**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA**

Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche

Corso di laurea in Informatica

**Riprogettazione e ottimizzazione software per l’interfacciamento uomo-macchina  
in ambito automazione industriale**

**Relatore:** **Candidato:**

Giacomo Cabri Enrico Marras

**Anno Accademico 2022-2023**

**Indice**

[**Introduzione** 3](#_Toc145189395)

[**Contesto** 4](#_Toc145189396)

[**1.1** **Caratteristiche Hardware** 4](#_Toc145189397)

[**1.2** **Architettura di comunicazione** 5](#_Toc145189399)

[**1.3** **Caratteristiche Software** 5](#_Toc145189400)

[**1.4** **Protocollo di comunicazione: Modbus** 6](#_Toc145189401)

# **Introduzione**

In questo elaborato si vuole descrivere l’attività di sviluppo effettuata durante il tirocinio curriculare, mettendo in evidenza tutto il processo che ha portato alla produzione di una soluzione conforme alle necessità evidenziate.

L’automazione industriale si occupa dell’impiego coordinato di soluzioni tecnologiche allo scopo di ridurre la necessità dell’intervento umano[[1]](#footnote-1), specialmente per quanto riguarda operazioni ripetitive, complesse o pericolose.

È da sottolineare come questo campo abbia avuto una significativa evoluzione, grazie a metodologie come l’industria 4.0, ciononostante durante il tirocinio si è constatato come alcuni di questi settori siano rimasti più legati a un paradigma di lavoro antiquato, che predilige una maggiore dipendenza dal lavoro manuale e una carenza di tracciabilità e/o sicurezze.  
Per questo motivo, tramite l’analisi delle problematiche e delle necessità del caso di studio, sono state adottate tecnologie e paradigmi moderni che hanno permesso il miglioramento dell’efficienza operativa anche in contesti precedentemente identificati come critici.

Nell’elaborato verrà inizialmente contestualizzata la situazione preesistente, per poi passare ai requisiti di progetto con annessi vincoli e infine, si riporteranno nello specifico le soluzioni adottate con la rispettiva implementazione e casi d’uso.

# **Contesto**

Il tirocinio è stato svolto presso la DOT S.n.c., una realtà del territorio emiliano che da quasi trent’anni si occupa principalmente di progettazione e produzione di prodotti a servizio dell’industria.

Durante il tirocinio è stato preso in analisi “MultiBench”, un prodotto consolidato per l’interfacciamento uomo-macchina attualmente utilizzato in più macchinari, sviluppato in Visual Basic 6.0.

È importante notare come questo software sia completamente funzionante secondo le necessità per le quali è stato originariamente progettato, e non mostri alcuna problematica evidente che ne comprometterebbe il conseguimento delle mansioni.

Siccome MultiBench presenta più versioni, la fase di analisi si è concentrata principalmente sulla versione installata sul macchinario a disposizione durante il periodo di tirocinio, ovvero la prima sviluppata.

* 1. **Caratteristiche Hardware**

Il macchinario oggetto di analisi è una stazione di assemblaggio dei componenti di motori, che permette di svolgere diversi compiti al fine di personalizzare la fase dell’assemblaggio in base ai requisiti tecnici, il tutto comandabile da un operatore.

Esso è controllato da cinque controllori logici programmabili, in breve *PLC*. Essi hanno il compito di monitorare e salvare nei propri registri interni stati riportati dai sensori del macchinario e, all’evenienza, anche di pilotare le sue componenti.

Si noti come l’attività di riprogettazione si è focalizzata esclusivamente sulla parte software che si interfaccia direttamente con i PLC, e pertanto non sono state necessarie modifiche sulla loro programmazione in quanto completamente funzionanti.

Tra i principali componenti pilotabili dai controllori vi sono quattro assi, ovvero gli effettivi protagonisti dell’attività di assemblaggio dei motori.

Al **livello fisico**[[2]](#footnote-2) per consentire un collegamento tra i vari controllori, è stato usato lo standard per le comunicazioni seriali **RS-485** a **due fili** e pertanto, viene utilizzato in modalità **half-duplex**.

In accordanza a quanto consigliato dallo standard RS-485[[3]](#footnote-3), i vari controllori, referenziati anche con il nome di “Drive” per i primi quattro e con “Stepper” per l’ultimo, sono interconnessi attraverso una *daisy-chain* o più comunemente chiamata struttura a bus (figura 1).

A diagram of a car

Description automatically generated

* 1. **Architettura di comunicazione**

Per quanto riguarda la comunicazione, i vari controllori sono stati predisposti per lavorare in un’architettura di tipo **master-slave**, nella quale è sempre presente:

* un **master**;
* uno o più **slave**.

In questo tipo di architettura, “ogni scambio di informazioni è originato dal master, il quale invia […] sul bus una particolare richiesta”[[4]](#footnote-4).

Gli slave “sono normalmente in ricezione e ascoltano le richieste del master. Solo lo specifico slave interrogato cattura le informazioni inviate dal master […] e risponde inviando a sua volta le proprie informazioni sulla rete”3.

**Caratteristiche Software**

Tra le principali funzionalità di MultiBench per questo macchinario sono presenti:

* Gestione dell’autenticazione su diversi profili utente in base alla tipologia di utilizzatore (ospite, operaio, manutentore, …);
* Continuo monitoraggio degli input/output del sistema e della comunicazione software-hardware;
* Visualizzazione del log eventi e feedback degli allarmi in tempo reale;
* Attuazione di movimenti manuali comandati da una figura umana;
* Configurazione dei parametri globali di riferimento;
* Creazione, salvataggio, caricamento ed esecuzione di programmi automatici di lavoro.

## 

## **1.4 Protocollo di comunicazione: Modbus**

1. “Automazione Industriale”, Treccani, consultato il 9 Settembre 2023, https://www.treccani.it/enciclopedia/automazione-industriale\_%28Enciclopedia-Italiana%29/ [↑](#footnote-ref-1)
2. “What is the OSI Model?”, Forcepoint, consultato il 9 Settembre 2023, https://www.forcepoint.com/cyber-edu/osi-model [↑](#footnote-ref-2)
3. The RS-485 Design Guide, TI, consultato il 10 Settembre 2023, pagina 1-2, https://www.ti.com/lit/an/slla272d/slla272d.pdf?ts=1694247848901 [↑](#footnote-ref-3)
4. Protocollo Modbus su RS485 – Introduzione, Overdigit, consultato il 9 settembre 2023, pagina 3, https://www.overdigit.com/data/Blog/RS485-Modbus/Protocollo%20Modbus%20su%20RS485.pdf [↑](#footnote-ref-4)