



Politecnico di Torino

Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale – DIMEAS

Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica

Relatore

Prof. Terenziano Raparelli

Candidato

Carriero Marco

Correlatori

Prof. Luigi Mazza

Ing. Giuseppe Pepe

Anno Accademico 2020-2021

Sommario

Introduzione	6
L'automazione industriale.....	7
Elementi di un sistema di automazione industriale.....	7
PLC.....	9
PLC – Generalità	9
Componenti PLC.....	10
Il modulo di alimentazione	10
La CPU	10
La memoria	11
Moduli di Input/Output.....	12
Terminale di programmazione	12
Il banco - Sistema di selezione	13
Il banco - Schema pneumatico.....	13
Il banco – Componentistica.....	15
PLC.....	15
Modulo alimentazione:.....	15
Modulo CPU.....	16
Modulo espansione Output Analogico	17
Modulo espansione Output Digitali	18
Guida DIN.....	19
Scatola di derivazione elettrica	19
Nomenclatura Input/Output	20
Il banco – HMI.....	21
Switch di rete ethernet	21
Pulsanti e led di segnalazione	23
Sensori di rilevamento	25
Attuatori pneumatici	28
Attuatori pneumatici – Generalità	28
Attuatori pneumatici – Selezione	31
Finecorsa – Sensori Reed	33
Elettrovalvole.....	34
Elettrovalvole - Generalità	34
Elettrovalvole – Selezione.....	35
Elettrovalvole 5/2 bistabili	35
Elettrovalvole 5/2 monostabili	37
Elettrovalvole 3/2 monostabile NC	37

Elettrovalvole 2/2 di blocco monostabili NC	38
Bobine e connettori	39
Pressostato digitale	41
Valvola proporzionale - Generalità	42
Valvola proporzionale - Selezione	47
Valvola proporzionale – Set up	48
Ingresso.....	48
Banda morta	48
Fondo scala	48
Velocità di regolazione.....	49
Valvola proporzionale – Piedinatura	50
Sezionatore	51
Avviatore progressivo.....	52
Eiettore	53
Ventosa	54
Struttura.....	55
Schema elettrico – pneumatico.....	56
PLC - Programmazione	58
Setup TIA Portal.....	58
Modulo PLC	59
Setup indirizzo IP	62
Comunicazione Put/Get.....	63
Variabili	64
Blocco Main	68
Segmento 1 – Reset	68
Segmento 2 – Blocco rilevamento metallo.....	69
Segmento 3 – Blocco rilevamento metallo.....	69
Segmento 4 – Blocco pressostato	69
Segmento 5 – Selezione Azionamento automatico/manuale	70
Segmento 6 – Reset	70
Segmento 7 – Emergenza	71
Segmento 8 – Emergenza	71
Blocco regolatore proporzionale di pressione.....	72
Blocco pressostato	74
Blocco manuale	76
Programmazione - Rilevamento provino in metallo.....	78
Diagramma fasi.....	78
Grafcet - Generalità	79

Tabella relè ausiliari	81
Equazioni	81
Blocco Funzione	82
Programmazione – Rilevamento provino in materiale plastico.....	87
Diagramma fasi.....	87
Grafcet	88
Tabella relè ausiliari	89
Equazioni	89
Blocco Funzione	89
HMI - Programmazione	95
Setup di comunicazione	95
Setup pagina HOME	99
Download su HMI	102
Test.....	102
Conclusioni ed espansioni future	103

Introduzione

Il lavoro di tesi verte sulla realizzazione ex novo di un banco elettropneumatico atto allo studio e alla comprensione dell'automazione in ambito industriale.

Un lavoro nato durante l'attività di tirocinio, dallo studio e dalla programmazione di un banco complesso in dotazione al Politecnico di Torino marchiato SMC, azienda leader del settore, per l'apprendimento delle tecniche avanzate di programmazione con particolare focus sulla gestione delle periferie decentrate e degli attuatori elettrici.

Nella fattispecie è stato progettato e realizzato un banco che potremmo definire "di selezione", un sistema, quindi, che in modo del tutto automatico sia in grado di definire il materiale dell'oggetto analizzato e di effettuare, di conseguenza, specifiche operazioni sullo stesso, nel caso in esame una timbratura e un successivo smistamento.

Per fare ciò, sono stati integrati una CPU Siemens per il controllo delle operazioni di processo, ed un pannello operatore targato Weintek per consentire all'utilizzatore di interfacciarsi con il banco in maniera rapida e intuitiva.

Completano la struttura tutti i componenti elettropneumatici di controllo e di movimentazione.

La realizzazione del banco si focalizza sull'apprendimento di tutti gli aspetti progettuali di base e sulla modularità dello stesso. È stato infatti creato nell'ottica di rendere espandibile e versatile il suo utilizzo in modo da adattarlo in modo rapido ed efficiente alle diverse esigenze o applicazioni.

Il banco didattico esposto nel corso della rimarrà a disposizione degli studenti per le esercitazioni accademiche e consentirà loro di interfacciarsi con lo strumento comprendendone la logica di funzionamento e programmazione

L'automazione industriale

L'automazione industriale è quell'insieme di tecnologie che impiegano sistemi di controllo per gestire asset e processi aziendali. L'automazione industriale utilizza tecnologie elettroniche, informatiche e meccaniche grazie alle quali i processi e le macchine possono funzionare in autonomia. Gli interventi dell'essere umano vengono così ridotti, soprattutto per tutte quelle operazioni ripetitive, complesse o che possono avere un impatto dal punto di vista della sicurezza.

Negli anni l'automazione industriale ha subito un'evoluzione tecnologica sempre maggiore, oggi giorno le macchine e i processi sono in grado di produrre, gestire ed elaborare informazioni, regolando le attività di conseguenza, si può infatti parlare di sistemi di automazione industriale. Questo comporta un intervento sempre minore dell'uomo che potrà così preoccuparsi di migliorare i processi e i prodotti e il suo intervento assume un ruolo di maggiore rilievo.

Un altro aspetto positivo dell'automazione industriale riguarda la qualità del prodotto e del processo, infatti, si ha un ritorno economico dovuto alla riduzione dei tempi e dei costi di produzione, la riduzione degli sprechi, ma anche grazie ad un aumento del livello qualitativo del prodotto.

Elementi di un sistema di automazione industriale

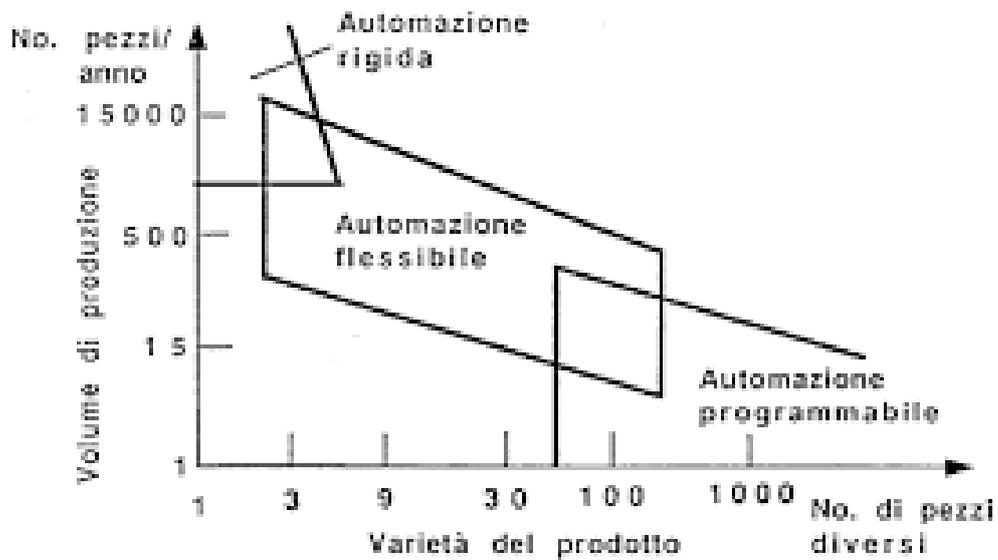
Come detto, un sistema di automazione industriale è un sistema complesso di tecnologie che permettono il controllo del processo. Con lo sviluppo dell'elettronica sono stati diversi sistemi che permettono in maniera più o meno semplice questo controllo, in particolare per il controllo dei sistemi analogici esistono i DCS (Distributed Control System) mentre per il controllo di dispositivi elettrici esistono i PLC (Programmable Logic Controller). Attualmente è in corso una rivoluzione dei sistemi di automazione dovuta allo sviluppo delle tecnologie informatiche e dovute a internet.

I sistemi di automazione, per funzionare, hanno bisogno di un sistema di comunicazione tra le diverse interfacce, i collegamenti possono essere diversi. Per i sistemi più complessi viene utilizzata una rete di comunicazione evoluta e automatizzata che ha come modello di riferimento il CIM (Computer Integrated Manufacturing). Il CIM è quindi il sistema informativo aziendale, ogni azienda adatta il CIM a seconda delle proprie necessità.

Una norma ISO definisce l'architettura del CIM e la suddivide su sei livelli in base agli scambi informativi che le singole macchine, gli impianti o gli stabilimenti si scambiano. Volendo semplificare è possibile parlare di alto livello e basso livello:

- Alto livello: progettazione computerizzata grazie all'utilizzo di CAD e CAE, utilizzo dei sistemi SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) che realizzano l'interfaccia uomo macchina;
- Basso livello: supervisione dei processi di produzione grazie all'utilizzo di CAD/CAM e automazione dei processi e delle macchine con l'utilizzo dei Computer, dei PLC oltre che dei sensori e degli attuatori.

Nell'automazione industriale alcuni processi di produzione sono quindi automatizzati, questo avviene grazie all'utilizzo di robot industriali, linee di trasporto e sistemi di controllo automatici. L'automazione può essere suddivisa, in base a volumi ed eterogeneità di prodotti, in rigida, programmabile e flessibile.



Altri elementi a supporto dell'automazione sono:

- l'ERP (Enterprise Resource Planning), un tipo software utile alle attività per la gestione delle attività commerciali e finanziarie;
- Il DSS (Decision Support System), un tipo di software che fornisce supporto ai processi decisionali;
- Il CAD (Computer Aided Design) e il CAE (Computer Aided Engineering), software per la progettazione automatizzata del design e delle funzioni di un prodotto;
- Il CAM (Computer Aided Manufacturing) e il CAPP (Computer Aided Process Planning), software per l'automatizzazione e la simulazione dei processi.

PLC

PLC – Generalità

Il PLC viene inventato nel 1968 dalla General Motors Corporation, nasce dall'esigenza di poter modificare le istruzioni di un programma e non dover ricablare gli elementi logici. Negli anni le funzioni del PLC vengono sempre più implementate, fino all'integrazione di controlli di regolazione grazie all'uso di sensori, attraverso la funzione PID (Proporzionale, Integrativa, Derivativa). Il PLC entra a tutti gli effetti nel modello CIM.

Il PLC (Programmable Logic Controller) secondo lo standard IEC 1131 è sistema elettronico a funzionamento digitale, destinato all'uso in ambito industriale, che utilizza una memoria programmabile per l'archiviazione interna di istruzioni orientate all'utilizzazione per l'implementazione di funzioni specifiche, come quelle logiche, di sequenziamento, di temporizzazione, di conteggio e di calcolo aritmetico, e per controllare, mediante ingressi e uscite sia digitali che analogici, vari tipi di macchine e processi.

Questo dispositivo ha innumerevoli vantaggi, oltre che essere un sistema che riesce a memorizzare dati, compiere diverse funzioni di calcolo e grazie alla rete di trasmissione dati riesce a comunicare con altri dispositivi, è un sistema estremamente flessibile, riprogrammabile e a bassi costi.

I PLC vengono utilizzati nell'automazione industriale generalmente per la gestione dei macchinari, per l'handling dei materiali, per l'assemblaggio e per i controlli automatici di qualità, ma a seconda della struttura aziendale e della tipologia di prodotto, possono avere molteplici applicazioni. In base alla tipologia di applicazione, quindi in base al numero di Input/Output che un PLC riesce a gestire e in base alla capacità di memoria si possono differenziare in:

- Nano PLC: bassa memoria e fino a 10 Input/Output;
- Micro PLC: possibilità di espansione, diverse funzioni (calcolo matematico, temporizzazione, conteggio ecc.), fino a 64 Input/Output solo digitali;
- Piccoli PLC: struttura modulare ad armadio, capacità di gestione da remoto attraverso la connessione alla rete, gestione da 64 a 256 Input/Output digitali e/o analogici;
- Medi PLC: fino a 2048 Input/Output, struttura modulare ad armadio con possibilità di integrazione con moduli speciali;
- Grandi PLC: più di 2048 Input/Output integrando tutte le funzioni dei PLC precedenti.

La struttura esterna di un PLC è progettata per poter resistere ad un ambiente ostile dal punto di vista delle condizioni di pulizia e termo-igrometriche, come quello all'interno di una fabbrica. Sempre da un punto di vista progettuale esso viene schermato dal rumore di fondo dei segnali elettrici e delle interferenze.

Lo scopo del PLC è quello di lavorare in real time con gli asset industriali utilizzando una logica programmabile, per asservire a queste funzioni il PLC acquisisce e gestisce i segnali originati dai sensori, li elabora in base ad un programma memorizzato al suo interno e restituisce una risposta sotto forma di segnale da inviare agli attuatori. È necessario quindi che il PLC sia in grado di trasformare i segnali digitali in segnali analogici e viceversa.

Per poter elaborare i segnali il PLC utilizza un programma che deve essere compilato da un operatore attraverso un opportuno linguaggio di programmazione.



Componenti PLC

I minimi elementi che compongono un PLC sono: il modulo di alimentazione, la CPU, la memoria, gli ingressi e le uscite, il terminale di programmazione e i moduli speciali.

Il modulo di alimentazione

Ha lo scopo di fornire l'alimentazione a tutti gli elementi del PLC. La tensione non deve avere variazioni e inoltre non devono verificarsi cortocircuiti. Per tale motivo gli elementi che compongono l'alimentatore sono: il trasformatore, il filtro, il circuito stabilizzatore, il circuito rettificatore e le protezioni per la variazione di correnti e cortocircuiti.

La CPU

È composto da una scheda con uno o più microprocessori, ha lo scopo di eseguire i programmi scritti dall'utente, i programmi previsti dal sistema operativo e in generale elaborare le informazioni contenute nella memoria.

Il funzionamento di un modulo processore avviene attraverso l'esecuzione di operazioni in loop seguendo un processo così sviluppato:

- Aggiornamento della memoria mediante informazioni ricavate da input fisici;
- Esecuzione dei programmi utilizzando informazioni presenti nella memoria e salvataggio dei risultati;

- Esecuzione dei programmi di gestione del sistema;
- Scrittura negli output fisici dei risultati.

Esistono due caratteristiche che discriminano la CPU, il tempo di risposta e il tempo di scansione:

- Tempo di risposta: massimo intervallo di tempo che trascorre tra l'intercettazione di un evento e l'esecuzione della risposta programmata, tenendo in considerazione i ritardi introdotti dagli ingressi e dalle uscite;
- Tempo di scansione: velocità di elaborazione della CPU, tempo che intercorre tra due passaggi consecutive della stessa parte di programma, si tiene in considerazione del tempo di aggiornamento degli Input/Output.

Al sistema operativo invece vengono demandate tutte quelle funzioni di elaborazione dei programmi, di controllo, di trasmissione delle informazioni, diagnostica interna che permette di valutare il funzionamento del sistema.

Le fasi operative di un sistema PLC sono divise in modalità di esecuzione, dove si ha l'aggiornamento di ingressi e uscite ed esecuzione del programma, modalità di valutazione, si ha l'esecuzione del codice per verificare il funzionamento del programma, modalità di programmazione, si ha il caricamento del programma elaborato dall'operatore sul PLC.

La memoria

IL PLC presenta diverse aree di memoria a seconda del tipo di dato:

- Area per il sistema operativo, è destinata alla memorizzazione dei programmi del sistema operativo. È una memoria di sola lettura, di tipo ROM;
- Area di lavoro del SO, atta alla memorizzazione dei dati dei programmi del sistema operativo, ne acconsente la lettura e la scrittura, si tratta di una memoria di tipo RAM;
- Area Input/Output, è destinata alla memorizzazione delle informazioni degli stati relativi agli ingressi e le uscite (RAM);
- Area programmazione utente, atta alla memorizzazione della programmazione utente. Tale memoria deve essere di tipo Random Access Memory durante la scrittura del codice, ma può essere sostituita da una memoria a sola lettura (PROM) dal momento in cui il programma sia stato scritto e verificato;
- Area per Dati Utente, è destinata alla memorizzazione delle informazioni dei programmi utente ed è di tipologia RAM; Tali memorie RAM possono appoggiarsi a delle batterie tampone per evitare la perdita accidentale dei dati.

Moduli di Input/Output

I moduli di input e output rappresentano l'interfaccia tra la logica interna del PLC e i segnali provenienti dall'ambiente esterno.

I moduli I/O permettono una connessione diretta tra PLC e dispositivi presenti sul campo (sensori e attuatori) senza preoccuparsi di problematiche relative al condizionamento e messa in scala dei segnali.

Sul PLC possono essere presenti dei LED di stato per l'indicazione della presenza o meno del segnale sul rispettivo contatto.

Suddivisione sostanziale tra i moduli riguarda il tipo di segnale trasmesso: digitale o analogico.

- i moduli di I/O digitali presentano tensioni di riferimento di 24VDC o 220VAC. Forniscono segnali che possono assumere solamente due valori corrispondenti a due stati logici contrapposti (acceso/spento, chiuso/aperto, ecc.);
- i moduli di I/O analogici sono dei moduli che compiono conversioni digitali/analogiche e viceversa interfacciando i segnali analogici esterni con quelli digitali del PLC. A differenza dei moduli digitali, forniscono segnali che potremmo definire *continui* in un range definito da estremi che siano l'assenza del segnale e la presenza del segnale massimo. Esattamente come i segnali digitali, anche essi possiedono degli indicatori di stato.

Terminale di programmazione

Non essendo dotato direttamente di schermi, tastiere o qualsiasi altro strumento atto all'interfaccia con l'operatore in fase di programmazione, il PLC necessita di un componente aggiuntivo che svolga tale funzione, come un personal computer.

Tramite il PC si accede al software di programmazione sviluppato dalla stessa casa produttrice del PLC con il quale è possibile elaborare il codice necessario allo svolgimento delle operazioni desiderate, compilarlo e trasferirlo nelle memorie del controllore.

Il tipo di programmazione e i sistemi di comunicazione tra PC e PLC variano in base alle necessità specifiche relative all'applicazione da realizzare.

Il banco - Sistema di selezione

La tesi in questione nasce con l'idea di poter costruire ex novo all'interno del Politecnico di Torino un banco didattico capace di rappresentare l'automazione industriale con componenti pneumatici, elettrici ed elettropneumatici.

Tale attività intende ampliare l'esperienza degli studenti durante le esercitazioni del corso di *Automazione a fluido* interfacciandosi con un sistema completo e complesso di gestione di operazioni automatiche.

A tal proposito è stato pensato, progettato e costruito un banco che potremmo definire *di selezione* in quanto l'idea è di creare un sistema automatico di selezione e smistamento di componenti a seconda del materiale di cui sono costituiti.

Per fare ciò si prevede una struttura a portale che permetta la movimentazione del provino su tre assi.

La movimentazione sarà interamente demandata ad attuatori pneumatici doppio effetto, uno per ogni asse.

La presa del provino, invece, è affidata ad un sistema eiettore ventosa.

Ulteriore attuatore pneumatico lineare è stato previsto per effettuare operazioni di timbratura.

Completano il banco, a livello pneumatico, una valvola sezionatrice, un avviatore progressivo, un regolatore proporzionale di pressione, un pressostato digitale e le elettrovalvole per il comando degli attuatori.

Il banco - Schema pneumatico

Definito il sistema che si vuole realizzare e il tipo di movimentazione scelta, è ora quindi possibile definire lo schema pneumatico di funzionamento dell'intero banco.

Come si evince dallo schema di seguito riportato il flusso in alimentazione incontra in primis la valvola sezionatrice, valvola prevista per le operazioni di manutenzione o qualsiasi altre operazione necessiti di interruzione del flusso in impianto.

Tale valvola è seguita, poi, da un avviatore progressivo.

Permette l'afflusso graduale di aria nel circuito dopo un eventuale svuotamento dello stesso, evitando così movimenti bruschi o incontrollati.

Segue un pressostato digitale per il monitoraggio della pressione di alimentazione.

Si diramano quindi i circuiti di alimentazione delle elettrovalvole per il controllo degli attuatori A, B e C a cui è affidato il movimento lungo gli assi.

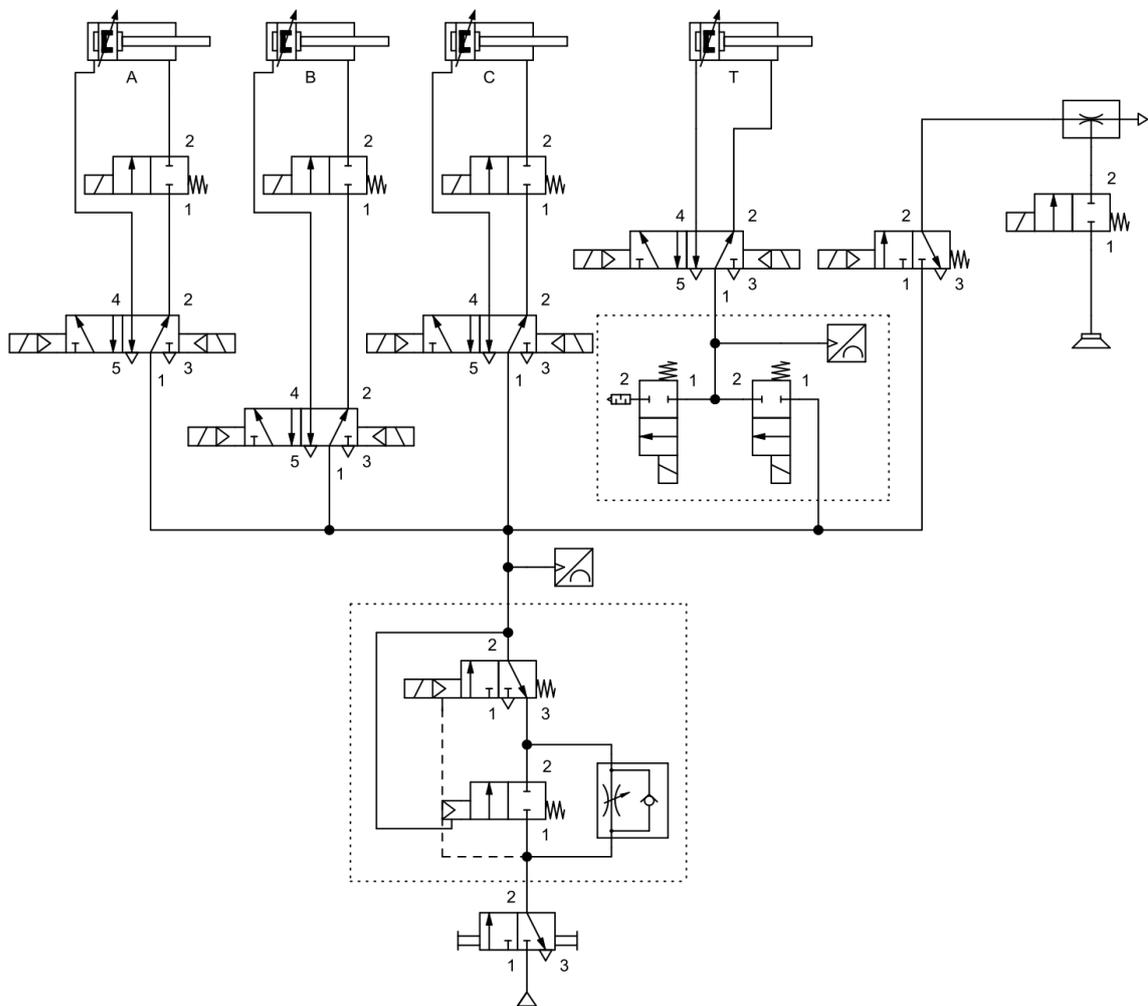
Interposte tra quest'ultime e gli attuatori sono previste delle valvole di blocco per garantire lo stop immediato al movimento in caso di emergenza.

Per il controllo dell'attuatore di timbratura, invece, viene predisposto un regolatore proporzionale di pressione per attuare un controllo forza sulla spinta dello stesso affinché rientri in dei valori specifici a seconda della natura del provino da timbrare.

In ultimo, viene prevista una valvola elettro attuata sul ramo dell'eiettore per il controllo della presa.

Fondamentale prevedere la presenza di una ulteriore valvola di blocco tra l'eiettore e la ventosa in modo da intercettare il flusso in alimentazione e bloccarne la depressione nel caso di mancanza dello stesso.

Si riporta di seguito lo schema progettato.



Si riportano di seguito nel dettaglio le caratteristiche di tutti i componenti e le metodologie di selezione utilizzare per la scelta degli stessi.

Il banco – Componentistica

Per svolgere adeguatamente il compito prefissato componentistica principale è rappresentata da un adeguata sensoristica capace di rilevare il materiale di cui è costituito il provino.

A tale scopo è stato inserito un sensore capacitivo digitale per la rilevazione di provini in materiale plastico e un sensore induttivo, anch'esso digitale, per la rilevazione di provini in materiale metallico. Essi saranno in grado di fornire un segnale al plc indicando la presenza del provino e la tipologia. Componente, quindi, conseguente è il PLC.

PLC

Il PLC rappresenta il cuore del controllo del banco, tramite esso è possibile comandare un'automazione completa e puntuale di tutti i componenti ad esso collegati.

In un sistema completo e complesso come quello in esame, possono essere presenti diversi moduli a complementari alla CPU.

Nello specifico il blocco di controllo di input output previsto nel caso studio si compone di:

Modulo alimentazione:

Modulo Siemens, modello PM1207, provvede alla corretta alimentazione del modulo CPU e delle espansioni ad esso collegate fornendo una tensione stabilizzata a 24V in corrente continua a partire dalla tensione di rete a 220V/50Hz in corrente alternata.

Fornisce in output 2.5 A e una potenza massima di 60W.

Tale modulo prevede il montaggio su guida DIN.



Caratteristiche	
Modello	Simatic PM 1207
Input	1-phase AC
Supply Voltage	230 V
Output Voltage	24 VDC
Output Current Range	0-2.5A
Power	60 W

Allegato data sheet a pagina

Modulo CPU

Modello Siemens S7-1200 1214 DCDCDC in versione 6ES7 214-1AG40-0XB0.

È dotata di 14 input digitali, due input analogici e 10 output digitali.

Come da specifica nella sigla del prodotto – ingressi, uscite e alimentazione sono a 24V in corrente continua.

È inoltre dotato di porta ethernet per la comunicazione PROFINET con PC o periferiche esterne quali HMI, moduli seriali driver e simili.

Tale modulo prevede installazione su guida DIN.



Caratteristiche	
Modello	Simatic S7 - 1200
CPU	1214C DC/DC/DC
Supply Voltage	24 VDC
Output Voltage	24 VDC
Digital Input	14
Digital Output	10
Analog Input	2
Analog Output	0

Allegato data sheet a pagina

Modulo espansione Output Analogico

Modulo Siemens, modello 6ES7232-4HA30-0XB0.

Struttura compatta direttamente installabile sul modulo CPU, aggiunge il controllo di un output analogico.

Nel caso in esame, è necessario, come verrà più ampiamente descritto in seguito, per il controllo del regolatore proporzionale di pressione.



Caratteristiche	
Modello	Simatic SB 1232 AQ
Code	6ES7232-4HA30-0XB0
Input Current	15 mA
Output Current	25 mA
Output Voltage Range	-10V to 10V
Output Current Range	0 - 20mA
Number of Analog Inputs	0
Number of Analog Outputs	1

Allegato Data sheet a pagina

Modulo espansione Output Digitali

Modulo Siemens, modello 6ES7 222-1BH32-0XB0.

Il banco prevede un numero di componenti da controllare tramite segnale digitale che eccede le uscite installate sulla CPU, si provvede dunque ad ampliare le uscite a disposizione tramite questo modulo di espansione in grado di aggiungere 16 ulteriori DO a 24V in corrente continua.

La comunicazione dei segnali e il collegamento fisico tra CPU e modulo di espansione avvengono tramite connettore proprietario posto sul lato che rende solidali i due componenti.

Il modulo necessita di alimentazione e prevede l'installazione su guida DIN.



Caratteristiche	
Modello	Simatic SM 1222 DC
Code	6ES7 222-1BH32-0XB0
Supply Voltage	24 VDC
Output Voltage	24 VDC
Digital Input	0
Digital Output	16

Data sheet a pagina

Guida DIN

Tutti i moduli acquistati prevedono un montaggio su guida DIN, standard oramai largamente utilizzato per applicazioni industriali in virtù della flessibilità e modularità di installazione dei componenti.



Installate due guide DIN 400mm x 35mm x 7.5mm.

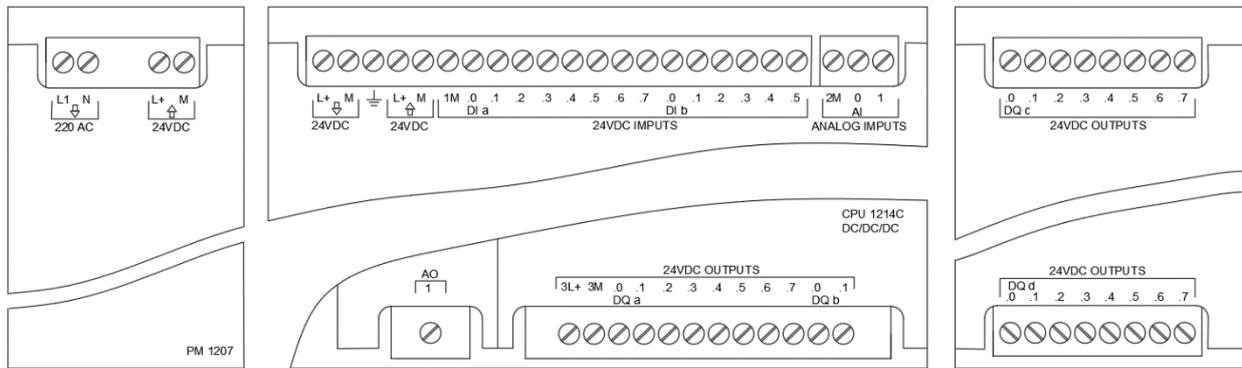
Scatola di derivazione elettrica

Completa l'assemblaggio dei componenti sopra citati una scatola di derivazione elettrica all'interno della quale è stata installata la guida DIN e dunque i moduli appena descritti.



Nomenclatura Input/Output

In relazione al modulo di alimentazione, modulo CPU e moduli espansione analogico e digitale, si riporta in figura lo schema dei componenti con specifica sulla nomenclatura degli ingressi e uscite.



Il banco – HMI

I sistemi di controllo industriale continuano a evolversi e, nel mondo di oggi, i compiti che gli operatori devono completare possono cambiare frequentemente. Per gestire questa complessità sono necessarie flessibilità e facilità d'uso. Sono proprio questi i benefici di una HMI (Human Machine Interface / Interfaccia uomo-macchina). Con una HMI è possibile comunicare facilmente con le macchine e ottenere dati operativi dai propri impianti e infrastrutture.

In un ambiente industriale, una Human Machine Interface può avere diverse forme. Può essere uno schermo indipendente, una dashboard inserita su un altro impianto oppure un tablet. Indipendentemente dall'aspetto, il suo scopo principale è quello di consentire agli utenti di visualizzare dati sulle operazioni e controllare il macchinario.

Nel caso in esame, il componente è rappresentato da un pannello touchscreen programmabile prodotto dalla Weintek da 4 pollici TFT Modello MT8050iE.

Programmare un pannello HMI vuol dire configurare l'interfaccia utente attraverso la quale si permette tale interazione attraverso espedienti puramente grafici, che siano essi pulsanti, immagini, grafici ecc.

È fondamentale tener conto, come nel caso in esame, della inter-comunicabilità tra dispositivi di diversi produttori adottando i giusti accorgimenti in fase di programmazione.

Nello specifico, esso verrà programmato affinché permetta la comunicazione tra l'utente e il banco in due differenti modalità di lavoro: manuale e automatico.

In modalità manuale, il pannello trasmetterà i comandi e i parametri che di volta in volta l'operatore vorrà svolgere e controllare.

In modalità automatica, il pannello fungerà solo come monitoraggio istantaneo dei parametri di funzionamento.

È dotato di porta ethernet per la comunicazione con il PLC e il PC. Necessita di alimentazione in corrente continua a 24VDC.

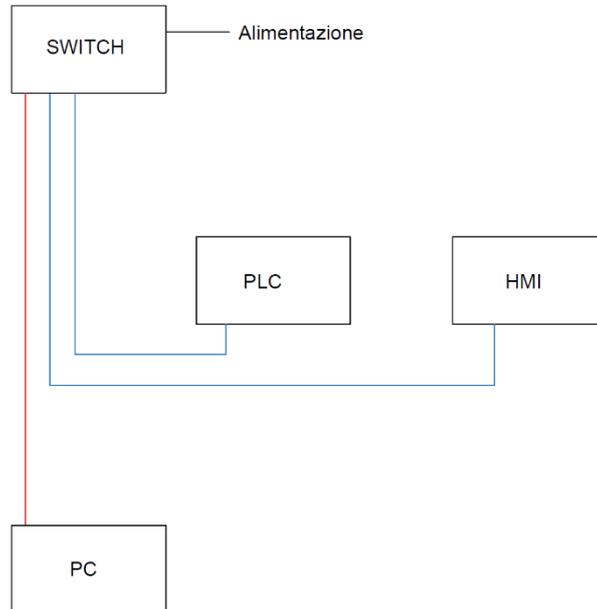
Si allega il data sheet a pagina

Switch di rete ethernet

Come già descritto la comunicazione avviene tramite porte di rete ethernet.



Essendo necessario collegare più dispositivi tra loro è doveroso prevedere uno switch di rete. Esso permetterà, nel caso specifico, di collegare e stabilire la comunicazione tra il dispositivo HMI, il PLC e il PC come da figura sotto riportata



Pulsanti e led di segnalazione

Componenti fondamentali per il controllo del banco sono i pulsanti e led di segnalazione luminosa.

Nello specifico è prevista l'installazione dei seguenti componenti;

- Due Pulsanti illuminabili Siemens, predisposti per lo start e stop operazione
Codici prodotto:
Rosso: 3SU11520AB201CA0
Verde: 3SU11520AB401BA0



- Un Selettore Siemens, predisposto per lo switch tra operazioni manuali e automatiche
Codice prodotto: 3SU11502BF601MA0.



- Un Pulsante a fungo Siemens, predisposto con funzione di sicurezza e stop immediato delle operazioni, blocca l'esecuzione del programma e abilita tutte le valvole di blocco pneumatiche;
Codice prodotto: 3SU11501BA201CA0.



- Tre led di segnalazione luminosa predisposti per segnalare l'esecuzione in corso del programma e la modalità di lavoro impostata.
Codici prodotto:
Verde: 3SU11526AA401AA0
Giallo: 3SU11526AA301AA0
Rosso: 3SU11526AA201AA0



Sensori di rilevamento

Per la rilevazione e la selezione del provino in base al materiale costituente, si prevede l'installazione di due sensori di prossimità.

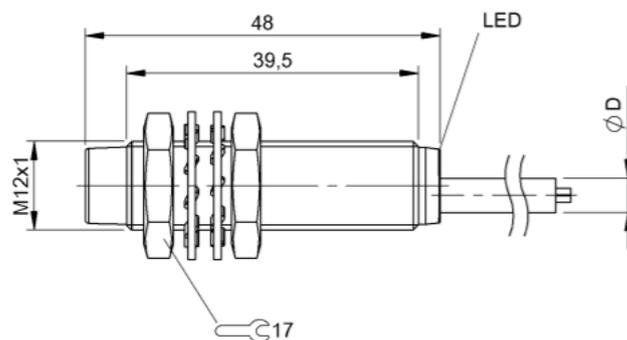
- Un sensore induttivo, in grado di rilevare provini in materiale metallico;
- Un sensore capacitivo, in grado di rilevare provini in materiale plastico.

Sensore induttivo

Il funzionamento si basa sulla corrente elettrica che circola nella bobina, la quale genera un campo elettromagnetico oscillante. Quando un oggetto metallico entra all'interno del campo, le correnti parassite indotte fanno diminuire l'ampiezza dell'oscillazione. Quando questa oscillazione diventa inferiore ad una certa soglia, il sensore commuta. L'allontanarsi dell'oggetto metallico restituisce energia al campo elettromagnetico, per cui l'ampiezza dell'oscillazione del campo aumenta fintanto che, al di sopra di una certa soglia, il sensore commuta nuovamente, ritornando nello stato iniziale. Solamente un oggetto metallico genera correnti parassite sufficienti da far variare l'ampiezza dell'oscillazione del campo magnetico generato dal sensore. Un sensore induttivo rileva quindi solamente oggetti metallici e non è invece influenzato dalla presenza di altri materiali, sia solidi che liquidi.

Per il banco in esame è stato scelto un sensore BALLUFF con distanza di rilevazione pari 8 mm.

Codice prodotto: BES M12MG-NSC80F-BV02.



Si allega estratto del data sheet per maggiori specifiche di funzionamento.

Basic features

Marca	Global
Norma base	IEC 60947-5-2
Omologazione / conformità	CE cULus EAC WEEE

Display/Operation

Indicatore di funzione	si
Indicatore tensione d'esercizio	no

Electrical connection

Diametro cavo D	4.70 mm
Lunghezza cavo L	2 m
Numero dei conduttori	3
Protetto da possibilità di scambio	si
Protezione da corto	si
Protezione dalle inversioni di polarità	si
Sezione dei conduttori	0.34 mm ²
Tipo di collegamento	Cavo, 2.00 m, PVC

Electrical data

Caduta di tensione statica max.	1.5 V
Capacità di carico max. a Ue	1 µF
Categoria d'uso	DC-13
Classe di protezione	II
Corrente a vuoto lo max., non attenuata	2 mA
Corrente a vuoto lo max., smorzata	5 mA
Corrente di corto circuito nominale	100 A
Corrente d'esercizio minima Im	0 mA
Corrente d'esercizio nominale Ie	200 mA
Corrente residua Ir max.	10 µA
Frequenza di commutazione	1000 Hz
Ondulazione residua max. (% di Ue)	15 %
Resistenza d'uscita Ra	33.0 kohm + D
Ritardo di disponibilità tv max.	21 ms
Tensione d'esercizio UB	10...30 VDC
Tensione di esercizio nominale Ue DC	24 V
Tensione d'isolamento nominale Ui	250 V AC

Environmental conditions

EN 60068-2-27, urto	Emisinusoide, 30 gn, 11 ms
EN 60068-2-6, vibrazione	55 Hz, ampiezza 1 mm, 3x30 min
Grado di contaminazione	3
Grado di protezione	IP68
Temperatura ambiente	-25...70 °C

Functional safety

MTTF (40 °C)	555 a
--------------	-------

Material

Materiale custodia	Ottone, con rivestimento senza nickel
Materiale involucro	PVC
Superficie attiva, materiale	PBT

Mechanical data

Coppia di serraggio	10 Nm
Dimensione	Ø 12 x 48 mm
Dimensioni	M12x1
Installazione	non a filo

Output/Interface

Uscita di commutazione	NPN contatto normalmente aperto (NA)
------------------------	--------------------------------------

Range/Distance

Contrassegno della distanza di commutazione	■ ■
Deriva termica max. (% di Sr)	10 %
Distanza di commutazione garantita Sa	6.4 mm
Distanza di commutazione nominale sn	8 mm
Distanza di commutazione reale Sr	8 mm
Distanza di commutazione reale Sr, tolleranza	±10 %
Isteresi H max. (% di Sr)	15.0 %
Precisione di ripetibilità max. (% di Sr)	5.0 %

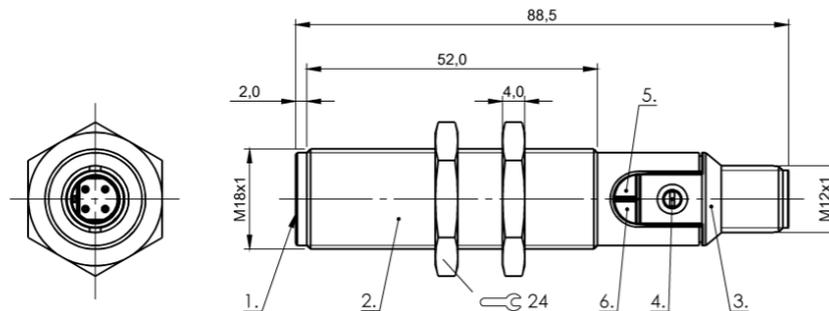
Sensore capacitivo

I sensori capacitivi funzionano secondo il principio di un condensatore a piastre ideale. Una piastra è il sensore stesso. L'altra è l'oggetto di misurazione contrapposto. Tra le due piastre si genera un campo elettrico. Un anello di protezione posto attorno alla struttura fa sì che il campo elettrico sia il più omogeneo possibile. Se un corpo finisce nel campo, la distanza tra le due piastre cambia restituendo il segnale di commutazione.

In tali sensori la distanza può essere misurata.

Nel caso specifico, è stato selezionato un sensore marca BALLUFF con distanza di rilevamento pari a 8 mm.

Codice prodotto: BCS M18BBI3-PSC80D-S04K.



Si allega estratto del data sheet per maggiori specifiche di funzionamento.

Characteristic data

Trade name / Technology	Global
Power indicator	Yes
Function indicator	Yes
Short-circuit protected	Yes
Protected against polarity reversal	Yes
Protected against miswiring	No

Electrical data

Electrical version	DC, direct current
Operating voltage	10...30 V DC
Rated operating voltage U _e DC	24,0 V
Effective operating current I _e	100 mA
Rated insulation voltage U _i	75 V DC
No-load current I _o damped max.	18 mA
Max. no-load cur. I _o undamped	15 mA
Ready delay t _v max.	300 ms
Voltage drop static max.	1,5 V
Ripple max. (% of U _e)	10
Switching freq. f max.	100 Hz

Hysteresis H max. (in % of Sr) 15 %

Mechanical data

Rated operating distance S _n	8 mm
Temp. drift max. (% of Sr)	20 [-5...+55 °C]
Ambient temperature	-25...85 °C
Housing material	PBT
Sensing surface material	PBT
Cover material	PBT / PA
Repeat accur. R max. (% of Sr)	2 %
Tightening torque	2 Nm

Basic data

Enclosure Type per IEC 60529	IP67
Protection class	II
Basic standard	IEC 60947-5-2
Utilisation category	DC 13

Remarks

Scope of delivery

Attuatori pneumatici

La movimentazione del provino avviene tramite attuatori pneumatici.

Attuatori pneumatici – Generalità

Gli elementi pneumatici di lavoro (attuatori) sono gli organi finali di un sistema che compiono un lavoro meccanico svolgendo molteplici funzioni.

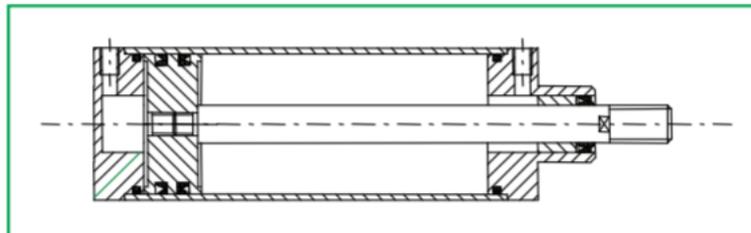
Gli attuatori che compiono spostamenti o rotazioni con movimenti alternativi vengono chiamati cilindri.

I cilindri pneumatici, se dimensionati correttamente, sono apparecchi insensibili a sovraccarichi, sviluppano velocità elevate, possono effettuare rapide inversioni di direzione, non influenzano in alcuna maniera l'ambiente in cui lavorano, forza sviluppata e velocità possono essere facilmente controllate ed hanno requisiti di manutenzione decisamente semplici.

Sono costituiti da una camicia generalmente cilindrica all'interno della quale scorre un pistone ancorato ad uno stelo con guarnizioni di tenuta.

Sui due lati della camicia vengono posti due coperchi di chiusura, uno dei quali con un foro centrale per permettere la fuoriuscita dello stelo.

I coperchi, definite testate, sono ancorati meccanicamente alla camicia.



Il disegno mostra la composizione del cilindro in modo schematico.

Il movimento dello stelo nelle due direzioni viene attivato inviando aria compressa alternativamente nella camera anteriore o nella camera posteriore attraverso i fori filettati ricavati sulle testate comunicanti con le due camere del cilindro.

Sono definiti lineari quei cilindri che eseguono un movimento rettilineo con il proprio stelo dalla posizione di stelo represso alla posizione di stelo esteso e viceversa.

Compiono un lavoro meccanico esercitando una forza adeguata nel punto di applicazione.

La forza sviluppata da un cilindro pneumatico è data da:

Forza = Pressione x area del pistone

La forza sviluppata non è la stessa nelle due direzioni perché nella direzione di rientro, dobbiamo detrarre all'area nominale del pistone quella fisicamente occupata dallo stelo.

La forza ricavata moltiplicando area e pressione è una forza teorica in quanto a questo valore, bisogna detrarre ciò che serve per vincere gli attriti e movimentare il peso costituito da stelo e pistone.

Gli attriti sono causati dallo strisciamento delle guarnizioni di tenuta del pistone e dello stelo. Bisogna però distinguere tra attrito di primo distacco, più noto con la definizione di aderenza, ed attrito dinamico o di scorrimento.

Quando il pistone staziona per un certo periodo in una delle due posizioni, le guarnizioni di tenuta compresse contro le pareti della camicia e sulla superficie dello stelo, tendono ad espellere il lubrificante interposto tra esse e la superficie di scorrimento lungo la generatrice di tenuta. Tali condizioni sono influenzate dalle proprietà elastiche dei materiali (durezza ed elasticità) e dallo stato delle superfici (rugosità). Vengono meno così le condizioni di lubrificazione ed allo spunto debbono superare una superficie con assenza di lubrificazione o quasi. Immediatamente dopo, si ritrovano le condizioni di normale idrodinamicità ed il valore dell'attrito diminuisce drasticamente.

In generale il suo valore diminuisce con l'aumentare della velocità.

Inoltre, allo spunto, le guarnizioni subiscono deformazioni elastiche che provocano resistenza rispetto al moto causando anch'esse perdite di efficienza.

Tutto questo deve essere tenuto in considerazione quando si sceglie un cilindro, valutando che circa il 15% della forza teorica si perde per i motivi citati.

Dal punto di vista dell'applicazione e dell'utilizzo dei cilindri lineari dobbiamo distinguere tra due macro-tipologie di cilindri:

- a semplice effetto
- a doppio effetto

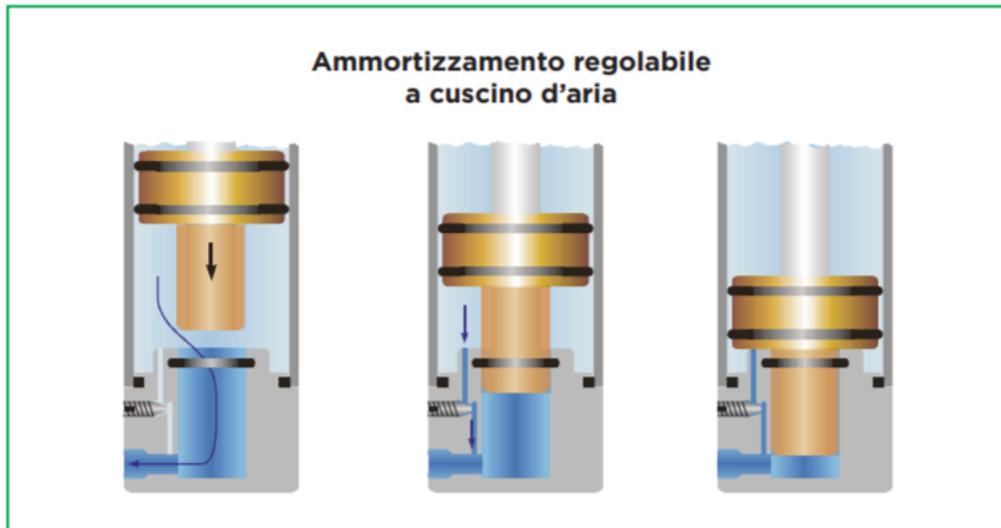
Sostanzialmente i cilindri sono costituiti da due testate, una camicia, uno stelo solidale ad un pistone, una bronzina di guida dello stelo e dalle guarnizioni di tenuta del pistone e dello stelo che è anche provvista di un anello raschiapolvere.

Nel caso studio verranno utilizzati cilindri doppio effetto.

Questo tipo di attuatore sviluppa una forza sia in spinta che in trazione inviando pressione alternativamente ai due lati del pistone. La forza in spinta e quella in trazione sono di diverso valore come già detto. Le applicazioni sono di diverso tipo e, in questo caso, il carico può essere vincolato allo stelo. Dimensionando l'apparecchio in maniera corretta è possibile movimentare il carico applicato controllando facilmente la velocità. Nei cilindri, in generale, il compito di fermare il carico viene affidato alle testate, che rappresentano il riscontro meccanico di fine corsa.

Sono provvisti, solitamente, di sistemi per attutire l'energia cinetica finale affinché le testate non subiscano danni nell'impatto.

Il sistema più efficace è costituito da un cuscino d'aria che frena negli ultimi centimetri la corsa del pistone. Nei cilindri di piccole dimensioni, oppure quando le velocità in gioco non sono elevate, si possono utilizzare rondelle elastiche montate ai lati del pistone.



Il disegno rappresenta il pistone mentre percorre la corsa di rientro e si può notare che l'aria in scarico fluisce liberamente dalla camera posteriore del cilindro, verso l'uscita, tramite l'attacco filettato della testata posteriore. Quando l'ogiva montata sul pistone si impegna con una guarnizione torica posta sulla testata, viene impedito lo scarico libero dell'aria che viene catturata nella camera di ammortizzo. L'aria, in questa camera viene compressa dal moto del pistone in quanto non più libera di fluire liberamente verso lo scarico. È costretta infatti in direzione di una valvola regolatrice di flusso prima di ritrovare la via naturale di scarico e la pressione che si crea agisce sul pistone creando

una forza che si contrappone al moto. La velocità diminuisce e l'impatto violento sulla testata del pistone viene notevolmente ridotto.

La regolazione dell'ammortizzo si ottiene agendo manualmente sulla valvola regolatrice di flusso la quale, a seconda della regolazione, rende più o meno efficace l'ammortizzo.

La guarnizione toroidale dell'ammortizzo garantisce tenuta all'aria quando nel proprio alloggiamento viene spinta dall'ogiva nella direzione del moto.

Quando il cilindro deve invertire il moto e la camera messa precedentemente in scarico viene pressurizzata, la guarnizione dell'ammortizzo, che non effettua tenuta nella

direzione opposta, viene scavalcata dall'aria compressa che investe l'intera area del pistone garantendo una pronta partenza.

Per potere rilevare la posizione del pistone di un cilindro si possono utilizzare diversi metodi, uno dei quali è quello di captare un flusso magnetico adeguato, all'esterno della camicia, emesso da un anello magnetico montato sul pistone del cilindro.

Un sensore esterno è in grado di sentire il flusso emesso e di fornire un segnale elettrico che assicura la presenza in quel punto del pistone.

I materiali utilizzabili per la costruzione della camicia debbono essere necessariamente materiali non magnetici quali alluminio, ottone, acciaio inossidabile e così via. Il materiale più comunemente usato è l'alluminio.

Attuatori pneumatici – Selezione

La struttura che si realizzerà sarà di tipo *a portale*, il che comporta la movimentazione su tre assi comandati da attuatori pneumatici.

È stato inoltre prevista una operazione di timbratura del provino, quindi implementato un ulteriore attuatore che permetta tale operazione

Per realizzare, quindi, la movimentazione e la timbratura sono stati selezionati:

- 2 attuatori MetalWork a profilo tondo, doppio effetto, diam.25 x 200 per la movimentazione lungo gli assi X e Y;
- 1 attuatore MetalWork a profilo tondo, doppio effetto, diam.20 x 100 per la movimentazione lungo l'asse Z;
- 1 attuatore MetalWork a profilo tondo, doppio effetto, diam.20 x 50 per le operazioni di timbratura;

Si allega estratto catalogo con specifiche tecniche sulla serie: ISO 6432 SERIE STD.

MINICILINDRO ISO 6432							
							
MINICILINDRO ISO 6432 SERIE STD							
DATI TECNICI		POLIURETANO	NBR	FKM/FPM	Bassa temperatura		
Pressione max d'esercizio	bar MPa	10					
Temperatura d'esercizio	°C	-10 ÷ +80	-10 ÷ +80	-10 ÷ +150 (Cilindri non magnetici)	-35 ÷ +80		
Fluido		Aria senza lubrificazione, se si utilizza aria lubrificata la lubrificazione deve essere continua					
Alesaggi	mm	8; 10; 12; 16; 20; 25					
Tipo di costruzione		Testate cianfrinate alla camicia INOX					
Corse standard †	mm	Semplice effetto: per alesaggi Ø 8 ÷ 25 corse da 1 a 50 Doppio effetto: per alesaggi Ø 8 ÷ 10 corse da 1 a 100 per alesaggi Ø 12 ÷ 16 corse da 1 a 200 per alesaggi Ø 20 ÷ 25 corse da 1 a 500 Doppio effetto ammortizzato: per alesaggi Ø 16 corsa da 1 a 300 per alesaggi Ø 20 ÷ 25 corsa da 1 a 500					
Versioni		Doppio effetto, Doppio effetto ammortizzato, Semplice effetto stelo retracts, Stelo passante, Stelo passante ammortizzato, Versione con bloccastelo, Bloccastelo ammortizzato, No stick-slip.					
Magnete per sensori		Tutte le versioni complete di magnete. A richiesta fornito privo di magnete.					
Pressioni di spunto	bar	Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 16	Ø 20	Ø 25
steli singoli	bar	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6
steli passanti	bar	1	1	1	0.8	0.8	0.8
Note d'uso		Per velocità inferiori a 0.2 m/s, per evitare saltellamenti, utilizzare la versione No stick-slip e aria non lubrificata. † Corse massime consigliate; valori superiori possono creare problemi di funzionamento.					

Per un maggior controllo del movimento e per evitare decelerazioni brusche tutti gli attuatori sono ammortizzati, tramite un sistema integrato che decelera lo stelo a fine corsa, evitando così urti e conseguenti danneggiamenti alla struttura.

La selezione avviene su catalogo MetalWork.

Caratteristiche necessarie alla codifica del componente risultano essere:

- Tipologia: Doppio effetto magnetico (ammortizzato);
- Versione Standard;
- Alesaggio 25mm;
- Corsa 200 mm;
- Materiale: C45 cromato e pistone in tecnopolimero;

CHIAVI DI CODIFICA							
CIL	1 1 2	0	16	0020	C	P	► E
	TIPOLOGIA		ALESAGGIO	CORSA	MATERIALE	GUARNIZIONI	
	101 SE attacco assiale	0 Standard	▼ 08	Per le corse massime fornibili vedere dati tecnici	A Stelo C45 cromato, pistone in alluminio	P Poliuretano	E Semplice effetto stelo esteso
	102 DEM attacco assiale	+ U Bussola testata posteriore in bronzo	▼ 10		C Stelo C45 cromato, pistone tecnopolimero	N NBR	
	104 SE stelo passante	V Senza dado testata	▼ 12		Z Stelo e dado inox pistone in alluminio	● V FKM/FPM	
■ ◀	106 SE ammortizzato	S Non magnetico	16		X Stelo e dado inox pistone in tecnopolimero	● B Bassa temperatura	
■	109 DEA	▲ G No stick-slip	20				
	110 DE		25				
◀	111 SE						
	112 DEM						
■	113 DEMA						
* ▼	114 DEM stelo passante						
* ▼ ■	115 DEMA stelo passante						
◆	116 DEM per blocco meccanico						
■	117 DEMA per blocco meccanico						

DE:	Doppio effetto (non ammortizzato, non magnetico)	●	Disponibili solo per versioni non magnetico (S) e con pistone in alluminio (A o Z)
DEM:	Doppio effetto magnetico (non ammortizzato)	▲	Da utilizzare con velocità inferiori a 0.2 m/s, per evitare saltellamenti.
DEMA:	Doppio effetto magnetico (ammortizzato)		Usare solo aria non lubrificata
DEA:	Doppio effetto ammortizzato (non magnetico)	▼	Stelo INOX
SE:	Semplice effetto (magnetico)	■	Disponibili dal Ø 16
		◆	Disponibili dal Ø 12
		*	Per Ø 16 ÷ 25 pistone in alluminio, stelo inox
		◀	106... semplice effetto stelo retrato ammortizzato
			106...E semplice effetto stelo esteso ammortizzato, disponibile nei Ø 16 - Ø 20 - Ø 25
			111... semplice effetto stelo retrato
			111...E semplice effetto stelo esteso, disponibile nei Ø 16 - Ø 20 - Ø 25
			Lettera da aggiungere solo per la versione semplice effetto stelo esteso
		+	Non disponibile per tipologie 101, 102, 104, 114, 115

Si ricavano quindi i codici prodotti degli attuatori necessari:

- 2 Attuatori 1130250200CN;
- 1 Attuatore 1130200100CN;
- 1 Attuatore 1130200050CN;

Finecorsa – Sensori Reed

Per il controllo posizione degli attuatori sono stati implementati sensori Reed.

Sono sensori magnetici di rilevamento posizione.

Una ampolla Reed incapsulata nel sensore rileva il campo magnetico e chiude un contatto pulito capace di azionare direttamente il carico.

Sono senza dubbio i sensori più economici. Essendo costruiti con le stesse tecniche produttive dei sensori induttivi, oltre ad avere una costruzione robusta a tenuta ermetica presentano i vantaggi dei dispositivi elettromeccanici:

- non richiedono tensione di alimentazione;
- non hanno caduta di tensione in chiusura;
- non hanno un valore di carico minimo;
- si possono collegare in serie o in parallelo senza limiti particolari.

Il segnale digitale del sensore fornisce quindi un feedback sul finecorsa, affinché possano essere programmate operazioni conseguenti.

Come già visto per la selezione degli attuatori, si selezionano a catalogo i sensori occorrenti.



SENSORE A SCOMPARSA, TIPO OVALE

PER ISO 6432 - ISO 15552 - ISO 15552 Ø 160÷200 - ISO 15552 ELEKTRO - COMPATTO - COMPATTO GUIDATO - LINER - SSCY - TONDO - SENZA STELO - SENZA STELO V-Lock - SENZA STELO ELEKTRO SK - FRENO INTEGRATO PINZE P1, P1K, P4, P4K, P7, P7K, P9, P9K - ROTANTI R1, R3, R3K - SLITTE S10 (Ø 16 ÷ 30), S11 (Ø 16 ÷ 30), S12, DAPK

Codice	Descrizione	ID Number	Codice corrispondente tipo SQUARE
W0952025390	Sensore HALL ovale NO 2.5 m	CE32MP	W095434
W0952225390	Sensore HALL ovale NO 2.5 m robotics	CE32MPR	W09543C
W0952029394	Sensore HALL ovale NO 300 mm M8 robotics	CE3M8P	W095431
W0952022180	Sensore REED ovale NO 2.5 m	CR22M	W095414
W0952222180	Sensore REED ovale NO 2.5 m robotics	CR22RM	W09541C
W0952028184	Sensore REED ovale NO 300 mm M8 robotics	CR2M8	W095411

Tra i sensori disponibili sono stati scelti di tipo REED con cavo da 2.5m.

Codice prodotto: W0952022180.

Il montaggio sul cilindro scelto avviene tramite apposita fascetta per cilindri ISO 6432.

Per il banco in esame sono necessarie:

- 6 fascette diam. 25
Codice prodotto: W0950000625
- 2 fascette diam. 2
Codice prodotto: W0950000620

ACCESSORI

FASCETTA PORTASENSORE MOD. DSW
PER ISO 6432 STD E TP



Ⓔ Codice	Ø	Modello
W0950000608	8	Fascetta DSW - 08
W0950000610	10	Fascetta DSW - 10
W0950000612	12	Fascetta DSW - 12
W0950000616	16	Fascetta DSW - 16
W0950000620	20	Fascetta DSW - 20
W0950000625	25	Fascetta DSW - 25

Elettrovalvole

In un sistema automatico non si può prescindere dall'utilizzo di valvole elettro attuate.

Elettrovalvole - Generalità

In un sistema automatico non si può prescindere dall'utilizzo di valvole elettro attuate.

Una elettrovalvola o valvola a solenoide, è una valvola che utilizza la forza elettromagnetica per funzionare. Quando una corrente elettrica viene fatta passare attraverso la bobina del solenoide, viene generato un campo magnetico che provoca il movimento di un'asta metallica ferrosa.

Le elettrovalvole possono essere normalmente aperte o normalmente chiuse:

Normalmente aperto (NO), la valvola rimane aperta quando il solenoide non viene eccitato.

Normalmente chiuso (NC), la valvola rimane chiusa quando il solenoide non viene eccitato.

Le elettrovalvole eliminano la necessità di controllo manuale o pneumatico di un circuito pneumatico e richiedono solo un ingresso elettrico (e la pressione dell'aria per le valvole pilotate) per funzionare, questo li rende facili da programmare e installare in un'ampia varietà di applicazioni.

Le valvole pilotate a solenoide possono essere ulteriormente suddivise in valvole pilotate internamente o esternamente e sono talvolta denominate elettrovalvole servoassistite.

Nel caso di elettrovalvole ad azione diretta, la forza generata dal solenoide deve essere maggiore della forza esercitata dalla pressione dell'aria. Non richiedono alcuna pressione di linea per funzionare e possono funzionare in condizioni di vuoto.

Tali elettrovalvole sono di uso limitato e sono usate solo in una piccola percentuale delle applicazioni. Questo perché il flusso può essere limitato e consumano una grande quantità di energia elettrica

Largamente utilizzate, invece, le valvole pilotate internamente funzionano con la pressione del sistema per favorire il controllo. Questo li rende capaci di controllare il flusso d'aria usando meno energia di quella che viene esercitata dalla pressione nella linea.

In tale tipologia di valvola, il solenoide controlla un passaggio più piccolo tra la linea e una cavità dietro la bobina. Quando questo è aperto, la pressione nella linea spinge la bobina aprendo la valvola. Poiché il solenoide controlla aperture molto più piccole, richiede molto meno potenza rispetto a un'elettrovalvola a effetto diretto.

Elettrovalvole – Selezione

Partendo dalle informazioni sopracitate è quindi possibile procedere alla selezione delle valvole occorrenti.

Ricordando che i componenti da controllare sono:

- Quattro attuatori doppio effetto
- Alimentazione ventosa

Si provvederà a selezionare quindi:

- Tre elettrovalvole bistabili 5/2 con solenoide a 24VDC, per il controllo dei cilindri di movimentazione lungo gli assi X, Y e per il cilindro di timbratura;
- Una elettrovalvola 5/2 monostabile con solenoide a 24VDC; per il controllo del cilindro di movimentazione lungo l'asse Z;
- Una elettrovalvola 3/2 monostabile NC con solenoide a 24VDC; per il controllo dell'eiettore, componente necessario a fornire depressione alla ventosa;
- Quattro elettrovalvole di blocco 2/2 monostabili con solenoide a 24VDC; per consentire il blocco dell'intero sistema in caso di emergenza.

Elettrovalvole 5/2 bistabili

Sono stati previsti due tipi di controlli diversi per la movimentazione lungo gli assi cartesiani.

È stato scelto di controllare il movimento degli attuatori lungo gli assi X e Y tramite due valvole 5/2 bistabili.

La selezione avviene tramite catalogo MetalWork, azienda leader nel settore pneumatico, come da estratto riportato nella figura seguente.

DATI TECNICI		1/8"	1/4"	3/8"	1/2"
Pressione di funzionamento:					
• monostabile	bar			2.5 ± 10	
• bistabile	bar			1 ± 10	
• asservita	bar			vuoto ± 10	
Pressione minima asservimento	bar			2.5	
Temperatura di funzionamento	°C			-10 ÷ +60	
Diametro nominale	mm	5	7.5	13.3	15
Conduttanza C	Nl/min · bar	121.43	264.26	505.52	971.43
Rapporto critico b	bar/bar	0.32	0.27	0.32	0.43
Portata a 6 bar ΔP 0.5 bar	Nl/min	400	750	1530	3200
Portata a 6 bar ΔP 1 bar	Nl/min	550	1100	2150	4600
TRA / TRR monostabile a 6 bar	ms	15/35	19/45	21/72	36/60
TRA / TRR bistabile a 6 bar	ms	20/20	21/21	18/18	30/30
Tipo di azionamento manuale				bistabile	
Tensioni bobine				12; 24VDC - 24; 110; 220VAC 50/60Hz	
Potenza				2 W (DC) 3.5VA (AC)	
Tolleranze di tensione	%			-10 ÷ +15	
Classe di isolamento				F 155	
Coppia max ghiera bobina	Nm			1	
Tipo di azionamento manuale			Bistabile		Bistabile sull'elettropilota, Monostabile sul corpo valvola.

SINOTTICO TAGLIE E VERSIONI					
SOV	2	3	SO	S	NC
FAMIGLIA	DIMENSIONE	FUNZIONE	AZIONAMENTO 14	RIPOSIZIONAMENTO (12)	ULTERIORE DESCRIZIONE
valvole elettropneumatiche	2 1/8" 3 1/4" C 3/8" 4 1/2"	3 3/2 5 5/2 6 5/3 ■ 8 2-3/2	SO solenoide SE solenoide asservito	S molla meccanica B bistabile D differenziale P pneumatico ◆ A molla pneumomeccanica	NC normalmente chiusa NO normalmente aperta CC centri chiusi OC centri aperti PC centri in pressione OO 5/2 ▲ NC-NO normalmente chiusa - normalmente chiusa

■ Disponibile solo per dimensioni 1/8" e 1/4"
◆ A richiesta
▲ Disponibile solo per funzione 2-3/2

MONOSTABILE 3/2 NO			BISTABILE 5/2			MONOSTABILE 5/3		
Simbolo	Codice	Sigla	Simbolo	Codice	Sigla	Simbolo	Codice	Sigla
	7010020400	SOV 23 SOS NO 1/8"		7010021200	SOV 25 SOB OO 1/8"		7010022100	SOV 26 SOS CC 1/8"
	7020020400	SOV 33 SOS NO 1/4"		7020021200	SOV 35 SOB OO 1/4"		7020022100	SOV 36 SOS CC 1/4"
	7040020400	SOV C3 SOS NO 3/8"		7040021200	SOV C5 SOB OO 3/8"		7040022100	SOV C6 SOS CC 3/8"
	7030020400	SOV 43 SOS NO 1/2"		7030021200	SOV 45 SOB OO 1/2"		7030022100	SOV 46 SOS CC 1/2"
	7040020600	SOV C3 SES NO 3/8"		7010021300	SOV 25 SOD OO 1/8"		7010022200	SOV 26 SOS OC 1/8"
				7020021300	SOV 35 SOD OO 1/4"		7020022200	SOV 36 SOS OC 1/4"
				7040021300	SOV C5 SOD OO 3/8"		7040022200	SOV C6 SOS OC 3/8"
				7030021300	SOV 45 SOD OO 1/2"		7030022200	SOV 46 SOS OC 1/2"
				7010021600	SOV 25 SER OO 1/8"		7010022300	SOV 26 SOS PC 1/8"
				7020021600	SOV 35 SER OO 1/4"		7020022300	SOV 36 SOS PC 1/4"
				7040021600	SOV C5 SER OO 3/8"		7040022300	SOV C6 SOS PC 3/8"
				7030021600	SOV 45 SER OO 1/2"		7030022300	SOV 46 SOS PC 1/2"

MONOSTABILE 3/2 NC			BISTABILE 3/2		
Simbolo	Codice	Sigla	Simbolo	Codice	Sigla
	7010020200	SOV 23 SOS NC 1/8"		7010021000	SOV 25 SOB OO 1/8"
	7020020200	SOV 33 SOS NC 1/4"		7020021000	SOV 35 SOB OO 1/4"
	7040020200	SOV C3 SOS NC 3/8"		7040021000	SOV C5 SOB OO 3/8"

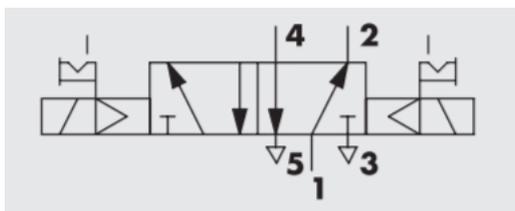
Caratteristiche necessarie al sistema in esame risultano essere:

- Valvola elettropneumatica;
- Dimensione 1/8";
- Funzione 5/2
- Azionamento con solenoide
- Bistabile

Si procede con tali informazioni all'identificazione del codice prodotto corrispondente alla valvola desiderata come riferimento per il fornitore.

Il codice corrispondente risulta quindi essere: SOV 25 SOB OO 1/8".

Si riporta il simbolo pneumatico della valvola stessa.



Elettrovalvole 5/2 monostabili

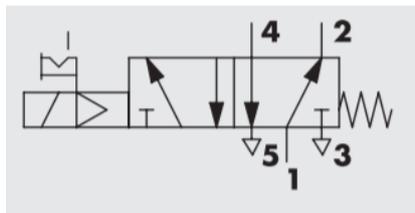
Il controllo dell'attuatore generatore del movimento lungo l'asse Z avviene tramite elettrovalvola 5/2 monostabile.

Per la selezione a catalogo si elencano le caratteristiche da specificare per la ricerca del codice prodotto:

- Valvola elettropneumatica;
- Dimensione 1/8";
- Funzione 5/2;
- Azionamento con solenoide;
- Monostabile.

Il codice prodotto corrispondente risulta quindi essere: SOV 25 SOS OO 1/8".

Si riporta di seguito il simbolo pneumatico.



Elettrovalvole 3/2 monostabile NC

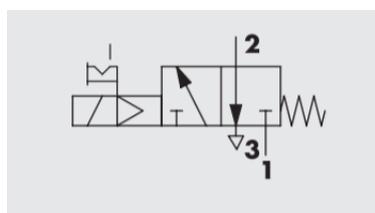
Il controllo dell'alimentazione all'eiettore avviene invece in maniera più "semplice", sarà sufficiente una valvola 3/2 monostabile il cui azionamento fornisce pressione all'eiettore, nonché la conseguente depressione alla ventosa. La sua chiusura interrompe invece il funzionamento dello stesso.

Così come eseguito in precedenza, si elencano le caratteristiche:

- Valvola elettropneumatica;
- Dimensione 1/8";
- Funzione 3/2;
- Azionamento con solenoide;
- Monostabile.

La valvola corrispondente risulta, quindi, avere codice: SOV 23 SOS NC 1/8".

Si riporta di seguito il simbolo pneumatico.



Elettrovalvole 2/2 di blocco monostabili NC

In un sistema che prevede la movimentazione di un carico o una movimentazione rapida non si può prescindere dall'utilizzo di valvole che possano agire con funzione di blocco.

A tal proposito sono quindi state implementate quattro valvole di blocco, tre per il blocco della movimentazione degli attuatori generatori del movimento lungo gli assi cartesiani e una per il blocco del flusso alla ventosa.

Quest'ultima si rende necessaria in quanto in mancanza improvvisa di alimentazione verrebbe meno la depressione necessaria alla ventosa per la presa del provino provocandone l'inevitabile distacco.

La chiusura della valvola, invece, non permette il deflusso dell'aria, mantenendo quindi la suzione.

Per la selezione a catalogo si rende necessario specificare dimensione degli attacchi filettati e la dimensione dell'orifizio corrispondenti rispettivamente a 1/8" e 2mm.

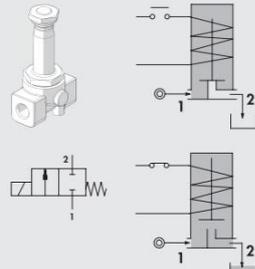
ELETTROVALVOLE SERIE EV-FLUID

ELETTROVALVOLE SERIE EV-FLUID AD AZIONAMENTO DIRETTO



DATI TECNICI	NBR	FPM/FKM	EPDM	PTFE
Frequenza massima di azionamento (con aria)	2			
Potenza assorbita	DC: 5 - 6.5 - 10 - 27 W / AC: 8 - 11 - 15 - 30 VA			
Tensione disponibile	12 - 24VDC / 24 - 110 - 220 VAC 50/60 Hz			
Tolleranza sulla tensione	DC: ±10 / AC: -10 ÷ +15			
Grado di protezione	IP 65 con connettore montato			
Temperatura fluido	-10 ÷ +90	-10 ÷ +140	-10 ÷ +140	-10 ÷ +180
Temperatura ambiente	con bobina C.I.F.: -10 ÷ +55; con bobina C.I.H.: -10 ÷ +80			
Massima viscosità fluido	25 cSt (mm ² /s)			
Range pressione, portata, peso	Vedere dimensioni e codici di ordinazione			
Coppia serraggio ghiera	1.5 max			
Fluidi utilizzabili / Compatibilità materiali	Valvole utilizzabili con fluidi liquidi e gassosi neutri o leggermente aggressivi. (prego consultare le tabelle di compatibilità chimica dei materiali a contatto con il fluido su www.metalwork.it o contattare il servizio tecnico Metal Work)			

VERSIONE 2/2 NC, CORPO IN OTTONE



Codice	Attacchi filettati	Ø passaggio aria [mm]	Fattore Kv [m ² /h]	Tipo Bobina	Pressione differenziale [bar]		Pressione max * [bar]	Peso [g]
					AC	DC		
W_910100001	1/8"	1.5	0.07	2	0 ÷ 30	0 ÷ 26	80	180
W_910100002	1/8"	2	0.1	2	0 ÷ 22	0 ÷ 20	80	180
W_910100010	1/4"	2.5	0.15	2	0 ÷ 16	0 ÷ 14	80	180
W_910100011	1/4"	3.5	0.32	2	0 ÷ 10	0 ÷ 8	80	180
W_910100012	1/4"	4.5	0.41	2	0 ÷ 6.5	0 ÷ 3.5	80	180
W_910100013	1/4"	5.2	0.47	5	0 ÷ 10	0 ÷ 9	80	180
W_910100017	1/4"	6.4	0.64	5	0 ÷ 5	0 ÷ 4.5	80	180
W_910100020	3/8"	4	0.36	2	0 ÷ 8	0 ÷ 5	80	240
W_910100021	3/8"	3.5	0.32	2	0 ÷ 10	0 ÷ 8	80	240
W_910100022	3/8"	4.5	0.41	2	0 ÷ 6.5	0 ÷ 3.5	80	240
W_910100030	1/2"	5.2	0.47	5	0 ÷ 10	0 ÷ 9	80	240
W_910100031	1/2"	6.4	0.64	5	0 ÷ 5	0 ÷ 4.5	80	240
W_910100032	1/2"	3.5	0.32	2	0 ÷ 10	0 ÷ 8	80	240

Per completare il codice inserire:

O per guarnizioni NBR V per guarnizioni FKM/FPM

E per guarnizioni EPDM T per guarnizioni PTFE

* la massima pressione ammissibile per il vapore è pari a 6 bar on guarnizioni PTFE e 2.5 bar con guarnizioni in EPDM

Dalla tabella sopra riportata si ricava il codice prodotto corrispondente alle valvole desiderate: W0910100002.

Dalla stessa è, inoltre, possibile vedere lo schema pneumatico e di funzionamento e una vista isometrica della valvola stessa.

Bobine e connettori

Le bobine sono i componenti di azionamento delle elettrovalvole. Eccitate, creano il campo magnetico necessario allo spostamento del *cursore* in metallo presente nella valvola provocando l'azionamento della stessa.

I connettori invece sono dispositivi che potremmo definire *di interfaccia* tra le bobine e i cavi elettrici. Tutte le elettrovalvole sono fornite *spoglie* di tali strumenti, ciò significa che in fase di acquisto è necessario selezionarli.

Bobine per serie 70

Per le elettrovalvole serie 70 con pilotaggio interno, si prevedono bobine diam.8 a 24VDC da 2W.

Si noti come la presenza del pilotaggio interno rende possibile l'utilizzo di bobine a più bassa potenza.

Codice prodotto: W0215000101.

BOBINE PER ELETTROVALVOLE SERIE 70 - ISO 5599/1					
W0215000151	Bobina 22 Ø 8 BA 2W-12VDC	12Vcc	2W	2W	
W0215000101	Bobina 22 Ø 8 BA 2W-24VDC	24Vcc	2W	2W	
W0215000111	Bobina 22 Ø 8 BA 3.5VA-24VAC	24V 50/60Hz	5.3VA	3.5VA	
W0215000121	Bobina 22 Ø 8 BA 3.5VA-110VAC	110V 50/60Hz	5.3VA	3.5VA	
W0215000131	Bobina 22 Ø 8 BA 3.5VA-220VAC	220V 50/60Hz	5.3VA	3.5VA	

Connettori per serie 70

Completa la bobina, il connettore con segnalazione LED e soppressore di disturbi VDR a 24V.

Codice prodotto: W0970510015.

CONNETTORE LATO 22 ELETTRICO V3V-APR-ELPN	
Codice	Descrizione
W0970510011	Connettore standard
W0970510012	Connettore 22 LED 24V
W0970510013	Connettore 22 LED 110V
W0970510014	Connettore 22 LED 220V
W0970510015	Connettore 22 LED VDR 24V
W0970510016	Connettore 22 LED VDR 110V
W0970510017	Connettore 22 LED VDR 220V
W0970510070	Connettore 22 II 2 GD ATEX



Bobine per valvole di blocco

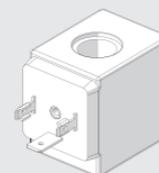
Per le valvole di blocco sono previsti bobine diam.13 a 24VDC da 10W.

L'assenza di pilotaggio interno rende necessario l'uso di bobine con potenza maggiore, poiché l'attivazione della valvola è domandata unicamente al comando elettrico.

Codice prodotto: W0911100012.

BOBINE LATO 30 mm TIPO 2

- Tolleranze di tensione: $-10\% \div +15\%$ versioni AC / $\pm 10\%$ versioni DC
- Grado di protezione: IP65 EN60529 con connettore
- Duty Cycle: 100%
- Connettore: **DIN 43650 B**



Codice	Sigla	Tensione nominale	Assorb.	Classe isolam.
W0911100011	Bobina 30 Ø13 Tipo 2, 10W 12VDC	12VDC	10W	F
W0911100012	Bobina 30 Ø13 Tipo 2, 10W 24VDC	24VDC	10W	F
W0911100013	Bobina 30 Ø13 Tipo 2, 15VA 24V 50/60Hz	24V 50/60Hz	15VA	F
W0911100014	Bobina 30 Ø13 Tipo 2, 15VA 110V 50/60Hz	110V 50/60Hz	15VA	F
W0911100015	Bobina 30 Ø13 Tipo 2, 15VA 220V 50/60Hz	220V 50/60Hz	15VA	F

Connettore per valvole di blocco

Completa tale bobina il connettore da 30mm.

Codice prodotto: W0970520033.

CONNETTORE ELETTRICO LATO 30 mm PER BOBINE TIPO 2, 4, 5

Codice	Tipo	Colore	Ø Cavo
W0970520033	Standard	Nero	PG11
W0970520034	LED 24V	Trasparente	PG11
W0970520035	LED 110V	Trasparente	PG11
W0970520036	LED 220V	Trasparente	PG11
W0970520037	LED + VDR 24V	Trasparente	PG11
W0970520038	LED + VDR 110V	Trasparente	PG11
W0970520039	LED + VDR 220V	Trasparente	PG11

Pressostato digitale

Un sistema automatico non può prescindere da componenti di rilevazione delle condizioni di funzionamento.

A tal proposito è stata prevista l'implementazione di un pressostato digitale che fornisca una lettura sul display o che possa trasmettere, tramite segnale in tensione, il valore di pressione nell'impianto direttamente al PLC, quindi, leggibile di conseguenza a schermo sull' HMI.

È stato selezionato per il banco in esame un pressostato digitale MetalWork serie 600.

Codice prodotto: 9000600.

Si allega estratto del catalogo con specifiche tecniche costruttive e di funzionamento.

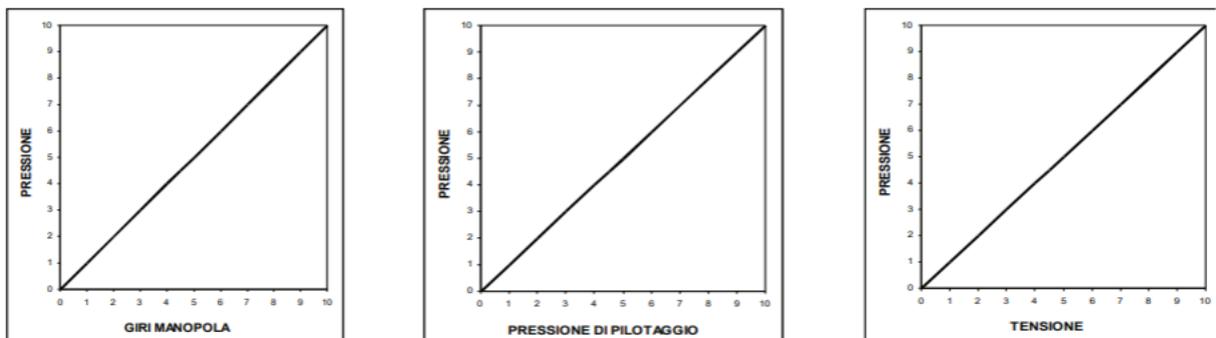
PRESSOSTATO DIGITALE			
		SERIE 600	SERIE 640
 			
DATI TECNICI			
Intervallo di pressione di funzionamento	bar		-1 ÷ 10
	MPa		-0.1 ÷ 1
Pressione massima ammessa	bar		15
	MPa		1.5
Risoluzione leggibile	bar		0.01
	MPa		0.001
	kg/cm ²		0.01
	psi		0.1
Tensione di alimentazione	VDC	12 ÷ 24 ± 10%, ripple max 10%	
Assorbimento di corrente	mA	≤ 55	≤ 40
Uscite digitali	Numero 2 tipo PNP, con massima corrente 80 mA, massima tensione 24 VDC, tensione residua ≤ 1V (con corrente 80 mA)		Numero 2 tipo PNP, con massima corrente 125 mA, massima tensione 24 VDC, tensione residua ≤ 1.5 V (con corrente 125 mA)
			≤ ± 0.2% fondo scala ± 1 digit
Ripetibilità delle uscite digitali	Regolabile oppure, per funzionamento in un range di pressioni, fissa a 3 digit		
Isteresi	≤ 2.5		
Tempo di risposta	ms		
Funzione di soppressione dei disturbi selezionabile a	ms	24, 192, 768	25, 100, 250, 500, 1000, 1500
Protezione da corto circuito sulle uscite	Sì		
Display a LED a 7 segmenti	Display a 3 1/2 digit		
Colori del display	rosso		rosso/verde
Precisione di visualizzazione	± 2% fondo scala ± 1 digit, con temperatura ambiente 25° ± 3°C		
Indicatori	LED verde (uscita 1), LED rosso (uscita 2)		LED arancione (uscita 1 ed uscita 2)
Uscita analogica	Da 1 a 5 V ± 2.5% (0 bar - 1V; 10 bar - 5V; non legge il vuoto)		
	Linearità ≤ 1% fondo scala		
Caratteristica termica	Impedenza dell'uscita: circa 1 kΩ		
	≤ ± 2% fondo scala della pressione di taratura (a 25°C), nell'intervallo di temperatura da 0 a 50°C		
Attacchi pneumatici	n. 2 da 1/8" femmina		n. 1 da 1/8" maschio conico (interno M5 femmina)
Cavo elettrico	2 m, a 5 fili da 0.15 mm ² , resistente agli oli		connettore rimovibile
Certificazioni	cavo precablato, non rimovibile		
Peso	g	105, inclusi 2 m di cavo	86, inclusi 2 m di cavo
CONDIZIONI AMBIENTALI			
Fluido	Aria filtrata e non lubrificata, gas inerti, non corrosivi e non esplosivi		
Grado di protezione	IP 40 - IP65 (con tubetto di protezione montato)		
Temperatura ambiente	°C	0 ÷ 50	
Temperatura di stoccaggio	°C	-20 ÷ +60, ma senza condensa o ghiaccio	-10 ÷ +60, ma senza condensa o ghiaccio
Umidità dell'ambiente	35 ÷ 85% umidità relativa. Nessuna condensa		
Tensione di isolamento	1000 VAC per un minuto tra custodia e cavo		
Resistenza di isolamento	50 MΩ minimo (a 500 VDC tra custodia e cavo)		
Vibrazioni ammesse	Ampiezza 1.5 mm o 10G con scansioni ogni minuto da 10 a 55 Hz a 10 Hz, per 2 ore in ogni direzione x, y e z		
Urti	980 m/s ² (100 g), 3 volte in ogni direzione x, y e z 100 m/s ² (10 g), 3 volte in ogni direzione x, y e z		

Valvola proporzionale - Generalità

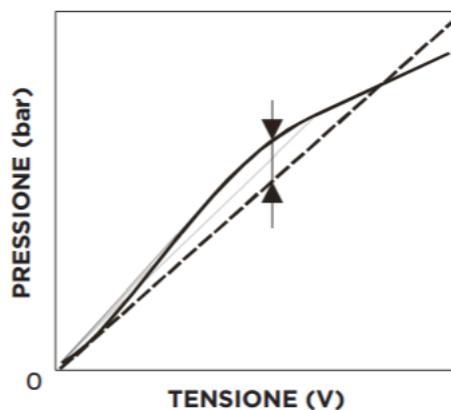
Le moderne applicazioni industriali richiedono sempre più spesso elevate prestazioni ai componenti pneumatici. Quando si richiede di intervenire sui parametri che determinano la forza generata e la velocità di attuazione con modifiche dei loro valori in modo dinamico, bisogna agire sui valori di pressione e di portata sulle apparecchiature installate sulla macchina.

Il regolatore proporzionale a controllo elettronico soddisfa questa esigenza.

La caratteristica di una valvola proporzionale è quella di fornire in uscita un segnale proporzionale ad un segnale di riferimento. Tale segnale può essere generato meccanicamente, come nel caso di riduttori di pressione dalla forza generata dalla compressione di una molla, pneumaticamente inviando un segnale in pilotaggio in pressione, come nei riduttori remotati, oppure elettricamente con segnali modulati in tensione o in corrente.



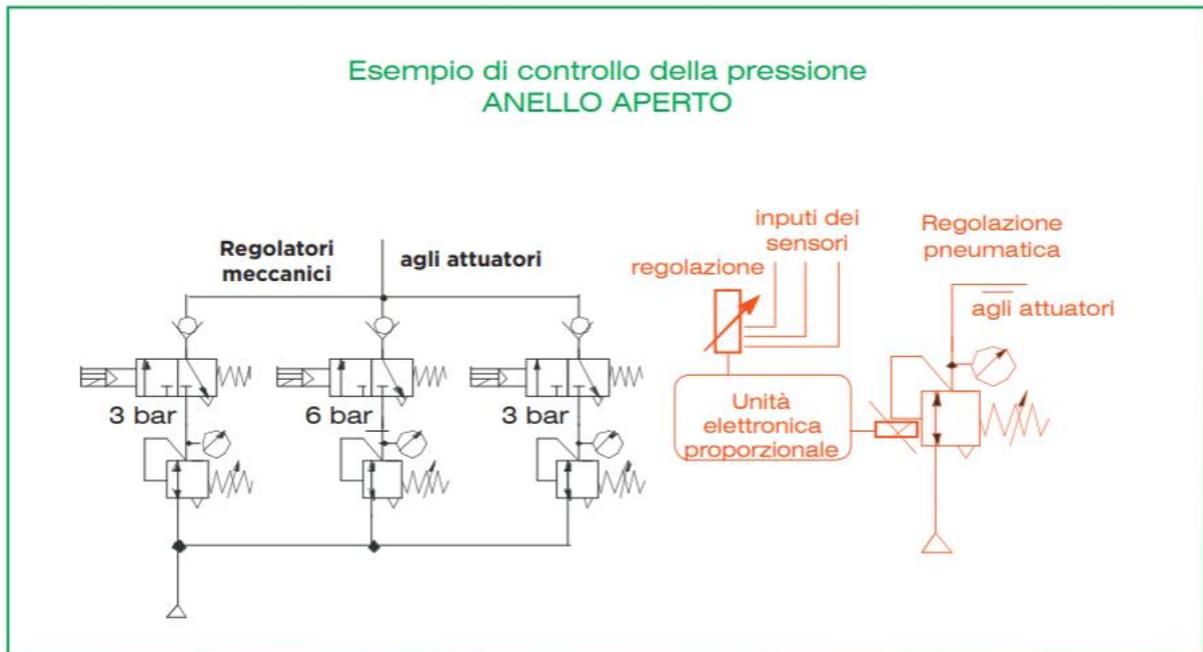
I diagrammi mostrano l'andamento del segnale in uscita, assimilabile ad una retta, in funzione di quello in ingresso. Nelle applicazioni industriali la regolazione più utilizzata è quella elettrica, gestita da schede elettroniche che ne elaborano il segnale.



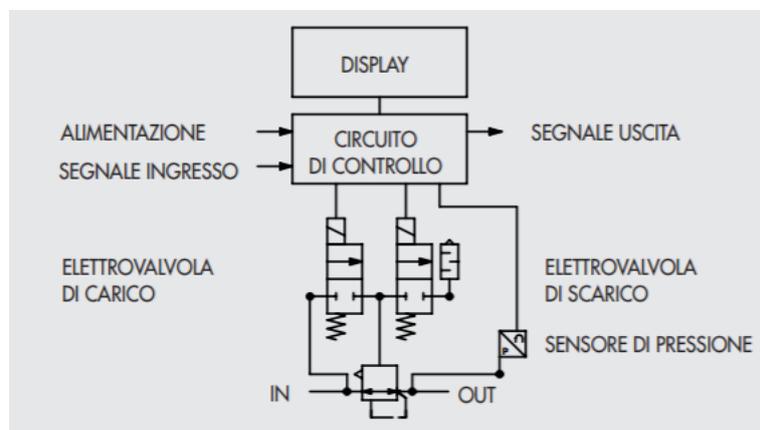
Il diagramma illustra l'assimilazione alla retta.

La gestione può essere ad anello aperto oppure ad anello chiuso.

Nella gestione ad anello aperto il sistema non permette correzioni nel caso forze esterne disturbino la prestazione dell'organo finale gestito dal segnale di uscita della proporzionale, l'errore si trascina fino a quando il disturbo non scompare.



L'anello chiuso prevede invece il segnale di retroazione che confronta continuamente il valore di uscita con quello di riferimento, ed in caso di errore procede alla correzione. La figura alla pagina seguente mostra lo schema di funzionamento del regolatore elettronico proporzionale. La retroazione è affidata ad un trasduttore elettropneumatico E/P che riceve il valore di pressione di uscita e lo trasforma in segnale elettrico. Il segnale generato è inviato al microprocessore che provvede a confrontarlo con quello modulato in ingresso.

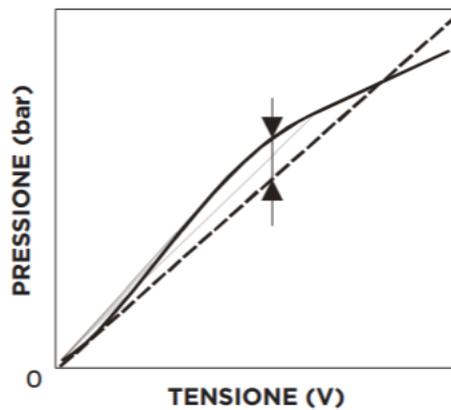


Le caratteristiche che contraddistinguono un regolatore elettronico proporzionale sono sintetizzabili in:

- Linearità;
- Isteresi;
- Ripetibilità;
- Sensibilità.

Linearità

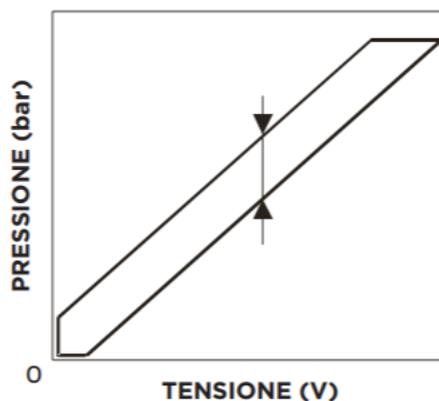
La linearità è il valore percentuale riferito al fondo scala di lavoro e definisce lo scostamento massimo che ci può essere tra l'andamento reale e la retta effettiva.



Se definiamo che il regolatore ha una linearità massima minore o uguale al $\pm 1\%$ del fondo scala (FS) ed il fondo scala è di 10 bar, l'errore massimo sarà pari a $\pm 0,1$ bar.

Isteresi

Definisce lo scostamento massimo in percentuale, riferito al fondo scala, che si ottiene sulla pressione in uscita a parità di valore di riferimento in salita rispetto alla discesa. È causata dagli attriti dei particolari meccanici che compongono il regolatore.

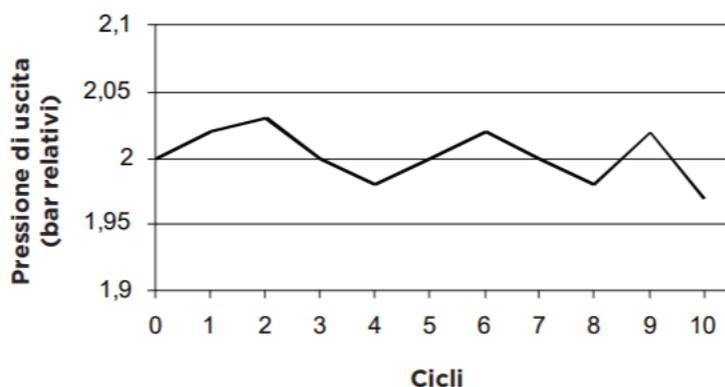


Se definiamo che un regolatore ha una isteresi minore o uguale a $\pm 0,5\%$ del suo fondo scala di 10 bar, riscontreremo un errore massimo di $\pm 0,05$ bar

Ripetibilità

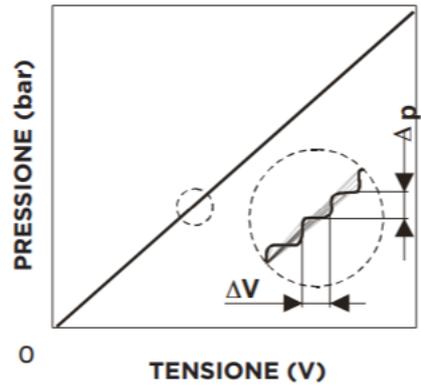
Anch'esso è un valore percentuale riferito al fondo scala e definisce l'errore massimo rilevato su più letture effettuate in modo consecutivo nelle medesime condizioni di lavoro.

L'errore è generato dall'isteresi.



Se l'isteresi è minore o uguale $\pm 0,5\%$ con fondo scala a 10 bar, sappiamo che l'errore massima sarà di $\pm 0,05$ bar.

Sensibilità



Valore percentuale sempre riferito al fondo scala, che identifica la minima variazione del segnale di riferimento alla quale corrisponde una variazione del valore pressione in uscita.

Valvola proporzionale - Selezione

L'operazione di timbratura avviene su provini di diversa natura, ciò comporta che la stessa pressione non possa essere applicata a priori ma è necessario prevedere uno specifico valore nel caso in cui il provino sia di metallo, quindi è applicabile una pressione maggiore, o nel caso di provino in materiale plastico, caso in cui invece è necessario abbassare correttamente il valore di pressione per non provocare danneggiamento o rottura che si avrebbe applicando forze eccessive.

A tal proposito è stato quindi previsto un regolatore proporzionale di pressione, il quale, direttamente comandato da un segnale analogico opportunamente tarato da PLC, regola il valore di pressione all'interno della camera del cilindro di timbratura affinché esso possa automaticamente applicare il giusto valore di forza.

La valvola selezionata è fornita da Metal Work, modello REGTRONIC 1/8" con display.

Codice prodotto: 5521500.

REGOLATORE PROPORZIONALE DI PRECISIONE SERIE "REGTRONIC"												
	REGTRONIC M5			REGTRONIC 1/8"-1/4"			REGTRONIC New deal		REGTRONIC 300		REGTRONIC 400	
DATI TECNICI	REGTRONIC			REGTRONIC NEW DEAL			REGTRONIC 300		REGTRONIC 400			
Attacchi filettati	M5	1/8"	1/4"	3/4"	1"	1/2"	3/4"	1"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Fluido	Aria filtrata senza lubrificazione. L'aria deve essere preventivamente filtrata con grado filtrazione almeno 10 µm											
Pressione MIN di alimentazione	bar Pressione di regolazione + 1 bar											
Pressione MAX di alimentazione	bar 11											
Temperatura di esercizio	°C 0 ÷ 50											
Campo di regolazione della pressione	bar 0.05 ÷ 10 (minima pressione e fondo scala impostabili)											
Portata a 6.3 bar ΔP 0.5	10	1300	1500	10000	4500			18000	20000			
Portata a 6.3 bar ΔP 1	10	1450	1700	13000	7000			-	-			
Portata in scarico a 6.3 bar con sovrappressione di 0.1 bar	2	600	1300	1800	250			400	400			
Portata in scarico a 6.3 bar con sovrappressione di 0.5 bar	9	1000	1500	2000	500			850	850			
Peso	0.2	0.38	0.38	1.3	1.5			5	5.8			
Grado di protezione	IP 65											
Range di tensione di alimentazione versione IO-Link	VDC 18 ÷ 30											
Assorbimento di corrente	Max 150 mA a 18VDC											
Range di tensione di alimentazione versione analogica	VDC 12 -10% 24 +30%											
Tensione minima di funzionamento	VDC 10.8											
Tensione massima di funzionamento	VDC 31.2											
Tensione massima ammissibile	VDC 32 *											
Assorbimento di corrente	max 220 mA a 12VDC											
Segnale di ingresso (impedenza di ingresso)	Tensione 0 ÷ 5 VDC, 0 ÷ 10 VDC (circa 6.3 KΩ)											
	Corrente 4 ÷ 20 mA (circa 100 Ω)											
	Seriali RS 232											
	Manuale Tastiera											
Segnale d'uscita	Analogico Digitale											
	0 ÷ 10 VDC (1 VDC = 1 bar) - 1 mA max											
	Uscita collettore aperto PNP: max 24VDC 60 mA											
	Uscita collettore aperto NPN: max 24VDC 60 mA											
Isteresi	≤ ± 0.2% (Fondo scala)											
Ripetibilità	≤ ± 0.2% (Fondo scala)											
Sensibilità/Banda morta	Impostabile 10 ÷ 300 mbar											
Visualizzazione pressione di uscita (versione con display)	Precisione ≤ ± 0.3% (Fondo scala)											
	Unità di misura bar, MPa, psi											
	Risoluzione min 0.01 bar - 0.001 MPa - 0.01 psi											
Precisione uscita analogica	≤ ± 0.4% (Fondo scala)											
Caratteristiche di temperatura	max 2 mbar / °C											
Tempi di risposta con ΔP 1 bar	Volume 100 cc			Volume 1000 cc								
da 6 a 7 bar	s	0.5	0.2	0.3	0.45			0.35				
da 7 a 6 bar	s	0.55	0.3	0.3	0.45			0.7				
Posizione di montaggio	In qualsiasi posizione											
Note	Le caratteristiche indicate si limitano alla condizione di staticità; con consumo d'aria sul lato di uscita la pressione può oscillare.											
	Su tutte le versioni analogiche è possibile impostare i parametri tramite il software "MWRregtronic" scaricabile dal sito www.metalwork.eu ;											
	per il collegamento del Regtronic al PC è possibile utilizzare il cavo cod. W0970513019											

Valvola proporzionale – Set up

Ingresso

È possibile, in base alle necessità, selezionare la tipologia di ingresso adatta tra:

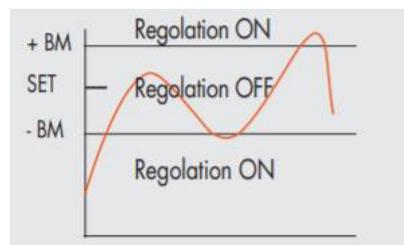
- 0 - 10 V;
- 0 - 5 V;
- 4 – 20 mA;
- RS232;
- Tastiera.

Maggiori informazioni sul metodo di selezione di ingresso sulla valvola nel data sheet allegato.

Banda morta

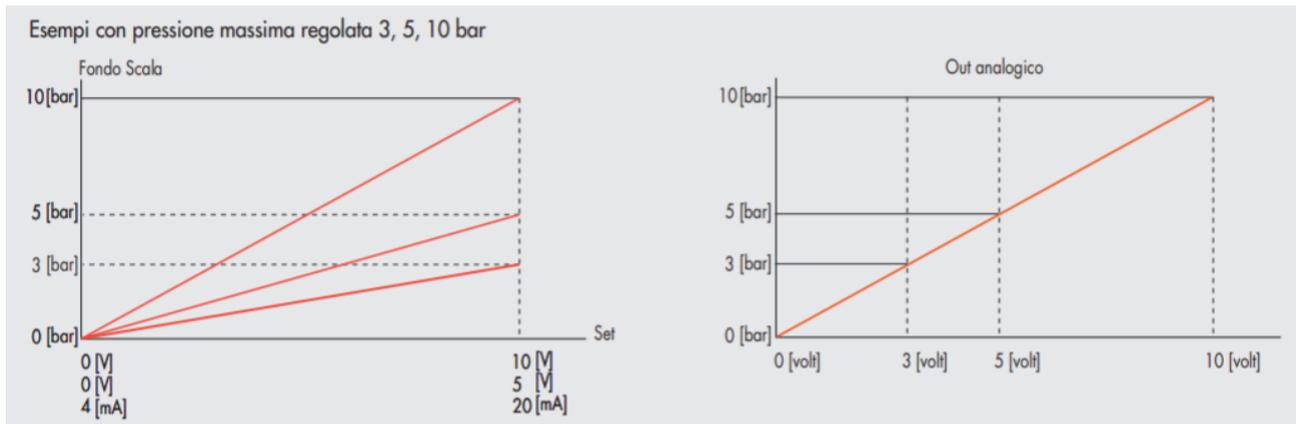
Indica il range di pressione nell'intorno del valore di set impostato, entro il quale il regolatore non agisce.

Minore è il range impostato maggiore sarà la precisione della regolazione, maggiore sarà il lavoro delle elettrovalvole.



Fondo scala

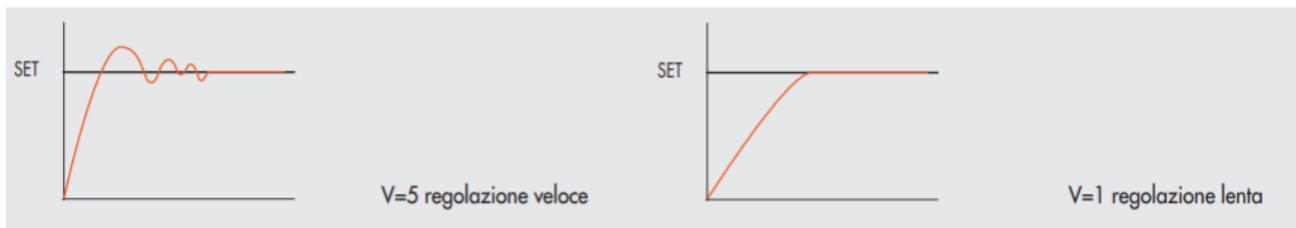
Indica il massimo valore di pressione regolato. Su tale valore viene poi ripartito il comando analogico.



Per una corretta regolazione la pressione di alimentazione deve essere sempre pari a FS (Fondo Scala) + 1 bar.

Velocità di regolazione

Indica la velocità di risposta del regolatore.



Un alto valore della velocità di regolazione comporta un rapido raggiungimento di valori nell'intorno del set.

Valvola proporzionale – Piedinatura

La valvola è dotata di connettore circolare M12 a 8 poli femmina.

Ogni polo corrisponde a comandi specifici:

- 1 = TX
- 2 = RX
- 3 = Set 0–10V / 0-5V / 4-20mA
- 4 = Digital out 0-24V NPN
- 5 = Analog out 0-10V
- 6 = Digital out 0-24V PNP
- 7 = Ground (0V)
- 8 = Power supply (24V)



A seconda dei segnali necessari al controllo della stessa è possibile procedere al collegamento sul PLC.

Sezionatore

Il sezionatore, o valvola di intercettazione, consente la chiusura dell'alimentazione in ingresso e il successivo scarico della pressione nell'impianto.

Questa ultima può essere dotata di una fessura sulla manopola di azionamento che permette l'inserimento di un lucchetto. Solo il manutentore che possiede le chiavi può riavviare l'impianto compiendo l'operazione manutentiva senza che nessuno possa pressurizzare l'impianto durante questa operazione.

Il sezionatore selezionato è della MetalWork modello V3V ND con attacchi filettati da 1/4".

Codice prodotto: 1270001.

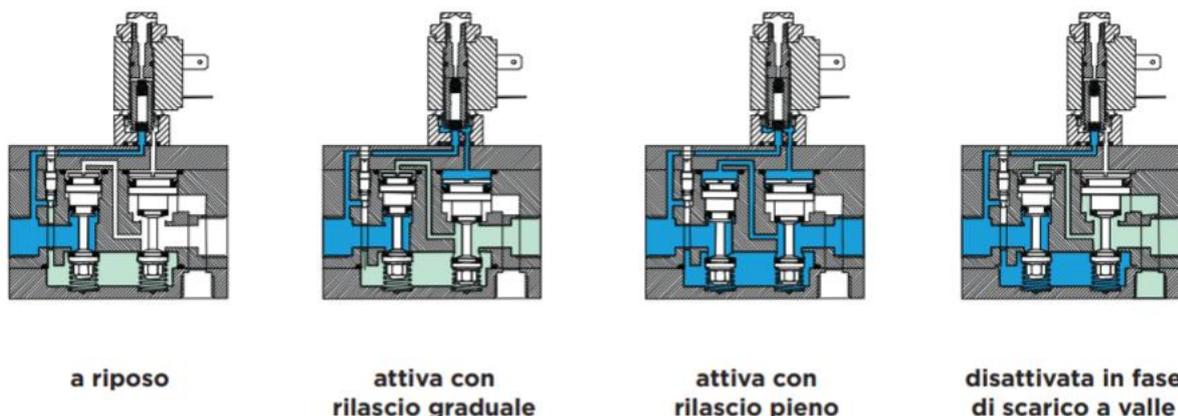
In allegato, estratto del catalogo con specifiche tecniche.

VALVOLA SEZIONATRICE DI CIRCUITO				
				
DATI TECNICI		V3V ND 1/4"	V3V ND 3/8"	V3V ND 1/2"
Attacco filettato		1/4"	3/8"	1/2"
Pressione max. ingresso	MPa	1.8		1.8
	bar	18		18
	psi	261		261
Portata a 6.3 bar (0.63 MPa ÷ 91 psi) ΔP 0.5 bar (0.05 MPa ÷ 7 psi)	Nl/min	1100		2200
	scfm	38.8		78
Portata a 6.3 bar (0.63 MPa ÷ 91 psi) ΔP 1 bar (0.1 MPa ÷ 14 psi)	Nl/min	1500		2900
	scfm	53		103
Portata in scarico a 6 bar (0.6 Mpa ÷ 87 psi) scarico diretto in atmosfera	Nl/min	1600		2900
	scfm	56.5		103
Temperatura max. a 1 MPa; 10 bar; 145 psi	°C	50		50
	°F	122		122
Peso	kg	0.35		0.8
Viti di fissaggio a parete		M4 x 40		M4 x 55
Posizione di montaggio		In qualsiasi posizione.		
Fluido		Aria filtrata con o senza lubrificazione; se utilizzata la lubrificazione deve essere continua.		
Tipi di comando		Manuale.		
CODICI DI ORDINAZIONE				
Codice	Descrizione			
1270001	V3V ND 1/4			
1370001	V3V ND 3/8			
1470001	V3V ND 1/2			

Avviatore progressivo

Quando si alimenta con aria compressa un circuito dopo averlo completamente scaricato la pressione erogata dal riduttore di pressione riempie l'impianto nel suo completo e quindi anche gli attuatori con camere completamente vuote (pressione atmosferica). Si potrebbero verificare movimenti degli organi della macchina indesiderati anche con velocità non controllabili. Tutto questo, oltre ad essere pericoloso, potrebbe compromettere la funzionalità della macchina stessa. Per evitare simili disfunzioni occorre immettere l'aria nel circuito gradualmente in modo che tutti i punti del circuito vengano raggiunti dalla medesima pressione nello stesso momento.

Eventuali posizioni irregolari assunte da attuatori a causa della assenza di pressione nel circuito, vengono ripristinate in maniera "dolce" in modo da prevenire riposizionamenti violenti con danni alle cose. L'attivazione può essere effettuata inviando all'apparecchio un segnale elettrico oppure pneumatico. L'avviatore progressivo è costituito da due valvole, connesse tra loro opportunamente che permettono di inviare aria compressa ad un circuito con immissione graduale fino ad una soglia di pressione prefissata, dopo di che, liberare la pressione piena in modo rapido. L'apparecchio viene generalmente montato come ultimo elemento del gruppo di condizionamento.



Quando attivato il comando, l'aria dalla alimentazione si presenta all'ingresso della valvola superiore attraverso un regolatore di flusso ed è libera di fluire verso l'uscita. Il regolatore di flusso ne gestisce la gradualità. La bocca di uscita è anche connessa con l'attacco di comando della valvola inferiore. Al raggiungimento della soglia di pressione di commutazione di quest'ultima, la valvola apre il passaggio, fino a quel momento chiuso, verso la sua uscita che ora alimenta direttamente la valvola superiore scavalcando la strozzatura variabile. La piena pressione è così inviata verso il circuito. Il gruppo è poi completato, come visto, inserendo prima del filtro una valvola di intercettazione e scarico che permette di disconnettere dalla linea di distribuzione l'intero impianto ivi compreso il gruppo di condizionamento.

L'avviatore progressivo scelto è della MetalWork modello APR ELPN 100 con attacchi filettati da 1/4".

Codice prodotto: 1270001.

Si allega estratto del catalogo per maggiori specifiche tecniche.

AVVIATORE PROGRESSIVO



DATI TECNICI	APR 100		APR 200			APR 300			APR 400			
	1/4"	3/8"	1/4"	3/8"	1/2"	1/2"	3/4"	1"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Attacco filettato												
Pressione min. ingresso	MPa	0.3		0.3		0.4				0.3		0.3
	bar	3		3		4				3		3
	psi	43.5		43.5		58				43.5		43.5
Pressione max. ingresso*	MPa	1.5		1.3		1.3				1		1
	bar	15		13		13				10		10
	psi	217		188.5		188.5				145		145
Portata a 6.3 bar (0.63 MPa ÷ 91 psi)	Nl/min	1300		2000		2400				13000		14000
ΔP 0.5 bar (0.05 MPa ÷ 7 psi)	scfm	46		71		85				460		494
Portata a 6.3 bar (0.63 MPa ÷ 91 psi)	Nl/min	2000		3200		3600				-		-
ΔP 1 bar (0.1 MPa ÷ 14 psi)	scfm	71		113		127				-		-
Temperatura max.	°C	50		50		50				50		50
	°F	122		122		122				122		122
Peso	kg	~ 0.8		~ 0.9		~ 1.5				5.6		6.4
Viti di fissaggio a parete		M4 x 50		M5 x 60		M5 x 70				M6 x 110		M6 x 110
Tipo di comando		Pneumatico		Pneumatico		Pneumatico				Pneumatico		
		Elettropneumatico		Elettropneumatico		Elettropneumatico CNOMO				Elettropneumatico		
Posizione di montaggio		In qualsiasi posizione										
Fluido		Aria compressa filtrata con o senza lubrificazione; se utilizzata la lubrificazione deve essere continua.										
Note d'uso		Per la versione pneumatica 200 la pressione di pilotaggio dev'essere compresa tra la P ingresso e P ingresso + 2 bar. Per la versione pneumatica 300 la pressione di pilotaggio dev'essere maggiore o uguale alla pressione di ingresso. * 1MPa - 10bar - 145 psi per versione elettrica										

CODICI DI ORDINAZIONE

Codice	Descrizione	Codice	Descrizione	Codice	Descrizione	Codice	Descrizione
AVVIATORE PROGRESSIVO Skillair® 100		AVVIATORE PROGRESSIVO Skillair® 200		AVVIATORE PROGRESSIVO Skillair® 300		AVVIATORE PROGRESSIVO Skillair® 400	
3267001A	APR 100 pneumatico senza terminali	3471000A	APR 200 pneumatico senza terminali	4471900A	APR 300 pneumatico senza terminali	6171002A	APR 400 pneumatico senza terminali
3267051A	APR 100 elpn. senza terminali	3471001A	APR 200 elpn. senza terminali	4471901A	APR 300 elpn. cnomo senza term.	6171003A	APR 400 elpn. senza terminali
3267001	APR 100 1/4 pneumatico	3471004A	APR 200 elpn. com. cnomo senza term.	4471900	APR 300 1/2 pneumatico	6171002	APR 400 1 pneumatico
3267051	APR 100 1/4 elpn.	3471000	APR 200 1/4 pneumatico	4471901	APR 300 1/2 elpn. cnomo	6171003	APR 400 1 elpn.
3367001	APR 100 3/8 pneumatico	3471001	APR 200 1/4 elpn.	4571900	APR 300 3/4 pneumatico	6271002	APR 400 1 1/4 pneumatico
3367051	APR 100 3/8 elpn.	3471004	APR 200 1/4 elpn. com. cnomo	4571901	APR 300 3/4 elpn. cnomo	6271003	APR 400 1 1/4 elpn.
		3571000	APR 200 3/8 pneumatico	4671900	APR 300 1 pneumatico	6371002	APR 400 1 1/2 pneumatico
		3571001	APR 200 3/8 elpn.	4671901	APR 300 1 elpn. cnomo	6371003	APR 400 1 1/2 elpn.
		3571004	APR 200 3/8 elpn. com. cnomo			6471002	APR 400 2 pneumatico
		3671000	APR 200 1/2 pneumatico			6471003	APR 400 2 elpn.
		3671001	APR 200 1/2 elpn.				
		3671004	APR 200 1/2 elpn. com. cnomo				

Eietto

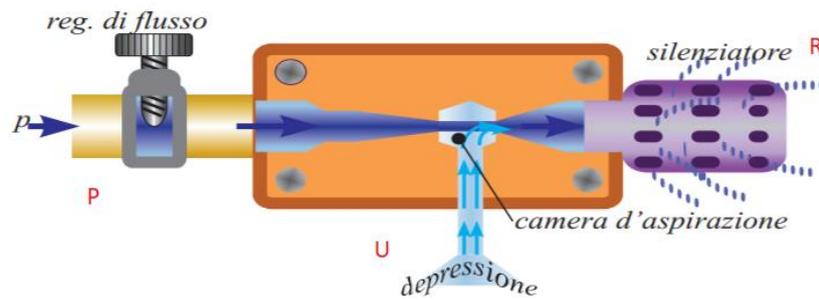
Il funzionamento dei generatori di vuoto monostadio è basato sul principio Venturi.

Alimentando il generatore con aria compressa in P, si genera una depressione in U e in R viene scaricata l'aria di alimentazione con quella aspirata. Interrompendo l'alimentazione dell'aria in P, cessa l'effetto vuoto in U.

La pressione d'alimentazione ottimale dell'aria è normalmente di 6 bar.

I generatori di vuoto monostadio sono generalmente impiegati per l'asservimento di ventose, per la presa e la movimentazione di oggetti non porosi e di apparecchiature in cui la richiesta della portata è limitata.

Adatto quindi all'applicazione in esame.



Ventosa

L'unità di presa nei sistemi a vuoto è la ventosa. Sviluppa la sua azione grazie al fatto che la pressione atmosferica circostante la preme contro l'oggetto da reggere. La forza che mantiene l'oggetto premuto contro la ventosa nasce dalla differenza di pressione atmosferica e la pressione interna della ventosa e cresce proporzionalmente alla differenza stessa. La scelta della ventosa è determinata dal peso, dalla forma e dal materiale dell'oggetto da movimentare e dalla posizione di presa. La forza sviluppata pratica per selezionare la dimensione della o delle ventose, è definita dalla formula che segue:

F sviluppata pratica = Forza teorica / k

dove k è il coefficiente di sicurezza da considerare in funzione del tipo di presa:

- $k = 2$ per pezzi orizzontali per movimentazioni a bassa velocità;
- $k = 4$ in caso di movimentazioni ad alta velocità o verticali.

La forza teorica sviluppata dalla ventosa è: $F = \text{area} \times P$

Dove P è la differenza tra la pressione esterna e la pressione tra ventosa e superficie dell'oggetto. Durante lo spostamento del carico è necessario tener conto degli sforzi aggiuntivi generati dalla applicazione, quali accelerazioni, decelerazioni etc. che potrebbero influenzare ulteriormente la scelta del numero e del diametro delle ventose

Il coefficiente di attrito poi varia secondo le applicazioni e ciò può determinare variazioni della capacità di presa della ventosa. Calcolato il valore della forza pratica, si può scegliere la ventosa in base alle sue caratteristiche.

In questo caso viene scelta una ventosa piatta fornita da SMC.

Struttura

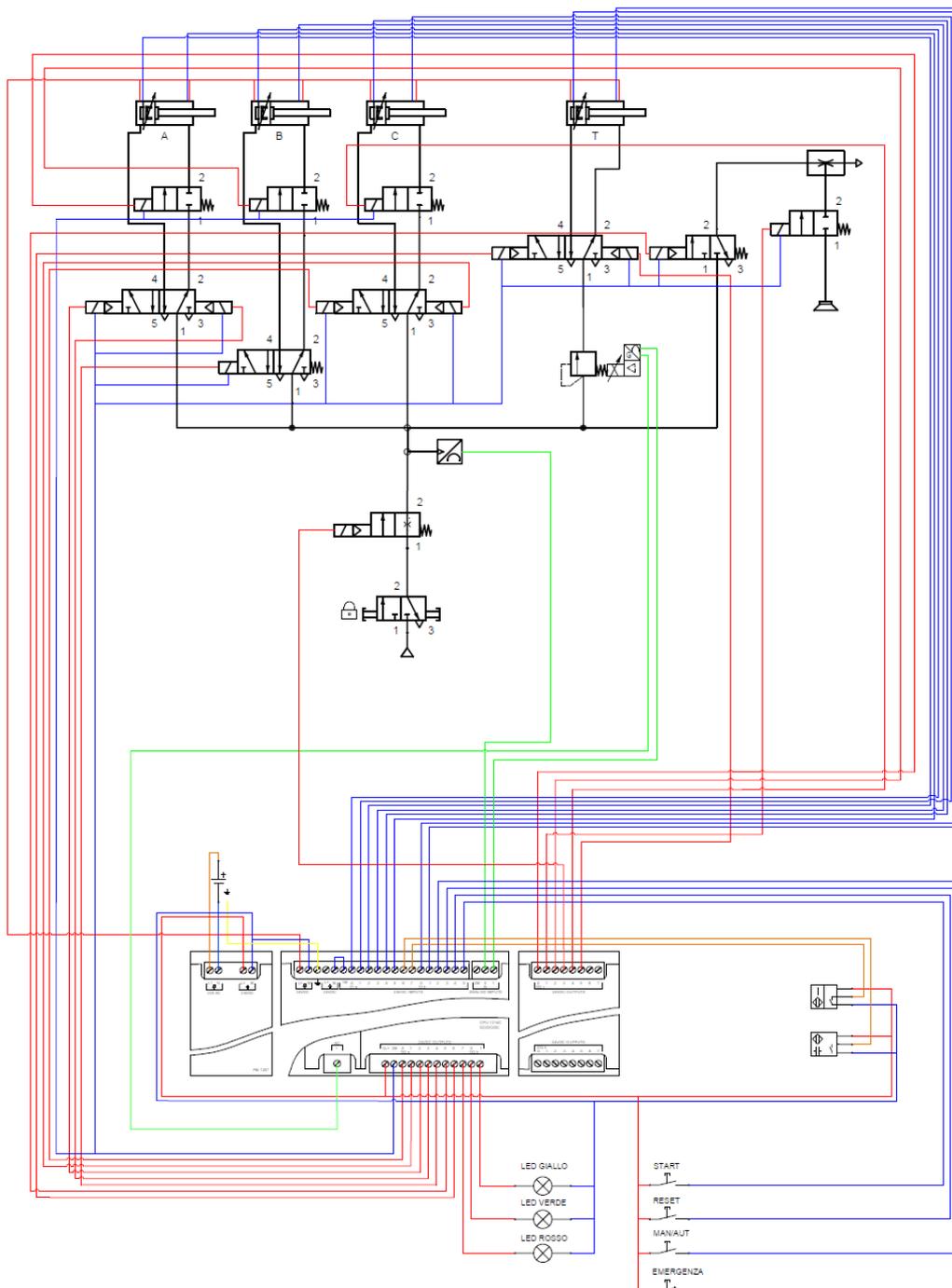
Schema elettrico – pneumatico

Determinata la struttura, lo schema pneumatico e tutti i componenti necessari è ora possibile procedere a definire i collegamenti elettrici tra i vari dispositivi.

Lo schema di collegamento è riportato nella seguente figura.

Si evidenzia che, essendo un sistema a 24VDC, la polarità del collegamento non gioca nessun ruolo.

I colori del disegno sono atti unicamente ad una maggiore comprensione del collegamento.



Si riporta di seguito l'elenco dei collegamenti effettuati, con dovute corrispondenze con gli indirizzi di I/O del PLC.

Input digitali		
	%I0.0	Finecorsa B1
	%I0.1	Finecorsa C2
	%I0.2	Finecorsa A1
	%I0.3	Finecorsa B2
	%I0.4	Finecorsa C1
	%I0.5	Finecorsa A2
	%I0.6	Sensore plastica
	%I0.7	Sensore metallo
	%I1.0	finecorsa T2
	%I1.1	finecorsa T1
	%I1.2	Emergenza
	%I1.3	Selettore Aut/Man
	%I1.4	Reset
	%I1.5	Start
input analogici		
	%IW64	pressostato
	%IW66	Feedback Regolatore Prop.
Output digitali		
	%Q0.0	Bobina C2
	%Q0.1	Bobina C1
	%Q0.2	Bobina A1
	%Q0.3	Bobina A2
	%Q0.4	Bobina B2
	%Q0.5	Ventosa ON
	%Q0.6	Rientro timbratura
	%Q0.7	Luce Gialla
	%Q1.0	Luce Verde
	%Q1.1	Luce Rossa
	%Q8.0	Valvola Blocco A
	%Q8.1	Valvola Blocco Ventosa
	%Q8.2	Valvola blocco B
	%Q8.3	Avviatore Progressivo
	%Q8.4	Valvola Blocco C
	%Q8.5	fuoriuscita timbratura
output analogici		
	%QW80	Regolatore Prop.

PLC - Programmazione

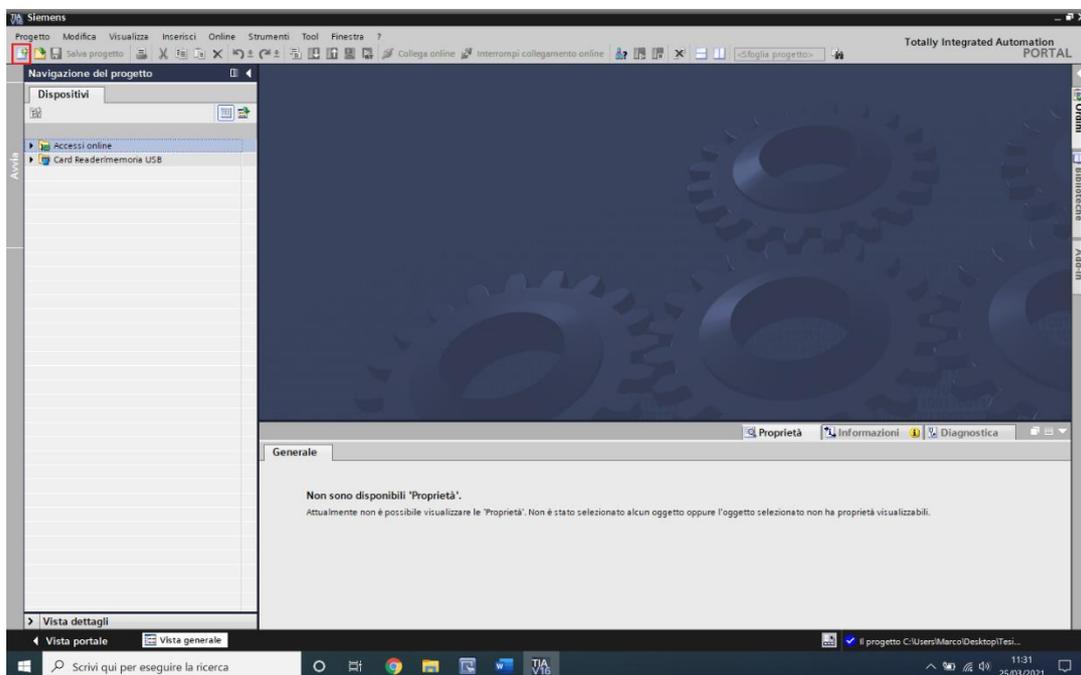
Setup TIA Portal

La programmazione in linguaggio Ladder del PLC è possibile tramite il software TIA Portal, software proprietario Siemens.

Si riporta brevemente la procedura di setup effettuata.

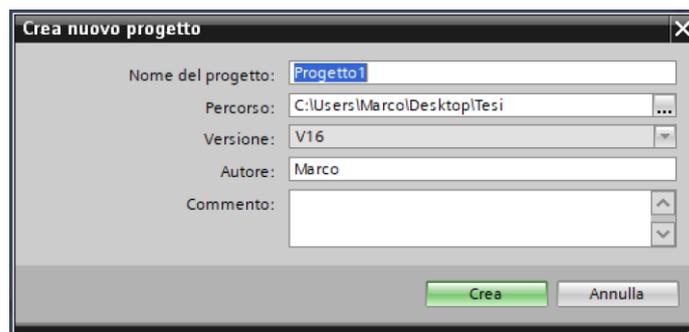
Procedere con il primo avvio del TIA Portal e creare un nuovo progetto.

È possibile accedere ad un nuovo file cliccando sull'apposita icona in alto a sinistra oppure selezionare *Progetto*, quindi *Nuovo*.



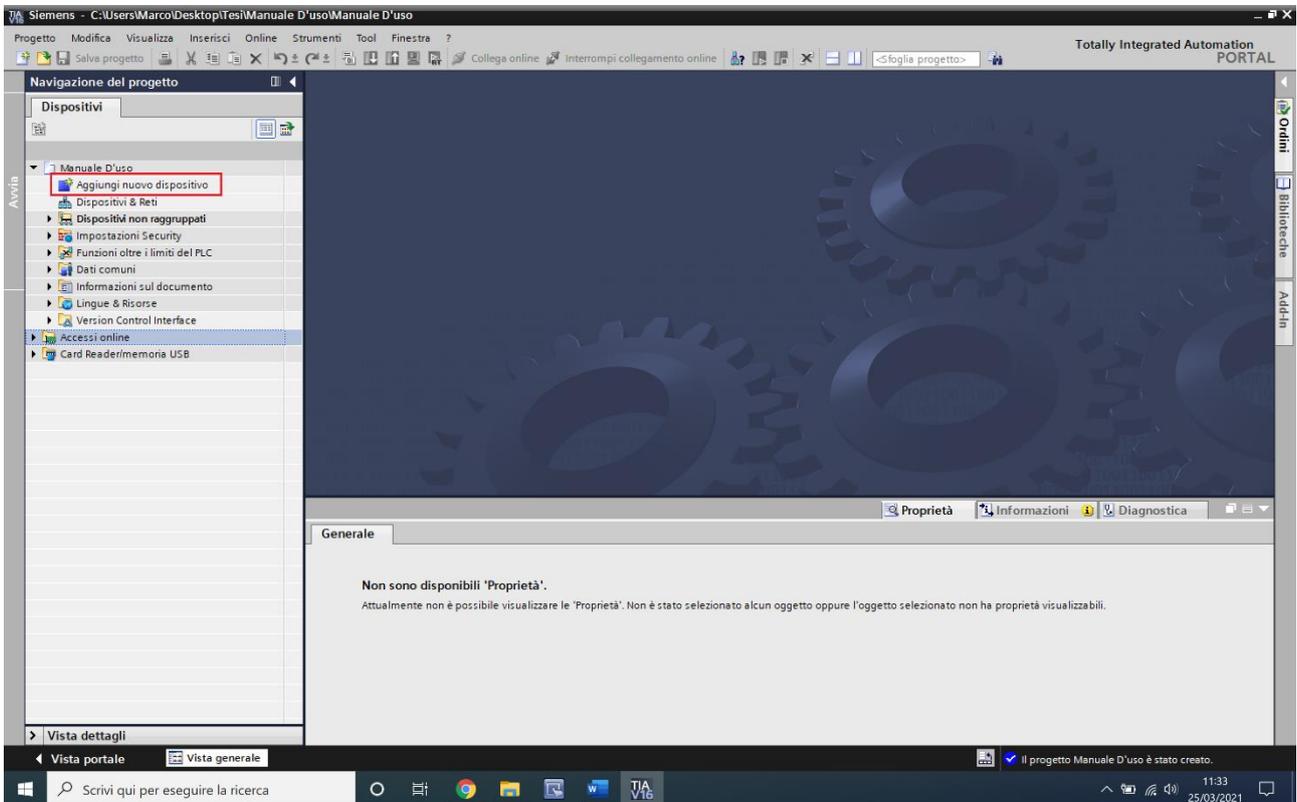
Si aprirà una finestra pop-up che richiederà di definire il nome del progetto, il percorso in cui salvarlo e il nome dell'autore.

Cliccare quindi su *Crea*.



Modulo PLC

È ora possibile inserire il modulo CPU che si desidera programmare.
Cliccare su *Aggiungi nuovo dispositivo*.

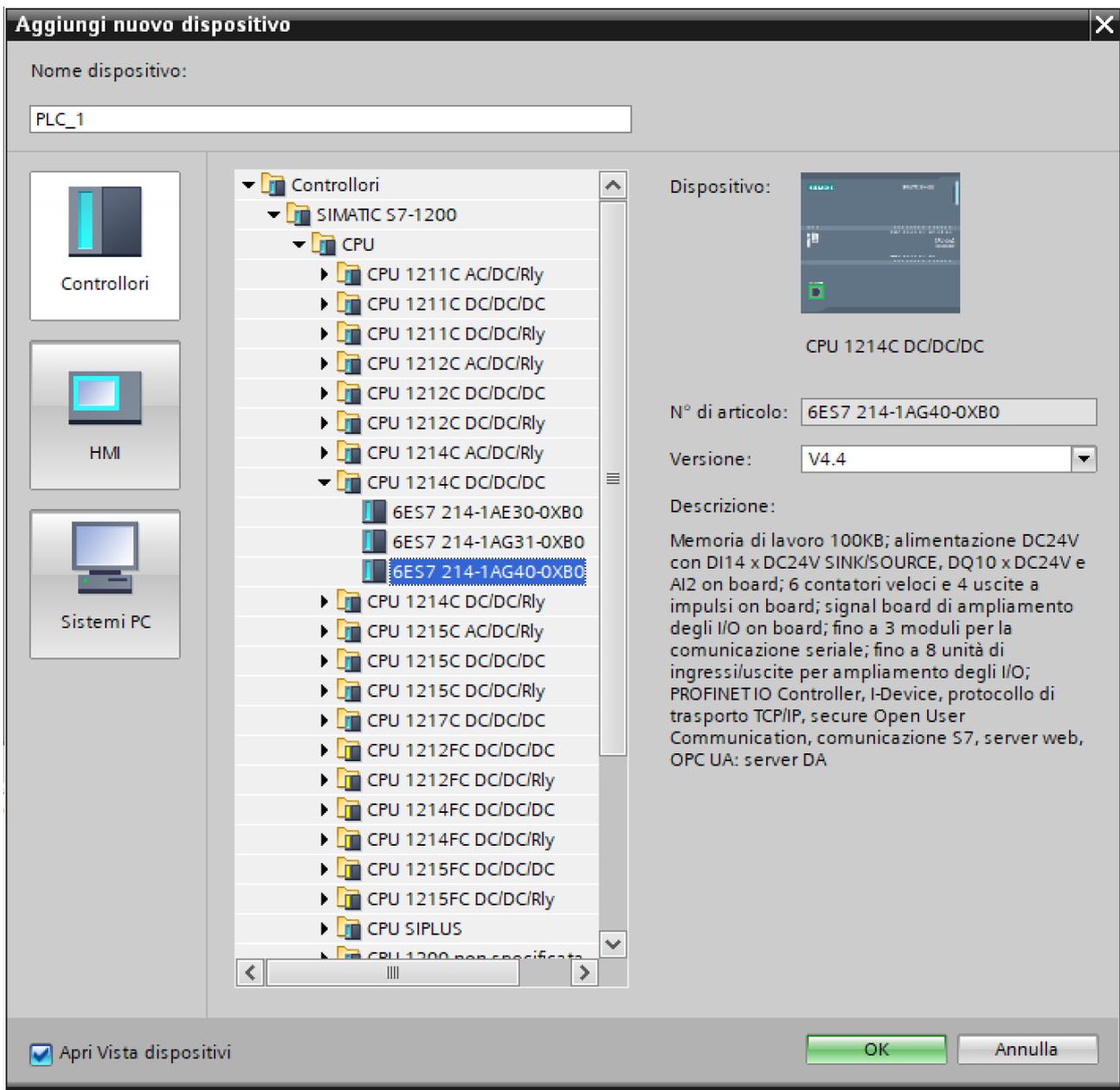


Si aprirà la finestra di selezione dispositivi, tra cui è possibile inserire un controllore, un pannello HMI o un sistema PC.

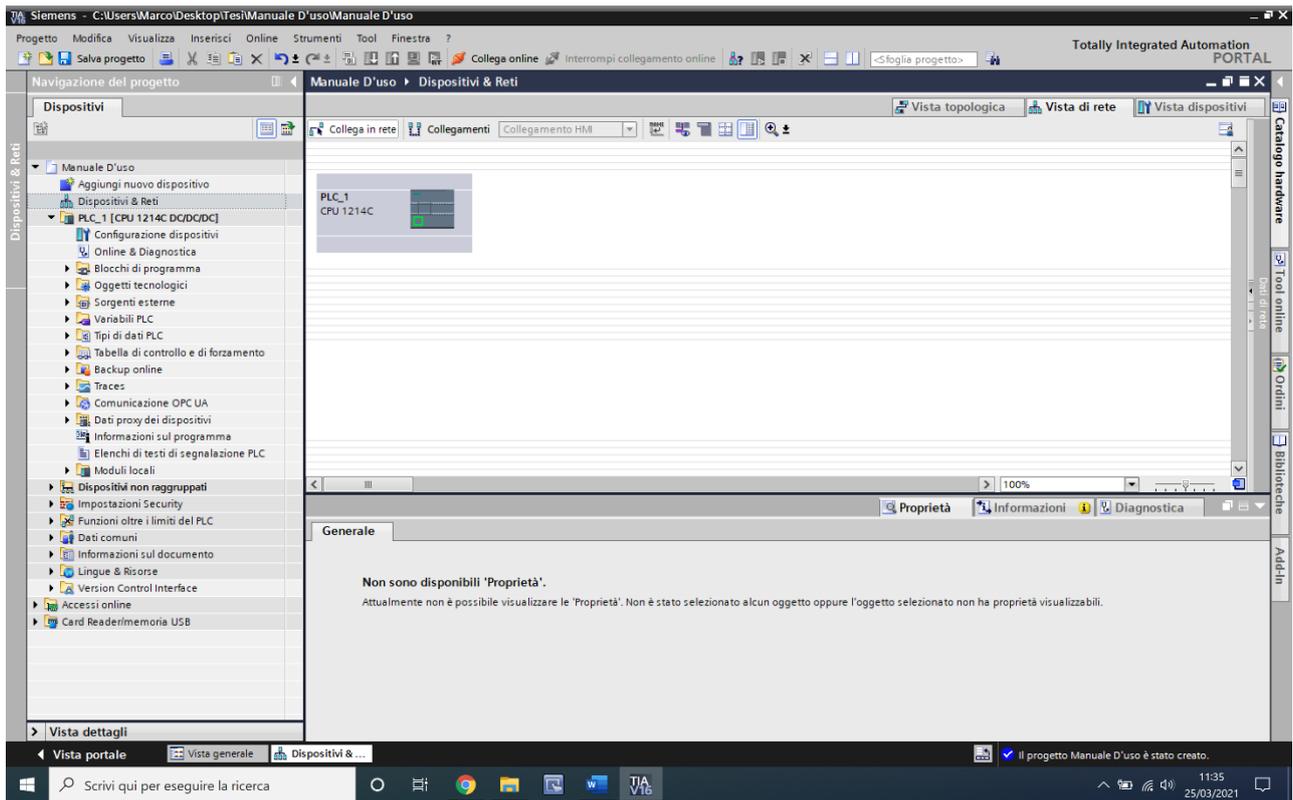
Sceglieremo in un primo momento di inserire un nuovo controllore.

Selezionare *Controllori* → *Simatic S7-1200* → *CPU* → *CPU 1214DCDCDC* → *versione 6ES7 214-1AG40-0XB0*.

Confermare con il tasto *OK*.



Cliccando su *Dispositivi & Reti* è possibile visualizzare una panoramica dei dispositivi inseriti ed accedere alle proprietà degli stessi.



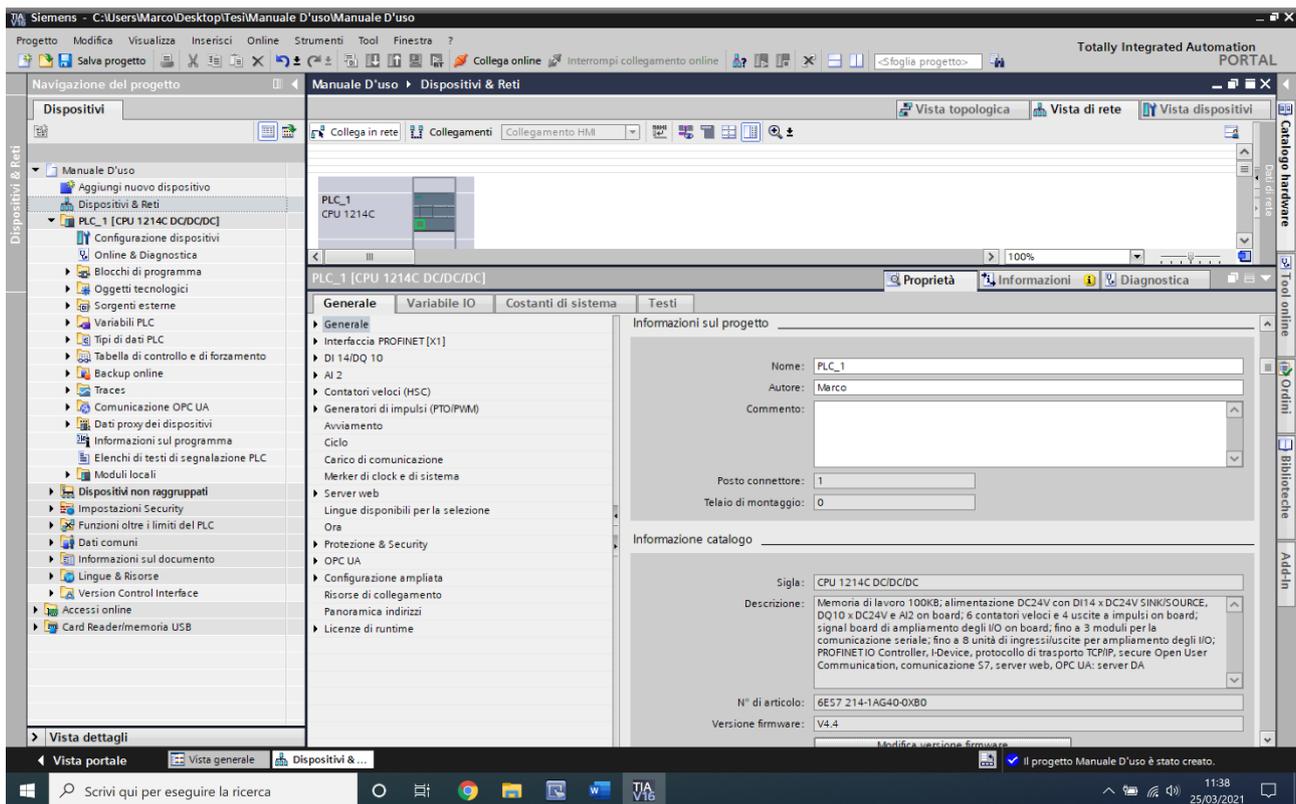
Informazioni Generali

Selezionare il dispositivo di cui si desidera consultare le proprietà.

Cliccare ora con il tasto destro e scegliere *proprietà*.

Selezionare *Generali*.

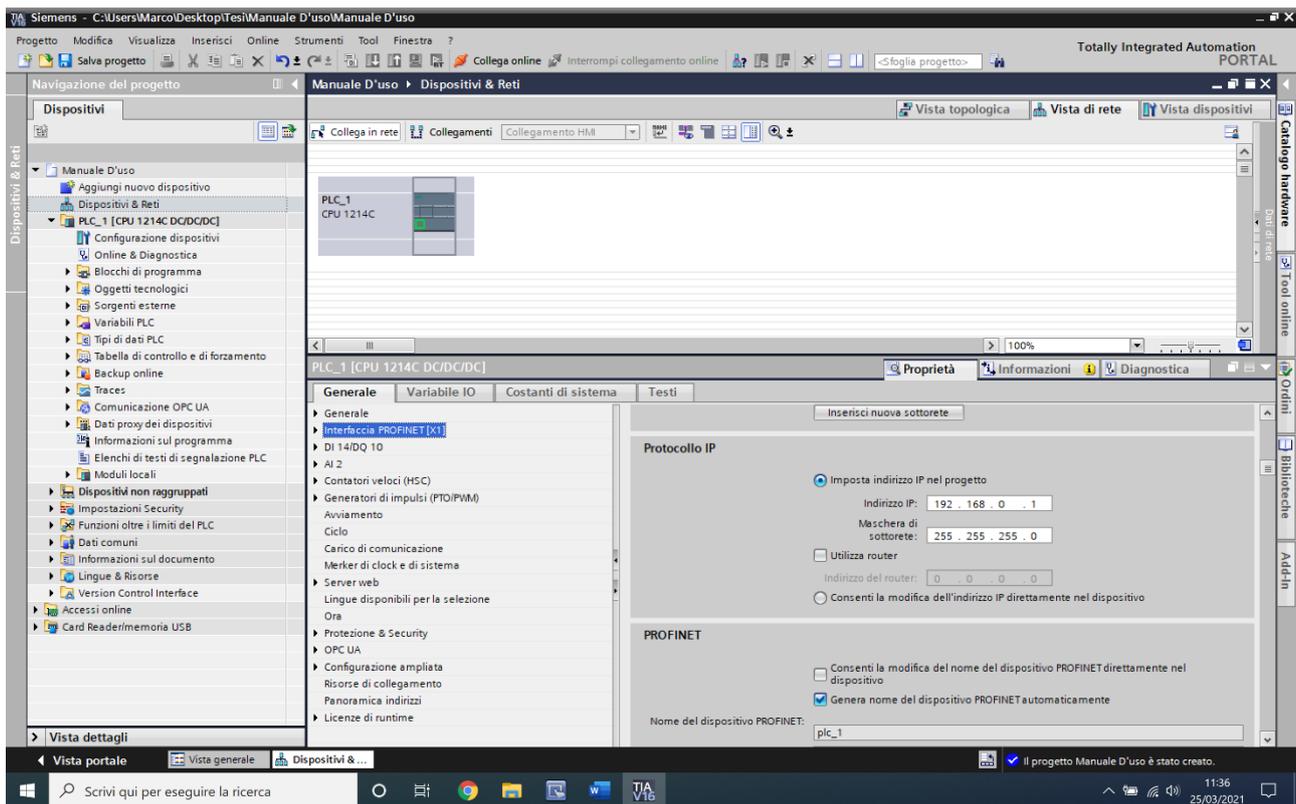
Da questo tab è possibile visualizzare le informazioni generali sul dispositivo dal nome dello stesso alla versione del firmware attualmente installato.



Setup indirizzo IP

Cliccare su *Interfaccia PROFINET [X1]*.

È possibile da questa schermata visualizzare l'indirizzo IP autoassegnato oppure assegnarne uno diverso a seconda delle esigenze. È necessario sia esso univoco.

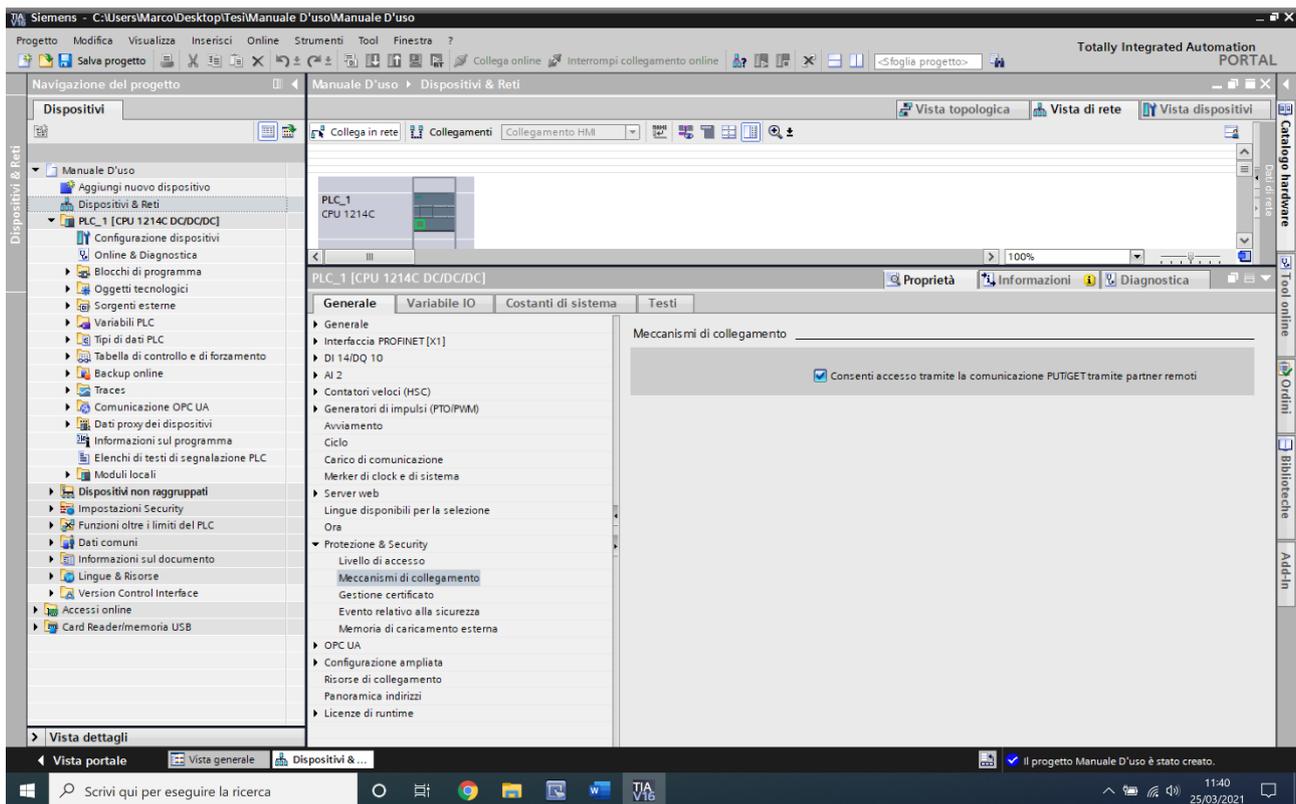


Comunicazione Put/Get

Nel caso ci sia bisogno di instaurare una comunicazione tra PLC e altri dispositivi di controllo o monitoraggio, come nel caso in esame con un pannello HMI Weintek, è necessario abilitare tale proprietà.

Selezionare il campo *Protezione & Security* quindi *Meccanismi di collegamento*.

Abilitare il campo *Consenti accesso tramite la comunicazione PUT/GET tramite partner remoti*.



Variabili

Tipologia di variabili

Per la programmazione della CPU è fondamentale associare ad ogni “ingresso o uscita fisica” un indirizzo I/O specifico.

Identificazione delle variabili IO digitali

Cliccare su *DI 14/DQ 10*, quindi selezionare *Ingressi di I/O*.

Questa scheda fornisce le etichette di input e output associate agli ingressi fisici.

Le etichette degli indirizzi hanno un formato del tipo $Ix.x$ oppure $Qx.x$ nel caso ci si riferisca rispettivamente ad indirizzi di input o di output.

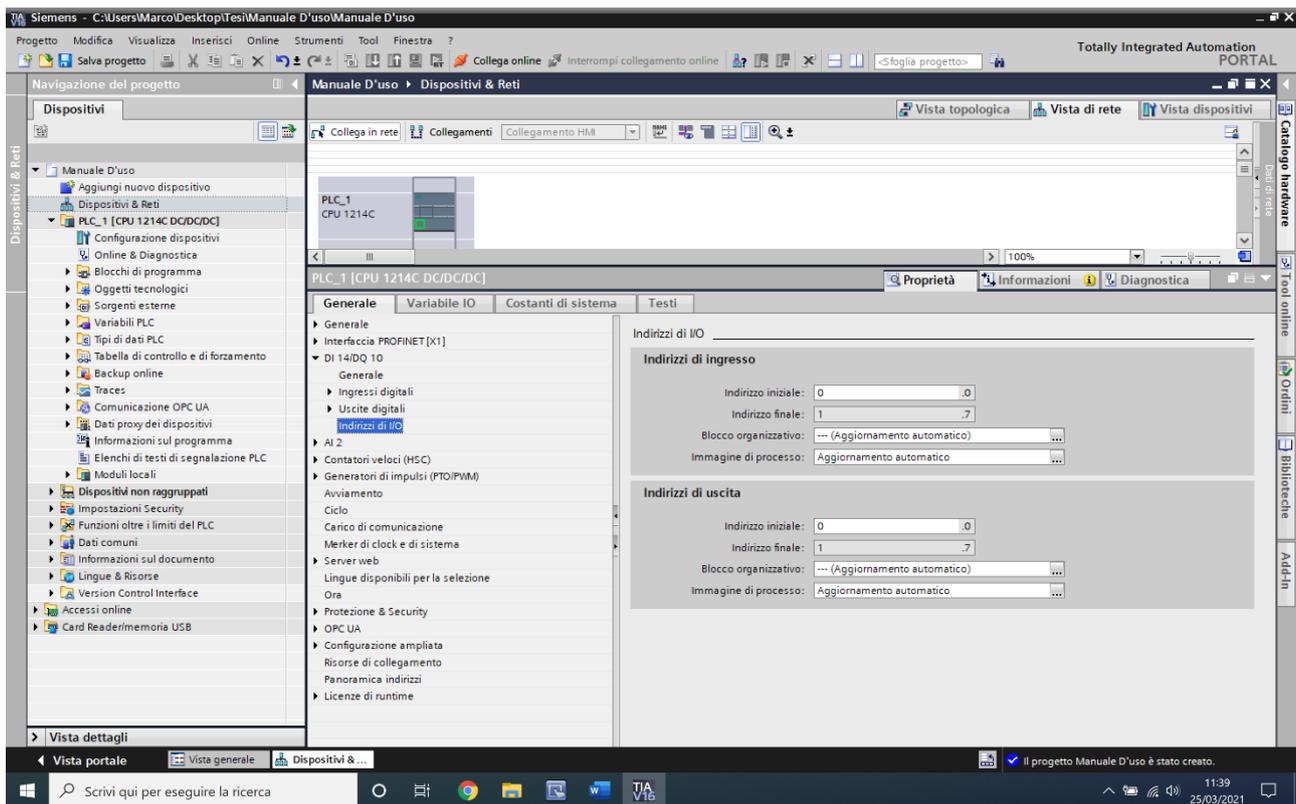
Il primo numero identifica il byte di memoria nel quale è allocata l'informazione, il secondo invece rappresenta il bit.

È possibile scegliere il byte di inizio allocazione, se necessario, oppure lasciare di default il valore 0, verranno così automaticamente generate le successive associazioni tra porte fisiche e rispettivi indirizzi in base al numero di porte effettivamente disponibile.

Ricordiamo che il controllore scelto è dotato 14 ingressi e 10 uscite digitali.

Motivo per cui, ipotizzando di lasciare lo 0 come byte di inizio, le etichette di input avranno una numerazione che va da $I0.0$ a $I0.7$ e successivamente da $I1.0$ a $I1.5$ per un totale di 14 indirizzi.

Allo stesso modo le etichette di output avranno una numerazione che va da $Q0.0$ a $Q1.1$ per un totale di 10 indirizzi.



Identificazione delle variabili IO analogiche

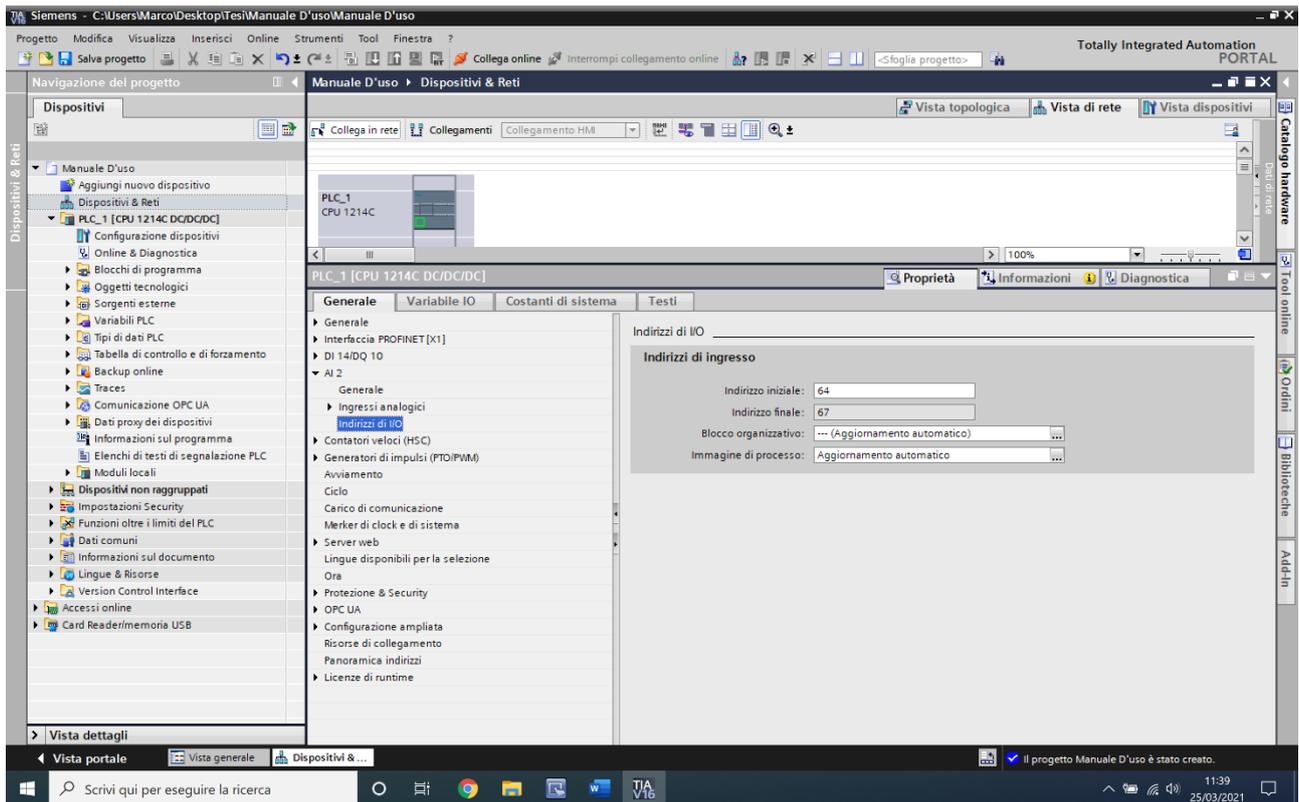
Le considerazioni appena fatte per gli indirizzi digitali valgono allo stesso modo per gli indirizzi analogici.

È quindi possibile scegliere un valore di inizio oppure lasciare il valore di default pari a 64.

Notare come l'indirizzo di input analogico abbia come denominazione la sigla IWx.x da cui si evince che il tipo di dato in ingresso sarà allocato come Word.

Ricordiamo che il controllore in esame è dotato di due ingressi analogici ma di nessuna uscita.

NB. Il controllore S7-1200 non permette la modifica del tipo di misura e del campo della stessa, vorrà dire che è possibile collegare strumentazione che fornisca esclusivamente un segnale in tensione e nel campo 0-10V.



Assegnazione variabili

Terminato l'assemblaggio, anoteremo i collegamenti effettuati ad ogni ingresso e uscita costruendo la tabella delle variabili.

Tale procedura risulta fondamentale per procedere con la programmazione.

Sistema di Selezione con accortezze finali 13_09 / PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/DC]

Variabili PLC

	Nome	Tipo di dati	Indirizzo	Ritenzione	Accessibile da HMI/OPC UA/Web API	Scrivibile da HMI/OPC UA/Web API	Visibile in HMI Engineering	Controllo	Commento
	Finecorsa B1	Bool	%I0.0	False	True	True	True		
	Finecorsa C2	Bool	%I0.1	False	True	True	True		
	Finecorsa A1	Bool	%I0.2	False	True	True	True		
	Finecorsa B2	Bool	%I0.3	False	True	True	True		
	Finecorsa C1	Bool	%I0.4	False	True	True	True		
	Finecorsa A2	Bool	%I0.5	False	True	True	True		
	sens plastica	Bool	%I0.6	False	True	True	True		
	sens metallo	Bool	%I0.7	False	True	True	True		
	finecorsa T2	Bool	%I1.0	False	True	True	True		
	finecorsa T1	Bool	%I1.1	False	True	True	True		
	Emergenza	Bool	%I1.2	False	True	True	True		
	Selettore Aut/Man	Bool	%I1.3	False	True	True	True		
	Pulsante Rosso	Bool	%I1.4	False	True	True	True		
	Start	Bool	%I1.5	False	True	True	True		
	pressostato	Word	%IW64	False	True	True	True		
	valvola	Word	%IW66	False	True	True	True		
	Bobina C2	Bool	%Q0.0	False	True	True	True		
	Bobina C1	Bool	%Q0.1	False	True	True	True		
	Bobina A1	Bool	%Q0.2	False	True	True	True		
	Bobina A2	Bool	%Q0.3	False	True	True	True		
	Bobina B2	Bool	%Q0.4	False	True	True	True		
	Ventosa ON	Bool	%Q0.5	False	True	True	True		
	Rientro timbratura	Bool	%Q0.6	False	True	True	True		
	Luce Gialla	Bool	%Q0.7	False	True	True	True		
	Luce Verde	Bool	%Q1.0	False	True	True	True		
	Luce Rossa	Bool	%Q1.1	False	True	True	True		
	V Blocco A	Bool	%Q8.0	False	True	True	True		
	V Blocco Ventosa	Bool	%Q8.1	False	True	True	True		
	V blocco B	Bool	%Q8.2	False	True	True	True		
	Avv Progr	Bool	%Q8.3	False	True	True	True		
	V Blocco C	Bool	%Q8.4	False	True	True	True		
	fuoriuscita timbratura	Bool	%Q8.5	False	True	True	True		
	out v.prop	Int	%QW80	False	True	True	True		
	Tasto B2	Bool	%M1.0	False	True	True	True		
	Tasto reset B2	Bool	%M1.1	False	True	True	True		
	Tasto A1	Bool	%M1.2	False	True	True	True		
	Tasto A2	Bool	%M1.3	False	True	True	True		
	Tasto C1	Bool	%M1.4	False	True	True	True		
	Tasto C2	Bool	%M1.5	False	True	True	True		
	Tasto Ventosa ON	Bool	%M1.6	False	True	True	True		
	Tasto Rientro timbratura	Bool	%M1.7	False	True	True	True		
	Tasto fuoriuscita timbratura	Bool	%M2.0	False	True	True	True		
	X	Bool	%M3.0	False	True	True	True		
	Y	Bool	%M4.0	False	True	True	True		
	Z	Bool	%M5.0	False	True	True	True		
	appoggio sensore metallo	Bool	%M8.0	False	True	True	True		
	Ritenuta metallo	Bool	%M9.0	False	True	True	True		
	Ritenuta plastico	Bool	%M10.0	False	True	True	True		

Blocco Main

La programmazione del banco avverrà attraverso i blocchi funzione.

La funzione del blocco Main sarà quella di alimentare o disalimentare a seconda delle condizioni di lavoro previste i vari sotto blocchi.

Sarà inoltre demandato a questo blocco il controllo del reset delle memorie dei relè ausiliari e il controllo delle valvole di blocco nel caso di blocco d'emergenza.

Main [OB1]

Main Proprietà					
Generale					
Nome	Main	Numero	1	Tipo	OB
Linguaggio	KOP	Numerazione	Automatico		
Informazioni					
Titolo	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autore		Commento	
Famiglia		Versione	0.1	ID definito dall'utente	

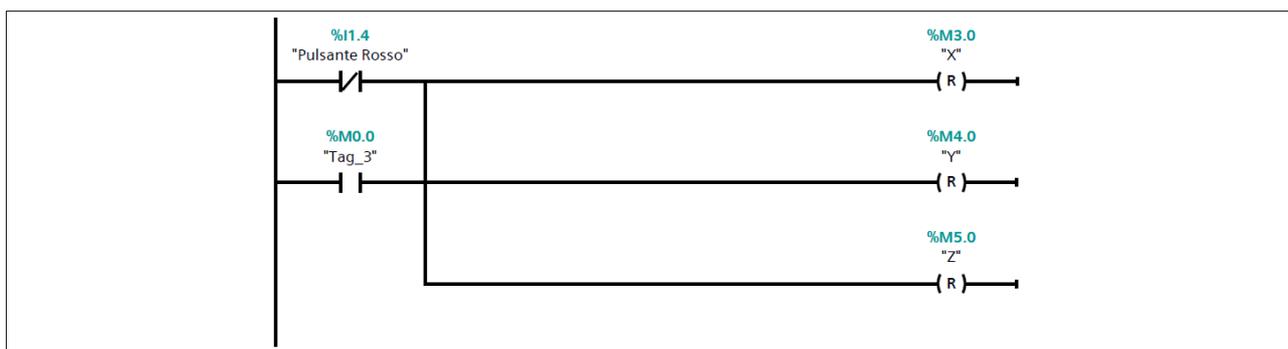
Main			
Nome	Tipo di dati	Valore di default	Commento
▼ Input			
Initial_Call	Bool		Initial call of this OB
Remanence	Bool		=True, if remanent data are available
Temp			
Constant			

Segmento 1 – Reset

Viene predisposta l'azione del pulsante rosso adibito all'azione di reset.

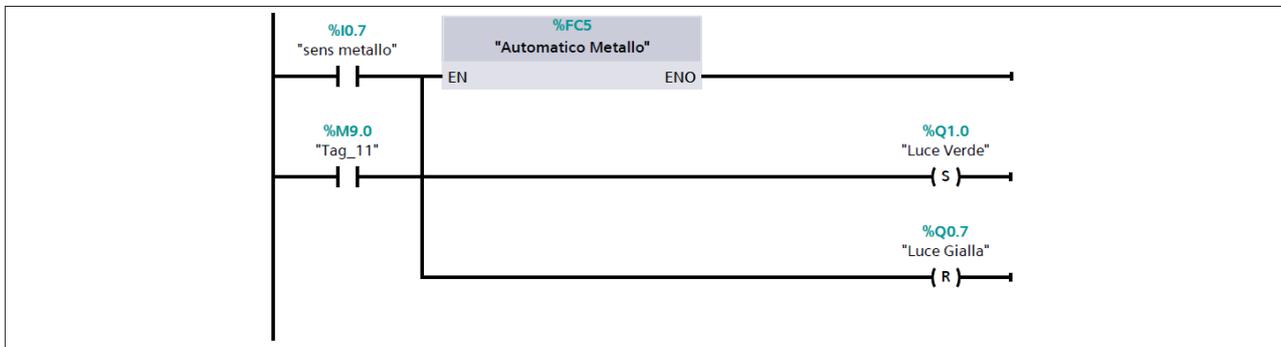
Nel caso di blocco di emergenza durante l'azionamento del banco o errori d'esecuzione è necessario resettare le memorie dei relè ausiliari.

Viene, inoltre, inserito in parallelo un contatto aperto il cui valore booleano sarà registrato nelle memorie del PLC per consentire l'azione di reset anche tramite pulsante virtuale su HMI.



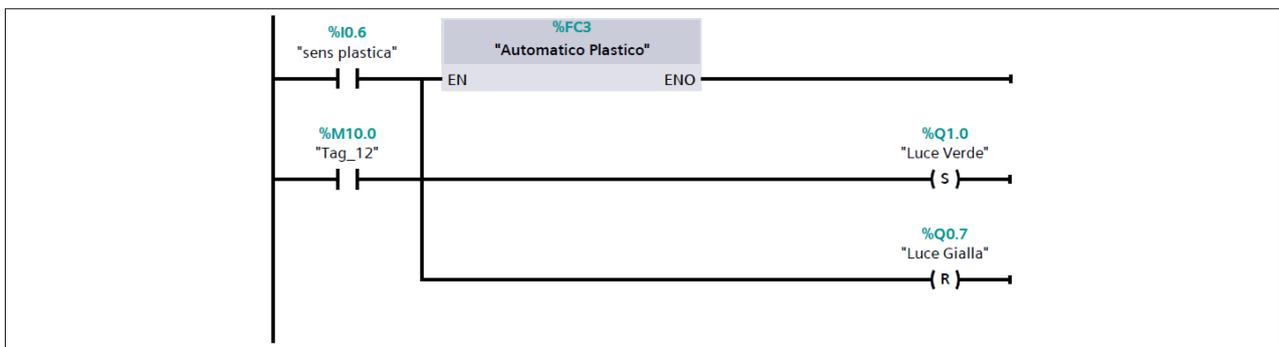
Segmento 2 – Blocco rilevamento metallo

Viene predisposta la condizione di azionamento del blocco *Automatico Metallo* il quale contiene, come descritto in seguito, le istruzioni da eseguire nel caso di rilevamento di provino in metallo



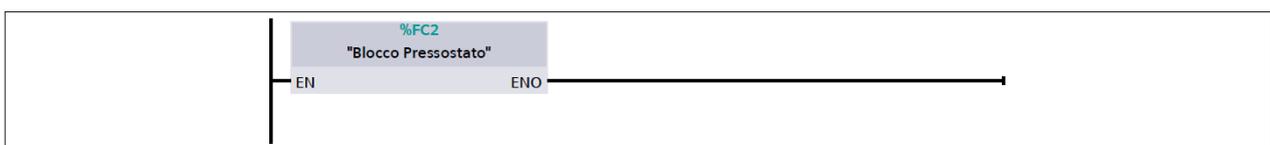
Segmento 3 – Blocco rilevamento metallo

Viene qui invece predisposta la condizione di azionamento del blocco *Automatico Plastico*, il quale contiene le istruzioni da eseguire nel caso di rilevamento di provino in materiale plastico.



Segmento 4 – Blocco pressostato

Segmento che fornisce alimentazione diretta al *Blocco Pressostato*, il quale contiene le istruzioni di conversione del segnale analogico proveniente dal pressostato digitale installato a monte dell'impianto.

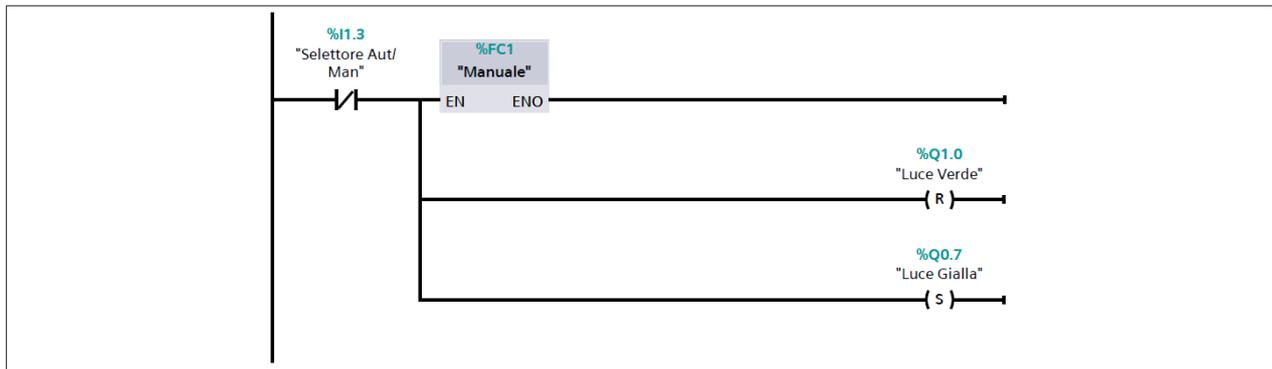


Segmento 5 – Selezione Azionamento automatico/manuale

Si predispone tramite un contatto normalmente chiuso l'alimentazione al *Blocco Manuale* contenente le istruzioni per il comando manuale del banco tramite pulsanti virtuali su HMI.

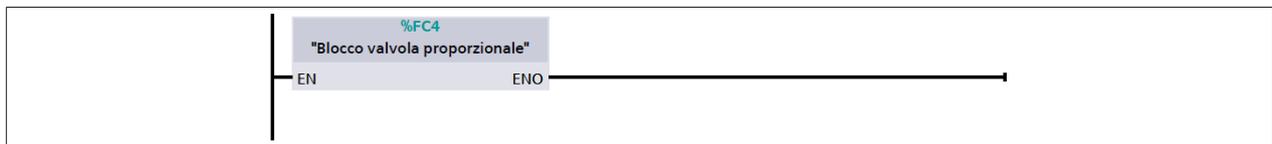
Il contatto descritto corrisponde ad un selettore fisico, la cui apertura corrisponde all'azionamento dei blocchi di comando automatici, la sua chiusura invece predispone l'azionamento manuale.

Viene inoltre prevista l'attivazione del led di segnalazione corrispondente.



Segmento 6 – Reset

Viene predisposta l'alimentazione diretta al *Blocco valvola proporzionale*, esso contiene le istruzioni necessarie al controllo del regolatore di pressione proporzionale sia per la regolazione sia per la conversione del segnale analogico di feedback.



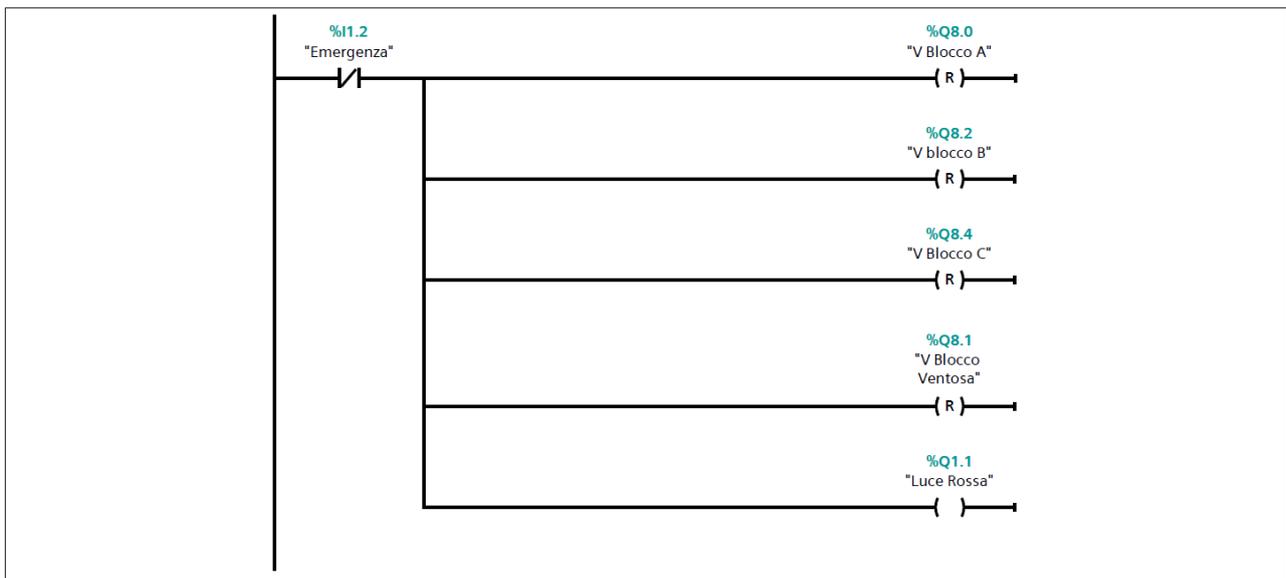
Segmento 7 – Emergenza

Il banco dispone di pulsante a fungo, normalmente chiuso, con funzione di Stop in caso emergenza.

Viene quindi predisposto l'azionamento conseguente delle valvole di blocco affinché le azioni del banco vengano interrotte e la impedita la movimentazione.

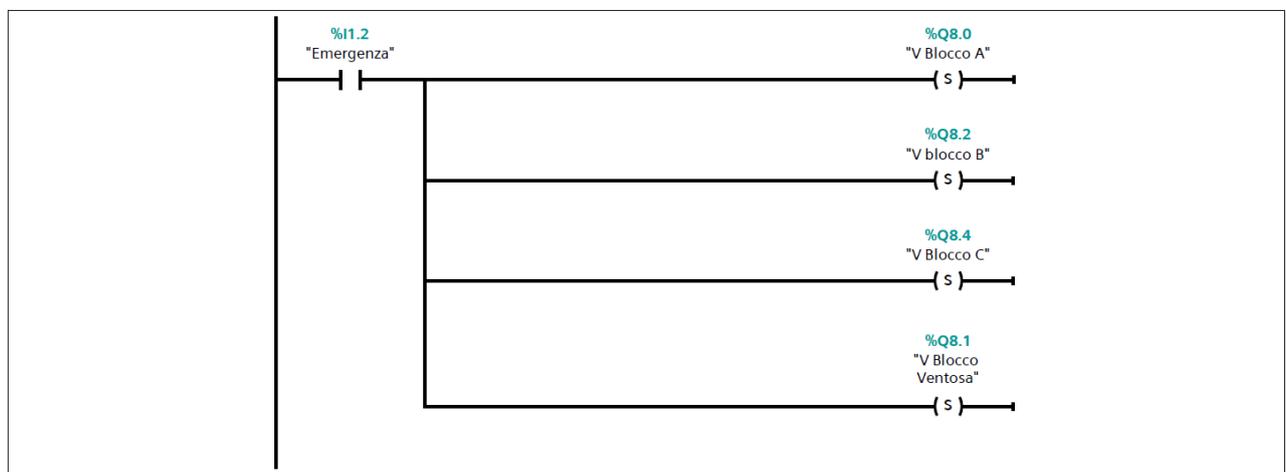
Essendo elettrovalvole normalmente chiuse, l'attivazione del pulsante resetta il comando di apertura riportandole alla condizione di riposo.

Viene inoltre predisposta l'accensione del relativo led di segnalazione.



Segmento 8 – Emergenza

Allo stesso modo, in caso di contatto di emergenza non attivato, verrà predisposto l'azionamento delle elettrovalvole di blocco, permettendo così la movimentazione del sistema.



Blocco regolatore proporzionale di pressione

Il blocco funzione contiene le istruzioni che permettono di interfacciare il regolatore proporzionale di pressione con il PLC e con l'HMI.

Il valore di Set desiderato viene inserito tramite HMI e salvato in un blocco dati.

Il segmento 1 permette la conversione di questo valore in un segnale analogico corrispondente.

La conversione avviene tramite due funzioni denominate *NORM_X* e *SCALE_X* che, insieme, rappresentano una interpolazione lineare fra i limiti del segnale analogico forniti da scheda tecnica del produttore.

Il segmento 2 esegue una istruzione del tutto simile ma convertendo il segnale analogico di feedback proveniente dal regolatore in un valore di pressione in bar da visualizzare su HMI.

Questo permette di avere un riscontro immediato sulla regolazione potendo quindi verificare la correttezza della stessa.

Sistema di Selezione / PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Blocchi di programma

Blocco valvola proporzionale [FC4]

Blocco valvola proporzionale Proprietà

Generale

Nome	Blocco valvola proporzionale	Numero	4	Tipo	FC
------	------------------------------	--------	---	------	----

Linguaggio	KOP	Numerazione	Automatico
------------	-----	-------------	------------

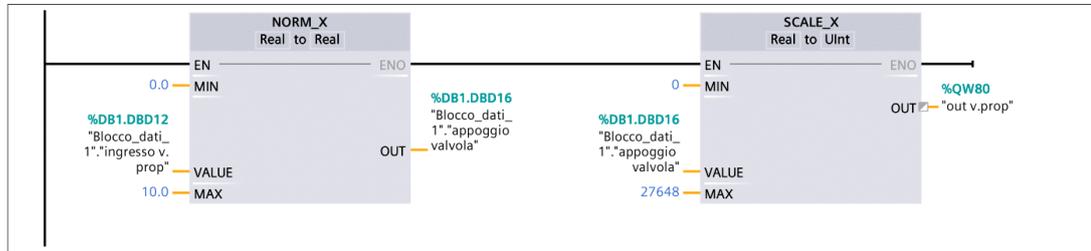
Informazioni

Titolo		Autore		Commento	
Famiglia		Versione	0.1	ID definito dall'utente	

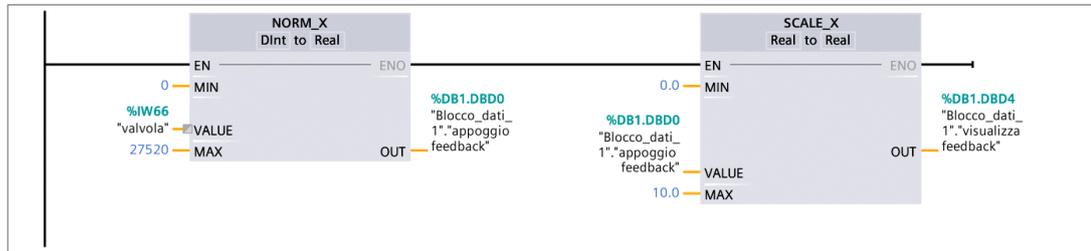
Blocco valvola proporzionale

Nome	Tipo di dati	Valore di default	Commento
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
Blocco valvola proporzionale	Void		

Segmento 1:



Segmento 2:



Blocco pressostato

In modo analogo a quanto descritto per il regolatore proporzionale, viene predisposto un blocco funzione che permetta la conversione e la conseguente lettura del valore di pressione di alimentazione.

Il pressostato, quindi, fornisce un segnale analogico in ingresso al PLC, il quale viene convertito tramite interpolazione lineare in un valore di pressione.

Tale valore, salvato nelle memorie del PLC, verrà poi utilizzato per rendere possibile la lettura su HMI.

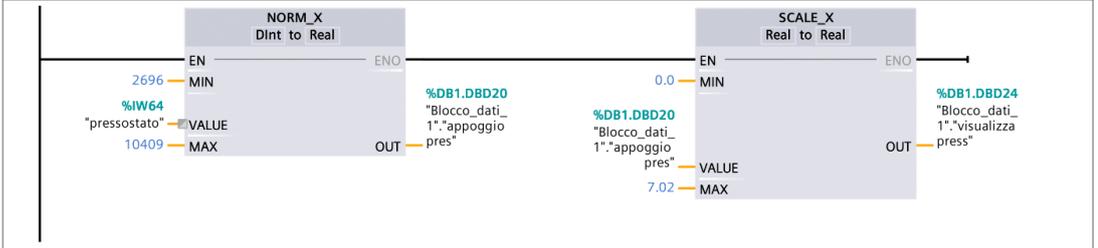
Sistema di Selezione / PLC_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Blocchi di programma

Blocco Pressostato [FC2]

Blocco Pressostato Proprietà					
Generale					
Nome	Blocco Pressostato	Numero	2	Tipo	FC
Linguaggio	KOP	Numerazione	Automatico		
Informazioni					
Titolo		Autore		Commento	
Famiglia		Versione	0.1	ID definito dall'utente	

Blocco Pressostato			
Nome	Tipo di dati	Valore di default	Commento
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
Blocco Pressostato	Void		

Segmento 1:



Blocco manuale

Il sistema progettato dispone di un selettore di modalità che permette lo switch tra l'azionamento manuale e quello automatico.

Viene quindi predisposto il blocco funzione che permette il controllo manuale.

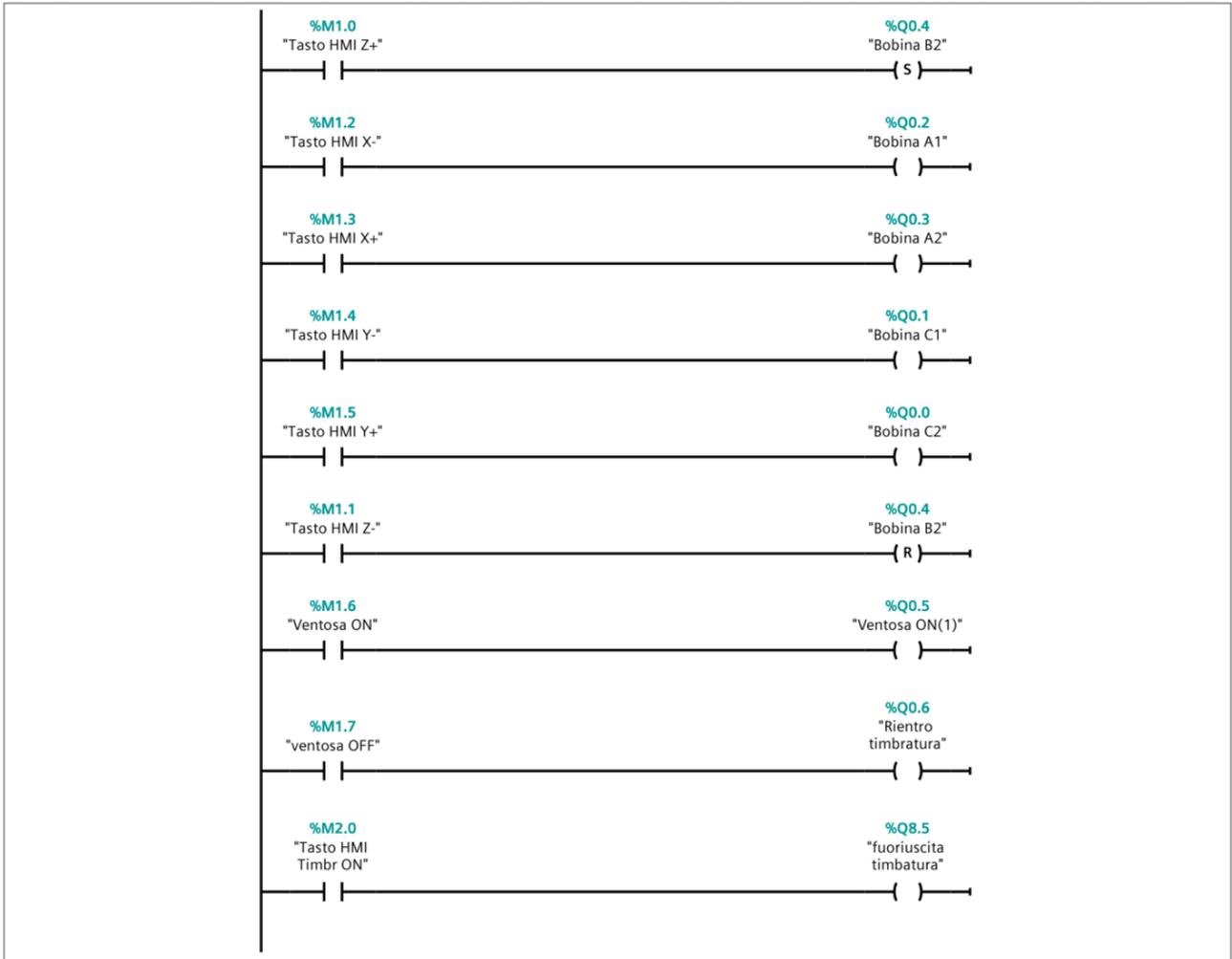
Manuale [FC1]

Manuale Proprietà					
Generale					
Nome	Manuale	Numero	1	Tipo	FC
Linguaggio	KOP	Numerazione	Automatico		
Informazioni					
Titolo		Autore		Commento	
Famiglia		Versione	0.1	ID definito dall'utente	

Manuale			
Nome	Tipo di dati	Valore di default	Commento
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
Manuale	Void		

La programmazione di tale modalità di utilizzo prevede semplicemente l'attivazione delle relative bobine di movimentazione tramite pulsanti digitali sul pannello HMI.

Verrà quindi associata un contatto normalmente aperto ad ogni movimento lungo i 3 assi, all'attivazione della ventosa e all'operazione di timbratura.



Programmazione - Rilevamento provino in metallo

Definito il blocco *Main* di controllo generale, la gestione di pressostato e regolatore proporzionale e il controllo della movimentazione in modalità manuale è ora possibile programmare l'attuazione automatica.

Ricordiamo a tale scopo che la finalità del banco riguarda:

- Rilevamento natura del provino, distinzione fra materiale metallico e materiale plastico;
- Operazione di timbratura;
- Operazione di smistamento, il provino verrà portato in una delle due posizioni di rilascio finale a seconda del materiale costituente.

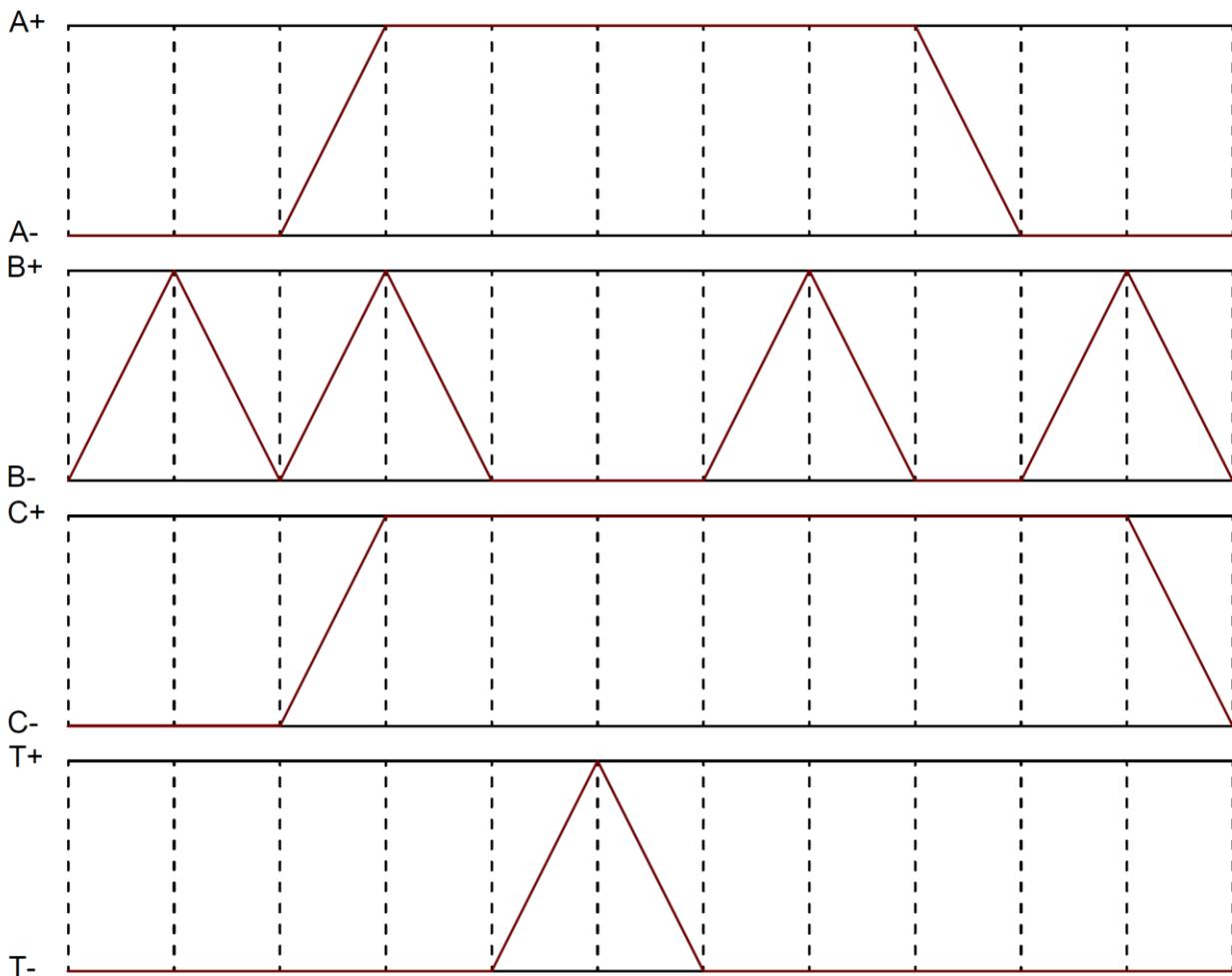
Definita, quindi, la sequenza delle operazioni da effettuare si procede alla stesura del diagramma delle fasi.

Diagramma fasi

Il diagramma delle fasi è una rappresentazione grafica temporale degli azionamenti.

Definiti gli attuatori interessati dalla movimentazione e la loro correzione si procede alla stesura del diagramma.

Si vuole sottolineare che l'asse temporale non fornisce informazioni sui reali tempi di esecuzione, fornisce solo un legame di consequenzialità fra i componenti.



Grafcet - Generalità

Il Grafcet, diagramma funzionale standardizzato dall'UTE (Union Technique de l'Electricité) che fa uso del concetto di Stato, Transizione e di Collegamento Orientato, consente di strutturare un problema secondo livelli di astrazione successiva, offrendo inoltre la possibilità di traduzione diretta della sua struttura in uno dei linguaggi a basso livello normalmente utilizzato nella programmazione dei PLC come il linguaggio LADDER.

Il Grafcet è assimilabile ad un diagramma degli stati o ad un diagramma di flusso, ma ne differisce per il fatto che mentre in questi ultimi ogni stato è individuato da una ben precisa configurazione (invariante) delle uscite, nel Grafcet uno Stato è individuato da un insieme di Azioni, mentre una transizione tra due stati è condizionata ad un evento che determina la fine di un'azione e l'inizio della successiva. Al contrario di molti diagrammi di flusso, inoltre, più stati possono essere contemporaneamente attivi e la possibilità di coordinazione di questi è una delle più importanti proprietà di questo linguaggio.

Grafcet

Si procede quindi alla redazione dello stesso facendo corrispondere ad ogni stato la relativa condizione di attivazione.

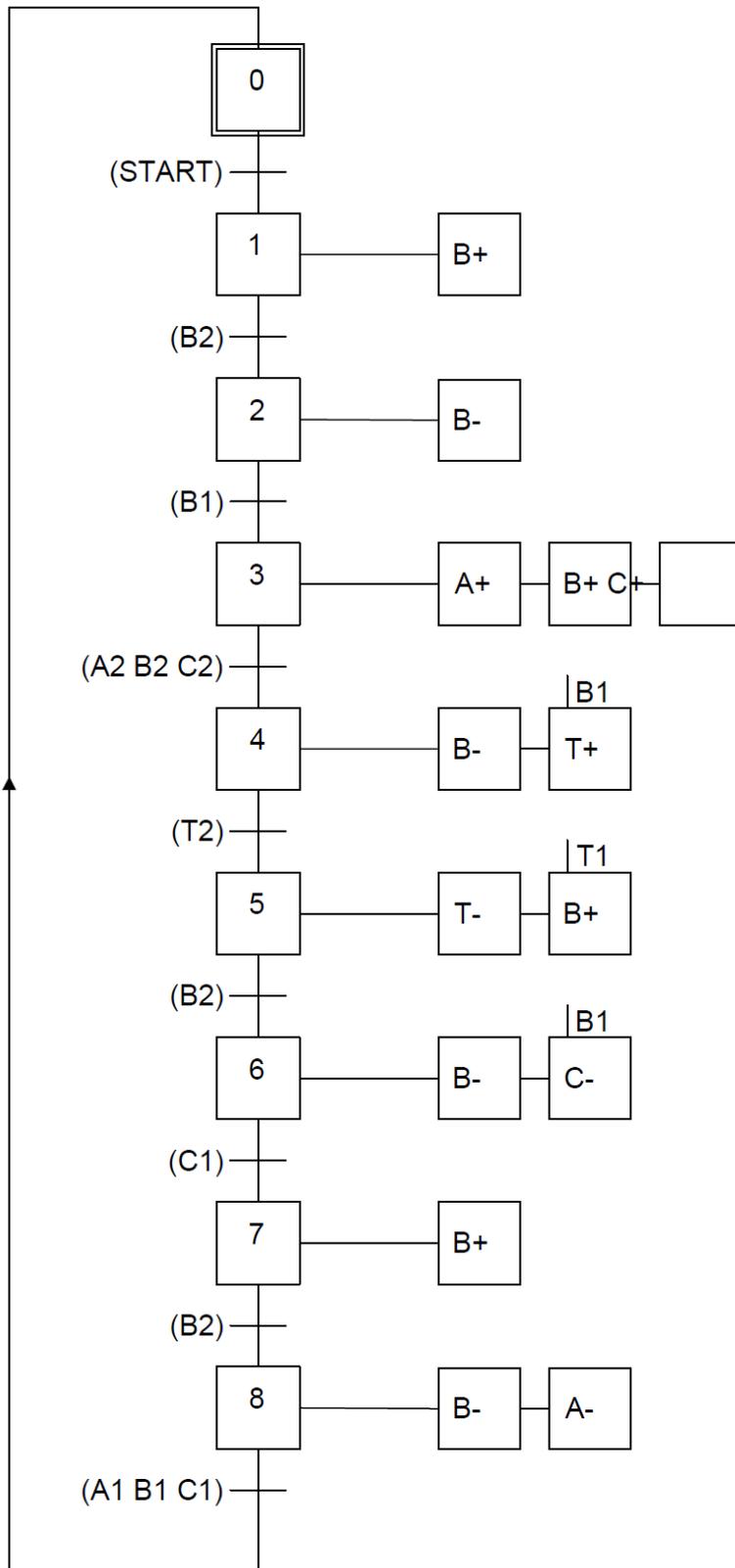


Tabella relè ausiliari

Definito il Grafcet, è necessario ricavare la tabella dei relè ausiliari.

Ogni fase descritta nel grafico verrà associata ad una univoca combinazione di variabili booleane.

Essendo presenti 8 fasi si rende necessario l'utilizzo di 3 variabili il cui numero di combinazioni possibili risulta essere 2^n variabili, in questo caso esattamente 8.

Metallo			X	Y	Z
		numero fase contratta			
start	a1b1c1	1	0	1	0
b2		2	1	1	0
b1		3	1	0	0
a2b2c2		4	1	0	1
t2		5	1	1	1
b2		6	0	1	1
c1		7	0	0	1
b2		8	0	0	0

Equazioni

È ora possibile ricavare le equazioni che descrivono le condizioni di attivazione e disattivazione dei singoli relè ausiliari.

A tal proposito l'equazione sarà descritta dalla serie, intesa come serie elettrica, tra la condizione di attivazione e quella di disattivazione del relè.

Si può infatti notare come l'equazione del relè X sia descritta da un prodotto, equivalente matematico della serie elettrica, tra le variabili relative alla prima condizione di attivazione e quelle relative alla prima condizione di disattivazione.

Si evidenzia anche la necessità di aggiungere in parallelo il relè stesso con funzione di auto ritenuta, affinché la condizione di attivazione rimanga tale sino al completo svolgimento delle operazioni ad essa collegate.

Nel caso in esame, si può, inoltre, notare come siano presenti due condizioni di attivazione e due di disattivazione per il relè Y, ciò comporta la necessità di scrivere due equazioni distinte o di prevedere il parallelo tra le singole condizioni.

Per semplicità di programmazione e di lettura verranno redatte due equazioni e due segmenti differenti

$$X = (b_2 Y \bar{Z} + X)(\overline{b_2 Y Z}) = (b_2 Y \bar{Z} + X)(\bar{b}_2 + \bar{Y} + \bar{Z})$$

$$Y = (START a_1 b_1 c_1 \bar{X} Z + Y)(\overline{b_1 X Z}) = (START a_1 b_1 c_1 \bar{X} Z + Y)(\bar{b}_1 + \bar{X} + Z)$$

$$Y = (t_2 X Z + Y)(\overline{c_1 X Z}) = (t_2 X Z + Y)(\bar{c}_1 + X + \bar{Z})$$

$$Z = (a_2 b_2 c_2 X \bar{Y} + Z)(\overline{b_2 X Y}) = (a_2 b_2 c_2 X \bar{Y} + Z)(\bar{b}_2 + X + Y)$$

Automatico Metallo [FC5]

Automatico Metallo Proprietà					
Generale					
Nome	Automatico Metallo	Numero	5	Tipo	FC
Linguaggio	KOP	Numerazione	Automatico		
Informazioni					
Titolo		Autore		Commento	
Famiglia		Versione	0.1	ID definito dall'utente	

Automatico Metallo			
Nome	Tipo di dati	Valore di default	Commento
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
Automatico Metallo	Void		

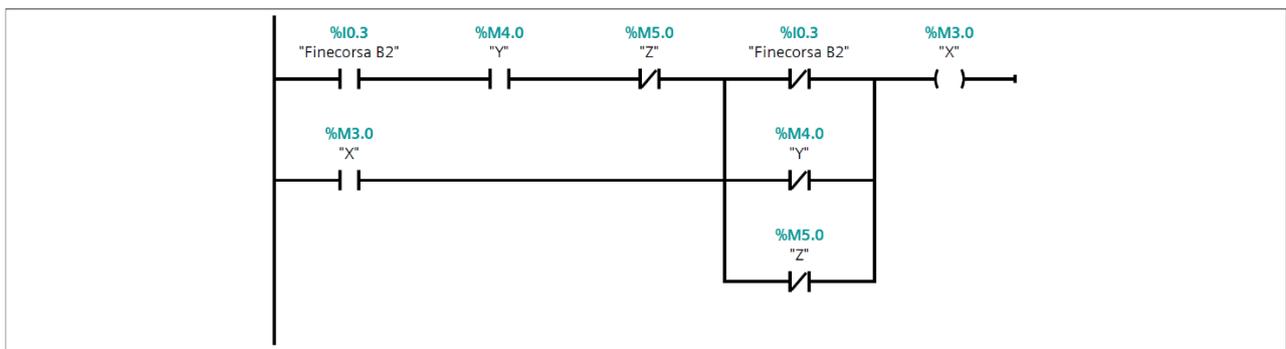
Segmento 1 – Relè X

In relazioni ai circuiti elettrici, ricordiamo che:

- Il parallelo, in termini di circuiti elettrici, è l'equivalente della somma booleana;
- La serie è l'equivalente del prodotto booleano.

Ciò permette la conversione tra un'equazione a variabili booleane in un circuito elettrico equivalente.

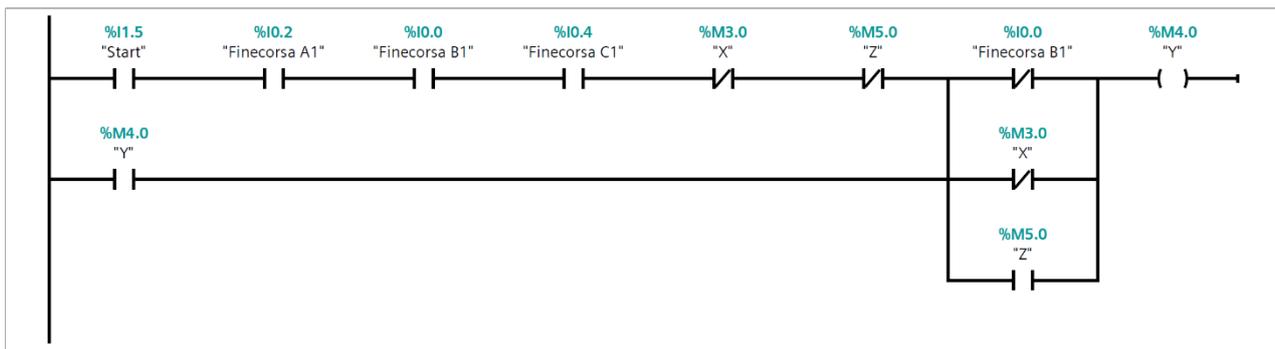
Si otterranno, quindi, i seguenti segmenti di programmazione.



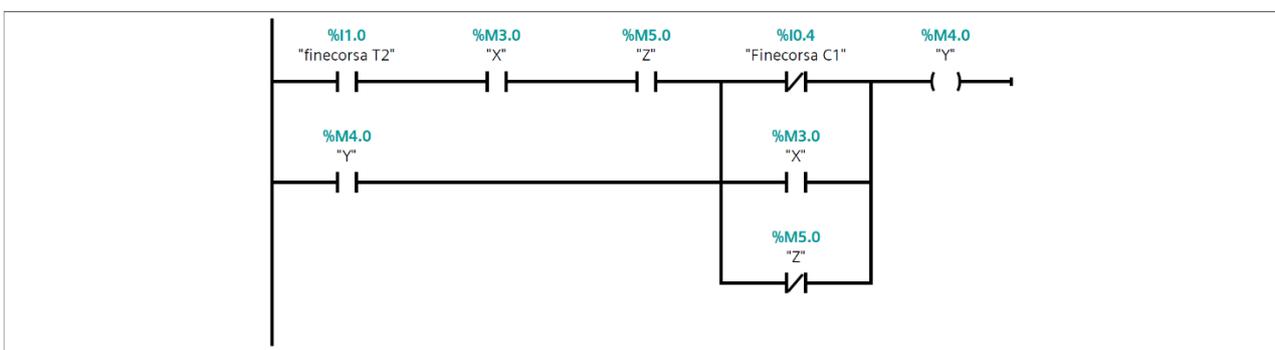
Segmento 2 – Relè Y

Per il relè Y verranno predisposti come già accennato due segmenti distinti corrispondenti alle due equazioni.

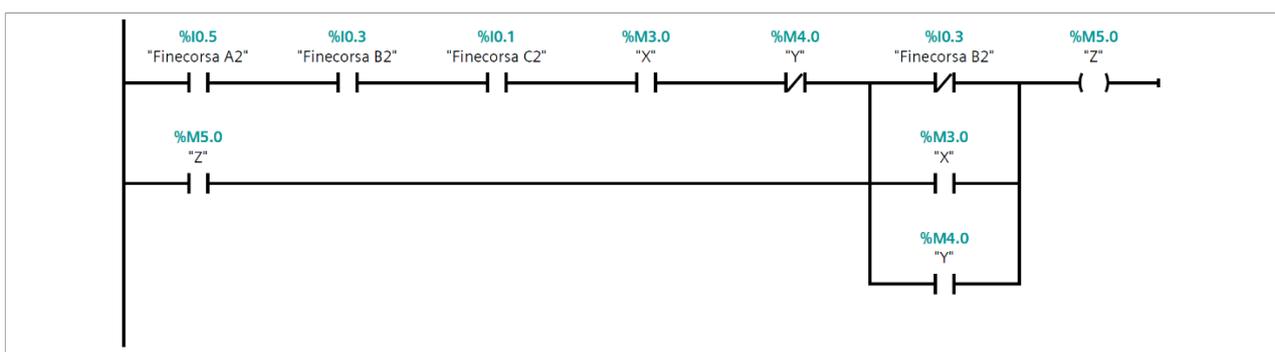
Sia, però, chiaro che è solo a scopo esemplificativo poiché le stesse equazioni possono essere convertite in unico circuito elettrico che vede in parallelo del due condizioni di attivazioni dello stesso relè Y.



Segmento 3 – Relè Y

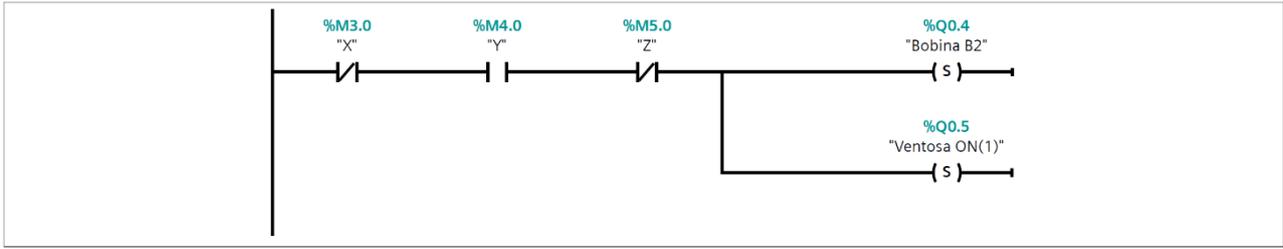


Segmento 4 – Relè Z

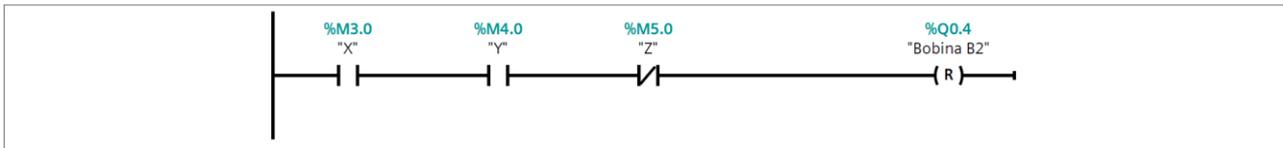


Segmento 5

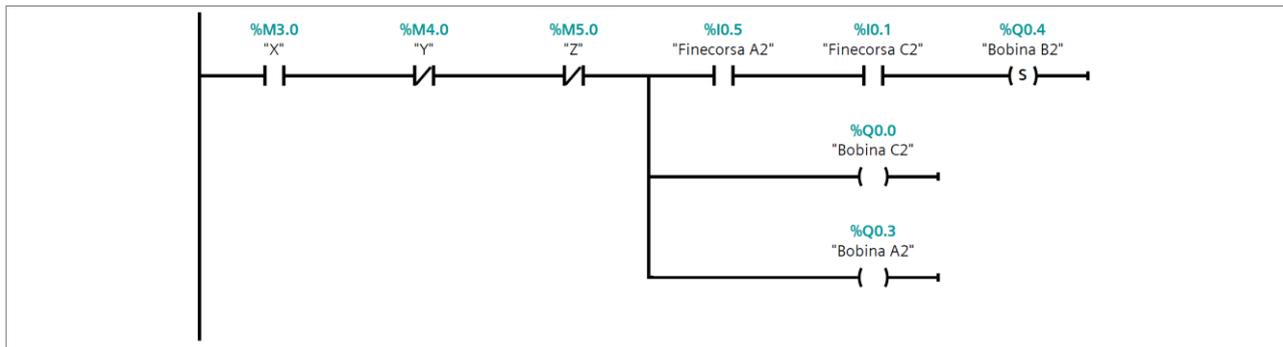
Terminata la definizione delle condizioni di attivazione e disattivazione dei relè, si procede con la scrittura relativa alle singole fasi, facendo corrispondere alla combinazione univoca booleana l'operazione corrispondente.



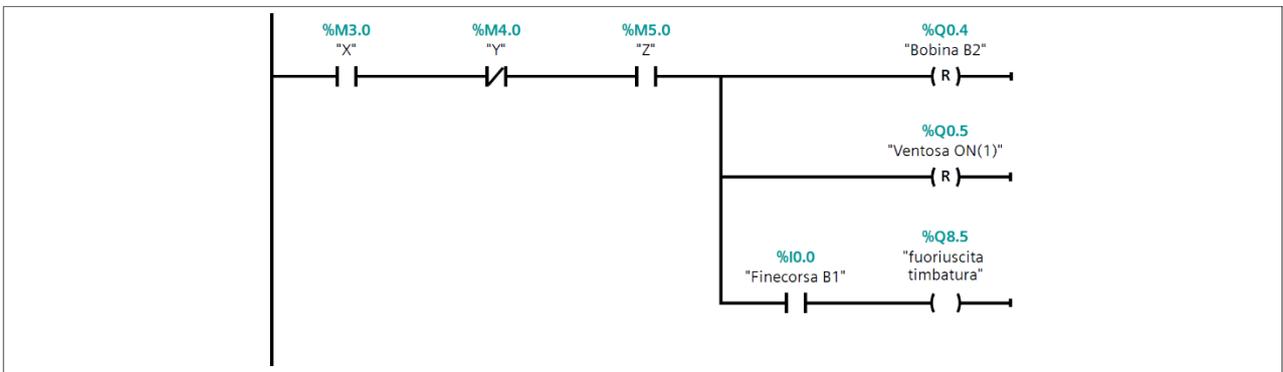
Segmento 6



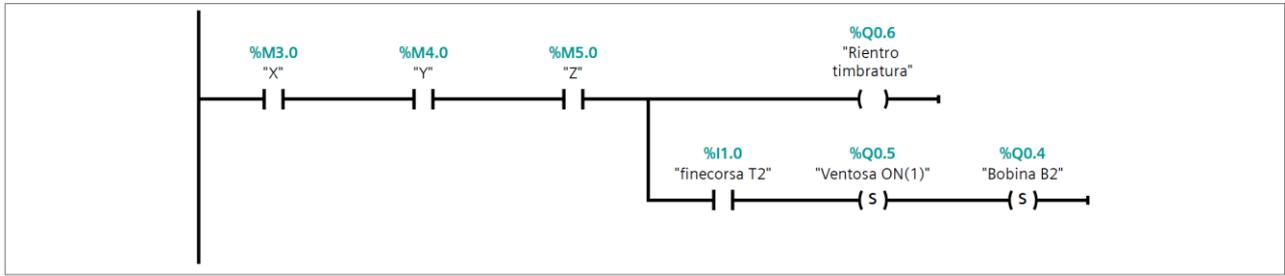
Segmento 7



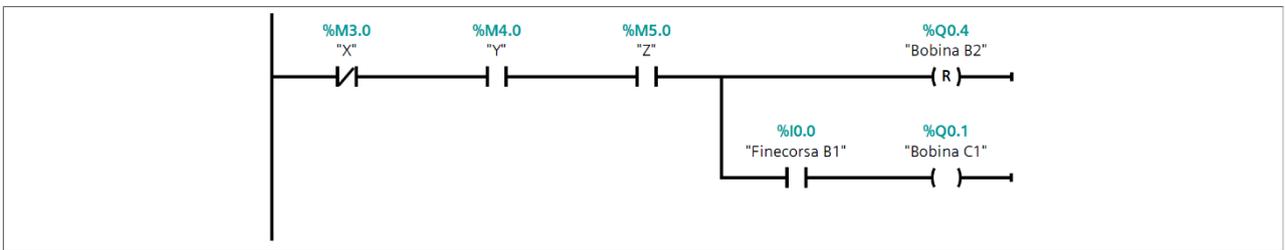
Segmento 8



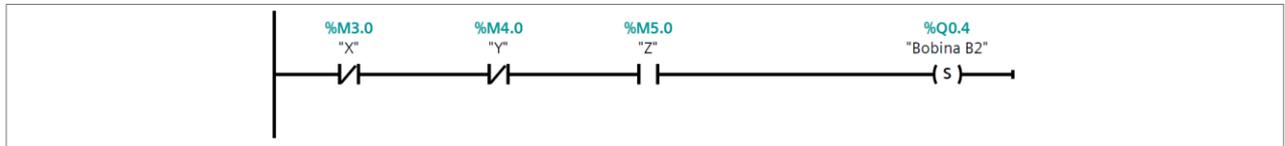
Segmento 9



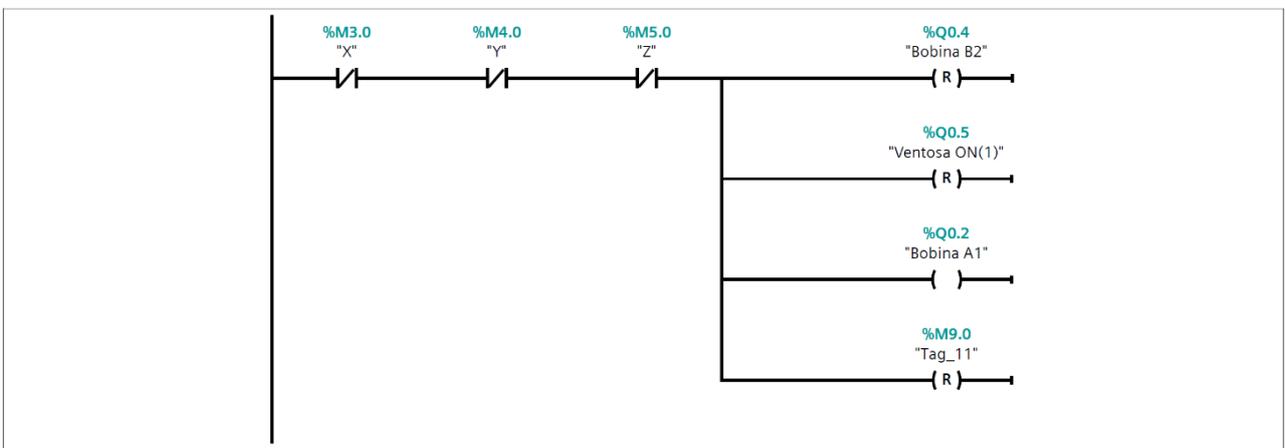
Segmento 10



Segmento 11



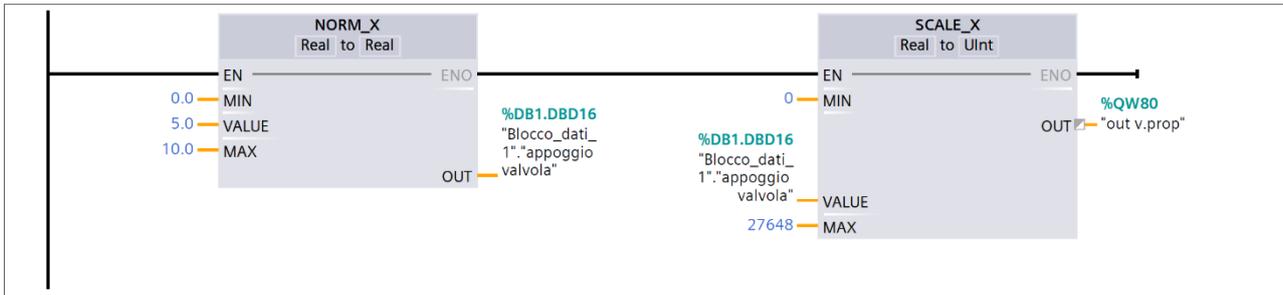
Segmento 12



Segmento 13 – Regolazione forza di timbratura

La regolazione della forza con la quale avviene la timbratura avviene tramite un controllo pressione sul cilindro stesso.

Il programma trasmette, quindi, il valore desiderato di set nel caso di rilevamento di provino in materiale metallico tramite i blocchi NORM_X e SCALE_X, i quali essendo del tutto equivalenti ad operazioni di interpolazione lineare convertono il set in bar in un segnale analogico in corrente.

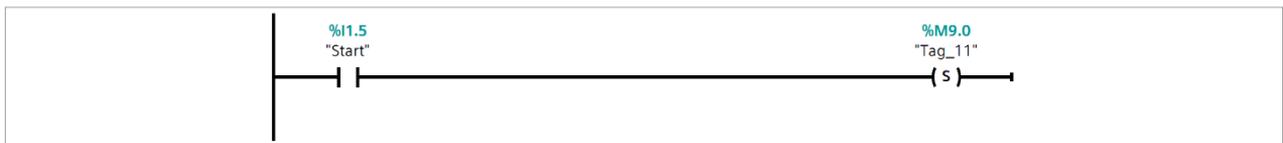


Segmento 14 – Ritenuta

All'avvio dell'azionamento, il contatto relativo al sensore induttivo, non rilevando più il provino, essendo soggetto dello spostamento, si apre interrompendo di fatto l'alimentazione dell'intero blocco.

Lo scopo di questo segmento è fornire un'auto ritenuta, affinché rimanga l'alimentazione al blocco per tutta la durata delle operazioni di spostamento e timbratura.

Terminate le stesse il contatto relativo alla memoria M9.0 viene disabilitato.

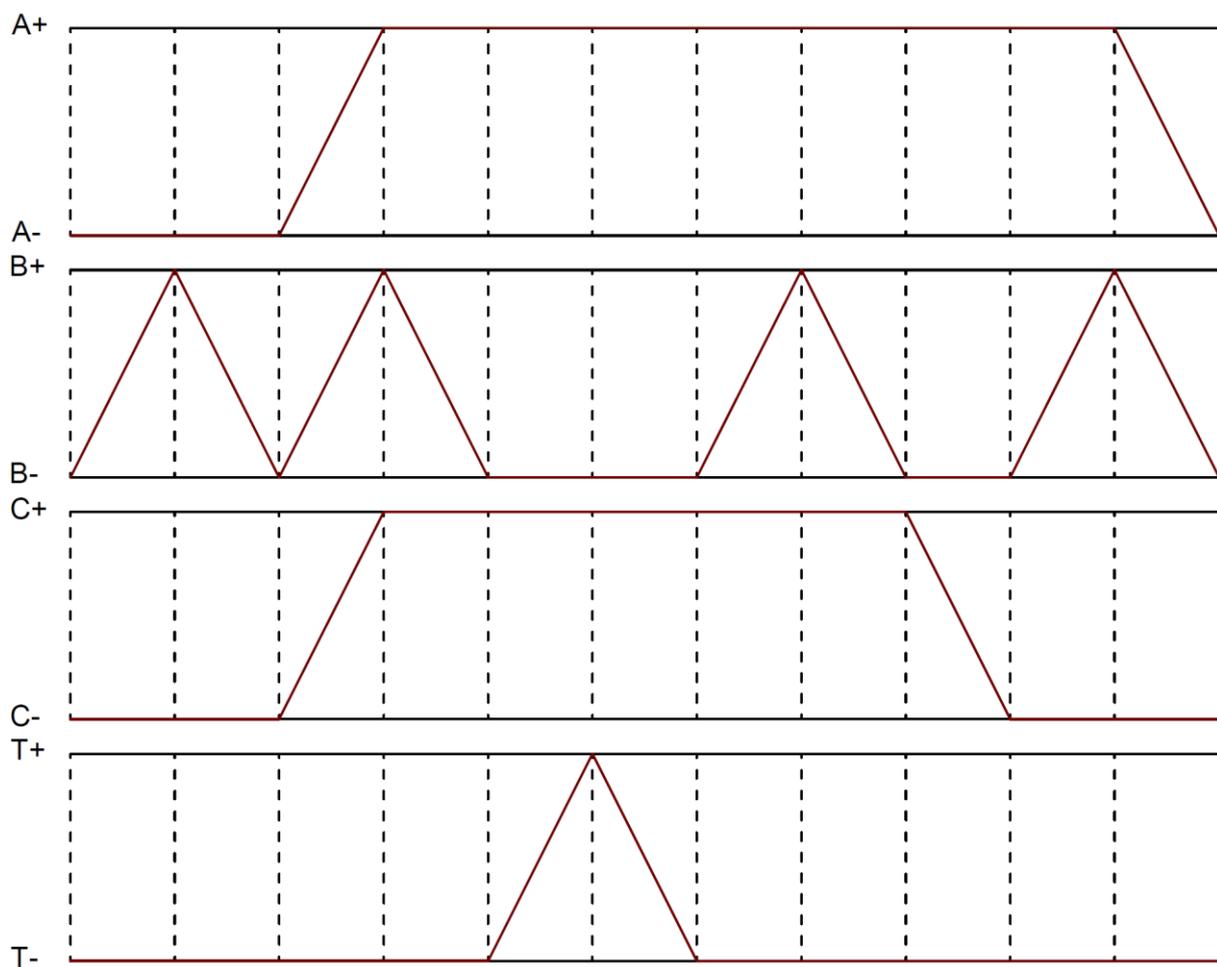


Programmazione – Rilevamento provino in materiale plastico

Identiche operazioni svolte per la programmazione del blocco di rilevamento del provino in materiale metallico vengono ora svolte per il rilevamento del provino in materiale plastico.

LA differenza in termini di programmazione consisterà nella differente sequenza di operazioni che porterà il sistema a posizionare il provino nella giusta posizione al termine delle operazioni di prelievo e timbratura.

Diagramma fasi



Grafcet

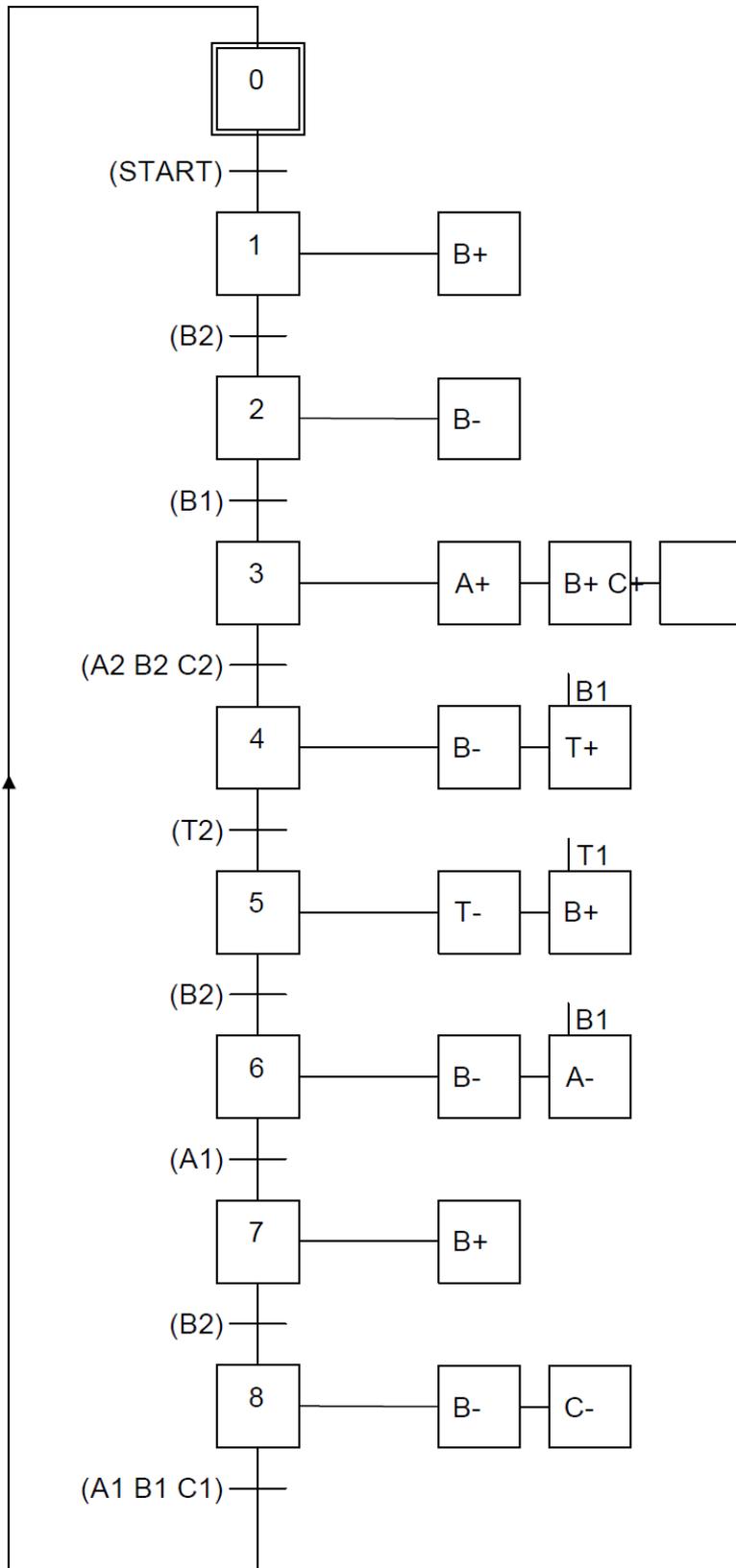


Tabella relè ausiliari

Plastico					
		numero fase contratta	X	Y	Z
start	a1b1c1	1	0	1	0
	b2	2	1	1	0
	b1	3	1	0	0
	a2b2c2	4	1	0	1
	t2	5	1	1	1
	b2	6	0	1	1
	a1	7	0	0	1
	b2	8	0	0	0

Equazioni

$$X = (b_2 Y \bar{Z} + X)(\overline{b_2 Y \bar{Z}}) = (b_2 Y \bar{Z} + X)(\bar{b}_2 + \bar{Y} + \bar{Z})$$

$$Y = (START a_1 b_1 c_1 \bar{X} \bar{Z} + Y)(\overline{b_1 X \bar{Z}}) = (START a_1 b_1 c_1 \bar{X} \bar{Z} + Y)(\bar{b}_1 + \bar{X} + Z)$$

$$Y = (t_2 X Z + Y)(\overline{a_1 X \bar{Z}}) = (t_2 X Z + Y)(\bar{a}_1 + X + \bar{Z})$$

$$Z = (a_2 b_2 c_2 X \bar{Y} + Z)(\overline{b_2 X \bar{Y}}) = (a_2 b_2 c_2 X \bar{Y} + Z)(\bar{b}_2 + X + Y)$$

Blocco Funzione

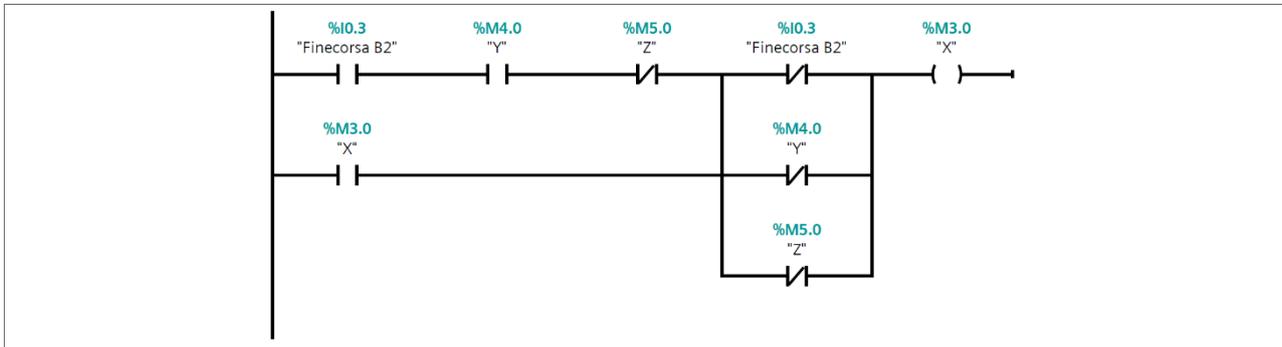
Automatico Plastico [FC3]

Automatico Plastico Proprietà					
Generale					
Nome	Automatico Plastico	Numero	3	Tipo	FC
Linguaggio	KOP	Numerazione	Automatico		
Informazioni					
Titolo		Autore		Commento	
Famiglia		Versione	0.1	ID definito dall'utente	

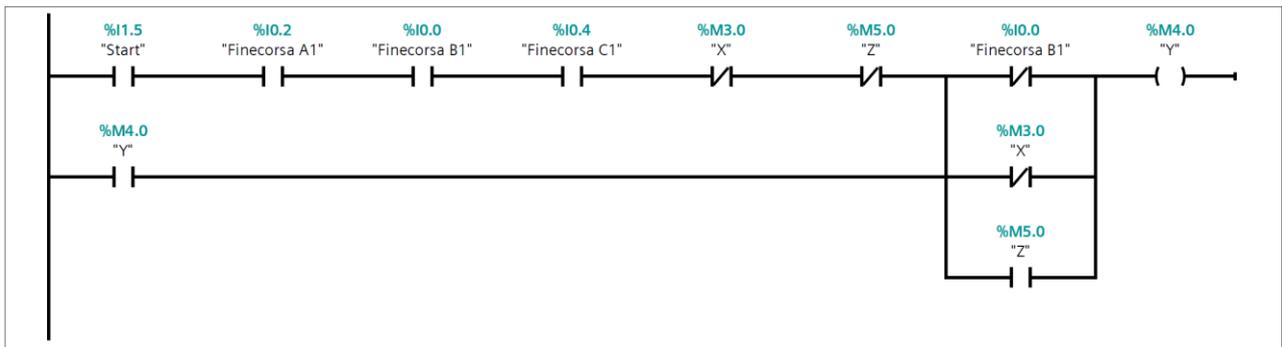
Automatico Plastico			
Nome	Tipo di dati	Valore di default	Commento
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
Automatico Plastico	Void		

In modo analogo a quanto già descritto per la programmazione del blocco di rilevazione nel caso di provino in materiale metallico, si procede alla conversione delle equazioni relative alle condizioni di attivazione e disattivazione delle bobine dei relè ausiliari in linguaggio ladder.

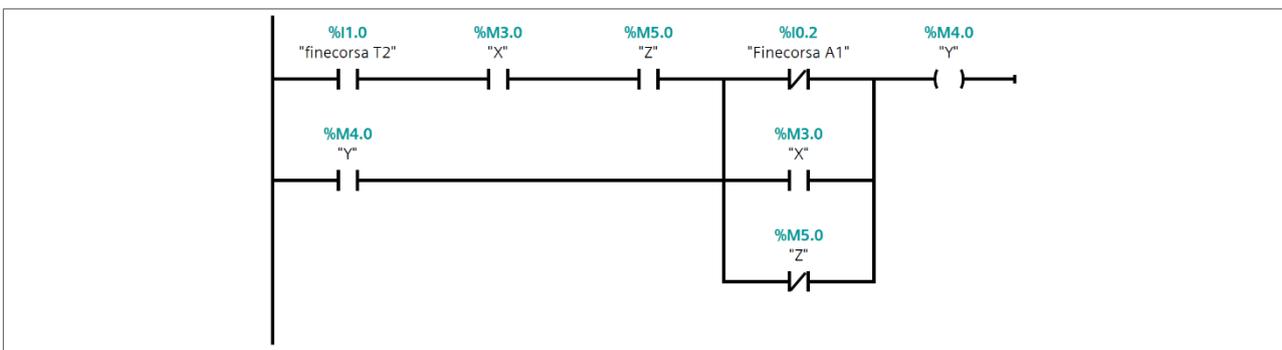
Segmento 1 – Relè X



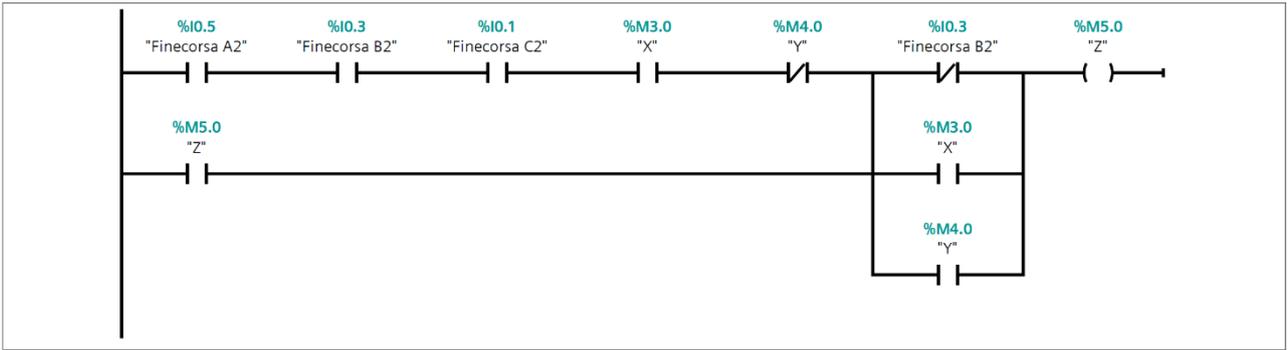
Segmento 2 – Relè Y



Segmento 3 – Relè Y



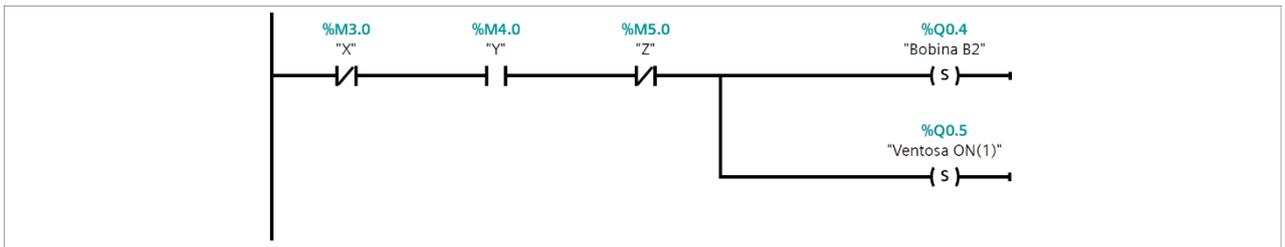
Segmento 4 – Relè Z



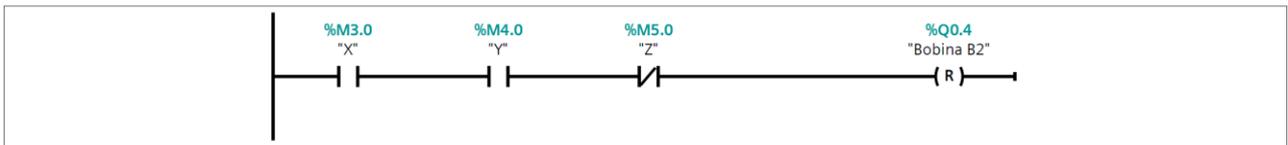
Segmento 5

Terminate le operazioni di conversione delle condizioni dei relè ausiliari, si procede alla scrittura dei circuiti relativi alle singole operazioni.

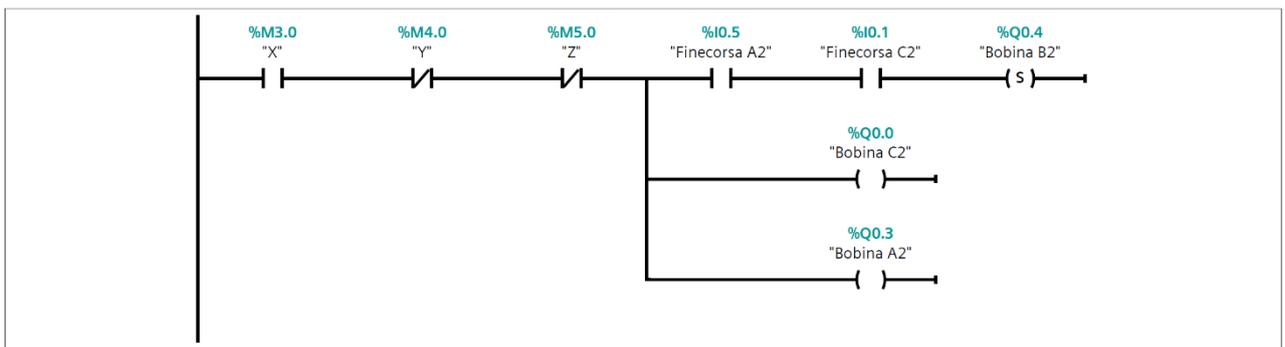
Si farà, quindi, corrispondere ad ogni combinazione prevista di attivazione dei relè ausiliari i relativi azionamenti.



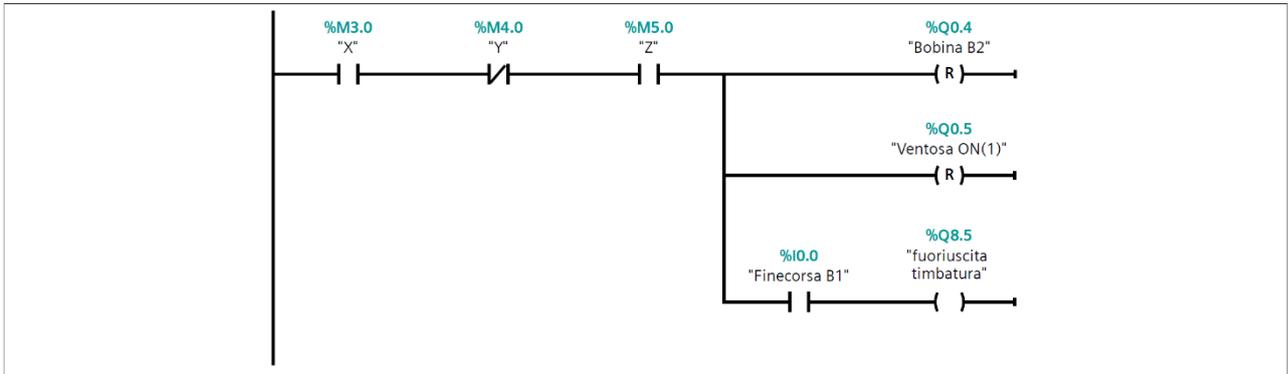
Segmento 6



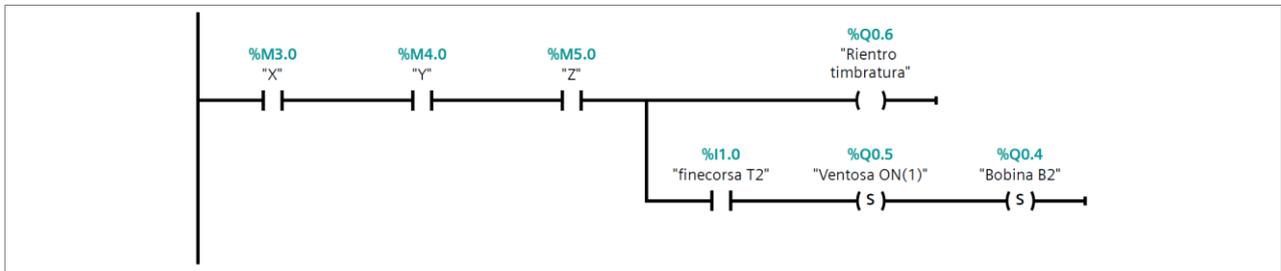
Segmento 7



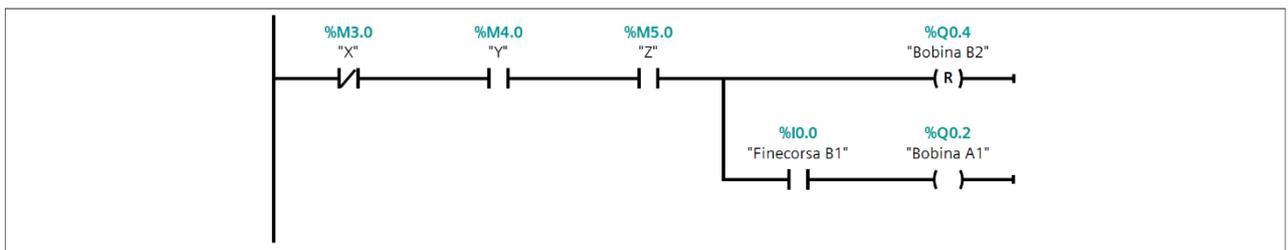
Segmento 8



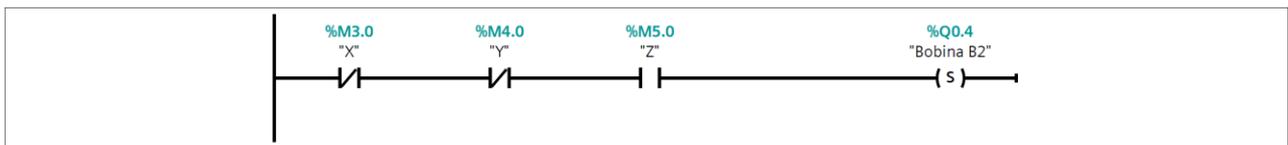
Segmento 9



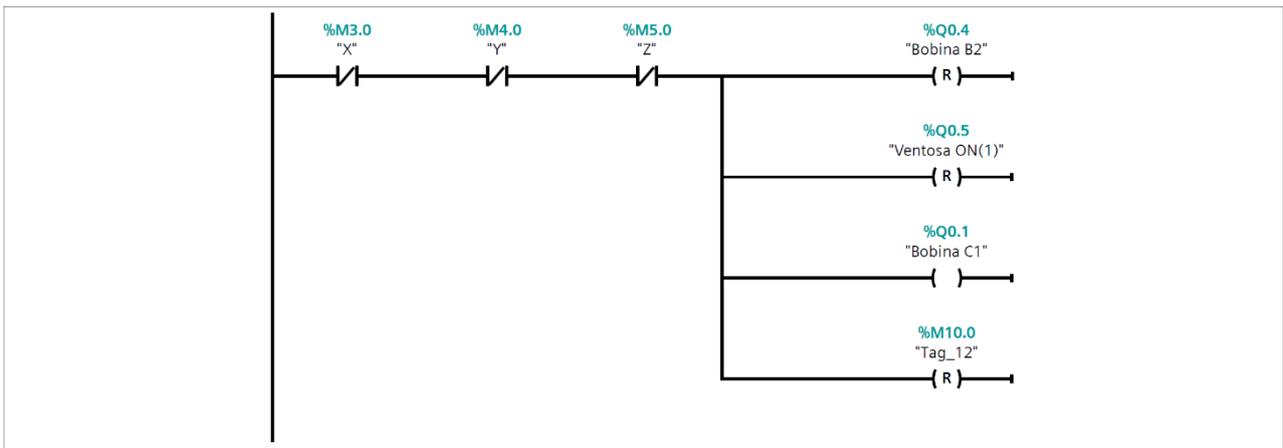
Segmento 10



Segmento 11



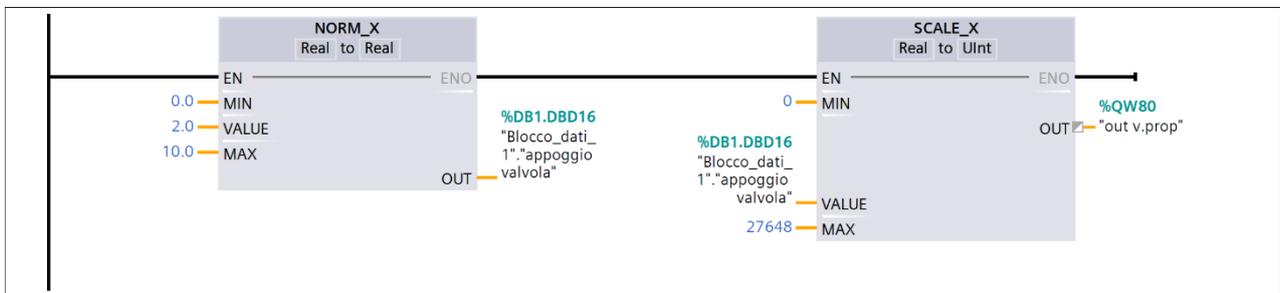
Segmento 12



Segmento 13 – Regolazione pressione di timbratura

La regolazione della forza con la quale avviene la timbratura avviene tramite un controllo pressione sul cilindro stesso.

Il programma trasmette, quindi, il valore desiderato di set nel caso di rilevamento di provino in materiale plastico tramite i blocchi NORM_X e SCALE_X, i quali essendo del tutto equivalenti ad operazioni di interpolazione lineare convertono il set in bar in un segnale analogico in corrente.



Segmento 14 – Ritenuta

All'avvio dell'azionamento, il contatto relativo al sensore induttivo, non rilevando più il provino, essendo soggetto dello spostamento, si apre interrompendo di fatto l'alimentazione dell'intero blocco.

Lo scopo di questo segmento è fornire un'auto ritenuta, affinché rimanga l'alimentazione al blocco per tutta la durata delle operazioni di spostamento e timbratura.

Terminate le stesse il contatto relativo alla memoria M10.0 viene disabilitato.



HMI - Programmazione

La programmazione della human machine interface avverrà tramite software proprietario della casa produttrice del pannello.

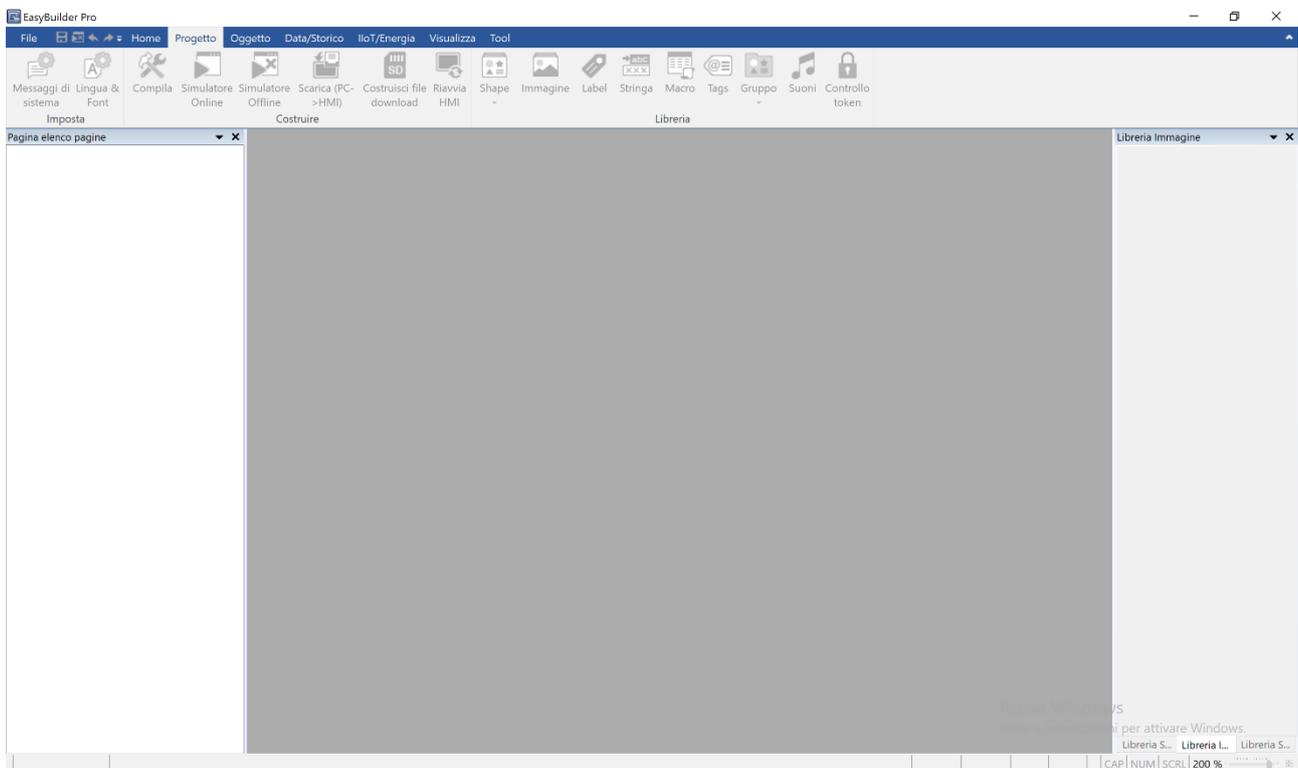
La Weintek mette a disposizione gratuitamente il software EasyBuilder Pro, disponibile al download tramite il loro sito web.

<https://www.weintek.com/globalw/Software/EasyBuilderPro.aspx>

Setup di comunicazione

Prima operazione consiste nel settare la comunicazione con il PLC.

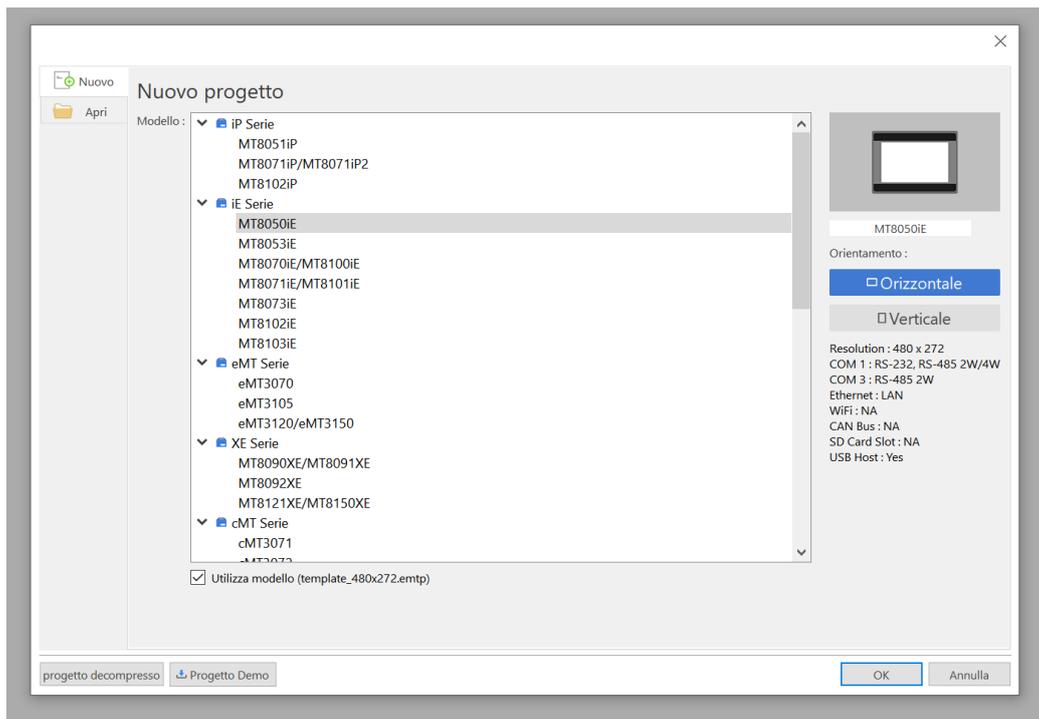
Aprire quindi il software EasyBuilder Pro. Presenterà la seguente interfaccia.



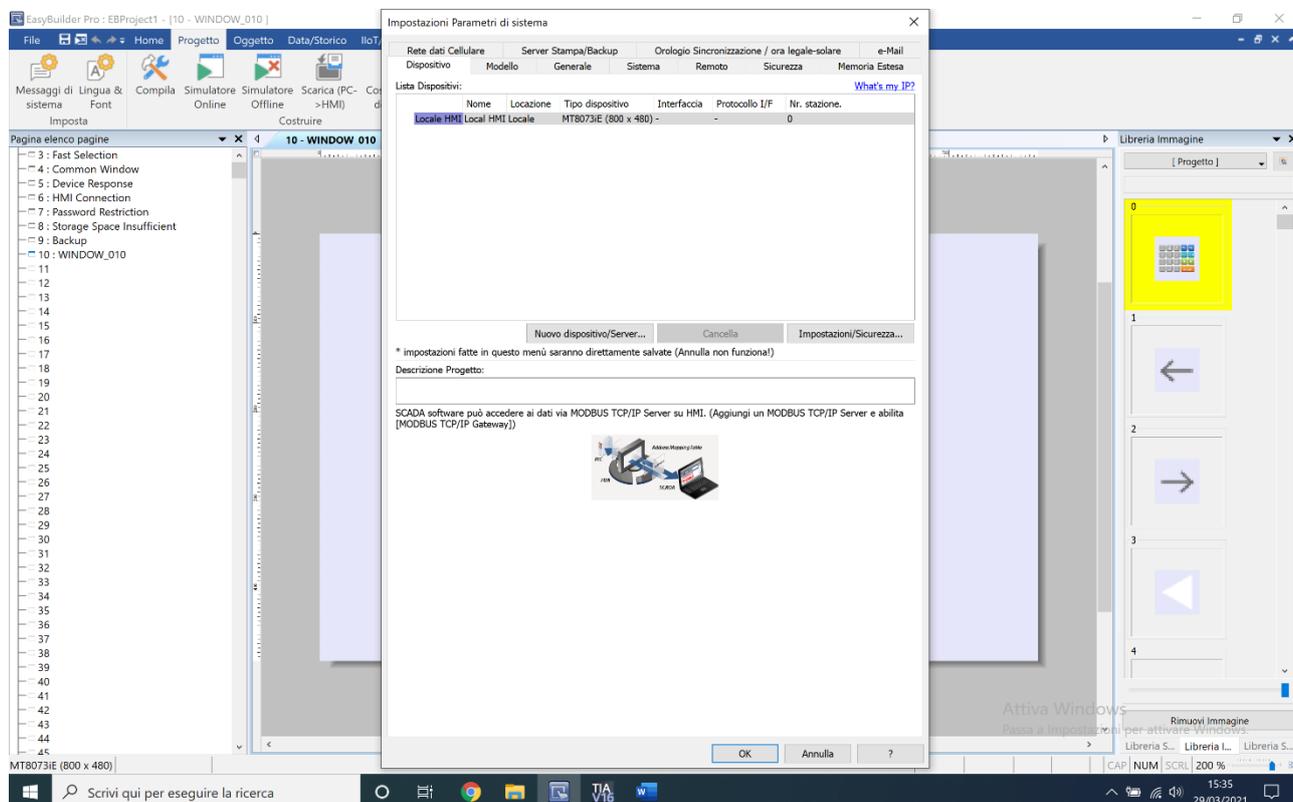
Creare quindi un nuovo progetto selezionando la voce *File*, quindi *Nuovo Progetto*.

Verrà mostrata la scheda di selezione del dispositivo, i dati necessari sono riportati nella scheda posta dietro al pannello.

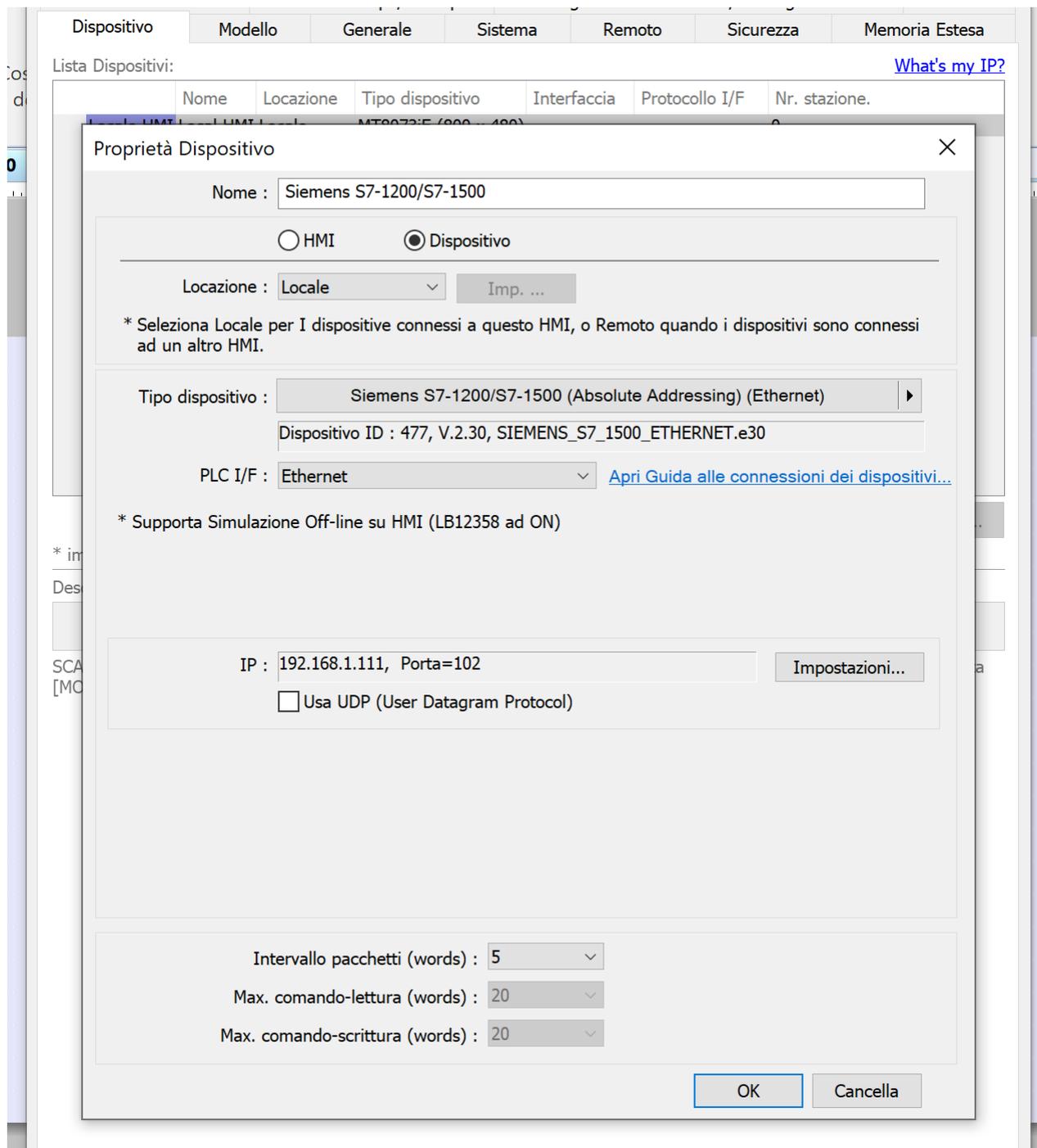
Per cui, per il caso in esame, selezionare il modello *MT8050iE*, quindi confermare con *OK*.



Una volta selezionato il modello del pannello, settare la comunicazione con il PLC.
Verrà mostrata la scheda Impostazioni Parametri di sistema, cliccare quindi su *Nuovo dispositivo/Server*.



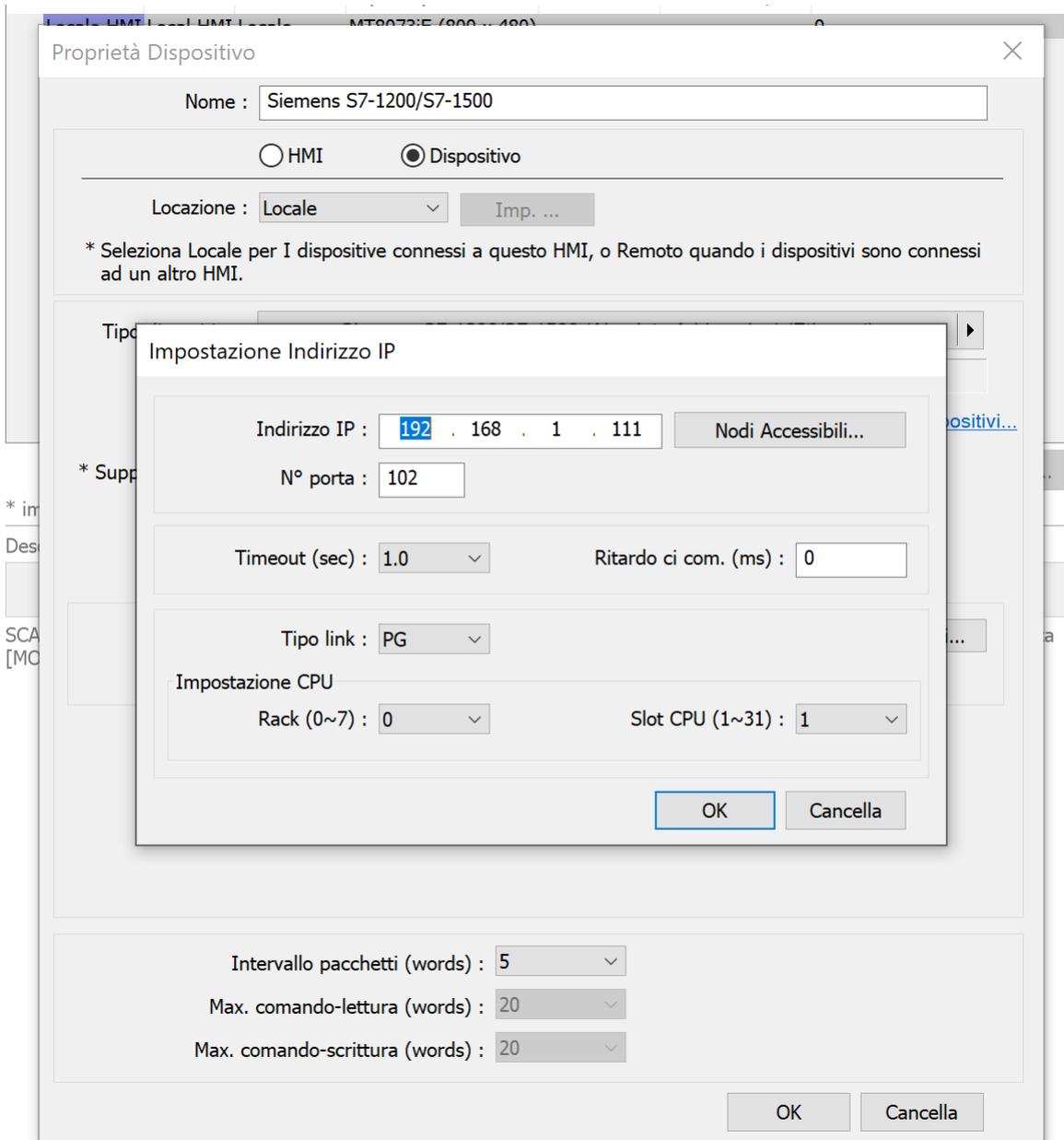
Selezionare la voce *Tipo dispositivo* e scegliere quindi dal menu a tendina il dispositivo CPU corrispondente, in questo caso si tratta di un Siemens S7-1200 connesso via ethernet. Selezionare quindi la voce *Siemens S7-1200/S7-1500 (Absolute addressing) (Ethernet)*. Verrà compilato automaticamente il campo relativo al nome, è possibile lasciare quello di default o sceglierne uno a piacere.



Procedere ora a settare l'indirizzo IP del PLC.

NB. L'indirizzo mostrato in figura è un indirizzo di default automaticamente assegnato e va modificato con l'indirizzo IP del proprio PLC.

Cliccare quindi sulla voce impostazioni accanto al campo *IP* e inserire l'indirizzo corretto del PLC assegnato nelle operazioni di set up.
In caso di necessità si ricorda che è sempre possibile visualizzare l'indirizzo assegnato tramite TIA Portal nelle proprietà del PLC.



Confermare quindi con *OK*.

NB. Se nel progetto in TIA Portal sono presenti blocchi DB è possibile importare i relativi TAG nel seguente modo.

- Al termine della programmazione, accedere alle proprietà del DB tramite il tasto destro e disattivare la voce Accesso ottimizzato al blocco;
- Accertarsi di aver spuntato il flag relativo alla comunicazione PUT/GET;
- Compilare il programma e chiudere il progetto;

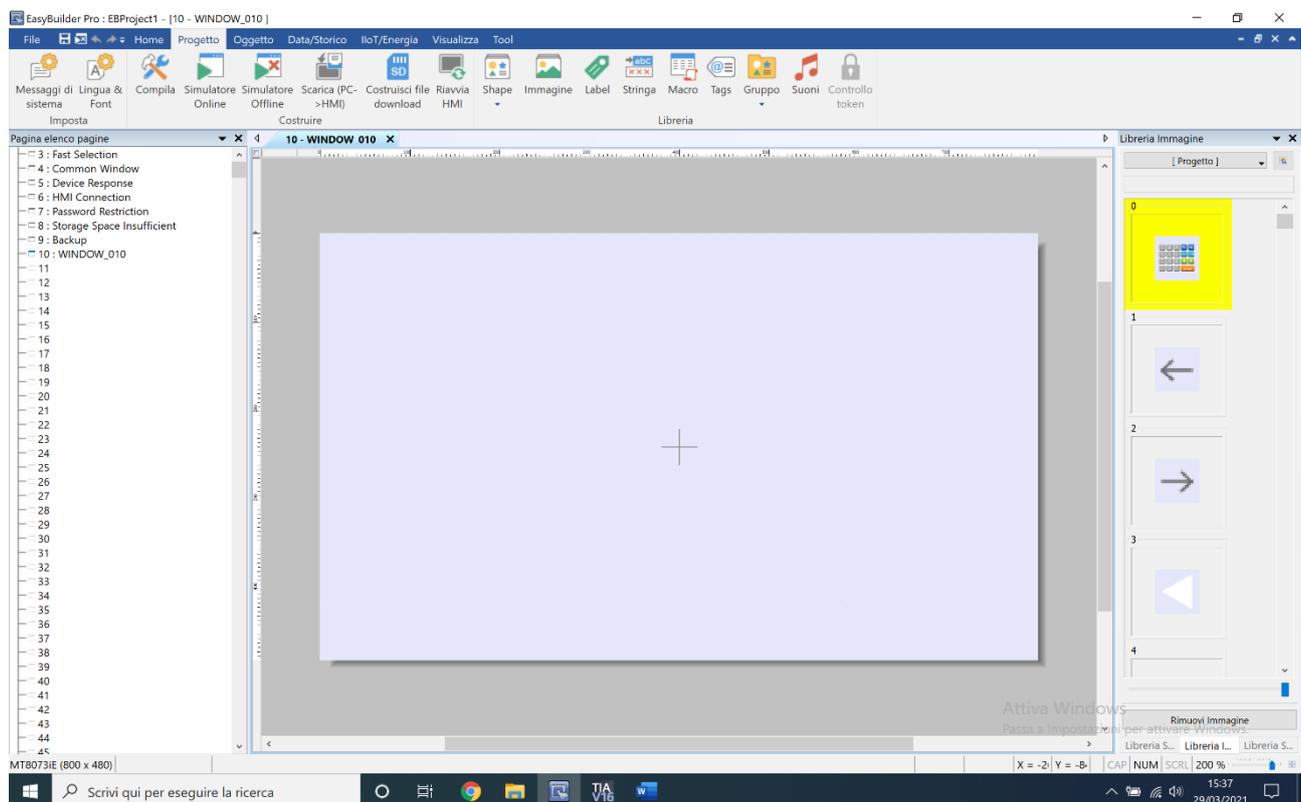
- Nella scheda impostazioni parametri di sistema di EasyBuilder Pro selezionare la voce Importa Tag, quindi cercare il file del progetto TIA Portal e confermare.

Verranno così importati i tag relativi ai dati nel blocco e potranno essere utilizzati in fase di programmazione dell'interfaccia utente.

Maggiori informazioni sulla procedura sono disponibili al seguente link.

https://www.youtube.com/watch?v=35CcTV63Brc&list=RDCMUcuBdiy8v1OWTkBOZcHmCsqQ&start_radio=1&t=234

Terminate le operazioni di set up si avrà accesso ad una pagina vuota pronta per essere programmata.



Setup pagina HOME

Creare una Start Page che consenta in modo estremamente intuitivo di selezionare l'operazione che si vuole svolgere sul banco.

Partendo dal presupposto che l'operazione di selezione e timbratura in modalità automatica non necessita di controllo su HMI viene, quindi, programmata una pagina che permetta il controllo manuale del banco consentendo gli spostamenti sui tre assi, l'attivazione della ventosa, la lettura della pressione di alimentazione e la variazione della forza di timbratura tramite il regolatore proporzionale di pressione nonché la visualizzazione del feedback dello stesso.

Per fare ciò, si dispongono sei switch toggle per il controllo dei movimenti sugli assi.

Sono pulsanti virtuali il cui compito è variare il valore del bit nella memoria di riferimento da 0 a 1 o viceversa.

Vengono allora impostati gli indirizzi di memoria che si vogliono comandare, nel caso in esame corrisponderanno agli indirizzi di memoria che vanno da M1.0 a M1.5 così come programmato nel [blocco di controllo manuale](#).

Il funzionamento di tali tasti può essere Toggle, corrispondente ad un'operazione di Set e Reset del bit, oppure momentaneo, il contatto è attivato fino a quando è applicata la pressione sul tasto, al rilascio si resetta.

In questo caso verrà utilizzato il funzionamento momentaneo in quanto la funzionalità di set o reset è demandata alla bobina stessa nella programmazione sul Tia Portal.

È possibile modificare forma e dimensione del tasto tramite le impostazioni dello stesso nella sezione *Shape*, oppure inserire una didascalia utilizzando il tab *Label*.

Stesso procedimento è stato applicato per il controllo del cilindro di timbratura, due pulsanti quindi sono stati inseriti per permettere la fuoriuscita o il rientro dello stesso.

Ulteriore due pulsanti sono stati previsti per l'attivazione e la disattivazione della ventosa.

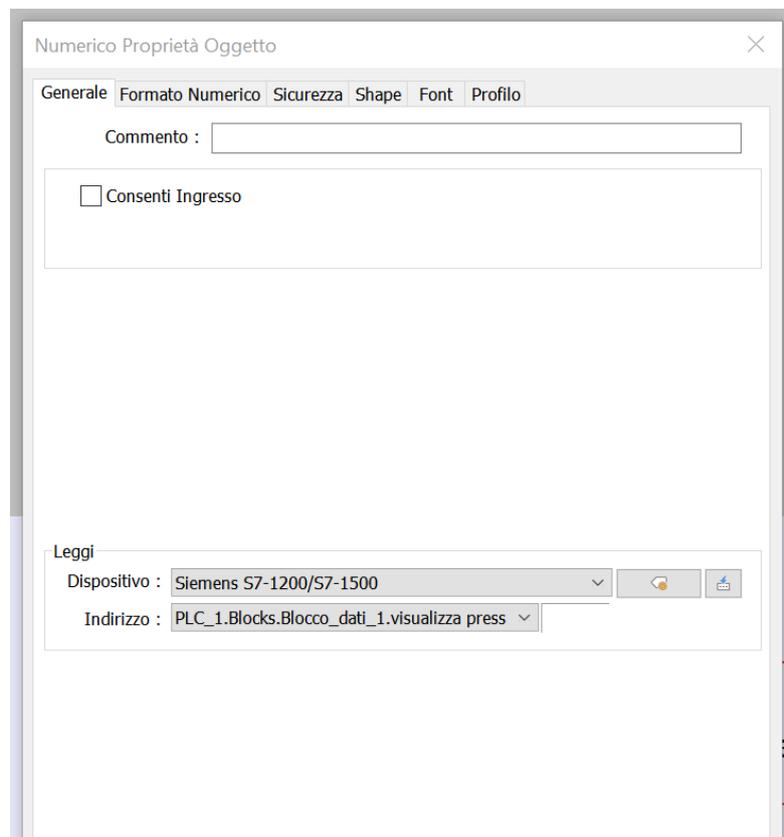
Sono state scelte delle forme di tali pulsanti affinché siano quanto più esemplificative rispetto alla funzione che gli stessi svolgono per rendere l'interfaccia intuitiva e immediata per l'operatore.

Si procederà ora ad inserire un visualizzatore di dati per monitorare a schermo il valore della pressione di alimentazione.

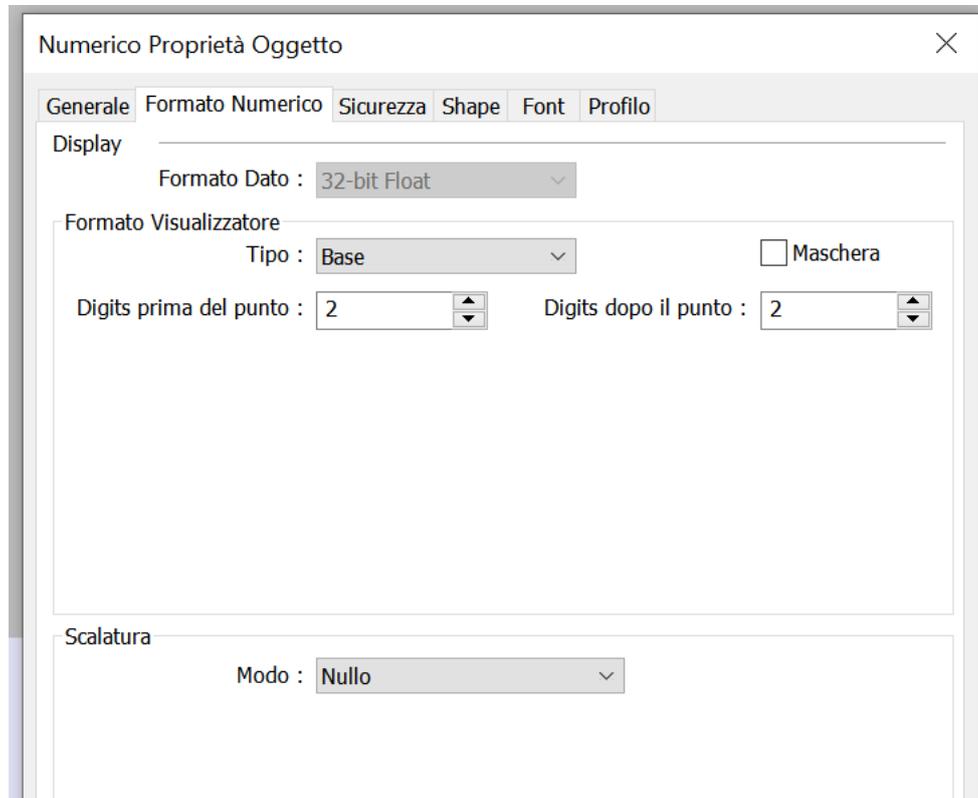
Si utilizzerà, quindi, la funzione *Ingresso Numerico all'interno della quale* verrà specificato l'indirizzo di memoria contenente tale dato.

Sarà importante, inoltre, disattivare il flag *Consenti ingresso*, presente subito sotto al campo *Descrizione*, verrà quindi consentita la visualizzazione del dato ma non la modifica dello stesso.

Dal tab *Formato numerico* sarà possibile selezionare la configurazione di visualizzazione necessaria, dal numero di decimali alla scalatura del valore fosse necessario.

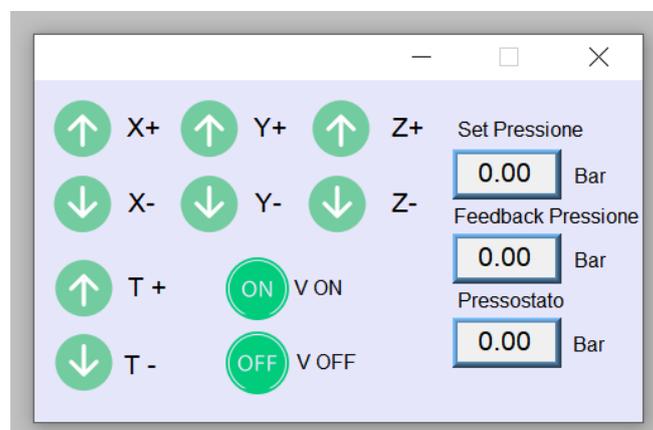


Essendo un valore in virgola mobile, è necessario specificare il formato dato corrispondente. È possibile modificare forma dimensione e posizionamento a schermo tramite i relativi tab Shape, Font e Profilo.



Stesse operazioni saranno effettuate per la visualizzazione del feedback di pressione proveniente dal regolatore proporzionale e per l'inserimento del valore di Set, avendo l'accortezza di selezionare in questo caso il flag *consenti ingresso* affinché il sistema possa accettare l'inserimento del dato.

Terminate tali operazioni l'interfaccia grafica che si ottiene è mostrata nella figura sottostante.



Download su HMI

Stabilita la comunicazione tra PC ed HMI, si rende ora necessario il download del programma sulla memoria di quest'ultimo.

Verranno quindi utilizzate le funzioni di compilazione e download richieste, dopodiché il pannello sarà in grado di operare, quindi, visualizzare o impartire comandi, in autonomia senza l'ausilio del PC.

Test

Conclusioni ed espansioni future

In conclusione, quello che si ottiene è un sistema che nella sua semplicità costruttiva e di funzionamento offre uno sguardo completo su quali siano le apparecchiature indispensabili di un sistema automatico reale in ambito industriale e sulla programmazione delle stesse affinché si possa garantire all'operatore il giusto controllo delle apparecchiature e di agire in sicurezza.

È lecito chiedersi quindi ora quali siano le espansioni future di un sistema del genere.

Il banco è stato ideato con l'idea di racchiudere in modo semplice quanto completo tutti i componenti di base di un sistema automatico, e con l'intenzione di renderlo in qualche modo flessibile e modulare.

Ciò vuol dire che si presta agilmente ad essere modificato o integrato con sistemi più efficienti o che garantiscano controlli diversi o maggiormente accurati.

In primis, espansione più importante in termini di controllo, è sicuramente quella che vede la sostituzione degli attuatori pneumatici con attuatori elettrici e propri driver di controllo.

Tale sistema, come già accennato, è stato affrontato e programmato dallo scrittore nell'ambito di un tirocinio curricolare, presso gli stessi locali del Politecnico di Torino, durante lo studio di un banco SMC completo di nodo seriale e attuazioni elettriche rendendone di fatto note le potenzialità.

Una eventuale integrazione di tale sistema sul banco in esame garantirebbe la possibilità di un controllo continuo di posizione elevandone di gran lunga il numero di applicazioni possibili.

Discorso simile può essere affrontato nel campo delle periferie decentrate.

Potrebbe, in ambito industriale reale, rendersi necessario l'utilizzo di un sistema capace di decentralizzare il controllo in loco, lasciando il PLC e i sistemi di controllo più delicati in zone maggiormente protette.

Si potrebbe quindi integrare il sistema con un nodo seriale capace di gestire la comunicazione con il PLC tramite unico cavo – il che permetterebbe una distanza considerevole tra gli stessi - e controllare invece le apparecchiature in loco con tubazioni o circuiti elettrici di dimensioni più contenute.

