote_camion - 5

End If

End If

End Sub

Carico materiali

Sub carico_materiali

'GESTIONE INGRESSI PLC

If (carroponte_asse_x = -520) Then ' segnalazione finecorsa di emergenza carroponte (sinistra)
finecorsa_carroponte_sinistra = True

Else

finecorsa_carroponte_sinistra = False

End If

If (carroponte_asse_x = 120) Then ' segnalazione finecorsa di emergenza carroponte (destra)
finecorsa_carroponte_destra = True

Else

finecorsa_carroponte_destra = False



End If

If (carroponte_asse_x = 0) Then ' segnalazione finecorsa di emergenza carroponte (sinistra)
finecorsa_carroponte_posizione_0 = True

Else

finecorsa_carroponte_posizione_0 = False

End If

If (carroponte_asse_x = -200) Then ' segnalazione finecorsa di emergenza carroponte (sinistra)
finecorsa_carroponte_posizione_1 = True

Else

finecorsa_carroponte_posizione_1 = False

End If

If (carroponte_asse_x = -280) Then ' segnalazione finecorsa di emergenza carroponte (sinistra)
finecorsa_carroponte_posizione_2 = True

Else

finecorsa_carroponte_posizione_2 = False

End If

If (magnete_asse_y = 0) Then ' segnalazione finecorsa magnete posizione 0 (partenza)
finecorsa_magnete_posizione_0 = True

Else

finecorsa_magnete_posizione_0 = False

End If

If (magnete_asse_y = 450) Then ' segnalazione finecorsa magnete posizione 1 (appena sopra ai
rottami 1)

finecorsa_magnete_posizione_1 = True

Else

finecorsa_magnete_posizione_1 = False

End If

If (magnete_asse_y = 100) Then ' segnalazione finecorsa magnete posizione 2 (il primo carico di
rottam viene lasciato sul fondo della cesta)

finecorsa_magnete_posizione_2 = True

Else

finecorsa_magnete_posizione_2 = False

End If

If (magnete_asse_y = 70) Then ' segnalazione finecorsa magnete posizione 3 (il secondo carico di
rottami viene lasciato sopra i rottami precedentemente caricato nella cesta)

finecorsa_magnete_posizione_3 = True

Else

finecorsa_magnete_posizione_3 = False

End If



If (rottami_1_asse_x = 360 And rottami_1_asse_y = -262 And rottami_2_asse_x = 360 And rottami_2_asse_y = -262 And magnete_asse_y = 0) Then ' segnalazione presenza rottami nella cesta

 presenza_rottami_cesta = True

Else

 presenza_rottami_cesta = False

End If

'ANIMAZIONI

' CARICO ROTTAMI 1 -----

If (carico_rottami_1_terminato = False) Then

 'una volta che la saricinesca si e chiusa del tutto, il carroponete si posiziona sopra il primo carico di rottami.

 If (motore_sinistra_carroponete=True And magnete_asse_x > - 200 And bobina_magnete = False) Then

 magnete_asse_x = magnete_asse_x -5

 rotazione_ruote_carroponete = rotazione_ruote_carroponete -5

 carroponete_asse_x = carroponete_asse_x -5

 End If

 'una volta posizionato, il magnete comincia a scendere.

 If (motore_down_carroponete=True And magnete_asse_y < 450 And magnete_asse_x < 0 And bobina_magnete = False) Then

 magnete_asse_y = magnete_asse_y +5

 lunghezza_cavo_magnete = lunghezza_cavo_magnete +5

 quantita_cavo_verricello = quantita_cavo_verricello - 0.2

 End If

 'una volta attivato il magnete, il carroponete attiva il motore del verricello, sollevando i rottami

 Then If (motore_up_carroponete=True And magnete_asse_y > 0 And bobina_magnete= True)

 magnete_asse_y = magnete_asse_y -5

 rottami_1_asse_y = rottami_1_asse_y -5

 lunghezza_cavo_magnete = lunghezza_cavo_magnete - 5

 quantita_cavo_verricello = quantita_cavo_verricello + 0.2

 End If

 'una volta che i rottami sono stati sollevati del tutto, il carroponete si posiziona sopra la cesta di carico.

 Then If (motore_destra_carroponete=True And magnete_asse_x < 0 And bobina_magnete = True)



```
magnete_asse_x = magnete_asse_x + 5  
rottami_1_asse_x = rottami_1_asse_x + 5  
rotazione_ruote_carroponte = rotazione_ruote_carroponte + 5  
carroponte_asse_x = carroponte_asse_x + 5
```

End If

'una volta posizionato sopra la cesta, il carroponte fa scendere i rottami finchè essi toccano il fondo della cesta.

```
If (motore_down_carroponte=True And magnete_asse_y < 100 And magnete_asse_x = 0  
And bobina_magnete = True) Then  
magnete_asse_y = magnete_asse_y + 5  
rottami_1_asse_y = rottami_1_asse_y + 5  
lunghezza_cavo_magnete = lunghezza_cavo_magnete + 5  
quantita_cavo_verricello = quantita_cavo_verricello - 0.2
```

End If

'una volta lasciati i rottami, il magnete risale e torna alla posizione iniziale.

```
If (motore_up_carroponte=True And magnete_asse_y > 0 And magnete_asse_x = 0 And  
bobina_magnete = False) Then  
magnete_asse_y = magnete_asse_y - 5  
lunghezza_cavo_magnete = lunghezza_cavo_magnete - 5  
quantita_cavo_verricello = quantita_cavo_verricello + 0.2
```

End If

If (rottami_1_asse_x = 360 And rottami_1_asse_y = -262 And magnete_asse_y = 0) Then ' carico rottami 1 terminato

```
carico_rottami_1_terminato = True
```

End If

End If

' CARICO ROTTAMI 2 -----

If (carico_rottami_1_terminato = True) Then

'una volta che il magnete è tornato nella sua posizione iniziale, il carroponte si posiziona sopra il secondo carico di rottami.

```
If (motore_sinistra_carroponte=True And magnete_asse_x > - 280 And bobina_magnete =  
False ) Then  
magnete_asse_x = magnete_asse_x - 5  
rotazione_ruote_carroponte = rotazione_ruote_carroponte - 5  
carroponte_asse_x = carroponte_asse_x - 5
```

End If

'una volta posizionato, il magnete comincia a scendere.

```
If (motore_down_carroponte=True And magnete_asse_y < 450 And magnete_asse_x < 0  
And bobina_magnete = False) Then  
magnete_asse_y = magnete_asse_y + 5
```



```
lunghezza_cavo_magnete = lunghezza_cavo_magnete +5  
quantita_cavo_verricello = quantita_cavo_verricello - 0.2
```

End If

'una volta attivato il magnete, il carro ponte attiva il motore del verricello, sollevando i rottami

```
If (motore_up_carro_ponte=True And magnete_asse_y > 0 And bobina_magnete = True)  
Then
```

```
magnete_asse_y = magnete_asse_y -5  
rottami_2_asse_y = rottami_2_asse_y -5  
lunghezza_cavo_magnete = lunghezza_cavo_magnete - 5  
quantita_cavo_verricello = quantita_cavo_verricello + 0.2
```

End If

'una volta che i rottami sono stati sollevati del tutto, il carro ponte si posiziona sopra la cesta di carico.

```
If (motore_destra_carro_ponte=True And magnete_asse_x < 0 And bobina_magnete = True )  
Then
```

```
magnete_asse_x = magnete_asse_x + 5  
rottami_2_asse_x = rottami_2_asse_x + 5  
rotazione_ruote_carro_ponte = rotazione_ruote_carro_ponte +5  
carro_ponte_asse_x = carro_ponte_asse_x +5
```

End If

'una volta posizionato sopra la cesta, il carro ponte fa scendere i rottami finchè essi toccano i rottami già presenti nella cesta di carico.

```
If (motore_down_carro_ponte=True And magnete_asse_y < 70 And magnete_asse_x = 0  
And bobina_magnete = True) Then
```

```
magnete_asse_y = magnete_asse_y +5  
  
rottami_2_asse_y = rottami_2_asse_y +5  
lunghezza_cavo_magnete = lunghezza_cavo_magnete + 5  
quantita_cavo_verricello = quantita_cavo_verricello - 0.2
```

End If

'una volta lasciati i rottami, il magnete risale e torna alla posizione iniziale.

```
If (motore_up_carro_ponte=True And magnete_asse_y > 0 And magnete_asse_x = 0 And  
bobina_magnete = False) Then
```

```
magnete_asse_y = magnete_asse_y -5  
lunghezza_cavo_magnete = lunghezza_cavo_magnete - 5  
quantita_cavo_verricello = quantita_cavo_verricello + 0.2
```

End If

End If

End Sub

Movimento carrello



Sub movimento_carrello

'GESTIONE INGRESSI PLC

If (pistone_1_asse_y = -160) ' segnalazione finecorsa di andata - Pistone 1

fc_andata_pistone_1 = True

Else

fc_andata_pistone_1 = False

End If

If (pistone_2_asse_y = -320) ' segnalazione finecorsa di andata - Pistone 2

fc_andata_pistone_2 = True

Else

fc_andata_pistone_2 = False

End If

If (pistone_2_asse_y = 0) ' segnalazione finecorsa di ritorno - Pistone 2

fc_ritorno_pistone_2 = True

Else

fc_ritorno_pistone_2 = False

End If

If (pistone_1_asse_y = 0) ' segnalazione finecorsa di ritorno - Pistone 1

fc_ritorno_pistone_1 = True

Else

fc_ritorno_pistone_1 = False

End If

If(carrello_asse_x= 0)

finecorsa_carrello_posizione_0 = True

Else

finecorsa_carrello_posizione_0 = False

End If

If(carrello_asse_x=460)

finecorsa_carrello_posizione_1 = True

Else

finecorsa_carrello_posizione_1 = False

End If

If(carrello_asse_x=680)

finecorsa_carrello_posizione_2= True

Else

finecorsa_carrello_posizione_2 = False

End If



'ANIMAZIONI

'se nella cesta di carico sono presenti entrambi i carichi di rottami e l'elettromagnete si trova nella sua posizione iniziale, i nastri trasportatori si attivano, e il carrello si avvicina al nastro elevatore.

If (motore_nastro_fisso_avanti=True And carrello_asse_x < 460) Then

carrello_asse_x=carrello_asse_x+5
rottami_1_asse_x = rottami_1_asse_x + 5
rottami_2_asse_x = rottami_2_asse_x + 5
rotazione_ruote_A = rotazione_ruote_A + 5
rotazione_ruote_B = rotazione_ruote_B + 5

End If

'una volta che la cesta di carico è arrivata sopra il nastro elevatore, il primo pistone e successivamente il secondo si attivano, portando il nastro all'altezza adatta a caricare la fornace.

If(ev_andata_pistone_1 = True And pistone_1_asse_y > -160) Then 'andata pistone 1

pistone_1_asse_y = pistone_1_asse_y - 5
pistone_2_asse_y = pistone_2_asse_y - 5
carrello_asse_y=carrello_asse_y-5
rottami_1_asse_y = rottami_1_asse_y -5
rottami_2_asse_y = rottami_2_asse_y -5

End If

If(ev_andata_pistone_2 = True And pistone_2_asse_y > -320) 'andata pistone 2

pistone_2_asse_y = pistone_2_asse_y - 5

carrello_asse_y=carrello_asse_y-5
rottami_1_asse_y = rottami_1_asse_y -5
rottami_2_asse_y = rottami_2_asse_y -5

End if

'una volta che il nastro è arrivato in posizione, esso viene attivato e la cesta si avvicina verso la zona di carico della fornace

If (motore_nastro_elevatore_avanti= True And fc_andata_pistone_2 = True And carrello_asse_x < 680) Then 'uscita cesta

carrello_asse_x = carrello_asse_x + 5
rottami_1_asse_x = rottami_1_asse_x +5
rottami_2_asse_x = rottami_2_asse_x + 5
rotazione_ruote_B = rotazione_ruote_B + 5

End If

'ritorno cesta -----

'una volta che i rottami sono stati inseriti nella fornace, la cesta ritorna sul nastro elevatore.

If (motore_nastro_elevatore_indietro And carrello_asse_x>460) Then ' ritorno cesta dalla pagina della fornace



```
carrello_asse_x = carrello_asse_x - 5  
rotazione_ruote_B = rotazione_ruote_B - 5
```

End If

'una volta in posizione, il primo ed il secondo pistone riportano la cesta all'altezza di carico

If(ev_ritorno_pistone_1 = True And pistone_1_asse_y < 0) ' ritorno pistone 1

```
pistone_1_asse_y = pistone_1_asse_y + 5  
pistone_2_asse_y = pistone_2_asse_y + 5  
carrello_asse_y=carrello_asse_y+5  
rottami_1_asse_y = rottami_1_asse_y +5  
rottami_2_asse_y = rottami_2_asse_y +5
```

End If

If(ev_ritorno_pistone_2 = True And pistone_2_asse_y < 0) 'ritorno pistone 2

```
pistone_2_asse_y = pistone_2_asse_y + 5  
carrello_asse_y = carrello_asse_y+5
```

End If

'una volta arrivata all'altezza di carico, la cesta ritorna alla sua posizione iniziale (esattamente sotto l'elettromagnete del carroponte)

If (motore_nastro_elevatore_indietro = True And motore_nastro_fisso_indietro And carrello_asse_x > 0 And carrello_asse_y = 0) Then ' ritorno della cesta a posizione di carico (PROBLEMA DA RISOLVERE: SE SI ATTIVA Motore_nastro_1_indietro IL CARRELLO NON PARTE.

```
carrello_asse_x = carrello_asse_x -5  
rotazione_ruote_A = rotazione_ruote_A -5
```

```
rotazione_ruote_B = rotazione_ruote_B -5
```

End If

End Sub

Script gestione temperatura

Sub controllo

If (Controllo_temp=True) Then '(elevazione_elettrodi>=60)*

visibility_temperatura=True

If (var_i<43)*(V_T1_ON=True) Then 'prima parte

var_i=var_i+1

V_app1=Temperature.PT/Temperature.CT

V_app2=Temperature.T_interna(var_i)-Temperature.T_esterna

V_app3=Temperature.RT*Temperature.CT

temperatura_delta_t=(V_app1-(V_app2/V_app3))*31 'delta t di mezzo minuto, variazione di circa 35 gradi, tempo durate ciclo completo circa mezz'ora (tempo reale)

Temperature.T_interna(var_i)=Temperature.T_interna(var_i-1)+temperatura_delta_t



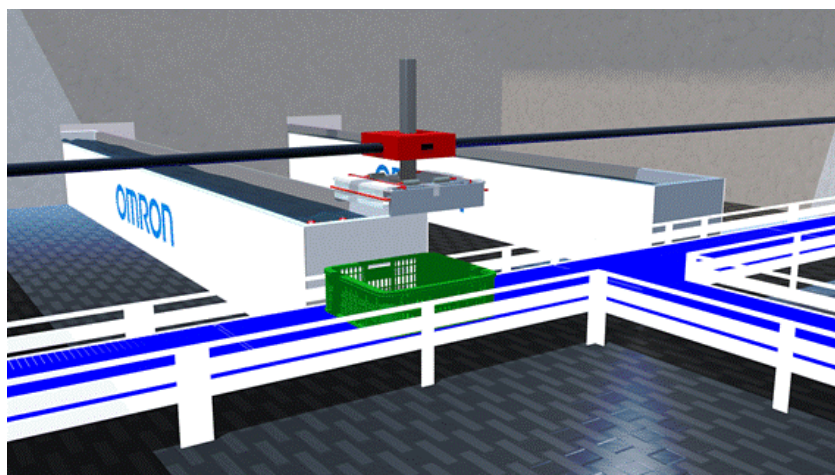
```
If
(Temperature.T_interna(var_i)>1480)*(Temperature.T_interna(var_i)
<1530) Then
  V_Transizione=True
Else
  V_Transizione=False
End If
End If
If V_Transizione=True Then 'animazione rottami fusione
  If (scomparsa_rottami<20) Then
    scomparsa_rottami=scomparsa_rottami+1
    height_ghisa=height_ghisa+0.5
    height_scorie=height_scorie+0.5
  End If
  Else
    scomparsa_rottami=0
    visibility_rottami_hopper_1=False
    visibility_rottami_hopper_2=False
    visibility_rottami_hopper_3=False
    FC_presenza_rottami_fornace=False
  End If
  If (var_i>=42)*(var_i<100)*(V_T2_ON=True) Then 'seconda parte

    var_i=var_i+1
    V_app1=Temperature.PT/Temperature.CT
    V_app2=Temperature.T_interna(var_i)-Temperature.T_esterna
    V_app3=Temperature.RT*Temperature.CT

    temperatura_delta_t=(V_app1-(V_app2/V_app3))*31 'delta t di mezzo
    minuto, variazione di circa 35 gradi, tempo durate ciclo completo circa
    mezz'ora (tempo reale)
    Temperature.T_interna(var_i)=Temperature.T_interna(var_i-
    1)+temperatura_delta_t
  End If

  Else
    If (height_ghisa>0)Then
      var_i=101
      Temperature.T_interna(101)=3500
    End If
  End If
End Sub
```

Automazione del trasporto Testa presa mele



< Sommario

L'obiettivo del progetto è quello di automatizzare e quindi velocizzare il processo per la movimentazione automatica della frutta e in particolare è rivolto al trasporto delle mele.

Polo Tecnico professionale – Lugo RA - Classe V

- **Docente coordinatore:** Isorio Sentimenti
- **Studenti:** Leonardo Canducci, Lorenzo Errani.

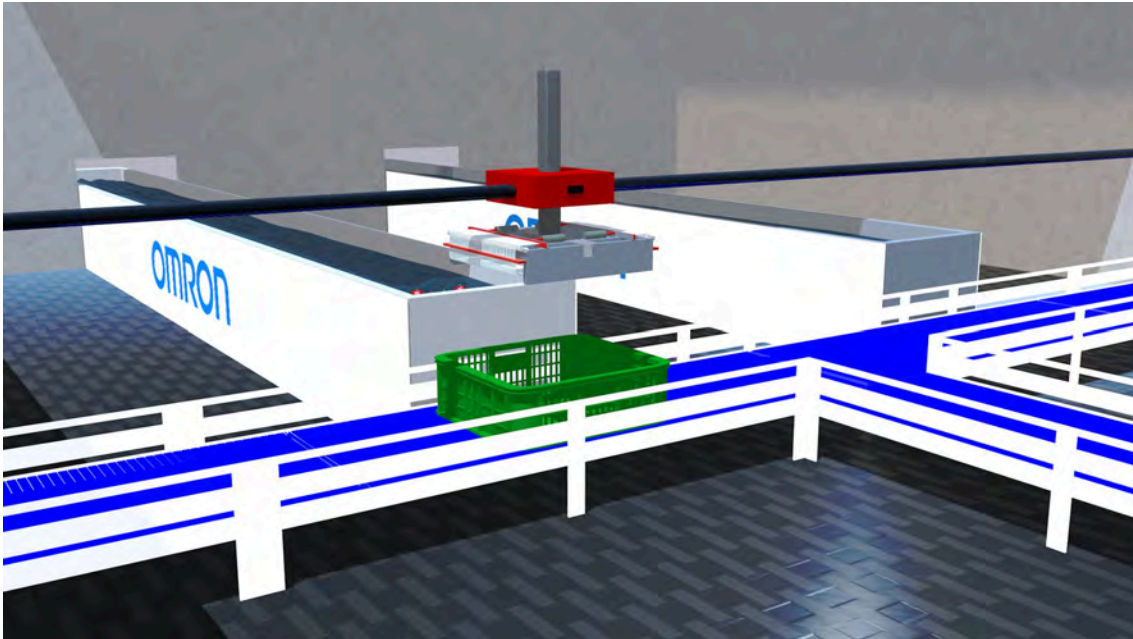
AUTOMAZIONE DEL TRASPORTO “TESTA PRESA MELE”

L’obiettivo del progetto è quello di automatizzare e quindi velocizzare il processo per la movimentazione automatica della frutta e in particolare è rivolto al trasporto delle mele.

Il modello realizzato utilizza una testa meccanica motorizzata e automatizzata (realizzata lo scorso anno) il cui processo esegue le seguenti fasi:

- Le mele vengono selezionate mediante l’utilizzo di macchinari a monte dell’impianto. La suddivisione avviene in base alle diverse caratteristiche quali: colore, gradazione di zucchero, dimensione, ecc...
- Successivamente, le mele vengono raccolte in un canale pieno d’acqua e prelevate dalle teste meccaniche facendo attenzione a preservarne l’integrità, in quanto il danneggiamento di una singola mela, potrebbe compromettere l’intero bin.
Per risolvere questo problema, si utilizza una particolare testa che grazie al tensionamento di cavi riesce a prelevare e depositare le mele senza danneggiarle.
Si sono utilizzate due teste perchè il riempimento dei vari canali non avviene con le stesse tempistiche, in quanto la quantità di mele immessa nel canale dipende dal tipo di selezione effettuata a “monte” e dalla “qualità” delle stesse che si stanno lavorando in quel momento. Pertanto l’utilizzo di tale processo permette di ridurre i tempi di “fermo testa” in maniera tale da bilanciare lo svuotamento delle vasche.
- Una volta che i sensori rilevano che i bin hanno raggiunto il livello massimo di contenimento delle mele, dei nastri trasportatori si occupano della movimentazione degli stessi prelevando i bin pieni e sostituendoli con altri vuoti.

Il programma è suddiviso in sezioni: Main, Mov_Testa1, Mov_Testa2, Mov_Automatica1, Mov_Automatica2, Mov_Bins1, Mov_Testa2.



✚ Main

Dalla *Figura 1 - blocchi 3 e 4*, ogni volta che viene attivata la modalità automatica, parte una routine per il posizionamento della testa.

Questa Routine continua nella sezione *Mov_Testa* e termina nel blocco 4 della figura 1.

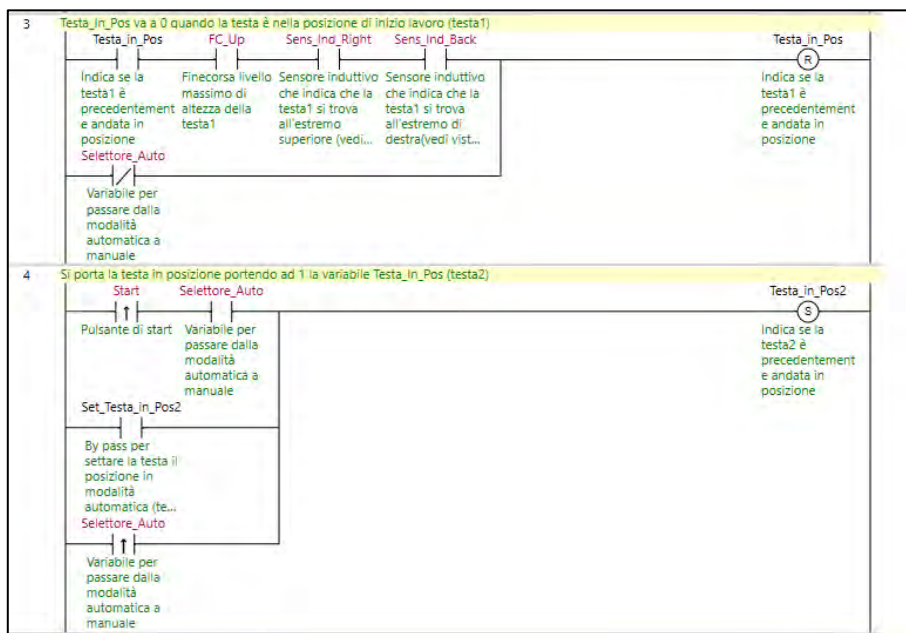


Figura 1 - blocchi 3 e 4.

✚ Mov_Testa 1

Nella figura 2 - blocco 0 sono presenti i comandi per muovere il motore lungo gli assi x, y e z (Cmd_Motore_Up, Cmd_Motore_Down, Cmd_Motore_Right, Cmd_Motore_Left) sia in modalità automatica che in modalità manuale.

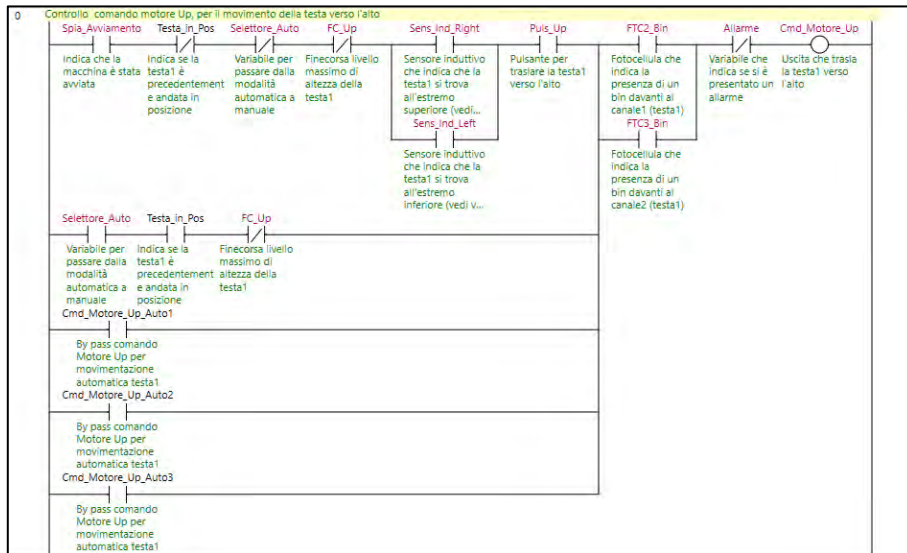


Figura 2 – blocco 0.

Nella figura 3 - blocchi 6 e 7 ci sono i comandi per il tensionamento e il rilascio dei cavi sia in modalità automatica che manuale.

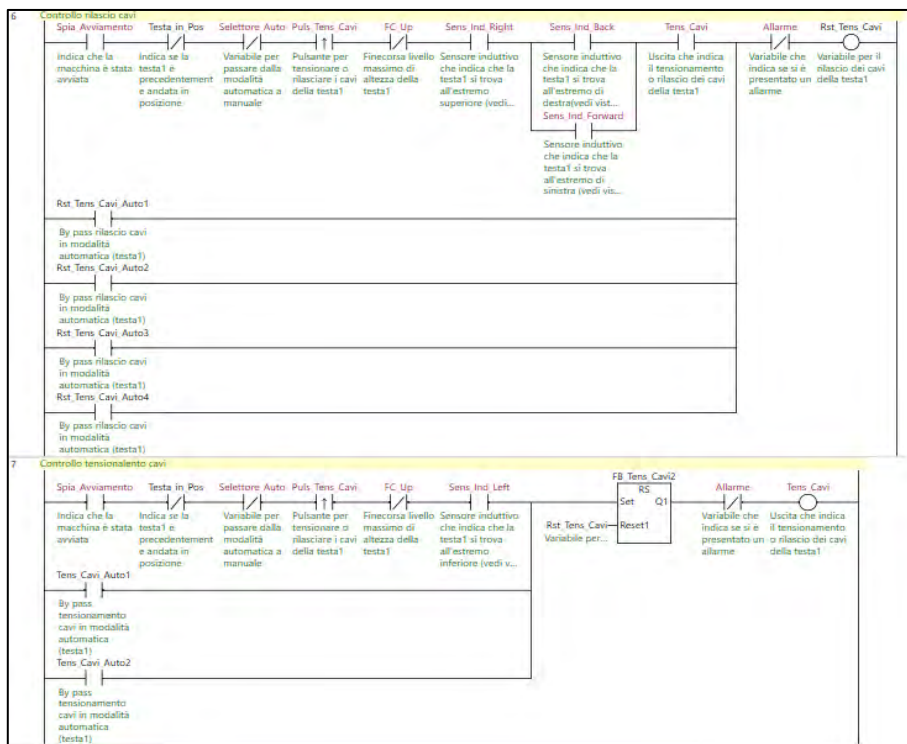


Figura 3 - blocchi 6 e 7.

Nella *figura 4 - blocco 9* sono presenti i comandi per il conteggio delle volte in cui la testa rilascia le mele all'interno dei bin (massimo 5 volte).

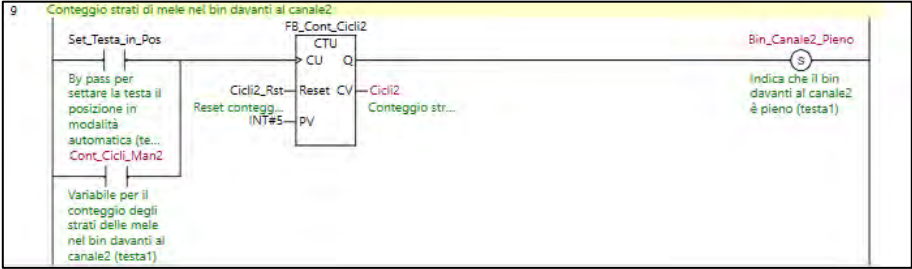


Figura 4 - blocco 9

Mov_Automatica 1

Nella figura 5 - blocchi 0 e 1, Testa_impegnata1 e Testa_impegnata2 indicano in quali dei due canali la testa è impegnata a lavorare.

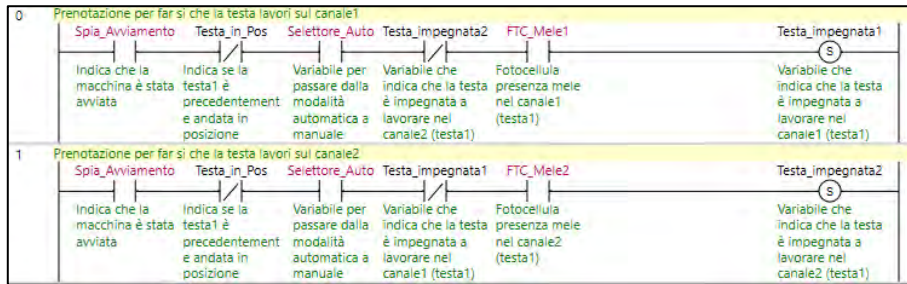


Figura 5 - blocco 0 e 1.

Nella figura 6 - blocco 2 ci sono le serie di step che esegue la testa per prelevare le mele dalla vasca e depositarle nel bin.

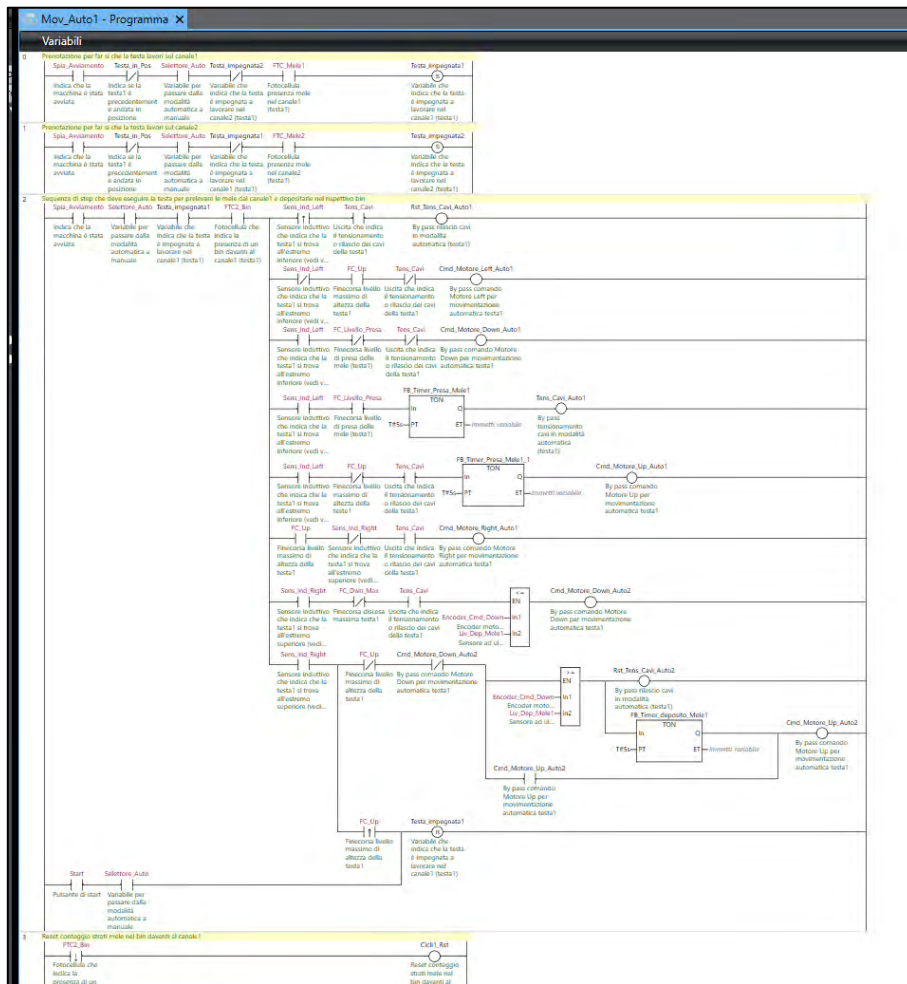


Figura 6 - blocco 2.

Mov_Bins 1

Nella figura 7 - blocco 0 è presente il controllo dei nastri sui quali vengono caricati i bin.

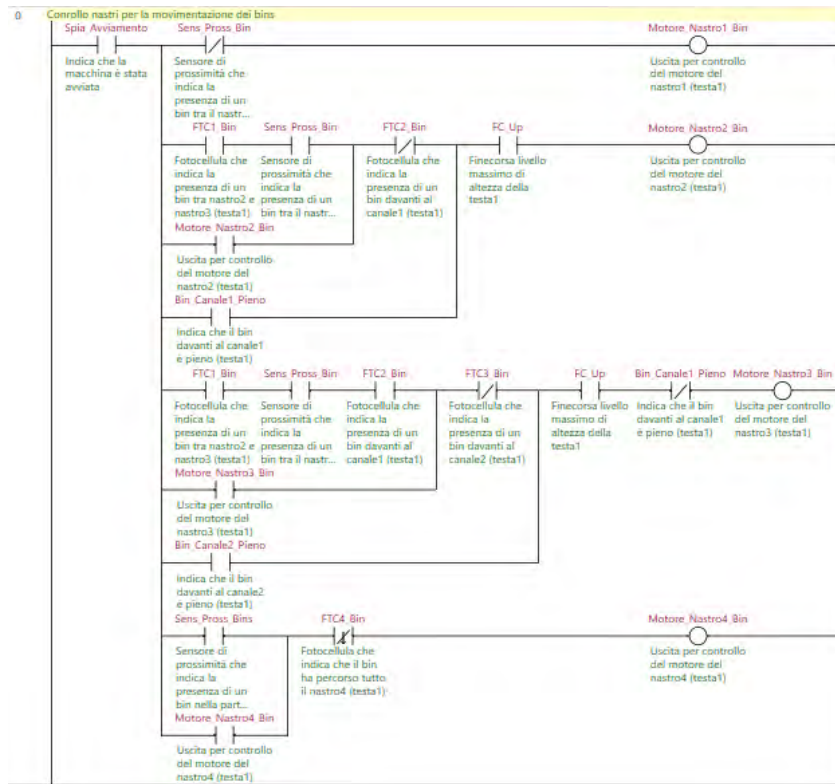


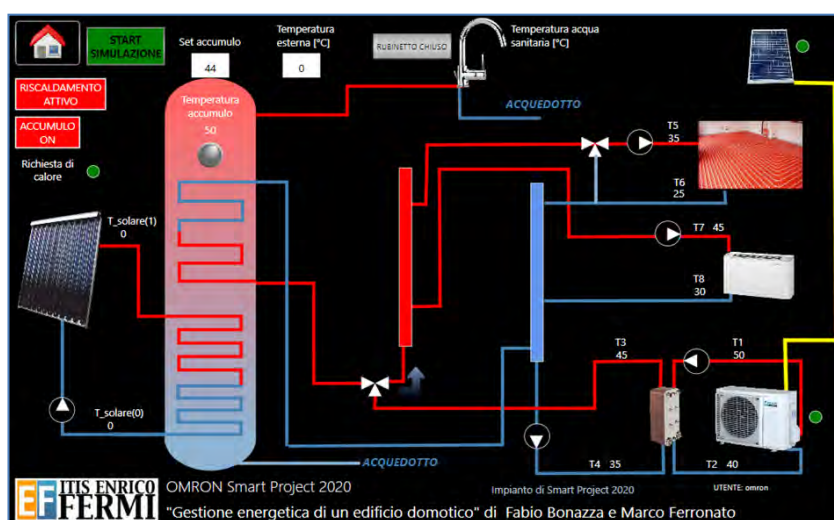
Figura 7 - blocco 0.

-Mov_Testa2 contiene gli stessi blocchi di Mov_testa1 (con variabili adattate a Mov_Testa2) funzionando in modo analogo.

-Mov_Auto2 contiene gli stessi blocchi di Mov_Auto1 (con variabili adattate a Mov_Auto2) funzionando in modo analogo.

-Mov_Bins2 contiene gli stessi blocchi di Mov_bins1 (con variabili adattate a Mov_Bins2) funzionando in modo analogo.

Gestione energetica di un impianto domotico



< Sommario

Il progetto intende rappresentare un sistema di monitoraggio di impianti tecnici di un edificio domotico (residenziale, commerciale o industriale) e di qualche altro dispositivo che può essere installato, per esempio, nel caso specifico, le tende da sole.

ITIS E. Fermi di Bassano del Grappa VI- Classe V

- **Docente coordinatore:** Paolo Scotton
- **Studenti:** Fabio Bonazza, Marco Ferronato

Indice generale

1. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO	5
1.1 Convenzioni.....	6
2. GRAFICA DEL PROGETTO.....	7
2.1 HOME	7
2.1.1 Due livelli di accesso	7
2.2 IMPOSTAZIONI.....	8
2.2.1 Tempo di scansione.....	8
2.2.2 Tasto VERIFICA.....	8
2.2.3 Numero di ambienti	11
2.2.4 Temperature di esclusione GC	11
2.3 SCHEMA IMPIANTO	12
2.3.1 Pannelli radianti e regolatore PID.....	14
2.3.2 Acqua calda sanitaria	15
2.3.3 Gestione portata GC.....	16
2.4 SELEZIONE RETTE GC E PANNELLI.....	17
2.5 HELP.....	18
2.6 SOLARE TERMICO.....	19
2.7 MONITOR	20
2.8 CONSUMI.....	21
2.9 FOTOVOLTAICO.....	22
2.10 RICETTE.....	23
2.11 ALLARMI.....	24
2.12 AMBIENTI	26
2.13 TENDE.....	27
2.13.1 ERRORITENDE.....	29
3. STRUTTURA DEL PROGETTO LATO CONTROLLORE	31
3.1 Programma Inizio.....	31
3.1.1 Start_Stop.....	31
3.1.2 Calcolo_Tmandata	31
3.1.3 Tenda_1, Tenda_2, Tenda_3, Tenda_4.....	31
3.2 Programma impianto	31

3.2.1	Scansione	31
3.2.2	SimulazioneAmbienti.....	32
3.2.3	Valvole	32
3.2.4	Gestione portata	33
3.2.5	Potenza	33
3.2.6	Solare	33
3.2.7	Tende_serramenti	33
3.2.8	CentraleTermica	34
3.2.9	Gestione_Index	35
3.2.10	EsempioVariabileAnalog	35
3.3	Funzione CalcoloTemperatura.....	36
3.4	IAG.....	36
3.5	Strutture create	36
3.5.1	AmbientiSerramenti	36
3.5.2	Motori.....	36
3.5.3	ErrorMotor	37
4.	CONFIGURAZIONE REALE	38
4.1	Configurazione controllore.....	38
4.2	Esempio di variabili reali	39
5.	DIFFICOLTÀ RISCOSE.....	42
6.	POSSIBILI SVILUPPI	43
7.	CONCLUSIONI.....	44
8.	RINGRAZIAMENTI.....	46

1. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto intende rappresentare un sistema di monitoraggio di impianti tecnici di un edificio domotico (residenziale, commerciale o industriale) e di qualche altro dispositivo che può essere installato, per esempio, nel caso specifico, le tende da sole.

Lo scopo del progetto è osservare come variano le temperature nell'impianto di riscaldamento al variare di certe condizioni, le potenze che si possono ottenere dal sole (sia termico che fotovoltaico) e, di conseguenza, i risparmi in termini economici che si possono avere.

Non avendo la disponibilità di sensori, sono stati simulati i diversi valori di temperature e portate, con calcoli eseguiti nei codici di Sysmac Studio.

Più precisamente e sinteticamente, in questo progetto si possono osservare:

- le variazioni delle temperature dell'impianto di riscaldamento al variare dei set point che l'utente sceglie: le temperature degli ambienti, la temperatura dell'acqua sanitaria, la temperatura del generatore di calore e dei pannelli radianti;
- alcuni esempi di regolazione PID;
- le variazioni delle temperature degli ambienti;
- controllare l'interazione tra generatore di calore e pannelli solari;
- controllare la corsa delle tende da sole che può essere variata sia automaticamente, in base al vento e al sole, sia manualmente.

L'impianto termico è stato diviso in 2:

- circuito primario costituito da un generatore di calore che può essere una caldaia o una pompa di calore;
- circuito secondario costituito dall'impianto vero e proprio:
 - impianto di riscaldamento;
 - impianto dell'acqua calda sanitaria;
 - impianto solare;

I due impianti sono separati idraulicamente da uno scambiatore a piastre.

Inoltre ci sono i pannelli fotovoltaici la cui superficie (e quindi attivazione) è impostabile.

1.1 CONVENZIONI

In questa relazione si useranno le MAIUSCOLE per fare riferimento alle pagine o sezioni o pulsanti del programma Sysmac Studio e con *corsivo* per le variabili.

Spesso nella simbologia del codice e all’interno delle pagine si troverà GC: è l’acronimo di “generatore di calore”.

Il controllore è stato denominato “PLC” mentre la parte grafica “HMI”.

Banda di modulazione: è evidenziata in Figura 1 ed lo scostamento ammesso nel valore impostato e desiderato di una variabile (il set).

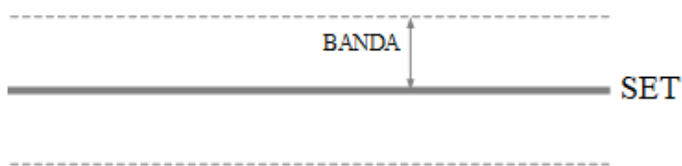


Figura 1: banda di modulazione.

2. GRAFICA DEL PROGETTO

Il progetto può essere diviso nelle seguenti parti principali:

2.1 HOME

Questa (Figura 2) è la schermata che appare quando si avvia il progetto: da qui si può scegliere quale parte del programma visitare.



Figura 2: prima schermata: Home.

Ogni pagina ha, in alto a sinistra, il tasto HOME (Figura 3) che riconduce a questa pagina che è il riferimento principale del programma perché da qui si accede a qualsiasi sezione del programma.



Figura 3: pulsante Home presente in ogni pagina.

2.1.1 Due livelli di accesso

Sono stati creati 2 livelli di accesso simulando l'utente cliente e l'installatore: quest'ultimo, per accedere ad alcune funzioni nascoste o inutilizzabili dall'utente, deve effettuare il login con i seguenti dati:

Utente: Omron

password: Omron2020

L'utente non può, per esempio, impostare il tipo di generatore (caldaia a metano o pompa di calore), la potenza del generatore, alcune differenze di temperatura (Delta T) che sono necessari per il funzionamento della simulazioni e che nella realtà potrebbero cambiare le portate in gioco, effettuare lo homing (l'azzeramento) delle tende (non vede il tasto "Home" nella pagina "Tende"), etc.

2.2 IMPOSTAZIONI

Prima di avviare la simulazione è consigliato visionare questa pagina (Figura 4) in modo da vedere quali parametri che influenzano il funzionamento dell'impianto è possibile variare: per esempio, le bande di modulazione dei regolatori del generatore, del bollitore di acqua calda, dei pannelli radianti, i rendimenti, etc. In alto è possibile anche impostare il nome del proprietario dell'impianto in modo tale che compaia in tutte o quasi le pagine in basso a destra.

Il tasto SANITARIO ON attiva la gestione dell'accumulo, cioè scalda l'acqua sanitaria.

2.2.1 Tempo di scansione

In alto a destra della pagina IMPOSTAZIONI è possibile impostare l'intervallo di tempo dopo il quale il controllore controlla tutti i parametri: visto il tipo di impianto, nella realtà potrebbe avere anche un valore di qualche secondo.

2.2.2 Tasto VERIFICA

Con questo pulsante si può verificare che il volume di accumulo sia proporzionato con la potenza del generatore di calore. Generalmente il volume dev'essere circa 10 volte la potenza in kW grazie alle seguenti considerazioni:

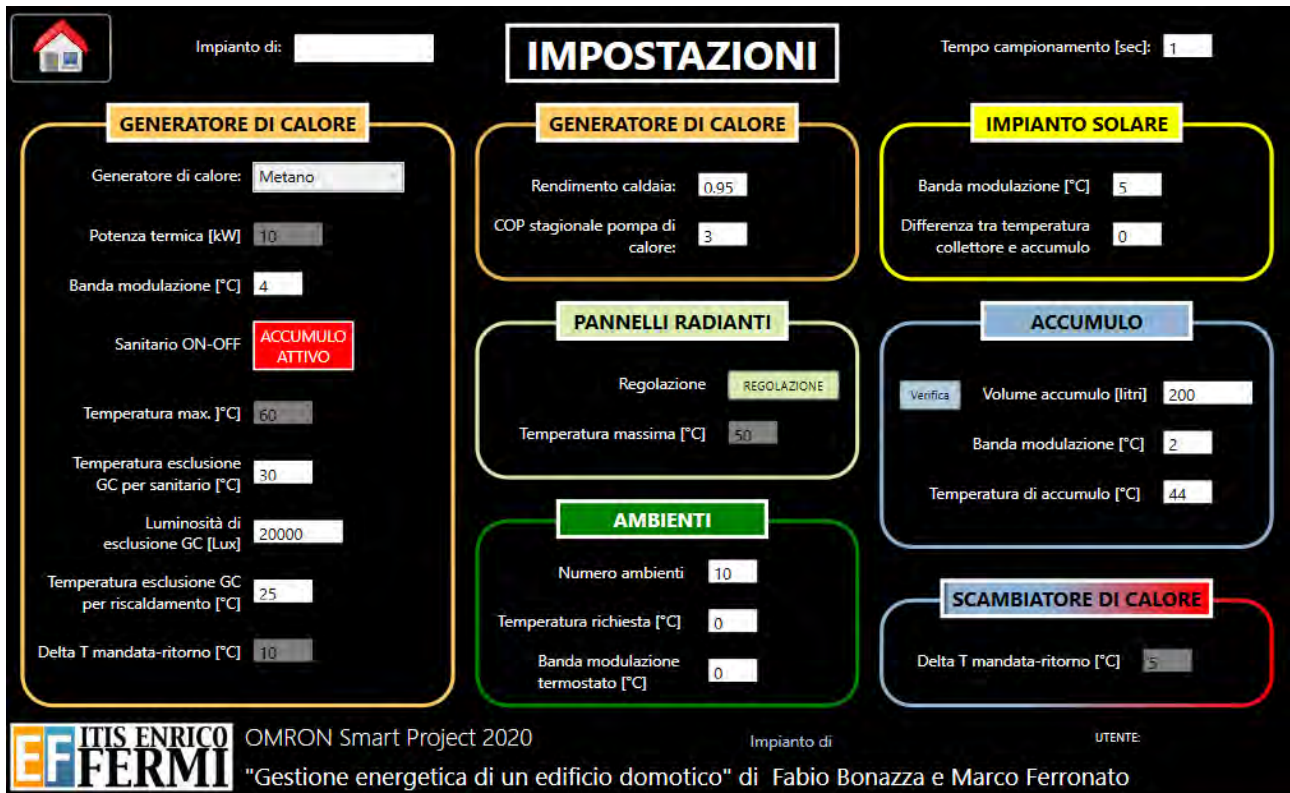


Figura 4: pagina IMPOSTAZIONI.

Potenza per accumulo = $P_{Acc} = \frac{Volume}{t} \cdot \Delta T \cdot c_p$ in cui "t" è il tempo per impiegare l'accumulo a raggiungere la temperatura di set $T_{accumulo}$, $\Delta T = (T_{accumulo} - \text{temperatura dell'acqua dall'acquedotto})$ generalmente circa 12 °C) e c_p è il calore specifico dell'acqua = 4,186 kJ/(kg°C).

Uguagliando la potenza del generatore con P_{Acc} si ottiene:

$$V = \frac{P \cdot t}{c_p \cdot \Delta T} \text{ ponendo } t=30 \text{ min e } \Delta T = 45 \text{ °C si ottiene:}$$

$$V = \frac{P \cdot 30 \cdot 60}{4,186 \cdot 45} = 9,6 \cdot P \text{ con } P \text{ in kW e } 60 \text{ per trasformare i } 30 \text{ minuti in secondi.}$$

Variabili	Significato
GENERATORE DI CALORE	
Generatore di calore	Si può scegliere tra la caldaia e una pompa di calore.
Potenza termica	È la massima potenza.
Banda di modulazione	È la banda [vedere § 1.1] per la regolazione della temperatura T_1 =temperatura dell'acqua all'uscita del generatore.

Sanitario ON-OFF	Si attiva (ON) o disattiva (OFF) il riscaldamento dell'acqua sanitaria nel boiler.
Temperatura max	Massima temperatura raggiungibile dal generatore (bassa per le pompe di calore).
Temperature di esclusione	Vedere § 2.2.4.
Luminosità di esclusione	Vedere § 2.2.4.
Delta T mandata-ritorno	È la differenza di temperatura tra la mandata e il ritorno nel generatore che condiziona la portata del generatore (che viene regolata: si vede premendo sul simbolo del generatore nella pagina SCHEMA IMPIANTO).
Rendimento caldaia	Condiziona il costo del combustibile.
COP	Analogo al rendimento ma solo per la pompa di calore.
PANNELLI RADIANTI	
Regolazione	Premendo il pulsante si entra nella pagina specifica della regolazione della temperatura dei pannelli: tale pagina è accessibile anche da SCHEMA IMPIANTO.
Temperatura massima	La temperatura massima consentita ai pannelli.
AMBIENTI	Vedere § 2.2.3.
IMPIANTO SOLARE	
Banda	La banda per la regolazione dell'intervento della pompa dell'impianto solare.
Differenza tra temperatura...	È la differenza tra la temperatura rilevata nei collettori (T_solare[1] nel codice) e la temperatura nell'accumulo: quando la differenza supera quella impostata in questa casella e se l'accumulo è in richiesta, si avvia la pompa.
ACCUMULO	

Volume	Si imposta il volume in litri dell’accumulo. Con il pulsante “Verifica” è possibile fare un dimensionamento molto veloce (vedere § 2.2.2).
Banda	La banda per la regolazione della temperatura nell’accumulo.
Temperatura di accumulo	La temperatura set da mantenere nell’accumulo.
SCAMBIATORE	
Delta T mandata-ritorno	Differenza tra le temperature di mandata e ritorno nello scambiatore: deve essere inferiore alla metà di quella del generatore perché si ha bisogno di una grande portata e piccole differenza di temperature.

2.2.3 Numero di ambienti

In particolare è possibile impostare il NUMERO AMBIENTI (Figura 5) che determinerà quante caselle rappresentative degli ambienti (max. 24) saranno visibili all’utente quando si seleziona la pagina AMBIENTI dalla schermata HOME. Nel riquadro AMBIENTI in IMPOSTAZIONI è possibile selezionare una temperatura desiderata uguale per tutti: successivamente, sarà comunque possibile cambiare tale temperatura ambiente per ambiente.



Figura 5: parametri relativi agli ambienti da climatizzare.

2.2.4 Temperature di esclusione GC

Temperature di esclusione GC per sanitario: è la temperatura superata la quale il generatore non cambia stato per il riscaldamento dell’acqua sanitaria perché sono attivi i pannelli solari termici: sostanzialmente si disattiva il generatore di calore per il lato sanitario. Deve avvenire insieme alla condizione che la luminosità sia maggiore di una luminosità limite (Luminosità di esclusione).

Temperature di esclusione GC per riscaldamento: è la temperatura superata la quale il generatore non è più attivo per il riscaldamento perché si suppone che la temperatura esterna sia mite.

Luminosità di esclusione: insieme alla “Temperature di esclusione GC per sanitario” disattivano il generatore di calore.

2.3 SCHEMA IMPIANTO

Questa è la pagina layout dell’impianto in cui si vedono tutte le temperature e dove è anche possibile simulare l’andamento delle temperature di set per l’acqua calda, vedere le variazioni delle temperature variando alcuni parametri in IMPOSTAZIONI (per esempio le bande di modulazione) o in SELEZIONE CURVA, sempre da HOME. Da qui è possibile avviare e fermare la simulazione altrimenti nulla funziona (a parte il jog dei motori tende e il calcolo delle temperature mandata), con il tasto in Figura 6.



Figura 6: inizio/stop simulazione.

START SIMULAZIONE avvia e ferma la simulazione, quindi tutto il codice che fa lavorare il programma, a parte la sezione relativa alla movimentazione manuale delle tende: pertanto se si vuole osservare come si comporta il programma al variare di alcune condizioni è necessario premere questo pulsante.

L’impianto di riscaldamento si compone di:

- generatore di calore, rappresentato con una pompa di calore perché è il generatore più all’avanguardia al momento; **clickando** sull’immagine del generatore si accede alla pagina GC dove è possibile vedere la regolazione PID della portata di acqua circolante nel circuito primario (§ 2.3.3).
- scambiatore di calore che permette di avere generatori con piccole portate come si usa attualmente e grandi portate nell’impianto; per il suo funzionamento è stato obbligatorio impostare le differenze di temperatura (ΔT) in entrambi i lati (lato generatore e lato impianto);
- l’impianto di riscaldamento costituito da:
 - pannelli radianti con una propria regolazione (effettuabile da IMPOSTAZIONI e da

SELEZIONE RETTA PANNELLI da HOME) controllata dalla valvola a 3 vie propria;

- da radiatori o fan coil, comunque corpi scaldanti che lavorano a più alta temperatura rispetto ai pannelli;
- accumulo per l'acqua calda: il volume e la banda di modulazione sono impostabili sempre da IMPOSTAZIONI. È anche possibile impostare direttamente la temperatura set dell'acqua calda e il funzionamento o meno del boiler stesso con il tasto ACCUMULO ON: se impostato a spento (ACCUMULO OFF) il generatore lavorerà esclusivamente per l'impianto di riscaldamento. L'energia termica per il bollitore è data dal generatore di calore grazie alla valvola a 3 vie (Figura 7) che dirotta tutto il calore prodotto nell'accumulo oppure dai pannelli solari termici. Quando l'accumulo richiede calore comparirà una freccia a sinistra della valvola a 3 vie (Figura 7) che evidenzia il percorso dell'acqua calda dell'impianto.



Figura 7: valvola 3 vie accumulo: in figura è visibile la freccia che evidenzia il funzionamento dell'impianto di riscaldamento.

- pannelli solari termici che hanno una propria pagina SOLE visitabile **cliccando** sull'immagine dei pannelli stessi o da HOME; il funzionamento o meno è legato alla luminosità del sole e della temperatura esterna impostabili dalla pagina SOLE.
- pannelli fotovoltaici che hanno una propria pagina FOTOVOLTAICO visitabile **cliccando** sull'immagine dei pannelli stessi o da HOME; il funzionamento o meno è legato alla luminosità del sole impostabile dalla pagina FOTOVOLTAICO.
- consumo di acqua calda: cliccando sul pulsante RUBINETTO CHIUSO (Figura 8) si simula il prelievo di acqua calda e si vede l'andamento della temperatura nel boiler; è possibile regolare la portata di acqua richiesta (§ 2.3.2)



Figura 8: simulazione del prelievo di acqua calda.

- Spia RICHIESTA DI CALORE (Figura 9): segnala (se lampeggiante) se c'è o meno almeno un ambiente che non ha raggiunto la temperatura desiderata;

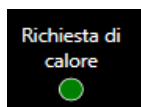


Figura 9: impianto in richiesta.

- Temperatura esterna: è possibile variare direttamente la temperatura esterna: in base al suo valore varieranno le temperature di set del generatore e dei pannelli tramite le curve climatiche scelte nelle pagine SELEZIONE RETTA GC e SELEZIONE RETTA PANNELLI.

2.3.1 Pannelli radianti e regolatore PID

Se si preme sulla figura dei pannelli nella pagina SCHEMA IMPIANTO si entra nella pagina PR (pannelli radianti) nella quale si possono vedere più chiaramente le temperature in gioco, la regolazione della valvola a 3 vie che agisce con regolazione PID (sezione CentraleTermica del codice controllore - Figura 10). Da qui si possono cambiare anche i parametri delle costanti di proporzionalità dei singoli regolatori proporzionale, integrale e derivativo. La pagina PR è visibile in Figura 11.

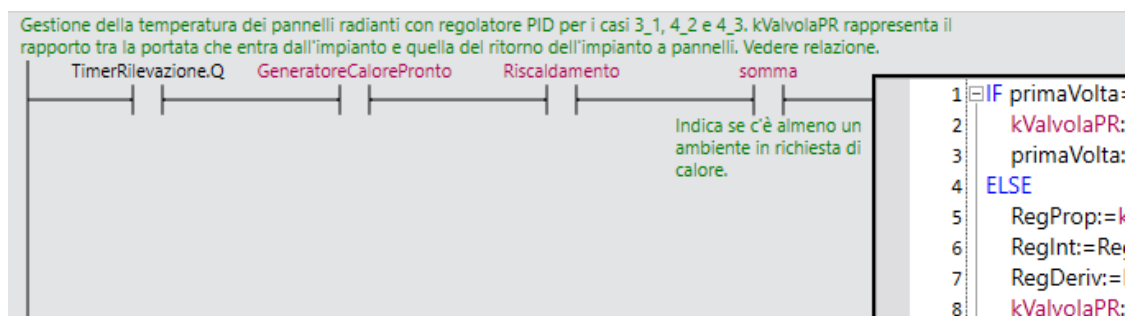


Figura 10: regolazione PID.

Le formule che si vedono nel codice controllore sono dovute ai seguenti ragionamenti:

si denominano:

W_I =portata di acqua dal collettore alla temperatura T_7 .

W_{PR} =portata che entra nei pannelli alla temperatura T_5

W_R =portata che ricircola alla temperatura T_6 .

In corrispondenza della valvola a 3 vie si ha:

$$W_I \cdot T_7 + W_R \cdot T_6 = W_{PR} \cdot T_5$$

$$k = \frac{W_I}{W_{PR}} \text{ si ha: } T_5 = k \cdot T_7 + (1 - k) \cdot T_6$$

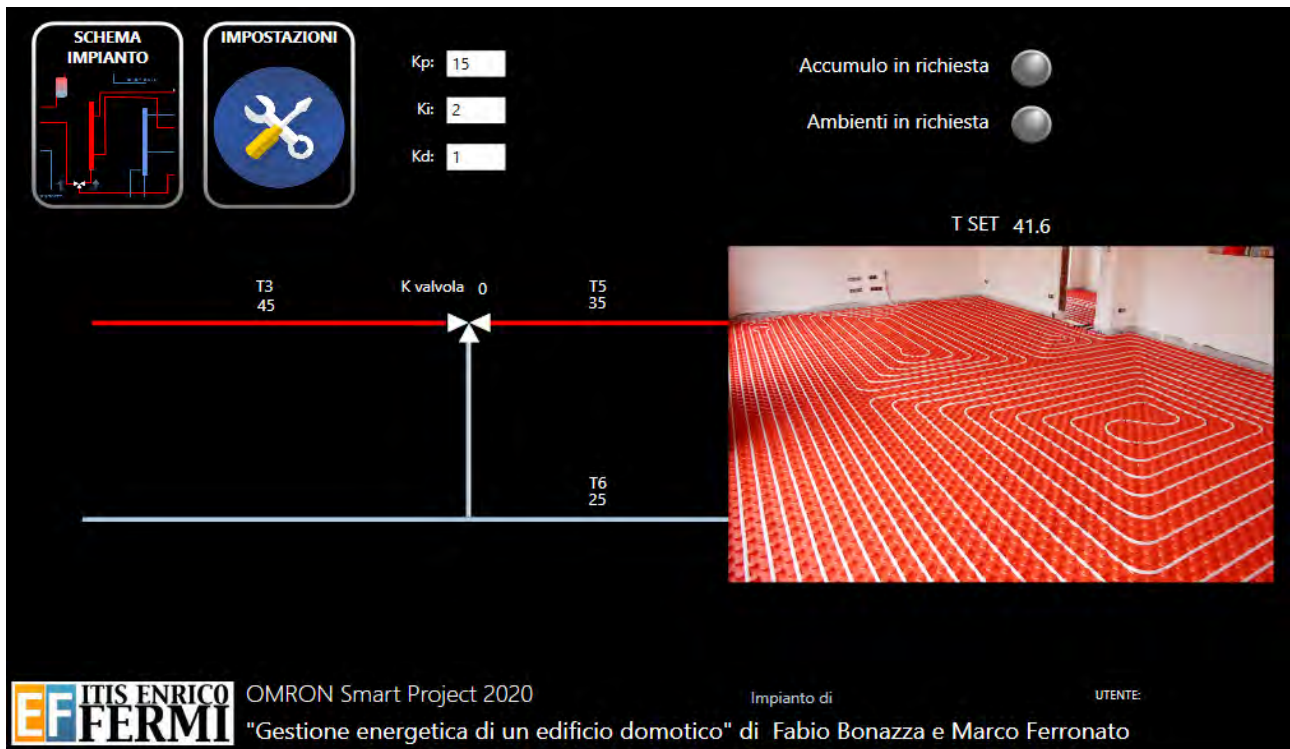


Figura 11: regolazione PID.

Si può semplificare ancora di più imponendo le seguenti condizioni:

$$T_5 = T_6 \text{ quando } W_{PR} = W_R \text{ (acqua che vienericircolata)}$$

$$T_6 = T_5 - 5 \text{ quando } W_{PR} = W_I \text{ (acqua che non vienericircolata)}$$

Interpolando la T6 si ottiene:

$$T_6 = T_5 - 5 \cdot k \text{ quindi}$$

$$T_5 = T_7 - 5 + 5 \cdot k$$

Inoltre:

$$\text{Potenza fornita ai pannelli } P = W_I \cdot (T_7 - T_6) = W_{PR} \cdot (T_5 - T_6) \text{ quindi}$$

$$k = \frac{T_5 - T_6}{T_7 - T_6}$$

In un impianto reale le temperature variano in modo molto più lento di quello simulato in questo progetto dove i tempi di scansione sono necessariamente bassi per permettere una visione del funzionamento in tempi accettabili.

2.3.2 Acqua calda sanitaria

Dalla pagina SCHEMA IMPIANTO, premendo sul simbolo del rubinetto si passa alla pagina SANITARIO (Figura 12). In questa pagina è possibile impostare la portata di acqua calda e la temperatura dell'acquedotto e simulare quindi l'andamento delle temperatura dell'accumulo che varia in base alle seguenti considerazioni:

$$W_s \cdot (T_{acqua calda} - T_{acquedotto}) = \frac{\rho \cdot V_{acc}}{t} \cdot (\Delta T)$$

in cui le grandezze corrispondono nel codice a:

W_s =portataSanitario

$T_{acqua calda}$ = $T_{sanitario}[2]$

$T_{acquedotto}$ = $T_{sanitario}[1]$

ρ = densità dell'acqua = 1 kg/l

t =tempo di scansione in sec

ΔT =diminuzione di temperatura nell'accumulo.

Quindi:

$$T_{accumulo} = T_{accumulo} - \Delta T$$

Si è posto che la temperatura dell'acqua calda sanitaria fosse pari a quella dell'accumulo diminuita di 2 °C. La portata viene fatta variare tra un 5% e un 40% del volume del boiler.

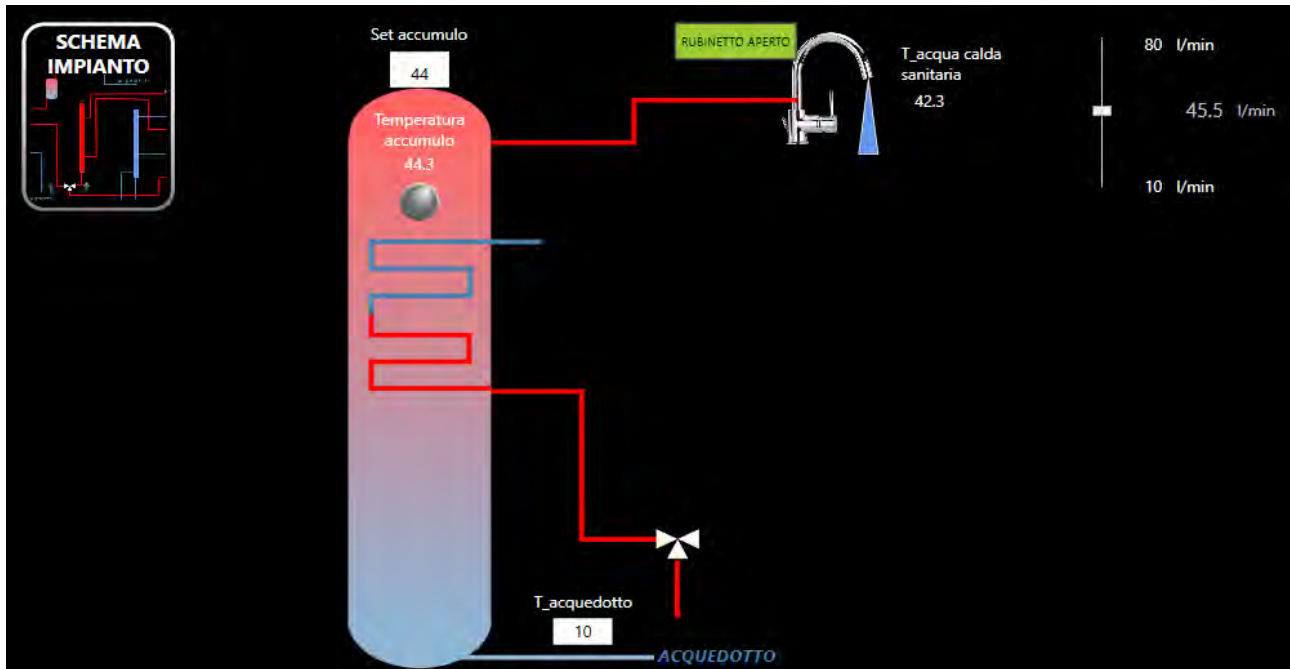


Figura 12: sanitario.

2.3.3 Gestione portata GC

Cliccando sul simbolo del generatore (Figura 13) si entra nella pagina GC (Figura 14): qui è simulata la regolazione della portata nel circuito del generatore (primario) per avere un ΔT mandata - ritorno costante che è l'ideale per le caldaie a condensazione. Per vedere come varia la portata al variare delle condizioni è possibile entrare nella pagina AMBIENTI, cambiare le temperature di set e vedere come varia la portata. Si può vedere la portata di set (teorica) e quella regolata.



Figura 13: generatore di calore.

SCHEMA
IMPIANTO

In questa pagina si possono variare i parametri della regolazione della portata nel generatore che è necessario regolare per mantenere il Delta T prefissato e quindi quello di progetto (importante per le caldaie a condensazione). Per verificare il funzionamento del regolatore è possibile variare le temperature di set degli ambienti dalla pagina AMBIENTI: in questo modo varia la potenza termica richiesta e quindi dovrebbe variare la portata.

AMBIENTI

Portata teorica [l/min]: ##

Portata reale [l/min]: ##

Potenza richiesta [kW]: ##

Potenza massima [kW]: ##

REGOLATORE
PORTATA

Kp: ##

Ki: ##

Kd: ##

Valori consigliati di:
kp=4
ki=9
kd=12

Figura 14: pagina GC.

2.4 SELEZIONE RETTE GC E PANNELLI

In queste pagine (Figura 15) è possibile impostare la curva climatica del generatore e dei pannelli che determina le loro temperature di set al variare della temperatura esterna. Tali temperature di set sono calcolate dalla funzione CALCOLOTEMPERATURE all'interno del codice del controllore PLC. Scelta la curva tra le 7 impostabili si evidenzia subito la temperatura di set. Il programma segnala un allarme se la temperatura dei pannelli è superiore a quella del generatore di calore.

Per impostare la retta climatica dei pannelli premere sull'icona SELEZIONE CURVA PANN.

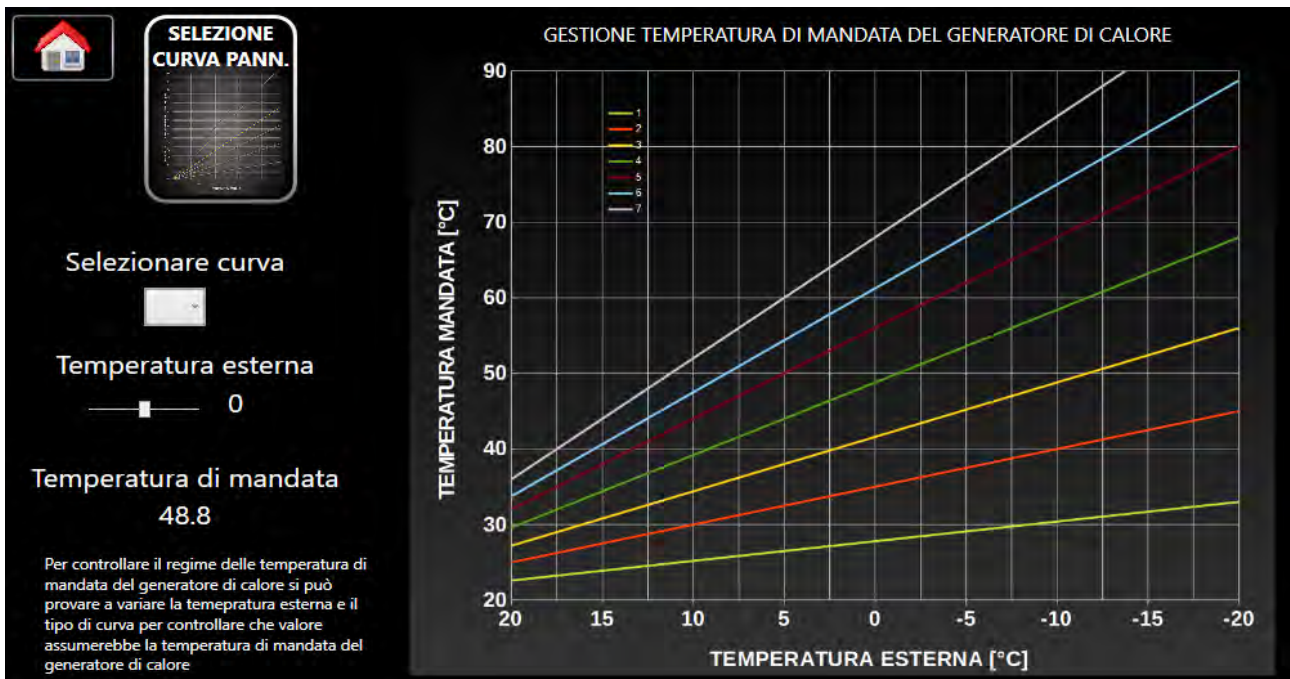


Figura 15: selezione rette.

Per evitare malfunzionamenti le temperature di set sono già preimpostate nel codice PLC anche se non si seleziona una curva.

Le rette hanno l'equazione canonica:

$y = m \cdot x + q$ in cui y = temperatura di set e x = temperatura esterna. I coefficienti angolari e i termini noti sono stati chiamati con M_temp e Q_temp e sono matrici a 2 elementi in cui il primo termine (0) rappresenta i termini della retta dei pannelli e il 2° termine (1) quelli del generatore.

Pertanto, la determinazione delle temperature di set saranno effettuate nel seguente modo:

$$T_mandata = M_temp(0) \cdot T_Esterna + Q_temp(0) \rightarrow \text{Pannelli}$$

$$T_mandata_GC = M_temp(1) \cdot T_Esterna + Q_temp(1) \rightarrow \text{Generatore di calore}$$

2.5 HELP

Sono le pagine dove sono fornite alcune indicazioni sull'utilizzo del programma. Nella 3° pagina sono illustrate le variabili in IMPOSTAZIONI.

Cliccando sulle intestazioni dei riquadri nella pagina IMPOSTAZIONI si può accedere al relativo help.



Figura 16: cliccando sulle intestazioni si entra nella pagina help di IMPOSTAZIONI.

2.6 SOLARE TERMICO

Qui (Figura 1) sono visibili le temperature dell'acqua dell'impianto solare, è possibile impostare alcuni parametri relativi all'accumulo (ridondanti nel programma solo per comodità dell'installatore e dell'utente) e alla funzionalità dei pannelli. Si illustrano di seguito alcuni parametri:

Banda di modulazione solare: è la banda (Fig. 1 a pag. **Error! Bookmark not defined.**) che regola l'attività della pompa che serve i pannelli solari termici in base alla temperatura dell'accumulo e del delta collettore-accumulo che è solitamente pari a 10°C (ma può essere variato in IMPOSTAZIONI).

Temperatura di esclusione generatore: vedere § 2.2.4.

Lux limite: è la luminosità oltre la quale si disattiva il generatore e si attribuisce in toto il riscaldamento dell'acqua sanitaria ai pannelli. Se si vuole escludere tale possibilità è sufficiente impostare un numero superiore a 30000.

Energia risparmiata: è l'energia che i pannelli hanno trasmesso all'accumulo.

Metano risparmiato: è legato all'energia risparmiata ed è attivo solo se c'è una caldaia a metano.



Figura 17: pagina SOLE.

Delta collettore-accumulo: è la differenza di temperatura tra la temperatura del fluido nei pannelli e la temperatura dell'accumulo: è necessario nella realtà perché l'energia solare non ha potenze elevate pertanto per evitare che la pompa "attacchi-stacchi" spesso si imposta un certo margine, solitamente 10 °C, in modo tale che quando la pompa si avvia, resta attiva un tempo sufficiente per evitare troppi arresti. Variando la luminosità il giallo del sole diventa più chiaro.

2.7 MONITOR

Si visualizza quanto indicato in Figura 18:

- l'attivazione o meno delle valvole che comandano l'afflusso dell'acqua calda negli ambienti: spia verde significa che la valvola è aperta e quindi c'è richiesta di calore;
- spie generali dell'impianto che indicano se sono in funzione alcuni dispositivi;
- spie che indicano l'attività o meno delle pompe.

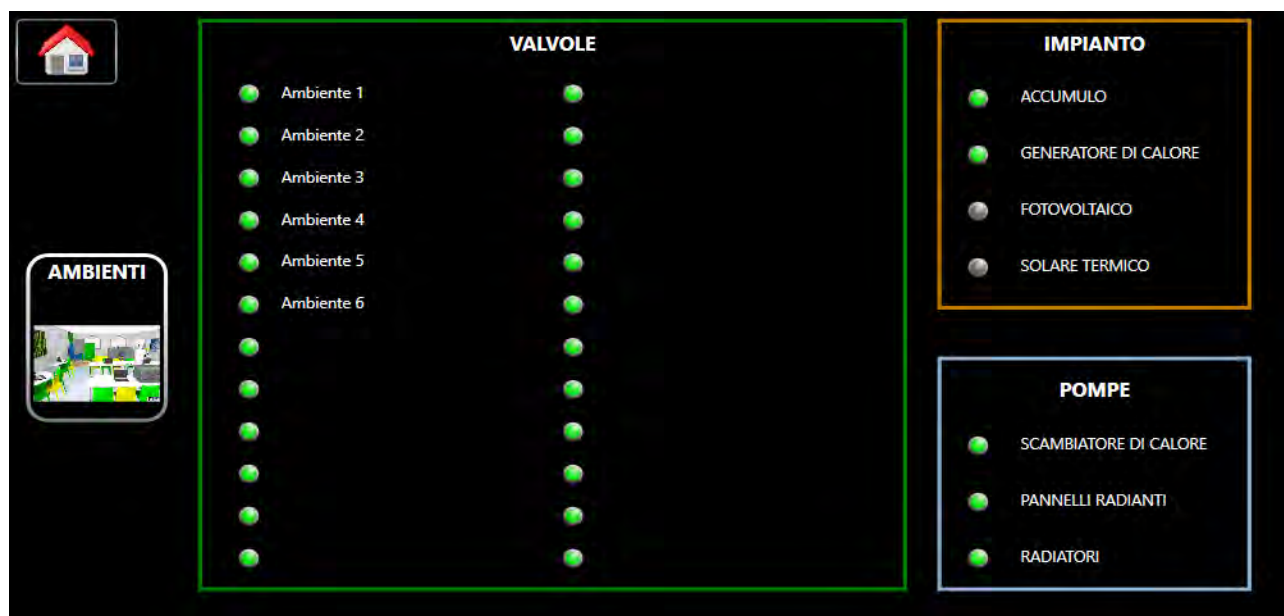


Figura 18: pagina MONITOR.

2.8 CONSUMI

In questa pagina (Figura 19) l'utente può visualizzare sia l'energia consumata/risparmiata dai componenti principali dell'impianto che gli importi relativi alle energie calcolate. L'utente deve inserire l'importo unitario medio dell'energia e in questo modo ha un'idea delle entrate e uscite. L'unità di misura kWh o m³ è utilizzata a seconda che si abbia rispettivamente una pompa di calore oppure una caldaia a metano.

In rosso sono segnate le uscite, in verde le entrate.

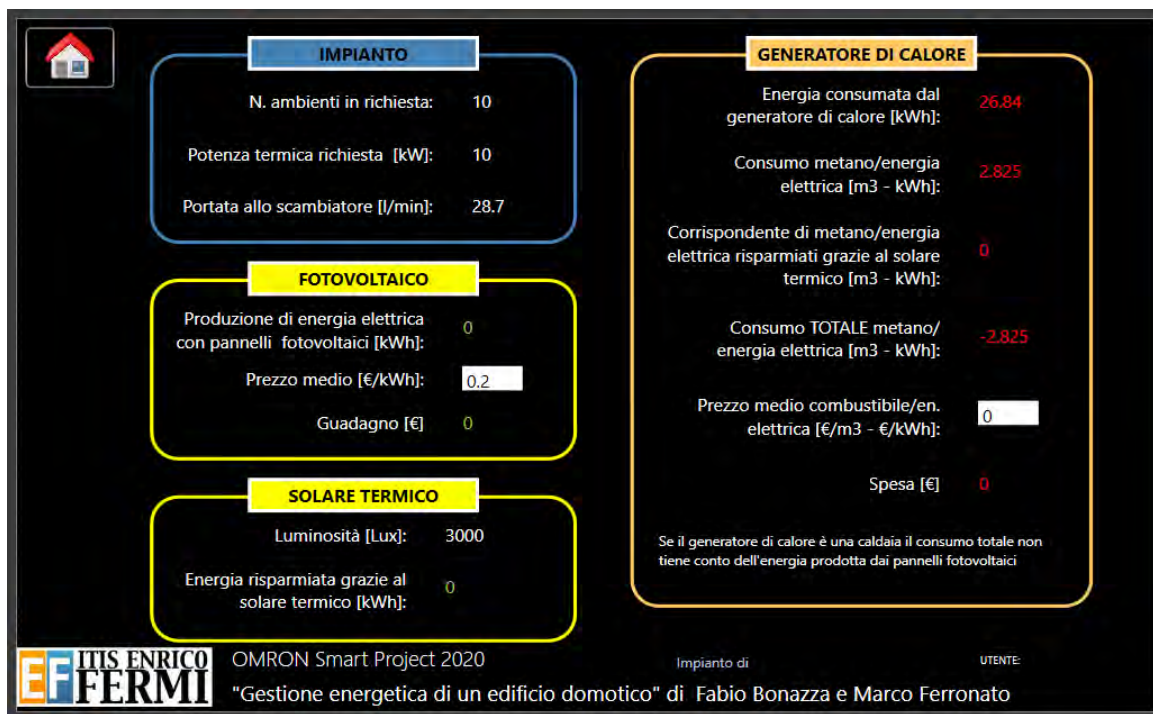


Figura 19: pagina CONSUMI.

2.9 FOTOVOLTAICO

Si vedono alcuni parametri (Figura 20) che sono contenuti anche nella pagina CONSUMI. Per rendere operativi i pannelli fotovoltaici è necessario inserire la superficie, il rendimento e si simula la corrente e l'energia sviluppate. Con il cursore, così come nella pagina SOLE, si può cambiare la luminosità del sole variando in questo modo la potenza elettrica generata dai pannelli.

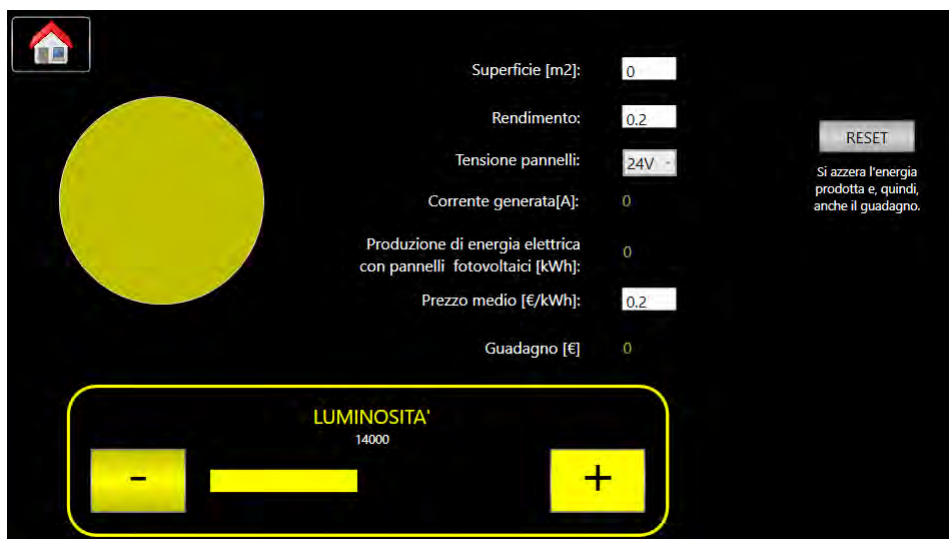


Figura 20: pagina FOTOVOLTAICO.

È stato inserito un RESET per permettere il monitoraggio di volta in volta: per esempio l'utente potrebbe volere vedere di mese in mese quanto guadagna e, quindi, dovrebbe azzerare di volta in volta.

2.10 RICETTE

In questa pagina (Figura 21) si è voluto semplificare il lavoro dell'installatore precompilando qualche esempio di possibile configurazione. Si è preferito dividere in 2 specifiche: una, "Originali", contiene ricette non modificabili dall'installatore, l'altra, "Utente", contiene le ricette create dall'installatore. Si può procedere nel seguente modo:

1. Si modificano i dati di una ricetta preesistente all'interno della specifica "Utente";
2. Si salva la nuova ricetta con SALVA CON NOME e si attribuisce il nome;
3. Con SCRIVI SU CONTROLLORE si trasferiscono i dati della ricetta selezionata (visibile anche sotto la finestra delle ricette) al controllore;

Se si vuole salvare i dati registrati nel controllore (attuali dell'impianto) è sufficiente premere LEGGI DA CONTROLLORE: in questo modo si possono salvare i dati con i quali sta lavorando l'impianto attualmente.

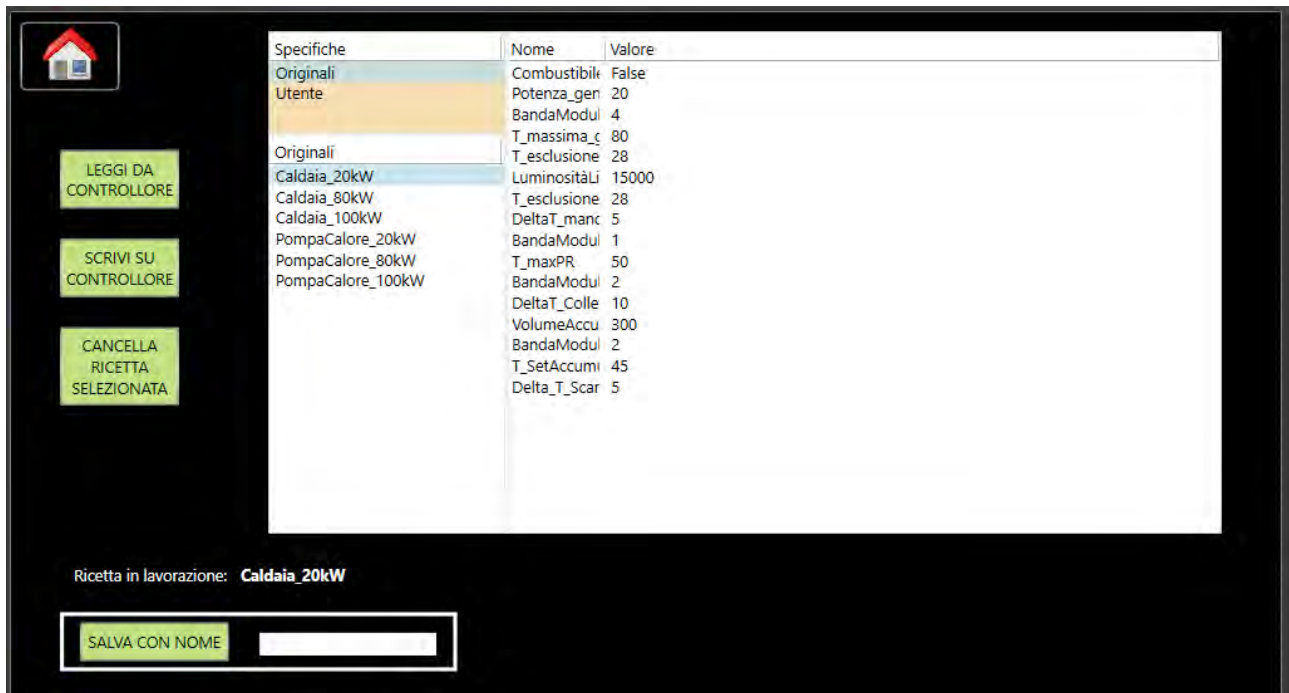


Figura 21: pagina RICETTE.

2.11 ALLARMI

Qui (Figura 22) compaiono gli allarmi che vengono elaborati. In Tabella 1 sono specificati gli allarmi.

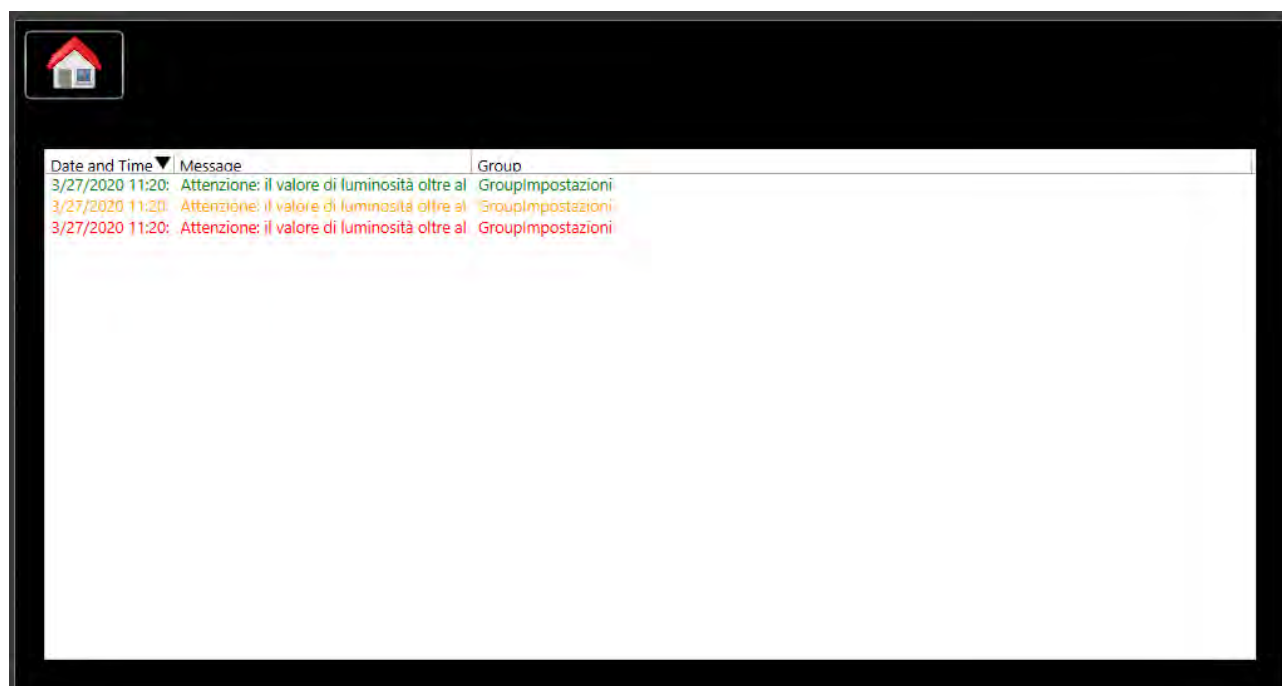


Figura 22: pagina ALLARMI.

Nome	Espressione di confronto	Motivo dell'allarme
DeltaT_GC_Scambiatore	PLC_DeltaT_Scambiatore>PLC_DeltaT_GC/2	Si obbliga il simulatore ad avere un ΔT lato scambiatore inferiore a quello lato generatore perché la portata al generatore deve essere sensibilmente inferiore a quella dell'impianto.
T_NoGC_Sanitario_Bassa	PLC_T_No_GC_Sanitario<25	Si consiglia l'utente di inserire una temperatura di disattivazione del generatore superiore a 25 °C.
T_NoGC_Riscaldamento_bassa	PLC_T_NoRiscaldamento<20	Il valore di temperatura oltre la quale si scalda l'acqua solo con il solare termico è troppo bassa.
T_max_PR_eccessiva	PLC_TMax>50	La temperatura di massima dei pannelli è troppo alta :potrebbero danneggiare il pavimento o la parete o il soffitto.
Lux_limite_bassa	PLC_LuxLimite<15000	Si abilitano solo i pannelli solari per luminosità troppo basse.
T_SetAccumulo	PLC_T_SetAccumulo>(PLC_T_max_GC-15)	Si imposta una temperatura del bollitore

		eccessiva vista la temperatura massima del generatore.
T_Pannelli	PLC_T_mandata>PLC_T_mandata_GC AND T_Esterna<30	La scelta della curva climatica per i pannelli porta ad avere una temperatura superiore a quella del generatore. Tale controllo va eseguito solo per temperature esterne inferiori a 30 perché per valori superiori i valori delle rette si invertono.
T_accumulo	PLC_Valvola_3vie=TrueAnd PLC_T(3)<PLC_T_Accumulo	La temperatura dell'impianto è inferiore a quella dell'accumulo.
T_acqualimpianto	PLC_T(1)>PLC_T_max_GC	La temperatura dell'acqua è maggiore della temperatura massima del generatore. È un avviso di sicurezza.

Tabella 1: condizioni che fanno intervenire l'allarme.

2.12 AMBIENTI

In questa pagina (Figura 23) è possibile vedere la situazione delle temperature in ogni ambiente in cui è installata una sonda di temperatura per la gestione della climatizzazione.

L'impianto funziona con un minimo di 1 ambiente fino a un massimo di 24.

Gli ambienti sono stati ottenuti mediante l'uso di una IAG.

Ogni ambiente è rappresentato da un rettangolo in cui si vede:

- il nome dell'ambiente: si può attribuire ad ognuno di essi un nome per il riconoscimento;
- la temperatura misurata indicata anche dal cursore verticale: dipende da fattori reali, come le dispersioni energetiche e l'inerzia dell'impianto non contemplate dal programma.
- la temperatura impostata variabile con il cursore orizzontale e con i tasti di precisione "-+", entrambi posti in basso;
- lo stato dei serramenti: se la spia è verde significa che il serramento è chiuso. Lo stato delle finestre è monitorato nel programma per gestire le valvole che comandano l'afflusso di acqua calda in ogni ambiente: se un serramento è aperto, si comanda la chiusura della valvola per evitare spreco di energia (rung 2 della sezione Tende_Serramenti). Lo stato dei serramenti è modificabile a mano.

Ogni riquadro viene creato in base al numero di ambienti impostato (max. 24, vedere § 2.2.3) nella pagina IMPOSTAZIONI. Pertanto se il numero di ambienti è 10 si vedranno 10 riquadri.

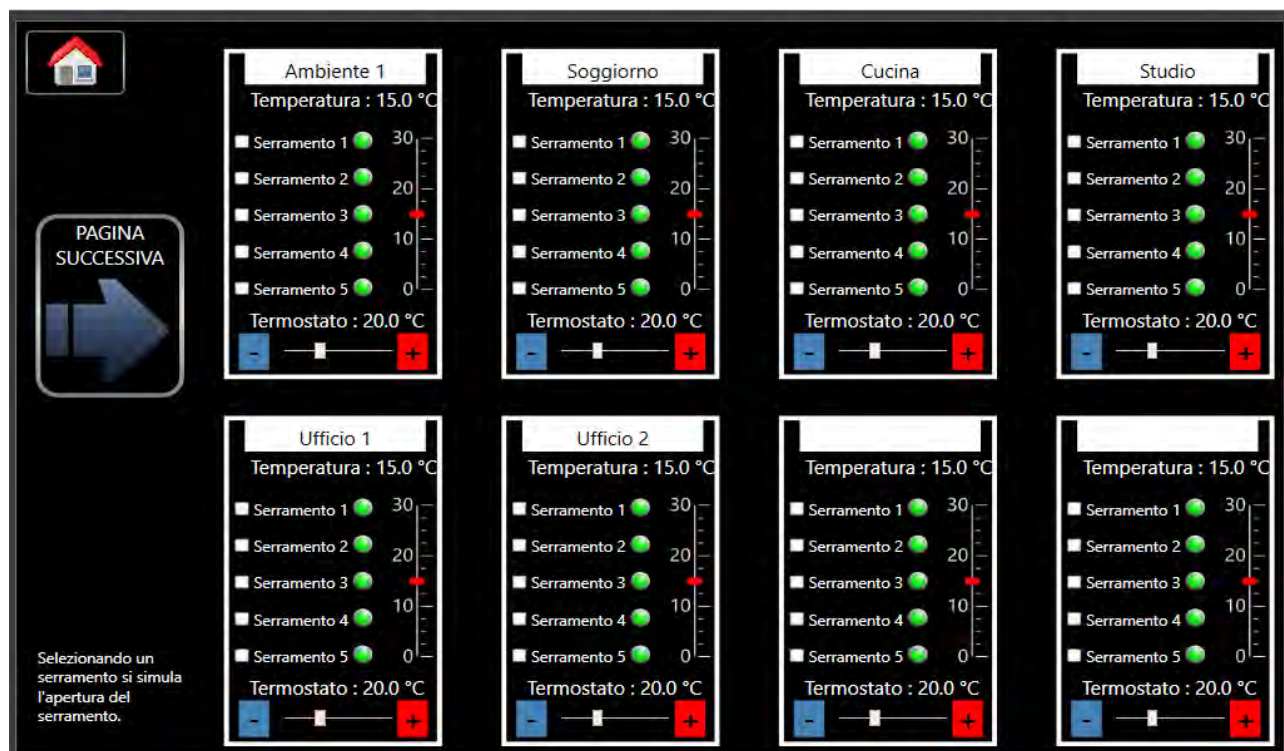


Figura 23: pagina AMBIENTI.

2.13 TENDE

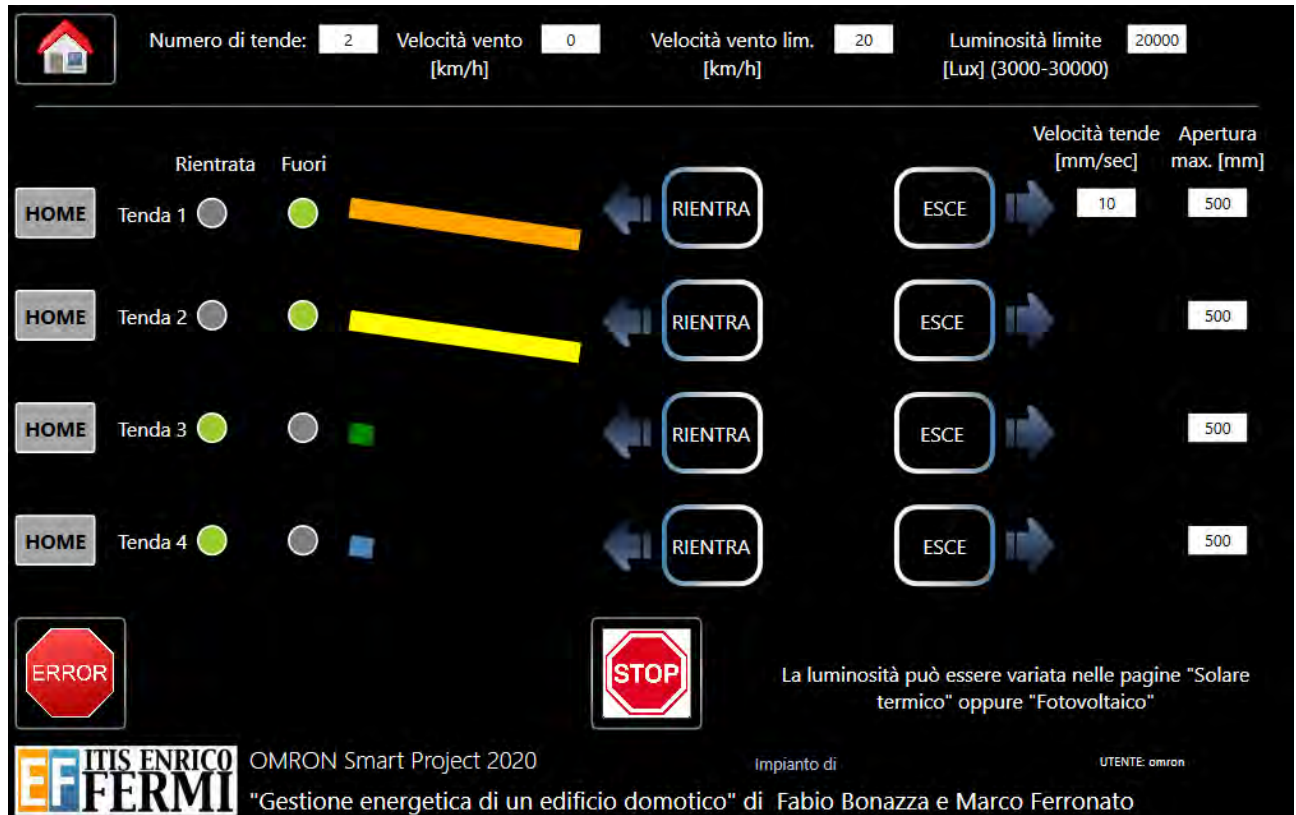
In Figura 24 si vede la schermata per l'installatore: quella per l'utente è senza i tasti HOME. Il significato dei parametri impostabili è il seguente:

- Numero di tende: max. 4. In base al numero di tende impostato solo il relativo numero sarà abilitato. Se si imposta a 2, le tende 3 e 4 non saranno abilitate e i relativi comandi non funzioneranno.
- Velocità vento: è la velocità attuale del vento.
- Velocità del vento limite: casella accessibile solo dall'installatore ed è la velocità superata la quale la tenda si chiude automaticamente.
- Luminosità limite: è la luminosità del sole oltre la quale le tende si aprono automaticamente del tutto.

La velocità del vento è prevaricante sulla luminosità pertanto se il vento supera il limite la tenda si chiude anche se la luminosità è superiore a quella limite (diversa dalla luminosità limite dei

pannelli solari termici).

- HOME: questo pulsante determina la posizione dello zero quando la tenda viene installata: quindi l'installatore chiude la tenda tramite i comandi RIENTRA e quando la tenda è



completamente chiusa preme HOME. Il pulsante è accessibile solo all'installatore.

Figura 24: pagina TENDE.

- Le spie RIENTRATA e FUORI si illuminano quando rispettivamente la tenda è completamente rientrata (posizione HOME) o completamente stesa. La spia RIENTRATA è sempre accesa per le tende che non sono abilitate.
- Il rettangolo azzurro rappresenta lo stato della tenda: se si preme ESCE si vede il rettangolo che si allunga e viceversa se si preme RIENTRA.
- RIENTRA/ESCE: con questi pulsanti si attiva la modalità JOG dei motori e, quindi, la tenda è azionabile manualmente.
- Velocità tende: si imposta la velocità delle tende: quando la tenda deve rientrare perché il vento ha valori molto elevati la velocità è quella massima impostata nel codice.

- Apertura max: è l'estensione massima della tenda.
- STOP: ferma immediatamente i motori. Per riprendere il funzionamento è sufficiente premere ESCE o RIENTRA: se era attivo un funzionamento in automatico (per esempio, la luminosità è superiore a quella limite in alto a destra) la tenda riprende il funzionamento automatico (quindi la tenda si pare alla massima estensione).
- ERROR: si entra nella pagina di monitoraggio degli errori dei motori (vedere § 2.13.1).

2.13.1 ERRORITENDE

Premendo il pulsante ERROR si entra nella pagina rappresentata in Figura 25. Si possono veder gli eventuali errori nelle varie fasi dei motori rappresentate da:

Simboli	Comandi nel codice controllore
RESET	MC_Reset
POWER	MC_Power
HOME	MC_HomeWithParameter
JOG	MC_MoveJog
ABSOLUTE	MC_MoveAbsolute
ZERO	MC_MoveZeroPosition
STOP	MC_stop



Figura 25: pagina ERRORITENDE.

La spia e l'ID sono collegati rispettivamente all'error e l'errorID di ogni funzione.

Il tasto RESET presente in ogni rettangolo azera gli errori di ogni motore. Questa pagina è accessibile anche al cliente in modo da evitare che chiami l'assistenza se ci sono errori annullabili dal cliente stesso.

3. STRUTTURA DEL PROGETTO LATO CONTROLLORE

In Sysmac Studio, nella parte relativa al controllore, il programma è stato suddiviso in 2 task:

1. Al task primario è stato associato il programma INIZIO.
2. Al task periodico è stato associato il programma IMPIANTO che viene scansionato a seconda del tempo impostato in *IntervalloScansione* (vedere § 3.2.1): il task viene avviato se viene avviata la simulazione.

3.1 PROGRAMMA INIZIO

È il task primario ed è stato scomposto in 6 sezioni.

3.1.1 Start_Stop

Si avvia la simulazione e si imposta con il First cycle l'ampiezza delle tende per dare un riferimento alle sezioni dei motori Tenda_1, etc.

3.1.2 Calcolo_Tmandata

Questa sezione è stata inserita nel task primario e non in quello secondario perché l'operatore potrebbe controllare la temperatura di set del generatore e dei pannelli (vedere § 2.4) prima di avviare la simulazione: in questo modo, anche prima di avviare la simulazione, l'operatore, selezionando la curva climatica, vede la temperatura di set.

3.1.3 Tenda_1, Tenda_2, Tenda_3, Tenda_4

Sono stati create 4 assi in “Axis setting”. Queste sezioni sono state inserite nel task primario perché non ammessi nel task secondario aventi tempi di esecuzione maggiori di 2 ms: Sysmac richiede che gli assi siano gestiti al tempo minimo di task.

3.2 PROGRAMMA IMPIANTO

In questo programma, associato al task periodico/secondario si eseguono tutte le operazioni della simulazione e rappresenta la grande parte del codice.

3.2.1 Scansione

Per non appesantire il controllore ma anche perché nella realtà non si avrebbe bisogno di tempi stretti di monitoraggio si è pensato di eseguire la simulazione ogni secondo grazie all'utilizzo di un timer TON governato dalla variabile *IntervalloScansione* che è configurabile dall'installatore nella pagina IMPOSTAZIONI in alto a destra (§ 2.2). Quindi tutto il programma IMPIANTO viene eseguito ogni secondo (per default) o per il tempo che l'operatore sceglie. Più precisamente, ogni *intervalloScansione* viene eseguita la simulazione per un ambiente: pertanto se si hanno 5 ambienti il controllore rileva i dati dell'ambiente 1 ogni 5 secondi se l'*intervalloScansione* è 1 sec.

3.2.2 SimulazioneAmbienti

In questa sezione si simula l'andamento della temperatura negli ambienti: si è voluto simulare il funzionamento di un termostato ON-OFF ma anche l'inerzia della temperatura. Se si pensa che un termostato ha il set e la banda di modulazione (§ 1.1) la temperatura aumenta, raggiunge il set (denominato $T_{richiesta}$) e lo supera e si mantiene la richiesta di calore all'impianto fino a quando la temperatura è uguale al set più la banda di modulazione. Per comodità, nel codice si sono chiamate con $T_{maggiore}$ e T_{minore} le temperature limiti. Nell'ipotesi che la temperatura sia inferiore alla minore, la simulazione aumenta la temperatura dell'ambiente (denominata $T_{misurata}$) fino alla $T_{maggiore}$ e, per simulare il comportamento reale, si fa aumentare la temperatura ancora per qualche secondo per simulare l'**inerzia** dell'ambiente. L'andamento della temperatura $T_{misurata}$ è quella visibile in Figura 26. Analogo discorso quando la temperatura scende. Questo è fatto chiaramente per ogni ambiente: l'ambiente è rappresentato dalla variabile *index*.

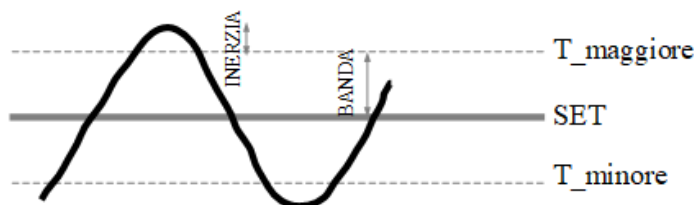


Figura 26: andamento temperatura $T_{misurata}$.

3.2.3 Valvole

In questa sezione si gestiscono le valvole che comandano il riscaldamento di ogni ambiente. Si è creata la variabile *somma* denominata così perché è la somma booleana delle varie valvole

rappresentate dalla matrice booleana Va : finché c'è una valvola aperta (richiesta di calore in un ambiente) $somma$ è uguale a 1 pertanto questo fatto condiziona il comportamento dell'impianto mantenendolo attivo.

3.2.4 Gestione portata

Per mantenere un ΔT mandata - ritorno costante nel circuito generatore, parametro importante per le caldaie a condensazione, si è pensato di ricorrere alla regolazione PID della portata circolante. Dalla pagina SCHEMA IMPIANTO di NA, cliccando sul simbolo del generatore, si va alla pagina GC da cui è possibile variare i parametri del regolatore.

3.2.5 Potenza

In questa sezione si eseguono tutti calcoli delle energie che poi sono visibili nella pagina CONSUMI dell'HMI e che determinano i costi e guadagni dell'impianto. Si valuta anche il numero di ambienti in richiesta $NumeroRichieste$: tale numero è visibile sempre nella pagina CONSUMI.

3.2.6 Solare

Si simula il comportamento dei pannelli solari termici che sono utilizzati per riscaldare l'acqua calda sanitaria dell'accumulo; in particolare si simulano gli andamenti delle temperature nei seguenti casi:

- c'è luminosità ma la temperatura è bassa, inferiore a 20 °C (bella giornata di sole invernale);
- la temperatura esterna è alta ma non c'è luminosità (giornata estiva nuvolosa)
- la temperatura esterna è alta e c'è luminosità (giornata estiva).

La gestione delle temperature, di come aumentano e diminuiscono nei vari casi, e la combinazione con il generatore di calore non è stata semplice. I codici sono commentati e si illustra la spiegazione di quanto scritto. Il set attorno al quale si avvia/arresta la pompa è calcolata come:

$$T_{SET-Solare} = T_{Accumulo} + \Delta T_{Accumulo-Solare}$$

3.2.7 Tende_serramenti

Si gestisce il funzionamento automatico delle tende in funzione della velocità del vento, se è

superiore a quella limite, e alla luminosità del sole, se maggiore di quella limite. I limiti sono impostabili da HMI.

3.2.8 Centrale Termica

Questa sezione è il cuore di tutto il programma e gestisce l'andamento delle temperature dell'impianto. Molte righe di codice sono dedicate alla simulazione delle temperature nei vari casi:

Caso	Riscaldamento	Accumulo
1 (impianto non usato)	Spento	Spento
2.1 (caso estivo)	Spento	Acceso ma non in richiesta
2.2 (caso estivo)	Spento	Acceso in richiesta
3.1 (primavera con sole, quindi è attivo impianto solare)	Acceso con richiesta	Spento
3.2 (primavera con sole, quindi è attivo impianto solare)	Acceso senza richiesta	Spento
4.1 (caso invernale)	Acceso ma non in richiesta	Acceso ma non in richiesta
4.2 (caso invernale)	Acceso in richiesta	Acceso ma non in richiesta
4.3 (caso invernale)	Acceso in richiesta o no	Acceso in richiesta (si privilegia l'acqua calda sanitaria)

Tabella 2: casi per simulazione temperature centrale termica.

- Il generatore può essere:
 - temporaneamente avviato perché la temperatura acqua è inferiore al set ($T_{mandataGC}$) + la banda di modulazione (BM_{GC});
 - temporaneamente spento perché la temperatura acqua è inferiore al set ($T_{mandataGC}$) - la banda di modulazione (BM_{GC}).
- Non c'è richiesta e allora le temperature diminuiscono per dispersione:
 - c'è richiesta all'accumulo;

- non c'è richiesta all'accumulo.
- C'è richiesta sia per riscaldamento che per l'accumulo (le temperature dell'impianto diminuiscono);
- Combinare l'accumulo con l'impianto solare.

Per la diminuzione/aumento delle temperature, come valore di decremento/incremento si è usato come riferimento la banda di modulazione divisa per un numero che permettesse di avere una velocità di variazione sensata per una simulazione.

Sono stati inseriti i commenti per illustrare i vari casi.

Alcune righe di codice avrebbero potuto essere scritte una sola volta (per esempio l'andamento delle T[2], T[3], etc.) ma si è preferito riportarle ogni volta che si aveva un caso diverso (Tabella 2) per una lettura più “facile” da parte del lettore.

3.2.9 Gestione_Index

In questa sezione si gestisce la variabile *Index* che rappresenta l'ambiente che si sta esaminando. Come riportato al § 2.2.1 per alleggerire il carico del controllore e anche per simulare un funzionamento reale, la simulazione viene eseguita **ambiente per ambiente** solo ogni “x” secondi dove “x” è l'*intervalloScansione*. *Index* è sostanzialmente in numero dell'ambiente che resta costante per ogni intervallo di scansione e viene aumentato (per analizzare la situazione nell'ambiente successivo) alla fine del ciclo, proprio in questa sezione. Per chiarire, se si imposta il numero degli ambienti (vedere § 2.2.3) a 7 e si ha un *intervalloScansione* (§ 2.2.1) pari a 1 secondo, *index* aumenterà da 1 a 7 ogni secondo e dopo 7 secondi reinizierà daccapo. Ad ogni valore di *index* corrisponde un ambiente.

3.2.10 EsempioVariabileAnalog

Questo è solo un esempio di come ci si sarebbe comportati se si avesse avuto a che fare con sonde reali. *Input_T_1* è il valore che viene trasmesso dal modulo NX-TS3201 all'unità 2 del bus principale del controllore: essendo un intero viene convertito in reale e poi diviso per 10 (valore che dipende dalla sonda) e ricondotto alla variabile *T[1]* usata nel codice. Questo si dovrebbe ripetere per tutte le sonde che è necessario usare. Al riguardo vedere anche cap. 4.

3.3 FUNZIONE CALCOLOTEMPERATURA

Il vento è stato considerato per le tende ma non solo. La velocità del vento influisce nella gestione dell'impianto di riscaldamento perché al suo variare varia la temperatura di mandata sia dei pannelli che del generatore di calore in quanto il vento aumenta il coefficiente di convezione delle pareti degli ambienti. È stata effettuata una interpolazione tra valori del vento e un coefficiente *perc_Vento* che moltiplica la temperatura di mandata. Si è supposto di trascurare tale incremento per valori del vento inferiore a 15 km/h (quindi *perc_Vento*=1) e mantenerlo costante sopra i 100 km/h. Il valore di tale coefficiente varia tra 1 (per velocità del vento < 15 km/h) e 1.2 (per velocità maggiori di 100 km/h).

3.4 IAG

È stato creato anche uno IAG che è la finestra che compare 24 volte nella pagina AMBIENTI.

3.5 STRUTTURE CREATE

Sono state create 3 strutture per gestire meglio gli ambienti e le tende.

3.5.1 AmbientiSerramenti

Struttura costituita da:

- una stringa che memorizza il nome degli ambienti che viene attribuito nella pagina AMBIENTI (§ 2.12).
- una matrice booleana che considera i finecorsa dei serramenti (nel progetto sono stati considerati fino a 5 serramenti per ambiente).

La variabile associata *Ambiente* è ritentiva per memorizzare i nomi degli ambienti.

3.5.2 Motori

Struttura costituita da:

- un booleano che rappresenta il raggiungimento dell'estensione massima della tenda: è segnalato nella pagina TENDE (§ 2.13) dalla spia FUORI.
- un booleano che rappresenta il raggiungimento della chiusura della tenda: è segnalato nella pagina TENDE (§ 2.13) dalla spia RIENTRATA.

- una matrice di booleani: indica la direzione di chiusura o apertura dei motori, utilizzata nel comando JOG nelle sezioni Tenda_1, Tenda_2, etc. al rung 4.
- un reale long per la distanza da compiere al motore nelle sezioni Tenda_1, Tenda_2, etc. al rung 5: indica l'estensione massima in mm.
- matrice booleana che rappresenta i pulsanti RIENTRA e ESCE nella pagina TENDE (§ 2.13).

3.5.3 ErrorMotor

Struttura costituita da:

- matrice di 7 booleani che rappresentano gli errori delle 7 funzioni utilizzate nella gestione motori.
- Variabile di tipo Word per il codice identificativo dell'errore per aiutare l'eventuale servizio tecnico.

4. CONFIGURAZIONE REALE

Sono state create molte variabili il cui significato è descritto nel commento di ognuna di esse in Sysmac Studio. Nella Tabella 3 sono stati inseriti alcuni esempi di variabili che avrebbero potuto essere create in una situazione reale supponendo la configurazione del controllore come illustrato nel § 4.1.

4.1 CONFIGURAZIONE CONTROLLORE

Nel file si è creata una configurazione dell'Ethercat (Figura 27) e locale del controllore (Figura 28) sfruttando al massimo le possibilità che l'NX1P2 permette:

- Ethercat:

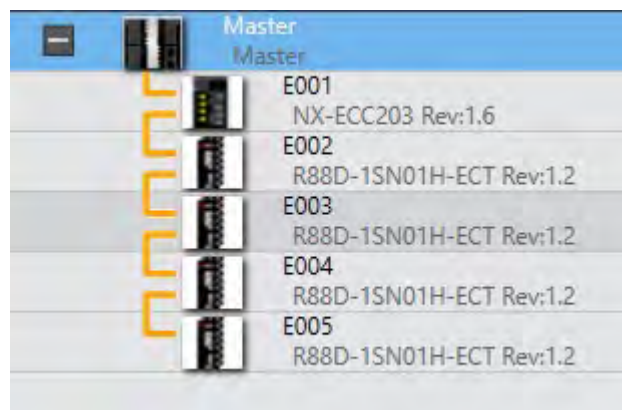


Figura 27: struttura Ethercat.

- NX-ECC203
 - 3 moduli NX-ID6142-6: 32X3 punti di ingresso per i finecorsa sui serramenti (anche per uffici o edifici industriali), flussostato, pulsante stop per tende.
 - 3 moduli NX-OD6256-5: 32x3 punti di uscita per le valvole, pompe, generatore.
 - 9 moduli NX-TS3201 per le sonde di temperature (per esempio PT100): 2 sonde per la temperatura dell'acquedotto e dell'acqua calda sanitaria nell'impianto (nella realtà sarebbero utilizzate per il calcolo dell'energia termica per l'acqua sanitaria, sono rappresentate dalla matrice $T_{sanitario[]}$) + x sonde per gli ambienti (matrice $T_{misurata[]}$) in cui "x" è il numero degli ambienti.

- R88D-1SN01H-ECT la gestione dei motori
- R88D-1SN01H-ECT la gestione dei motori
- R88D-1SN01H-ECT la gestione dei motori
- R88D-1SN01H-ECT la gestione dei motori
- CPU:

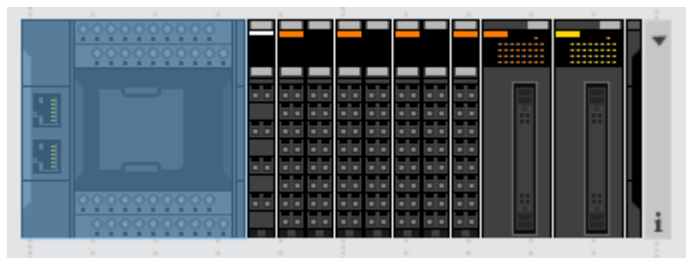


Figura 28: configurazione locale del controllore.

- 3 moduli NX-TS3201 per la gestione delle temperature: sono prevedibili (le sonde potrebbero essere PT100):
 - 8 sonde per l'impianto di riscaldamento (rappresentate dalla matrice $T[]$);
 - 2 sonde per l'impianto solare termico (matrice $T_{solare}[]$);
 - 1 sonda per l'accumulo ($T_{Accumulo}$);
 - 1 sonda per la temperatura esterna ($T_{esterna}$);
- 1 modulo NX-AD4608 per 8 grandezze analogiche in ingresso tipo le portate, la corrente generata dai pannelli fotovoltaici, la luminosità, la velocità del vento, etc.;
- 1 modulo NX-ID6142-6 per 32 fincorsa dei serramenti;
- 1 modulo NX-OD6256-5 uscite digitali per 32 valvole;

È chiaro che la configurazione varierebbe di caso in caso e probabilmente, per impianti molto articolati, un NX non sarebbe sufficiente: si è pensato di considerare un caso assolutamente generale che potesse considerare la casistica di un impianto molto grande.

4.2 ESEMPIO DI VARIABILI REALI

Nell'elenco delle variabili sono state inserite, solo come esempio, alcune variabili che sarebbero collegate agli ingressi e uscite del controllore: sono riconoscibili subito in quanto sono identificate

da “Input_” e “Output_”.

Variabile	Tipo dati	Indirizzo
Input_Ambiente_1_Serramento_1	BOOL	ECAT://node#[1,1]/Input Bit 32 bits/Input Bit 00
Input_Ambiente_1_Serramento_2	BOOL	ECAT://node#[1,1]/Input Bit 32 bits/Input Bit 01
Input_Ambiente_2_Serramento_1	BOOL	ECAT://node#[1,1]/Input Bit 32 bits/Input Bit 02
Input_Ambiente_2_Serramento_2	BOOL	ECAT://node#[1,1]/Input Bit 32 bits/Input Bit 03
Input_Ambiente_2_Serramento_3	BOOL	ECAT://node#[1,1]/Input Bit 32 bits/Input Bit 04
Output_Va_1	BOOL	ECAT://node#[1,4]/Output Bit 32 bits/Output Bit 00
Output_Va_2	BOOL	ECAT://node#[1,4]/Output Bit 32 bits/Output Bit 01
Output_Va_3	BOOL	ECAT://node#[1,4]/Output Bit 32 bits/Output Bit 02
Output_Va_4	BOOL	ECAT://node#[1,4]/Output Bit 32 bits/Output Bit 03
Output_Va_5	BOOL	ECAT://node#[1,4]/Output Bit 32 bits/Output Bit 04
Input_T_1	INT	IOBus://unit#2/Ch1 Measured Value INT
Input_T_2	INT	IOBus://unit#2/Ch2 Measured Value INT
Input_T_3	INT	IOBus://unit#2/Ch3 Measured Value INT
Input_T_4	INT	IOBus://unit#2/Ch4 Measured Value INT
Input_T_5	INT	IOBus://unit#3/Ch1 Measured Value INT
Input_T_6	INT	IOBus://unit#3/Ch2 Measured Value INT
Input_T_7	INT	IOBus://unit#3/Ch3 Measured Value INT
Input_T_8	INT	IOBus://unit#3/Ch4 Measured Value INT
Input_Portata_GC	INT	IOBus://unit#5/Ch1 Analog Input Value
Input_Portata_Scambiatore	INT	IOBus://unit#5/Ch2 Analog Input Value
Input_Portata_Solare	INT	IOBus://unit#5/Ch3 Analog Input Value
Input_CorrenteFotovol	INT	IOBus://unit#5/Ch4 Analog Input Value

Tabella 3: esempi di variabili in un caso reale.

Le variabili legate agli input analogici dovrebbero essere trasformati in numeri reali (dove necessario) come illustrato nel § 3.2.10.

5. DIFFICOLTÀ RISCONTRATE

Le difficoltà principali sono state essenzialmente:

1. la simulazione dell'inerzia per le temperature degli ambienti (vedere § 3.2.2): si aveva iniziato ponendo anche delle temperature limiti per l'inerzia (una T_{massima} e una T_{minima}) ma il codice aveva qualche irregolarità e c'erano alcune variabili in più. Si è approdati alla soluzione con il timer che richiede meno variabili.
2. la regolazione PID dei pannelli radianti perché è molto difficile simulare un funzionamento reale di un impianto idraulico pertanto si sono dovute assumere alcune ipotesi semplificative (vedere § 2.3.1).
3. la pandemia dovuta al Coronavirus ha limitato fortemente la possibilità di vedersi e confrontarsi.
4. La simulazione dell'andamento delle temperature al variare delle condizioni d'uso (per esempio intervento dei pannelli solari, del riscaldamento dell'acqua sanitaria, etc): ha richiesto molto tempo pensare a questa simulazione in modo che fosse il più possibile aderente alla realtà.
5. Ogni tanto, quando si prova ad accedere alla pagina Ambienti, ci si imbatte nell'errore indicato in Figura 29: generalmente è sufficiente riavviare Sysmac e poi è possibile entrare nella pagina. Si è segnalato il problema al supporto tecnico Omron ma non si è ricevuto risposta.

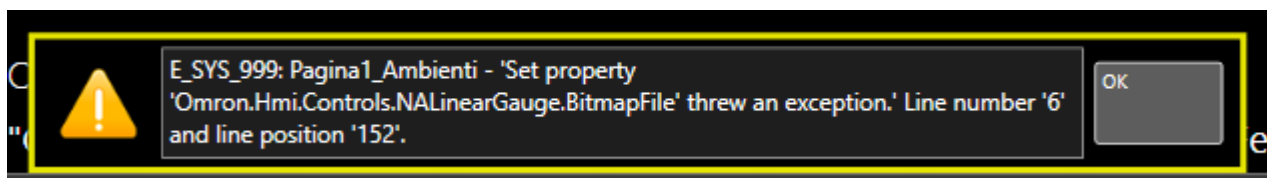


Figura 29: errore gauge.

6. POSSIBILI SVILUPPI

Il progetto è passibile di ampi approfondimenti. Sarebbe interessante sviluppare:

1. l'impianto di raffreddamento con controllo sia della temperatura che dell'umidità;
2. l'impianto anti-intrusione;
3. l'impianto domotico che controlli l'alzata delle tapparelle a seconda della posizione del sole;
4. l'impianto di irrigazione;
5. il telecontrollo.
6. una regolazione più accurata delle temperature: purtroppo la simulazione delle temperature nella centrale termica ha assorbito molto tempo e non si è riusciti a sviluppare questo aspetto.

7. CONCLUSIONI

Il progetto Omron Smart Project ci ha permesso, tramite il lavoro svolto in questi mesi, a scuola e non, di approfondire e integrare le conoscenze sugli impianti di riscaldamento e gestione di parte di impianti domotici e anche sui programmi che sono stati utilizzati quali Sysmac Studio, Libre office (Writer e Calc).

Nonostante le molte ore impiegate e i problemi che, naturalmente, nascono da un progetto di questo tipo, il risultato finale ci sembra soddisfacente, non solamente per il risultato oggettivo, ma anche per l'approfondimento dell'uso di programmi che si spera torneranno utili in futuro, per le conoscenze acquisite in questo percorso e per il confronto che un lavoro di gruppo comporta, dovendo comporre una documentazione che possa descrivere al meglio una simulazione di questo tipo.

La motivazione principale che ci ha spinto ad iscriverci a questo progetto è il suo aspetto competitivo, ossia il fatto che il lavoro non sia fine a se stesso, bensì possa essere valutato e confrontato con progetti di scuole provenienti da tutta Italia. La nostra passione verso queste tipologie di impianti e la conseguente curiosità ci hanno sempre motivati e permesso di affrontare soprattutto i momenti di maggiore difficoltà nei quali sono sorte problematiche sulla progettazione.

La parte di progettazione dell'impianto, nella quale abbiamo impiegato i maggiori sforzi, è la componente principale del nostro progetto e, proprio per questo, quella dalla quale siamo stati particolarmente ripagati.

La componente grafica, invece, è stata la parte del lavoro più simpatica, dato che abbiamo potuto esprimere la nostra fantasia e creatività al servizio della miglior comprensione della progettazione e dei successivi calcoli fondamentali per la simulazione dell'impianto.

Questo progetto risulta, inoltre, essere particolarmente efficace per quanto concerne la **divulgazione e l'approfondimento didattico** degli argomenti in questione, dato che

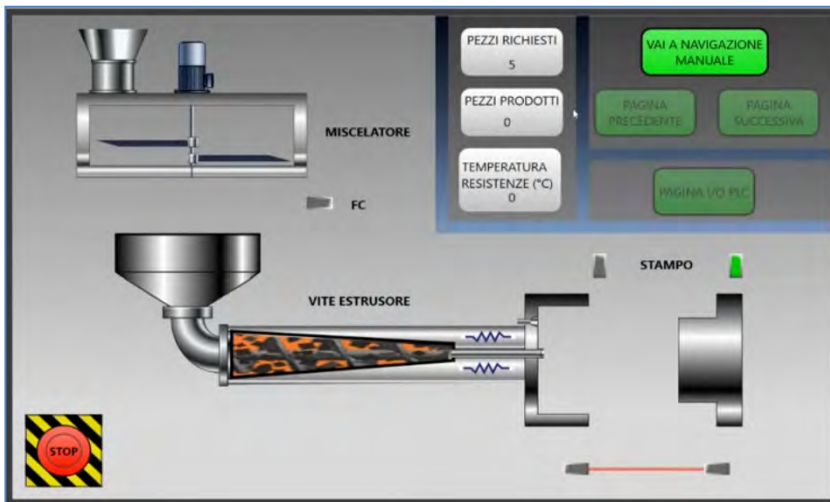
scolasticamente non è attuabile una simulazione così approfondita: grazie alla disposizione di diverse tipologie di dati (con la possibilità di selezionarli manualmente e ci si riferisce a tutti i parametri variabili nell'HMI), si può osservare, per esempio, la variazione del comportamento dell'impianto in base alle variazioni dei parametri esterni quali la temperatura esterna, la luminosità del sole e anche l'interazione dei vari tipi di impianto (solare, acqua sanitaria, riscaldamento). In particolare si trova utile la pagina CONSUMI dove è possibile vedere anche il risvolto economico della gestione dell'impianto, argomento non sempre trattato nelle aule di scuola. Anche la regolazione, del tipo semplice ON-OFF o PID, può essere illustrata molto bene e può essere possibile capirla meglio. Siamo orgogliosi di aver costruito un sistema che possa essere di aiuto agli allievi dei prossimi anni nella comprensione e nell'assimilazione di questo tipo di impianti, supportando il lavoro didattico svolto in aula dai docenti. Inoltre, non abbiamo scordato l'aspetto pratico o, meglio, economico per far capire agli studenti che molte scelte sono condizionate dall'aspetto economico.

8. RINGRAZIAMENTI

I ringraziamenti sono tanti e non sono certo in ordine di importanza. Si vuole ringraziare:

- il prof. Paolo Scotton per averci supportato e dato sempre una dritta quando serviva;
- l'ITIS "E. Fermi" per averci permesso di ritrovarci nei pomeriggi e per averci dato tanto in questi 5 anni;
- il Ministero dell'Istruzione per incoraggiare queste interessantissime e formative iniziative;
- l'ing. Cavalli del servizio tecnico dell'Omron per avere sempre risposto prontamente ai nostri dubbi;
- l'Omron, in particolare lo staff rappresentato dal dott. De Benedetto, che ogni anno propone questa progetto e dimostra un interesse ed una dinamicità senza uguali.

Impianto di riciclaggio



< Sommario

Progetto relativo a un impianto per la produzione di contenitori di plastica utilizzando materiali plastici riciclati. L'utente può scegliere le quantità di plastica nuova e riciclata da usare per produrre i contenitori e decidere quanti pezzi vuole produrre

ITTS O. Belluzzi – L. Da Vinci - Rimini RN - Classe V

- **Docente coordinatore:** Gabriele Taddei
- **Studenti:** Giovanni Mussoni, Giancarlo Raspa, Jacopo Morri, Luca Babboni



ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO STATALE
"ODONE BELLUZZI - LEONARDO DA VINCI"
RIMINI

XIII Edizione del Trofeo "Smart Project Omron" – Anno 2019/2020

IMPIANTO DI RICICLAGGIO

Impianto per la produzione di contenitori di plastica utilizzando materiali plastici riciclati

Scuola: ITTS O.Belluzzi L.Da Vinci

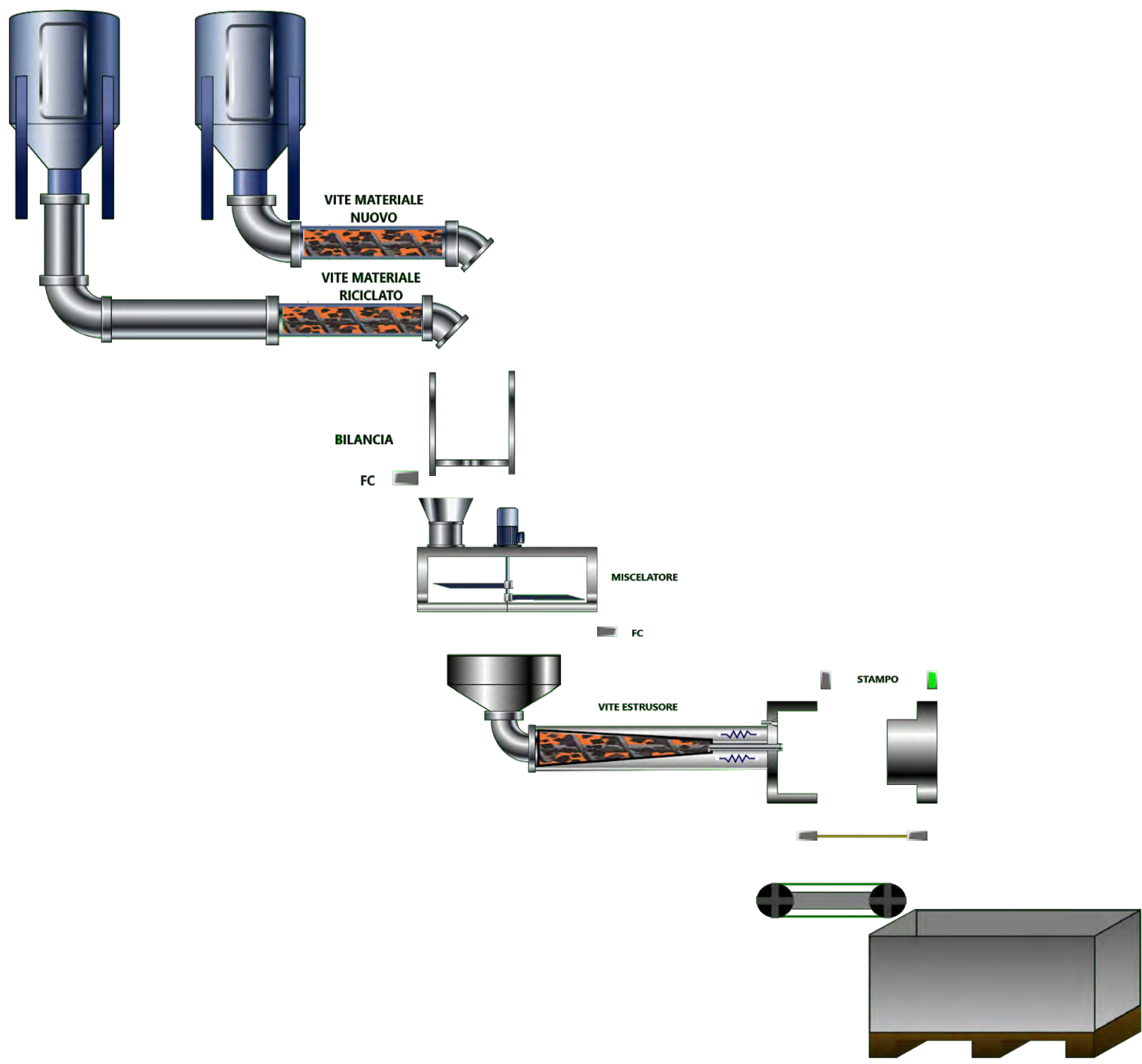
Alunni: Giovanni Mussoni, Giancarlo Raspa, Jacopo Morri e Luca Babboni.

Docente coordinatore: Gabriele Taddei

Indice

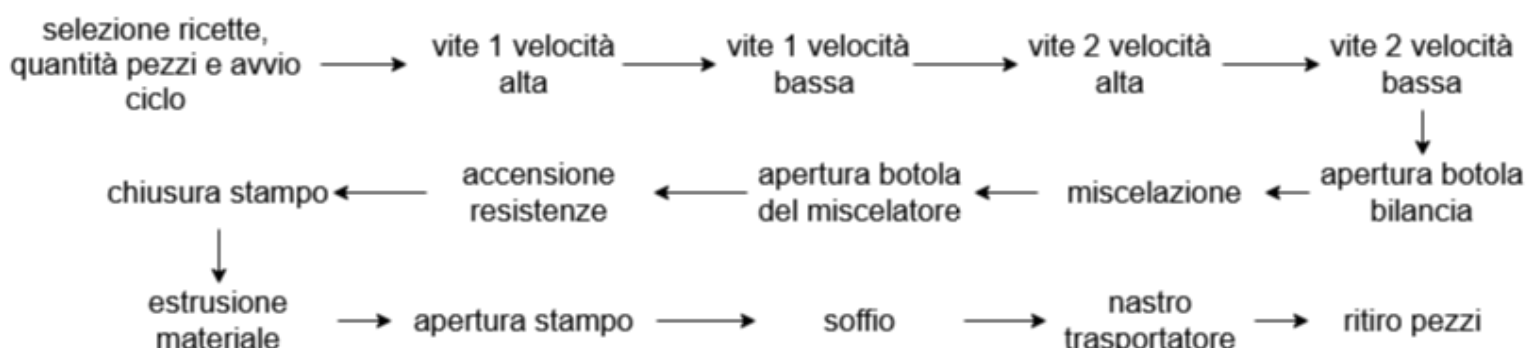
- Layout della macchina.....[pag. 3](#)
- Descrizione generale impianto.....[pag. 4](#)
- Descrizione funzionale.....[pag. 4](#)
 - Silos.....[pag. 4](#)
 - Bilancia.....[pag. 5](#)
 - Miscelatore.....[pag. 5](#)
 - Estrusore e stampo.....[pag. 5](#)
 - Nastro trasportatore.....[pag. 6](#)
- Analisi componentistica elettronica.....[pag. 7](#)
- Programma PLC.....[pag. 8](#)
 - Variabili globali.....[pag. 8](#)
 - Task “Silos”.....[pag. 10](#)
 - Task “Miscelazione”.....[pag. 19](#)
 - Task “Ricette”.....[pag. 21](#)
 - Task “Estrusore”.....[pag. 25](#)
 - Task “Stampaggio”.....[pag. 27](#)
 - Task “Arresto”.....[pag. 30](#)
 - Task “Nastro prelievo”.....[pag. 31](#)
 - Task “Clock”.....[pag. 33](#)
 - Task “Navigazione HMI”.....[pag. 34](#)
- Pannello HMI.....[pag. 38](#)
 - Schema generale di navigazione HMI.....[pag. 38](#)
 - Pagine HMI.....[pag. 39](#)
 - Presentazione.....[pag. 39](#)
 - Selezione pagine.....[pag. 40](#)
 - Descrizione programma.....[pag. 41](#)
 - Pagina I/O PLC.....[pag. 42](#)
 - Livello silos.....[pag. 43](#)
 - Avvio ciclo.....[pag. 44](#)
 - Pagina silos bilancia.....[pag. 46](#)
 - Pagina miscelatore estrusore stampaggio.....[pag. 47](#)
 - Pagina fine ciclo.....[pag. 48](#)
 - Pagina emergenza.....[pag. 49](#)

LAYOUT DI MACCHINA



DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTO

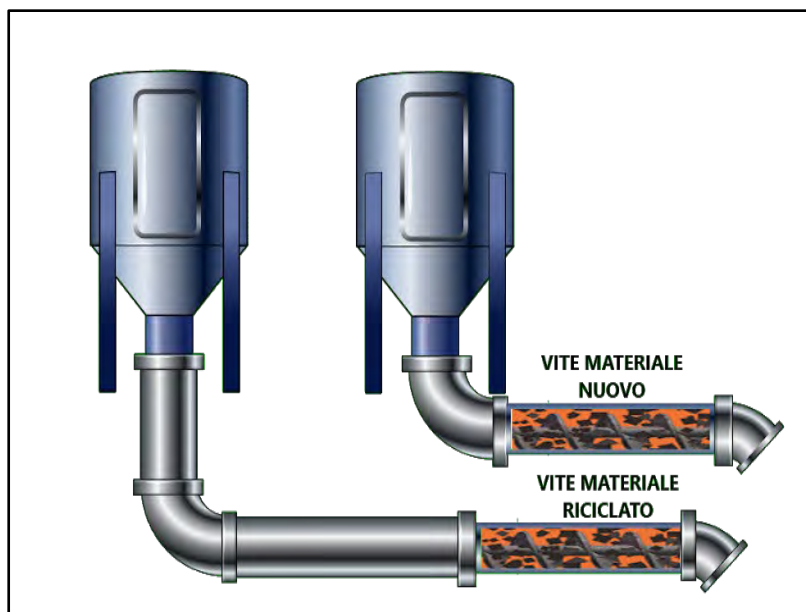
I contenitori di plastica riciclata che realizziamo in questo impianto sono composti da PET riciclato e nuovo, le scaglie di PET sono contenute in due silos che potranno essere riempiti ad inizio programma. L'utente poi, potrà scegliere le quantità di plastica nuova e riciclata da usare per produrre i contenitori e decidere quanti pezzi vuole produrre. Una volta avviato il ciclo verrà prelevato il contenuto necessario dai silos e mescolato per assicurarsi che il composto venga omogeneo. Le scaglie vengono poi inserite in un estrusore dotato di resistenze scaldanti che fa passare il PET allo stato liquido e lo immette nello stampo. Qui il contenuto si raffredda e poi si solidifica per poi essere espulso tramite un soffio d'aria verso un nastro trasportatore che deposita il prodotto finito in un raccoglitore, pronto per essere prelevato.



DESCRIZIONE FUNZIONALE

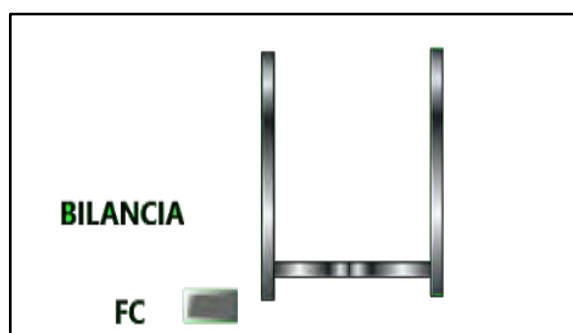
- Silos

Le scaglie che utilizziamo per produrre i contenitori sono contenute in due silos: il primo per i polimeri riciclati e il secondo per quelli nuovi, nella pagina del pannello HMI dedicata alla gestione dei silos, l'utente può gestire il loro riempimento e monitorare il loro livello. I due silos portano materiale alla bilancia tramite due viti senza fine azionate da due motori asincroni, comandate da appositi inverter.



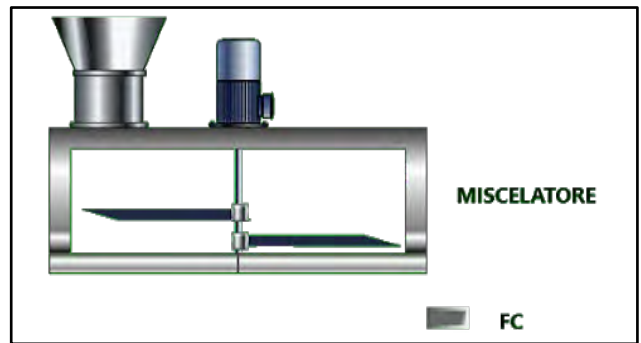
- Bilancia

La bilancia posta subito dopo le due viti senza fine pesa il materiale erogato, e ne comunica il valore in tempo reale al PLC, al fine di controllare il dosaggio esatto di entrambi i tipi di PET. Alla base della bilancia vi è una botola, azionata da pistoni, per permettere al materiale, una volta pesato, di passare al miscelatore. Quando la botola si apre la spia che simula il finecorsa si accende.



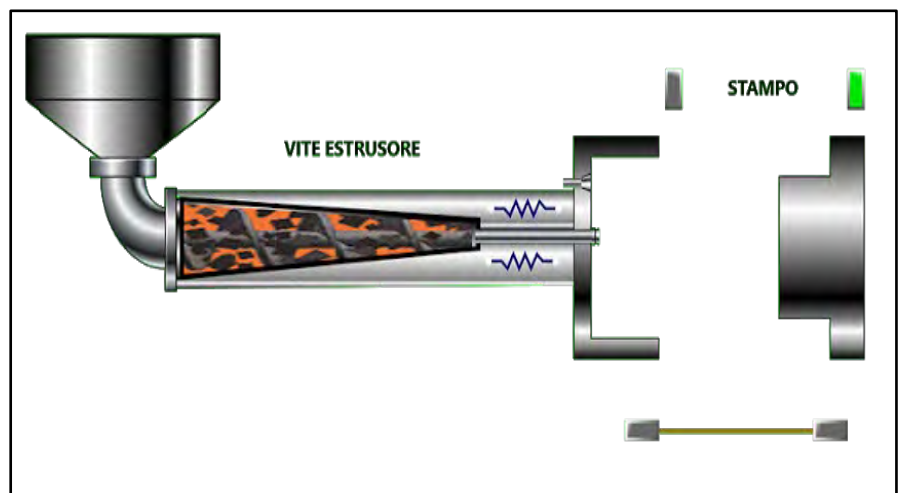
- **Miscelatore**

In questa parte di impianto le scaglie vengono miscelate per ottenere un composto omogeneo. La rotazione delle lame è comandata da un motore asincrono. Dopo la miscelazione il composto verrà fatto cadere tramite una botola nel serbatoio dell'estrusore. Quando si apre la botola la spia che simula il fincorsa si accende.



- **Estrusore e stampo**

Nel blocco dell'estrusore il materiale viene spinto da una vite senza fine attraverso un ugello che viene riscaldato tramite resistenze. Il composto portato a temperatura di fusione diventa liquido e, fatto entrare nello stampo chiuso, ne prende la forma.

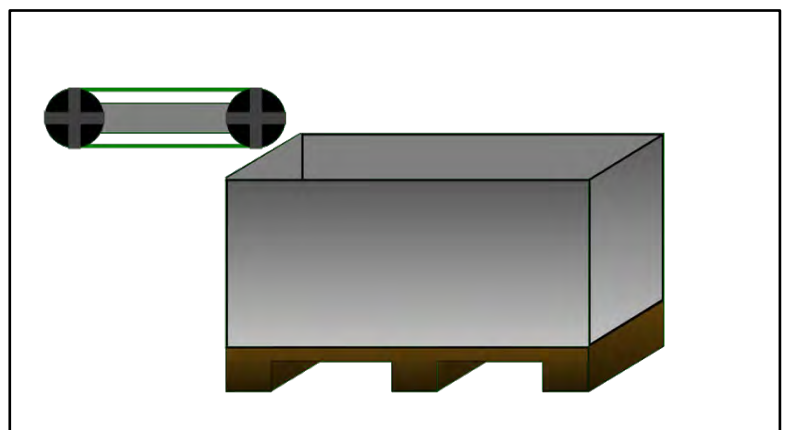


La plastica quindi si

solidifica. Dopo di che lo stampo si apre e tramite un getto d'aria il prodotto finito viene fatto cadere sul nastro trasportatore. Durante la caduta il prodotto viene fatto passare attraverso la fotocellula che conta il numero di pezzi usciti dallo stampo. Lo stampo è comandato tramite l'azionamento di un pistone.

- **Nastro trasportatore**

Il nastro trasportatore è posto a valle della macchina. E' azionato da un motore asincrono. Il suo scopo è trasportare i prodotti finiti fino al contenitore di raccolta.



ANALISI COMPONENTISTICA ELETTRONICA

Di seguito una lista con i principali elementi da movimentare e i componenti elettronici utilizzati per tali movimentazioni:

- ❖ *Viti senza fine dei silos*: Due motori asincroni trifase con inverter;
- ❖ *Botola bilancia*: due pistoni bistabili con valvola 3/2 monostabile NC comandati dallo stesso segnale;
- ❖ *Motore miscelatore*: teleruttore che comanda il motore asincrono trifase;
- ❖ *Botola miscelatore*: due pistoni bistabili con valvola 3/2 monostabile NC comandati dallo stesso segnale;
- ❖ *Vite estrusore*: teleruttore che comanda il motore asincrono trifase;
- ❖ *Resistenze estrusore*: teleruttore che abilita il circuito per riscaldare le resistenze;
- ❖ *Soffio*: valvola 3/2 monostabile NC;
- ❖ *Stampo*: Pistone bistabile con valvola 3/2 monostabile NC;
- ❖ *Nastro trasportatore*: teleruttore che comanda circuito per azionamento motore asincrono trifase;
- ❖ *PLC*: NX1P2-9024DT1;
- ❖ *Modulo espansione input analogici*: NX-AD4608;
- ❖ *Modulo espansione output digitali*: NX-OD5121;

PROGRAMMA PLC

Variabili globali:

ABILITAZIONE_ANIMAZIONE	BOOL		ABILITATA L'ANIMAZIONE DEL PEZZO IN CADUTA DALLO STAMPO
ABILITAZIONE_CARICO_PERSONALIZZATO	BOOL		ABILITA IL REFILL PERSONALIZZATO DEL SILOS IN FUNZIONE DELLA QUANTITA' INSERITA
ABILITAZIONE_CARICO_PERSONALIZZATO_1	BOOL		ABILITA IL REFILL PERSONALIZZATO DEL SILOS IN FUNZIONE DELLA QUANTITA' INSERITA
ABILITAZIONE_CARICO_PERSONALIZZATO_2	BOOL		ABILITA IL REFILL PERSONALIZZATO DEL SILOS IN FUNZIONE DELLA QUANTITA' INSERITA
ABILITAZIONE_VITE_ESTRUSORE	BOOL		ABILITA LA VITE DELL'ESTRUSORE
ABILITAZIONE_Y	BOOL		ABILITA IL MOVIMENTO VERTICALE DEL PEZZO IN CADUTA
ACCENSIONE_MISCELATORE	BOOL	BuiltInIO//cpu/#0/Output_Bit_03	VARIABILE CHE ACCENDE LA MISCELATRICE
ANGOLO_PZ	INT		ANGOLO DI ROTAZIONE PEZZO PER SIMULARE CADUTA DAL NASTRO
APERTURA_MISCELATORE	BOOL	BuiltInIO//cpu/#0/Output_Bit_04	VARIABILE CHE APRE IL MISCELATORE FACENDO PROSEGUIRE IL COMPOSTO NELLA FASE SUCCESSIVA
AUS_TORNA_HOME	BOOL		VARIABILE CHE SI ATTIVA QUANDO I PEZZI PRODOTTI VENGONO PRELEVATI E PERMETTE DI ABILITARE IL RITORNO ALLA PAGINA INIZIALE PER UN SECONDO CICLO
AUSILIARIO_CAMBIO_PAGINA_A_MISCELATORE	BOOL		CONTATTO PER CAMBIARE AUTOMATICAMENTE PAGINA HMI DALLA BILANCIA AL MISCELATORE
BOTOLA_BILANCIA	BOOL	BuiltInIO//cpu/#0/Output_Bit_02	APERTURA BOTOLA DELLA BILANCIA, PER FAR SI CHE IL PRODOTTO PASSI ALLA FASE SUCCESSIVA
CAMBIO_PAGINA_BIL_ESTR	BOOL		VARIABILE PER IL CAMBIO AUTOMATICO DELLA PAGINA DA BILANCIA AD ESTRUSORE
CAMBIO_PAGINA_ESTR_NAS	BOOL		VARIABILE PER IL CAMBIO AUTOMATICO DELLA PAGINA DA ESTRUSORE
CHIUSURA_STAMPO	BOOL	BuiltInIO//cpu/#0/Output_Bit_06	VARIABILE CHE, SE ATTIVA, INDICA CHE LO STAMPO E' CHIUSO
CICLO_RESET	BOOL		IMPULSO PER EFFETTUARE CICLO DI RESET
CICLO_SILOS_AVVIATO	BOOL		INDICA CHE IL CICLO DI GESTIONE DEI SILOS E' INIZIATA
CLK_1sec	BOOL		SEGNALE DI CLOCK, 500MS ON E 500MS OFF
CLK_500_MS	BOOL		SEGNALE DI CLOCK, 250MS ON E 250MS OFF
DECR	BOOL		VARIABILE APPOGGIO_PER_DECREMENTO_QUANTITA_SILOS
DECR1	BOOL		VARIABILE APPOGGIO_PER_DECREMENTO_QUANTITA_SILOS
DURATA_ESTRUSORE	INT		INDICA DA QUANTO TEMPO LA VITE STA GIRANDO, SERVE PER L'ANIMAZIONE DI RIEMPIMENTO DELLO STAMPO
FINE_ANIMAZIONE	BOOL		TERMINA L'ANIMAZIONE DELLA CADUTA DEL PEZZO DALLO STAMPO
FINE_BIL_NUOVO	BOOL		FINE CICLO RIEMPIMENTO BILANCIA MATERIALE NUOVO
FINE_BIL_RIC	BOOL		FINE CICLO RIMPIMENTO BILANCIA RICICLATO
FINE_CICLO_ESTRUSORE	BOOL		IL CICLO DELL'ESTRUSORE E' TERMINATO
FINE_CICLO_MISCELATORE	BOOL		VARIABILE CHE SEGNA LA FINE DEL CICLO MISCELATORE
FINE_CICLO_SILOS	BOOL		FINE CICLO GESTIONE SILOS
FINE_MISCELATORE	BOOL		VARIABILE DI APPOGGIO PER FERMARE IL MISCELATORE
FINECORSA_STAMPO_APERTO	BOOL	BuiltInIO//cpu/#0/Output_Bit_04	LO STAMPO E' APERTO, IL FINECORSA E' PREMUTO
FINECORSA_STAMPO_CHIUSO	BOOL	BuiltInIO//cpu/#0/Output_Bit_05	LO STAMPO E' CHIUSO, IL FINECORSA E' PREMUTO
FLAG_CINQUANTA_PERCENTO_NUOVO	BOOL		SEGNALE CHE LA QUANTITA' DI MATERIALE NUOVO SULLA BILANCIA CHE VIENE EROGATO HA SUPERATO IL 50% DELLA RICHIESTA TOTALE
FLAG_CINQUANTA_PERCENTO_RICICLATO	BOOL		SEGNALE CHE LA QUANTITA' DI MATERIALE RICICLATO SULLA BILANCIA CHE VIENE EROGATO HA SUPERATO IL 50% DELLA RICHIESTA TOTALE
FLAG_PAG_BILANCIA	BOOL		INDICA CHE IN NAV AUTO SI DEVE TORNARE ALLA PAGINA BILANCIA
FLAG_PAG_ESTRUSORE	BOOL		INDICA CHE IN NAV AUTO SI DEVE TORNARE ALLA PAGINA ESTRUSORE
FLAG_PAG_NASTRO	BOOL		INDICA CHE IN NAV AUTO SI DEVE TORNARE ALLA PAGINA NASTRO
FLAG_SETTANTACINQUE_PERCENTO_NUOVO	BOOL		SEGNALE CHE LA QUANTITA' DI MATERIALE NUOVO SULLA BILANCIA CHE VIENE EROGATO HA SUPERATO IL 75% DELLA RICHIESTA TOTALE
FLAG_SETTANTACINQUE_PERCENTO_RICICLATO	BOOL		SEGNALE CHE LA QUANTITA' DI MATERIALE RICICLATO SULLA BILANCIA CHE VIENE EROGATO HA SUPERATO IL 75% DELLA RICHIESTA TOTALE
FLAG_VENTICINQUE_PERCENTO_NUOVO	BOOL		SEGNALE CHE LA QUANTITA' DI MATERIALE NUOVO SULLA BILANCIA CHE VIENE EROGATO HA SUPERATO IL 25% DELLA RICHIESTA TOTALE
FLAG_VENTICINQUE_PERCENTO_RICICLATO	BOOL		SEGNALE CHE LA QUANTITA' DI MATERIALE RICICLATO SULLA BILANCIA CHE VIENE EROGATO HA SUPERATO IL 25% DELLA RICHIESTA TOTALE
FTC_PEZZO	BOOL		PULSANTE_SELEZIONE_RICETTA_1
FTC_PEZZO_USCITO	BOOL	BuiltInIO//cpu/#0/Output_Bit_03	FOTOCELLULA CHE RILEVA I PEZZI USCITI DALLO STAMPO
INCR	BOOL		VARIABILE APPOGGIO_PER_INCREMENTO_PESO_SU_BILANCIA
INCR1	BOOL		VARIABILE APPOGGIO_PER_INCREMENTO_PESO_SU_BILANCIA
INIZIO_CICLO_ESTRUSORE	BOOL		INIZIA IL CICLO DELL'ESTRUSORE
INIZIO_CICLO_MISCELATURA	BOOL		ABILITA IL CICLO DI MISCELATURA
INVISIBILITA_PEZZO	BOOL		VARIABILE CHE RENDE VISIBILE O INVISIBILE IL PEZZO PRODOTTO
LIVELLO_SILOS_1	INT	0 IOBus//unit#1/Ch2 Analog Input Value	QUANTITA' DI MATERIALE RICICLATO PRESENTE NEL SILOS 1 IN TEMPO REALE
LIVELLO_SILOS_2	INT	0 IOBus//unit#1/Ch1 Analog Input Value	QUANTITA' DI MATERIALE NUOVO PRESENTE NEL SILOS 2 IN TEMPO REALE
M_PEZZO_X	INT	840	COORDINATE_X MOVIMENTO PEZZO STAMPATO
M_PEZZO_Y	INT	480	COORDINATE_Y MOVIMENTO PEZZO STAMPATO
MAX_PEZZI	INT		INDICA IL NUMERO MASSIMO DI PEZZI PRODUCIBILI IN BASE ALLA RICETTA SELEZIONATA
MOTORE_VITE_ESTRUSORE	BOOL	BuiltInIO//cpu/#0/Output_Bit_07	USCITA MOTORE DELLA VITE ESTRUSORE
MOVIMENTO_NASTRO	BOOL		USCITA DIGITALE CHE ABILITA IL MOVIMENTO DEL NASTRO TRASPORTATORE
NAVIGAZIONE_AUTOMATICA	BOOL		INDICA CHE LO SCORRIMENTO AUTOMATICO DELLE PAGINE HMI E' ATTIVO
NAVIGAZIONE_MANUALE	BOOL		INDICA CHE LO SCORRIMENTO MANUALE DELLE PAGINE HMI E' ATTIVO
PAGINA_AVVIO_CICLO	BOOL		VARIABILE PER RICHIAMARE L'EVENTO GLOBALE
PAGINA_DESCRIZIONE_PROGRAMMA	BOOL		VARIABILE PER RICHIAMARE L'EVENTO GLOBALE
PAGINA_LIVELLO_SILOS	BOOL		VARIABILE PER RICHIAMARE L'EVENTO GLOBALE
PAGINA_SELEZIONA_PAGINE	BOOL		VARIABILE PER RICHIAMARE L'EVENTO GLOBALE DI CAMBIO PAGINA
PAGINA_TEST_PROGRAMMA	BOOL		VARIABILE PER RICHIAMARE L'EVENTO GLOBALE
PESO_UNITARIO_NUOVA	INT	0	QUANTITA' UNITARIA DI MAT NUOVO DA PRELEVARE, DIPENDE DALLA RICETTA
PESO_UNITARIO_RICICLATA	INT	0	QUANTITA' UNITARIA DI RICICLATA DA PRELEVARE, DIPENDE DALLA RICETTA
PEZZI_COMPLETATI	INT		NUMERO PRODOTTI IN TEMPO REALE
PEZZI_RICHIESTI	INT	0	NUMERO DEI PEZZI RICHIESTI DALL'UTENTE
PEZZI_RIMANENTI	INT		NUMERO DI PEZZI ANCORA DA PRODURRE IN TEMPO REALE
PULS_NAVIGAZIONE	BOOL		PULSANTE TOGGLE CHE CI FA PASSARE DALLA NAVIGAZIONE AUTOMATICA A MANUALE E VICEVERSA
PULS_PRELIEVO_MANUALE	BOOL		PULSANTE PER IL PRELIEVO MANUALE DEI PRODOTTI FINITI
PULS_RESET	BOOL	BuiltInIO//cpu/#0/Output_Bit_02	PULSANTE RESET DA PREMERE IN CASO DI STOP PER TORNARE ALLA CONFIGURAZIONE INIZIALE
PULS_START	BOOL	BuiltInIO//cpu/#0/Output_Bit_01	PULSANTE DI START CHE AVVIA IL CICLO ODI PRODUZIONE, DOPO AVER SELEZIONATO RICETTE E QUANTITA'
PULS_STOP_EMERGENZA	BOOL	True BuiltInIO//cpu/#0/Output_Bit_00	PULSANTE CHE AVVIA IL CICLO DI STOP
PULS_STOP_EMERGENZA_HMI	BOOL		ARRESTA IL CICLO IN CASO DI STOP DI EMERGENZA, PULSANTE PRESENTE SU HMI
PULSANTE_RIEMPIMENTO_PERSONALIZZATO_1	BOOL		PULSANTE PER INSERIRE LA QUANTITA' PERSONALIZZATA DI MATERIALE NEL SILOS 1
PULSANTE_RIEMPIMENTO_PERSONALIZZATO_2	BOOL		PULSANTE PER INSERIRE LA QUANTITA' PERSONALIZZATA DI MATERIALE NEL SILOS 2
PZ_CADUTO	BOOL		INDICA CHE IL PEZZO E' CADUTO DAL NASTRO TRASPORTATORE AL CONTENITORE
QUANTITA_CARICO_NUOVO	INT		REGISTRA LA QUANTITA' DI MATERIALE INSERITA DALL'UTENTE COME REFILL PERSONALIZZATO
QUANTITA_CARICO_RICICLATO	INT		REGISTRA LA QUANTITA' DI MATERIALE INSERITA DALL'UTENTE COME REFILL PERSONALIZZATO
QUANTITA_NUOVA_SU_BILANCIA	INT		QUANTITA_PLASTICA_NUOVA_SOPRA_LA_BILANCIA
QUANTITA_NUOVO	INT	0	QUANTITA TOTALE DI PLASTICA NUOVA NECESSARIA (CALCOLATA)
QUANTITA_RICICLATA_SU_BILANCIA	INT		QUANTITA_PLASTICA_RICICLATA_SOPRA_LA_BILANCIA
QUANTITA_RICICLATO	INT	0	QUANTITA TOTALE DI PLASTICA RICICLATA NECESSARIA (CALCOLATA)
QUANTITA_SU_BILANCIA	INT	IOBus//unit#1/Ch4 Analog Input Value	INDICA LA QUANTITA' TOTALE DI MATERIALE PRESENTE SULLA BILANCIA, SI AGGIORNA IN TEMPO REALE
REF_100_S1	BOOL		PULSANTE REFILL SILOS 1 +100
REF_100_S2	BOOL		PULSANTE REFILL SILOS 2 +100
REF_500_S1	BOOL		PULSANTE REFILL SILOS 1 +500
REF_500_S2	BOOL		PULSANTE REFILL SILOS 2 +500
RESISTENZA_ESTRUSORE	BOOL	BuiltInIO//cpu/#0/Output_Bit_05	USCITA RESISTENZA RISCALDANTE ESTRUSORE
RICETTA1	BOOL		PULSANTE_SELEZIONE_RICETTA_1
RICETTA1_SELEZIONATA	BOOL		FLAG CHE SEGNALE CHE LA RICETTA 1 E' STATA SELEZIONATA
RICETTA2	BOOL		PULSANTE_SELEZIONE_RICETTA_2
RICETTA2_SELEZIONATA	BOOL		FLAG CHE SEGNALE CHE LA RICETTA 2 E' STATA SELEZIONATA
ROTAZIONE_NASTRO	INT		ANIMAZIONE ROTAZIONE DEL NASTRO
SILOS_1_CINQUECENTO	BOOL		FLAG CHE SEGNALE LIVELLO SILOS 1 INFERIORE O UGUALE A 500
SILOS_1_NOVECENTO	BOOL		FLAG CHE SEGNALE LIVELLO SILOS 1 INFERIORE O UGUALE A 900
SILOS_2_CINQUECENTO	BOOL		FLAG CHE SEGNALE LIVELLO SILOS 2 INFERIORE O UGUALE A 500
SILOS_2_NOVECENTO	BOOL		FLAG CHE SEGNALE LIVELLO SILOS 2 INFERIORE O UGUALE A 900
SOFFIO	BOOL	BuiltInIO//cpu/#0/Output_Bit_08	USCITA GETTO D'ARIA STAMPO PER ESPULSIONE PEZZI STAMPATI

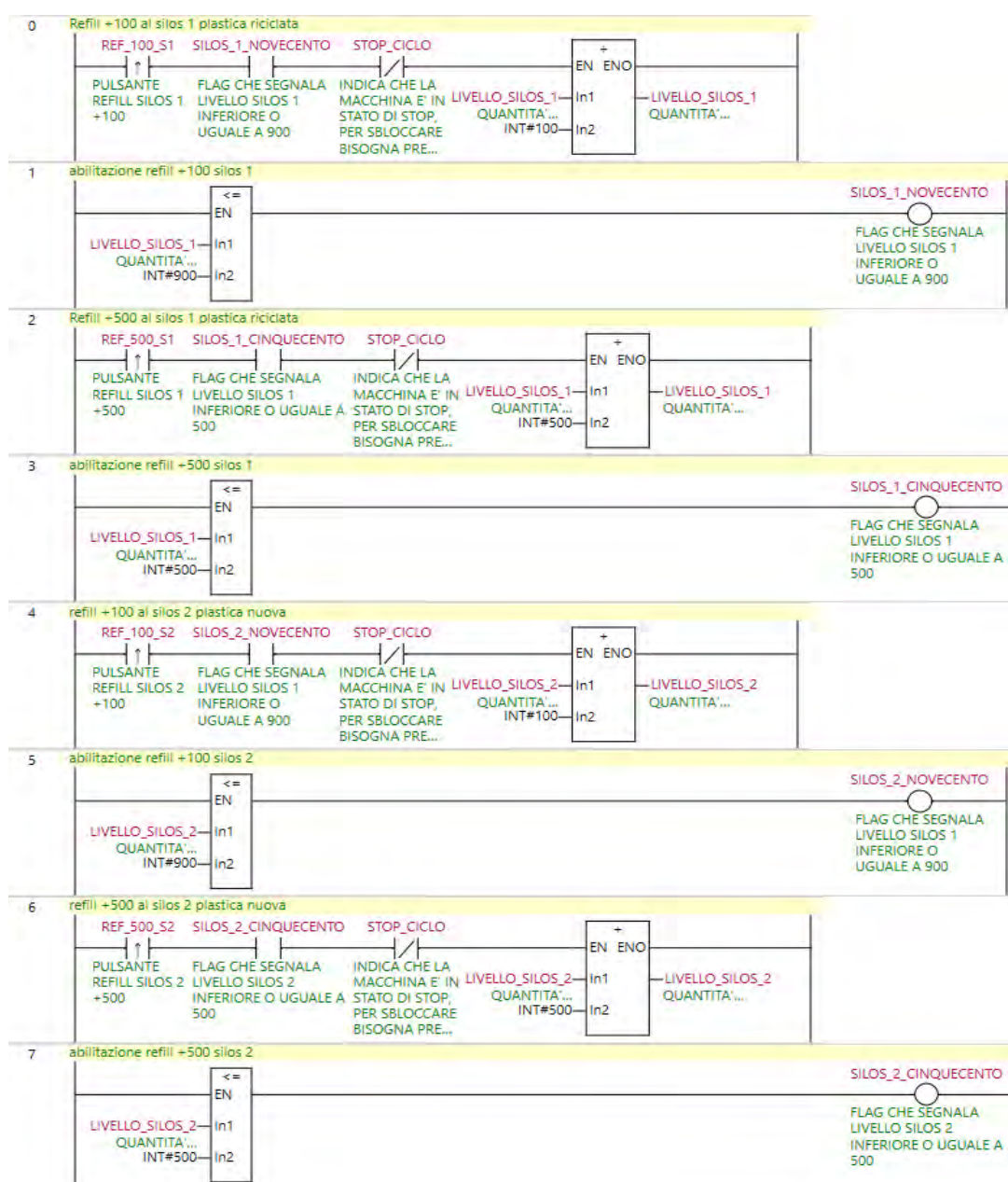
SOFFIO	BOOL		BuiltInIO://cpu/#0/Output_Bit_08	USCITA GETTO D'ARIA STAMPO PER ESPULSIONE PEZZI STAMPATI
SOGLIA_VEL_ALTA_COSTANTE	INT	5		VALORE NUMERICO COSTANTE CHE PERMETTE DI CALCOLARE IL LIMITE NUMERICO DELLA VELOCITA' ALTA
SOGLIA_VEL_ALTA_NUOVO_NUM	INT			SOGLIA VELOCITA ALTA NUMERICA
SOGLIA_VEL_ALTA_RICICLATO_NUM	INT			SOGLIA VELOCITA ALTA NUMERICA
SPAZIO_RIMANENTE_SILOS_1	INT			QUANTITA' MATERIALE ANCORA EROGABILE PER RIEMPIRE IL SILOS
SPAZIO_RIMANENTE_SILOS_2	INT			QUANTITA' MATERIALE ANCORA EROGABILE PER RIEMPIRE IL SILOS
STAMPO_PRONTO	BOOL			FLAG STAMPO PRONTO PER RICEVERE MATERIALE
STOP_CICLO	BOOL			INDICA CHE LA MACCHINA E' IN STATO DI STOP, PER SBLOCCARE BISOGNA PREMERE RESET
STOP_VITE	BOOL			VARIABILE DI APPOGGIO PER STOP VITE
TASTO_HOME	BOOL			TASTO PER TORNARE ALLA PAGINA INIZIALE FINITO IL CICLO
TEMP_RESISTENZE	INT		IOBus://unit#1/Ch3 Analog Input Value	INGRESSO ANALOGICO TEMPERATURA RESISTENZE
TEMPO_ESTRUSORE	TIME			DURATA PROCESSO DI ESTRUSIONE
TEMPO_TRASCORSO_ROTAZIONE_VITE	TIME			INDICA IL TEMPO TRASCORSO DA QUANDO LA VITE HA INIZIATO A GIRARE
VELOCITA_ALTA_1	BOOL			LA VITE DEL SILOS 1 E' SETTATA A VELOCITA' ALTA
VELOCITA_ALTA_2	BOOL			LA VITE DEL SILOS 2 E' SETTATA A VELOCITA' ALTA
VELOCITA_BASSA_1	BOOL			LA VITE DEL SILOS 1 E' SETTATA A VELOCITA' BASSA
VELOCITA_BASSA_2	BOOL			LA VITE DEL SILOS 1 E' SETTATA A VELOCITA' BASSA
VISUALIZZAZIONE_MANUALE	BOOL			SE E' ON, INDICA CHE L'UTENTE NAVIGA AUTONOMAMENTE TRA LE PAGINE HMI DELLA MACCHINA E NON VI E' CAMBIO PAGINA AUTOMATICO
VITE_SILOS_1	BOOL		BuiltInIO://cpu/#0/Output_Bit_00	USCITA VITE DEL SILOS 1
VITE_SILOS_2	BOOL		BuiltInIO://cpu/#0/Output_Bit_01	USCITA VITE DEL SILOS 2
X_PZ_NASTRO	INT			MOVIMENTO ORIZZONTALE DEL PEZZO SUL NASTRO
Y_PZ_NASTRO	INT			SPOSTAMENTO VERTICALE PEZZO SU NASTRO TRASPORTATORE

Il programma PLC è stato realizzato interamente in linguaggio ladder, e per comodità e facilità di comprensione esso è stato diviso in task, in base alla funzione e alla parte di impianto a cui si riferiscono:

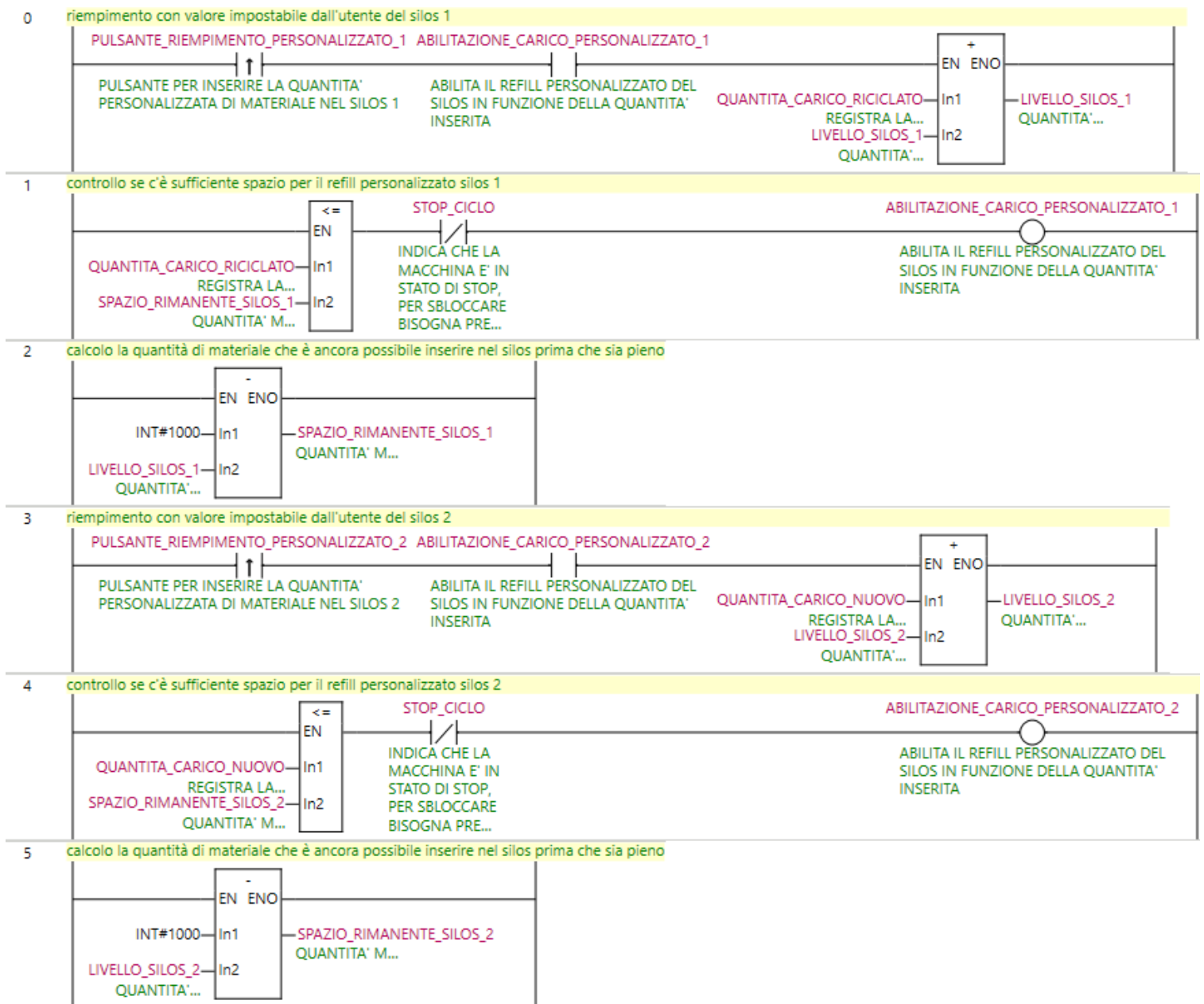
Task “Silos”:

Questa task è incentrata sulla gestione dei silos, permette di ricaricarli sia di un valore fisso sia di uno scelto dall'utente, inoltre ci permette di visualizzare il livello di entrambi i silos. Questa parte di programma controlla anche la velocità delle viti a seconda della quantità di materiale che viene depositato sulla bilancia.

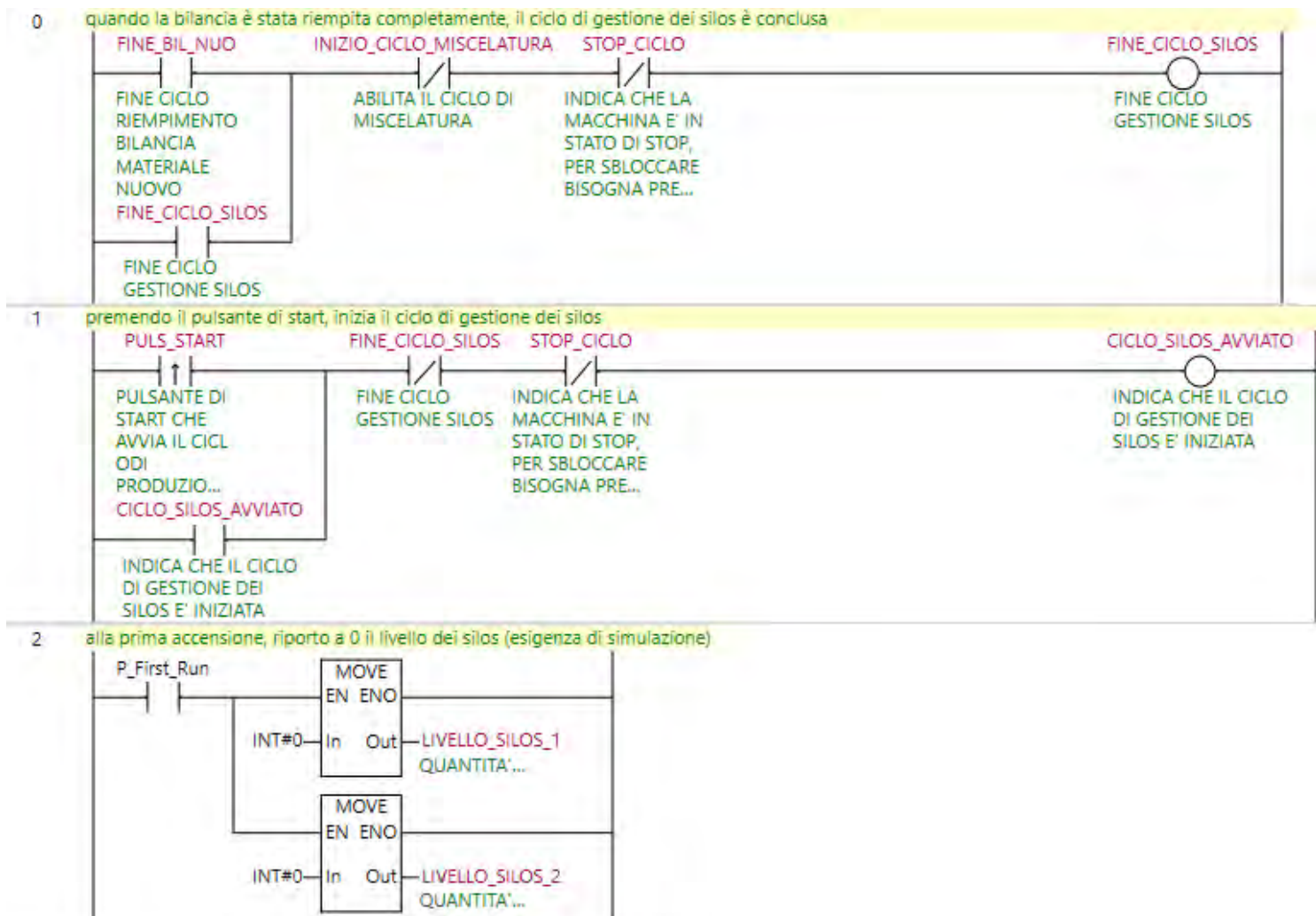
- REFILL_SILOS: in questa sezione viene gestito il refill di 100 e 500 dei due silos, all'HMI sono collegate sia le variabili del valore del contenuto dei silos e sia quelle che sono collegate ai pulsanti che servono a riempire i silos.



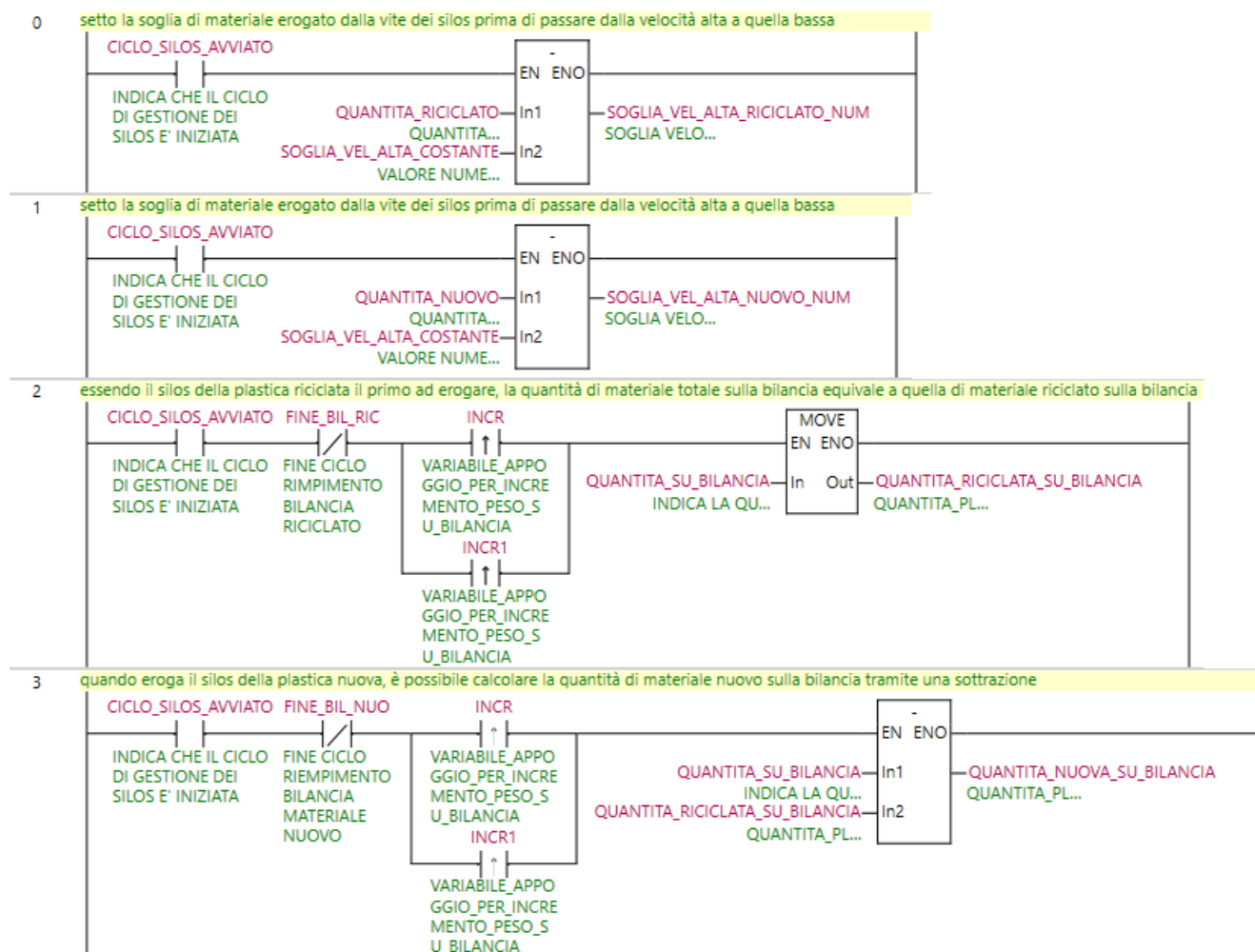
- REFILL_PERSONALIZZATO: il programma presente in questa sezione serve per permettere all'utente di aggiungere una quantità personalizzata ai silos. Nell'HMI ci sono visualizzate le massime quantità aggiungibili a quelle già presenti e tramite un inserimento dati, si può inserire la quantità di scaglie da aggiungere.



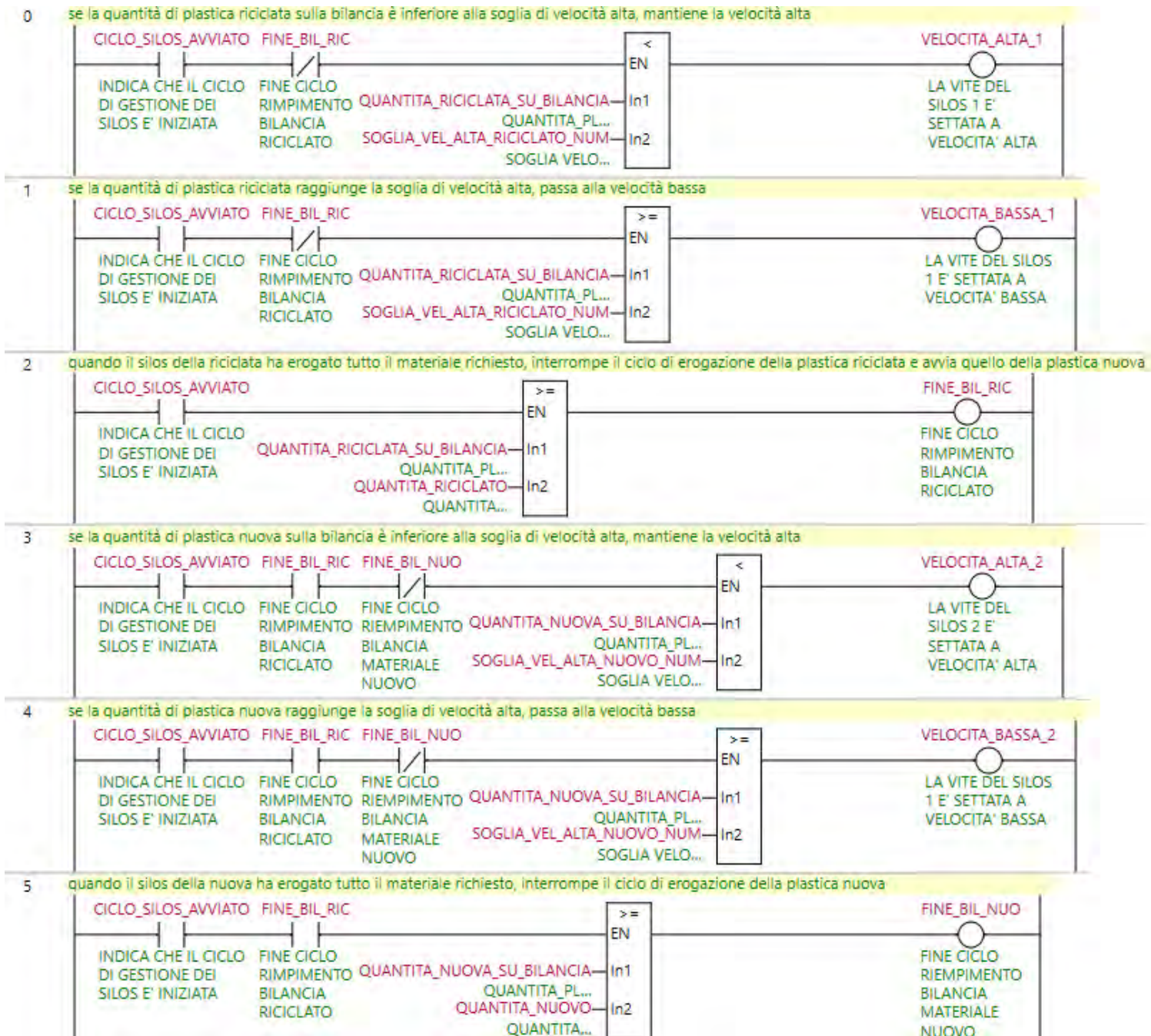
- **GEST_CICLO_SILOS:** In questa parte di programma sono presenti le variabili che gestiscono il passaggio tra il ciclo di svuotamento dei silos, l'azionamento delle viti e il rilascio delle scaglie sulla bilancia.

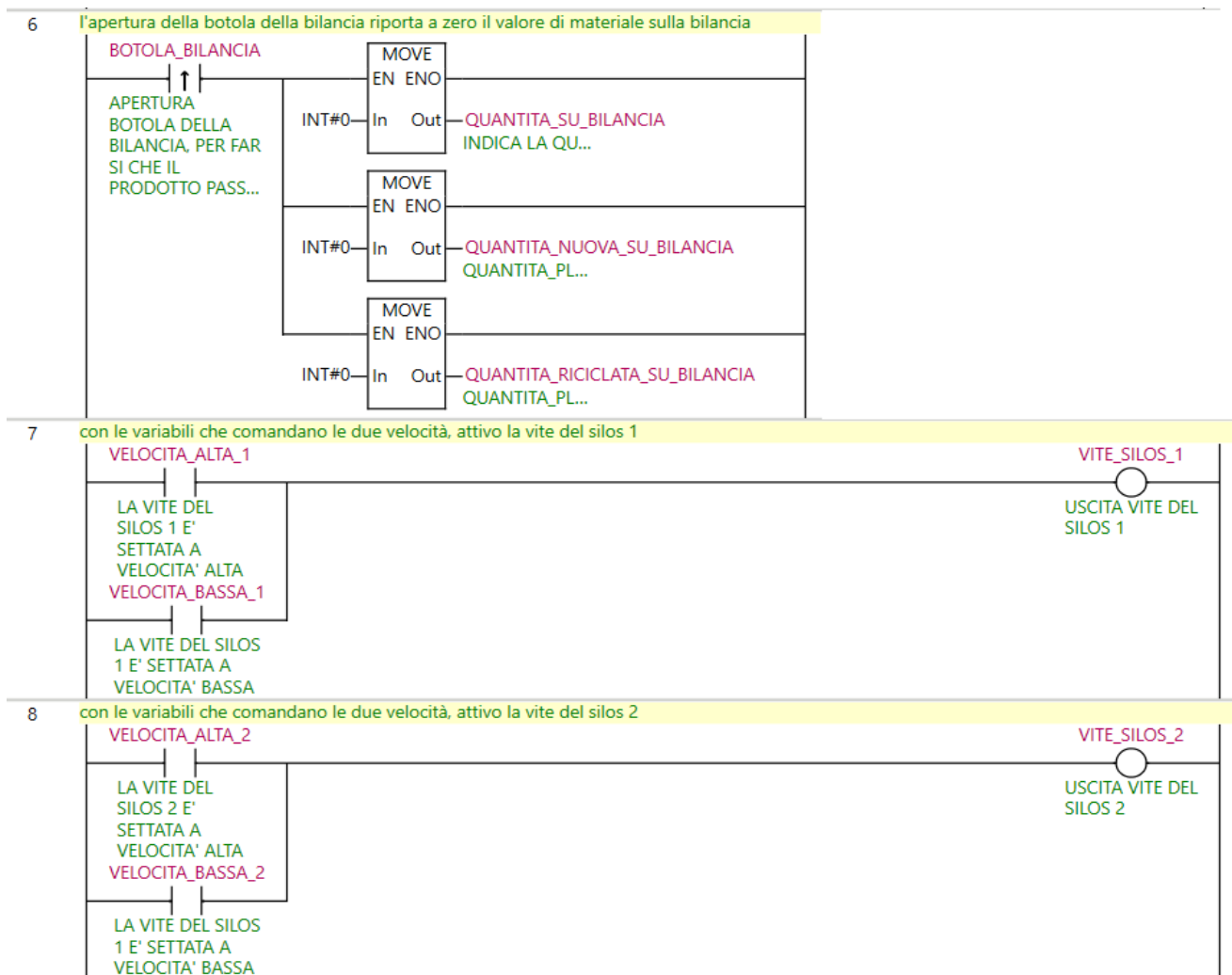


- **GEST_QNT_BIL**: il programma gestisce le quantità di materiale riciclato e nuovo che arrivano sulla bilancia, inoltre determina la velocità di rotazione delle due viti: alta quando manca ancora molto materiale alla fine del dosaggio e bassa quando serve più precisione.

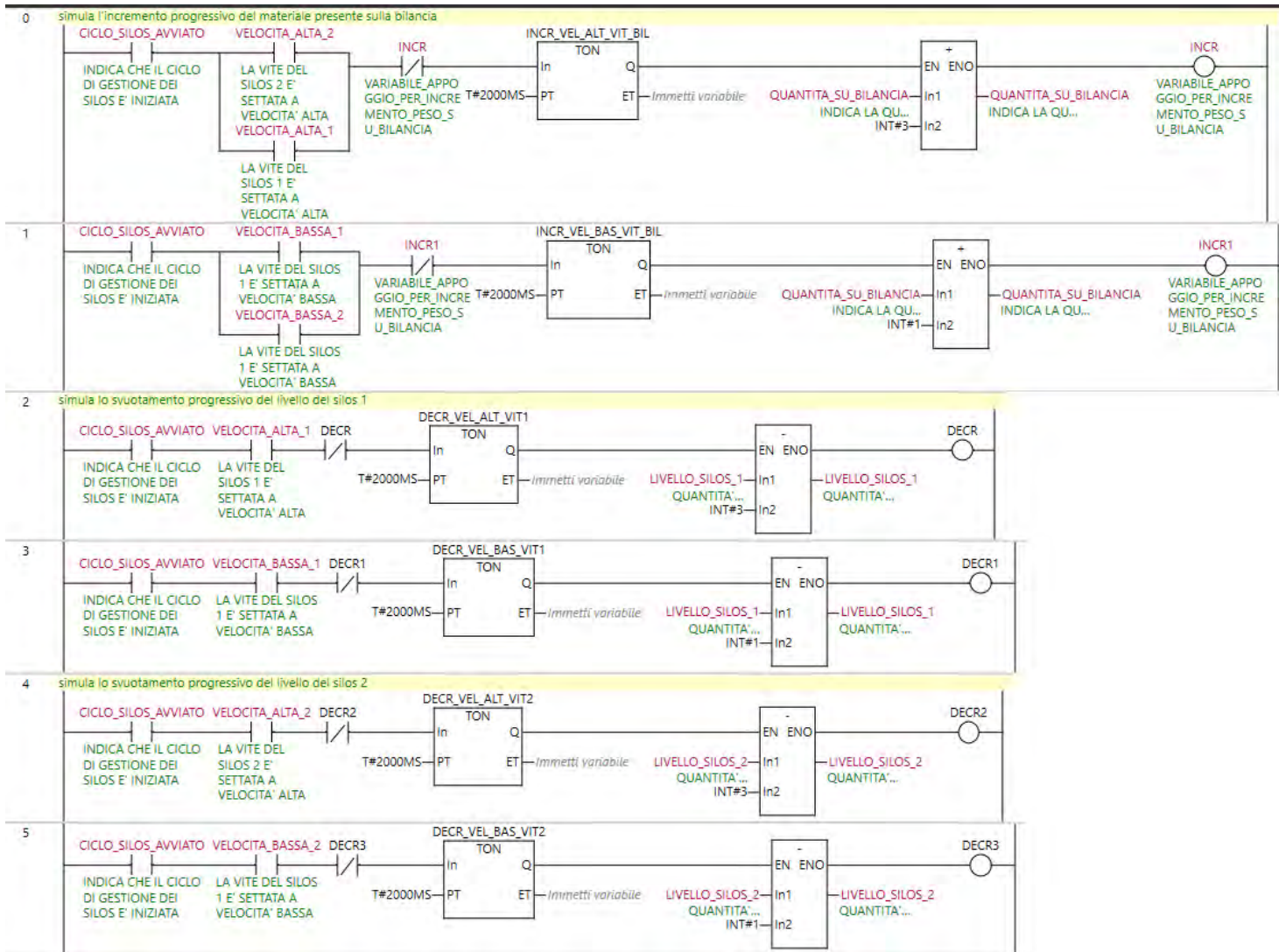


- VELOCITA'_VITE: le rung in questa sezione impongono alla vite a che velocità ruotare, da ciò dipende quanto materiale cade sulla bilancia. Quando la quantità richiesta per la realizzazione dei contenitori è stata quasi raggiunta il programma fa andare le viti più lentamente per avere un dosaggio più accurato.



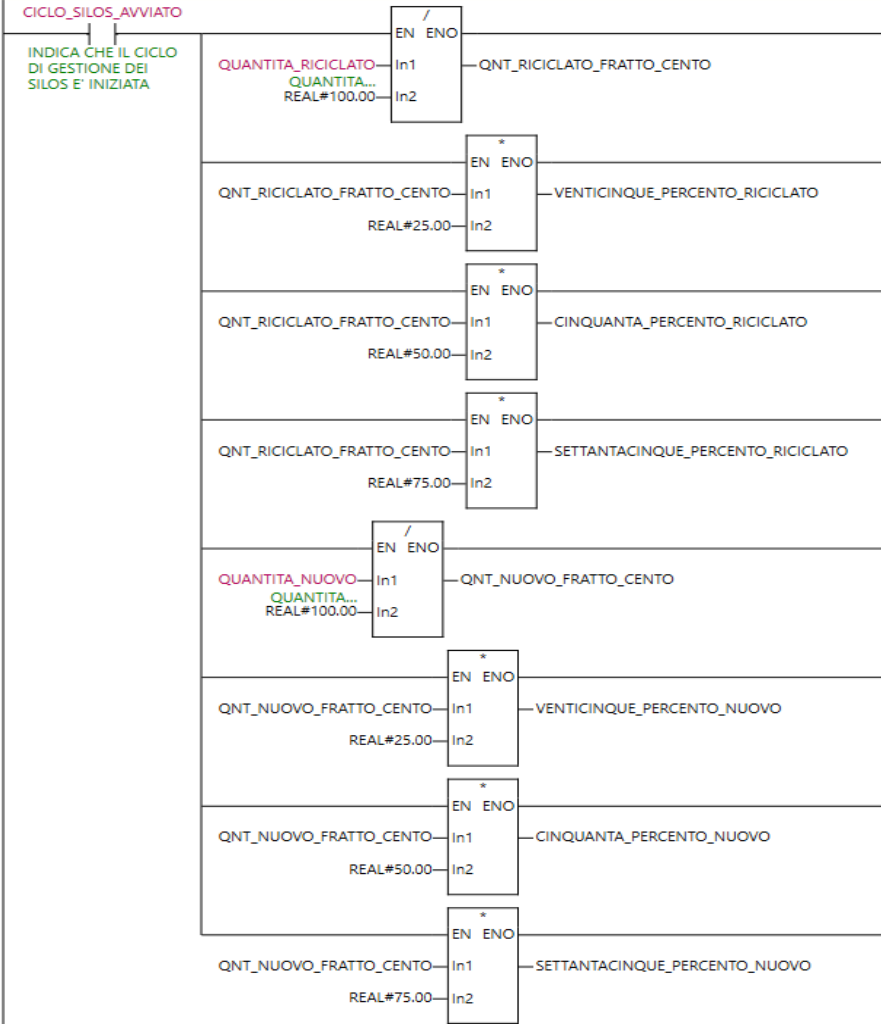


- BILANCIA:** Queste rung di programma gestiscono il valore che si aggiunge a quello presente sulla bilancia. Simula l'incremento del valore di peso sulla bilancia. La quantità di scaglie che finisce sulla bilancia per ogni giro di vite dipende dalla velocità a cui sta ruotando la vite. In questa sezione inoltre viene rimossa la quantità prelevata dal valore del livello dei silos.

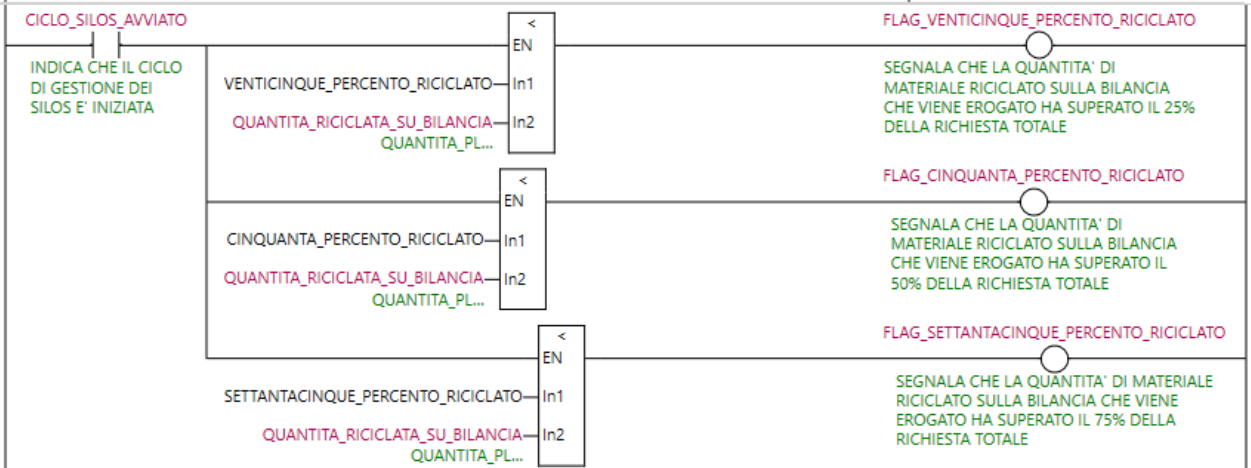


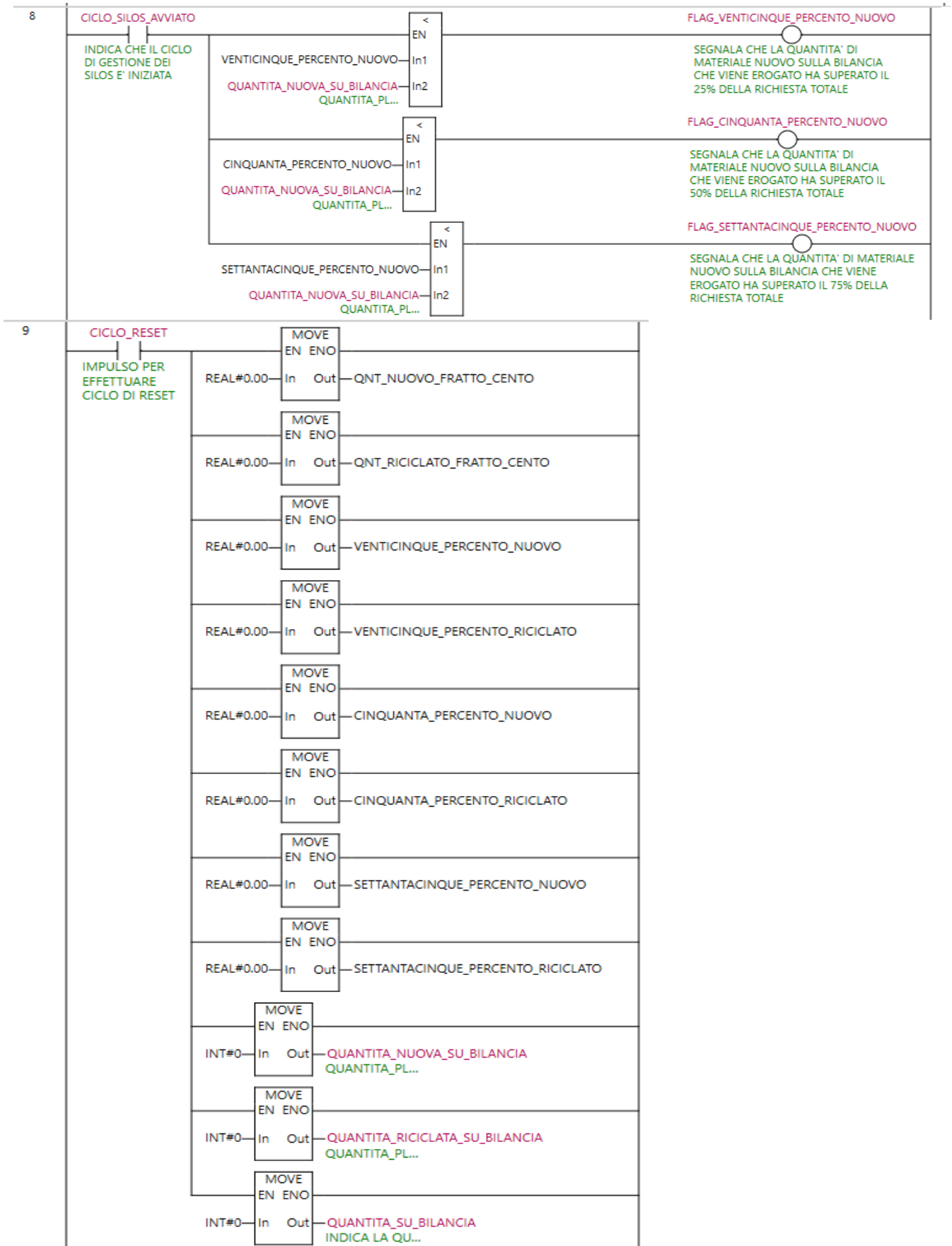
6

le rung seguenti servono per generare dei flag in corrispondenza di frazioni di riempimento della bilancia (25%, 50%, 75%) al fine di animare su hmi il medesimo riempimento



7

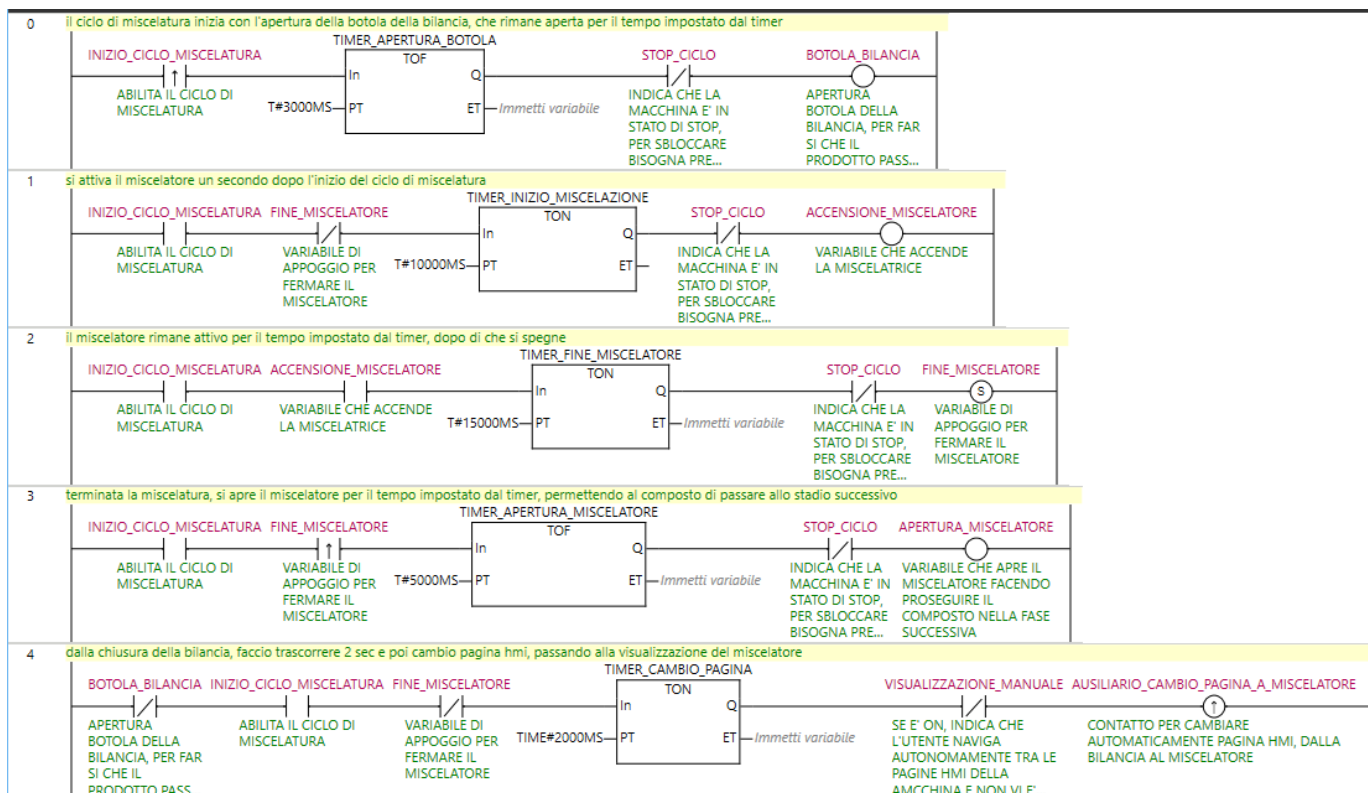




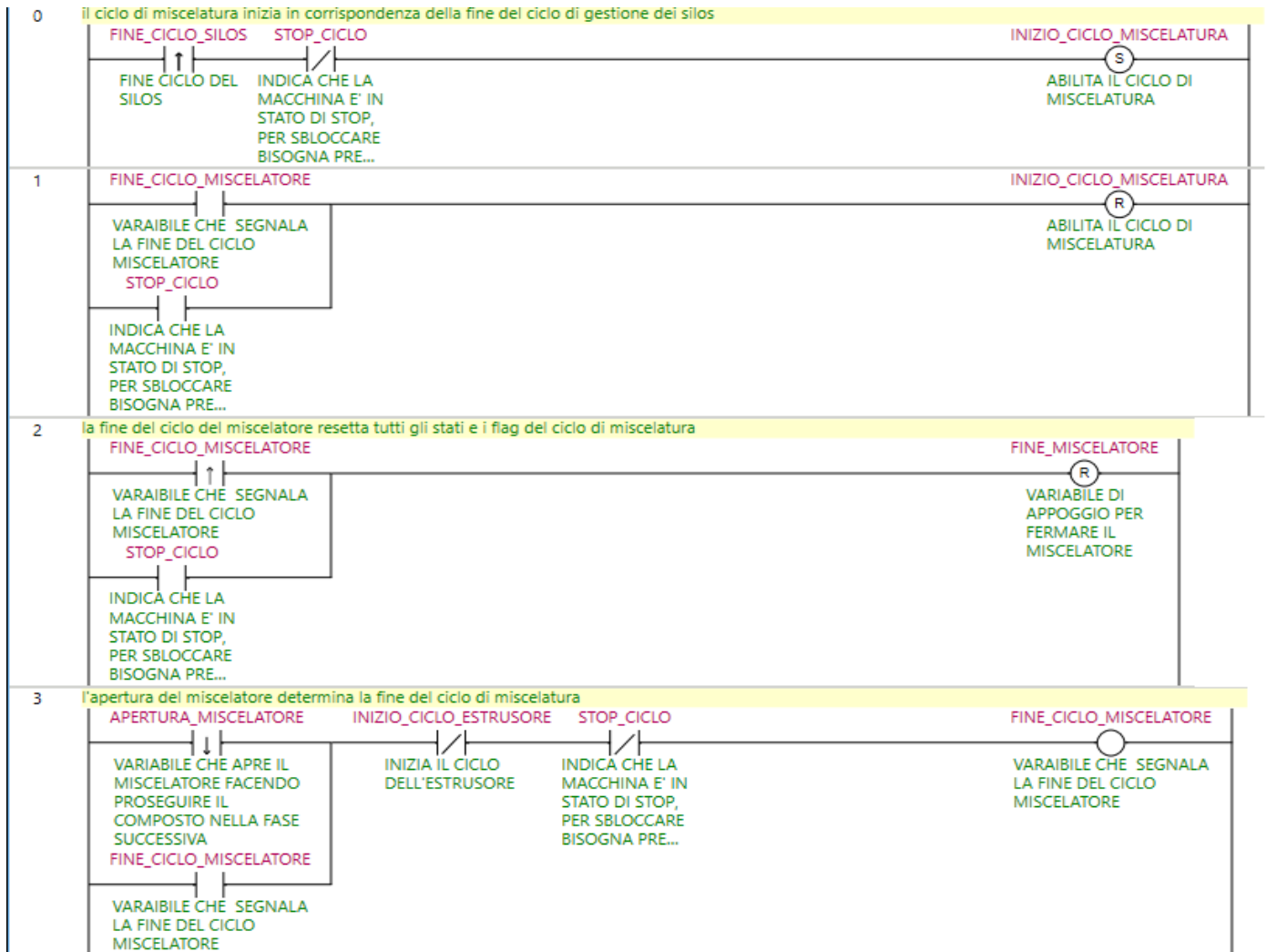
Task “Miscelazione”:

Questa task viene utilizzata per il controllo del miscelatore e della botola che scarica il materiale all'ingresso dell'estrusore.

- MISCELATORE:** Gestisce l'azionamento della botola della bilancia che fa cadere le scaglie nel miscelatore. Il miscelatore sarà attivo per 10 secondi dopo l'apertura della botola della bilancia.



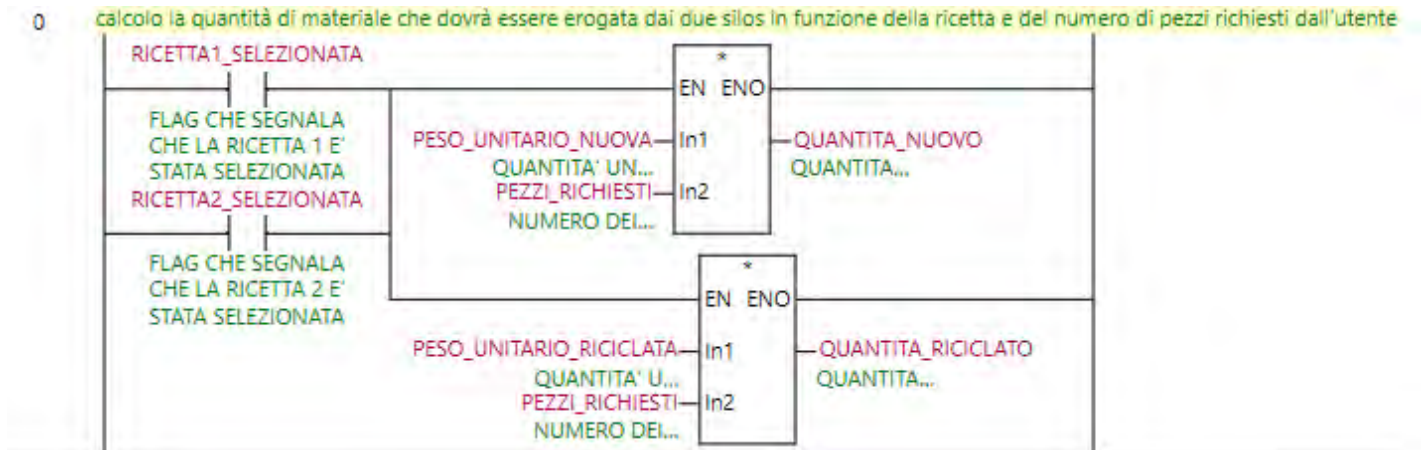
- **GESTIONE_CICLO_MISCELATURA:** Gestisce il ciclo della miscelazione tramite le variabili di inizio e fine ciclo. Il compito di questa task è avviare e terminare il ciclo di miscelazione.



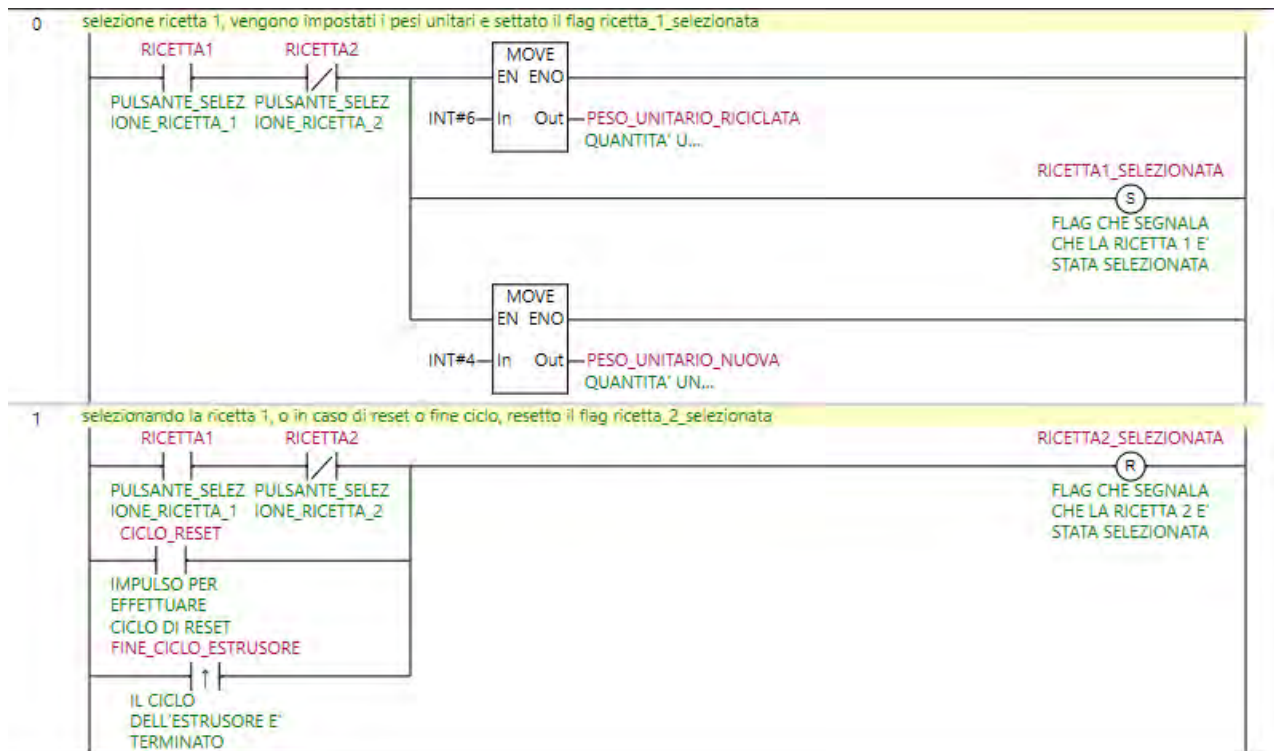
Task "Ricette":

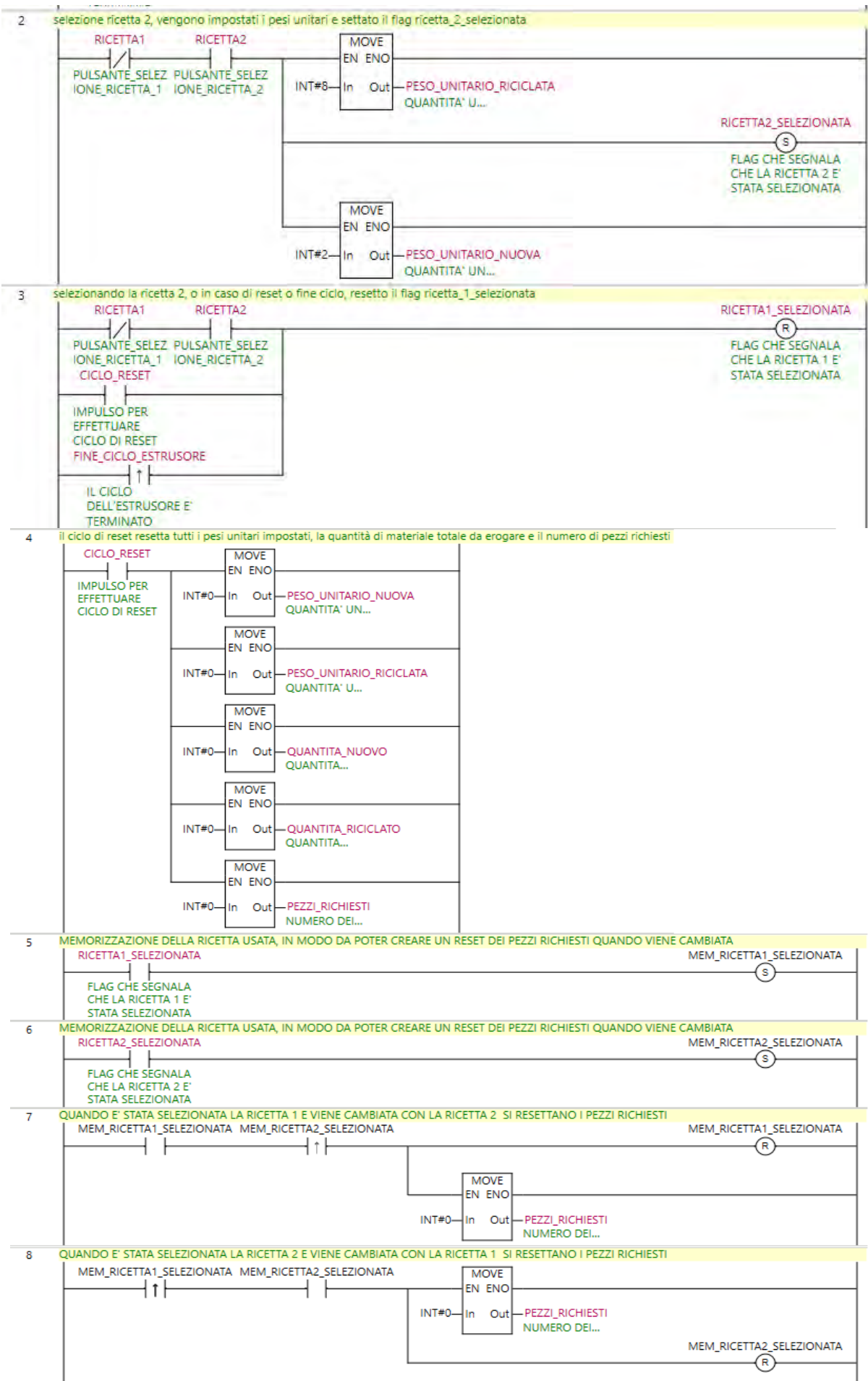
In questa task viene controllata la parte relativa alla scelta della ricetta e all'impostazione dei parametri della quantità unitaria dei materiali plastici necessari. Vengono anche gestiti i tempi dell'estrusore e il calcolo dei prezzi massimi producibili in base alle quantità del materiale presenti nei silos.

- CALCOLO_QUANTITA': A seconda della ricetta selezionata e dei pezzi richiesti calcola la quantità di materiale da prelevare dai due silos.



- SELEZIONE_RICETTE: A seconda della ricetta scelta stabilisce quanto materiale serve per un singolo contenitore. Questo viene fatto tramite delle move. Inoltre questa task si occupa di azzerare la quantità di pezzi richiesti quando viene cambiata ricetta.

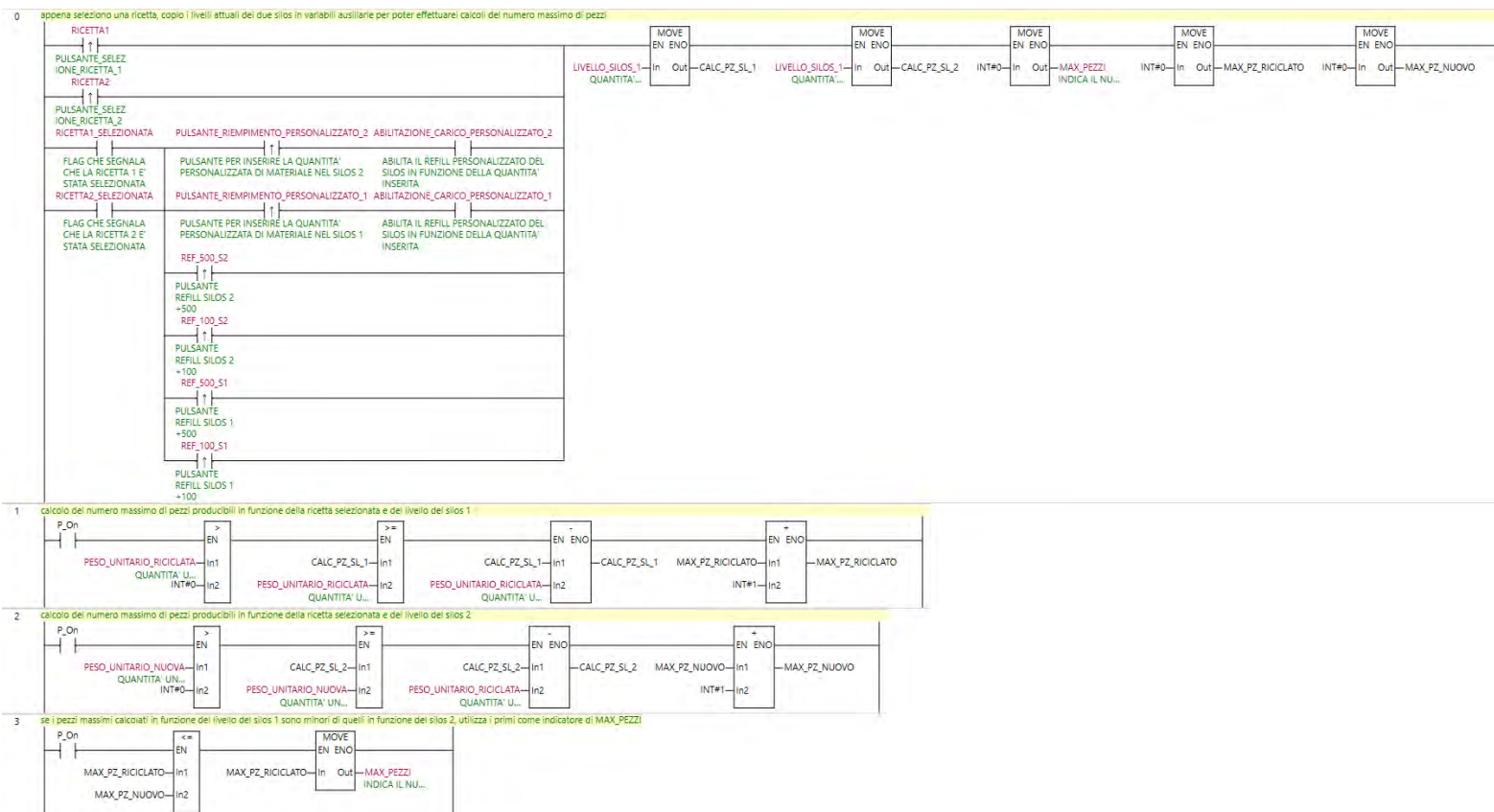


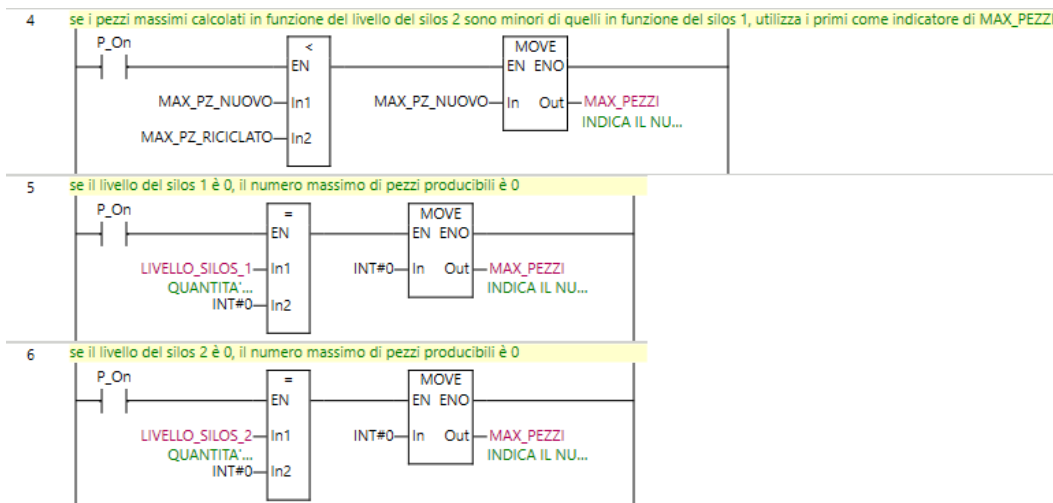


- **SELEZIONE_TEMPO_ESTRUSORE:** In questa rung il programma stabilisce quanto tempo la vite dell'estrusore deve rimanere attiva in base alla ricetta scelta. Anche se il tempo per le due ricette è uguale questa rung è stata fatta per eventuali cambi di ricetta che in futuro richiederebbero un azionamento più o meno lungo dell'estrusore.



- **CALCOLO_MAX_PEZZI_PRODUCIBILI:** In questa sezione il programma calcola il numero massimo di pezzi producibile date le quantità di materiale presenti nei due silos, questo dato è visualizzato sul' HMI nella schermata in cui l'utente sceglie quanti pezzi far produrre all'impianto. (pagina avvio_ciclo)





Task “Estrusore”:

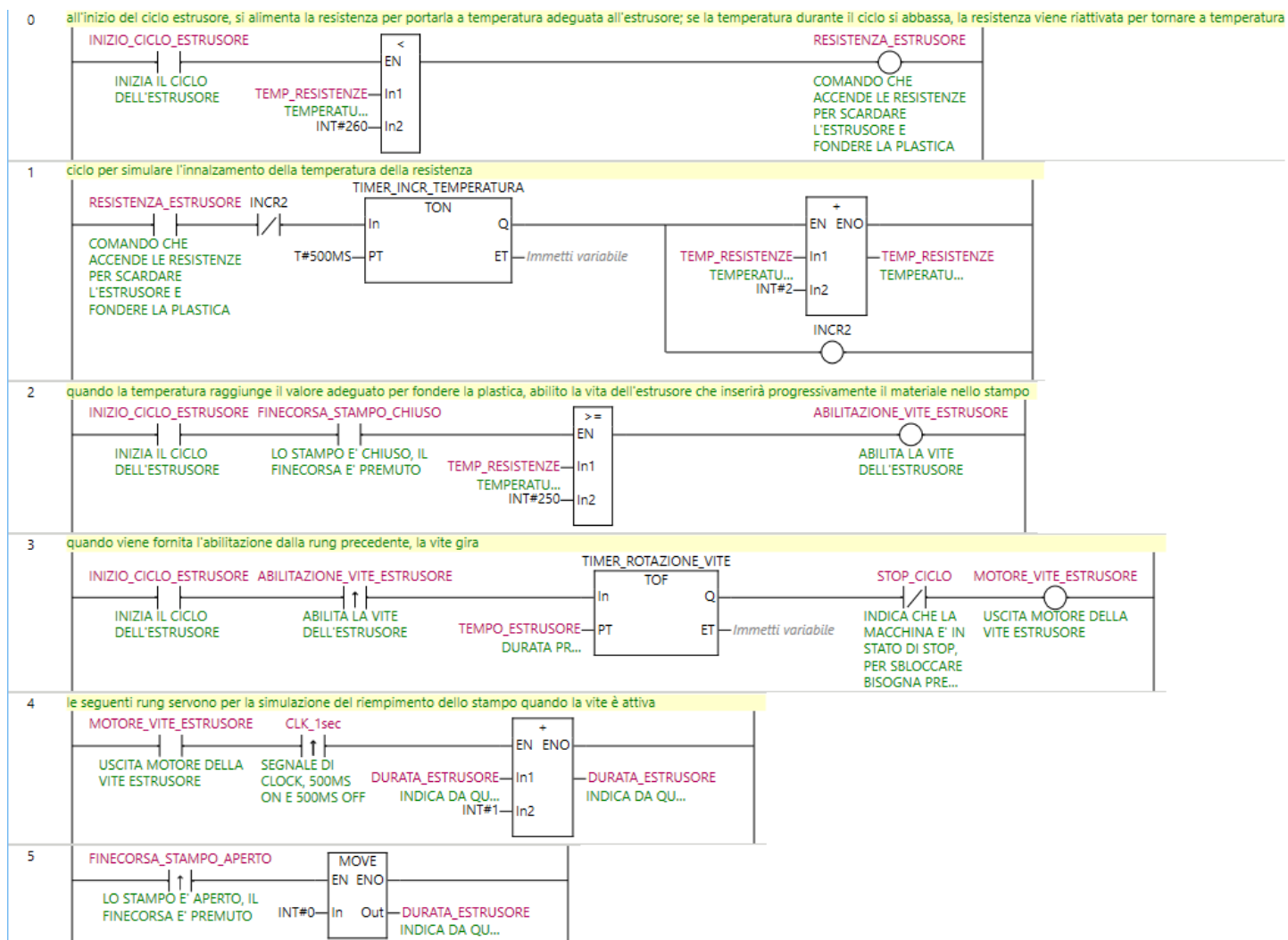
Questa task è dedicata alla gestione della vite senza fine che inserisce il materiale nell’estrusore e alla simulazione del riscaldamento e raffreddamento delle resistenze.

- **GESTIONE_CICLO_ESTRUSORE:** Vengono gestite le variabili di inizio e fine ciclo dell’estrusore.

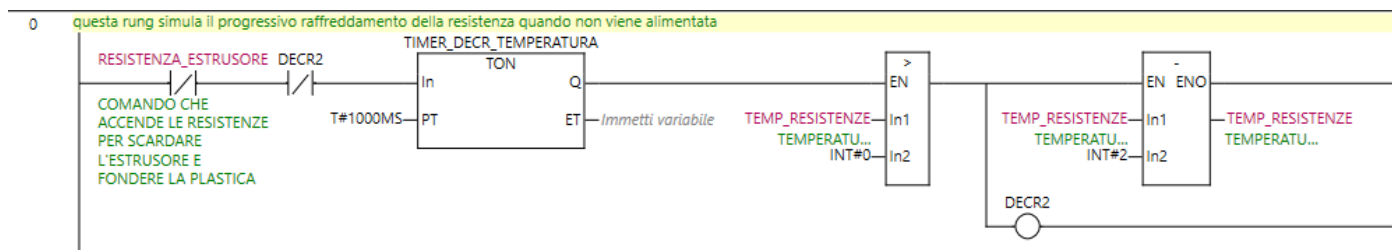


- **ESTRUSORE:** In questa sezione viene gestita la temperatura della resistenza dell’estrusore e viene attivata la vite. Entrambe le attivazioni possono essere

visualizzate nella simulazione dell' HMI. Il cambio della temperatura della resistenza viene visualizzato tramite il suo cambiamento di colore da blu (temperatura più bassa) a rosso (temperatura da raggiungere).



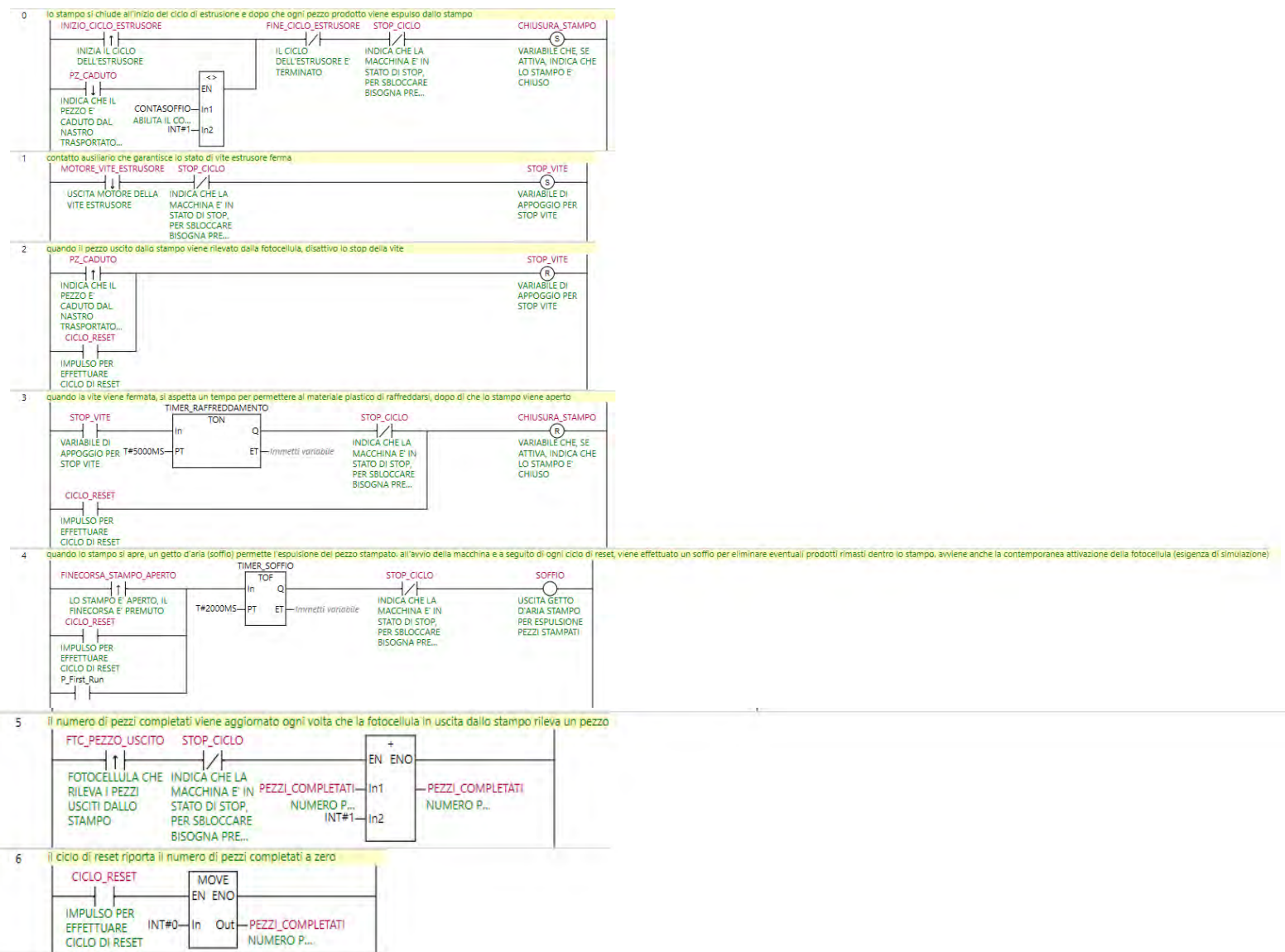
- **RAFFREDDAMENTO RESISTENZE:** Questa sezione è dedicata alla simulazione del raffreddamento delle resistenze quando non sono alimentate.



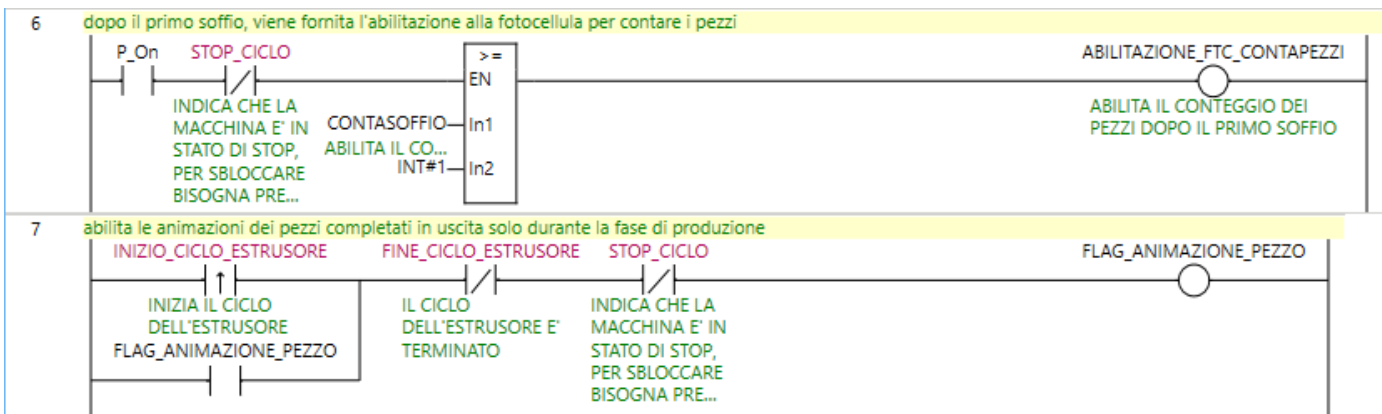
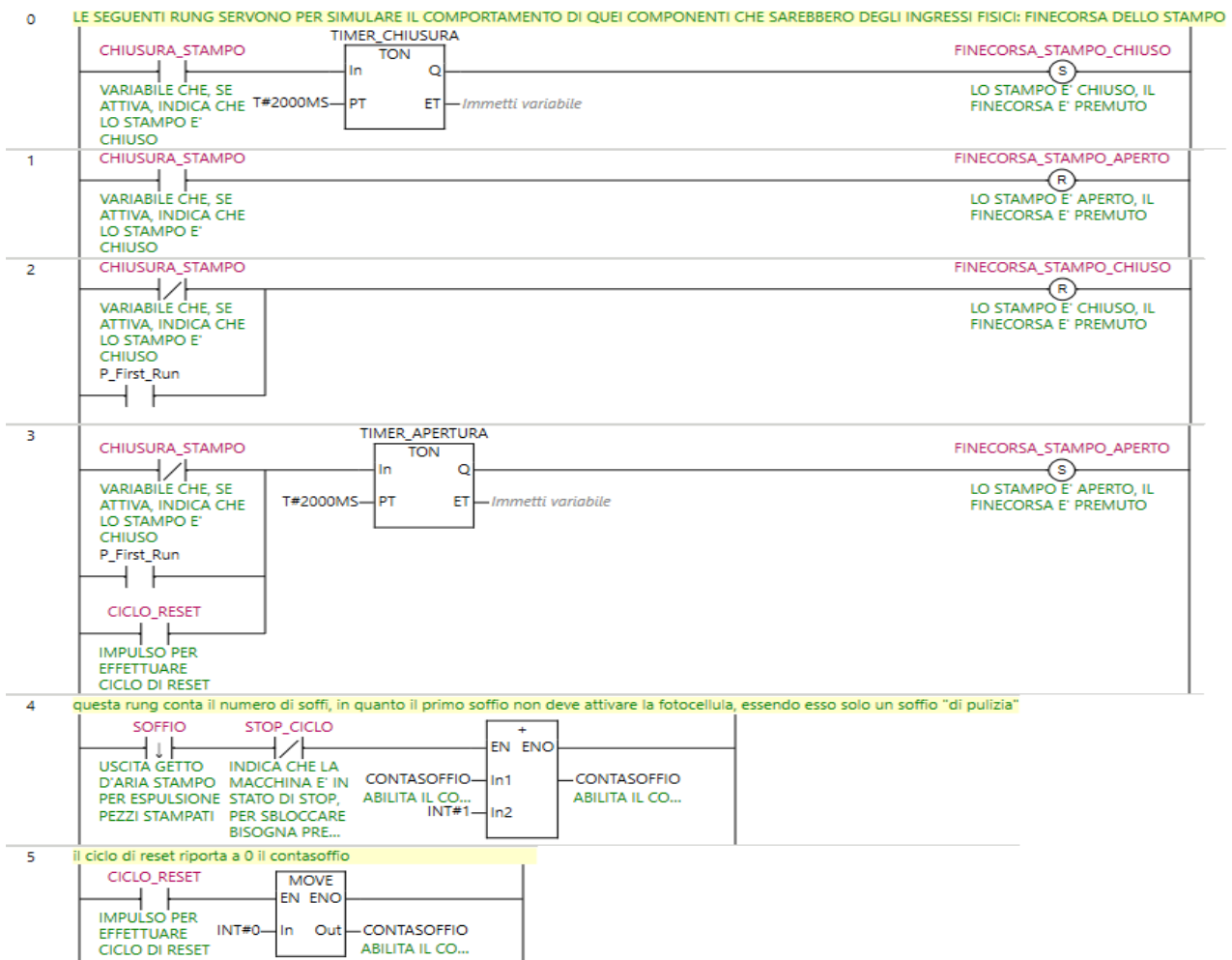
Task “Stampaggio”:

Nella task Stampaggio viene gestito l'azionamento del pistone, la simulazione dell'attivazione dei finecorsa e l'animazione del pezzo in uscita dallo stampo.

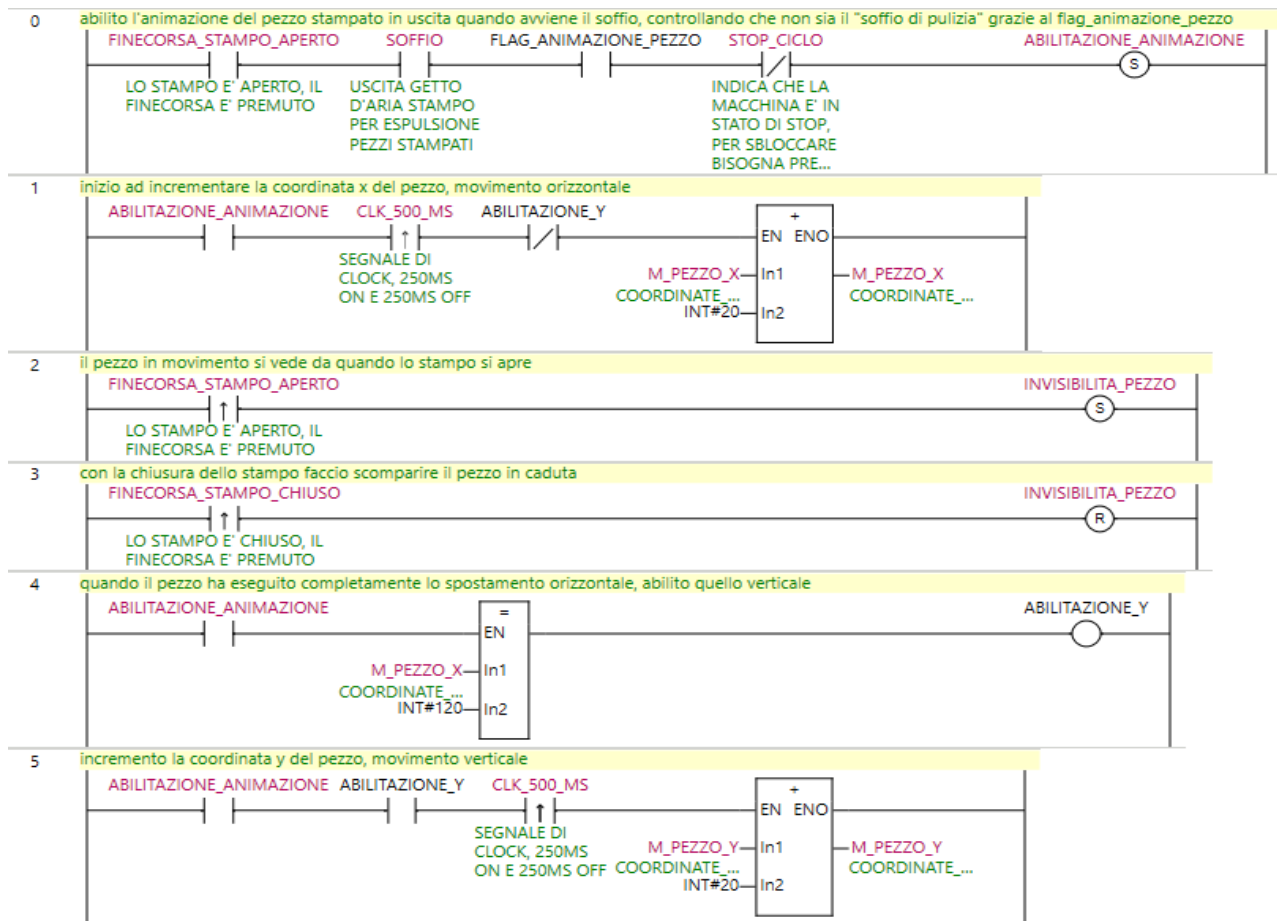
- **STAMPAGGIO:** questa parte di ladder gestisce le operazioni che fa il pistone che sposta lo stampo: quando lo stampo è chiuso e le scaglie fuse sono dentro al pezzo il pistone si diseccita e si apre, inoltre in questa sezione è anche gestito il soffio che rimuove il pezzo dallo stampo e lo fa finire sul nastro trasportatore. Quando il pezzo è uscito e la fotocellula viene attivata, si attiva il nastro trasportatore. Dopodiché il pistone si riattiva e torna a chiudere lo stampo dando nuovamente l'abilitazione alla vite.

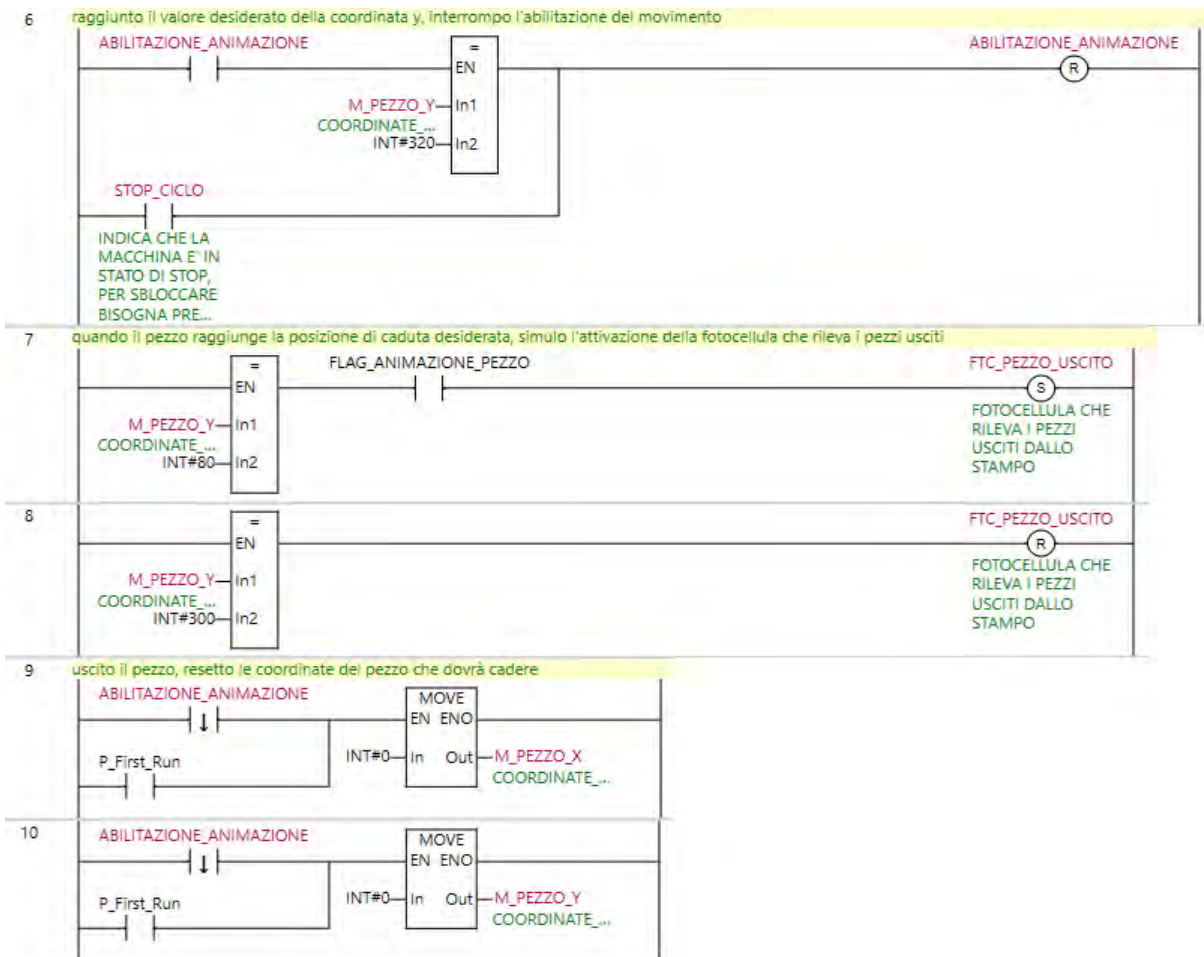


- **AUTOMAZIONE_FINECORSA:** questa sezione è usata per la simulazione del movimento del pistone, il finecorsa stampo aperto è attivo quando il pistone è a riposo mentre il finecorsa stampo chiuso è attivo quando viene data alimentazione all'elettrovalvola.



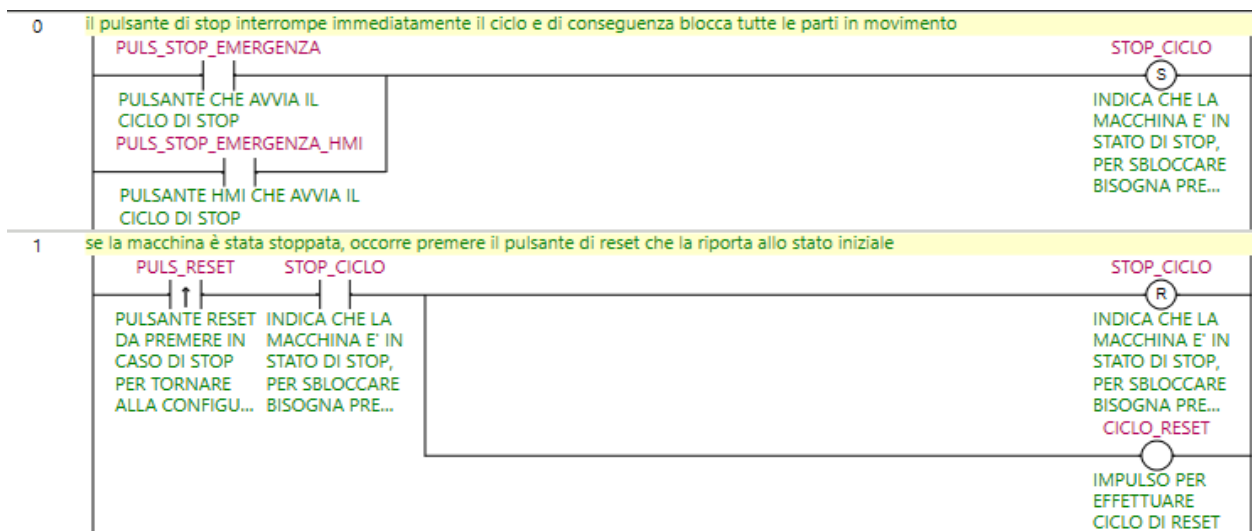
- ANIMAZIONE_STAMPO_PEZZO: Le rung presenti dentro questa sezione sono usate solamente a scopo di realizzare le animazioni sull'HMI, in particolare viene comandato lo spostamento del pezzo regolando le sue coordinate.





Task "Arresto":

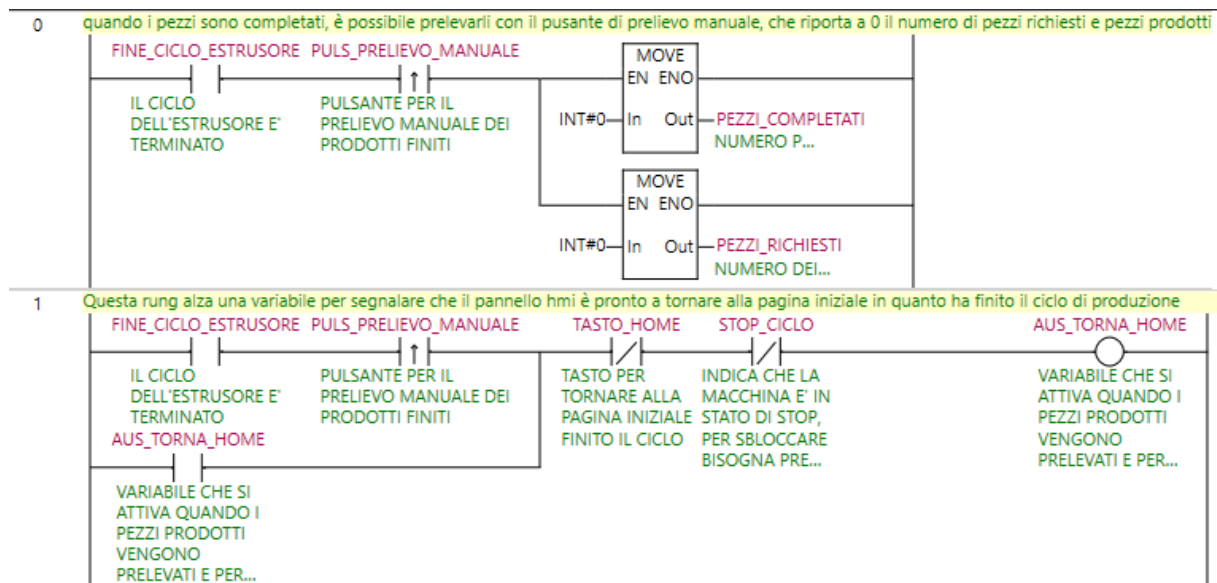
- CICLO_ARRESTO: la sezione arresto è utilizzata per gestire lo stop di tutti gli oggetti dell'impianto quando l'utente preme il pulsante di emergenza, quando succede l'impianto si resetta e torna alle condizioni di partenza. Inoltre quando viene attivata l'emergenza si è riportati alla schermata apposita dell'HMI dove è presente il tasto di reset emergenza.



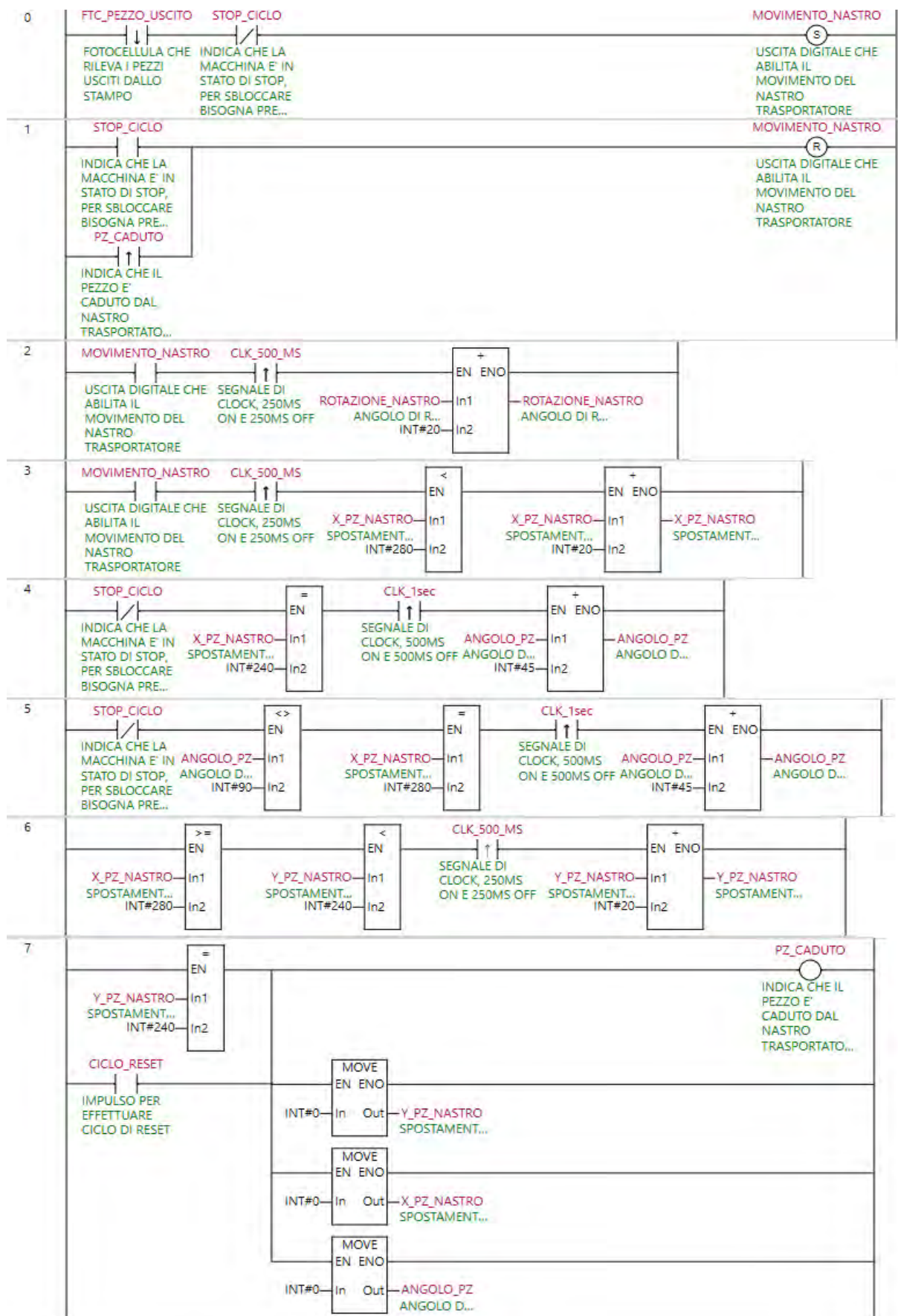
Task “Nastro Prelievo”:

In questa sezione di programma viene gestita la raccolta dei pezzi prodotti e la movimentazione del nastro che porta i pezzi nell’apposito raccoglitore.

- **PRELIEVO MANUALE:** In questa sezione, tramite un pulsante premuto dall’utente e presente sull’HMI, si possono raccogliere i pezzi prodotti alla fine del ciclo. I pezzi richiesti e i pezzi completati vengono resettati e viene alzata una variabile ausiliaria che nel momento della sua attivazione riporta alla prima pagina dell’HMI.



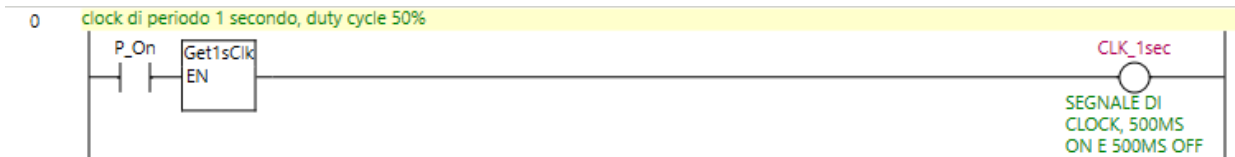
- **NASTRO:** In questa sezione, viene regolata la movimentazione del nastro che gestisce anche l’animazione sull’HMI.



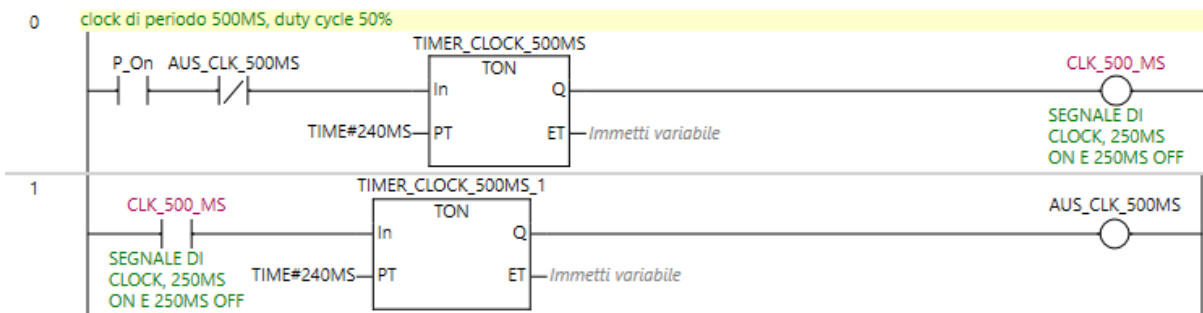
Task "Clock":

Nella task vengono create delle variabili che simulano i clock per poterli usare anche nelle animazioni all'interno dell'HMI.

- CLOCK_1_SEC: Crea la variabile che simula il clock di 1 secondo.



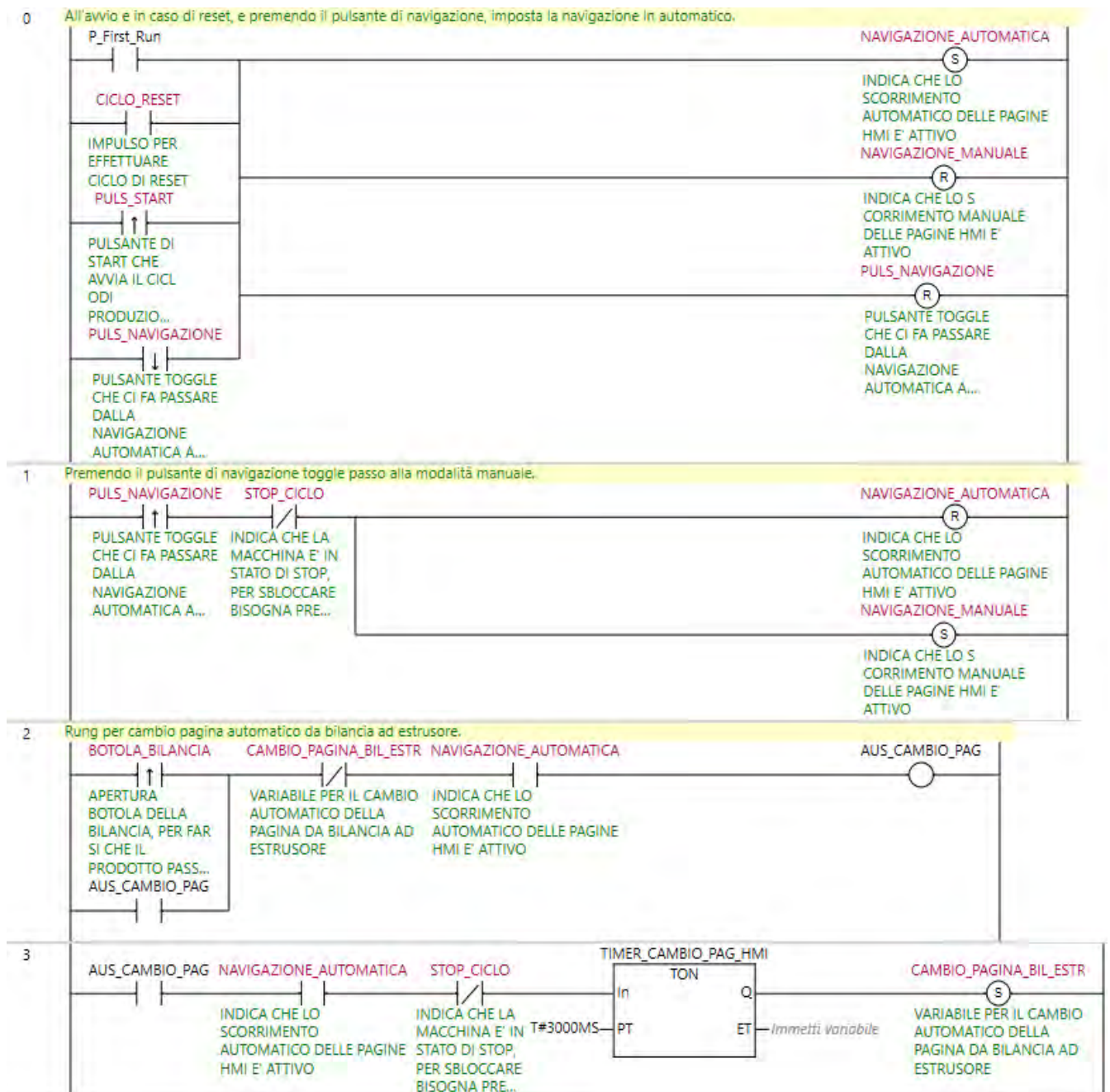
- CLOCK_500_MS: Crea la variabile per le animazioni che richiedono un clock da 500 ms.

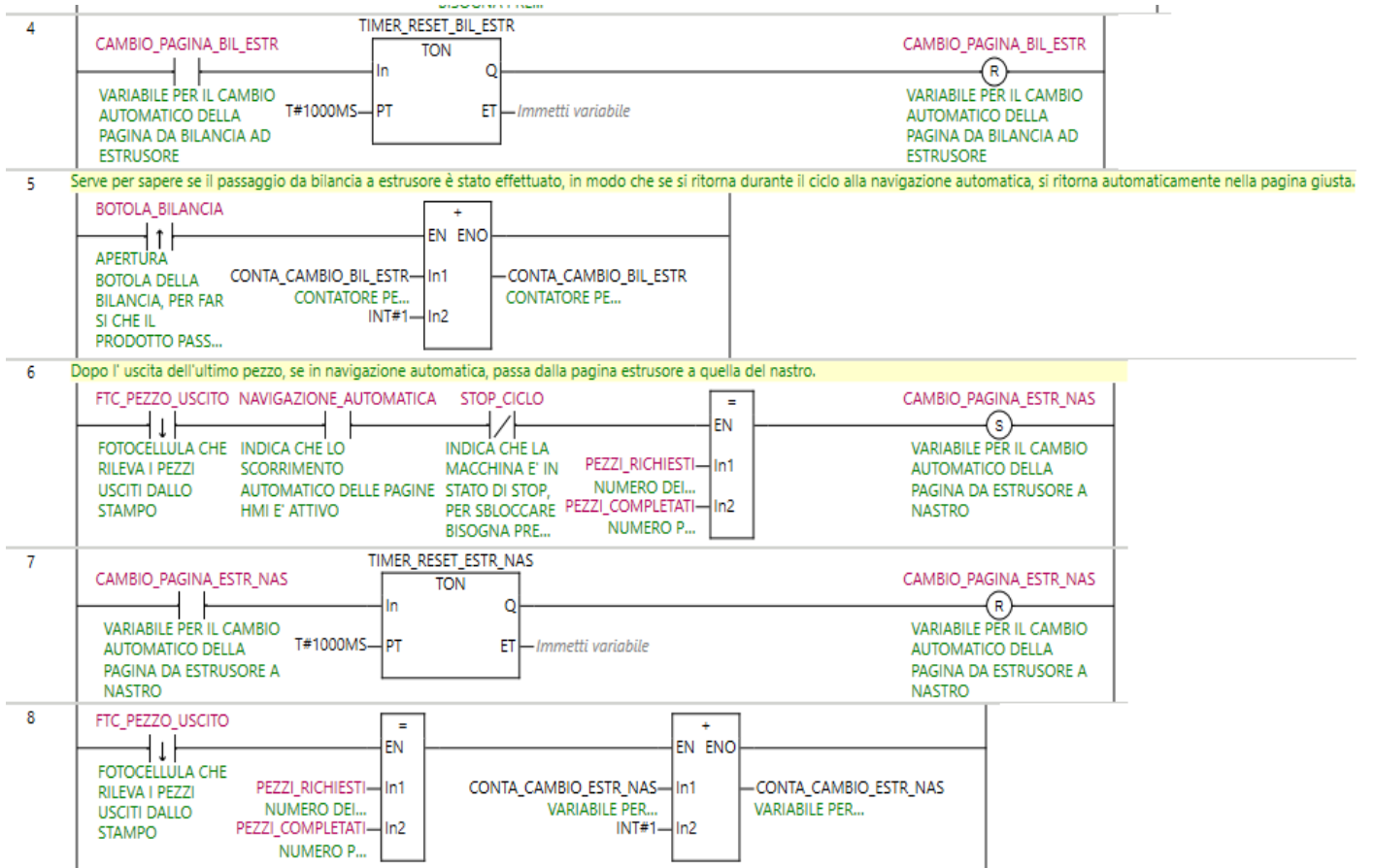


Task "Navigazione HMI":

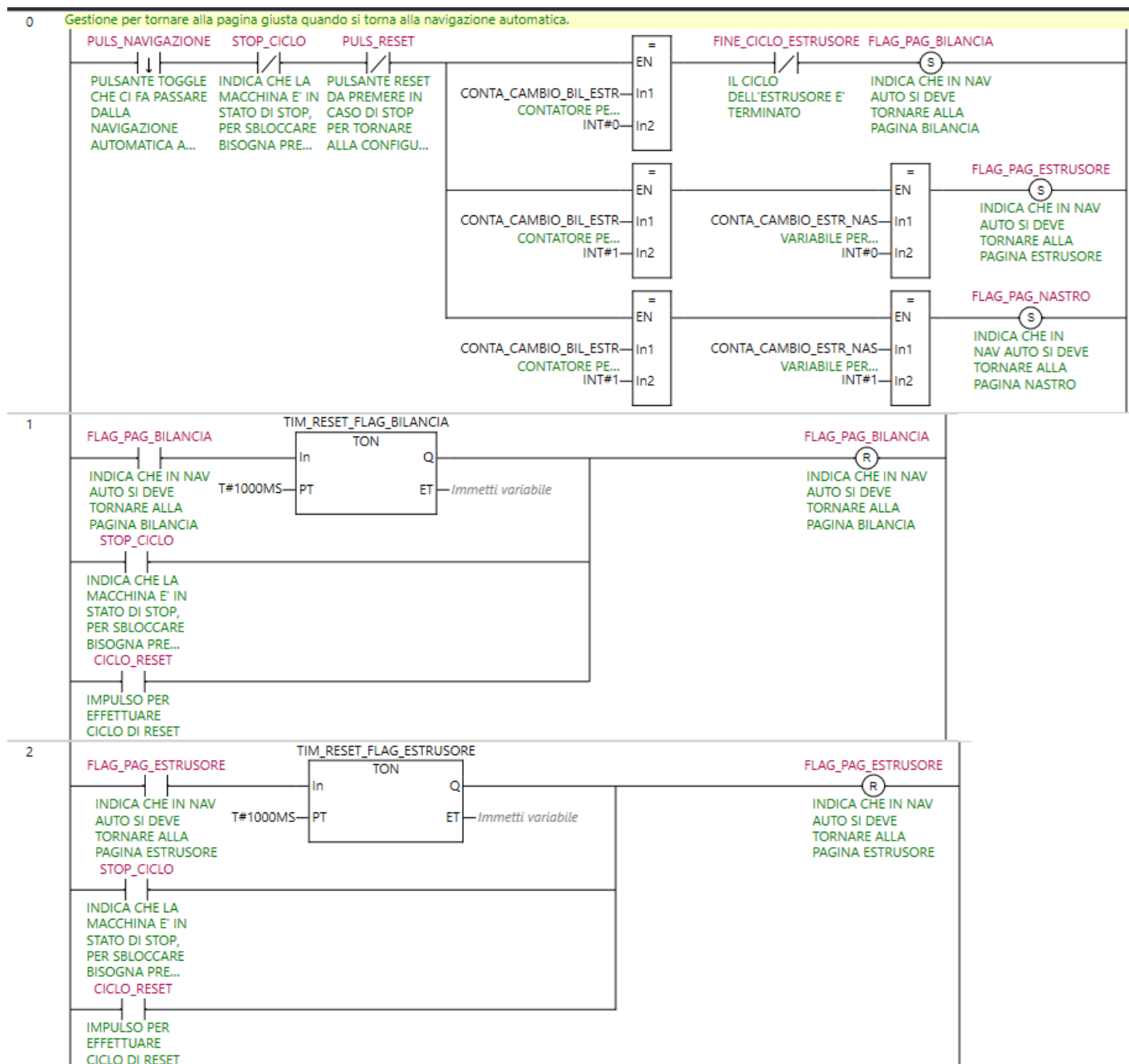
Questa task gestisce la logica per la navigazione automatica e manuale tra le pagine dell'HMI.

- **NAVIGAZIONE_AUTO:** Questa sezione permette di selezionare la modalità di navigazione all'interno del pannello HMI. Nel caso di navigazione automatica setta le variabili che permettono il passaggio automatico da una pagina all'altra.





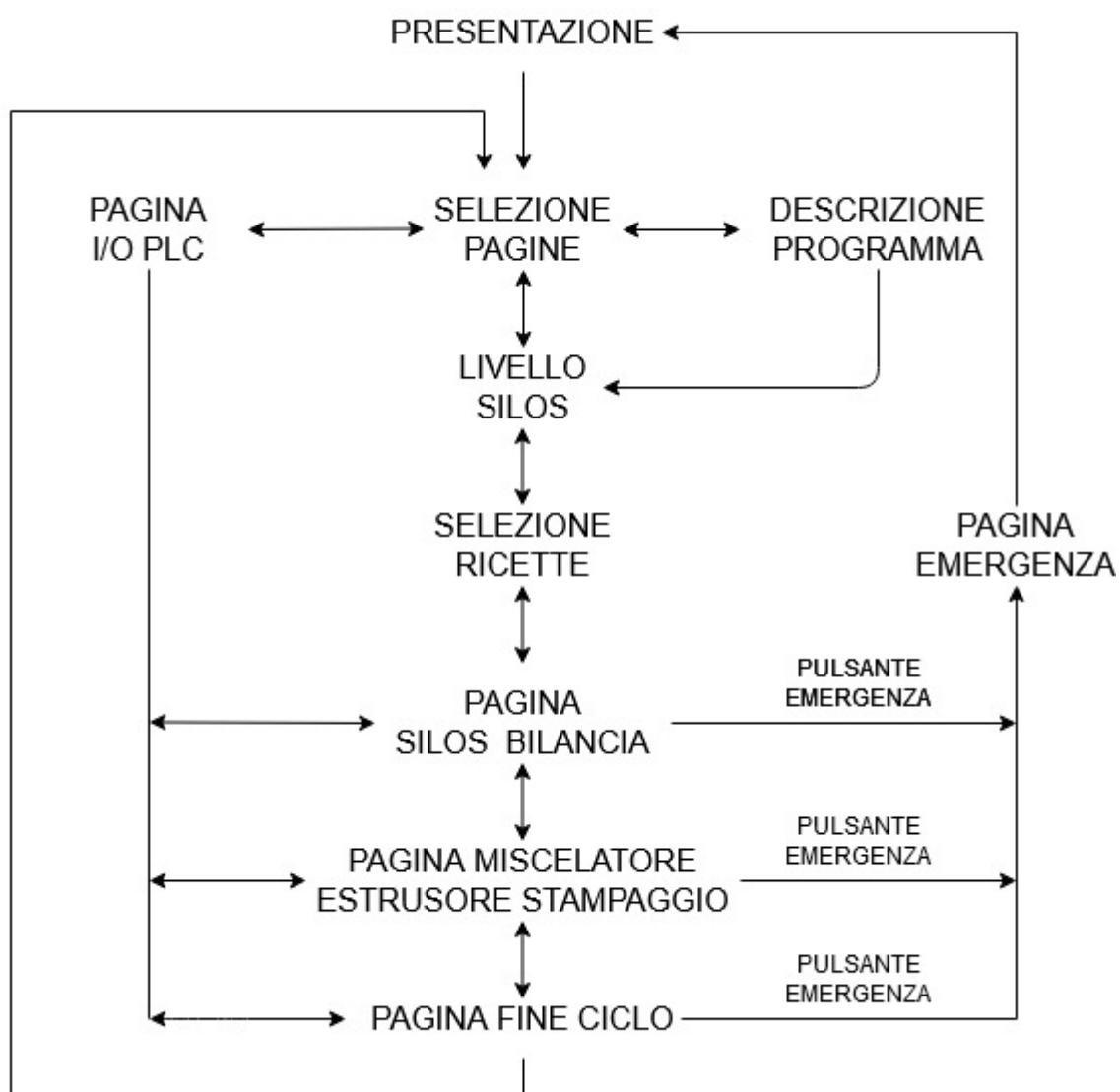
- RITORNO_PAG_AUTO: Questa sezione controlla il ritorno alla pagina attualmente interessata dal monitoraggio del ciclo di produzione nel caso in cui si passi dalla navigazione manuale a quella automatica.



PANNELLO HMI

Il pannello HMI permette all'utente di supervisionare il ciclo di funzionamento della macchina, di modificare le impostazioni relative alla produzione, di controllare in tempo reale lo stato di ingressi e uscite del PLC.

Schema generale di navigazione HMI: lo schema seguente rappresenta in maniera intuitiva il "flusso di navigazione" del pannello HMI, ossia l'ordine e il legame tra le varie pagine.



Pagine HMI:

- *PAGINA_PRESENTAZIONE*: è la pagina iniziale, che appare al primo avvio della macchina e in caso di reset di emergenza.



- **SELEZIONE_PAGINE:** da questa pagina è possibile accedere, tramite i pulsanti presenti, alla pagina DESCRIZIONE_PROGRAMMA, alla pagina LIVELLO_SILOS (infatti l'Avvio Simulazione chiede all'utente di rifornire i silos prima di procedere alla produzione) e alla PAGINA_I/O_PLC.



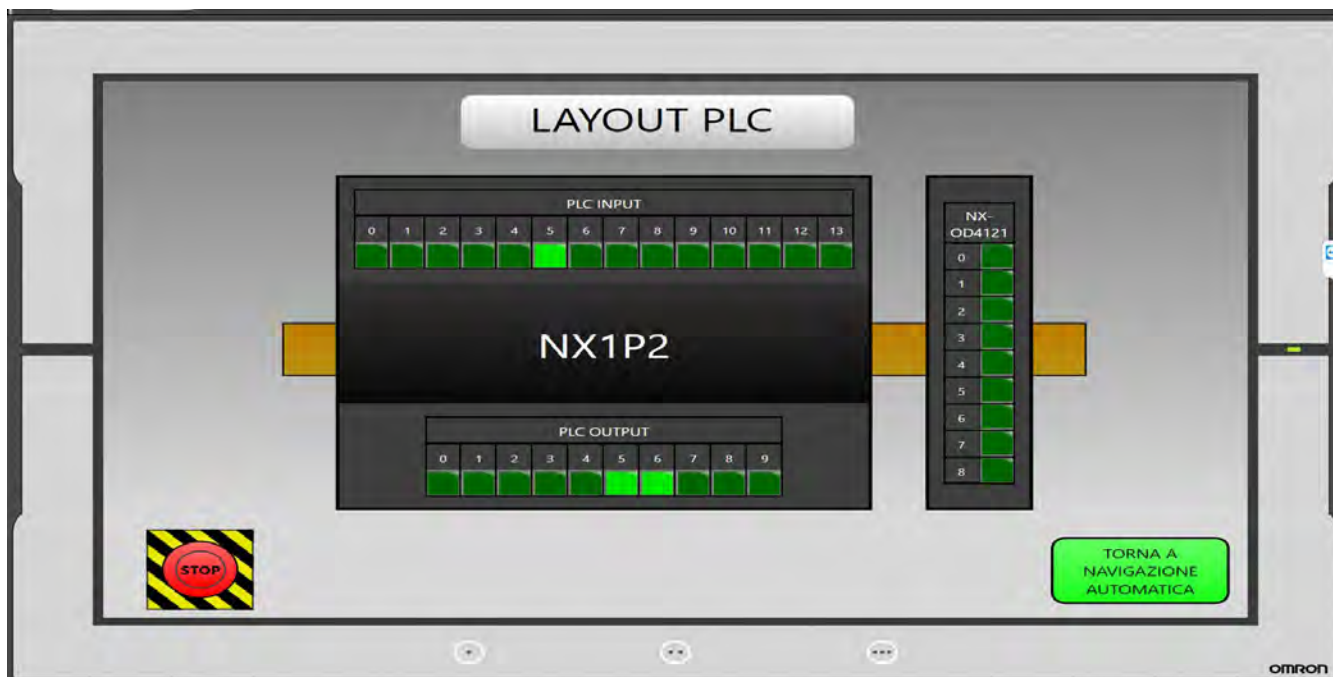
- **DESCRIZIONE_PROGRAMMA:** in questa pagina viene fornita una sommaria descrizione della funzione della macchina, nonché delle fasi del ciclo di produzione.

Tramite i tasti posti a fondo pagina è possibile tornare alla SELEZIONE_PAGINE o procedere all'Avvio Simulazione che porta alla pagina LIVELLO_SILOS.



- **PAGINA_I/O_PLC:** in questa pagina è possibile monitorare lo stato di ingressi e uscite del PLC. E' possibile accedervi sia a macchina a riposo (da SELEZIONE_PAGINE) che con il ciclo in funzione (il pulsante è presente tra i comandi di navigazione in alto a destra delle pagine PAGINE_SILOS_BILANCIA, PAGINA_MISCELATORE_ESTRUSORE_STAMPAGGIO e PAGINA_FINE_CICLO,

per abilitarlo occorre attivare la Navigazione Manuale). Se il ciclo è in funzione, è presente anche il Pulsante di Stop di Emergenza.



- **LIVELLO_SILOS:** da questa pagina è possibile monitorare la quantità di materiale presente in ciascuno dei due silos. A tale scopo, di fianco a ogni silos è presente un indicatore verticale che indica la percentuale di riempimento, immediatamente sotto un valore numerico indica la quantità presente dentro ognuno. Da questa pagina è possibile effettuare il Refill di ciascun silos, secondo valori predefiniti (+100 e +500) oppure con un valore personalizzato (occorre in questo caso inserire prima il valore da aggiungere nell'apposito box e successivamente premere il pulsante "REFILL

PERSONALIZZATO” che lampeggerà). In alto a destra e a sinistra sono presenti gli indicatori “QNT. MASSIMO REFILL” che riportano per ogni silos la quantità di materiale che è ancora possibile immettere prima di riempirli completamente. Il software garantisce comunque l’impossibilità di superare la quantità massima di materiale. Tramite i pulsanti a fondo pagina, è possibile tornare a SELEZIONE_PAGINE oppure, dopo aver rifornito i silos, di procedere all’AVVIO_CICLO.



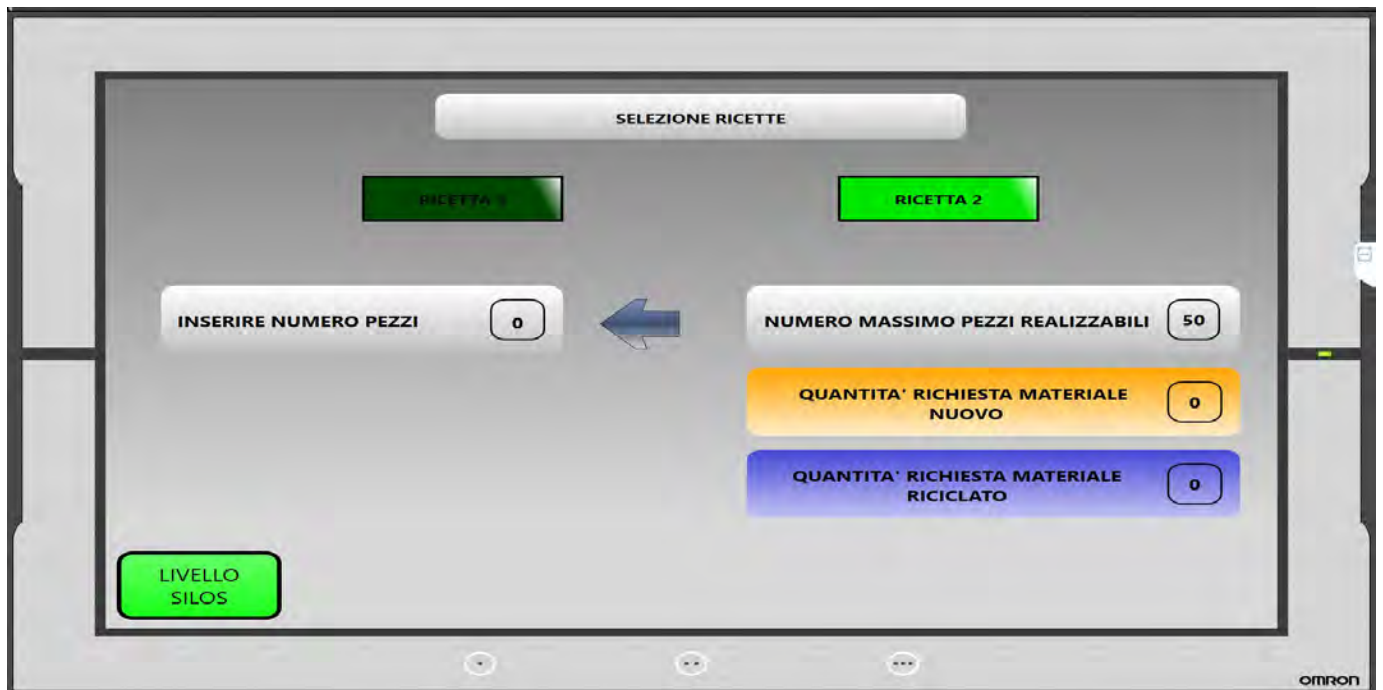
- **AVVIO_CICLO:** In questa pagina vengono presentate le composizioni delle due ricette ed è possibile selezionare quale delle due utilizzare (figura 1). Successivamente alla composizione delle ricette si sostituirà un pannello da cui sarà possibile inserire a sinistra il numero di pezzi da realizzare, mentre a destra saranno indicati il numero massimo di pezzi producibili nelle condizioni attuali (sia ricetta selezionata che materiale presente nei silos) e la quantità di materiale nuovo e riciclato richiesto per realizzare il numero di prodotti desiderato (figura 2). Il software non permette di richiedere più pezzi di quelli che è possibile realizzare, ma è possibile tornare alla pagina LIVELLO_SILOS tramite il pulsante in basso a sinistra per aggiungere altro materiale oppure è possibile selezionare l’altra ricetta. Una volta impostato il numero

di pezzi richiesti, apparirà il pulsante di Avvio Ciclo (figura 3) che permette di iniziare il ciclo di produzione e passare alla pagina PAGINA_SILOS_BILANCIA.

[Figura 1]



[Figura 2]



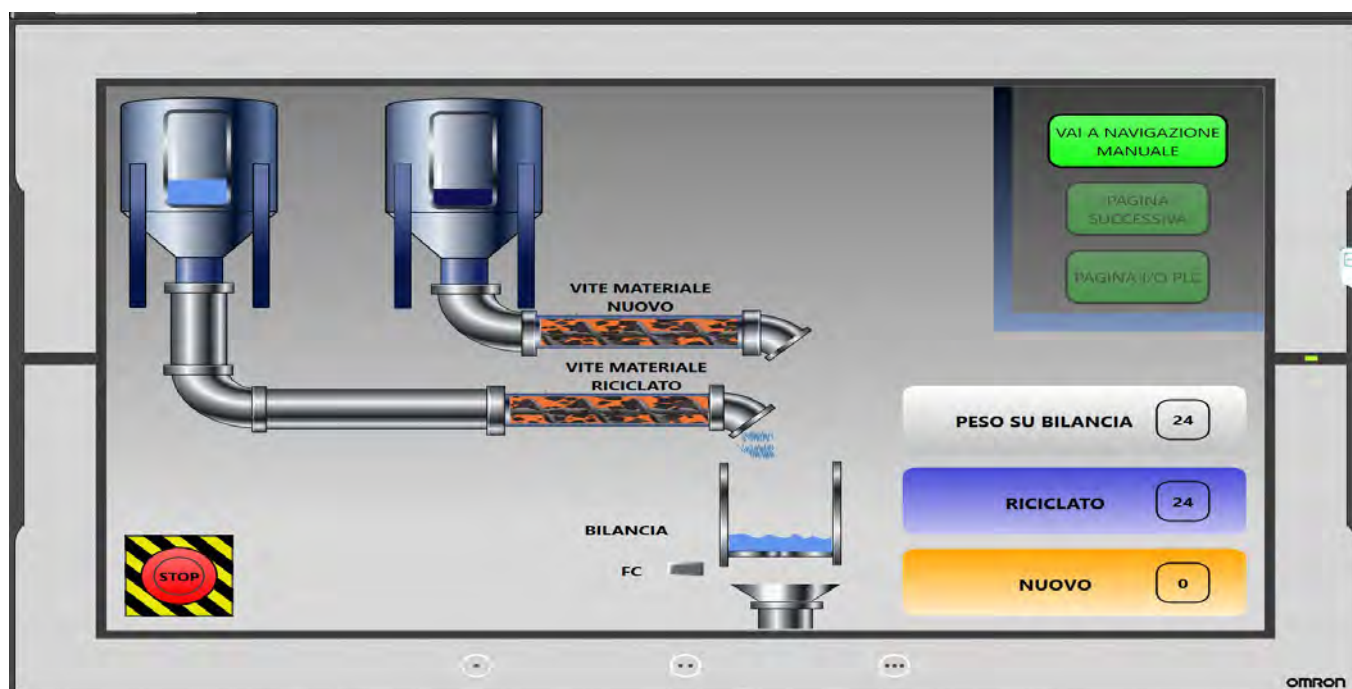
[Figura 3]



- *PAGINA_SILOS_BILANCIA*: in questa pagina è possibile osservare la prima fase di lavorazione del prodotto, ossia il prelievo delle scaglie plastiche dai due silos e la loro pesatura. In alto a sinistra sono rappresentati i due silos, ognuno dei quali presenta al

centro un indicatore di livello il cui riempimento è proporzionale alla quantità di materiale presente in essi. Per ogni condotto è rappresentata la corrispondente vite senza fine che tramite un'animazione permette di capire quando sono in funzione. Per monitorare la quantità di materiale mano a mano trasportata sulla bilancia, è sufficiente osservare i tre indicatori in basso a destra: l'indicatore "Peso su bilancia" rappresenta la quantità di materiale totale presente su essa; l'indicatore "Riciclato" fornisce la quantità di materiale riciclato presente sulla bilancia; l'indicatore "Nuovo" rappresenta invece la quantità di materiale nuovo che si trova sulla bilancia. Questi tre valori permettono di monitorare in tempo reale l'erogazione del materiale dai silos.

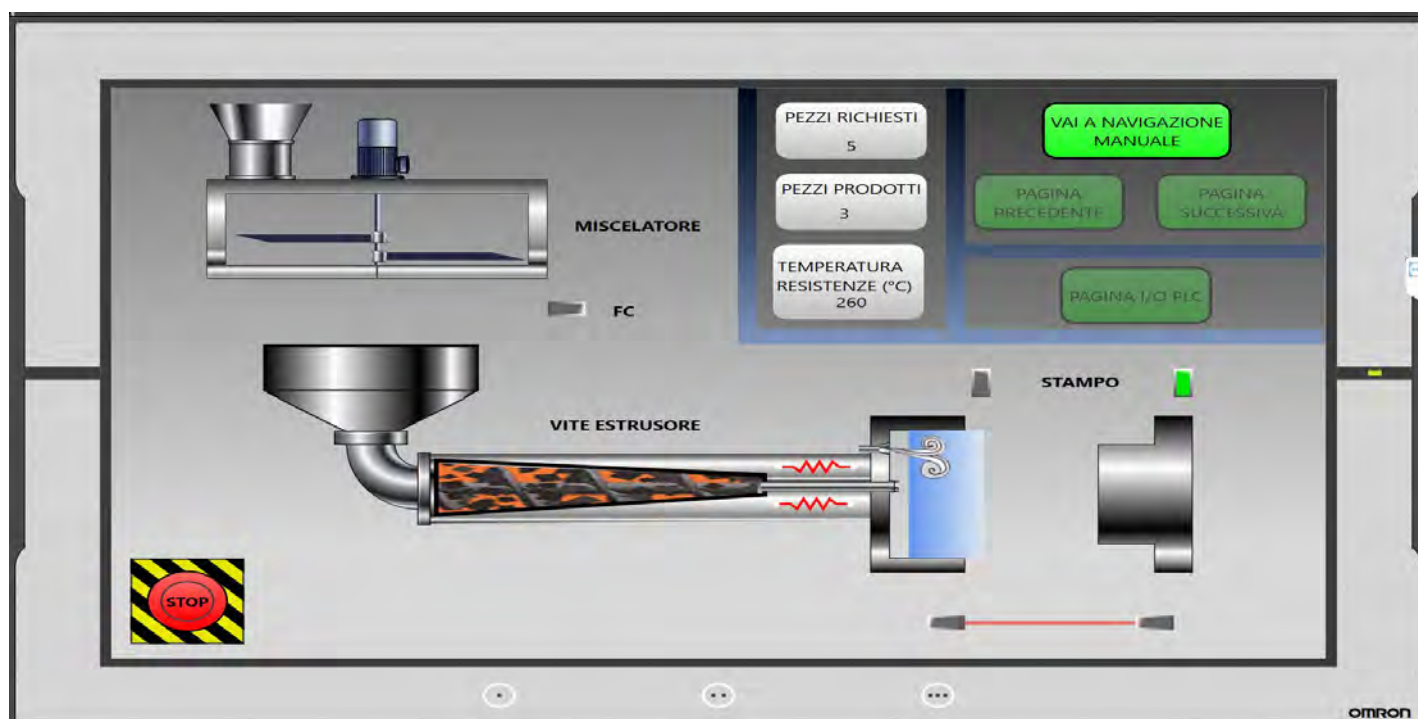
In alto a destra sono collocati i comandi di navigazione: premendo "Vai a navigazione manuale" si passa dalla navigazione automatica a quella manuale, e ripremendolo si torna alla prima: mentre con la navigazione automatica le pagine HMI scorrono automaticamente in base allo stadio nel quale si trova il ciclo di produzione, con la navigazione manuale è possibile cambiare liberamente pagina utilizzando i pulsanti "Pagina successiva", "Pagina I/O PLC" e "Pagina precedente" (tuttavia questi comandi si abilitano solo quando la navigazione manuale è selezionata). Se da qualsiasi pagina di monitoraggio della produzione si ritorna dalla navigazione manuale a quella automatica, si viene riportati automaticamente alla pagina corrispondente allo stadio in cui si trova il ciclo di produzione. In qualsiasi momento è possibile attivare lo stop di emergenza in basso a sinistra per interrompere il ciclo di produzione.



- **PAGINA_MISCELATORE_ESTRUSORE_STAMPAGGIO**: in questa pagina di HMI è possibile monitorare il funzionamento del miscelatore, dell'estrusore e dello stampo, a schermo vengono anche visualizzati il numero di pezzi richiesti, il numero di pezzi prodotti e la temperatura delle resistenze dell'estrusore: questi parametri possono essere visualizzate in alto al centro. In questa pagina per prima cosa si attiverà il

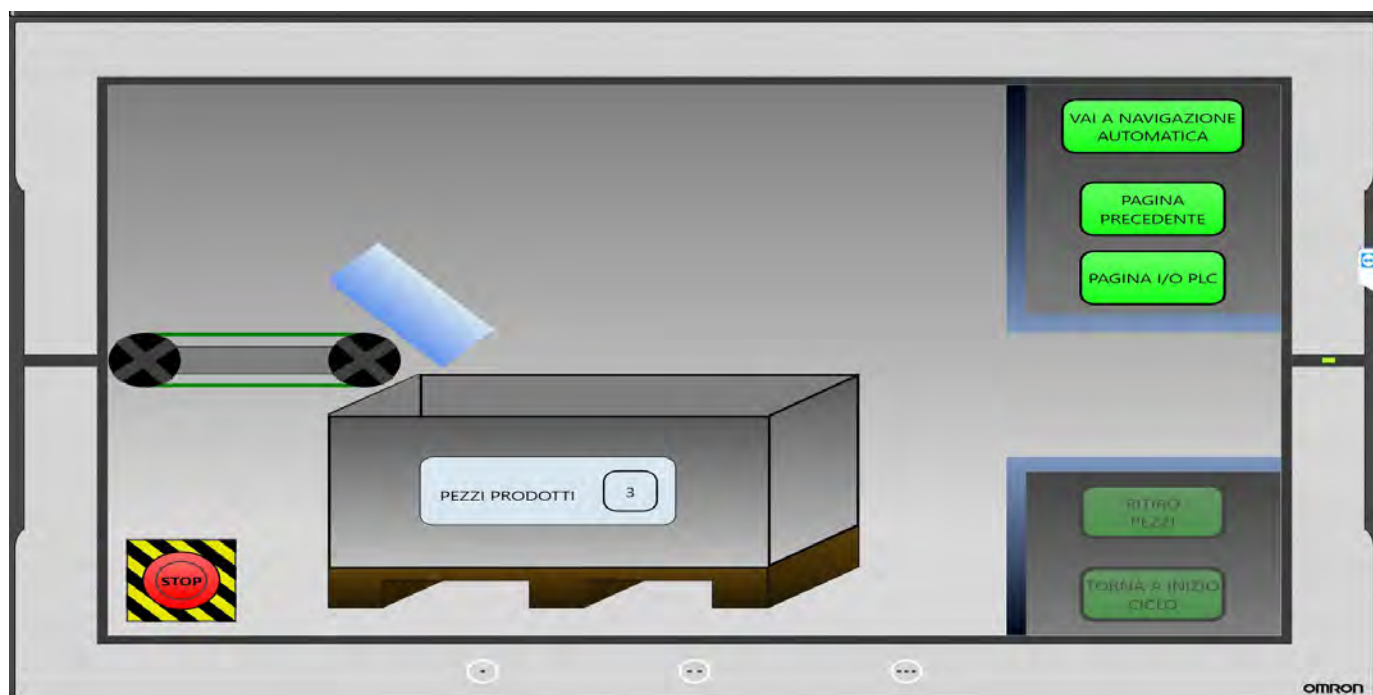
miscelatore che omogeneizza il composto mescolando le scaglie nuove e riciclate tra loro, quando questo processo sarà finito si aprirà la botola che farà confluire il materiale nella vite senza fine. A questo punto si inizieranno a scaldare le resistenze, simulate dal cambio di colore del simbolo della resistenza, che arrivate a 260 °C abiliteranno la rotazione della vite, il movimento della vite porterà il composto nell'estrusore e poi dentro lo stampo. Nella simulazione si possono anche visualizzare il movimento dello stampo, l'attivazione dei finecorsa, il soffio, il riempimento dello stampo e il movimento del pezzo solidificato fino alla fotocellula che conta i pezzi.

In alto a destra sono collocati i comandi di navigazione: premendo "Vai a navigazione manuale" si passa dalla navigazione automatica a quella manuale, e ripremendolo si torna alla prima: mentre con la navigazione automatica le pagine HMI scorrono automaticamente in base allo stadio nel quale si trova il ciclo di produzione, con la navigazione manuale è possibile cambiare liberamente pagina utilizzando i pulsanti "Pagina successiva", "Pagina I/O PLC" e "Pagina precedente" (tuttavia questi comandi si abilitano solo quando la navigazione manuale è selezionata). Se da qualsiasi pagina di monitoraggio della produzione si ritorna dalla navigazione manuale a quella automatica, si viene riportati automaticamente alla pagina corrispondente allo stadio in cui si trova il ciclo di produzione. In qualsiasi momento è possibile attivare lo stop di emergenza in basso a sinistra per interrompere il ciclo di produzione



- **PAGINA_FINE_CICLO:** in questa pagina è possibile monitorare la fase finale del ciclo di produzione, ossia il trasporto del prodotto finito fino al contenitore. Quest'ultimo presenta un indicatore recante il numero di pezzi prodotti. Quando tutti i pezzi richiesti sono stati realizzati, si abiliterà in basso a destra il pulsante di "Ritiro pezzi" (sarà segnalato anche dal bordo lampeggiante) per simulare l'avvenuto ritiro dei prodotti finiti. Dopo di che, immediatamente sotto, verrà abilitato il pulsante "Torna a inizio ciclo" che permetterà di tornare alla pagina SELEZIONE_PAGINE.

In alto a destra sono collocati i comandi di navigazione: premendo “Vai a navigazione manuale” si passa dalla navigazione automatica a quella manuale, e ripremendolo si torna alla prima: mentre con la navigazione automatica le pagine HMI scorrono automaticamente in base allo stadio nel quale si trova il ciclo di produzione, con la navigazione manuale è possibile cambiare liberamente pagina utilizzando i pulsanti “Pagina successiva”, “Pagina I/O PLC” e “Pagina precedente” (tuttavia questi comandi si abilitano solo quando la navigazione manuale è selezionata). Se da qualsiasi pagina di monitoraggio della produzione si ritorna dalla navigazione manuale a quella automatica, si viene riportati automaticamente alla pagina corrispondente allo stadio in cui si trova il ciclo di produzione. In qualsiasi momento è possibile attivare lo stop di emergenza in basso a sinistra per interrompere il ciclo di produzione.



- **PAGINA_EMERGENZA:** La pagina di emergenza si attiva quando viene premuto il pulsante di emergenza mentre il ciclo è in funzione. Questa pagina serve ad informare l'utente che lo stop del programma è avvenuto con successo. Tramite il pulsante “Reset emergenza” posto al centro della pagina, è possibile disattivare lo stato di emergenza e riportare la macchina allo stato iniziale, mantenendo tuttavia aggiornata la quantità di materiale presente nei due silos. Dopo la pressione del reset emergenza, si verrà riportati alla PAGINA_PRESENTAZIONE.



Inseguitore solare

[< Sommario](#)

Un pannello fotovoltaico presenta il suo massimo rendimento quando i raggi del sole arrivano perpendicolarmente alla sua superficie con una tolleranza rispetto alla perpendicolare di $\pm 5^\circ$.

L'inseguitore solare qui descritto ha lo scopo di migliorare la raccolta di energia solare al fine di aumentare la produzione di energia elettrica giornaliera da pannello fotovoltaico.

IIS E. Fermi – Mantova MN - Classe V

- **Docente coordinatore:** Pasquale Varone
- Studenti:** Simone Boschini, Elia Coppiardi, Samuele Ghidini, Mattia Scolari, Luca Zanni, Davide Falzi

Inseguitore solare (OMRON 2020)

Relazione progettuale e manuale d'uso

Desscrizione	pag.
● Relazione sul progetto	2-5
○ Presentazione Generale	2
○ Scelte Progettuali	3
○ Campo di Utilizzo	4
○ Settaggi Principali	5
● MANUALE OPERATORE	5-9
○ Prima accensione	6
○ Modalità di funzionamento	6
○ Manuale d'uso del pannello operatore	7
▪ Home page	7
▪ Impostazioni page	7
● Conf. Inseguitore	8
● Conf. Località	8
▪ Visualizza dati page	9
▪ Recovery	9
▪ Simulazione page	9
▪ Manuale page	9
● Risorse umane	10

OMRON 2020

PRESENTAZIONE

L'inseguitore solare descritto nel presente documento, ha lo scopo di migliorare la raccolta di energia solare al fine di aumentare la produzione di energia elettrica giornaliera da pannello fotovoltaico.

Un pannello fotovoltaico presenta il suo massimo rendimento quando i raggi del sole arrivano perpendicolarmente alla sua superficie con una tolleranza rispetto alla perpendicolare di +/-5°.

E' evidente che l'ancoraggio fisso dei pannelli alle strutture (tetti, terreni superfici piane) consente la massima produzione di energia in condizioni ottimali (sole perpendicolare alla superficie), quindi solamente in un campo ristretto di tempo sia giornaliero sia annuale.

Gli studi effettuati hanno evidenziato per postazioni fisse alle nostre latitudini, come angolo ottimale 30 ° di inclinazione rispetto al terreno (detto angolo di tilt) e direzione SUD del pannello (angolo di azimut con valore 0° direzione NORD).

La possibilità, attraverso gli inseguitori solari, di variare la posizione del pannello consente di aumentare la resa del pannello fino al 25-30% consentendo una maggiore produzione di energia nelle ore mattutine e serali rispetto a postazioni fisse.

OMRON 2020

SCELTE PROGETTUALI

La realizzazione di un inseguitore solare può essere ottenuta attraverso almeno due metodi di inseguimento:

- inseguimento mediante sensori a fotoresistenze o fotodiodi.
- inseguimento mediante allineamento del pannello alla posizione solare giornaliera e oraria.

La nostra scelta è stata quella di azionare il pannello seguendo lo spostamento del sole nella volta celeste durante il giorno e durante l'anno solare seguendone le traiettorie, questo perché in caso di riflessione della luce (specchi), da corpi estranei all'impianto o nebbia o nuvola i sensori non riuscirebbero ad inseguire il sole correttamente, ma anzi si rischierebbero movimenti inutili in direzioni non volute.

Il sole si muove dal sorgere al tramonto durante la giornata e cambia la sua posizione a seconda del giorno dell'anno variando di $\pm 23^\circ 27'$ (angolo dell'eclittica o declinazione) dal solstizio d'estate al solstizio d'inverno rispetto alla latitudine del luogo.

Inoltre c'è da considerare che il tempo solare medio differisce dal tempo solare locale, questa differenza va sotto il nome di equazione del tempo

Per il calcolo della declinazione solare e dell'equazione del tempo si è fatto uso delle relazioni di Spencer del 1972, garantendo una accuratezza più che soddisfacente per lo scopo. La Meccanica Celeste permette di fare un calcolo esatto della posizione del sole, ma sarebbe stato un onere a carico del PLC e non avrebbe portato a soluzioni significative da punto di vista pratico.

Attraverso la declinazione solare e l'equazione del tempo è possibile calcolare la posizione del sole nella volta celeste. Nella località di interesse, identificata dalla latitudine e longitudine del luogo, è possibile determinata la posizione del sole attraverso le coordinate locali alt-azimutali, per fare questo è stato sufficiente una semplice trasformazione delle coordinate attraverso funzioni trigonometriche.

Da quanto espresso sopra anche se in modo breve e superficiale si comprende la complessità del sistema terra-sole, ma con il metodo adottato ci si riduce a realizzare un corretto inseguimento attraverso 2 assi in movimento:

-asse azimutale: segue la posizione del sole dal sorgere al tramonto

-asse di tilt: segue la posizione del sole nella variazione dell'altezza con il passare delle stagioni.

Una alternativa valida ed economica sono gli inseguitori polari, questi eseguono un inseguimento orario attorno ad un asse parallelo all'asse terrestre (rollio), quindi un solo asse. In tal modo con un solo movimento (quello dell'asse polare) si ottiene l'inseguimento del sole. Tale inseguimento non avrà mai la precisione di un inseguitore a due assi, ma garantisce ottimi risultati a basso costo.

OMRON 2020

CAMPI di UTILIZZO

L'inseguitore solare astronomico da noi realizzato consente i seguenti utilizzi:

1) Rotazione asse AZIMUTALE e rotazione ASSE di TILT

E' la condizione per un funzionamento corretto dell'inseguitore. I due assi sono mossi da motori e si muovono, non in sincronismo, ma permettono di inseguire il sole con una precisa tolleranza in gradi, comunque studi anteriori dimostrano che è sufficiente adottare valori di inseguimento come di seguito elencati.

Ogni 15 minuti l'asse azimutale (pari ad un angolo di circa $3^{\circ} 45'$)

Ogni 5 giorni l'asse di tilt (pari ad un angolo di circa 1° e $20'$).

2) Rotazione solo ASSE AZIMUTALE E ASSE di TILT FISSO

In tale configurazione si muove solamente l'asse di azimut. Per avere il massimo del rendimento dell'inseguitore, l'asse di tilt va fissato secondo l'angolo della latitudine del luogo in esame.

3) Asse AZIMUTALE fisso e ASSE di TILT mobile

Tale configurazione non ha importanza pratica, il costo non sarebbe ripagato dal beneficio.

4) Rotazione solo attorno all' ASSE POLARE e asse di TILT fisso (configurazione polare)

In tale configurazione si muove solamente l'asse dell'inseguimento orario. Per avere il massimo del rendimento dell'inseguitore, l'asse di tilt si può fissare secondo l'angolo della latitudine in direzione polare.

OMRON 2020

SETTAGGI PRINCIPALI

L'inseguitore esegue movimenti non in modo continuo, ma in modo discreto con step minimi di 1° o tempi di 1 minuti.

L'inseguimento del sole considera i seguenti parametri di ingresso:

- latitudine
- longitudine
- time zone
- data e ora
- ora legale
- tolleranza di inseguimento in gradi

Gli assi si muovono indipendentemente tra loro secondo un angolo di inseguimento minimo prestabilito da pannello operatore:

Le condizioni di riposo (alla sera quando il sole cala) sono state fissate nel seguente modo:

-asse azimutale direzione SUD

-asse di tilt 30° o altezza solare di 60°

In tal modo si realizzano i seguenti benefici:

- la parte retrostante del pannello rimane coperta durante la notte
- la posizione orizzontale del pannello consente una diminuzione del rischio di effetto vela in caso di vento
- la posizione inclinata di 30° può evitare l'accumulo di neve in situazioni invernali che possono compromettere il funzionamento e la resistenza della struttura.

La posizione di ricovero può essere raggiunta anche durante il giorno in condizioni meteorologiche avverse (per esempio: vento forte o neve).

OMRON 2020

Prima accensione:

Alla prima accensione della macchina è necessario configurare il tipo di **inseguitore** e la **località**.

Quindi dalla pagina iniziale detta **HOME** andare in **IMPOSTAZIONI**.

La pagina **IMPOSTAZIONI** presenta due menù **Conf. Inseguitore** e **Conf. Località**

Conf. Inseguitore, qui compariranno le immagini dei tipi di inseguitore supportati, quindi selezionare l'immagine desiderata. Esercitando una pressione sull'immagine della tipologia di inseguitore si viene rimandati su una pagina di configurazione degli angoli limite (angoli che tengono conto di eventuali ingombri, limiti di movimentazione o ombreggiamenti), quindi modificare i dati se necessario, altrimenti andare in **Conf. Località** o ritornare in **HOME**.

Conf. Località, qui vengono inseriti i dati per identificare la località dove viene installato l'inseguitore, quindi inserire latitudine, longitudine, time zone , ora legale (si o no), tolleranza di inseguimento in gradi (**step_deg**) e tolleranza di inseguimento in minuti (**step_time**), per questi ultimi due parametri attenersi al suggerimento in fondo al pannello operatore, per impostazioni personalizzate andare alla sezione personalizzazione inseguimento di **CONF. LOCALITA'** in **IMPOSTAZIONI page**.

Modalità di funzionamento

- **AUTO**: la macchina funziona in modo automatico.
- **MANUALE**: la macchina in modalità manuale esclude ogni movimento automatico degli assi, i movimenti sono permessi solo manualmente dall'operatore.
- **STENDBY**: La macchina va in standby se il sole è tramontato, quindi resta in attesa fino all'alba, la modalità standby non esclude il funzionamento in automatico limita solo le risorse altrimenti inutilmente utilizzate dal PLC.
- **RECOVERY**: la macchina va in modalità recovery da comando manuale, serve in caso di condizioni climatiche avverse come forte vento, pioggia o neve, la posizione recovery prevede per l'asse X un angolo di azimut di 0 gradi e l'asse Y un angolo di tilt di 30 gradi o altezza solare 60 gradi. In questa modalità la macchina continua a calcolare le coordinate solari, ma blocca gli assi nella posizione su detta.
- **SIMULAZIONE**: la macchina va in modalità simulazione da comando manuale, **ATTENZIONE** gli assi fisicamente si muovono e alla stessa velocità del funzionamento in automatico. La simulazione avviene incrementando il tempo di 4 minuti ogni 1 secondo, quindi una intera simulazione di 24 ore avviene in circa 6 minuti, di conseguenza gli assi si muovono ogni 1 secondo, velocità angolare stimata 60 gradi/min.
- **ALLARME**: la macchina va in allarme se uno dei finecorsa è stato attivato, quindi l'asse del pannello fotovoltaico è andato oltre i limiti hardware.

OMRON 2020

Manuale d'uso pannello operatore HMI

HOME PAGE:

La pagina HOME ha 5 sottomenù IMPOSTAZIONI, VISUALIZZA DATI, SIMULAZIONE, RECOVERY, MANUALE, presenta 5 spie tre pulsanti e la visualizzazione dei dati necessari come la tipologia di inseguitore, la posizione del sole, la posizione del pannello fotovoltaico e la tolleranza di inseguimento impostata.

- **MENU'**

IMPOSTAZIONI: permette di accedere alla pagina impostazioni e configurazioni dell'inseguitore e della Località di riferimento.

VISUALIZZA DATI: permette di accedere alla pagina visualizza dati di configurazione è un pagina di controllo sui dati inseriti alla sezione impostazioni.

SIMULAZIONE: permette di accedere alla pagina simulazioni.

RECOVERY: pulsante che mette la macchina in modalità Recovery.

MANUALE: permette di accedere alla pagina manuale da dove e possibile mettere la macchina in manuale.

- **SPIE:**

Spia Simulazione: si accende se la macchina è in modalità simulazione.

Spia Manuale: si accende se la macchina è in modalità manuale.

Spia Auto: si accende se la macchina è in modalità automatica.

Spia Allarmi: si accende se la macchina è in modalità allarme.

Spia StandBy: si accende se la macchina è in modalità standby.

Spia Recovery: si accende se la macchina è in modalità standby.

Spia macchina accesa.

Spia notte o giorno (immagine del sole rispettivamente di colore blu o gialla).

- **PULSANTI**

Pulsante Start: accende la macchina.

Pulsante Reset: resetta egli allarmi generati dai sensori di extracorsa, questa tipologia di allarmi sono persistenti, cioè persistono anche se si elimina il guasto.

Pulsante Stop: ferma la macchina, non è attivo nessun comando fino alla pressione dello start.

OMRON 2020

IMPOSTAZIONI PAGE:

La pagina impostazioni ha due sottomenù CONF. INSEGUITORE, CONF LOCALITA', una immagine in alto a destra mostra se e il tipo di inseguitore è stato selezionato.

- **CONF. INSEGUITORE:** ha 4 sottomenù accessibili attraverso la pressione su una delle immagini che identificano il tipo di inseguitore da utilizzare, in automatico si verrà inoltrati alle impostazioni degli angoli limite.

Inseguitore Alt-Azimutale: impostare gli angoli limite di rotazione dell'inseguitore, attenzione gli angoli sono calcolati dal SUD geografico verso EST (+) o OVEST (-), e dall'orizzonte verso NORD.

Inseguitore Azimutale: impostare gli angoli limite di rotazione dell'inseguitore, attenzione gli angoli sono calcolati dal SUD geografico verso EST (+) o OVEST (-).

Inseguitore asse Orizzontale: impostare gli angoli limite di rotazione dell'inseguitore, attenzione gli angoli sono calcolati dall'orizzonte verso NORD.

Inseguitore Polare: Importante selezionare se sono uno o più pannelli, infatti in caso di più pannelli in linea bisogna tenere conto dell'ombreggiamento, quindi se più pannelli inserire i dati di larghezza del pannello fotovoltaico o della struttura che lo contiene e la distanza centro-centro tra due pannelli, quindi impostare gli angoli limite. Se un solo pannello impostare solamente gli angoli limite di rotazione dell'inseguitore, attenzione gli angoli sono calcolati dal SUD geografico verso EST (+) o OVEST (-).

- **CONF. LOCALITA':** permette di inserire i dati relativi alla località, latitudine, longitudine, time zone, ora legale e la tolleranza di inseguimento in gradi e in minuti.

Latitudine: latitudine del luogo dove installato l'impianto.

Longitudine: longitudine del luogo dove installato l'impianto.

Time zone: fuso orario (in italia +1)

Ora legale: se in vigore l'ora legale.

Tolleranza in gradi (step deg): permette di inseguire il sole con una tolleranza in gradi.

Tolleranza in minuti (step time): esegue i calcoli solo ad intervalli di tempo specificati in minuti.

Attenzione: se il tipo di inseguitore è Polare il controllore non terrà conto di step deg, ma calcolerà i gradi di inseguimento solo attraverso il tempo di inseguimento. Step time ha precedenza su step deg in ogni caso indipendentemente dal tipo di inseguitore.

Inseguimento preciso per gradi: impostare i gradi di inseguimento desiderati, minimo 1, e il tempo di inseguimento a max 2 minuti, tempi maggiori porterebbero a tolleranze in gradi maggiori di quelle volute.

Inseguimento per tempo: impostare il tempo di inseguimento desiderato, minimo 4 minuti, e i gradi di inseguimento a max 1 grado, al disotto dei 4 minuti non avrebbe senso inseguire il sole.

OMRON 2020

VISUALIZZA DATI page:

In questa pagina viene visualizzato il tipo di inseguitore selezionato e i dati inseriti durante la configurazione, sono i parametri con cui sta lavorando il controllore.

SIMULAZIONE page:

In questa pagina vengono simulati il movimento del sole e degli assi, ha un pulsante per mettere la macchina in modalità Simulazione. E' possibile fermare la simulazione in ogni momento. Nel caso in cui non si avvii la simulazione verrà visualizzata e simulata la posizione del sole e degli assi nel tempo (reale).

ATTENZIONE: durante la simulazione gli assi si muovono fisicamente! Lo scopo è controllare il corretto funzionamento dei movimenti dell'impianto.

RECOVERY:

Questo pulsante mette la macchina in recovery, cioè una posizione di sicurezza in caso di forte vento e/o pioggia o neve.

MANUALE page:

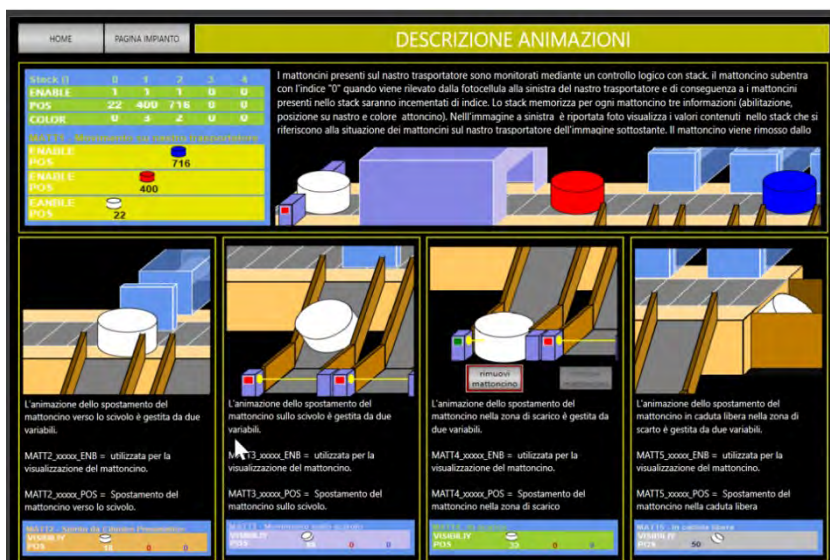
In questa pagina è possibile mettere la macchina in manuale, la modalità manuale esclude ogni movimento degli assi in automatico e escluda anche il calcolo delle coordinate solari, ma resta in attesa di movimenti possibili solo manualmente dall'operatore da HMI.

OMRON 2020

Referente del progetto: prof. Pasquale Varone

Risorse Umane				
Nominativo	Mansione	classe	Ruolo	sforzo
Prof. Stefano Salvi	Supporto VB .net e HMI	-		
Prof. Pasquale Guariglia	Supporto Basi programmazione LADDER	-		
Prof. Nicola Adinolfi	Supporto Progettazione e studio fattibilità	-		
Prof. Pasquale Varone	Supporto programmazione Sysmac Studio	-		
Boschini Simone	Programmazione con software Sysmac Studio	5BMME	relatore	
Coppiardi Elia	Progettazione e studio di fattibilità	5AMME	relatore	
Ghidini Samuele	Progettazione e realizzazione struttura fisica	5AMME		
Scolari Mattia	Progettazione e realizzazione struttura fisica	5AMME		
Zanni Luca	Programmazione VB.net, HMI	5 I INF		
Falzi Davide	Programmazione VB.net, HMI	5 I INF		

Linea produttiva di scelta e identificazione prodotti



[< Sommario](#)

Progetto di una linea che ha il compito di identificare il colore dei mattoncini di forma cilindrica posti all'ingresso del nastro trasportatore e selezionarli in base al colore.

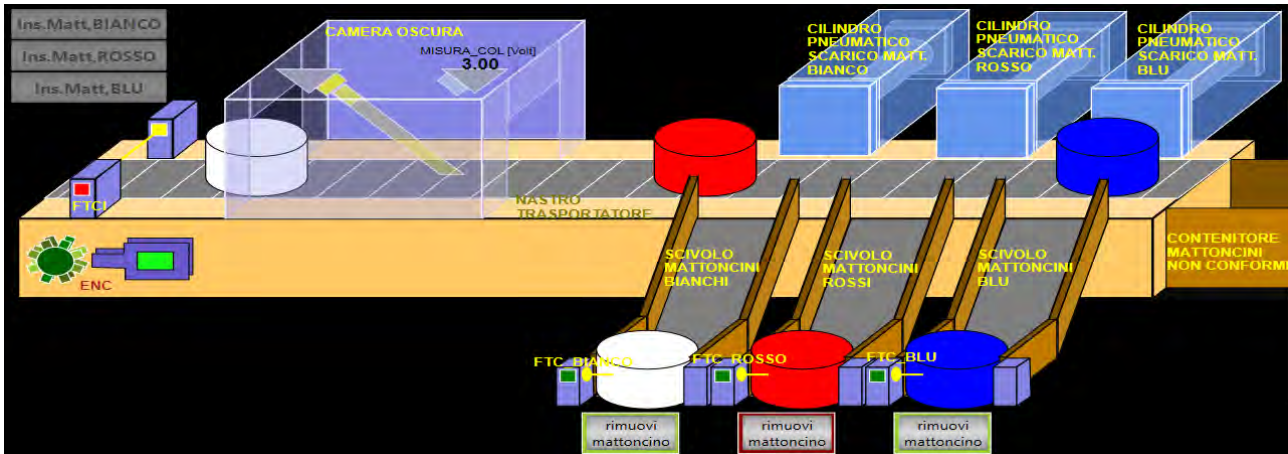
IIS G. Pentasuglia – Matera MT- Classe V

- **Docente coordinatore:** Michele Centonze
- **Studenti:** Nicolas Nicoletti, Niklas Sallali.

Descrizione del progetto

Attività svolta dall'automatismo

La linea di produzione ha il compito di identificare il colore dei mattoncini di forma cilindrica posti all'ingresso del nastro trasportatore e selezionarli in base al colore.



Gli elementi che costituiscono l'automatismo

La linea di produzione è composta da:

- Un nastro trasportatore che movimentava il mattoncino cilindrico colorato da selezionare;
- Un attuatore pneumatico che permette lo scarico del mattoncino di colore bianco verso lo scivolo di smistamento dei mattoncini bianchi;
- Un attuatore pneumatico che permette lo scarico del mattoncino di colore rosso verso lo scivolo di smistamento dei mattoncini rosso;
- Un attuatore pneumatico che permette lo scarico del mattoncino di colore blu verso lo scivolo di smistamento dei mattoncini blu;
- Una fotocellula posta alla sinistra del nastro trasportatore che rileva l'inserimento del mattoncino da processare;
- Una fotocellula che rileva lo scarico del mattoncino bianco proveniente dallo scivolo;
- Una fotocellula che rileva lo scarico del mattoncino rosso proveniente dallo scivolo;
- Una fotocellula che rileva lo scarico del mattoncino blu proveniente dallo scivolo;
- Un encoder incrementale mono direzionale che permette di rilevare la posizione del mattoncino in movimento sul nastro trasportatore;
- Un sensore ottico che posto in una camera oscura rileva con un segnale in tensione 0-10 V il colore del mattoncino che si muove sul nastro trasportatore;
- Un pannello operatore che permette la gestione automatica e un manuale dell'impianto;
- Un compressore che garantisce l'energia pneumatica per l'azionamento dei cilindri di scarico mattoncini. La pressione in uscita dal compressore è gestita da un regolatore on off con isteresi.

Descrizione del ciclo di lavoro

Se l'impianto è in modalità automatico ed in marcia, e si inserisce un mattoncino colorato alla sinistra del nastro trasportatore, la fotocellula FTCl ne rileva la sua presenza e di conseguenza il nastro trasportatore movimentata il mattoncino verso destra portandolo all'interno della camera oscura. In essa il sensore luminoso ne determina il colore e successivamente sempre mediante il nastro trasportatore viene movimentato fino al cilindro pneumatico di scarico del colore rilevato. Il cilindro di scarico sposta il mattoncino dal nastro trasportatore verso lo scivolo. Dopo aver percorso lo scivolo il mattoncino giunge alla fotocellula che ne rileva la sua presenza e che ne determina la richiesta di rimozione dello stesso.

Se l'impianto è in modalità manuale, allora sarà possibile comandare i singoli azionamenti mediante i pulsanti posti sul Pannello Operatore.

Il ciclo di lavoro permette il processo contemporaneo di più bottoncini sul nastro trasportatore. Questo tipo di controllo è stato realizzato mediante l'utilizzo della funzione stack nella logica di controllo.

Pannello operatore

Il pannello operatore permette la gestione della linea produttiva. Condizione necessaria per porre l'impianto in movimento è posizionare il pulsante di emergenza nella condizione di normalità cioè non premuto.

Se il pulsante di emergenza non è premuto allora è possibile porre la linea produttiva in modalità automatico o modalità manuale.

Se l'impianto è in modalità automatico e si preme il pulsante verde marcia, si avvia la sequenza automatica se sul nastro trasportatore sono presenti dei mattoncini.

Se l'impianto è in modalità manuale allora sono abilitati i pulsanti azzurri che permettono il comando dei singoli attuatori.

In particolare, il pulsante azzurro posto a destra denominato NASTRO MAN-STEP permette il movimento del nastro trasportatore per singolo impulso encoder.



Interfaccia grafica

L'interfaccia grafica è composta da cinque pagine di seguito elencate:

- Home Page;
- Descrizione funzionamento Linea Produttiva;
- Linea Produttiva;
- Circuito Pneumatico;
- Descrizione delle principali animazioni.

Home Page

La home page è la pagina visualizzata all'avvio del programma. In essa sono riportate le intestazioni di progetto ed i pulsanti di accesso alla pagina "LINEA PRODUTTIVA" ed alla pagina "DESCRIZIONE FUNZIONAMENTO LINEA PRODUTTIVA".

MIUR XII Edizione del Trofeo "Smart Project Omron" anno 2019-2020 **OMRON progetto scuola**

I.I.S. "G.B. PENTASUGLIA" MATERA

CLASSE: 6^A ELETTEOTECNICA

STUDENTI:
- NICOLETTI NICOLAS
- SALLALI NIKLAS

DOCENTE:
CENTONZE MICHELE

TITOLO PROGETTO
LINEA PRODUTTIVA DI SCELTA ED IDENTIFICAZIONE PRODOTTI

PAGINA LINEA PRODUTTIVA DESCRIZIONE FUNZIONAMENTO LINEA PRODUTTIVA

Descrizione funzionamento Linea Produttiva

Descrive sinteticamente le attività svolte dal processo produttivo.

HOME LINEA PRODUTTIVA **DESCRIZIONE PROGETTO**

Attività svolta dall'automatismo
la linea di produzione ha il compito di identificare il colore dei mattoncini di forma cilindrica posti all'ingresso del nastro trasportatore e selezionarli in base al colore.

Descrizione del ciclo di lavoro
Se l'impianto è in modalità automatico ed in marcia, e si inserisce un mattoncino colorato alla sinistra del nastro trasportatore, la fotocellula FTCI ne rileva la sua presenza e di conseguenza il nastro trasportatore muove il mattoncino verso destra portandolo all'interno della camera oscura. In essa il sensore luminoso ne determina il colore e successivamente sempre mediante il nastro trasportatore viene movimentato fino al cilindro pneumatico di scarico del colore rilevato. Il cilindro di scarico sposta il mattoncino dal nastro trasportatore verso lo scivolo. Dopo aver percorso lo scivolo il mattoncino giunge alla fotocellula che ne rileva la sua presenza e che ne determina la richiesta di rimozione dello stesso.
Se l'impianto è in modalità manuale, allora sarà possibile comandare i singoli azionamenti mediante i pulsanti posti sul Pannello Operatore.
Il ciclo di lavoro permette il processo contemporaneo di più bottoncini sul nastro trasportatore. Questo tipo di controllo è stato realizzato mediante l'utilizzo della funzione stack nella logica di controllo.

HMI - PANNELLO OPERATORE

Pannello operatore
Il pannello operatore permette la gestione della linea produttiva. Per porre l'impianto in movimento è necessario posizionare il pulsante di emergenza nella condizione di normalità cioè non premuto. Se il pulsante di emergenza non è premuto allora è possibile porre la linea produttiva in modalità automatico o modalità manuale.

Se l'impianto è in modalità automatico e si preme il pulsante verde marcia, si avvia la sequenza automatica se sul nastro trasportatore sono presenti dei mattoncini.
Se l'impianto è in modalità manuale allora sono abilitati i pulsanti azzurri che permettono il comando dei singoli attuatori.
In particolare, il pulsante azzurro posto a destra denominato NASTRO MAN-STEP permette il movimento del nastro trasportatore per singolo impulso encoder.

Gli elementi che costituiscono l'automatismo
La linea di produzione è composta da:
• Un nastro trasportatore che muove il mattoncino cilindrico colorato da selezionare;
• un attizzatore pneumatico che permette lo scarico del mattoncino di colore bianco verso lo scivolo di smistamento dei mattoncini bianchi;
• un attizzatore pneumatico che permette lo scarico del mattoncino di colore rosso verso lo scivolo di smistamento dei mattoncini rossi;
• un attizzatore pneumatico che permette lo scarico del mattoncino di colore blu verso lo scivolo di smistamento dei mattoncini blu;
• Una fotocellula posta alla sinistra del nastro trasportatore che rileva l'inserimento del mattoncino da processare;
• una fotocellula che rileva lo scarico del mattoncino bianco proveniente dallo scivolo;
• una fotocellula che rileva lo scarico del mattoncino rosso proveniente dallo scivolo;
• Un encoder incrementale mono direzionale che permette di rilevare la posizione del mattoncino in movimento sul nastro trasportatore;
• Un sensore ottico che posto in una camera oscura rileva con un segnale in tensione 0-10 V il colore del mattoncino che si muove sul nastro trasportatore;
• Un pannello operatore che permette la gestione automatica e un manuale dell'impianto;
• Un compressore che garantisce l'energia pneumatica per l'azionamento dei cilindri di scarico mattoncini. La pressione in uscita dal compressore E gestita da un regolatore on off con isteresi.

Linea produttiva

La pagina permette la visualizzazione del funzionamento ed il comando della linea produttiva. Nella parte in basso a destra è riportata la lista dei segnali di input ed output, e mediante il cambio colore è possibile rilevare lo stato dei singoli segnali digitali. Nella zona centrale dello schermo è riportato l'Help-Message che aiuta l'utente nella gestione della macchina. Sul lato sinistro invece sono riportate le principali variabili di animazione con lo scopo di facilitare la comprensione della logica di funzionamento dell'automatismo simulato.

HOME	DESCRIZIONE PROGETTO	LINEA PRODUTTIVA DI SCELTA ED IDENTIFICAZIONE PRODOTTI																																																									
DESCRIZIONE ANIMAZIONI	CIRCUITO PNEUMATICO	<p>Ins. Matt. BIANCO</p> <p>Ins. Matt. ROSSO</p> <p>Ins. Matt. BLU</p>	<p>Help Message:</p> <p>INSERISCI UN MATTONCINO COLORATO SUL NASTRO TRASPORTATORE OPPURE FORMA L'IMPIANTO.</p>																																																								
<p>VARIABILI DI ANIMAZIONE</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>ENABLE</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>POS</td><td>100</td><td>448</td><td>760</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>COLOR</td><td>0</td><td>3</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table> <p>Questa animazione è basata sulla posizione:</p> <p>ENABLE POS: 760</p> <p>ENABLE POS: 448</p> <p>ENABLE POS: 100</p> <p>MAT12 - Scivolo da Estremità Trasportatore</p> <p>VISIBLE POS: 0</p> <p>MAT12 - Movimento sullo scivolo</p> <p>VISIBLE POS: 0</p> <p>MAT12 - Movimento sullo scivolo</p> <p>VISIBLE POS: 32</p> <p>MAT12 - Rifornita libera</p> <p>VISIBLE POS: 0</p>		ENABLE	1	1	1	0	0	POS	100	448	760	0	0	COLOR	0	3	2	0	0	<p>HMI - PANNELLO OPERATORE</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">(RIPARTI) STOP/PAUSA</td> <td style="text-align: center;">(RIPARTI) AUTOMATICO</td> <td style="text-align: center;">ARRESTO CICLO</td> <td style="text-align: center;">MARCIA CICLO</td> <td style="text-align: center;">EMERGENZA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> </table>		(RIPARTI) STOP/PAUSA	(RIPARTI) AUTOMATICO	ARRESTO CICLO	MARCIA CICLO	EMERGENZA																																	
ENABLE	1	1	1	0	0																																																						
POS	100	448	760	0	0																																																						
COLOR	0	3	2	0	0																																																						
(RIPARTI) STOP/PAUSA	(RIPARTI) AUTOMATICO	ARRESTO CICLO	MARCIA CICLO	EMERGENZA																																																							
<p>SIMULAZIONE SENSORE COLORE</p> <p>La tensione rilevata dal sensore ottico è simulata dalla funzione parabolica che determina la posizione in uscita dal sensore in funzione della posizione del cilindro nella camera oscura. I parametri della parabola cambiano con il colore del mattoncino.</p> $y = ka^2x^2 + kb^2x + kc$ <p> <input type="text" value="MATTONCINO POS: 100"/> <input type="text" value="MATTONCINO POS: 100"/> <input type="text" value="MATTONCINO POS: 100"/> </p>		<p>Tabella segnali In/Out PLC</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>In-Dig</th> <th>STATO</th> <th>TAG</th> <th>DESCRIZIONE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td><td>TRUE</td><td>FTC</td><td>MATTONCINO IN POSIZIONE SUL NASTRO TRASPORTATORE</td></tr> <tr><td>02</td><td>TRUE</td><td>EMERGENZA</td><td>POSIZIONE DI EMERGENZA</td></tr> <tr><td>03</td><td>FALSE</td><td>FTC_BIANCO</td><td>MATTONCINO BIANCO IN POSIZIONE DI USCITA</td></tr> <tr><td>04</td><td>FALSE</td><td>FTC_ROSSO</td><td>MATTONCINO ROSSO IN POSIZIONE DI USCITA</td></tr> <tr><td>05</td><td>FALSE</td><td>FTC_BLU</td><td>MATTONCINO BLU IN POSIZIONE DI USCITA</td></tr> <tr> <th>In-An</th> <th>VOLT</th> <th>TAG</th> <th>DESCRIZIONE</th> </tr> <tr><td>06</td><td>3</td><td>MIR_COLORE</td><td>SENSORE COLORE CAMERA OSCURA</td></tr> <tr> <th>Out-Dig</th> <th>STATO</th> <th>TAG</th> <th>DESCRIZIONE</th> </tr> <tr><td>07</td><td>TRUE</td><td>M_NASTRO</td><td>MOVIMENTO NASTRO</td></tr> <tr><td>08</td><td>TRUE</td><td>COMPRESSORE</td><td>COMPRESSIONE CIRCUITO PNEUMATICO</td></tr> <tr><td>09</td><td>FALSE</td><td>VAL_BIANCO</td><td>VALVOLA BIANCO</td></tr> <tr><td>10</td><td>FALSE</td><td>VAL_ROSSO</td><td>VALVOLA ROSSO</td></tr> <tr><td>11</td><td>FALSE</td><td>VAL_BLU</td><td>VALVOLA BLU</td></tr> </tbody> </table>		In-Dig	STATO	TAG	DESCRIZIONE	01	TRUE	FTC	MATTONCINO IN POSIZIONE SUL NASTRO TRASPORTATORE	02	TRUE	EMERGENZA	POSIZIONE DI EMERGENZA	03	FALSE	FTC_BIANCO	MATTONCINO BIANCO IN POSIZIONE DI USCITA	04	FALSE	FTC_ROSSO	MATTONCINO ROSSO IN POSIZIONE DI USCITA	05	FALSE	FTC_BLU	MATTONCINO BLU IN POSIZIONE DI USCITA	In-An	VOLT	TAG	DESCRIZIONE	06	3	MIR_COLORE	SENSORE COLORE CAMERA OSCURA	Out-Dig	STATO	TAG	DESCRIZIONE	07	TRUE	M_NASTRO	MOVIMENTO NASTRO	08	TRUE	COMPRESSORE	COMPRESSIONE CIRCUITO PNEUMATICO	09	FALSE	VAL_BIANCO	VALVOLA BIANCO	10	FALSE	VAL_ROSSO	VALVOLA ROSSO	11	FALSE	VAL_BLU	VALVOLA BLU
In-Dig	STATO	TAG	DESCRIZIONE																																																								
01	TRUE	FTC	MATTONCINO IN POSIZIONE SUL NASTRO TRASPORTATORE																																																								
02	TRUE	EMERGENZA	POSIZIONE DI EMERGENZA																																																								
03	FALSE	FTC_BIANCO	MATTONCINO BIANCO IN POSIZIONE DI USCITA																																																								
04	FALSE	FTC_ROSSO	MATTONCINO ROSSO IN POSIZIONE DI USCITA																																																								
05	FALSE	FTC_BLU	MATTONCINO BLU IN POSIZIONE DI USCITA																																																								
In-An	VOLT	TAG	DESCRIZIONE																																																								
06	3	MIR_COLORE	SENSORE COLORE CAMERA OSCURA																																																								
Out-Dig	STATO	TAG	DESCRIZIONE																																																								
07	TRUE	M_NASTRO	MOVIMENTO NASTRO																																																								
08	TRUE	COMPRESSORE	COMPRESSIONE CIRCUITO PNEUMATICO																																																								
09	FALSE	VAL_BIANCO	VALVOLA BIANCO																																																								
10	FALSE	VAL_ROSSO	VALVOLA ROSSO																																																								
11	FALSE	VAL_BLU	VALVOLA BLU																																																								

Circuito Pneumatico

In questa pagina è possibile visualizzare il funzionamento del circuito pneumatico e la logica di controllo on-off con isteresi della pressione in uscita dal compressore.

HOME	LINEA PRODUTTIVA	CIRCUITO PNEUMATICO																
<p>HMI - PANNELLO OPERATORE</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">(RIPARTI) STOP/PAUSA</td> <td style="text-align: center;">(RIPARTI) AUTOMATICO</td> <td style="text-align: center;">ARRESTO CICLO</td> <td style="text-align: center;">MARCIA CICLO</td> <td style="text-align: center;">EMERGENZA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> </table>		(RIPARTI) STOP/PAUSA	(RIPARTI) AUTOMATICO	ARRESTO CICLO	MARCIA CICLO	EMERGENZA											<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">CIRCUITO PNEUMATICO DI GENERAZIONE E DISTRIBUZIONE</p>	
(RIPARTI) STOP/PAUSA	(RIPARTI) AUTOMATICO	ARRESTO CICLO	MARCIA CICLO	EMERGENZA														
<p>REGOLATORE DI PRESSIONE</p> <p>SP=10atm → REGOLATORE (0.18) → PRESSIONE → 9.82</p> <p>OFF → SISTEMA POMPA SFRUTTATO</p> <p>ON → STATO COMPRESSORE</p> <p>ON → OFF → PRESSIONE (atm)</p> <p>DESCRIZIONE REGOLATORE: La pressione del circuito pneumatico è gestita da un regolatore on/off con isteresi. Il compressore si attiva se la pressione scende sotto gli 8 atm e si spegne se supera 10 atm.</p>		<p>DESCRIZIONE</p> <p>SCARICO MATTONCINO</p> <p>SCARICO MATTONCINO ROSSO</p> <p>SCARICO MATTONCINO BLU</p>																

Descrizione Animazioni

In questa pagina sono racchiuse in rettangoli, le associazioni tra le animazioni e le immagini associate alle principali attività simulate riprodotte dall'HMI. Inoltre, all'interno di ogni rettangolo è riportato un breve commento esplicativo.

HOME
PAGINA IMPIANTO
DESCRIZIONE ANIMAZIONI

Stack (j)	0	1	2	3	4
ENABLE	1	1	1	0	0
POS	22	400	716	0	0
COLOR	0	3	2	0	0


MATT1 - Movimento su nastro trasportatore

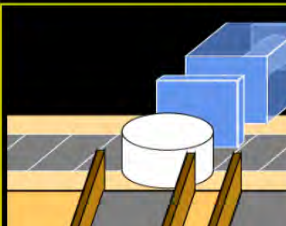
ENABLE POS 716

ENABLE POS 400

ENABLE POS 22

I mattoncini presenti sul nastro trasportatore sono monitorati mediante un controllo logico con stack. Il mattoncino subentra con l'indice "0" quando viene rilevato dalla fotocellula alla sinistra del nastro trasportatore e di conseguenza a i mattoncini presenti nello stack saranno incrementati di indice. Lo stack memorizza per ogni mattoncino tre informazioni (abilitazione, posizione su nastro e colore attoncino). Nell'immagine a sinistra è riportata foto visualizza i valori contenuti nello stack che si riferiscono alla situazione dei mattoncini sul nastro trasportatore dell'immagine sottostante. Il mattoncino viene rimosso dallo





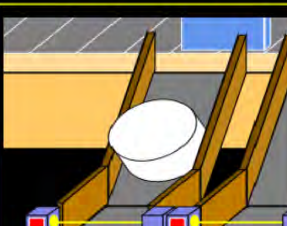
L'animazione dello spostamento del mattoncino verso lo scivolo è gestita da due variabili.

MATT2_xxxxx_ENB = utilizzata per la visualizzazione del mattoncino.

MATT2_xxxxx_POS = Spostamento del mattoncino verso lo scivolo.

MATT2 - Spinto dal Cilindro Pneumatico

VISIBLY POS 15




L'animazione dello spostamento del mattoncino sullo scivolo è gestita da due variabili.

MATT3_xxxxx_ENB = utilizzata per la visualizzazione del mattoncino.

MATT3_xxxxx_POS = Spostamento del mattoncino sullo scivolo.

MATT3 - Movimento sullo scivolo

VISIBLY POS 716




L'animazione dello spostamento del mattoncino nella zona di scarico è gestita da due variabili.

MATT4_xxxxx_ENB = utilizzata per la visualizzazione del mattoncino.

MATT4_xxxxx_POS = Spostamento del mattoncino nella zona di scarico

MATT4 - In scarico

VISIBLY POS 32



L'animazione dello spostamento del mattoncino in caduta libera nella zona di scarto è gestita da due variabili.

MATT5_xxxxx_ENB = utilizzata per la visualizzazione del mattoncino.

MATT5_xxxxx_POS = Spostamento del mattoncino nella caduta libera

MATT5 - In caduta libera

VISIBLY POS 50

LISTA VARIABILI HMI

NOME VARIABILE	TIPO	COMMENTO
ABI_MBIA	Boolean	ABILITAZIONE MATTONCINO BIANCO
ABI_MBLU	Boolean	ABILITAZIONE MATTONCINO BLU
ABI_MROS	Boolean	ABILITAZIONE MATTONCINO ROSSO
ALL_PRESS	Boolean	ALLARME PRESSIONE COMPRESSORE
ANIM_BIANCO	Boolean	TRIGGER ANIMAZIONE MATTONCINO BIANCO
ANIM_BLU	Boolean	TRIGGER ANIMAZIONE MATTONCINO BLU
ANIM_ROSSO	Boolean	TRIGGER ANIMAZIONE MATTONCINO ROSSO
ARRESTO	Boolean	PULSANTE ARRESTO
ATTIVA_MO_C	Boolean	1= MOTORE COMPRESSORE ON
AUTO_MAN	Boolean	STATO SISTEMA (MANUALE AUTOMATICO)
AUTOMATICO	Boolean	ABILITAZIONE MODALITA' AUTOMATICA SISTEMA
COLORE	Single	COLORE SCALATO
COLORE_HMI	Integer	COLORE VISUALIZZATO DALLA HMI
COLORE_RAW	UShort	COLORE LETTO DA MODULO ESPANSIONE ADC SU FRONTE DEL PLC NX
COMMENTI	Boolean	ABILITAZIONE COMMENTI

NOME VARIABILE	TIPO	COMMENTO
COMPRESSORE	Boolean	COMANDO COMPRESSORE
EMERGENZA	Boolean	STATO DI EMERGENZA SISTEMA
EMERGENZA_ON	Boolean	ABILITAZIONE EMERGENZA
ENC	Boolean	VARIABILE STATO ISTANTANEO ENCODER
ENC_RUOTA	Integer	ANIMAZIONE ROTAZIONE ENCODER
FTC_BIANCO	Boolean	VARIABILE STATO FOTOCELLULA USCITA BIANCA
FTC_BLU	Boolean	VARIABILE STATO FOTOCELLULA USCITA BLU
FTC_ROSSO	Boolean	VARIABILE STATO FOTOCELLULA USCITA ROSSA
FTCI	Boolean	VARIABILE STATO FOTOCELLULA INGRESSO
HELP_NUM	Integer	ID MESSAGGIO HELP VISUALIZZATO
KPAR_A	Integer	COEFFICIENTE "A" PARABOLA CHE SIMUAL SEGNALE SOLORE MATTONCINO
KPAR_B	Integer	COEFFICIENTE "B" PARABOLA CHE SIMUAL SEGNALE SOLORE MATTONCINO
KPAR_C	Integer	COEFFICIENTE "C" PARABOLA CHE SIMUAL SEGNALE SOLORE MATTONCINO
LIGHT_POS	Integer	POSIZIONE ANIMAZIONE CICLICA LUCE SENSORE
M_NASTRO	Boolean	COMANDO NASTRO TRASPORTATORE
MANUALE	Boolean	PULSANTE ABILITAZIONE MODALITA' MANUALE
MAR_ARR	Boolean	STATO SISTEMA (MARCIA O ARRESTO)
MARCIA	Boolean	PULSANTE ABILITAZIONE MARCIA
MATT1_ENABLED_BIANCO	boolean(5)	ENABLE VISIBILITA' MATTONCINO BIANCO NASTRO TRASPORTATORE
MATT1_ENABLED_BLU	boolean(5)	ENABLE VISIBILITA' MATTONCINO BLU NASTRO TRASPORTATORE
MATT1_ENABLED_ROSSO	boolean(5)	ENABLE VISIBILITA' MATTONCINO ROSSO NASTRO TRASPORTATORE
MATT2_BIANCO_ENB	Boolean	ENABLE VISIBILITA' MATTONCINO BIANCO NASTRO TRASPORTATORE
MATT2_BIANCO_POS	Integer	POSIZIONE ANIMAZIONE MATTONCINO BIANCO
MATT2_BLU_ENB	Boolean	ENABLE VISIBILITA' MATTONCINO BLU NASTRO TRASPORTATORE
MATT2_BLU_POS	Integer	POSIZIONE ANIMAZIONE MATTONCINO BLU
MATT2_ROSSO_ENB	Boolean	ENABLE VISIBILITA' MATTONCINO ROSSO NASTRO TRASPORTATORE
MATT2_ROSSO_POS	Integer	POSIZIONE ANIMAZIONE MATTONCINO ROSSO
MATT3_BIANCO_ENB	Boolean	ENABLE VISIBILITA' MATTONCINO BIANCO NASTRO TRASPORTATORE
MATT3_BIANCO_POS	Integer	POSIZIONE ANIMAZIONE MATTONCINO BIANCO
MATT3_BLU_ENB	Boolean	ENABLE VISIBILITA' MATTONCINO BLU NASTRO TRASPORTATORE
MATT3_BLU_POS	Integer	POSIZIONE ANIMAZIONE MATTONCINO BLU
MATT3_ROSSO_ENB	Boolean	ENABLE VISIBILITA' MATTONCINO ROSSO NASTRO TRASPORTATORE
MATT3_ROSSO_POS	Integer	POSIZIONE ANIMAZIONE MATTONCINO ROSSO
MATT4_BIANCO_ENB	Boolean	ENABLE VISIBILITA' MATTONCINO BIANCO NASTRO TRASPORTATORE
MATT4_BIANCO_POS	Integer	POSIZIONE ANIMAZIONE MATTONCINO BIANCO
MATT4_BLU_ENB	Boolean	ENABLE VISIBILITA' MATTONCINO BLU NASTRO TRASPORTATORE
MATT4_BLU_POS	Integer	POSIZIONE ANIMAZIONE MATTONCINO BLU
MATT4_ROSSO_ENB	Boolean	ENABLE VISIBILITA' MATTONCINO ROSSO NASTRO TRASPORTATORE
MATT4_ROSSO_POS	Integer	POSIZIONE ANIMAZIONE MATTONCINO ROSSO
MATT5_BIANCO_ENB	Integer	ENABLE VISIBILITA' MATTONCINO BIANCO NASTRO TRASPORTATORE
MATT5_BLU_ENB	Integer	ENABLE VISIBILITA' MATTONCINO BLU NASTRO TRASPORTATORE
MATT5_POS	Integer	POSIZIONE ANIMAZIONE MATTONCINO FINE NASTRO
MATT5_ROSSO_ENB	Integer	ENABLE VISIBILITA' MATTONCINO ROSSO NASTRO TRASPORTATORE
MIS_COLORE	Double	SENSORE OTTICO CAMERA OSCURA - LETTURA COLORE MATTONC.
NASTRO_MAN	Boolean	COMANDO MANUALE NASTRO TRASPORTATORE
POS_CIL_BIANCO	Integer	POSIZIONE CILINDRO BIANCO

NOME VARIABILE	TIPO	COMMENTO
POS_CIL_BLU	Integer	POSIZIONE CILINDRO BLU
POS_CIL_ROSSO	Integer	POSIZIONE CILINDRO ROSSO
POS_MATT	Double	POSIZIONE MATTONCINO UTILIZZATO PER DETERMINAZIONE COLORE
POS_NASTRO	Integer	ANIMAZIONE CICLICA NASTRO
PRESSIONE	Single	PRESSIONE INTERNA COMPRESSORE
SPINGI_BIANCO	Boolean	TRIGGER ANIMAZIONE ESPULSIONE MATTONCINO BIANCO
SPINGI_BLU	Boolean	TRIGGER ANIMAZIONE ESPULSIONE MATTONCINO BLU
SPINGI_ROSSO	Boolean	TRIGGER ANIMAZIONE ESPULSIONE MATTONCINO ROSSO
STACK	\BSTRUCT(5)	STACK GESTIONE COLORE, POSIZIONE, STATO MATTONCINI
STEP_AVANTI	Boolean	VARIABILE TEMPORANEA SINGOLO STEP NASTRO TRASPORTATORE
STEP_MAN	Boolean	COMANDO PULSANTE SINGOLO STEP NASTRO TRASPORTATORE
STOP_MOTOR	Boolean	BLOCCO MOTORE
VAL_BIANCA	Boolean	STATO ELETTROVALVOLA BIANCA
VAL_BIANCA_MAN	Boolean	COMANDO PULSANTE VALVOLA BIANCA MANUALE
VAL_BLU	Boolean	STATO ELETTROVALVOLA BLU
VAL_BLU_MAN	Boolean	COMANDO PULSANTE VALVOLA BLU MANUALE
VAL_ROSSA	Boolean	STATO ELETTROVALVOLA ROSSA
VAL_ROSSA_MAN	Boolean	COMANDO PULSANTE VALVOLA ROSSA MANUALE

Subroutine Globali dell'HMI

Di seguito si riporta la lista delle subroutine con i relativi commenti.

<p>Nome Subroutine: Inizializzazione</p> <pre> Sub Init 'STATO DELLE FOTOCELLULE ALL'AVVIO DEL PROGRAMMA FTCI = True FTC_BIANCO = True FTC_ROSSO = True FTC_BLU = True End Sub </pre>
<p>Nome Subroutine:</p> <pre> Sub Anim_100ms If M_NASTRO = True Then 'SIMULAZIONE MOVIMENTO NASTRO TRASPORTATORE POS_NASTRO = POS_NASTRO + 2 'QUANDO RICEVE IL COMANDO DAL PLC If ENC = True Then ENC = False 'SIMULAZIONE FNZIONAMENTO ENCODER ENC_RUOTA=ENC_RUOTA+1 Else ENC = True ENC_RUOTA=ENC_RUOTA+1 End If If ENC_RUOTA >= 16 Then ENC_RUOTA= 0 End If End If If POS_NASTRO = 40 Then POS_NASTRO = 0 End If If STACK(0).POS > 20 Then 'ABILITAZIONE ANIMAZIONE FTCI FTCI = True End If </pre>

```

If VAL_BIANCA = True Then          'SIMULAZIONE MOVIMENTO CILINDRO PNEUMATICO
  If POS_CIL_BIANCO < 40 Then      'QUANDO RICEVE IL COMANDO DAL PLC
    POS_CIL_BIANCO = POS_CIL_BIANCO + 2
  End If
Else
  If POS_CIL_BIANCO > 0 Then
    POS_CIL_BIANCO = POS_CIL_BIANCO - 2
  End If
End If

If VAL_ROSSA = True Then          'SIMULAZIONE MOVIMENTO CILINDRO PNEUMATICO
  If POS_CIL_ROSSO < 40 Then      'QUANDO RICEVE IL COMANDO DAL PLC
    POS_CIL_ROSSO = POS_CIL_ROSSO + 2
  End If
Else
  If POS_CIL_ROSSO > 0 Then
    POS_CIL_ROSSO = POS_CIL_ROSSO - 2
  End If
End If

If VAL_BLU = True Then           'SIMULAZIONE MOVIMENTO CILINDRO PNEUMATICO
  If POS_CIL_BLU < 40 Then        'QUANDO RICEVE IL COMANDO DAL PLC
    POS_CIL_BLU = POS_CIL_BLU + 2
  End If
Else
  If POS_CIL_BLU > 0 Then
    POS_CIL_BLU = POS_CIL_BLU - 2
  End If
End If

If EMERGENZA_ON = True Then      'TOGGLE EMERGENZA PER SIMULARE PULSANTE BISTABILE
  EMERGENZA_ON = False
  EMERGENZA = Not EMERGENZA
End If

'ANIMAZIONE MATTONCINO IN SCARICO A FINE NASTRO
If ANIM_BIANCO = True Or ANIM_BLU = True Or ANIM_ROSSO = True Then:
  If ANIM_BIANCO = True Then
    MATT5_BIANCO_ENB = True
  ElseIf ANIM_ROSSO = True Then
    MATT5_ROSSO_ENB = True
  ElseIf ANIM_BLU = True Then
    MATT5_BLU_ENB = True
  End If
  If MATT5_POS < 80 Then
    MATT5_POS = MATT5_POS + 10
  Else
    ANIM_BIANCO = False
    ANIM_ROSSO = False
    ANIM_BLU = False
    MATT5_BIANCO_ENB = False
    MATT5_ROSSO_ENB = False
    MATT5_BLU_ENB = False
    MATT5_POS = 0
  End If
End If

If EMERGENZA = False Then       'HANDLER MESSAGGI HELP
  HELP_NUM = 0
Elseif AUTO_MAN = False Then
  HELP_NUM = 1
Elseif MAR_ARR = True Then
  HELP_NUM = 2
Else
  HELP_NUM = 3
End If

```

```

Select COLORE_RAW      'SIMULAZIONE MISURA TENSIONE ANALOGICA PER LA DETERMINAZIONE
                        'DEL COLORE DEL MATTONCINO
  Case = 1
    KPAR_A=-5
    KPAR_B =255
    KPAR_C=-12037
  Case = 2
    KPAR_A=-1
    KPAR_B =51
    KPAR_C=-2117
  Case = 3
    KPAR_A=-3
    KPAR_B =153
    KPAR_C=-7077
  Case Else
    KPAR_A=0
    KPAR_B =0
    KPAR_C=393
End Select

    If STACK(0).POS >= 160 And STACK(0).POS <= 248 Then
      POS_MATT      =      STACK(0).POS
      MIS_COLORE =POS_MATT*POS_MATT*KPAR_A/1936+POS_MATT*KPAR_B/242+KPAR_C/121
    Else
      MIS_COLORE=3
    End If

```

```

If PRESSIONE <= 8 And EMERGENZA=True Then      'GESTORE ATTIVAZIONE COMPRESSORE
  ATTIVA_MO_C = True
End If

```

```

If PRESSIONE >= 10 Or EMERGENZA=False Then
  ATTIVA_MO_C = False
End If

```

```

If ATTIVA_MO_C= True Then      'SIMULAZIONE PRESSIONE COMPRESSORE
  PRESSIONE= PRESSIONE + 0.1
End If

```

```

If (POS_CIL_BIANCO < 40 And POS_CIL_BIANCO>0) Or (POS_CIL_BLU < 40 And POS_CIL_blu >0) Or
(POS_CIL_ROSSO < 40 And POS_CIL_ROSSO >0) Then
  PRESSIONE = PRESSIONE - 0.01
End If

```

```

If PRESSIONE<= 6 Then
  ALL_PRESS=True
Else
  ALL_PRESS=False
End If

```

End Sub

Nome Subroutine: agg_matt_bianco

```

Sub aggiungi_mattoncino      'INIZIALIZZAZIONE NUOVO MATTONCINO BIANCO
  FTCL =False
  COLORE_HMI = 1
End Sub

```

Nome Subroutine: agg_matt_rosso

```

Sub aggiungi_mattoncino      'INIZIALIZZAZIONE NUOVO MATTONCINO ROSSO
  FTCL =False
  COLORE_HMI = 3
End Sub

```

Nome Subroutine: agg_matt_blu

```
Sub aggiungi_mattoncino                                'INIZIALIZZAZIONE NUOVO MATTONCINO BLU
  FTCl =False
  COLORE_HMI = 2
End Sub
```

Nome Subroutine: Sub500ms

```
Sub light_anim
  'GESTORE ANIMAZIONE LUCE SENSORE CAMERA OSCURA
  LIGHT_POS = LIGHT_POS + 1
  If LIGHT_POS = 5 Then
    LIGHT_POS = 0
  End If
End Sub
```

Nome Subroutine: Sub100ms_anim_scivoli

```
Sub Anim_100ms
  If SPINGI_BIANCO = True Then
    'GESTIONE ANIMAZIONE ESPULSIONE MATTONCINO BIANCO
    MATT2_BIANCO_ENB = True      'FASE RIMOZIONE DAL NASTRO
    If MATT3_BIANCO_ENB = True Or MATT4_BIANCO_ENB = True Then
      MATT2_BIANCO_ENB = False
    End If
    If MATT2_BIANCO_ENB = True Then 'FASE CADUTA SU SCIVOLO
      MATT2_BIANCO_POS = POS_CIL_BIANCO
    ElseIf MATT3_BIANCO_ENB = True Then
      If MATT3_BIANCO_POS < 128 Then
        MATT3_BIANCO_POS = MATT3_BIANCO_POS + 8
      End If
    ElseIf MATT4_BIANCO_ENB = True Then 'FASE DI ARRIVO ALLA FOTOCELLULA DI SCARICO
      If MATT4_BIANCO_POS < 32 Then
        MATT4_BIANCO_POS = MATT4_BIANCO_POS + 8
      End If
    End If
  End If
End Sub
```

'GESTORE VISIBILITA' MATTONCINI BLU

```
  For I=0 To 5
    If STACK(I).POS >= 760 And STACK(I).POS <= 764 And MATT2_BLU_POS <= 2 And
MATT2_BLU_ENB = True Then
      MATT1_ENABLED_BLU(I) = True
    ElseIf STACK(I).POS >= 760 And STACK(I).POS <= 764 And MATT2_BLU_POS > 2
Then
      MATT1_ENABLED_BLU(I) = False
      STACK(I).POS = 0
      STACK(I).ENABLED = False
      STACK(I).COLOR = 0
    ElseIf STACK(I).ENABLED And (STACK(I).COLOR = 2 Or (STACK(I).POS < 210 And
COLORE_HMI = 2)) Then
      MATT1_ENABLED_BLU(I) = True
    ElseIf STACK(I).ENABLED And STACK(I).POS >= 840 And MATT5_POS <= 10 And
STACK(I).COLOR = 2 Then
      MATT1_ENABLED_BLU(I) = True
    Else
      MATT1_ENABLED_BLU(I) = False
    End If
  Next
```

'GESTORE VISIBILITA' MATTONCINI BIANCHI

```

    For I=0 To 5
        If STACK(I).POS >= 520 And STACK(I).POS <= 524 And MATT2_BIANCO_POS <= 2
And MATT2_BIANCO_ENB = True Then
            MATT1_ENABLED_BIANCO(I) = True
        Elseif STACK(I).POS >= 520 And STACK(I).POS <= 524 And MATT2_BIANCO_POS > 2
Then
            MATT1_ENABLED_BIANCO(I) = False
            STACK(I).POS = 0
            STACK(I).ENABLED = False
            STACK(I).COLOR = 0
        Elseif STACK(I).ENABLED And (STACK(I).COLOR = 1 Or (STACK(I).POS < 210 And
COLORE_HMI = 1)) Then
            MATT1_ENABLED_BIANCO(I) = True
        Elseif STACK(I).ENABLED And STACK(I).POS >= 840 And MATT5_POS <= 10 And
STACK(I).COLOR = 1 Then
            MATT1_ENABLED_BIANCO(I) = True
        Else
            MATT1_ENABLED_BIANCO(I) = False
        End If
    Next

```

'GESTORE VISIBILITA' MATTONCINI ROSSI

```

    For I=0 To 5
        If STACK(I).POS >= 640 And STACK(I).POS <= 644 And MATT2_ROSSO_POS<= 2 And
MATT2_ROSSO_ENB = True Then
            MATT1_ENABLED_ROSSO(I) = True
        Elseif STACK(I).POS >= 640 And STACK(I).POS <= 644 And MATT2_ROSSO_POS > 2
Then
            MATT1_ENABLED_ROSSO(I) = False
            STACK(I).POS = 0
            STACK(I).ENABLED = False
            STACK(I).COLOR = 0
        Elseif STACK(I).ENABLED And (STACK(I).COLOR = 3 Or (STACK(I).POS < 210 And
COLORE_HMI = 3)) Then
            MATT1_ENABLED_ROSSO(I) = True
        Elseif STACK(I).ENABLED And STACK(I).POS >= 840 And MATT5_POS <= 10 And
STACK(I).COLOR = 3 Then
            MATT1_ENABLED_ROSSO(I) = True
        Else
            MATT1_ENABLED_ROSSO(I) = False
        End If
    Next

```

```

    For I = 0 To 5

```

'ASSEGNAZIONE COLORE A MATTONCINO SIMULATO

```

        COLORE_RAW = COLORE_HMI
        If STACK(I).POS > 213 And STACK(I).POS < 217 Then
            COLORE_HMI=0
        End If
    Next

```

```

    If SPINGI_ROSSO = True Then

```

'GESTIONE ANIMAZIONE ESPULSIONE MATTONCINO ROSSO

```

        MATT2_ROSSO_ENB = True           'FASE RIMOZIONE DAL NASTRO
        If MATT3_ROSSO_ENB = True Or MATT4_ROSSO_ENB = True Then
            MATT2_ROSSO_ENB = False
        End If
        If MATT2_ROSSO_ENB = True Then 'FASE CADUTA SU SCIVOLO
            MATT2_ROSSO_POS = POS_CIL_ROSSO
        Elseif MATT3_ROSSO_ENB = True Then
            If MATT3_ROSSO_POS < 128 Then
                MATT3_ROSSO_POS = MATT3_ROSSO_POS + 8
            End If
        End If
    End If

```

```

Elseif MATT4_ROSSO_ENB = True Then      FASE DI ARRIVO ALLA FOTOCELLULA DI SCARICO
  If MATT4_ROSSO_POS < 32 Then
    MATT4_ROSSO_POS = MATT4_ROSSO_POS + 8
  End If
End If
End If

If SPINGI_BLU = True Then    'GESTIONE ANIMAZIONE ESPULSIONE MATTONCINO BLU
  MATT2_BLU_ENB = True      'FASE RIMOZIONE DAL NASTRO
  If MATT3_BLU_ENB = True Or MATT4_BLU_ENB = True Then
    MATT2_BLU_ENB = False
  End If
  If MATT2_BLU_ENB = True Then    'FASE CADUTA SU SCIVOLO
    MATT2_BLU_POS = POS_CIL_BLU
  Elseif MATT3_BLU_ENB = True Then
    If MATT3_BLU_POS < 128 Then
      MATT3_BLU_POS = MATT3_BLU_POS + 8
    End If
  Elseif MATT4_BLU_ENB = True Then 'FASE DI ARRIVO ALLA FOTOCELLULA DI SCARICO
    If MATT4_BLU_POS < 32 Then
      MATT4_BLU_POS = MATT4_BLU_POS + 8
    End If
  End If
End If

If MATT2_BIANCO_POS = 40 Then    GESTORE STATO ANIMAZIONE ESPULSIONE MATTONCINO BIANCO
  MATT2_BIANCO_POS = 0
  MATT2_BIANCO_ENB = False
  MATT3_BIANCO_ENB = True
End If
If MATT3_BIANCO_POS = 128 Then
  MATT3_BIANCO_POS = 0
  MATT3_BIANCO_ENB = False
  MATT4_BIANCO_ENB = True
End If
If MATT4_BIANCO_ENB = True And MATT4_BIANCO_POS = 32 Then
  FTC_BIANCO = False
Else
  FTC_BIANCO = True
End If

If MATT2_ROSSO_POS = 40 Then    'GESTORE STATO ANIMAZIONE ESPULSIONE MATTONCINO ROSSO
  MATT2_ROSSO_POS = 0
  MATT2_ROSSO_ENB = False
  MATT3_ROSSO_ENB = True
End If
If MATT3_ROSSO_POS = 128 Then
  MATT3_ROSSO_POS = 0
  MATT3_ROSSO_ENB = False
  MATT4_ROSSO_ENB = True
End If
If MATT4_ROSSO_ENB = True And MATT4_ROSSO_POS = 32 Then
  FTC_ROSSO = False
Else
  FTC_ROSSO = True
End If

If MATT2_BLU_POS = 40 Then      'GESTORE STATO ANIMAZIONE ESPULSIONE MATTONCINO BLU
  MATT2_BLU_POS = 0
  MATT2_BLU_ENB = False
  MATT3_BLU_ENB = True
End If

```

```

If MATT3_BLU_POS = 128 Then
    MATT3_BLU_POS = 0
    MATT3_BLU_ENB = False
    MATT4_BLU_ENB = True
End If
If MATT4_BLU_ENB = True And MATT4_BLU_POS = 32 Then
    FTC_BLU = False
Else
    FTC_BLU = True
End If
End Sub

```

Nome Subroutine: rimuovi_mattoncino_bianco

```

ub rimuovi_mattoncino_bianco      'RIMOZIONE MATTONCINO A FINE CORSA
    MATT4_BIANCO_ENB = False
    MATT4_BIANCO_POS = 0
    STOP_MOTOR = False
End Sub

```

Nome Subroutine: rimuovi_mattoncino_rosso

```

ub rimuovi_mattoncino_rosso      'RIMOZIONE MATTONCINO A FINE CORSA
    MATT4_ROSSO_ENB = False
    MATT4_ROSSO_POS = 0
    STOP_MOTOR = False
End Sub

```

Nome Subroutine: rimuovi_mattoncino_blu

```

ub rimuovi_mattoncino_blu      'RIMOZIONE MATTONCINO A FINE CORSA
    MATT4_BLU_ENB = False
    MATT4_BLU_POS = 0
    STOP_MOTOR = False
End Sub

```

Logica PLC

La logica di controllo è a servizio del PLC della serie NX con a bordo una scheda opzionale NX1W-CIF01 per l'acquisizione del segnale analogico 0–10 volt proveniente dal sensore ottico della camera oscura.

La logica di controllo è suddivisa in tre sezioni:

- CONVERSIONI,
- STACK,
- FTU.

La sezione **CONVERSIONI** non è utilizzata in simulazione poiché serve per lo scaling da punti a volt in caso di acquisizione reale del segnale analogico.

La sezione **STACK** sovrintende a tutte le attività di gestione dei mattoncini colorati sul nastro trasportatore.

La sezione **FTU** ha il compito di gestire le uscite in funzione dello stato del sistema.

Mapa I/O

Rack di espansione/CPU							
Built-in I/O	▼ Impostazioni I/O integrate						
	Input Bit 00	Input Bit 00	R	BOOL	FTCI	PRESENZA MATTONCINO INGRESSO	Variabili globali
	Input Bit 01	Input Bit 01	R	BOOL	ENC	ENCODER INCREMENTALE A SINGOLA	Variabili globali
	Input Bit 02	Input Bit 02	R	BOOL	EMERGENZA	0 = MACCHINA IN EMERGENZA 1	Variabili globali
	Input Bit 03	Input Bit 03	R	BOOL	FTC_BIANCO	MATTONCINO BIANCO IN POSIZIONE	Variabili globali
	Input Bit 04	Input Bit 04	R	BOOL	FTC_ROSSO	MATTONCINO ROSSO IN POSIZIONE	Variabili globali
	Input Bit 05	Input Bit 05	R	BOOL	FTC_BLU	MATTONCINO BLU IN POSIZIONE DI	Variabili globali
	Output Bit 00	Output Bit 00	RW	BOOL	M_NASTRO	MOTORE NASTRO TRASPORTATORE	Variabili globali
	Output Bit 01	Output Bit 01	RW	BOOL	COMPRESSORE	COMANDO COMPRESSORE A SERVIZ	Variabili globali
	Output Bit 02	Output Bit 02	RW	BOOL	VAL_BIANCA	VALVOLA BIANCA	Variabili globali
	Output Bit 03	Output Bit 03	RW	BOOL	VAL_ROSSA	VALVOLA ROSSA	Variabili globali
	Output Bit 04	Output Bit 04	RW	BOOL	VAL_BLU	VALVOLA BLU	Variabili globali
OptionBoard	▼ Impostazioni scheda opzionale						
OptionBoard 1	▼ NX1W-CIF01						

Variabili Globali

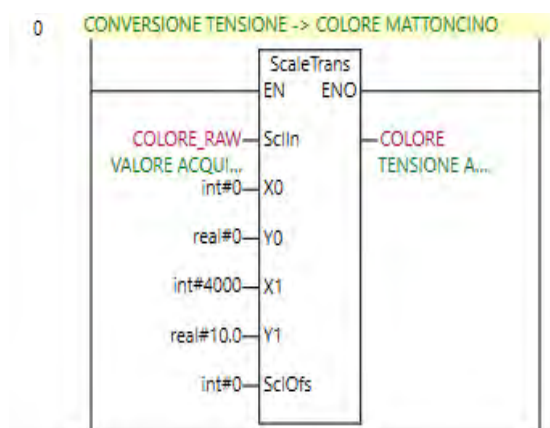
VARIABILE	TIPO	DESCRIZIONE
ABI_MBIA	BOOL	BLOCCO VALVOLA BIANCA
ABI_MBLU	BOOL	BLOCCO VALVOLA BLU
ABI_MROSS	BOOL	BLOCCO VALVOLA ROSSA
ANIM_BIANCO	BOOL	TRIGGER ANIMAZIONE CILINDRO BIANCO
ANIM_BLU	BOOL	TRIGGER ANIMAZIONE CILINDRO BLU
ANIM_ROSSO	BOOL	TRIGGER ANIMAZIONE CILINDRO ROSSO
ARRESTO	BOOL	VARIABILE TEMPORANEA STATO ARRESTO ASSOCIATO A PULSANTE HMI
AUTO_MAN	BOOL	VARIABILE STATO COMANDO SISTEMA (MANUALE O AUTOMATICO)
AUTOMATICO	BOOL	VARIABILE TEMPORANEA STATO AUTOMATICO ASSOCIATO A PULSANTE HMI
BASE_STRUCT	BSTRUCT (POS := 0, COLOR := 0, ENABLED := 1)	STRUCT BASE PER CREAZIONE ISTANZE NELLO STACK
COLORE	REAL	TENSIONE ASSOCIATA AL COLORE DEL MATTONCINO
COLORE_RAW	UINT	VALORE ACQUISITO DALL'ADC DELLA SCHEDA AGGIUNTIVA DEL PLC POSTA FRONTE PLC NX
COMPRESSORE	BOOL	COMANDO COMPRESSORE A SERVIZIO DEL CIRCUITO PNEUMATICO
DELS_BIANCO	INT	POSIZIONE STACK ELEMENTO DA ELIMINARE BIANCO
DELS_BLU	INT	POSIZIONE STACK ELEMENTO DA ELIMINARE BLU
DELS_ROSSO	INT	POSIZIONE STACK ELEMENTO DA ELIMINARE ROSSO
ELEMENT_NUMBER	UINT	NUMERO BLOCCHI NEL SISTEMA
EMERGENZA	BOOL	0 = MACCHINA IN EMERGENZA 1 = MACCHINA IN CONDIZIONI NORMALI
ENC	BOOL	ENCODER INCREMENTALE A SINGOLA TRACCIA - SPOSTAMENTO NASTRO TRASPORTATORE
FTC_BIANCO	BOOL	MATTONCINO BIANCO IN POSIZIONE DI USCITA
FTC_BLU	BOOL	MATTONCINO BLU IN POSIZIONE DI USCITA

FTC_ROSSO	BOOL	MATTONCINO ROSSO IN POSIZIONE DI USCITA
FTCI	BOOL	PRESENZA MATTONCINO INGRESSO NASTRO TRASPORTATORE
M_NASTRO	BOOL	MOTORE NASTRO TRASPORTATORE
MANUALE	BOOL	VARIABILE TEMPORANEA STATO MANUALE ASSOCIATO A PULSANTE HMI
MAR_ARR	BOOL	VARIABILE STATO SISTEMA (MARCIA O ARRESTO)
MARCIA	BOOL	VARIABILE TEMPORANEA STATO MARCIA ASSOCIATO A PULSANTE HMI
NASTRO_MAN	BOOL	VARIABILE TEMPORANEA COMANDO MANUALE NASTRO ASSOCIATO A PULSANTE HMI
SPINGI_BIANCO	BOOL	VARIABILE ATTIVAZIONE CICLO ESPULSIONE BLOCCO BIANCO
SPINGI_BLU	BOOL	VARIABILE ATTIVAZIONE CICLO ESPULSIONE BLOCCO BLU
SPINGI_ROSSO	BOOL	VARIABILE ATTIVAZIONE CICLO ESPULSIONE BLOCCO ROSSO
STACK	ARRAY[0..5] OF BSTRUCT [6((POS := 0, COLOR := 0, ENABLED := 0))]	STACK POSIZIONE, COLORE, PRESENZA BLOCCHI
STEP_AVANTI	BOOL	VARIABILE TEMPORANEA SINGOLO STEP AVANTI ASSOCIATO A PULSANTE HMI
STEP_MAN	BOOL	VARIABILE TEMPORANEA PULSANTE SINGOLO STEP AVANTI
STOP_MOTOR	BOOL	BLOCCO MOTORE
VAL_BIANCA	BOOL	VALVOLA BIANCA
VAL_BIANCA_MAN	BOOL	COMANDO VALVOLA SCARICO CILINDRO BIANCO
VAL_BLU	BOOL	VALVOLA BLU
VAL_BLU_MAN	BOOL	COMANDO VALVOLA SCARICO CILINDRO BLU
VAL_ROSSA	BOOL	VALVOLA ROSSA
VAL_ROSSA_MAN	BOOL	COMANDO VALVOLA SCARICO CILINDRO ROSSO

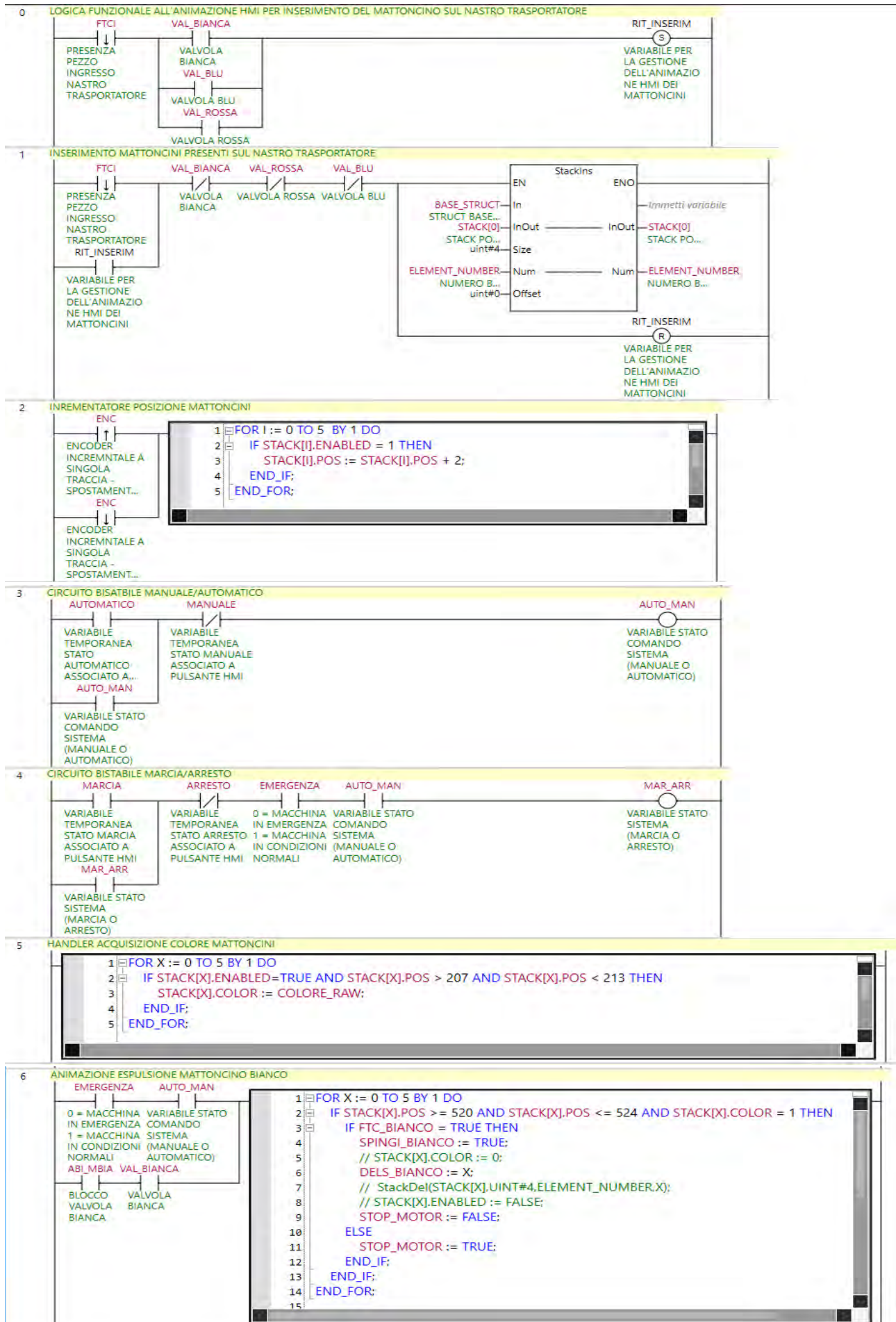
Variabili Locali

VARIABILE	TIPO	DESCRIZIONE
I	INT	ITERATORE PER CICLI
X	INT	ITERATORE PER CICLI
RIT_INSERIM	BOOL	VARIABILE PER LA GESTIONE DELL'ANIMAZIONE HMI DEI MATTONCINI
Q	INT	ITERATORE PER CICLI

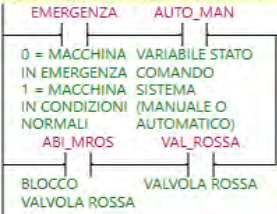
Sezione: CONVERSIONE



Sezione: STACK



7 ANIMAZIONE ESPULSIONE MATTONCINO ROSSO

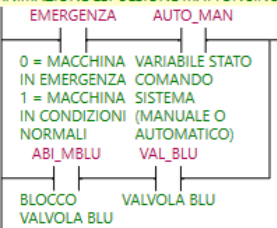


```

1 FOR X := 0 TO 5 BY 1 DO
2   IF STACK[X].POS >= 640 AND STACK[X].POS <= 644 AND STACK[X].COLOR = 3 THEN
3     IF FTC_ROSSO = TRUE THEN
4       SPINGI_ROSSO := TRUE;
5       // STACK[X].COLOR := 0;
6       DELS_ROSSO := X;
7       // StackDel(STACK[X],UINT#4,ELEMENT_NUMBER,X);
8       // STACK[X].ENABLED := FALSE;
9       STOP_MOTOR := FALSE;
10      ELSE
11        STOP_MOTOR := TRUE;
12      END_IF;
13    END_IF;
14  END_FOR;
15

```

8 ANIMAZIONE ESPULSIONE MATTONCINO BLU



```

2   IF STACK[X].POS >= 760 AND STACK[X].POS <= 764 AND STACK[X].COLOR = 2 THEN
3     IF FTC_BLU = TRUE THEN
4       SPINGI_BLU := TRUE;
5       // STACK[X].COLOR := 0;
6       DELS_BLU := X;
7       // StackDel(STACK[X],UINT#4,ELEMENT_NUMBER,X);
8       // STACK[X].ENABLED := FALSE;
9       STOP_MOTOR := FALSE;
10      ELSE
11        STOP_MOTOR := TRUE;
12      END_IF;
13    END_IF;
14  END_FOR;

```

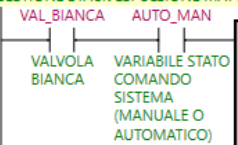
9 RIMOZIONE MATTONCINI

```

1 FOR X := 0 TO 5 BY 1 DO
2   IF STACK[X].POS >= 840 THEN
3     IF STACK[X].COLOR = 1 THEN
4       ANIM_BIANCO := TRUE; // UTILIZZATA PER IL FUNZIONAMENTO ANIMAZIONE HMI
5     ELSIF STACK[X].COLOR = 3 THEN
6       ANIM_ROSSO := TRUE; // UTILIZZATA PER IL FUNZIONAMENTO ANIMAZIONE HMI
7     ELSIF STACK[X].COLOR = 2 THEN
8       ANIM_BLU := TRUE; // UTILIZZATA PER IL FUNZIONAMENTO ANIMAZIONE HMI
9     END_IF;
10    STACK[X].COLOR := 0;
11    StackDel(STACK[X],UINT#4,ELEMENT_NUMBER,X);
12    STACK[X].ENABLED := FALSE;
13  END_IF;
14 END_FOR;

```

10 GESTIONE STACK ESPULSIONE MATTONCINO BIANCO

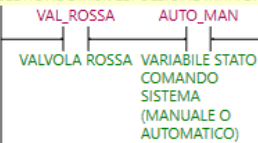


```

1 //STACK[DELS_BIANCO].POS :=0;
2 //STACK[DELS_BIANCO].ENABLED := FALSE;
3 //STACK[DELS_ROSSO].COLOR := 0;
4 StackDel(STACK[DELS_BIANCO],UINT#4,ELEMENT_NUMBER,DELS_BIANCO);

```

11 GESTIONE STACK ESPULSIONE MATTONCINO ROSSO

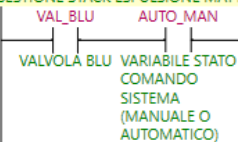


```

1 //STACK[DELS_ROSSO].POS :=0;
2 //STACK[DELS_ROSSO].ENABLED := FALSE;
3 //STACK[DELS_ROSSO].COLOR := 0;
4 StackDel(STACK[DELS_ROSSO],UINT#4,ELEMENT_NUMBER,DELS_ROSSO);

```

12 GESTIONE STACK ESPULSIONE MATTONCINO BLU

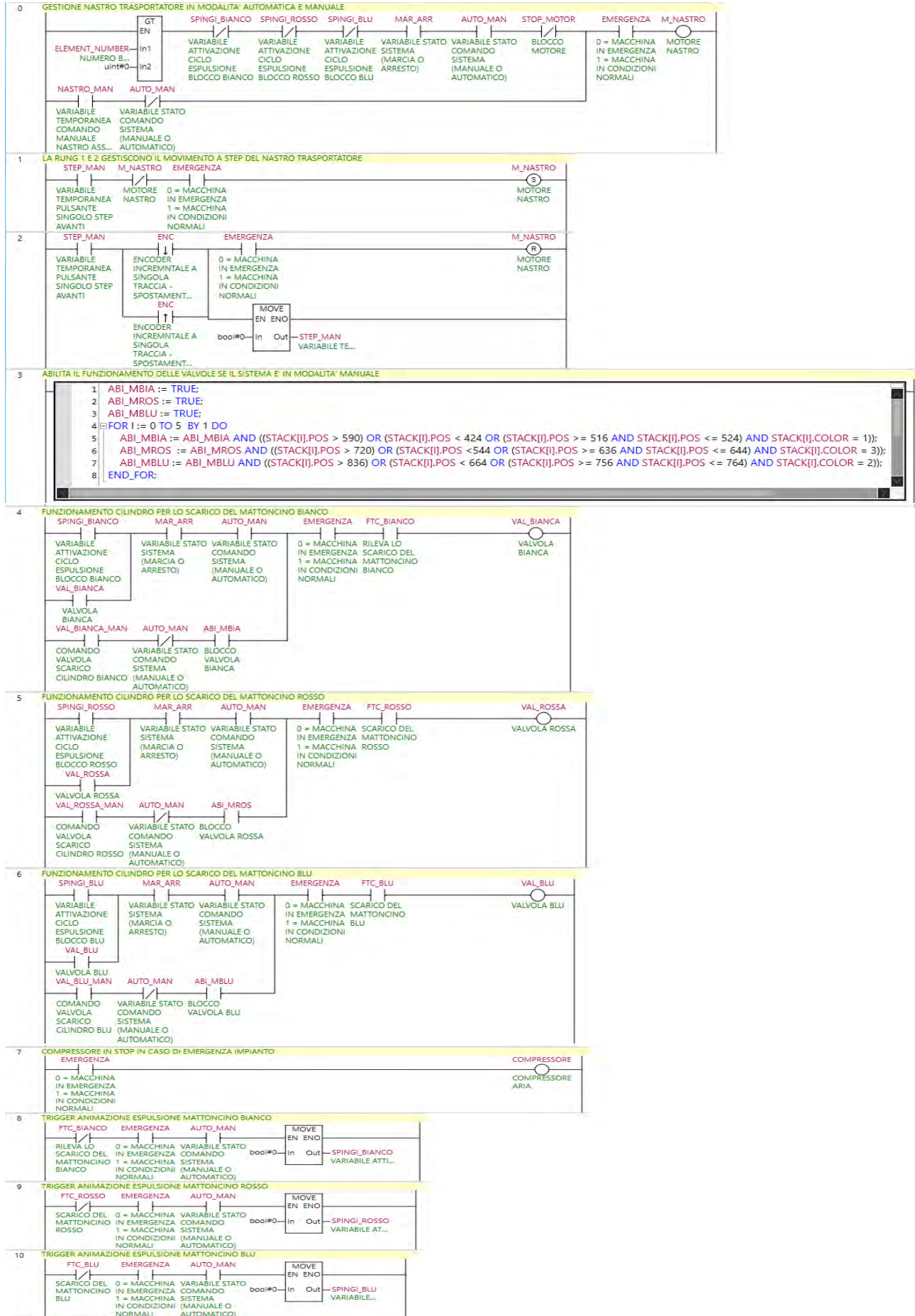


```

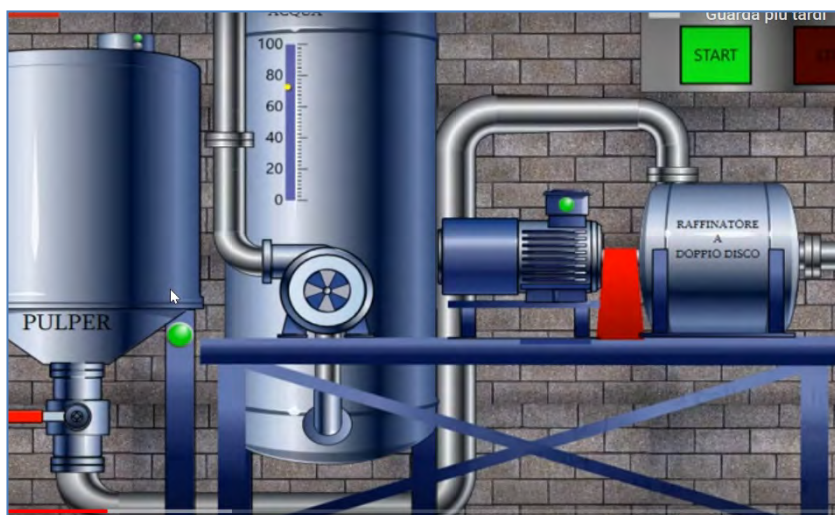
1 //STACK[DELS_BLU].POS :=0;
2 //STACK[DELS_BLU].ENABLED := FALSE;
3 //STACK[DELS_BLU].COLOR := 0;
4 StackDel(STACK[DELS_BLU],UINT#4,ELEMENT_NUMBER,DELS_BLU);

```


Sezione: FTU



Paper One



< Sommario

Progetto che affronta la seconda parte del processo di produzione della carta: dalla cellulosa alla carta. Vedi anche il progetto Automatic Paper Production relativo alla prima parte

IIS Domenico Zaccagna - Carrara MS - Classe V

- **Docenti:** Sara Fusani (coordinatore), Roberto Biasci
- **Studenti:** Mattia Bandoni, Andrew Di Natale.



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

Trofeo Smart Project 2020



Paper ONE



**IIS "D. ZACCAGNA" – SEDE "G. GALILEI"
CLASSE V AUTOMAZIONE**



SEDE G. GALILEI
CORSO ELETTRONICA ED Elettrotecnica
ART. AUTOMAZIONE

Alunni partecipanti:

Bandoni Mattia
Di Natale Andrew
Fabbiani Alessio
Gai Andrea
Marascia Dario
Santini Luigi
Satta Giordano
Savino Luca

Docenti coinvolti:

Biasci Roberto, Fusani Sara

Docente responsabile del progetto:

Fusani Sara

Indice

Introduzione	pag. 3
Sistema immagazzinamento	pag. 7
Smistatore	pag. 7
Magazzino	pag. 8
Programmazione dello smistatore	pag. 11
Script per le animazioni dello smistatore	pag. 14
Programmazione del magazzino automatizzato	pag. 18
Script animazioni del magazzino	pag. 21
Liquefazione, raffinazione, epuratore e aggiunta dei prodotti additivi	pag. 25
Pulper	pag. 25
Epurazione	pag. 26
Programmazione del pulper	pag. 27
Script di animazione del pulper	pag. 30
Programmazione dell'epuratore	pag. 36
Script di animazione della fase di epurazione	pag. 40
Sistema di alimentazione della cassa di afflusso	pag. 43
Diffusore	pag. 44
Spruzzatore	pag. 45
Programmazione del sistema di alimentazione della cassa di afflusso	pag. 45
Script di animazione del sistema di alimentazione della cassa afflusso	pag. 53
Cassa di afflusso	pag. 57
Programmazione della cassa di afflusso	pag. 59
Script della cassa di afflusso	pag. 63
Tela di formazione	pag. 68
Macchina in continua	pag. 68
Programmazione della pagina tela di formazione	pag. 69
Script di animazione della tela di formazione	pag. 70
Pagina PLC	pag. 72
Tabella delle variabili utilizzate	pag. 73
Sistema immagazzinamento	pag. 73
Liquefazione, raffinazione, epuratore e aggiunta dei prodotti additivi	pag. 75
Sistema di alimentazione cassa di afflusso e tela di formazione	pag. 76

Introduzione

L'idea del progetto PaperOne nasce dall'intenzione di approfondire le nostre conoscenze in un ambito industriale caratteristico delle zone a noi limitrofe: la produzione della carta che, nel distretto di Lucca, vede coinvolte più di 100 aziende, con un fatturato annuo complessivo pari quasi a 3500 milioni di euro.

La produzione della carta nella provincia di Lucca ha una storia molto antica, che affonda le sue radici agli inizi del 1200: dalle prime pergamene, l'evoluzione della tecnica ha portato il distretto lucchese alla produzione del 40% del totale di cartone ondulato in Italia e dell'80% della carta tissue dei marchi più famosi, tra cui Carta Regina, Foxy, Tenderli.

Da qui la curiosità di saperne di più e la nascita di una grande idea...talmente grande che, per poterla realizzare con i tempi scolastici, abbiamo deciso di farne scaturire due progetti, rispettivamente sviluppati dalle classi quarta e quinta del nostro corso di Automazione: il primo riguarda la produzione della cellulosa a partire da tronchi di legno, il secondo, il nostro, riguarda invece la produzione dei rotoli di carta a partire dalla cellulosa.

Vediamo qui di seguito l'articolazione del processo di produzione cartaria.

All'arrivo nell'industria, la cellulosa, che è la materia prima, necessita di vari trattamenti chimici e meccanici per diventare carta non raffinata, ed essere poi mandata ad un'industria cartotecnica per la lavorazione e la distribuzione a livello commerciale.

Le tipiche fasi di lavorazione della cellulosa sono di seguito riportate:

- spappolamento della cellulosa e formazione di un impasto;
- convogliamento dell'impasto nella cassa d'afflusso per la formazione di un getto uniforme;
- formazione della tela con operazione di drenaggio;
- pressatura per eliminare l'acqua in eccesso;
- avvolgimento, imballaggio ed etichettatura.

Alla luce di queste fasi previste dal processo reale, abbiamo sviluppato il presente progetto, articolato in quattro pagine: magazzino, pulper, cassa di afflusso e macchina in continua.

In apertura del progetto, abbiamo voluto inserire una gestione dei pacchi di cellulosa, provenienti dal precedente progetto di estrazione: immaginando due



differenti tipi di cellulosa, destinati rispettivamente alla produzione di carta da ufficio e carta tissue, l'arrivo dei pacchi è gestito da uno smistamento automatizzato che controlla e smista i pacchi in 2 magazzini diversi in base al tipo,

mantenendo traccia delle celle del magazzino occupate e non.

Il primo trattamento che la cellulosa riceve è lo spappolamento tramite un macchinario denominato pulper, in cui la cellulosa viene sciolta e miscelata con l'acqua; successivamente la miscela viene resa idonea a diventare un foglio di carta migliorandone le caratteristiche (per esempio la qualità, opacità e lunghezza di rottura) grazie a un raffinatore ed infine viene pulita, tramite un



epuratore, che serve a separare la pasta da impurità indesiderate, per esempio schegge di legno, che potrebbero compromettere la formazione del foglio di carta.



La pasta dunque viene inviata alla cassa d'afflusso tramite un'opportuna alimentazione: in questo modo si garantisce un flusso continuo in ingresso alla successiva macchina in continua, necessario per evitare imprecisioni e garantire alla carta buone caratteristiche fisiche

ed estetiche.

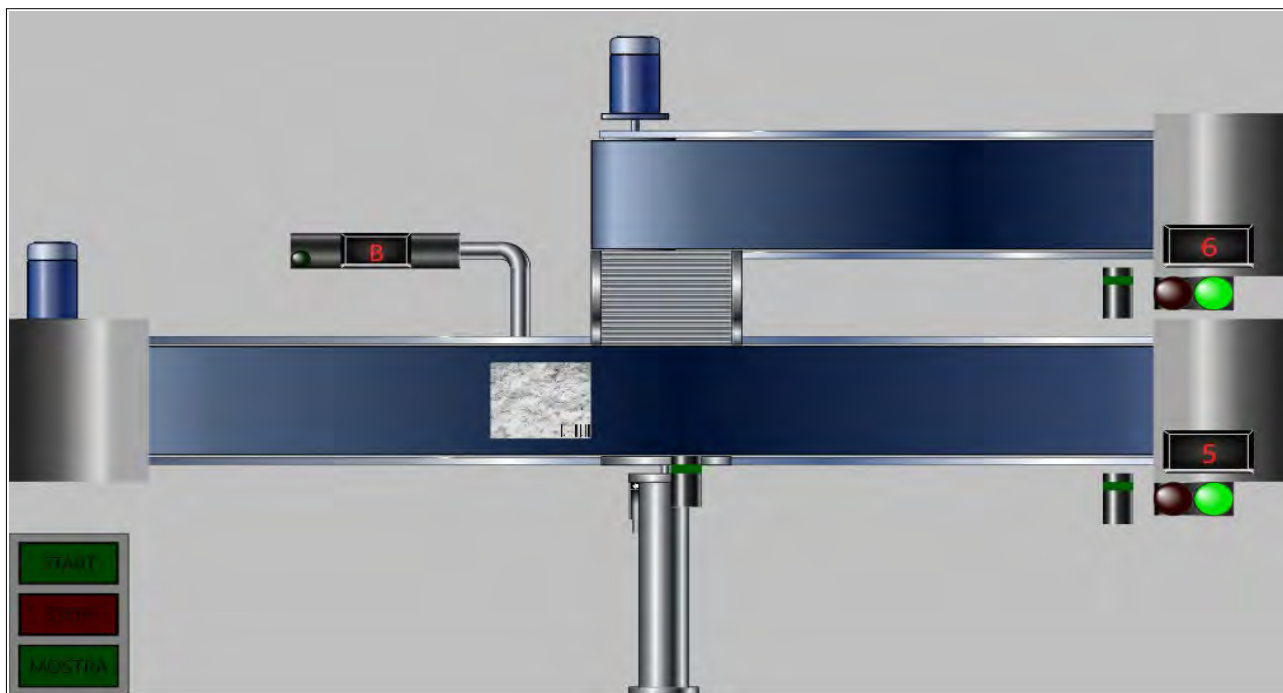
La macchina in continua infine ha il compito di produrre il vero e proprio foglio di carta, pressato per eliminare i residui di acqua e successivamente avvolto in enormi bobine; le bobine possono essere poi immagazzinate o sottoposte alla fase di taglio per ottenere il formato di carta desiderato, pronto a questo punto per la distribuzione.



Nei paragrafi seguenti, è contenuta una descrizione di come queste fasi di lavorazione siano state progettate e controllate attraverso il sistema Sysmac Studio – Versione 1.25 della Omron.

Sistema di immagazzinamento

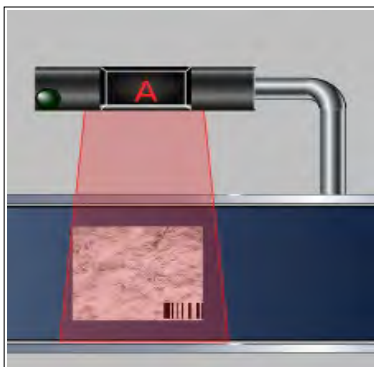
Il sistema di immagazzinamento è diviso in due parti, lo smistatore e il magazzino, rappresentati qui sotto in una vista dall'alto.



Smistatore

I pacchi di cellulosa, tramite un nastro trasportatore, arrivano all'ingresso di due magazzini, indicati rispettivamente come magazzino A e magazzino B: in base al tipo di cellulosa, viene realizzato uno smistamento dei pacchi secondo le modalità di seguito descritte.

Su ogni pacco di cellulosa è riportato un codice a barre che contiene informazioni



relative al tipo di carta e alla data di produzione del pacco: questo consente la tracciabilità del prodotto; può essere infatti necessario risalire ad un determinato stock, che presenta difetti di fabbricazione, e procedere al suo trattamento, oppure, nel caso della carta tissue, eliminare interi stock che non rispettino gli standard richiesti.

All'arrivo del pacco di cellulosa sul rullo, un lettore di codici a barre acquisisce il codice del pacco per smistare le due tipologie di cellulosa, associate rispettivamente a carta da ufficio e carta tissue; in base al codice 00 o 01, i pacchi di cellulosa vengono smistati tra il magazzino A e il magazzino B.



Lo stesso lettore invia i dati di ogni pacco ad un database per tenere traccia di ogni pacco durante questa fase: vengono in questo modo contati i pacchi in entrata in

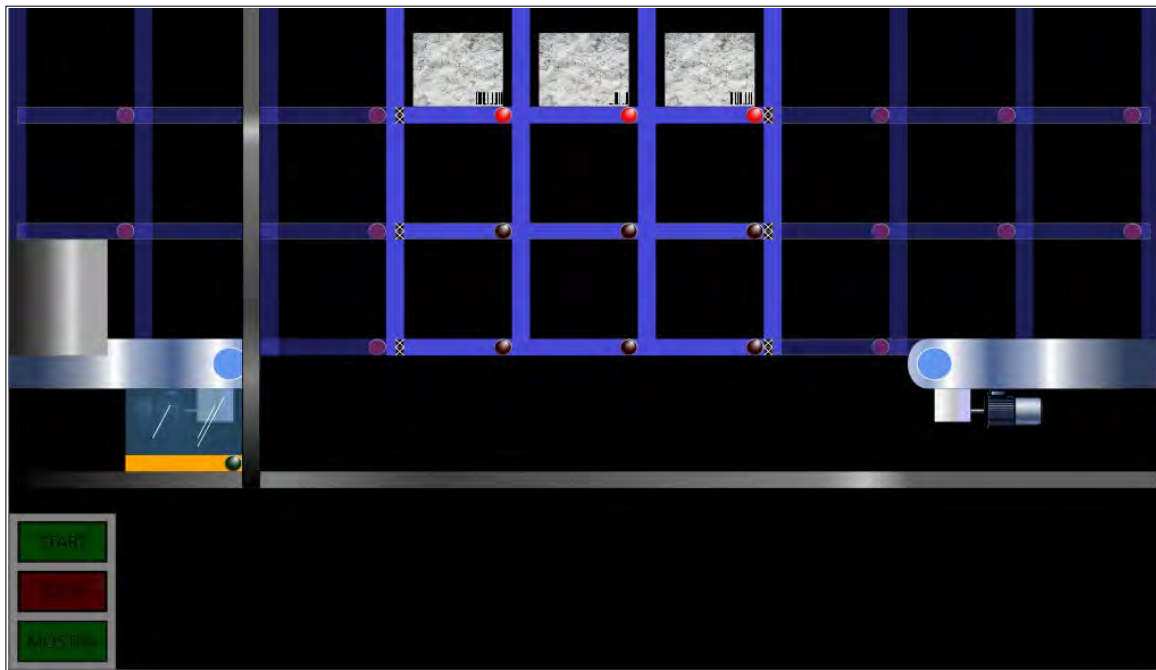
ciascun magazzino.

Grazie al sinottico (accessibile tramite il pulsante "MOSTRA") è possibile reperire tutte le informazioni che riguardano il pacco: numero d'identificazione (ID), mese e settimana di produzione e magazzino di destinazione.

Dal punto di vista meccanico, lo smistamento dei pacchi sui nastri dei magazzini A e B avviene tramite l'azionamento di un pistone, la cui pressione è visualizzabile sul sinottico: se la cellulosa riporta il codice a barre del magazzino A, il pistone non viene azionato e quindi il pacco prosegue dritto verso il magazzino A; se invece la cellulosa riporta il codice a barre del magazzino B, il pistone viene azionato ed il pacco spostato sul nastro che lo conduce verso il magazzino B.

Magazzino

Una volta smistati i due tipi di cellulosa, il pacco entra nella sezione del magazzino, il cui sinottico è di seguito raffigurato con una vista frontale. Ai fini del progetto, si è deciso di realizzare ogni magazzino con 9 posti deposito attivi, o slot, ma il numero di posti potrebbe essere aumentato per la gestione di un magazzino reale. Il sistema tiene traccia di quali depositi siano stati occupati, in modo che ogni pacco in arrivo venga depositato in uno degli slot liberi; questa operazione è affidata ad un carrello traslo-elevatore.



Le posizioni degli slot sono salvate in una matrice, composta da una struttura dati che ha come parametri “orizz” e “vert”, che indicano rispettivamente lo spostamento orizzontale e verticale che il carrello traslo-elevatore deve compiere dalla posizione iniziale per raggiungere lo slot richiesto. Nella matrice sono salvati il punto iniziale, il punto di presa e il punto di “rilascio” del pacco. Lo spostamento effettuato è misurato da un encoder incrementale posto sul rotore del motore del carrello. Dal sinottico è possibile comandare manualmente il carrello del magazzino con gli appositi pulsanti.

posizione_slot[0..11]		
	orizz (INT)	vert (INT)
[0]	0	0
[1]	310	-340
[2]	450	-340
[3]	590	-340
[4]	310	-200
[5]	450	-200
[6]	590	-200
[7]	310	-60
[8]	450	-60
[9]	590	-60
[10]	0	-150
[11]	890	-150





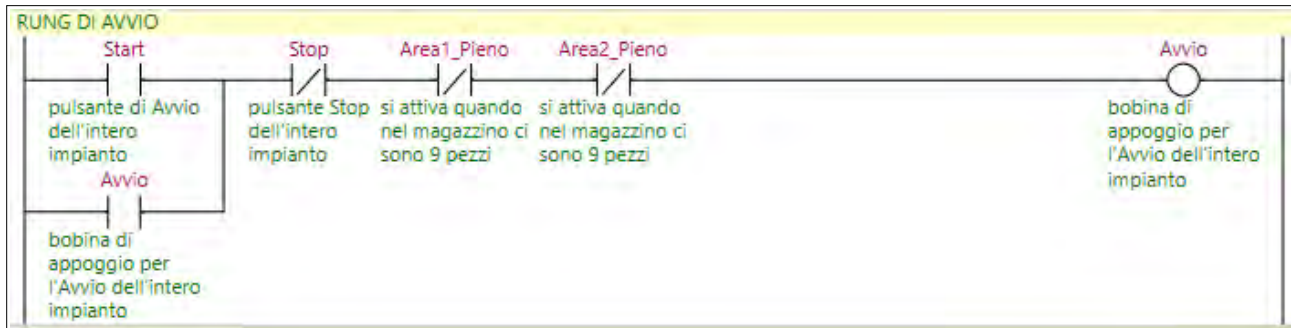
Dalla sezione del sinottico “RICHIESTA”, è possibile scegliere il numero dello slot da cui il carrello deve prelevare il pacco, se presente, per farlo uscire dal magazzino: la scelta è effettuata tramite un tastierino numerico (che si apre selezionando il pulsante “SCELTA”) e poi premere “RICHIEDI” per mettere in coda la richiesta. In questo modo il pacco di cellulosa è

prelevato, liberando uno slot del magazzino, e prosegue verso l’inizio del processo di produzione.

Programmazione dello smistatore

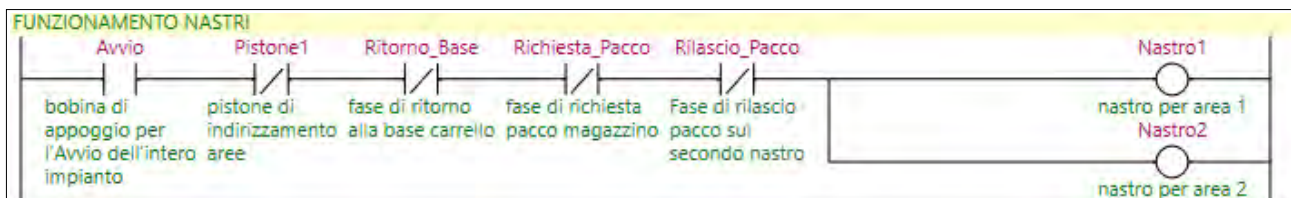
La programmazione in LADDER del funzionamento dello smistatore è la sezione “SMISTATORE”.

RUNG 0 – Avvio del ciclo di funzionamento



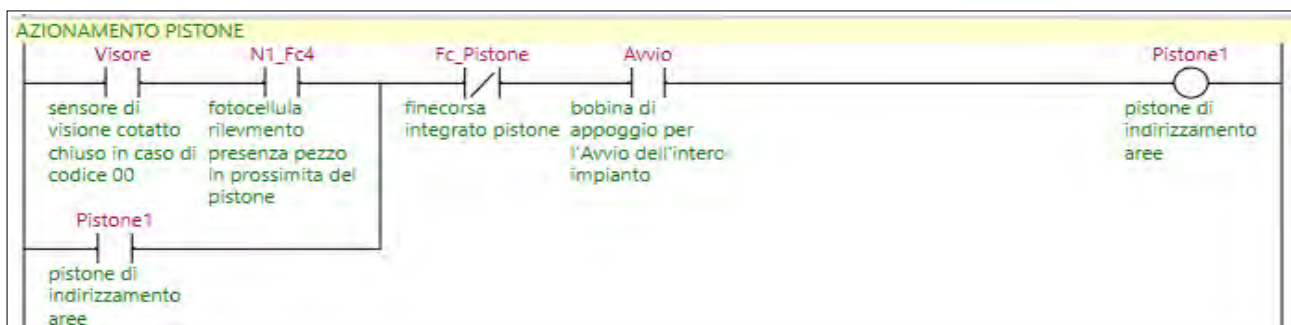
Premendo il pulsante start, se nessuno dei due magazzini è pieno (Area1_Pieno e Area2_Pieno negati), allora viene attivata una bobina d'appoggio che avvia il ciclo di funzionamento.

RUNG 1 – Funzionamento dei nastri



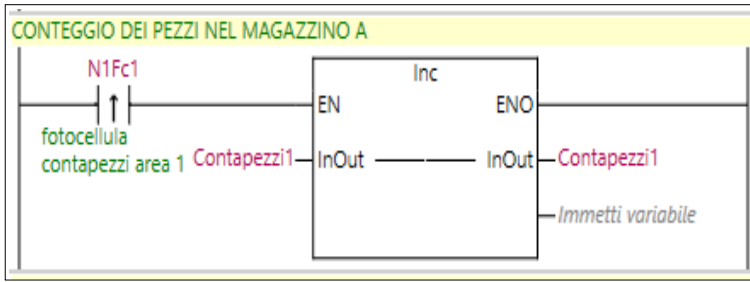
Vengono attivati entrambi i nastri quando si avvia il ciclo e il carrello del magazzino non è in movimento (Richiesta_Pacco=off, Ritorno_Base=Off, Rilascio_Pacco=Off).

RUNG 2 – Azionamento Pistone



Quando un pacco è indirizzato al magazzino B (contatto visore con codice 00) ed è davanti al pistone, quest'ultimo si attiva indirizzando il pacco sull'altro nastro trasportatore.

RUNG 3 – Conteggio pezzi magazzino A



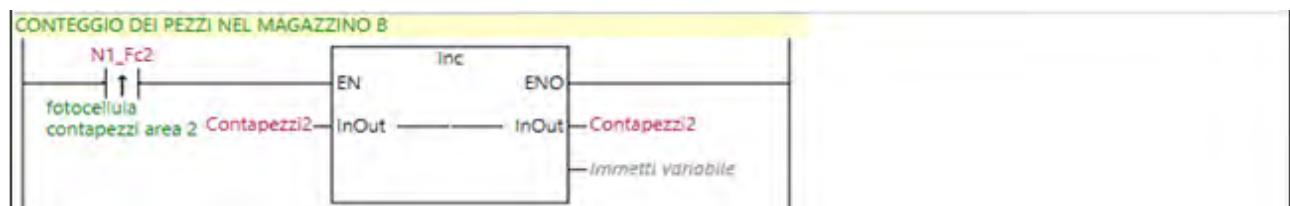
Il contatto di una fotocellula posta all'ingresso dell'Area_1 (o magazzino A), si attiva sul fronte di salita, incrementando una variabile per il conteggio dei pezzi dentro al magazzino A.

RUNG 4, 5, 6 – Funzionamento luci di segnalazione del Magazzino A



Quando i pezzi entrati nel magazzino sono 9, viene attivata una bobina d'appoggio Area1_Pieno, che a sua volta comanda la luce Rossa all'ingresso del magazzino, indicando che il magazzino è pieno. Se invece i pezzi sono in numero minore di 9, il contatto negato di Area1_Pieno attiva la luce verde all'ingresso del magazzino, indicando che c'è almeno un posto libero al suo interno.

RUNG 7, 8, 9, 10 – Conteggio pezzi e funzionamento luci di segnalazione del Magazzino B





Il sistema di conteggio e di funzionamento delle luci del Magazzino B è analogo a quello del magazzino A.

RUNG 11 – Comando del lettore di codici a barre



Il lettore di codici a barre viene attivato quando la fotocellula rileva il transito del pacco.

Script per le animazioni dello smistatore

Di seguito sono descritte tutte le subroutine utilizzate per le animazioni dello smistatore sull'HMI.

Sub mov – Subroutine per il movimento orizzontale e verticale del pacco sul nastro

```
Sub mov
'movimento orizzontale
  If PLC_Nastro1=True Then
    pezzo_o=pezzo_o+10
  End If
'movimento verticale
  If PLC_Pistone1=True Then
    If H_p1<-20 Then
      If pezzo_v>-240 Then
        pezzo_v=pezzo_v-10
      End If
    End If
  End If
End Sub
```

In questa subroutine viene gestito il movimento del pacco sui due nastri che può essere di due tipi: movimento orizzontale (qualunque sia il nastro) e movimento lungo l'asse verticale se il pacco è spinto dal pistone per andare al magazzino B.

Se il nastro è attivo, esso si muove orizzontalmente, mentre, se il pistone si è attivato e sta spingendo il pacco (H_p1 = movimento del pistone), allora il pacco si muove verticalmente finché non raggiunge il secondo nastro.

Sub pistone – Subroutine di gestione del movimento del pistone

```
Sub pistone
'finecorsa pistone
  If H_p1=-230 Then
    PLC_Fc_Pistone=True
  Else
    PLC_Fc_Pistone=False
  End If
'movimento pistone
  If PLC_Pistone1=True Then
    If H_p1>-230 Then
      H_p1=H_p1-10
    End If
  Else
    If H_p1<0 Then
      H_p1=H_p1+10
    End If
  End If
End Sub
```

Gestione del finecorsa del pistone, che si deve attivare quando raggiunge la quota -230 (punto necessario perché il pacco raggiunga il nastro per il magazzino B).

Quando la bobina dell'attivazione del pistone è attiva, esso si muove verso l'alto finché non raggiunge il finecorsa.

Quando la bobina si disattiva, il pistone si ritrae fino a raggiungere la posizione iniziale.

Sub fotocellule – Subroutine per la gestione delle fotocellule nello smistatore

```
Sub fotocellule
'fotocellula 1
If pezzo_v=0 Then
  If pezzo_o<1080 Then
    If pezzo_o>980 Then
      H_fc1=True
      PLC_N1_Fc1=True
    End If
  Else
    H_fc1=False
    PLC_N1_Fc1=False
  End If
End If

'fotocellula 2
If pezzo_v<-100 Then
  If pezzo_o<1080 Then
    If pezzo_o>980 Then
      H_fc2=True
      PLC_N1_Fc2=True
    End If
  Else
    H_fc2=False
    PLC_N1_Fc2=False
  End If
End If

'fotocellula 3
If pezzo_v=0 Then
  If pezzo_o<650 Then
    If pezzo_o>560 Then
      H_fc4=True
      PLC_N1_Fc4=True
    End If
  Else
    H_fc4=False
    PLC_N1_Fc4=False
  End If
Else
  H_fc4=False
  PLC_N1_Fc4=False
End If
End Sub
```

Quando il pezzo si trova all'entrata del magazzino 1 (quindi il movimento verticale è rimasto 0), viene attivata la fotocellula in ingresso al PLC N1_Fc1 in modo che venga incrementato il conteggio dei pezzi dentro al magazzino 1

Quando il pezzo raggiunge l'entrata del magazzino 2 (quindi il movimento verticale pezzo_v è variato), viene fatta attivare la fotocellula in ingresso al PLC N1_FC2 che nella sezione ladder comanda il conteggio dei pezzi nel magazzino 2.

Quando il pezzo è ancora sul nastro 1 (il movimento verticale è 0) e si trova davanti al pistone (range tra 560 e 650), allora viene attivata la fotocellula davanti al pistone

In caso contrario, oppure quando il movimento verticale verso il nastro2 è finito (pezzo_v quindi non è più 0), vengono disattivate le fotocellule davanti al nastro.

Sub visore – Subroutine di controllo del lettore di codici a barre

```
Sub visore
'codice pacco
If dati_pacco(num).TIPO=True Then
  If pezzo_o>220 Then
    PLC_Visore=True
  Else
    PLC_Visore=False
  End If
Else
  If pezzo_o=220 Then
    PLC_Visore=False
  End If
End If
If pezzo_o=220 Then
  PLC_N1_Fc3=True
Else
  PLC_N1_Fc3=False
End If
```

Qui avviene la lettura del codice a barre: se il TIPO del pacco che sta passando è TRUE, allora viene attivato il contatto del PLC VISORE che andrà poi ad abilitare il pistone per indirizzare i pacchi di questo tipo al magazzino B.

Di seguito è gestita l'attivazione del laser del lettore di codici a barre, quando il movimento del pezzo è sotto il lettore (tra 180 e 280).

Quando è attivata la bobina di uscita dal PLC del laser del visore, viene portata a TRUE anche una variabile interna all'HMI che simula il fascio rosso del laser del lettore.

```
'attivazione visore laser
If pezzo_o<280 Then
  If pezzo_o>180
    PLC_N1_Fc3=True
  End If
Else
  PLC_N1_Fc3=False
End If
If PLC_Laser_Visore Then
  laser_visore=True
Else
  laser_visore=False
End If
```

```
'visualizzazione display visore laser
If dati_pacco(num).TIPO=True Then
  laser_vis_Area="B"
Else
  laser_vis_Area="A"
End If

'random
Dim MyRnd As New Random
If pezzo_o=220 Then
  num=MyRnd.Next(95)
End If
```

In questa parte viene gestita la visualizzazione del magazzino in cui è diretto il pacco che sta attraversando il nastro.

La selezione del pacco viene fatta casualmente dal database: num è infatti un numero generato in modo random, che funge da indicatore riguardo i parametri del pacco che sta passando.

```

'reset
  If pezzo_o=1130 Then
    pezzo_o=0
    pezzo_v=0
  End If

'correzione movimento pistone
  If laser_vis_area="B" And H_fc4 Then
    pezzo_o = 580
  End If

'aree piene stop pacco
  If PLC_Area1_Pieno=True And pezzo_o > 1000 Then
    pezzo_o=pezzo_o+10
  End If
  If PLC_Area2_Pieno=True And pezzo_o > 1000 Then
    pezzo_o=pezzo_o+10
  End If
End Sub

```

Quando il pezzo raggiunge quota orizzontale 1130, quindi è dentro il magazzino, la sua posizione viene resettata.

In questa parte di subroutine viene aggiustata la posizione del pacco davanti al pistone quando quest'ultimo dev'essere azionato.

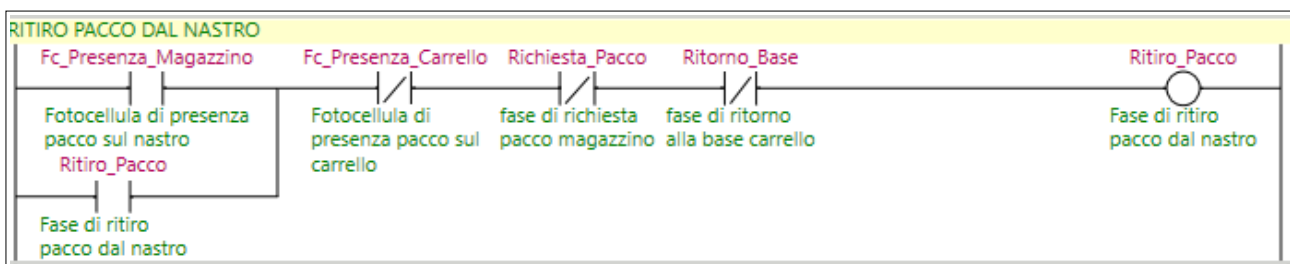
Questo controllo consente di far uscire dalla pagina il pezzo dopo che il nastro si è fermato, per poi poterlo resettare e simulare l'ingresso.

Programmazione del magazzino automatizzato

In questa sezione, è riportata la descrizione della programmazione LADDER per la gestione del magazzino automatizzato.

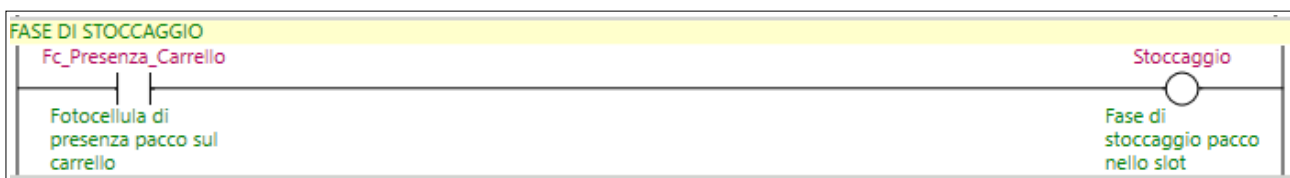
Il comportamento del carrello traslo-elevatore è stato gestito in fasi: ritiro del pacco dal nastro, posizionamento del pacco all'interno di uno degli slot (Stoccaggio), ritorno alla posizione iniziale (Ritorno_Base), richiesta di uscita di un pacco dal magazzino (Richiesta_Pacco) e infine rilascio del pacco sul secondo nastro, quello in uscita (Rilascio_Pacco). I rung da 0 a 8 sono descritti per ultimi.

RUNG 9 – RITIRO PACCO DAL NASTRO



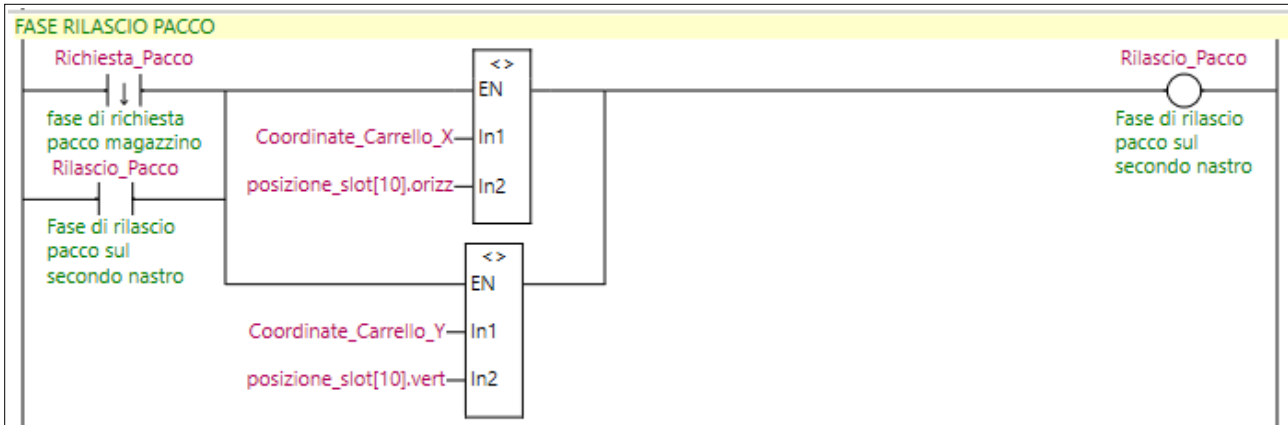
Quando il pacco arriva sul nastro, il carrello non è impegnato in fasi di richiesta o di ritorno e il pacco non è ancora presente sul carrello, allora quest'ultimo si porta in posizione e preleva il pacco. La fase finisce non appena il pacco è sul traslo-elevatore ($Fc_Presenza_Carrello = ON$).

RUNG 10 – FASE DI STOCCAGGIO



La fase di stoccaggio è attiva per tutto il tempo in cui il pacco è presente sul carrello e finisce nel momento in cui questo viene posato in uno slot del magazzino.

RUNG 14 – FASE RILASCIO PACCO



Non appena finisce la fase di richiesta del pacco, inizia il trasporto verso il nastro di uscita dal magazzino: questa fase finisce (quindi viene disattivata la bobina rilascio_pacco) quando le coordinate orizzontali e verticali del traslo-elevatore sono uguali a quelle del punto di scarico dei pacchi, opportunamente salvato nella decima posizione della matrice posizione_slot.

RUNG 15, 16 – GESTIONI DELLE LUCI DI SEGNALAZIONE



Quando è attiva la fotocellula che rileva la presenza del pacco sul carrello traslo-elevatore, viene attivata una lampada di segnalazione su di esso. Nel secondo rung (Rung 16) viene attivata invece la lampada sulla pulsantiera (presente nel sinottico) per tutta la durata di richiesta del pacco.

Script animazioni del magazzino

Questi script sono accessibili nella sezioni “animazioni_magazzino” dell’HMI. Il movimento del carrello è stato programmato utilizzando delle posizioni target orizzontali (Coordinate_Target_X) e verticali (Coordinate_Target_Y), che vengono assegnati dalla matrice in cui sono salvati gli slot e i punti di lavoro del carrello.

Sub pacco – Movimenti pacco

```
Sub pacco
'Apparizione pacco nella pagina magazzino
If pezzo_o>1090 And pezzo_v=0 Then
  vis_pacco_magazzino=True
End If
'il pacco si muove fino alla fine del nastro sul quale è posta una fotocellula
If vis_pacco_magazzino=True And mov_pacco_o<150 Then
  mov_pacco_o=mov_pacco_o+10
End If
'Gestione fotocellula di fine nastro
If mov_pacco_o=150 Then
  PLC_Fc_Presenza_Magazzino=True
Else
  PLC_Fc_Presenza_Magazzino=False
End If
End Sub
```

In questa subroutine vengono gestiti i movimento del pacco sul nastro (la sua apparizione e il suo movimento verso il punto di carico). Quando il pacco arriva al punto di carico, viene attivata la fotocellula in ingresso al PLC che ne indica la presenza.

Sub ritiro – Fase di ritiro pacco dal nastro

```
Sub Ritiro
'Gestione fotocellula presente sul carrello per verificare la presenza del pacco
If PLC_Coordinate_Carrello_Y=-140 And PLC_Coordinate_Carrello_X=0 Then
  PLC_Fc_Presenza_Carrello=True
End If
'Fase di ritiro del pacco dal nastro
If PLC_Ritiro_Pacco=True Then
  PLC_Coordinate_Target_Y=-140
  PLC_Coordinate_Target_X=0
  If PLC_Coordinate_Carrello_Y > PLC_Coordinate_Target_Y Then
    PLC_Coordinate_Carrello_Y=PLC_Coordinate_Carrello_Y-20
  End If
End If
End Sub
```

In questa subroutine viene gestita la fase di ritiro del pacco dal nastro: quando il carrello arriva sul punto di carico e prende il pacco, viene attivata la fotocellula di presenza pacco sul carrello.

Successivamente se la fase di ritiro è attiva, viene fatto muovere verticalmente verso il target del punto di ritiro.

Sub stoccaggio – Gestione dello stoccaggio dei pacchi negli slot.

```
Sub Stoccaggio
If PLC_Stoccaggio=True Then
  If PLC_Slot1_Occupato=False Then
    PLC_Coordinate_Target_Y=posizione_slot(1).vert
    PLC_Coordinate_Target_X=posizione_slot(1).orizz
  Else If PLC_Slot2_Occupato=False Then
    PLC_Coordinate_Target_Y=posizione_slot(2).vert
    PLC_Coordinate_Target_X=posizione_slot(2).orizz
  Else If PLC_Slot3_Occupato=False Then
    PLC_Coordinate_Target_Y=posizione_slot(3).vert
    PLC_Coordinate_Target_X=posizione_slot(3).orizz
  Else If PLC_Slot4_Occupato=False Then
    PLC_Coordinate_Target_Y=posizione_slot(4).vert
    PLC_Coordinate_Target_X=posizione_slot(4).orizz
  Else If PLC_Slot5_Occupato=False Then
    PLC_Coordinate_Target_Y=posizione_slot(5).vert
    PLC_Coordinate_Target_X=posizione_slot(5).orizz
  Else If PLC_Slot6_Occupato=False Then
    PLC_Coordinate_Target_Y=posizione_slot(6).vert
    PLC_Coordinate_Target_X=posizione_slot(6).orizz
  Else If PLC_Slot7_Occupato=False Then
    PLC_Coordinate_Target_Y=posizione_slot(7).vert
    PLC_Coordinate_Target_X=posizione_slot(7).orizz
  Else If PLC_Slot8_Occupato=False Then
    PLC_Coordinate_Target_Y=posizione_slot(8).vert
    PLC_Coordinate_Target_X=posizione_slot(8).orizz
  Else If PLC_Slot9_Occupato=False Then
    PLC_Coordinate_Target_Y=posizione_slot(9).vert
    PLC_Coordinate_Target_X=posizione_slot(9).orizz
  End If
End If
```

In questa parte di subroutine vengono fatti i controlli per verificare se uno slot è libero o no, assegnando di conseguenza i valori di target del carrello quando inizia la fase di stoccaggio.

*Ad esempio, se il primo slot è libero (Slot1_Occupato=OFF) allora vengono assegnati i target del carrello relativi alla posizione del primo slot, che sono reperibili a posizione_slot(n).*direzione**

In questa sezione di subroutine viene animato il movimento orizzontale e verticale del carrello, che “insegue” le coordinate target precedentemente assegnate.

```
'Movimento carrello
If PLC_Coordinate_Carrello_Y > PLC_Coordinate_Target_Y Then
  PLC_Coordinate_Carrello_Y=PLC_Coordinate_Carrello_Y-20
  mov_pacco_v=mov_pacco_v-20
End If
If PLC_Coordinate_Carrello_X < PLC_Coordinate_Target_X Then
  PLC_Coordinate_Carrello_X=PLC_Coordinate_Carrello_X+20
  mov_pacco_o=mov_pacco_o+20
End If
```

```
'Visibilità dei pacchi negli slot
If PLC_Coordinate_Carrello_Y=PLC_Coordinate_Target_Y And PLC_Coordinate_Carrello_X=PLC_Coordinate_Target_X Then
  PLC_Fc_Presenza_Carrello=False
  vis_pacco_magazzino=False
  mov_pacco_o=0
  mov_pacco_v=0
  If PLC_Slot1_Occupato=False Then
    PLC_Fc_Slot1=True
    vis_pacco1=True
  Else If PLC_Slot2_Occupato=False Then
    PLC_Fc_Slot2=True
    vis_pacco2=True
  Else If PLC_Slot3_Occupato=False Then
    PLC_Fc_Slot3=True
    vis_pacco3=True
  Else If PLC_Slot4_Occupato=False Then
```

In questa parte di subroutine vengono gestite le visibilità dei pacchi all'interno degli slot: quando arriva un pacco (quindi quando le coordinate x e y del carrello sono uguali a quelle target), vengono resettate le variabili di movimento del pacco, viene

disattivata la fotocellula di presenza del pacco sul carrello e, in base allo slot, viene attivata la visibilità del pacco e la adeguata lampada di segnalazione. (Lo screen è stato preso dei primi 3 slot per comodità, realmente è programmato per tutti gli slot).

Sub Ritorno_Base – Ritorno alla base del carrello

```
Sub Ritorno_Base
'Fase di ritorno alla base del carrello
If PLC_Ritorno_Base=True Then
  PLC_Fc_Presenza_Carrello=False
  PLC_Coordinate_Target_X=0
  PLC_Coordinate_Target_Y=0
  If PLC_Coordinate_Carrello_X>PLC_Coordinate_Target_X Then
    PLC_Coordinate_Carrello_X=PLC_Coordinate_Carrello_X-20
  End If
  If PLC_Coordinate_Carrello_Y<PLC_Coordinate_Target_Y Then
    PLC_Coordinate_Carrello_Y=PLC_Coordinate_Carrello_Y+20
  End If
End If
End Sub
```

Quando viene attivata la fase di Ritorno_Base, vengono resettate le coordinate relative al carrello, che viene fatto muovere orizzontalmente e verticalmente in senso opposto al target precedentemente assegnato.

Sub Richiesta – Gestione della richiesta del pacco

```
Sub Richiesta
'Controllo presenza pacco su slot scelto da tastierino
If PLC_Pulsante_Richiesta_Pacco=True
  If Scelta_Pacco=1 Then
    If PLC_Slot1_Occupato=True Then
      PLC_Errore_Slot_Vuoto=False
      PLC_Coordinate_Target_Richiesta_X=posizione_slot(Scelta_Pacco).orizz
      PLC_Coordinate_Target_Richiesta_Y=posizione_slot(Scelta_Pacco).vert
    Else
      PLC_Errore_Slot_Vuoto=True
    End If
  End If
End Sub
```

Questa subroutine gestisce l'assegnazione dei target del carrello durante la fase di richiesta. Quindi, ad esempio, se questa è attiva e dal tastierino viene scelto il pacco 1 (dal tastierino si mette la variabile Scelta_Pacco) e il pacco effettivamente c'è, (PLC_Slot1_Occupato=True) allora vengono impostati i target relativi allo slot scelto; se lo slot è vuoto, ossia il pacco non c'è, viene attivato un contatto sul PLC che segnala l'errore (Errore_Slot_Vuoto).

Il controllo è analogo per tutti gli slot e gestito tramite una catena di Else If in base al numero dello slot scelto: se il numero dello slot è maggiore di 9 (il magazzino ha 9 posti)

```
Else
  PLC_Errore_Slot_Vuoto=True
End If
```

```
'Fase di richiesta del pacco da parte dell'operatore
If PLC_Richiesta_Pacco=True Then
  If PLC_Coordinate_Carrello_X<PLC_Coordinate_Target_Richiesta_X Then
    PLC_Coordinate_Carrello_X=PLC_Coordinate_Carrello_X+20
  End If
  If PLC_Coordinate_Carrello_Y>PLC_Coordinate_Target_Richiesta_Y Then
    PLC_Coordinate_Carrello_Y=PLC_Coordinate_Carrello_Y-20
  End If
End If
End Sub
```

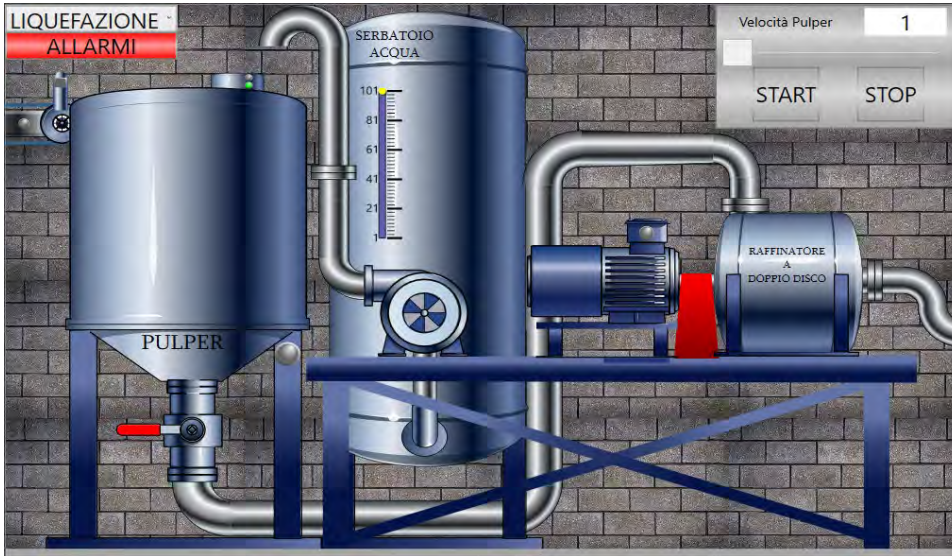
allora viene attivato l'Errore_Slot_Vuoto per segnalare l'errore all'operatore.

Infine, questa parte di subroutine gestisce il movimento orizzontale e verticale del traslo-elevatore

in base al target dello slot scelto.

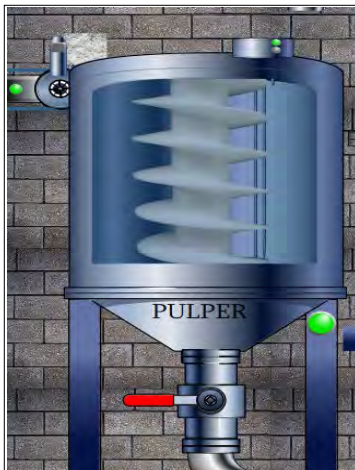
Liquefazione, raffinazione, epuratore e aggiunta dei prodotti additivi

Pulper



In questa fase, i pacchi di cellulosa provenienti dal magazzino entrano nel pulper: in questo macchinario la cellulosa viene immessa per essere liquefatta e miscelata, e quindi ottenere una pasta

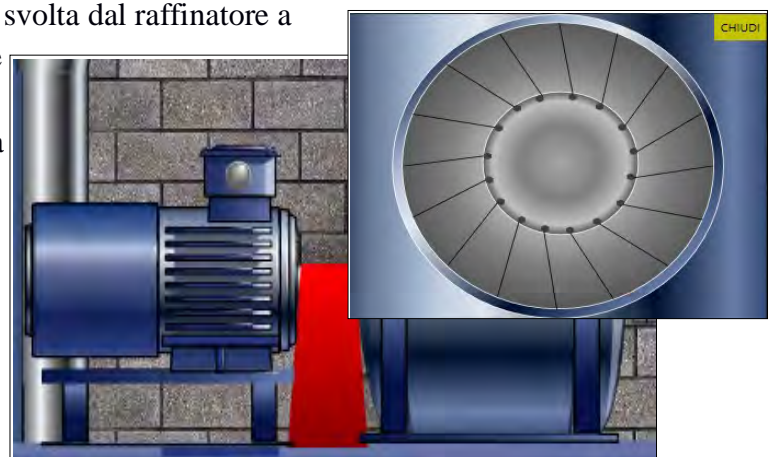
fibrosa. Premendo "START" inizia lo spappolamento della cellulosa e, grazie a un piccolo sinottico, è possibile regolare la velocità del motore che controlla le pale del pulper. Il pulper è rifornito costantemente da un serbatoio dell'acqua, con un sistema di allarme che segnala quando la quantità d'acqua è sotto il 30%.



Premendo sul pulper, si può monitorare come avviene la miscelazione al suo interno.

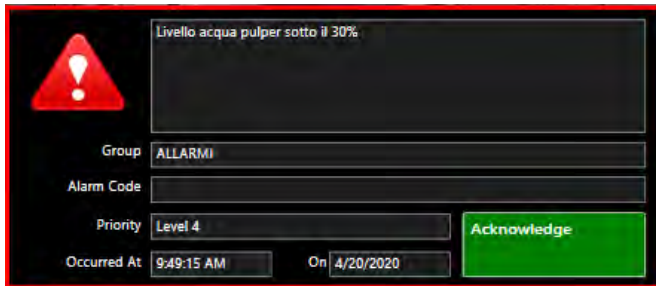
Quando questo processo è finito, la miscela di cellulosa e acqua all'interno del pulper viene portata alla successiva fase di raffinazione, tramite un'apposita elettrovalvola posta nella parte inferiore del macchinario.

La raffinazione è svolta dal raffinatore a doppio disco, che ha il compito di agire sui legami chimici della fibra e dell'acqua in modo da rendere la soluzione più adatta alla sua trasformazione in carta. Quindi la miscela entra nel raffinatore a doppio disco (che ha due dischi paralleli e che ruotano in senso opposto) e subisce l'azione di sfregamento causata da esso.



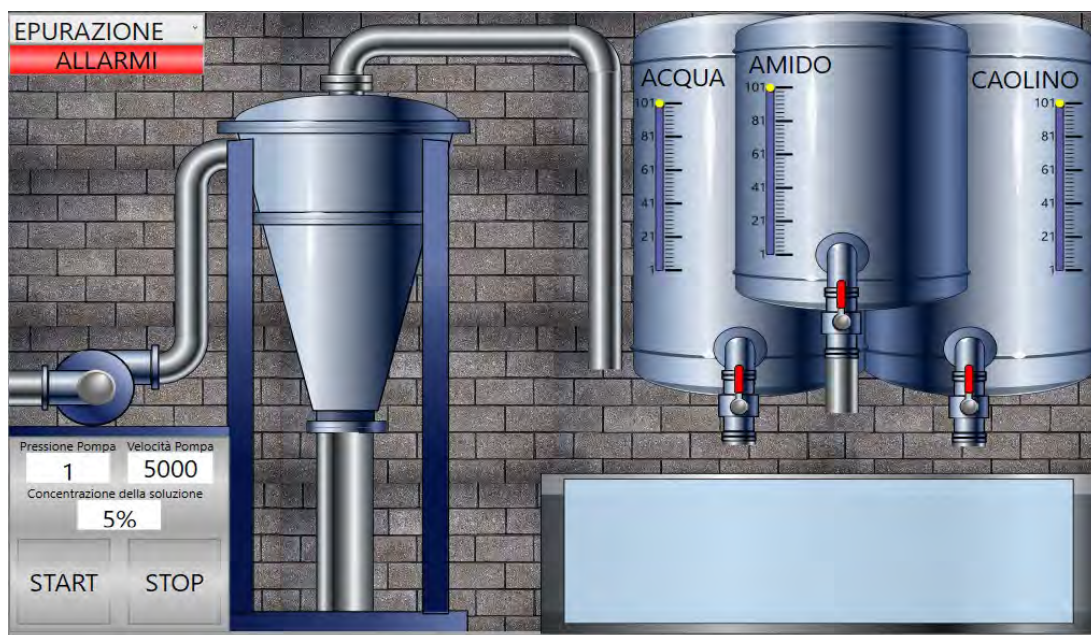
Cliccando sul raffinatore, è inoltre possibile monitorare il suo funzionamento interno.

Il pulper è rifornito costantemente da un serbatoio dell'acqua: quest'ultimo è dotato di un sistema di allarme, che segnala quando la quantità d'acqua è inferiore al 30%.



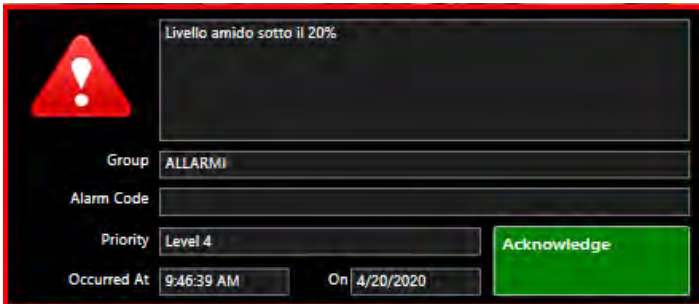
Epurazione

La fase di epurazione serve a pulire l'impasto fibroso dai corpi estranei: per la realizzazione di questa operazione, è stato scelto un epuratore centrifugo, che separa i materiali di scarto più pesanti sfruttando il loro maggior peso in un'azione centrifuga. Quando l'impasto è immesso nel cono, gli scarti tendono ad andare verso il basso mentre la pasta fibrosa pulita (detta accettato) va verso l'alto, e viene svuotata in una vasca in cui verranno aggiunti dei prodotti additivi.



Aggiunta degli additivi

I prodotti additivi sono “materiali” che vengono aggiunti all’impasto per modificare le caratteristiche finali della carta prodotta: in questo caso si può scegliere se aggiungere amido, per aumentarne la resistenza, acqua e caolino, per modificare la densità della soluzione.

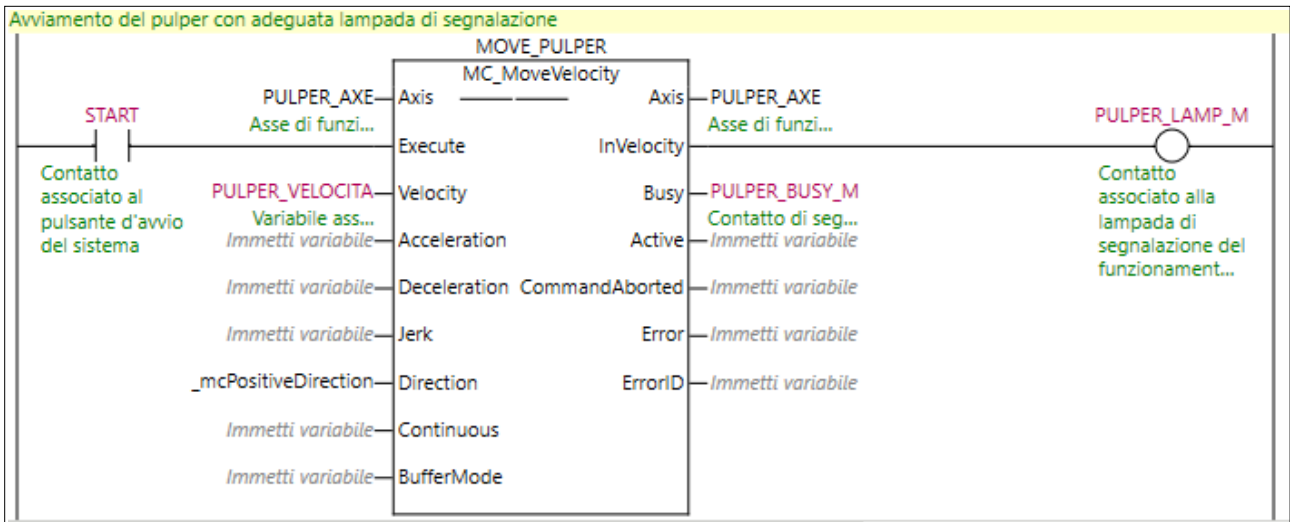


Inoltre un sistema di allarme controlla il livello di prodotto all’interno delle cisterne e notifica all’operatore se esso scende sotto il 20%.

Programmazione del pulper

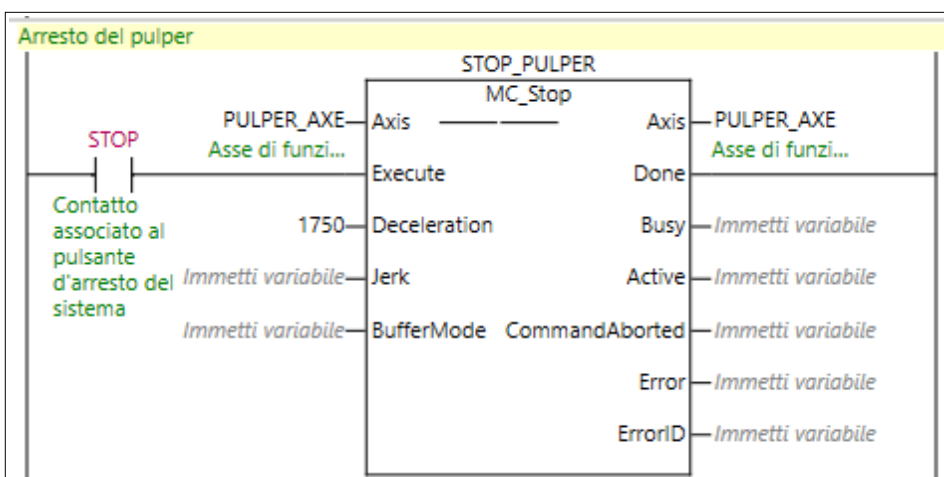
La sezione LADDER a cui fa riferimento questa parte è "LIQUEFAZIONE". Il pulper è comandato da un'asse virtuale (PULPER_AXE).

RUNG 0 – AVVIAMENTO PULPER



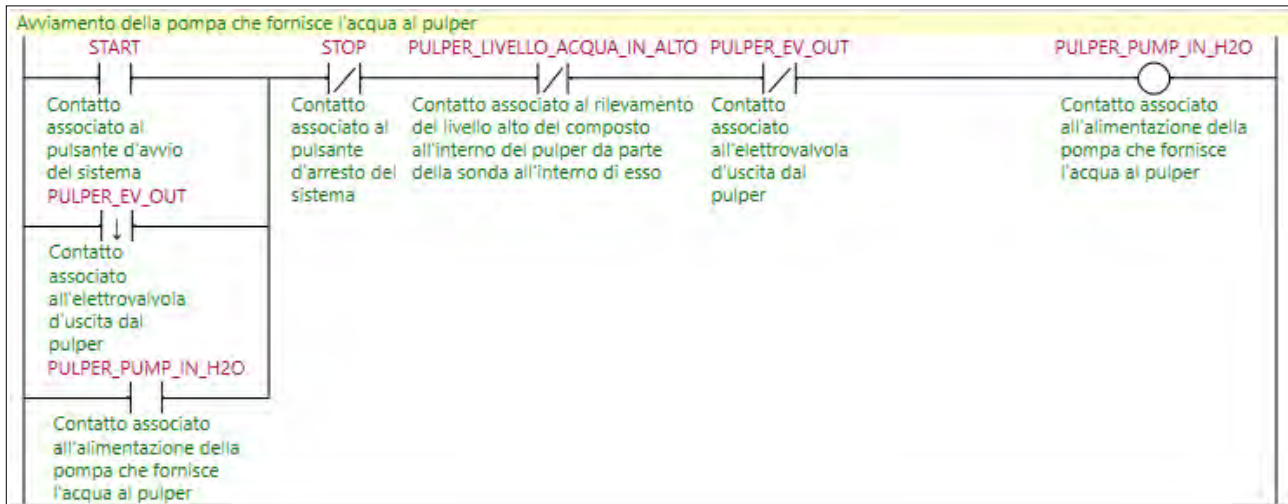
Premendo il pulsante start viene avviato il pulper, tramite la funzione di controllo asse MC_MoveVelocity, alla velocità impostata con il cursore dall'utente (PULPER_VELOCITA). Mentre il pulper è attivo, vengono attivate una bobina che segnala che il pulper è in movimento (PULPER_BUSY_M) e una lampada di segnalazione sul sinottico (PULPER_LAMP_M).

RUNG 1 – ARRESTO PULPER



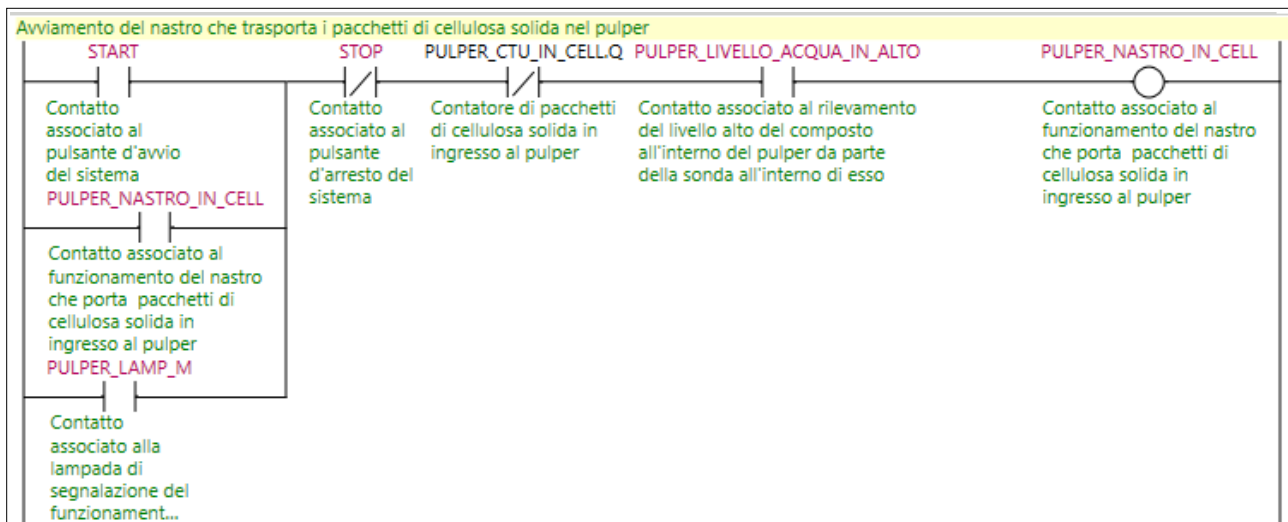
Il pulper viene fermato con la pressione del pulsante stop grazie alla funzione di controllo asse MC_Stop, con una rampa di decelerazione per evitare brusche interruzioni.

RUNG 2 – CONTROLLO DELLA POMPA DELL'ACQUA



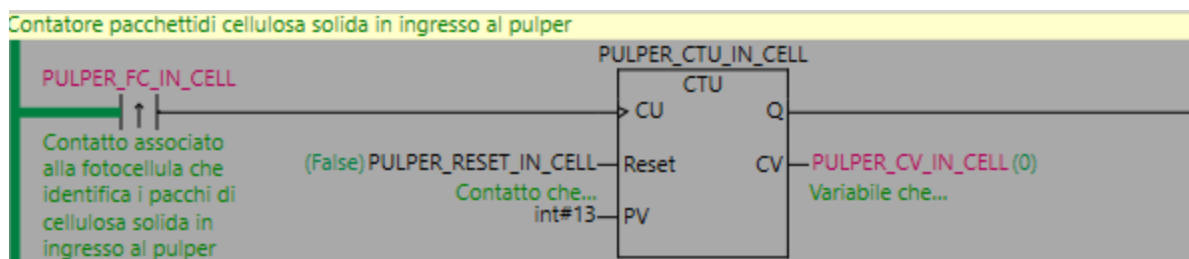
Il pulper viene rifornito costantemente d'acqua da quando viene premuto il pulsante START, grazie alla bobina di controllo della pompa dell'acqua. Questa bobina si disattiva quando il pulper è pieno (PULPER_LIVELLO_ACQUA_IN_ALTO = ON) e se il pulper è in fase di svuotamento (PULPER_EV_OUT = ON).

RUNG 3 – CONTROLLO NASTRO INGRESSO PULPER



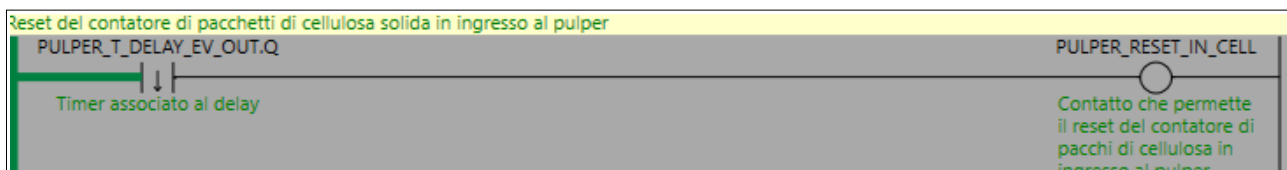
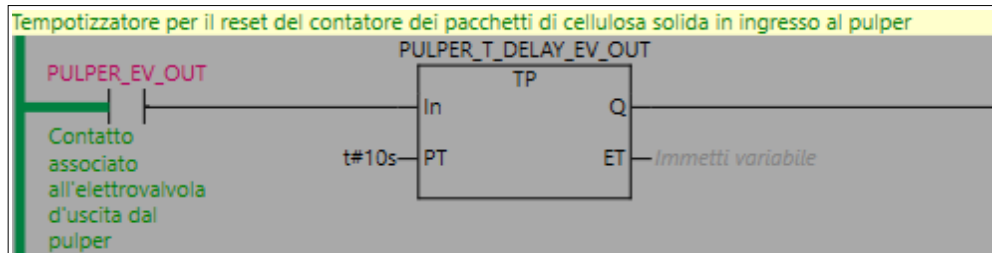
Il nastro che porta la cellulosa nel pulper viene attivato con la pressione del pulsante START

RUNG 4 – CONTROLLO NASTRO INGRESSO PULPER



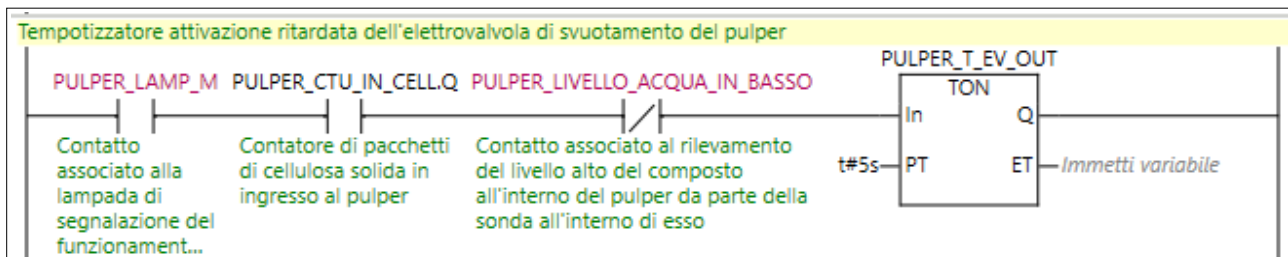
Questo rung conta il numero di pacchi di cellulosa che entrano nel pulper, e quando arriva a 13 aziona il contatto di uscita Q. (questo contatto ferma il nastro vedere rung 3).

RUNG 5, 6 – TEMPORIZZATORE RESET CONTATORE



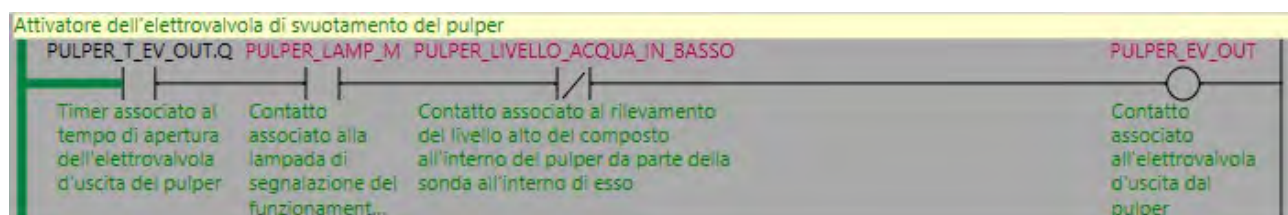
Questi due rung gestiscono il reset del contatore tramite un timer che viene attivato quando il pulper si sta svuotando (elettrovalvola di uscita = on).

RUNG 7 – Ritardo dell'attivazione dell'elettrovalvola del pulper



Quando il pulper è in funzione e sono entrati 13 pacchi all'interno del pulper, viene attivato il timer.

RUNG 8 – Controllo elettrovalvola di svuotamento del pulper



Quando è attivo il timer di svuotamento del pulper, viene attivata anche la bobina associata all'elettrovalvola di uscita, che si chiude quando il serbatoio del pulper è vuoto (LIVELLO_ACQUA_IN_BASSO).

RUNG 9 – Gestione allarme acqua



Quando il pulper è in funzionamento (PULPER_BUSY_M=ON), viene controllato costantemente il livello dell'acqua: se tale livello è sotto il 30%, allora viene attivata la bobina che segnala l'allarme di livello basso nel serbatoio dell'acqua.

Script di animazione del pulper

Per simulare il movimento della girante del pulper, sono state realizzate quattro diverse subroutine per ogni velocità (dividendola in range), rispettivamente associate a 0.5 giri al secondo, 0.6 giri al secondo, 1 giro al secondo e 2 giri al secondo. Per un corretto funzionamento, le subroutine sono state programmate dagli eventi globali per funzionare ogni tot di millisecondi, così da rispettare l'animazione.

▼ [01]	Interval	
Interval	250	Millisecondi
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>	
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere >	
▶ [0]	CallSubroutine("_Liquefazione_coclea_250")	
▶ [1]	CallSubroutine("_Raffinazione_Pressione")	
▼ [02]	Interval	
Interval	500	Millisecondi
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>	
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere >	
▶ [0]	CallSubroutine("_Liquefazione_coclea_500")	
▼ [03]	Interval	
Interval	750	Millisecondi
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>	
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere >	
▶ [0]	CallSubroutine("_Liquefazione_coclea_750")	
▼ [04]	Interval	
Interval	1	Secondi
AsyncExecution	<input type="checkbox"/>	
▼ Actions	< Seleziona azione da aggiungere >	
▶ [0]	CallSubroutine("_Liquefazione_coclea_1000")	

Sub coclea_1000 – simulazione della rotazione del pulper a 0.5 giri al secondo

```

Sub coclea_1000
'Controllo sulla velocità del pulper
If PLC_PULPER_VELOCITA>0 And PLC_PULPER_VELOCITA<2499 Then
'Lampeggiamento di una bobina d'appoggio per la simulazione
'della rotazione della coclea del pulper
If PLC_PULPER_BUSY_M=False Then
PULPER_LAMPEGGIAMENTO_COCLEA=True
Else
If PULPER_LAMPEGGIAMENTO_COCLEA=False Then
PULPER_LAMPEGGIAMENTO_COCLEA=True
Else
PULPER_LAMPEGGIAMENTO_COCLEA=False
End If
End If
'Simulazione rotazione della coclea
If PULPER_LAMPEGGIAMENTO_COCLEA=True Then
PULPER_COCLEA_1=True
Else
PULPER_COCLEA_1=False
End If
If PULPER_LAMPEGGIAMENTO_COCLEA=True Then
PULPER_COCLEA_2=False
Else
PULPER_COCLEA_2=True
End If
End If
End Sub

```

Questo è la parte di subroutine in cui viene attivata/disattivata una variabile booleana di appoggio utilizzata per l'animazione del pulper, a una velocità tale che, in simulazione, risulti 0.5 giri al secondo.

Le altre subroutine (coclea_750, coclea_500 e coclea_250) hanno un funzionamento analogo.

Sub riempimento_pulper – Riempimento dell’acqua all’interno del pulper

```
Sub riempimento_pulper
'Simulazione flusso idrico dal tubo al serbatoio del pulper
If PLC_PULPER_PUMP_IN_H2O=True Then
  PULPER_IN_1=PULPER_IN_1+5
  Else
  PULPER_IN_1=0
End If
'Simulazione flusso idrico in ingresso al pulper
If PULPER_IN_1 >= 100 And PULPER_APPOGGIO_RIEMPIMENTO = False And PLC_PULPER_PUMP_IN_H2O=True Then
  PULPER_IN_2 = PULPER_IN_2 + 5
End If
'Abilitazione della simulazione del riempimento del pulper
If PULPER_IN_2 >= 100 Then
  PULPER_APPOGGIO_RIEMPIMENTO = True
End If
'Riempimento del pulper
If PULPER_APPOGGIO_RIEMPIMENTO = True And PLC_PULPER_PUMP_IN_H2O=True Then
  PULPER_RIEMP = PULPER_RIEMP + 2.5
  PULPER_IN_2 = PULPER_IN_2 -2.5
End If
End Sub
```

Quando la bobina della pompa di ingresso d’acqua al pulper è attiva, viene effettuato un riempimento dell’acqua all’interno del tubo.

Subito dopo, con la bobina della pompa d’ingresso attiva (PULPER_PUMP_IN_H2O=ON), quando il tubo ha finito di riempirsi (PULPER_IN_1 >= 100), inizia il riempimento del serbatoio del pulper. Quando il serbatoio del pulper ha finito di riempirsi, viene attivata una variabile di appoggio riempimento, che fa iniziare il vero e proprio riempimento del pulper.

Sub svuotamento_pulper – Animazione dello svuotamento del pulper

```
Sub svuotamento_pulper
'Simulazione svuotamento del pulper
If PLC_PULPER_PUMP_IN_H2O = False And PULPER_APPOGGIO_RIEMPIMENTO = True And PLC_PULPER_EV_OUT=True Then
  PULPER_RIEMP = PULPER_RIEMP - 10
End If
'Disabilitazione della simulazione del riempimento del pulper
If PULPER_RIEMP <= 0 Then
  PULPER_APPOGGIO_RIEMPIMENTO = False
End If
End Sub
```

Quando viene avviata la pompa di svuotamento (PULPER_EV_OUT=TRUE), inizia l’animazione di svuotamento (decremento della variabile PULPER_RIEMP) che viene fermata quando la variabile raggiunge 0; viene quindi disabilitata la variabile d’appoggio PULPER_APPOGGIO_RIEMPIMENTO che ferma l’animazione.

Sub fotocellule – Attivazione fotocellule

```
Sub fotocellule
'Simulazione del sensore del livello minimo di liquido all'interno del pulper
If PULPER_RIEMP <=0 Then
  PLC_PULPER_LIVELLO_ACQUA_IN_BASSO=True
Else
  PLC_PULPER_LIVELLO_ACQUA_IN_BASSO=False
End If
'Simulazione della fotocellula che permette di contare i
'pacchi di cellulosa solida In ingresso al pulper
If PULPER_MOVE_CELL<120 And PULPER_MOVE_CELL>70Then
  PLC_PULPER_FC_IN_CELL=True
Else
  PLC_PULPER_FC_IN_CELL=False
End If
'Simulazione del sensore di livello massimo di liquido all'interno del pulper
If PULPER_RIEMP>=99 Then
  PLC_PULPER_LIVELLO_ACQUA_IN_ALTO=True
Else
  PLC_PULPER_LIVELLO_ACQUA_IN_ALTO=False
End If
End Sub
```

Quando il pulper è vuoto (PULPER_RIEMP<=0), viene attivata la fotocellula di livello basso.

Quando il pacco di cellulosa è davanti la fotocellula (in un range approssimativo da 70 a 120 unità), essa viene attivata.

Quando il pulper è pieno, viene attivata la fotocellula di livello alto.

Sub pacco – Movimento del pacco

```
Sub pacco
'Simulazione del movimento del pacco
If PLC_NASTRO_IN_CELL=True Then
  PULPER_MOVE_CELL=PULPER_MOVE_CELL+10
End If
If PLC_NASTRO_IN_CELL=True Then
  PULPER_ROT_NASTRO=PULPER_ROT_NASTRO+10
End If
End Sub
```

Animazione del movimento del pacco di cellulosa sul nastro in ingresso al pulper.

Sub pompa – Simulazione della pompa che fornisce acqua al pulper

```
Sub pompa
'Simulazione della rotazione della girante della pompa del pulper
If PLC_PULPER_PUMP_IN_H2O Then
  PLC_PULPER_ROTORE_PUMP=PLC_PULPER_ROTORE_PUMP+25
End If
'Simulazione dell'apertura dell'elettrovalvola d'uscita
If PLC_PULPER_EV_OUT=True Then
  PULPER_EV_OPEN=True
Else
  PULPER_EV_OPEN=False
End If
'Simulazione della chiusura dell'elettrovalvola d'uscita
If PLC_PULPER_EV_OUT=False Then
  PULPER_EV_CLOSE=True
Else
  PULPER_EV_CLOSE=False
End If
'Simulazione dello svuotamento del serbatoio d'acqua dedicato al pulper
If PLC_PULPER_PUMP_IN_H2O=True Then
  PLC_PULPER_LIVELLO_ACQUA=PLC_PULPER_LIVELLO_ACQUA-0.1
End If
End Sub
```

La bobina della pompa in ingresso al pulper viene animata tramite una rotazione (gestita da PULPER_ROTORE_PUMP).

Se la bobina dell'elettrovalvola di uscita è attiva, viene attivato un contatto che ne simula l'apertura; quando invece è chiusa, ne viene attivato uno che ne simula la chiusura.

Quando la pompa di acqua in ingresso al pulper è attiva, viene fatto svuotare

il serbatoio d'acqua che la rifornisce.

Sub Set_variabili – Aggiustamenti alle variabili durante le animazioni

```
Sub Set_variabili
  'Set livello massimo di riempimento del pulper
  If PULPER_RIEMP>100 Then
    PULPER_RIEMP=100
  End If
  'Set livello minimo del primo flusso idrico che va dal tubo al serbatoio
  If PULPER_IN_1<0 Then
    PULPER_IN_1=0
  End If
  'Set livello massimo del primo flusso idrico che va dal tubo al serbatoio
  If PULPER_IN_1>100 Then
    PULPER_IN_1=100
  End If
  'Set livello minimo del secondo flusso idrico che va a riempire il serbatoio
  If PULPER_IN_2<0 Then
    PULPER_IN_2=0
  End If
  'Set livello massimo del secondo flusso idrico che va a riempire il serbatoio
  If PULPER_IN_2>100 Then
    PULPER_IN_2=100
  End If
  'Limite massimo movimento del pacco
  If PULPER_MOVE_CELL>=180 Then
    PULPER_MOVE_CELL=0
  End If
  'Reset rotazione della girante del pulper
  If PLC_PULPER_ROTORE_PUMP>75 Then
    PLC_PULPER_ROTORE_PUMP=0
  End If
  'Set livello minimo di riempimento del pulper
  If PULPER_RIEMP<0 Then
    PULPER_RIEMP=0
  End If
  'Reset rotazione della girante del raffinatore
  If EPURATORE_ROTAZIONE_RAFFINATORE<=-100 Then
    EPURATORE_ROTAZIONE_RAFFINATORE=-10
  End If
  If PULPER_ROT_NASTRO=350 Then
    PULPER_ROT_NASTRO=0
  End If
End Sub
```

Questa subroutine setta i valori massimi e minimi delle variabili di riempimenti, rotazioni e movimenti.

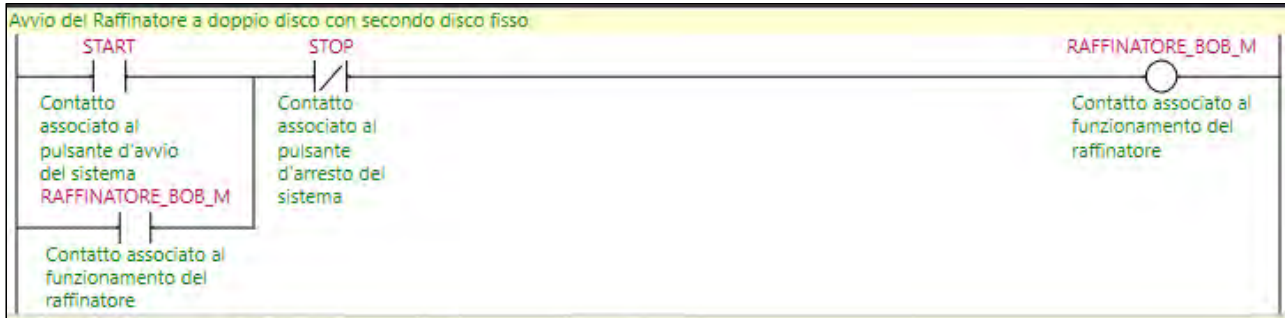
Sub Raffinatore – Simulazione raffinatore

```
Sub Raffinatore
  If PLC_RAFFINATORE_BOB_M=True Then
    EPURATORE_ROTAZIONE_RAFFINATORE=EPURATORE_ROTAZIONE_RAFFINATORE-10
  End If
End Sub
```

Quando la bobina del raffinatore è attiva, viene incrementata una variabile che ne simula la rotazione.

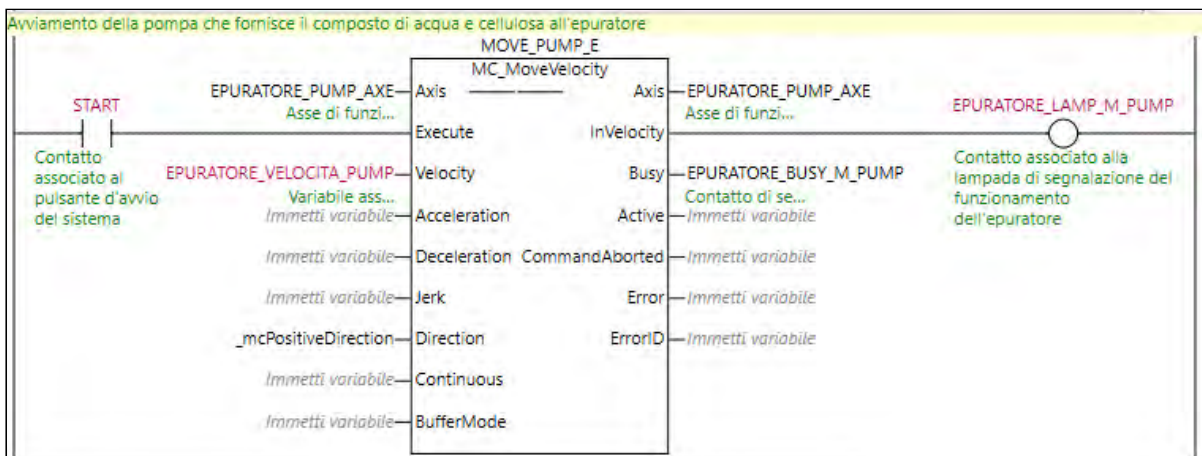
Programmazione dell'epuratore

RUNG 0 – Controllo del raffinatoro



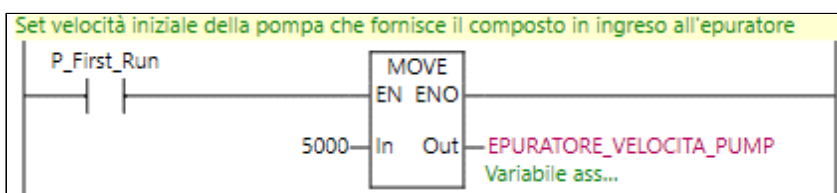
Il raffinatoro si avvia quando viene premuto il pulsante START e si ferma con la pressione del pulsante di STOP.

RUNG 1 – Avvio pompa ingresso epuratore



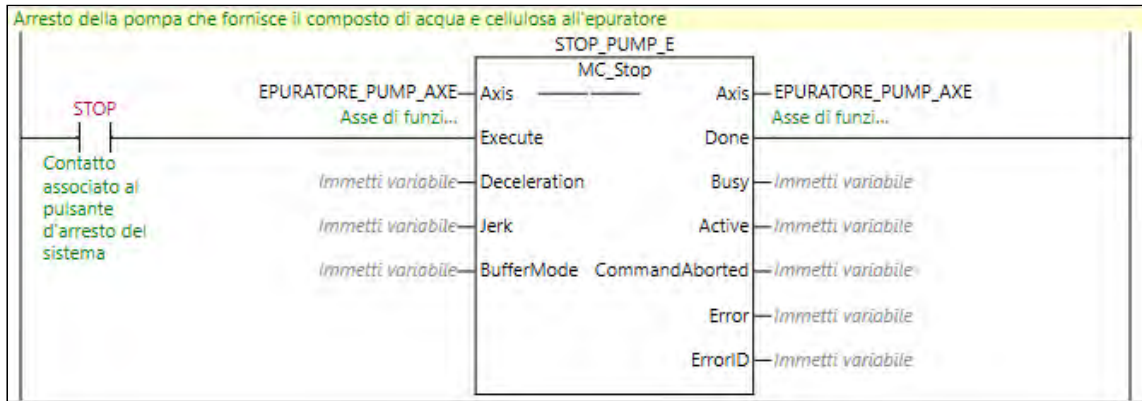
Con la pressione del pulsante START, viene attivato l'asse virtuale che simula la pompa per l'immissione nell'epuratore della pasta di acqua e cellulosa proveniente dalla fase precedente (liquefazione e raffinazione). Quando l'asse è in movimento, quindi il blocco MC_MoveVelocity è attivo, viene anche accesa una lampada di segnalazione del funzionamento dell'epuratore.

RUNG 3 – Velocità iniziale della pompa



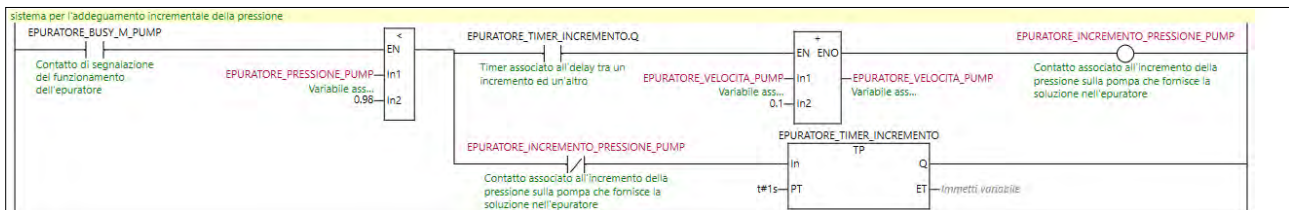
Al primo ciclo di funzionamento del PLC (contatto di sistema P_First_Run), viene settata la velocità dell'epuratore tramite una funzione MOVE.

RUNG 2 – Arresto pompa ingresso epuratore



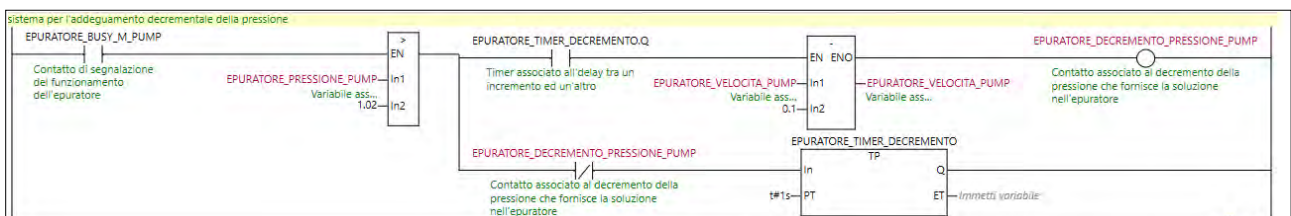
Con la pressione del pulsante di STOP, viene fermata la pompa che fornisce il composto di acqua e cellulosa in arrivo dal raffinatori.

RUNG 4 – Adeguamento incrementale della pressione



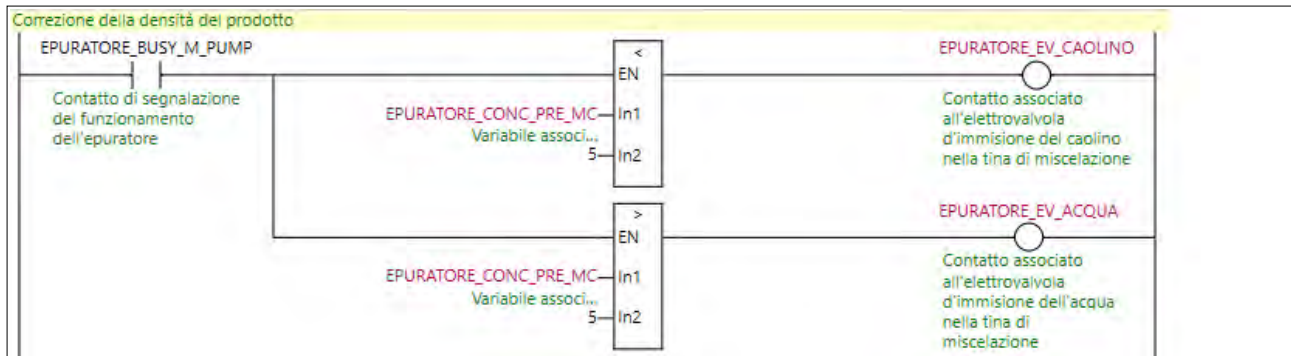
Mentre l'epuratore è attivo, viene fatto un controllo sulla pressione della pompa che fornisce la miscela all'epuratore andando ad aumentare la sua velocità, se necessario, fino a raggiungere la pressione voluta (molto prossima ad un bar).

RUNG 5 – Adeguamento decrementale della pressione



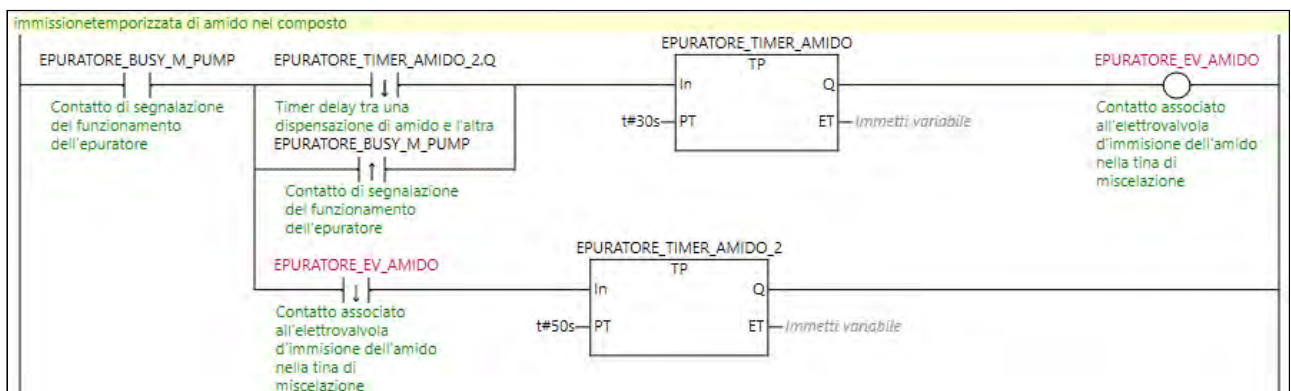
Mentre l'epuratore è attivo, viene fatto un controllo sulla pressione della pompa che fornisce la miscela all'epuratore andando a diminuire la sua velocità, se necessario, fino a raggiungere la pressione voluta (molto prossima ad un bar).

RUNG 6 – Controllo densità del prodotto



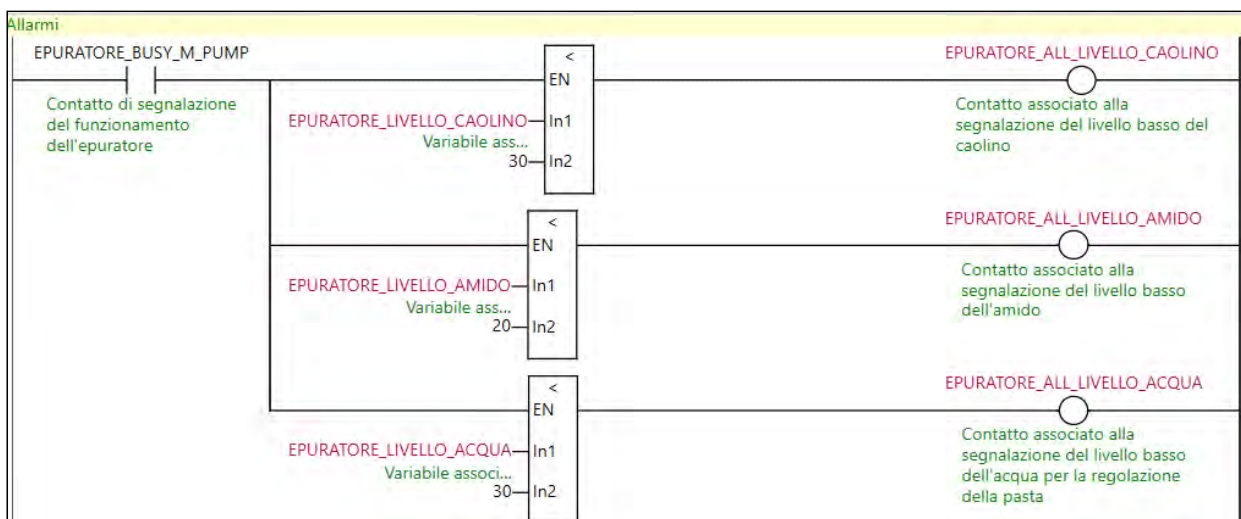
Mentre l'epuratore è attivo viene controllata la concentrazione di soluto nella miscela. Se è minore del 5% allora viene aperta l'elettrovalvola che permette l'aggiunta di caolino (EPURAZIONE_EV_CAOLINO), mentre se è maggiore del 5% allora viene aggiunta acqua (EPURATORE_EV_ACQUA=ON).

RUNG 7 – Immissione dell'amido nel composto.



Mentre l'epuratore è attivo, viene avviato un sistema di miscelazione di amido con il resto del composto per 30 secondi al primo ciclo di produzione ed ogni 50 secondi.

RUNG 8 – Gestione allarmi



In questo rung vengono costantemente controllati i livelli degli additivi nei rispettivi serbatoi e, quando uno di questi scende sotto il valore prefissato nel comparatore, viene attivata la bobina che permetterà la segnalazione di allarme all'operatore.

Script di animazione della fase di epurazione

Sub pressione - simulazione della pressione della pompa e della concentrazione della miscela

```
Sub Pressione
'Simulazione incremento pressione
If PLC_EPURATORE_INCREMENTO_PRESSIONE_PUMP=True Then
    PLC_EPURATORE_PRESSIONE_PUMP=PLC_EPURATORE_PRESSIONE_PUMP+ 0.02
End If
'Simulazione decremento pressione
If PLC_EPURATORE_DECREMENTO_PRESSIONE_PUMP=True Then
    PLC_EPURATORE_PRESSIONE_PUMP=PLC_EPURATORE_PRESSIONE_PUMP -0.02
End If
'Simulazione aumento della concentrazione
If PLC_EPURATORE_EV_CAOLINO=True Then
    PLC_EPURATORE_CONC_PRE_MC=PLC_EPURATORE_CONC_PRE_MC+0.5
End If
'Simulazione diminuzione della concentrazione
If PLC_EPURATORE_EV_ACQUA=True Then
    PLC_EPURATORE_CONC_PRE_MC=PLC_EPURATORE_CONC_PRE_MC-0.5
End If
End Sub
```

Nella prima parte della subroutine, vengono gestite le variazioni di pressione all'interno dell'epuratore: la pressione aumenta quando la pompa di incremento pressione è attiva e diminuisce quando è attiva quella di decremento.

Nella seconda parte, vengono invece gestite le variazioni di concentrazione della miscela, che aumenta quando viene aggiunto caolino (EPURATORE_EV_CAOLINO=ON) e diminuisce quando viene aggiunta acqua (EPURATORE_EV_ACQUA=ON).

Sub valore_iniziale – Set valore iniziale delle variabili

```
Sub valore_iniziale
    PLC_EPURATORE_CONC_PRE_MC=5
    PLC_PULPER_LIVELLO_ACQUA=100
    PLC_EPURATORE_LIVELLO_ACQUA=100
    PLC_EPURATORE_LIVELLO_AMIDO=100
    PLC_EPURATORE_LIVELLO_CAOLINO=100
End Sub
```

Questa subroutine serve ad inizializzare le variabili e viene eseguita solo all'avvio del ciclo di produzione.

Sub set_variabili – set e reset di variabili

```
Sub Set_variabili
  'Set pressione minima
  If PLC_EPURATORE_PRESSIONE_PUMP<0 Then
    PLC_EPURATORE_PRESSIONE_PUMP=0
  End If
  'Set pressione massima
  If PLC_EPURATORE_PRESSIONE_PUMP>2.5 Then
    PLC_EPURATORE_PRESSIONE_PUMP=2.5
  End If
  'Set velocità pompa epuratore minima
  If PLC_EPURATORE_VELOCITA_PUMP<500 Then
    PLC_EPURATORE_VELOCITA_PUMP=500
  End If
  'Set velocità pompa epuratore massima
  If PLC_EPURATORE_VELOCITA_PUMP>9500 Then
    PLC_EPURATORE_VELOCITA_PUMP=9500
  End If
  'Set livello simulazione flusso amido minimo
  If EPURATORE_RIEMP_AMIDO<0 Then
    EPURATORE_RIEMP_AMIDO=0
  End If
  'Set livello simulazione flusso amido massimo
  If EPURATORE_RIEMP_AMIDO>100 Then
    EPURATORE_RIEMP_AMIDO=100
  End If
  'Set livello simulazione flusso acqua minimo
  If EPURATORE_RIEMP_ACQUA<0 Then
    EPURATORE_RIEMP_ACQUA=0
  End If
  'Set livello simulazione flusso acqua massimo
  If EPURATORE_RIEMP_ACQUA>100 Then
    EPURATORE_RIEMP_ACQUA=100
  End If
  'Set livello simulazione flusso caolino minimo
  If EPURATORE_RIEMP_CAOLINO<0 Then
    EPURATORE_RIEMP_CAOLINO=0
  End If
  'Set livello simulazione flusso caolino massimo
  If EPURATORE_RIEMP_CAOLINO>100 Then
    EPURATORE_RIEMP_CAOLINO=100
  End If
  'Set livello simulazione flusso uscita epuratore minimo
  If EPURATORE_RIEMP_OUTPUT<0 Then
    EPURATORE_RIEMP_OUTPUT=0
  End If
  'Set livello simulazione flusso uscita epuratore massimo
  If EPURATORE_RIEMP_OUTPUT>100 Then
    EPURATORE_RIEMP_OUTPUT=100
  End If
End Sub
```

In questa subroutine vengono settati i valori massimo e minimo delle variabili di riempimento, dei flussi e della pressione.

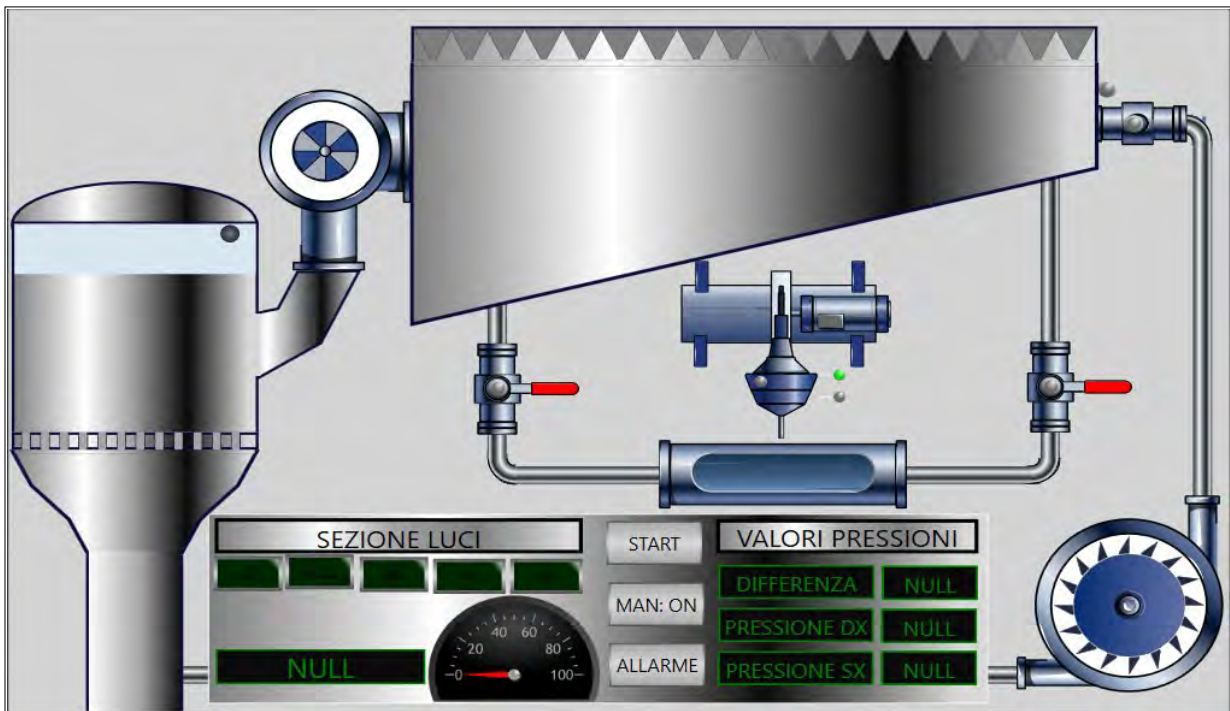
Sub Elettrovalvole – simulazione elettrovalvole

```
Sub Elettrovalvole
'Simulazione leva elettrovalvola acqua della regolazione della miscela
If PLC_EPURATORE_EV_ACQUA=True Then
    ROT_EPURATORE_EV_ACQUA=0
Else
    ROT_EPURATORE_EV_ACQUA=270
End If
'Simulazione svuotamento silos acqua della fase di regolazione del prodotto
If PLC_EPURATORE_EV_ACQUA=True Then
    PLC_EPURATORE_LIVELLO_ACQUA=PLC_EPURATORE_LIVELLO_ACQUA-0.1
End If
'Simulazione leva elettrovalvola amido della regolazione della miscela
If PLC_EPURATORE_EV_AMIDO=True Then
    ROT_EPURATORE_EV_AMIDO=0
Else
    ROT_EPURATORE_EV_AMIDO=270
End If
'Simulazione svuotamento silos amido della fase di regolazione del prodotto
If PLC_EPURATORE_EV_AMIDO=True Then
    PLC_EPURATORE_LIVELLO_AMIDO=PLC_EPURATORE_LIVELLO_AMIDO-0.05
End If
'Simulazione leva elettrovalvola caolino della regolazione della miscela
If PLC_EPURATORE_EV_CAOLINO=True Then
    ROT_EPURATORE_EV_CAOLINO=0
Else
    ROT_EPURATORE_EV_CAOLINO=270
End If
'Simulazione svuotamento silos caolino della fase di regolazione del prodotto
If PLC_EPURATORE_EV_CAOLINO=True Then
    PLC_EPURATORE_LIVELLO_CAOLINO=PLC_EPURATORE_LIVELLO_CAOLINO-0.1
End If
'Simulazione della chiusura della pagina delle allarmi
If CHIUSURA_ALLARMI=True Then
    ClosePage("Allarmi")
End If
'Simulazione dell'apertura della pagina delle allarmi
If APERTURA_ALLARMI=True Then
    showpage("Allarmi")
End If
'Simulazione del getto d'acqua della regolazione finale della pasta
If PLC_EPURATORE_EV_ACQUA=True Then
    EPURATORE_RIEMP_ACQUA=EPURATORE_RIEMP_ACQUA+30
Else
    EPURATORE_RIEMP_ACQUA=EPURATORE_RIEMP_ACQUA-30
End If
'Simulazione del getto di caolino
If PLC_EPURATORE_EV_CAOLINO=True Then
    EPURATORE_RIEMP_CAOLINO=EPURATORE_RIEMP_CAOLINO+30
Else
    EPURATORE_RIEMP_CAOLINO=EPURATORE_RIEMP_CAOLINO-30
End If
```

```
'Simulazione getto di amido
If PLC_EPURATORE_EV_AMIDO=True Then
    EPURATORE_RIEMP_AMIDO=EPURATORE_RIEMP_AMIDO+20
Else
    EPURATORE_RIEMP_AMIDO=EPURATORE_RIEMP_AMIDO-20
End If
'Simulazione getto dell'uscita dell'epuratore
If PLC_EPURATORE_LAMP_M_PUMP=True Then
    EPURATORE_RIEMP_OUTPUT=EPURATORE_RIEMP_OUTPUT+10
Else
    EPURATORE_RIEMP_OUTPUT=EPURATORE_RIEMP_OUTPUT-10
End If
End Sub
```

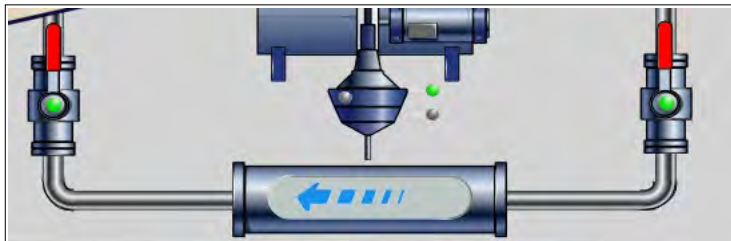
In questa subroutine viene fatta la simulazione di tutte le elettrovalvole nella pagina dell'epuratore.

Sistema di alimentazione della cassa di afflusso



Il sistema di alimentazione della cassa d'afflusso è un sistema che regola e stabilizza il flusso della pasta in ingresso alla cassa d'afflusso; nello specifico, la sua funzione principale è di garantire che, in ogni punto di ingresso alla cassa, la pasta scorra con pressione costante, ovvero la sua corrente è uguale in ogni punto.

Il sistema è composto essenzialmente da un visore e dal manifold; quest'ultimo è il



contenitore cilindrico con freccia, rappresentato nella figura a fianco.

Il visore fa da sensore di pressione e permette di individuare la

differenza di pressione tra l'estremo sinistro e destro del manifold. Questo sistema è regolato dal visore e dalla elettrovalvola analogica (3): quando la pasta arriva nel manifold e le valvole 1 e 2 si aprono mettendo in funzione il visore, questo visualizza la differenza di pressione nei due lati. In base alla differenza di pressione sulle valvole 1 e 2, la valvola 3 si chiude o si apre in modo da rendere la differenza nulla.



Se è presente maggiore pressione sulla valvola 2, il visore rileva al suo interno uno spostamento della soluzione partendo da sinistra: in questo caso verrà dato il comando alla valvola 3 di aprirsi, in modo tale da far diminuire la pressione al lato sinistro del manifold.

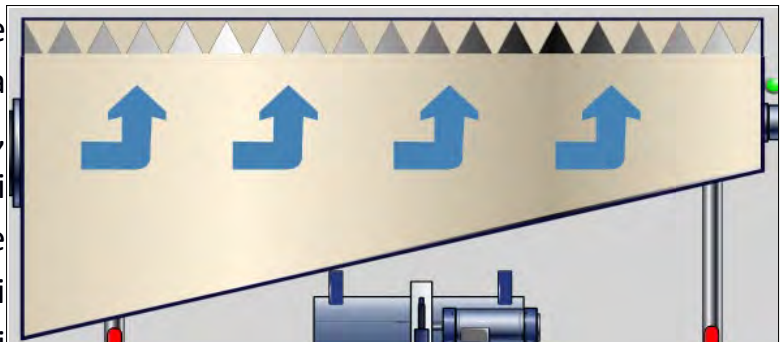


Quando è invece presente una pressione maggiore sulla valvola 1, il visore rileva uno

spostamento della pasta partendo da destra: verrà quindi comandato alla valvola 3 di chiudersi e quindi di accumulare pressione nel lato destro. La soluzione che esce dalla valvola 3 viene reimpressa all'ingresso del manifold tramite una pompa di riciclo. Tutto ciò viene segnalato tramite un sinottico.

Diffusore

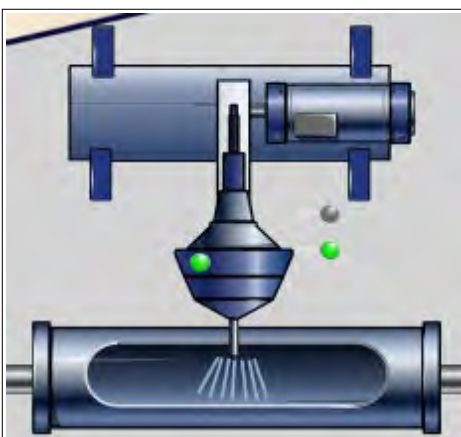
Tra il distributore e l'interno cassa d'afflusso si trova il diffusore. Quest'ultimo è costituito da una piastra forata, i cui fori hanno una sezione ad imbuto dove la parte più larga è posta in direzione della cassa. Attraversando la zona dove la sezione si allarga, l'impasto subisce una caduta di pressione tale da far esplodere eventuali fiocchi di fibre formatisi in precedenza. Questo tipo di



fenomeno prende il nome di "microturbolenza controllata" e riveste una particolare importanza ai fini di una distribuzione omogenea dell'impasto.

Al di sopra dell'impasto (ZONA CASSA D'AFFLUSSO), girano gli spruzzi rotanti; essi hanno il compito di mantenere completamente pulite le superfici interne della cassa, onde evitare possibili incrostazioni, e nello stesso tempo, come i rulli forati, tendono ad abbattere la schiuma.

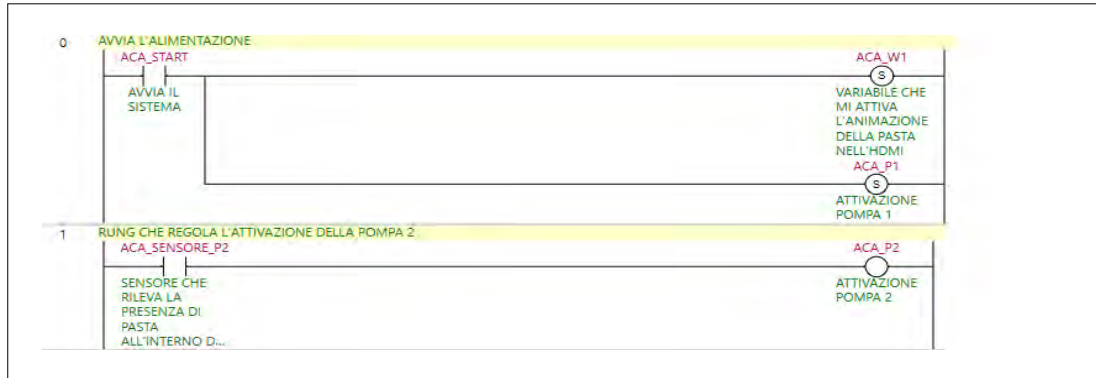
Spruzzatore



Lo spruzzatore è attivato manualmente dall'operatore e serve a pulire l'interno del visore dopo vari usi, per evitare che i detriti accumulati all'interno alterino il suo normale funzionamento.

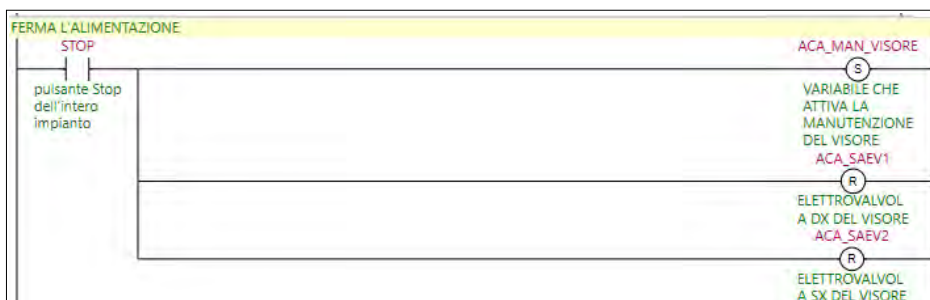
Programmazione del sistema di alimentazione della cassa d'afflusso

RUNG 0, 1 – AVVIO E STOP ALIMENTAZIONE



In questi due rung viene attivata la variabile d'appoggio per il riempimento della pasta all'interno del collettore nella simulazione e la pompa 1; nel rung 1 viene attivata la seconda pompa, grazie al sensore che rileva la pasta dentro il sistema di ricircolo.

RUNG 2 – STOP ALIMENTAZIONE



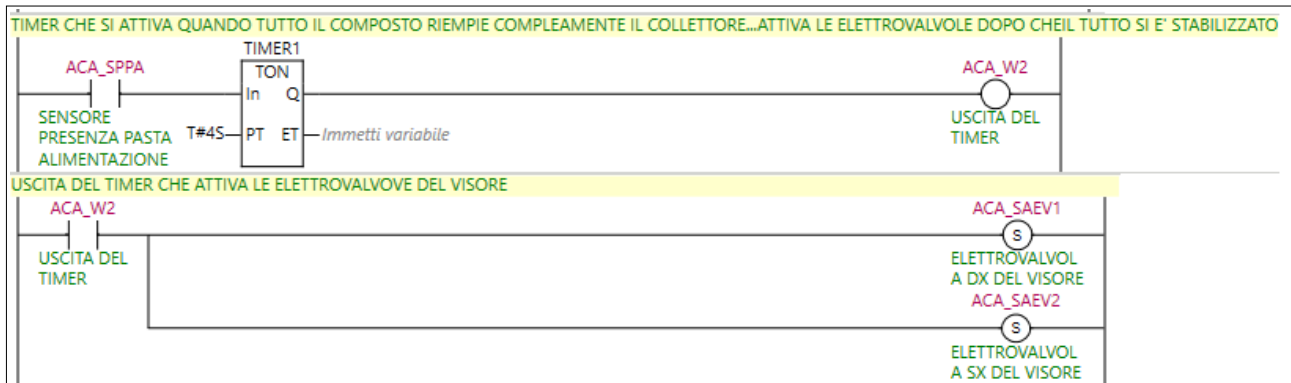
Premendo il pulsante STOP, vengono fermate le elettrovalvole del visore e abilitata la manutenzione del visore.

RUNG 3 – DISABILITAZIONE SISTEMA DI MANUTENZIONE



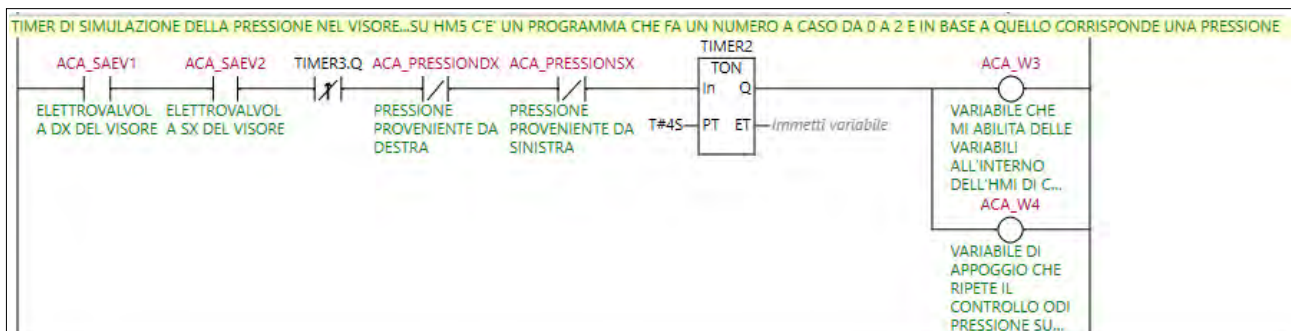
Quando lo spruzzatore ha finito il suo processo e torna in posizione di riposo, viene disabilitato la bobina del sistema di manutenzione.

RUNG 4, 5 – TIMER PER ATTIVAZIONE RITARDATA DELLE ELETTROVALVOLE

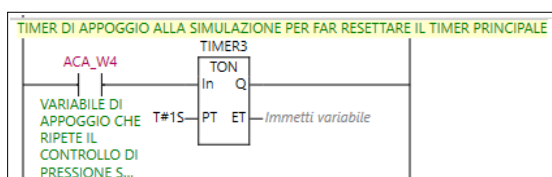


Una volta che il collettore è pieno (ACA_SPPA=ON), dopo 4 secondi vengono attivate le elettrovalvole del visore, così da poter iniziare il controllo della pressione.

RUNG 6, 7 – TIMER SIMULAZIONE PRESSIONE E SUO RESET

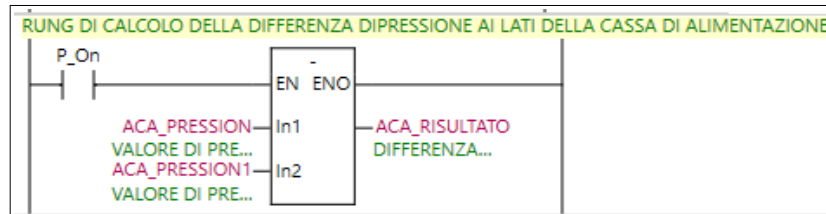


Quando entrambe le due elettrovalvole del visore sono aperte, vengono controllati ogni 4 secondi i valori di pressione attivando le variabili ACA_W3 e W4.



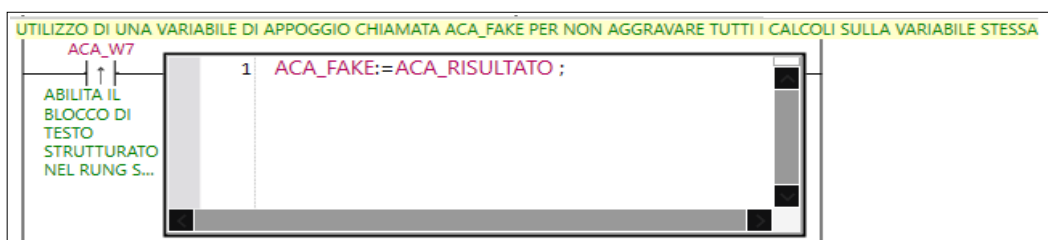
Il timer si resetta ogni volta grazie al rung 5 che ha questa funzione.

RUNG 8 – CALCOLO PRESSIONE



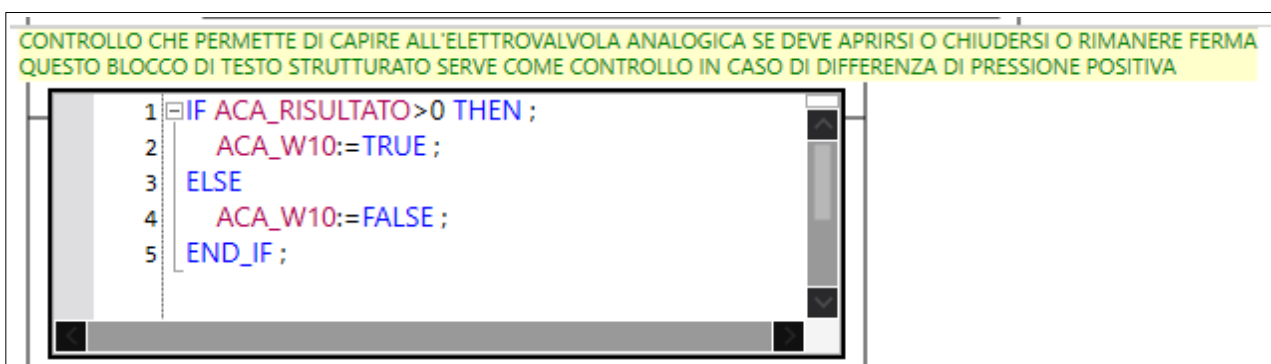
In questo rung viene costantemente calcolata la differenza di pressione ai lati (DESTRA-SINISTRA) della cassa di alimentazione e il valore viene salvato in ACA_RISULTATO.

RUNG 9 – VARIABILE D'APPOGGIO FAKE



Per evitare di sovrascrivere la variabile ACA_RISULTATO durante i calcoli, questa viene salvata in una variabile di appoggio ACA_FAKE.

RUNG 10 – ST FUNZIONAMENTO ELETTROVALVOLA ANALOGICA



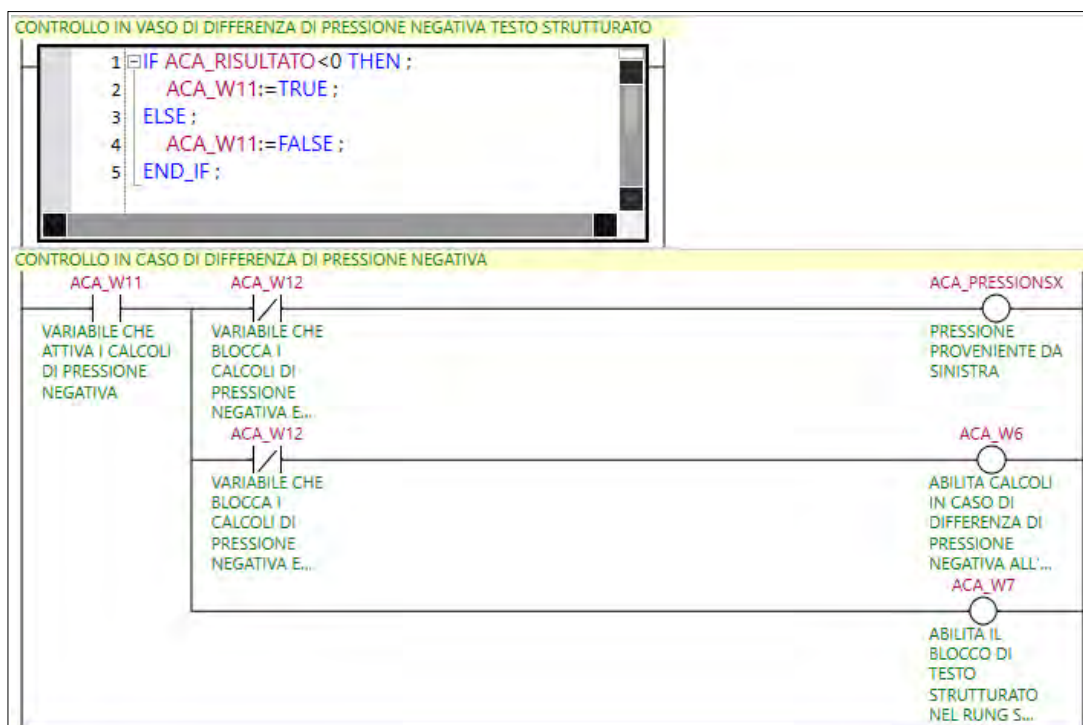
In caso la differenza di pressione sia positiva, viene abilitata una bobina d'appoggio che abilita il controllo d'elettrovalvola in questa situazione (se la differenza di pressione è positiva significa che c'è più pressione a destra).

RUNG 11 – CONTROLLO IN CASO DIFFERENZA DI PRESSIONE POSITIVA

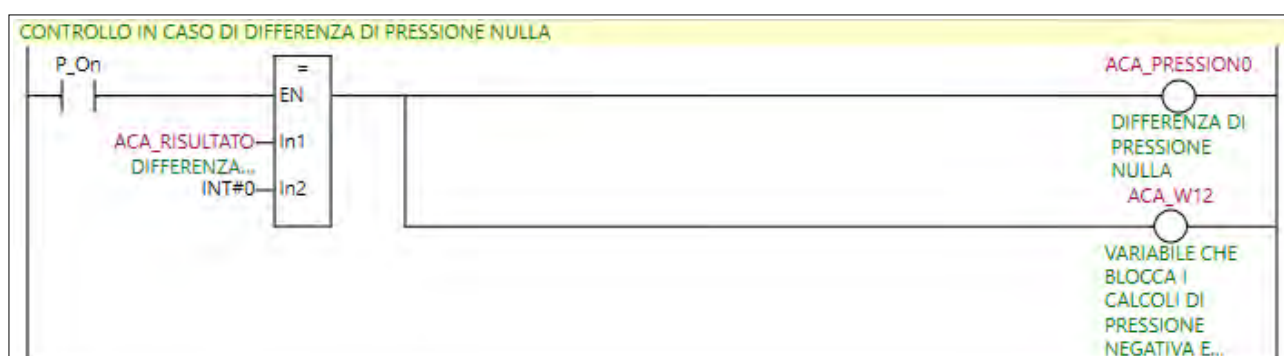


Quando il contatto d'appoggio ACA_W10 è attivo, vengono abilitati i calcoli da fare in caso di differenza di pressione positiva (ACA_W5); si abilita ACA_W7, che serve a salvare nella variabile FAKE il risultato attuale e si abilita la bobina ACA_PRESSIONDX.

RUNG 12, 13 – CONTROLLO ELETTROVALVOLA IN CASO DI DIFFERENZA DI PRESSIONE NEGATIVA



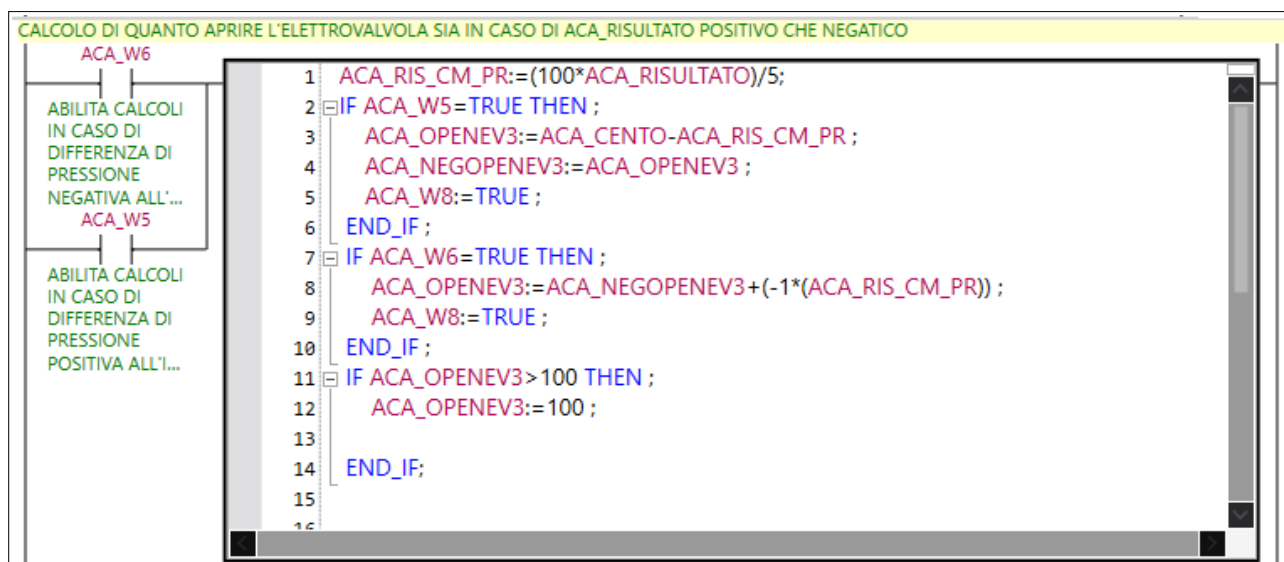
Analogamente a quanto avviene nel caso della differenza di pressione positiva, in caso di pressione negativa viene attivata una variabile d'appoggio ACA_W11 che abilita i comandi dell'elettrovalvola, in questo caso con la pressione a sinistra maggiore di quella a destra. A sua volta la variabile W11 attiva la luce di segnalazione della pressione a sinistra, l'abilitazione dei calcoli da fare in caso di pressione negativa (ACA_W6) e il contatto che permette di salvare il risultato in ACA_FAKE.



RUNG 14 – CASO PRESSIONE NULLA

In caso di differenza pressione nulla, viene attivata una lampada che lo segnala (ACA_PRESSION0) e la bobina di appoggio che serve a disabilitare tutti i comandi dell'elettrovalvola analogica (ACA_W12).

RUNG 15 – CALCOLO GRADO DI APERTURA DELL'ELETTROVALVOLA



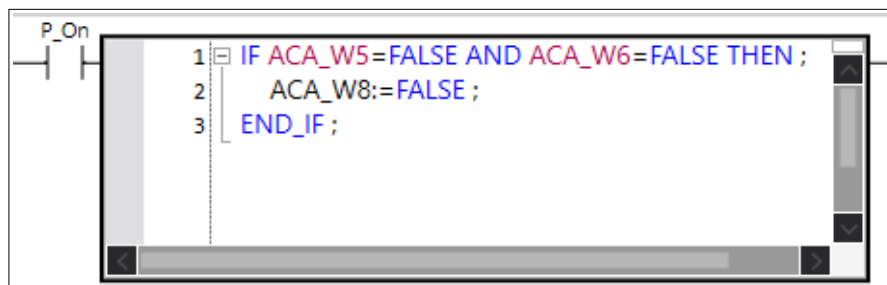
Quando la pressione non è nulla, viene calcolato un coefficiente di chiusura dell'elettrovalvola ACA_RIS_CM_PR con la formula $(100 \times \text{ACA_RISULTATO}) : 5$ sapendo che RISULTATO è compreso tra -5 e 5.

Se la differenza di pressione è positiva (W5=ON), viene trovato il grado di chiusura dell'elettrovalvola $\text{ACA_OPENEV3} = 100 - \text{ACA_RIS_CM_PR}$; successivamente questo valore viene salvato in una variabile d'appoggio ACA_NEGOPENEV3 per il calcoli successivi.

Se la differenza di pressione è negativa (W6=ON), viene sottratto al valore di OPENEV3 il coefficiente di chiusura.

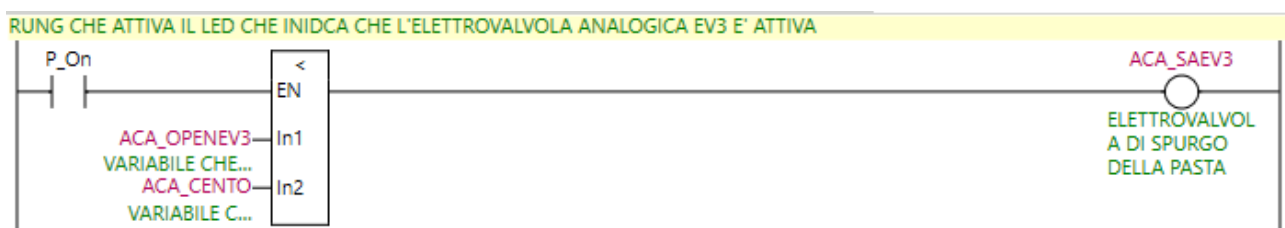
L'ultima parte serve a settare il valore massimo di ACA_OPENEV3 a 100.

RUNG 16 - Reset variabile di abilitazione del timer



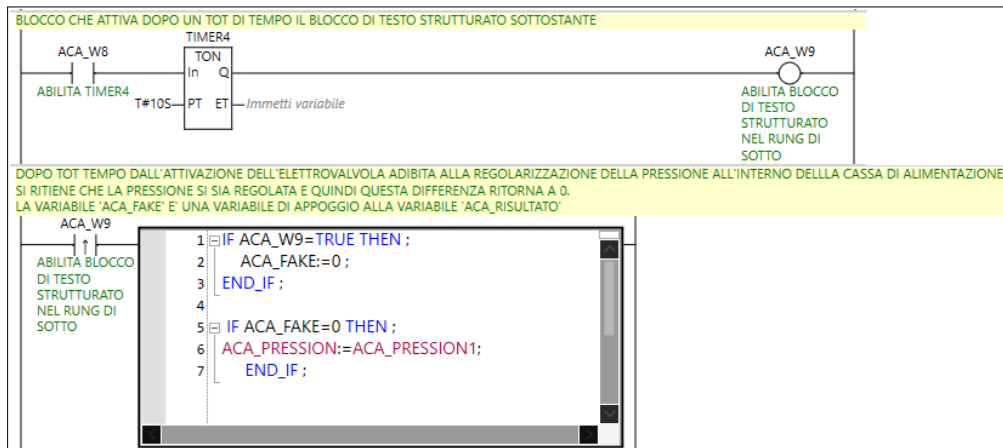
Quando la differenza di pressione è nulla, viene disattivato il contatto che abilita il timer per la simulazione della regolazione della pressione.

RUNG 17 – LED EV ANALOGICA.



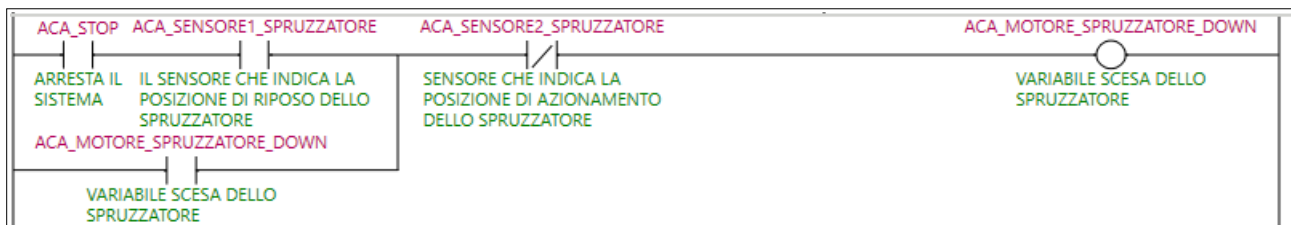
Quando l'elettrovalvola analogica è attiva, viene attivato un led che ne segnala il funzionamento.

RUNG 18, 19 – REGOLAZIONE PRESSIONE



Si presuppone che la regolarizzazione della pressione sia sufficiente dopo 10 secondi di funzionamento dell'elettrovalvola EV3; dopo 10 secondi dall'abilitazione del timer, si attiva quindi ACA_W9 che a sua volta fa eseguire il blocco di testo strutturato per resettare i valori della pressione.

RUNG 20 – Scesa spruzzatore



Quando il visore è "isolato" (ACA_STOP=ON) dal flusso della pasta e lo spruzzatore è in posizione iniziale, viene avviata la sua discesa che finisce quando raggiunge lo spruzzatore raggiunge la posizione di azionamento.

RUNG 21 – Salita e reset spruzzatore



Trascorsi i 10 secondi di azionamento (ACA_W13=ON), viene attivato il motore di salita dello spruzzatore, che si ferma quando ritorna alla posizione iniziale.

RUNG 22, 23 – Attivazione e temporizzazione spruzzatore



Quando lo spruzzatore è in posizione, viene emessa acqua per 10 secondi (con l'aiuto del timer5 e la bobina di appoggio ACA_W13). La bobina di appoggio quindi serve anche al reset dell'emissione dell'acqua.

Script animazione sistema di alimentazione cassa d'afflusso

Script di animazione accessibili dalla subroutine globale "ACA_SCRIPT".

Sub VALORE_MASSIMO

```
Sub VALORE_MASSIMO
  If PLC_ACA_OPENEV3 > 100 Then
    PLC_ACA_OPENEV3 = 100
  End If
  If PLC_ACA_OPENEV3 < 0 Then
    PLC_ACA_OPENEV3 = 0
  End If
End Sub
```

Subroutine che setta il valore massimo e minimo della variabile di chiusura dell'elettrovalvola analogica.

Sub MOVIMENTO – Animazione del riempimento della pasta all'interno della pagina

```
Sub MOVIMENTO
  If PLC_ACA_W1 = True Then
    ACA_PASTA1 = ACA_PASTA1 + 10
    If ACA_PASTA1 >= 100 Then
      ACA_ARROW_PASTA1_ON = True
      ACA_PASTA2 = ACA_PASTA2 + 10
      If ACA_PASTA2 >= 100 Then
        ACA_PASTA3 = ACA_PASTA3 + 10
        If ACA_PASTA3 >= 100 Then
          ACA_PASTA4 = ACA_PASTA4 + 10
          If ACA_PASTA4 >= 100 Then
            ACA_ARROW_PASTA4_ON = True
            ACA_PASTA5 = ACA_PASTA5 + 10
            If ACA_PASTA5 >= 100 Then
              ACA_PASTA6 = ACA_PASTA6 + 10
              If ACA_PASTA6 >= 100 Then
                ACA_PASTA7 = ACA_PASTA7 + 10
                If ACA_PASTA7 >= 100 Then
                  PLC_ACA_SPPA = True
                End If
              End If
            End If
          End If
        End If
      End If
    End If
  End If
  If PLC_ACA_SAEV1 = True And PLC_ACA_SAEV2 = True And PLC_ACA_MAN_VISORE = False Then
    ACA_EV_ON = True
    ACA_EV_OFF = False
    ACA_PASTA8 = ACA_PASTA8 + 10
    ACA_PASTA9 = ACA_PASTA9 + 10
  Else
    ACA_EV_ON = False
    ACA_EV_OFF = True
    ACA_PASTA8 = 0
    ACA_PASTA9 = 0
  End If
End Sub
```

Quando la bobina PLC_ACA_W1 è attiva, inizia il riempimento all'arrivo nello smorzatore. Quando questo è pieno (ACA_PASTA1=100), allora inizia il riempimento nella sua base; quando la base è piena, inizia il riempimento dei tubicini interni che a loro volta fanno riempire il resto dello smorzatore fino al riempimento completo dell'alimentatore (ACA_PASTA6=100); quando il riempimento è completato, si abilita la fotocellula di presenza della pasta all'interno dell'alimentatore.

Nella seconda parte sono gestiti i riempimenti all'interno dei tubi delle elettrovalvole che riforniscono il visore. ACA_PASTA8 e 9 si incrementano infatti quando esse sono attive.

Sub PRESSIONE_RANDOM – Creazione delle variabili random che simulano le pressioni all'interno dell'alimentatore.

```

Sub PRESSIONE_RANDOM
  Dim MyRnd As New Random
  ACA_RANDOM=MyRnd.Next(5, 11)
  Dim MyRnd1 As New Random
  ACA_RANDOM1=MyRnd.Next(5, 11)
  If PLC_ACA_W3=True Then
    PLC_ACA_PRESSION=ACA_RANDOM
    PLC_ACA_PRESSION1=ACA_RANDOM1
  End If
End Sub

```

In questa sub vengono create due variabili comprese tra 5 e 10 (la pressione all'interno si aggira appunto tra 5 e 10 atmosfere).

Questi due valori vengono acquisiti costantemente e salvati quando un timer attiva nel ladder la bobina PLC_ACA_W3.

Sub ROTAZIONI – Animazioni delle due pompe

```

75 '#####
76 'SUB CHE REGOLA LA REGOLAZIONE DELLE DUE POMPE
77 '#####
78 Sub ROTAZIONI
79   If PLC_ACA_P1=True Then           'QUANDO LA VARIABILE PLC_ACA_P1 SI ATTIVA
80     ACA_ROT_POMPA1=ACA_ROT_POMPA1+25   'LA VARIABILE ACA_ROT_POMPA1 AUMENTA DI SE STESSA + 25
81   Else                               'ALTRIMENTI
82     ACA_ROT_POMPA1=ACA_ROT_POMPA1     'LA VARIABILE ACA_ROT_POMPA1 MANTIENE IL SUO VALORE CORRENTE
83   End If
84
85   If PLC_ACA_OPENEV3<100 Then        'SE LA VARIABILE OPENEV3 RAGGIUNGE VALORI < 100 ALLORA
86     PLC_ACA_SENSORE_P2=True          'IL SENSORE DELLA PRESENZA PASTA SUL SISTEMA DI RICIRCOLO SI ATTIVA
87   Else                               'ALTRIMENTI
88     PLC_ACA_SENSORE_P2=False        'IL SENSORE DELLA PRESENZA PASTA SUL SISTEMA DI RICIRCOLO SI DISATTIVA
89   End If
90
91   If PLC_ACA_P2=True Then            'SE LA VARIABILE DI ATTIVAZIONE POMPA 2 SI ATTIVA ALLORA
92     ACA_ROT_POMPA2=ACA_ROT_POMPA2+25 'LA VARIABILE ACA_ROT_POMPA2 AUMENTA DI SE STESSA + 25
93   Else                               'ALTRIMENTI
94     ACA_ROT_POMPA2=ACA_ROT_POMPA2   'LA VARIABILE ACA_ROT_POMPA2 MANTIENE IL SUO VALORE CORRENTE
95   End If
96 End Sub
97
98

```

Nella prima parte viene gestita l'animazione della rotazione della pompa in ingresso al distributore, il secondo if invece gestisce il sensore che si attiva quando c'è la pasta nel sistema di ricircolo (quindi l'elettrovalvola analogica è aperta). Infine viene gestita l'animazione di rotazione della pompa che fa scorrere la pasta nel sistema di ricircolo.

Sub Mini_Sinottico – Gestione del sinottico della pagina

```
Sub MINI_SINOTTICO
  If PLC_ACA_OPENEV3 >= 100 Then
    ACA_SIN_OPENEV=False
    ACA_SIN_CLOSEEV3=True
  Else
    ACA_SIN_CLOSEEV3=False
    ACA_SIN_OPENEV=True
  End If
  If ACA_PASTA6 >= 100 Then
    ACA_ARROW_ALI=ACA_ARROW_ALI+20
    ACA_ARROW_ALI_ON=True
    If ACA_ARROW_ALI > 200 Then
      ACA_ARROW_ALI=0
    End If
  Else
    ACA_ARROW_ALI_ON=False
    ACA_ARROW_ALI=0
  End If

  If ACA_ARROW_PASTA1_ON=True Then
    ACA_ARROW_PASTA1=ACA_ARROW_PASTA1+10
    If ACA_ARROW_PASTA1 > 100 Then
      ACA_ARROW_PASTA1=0
    End If
  Else
    ACA_ARROW_PASTA1=0
  End If

  If ACA_ARROW_PASTA4_ON=True Then
    ACA_ARROW_PASTA4=ACA_ARROW_PASTA4 +20
    If ACA_ARROW_PASTA4 > 200 Then
      ACA_ARROW_PASTA4=0
    End If
  Else
    ACA_ARROW_PASTA4=0
  End If
End Sub
```

Quando l'elettrovalvola è chiusa, viene attivata la segnalazione sul sinottico.

Una cosa analoga avviene quando l'elettrovalvola è aperta (ACA_OPENEV3<100).

Questo If gestisce l'animazione di riempimento delle frecce quando l'alimentatore è stato riempito di pasta.

Animazione frecce all'interno del collettore.

Animazione frecce all'interno del manifold.

Sub SPRUZZATORE – Animazione dello spruzzatore

```
Sub SPRUZZATORE
  If PLC_ACA_MOTORE_SPRUZZATORE_DOWN=True Then
    ACA_MOVIMENTO_SPRUZZATORE=ACA_MOVIMENTO_SPRUZZATORE+2
  End If

  If PLC_ACA_MOTORE_SPRUZZATORE_UP=True Then
    ACA_MOVIMENTO_SPRUZZATORE=ACA_MOVIMENTO_SPRUZZATORE-2
  End If

  If ACA_MOVIMENTO_SPRUZZATORE=0 Then
    PLC_ACA_SENSORE1_SPRUZZATORE=True
  Else
    PLC_ACA_SENSORE1_SPRUZZATORE=False
  End If

  If ACA_MOVIMENTO_SPRUZZATORE=26 Then
    PLC_ACA_SENSORE2_SPRUZZATORE=True
  Else
    PLC_ACA_SENSORE2_SPRUZZATORE=False
  End If

  If ACA_MOVIMENTO_SPRUZZATORE>26 Then
    ACA_MOVIMENTO_SPRUZZATORE=26
  End If

  If PLC_ACA_ATTIVAZIONE_SPRUZZATORE=True Then
    ACA_ANIMAZIONE_ACQUA=ACA_ANIMAZIONE_ACQUA+1
  Else
    ACA_ANIMAZIONE_ACQUA=0
  End If

  If ACA_ANIMAZIONE_ACQUA=1 Then
    ACA_ACQUA1=True
  Else
    ACA_ACQUA1=False
  End If
  If ACA_ANIMAZIONE_ACQUA=2 Then
    ACA_ACQUA2=True
  Else
    ACA_ACQUA2=False
  End If
  If ACA_ANIMAZIONE_ACQUA=3 Then
    ACA_ACQUA3=True
  Else
    ACA_ACQUA3=False
  End If

  If ACA_ANIMAZIONE_ACQUA>3 Then
    ACA_ANIMAZIONE_ACQUA=0
  End If
End Sub
```

Quando è attivo il motore di abbassamento dello spruzzatore, viene incrementata una variabile di movimento verticale, che viene diminuita quando è attivo il motore verso l'alto dello spruzzatore.

Quando il movimento dello spruzzatore è 0 (quindi esso è in posizione iniziale), viene attivato/disattivato il contatto

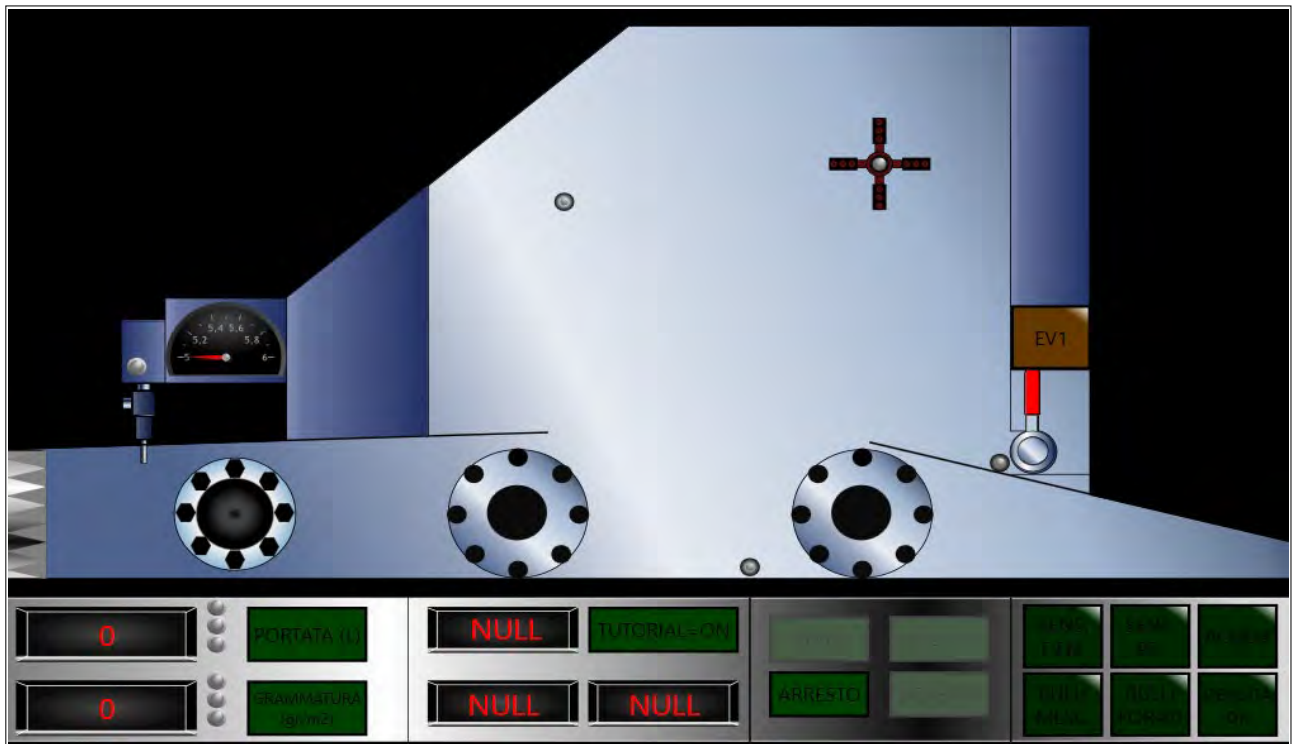
(SENSORE1_SPRUZZATORE). Quando invece il movimento raggiunge quota 26, viene attivato il contatto che segnala la posizione di azionamento;

successivamente viene settato 26 come punto massimo.

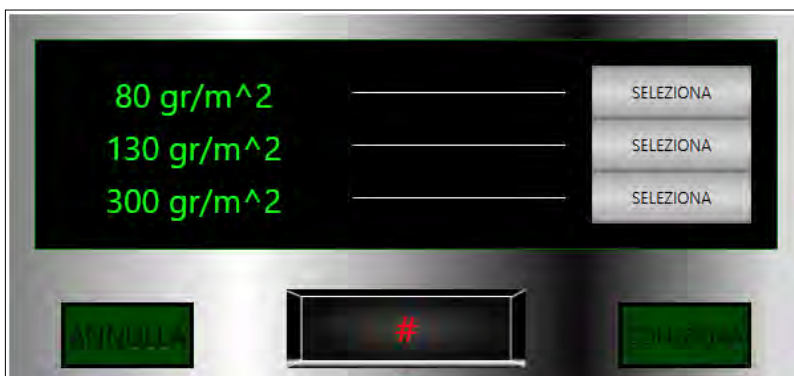
Quando è attiva l'emissione dell'acqua, viene incrementata la variabile della sua animazione: in base al valore da essa assunto, viene visualizzato un

disegno di spruzzo diverso (per simulare il getto d'acqua). Quando la variabile raggiunge il valore 3, viene resettata a 0 per riiniziare il ciclo di animazione.

Cassa di afflusso



La cassa d'afflusso serve a dare in ingresso sui nastri della macchina in continua un flusso uniforme e omogeneo di carta; in questa fase vengono date alla carta le sue caratteristiche fondamentali come ad esempio la grammatura.

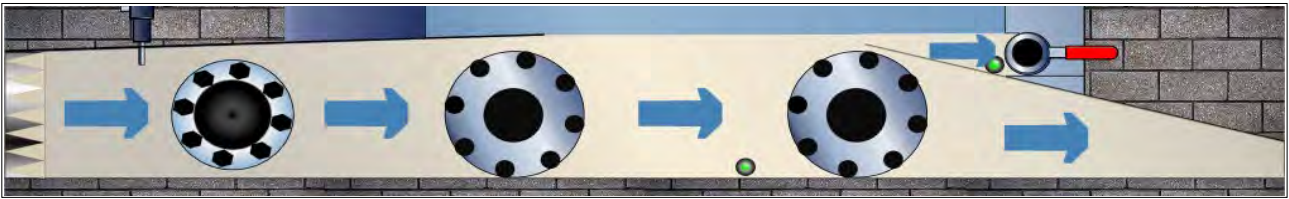


La grammatura è selezionabile tra tre tipi dal sinottico. A ciascuno corrispondono diversi parametri di funzionamento della cassa d'afflusso come velocità e pressione.



Tali parametri sono visualizzabili sul sinottico: il primo (in alto a sinistra) indica la velocità della pasta all'interno della cassa d'afflusso, il secondo la pressione che deve essere presente all'interno della cassa d'afflusso per ottenere la velocità voluta e l'ultimo indica la densità in percentuale del composto diluito in acqua.

Inoltre, prima dell'avvio, premendo su "TUTORIAL=ON", appariranno in una finestra le indicazioni per il corretto avvio della macchina.



Il primo rullo da sinistra serve a uniformare meglio la pasta in ingresso, mentre i due rulli forati al centro servono a fare un'ultima pulizia di eventuali grumi presenti nel composto. L'elettrovalvola (EV1) ha invece il compito di far tornare al sistema di alimentazione la pasta in eccesso.

La pressione viene aumentata ad un valore necessario affinché la pasta abbia la velocità voluta, per mezzo di 4 valvole all'interno della cassa d'afflusso.



Programmazione della cassa di afflusso

RUNG 0, 1 – Abilitazione e arresto del sistema



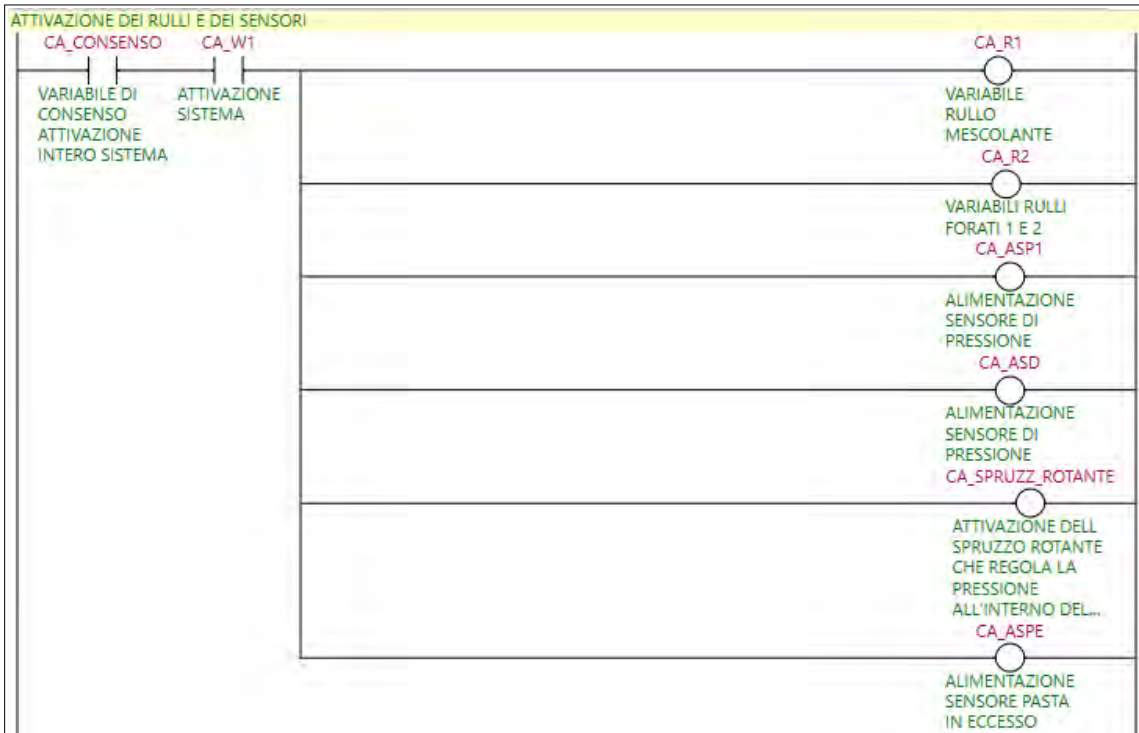
Premendo il pulsante start viene attivata la bobina di appoggio CA_W1, che viene resettata, insieme al consenso con la pressione del pulsante di arresto.

RUNG 2 – Gestione pasta in eccesso



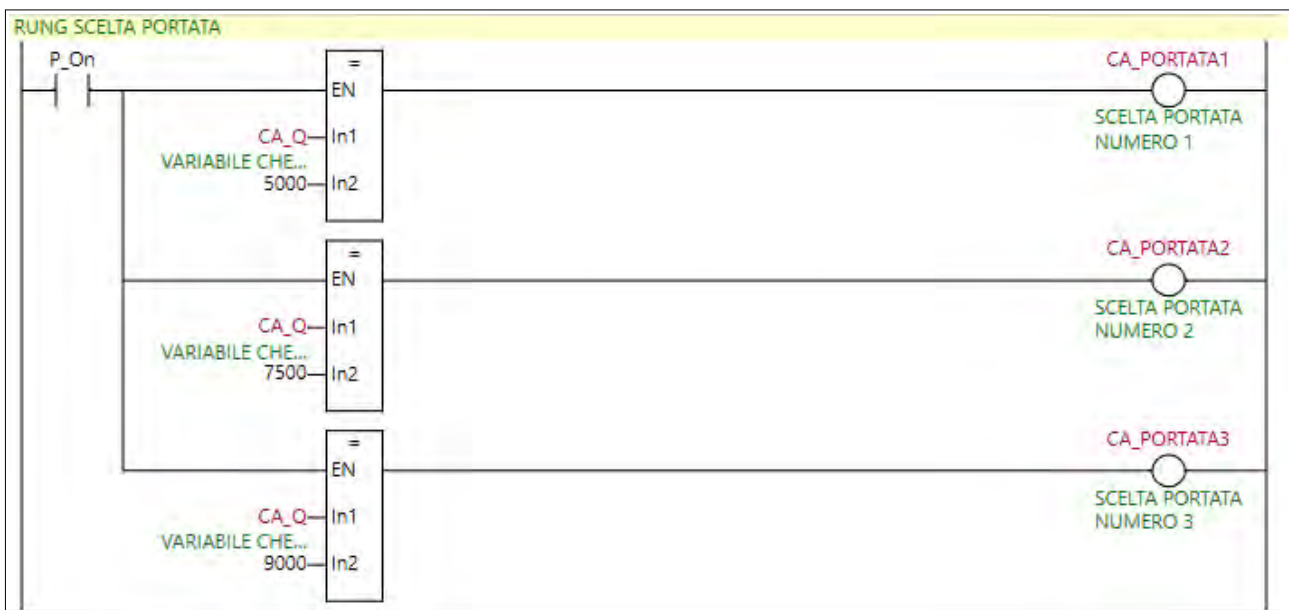
Quando è abilitato il consenso e il sistema è attivo, se il sensore di pasta in eccesso si attiva allora viene aperta l'elettrovalvola EV1 che permette l'uscita della pasta in eccesso.

RUNG 3 – Attivazione dei rulli e dei sensori



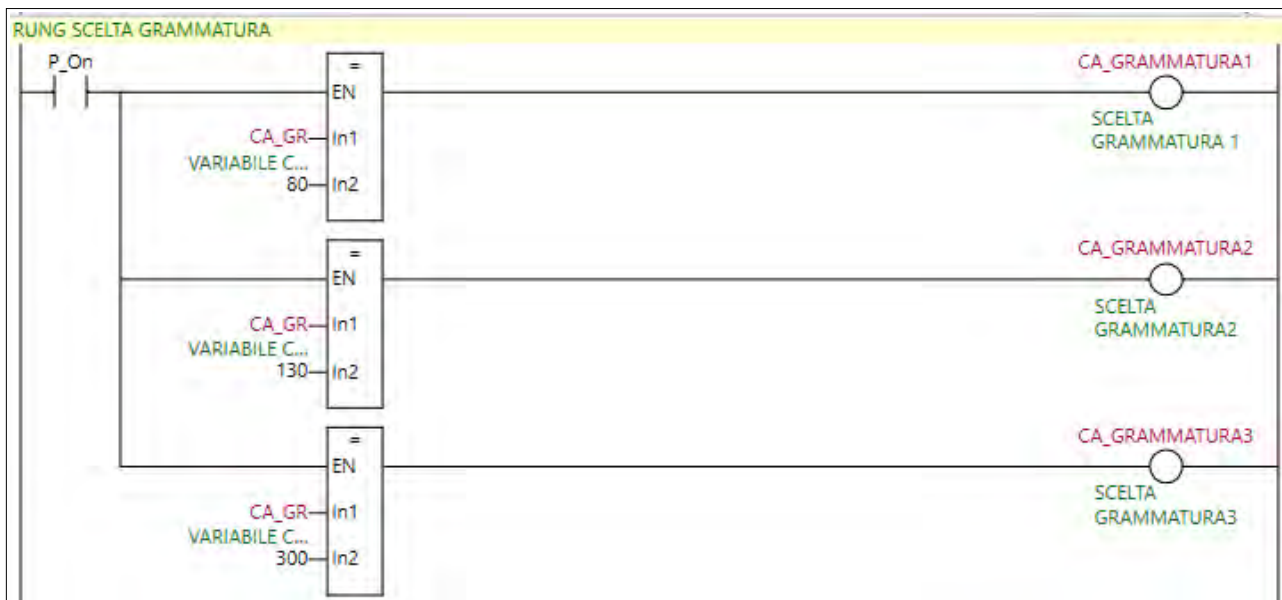
Quando il consenso e la bobina di attivazione del sistema sono attivi vengono abilitati: il rullo mescolante, i rulli forati, l'alimentazione ai sensori di pressione, densità e quello per la pasta in eccesso, la regolazione della pressione all'interno della cassa.

RUNG 4 – Scelta portata



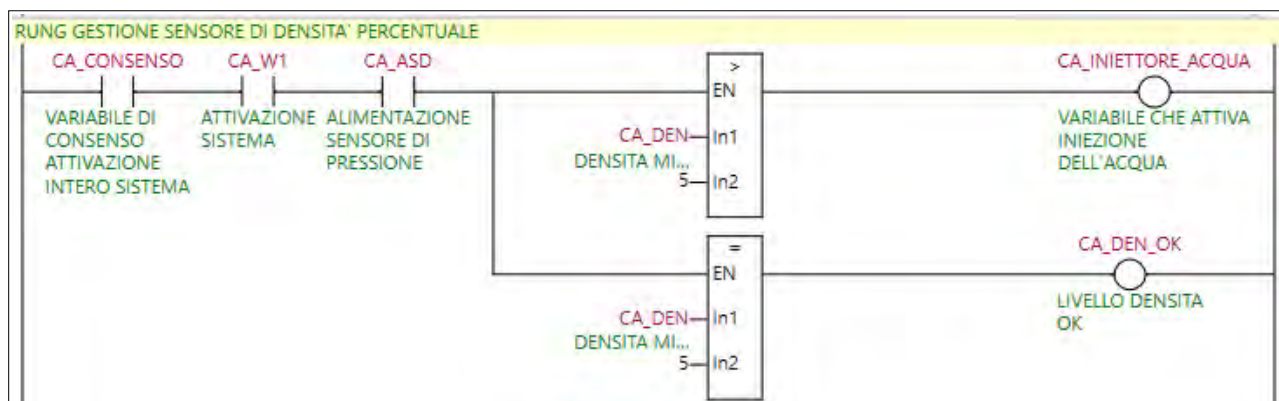
Questo rung abilita le opportune bobine in base alla portata scelta sul sinottico.

RUNG 5 – Scelta grammatura



Questo rung abilita delle bobine in base alla grammatura della carta scelta dal sinottico.

RUNG 6 – Gestione della densità



Quando il sensore di densità è alimentato (e consenso e sistema attivi), se la densità misurata è maggiore del 5% viene attivato l'iniettore di acqua, se invece è uguale al 5% allora viene attivata la bobina che indica la densità giusta.

RUNG 7 – Calcolo della velocità

RUNG GESTIONE VELOCITA TRAMITE IMPOSTAZIONE DI GRAMMATURA

```
1 CA_VEL_SETTED:=(CA_Q / (CA_GR*10)*60);
```

La velocità della pasta all'interno della cassa d'afflusso è regolata in base ai valori di portata e grammatura scelti. La formula per il calcolo è:

$$Velocità = \frac{Portata}{Grammatura} \times 60$$

dove la velocità è contenuta in CA_VEL_SETTED, la portata in CA_Q e la grammatura in CA_GR.

RUNG 8 – Calcolo della pressione

RUNG GESTIONE SENSORE DI VELOCITA' FORMULA DELLA MISURAZIONE VELOCITA

CA_CONSENSO
VARIABILE DI
CONSENSO
ATTIVAZIONE
INTERO SISTEMA

CA_W1
ATTIVAZIONE
SISTEMA

```
1 CA_DIVISIONE:=CA_VEL_SETTED/4.43;  
2  
3 CA_POTENZA:=EXPT(CA_DIVISIONE, REAL#2);  
4  
5 CA_PASCAL:=(1015*(CA_POTENZA-40))/1000;  
6  
7
```

In questo rung viene calcolata la pressione necessaria affinché la pasta all'interno della cassa d'afflusso abbia la velocità precedentemente calcolata.

Script di animazione della cassa d'afflusso

Sub CA_MOVIMENTI_PASTA – Animazione del composto

```
5 Sub CA_MOVIMENTI_PASTA
6   If PLC_CA_W1=True Then
7     CA_PASTA1=CA_PASTA1+30
8     If CA_PASTA1>=100 Then
9       CA_PASTA_INTERNO1=CA_PASTA_INTERNO1+20
10      If CA_PASTA_INTERNO1>=100 Then
11        CA_PASTA_INTERNO2=CA_PASTA_INTERNO2+20
12        If CA_PASTA_INTERNO2>=100 Then
13          CA_PASTA_INTERNO3=CA_PASTA_INTERNO3+20
14          CA_PASTA_INTERNO4=CA_PASTA_INTERNO4+20
15        End If
16      End If
17    End If
18  End If
19
20  If CA_PASTA_INTERNO3>=100 Then
21    CA_FRECCIA1_OK=True
22  End If
23
24 End Sub
```

'SE LA VARIABILE PER L'ATTIVAZIONE DEL SISTEMA =ON ALLORA
'L'ANIMAZIONE PASTA ALL'INTERNO DEL DIFFUSORE SI AVVIA...INCREMENTA DI +30
'SE LA PASTA SALL'INTERNO DEL DIFFUSORE E' >= 100 ALLORA
'L'ANIMAZIONE PASTA INTERNO CASSA 1 SI INCREMENTA DI +20
'QUANDO L'ANIMAZIONE PASTA INTERNO CASSA 1 E' >=100 ALLORA
'L'ANIMAZIONE PASTA INTERNO CASSA 1 SI INCREMENTA DI +20
'QUANDO L'ANIMAZIONE PASTA INTERNO CASSA 2 E' >=100 ALLORA
'L'ANIMAZIONE PASTA INTERNO CASSA 3 SI INCREMENTA DI +20
'L'ANIMAZIONE PASTA INTERNO CASSA 4 SI INCREMENTA DI +20

'QUANDO L'ANIMAZIONE PASTA INTERNO CASSA 3 E' >=100 ALLORA
'ATTIVA LA VARIABILE DI APPARIZIONE DEL GRUPPO FRECCIE 1

Subroutine che comanda l'animazione di riempimento del composto all'interno della cassa d'afflusso che si avvia all'attivazione della variabile "PLC_CA_W1". Il riempimento è suddiviso in 5 parti: quando una parte raggiunge il valore massimo inizia a riempirsi un'altra parte e così via fino al riempimento completo.

Il secondo "if statement" comanda l'animazione del primo gruppo di frecce che iniziano ad apparire quando la variabile CA_PASTA_INTERNO3 supera il valore 100.

Sub CA_IMPOSTAZIONI_VALORI_PORTATA- Gestione scelte della portata

```
Sub CA_IMPOSTAZIONI_VALORI_PORTATA
```

```
  If CA_PSEL1=True Then
    CA_PORTATAQ=5000
    CA_PSEL2=False
    CA_PSEL3=False
  End If
```

```
  If CA_PSEL2= True Then
    CA_PORTATAQ=7500
    CA_PSEL1=False
    CA_PSEL3=False
  End If
```

```
  If CA_PSEL3= True Then
    CA_PORTATAQ=9000
    CA_PSEL1=False
    CA_PSEL2=False
  End If
```

```
  If CA_CONFERMA_Q=True Then
    PLC_CA_Q=CA_PORTATAQ
  End If
```

```
  If CA_ANNULLA_Q= True Then
    CA_CONFERMA_Q=False
  End If
```

```
End Sub
```

La sub è composta da if statement che assegnano valori differenti alla variabile CA_PORTATAQ in base a quale delle tre variabili (CA_PSEL1, CA_PSEL2 E CA_PSEL3) viene assegnata.

If statement che sovrascrive il valore all'interno della variabile PLC_CA_Q con il valore all'interno della variabile CA_PORTATAQ impostata con l'if soprastante.

If statement che annulla l'intera operazione di impostazione della portata tramite l'attivazione del booleano CA_ANNULLA_Q andando a disattivare il booleano CA_CONFERMA_Q.

Sub CA_IMPOSTAZIONI_VALORI_GRAMMATURA - Gestione scelte della grammatura

Sub CA_IMPOSTAZIONI_VALORI_GRAMMATURA

```
If CA_GRSEL1=True Then
  CA_GRAMMATURAGR=80
  CA_GRSEL2=False
  CA_GRSEL3=False
End If

If CA_GRSEL2= True Then
  CA_GRAMMATURAGR=130
  CA_GRSEL1=False
  CA_GRSEL3=False
End If

If CA_GRSEL3= True Then
  CA_GRAMMATURAGR=300
  CA_GRSEL1=False
  CA_GRSEL2=False
End If

If CA_CONFERMA_GR=True Then
  PLC_CA_GR=CA_GRAMMATURAGR
End If

If CA_ANNULLA_GR= True Then
  CA_CONFERMA_GR=False
End If

End Sub
```

La sub è composta da if statement che assegnano valori differenti alla variabile CA_GRAMMATURAGR in base a quale delle tre variabili viene assegnata (CA_GRSEL1, CA_GRSEL 2 E CA_GRSEL3).

If statement che sovrascrive il valore all'interno della variabile PLC_CA_GR con il valore all'interno della variabile CA_GRAMMATURAGR impostata con l'if soprastante.

If statement che annulla l'intera operazione di impostazione della portata tramite l'attivazione del booleano CA_ANNULLA_GR andando a disattivare il booleano CA_CONFERMA_GR.

Sub CA_CONTROLLO_DENSITA – Simulazione regolazione della densità

Sub CA_CONTROLLO_DENSITA

```
If PLC_CA_DEN>5 And CA_PDENSITA=False Then
  PLC_CA_DEN=PLC_CA_DEN-0.01
  If PLC_CA_DEN<5 Then
    PLC_CA_DEN=5
  End If
End If
```

End Sub

Quando la variabile PLC_CA_DEN supera il suo valore iniziale "5" ed è disattivata la variabile CA_PDENSITA, la variabile PLC_CA_DEN si decrementa continuamente di 0.01 ad ogni ciclo.

L'If statement nidificato contiene un if statement che si attiva quando la variabile PLC_CA_DEN assume valori minori di 5: quando attivato, riporta il valore all'interno di PLC_CA_DEN =5

Sub CA_ANIMAZIONE_GENERALI – ANIMAZIONI GENERALI

Sub CA_ANIMAZIONI_GENERALI

```
'ANIMAZIONE SPRUZZATORE  
If PLC_CA_SPRUZZ_ROTANTE=True Then  
    CA_FRECCIA2=CA_FRECCIA2+20  
    CA_FRECCIA2_OK=True  
    If CA_FRECCIA2>100 Then  
        CA_FRECCIA2=0  
    End If  
End If
```

All'attivazione della variabile PLC_CA_SPRUZZ_ROTANTE, si attivano la variabile CA_FRECCIA2 e CA_FRECCIA2_OK, il gruppo di frecce 2 compaiono e si animano; quando le frecce sono piene si svuotano pronte a riempirsi di nuovo.

```
'ANIMAZIONE RULLO MESCOLATORE  
If PLC_CA_R1= True Then  
    CA_ROT_R1=CA_ROT_R1+20  
End If
```

All'attivazione della variabile PLC_CA_R,1 la variabile CA_ROT_R1 si incrementa di 20 ad ogni ciclo. Il rullo mescolatore inizia a girare.

```
'ANIMAZIONE RULLI FORATI  
If PLC_CA_R2=True Then  
    CA_ROT_R2=CA_ROT_R2+20  
End If
```

Quando la variabile adibita all'attivazione dei rulli forati si attiva, la variabile responsabile alla simulazione dei rulli li anima.

```
'ANIMAZIONE GRUPPO FRECCIA 1  
If CA_FRECCIA1_OK=True Then  
    CA_FRECCIA1=CA_FRECCIA1+15  
    If CA_FRECCIA1>100 Then  
        CA_FRECCIA1=0  
    End If  
End If
```

All'attivazione della variabile CA_FRECCIA1_OK, si attiva la variabile CA_FRECCIA1, il gruppo di frecce 1 compaiono e si animano; quando le frecce sono piene si svuotano pronte a riempirsi di nuovo

```
'ATTIVAZIONE SENSORE PRESENZA PASTA IN ECCESSO  
If CA_PASTA_INTERNO4>=100 And PLC_CA_ASPE=True Then  
    PLC_CA_SPE=True  
Else  
    PLC_CA_SPE=False  
End If
```

Quando l'ultima animazione della pasta è completa ed è presente alimentazione al sensore della pasta in eccesso, si attiva il sensore che indica la presenza della pasta.

End Sub

Sub CA_ARRESTO- reset delle variabili

Sub CA_ARRESTO

```
If PLC_CA_ARRESTO=True Then
  CA_FRECCIA1=0
  CA_FRECCIA1_OK=False
  CA_FRECCIA2=0
  CA_FRECCIA2_OK=False
  CA_GRSEL1=False
  CA_GRSEL2=False
  CA_GRSEL3=False
  CA_PSEL1=False
  CA_PSEL2=False
  CA_PSEL3=False
  CA_CONFERMA_GR=False
  CA_ANNULLA_GR=False
  CA_CONFERMA_Q=False
  CA_ANNULLA_Q=False
  CA_TUTORIAL=False
  CA_GRAMMATURAGR=0
  CA_PORTATAQ=0
  CA_PASTA1=0
  CA_PASTA_INTERNO1=0
  CA_PASTA_INTERNO2=0
  CA_PASTA_INTERNO3=0
  CA_PASTA_INTERNO4=0
  PLC_CA_GR=0
  PLC_CA_Q=0
```

End If

All'attivazione del pulsante di arresto, si resettano tutte le variabili booleane e vengono riportate a 0 tutte le variabili di tipo INT.

```
Sub CA_START_TUTORIAL
  If CA_TUTORIAL=False Then
    CA_TUTORIAL_C=1
    CA_PAGINA1=False
    CA_PAGINA2=False
    CA_PAGINA3=False
    CA_PAGINA4=False
    CA_PAGINA5=False
    CA_PAGINA6=False
    CA_PAGINA7=False
    CA_PAGINA8=False
    CA_PAGINA9=False
    CA_PAGINA10=False
    CA_PAGINA11=False
    CA_PAGINA12=False
    CA_PAGINA13=False
    CA_PAGINA14=False
    CA_PAGINA15=False
    CA_PAGINA16=False
    CA_PAGINA17=False
    CA_PAGINA18=False
    CA_PAGINA19=False
    CA_PAGINA20=False
  End If
```


Sub CA_START_TUTORIAL- gestione tutorial

L'if iniziale porta a zero tutte le pagine in modo che non compaiano quando il pulsante che attiva il tutorial è disattivato.

```
If CA_TUTORIAL=True Then
  If CA_TUTORIAL_C_UP=True Then
    CA_TUTORIAL_C=CA_TUTORIAL_C+1
  End If
  If CA_TUTORIAL_C_DOWN=True Then
    CA_TUTORIAL_C=CA_TUTORIAL_C-1
  End If
```

Questi due if statement gestiscono lo spostamento di pagina in pagina del tutorial: quando viene attivato il pulsante per andare alla pagine successiva, il contatore delle pagine si incrementa di uno. Quando invece viene attivato il pulsante per tornare alla pagina precedente, il contatore delle pagine si decrementa di uno.

```
If CA_TUTORIAL_C=1 Then
  CA_PAGINA1=True
Else
  CA_PAGINA1=False
End If
```

```
If CA_TUTORIAL_C=2 Then
  CA_PAGINA2=True
Else
  CA_PAGINA2=False
End If
```

```
If CA_TUTORIAL_C=3 Then
  CA_PAGINA3=True
Else
  CA_PAGINA3=False
End If
```

```
If CA_TUTORIAL_C=4 Then
  CA_PAGINA4=True
Else
  CA_PAGINA4=False
End If
```

```
If CA_TUTORIAL_C=5 Then
  CA_PAGINA5=True
Else
  CA_PAGINA5=False
End If
```

```
If CA_TUTORIAL_C=6 Then
  CA_PAGINA6=True
Else
  CA_PAGINA6=False
```

```
  If CA_TUTORIAL_C=7 Then
    CA_PAGINA7=True
  Else
    CA_PAGINA7=False
```

Questi if gestiscono l'attivazione delle pagine. Le variabili delle pagine sono comandate dal contatore pagine (CA_TUTORIAL_C): quando il contatore raggiunge un valore, il programma lo associa ad una variabile legata all'apparizione di una scritta; quando il contatore assume valori diversi da quelli della pagina, la pagina viene disattivata ed appare la pagina successiva.

La variabile del contatore è programmata per avere valori compresi tra 0 e 20 per una gestione totale di 20 pagine. Quando la variabile del contatore raggiunge il valore 20, essa viene azzerata e quando la variabile tenta di assumere valori negativi, essa viene riportata nuovamente a 0.

A lato è stato riportato un frammento del codice completo, a titolo di esempio.

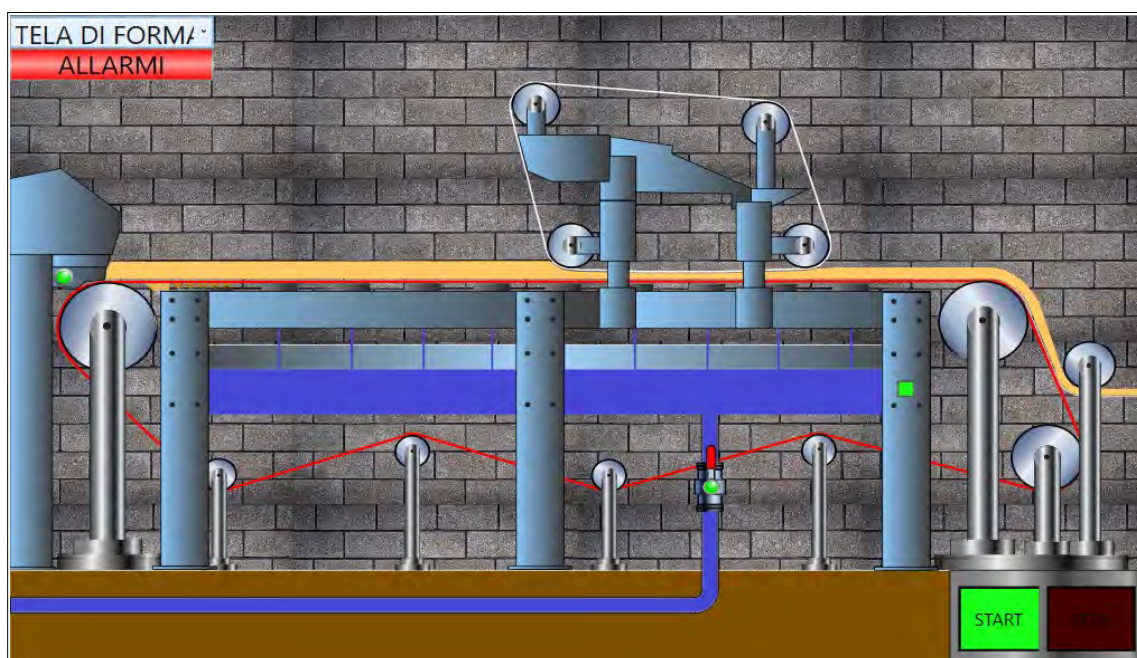
Tela di formazione

La macchina in continua

L'impasto omogeneo di cellulosa ed acqua in uscita dalla cassa di afflusso viene veicolato mediante un nastro, azionato tramite dei cilindri, per arrivare alla formazione della tela definitiva. Il percorso prevede l'impiego di diversi macchinari:

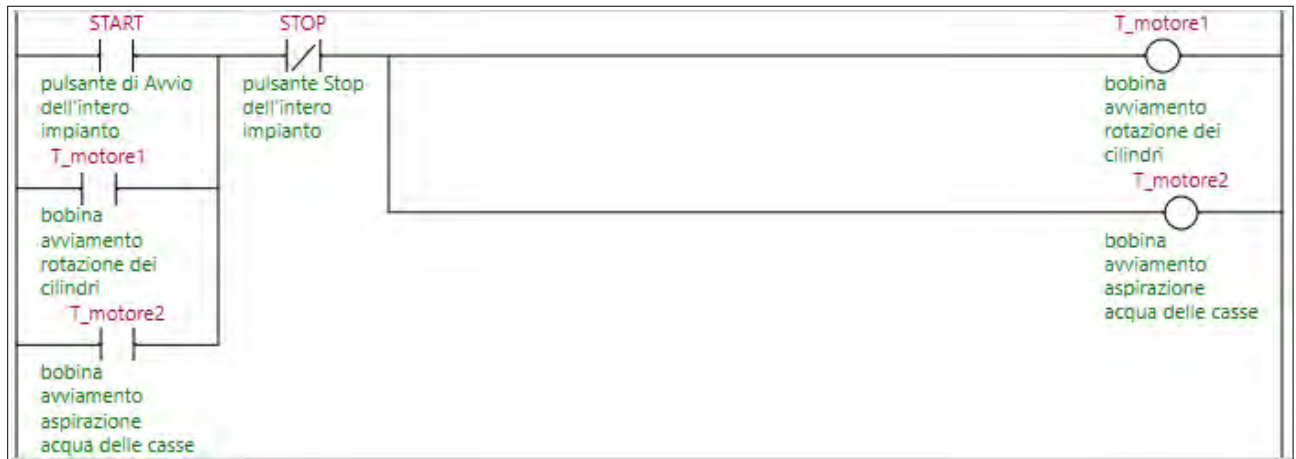
- il forming-board, ossia un elemento drenante collocato all'uscita della cassa d'afflusso, formato da un primo listello in ceramica più grande seguito da diversi listelli di misura inferiore. La sua conformazione, oltre che a sostenere la tela, permette di avere un drenaggio molto dolce all'atterraggio del getto.
- le casse aspiranti, che intervengono, creando una depressione, quando non si riesce più a estrarre acqua dalla tela con la sola forza di gravità. Queste casse sono formate da vari listelli intervallati da spazi vuoti, il tutto chiuso ermeticamente; con la creazione di una depressione negli spazi vuoti viene estratta l'acqua in eccesso dall'impasto.
- Il ballerino, ossia una rete metallica posta a metà del nastro e avvolta su un'intelaiatura cilindrica montata sulla parte superiore della tela; il suo scopo è quello di evitare un impasto disomogeneo nel prodotto finito.

Alla pressione del pulsante START, i rulli del nastro iniziano a girare: la cellulosa viene fatta uscire dalla cassa d'afflusso e si accendono le casse aspiranti; mentre l'impasto transita sul nastro, l'acqua raccolta nelle casse aspiranti viene fatta scendere in una vasca sottostante: quando l'acqua nella vasca raggiunge livello di soglia segnalato da un apposito sensore, si attiva un'elettrovalvola per lo scarico dell'acqua.



Programmazione della tela di formazione

RUNG 0 – Azionamento motori



Premendo il pulsante START, vengono avviati il motore per la rotazione dei cilindri ed il motore per l'aspirazione dell'acqua. Queste due bobine vengono disattivate con la pressione del pulsante STOP.

RUNG 1 – Funzionamento elettrovalvola



Quando il sensore del livello dell'acqua si attiva e il motore è già in funzione, viene aperta l'elettrovalvola per 5 secondi grazie al timer ad impulsi t_elettrovalvola.

Script animazione della tela di formazione

Sub rotazione - rotazione cilindri della tela di formazione

```
Sub rotazione
'rotazione cilindri
If PLC_T_motore1=True Then
  TF_ROT1=TF_ROT1+9
  TF_ROT2=TF_ROT2-18
  TF_ROT3=TF_ROT3+10
  TF_ROT4=TF_ROT4+12
  TF_ROT5=TF_ROT5-24
  TF_ROT6=TF_ROT6+24
  TF_ROT7=TF_ROT7-17
End If
End Sub
```

In questa subroutine vengono gestite tutte le rotazioni dei cilindri che fanno girare il nastro.

Sub cellulosa - apparizione cellulosa su nastro

```
Sub cellulosa
'aparizione cellulosa
If PLC_T_motore1=True Then
  TF_CELLULOSA=TF_CELLULOSA+8
End If
End Sub
```

In questa subroutine viene gestita l'animazione della cellulosa che scorre sulla tela all'accensione T_motore1 .

Sub casse_aspiranti - estrazione acqua dalla cellulosa con casse aspiranti

```
Sub casse_aspiranti
'apparizione discesa acqua estratta dalle celle
If PLC_T_motore2=True And TF_CELLULOSA>160 Then
  TF_ACQ1=True
Else
  TF_ACQ1=False
End If
If PLC_T_motore2=True And TF_CELLULOSA>240 Then
  TF_ACQ2=True
Else
  TF_ACQ2=False
End If
If PLC_T_motore2=True And TF_CELLULOSA>320 Then
  TF_ACQ3=True
Else
  TF_ACQ3=False
End If
If PLC_T_motore2=True And TF_CELLULOSA>400 Then
  TF_ACQ4=True
Else
  TF_ACQ4=False
End If
If PLC_T_motore2=True And TF_CELLULOSA>470 Then
  TF_ACQ5=True
Else
  TF_ACQ5=False
End If
If PLC_T_motore2=True And TF_CELLULOSA>540 Then
  TF_ACQ6=True
Else
  TF_ACQ6=False
End If
If PLC_T_motore2=True And TF_CELLULOSA>620 Then
  TF_ACQ7=True
Else
  TF_ACQ7=False
End If
If PLC_T_motore2=True And TF_CELLULOSA>690 Then
  TF_ACQ8=True
Else
  TF_ACQ8=False
End If
If PLC_T_motore2=True And TF_CELLULOSA>770 Then
  TF_ACQ9=True
Else
  TF_ACQ9=False
End If
```

```
'riempimento nella vasca
If PLC_T_motore2=True And TF_ACQUA<650Then
  TF_ACQUA=TF_ACQUA+10
End If
```

In questa subroutine viene animata l'acqua che scende dalle casse aspiranti alla vasca.

Quando le casse aspiranti fanno cadere l'acqua nella vasca, quest'ultima di riempie.

```
'svuotamento nella vasca
If PLC_Stop=True And PLC_TF_ELETTROVALVOLA=True And TF_ACQUA>600 Then
  TF_ACQUA=TF_ACQUA-10
End If
End Sub
```

Quando l'elettrovalvola è accesa ma vasca non si riempie, la vasca si svuota finché l'elettrovalvola è aperta.

```
Sub scarico_dell_acqua
'riempimento primo tubo
If TF_ACQUA>0 Then
  TF_ACQUA1=TF_ACQUA1+5
End If

'sensore nella vasca
If TF_ACQUA>600 Then
  PLC_sens_acqua=True
End If
If TF_ACQUA<600 Then
  PLC_sens_acqua=False
End If

'elettrovalvola
If PLC_TF_ELETTROVALVOLA=True Then
  TF_ELETTTR_VAL1=True
  TF_ELETTTR_VAL2=False
Else
  TF_ELETTTR_VAL2=True
  TF_ELETTTR_VAL1=False
End If

'inizio fase scarico secondo tubo
If PLC_TF_ELETTROVALVOLA=True And TF_ACQUA2<49 Then
  TF_ACQUA2=TF_ACQUA2+5
End If
If PLC_TF_ELETTROVALVOLA=False And TF_ACQUA2>0 Then
  TF_ACQUA2=TF_ACQUA2-5
End If

'fase scarico nel 3 tubo
If TF_ACQUA2>49 And TF_ACQUA3<6 Then
  TF_ACQUA3=TF_ACQUA3+5
End If
If PLC_TF_ELETTROVALVOLA=False And TF_ACQUA3>0 And TF_ACQUA2<1 Then
  TF_ACQUA3=TF_ACQUA3-5
End If

'fase scarico nel 4 tubo
If TF_ACQUA3>1 And TF_ACQUA4<101Then
  TF_ACQUA4=TF_ACQUA4+5
End If
If TF_ACQUA3<1 And PLC_TF_ELETTROVALVOLA=False And TF_ACQUA4>0 Then
  TF_ACQUA4=TF_ACQUA4-5
End If
End Sub
```

Sub scarico dell'acqua - riempimento e scarico della acqua

Quando la vasca si riempie, anche il primo tubo posto sopra l'elettrovalvola viene riempito.

Quando la vasca si è riempita e l'altezza dell'acqua ha raggiunto il sensore, il sensore si attiva e si spegne se scendo sotto il valore di soglia.

Quando si attiva il sensore di livello, si apre l'elettrovalvola e si riempie il secondo tubo.

Quando si richiude l'elettrovalvola, il tubo si svuota.

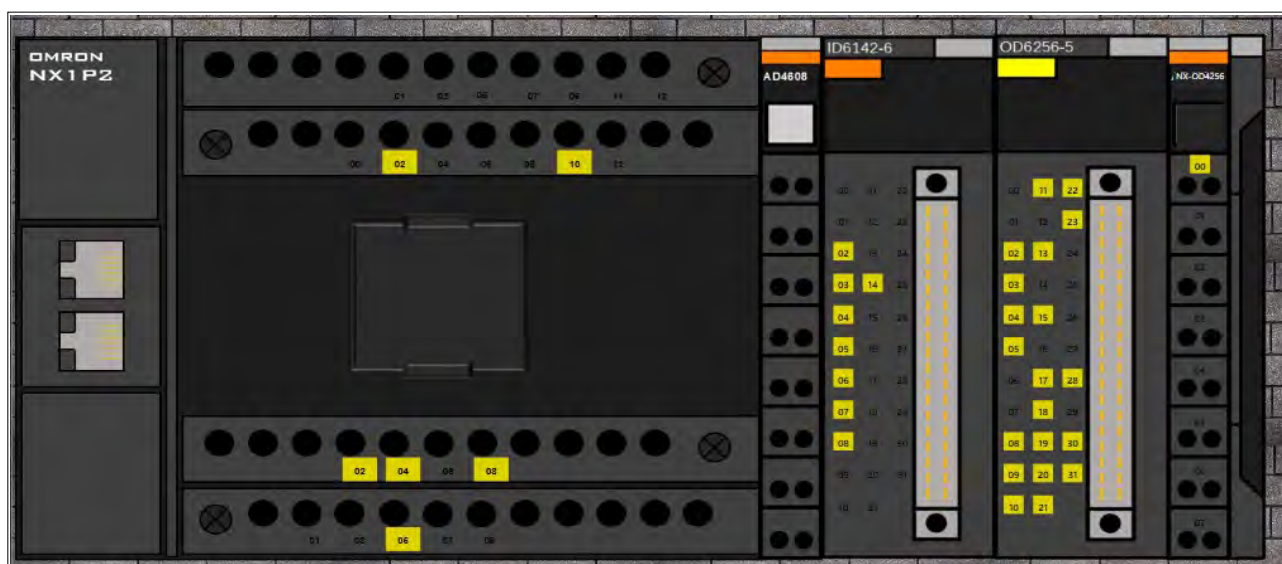
Quando il secondo tubo si è riempito, si procede al riempimento del terzo tubo.

Quando si è svuotato il secondo tubo, subito dopo si svuota anche il terzo.

Quando il terzo tubo si è riempito, si procede al riempimento del quarto tubo.

Quando si è svuotato il terzo tubo, subito dopo si svuota anche il quarto.

PAGINA DEL PLC



Questa è la pagina che simula il PLC scelto per il progetto: l'NX1P2. In questa pagina è possibile vedere lo stato di tutti gli ingressi e le uscite in ogni momento.

Sono stati aggiunti i seguenti moduli: ID6142-6 per aggiungere 32 input digitali, OD6256-5 per 32 uscite digitali e il modulo NX-OD4256 per l'aggiunta di altre 8 uscite digitali.

TABELLE DELLE VARIABILI UTILIZZATE

Sistema di immagazzinamento - variabili esterne

Nome	Tipo dati	Commento
Area1_Pieno	BOOL	si attiva quando nel magazzino ci sono 9 pezzi
Area2_Pieno	BOOL	si attiva quando nel magazzino ci sono 9 pezzi
Avvio	BOOL	bobina di appoggio per l'Avvio dell'intero impianto
carrello_o	BOOL	
carrello_v	BOOL	
Consenso_Richiesta_Pacco	BOOL	Consenso per richiesta pacco da parte dell'operatore
Contapezzi1	INT	Numero di pacchi entrati area1
Contapezzi2	INT	Numero pacchi entrati area2
Coordinate_Carrello_X	INT	
Coordinate_Carrello_Y	INT	
Coordinate_Target_Richiesta_X	INT	
Coordinate_Target_Richiesta_Y	INT	
Coordinate_Target_X	INT	
Coordinate_Target_Y	INT	
Errore_Slot_Vuoto	BOOL	Controllo slot (avviene all'interno dello script)
Fc_Nastro2_Magazzino	BOOL	
Fc_Pistone	BOOL	Fotocellula pistone
Fc_Presenza_Carrello	BOOL	Fotocellula di presenza pacco sul carrello
Fc_Presenza_Magazzino	BOOL	Fotocellula di presenza pacco nel magazzino
Fc_Slot1	BOOL	Fotocellula di presenza pacco nello slot
Fc_Slot2	BOOL	Fotocellula di presenza pacco nello slot
Fc_Slot3	BOOL	Fotocellula di presenza pacco nello slot
Fc_Slot4	BOOL	Fotocellula di presenza pacco nello slot
Fc_Slot5	BOOL	Fotocellula di presenza pacco nello slot
Fc_Slot6	BOOL	Fotocellula di presenza pacco nello slot
Fc_Slot7	BOOL	Fotocellula di presenza pacco nello slot
Fc_Slot8	BOOL	Fotocellula di presenza pacco nello slot
Fc_Slot9	BOOL	Fotocellula di presenza pacco nello slot
Fc_Uscita_Magazzino	BOOL	
HI_presenza_Carrello	BOOL	Lampada di presenza pacco sul carrello
HI_Richiesta_Pacco	BOOL	Lampada richiesta pacco su pulsantiera
Lamp_Area1_Libero	BOOL	lampada di segnalazione area 1 libero (verde)
Lamp_Area1_Pieno	BOOL	lampada di segnalazione area 1 pieno (rossa)
Lamp_Area2_Libero	BOOL	lampada di segnalazione area 2 libero (verde)
Lamp_Area2_Pieno	BOOL	lampada di segnalazione area 2 pieno (rossa)
Laser_Visore	BOOL	laser lettura etichetta integrata nel Visore
Motore_Carrello_Dx	BOOL	
Motore_Carrello_Su	BOOL	
N1_Fc2	BOOL	fotocellula contapezzi area 2
N1_Fc4	BOOL	fotocellula rilevamento presenza pezzo in prossimità del pistone
N1Fc1	BOOL	fotocellula contapezzi area 1
N1Fc3	BOOL	fotocellula per attivazione di lettura etichetta
Nastro1	BOOL	nastro per area 1
Nastro2	BOOL	nastro per area 2

Nastro2Magazzino	BOOL	
Pistone1	BOOL	pistone di indirizzamento aree
posizione_slot	ARRAY[0..11] OF sMovimento	
Pulsante_Richiesta_Pacco	BOOL	
Richiesta_Pacco	BOOL	fase di richiesta pacco magazzino
Rilascio_Pacco	BOOL	Fase di rilascio pacco sul secondo nastro
Ritenuta_Ritorno_Base	BOOL	Autoritenuta per fermare il nastro durante la richiesta del pacco da arte dell'operatore
Ritiro_Pacco	BOOL	Fase di ritiro pacco dal nastro
Ritorno_Base	BOOL	fase di ritorno alla base carrello
Slot1_Occupato	BOOL	Indicatore di slot occupato
Slot2_Occupato	BOOL	Indicatore di slot occupato
Slot3_Occupato	BOOL	Indicatore di slot occupato
Slot4_Occupato	BOOL	Indicatore di slot occupato
Slot5_Occupato	BOOL	Indicatore di slot occupato
Slot6_Occupato	BOOL	Indicatore di slot occupato
Slot7_Occupato	BOOL	Indicatore di slot occupato
Slot8_Occupato	BOOL	Indicatore di slot occupato
Slot9_Occupato	BOOL	Indicatore di slot occupato
Start	BOOL	pulsante di Avvio dell'intero impianto
Stoccaggio	BOOL	Fase di stoccaggio pacco nello slot
Stop	BOOL	pulsante Stop dell'intero impianto
Visore	BOOL	sensore di visione cotatto chiuso in caso di codice 00

Liquefazione, raffinazione, epuratore e aggiunta prodotti additivi – variabili interne

Nome	Tipo dati	Commento
MOVE_PULPER	MC_MoveVelocity	Controllo dell'asse associata al pulper
STOP_PULPER	MC_Stop	Interruzione del funzionamento dell'asse associata al pulper
PULPER_CTU_IN_CELL	CTU	Contatore di pacchetti di cellulosa solida in ingresso al pulper
PULPER_T_EV_OUT	TON	Timer associato al tempo di apertura dell'elettrovalvola d'uscita del pulper
PULPER_T_DELAY_EV_OUT	TP	Timer associato al delay
MOVE_PUMP_E	MC_MoveVelocity	Controllo dell'asse associata al pulper
STOP_PUMP_E	MC_Stop	Interruzione del funzionamento dell'asse associata della pompa che fornisce la soluzione in ingresso all'epuratore
EPURATORE_TIMER_INCREMENTO	TP	Timer associato all'delay tra un incremento ed un'altro
EPURATORE_TIMER_DECREMENTO	TP	Timer associato all'delay tra un incremento ed un'altro
EPURATORE_TIMER_AMIDO	TP	Timer per la dispensazione dell'amido
EPURATORE_TIMER_AMIDO_2	TP	Timer delay tra una dispensazione di amido e l'altra
EPURATORE_PUMP_AXE	_sAXIS_REF	Asse di funzionamento dell'epuratore
PULPER_RESET_IN_CELL	BOOL	Contatto che permette il reset del contatore di pacchi di cellulosa in ingresso al pulper
EPURATORE_BUSY_M_PUMP	BOOL	Contatto di segnalazione del funzionamento dell'epuratore

Liquefazione, raffinazione, epuratore e aggiunta prodotti additivi – variabili esterne

Nome	Tipo dati	Commento
START	BOOL	Contatto associato al pulsante d'avvio del sistema
STOP	BOOL	Contatto associato al pulsante d'arresto del sistema
PULPER_BUSY_M	BOOL	Contatto di segnalazione del funzionamento del pulper
PULPER_LAMP_M	BOOL	Contatto associato alla lampada di segnalazione del funzionamento del pulper
PULPER_PUMP_IN_H2O	BOOL	Contatto associato all'alimentazione della pompa che fornisce l'acqua al pulper
PULPER_VELOCITA	LREAL	Variabile associata alla velocità di rotazione della girante del pulper
PULPER_NASTRO_IN_CELL	BOOL	Contatto associato al funzionamento del nastro che porta pacchetti di cellulosa solida in ingresso al pulper
PULPER_FC_IN_CELL	BOOL	Contatto associato alla fotocellula che identifica i pacchi di cellulosa solida in ingresso al pulper
PULPER_LIVELLO_ACQUA_IN_ALTO	BOOL	Contatto associato al rilevamento del livello alto del composto all'interno del pulper da parte della sonda all'interno di esso
PULPER_EV_OUT	BOOL	Contatto associato all'elettrovalvola d'uscita dal pulper
PULPER_LIVELLO_ACQUA_IN_BASSO	BOOL	Contatto associato al rilevamento del livello alto del composto all'interno del pulper da parte della sonda all'interno di esso
PULPER_CV_IN_CELL	INT	Variabile che identifica il numero di pacchetti di cellulosa solida disciolti nel pulper
RAFFINATORE_BOB_M	BOOL	Contatto associato al funzionamento del raffinatore
EPURATORE_VELOCITA_PUMP	LREAL	Variabile associata alla velocità di rotazione della pompa che fornisce la soluzione in ingresso all'epuratore
EPURATORE_PRESSIONE_PUMP	REAL	Variabile associata alla pressione della pompa che fornisce la soluzione in ingresso all'epuratore
EPURATORE_LAMP_M_PUMP	BOOL	Contatto associato alla lampada di segnalazione del funzionamento dell'epuratore
EPURATORE_INCREMENTO_PRESSIONE_PUMP	BOOL	Contatto associato all'incremento della pressione sulla pompa che fornisce la soluzione nell'epuratore
EPURATORE_DECREMENTO_PRESSIONE_PUMP	BOOL	Contatto associato all'incremento della pressione sulla pompa che fornisce la soluzione nell'epuratore
EPURATORE_CONC_PRE_MC	REAL	Variabile associata alla concentrazione di soluto nella soluzione
EPURATORE_EV_CAOLINO	BOOL	Contatto associato all'elettrovalvola d'immersione del caolino nella tina di miscelazione
EPURATORE_EV_ACQUA	BOOL	Contatto associato all'elettrovalvola d'immersione dell'acqua nella tina di miscelazione
EPURATORE_EV_AMIDO	BOOL	Contatto associato all'elettrovalvola d'immersione dell'amido nella tina di miscelazione
EPURATORE_LIVELLO_CAOLINO	REAL	Variabile associata alla quantità di caolino nel suo silos
EPURATORE_ALL_LIVELLO_CAOLINO	BOOL	Contatto associato alla segnalazione del livello basso del caolino
EPURATORE_LIVELLO_AMIDO	REAL	Variabile associata alla quantità di amido nel suo silos
EPURATORE_ALL_LIVELLO_AMIDO	BOOL	Contatto associato alla segnalazione del livello basso dell'amido
EPURATORE_LIVELLO_ACQUA	REAL	Variabile associata alla quantità d'acqua per la regolazione della pasta nel suo silos
EPURATORE_ALL_LIVELLO_ACQUA	BOOL	Contatto associato alla segnalazione del livello basso dell'acqua per la regolazione della pasta
PULPER_LIVELLO_ACQUA	REAL	Variabile associata alla quantità d'acqua per il pulper nel suo silos
PULPER_ALL_LIVELLO_ACQUA	BOOL	Contatto associato alla segnalazione del livello basso dell'acqua per il pulper
PULPER_AXE	_sAXIS_REF	Asse di funzionamento del pulper

Sistema di alimentazione cassa di afflusso e tela di formazione – variabili interne

Nome	Tipo dati	Commento
TIMER1	TON	
TIMER2	TON	
TIMER3	TON	
TIMER4	TON	
TIMER5	TON	
ACA_FAKE	INT	VARIABILE DI SUPPORTO DI ACA_RISULTATO
ACA_MENO_UNO	INT	VARIABILE CHE CONTIENE IL NUMERO -1
ACA_NEGOPENEV3	INT	VARIABILE DI NATURA SIMILE ALLA VARIABILE ACA_OPENEV3 MA UTILIZZATO PER I CALCOLI NEGATIVI
ACA_W10	BOOL	VARIABILE CHE ATTIVA I CALCOLI DI PRESSIONE POSITIVA
ACA_W11	BOOL	VARIABILE CHE ATTIVA I CALCOLI DI PRESSIONE NEGATIVA
ACA_W12	BOOL	VARIABILE CHE BLOCCA I CALCOLI DI PRESSIONE NEGATIVA E POSITIVA
ACA_W4	BOOL	VARIABILE DI APPOGGIO CHE RIPETE IL CONTROLLO ODI PRESSIONE SUL VISORE
ACA_W7	BOOL	ABILITA IL BLOCCO DI TESTO STRUTTURATO NEL RUNG SOPRA
ACA_W8	BOOL	ABILITA TIMER4
ACA_W9	BOOL	ABILITA BLOCCO DI TESTO STRUTTURATO NEL RUNG DI SOTTO
ACA_W13	BOOL	USCITA TIMER SPRUZZATORE
t_elettrovalvola	TOF	

Sistema di alimentazione cassa di afflusso e tela di formazione – variabili esterne

Nome	Tipo dati	Commento
ACA_OPENEV3	INT	VARIABILE CHE RAPPRESENTA L'APERTURA DELL'ELETTROVALVOLA 3...CONTIENE DI DEFAULT IL NUMERO 100 PER INDICARE L'EV3 COME CHIUSA
ACA_W1	BOOL	VARIABILE CHE MI ATTIVA L'ANIMAZIONE DELLA PASTA NELL'HDMI
ACA_SPPA	BOOL	SENSORE PRESENZA PASTA ALIMENTAZIONE
ACA_W2	BOOL	USCITA DEL TIMER
ACA_SAEV1	BOOL	ELETTROVALVOLA DX DEL VISORE
ACA_SAEV2	BOOL	ELETTROVALVOLA SX DEL VISORE
ACA_W3	BOOL	VARIABILE CHE MI ABILITA DELLE VARIABILI ALL'INTERNO DELL'HMI DI CHE PERMETTE DI COPIARE AL LORO INTERNO I VALORI DEI DUE RANDOM.
ACA_W5	BOOL	ABILITA CALCOLI IN CASO DI DIFFERENZA DI PRESSIONE POSITIVA ALL'INTERNO DEL SECONDO BLOCO DI TESTO STRUTTURATO
ACA_SAEV3	BOOL	ELETTROVALVOLA DI SPURGO DELLA PASTA
ACA_PRESSION	INT	VALORE DI PRESSIONE NELLA PARTE DESTRA DELLA CAMERA DI ALIMENTAZIONE
ACA_PRESSION1	INT	VALORE DI PRESSIONE NELLA PARTE SINISTRA DELLA CAMERA DI ALIMENTAZIONE
ACA_RISULTATO	INT	DIFFERENZA DI PRESSIONE TRA LATO DESTRO E LATO SINISTRO
ACA_PRESSIONSX	BOOL	PRESSIONE PROVENIENTE DA SINISTRA
ACA_PRESSIONDX	BOOL	PRESSIONE PROVENIENTE DA DESTRA
ACA_PRESSION0	BOOL	DIFFERENZA DI PRESSIONE NULLA
ACA_RIS_CM_PR	INT	VALORE DI QUANTO SI DEVE APRIRE O CHIUDERE L'ELETTROVALVOLA DI SPURGO
ACA_CENTO	INT	VARIABILE CHE CONTIENE IL NUMERO 100
ACA_W6	BOOL	ABILITA CALCOLI IN CASO DI DIFFERENZA DI PRESSIONE NEGATIVA ALL'INTERNO DEL SECONDO BLOCO DI TESTO STRUTTURATO
ACA_MAN_VISORE	BOOL	VARIABILE CHE ATTIVA LA MANUTENZIONE DEL VISORE
ACA_DIS_MAN	BOOL	VARIABILE CHE DISATTIVA LA MANUTENZIONE VISORE
ACA_MOTORE_SPRUZZ	BOOL	VARIABILE SCESA DELLO SPRUZZATORE
ACA_MOTORE_SPRUZZ	BOOL	VARIABILE DI SALITA DELLO SPRUZZATORE
ACA_SENSORE1_SPRUZZ	BOOL	IL SENSORE CHE INDICA LA POSIZIONE DI RIPOSO DELLO SPRUZZATORE
ACA_SENSORE2_SPRUZZ	BOOL	SENSORE CHE INDICA LA POSIZIONE DI AZIONAMENTO DELLO SPRUZZATORE
ACA_ATTIVAZIONE_SP	BOOL	LO SPRUZZATORE SI ATTIVA EMETTENDO ACQUA
T_motore1	BOOL	bobina avviamento rotazione dei cilindri
T_motore2	BOOL	bobina avviamento aspirazione acqua delle casse
sens_acqua	BOOL	sensore di misurazione altezza acqua
TF_ELETTROVALVOLA	BOOL	bobina avviamento elettrovalvola
START	BOOL	
STOP	BOOL	
ACA_P1	BOOL	ATTIVAZIONE POMPA 1
ACA_SENSORE_P2	BOOL	SENSORE CHE RILEVA LA PRESENZA DI PASTA ALL'INTERNO DEL SISTEMA DI RICIRCOLO
ACA_P2	BOOL	ATTIVAZIONE POMPA 2

Processo di riciclaggio del vetro

[< Sommario](#)

Un kg di rottame di vetro permette di produrre 1 kg di vetro oltre ovviamente a risparmiare sul lato energetico migliorando l'ambiente. Il progetto si occupa della fase di trattamento dei rifiuti di vetro, sia di origine industriale sia di origine urbana o di altro tipo, per renderli riciclabili.

ITIS Morosini di Ferentino FR - Classe V

- **Docenti:** Giuseppe Varone (coordinatore), Girolamo Tropeano.
- **Studenti:** Davide Patriarca, Alessio Di Bona.

Crediti

Scuola

ITIS "M.O.V.M. don Giuseppe Morosini"

Docenti responsabili

Prof. Tropeano Girolamo

Prof. Varone Giuseppe

Alunni partecipanti

Di Bona Alessio

Patriarca Davide

Contatti

<https://www.itismorosini.edu.it/portal>

Telefono: 0775-395345

Email: frtf06000c@istruzione.it

Introduzione sul riciclo del vetro

Il nostro obiettivo consiste nel trasformare un rifiuto (tramite processi di recupero e riciclaggio) in una risorsa riutilizzabile.

Tipologie di origine dei rifiuti

- Rifiuti industriali

Per esempio il vetro ha una particolare collocazione tra gli scarti, cioè quei prodotti in vetro (o loro frammenti) che non sono giudicati idonei alla distribuzione e sono generalmente riciclati nella sede stessa che li ha prodotti.

- Rifiuti urbani in vetro

Sono rifiuti (solitamente imballaggi) che vengono normalmente separati dagli altri rifiuti solidi urbani mediante la raccolta differenziata del vetro, quello che più comunemente sta accadendo di questi tempi.

- Rifiuti in vetro di diverso tipo

Un esempio possono essere quelli di origine ospedaliera che per legge prima di poter riciclarli devono essere soggetti a controlli.

Informazione utili sul materiale da riciclare

Il vetro

Il vetro (**Figura 1**) è un materiale “pulito” questo perché non è prodotto con sostanze inquinanti e può anche essere riciclato e riutilizzato molte volte.



Figura 1. Vetro

Esso è formato da sabbia, soda e calcare, fusi tra di loro.

Qualche esempio di vetro riciclabile possono essere delle normali e semplici bottiglie di vetro o pezzi di vetro rotti, ma è importante tenere conto che specchi, lampadine, cristalli e simili sono tipi di vetro non riciclabile.

Questo ci fa dedurre che non tutti i tipi di vetro sono quindi riciclabili perché alcuni non sono interamente materiale di vetro, come per gli specchi e le lampadine che posseggono del metallo difficile da separare.

La situazione in Italia

In Italia c'è un discreto aumento del riciclo del vetro, richiesto dal nuovo pacchetto di misure europee per l'economia circolare (circular economy), migliorando notevolmente l'ambiente. Il riciclo del vetro è infatti un punto di riferimento di questa economia circolare perché esso può essere ripetutamente reimpiegato per lo stesso tipo di prodotto. Consente quindi di risparmiare materie prime ed energia e ridurre i danni ambientali.

NORD		CENTRO		SUD	
REGIONE	t	REGIONE	t	REGIONE	t
PIEMONTE	138.732	TOSCANA	95.891	ABRUZZO	38.366
VALLE D'AOSTA	6.287	UMBRIA	28.339	MOLISE	5.271
LOMBARDIA	399.343	MARCHE	51.706	CAMPANIA	143.289
TRENTINO ALTO ADIGE	42.029	LAZIO	137.923	PUGLIA	63.876
VENETO	202.446			BASILICATA	7.832
FRIULI VENEZIA GIULIA	45.161			CALABRIA	13.928
LIGURIA	51.469			SICILIA	27.578
EMILIA ROMAGNA	153.267			SARDEGNA	58.579
NORD	1.038.734	CENTRO	313.859	SUD	358.719

Figura 2. Raccolta differenziata del vetro nelle regioni italiane

Qualità della raccolta differenziata degli imballaggi in vetro

I rifiuti nel 2014 sulla base dei dati CoReVe, sono stati del 8,5% pari a circa 150.000 tonnellate.

Lo scarto effettivo è dovuto soprattutto ad un peggioramento della qualità media della raccolta differenziata, come per esempio l'insieme di pezzetti di vetro, ceramica e cristallo di dimensioni inferiori a 10 mm, i quali non sono selezionabili, e quindi ciò provoca una qualità inferiore.

Ciò si può ottenere con una più diffusa e ripetuta informazione al consumatore, con controlli su quanto raccolto e forse anche dando ai Comuni non solo obiettivi di quantità della raccolta della raccolta differenziata ma anche della sua riciclabilità.

Inoltre va incrementato il riciclo di quanto raccolto puntando, con attività di ricerca e con miglioramenti tecnici e impiantistici, a ridurre al minimo gli scarti effettuati da smaltire. Si stima che circa il 90% di questi scarti sia costituito da vetro, cioè circa 135.000 tonnellate. Ciò nonostante che una parte della “frazione fine” sia stata recuperata si ha che:

- il vetro con dimensioni inferiori a 10 mm non dovrà essere presente in misura superiore al 20% in peso del materiale consegnato;
- i materiali diversi dal vetro sono accettabili fino ad un massimo del 6,5% in peso;
- la presenza di infusibili è accettabile fino ad un massimo dell’1,5% in peso sul totale.

Principali tipologie di raccolta del vetro

- la campana solo vetro;
- la campana vetro e metallo;
- la raccolta porta a porta di solo vetro;
- la raccolta porta a porta vetro e metallo;
- il contenitore stradale per il vetro, metallo e plastica.

Un kg di rottame di vetro permette di produrre 1 kg di vetro oltre ovviamente a risparmiare sul lato energetico migliorando l’ambiente, viceversa se si utilizzano materie prime vergini (come la sabbia, la soda, il calcare, la dolomite ecc.). A fianco è possibile vedere una foto schematica della “economia circolare”.



Raccolta differenziata

Di seguito sono elencati le 3 specifiche fasi per il riciclaggio del vetro:

- Prime fasi (differenziare la spazzatura);
- Trattamento (da rifiuti a vetro di materia prima seconda);
- Riciclo (fusione e trattamento del vetro).

Prime fasi

La prima fase del riciclo parte da tutti noi cioè i cittadini.

Fa la differenza sul risultato finale l'attenzione prestata nel separare i rifiuti di imballaggi in vetro.

Di seguito alcune semplici regole:

- Cercare di non mischiare il vetro con materiali tipo plastica, ceramica ecc...
- Cercare di riciclare bottiglie di vetro intatte

La raccolta differenziata del vetro può essere svolta con modalità stradale oppure "porta-a-porta".

Trattamento

Il percorso verso il riciclo prosegue negli impianti di trattamento che trasformano i rifiuti di imballaggio in vetro in MPS (Materia Prima Seconda), il rottame reso idoneo ad essere riciclato nei forni fusori delle vetrerie per la produzione di nuovi contenitori in vetro (bottiglie e vasetti).

Attraverso un processo che usa macchine di selezione degli inquinanti (tutti i materiali diversi dal vetro da imballaggio) sempre più sofisticate e passaggi ripetitivi, frammenti sempre più piccoli di materiali estranei sono oggi individuati e scartati, consentendo così il recupero di frazioni di materiale fine che fino a pochi anni fa erano destinate allo smaltimento.

La tecnologia degli impianti più sofisticati permette di selezionare i materiali inquinanti, come il cristallo, la ceramica e il pyrex (attualmente fino a 4 mm di diametro). Molto promettente è il fatto che i più recenti impianti di trattamento sono dotati della tecnologia che permette la separazione dei rottami di vetro per colore.

In questo modo si sta ampliando la possibilità di avvio a riciclo di quanto raccolto, dato che con rottame di colore misto si producono solo vetri colorati e non si può produrre un imballaggio in vetro chiaro.

Riciclo

Completato il processo di trattamento, il vetro è pronto per essere fuso nel forno in sostituzione delle materie prime vergini, per la maggior parte sabbia che, per diventare nuovo vetro, devono invece prima subire un processo di trasformazione chimica ad alta temperatura.

Attualmente, i forni che producono vetro verde, prevalentemente utilizzato per bottiglie per vino, birra e olio, possono impiegare una miscela composta fino al 90% di rottame di vetro.

La selezione dei rifiuti di imballaggi in vetro per colore, oggi tecnicamente possibile negli impianti di trattamento a valle della raccolta, consente di riciclare il rottame anche nelle produzioni dei contenitori di color ambra o incolore.

Il vetro fuso esce dal forno e viene colato negli stampi, dove viene soffiato e trasformato in un nuovo oggetto. Successivamente dopo rinvenimento nel forno di ricottura, l'imballaggio viene accuratamente controllato con macchine meccaniche ecc...

La cosa più importante è che se la raccolta differenziata va a buon fine esso potrà ritornare ad essere riciclato in vetreria all'infinito, senza alcuna perdita di materiale.

Componenti trattati nel progetto

Controllore

Un PLC non è altro che un computer studiato per l'utilizzo di macchinari industriali e controlli di processo. Per evitare quindi quadri elettrici molto complessi con un'infinità di relè e temporizzatori, ed evitare di perdere tempo nel trovare dei eventuali guasti, è sicuramente più comodo usare PLC, adottando delle semplici modifiche con esso.

Modello

Il PLC da noi usato è il **NX1P2-9024DT1** (Figura 4).



Figura 4. Controllore

HMI



Figura 5. HMI

L'interfaccia uomo-macchina (HMI), è un dispositivo o un software che permette al suo utilizzatore di comunicare con un macchinario o un impianto di produzione, esso quindi risulta utile e molto efficiente se si vuole controllare il processo di produzione.

Modello

HMI usato nel nostro progetto è il **NA5-15W101** (Figura 5).

Inverter

Gli inverter non sono altro che dei convertitori statici DC/AC, cioè dispositivi capaci di convertire una tensione continua in una alternata ed di regolarla per esempio in uscita su di un motore.

Modello

INVERTER 3G3AX-MX2-A4015-E (Figura 6)

Gli inverter sono nati per risolvere problemi di vario genere come ad esempio:

- Variare la velocità nei motori elettrici;
- Per realizzare un'alimentazione switching, per la trasformazione in corrente continua con vantaggi in efficienza, ingombro ecc...;
- Sono capaci di convertire la tensione da continua in alternata in base alle necessità di chi lo utilizza.

Maggiori informazioni legate all'inverter ed il suo utilizzo verranno trattate successivamente.



Figura 6. Inverter

Sistema di visione serie FH (Visore)

I sistemi di visione FH sono stati progettati specificamente per l'integrazione perfetta con PLC, unità controllo assi e sistemi di controllo dei robot. Nel nostro progetto viene usato principalmente per differenziare i diversi tipi di colore del nostro "vetro".

Modello

FH-1050 un controller standard con 2 fotocamere e "Intel® Celeron® processor 2 core" (Figura 7).



Figura 7. Sistema di visione

Deferrizzatori magnetici permanenti a nastro

Overbelt tipo DMO

La serie di deferrizzatori magnetici tipo “DMO” è particolarmente consigliata per la separazione automatica, sono apparecchiature economiche per estrarre i metalli ferro-magnetici da altri tipi di materiali usati per esempio negli impianti di riciclaggio e trattamento rifiuti.

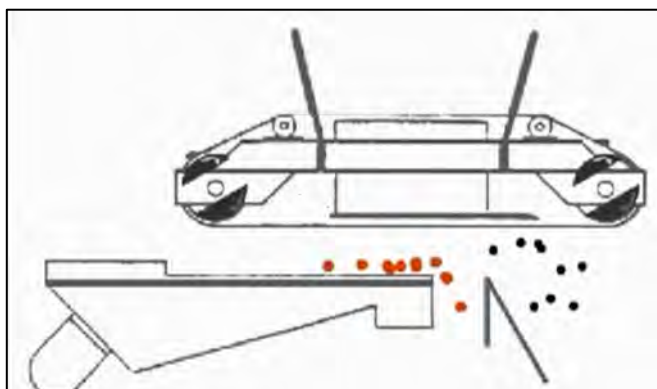


Figura 8. Esempio schematico del funz. Overbelt

I vantaggi più evidenti sono l'assenza di consumo energetico, la manutenzione minima e la durata permanente del campo magnetico. Questo campo magnetico funziona tramite un circuito magnetico, dimensionato in base alla distanza di attrazione necessaria. In posizione orizzontale (**Figura 8**) overbelt vediamo che i materiali che non hanno proprietà ferro-magnetiche cadono nella zona di raccolta predisposta, viceversa tutti gli altri tipi di materiali ferro-magnetici vengono raccolti in un'altra zona.

Per maggiori informazioni consultare la “[sezione 20](#)” nel paragrafo “[Sezioni dell'impianto](#)”.

ECS o “Eddy current separator”

ECS o anche chiamato “separatore a correnti parassite” utilizza un potente campo magnetico per separare i metalli non ferrosi dai rifiuti.

Utilizzo

Il separatore a correnti parassite quindi viene applicato come nel nostro caso, con un nastro trasportatore che conduce un sottile strato di rifiuti misti. Successivamente questi rifiuti incontrano un potente campo magnetico dove i metalli non ferrosi vengono gettati in avanti dal nostro nastro in specifici contenitori del nostro prodotto, gli altri invece cadono semplicemente cadono giù dal nastro a causa della gravità. Questo ci consente di separare un numero enorme di metalli non ferrosi e le loro leghe, tra cui alluminio, rame e ottone. Per maggiori informazioni sul ECS consultare la “[sezione 30](#)” nel paragrafo “[Sezioni dell'impianto](#)”.

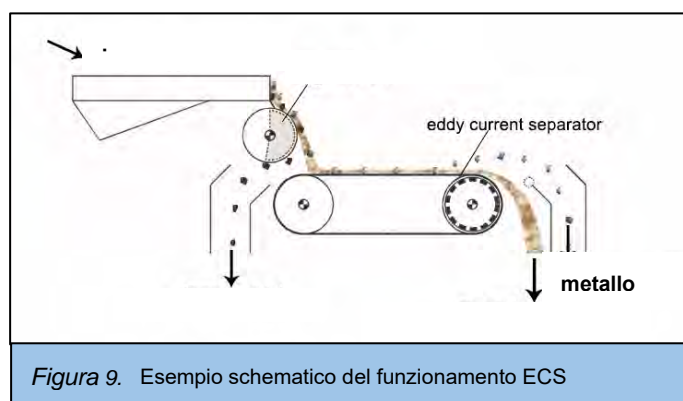


Figura 9. Esempio schematico del funzionamento ECS

Mulino frantumatore

Il mulino frantumatore viene usato negli impianti di riciclaggio e trattamento rifiuti (ma anche in altri ambiti) per risolvere diversi tipi di esigenze, come il recupero di materiali derivanti da demolizioni, costruzioni, rottami e quindi di smaltimento di tutti quei scarti di lavorazione che sono il cemento, granito, marmo, vetro e molto altro.

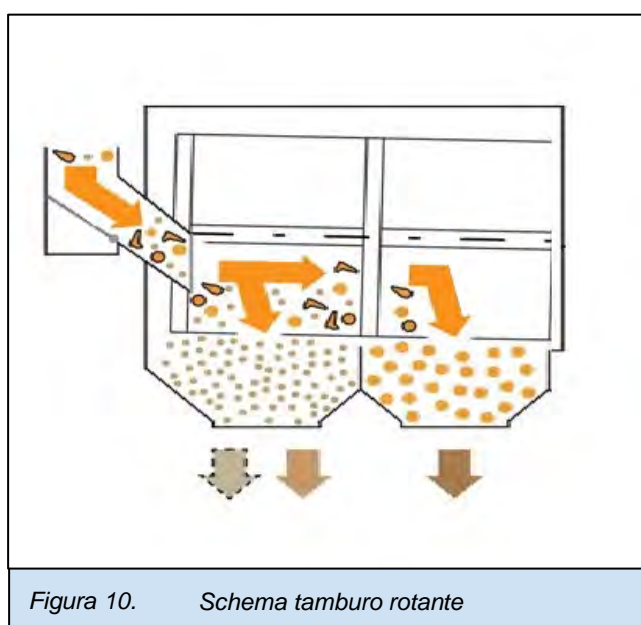
Per maggiori informazioni sul mulino frantumatore e il suo impiego nell'impianto consultare la "[sezione 40](#)" nel paragrafo "[Sezioni dell'impianto](#)".

Tamburo rotante separatore con ciclone di aspirazione

Utilizzo

La funzione del pulitore con aspirazione è di rimuovere in entrata le particelle di polvere fini (essendo materiali diversi) li andiamo a separare tramite un tamburo rotante ([Figura 10](#)).

È indispensabile per la pulitura del nostro vetro, anche perché quando andremo a trattamento ultimato il prodotto sarà più sano e di gradevole aspetto.



Funzionamento

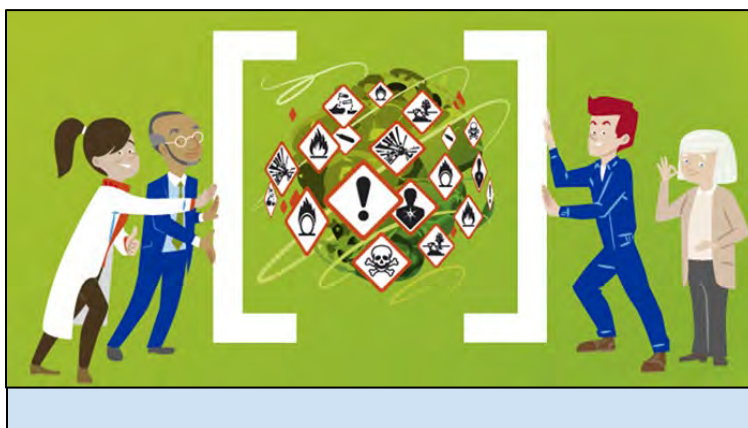
Il prodotto entra per gravità in un distributore a rullo motorizzato e viene uniformemente distribuito su tutta la sua larghezza; successivamente, viene investito da un flusso d'aria trasversale che asporterà le parti più leggere, (decantate da un ciclone o filtro) depositando una parte di polveri più pesanti nella tramoggia.

Il prodotto pulito da polveri entra in un tamburo rotante cilindrico, ricoperto da griglie intercambiabili. La prima griglia rimuove le impurità fini (sabbie, spezzati ecc.), le successive permettono al prodotto buono di passare attraverso i fori predeterminati dividendolo dalle impurità grossolane alla fine del tamburo. La scelta delle griglie viene fatta in funzione del prodotto e del tipo di scarto da separare. Per maggiori informazioni consultare la "[sezione 50](#)" nel paragrafo "[Sezioni dell'impianto](#)".

Idee e ispirazioni per il progetto

Settimana europea sulla sicurezza

L'inizio del nostro progetto parte dalla settimana europea per la sicurezza e la salute sul lavoro, che si svolge ogni anno in ottobre. Questa settimana è dedicata a gli studenti, ma anche a persone di maggiore età per comprendere al meglio le situazioni di pericolo che i nostri lavoratori sono esposti ogni giorno, come ad esempio sostanze pericolose che portano alle solite malattie professionali.



Azienda di riciclo del vetro

In questo progetto abbiamo conosciuto la “VETRECO” uno stabilimento situato nei pressi di Supino (FR), che ha il compito di trasformare i rottami di vetro “Grezzo” ovvero un rifiuto proveniente dalla raccolta differenziata, ad un rottame “Pronto al forno” ovvero una materia prima seconda (come detto in precedenza nel trattamento).

Principali obiettivi dell'azienda

- Riduzione dell'impiego di materie prime naturali per la produzione di imballaggi di vetro, con conseguente riduzione degli impatti ambientali;
- Notevole riduzione dei consumi energetici nelle vetrerie;
- Riduzione emissioni di CO₂ dei forni di fusione delle vetrerie.

Abbiamo quindi cercato di rielaborare l'impianto che gestisce e processa la gestione e il riciclo del vetro, come la preselezione, la selezione (Produzione MPS “Pronto al forno”), macinazione (Produzione MPS “sabbia di vetro”) ecc.

Condizioni straordinarie e passaggio al telelavoro

Durante quest'anno di partecipazione allo Smart Project 2020 ci siamo ritrovati in un periodo di emergenza, il quale ha leggermente complicato la realizzazione del nostro progetto, come per esempio l'aver impossibilitato il riunirci ed organizzarci per le ultime modifiche in vista della scadenza prevista per il 20 marzo.

Malgrado la situazione abbiamo continuato il nostro lavoro direttamente da casa con l'uso di strumenti informatici e telematici, quasi come una sorta di telelavoro domiciliare, dove soprattutto all'inizio abbiamo riscontrato diversi problemi dovuti sia per il semplice fatto di non poter avere un contatto diretto tra colleghi, sia per la situazione individuale in cui ci siamo ritrovati.

Nonostante ciò ci siamo dati forza e con del tempo in più abbiamo trovato varie soluzioni e siamo riusciti ad essere sempre più flessibili ed organizzati, completando il nostro lavoro anche grazie alla OMRON, la quale ha prorogato l'invio dei progetti fissati inizialmente ad inizio aprile e poi ulteriormente spostati all'11 maggio 2020, riuscendo anche a perfezionare il nostro progetto.

Per tutti si è trattata quindi di una vera e propria esperienza del tutto nuova, e possiamo definirla ampiamente riuscita.

Descrizione del progetto

Smistamento rifiuti di vetro e divisione in 3 categorie per il riciclo

Introduzione al programma

Il programma che presentiamo mostra un esempio di impianto in grado di gestire rifiuti di vetro, rimuovere eventuali rifiuti aggiuntivi, processando poi il vetro e separandolo in tre grandi tipologie per la possibilità di rivendita come materia riciclata.

Procedimento generale

Il programma inizia dalle prime pagine di informazioni generali, ed informazioni sulla procedura da seguire nel corretto utilizzo dello stesso.

Accesso

La prima cosa da fare per poter utilizzare il programma è accedere tramite la pagina “Sicurezza” (*Figura 12*).

Per raggiungere la pagina si clicca sul tasto apposito in basso a destra (tasto a forma di scudo) e una volta aperta ci si appresta ad inserire il

proprio nome utente e password.

Per ragioni di simulazione abbiamo lasciato dei nomi utente e password con i vari ruoli nella pagina di accesso.

I ruoli di “Progettista” e di “Tecnico” vengono raggruppati nella categoria “Responsabile di Processo”.



Figura 12.

Pagina “Sicurezza”

Inizializzazione del programma

Una volta effettuato l'accesso con il proprio account possiamo passare alla pagina “Pannello comandi” per far partire l'impianto.

Questa pagina sta a rappresentare il pannello comandi esterno al HMI.

Da notare inoltre che, se si necessita, anche dalla pagina “Pannello comandi” si può accedere rapidamente alla pagina “Procedimento generale”.

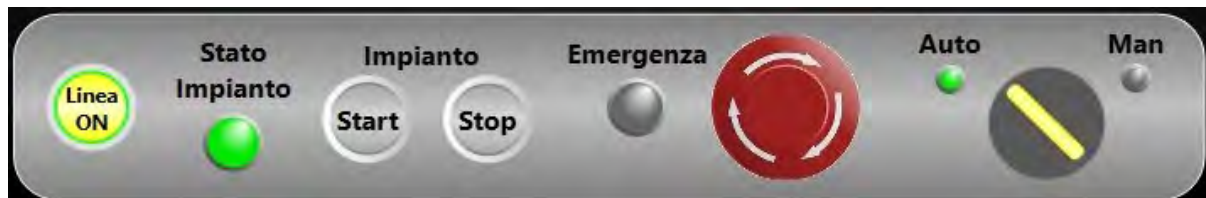


Figura 13. Pannello comandi con impianto in funzione in mod. auto

Sul pannello comandi (**Figura 13**) per prima cosa verifichiamo se l'impianto non sia in stato di emergenza tramite la spia dedicata per poi dare l'alimentazione alla linea tramite il pulsante “Linea ON”. Dopo di che impostando il selettore in “auto” andiamo sulla pagina dedicata agli “Inverter” e con il pulsante apposito impostiamo la frequenza di default per tutti gli inverter.

Come ultimo passaggio tornando sul “Pannello comandi” premiamo il pulsante “START” per dare all'impianto il segnale di partenza. Successivamente possiamo fermare l'impianto dal pannello comandi in qualsiasi momento tramite il pulsante di “STOP” oppure in casi di guasti o pericolo premendo il pulsante di emergenza.

Modalità automatica o manuale

Dal pannello comandi si può scegliere tramite il selettore se impostare il funzionamento dell'impianto in automatico oppure in manuale.



Figura 14. Esempio pulsanti bloccati quando impianto in funz. auto

Vediamo le differenze nei paragrafi sottostanti.

Sistema in automatico

Impostando il sistema in modalità automatico alla pressione del pulsante “START”, l'impianto inizierà a funzionare secondo la frequenza impostata nella pagina inverter.

Questa modalità renderà bloccate le varie funzione di controllo dalle pagine inverter, che potranno essere modificate solamente ad impianto fermo.

Sistema in manuale

In questa modalità non è possibile far partire l'intero impianto tramite la pressione del pulsante START ma per controllare le singole parti, andiamo nelle pagine inverter dove per ogni sezione possiamo trovare i pulsanti di controllo delle varie apparecchiature.



Tramite questi pulsanti è possibile azionare manualmente ogni apparecchio nell'impianto.

Navigazione nelle pagine

Per gestire la navigazione tra le pagine abbiamo utilizzato tre sfondi differenti, uno iniziale, uno generale ed uno specifico per le pagine riguardanti gli inverter.

Tasti "Home", "Allarmi", "Info" e "Sicurezza"

Visibile già nello sfondo iniziale vediamo in basso a sinistra quattro tasti generali (**Figura 16**) che hanno molteplici funzioni specifiche:

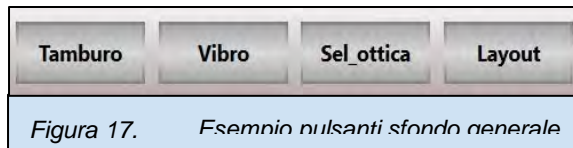
- Tasto "Home": Premendolo ci riporta sulla pagina del pannello comandi;
- Tasto "Allarmi": Premendolo ci porta sulla pagina di gestione allarmi ed emergenze;
- Tasto "Info": Premendolo ci porta sulla pagina delle informazioni generali;
- Tasto "Sicurezza": Premendolo ci porta sulla pagina dedicata agli accessi.



Pulsanti sullo sfondo generale

Passando allo sfondo generale, visibile dalla pagina pannello comandi in poi, alla destra dei quattro pulsanti generali vediamo che ci sono altri 10 pulsanti distribuiti lungo il fondo dello sfondo (**Figura 17**).

Tramite l'uso di questi pulsanti si può navigare tra le pagine con facilità, data la piccola descrizione su ognuno di essi.



Per esempio, una volta che l'impianto è stato messo in funzione si possono utilizzare questi pulsanti per visualizzare le varie simulazioni delle parti dell'impianto, dalla cernita manuale alla selezionatrice

ottica, ed inoltre è possibile accedere anche ad una pagina dedicata alla rappresentazione degli I/O del PLC.

Da questo sfondo si può accedere alle pagine dedicate al controllo degli inverter.

Navigazione relativa alle pagine degli inverter

Una volta entrati in una pagina di un qualsiasi inverter è possibile passare ad un'altra utilizzando i pulsanti che si trovano sul bordo sinistro della pagina.

La navigazione è facilitata dato che se ci troviamo su di una pagina di simulazione dell'impianto troveremo accanto ad ogni motore e ad ogni apparecchiatura un comodo pulsante (**Figura 18**) per passare direttamente alla pagina dell'inverter ad esso collegato.



Regolazione inverter

Una sezione importante dell'interfaccia HMI sono le pagine relative al controllo degli inverter, già precedentemente accennate.

Vediamo più in dettaglio come utilizzarle.

Differenze da simulazione a caso reale

Come prima cosa bisogna dire che alcune parti nelle pagine degli inverter sono inattive data la mancanza di un inverter effettivo collegato al controller.

Queste parti comprendono: Frequenza di output; Spia "Fault Inverter"; Spia "Connection Error"; Sysmac Error Status; Pulsanti "FRW" e "BWS"; Pulsante Reset legato alla variabile "Fault Reset".

Definizione impostazioni iniziali e di default

Abbiamo impostato le varie frequenze con un valore iniziale e di default pari a circa 7 Hz.

Per determinare questo valore iniziale abbiamo dovuto eseguire diversi calcoli. Prendiamo come esempio il dimensionamento inverter per il nastro 10. Ipotizziamo per il generico nastro trasportatore i seguenti dati:

- Velocità $v = 15$ m/min;
- Larghezza 600 mm;
- Lunghezza 9 m;
- Diametro rullo nastro 95 mm;
- Nastro senza cinghia (dato che la sua lunghezza è maggiore del doppio della larghezza, la sua velocità è inferiore o uguale a 15 m/min e non viene usato in modalità bidirezionale).

Considerando la velocità del nastro e il diametro del rullo abbiamo che il numero di giri di quest'ultimo sono:

$$\frac{v}{2\pi r} = 50,26 \text{ giri/min}$$

Per la scelta del motore dobbiamo ipotizzare un peso medio trasportato distribuito lungo il nastro, ad esempio 40 kg, per cui possiamo calcolare la coppia necessaria, supponendo che il tappeto in PVC scorra sopra una lamiera in acciaio ($\mu_d = 0,25$)

$$C_n = F \cdot r = \mu_d m g r = 0,25 \cdot 40 \cdot 9,81 \cdot 0,0475 = 4,66 \text{ Nm}$$

Quindi la potenza, considerando un rendimento del gruppo motore/nastro pari all'80% sarà:

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{15/60}{0,0475} = 5,26 \text{ rad/s}$$
$$P_n = \frac{C\omega}{\eta} = \frac{4,66 \cdot 5,26}{0,8} = 30,64 \text{ W} = 0.031 \text{ kW}$$

Prendiamo un motore asincrono trifase come il seguente:

- $2p = 8$;
- $n = 700$ giri/min;
- $P_n = 0,75$ kW (sovradimensionato ma necessario per avere la coppia necessaria);
- $I_n = 2,6$ A;
- $C_n = 10,4$ Nm;
- $C_0 = 1,3 \div 2$ Cn.

La velocità del campo magnetico rotante è pari a:

$$n_0 = \frac{60f}{p} = \frac{60 \cdot 50}{4} = 750 \text{ giri/min}$$

quindi lo scorrimento s sarà:

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0} = \frac{750 - 700}{750} = 0,067$$

La velocità del motore deve quindi portarsi da 700 a 50,26 giri/min, mantenendo costante lo scorrimento (variazione della tensione e della frequenza in modo che il rapporto si mantenga costante) quindi la differenza tra la velocità del campo magnetico rotante e quella dell'albero deve mantenersi costante al valore

$$\Delta n = n_0 - n = 50 \frac{\text{giri}}{\text{min}}$$

quindi possiamo dire che

$$n_{0rid} = n_{rid} + \Delta n = 50,26 + 50 = 100,26 \text{ giri/min}$$

Il campo magnetico, per ruotare a questa velocità, deve essere alimentato con una tensione la cui frequenza è:

$$f_{rid} = \frac{n_{0rid} \cdot p}{60} = 6,68 \text{ Hz}$$

Questa è la frequenza che deve fornire l'inverter.

Come già indicato in precedenza è possibile impostare la frequenza di default in qualsiasi momento da qualsiasi pagina inverter tramite il pulsante dedicato o modificarla manualmente se si desidera una velocità maggiore o inferiore.

Sicurezza

Come misura di sicurezza, il responsabile di processo non può accedere ai comandi manuali per controllare gli inverter a meno di poter impostare la frequenza di default.

Abbiamo scelto di lasciare questa possibilità solamente all'amministratore dato che la modalità manuale dell'impianto deve poter essere utilizzata solo in presenza di personale addetto.

Sempre per ragioni di sicurezza abbiamo incorporato in ogni pagina inverter un pulsante di emergenza associato che se premuto va a disabilitare l'intero sistema e a far apparire un popup dove viene descritto l'allarme.

Controllo della frequenza

Le frequenze degli inverter vanno a regolare le velocità dei nastri trasportatori nella sezione 10, 20, 30 ed il nastro in uscita nella sezione 70 dell'impianto e le velocità del mulino frantumatore nella sezione 40, del tamburo rotante nella sezione 50 e dell'alimentatore vibrante nella sezione 60. Come vengono implementati è illustrato nella sezione "[Struttura del programma](#)".

La frequenza può essere impostata e visualizzata tramite il riquadro apposito ed inoltre, a destra nella pagina inverter si trova un indicatore semplice dove viene mostrata ([Figura 19](#)).

Gestione Visore

L'impianto ha come obiettivo la suddivisione del rifiuto del vetro in tre principali gruppi: vetro ambra, vetro verde e vetro trasparente. Questa suddivisione è possibile grazie all'uso del visore ottico che grazie alle sue due telecamere è in grado di osservare e determinare i colori dell'oggetto esaminato.

Valutazione del vetro

La suddivisione del vetro nelle tre categorie viene eseguita secondo la colorazione rilevata dal visore. Nel lato pratico andiamo a vedere i valori di rosso, verde e blu dall'immagine del pezzo di vetro rilevata dalle fotocamere ed i base a tali valori passiamo ad azionare o meno le elettrovalvole per direzionare il pezzo nel nastro appropriato ([Figura 20](#)).



Figura 20.
Sezione finale dell'impianto con nastri separati per colore

dei valori pari a 70 come limite inferiore per il rosso, 60 come limite superiore per il verde e 40 come limite superiore per il blu. Per i vetri verdi invece i limiti sono: 50 come limite superiore per il rosso, 70 come limite inferiore per il verde e 40 come limite superiore per il

I valori limite per le tre tipologie sono stati scelti considerando il fatto di uno sfondo nero. I valori assunti dai colori vanno da 1 a 255 dove 255 è l'intensità massima del dato colore, ma nella pratica proprio per la colorazione scura dello sfondo tendono a non superare la soglia dei 150.

Come limiti per i vetri ambra sono stati scelti dopo diversi test pratici

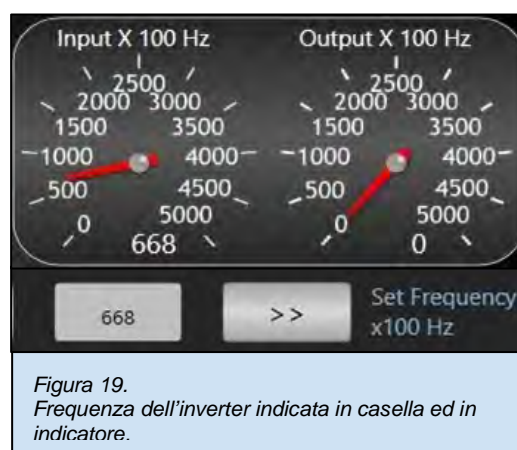


Figura 19.
Frequenza dell'inverter indicata in casella ed in indicatore.

blu. Infine abbiamo impostato il limite superiore di 40 per tutti e tre i colori per identificare i vetri trasparenti.

Simulazione dei vetri

Per ragioni di simulazione abbiamo inserito la possibilità di generare casualmente vari pezzi di vetro in arrivo sul visore in modo da vedere i vari contatti delle elettrovalvole in funzione.

Azionamento elettrovalvole

I limiti di cui abbiamo appena parlato vanno a dirci quale colorazione di vetro ci troviamo sottoposto ad esame. Con questa informazione andiamo poi a controllare due elettrovalvole che si attiveranno se uno specifico colore viene rilevato, altrimenti i vetri trasparenti vengono lasciati cadere senza attivazione di alcuna elettrovalvola.

Queste elettrovalvole si andranno ad aprire per un determinato lasso di tempo e rilasceranno un getto d'aria che indirizzerà il pezzo di vetro nel suo nastro apposito, in questo modo dividendoli efficacemente.

Più informazioni sul controllo delle elettrovalvole più avanti nella sezione struttura del programma.

Smistamento

Una volta separati i pezzi di vetro vanno a finire su di un nastro controllato dall'inverter 70 e finiscono in 3 punti di raccolta definiti. Una volta separati prima della rivendita è importante effettuare un controllo qualità manuale per accertarsi che non ci sia più del 6,5% di materiale non vetro.

Accertandosi di ciò possiamo presentare il vetro così ottenuto come materia riciclata sul mercato per la rivendita.

Gestione emergenze e allarmi

Nella simulazione abbiamo aggiunto una pagina che dà la possibilità di visualizzare lo stato e di interagire con i vari pulsanti di emergenza di ogni inverter e la possibilità di simulare l'eventuale attivazione di un interruttore magnetotermico su di un motore.

Emergenze per ogni inverter

Come già possibile vedere nella figura 14 e nella figura 15 per ogni inverter sulla pagina troviamo un pulsante di allarme dedicato in modo da poter individuare e risolvere l'emergenza più rapidamente.



Alla pressione di un pulsante di emergenza di un qualsiasi inverter apparirà sullo schermo un popup (Figura 21) che notifica l'ora e l'inverter da cui l'emergenza è stata premiata.

Gestione allarmi

Questa notifica di allarme viene visualizzata nella pagina dedicata degli "Allarmi" dove inoltre selezionando con click sinistro la singola notifica nella zona di

"Valori attuali" e premendo il pulsante "Dettagli Allarme" è possibile visualizzare per l'appunto i vari dettagli dell'allarme selezionato. Inoltre c'è la possibilità di visualizzare i vari allarmi passati nella sezione "Storico" della pagina.

La pagina comprende inoltre altri tre pulsanti utilizzati per notificare la visione dell'allarme selezionato, notificare la visione di tutti gli allarmi in corso o di cancellare tutti gli allarmi passati nella sezione "Storico" (Figura 23).

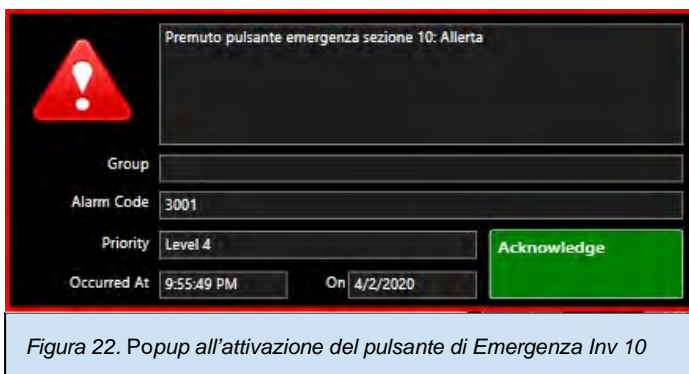


Figura 23. Sezione di visualizzazione allarmi in corso e Storico allarmi con i 3 pulsanti descritti nel paragrafo.

Sezione 10 - Cernita manuale

Questa sezione (**Figura 25**) è accessibile dalle varie pagine tramite il tasto “Cernita”, e comprende l’ingresso dei rifiuti misti nella cabina di cernita manuale (cabina cernita 1) passando tramite il nastro 1.

In questa sezione si va ad effettuare una prima rimozione manuale dei rifiuti di plastica e ceramica e di rifiuti di vetro non riciclabili ed una iniziale aspirazione dei materiali leggeri e cartacei.

La velocità del nastro è gestita dalla frequenza dell’inverter 10.

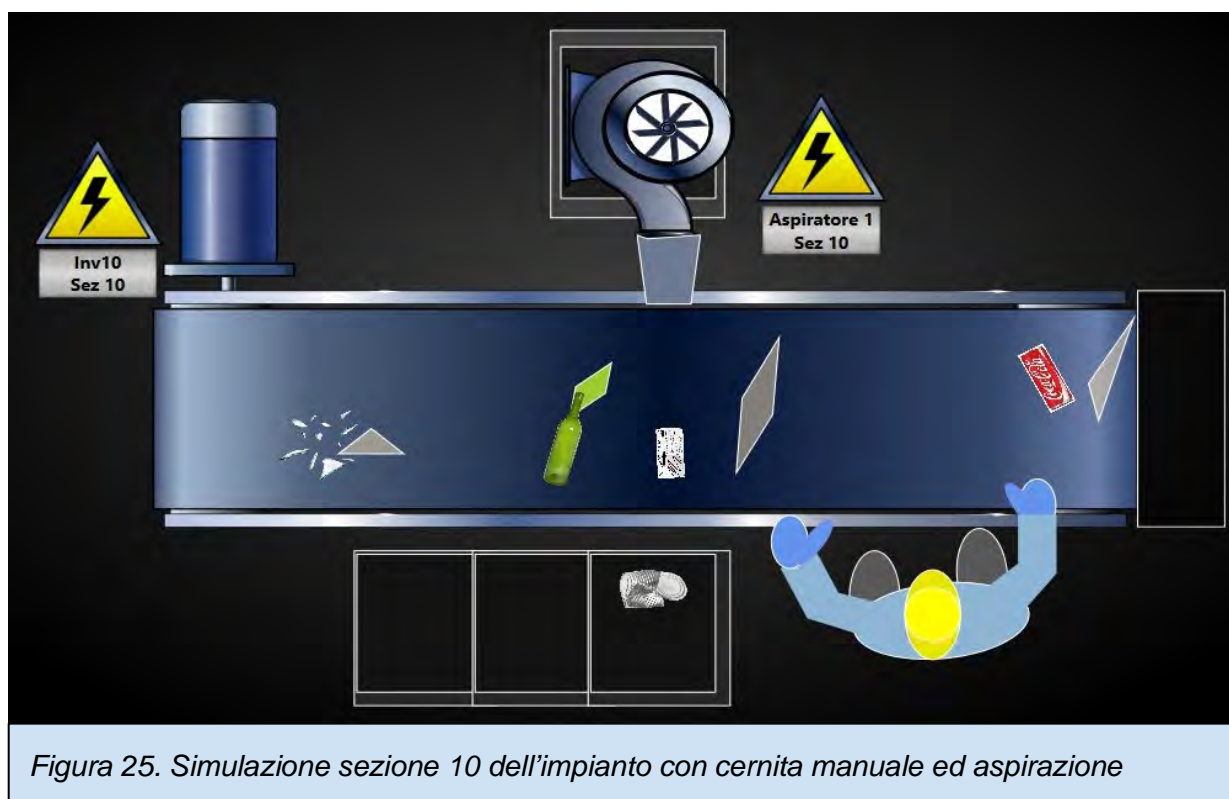


Figura 25. Simulazione sezione 10 dell'impianto con cernita manuale ed aspirazione

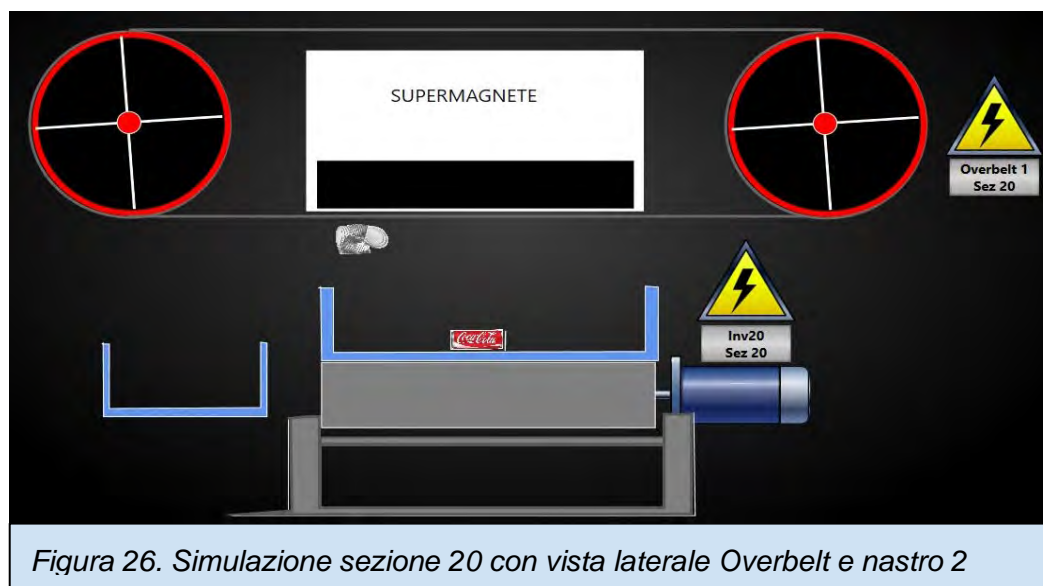
È possibile controllare in manuale la sezione 10 tramite la pagina “Inverter 10”.

Sezione 20 - Passaggio sotto Overbelt

Accessibile tramite il tasto “Deferr” dalle varie pagine (**Figura 26**), comprende il passaggio per nastro 2 sotto un Overbelt per la rimozione dei rifiuti ferromagnetici (deferrizzatore magnetico tipo DMO). Il materiale ferroso viene raccolto e rimosso periodicamente.

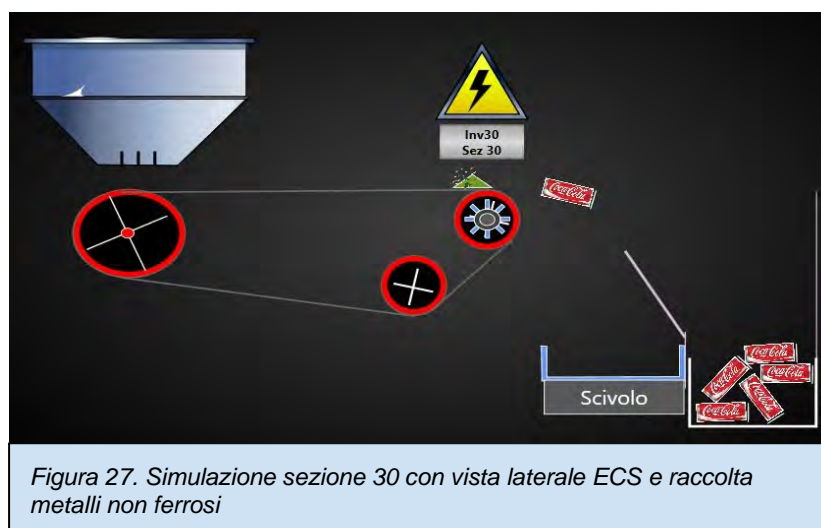
La velocità del nastro 2 è gestita dalla frequenza dell’inverter 20 ed il motore dell’overbelt è gestito da un semplice contatto ON-OFF.

È possibile controllare in manuale la sezione 20 tramite la pagina “Inverter 20”.



Sezione 30 - Eliminazione dei metalli non ferromagnetici con ECS

Accessibile tramite il tasto “ECS” dalle varie pagine (**Figura 27**), ha lo scopo di rimuovere tutti quei altri tipi di materiali non ferrosi e le loro leghe, tra cui alluminio, rame e ottone. Questo viene effettuato anche per avere un imballaggio sempre più omogeneo e quindi una migliore qualità del prodotto riciclato, nel nostro caso il vetro.



La velocità del nastro 3 è gestita dalla frequenza dell'inverter 30.

È possibile controllare in manuale la sezione 30 tramite la pagina “Inverter 30”.

Sezione 40 - Frantumazione materiale

Accessibile tramite il tasto “Deferr” dalle varie pagine, comprende un mulino frantumatore a ingranaggi (**Figura 28**) capace di frantumare grosse pezzature di materiali. Questo faciliterà le fasi successive in modo di separarlo al meglio.

La velocità di rotazione del frantumatore è gestita dalla frequenza dell'inverter 40.
È possibile controllare in manuale la sezione 40 tramite la pagina "Inverter 40".

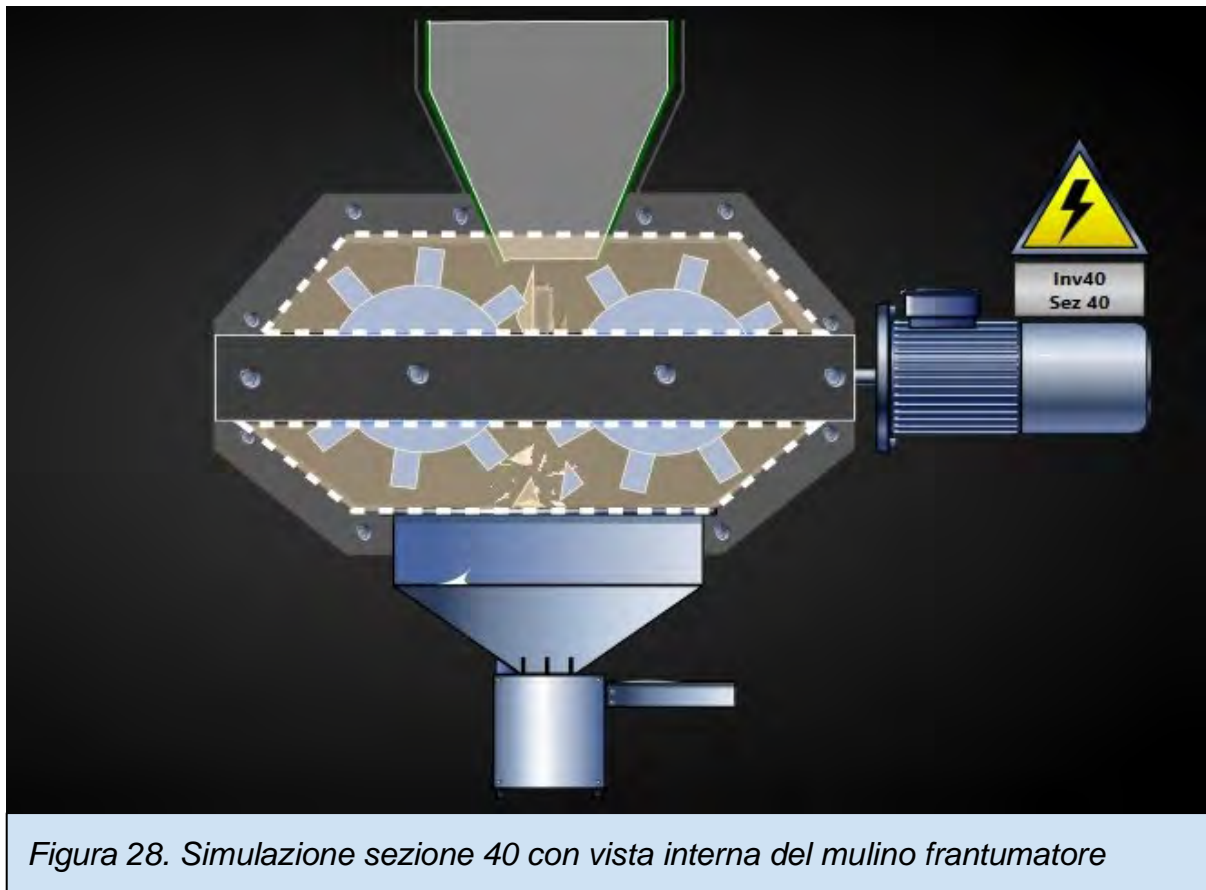


Figura 28. Simulazione sezione 40 con vista interna del mulino frantumatore

Sezione 50 - Passaggio del materiale nel tamburo rotante separatore

Accessibile tramite il tasto "Tamburo" dalle varie ([Figura 29](#)), pagine comprende la separazione dei pezzi di vetro frantumati dal mulino nel precedente passaggio secondo diverse fasi.

La prima fase comprende l'uso di un ciclone di aspirazione per rimuovere polvere ed eventuali materiali leggeri rimasti.

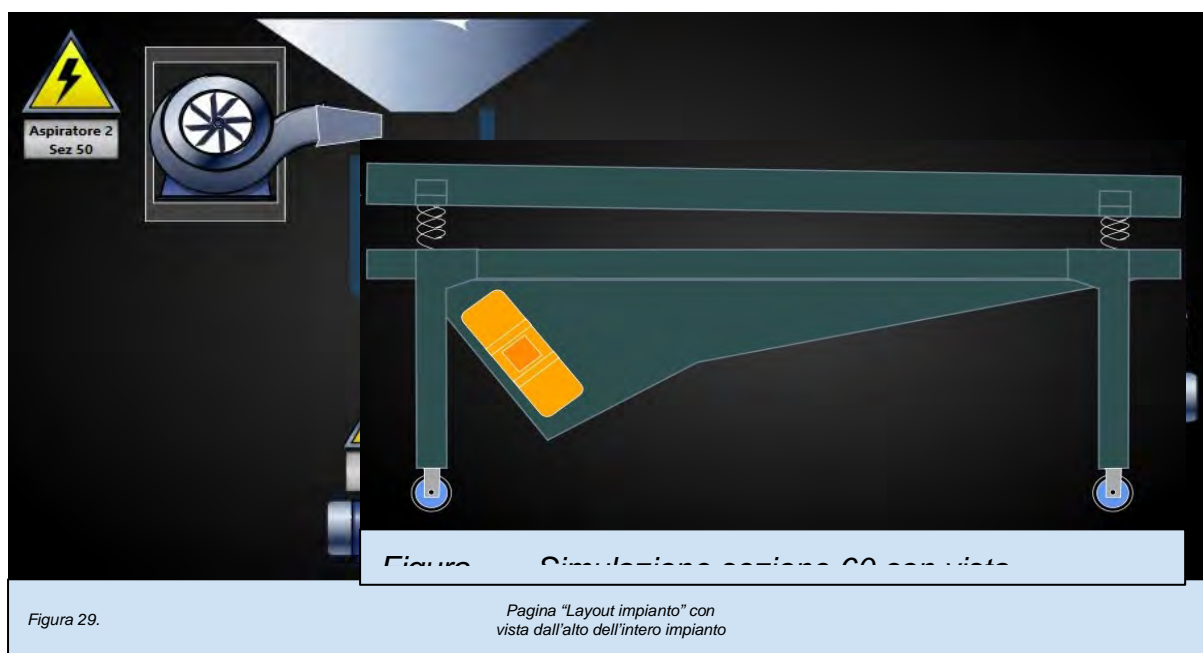
Poi i frammenti di vetro passano attraverso un tamburo rotante forato dove vengono divisi nel sotto vaglio i pezzi inferiori a 8 mm di grandezza e essendo troppo piccoli per la suddivisione ricadono nella categoria di polvere di vetro.

I pezzi di dimensione maggiore a 8 mm finiscono dal sopra vaglio a cadere nell'alimentatore vibrante diretti verso la suddivisione finale.

La rotazione del tamburo è gestita dalla frequenza dell'inverter 50.

È possibile controllare in manuale la sezione 50 tramite la pagina "Inverter 50".

Sezione 60 - Alimentazione vibrante



Accessibile tramite il tasto "Vibro" dalle varie pagine (**Figura 30**) comprende alimentatore vibrante che distribuisce in modo controllato i frammenti di vetro nel visore per la suddivisione.

La vibrazione dell'alimentatore è gestita dalla frequenza dell'inverter 60.

È possibile controllare in manuale la sezione 60 tramite la pagina "Inverter 60".

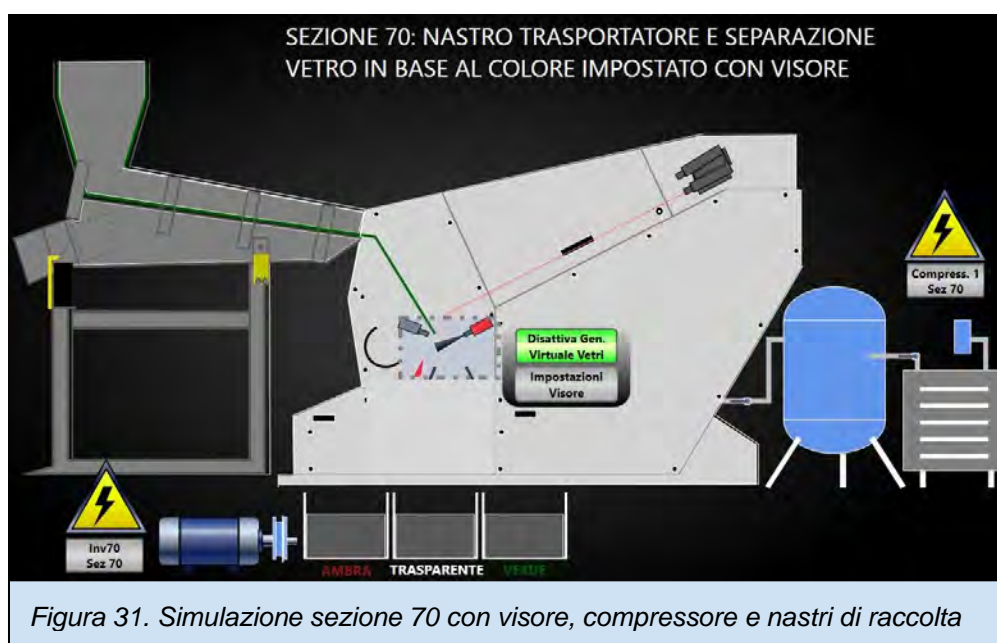
Sezione 70 - Passaggio materiale nella macchina a lettura ottica

Accessibile tramite il tasto “Sel_ottica” dalle varie pagine (**Figura 31**), comprende l'insieme del visore e dei nastri per la raccolta dei vetri suddivisi. In questa sezione finale i pezzi di vetro arrivano attraverso l'alimentatore vibrante al visore dove vengono valutati e suddivisi dalle elettrovalvole nelle 3 categorie.

Le elettrovalvole utilizzano un getto d'aria compressa fornita da un compressore con serbatoio per suddividere i tipi di vetro.

La velocità dei nastri in uscita è gestita dalla frequenza dell'inverter 70.

È possibile controllare in manuale la sezione 70 tramite la pagina “Inverter 70”.

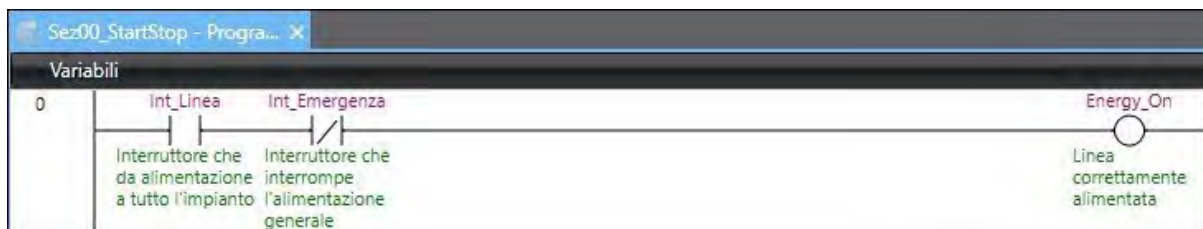


Struttura del programma

Sez00_StartStop

Rung 0 - Innesto linea

Alimentazione generale dell'impianto, vediamo il contatto **Int_Emergenza** che se attivato interrompe il funzionamento dell'impianto disattivando l'apporto di corrente.



Rung 1 - Attivazione emergenza

Collegamento OR della variabile **Int_Emergenza** legata all'interruttore di emergenza e alla variabile generale **Emergenza** per l'attivazione della spia che segnala la condizione di emergenza del sistema.



Rung 2 - Abilitazione automatico

In serie alla variabile **Energy_On** che simboleggia il collegamento dell'impianto alla rete elettrica vediamo con il **Puls_Start** un contatto in auto ritenuta per l'attivazione della variabile **Automatico**, che ci indica l'impostazione dell'impianto in modalità auto.



Rung 3 - Attivazione in automatico

Rung necessaria per attivare il sistema in modalità automatica impostando la variabile **Spia_Auto** in base allo stato impostato dal selettore e dalla variabile **Automatico**.



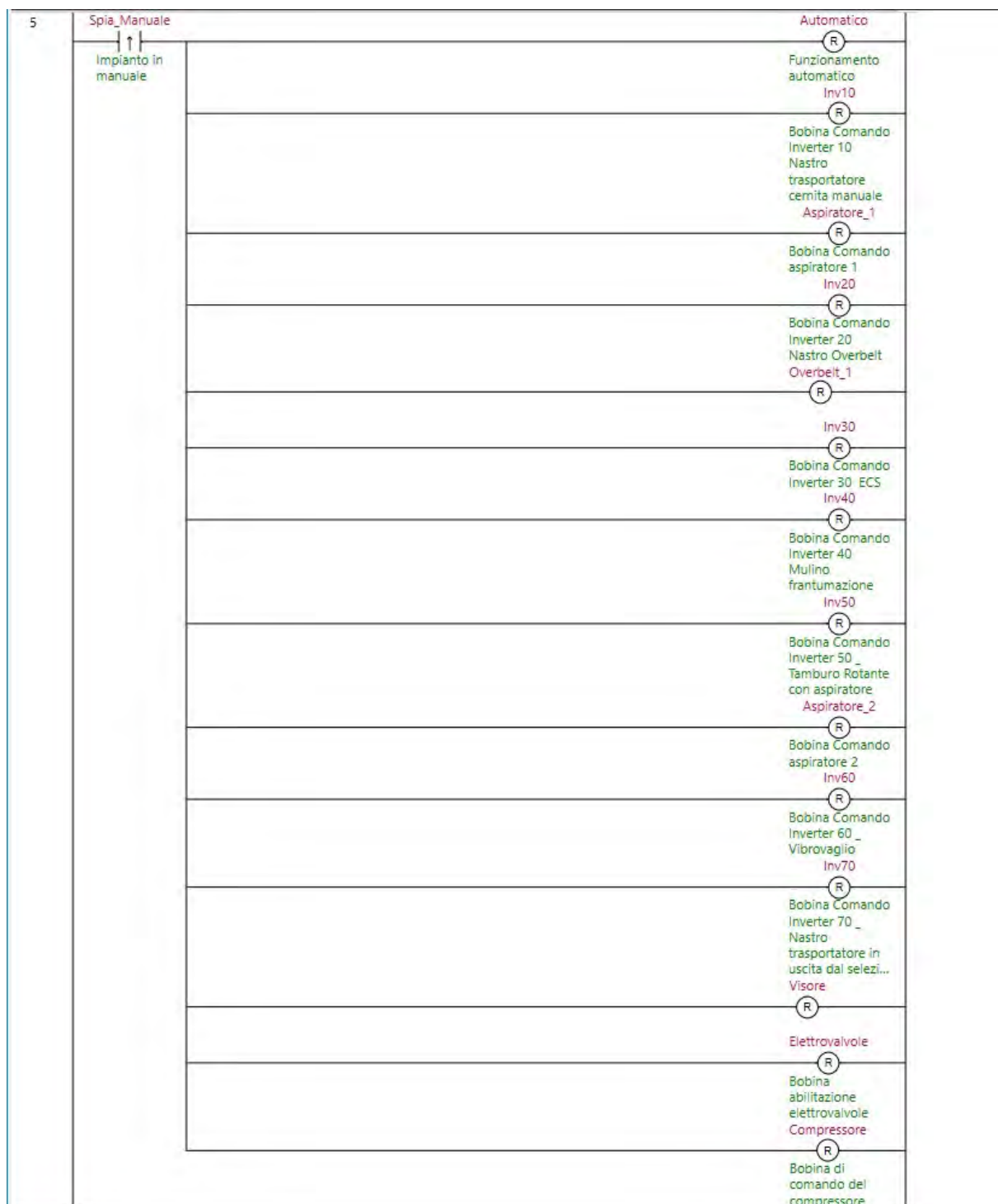
Rung 4 - Abilitazione manuale

Controllo della **Spia_Manuale** tramite contatto del selettore invertito in modo da escludere la possibilità di attivare contemporaneamente modalità automatica e modalità manuale. In questa rung si può vedere come di default l'impianto è impostato per il funzionamento manuale, anche per ragioni di sicurezza.



Rung 5 - Innesto manuale reset dispositivi

Tramite un contatto attivato solo dal fronte di salita della **Spia_Manuale** vengono resettate tutte le variabili legate al controllo delle varie apparecchiature e quindi spente al passaggio a modalità manuale, sempre per ragioni legate alla sicurezza.



Sez01_Emergenza

Rung 0 - Variabile generale “Emergenza”

La variabile generale **Emergenza** viene attivata dai vari contatti collegati in parallelo (OR) legati ai pulsanti di emergenza delle sezioni e come visto in precedenza va a disattivare l’impianto. Questa configurazione è stata scelta per poter identificare subito la posizione dell’emergenza e velocizzarne la risoluzione.



Rung 1 - Controllo stop aspiratore 1

Gestione della variabile **Stop_Aspiratore_1** legata al segnale di stop dell'aspiratore 1 presente nella sezione 10 dell'impianto mediante pulsante o mediante l'attivazione dell'emergenza generale.



Rung 2 - Controllo stop aspiratore 2

Gestione della variabile **Stop_Aspiratore_2** legata al segnale di stop dell'aspiratore 2 presente nella sezione 50 dell'impianto mediante pulsante o mediante l'attivazione dell'emergenza generale.



Rung 3 - Controllo stop visore

Gestione della variabile **Stop_Visore** legata al segnale di stop del visore presente nella sezione 70 dell'impianto mediante pulsante o mediante l'attivazione dell'emergenza generale.



Rung 4 - Controllo stop elettrovalvole

Gestione della variabile **Stop_Elettrovalvole** legata al segnale di stop delle elettrovalvole presenti nella sezione 70 dell'impianto mediante pulsante o mediante l'attivazione dell'emergenza generale.



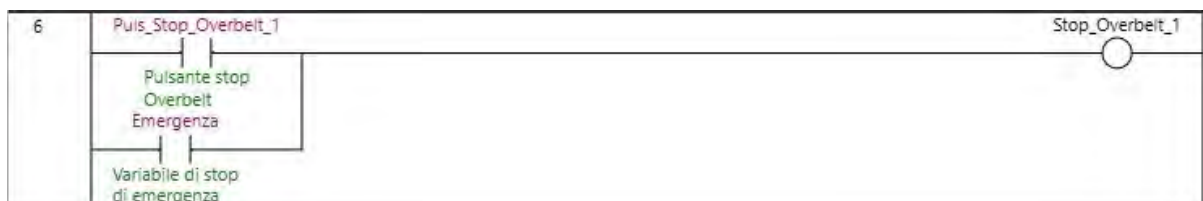
Rung 5 - Controllo stop compressore

Gestione della variabile **Stop_Compressore** legata al segnale di stop del compressore presente nella sezione 70 dell'impianto mediante pulsante o mediante l'attivazione dell'emergenza generale.



Rung 6 - Controllo stop Overbelt 1

Gestione della variabile **Stop_Overbelt_1** legata al segnale di stop dell'Overbelt 1 presente nella sezione 20 dell'impianto mediante pulsante o mediante l'attivazione dell'emergenza generale.



Rung 7 - Controllo stop Inv10

Gestione della variabile **Stop_Inv10** legata al segnale di stop dell'Inverter 10 presente nella sezione 10 dell'impianto mediante pulsante o mediante l'attivazione dell'emergenza generale.



Rung 8 - Controllo stop Inv20

Gestione della variabile **Stop_Inv20** legata al segnale di stop dell'Inverter 20 presente nella sezione 20 dell'impianto mediante pulsante o mediante l'attivazione dell'emergenza generale.



Rung 9 - Controllo stop Inv30

Gestione della variabile **Stop_Inv30** legata al segnale di stop dell'Inverter 30 presente nella sezione 30 dell'impianto mediante pulsante o mediante l'attivazione dell'emergenza generale.



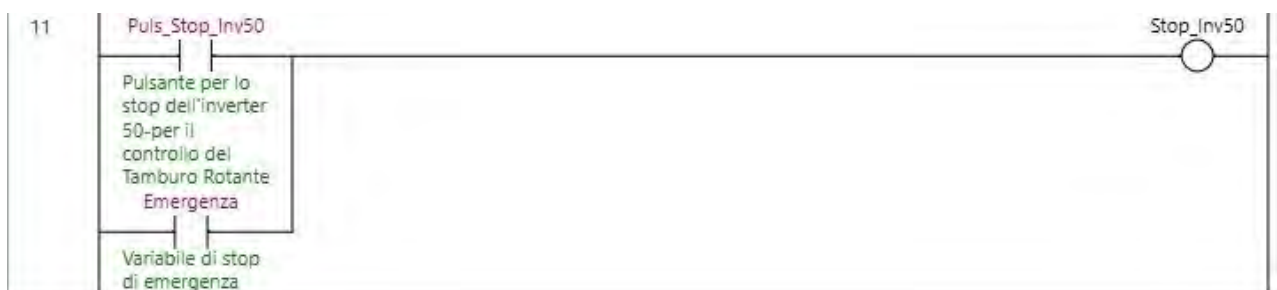
Rung 10 - Controllo stop Inv40

Gestione della variabile **Stop_Inv40** legata al segnale di stop dell'Inverter 0 presente nella sezione 40 dell'impianto mediante pulsante o mediante l'attivazione dell'emergenza generale.



Rung 11 - Controllo stop Inv50

Gestione della variabile **Stop_Inv50** legata al segnale di stop dell'Inverter 50 presente nella sezione 50 dell'impianto mediante pulsante o mediante l'attivazione dell'emergenza generale.



Rung 12 - Controllo stop Inv60

Gestione della variabile **Stop_Inv60** legata al segnale di stop dell'Inverter 60 presente nella sezione 60 dell'impianto mediante pulsante o mediante l'attivazione dell'emergenza generale.



Rung 13 - Controllo stop Inv70

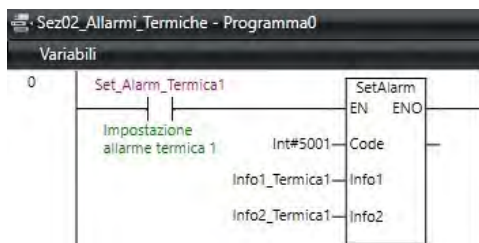
Gestione della variabile **Stop_Inv70** legata al segnale di stop dell'Inverter 70 presente nella sezione 70 dell'impianto mediante pulsante o mediante l'attivazione dell'emergenza generale.



Sez02_Allarmi_Termiche

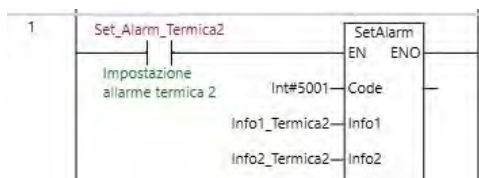
Rung 0 - Simulazione allarme termica 1

Simulazione di attivazione interruttore magnetotermico del motore 1 tramite blocco funzione **SetAlarm** dalla sezione System Control.



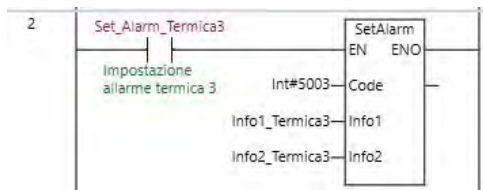
Rung 1 - Simulazione allarme termica 2

Simulazione di attivazione interruttore magnetotermico del motore 2 tramite blocco funzione **SetAlarm** dalla sezione System Control.



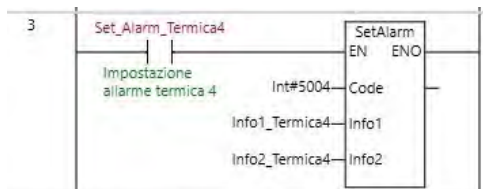
Rung 2 - Simulazione allarme termica 3

Simulazione di attivazione interruttore magnetotermico del motore 3 tramite blocco funzione **SetAlarm** dalla sezione System Control.



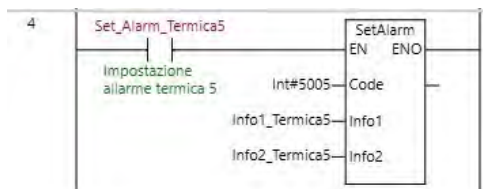
Rung 3 - Simulazione allarme termica 4

Simulazione di attivazione interruttore magnetotermico del motore 4 tramite blocco funzione **SetAlarm** dalla sezione System Control.



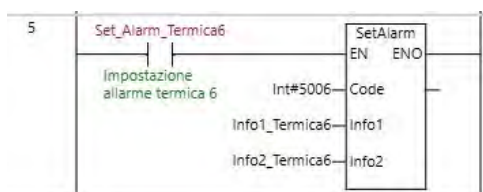
Rung 4 - Simulazione allarme termica 5

Simulazione di attivazione interruttore magnetotermico del motore 5 tramite blocco funzione **SetAlarm** dalla sezione System Control.



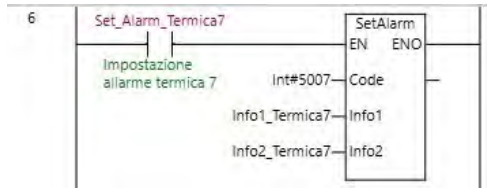
Rung 5 - Simulazione allarme termica 6

Simulazione di attivazione interruttore magnetotermico del motore 6 tramite blocco funzione **SetAlarm** dalla sezione System Control.



Rung 6 - Simulazione allarme termica 7

Simulazione di attivazione interruttore magnetotermico del motore 7 tramite blocco funzione **SetAlarm** dalla sezione System Control.



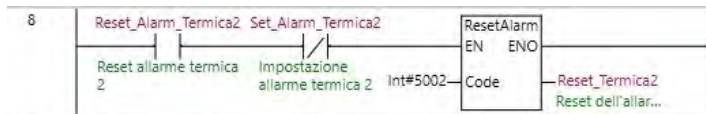
Rung 7 - Reset allarme termica 1

Simulazione del reset di allarme precedentemente impostato da motore 1 tramite blocco funzione **ResetAlarm** dalla sezione System Control.



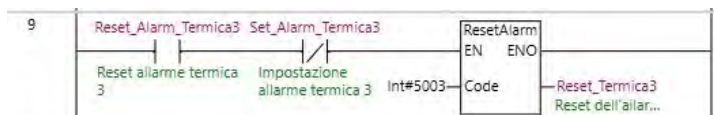
Rung 8 - Reset allarme termica 2

Simulazione del reset di allarme precedentemente impostato da motore 2 tramite blocco funzione **ResetAlarm** dalla sezione System Control.



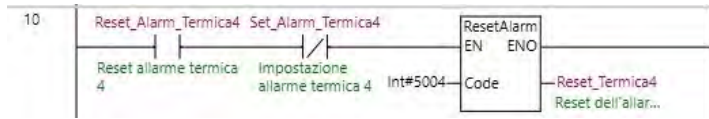
Rung 9 - Reset allarme termica 3

Simulazione del reset di allarme precedentemente impostato da motore 3 tramite blocco funzione **ResetAlarm** dalla sezione System Control.



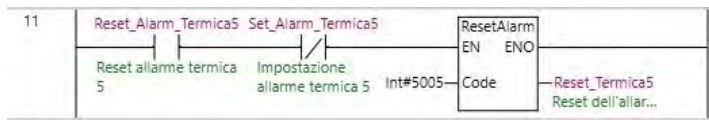
Rung 10 - Reset allarme termica 4

Simulazione del reset di allarme precedentemente impostato da motore 4 tramite blocco funzione **ResetAlarm** dalla sezione System Control.



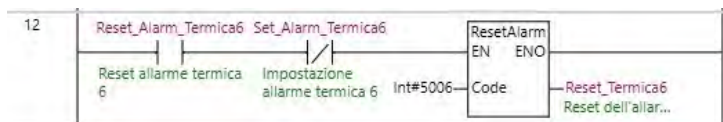
Rung 11 - Reset allarme termica 5

Simulazione del reset di allarme precedentemente impostato da motore 5 tramite blocco funzione **ResetAlarm** dalla sezione System Control.



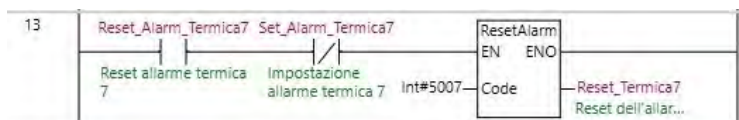
Rung 12 - Reset allarme termica 6

Simulazione del reset di allarme precedentemente impostato da motore 6 tramite blocco funzione **ResetAlarm** dalla sezione System Control.



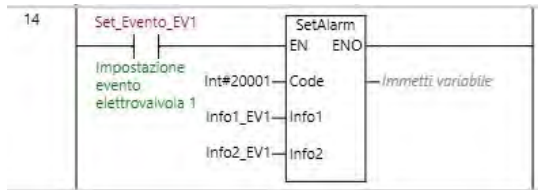
Rung 13 - Reset allarme termica 7

Simulazione del reset di allarme precedentemente impostato da motore 7 tramite blocco funzione **ResetAlarm** dalla sezione System Control.



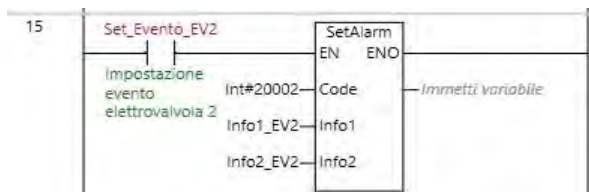
Rung 14 - Simulazione guasto elettrovalvola 1

Simulazione di un'anomalia dell'elettrovalvola 1 tramite blocco funzione **SetAlarm** dalla sezione System Control.



Rung 15 - Simulazione guasto elettrovalvola 2

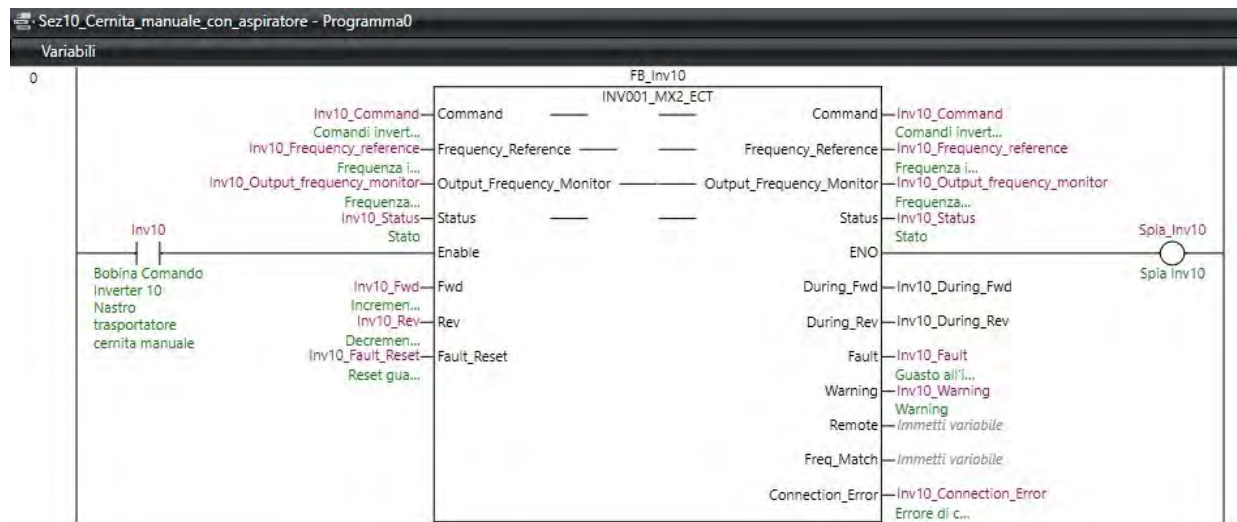
Simulazione di un'anomalia dell'elettrovalvola 2 tramite blocco funzione **SetAlarm** dalla sezione System Control.



Sez10_Cernita_manuale_con_Aspiratore

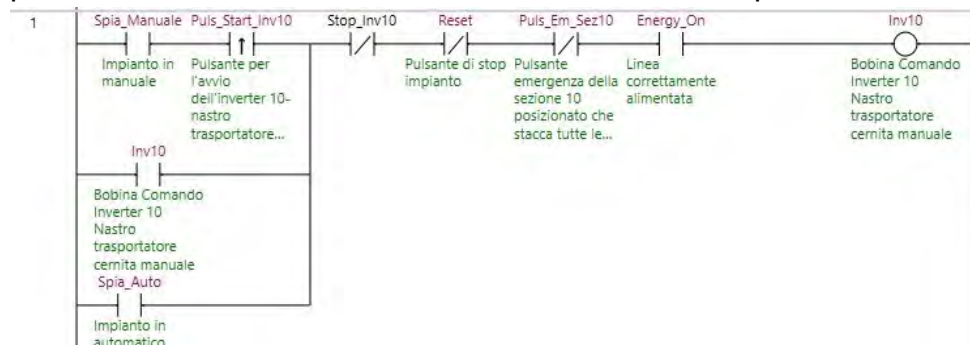
Rung 0 - Gestione inverter 10

Comando dell'inverter 10 tramite il blocco funzione presente nella libreria dedicata del controllo inverter tramite l'uso della variabile **Inv10**. Al blocco funzione sono collegate variabili utilizzate per la regolazione dell'inverter, come per esempio **Inv10_Frequency_reference** per impostare la frequenza da raggiungere. Collegato all'uscita dal blocco funzione c'è collegata **Spia_Inv10** che indica in funzionamento dell'inverter.



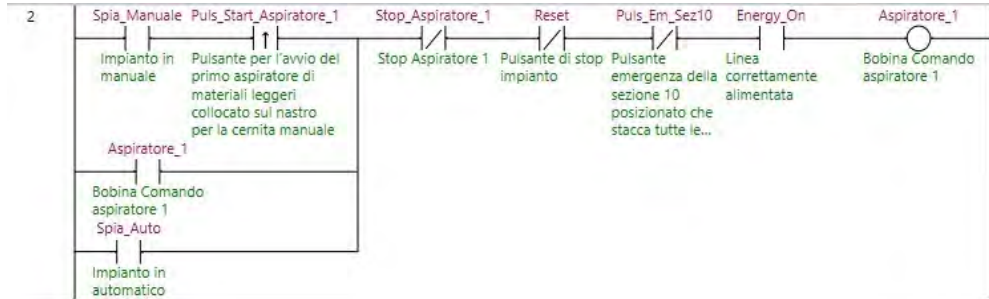
Rung 1 - Attivazione/disattivazione inverter 10

Rung utilizzata per gestire lo stato della variabile **Inv10** per il controllo dell'inverter 10 sia in modalità manuale che automatica. La variabile è collegata in auto ritenuta a disattivazione prevalente ed in serie vediamo le variabili **Stop_Inv10**, **Reset** e **Puls_Em_Sez10** che gestiscono la disattivazione e la variabile **Energy_On** che permette l'attivazione solo se è fornita corrente all'impianto.



Rung 2 - Attivazione/disattivazione aspiratore 1

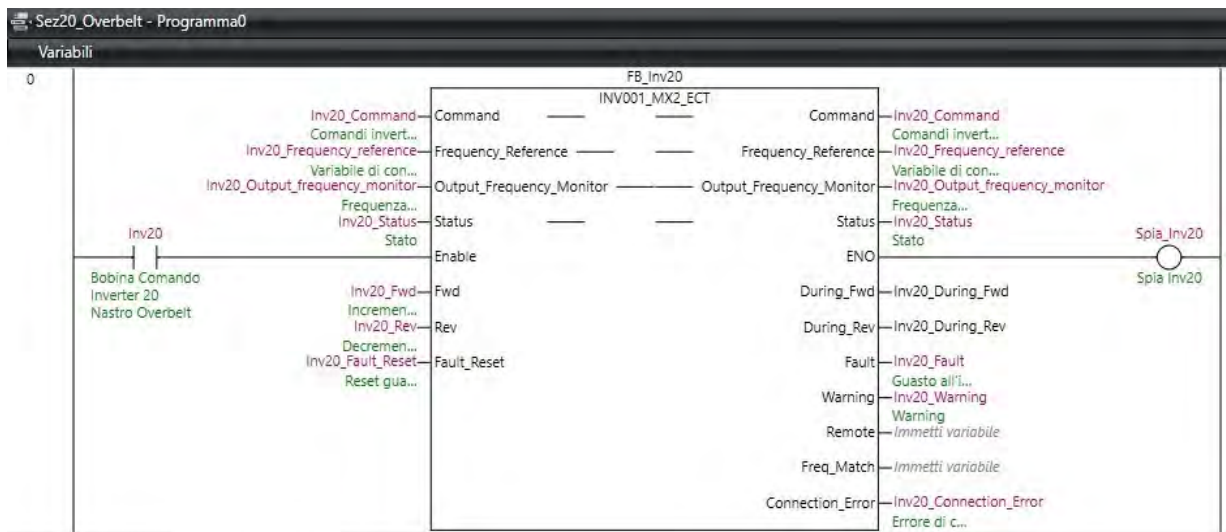
Rung utilizzata per gestire lo stato della variabile **Aspiratore_1** per il controllo dell'aspiratore 1 sia in modalità manuale che automatica. La variabile è collegata in auto ritenuta a disattivazione prevalente ed in serie vediamo le variabili **Stop_Aspiratore_1**, **Reset** e **Puls_Em_Sez10** che gestiscono la disattivazione e la variabile **Energy_On** che permette l'attivazione solo se è fornita corrente all'impianto.



Sez20_Overbelt

Rung 0 - Gestione inverter 20

Comando dell'inverter 20 tramite il blocco funzione presente nella libreria dedicata del controllo inverter tramite l'uso della variabile **Inv20**. Al blocco funzione sono collegate variabili utilizzate per la regolazione dell'inverter, come per esempio **Inv20_Frequency_reference** per impostare la frequenza da raggiungere. Collegato all'uscita dal blocco funzione c'è collegata **Spia_Inv20** che indica in funzionamento dell'inverter.



Rung 1 - Attivazione/disattivazione inverter 20

Rung utilizzata per gestire lo stato della variabile **Inv20** per il controllo dell'inverter 20 sia in modalità manuale che automatica. La variabile è collegata in auto ritenuta a disattivazione prevalente ed in serie vediamo le variabili **Stop_Inv20**, **Reset** e **Puls_Em_Sez20** che gestiscono la disattivazione e la variabile **Energy_On** che permette l'attivazione solo se è fornita corrente all'impianto.



Rung 2 - Attivazione/disattivazione Overbelt 1

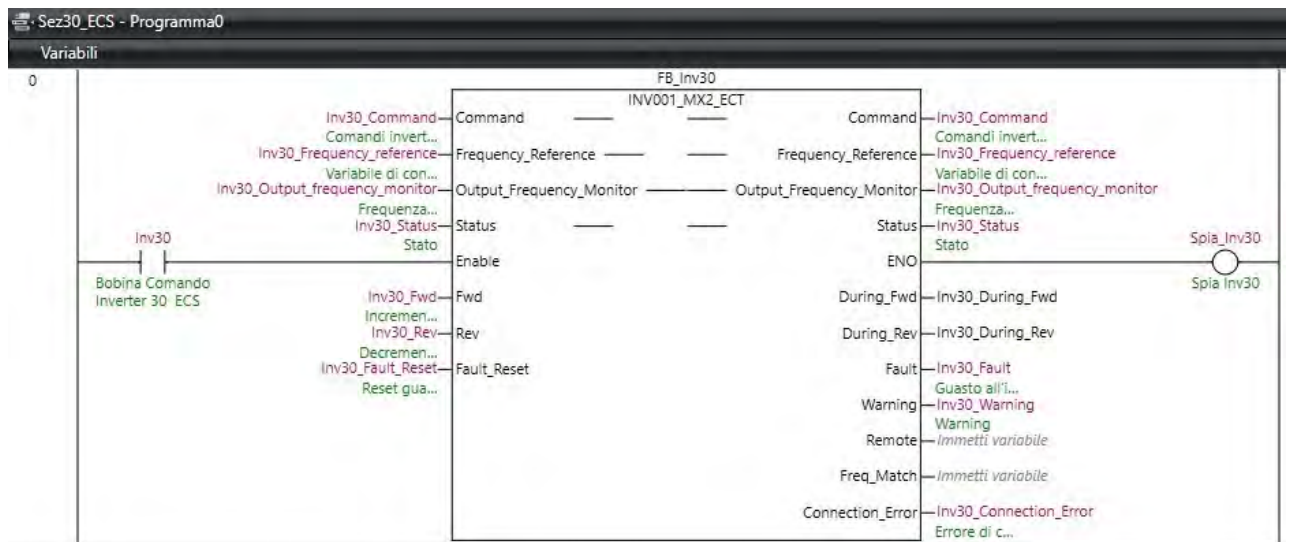
Rung utilizzata per gestire lo stato della variabile **Overbelt_1** per il controllo dell'Overbelt 1 sia in modalità manuale che automatica. La variabile è collegata in auto ritenuta a disattivazione prevalente ed in serie vediamo le variabili **Stop_Overbelt_1**, **Reset** e **Puls_Em_Seiz20** che gestiscono la disattivazione e la variabile **Energy_On** che permette l'attivazione solo se è fornita corrente all'impianto.



Sez30_ECS

Rung 0 - Gestione inverter 30

Comando dell'inverter 30 tramite il blocco funzione presente nella libreria dedicata del controllo inverter tramite l'uso della variabile **Inv30**. Al blocco funzione sono collegate variabili utilizzate per la regolazione dell'inverter, come per esempio **Inv30_Frequency_reference** per impostare la frequenza da raggiungere. Collegato all'uscita dal blocco funzione c'è collegata **Spia_Inv30** che indica in funzionamento dell'inverter.



Rung 1 - Attivazione/disattivazione inverter 30

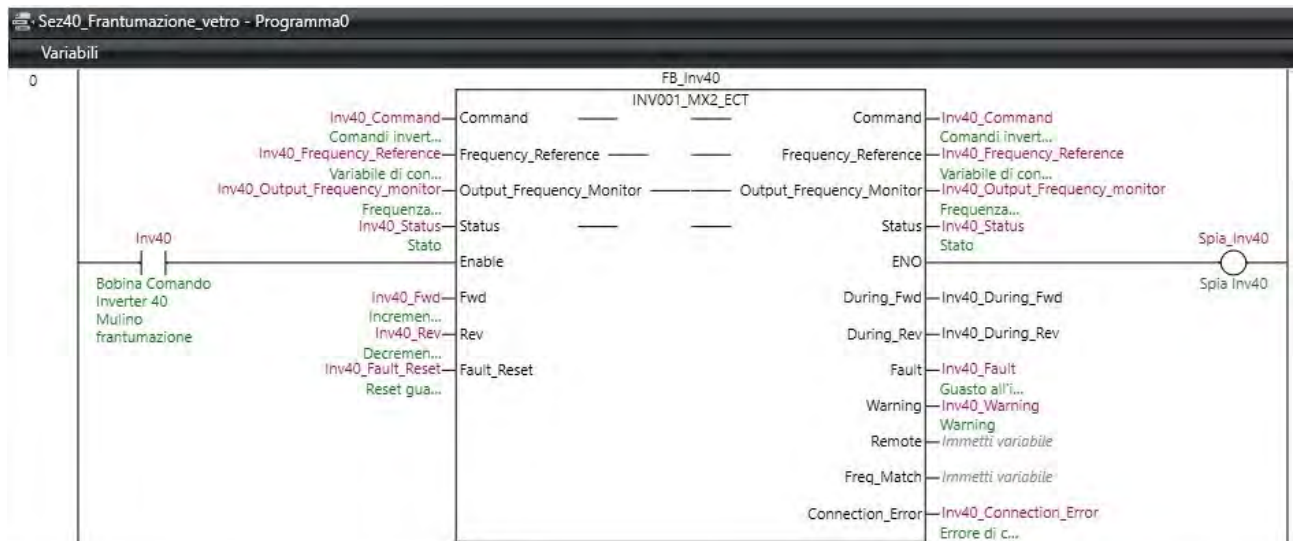
Rung utilizzata per gestire lo stato della variabile **Inv30** per il controllo dell'inverter 30 sia in modalità manuale che automatica. La variabile è collegata in auto ritenuta a disattivazione prevalente ed in serie vediamo le variabili **Stop_Inv30**, **Reset** e **Puls_Em_Sez30** che gestiscono la disattivazione e la variabile **Energy_On** che permette l'attivazione solo se è fornita corrente all'impianto.



Sez40_Frantumazione_vetro

Rung 0 - Gestione inverter 40

Comando dell'inverter 40 tramite il blocco funzione presente nella libreria dedicata del controllo inverter tramite l'uso della variabile **Inv40**. Al blocco funzione sono collegate variabili utilizzate per la regolazione dell'inverter, come per esempio **Inv40_Frequency_reference** per impostare la frequenza da raggiungere. Collegato all'uscita dal blocco funzione c'è collegata **Spia_Inv40** che indica in funzionamento dell'inverter.



Rung 1 - Attivazione/disattivazione inverter 40

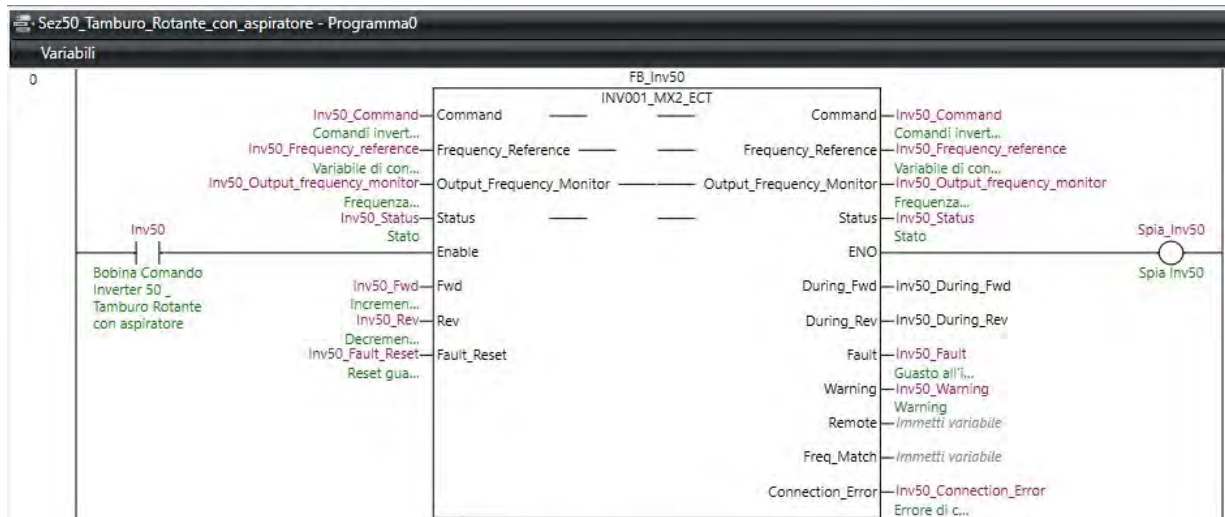
Rung utilizzata per gestire lo stato della variabile **Inv40** per il controllo dell'inverter 40 sia in modalità manuale che automatica. La variabile è collegata in auto ritenuta a disattivazione prevalente ed in serie vediamo le variabili **Stop_Inv40**, **Reset** e **Puls_Em_Sez40** che gestiscono la disattivazione e la variabile **Energy_On** che permette l'attivazione solo se è fornita corrente all'impianto.



Sez50_Tamburo_Rotante_con_Aspiratore

Rung 0 - Gestione inverter 50

Comando dell'inverter 50 tramite il blocco funzione presente nella libreria dedicata del controllo inverter tramite l'uso della variabile **Inv50**. Al blocco funzione sono collegate variabili utilizzate per la regolazione dell'inverter, come per esempio **Inv50_Frequency_reference** per impostare la frequenza da raggiungere. Collegato all'uscita dal blocco funzione c'è collegata **Spia_Inv50** che indica in funzionamento dell'inverter.



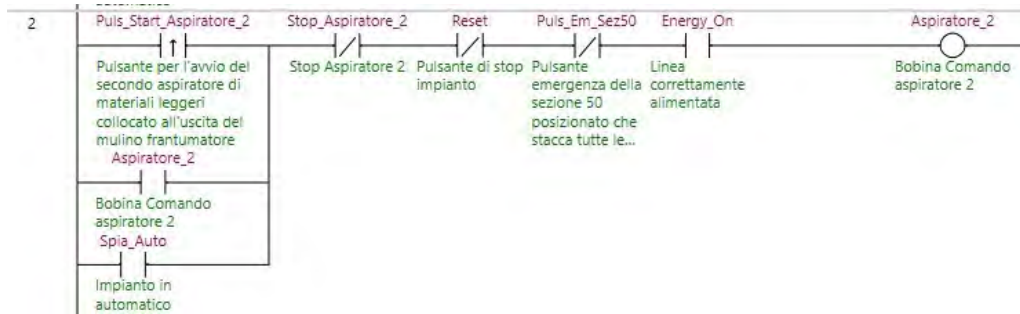
Rung 1 - Attivazione/disattivazione inverter 50

Rung utilizzata per gestire lo stato della variabile **Inv50** per il controllo dell'inverter 50 sia in modalità manuale che automatica. La variabile è collegata in auto ritenuta a disattivazione prevalente ed in serie vediamo le variabili **Stop_Inv50**, **Reset** e **Puls_Em_Sez50** che gestiscono la disattivazione e la variabile **Energy_On** che permette l'attivazione solo se è fornita corrente all'impianto.



Rung 2 - Attivazione/disattivazione aspiratore 2

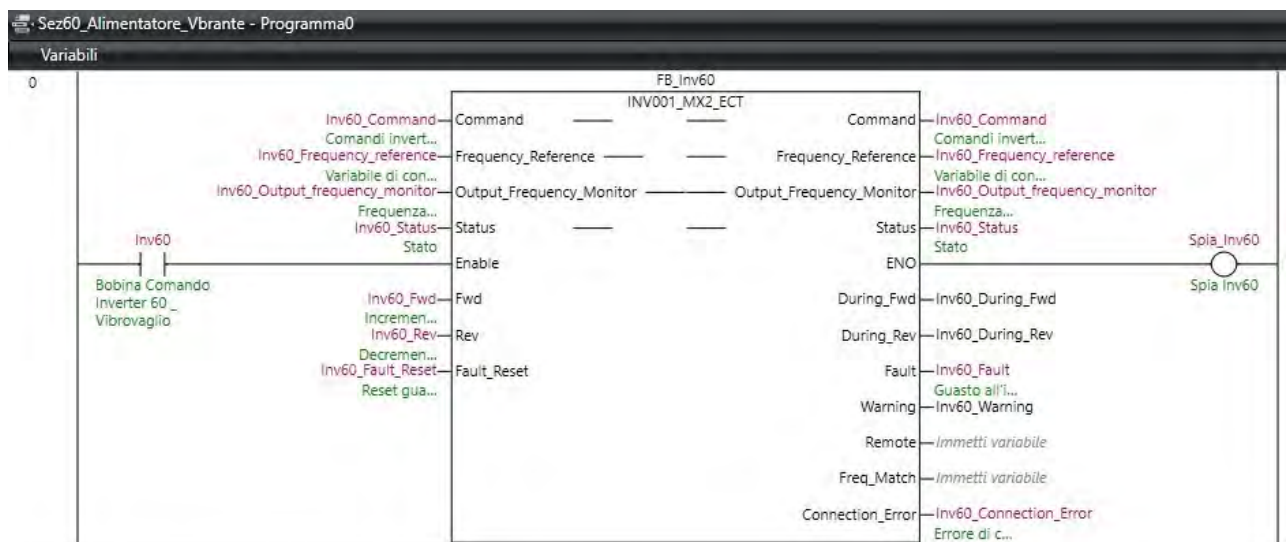
Rung utilizzata per gestire lo stato della variabile **Aspiratore_2** per il controllo dell'aspiratore 1 sia in modalità manuale che automatica. La variabile è collegata in auto ritenuta a disattivazione prevalente ed in serie vediamo le variabili **Stop_Aspiratore_2**, **Reset** e **Puls_Em_Sez50** che gestiscono la disattivazione e la variabile **Energy_On** che permette l'attivazione solo se è fornita corrente all'impianto.



Sez60_Alimentatore_Vibrante

Rung 0 - Gestione inverter 60

Comando dell'inverter 60 tramite il blocco funzione presente nella libreria dedicata del controllo inverter tramite l'uso della variabile **Inv60**. Al blocco funzione sono collegate variabili utilizzate per la regolazione dell'inverter, come per esempio **Inv60_Frequency_reference** per impostare la frequenza da raggiungere. Collegato all'uscita dal blocco funzione c'è collegata **Spia_Inv60** che indica in funzionamento dell'inverter.



Rung 1 - Attivazione/disattivazione inverter 60

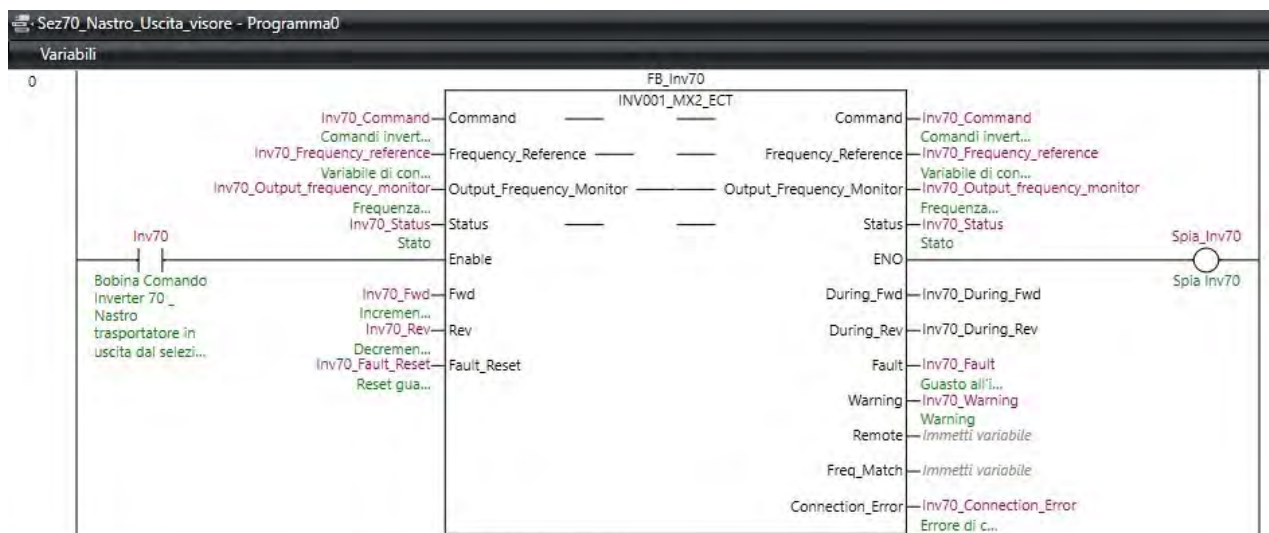
Rung utilizzata per gestire lo stato della variabile **Inv60** per il controllo dell'inverter 60 sia in modalità manuale che automatica. La variabile è collegata in auto ritenuta a disattivazione prevalente ed in serie vediamo le variabili **Stop_Inv60**, **Reset** e **Puls_Em_Sez60** che gestiscono la disattivazione e la variabile **Energy_On** che permette l'attivazione solo se è fornita corrente all'impianto.



Sez70_Nastro_Uscita_visore

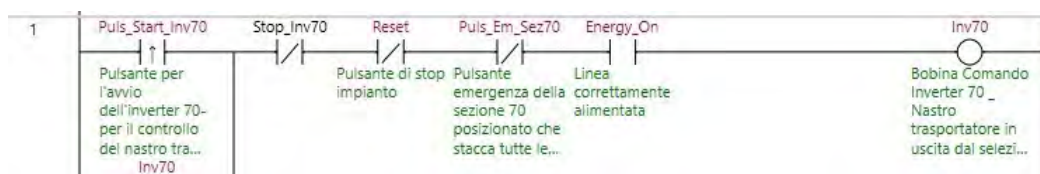
Rung 0 - Gestione inverter 70

Comando dell'inverter 70 tramite il blocco funzione presente nella libreria dedicata del controllo inverter tramite l'uso della variabile **Inv70**. Al blocco funzione sono collegate variabili utilizzate per la regolazione dell'inverter, come per esempio **Inv70_Frequency_reference** per impostare la frequenza da raggiungere. Collegato all'uscita dal blocco funzione c'è collegata **Spia_Inv70** che indica in funzionamento dell'inverter.



Rung 1 - Attivazione/disattivazione inverter 70

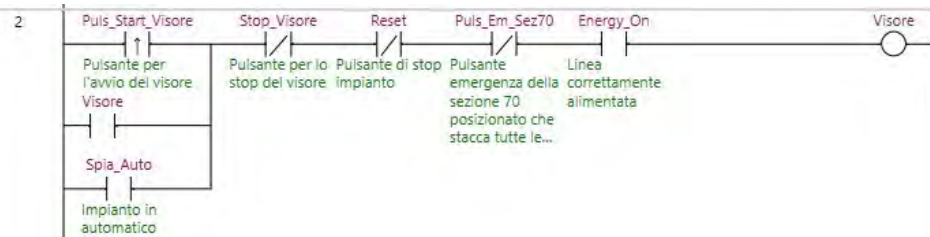
Rung utilizzata per gestire lo stato della variabile **Inv70** per il controllo dell'inverter 70 sia in modalità manuale che automatica. La variabile è collegata in auto ritenuta a disattivazione prevalente ed in serie vediamo le variabili **Stop_Inv70**, **Reset** e **Puls_Em_Sez70** che gestiscono la disattivazione e la variabile **Energy_On** che permette l'attivazione solo se è fornita corrente all'impianto.



Rung 2 - Attivazione/disattivazione visore

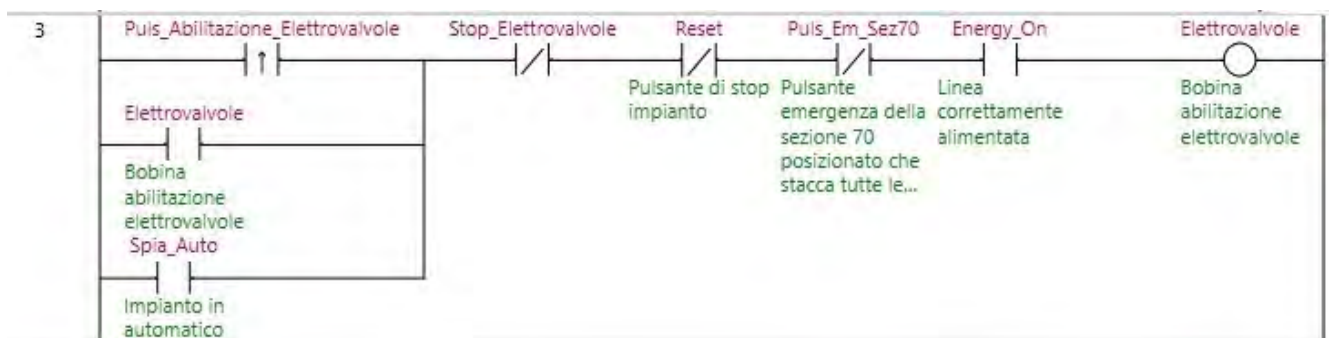
Rung utilizzata per gestire lo stato della variabile **Visore** per il controllo del visore sia in modalità manuale che automatica. La variabile è collegata in auto ritenuta a disattivazione prevalente ed in serie vediamo le variabili **Stop_Visore**, **Reset** e **Puls_Em_Sez70** che gestiscono la disattivazione e la variabile **Energy_On** che

permette l'attivazione solo se è fornita corrente all'impianto.



Rung 3 - Attivazione/disattivazione elettrovalvole

Rung utilizzata per gestire lo stato della variabile **Elettrovalvole** per il controllo delle elettrovalvole sia in modalità manuale che automatica. La variabile è collegata in auto ritenuta a disattivazione prevalente ed in serie vediamo le variabili **Stop_Elettrovalvole**, **Reset** e **Puls_Em_Sez70** che gestiscono la disattivazione e la variabile **Energy_On** che permette l'attivazione solo se è fornita corrente all'impianto.



Rung 4 - Attivazione/disattivazione compressore

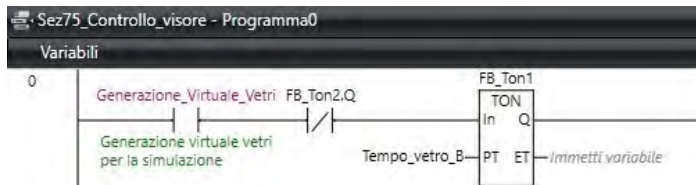
Rung utilizzata per gestire lo stato della variabile **Compressore** per il controllo del compressore sia in modalità manuale che automatica. La variabile è collegata in auto ritenuta a disattivazione prevalente ed in serie vediamo le variabili **Stop_Compressore**, **Reset** e **Puls_Em_Sez70** che gestiscono la disattivazione e la variabile **Energy_On** che permette l'attivazione solo se è fornita corrente all'impianto.



Sez75_Controllo_visore

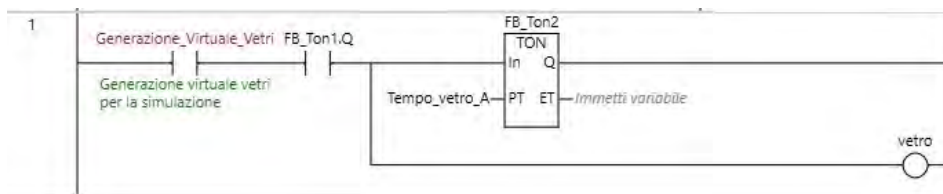
Rung 0 - Gestione tempistica generazione vetri virtuali 1

La variabile **Generazione_Virtuale_Vetri** controlla l'attivazione e la disattivazione della generazione virtuale di vetri ed in questa rung definiamo anche grazie al temporizzatore presente nella rung successiva il tempo tra la generazione dei vari pezzi di vetro virtuali.



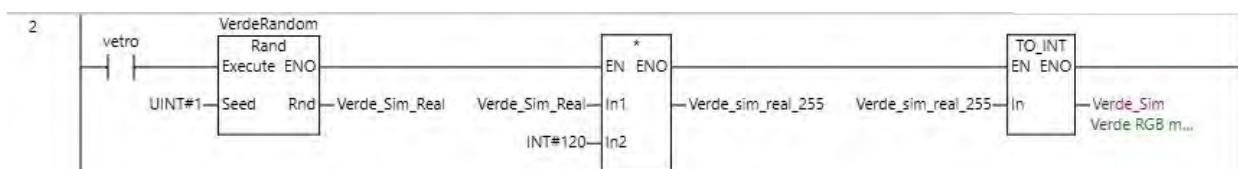
Rung 1 - Gestione tempistica generazione vetri virtuali 2

Seconda rung di controllo del tempo tra la generazione di vetri virtuali. Vediamo la variabile **vetro** in uscita che regola l'effettiva generazione del pezzo di vetro.



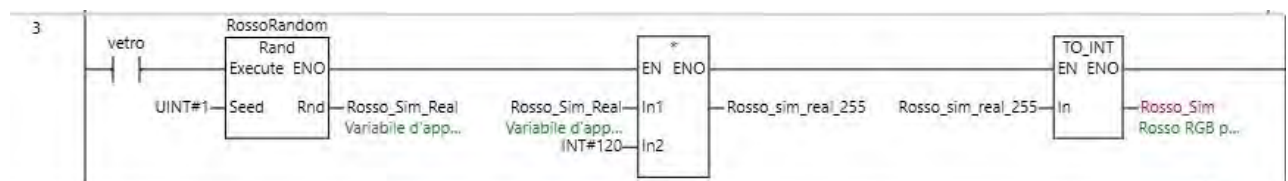
Rung 2 - Generazione componente colore verde virtuale

Secondo la frequenza impostata dalla variabile **vetro** andiamo a generare un valore di verde di un vetro virtuale tramite l'uso di 3 blocchi funzione. Il primo blocco funzione **VerdeRandom** genera un valore casuale contenuto tra 0 ed 1 creando una variabile di servizio **Verde_Sim_Real**. Questo valore viene moltiplicato per il valore massimo che possa essere accettabile, nel nostro caso 120. Una volta ottenuto un valore compreso tra 0 a 120 procediamo a renderlo un numero intero con l'apposito blocco funzione ed assegniamo il valore generato al valore simulato. Anche se i valori misurabili di verde dal visore vanno da 1 a 255 i valori generati hanno un massimo di 120 per rendere plausibile la simulazione. Questo limite basso si giustifica considerando lo sfondo nero che va ad abbassare il valore effettivo nella misurazione del visore. Il valore simulato è chiamato **Verde_Sim**.



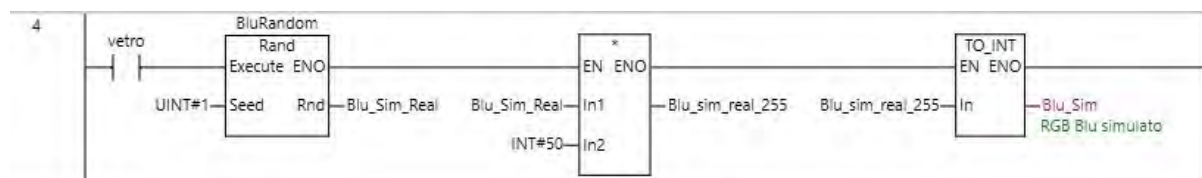
Rung 3 - Generazione componente colore rosso virtuale

Secondo la frequenza impostata dalla variabile **vetro** andiamo a generare un valore di rosso di un vetro virtuale tramite l'uso di 3 blocchi funzione. Il primo blocco funzione **RossoRandom** genera un valore casuale contenuto tra 0 ed 1 creando una variabile di servizio **Rosso_Sim_Real**. Questo valore viene moltiplicato per il valore massimo che possa essere accettabile, nel nostro caso 120. Una volta ottenuto un valore compreso tra 0 a 120 procediamo a renderlo un numero intero con l'apposito blocco funzione ed assegniamo il valore generato al valore simulato. Anche se i valori misurabili di rosso dal visore vanno da 1 a 255 i valori generati hanno un massimo di circa 120 per rendere plausibile la simulazione. Questo limite basso si giustifica considerando lo sfondo nero che va ad abbassare il valore effettivo nella misurazione del visore. Il valore simulato è chiamato **Rosso_Sim**.



Rung 4 - Generazione componente colore blu virtuale

Secondo la frequenza impostata dalla variabile **vetro** andiamo a generare un valore di blu di un vetro virtuale tramite l'uso di 3 blocchi funzione. Il primo blocco funzione **BluRandom** genera un valore casuale contenuto tra 0 ed 1 creando una variabile di servizio **Blu_Sim_Real**. Questo valore viene moltiplicato per il valore massimo che possa essere accettabile, nel nostro caso 50. Una volta ottenuto un valore compreso tra 0 a 120 procediamo a renderlo un numero intero con l'apposito blocco funzione ed assegniamo il valore generato al valore simulato. Anche se i valori misurabili di blu dal visore vanno da 1 a 255 i valori generati hanno un massimo di circa 120 per rendere plausibile la simulazione. Questo limite basso si giustifica considerando lo sfondo nero che va ad abbassare il valore effettivo nella misurazione del visore. Il valore simulato è chiamato **Blu_Sim**.



Rung 5 - Gestione vetri virtuali/reali

Piccola sezione di programmazione in ST utilizzata per gestire il caso di generazione vetri virtuali ed il caso di utilizzo fisico del visore. Si può vedere come le variabili **Verde**, **Blu** e **Rosso** se la variabile **Generazione_Virtuale_Vetri** è attiva sono pari alle

variabili simulate **Verde_Sim**, **Blu_Sim** e **Rosso_Sim** altrimenti sono pari alle variabili provenienti dal visore **Verde_Vis_1**, **Blu_Vis_1** e **Rosso_Vis_1**.

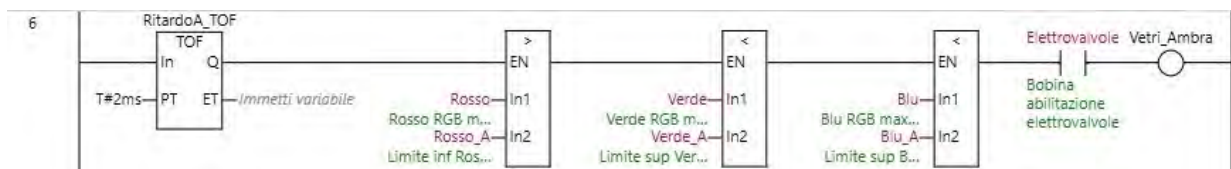
```

5
1 IF Generazione_Virtuale_Vetri=TRUE THEN
2   Verde := Verde_Sim;
3   Blu := Blu_Sim;
4   Rosso :=Rosso_Sim;
5 ELSE
6   Verde := Verde_Vis_1;
7   Blu := Blu_Vis_1;
8   Rosso :=Rosso_Vis_1;
9 END_IF;

```

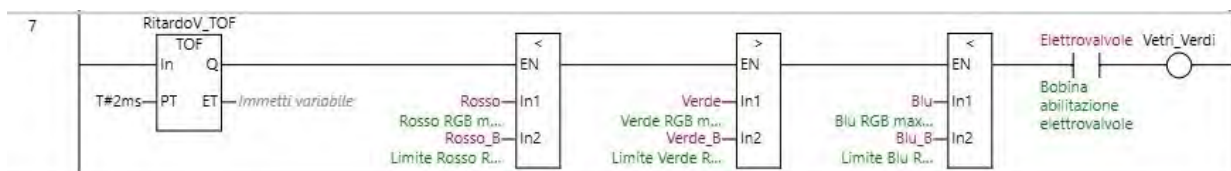
Rung 6 - Riconoscimento vetri ambra

Riconoscimento vetri ambra in base a limiti dettati dalle variabili **Rosso_A**, **Verde_A** e **Blu_A**. I valori assunti di default dalle variabili limite per i vetri ambra sono 70 per **Rosso_A**, 60 per **Verde_A** e 40 per **Blu_A**. Solo se i valori di **Verde**, **Blu** e **Rosso** rispettano i limiti allora ci troviamo in presenza di un vetro di colore ambra.



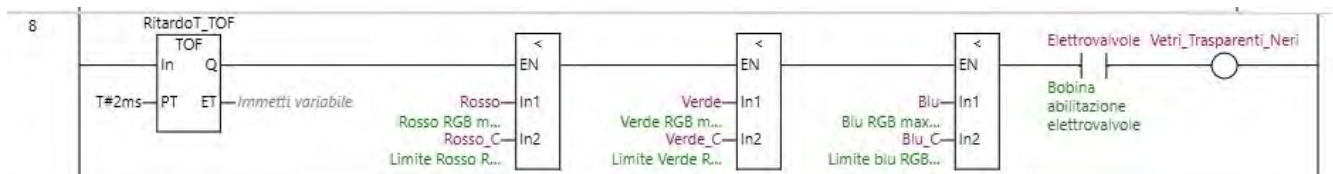
Rung 7 - Riconoscimento vetri verdi

Riconoscimento vetri verdi in base a limiti dettati dalle variabili **Rosso_B**, **Verde_B** e **Blu_B**. I valori assunti di default dalle variabili limite per i vetri verdi sono 50 per **Rosso_A**, 70 per **Verde_A** e 40 per **Blu_A**. Solo se i valori di **Verde**, **Blu** e **Rosso** rispettano i limiti allora ci troviamo in presenza di un vetro di colore verde.



Rung 8 - Riconoscimento vetri trasparenti

Riconoscimento vetri trasparenti in base a limiti dettati dalle variabili **Rosso_C**, **Verde_C** e **Blu_C**. I valori assunti di default per i vetri trasparenti sono 40 per tutte le tre variabili di limite **Rosso_C**, **Verde_C** e **Blu_C** dato che essendo trasparenti lasciano passare la luce ed il visore va a vedere lo sfondo, di colore nero. Solo se i valori di **Verde**, **Blu** e **Rosso** rispettano i limiti allora ci troviamo in presenza di un vetro trasparente.



Rung 9 - Attivazione elettrovalvola per vetro ambra

Al riconoscimento di un vetro di colore ambra attiviamo dopo un tempo di 1 secondo l'apertura dell'elettrovalvola 1 tramite la variabile **Elettrovalvola_1**.



Rung 10 - Attivazione elettrovalvola per vetro verde

Al riconoscimento di un vetro di colore verde attiviamo dopo un tempo di 1 secondo l'apertura dell'elettrovalvola 2 tramite la variabile **Elettrovalvola_2**.



Rung 11 - Tempo di caduta per vetro trasparente

Al riconoscimento di un vetro trasparente gestiamo nella simulazione il tempo che impiega cadere nel nastro apposito con un temporizzatore impostato a variabile **Vetri Trasparenti Neri Caduta**.



Rung 12 - Tempo di caduta per vetro ambra

Al riconoscimento di un vetro ambra gestiamo nella simulazione il tempo che impiega a cadere nel nastro apposito con un temporizzatore impostato a 2 secondi e con la variabile **Vetri Ambra Caduta**.



Rung 13 - Tempo di caduta per vetro verde

Al riconoscimento di un vetro verde gestiamo nella simulazione il tempo che impiega a cadere nel nastro apposito con un temporizzatore impostato a 2 secondi e con la variabile **Vetri_Verdi_Caduta**.



I/O PLC e collegamenti EtherCAT

Collegamenti EtherCAT ai vari componenti

Controllando i nastri e macchinari tramite l'uso di inverter dobbiamo collegarli al PLC tramite EtherCAT.

Vediamo che dal nodo 10 al 70 troviamo i vari inverter, modello "3G3AX-MX2-ECT". Al nodo 75 vediamo collegato il visore utilizzato per distinguere i pezzi di vetro nelle varie categorie in base al colore.

Nell'immagine seguente è possibile visualizzare la configurazione di collegamento.



I/O impostati nei vari componenti

Nella sezione "Mappa I/O" possiamo vedere i vari collegamenti effettuati al PLC e come questi collegamenti vanno ad interagire con le variabili.

I/O Integrati

Vediamo dall'immagine seguente le variabili collegate a gli I/O del PLC. Possiamo notare come le variabili che dettano il funzionamento dei dispositivi non controllati tramite inverter siano collegate direttamente in uscita al PLC. In entrata vediamo segnali legati ai pulsanti di start e stop e ai vari pulsanti di emergenza.

Built-in I/O	▼ Impostazioni I/O integrate					
	Input Bit 00	Input Bit 00	R	BOOL	Int_Linea	Variabili globali
	Input Bit 01	Input Bit 01	R	BOOL	Int_Emergenza	Variabili globali
	Input Bit 02	Input Bit 02	R	BOOL	Sel_Aut_Man	Variabili globali
	Input Bit 03	Input Bit 03	R	BOOL	Puls_Start	Variabili globali
	Input Bit 04	Input Bit 04	R	BOOL	Reset	Variabili globali
	Input Bit 05	Input Bit 05	R	BOOL	Puls_Em_Sez10	Variabili globali
	Input Bit 06	Input Bit 06	R	BOOL	Puls_Em_Sez20	Variabili globali
	Input Bit 07	Input Bit 07	R	BOOL	Puls_Em_Sez30	Variabili globali
	Input Bit 08	Input Bit 08	R	BOOL	Puls_Em_Sez40	Variabili globali
	Input Bit 09	Input Bit 09	R	BOOL	Puls_Em_Sez50	Variabili globali
	Input Bit 10	Input Bit 10	R	BOOL	Puls_Em_Sez60	Variabili globali
	Input Bit 11	Input Bit 11	R	BOOL	Puls_Em_Sez70	Variabili globali
	Input Bit 12	Input Bit 12	R	BOOL	Puls_Stop_Aspiratore_1	Variabili globali
	Input Bit 13	Input Bit 13	R	BOOL	Puls_Stop_Aspiratore_2	Variabili globali
	Output Bit 00	Output Bit 00	RW	BOOL	Energy_On	Variabili globali
	Output Bit 01	Output Bit 01	RW	BOOL	Automatico	Variabili globali
	Output Bit 02	Output Bit 02	RW	BOOL	Spia_Auto	Variabili globali
	Output Bit 03	Output Bit 03	RW	BOOL	Spia_Manuale	Variabili globali
	Output Bit 04	Output Bit 04	RW	BOOL	Spia_Emergenza	Variabili globali
	Output Bit 05	Output Bit 05	RW	BOOL	Aspiratore_1	Variabili globali
	Output Bit 06	Output Bit 06	RW	BOOL	Overbelt_1	Variabili globali
	Output Bit 07	Output Bit 07	RW	BOOL	Aspiratore_2	Variabili globali
	Output Bit 08	Output Bit 08	RW	BOOL	Elettrovalvole	Variabili globali
	Output Bit 09	Output Bit 09	RW	BOOL	Compressore	Variabili globali

Inverter

Collegati al controllore principale troviamo i vari inverter, che trovano a loro assegnate diverse variabili.

Per ogni nodo troviamo il rispettivo inverter, per esempio al nodo 10 troviamo l'inverter 10, al nodo 20 l'inverter 20 e così fino al nodo 70. Abbiamo assegnato una rispettiva variabile in base all'inverter a cui è legate e alla sua funzione, per esempio per il comando dell'inverter 10 abbiamo **Inv10_Command**, per il 20 abbiamo **Inv20_Command** e così via. Abbiamo collegato tutte le varie funzioni dell'inverter a rispettive variabili, usate successivamente nel programma.

Posizione	Porta	R/W	Tipo dati	Variabile	Tipo di variabile
	Configurazione di rete EtherCAT				
Nodo10	3G3AX-MX2-ECT				
	Command	W	WORD	Inv10_Command	Variabili globali
	Frequency reference	W	UINT	Inv10_Frequency_reference	Variabili globali
	Status	R	WORD	Inv10_Status	Variabili globali
	Output frequency monitor	R	UINT	Inv10_Output_frequency_monitor	Variabili globali
	Sysmac Error Status	R	BYTE	Inv10_Sysmac_Error_Status	Variabili globali
	Observation	R	BOOL	Inv10_Observation	Variabili globali
	Minor Fault	R	BOOL	Inv10_Minor_Fault	Variabili globali
Nodo20	3G3AX-MX2-ECT				
Nodo30	3G3AX-MX2-ECT				
Nodo40	3G3AX-MX2-ECT				
Nodo50	3G3AX-MX2-ECT				
Nodo60	3G3AX-MX2-ECT				
Nodo70	3G3AX-MX2-ECT				

Visore

Nel visore abbiamo avuto bisogno solo di 5 variabili: la variabile **Visore** per attivare il visore; la variabile **Error_Status_Visor** per determinare lo stato del visore; la variabile **Error_Code_Line** per identificare eventuali errori del visore; Le tre variabili **Rosso_Vis_1**, **Verde_Vis_1** e **Blu_Vis_1** per ottenere i valori RGB del vetro osservato.

Nodo75	FH-1050				
	New Messages Available	R	BOOL		
	Sysmac Error Status	R	BYTE		
	Line0 Command Request	W	BOOL		
	Line0 Trigger	W	BOOL		
	Line0 Flow Command Request	W	BOOL		
	Line0 Error Clear	W	BOOL		
	Line0 Result Set Request	W	BOOL		
	Line0 Command Code	W	DWORD		
	Line0 Command Parameter 0	W	DINT		
	Line0 Command Parameter 1	W	DINT		
	Line0 Command Parameter 2	W	DINT		
	Line0 Command Parameter 3	W	DINT		
	Line0 Command Completion	R	BOOL		
	Line0 Busy	R	BOOL		
	Line0 Trigger Ready	R	BOOL		
	Line0 Total Judgment	R	BOOL		
	Line0 Run Mode	R	BOOL		
	Line0 Trigger Ack	R	BOOL	Visore	Variabili globali
	Line0 Command Ready	R	BOOL		
	Line0 Shutter Output	R	BOOL		
	Line0 Flow Command Completion	R	BOOL		
	Line0 Flow Command Busy	R	BOOL		
	Line0 Flow Command Wait	R	BOOL		
	Line0 Error Status	R	BOOL	Error_Status_Visor	Variabili globali
	Line0 Result Notification	R	BOOL		
	Line0 Command Code Echo Back	R	DWORD		
	Line0 Response Code	R	DWORD		
	Line0 Response Data 0	R	DINT		
	Line0 Error Code	R	DWORD	Error_Code_Visor	Variabili globali
	Line0 DINT Result Data 0	R	DINT	Rosso_Vis_1	Variabili globali
	Line0 DINT Result Data 1	R	DINT	Verde_Vis_1	Variabili globali
	Line0 DINT Result Data 2	R	DINT	Blu_Vis_1	Variabili globali

Analisi delle Subroutine

Per ragioni di ripetizioni frequenti nella scrittura delle subroutine andremo a vedere solamente le parti più significative, comunque garantendo la spiegazione dei passaggi effettuati.

Nel programma abbiamo utilizzato il gruppo di subroutine “Animazioni” per gestire la simulazione dei vari oggetti nelle parti dell’impianto. Nel gruppo “Animazioni” troviamo due subroutine, impostate tramite l’uso di eventi globali a essere attivate ogni 100 millisecondi. Vediamo più in dettaglio cosa vanno ad eseguire.

Anim1_100ms

Impostazione variabile tempo

La prima subroutine ha una singola funzione, quella di segnare lo scorrere del tempo tramite l’aumento della omonima variabile **Tempo**.

```
2 Sub Anim1_100ms
3     'Scorrimento tempo in 1/10 sec
4     If Tempo < 90000 Then
5         Tempo = Tempo + 1
6     End If
7 End Sub
```

Anim_100ms

La seconda subroutine gestisce la maggior parte dei vari movimenti degli oggetti simulati nelle sezioni visionabili dal pannello. Vediamo alcune parti più significative.

Animazione rifiuti su nastro 1 per cernita manuale

In questa prima sezione vediamo che in base alla frequenza dell’inverter 10 e allo stato dell’impianto grazie alla variabile **Spia_inv10** viene gestito l’avanzamento dei rifiuti lungo il nastro 1. La stessa configurazione che si vede per la coordinata X dei pezzi di vetro “Vetro 1” e “Vetro 2” viene ripetuta per tutti i vari rifiuti nel nastro.


```

10 | 'Animazione rifiuti nastro cernita manuale sez 10
11 | Velocità_1=5*Inv10_Frequency_reference/2000
12 |   If Spia_inv10 And Vetro_1_X<=810 And Tempo>=9 Then
13 |     Vetro_1_X=Vetro_1_X+Velocità_1
14 |   End If
15 |   If Spia_inv10 And Vetro_1_X>800 Then
16 |     Vetro_1_X=Vetro_1_X-800
17 |   End If
18 |
19 |   If Spia_inv10 And Vetro_2_X<=810 And Tempo>=31 Then
20 |     Vetro_2_X=Vetro_2_X+Velocità_1
21 |   End If
22 |   If Spia_inv10 And Vetro_2_X>800 Then
23 |     Vetro_2_X=Vetro_2_X-800
24 |   End If

```

Vediamo un comportamento diverso nei rifiuti cartacei se l'aspiratore è attivo, la cui informazione è legata alla variabile **aspiratore_1**, i quali vengono aspirati e quindi non proseguono lungo il nastro.

```

82 | 'Animazione movimento Carta su nastro da aspirare sez 10
83 | If Spia_inv10 And Carta_X<361 And Tempo>=67 Then
84 |   Carta_X=Carta_X+Velocità_1
85 | End If
86 |
87 | 'Animazione carta aspirata sez 10
88 | If Spia_inv10 And aspiratore_1 And Carta_x>=361 And Carta_Y>=-151 Then
89 |   Carta_Y=Carta_Y-15
90 | End If
91 | If Spia_inv10 And Not aspiratore_1
92 |   Carta_X=Carta_X+Velocità_1
93 | End If
94 | If Spia_inv10 And((Carta_x>=361 And Carta_Y<-151) Or(cartax>750)) Then
95 |   Carta_X=0
96 |   Carta_Y=0
97 | End If

```

Animazione rifiuti ferrosi passanti sotto l'Overbelt

Per controllare la velocità di rotazione del nastro Overbelt impostiamo una costante fissa con le righe da 101 a 103 visibili nella figura a seguire, e la impostiamo fissa dato che non viene usato un inverter ma il collegamento con il rispettivo motore avviene tramite un semplice contatto.

```

99 | 'Animazione di rotazione nastro Overbelt sez 20
100 |
101 | If Overbelt_1 Then
102 |   Overbelt=Overbelt+5
103 | End If

```


Nella subroutine poi passiamo a controllare il movimento dei rifiuti ferrosi verso

```
105 'Animazione movimento Rifiuto ferroso vs Overbelt sez 20
106 If Spia_inv20 And Rifiuto_Ferroso_Y>-100 And Rifiuto_Ferroso_X=0 Then
107     Rifiuto_Ferroso_Y=Rifiuto_Ferroso_Y-15
108 End If
```

Nelle righe successive si passa a simulare il trascinamento del rifiuto lungo l'overbelt e la caduta dello stesso nella rispettiva zona di raccolta.

```
105 'Animazione movimento Rifiuto ferroso vs Overbelt sez 20
106 If Spia_inv20 And Rifiuto_Ferroso_Y>-100 And Rifiuto_Ferroso_X=0 Then
107     Rifiuto_Ferroso_Y=Rifiuto_Ferroso_Y-15
108 End If
110 'Animazione lattina sopra overbelt sez 20
111 If Spia_inv20 And overbelt_1 and Rifiuto_Ferroso_Y<-100 And Rifiuto_Ferroso_X>=-161 Then
112     Rifiuto_Ferroso_X=Rifiuto_Ferroso_X-15
113 End If
115 'Animazione lattina che lascia l'overbelt sez 20
116 If Spia_inv20 And Rifiuto_Ferroso_X<=-165 And Rifiuto_Ferroso_X>=-250 Then
117     Rifiuto_Ferroso_X=Rifiuto_Ferroso_X-5
118     Rifiuto_Ferroso_Y=Rifiuto_Ferroso_Y+10
119 End If
```

Una volta eseguito i movimenti si simula l'arrivo di un altro rifiuto ferroso impostando a 0 le variabili utilizzate nello spostamento.

```
120 'Animazione lattina Ricomincia animazione sez 20
121 If Spia_inv20 And Rifiuto_Ferroso_X<=-250 Then
122     Rifiuto_Ferroso_X=0
123     Rifiuto_Ferroso_Y=0
124 End If
```

Animazione rifiuti nel passaggio attraverso l'ECS

Qui vengono gestiti i movimenti dei rifiuti in vetro e dei rifiuti metallici non ferrosi tramite 4 variabili, 2 legate alle coordinate X ed Y del rifiuto di vetro e le altre 2 legate alle coordinate X ed Y del rifiuto metallico non ferroso.

Il rifiuto metallico non ferroso viene simulato nel passaggio lungo il nastro nella sezione 30 e nella caduta grazie all'ECS nella zona di raccolta prestabilita.

```

126 'Animazione ECS nastro sez 30
127 If Spia_inv30 And Alluminio_X<=430 And Alluminio_Y=0 Then
128     Alluminio_X=Alluminio_X+9*Inv30_Frequency_reference/2500
129 End If
130
131 'Animazione ECS lattina respinta e casca su nastro sez 30
132 If Spia_inv30 And Alluminio_x>=430 And Alluminio_Y <171Then
133     Alluminio_X=Alluminio_X+11
134     Alluminio_Y=alluminio_Y+8
135 End If

```

Per il vetro vediamo un percorso differente dato il non essere catturato dal ECS, quindi proseguendo verso la sezione successiva dell'impianto.

```

136 'Animazione ECS Vetro su nastro sez 30
137 If Spia_inv30 And Vetro_X<=430 And Vetro_Y=0 And tempo>80Then
138     Vetro_X=Vetro_X+9*Inv30_Frequency_reference/2500
139 End If
140
141 'Animazione ECS Vetro Casca su nastro sez 30
142 If Spia_inv30 And Vetro_x>430 And Vetro_Y <200 Then
143     Vetro_X=Vetro_X+5
144     Vetro_Y=Vetro_Y+9
145 End If

```

Una volta finito il loro movimento le variabili legate alla posizione dei rifiuti vengono azzerate per simulare l'arrivo di un nuovo rifiuto sul nastro iniziale.

```

147 'Animazione ECS Vetro ed alluminio Ricominciano ciclo sez 30
148 If Spia_inv30 And Vetro_Y >=200 Then
149     Vetro_X=0
150     Vetro_Y=0
151 End If
152
153 If Spia_inv30 And Alluminio_Y >=170Then
154     Alluminio_X=0
155     Alluminio_Y=0
156 End If

```

Animazione passaggio attraverso mulino frantumatore

Il passaggio dei rifiuti attraverso il mulino frantumatore è gestito semplicemente come movimento verticale.

```

157 'Mulino Frantumazione vetro Sez.40
158
159 If Spia_inv40 Then
160     Vetro_mulino=Vetro_mulino+5
161 End If
162 If Vetro_mulino>90 Then
163     Vetro_mulino=0
164 End If

```

Animazione tamburo rotante

La rotazione del tamburo vibrante viene simulata con un leggero movimento della griglia vista nella sezione 50.

```
165 'Rotazione Tamburo Rotante Sez.50
166   If Spia_inv50 And Tamburo_Rotante<80 Then
167     Tamburo_Rotante=Tamburo_Rotante+3*Inv50_Frequency_reference/2500
168   End If
169   If Spia_inv50 And Tamburo_Rotante>=80 Then
170     Tamburo_Rotante=0
171   End If
```

La vagliatura dei rifiuti viene simulata diversamente per vari rifiuti seguendo un procedimento molto simile a quanto fatto per il primo pezzo di vetro in figura.

```
172 'Animazione vagliatura vetri sez 50
173
174   If Spia_inv50 And Vetro_1_tamburo_X<=80 And Tempo>=1 Then
175     Vetro_1_tamburo_X=Vetro_1_tamburo_X+2
176     Vetro_1_tamburo_Y=Vetro_1_tamburo_Y+6
177   End If
178
179   If Vetro_1_tamburo_X>80 And Vetro_1_tamburo_X<=400 Then
180     Vetro_1_tamburo_X=Vetro_1_tamburo_X+6
181     Vetro_1_tamburo_Y=Vetro_1_tamburo_Y+1
182   End If
183   If Vetro_1_tamburo_X>400 Then
184     Vetro_1_tamburo_X=Vetro_1_tamburo_X+1
185     Vetro_1_tamburo_Y=Vetro_1_tamburo_Y+6
186   End If
187
188   If Vetro_1_tamburo_X>416 Then
189     Vetro_1_tamburo_X=0
190     Vetro_1_tamburo_Y=0
191   End If
```

Animazione alimentatore vibrante

Per simulare la vibrazione del piano eseguiamo una leggera rotazione periodica in senso orario e antiorario.

```
272 'Rotazione alimentatore vibrante Sez. 60
273   If Spia_inv60 And Rotazione_alimentatore_vibrante<=2 Then
274     Rotazione_alimentatore_vibrante=Rotazione_alimentatore_vibrante+2
275   End If
276   If Spia_inv60 And Rotazione_alimentatore_vibrante=2 Then
277     Rotazione_alimentatore_vibrante=Rotazione_alimentatore_vibrante-4
278   End If
```

Animazione vetri visore

Utilizzando le stesse variabili trovate nella sezione 75 del programma gestiamo la caduta dei vetri simulati nel loro passaggio nel visore, ed in base al colore riconosciuto dallo stesso andiamo ad indirizzare il pezzo verso il nastro apposito.

```
280 'Animazione caduta vetri visore Sez.70
281 If vetri_verdi_caduta And compressore Then
282     vetri_verdi_caduta_x=vetri_verdi_caduta_x+4
283     vetri_verdi_caduta_y=vetri_verdi_caduta_y+5
284 End If
285 If vetri_verdi_caduta=False Then
286     vetri_verdi_caduta_x=0
287     vetri_verdi_caduta_y=0
288 End If
289 If vetri_ambra_caduta And compressore Then
290     vetri_ambra_caduta_x=vetri_ambra_caduta_x-2
291     vetri_ambra_caduta_y=vetri_ambra_caduta_y+5
292 End If
293 If vetri_ambra_caduta=False Then
294     vetri_ambra_caduta_x=0
295     vetri_ambra_caduta_y=0
296 End If
297 If vetri_trasparenti_neri_caduta Then
298     vetri_trasparenti_neri_caduta_Y=vetri_trasparenti_neri_caduta_Y+5
299 End If
300 If vetri_trasparenti_neri_caduta=False Then
301     vetri_trasparenti_neri_caduta_Y=0
302 End If
```

Reset animazioni

Come ultima sezione della subroutine vediamo che secondo la variabile **Reset_Anim** abbiamo il reset di tutte le variabili legate alla simulazione di movimenti dei rifiuti o dei macchinari, cioè l'impostazione di tutte le variabili a 0. La variabile **Reset_Anim** viene attivata dalla pressione dei pulsanti utilizzati per muoversi tra le pagine, tramite un evento legato agli stessi. Questa configurazione fa sì che navigando tra le pagine e aprendo ogni diversa sezione dell'impianto possiamo vedere il funzionamento simulato senza eventuali problemi di sovrapposizioni o altro, e senza la necessità di un pulsante dedicato.


```


304         'Reset Animazione
305     If Reset_Anim=True Then
306         Tempo=0
307         Vetri_1_tamburo_X=0
308         Vetri_1_tamburo_Y=0
309         Vetri_2_tamburo_X=0
310         Vetri_2_tamburo_Y=0
311         Vetro_1_tamburo_X=0
312         Vetro_1_tamburo_Y=0
313         Vetro_2_tamburo_X=0
314         Vetro_2_tamburo_Y=0
315         Vetro_3_tamburo_X=0
316         Vetro_3_tamburo_Y=0
317         Vetro_molino=0
318         Tamburo_Rotante=0
319         Rotazione_alimentatore_vibrante=0
320         Alluminio_X=0
321         Alluminio_Y=0
322         Rifiuto_Ferroso_X=0
323         Rifiuto_Ferroso_Y=0
324         Carta_X=0
325         Carta_Y=0
326         Vetro_X=0
327         Vetro_Y=0
328         Vetro_1_X=0
329         Vetro_2_X=0
330         Vetro_3_X=0
331         Vetro_4_X=0
332         Vetro_5_X=0
333         Tempo=0
334         Reset_Anim=0
335         Lattina_1_X=0
336         Vetri_1_X=0
337         Vetri_2_X=0
338         Bottiglia_1_X=0
339         Bottiglia_2_X=0
340         vetri_trasparenti_neri_caduta_Y=0
341         vetri_ambra_caduta_x=0
342         vetri_ambra_caduta_y=0
343         vetri_verdi_caduta_x=0
344         vetri_verdi_caduta_y=0
345     End If
346 End Sub

```



Contattaci

OMRON ELECTRONICS SPA

 +39 02 326 81

 omronedu@omron.com

 industrial.omron.it