



STAZIONE INDUSTRIALE

IN MINIATURA

ISTITUTO STATALE BONSIGNORI

Istituto di istruzione superiore

CAUSETTI THOMAS

CORSI FABIO

ROSSI MIRKO



CATEGORIA PRINCIPALE: AUTOMAZIONE

OGGETTO: PROGETTO E REALIZZAZIONE DI UNA “PICCOLA STAZIONE INDUSTRIALE” COMPOSTA DA DUE NASTRI TRASPORTATORI TIPO “FISCHERTECNICK PUNCHING MACHINE WITH CONVEYOR BELT” E DA UN BRACCIO ROBOTICO DELLA “TINKERKIT”.

Il nuovo paradigma industriale che sta modificando i metodi tradizionali di produzione consentirà di riorganizzare la fabbrica rendendola più efficiente sicura ed a misura d'uomo. Tutto questo attraverso la digitalizzazione dei processi, la connettività tra dispositivi con diversi protocolli di comunicazione, l'utilizzo di smart devices a supporto dell'attività lavorativa e degli operatori e la possibilità di estrarre valore dalla mole di dati (Big Data) raccolti all'interno e all'esterno della fabbrica.



1. OBIETTIVO

L'obiettivo è quello di fornire tramite il progetto realizzato i punti minimi e fondamentali del programma Industrial 4.0 cercando di evidenziare ciò che la tecnologia odierna mette a disposizione nel filone industriale.

Il trend degli ultimi anni evidenzia di uno sviluppo notevole e di grande espansione al fine di rendere il comparto produttivo dell'industria sempre più digitale, sicuro e gestibile anche da remoto.

Gli ideatori del progetto, gli alunni e i docenti, si propongono di ampliare il progetto iniziale al fine di progettare strutture più importanti e sviluppare soluzioni più vicine alle richieste della piccola, media e grande industria.

2. ATTIVITÀ

L'attività svolta è stata programmata da alunni e docenti al fine di arrivare all'obiettivo finale. Gli alunni sono rimasti entusiasti della tematica del progetto iniziale.

L'idea di realizzare il prototipo è nata dal materiale messo a disposizione dalla Fondazione Cariplo e dall'idea degli alunni di avvicinare il loro progetto alla strategia di sviluppo dei processi produttivi industriali dei prossimi anni (Industrial 4.0).

Si era prefissato di stendere un progetto preliminare che in grandi linee coinvolgeva l'utilizzo di 2 nastri trasportatori della Fischertecnick modello Punching Machine with Conveyor Belt ed un braccio robotico della tinkerkit in grado di simulare una piccola filiera industriale.



I tempi per la realizzazione del progetto sono stati molto stretti visto che l'idea del progetto si è concretizzata nella forma a fine settembre del 2019.

Abbiamo realizzato il progetto in meno di 60 giorni ed inizialmente si è provveduto a definire le linee principali del progetto che prevedeva un piccolo processo di lavoro. Si è provveduto a verificare il funzionamento dei componenti e al cablaggio.

3. SOLUZIONE AD UN FABBISOGNO INDUSTRIALE E MANIFATTURIERO

Con l'introduzione del programma Industria 4.0 ci si propone come partner chiave nella realizzazione della cosiddetta "quarta rivoluzione industriale", ovvero una rivoluzione associata ad un impiego sempre più ingente di nuovi materiali, componenti e sistemi totalmente digitalizzati e connessi.

In uno scenario internazionale che vede già attivati vari programmi di reindustrializzazione e di investimento in tecnologie 4.0, come la Smart industry Olandese, la Industrie du Futur Francese, la Industrie 4.0 Tedesca, l'Italia ha sviluppato un "Piano Nazionale Industria 4.0 2017-2020" che prevede misure concrete e varie agevolazioni a supporto di investimenti in beni materiali strumentali nuovi, funzionali alla trasformazione in chiave Industria 4.0.

Il progetto si introduce perfettamente nell'ottica della digitalizzazione delle attività lavorative sia della piccola che della grande azienda e troverà notevole area di sviluppo nei prossimi anni al fine di avere un sistema di lavorazione dei materiali garantito, sicuro e professionalizzante.

Tutto quanto si inserisce ad oggi in un programma di digitalizzazione che comporterà in un futuro prossimo in continuo e costante aggiornamento tecnologico, al passo con le tecnologie di ultima generazione, è in grado di affrontare progetti di riconversione industriale sin dall'avvio del Piano Nazionale.

In tale contesto il programma Industria 4.0 prevede la realizzazione di un'interconnessione tra sistemi fisici e digitali, tramite l'utilizzo di macchine intelligenti che comunicano in maniera multidirezionale tra i processi produttivi ed i prodotti.

Inoltre lo studio e la ricerca costante dell'aggiornamento tecnologico, al passo con le tecnologie di ultima generazione ed affiancata alla continua ricerca delle soluzioni più all'avanguardia, offre una solida base da cui intraprendere la rivoluzione del proprio impianto produttivo in un'ottica di flessibilità, produttività, qualità e competitività del prodotto.

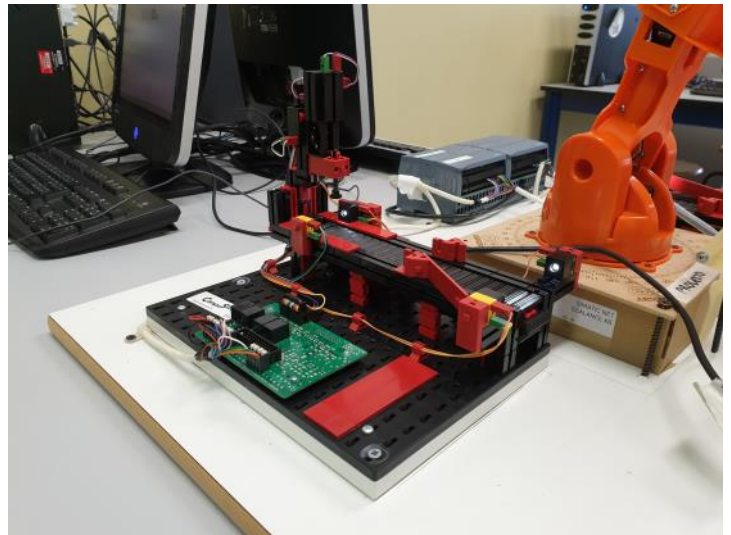
4. IMPATTO POTENZIALE DEL PROGETTO RISPETTO AI MERCATI DI RIFERIMENTO

Specifiche tecniche della soluzione

Il progetto potenzialmente migliorabile e sviluppabile ha un notevole impatto su ciò che il programma di sviluppo industriale prevede per un futuro prossimo che comporterà una diversa visione della produzione industriale, dell'utilizzo di nuove tecnologie e di una richiesta di materiale umano specializzato di notevole importanza.

Principio di funzionamento

*L'azione svolta dalla stazione risulta essere un'azione ciclica dove un ipotetico "pezzo di lavoro" viene lavorato dal braccio del nastro 1 che svolge "n" cicli programmabili di un ipotetico punzonatore (isola di lavoro). Al fine di questa azione il pezzo viene trasportato dall'altro capo del nastro trasportatore dove le cellule fotoelettriche rilevano il pezzo ed il nastro provvede ad arrestarsi. A questo punto interviene il braccio robotico che aggancia il pezzo e lo sposta dal **nastro 1***



al **nastro 2** .

Le fotocellule del **nastro 2** rilevano il pacco ed azionano il nastro fino a fine corsa dove il pezzo si arresterà tramite le fotocellule in corrispondenza del braccio del **nastro 2**.

Il braccio del nastro 2 compirà "n" cicli di un'ipotetica trapanatura (isola di lavoro) ed a fine di tale ciclo il pezzo verrà trasportato nuovamente ad inizio corsa del **nastro 2**. Il braccio robotico aggancerà nuovamente il pacco e lo trasporterà dal **nastro 2** al **nastro 1** .

Tale azione ciclica potrà avvenire tante volte quanti sono i comandi che diamo al nastro ed al braccio. Abbiamo provveduto ad azionare il nastro trasportatore tramite PLC ed il braccio robotico tramite Arduino.

La nostra piccola stazione industriale consta di 3 elementi principali:

- 1) n.2 PLC Siemens 1200
- 2) n. 2 Nastri trasportatore
- 3) n. 1 Braccio robotico

Caratteristiche dei componenti

1) PLC Siemens 1200

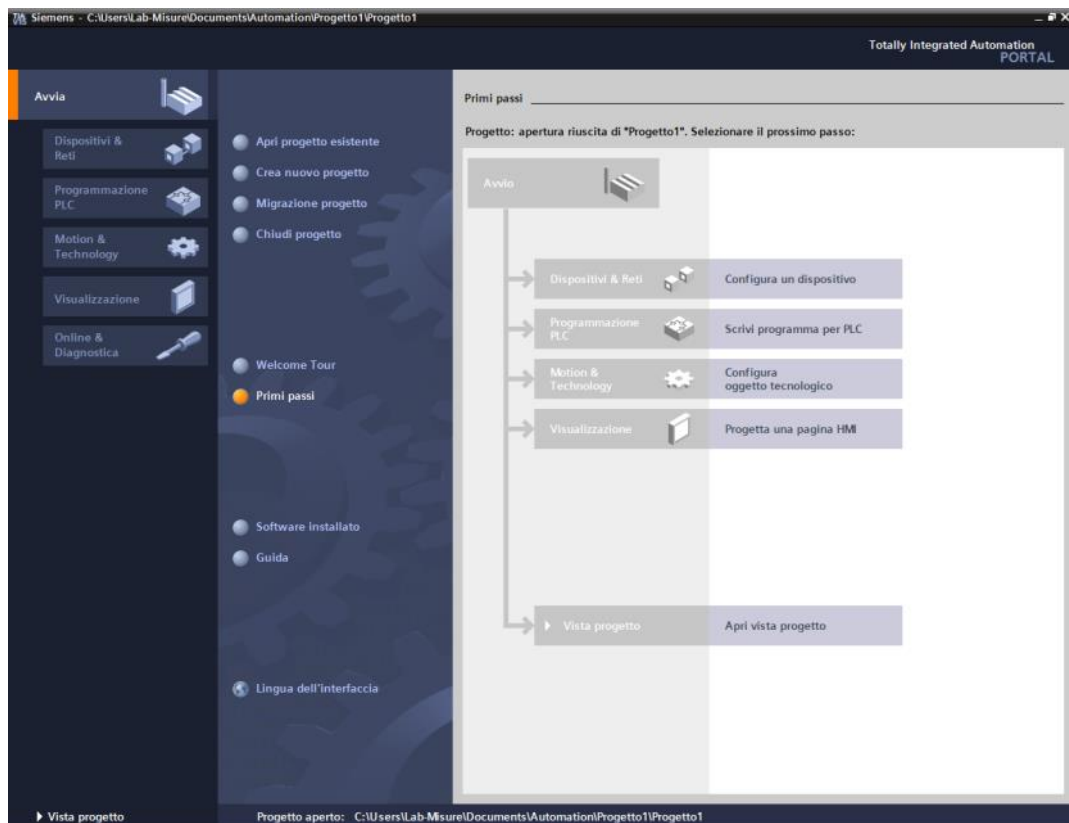


Il PLC, acronimo di Programmable Logic Controller che tradotto in italiano significa Controllore a Logica Programmabile, è l'elemento base del sistema di controllo di macchine e processi industriali. Un sistema di controllo e di misura di un processo industriale può essere descritto come un insieme di dispositivi interconnessi e comunicanti tra loro attraverso una o più reti di comunicazione. Ogni dispositivo è un'entità fisica indipendente capace di realizzare una o più funzionalità. La funzione nativa di un PLC è quella di sostituirsi come elemento della logica cablata

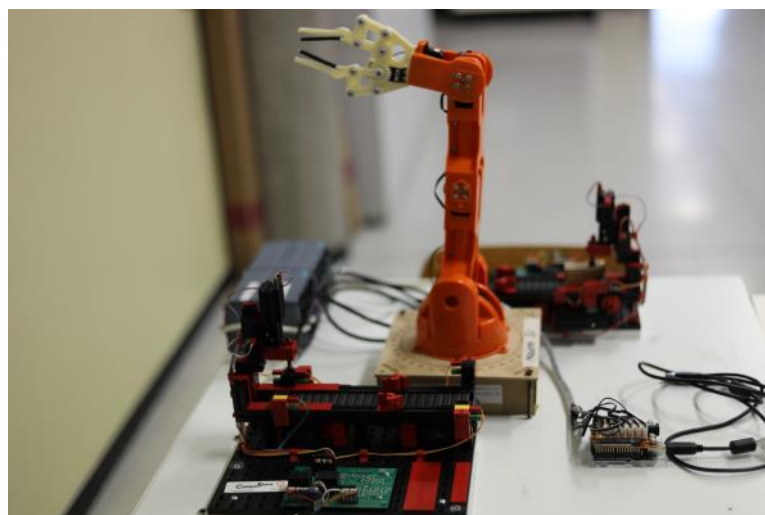
elettronica e dei quadri di controllo a relè e si è affermato come elemento insostituibile nell'automazione di fabbrica.

Lo si può paragonare ad un computer dotato di circuiti, ovvero interfacce ingresso/uscita, capaci di dialogare con dispositivi che possono essere pulsanti, sensori, azionamenti e apparecchiature elettroniche di qualsiasi tipo.

A differenza dei comuni PC (personal computer) è stato realizzato per lavorare in ambienti industriali dove ci sono temperature elevate, un alto tasso di umidità, disturbi elettrici, vibrazioni ecc.



L'istantanea in basso evidenzia la disposizione dei componenti della stazione dove si possono evidenziare i PLC, i nastri trasportatori e il braccio robotico.





La logica cablata mediante dispositivi come i relè non si può usare per le moderne automazioni perché è costosa, difficile da modificare, si deteriora in movimento, crea falsi contatti nelle saldature, le bobine dei relè possono subire danneggiamenti, è difficile da diagnosticare, è difficile anche l'interfaccia con i dispositivi, in poche parole non è idonea per dispositivi difficili.

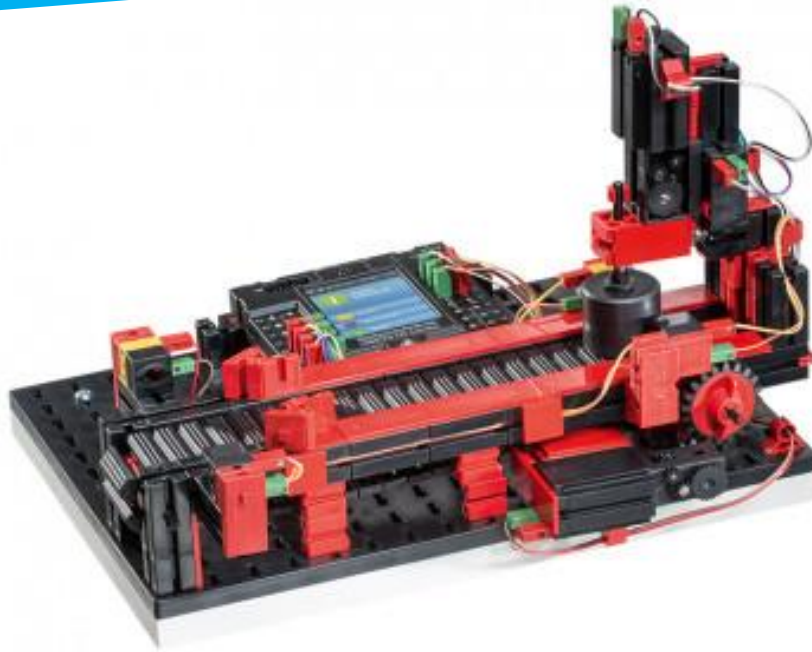
Ecco perché viene usato il PLC che è quasi l'opposto, sicuramente è più semplice da usare, meno costoso, semplice e veloce anche nella manutenzione e quindi appunto è migliore per automazioni complesse di tipo industriale.

2) Nastro trasportatore

Il nastro trasportatore è il modello *Punching Machine with Conveyor Belt* ed è provvisto di due barriere fotoelettriche, di un'isola di lavoro e di un pezzo da lavorare.

Avrà le seguenti caratteristiche tecniche :

- N.2 motori a corrente continua (DC), 2 sensori di fine corsa (liberi da potenziale) e 2 barriere fotoelettriche (costituite da fototransistor e lampade lenticolari).
- Il modello è montato su una base d'appoggio fischertechnik. Imballaggio di cartone. Dimensioni del modello: 280x215x185 mm (LxWxH).
- n.4 ingressi digitali.
- n.4 uscite (9 V, 24 V).
- Cavo a nastro a 14 poli e codificato per colori con connettore a 14 poli (solo per la versione a 24 V).



La logica cablata mediante dispositivi come i relè non si può usare per le moderne automazioni perché è costosa, difficile da modificare, si deteriora in movimento, crea falsi contatti nelle saldature, le bobine dei relè possono subire danneggiamenti, è difficile da diagnosticare, è difficile anche l'interfaccia con i dispositivi, in poche parole non è idonea per dispositivi difficili.

Ecco perché viene usato il PLC che è quasi l'opposto, sicuramente è più semplice da usare, meno costoso, semplice e veloce anche nella manutenzione e quindi appunto è migliore per automazioni complesse di tipo industriale.

3) Braccio Robotico Tinkerkit



Le attività del braccio robotico sono opportunamente programmate tramite Arduino secondo le attività richieste. Durante la programmazione delle azioni da far svolgere al braccio robotico si è riscontrata la problematica di decidere la velocità di movimentazione del braccio da sincronizzare con l'attività del nastro trasportatore ed inoltre si è riscontrata la poca precisione dei movimenti del braccio robotico ed infine dare al braccio la giusta forza di tenuta per il sostentamento del pezzo da movimentare.

BRACCIO ROBOTICO TINKERKIT (ASSEMBLATO):

RANGE DI DISTANZA OPERATIVA (MAX): 80CM

CAPACITÀ DI CARICO (DISTANZA OPERATIVA 32 CM): 150G

CAPACITÀ DI CARICO (IN CONFIGURAZIONE MINIMA): 400G

ALTEZZA (MAX): 52CM

LARGHEZZA DELLA BASE: 14CM

AMPIEZZA PINZA: 90MM

LUNGHEZZA DEL CAVO: 40CM

PESO: 792G

SHIELD (COMP. ARDUINO) PER CONTROLLO SERVOMOTORI:

TENSIONE OPERATIVA: 5V

CONSUMO: 20MW

CORRENTE (MAX): 1.1A (M1 ~ M4) - 750MA (M5 ~ M6)

SERVOMOTORI SPRINGRC SR431/SPRINGRC SR311:

RIDUZIONE: IN METALLO

CONNETTORE : TIPO J (FUTABA)

SEGNALE DI CONTROLLO: ANALOGICO PWM

CUSCINETTI A SFERA: 2

ANGOLO DI ROTAZIONE: 180°

COPPIA:

SR431: 12.2 KG-CM (@4.8V) - 14.5 KG-CM (@ 6.0V)

SR311: 3.1 KG-CM (@ 4.8V) - 3.8 KG-CM (@ 6.0V)

VELOCITÀ:

SR431: 0.20 SEC/60° (@4.8V) - 0.18 SEC/60° (@6.0V)

SR311: 0.14 SEC/60° (@4.8V) - 0.12 SEC/60° (@6.0V)

DIMENSIONI E PESO:

SR431: 42 × 20.5 × 39.5 MM - 62G

SR311: 31.3×16.5×28.6 MM - 2

5. LE TECNOLOGIE UTILIZZATE RISULTANO ESSERE STANDARDIZZATE SECONDO I SEGUENTI PARAMETRI:

1. L'azionamento del nastro trasportatore è stato possibile utilizzando il programma SIMATIC STEP 7 (TIA Portal)
2. Il braccio robotico è stato azionato tramite Arduino e programmazione con linguaggio C



La tecnologia utilizzata mette in risalto che l'utilizzo del braccio robotico in questione potrebbe evidenziare problematiche di precisione dovute a tolleranze magari eccessive.

Il braccio robotico utilizza n. 6 motori che permettono rotazioni variabili in gradi. Se avessimo avuto la possibilità di potere gestire tale movimentazione in gradi primi molto probabilmente avremmo condotto la prova con maggiore precisione.

Inoltre una problematica riscontrata è stata il non perfetto sincronismo delle attività tra gli azionamenti in gioco. Sicuramente una disponibilità di tempo maggiore avrebbe comportato risultati più soddisfacenti alla perfezione del progetto.

Competenze utilizzate e sviluppate

Le competenze utilizzate ed acquisite sono stati fondamentali al raggiungimento dell'obiettivo minimo. Non sono state programmate attività di collaborazione con imprese ma si è cercato di attivare in breve tempo (dalla prima decade di ottobre del 2019 ad oggi 30/11/2019) di tutte le conoscenze personali al fine del raggiungimento dell'obiettivo minimo.

La presentazione del progetto ci ha dato la possibilità di acquisire competenze di base per l'utilizzo del PLC e del nastro trasportatore oltre che del braccio robotico già in uso presso il nostro istituto.

Tali conoscenze seppur minime ci daranno la possibilità e l'opportunità di progettare e creare nuove stazioni magari più evolute e più ampie.

TEAM DI PROGETTAZIONE

ALUNNI:

- *ROSSI MIRKO CL. 5B ITI*
- *CAUSETTI THOMAS CL. 5A ITI*
- *CORSI FABIO CL. 5A ITI*

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEL PROTOTIPO

1. n.2 PLC Siemens 1200
2. n.2 Nastri trasportatore
3. n.1 Braccio robotico
4. n.2 PC da supporto per la programmazione del PLC e del braccio robotico

