

# Smart Garden

## *Embedded Systems and IoT project*

Andrea Brigliadori

### Introduzione

IL progetto è stato realizzato seguendo le linee guida fornite ed il modello delle Finite State Machines. I vari componenti del progetto utilizzano i seguenti stati: AUTO, MANUAL ed ALARM: la garden dashboard e la garden sensorboard operano indifferentemente dallo stato assunto dalle altre componenti. Di seguito una breve spiegazione dei vari stati:

- AUTO: il Garden Service ha il controllo completo del Garden Controller. Esso manda i comandi tramite seriale e questi vengono eseguiti fino a che non avviene un cambio di modalità.
- MANUAL: la modalità manuale può essere richiesta solo e soltanto dalla Garden App quando connessa con successo al Garden Controller. In questa modalità il Controller riceve i comandi via bluetooth, li esegue e li inoltra sulla seriale, informando il Garden Service degli avvenuti cambiamenti. Nel caso in cui il collegamento bluetooth si interrompa il sistema passa in modalità AUTO.
- ALARM: la modalità allarme può essere attivata solo mentre in modalità AUTO. Quando si verificano determinate condizioni il giardino diventa non operativo e la garden sensorboard viene informata tramite messaggio MQTT dei cambiamenti. Solo tramite connessione di Garden App e richiesta di disattivazione dell'allarme è possibile ripristinare il sistema.

### Garden Sensorboard

La garden sensorboard è implementata grazie all'esp32, che rileva dati tramite il sensore di temperatura e umidità e ogni 10 secondi invia i dati tramite il protocollo MQTT al server "broker.mqttdashboard.com". I topic utilizzati sono "garden/light" per la luminosità e "garden/temperature" per la temperatura. Nel caso in cui il giardino entrasse in modalità allarme, la garden sensorboard riceverà un messaggio il cui topic è "garden/alarm" contenente uno 0, che gli indicherà di spegnere il led. Al ripristino dello stato del giardino, il messaggio sullo stesso canale conterrà un 1, comunicando la corretta ripresa dei sistemi del giardino. l'esp32 continuerà comunque ad inviare i dati relativi alla temperatura e alla luminosità.

## Garden Service

Il garden service è un'applicazione, scritta in java, che si occupa di raccogliere le informazioni dal server MQTT, di inviare tutti i dati tramite WebSocket alla Dashboard tramite la libreria e di comunicare tramite canale seriale con il garden controller (Arduino).

Durante l'inizializzazione viene predisposto un servizio per comunicare con la dashboard tramite WebSocket, un client MQTT basato sulla seguente libreria e un servizio per la comunicazione seriale basato sugli esempi affrontati in laboratorio.

La funzione SubscribeCallback del client MQTT ha il compito di aggiornare i dati ogni qualvolta fossero disponibili sul server; il DashboardService si limita a inviare tramite broadcast i dati a chiunque abbia effettuato la connessione con esso.

Ad ogni ciclo dell'applicazione viene controllato se sono disponibili delle misurazioni valide e, nel caso in cui il sistema sia in modalità automatica, vengono eseguite azioni di conseguenza, come descritto nelle linee guida del progetto. Nel caso in cui sia disponibile un messaggio sulla porta seriale il programma controlla se sia una richiesta di cambio di modalità oppure un messaggio generico da inoltrare alla dashboard.

Quando il sistema è in modalità automatica, il garden service si occupa di gestire tutte le funzioni del giardino, istruendo il garden controller circa l'accensione delle luci, l'irrigazione e l'eventuale attivazione della modalità allarme. Nel caso in cui sia attivata la modalità manuale, il garden service si limita a ricevere informazioni per informare la dashboard e ad aspettare un cambio di modalità.

## Garden Controller

Il garden controller, rappresentato dall'arduino, si occupa di gestire i messaggi ricevuti dal garden service tramite porta seriale e dalla garden app tramite bluetooth. Il sistema è composto dalle seguenti parti:

- MsgService: riceve i messaggi sul canale seriale e invia quando richiesto dal MachineManager;
- MsgServiceBT: analogo alla classe sopra, gestisce però le comunicazioni Bluetooth;
- IrrigationService: un task che si occupa di gestire il sistema di irrigazione
- MachineState: classe condivisa che è necessaria per condividere tra tutti i componenti lo stato del giardino;
- Led/VariableLed: classe per gestire le varie lampade;
- MachineManager: la componente più importante, si occupa di gestire tutti i componenti in base allo stato del giardino.

Il sistema si avvia di default in modalità automatica: MachineManager controlla se sia arrivata una richiesta sul canale bluetooth per il controllo manuale. In caso affermativo, lo stato diventa manuale e ciò viene condiviso al garden service, altrimenti MachineManager controlla la porta seriale. Se non sono presenti messaggi il ciclo finisce, altrimenti questi vengono gestiti dalla funzione ManageMessages.

In modalità manuale il sistema è progettato per ricevere solamente i messaggi tramite canale bluetooth; il cambio di modalità avviene soltanto se viene ricevuto il relativo messaggio oppure se il dispositivo bluetooth si è disconnesso.

In modalità allarme il sistema attende prima la richiesta di controllo manuale, poi quella di sblocco dell'allarme; se ciò avviene, il giardino passa in modalità manuale.

Lo stato del giardino è costantemente sincronizzato tra garden controller e garden service; la garden app riceve i dati solo alla corretta connessione con il modulo bluetooth.

## Garden Dashboard

La pagina web è piuttosto semplice; uno script javascript tenta la connessione con localhost al caricamento, e se ciò avviene con successo esso inizia ad aggiornare dinamicamente i dati; in caso ciò fallisse, viene richiesto il ricaricamento della pagina.

## Garden App

L'applicazione android che permette il controllo manuale del giardino è scritta in java e si basa sugli esempi visti in laboratorio di comunicazione bluetooth. Per prima cosa è richiesta la connessione al dispositivo hc-05, successivamente si può richiedere il controllo manuale utilizzando il bottone specifico. Quando questa viene effettuata, l'applicazione attende tutti i dati di configurazione del giardino e modifica le varie etichette e bottoni.

Se il giardino è in modalità allarme, il relativo bottone diventerà visibile in alto a destra; una volta premuto, il giardino entrerà automaticamente in modalità manuale.