

|  |  |
| --- | --- |
| Dipartimento di  INGEGNERIA GESTIONALE, DELL’INFORMAZIONE E DELLA PRODUZIONE | |
| Corso di laurea in  INGEGNERIA INFORMATICA | |
| Classe n. | |
| Sviluppo e analisi prestazionale di una Serra Automatizzata con Raspberry | |
| Candidato: *Andrea Lenzi* | Relatore: *Chiar.mo Prof. Davide Brugali* |
| Matricola n.  1066922 |  |
|  |  |
|  |  |
| Anno Accademico  2021/2022 | |

**Capitolo 1**

**Introduzione**

* 1. **Introduzione alla automazione**

Quando si parla di automazione, in genere ci si riferisce all’insieme di tecnologie e sistemi in grado di gestire macchinari e linee di produzione in modo intelligente. Ciò significa, programmare una macchina fisica affinché esegua un’azione automatizzata in totale autonomia. Parte del significato di automazione si trova nel concetto di robotica: una branca dell’automazione che prevede l’esecuzione di un lavoro attraverso appositi sistemi automatici, ovvero i robot, in grado di sostituire al meglio l’attività umana. In questo senso l’automazione robotica prevede uno svolgimento più rapido, sicuro ed efficiente di alcune attività specifiche.

Le evidenti qualità dell’automazione riguardano la facilità di gestire, modificare e adeguare non solo l’infrastruttura IT, ma molti dei processi produttivi. A spingere verso questo cambiamento c’è da un lato la necessità di ridurre il gap con la digital trasformation e dall’altra la volontà, da parte delle aziende, di posizionarsi come innovatori nel proprio settore di appartenenza.

Tra i vantaggi troviamo una maggiore produttività del lavoratore che può dedicare il proprio tempo ad altre attività lavorative mentre il software lavora su operazioni ripetitive. Automatizzare tali attività consente di ridurre i margini di errore e i rischi alimentando una maggiore affidabilità. Infine, codificare i processi li rende più sicuri.

Sebbene i vantaggi siano evidenti ci sono degli elementi da valutare e affrontare in questa importante trasformazione, il costo è uno di questi. Le creazioni di soluzioni automatizzare richiede tempo, risorse economiche e valutazioni tecniche. In merito a quest’ultimo punto, infatti, è opportuno verificare quali siano i processi da automatizzare. L’automazione non è una strategia applicabile ovunque è perciò necessario valutare rischi e vantaggi

* 1. **Introduzione al progetto**

L’obbiettivo di questa tesi è quello di, attraverso un progetto proposto, svolto e pubblicizzato dalla scuola agraria I.I.S. Mario Rigoni Stern, sviluppare un prototipo di serra automatizzata attraverso l’utilizzo di un Raspberry Pi, al fine di: innanzi tutto, verificare se questa soluzione possa essere o meno una valida alternativa alla coltivazione tradizionale, sia a livello economico che qualitativo del prodotto, e in secondo luogo, avvicinare le nuove generazioni ad un possibile nuovo approccio, più vicino ai giorni d’oggi, dove la tecnologia e la automazione dei processi produttivi sono alla base di gran parte delle aziende.

Lo scopo è quindi quello di pensare, progettare una serra automatizzata che sia il più intuitiva possibile e disponibile per qualsiasi utenza e, anche grazie ai ragazzi frequentanti l’istituto agrario che parteciperanno al corso, valutare se questa possa essere o meno una soluzione sviluppabile in un futuro.

* 1. **Organizzazione della tesi**

Questo elaborato è suddiviso in tre macro-capitoli fondamentali per rendere più confortevole la lettura che sono:

1. *Capitolo 2: Panoramica degli strumenti e tool utilizzati*, dove saranno elencati tutte le componenti fondamentali e tool principali utilizzati, sia per lo sviluppo del prototipo, che per l’implementazione software dello stesso.
2. *Capitolo 3: Realizzazione del progetto*, capitolo fondamentale dove saranno descritte nei minimi dettagli tutte le fasi del progetto, dalla costruzione fisica del prototipo, alla struttura elettronica per poi arrivare all’implementazione dello script utilizzato.
3. *Capitolo 4: Analisi prestazionali e obbiettivi,* dove verranno in un primo momento trattati i costi della manutenzione e confrontati con la coltura tradizionale e successivamente verrà descritto il progetto come progetto educativo scolastico (se i ragazzi hanno raggiunto determinati obbiettivi prestabiliti per il corso).
   1. **Progetto Open Source e Repository GitHub**

Come scelta personale, ho voluto pubblicare come Open Source, un repository GitHub, dove sarà possibile visionare tutto il lavoro (sia a livello fisico che a livello Software) che e disponibile presso il mio profilo personale: CaptainLento.

**Capitolo 2**

**Panoramica degli strumenti e tool utilizzati**

**2.1 Raspberry Pi3**

Il Raspberry Pi è un computer a scheda singola sviluppato nel Regno Unito il 29 febbraio 2012. La scheda è stata progettata per ospitare sistemi operativi basati sul kernel Linux. È stato concepito un sistema operativo appositamente dedicato, chiamato Raspberry Pi OS.

A livello hardware il progetto si basa su un system-on-a-chip che incorpora un processore, una GPU, e una memoria da 256 Megabyte a 1 Gigabyte dipendentemente dalla versione del dispositivo. Il progetto non prevede né hard disk né unità a stato solido, affidandosi solamente a una scheda SD per il boot e per la memoria non volatile.

Per quanto riguarda il software invece, la Raspberry Pi Foundation diffonde ufficialmente sistemi operativi basati su GNU/Linux, fra cui NOOBS e Raspbian, NOOBS contiene un installer semplificato mentre Raspbian propone un procedimento di installazione testuale come Debian. Si tende a preferire un ambiente con funzionalità minime e prediligendo un utilizzo puramente incentrato sulle prestazioni della macchina.

**2.1.1 Confronto tra Raspberry Pi e Arduino**

La differenza principale tra Arduino e Raspberry Pi consiste nel fatto che il primo è un microcontrollore, che può eseguire solo il codice C compilato, mentre l’altro funziona (se richiesto) anche come sistema autonomo. Tuttavia il Raspberry Pi non è sempre la scelta migliore per qualsiasi tipo di progetto, come vedremo analizzando vantaggi e svantaggi e le possibilità di applicazione.

Arduino gode delle seguenti caratteristiche:

* Fornisce un processore integrato comprensivo di periferiche (entrate, uscite e interfacce),
* L'ambiente di sviluppo basato sull'hardware che fornisce un'interfaccia di programmazione con diverse librerie già pronte, che facilitano notevolmente la programmazione.
* L'ambiente di sviluppo integrato è un grande aiuto per il controllo dell'hardware, ma è difficile che i neofiti della programmazione imparino qualcosa sulla scrittura del classico codice (uno fornisce un setup dell'hardware già pronto, cosa che semplifica il processo dispendioso di assemblaggio della base tecnica per i progetti.

Mentre Raspberry Pi si differenzia in quanto:

* Fornisce un setup dell'hardware già pronto, cosa che semplifica il processo dispendioso di assemblaggio della base tecnica per i progetti.
* Dispone già di tutti i componenti necessari per far funzionare il minicomputer autonomamente. Inoltre la maggior parte dei modelli riesce a connettersi di default alla rete (il che renderebbe facile la connessione ad un eventuale DB interno alla scuola).
* Il software non è già incluso nel pacchetto e deve essere perciò scaricato e configurato dall'utente.

Sebbene anche Arduino sarebbe stata una ottima soluzione per questo caso di studio, si è deciso di sfruttare la architettura di Raspberry Pi per vari motivi: La connessione ad internet e l’interfaccia grafica che il minicomputer fornisce semplificano molto sia il lavoro di setup che la comprensione da parte dei ragazzi del progetto, e soprattutto, volendo insegnare a dei neofiti delle basi di programmazione, il codice python usato per Raspberry diviene sicuramente più utile in un futuro che il singolo sketch di Arduino (sempre in ottica puramente didattica).

FOTO RASBERRY

**2.2 Controllori sfruttati per Progetto**

Per far sì che la nostra macchina fosse messa in comunicazione con l’esterno, è stato necessario l’utilizzo di controllori. Essendo il nostro scopo riprodurre delle coltivazioni non in uso nei nostri territori, dopo una ricerca si è concluso che, al fine di monitorare al meglio le piante, è necessario controllare: la luce che queste assorbono (sia in quantità che in che frequenza), la quantità di acqua di cui queste hanno bisogno e l’umidita e la temperatura a cui hanno la necessita di restare.

Non cerchiamo una precisione molto elevata nei sensori, né dei tempi di loop estremamente esaustivi, anche perché abbiamo cercato di limitare il budget il più possibile e in condizioni ottimali non ci aspettiamo variazioni di misure elevate in tempi brevi.

**2.2.1 Sensore temperatura e umidita aria DH11**

Il sensore DHT11 è un sensore di temperatura e umidità con uscita dei dati in formato digitale di facile gestione con la scheda Raspberry attraverso una apposita libreria. Il sensore viene alimentato attraverso il pin da 5V e utilizza una tecnica digitale esclusiva che unita alla tecnologia di rilevamento dell’umidità, ne garantisce l’affidabilità e la stabilità. I suoi elementi sensibili sono connessi con un processore 8-bit single-chip.

Le sue piccole dimensioni e suo basso consumo unite alla lunga distanza di trasmissione (20m) permettono al sensore DHT11 di essere adatto per molti tipi di applicazioni, inoltre, il modulo con tre pin in linea rende facile la connessione alla scheda.

A livello prestazionale, ha un range di misurazione dell’umidità che va da 20%RH al 90%RH (con una precisione di 5%RH) e di temperatura da 0 a 50°C (con una precisione di 2°C) queste caratteristiche, e il costo non elevato ci hanno fatto pensare che fosse la scelta più adatta al nostro progetto.

FOTO DHT11

**2.2.1 Sensore umidita del terreno**

Il sensore DHT11 è un sensore di temperatura e umidità con uscita dei dati in formato digitale di facile gestione con la scheda Raspberry e simili. Il sensore viene alimentato attraverso il pin da 5V e utilizza una tecnica digitale esclusiva che unita alla tecnologia di rilevamento dell’umidità, ne garantisce l’affidabilità e la stabilità. I suoi elementi sensibili sono connessi con un processore 8-bit single-chip.

**Capitolo 3**

**Realizzazione del progetto**

**3.1 Struttura e dimensioni del prototipo**

Il primo obbiettivo che mi sono posto per lo sviluppo di un prototipo e stato quello di ottenere una struttura che potesse accogliere la serra nella sua interezza; per questo motivo ho voluto rispettare tre punti fondamentali che sono i seguenti: Volontà di essere una struttura indoor, il più possibile isolamento dall’esterno e dimensioni non troppo elevate.

Ho voluto che la serra automatizzata sia un progetto indoor perché, oltre alla sua pura utilità di coltivazione, possa essere utilizzato anche come oggetto da esposizione (esempio nel laboratorio di Informatica), questo mi ha portato a voler progettare una struttura non solo efficiente ma anche elegante nella sua interezza. Inoltre, essendo posizionato all’interno di un edificio non sarà necessario un dispendio elevato di energia per il mantenimento delle temperature elevate nei periodi freddi e non sarà neanche soggetta alle intemperie.

Lo stesso motivo energetico lo si può applicare anche al secondo punto dato che, mantenuto l’isolamento il più possibile efficiente, una volta raggiunti i valori ottimali per la piantagione coltivata, non sarà necessario un ulteriore impiego di corrente, o almeno non nel breve termine, limitando così sia i costi che gli sprechi elettrici.

Il terzo va di pari passo con i precedenti ossia, volendo creare un prototipo che non costi troppo e da esposizione interna e stato necessario limitare le dimensioni anche perché come primo obiettivo ha quello di essere un esempio in piccola scala, da mostrare e insegnare a dei neofiti, che, all’occorrenza potrebbero ricreare in un progetto più ampio.

Tutto quello che ovviamente e stato pensato può essere trasportato su una scala più grande fino anche ad ottenere realmente un progetto di impresa basato su questa idea.

**3.1.1 Conformazione della struttura**

Come detto in precedenza ho voluto mantenere questi tre aspetti: dimensioni non elevate, isolamento e eleganza, mantenendo dei costi affrontabili; al che mi ha portato a costruire una struttura prevalentemente in legno e plexiglas, dove e facilmente visibile la piantagione e allo stesso tempo le parti puramente elettroniche sono nascoste dalla struttura in legno, rappresentato dal seguente disegno:

DISEGNO TECNICO STRUTTURA

Ogni componente è stata posizionata per essere facilmente reperibile all’occorrenza, facilitando così anche la comprensione dell’insieme da parte degli studenti che partecipando al corso sono stati tenuti a replicare sui Raspberry messi a disposizione dalla scuola.

Bibliografia da fare

Automazione wikipedia <https://it.wikipedia.org/wiki/Au>

Raspbarry contro arduino https://www.ionos.it/digitalguide/server/know-how/arduino-vs-raspberry-pi/