



I "Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento" (PCTO) rappresentano un importante strumento didattico innovativo che ha cambiato significativamente i rapporti tra



la scuola e il mondo del lavoro

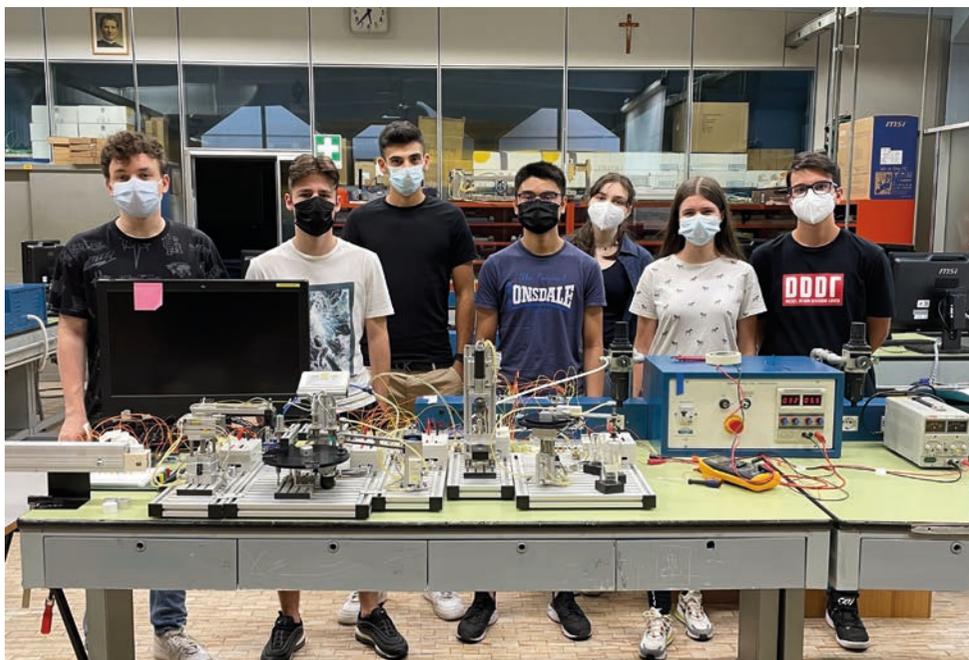
PCTO, IL FRUTTO DI UNA SINERGIA EFFICACE

UNENDO COMPETENZE TECNICO-SCIENTIFICHE, INFRASTRUTTURE DI LABORATORIO E CAPITALE UMANO, **L'ISTITUTO STIIMA-CNR, L'ISTITUTO E. BREDA SALESIANI SESTO SAN GIOVANNI E L'ISTITUTO D'ISTRUZIONE SUPERIORE SALVADOR ALLENDE MILANO** HANNO DATO VITA A UN'ESPERIENZA TECNICO-FORMATIVA DI ALTO VALORE PER SETTE STUDENTI.

di Giordano Araldi, Marco Mancuso, Gaia Matilde Pogliani, Riccardo Menichelli, Rovic Quizon, Violet Rose Tarantola, Mattia Zattoni

I "Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento" (PCTO), ridenominazione dei percorsi di alternanza scuola-lavoro disposta con la legge di bilancio 2019, rappresentano un importante strumento didattico innovativo che ha cambiato significativamente i rapporti tra la scuola e il mondo del lavoro. È uno strumento che offre agli studenti la possibilità di acquisire competenze trasversali e consente di orientarsi con più consapevolezza nella scelta del loro futuro di studi e lavorativo. Nel 2021 l'Istituto di Sistemi e Tecnologie Indu-

striali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato del Consiglio Nazionale delle Ricerche (STIIMA-CNR) si è messo ancora una volta in gioco per offrire a un certo numero di studenti della scuola secondaria di secondo grado la possibilità di vivere un'esperienza formativa dal sapore sperimentale, tipica della ricerca applicata che si può svolgere al CNR. Tuttavia, gli strascichi dell'emergenza sanitaria e la riorganizzazione dei laboratori di STIIMA-CNR hanno ostacolato il consueto svolgimento di questo progetto. Da questi impedimenti è scaturita comunque l'i-



I partecipanti al progetto: Giordano Araldi, Marco Mancuso, Gaia Matilde Pogliani, Riccardo Menichelli, Rovic Quizon, Violet Rose Tarantola, Mattia Zattoni

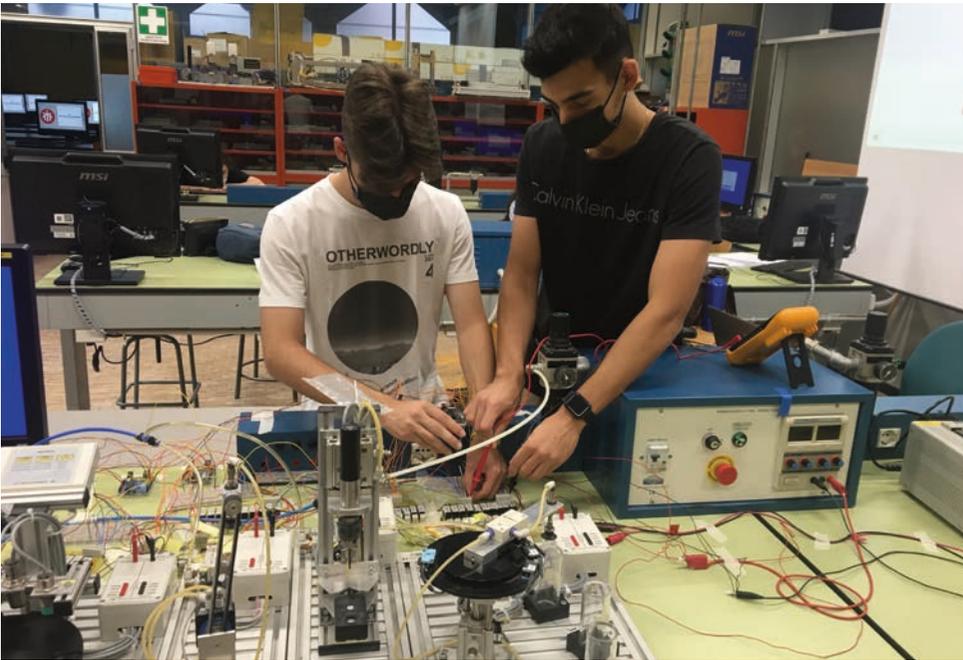
dea che ha caratterizzato l'intero percorso formativo di questa edizione del progetto PCTO, ossia quella di chiedere all'Istituto E. Breda di mettere a disposizione un ambiente-laboratorio per la meccatronica (dotato di utenze quali aria compressa e strumentazione per le misure elettroniche) e portare in esso la tecnologia e la competenza tecnico-scientifica di STIIMA-CNR; popolando con il capitale umano questa infrastruttura, il progetto ha potuto prendere il via. Esso ha visto coinvolti sette studenti di diversi istituti provenienti sia da licei scientifici che da istituti tecnici. Alcuni sono stati contattati dalle stesse scuole, altri da conoscenti che avevano già partecipato in passato a questa iniziativa. «Non sapevamo neanche quali argomenti avremmo trattato di preciso, nonostante ciò abbiamo accettato l'invito fidandoci delle persone che ce l'hanno proposto». Aggiunge Violet Rose Tarantola del liceo scientifico Allende: «All'inizio ero dubbiosa per non avere le competenze e le conoscenze necessarie e sufficienti a completare questo percorso, però volevo comunque mettermi alla prova». Diversa visione l'ha avuta Marco Mancuso, il quale ha accettato con convinzione fin da subito la proposta. Tuttavia, l'aspetto corale che ha accomunato la scelta di questi studenti ha riguardato la

possibilità di svolgere il progetto in presenza, a differenza di altri, con l'intento di ritornare alla normalità dopo un lungo periodo di isolamento imposto dall'emergenza sanitaria. Inoltre, sono stati gli stessi partecipanti a realizzare questo articolo per raccontare l'esperienza.

IL PROGETTO FORMATIVO

L'obiettivo che ci è stato prospettato attraverso i nostri tutor scolastici e presentato durante il primo incontro in laboratorio è stato quello di studiare, progettare e realizzare un sistema di controllo automatico per microcontrollori Arduino, con lo scopo di controllare un modello in scala di impianto manifatturiero per la lavorazione di pallet. Affrontando questo percorso avremmo acquisito diverse competenze tecniche/tecnologiche quali elementi di automazione industriale inerenti sensori elettromeccanici e magnetici nonché attuatori elettropneumatici, schemi di flusso per lo studio e l'analisi delle funzionalità del sistema da controllare, programmazione del microcontrollore Arduino, misure e cablaggi elettrici; tutto ciò svolgendo una serie guidata e strutturata di attività. La guida è stata affidata all'Ing. Andrea Cataldo di STIIMA-CNR che, mettendo a disposizione le proprie competenze tecno-

logiche e tecnico-scientifiche, ha cadenzato i passaggi da una fase alla successiva, spiegandoci di volta in volta le motivazioni inerenti le varie applicazioni eseguite. Ciò che però ci ha colpito maggiormente è stata la metodologia strutturata con cui le attività sono state scandite: prima l'analisi, lo studio e la conoscenza del sistema da utilizzare e controllare (impianto manifatturiero in scala composto da celle di lavorazione), quindi la modellazione delle funzionalità da fare svolgere alle singole celle e al sistema nella sua globalità mediante schemi di flusso, lo studio e l'implementazione dell'interfaccia tra il sistema di controllo sui microcontrollori Arduino e i sensori/attuatori, la realizzazione del software di controllo, i test funzionali nonché la presentazione dei risultati finali. L'aspetto più evidente ha riguardato la chiarezza e la fermezza nel mantenere ben separate queste fasi di sviluppo, concentrandoci di volta in volta su una e una sola di queste estromettendo così, non senza difficoltà, tutto ciò che non apparteneva a quella specifica fase. Questo ci ha insegnato a frazionare il problema in sottoproblemi, riducendone la complessità e soprattutto permettendoci di suddividere le attività in diversi compiti da svolgere sperimentando il vero lavoro di gruppo: un lavoro condiviso, ripartito, organizzato e coordinato. Fondamentale è stato definire quali fossero le informazioni da scambiarsi in modo da poterci concentrare ognuno sul proprio compito, consapevoli di costruire i vari mattoncini che alla fine si sarebbero perfettamente incastrati a formare il sistema complessivo. Abbiamo iniziato quindi ad analizzare le singole celle che ai nostri occhi apparivano solamente prototipi di alluminio dotati di sensori/attuatori in grado di compiere alcune possibili funzioni di lavorazione. Successivamente abbiamo cercato di disporre le celle e comporre un possibile layout a formare un intero e unico processo di lavorazione. A questo punto ci siamo accorti che non tutte le possibili funzionalità di ogni cella sarebbero servite per realizzare il nostro specifico processo di lavorazione, comprendendo quindi che il sistema di controllo da realizzare avrebbe dovuto governare il funzionamento di ogni cella in un ben determinato modo: ciò ha costituito la specifica dei nostri algoritmi di controllo e la



Obiettivo del progetto studiare, progettare e realizzare un sistema di controllo automatico per microcontrollori Arduino, con lo scopo di controllare un modello in scala di impianto manifatturiero per la lavorazione di pallet



Istituto E. Breda ha messo a disposizione un ambiente-laboratorio per la mecatronica

consapevolezza del ruolo che un sistema di controllo ha nella gestione di una macchina industriale. Questa attività è risultata essere la più fantasiosa del progetto, quella nella quale abbiamo espresso le nostre idee selezionando poi quelle da implementare. Le attività successive hanno assunto un carattere più tecnico e meno personalizzato, in quanto formalizzazione e verifica delle idee condivise attraverso i vari strumenti a disposizione: formalismi di modellazione, implementazione e testing

del software. Successivamente abbiamo affrontato la descrizione del comportamento di ogni macchina mediante uno schema di flusso, evidenziando informazioni provenienti dal sistema (segnali dai sensori), azioni (comando degli attuatori) e test decisionali. La mappatura dei sensori e degli attuatori ha evidenziato un'esigenza del nostro specifico progetto inerente l'interfacciamento tra i microcontrollori Arduino e la strumentazione da campo delle celle: infatti i primi funzionano con segnali di

tensione a 5 V, i secondi a 24 V; ciò ha reso necessario l'utilizzo di opportune schede elettroniche di interfaccia costituite da batterie di relè e fotoaccoppiatori di disaccoppiamento che hanno permesso la comunicazione booleana tra algoritmi di controllo e campo. A valle di ciò tutti i microcontrollori sono stati cablati e interfacciati alle celle, verificando la continuità dei collegamenti elettrici attraverso i necessari strumenti di misura che abbiamo imparato a utilizzare. Ne è scaturita quindi la fase di programmazione dei vari Arduino, imparando prima le basi della programmazione software. Durante questa attività è tornato predominante il concetto di frazionamento del problema in sottoproblemi al fine di ridurre la complessità degli algoritmi di controllo, utilizzando routine software che ci hanno permesso di modularizzare le diverse funzionalità da sviluppare (quali per esempio la lettura di un sensore e il comando di un attuatore), e di concentrare la nostra attenzione e le nostre energie su porzioni di codice di controllo più piccole. I test finali ci hanno consentito di verificare ciò che non funzionava correttamente, ma soprattutto ciò che andava modificato per rendere più robusto il sistema finale migliorandone il comportamento complessivo (partenze intempestive di attuatori, robustezza alla caduta di un pallet dalla linea). Con sorpresa le attività non sono terminate qui, perché abbiamo trattato anche la formalizzazione e divulgazione dei risultati ottenuti come parte integrante e inscindibile del nostro lavoro: nozioni inerenti la comunicazione tecnico-scientifica che ci sono state proposte ci hanno aiutato a sapere meglio raccontare la nostra esperienza, non solo dal punto di vista meramente tecnico ma anche didattico e umano: questo contributo ne è un'espressione. Ciò che vorremmo fosse migliorato riguarda l'aspetto temporale di questa esperienza; il cospicuo numero di ore di lavoro al giorno e l'eccessiva distanza dalla conclusione dell'anno scolastico hanno richiesto un maggiore sforzo di concentrazione e dispendio di energie. Nonostante queste difficoltà e oltre a ciò che abbiamo già espresso, ci siamo portati a casa anche una maggiore conoscenza dell'informatica, imparando a sviluppare algoritmi di controllo in un vero e proprio team. ■