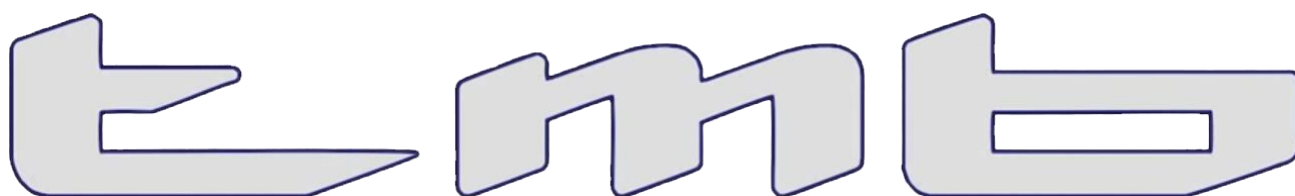


ITS mecatronico
istituto tecnico superiore



Stage Formativo

I.T.S. Meccatronico

2016 / 2018

Andrea Coppetta

INDICE

1. Azienda	3
1.1. I Successi	3
1.2. Dal grezzo al prodotto finito	4
1.3. Clienti	7
 2. Il Progetto Formativo	 8
2.1. Inizio	9
2.2. Primo Progetto – Il Semaforo	10
2.3. Secondo Progetto – Prova di tenuta	12
2.3.1. Il PDCA	14
2.3.2. Ricerche in dettaglio	16
2.4. Proseguimento del progetto formativo	22
2.5. Manutenzione	23
 3. Situazione iniziale e finale	 24
 4. Conclusione	 25

Azienda

L'azienda Tecno-Meccanica Betto fu fondata a Pernumia (PD) nel 1961, da tre fratelli: Massimo, Stefano e Piero Betto, come società a carattere familiare, divenendo poi una società di capitali e spostandosi nel 1986 a Monselice, acquisendo in seguito nuovi stabilimenti.

Essendo specializzata nel settore della meccanica di precisione, ha acquistato, nel 2011, la concorrente "Grimeca", ed è entrata in possesso di tre diversi tipi di fonderie, con le quali è ora possibile realizzare i pezzi in alluminio, potendo effettuare tutte le varie fasi di lavorazione, sino al prodotto finito, così da poter sia risparmiare tempo e denaro (che altrimenti sarebbero persi commissionando il lavoro ad altre aziende), sia mantenere più al sicuro dati e progetti dei clienti, evitando che la concorrenza ne entri in possesso.

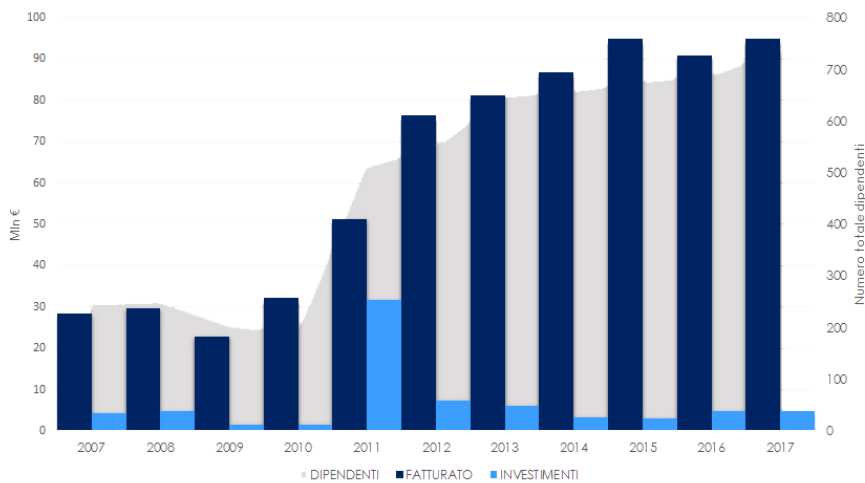
I Successi

T.M.B. lavora per grossi clienti e società, in particolare automobilistiche, ed è anche grazie a loro che ha potuto migliorarsi ed ampliarsi fino ad arrivare dov'è oggi.

Infatti nel 2010 si classificava al 43esimo posto (secondo la Collana "Rapporti" N.524 redatta dalla Camera di Commercio di Padova [vedi Allegato 1]) tra le maggiori imprese della provincia di Padova, con 234 dipendenti e un fatturato che si aggirava attorno ai 20.000.000€;

già nel 2013 (Collana "Rapporti" N.774 [vedi Allegato 2]), aveva portato la sua posizione in classifica all'ottavo posto, con 618 dipendenti, e un fatturato di 56.700.000€;

oggi può vantare un fatturato di 95.000.000€ e un totale di 740 dipendenti.



Dal grezzo al

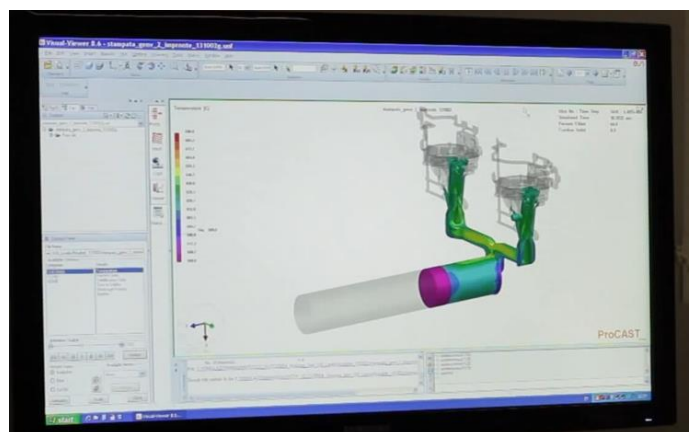
prodotto finito

L'azienda, come già accennato, si occupa di tutte le fasi di lavorazione dei loro prodotti, prima delle quali, la fusione, si comincia quindi studiando il progetto 2D o 3D inviato dal cliente.



Si effettua poi la progettazione e la costruzione della matrice dello stampo più adatta (tenendo conto anche delle varie lavorazioni), nella quale andrà colato l'alluminio fuso.

Effettuando inoltre tutti i calcoli necessari per evitare imperfezioni dovute al restringimento del metallo, come ad esempio le cricche che si possono formare dopo un brusco raffreddamento nello stampo, queste matrici vengono realizzate mediante macchine CNC a 3.4.5 assi, elettroerosioni a filo e a tuffo.



Queste vengono utilizzate principalmente per la fonderia pressocolata, mentre per gli altri tipi, ovvero quella a bassa pressione e in gravità, si utilizzano delle anime di sabbia, nelle

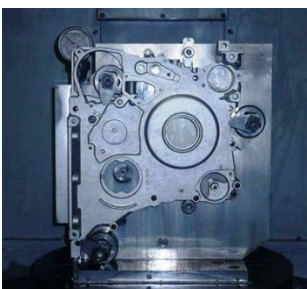


quali viene raffreddato l'alluminio fuso, e maneggiate da robot fino al loro raffreddamento, passano poi nelle mani di un operatore, che con attenzione andrà a rompere le anime ottenendo così il pezzo grezzo, questo tipo di fusione viene utilizzato laddove non è possibile utilizzare le

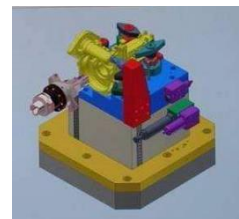
matrici (a causa delle particolari forme dei pezzi).

Nel frattempo, sempre partendo dai disegni del cliente, l'attrezzeria studia le varie lavorazioni che il grezzo, dovrà subire.

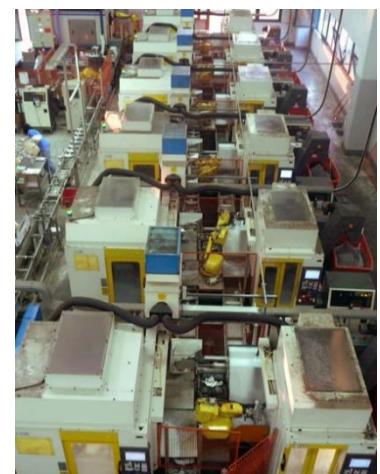
Si passa quindi alla progettazione 3D e realizzazione degli utensili, i quali effettueranno anche diverse lavorazioni simultaneamente, senza la necessità di essere cambiati, così da diminuire il tempo di lavorazione, e ottimizzando ulteriormente la produzione.



Infine si costruirà l'attrezzatura sulla quale verrà montato il pezzo, tenendo conto degli eventuali errori dell'operatore (o del robot), come il posizionamento errato, quindi si andrà a pensare anche ai sistemi di bloccaggio, che impediranno alla macchina di avviare la lavorazione senza che il prodotto sia nella giusta sede.



Al termine di quest'ultima fase, è tutto pronto per avviare la produzione mediante centri di lavoro orizzontali e verticali a controllo numerico, nei quali verranno posti i grezzi, da operatori della produzione, ma principalmente da robot antropomorfi a 6 assi.



Dopo aver completato le lavorazioni, il pezzo viene lavato, mediante delle “lavatrici automatizzate” che sono caratterizzate da un robot con un sistema di lavaggio ad alta pressione, molto preciso, il quale spruzza dell’acqua all’interno di ciascun foro, eliminando quindi qualsiasi traccia di sporco e truciolo dal pezzo, garantendo così una maggior qualità.

Al termine delle lavorazioni il prodotto passa al reparto “finitura e verniciatura”, il quale andrà ad effettuare la verniciatura, o l’anodizzazione.

Il reparto dispone di quattro diversi tipi di verniciatura:

- Impianto di vernice a polvere (che pone sullo strato superficiale un primer, il colore e infine un agente protettivo)
- Impianto a vernice liquido (primer, verniciatura a base acqua, protettivo)
- Impianto di cataforensi (il quale sfrutta l’elettricità per permettere alla vernice di aderire perfettamente al lavorato, caricando negativamente il pezzo)
- Impianto automatico di anodizzazione (simile al precedente, ma sfrutta il principio inverso, ovvero dà al lavorato una carica positiva, mentre la vernice o la polvere viene caricata negativamente)



A campione, al termine delle lavorazioni, il prodotto finito viene prelevato dal “controllo qualità” il quale si occupa della certificazione della produzione.

È dotato di quattro laboratori metrologici, ben attrezzati, i quali sfruttano macchinari e software all’avanguardia per verificare qualità e precisione delle lavorazioni.

Infine i lotti vengono imballati e spediti al cliente.

L'azienda non si dedica esclusivamente alla produzione seriale, ma è propositiva nello sviluppo dei progetti in cui è coinvolta.

È presente un team di progettisti e designer, i quali monitorano e affinano ogni fase operativa in funzione delle specifiche esigenze del cliente.

Clienti

Tra i principali clienti possiamo trovare





II Progetto formativo

Nell'Allegato 3 è presente
una copia del Progetto
Formativo, concordato con

l'azienda.

Allo stage formativo presso T.M.B. S.p.A. hanno partecipato quattro studenti dell'I.T.S. Meccatronico.

L'azienda, che negli ultimi anni si è focalizzata molto sull'ambito della sicurezza, sin dal primo giorno si è

mobilitata per fornire ai neo lavoratori i Dispositivi di Protezione Individuale necessari per operare all'interno dell'azienda.

È stato costituito un Team

di lavoro per la realizzazione di alcuni progetti necessari per mettere alla prova e implementare le capacità degli stagisti, il team era composto da:

**Cristian
Bertomoro**

TUTOR AZIENDALE E
RESPONSABILE STABILIMENTI

Alberto Baratto

TUTOR INCARICATO DI SEGUIRE
E VERIFICARE IL CORRETTO PROCESSO
DI FORMAZIONE DEGLI STUDENTI DELL'I.T.S.

Inizio

Come prima cosa, il tutor aziendale ha tenuto delle lezioni per la verifica delle capacità tecniche e di analisi degli studenti, e nel caso di eventuali mancanze, sono state colmate con ricerche approfondite e lezioni in Ufficio Tecnico.

Sono stati poi affiancati a due addetti all'automazione, i quali hanno insegnato loro gli standard aziendali e le basi pratiche da conoscere per la realizzazione delle macchine.

Si sono focalizzati particolarmente sulla sicurezza aziendale, molto migliorata negli ultimi anni, il loro compito era infatti quello di aggiungere e aggiornare sicurezze ai macchinari pericolosi, laddove non erano presenti, come ad esempio installare relè di sicurezza in molte macchine a controllo numerico, o l'aggiunta di barriere fotoelettriche o bloccaporta per impedire l'accesso a parti pericolose del macchinario (se in fase di lavorazione).

Sono state poi verificate dal tutor le conoscenze acquisite durante questo periodo di affiancamento, con domande e possibili esempi di applicazioni.

Basandosi poi sulle conoscenze acquisite, i tutor si sono confrontati (tenendo conto del progetto formativo), su quali possibili progetti sarebbe stato possibile far lavorare gli studenti, in base alle attività aziendali, e agli obiettivi da raggiungere durante i due anni di formazione, così da implementare le conoscenze che avrebbero acquisito a scuola.

Primo Progetto – Il Semaforo

Il responsabile, Christian Bertomoro, come primo progetto, ha affidato agli stagisti di progettare un semaforo stradale (con relativo contratto di vendita), con l'ausilio di un PLC, ed una colonna segnaletica per macchine CNC.

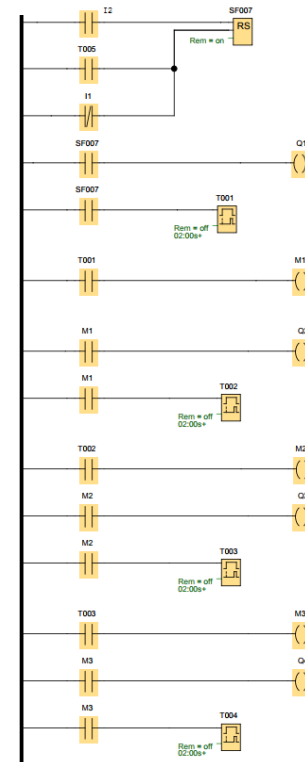
È stata effettuata un'accurata analisi,
e relativa stesura di un grafico per
autovalutazione delle competenze.
(vedi immagine a lato)

	Denis Micheli	Andrea Coppetta	Filippo Baracco	Claudia Zegno
CONOSCENZE				
ABILITÀ				
ATTITUDE				
INIZIATIVE				
PROBLEMATICHE				
RISULTATI				
MOTIVAZIONI				
TEMPI				
BILANCIO				

31.4% 32.8% 34.7% 42.3%

Sono stati suddivisi i compiti fra gli stagisti, così, è stato realizzato il programma con LOGO! Siemens, che andrà ad azionare il semaforo, un altro gruppo ha redatto il manuale (sia in italiano che in inglese), che spiega:

- Il funzionamento del semaforo (con una descrizione dettagliata dei tempi e dei modi di operazione del semaforo, compresi anche schemi e diagrammi per facilitarne la lettura)
- Contiene estratti di normative per la sua effettiva realizzazione (come la distanza dalla strada, l'impianto di messa a terra, etc.)
- Mostra in quale tipo di incroci sia possibile utilizzarlo
- Contiene la distinta base e la lista componenti



Il funzionamento del semaforo era così previsto:

- Viene accesa la luce verde sulla strada principale
- All'arrivo di una macchina sulla strada secondaria si attiva un timer
- Dopo un intervallo di 60 secondi, durante i quali sulla strada principale si attiverà prima la luce gialla e successivamente la luce rossa (con alcuni secondi di contemporaneità)

Una volta sviluppato il programma si è potuto passare al cablaggio della colonna segnaletica con i relativi sensori volumetrici per verificarne il corretto funzionamento, e dopo alcune correzioni, il progetto era testato funzionante, e pronto per la commercializzazione, così è stato preparato un contratto di vendita con i relativi termini.

La verifica del corretto svolgimento del progetto è stata effettuata da Christian Bertomoro.



Successivamente il responsabile ha verificato le competenze acquisite da ciascun stagista, e scambiato i ruoli per valutare come si sarebbe comportato il gruppo in assenza di ciascun

membro, così da portare ogni membro allo stesso obiettivo e livello di conoscenze, infine è stato aggiornato il “grafico delle competenze”.

Secondo Progetto – Prova di tenuta

Il secondo progetto consisteva invece nella realizzazione di una macchina di prova tenuta.
(vedi foto)

Una macchina costruita “in casa” dalla T.M.B. S.p.A., che effettua una verifica finale dei lavorati.



Per la verifica, il pezzo viene inserito all'interno della macchina (il quale avrà una sede apposita, che impedirà all'operatore, o al robot, di inserire il pezzo nel senso sbagliato), dei pistoni vanno a tappare tutti gli eventuali fori presenti, questo viene messo in pressione con dell'aria compressa (in genere da 1 a 3 bar, in base alla forma del pezzo, dal suo utilizzo postumo e dalle eventuali richieste del cliente).

(vedi foto)



Una centralina ne rivelerà poi le perdite (se presenti), dell'ordine di qualche millibar, questa centralina viene tarata e settata con ben determinati valori di pressione, e nel caso le perdite siano esigue, il pezzo prosegue verso il reparto "imballaggio e spedizione", se rientra nell'intervallo di pressione definito, allora il pezzo deve effettuare "l'impregno" ovvero un'operazione che consiste nella nebulizzazione di una resina epossidica sullo strato superficiale del pezzo, che andrà a tappare i difetti dovuti al ritiro del metallo nello stampo.

Infine il pezzo verrà ritestato, e in caso il risultato si ripettesse o uscisse dall'intervallo di pressione, il pezzo verrà classificato come "scarto" e rispedito in fonderia.

Il progetto consisteva nella realizzazione di una macchina funzionante e in grado di testare i due campioni forniti (buono e scarto) nel modo corretto.

Il team amplia quindi il grafico precedentemente realizzato, aggiungendo le ulteriori competenze richieste da questo progetto (come la capacità di realizzare schemi elettrici, di cablaggio, conoscenza delle valvole elettropneumatiche per l'azionamento dei pistoni di blocco, etc.) e definisce i ruoli più pertinenti per ogni lavoro.

Plan	Do	Check	Act

In seguito il tutor forma i gli stagisti sul metodo “PDCA” (prima che fosse trattato in classe (immagine a destra)), molto usato in azienda per i progetti di “automazione”, questo metodo verrà in seguito sfruttato per la realizzazione di questo progetto, e tenuto costantemente aggiornato, così da permettere una visualizzazione, in qualsiasi momento, del livello di avanzamento.

	Giovedì	Venerdì	Giovedì	Venerdì
08.00				
09.00				
10.00				
11.00				
12.00				
13.00				
Pausa				
15.00				
16.00				
17.00				

Viene inoltre realizzata un’ulteriore tabella (immagine a sinistra), in grado di raccogliere e mostrare i successivi passi del progetto, con data e orari prestabiliti per l’inizio del lavoro, che posso essere prelevati e posti sul “PDCA”, così da avere una migliore organizzazione del lavoro, e poter dare delle scadenze meglio definite e più facili da rispettare.

Nella seconda fase, il team inizia raccogliendo informazioni dettagliate dai tutor su come la macchina deve svolgere la sua funzione, l’obiettivo finale, e gli standard dell’azienda per realizzare i macchinari.

In seguito svolge ricerche online su:

1. Dimensionamento e tipologia dei cavi
2. Tabelle colorazione cavi
3. Classi di protezione IP
4. Messa a terra dei macchinari
5. Normativa bassissima tensione (ELV)
6. Interruttori magnetotermici-differenziali
7. Studio dei sensori
8. Sicurezza

II PDCA

Definizione

Il metodo PDCA è un processo che si articola in un’azione ciclica, costituita da quattro fasi, al fine di risolvere un errore sistematico o modificare l’attuale situazione in una migliore.



Cos'è

- Sequenza di azioni da svolgere in ordine ciclico
- È un approccio
- È utile per affrontare problemi aziendali di miglioramento continuo di processi

PLAN

- Identificare i possibili temi
- Selezionare il tema e descriverlo chiaramente
- Definire gli obiettivi attesi
- Osservare e documentare la situazione attuale
- Identificare le possibili cause del problema (e quantificarle)
- Determinare le cause reali e verificarne l'influenza

DO

- Addestrare il personale
- Verifica dell'applicazione delle contro-misure
- Correggere le azioni
- Registro i risultati

CHECK

Verifica dei risultati ottenuti durante la fase "DO", nei tempi e nei modi stabiliti nel "PLAN"

- Viene svolto?
- Quali sono gli effetti?
- Prima vs. Dopo
- Valutazione di carattere economico
- Verifica ed interventi per le "cause eccezionali"

ACT

VERIFICA NEGATIVA

- Si ritorna alla fase di PLAN riportando i nuovi dati

VERIFICA POSITIVA

- La fase di ACT consolida il lavoro fin qui svolto, standardizzando le contromisure
- Estensione dell'addestramento a tutto il personale
- Verifica dell'applicazione delle "nuove norme"
- Si continua ad operare come stabilito

- FINE APPROFONDIMENTO "II PDCA" -

Ricerche in dettaglio:

(Alcuni estratti delle documentazioni utilizzate sono presenti nell'Allegato 4)

1) Dimensionamento e tipologia dei cavi

Per il dimensionamento dei cavi sono state effettuate ricerche sul sito del fornitore "Tekima", nel quale è possibile trovare la documentazione dettagliata sulle sezioni dei conduttori da utilizzare in base al materiale, e viene mostrata la relativa portata.

Per la realizzazione del quadro elettrico le sezioni destinate alla sua realizzazione sono:

- 0,5mm per i sensori in ingresso al PLC, e per le uscite che andavano al connettore delle elettrovalvole
- 2,5mm per l'alimentazione che portava all'interruttore generale
- 1mm per le uscite del magnetotermico-differenziale e dell'alimentatore

Per la tipologia di cavi sono stati utilizzati dei cavi in rame per posa fissa, dal momento che non dovevano essere posti su parti in movimento.

2) Tabelle colorazione cavi

Le tabelle utilizzate erano anch'esse presenti nel sito della "Tekima", sono stati seguiti gli standard internazionali, per permettere, in un futuro, di poter vendere le macchine prodotte anche all'estero, ed evitare fraintendimenti dovuti alla colorazione (e quindi, all'applicazione del cavo), inoltre facilitano e velocizzano le attività manutentive.

3) Classi di protezione IP

Sono state effettuate ricerche sul sistema IP (Ingress Protection), pubblicato alla IEC (International Electrotechnical Commission) che classifica il grado di protezione dell'alloggiamento nel quale è inserito il circuito elettrico.

IPXX
1 2

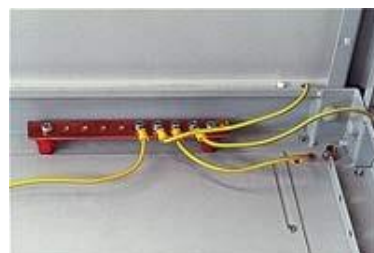
1 Protezione contro l'accesso di corpi solidi

2 Protezione contro l'accesso di liquidi

Per il macchinario è stato scelto un grado di protezione IP54, sufficiente a proteggere il macchinario all'interno dell'azienda.

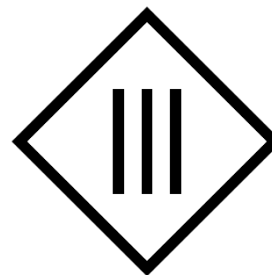
4) Messa a terra dei macchinari

Per la messa a terra sono state studiate delle guide sulla messa a terra degli impianti elettrici, così da capirne al meglio lo scopo e la funzione di tale sistema.



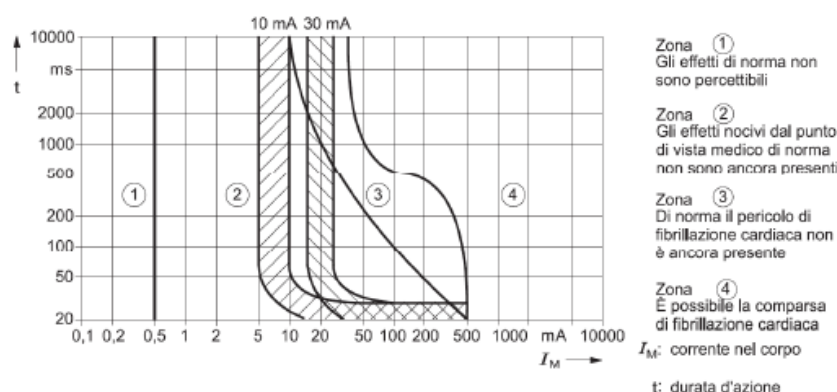
5) Normativa bassissima tensione (ELV)

È stato studiato il significato e l'applicazione dei circuiti "ELV", per un eventuale utilizzo di tali circuiti o dispositivi, e per implementare le proprie conoscenze a riguardo.



6) Interruttori magnetotermici differenziali

Sono stati studiati gli interruttori magnetotermici e differenziali, la loro struttura e il loro funzionamento nello specifico, così da apprendere meglio il significato della loro applicazione, e da poter scegliere quale sia il più adatto per ciascun tipo di applicazione, in base alla corrente assorbita da circuito, dal ritardo di azionamento, e dalla pericolosità di tale circuito.



Per il nostro circuito è stato scelto un magnetotermico a 2 poli da 16A, e un differenziale con curva C.

7) Studio dei sensori

È stato infine effettuato uno studio specifico sui sensori da utilizzare nel macchinario, basandoci sul libro “Sensori e Trasduttori” di Enzo Frulla, ovvero i non-contact switches, o sensori magnetici (vedi immagine), posti sui pistoni per fungere da fine-corsa.



Precedentemente, dallo stesso libro, sono state studiate tutte le caratteristiche dei sensori e i principali sensori utilizzati dai macchinari CNC utilizzati in azienda, come:

- Gli encoder, utilizzati nei vari assi e nei mandrini per stabilirne la posizione assoluta e relativa all'interno dell'area di lavoro.
- I sensori di tipo termoelettrico, utilizzati in particolar modo per rilevare la temperatura degli utensili (nelle macchine che lavoro continuativamente) così da compensare le dilatazioni termiche.
- Sensori di pressione, per rilevare se il pezzo da lavorare è bloccato e in posizione (mediante dei fori che vengono tappati dal semilavorato), o per evitare perdite nelle prove di tenuta (sono presenti anche sensori molto più precisi anche all'interno delle centraline che effettuano la verifica).

8) Sicurezza

A proposito della sicurezza, si era pensato di adottare delle misure preventive, come l'ausilio di barriere ottiche (immagine a lato), che avrebbero azionato un relè di sicurezza ((immagine in basso) così chiamati, perché devono garantire una commutazione certa e praticamente immediata dei propri contatti, così da rispettare gli standard, su questo tipo di relè sono spesso collegate barriere



fotoelettriche, pulsanti di emergenza, interruttori bloccaporta, contatti magnetici, etc.), il quale sarebbe andato a bloccare qualsiasi organo in movimento del macchinario, evitando così il pericolo di schiacciamento, questo avrebbe quindi tolto alimentazione alle elettrovalvole 5/3 (a centri chiusi), che avrebbero fermato lo spostamento dei pistoni, rimanendo in pressione, ma al centro, che essendo chiuso impedisce lo spostamento d'aria compressa.

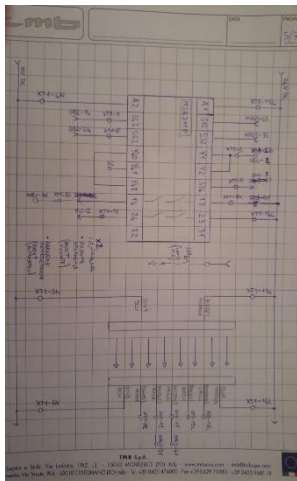


Questo per quanto riguarda i pistoni di blocco, oppure i marcatori, ma il pistone superiore aria-olio che sarebbe andato a schiacciare il pezzo con 100kg, e successivamente 300kg di pressione, sarebbe risultato più pericoloso, per questo, oltre ad avere i centri chiusi, si è deciso di porre un freno meccanico, che in assenza di aria si sarebbe chiuso, andando a bloccare il pistone, e per essere sbloccato necessitava di aria compressa.

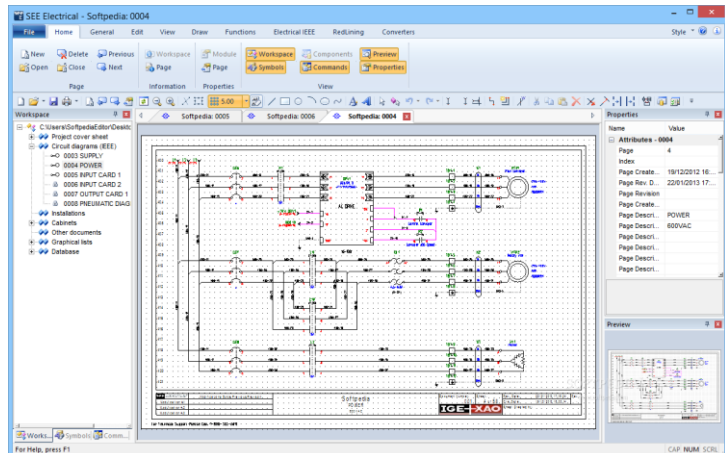
Le barriere ottiche sono state scelte da catalogo, tenendo conto dell'area dalla quale l'operatore poteva entrare nel macchinario, e pensando rispetto a quale dimensione dell'oggetto rilevato doveva intervenire la barriera, come un dito, una mano, un braccio, etc.

- FINE APPROFONDIMENTO "Ricerche in dettaglio" -

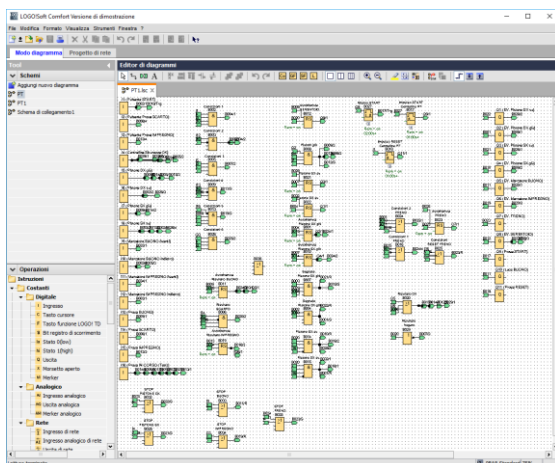
Al termine della raccolta di informazioni, il team si concentra sulla realizzazione pratica del progetto.



Un gruppo si occupa della realizzazione degli schemi elettrici, dapprima su cartaceo, e in seguito verranno riportati su SEE Electrical, così da essere conservati nei server aziendali, stampati, e correlati al macchinario.



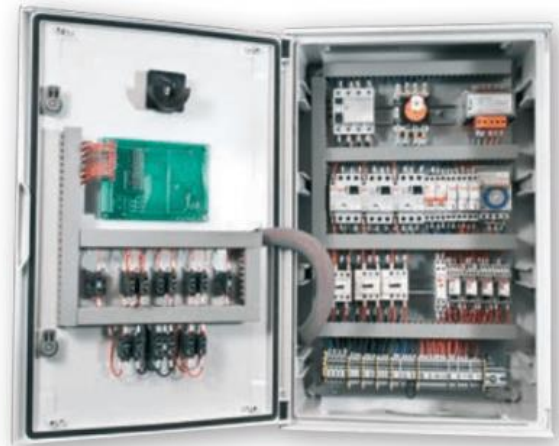
Un altro gruppo, parallelamente, si occupava di redare il manuale di uso e manutenzione, il quale doveva contenere le foto, il funzionamento dettagliato, la lista dei componenti, eventuali errori che potevano presentarsi e come risolverli, etc.



Finita la prima fase del progetto, un membro del gruppo si occupa dello sviluppo del programma PLC, mentre gli altri si occupano della revisione degli schemi elettrici e della successiva messa in opera (incominciando con il foraggio la struttura) per il passaggio dei cavi.

Una volta realizzata una prima bozza del programma, l'intero team collabora al cablaggio, dei componenti, al posizionamento dei pistoni e delle elettrovalvole.

In seguito si è potuto passare al quadro elettrico, che è stato forato, per posizionare i pulsanti di "scarto", "impregno" e "uomo morto" (cioè un connettore femmina nel quale andrà inserito un pulsante "a leva" che permetterà di azionare la macchina bypassando le sicurezze, così da permettere ai manutentori di operare più selettivamente sui problemi), poi è stata realizzata la piastra, sulla quale saranno fissate le barre omega (barre in acciaio sulle quali incastrare i componenti) e le canaline (plastiche di forma parallelepipedica, apribili, che conterranno i fili elettrici), sono stati così collegati fra loro i vari componenti (pulsanti, relè, relè di sicurezza, alimentatore, PLC e moduli digitali, magnetotermico e differenziale) infine, una volta montata la piastra sul quadro, si collegheranno tutti i vari sensori precedentemente cablati.



Successivamente si può testare il programma PLC, collegato ai vari attuatori per verificare se la sequenza operativa è corretta e rispetta quando definito inizialmente.

Durante i primi test sono stati riscontrati numerosi problemi, non facili da risolvere stando alle competenze in fatto di programmazione degli stagisti, ma dopo un'accurata analisi del problema si è trovata la soluzione più adatta a risolverli.

Al termine del progetto è stato tutto analizzato dal tutor formativo (Cristian Bertomoro) e dal tutor incaricato di seguire gli stagisti (Alberto Baratto), che ne ha valutato la funzionalità e il raggiungimento dell'obiettivo.

Proseguimento del progetto formativo

La realizzazione di questi due progetti ha portato ad un'adeguata formazione degli studenti dell'ITS Meccatronico, ai quali è stato affidato il compito di affiancare nuovamente i due addetti all'automazione.

Inizialmente hanno seguito le fasi di realizzazione delle prove di tenuta (con gli ultimi miglioramenti effettuati), e ne hanno visto svariate versioni (vengono realizzate specificatamente per ciascun modello di pezzo richiesto dal cliente), poi gli è stata mostrata l'importanza della numerazione dei cavi, e gli è stato insegnato la standard adottato dall'azienda per un cablaggio ordinato.

Sono stati così affidati loro svariati compiti, a partire dai più semplici, fino a formare un team in grado di realizzarle autonomamente, venivano affidati loro gli schemi elettrici e le "carcasse" delle macchine, realizzate dal reparto "attrezzeria", e venivano poi effettuati da loro (in particolar modo) i cablaggi,

gli schemi elettrici, la foratura dei quadri elettrici, e quelli di derivazione dei segnali di sensori.



Successivamente è stato affidato loro il compito di realizzare le "lavatrici" sopra citate, delle macchine nelle quali viene posto il pezzo, e lavato da un robot antropomorfo.

Su queste macchine si sarebbero dovuti occupare del cablaggio e fissaggio dei sensori e delle scatole di derivazione, del montaggio e del cablaggio delle pompe ad alta pressione, e degli assi supplementari del robot (come la tavola che ruotava permettendo così di preparare il successivo pezzo da lavare),

infine e avrebbero dovuto trovare delle soluzioni migliorative per la macchina, così da risparmiare tempo e materiali.

Manutenzione

Come ultima parte dello stage gli allievi dell'I.T.S. sono stati affidati al reparto "manutenzione", e affiancati ai manutentori avrebbero dovuto imparare le principali riparazioni effettuate (come la sostituzione del mandrino, delle barre ottiche), l'analisi delle problematiche di una macchina, sino ad arrivare alla causa del problema e della successiva risoluzione, ed eventualmente, applicare delle manovre preventive per evitare che il danno si ripresenti.



Sono stati effettuati interventi manutentivi a numerosi sistemi di lavoro a controllo numerico, sia orizzontali che verticali.

In T.M.B. è possibile osservare numerosi tipi di manutenzione, ai quali hanno collaborato anche gli stagisti, come:

- **MANUTENZIONE DI TIPO CORRETTIVO**

L'intervento di riparazione, sostituzione o revisione avviene solo dopo il guasto, questo tipo di manutenzione viene effettuato specialmente su componenti costosi, che vengono preferibilmente sostituiti una volta guasti, e i quali non implicherebbero, in caso di rottura, un ritardo nella consegna, ulteriori guasti al macchinario o un costo superiore a quello di una sostituzione a "poche" ore dalla rottura.

- **MANUTENZIONE PREVENTIVA**

L'intervento avviene prima che nel componente si manifesta un guasto ad intervalli regolari, spesso questo tipo di manutenzione viene associata alla pulizia delle macchine, durante la quale, vengono sostituiti vecchi componenti che prevedibilmente si romperanno.

- **MANUTENZIONE PREDITTIVA**

Nella quale si deduce lo stato di degrado del componente a partire da altri fenomeni o da altre variabili. In genere per questo tipo di manutenzione si utilizzano strumentazioni avanzate per rilevare uno o più parametri che vengono misurati ed estrapolati utilizzando modelli matematici, per capire il tempo residuo prima del guasto.

Per effettuare questo tipo di manutenzione il parametro più misurato, solitamente, sono le vibrazioni, si effettua così un'analisi, sui mandrini più costosi e che rischiano di creare gravi danni in caso di rottura, così da permetterne la sostituzione prima che questa avvenga.

Situazione iniziale e finale

SITUAZIONE INIZIALE

Nell'anno scolastico 2016/2017 l'azienda era in continua espansione, dopo aver acquistato la società Grimeca, e aver investito un grosso capitale.

Stava inoltre aggiornando tutti i sistemi a controllo numerico con numerose sicurezze, così da aumentare la sicurezza dei lavoratori all'interno di essa.

Stava inoltre investendo un grosso capitale sull'Industria 4.0, acquistando numerosi robot antropomorfi e automatizzando gran parte della produzione, così da velocizzare tutte le fasi di lavorazione, e richiedendo una minor quantità di personale per svolgere lo stesso lavoro, iniziò così ad aumentare esponenzialmente la sua produzione.

Era inoltre molto concentrata sulla realizzazione di macchine, per garantire ai clienti una maggior qualità, come la costruzione di lavatrici e prove tenuta.

SITUAZIONE FINALE

Nell'anno scolastico 2017/2018 invece, l'azienda effettua un graduale trasferimento della sede principale, a Rovigo, nell'ex stabilimento Grimeca, spostando numerosi reparti, come l'attrezzeria e il reparto automazioni, essendoci una maggior richiesta di catene produttive.

Anche l'ufficio tecnico, che prima svolgeva le sue attività principalmente a Monselice, viene dislocato.

Così nel "vecchio" stabilimento di Monselice, rimane infine gran parte della produzione, un piccolo reparto di attrezzeria, e la manutenzione, che si occupa degli interventi manutentivi dei tre stabili.

Conclusione

In questi due anni sono abbastanza soddisfatto di quanto imparato in azienda.

Durante il primo anno sono stati fatti importanti progetti che hanno accresciuto notevolmente le mie conoscenze di elettronica ed elettrotecnica, siamo stati molto seguiti dai tutor, e sono stati davvero efficienti, soprattutto durante il primo arrivo in azienda, nonostante non fossero a conoscenza del nostro arrivo (probabilmente a causa di una dimenticanza del direttore del personale, il quale non era presente nemmeno durante i colloqui di assunzione).

Il tutor, Cristian Bertomoro, ha tenuto numerose e interessantissime lezioni per la nostra formazione, spiegandoci nel dettaglio il funzionamento dei principali componenti elettronici utilizzati in azienda, e fornendoci numerosi documenti cartacei sui quali studiare e approfondire quanto detto a “lezione”, inoltre tentava sempre di far raggiungere gli stessi obiettivi a tutti, e se qualcuno non riusciva nell’intento, teneva una lezione “privata” (alla quale potevano comunque partecipare gli altri membri se interessati, o proseguire con il proprio lavoro) per tentare di colmare le eventuali lacune, o spiegando più dettagliatamente i passaggi per arrivare all’obiettivo, come ad esempio il programma PLC che abbiamo sviluppato per il semaforo, e alcuni studenti dell’I.T.S. non riuscivano a sviluppare in maniera funzionale.

Inoltre, durante il nostro affiancamento a Enrico Furegato e Mattia Ballarin, i due addetti del reparto automazione, abbiamo acquisito numerose nozioni in fatto di sicurezza delle macchine e degli impianti elettrici (anche domestici), e hanno dato preziosi consigli sulla realizzazione di catene di produzione automatizzate, inoltre ci facevano numerose domande, alle quali spesso non sapevamo rispondere, per spingerci ad acquisire nuove nozioni di elettronica o approfondire quelle di cui sapevamo solo i concetti principali, ad esempio il funzionamento e l’applicazione di un magnetotermico, ma che in realtà non sapevamo per quale ragione funzionasse in quel modo.

Durante il secondo anno però, non sono stato entusiasta del lavoro dei tutor come l’anno precedente, probabilmente a causa della dislocazione dell’azienda, o dei continui corsi riguardanti la TPM e il metodo Toyota, erano sempre molto impegnati, così ci hanno affiancato al reparto “manutenzione” il quale aveva persone competenti, che spesso tentavano di insegnare quel che sapevano dei vari interventi manutentivi e dei componenti da sostituire, ma molti non erano così disposti a insegnare (o “perder tempo”), così li abbiamo aiutati a eseguire interventi senza sapere ciò che stavamo facendo.

Inoltre la manutenzione mi ha annoiato parecchio per la velocità di acquisizione delle nozioni, nonostante ci siano un sacco di interventi manutentivi da svolgere, spesso sono noiosi e ripetitivi, e per acquisire una conoscenza che si potrebbe apprendere in pochi minuti, effettuando l'intervento ci si possono impiegare ore per terminarlo e aver compreso come svolgerlo.

E infine non credo che il reparto "manutenzione" (così come ho visto in T.M.B.) sia adatto ad uno studente di un I.T.S. Meccatronico, data la lentezza di apprendimento delle competenze.

Inoltre è un lavoro che si può fare anche senza svolgere questo corso (parlo di questa azienda, magari in altre potrebbe essere più complesso e delicato da svolgere), dal momento che si è affiancati sempre a un manutentore, e si impara svolgendo i vari interventi e facendo esperienza.

Le attività che ho svolto, perlopiù sono state principalmente di carattere meccanico, e quasi nulla di elettronico, e in parecchi momenti eravamo più degli "osservatori" che dei "lavoratori" dal momento che molti lavori erano complessi (e permettevano gli aiutassimo), o potevano essere svolti da una sola persona (a causa del ridotto spazio all'interno delle macchine), quindi eravamo quasi sempre ad "assistere" i manutentori anziché aiutarli.

In conclusione, trascurando abbastanza il secondo anno in azienda, posso dire di essere stato soddisfatto della mia esperienza, e che molti degli argomenti trattati a scuola sono stati ritrattati con successo in azienda, avendo potuto anche metterli in pratica, inoltre è stata un'esperienza lavorativa che fa capire come sarà la vita in azienda al termine del percorso scolastico, preparando anche lo studente a quel che si aspetterà in un futuro, non così prossimo.