

Smart River Monitoring

Livia Cardaccia, Giovanni Prete, Matteo Sartini

Aprile 2024

Smart River Monitoring è un sistema IoT il cui scopo è quello di monitorare il livello di innalzamento dell'acqua di un fiume e, in base ai dati ottenuti, regolare l'apertura dei canali ad esso relativi. Il sistema si divide in quattro sottosistemi, di cui possiamo descrivere la logica ed il funzionamento.

Il *Water Level Monitoring Subsystem* misura il livello dell'acqua e invia i dati raccolti al *River Monitoring Service* tramite protocollo MQTT sul topic "WaterLevelMonitoring". Sul topic "FrequencyMonitoring" invece, riceve la frequenza con cui inviare questi dati, in particolare una frequenza di invio con cadenza di 5 secondi se il sistema si trova in stato normale ed una con cadenza di 2 secondi se si entra in uno stato di allarme.

Il funzionamento del *Water Level Monitoring Subsystem* è basato su un ESP32, al quale è collegato un sonar per rilevare il livello dell'acqua e due led, uno verde e uno rosso, che danno un riscontro visivo sulla connessione dell'ESP alla rete Wifi e ad MQTT.

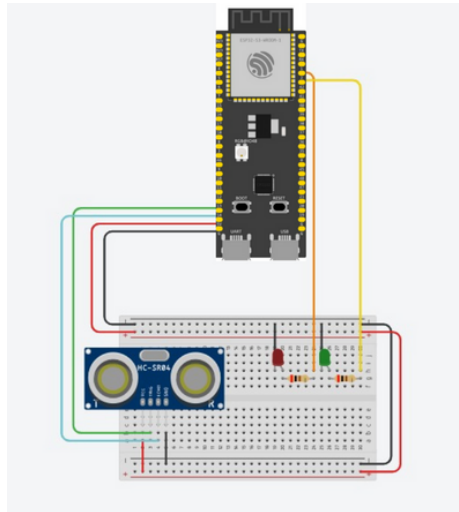


Figure 1: Schema della board

La connessione alla rete WiFi viene gestita attraverso una classe `WiFiManager`, che si occupa anche di mantenerla stabile e, nel caso di disconnessione, spegnere il led verde e accendere quello rosso. Un ruolo simile lo ha la classe `MQTTManager`, che per gestire la connessione attraverso MQTT sfrutta la libreria `PubSubClient`.

Il *River Monitoring Service* è il modulo backend nel quale è racchiusa la logica centrale di tutto il sistema; riceve via MQTT il livello dell'acqua, sul topic "WaterLevelMonitoring", che viene inoltrato al `Service Monitor`, ovvero il "cervello" operativo.

A partire dal livello ricevuto, in base ad un mapping, viene individuato un livello di criticità, che determina un eventuale nuova percentuale di apertura dei canali ed una frequenza per le misurazioni: questa frequenza viene rispedita al *Water Level Monitoring Subsystem* tramite topic "FrequencyMonitoring", mentre la percentuale viene mandata al *Water Channel Controller*, tramite il `Serial Monitor`. La *River Monitoring Dashboard* interroga poi il server HTTP che, tramite GET, restituisce tutte le informazioni riguardanti livello dell'acqua, livello di criticità, percentuale di apertura dei canali e frequenza delle misurazioni.

La *River Monitoring Dashboard* vuole essere un'interfaccia per il monitoraggio e la gestione del sistema a distanza; essa riceve una frequenza con la quale interrogare il server per ottenere tutte le informazioni da visualizzare.

Il *Water Channel Controller* si occupa della gestione dell'apertura e della chiusura dei canali. Il suo funzionamento è basato su un Arduino, a cui sono collegati un potenziometro, un bottone, un servomotore ed uno schermo LCD. In particolare, con il potenziometro si può regolare manualmente la percentuale di apertura dei canali, il servomotore vuole rappresentare le chiuse, il bottone permette il cambio di modalità e lo schermo LCD visualizza informazioni relative al sistema. La logica di funzionamento del sottosistema è gestita da una classe denominata `SystemManager`, in cui possiamo individuare due modalità di funzionamento che descriveremo più nel dettaglio in seguito. La comunicazione con il *River Monitoring Service* avviene tramite seriale ed è gestita dalla classe `MessageHandler`.

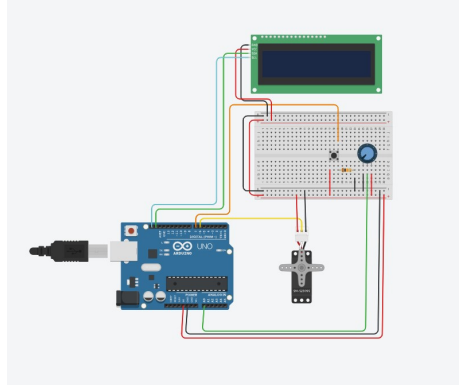


Figure 2: Schema della board

Come detto in precedenza, il sistema permette di passare dalla normale modalità di funzionamento, cioè quella "automatica", ad una modalità "manuale", sia attraverso uno switch nella dashboard, sia attraverso un bottone sull'Arduino. Eventuali cambiamenti di modalità sono sempre opportunamente comunicati fra le varie entità del sistema e visualizzati sia sulla dashboard sia sullo schermo LCD collegato all'Arduino.

Se, attraverso la dashboard, viene effettuato un cambio di modalità, da "automatica" a "manuale", quest'informazione viene mandata al server tramite metodo POST e tramite seriale al *Water Channel Controller*, assieme alla percentuale di apertura dei canali. L'eventuale nuova percentuale di apertura può essere determinata sia attraverso la dashboard, sia manualmente facendo uso del potenziometro. In particolare, quando il sistema si trova in modalità "manuale", il **SystemManager** del *Water Channel Controller* modifica la percentuale di apertura dei canali in base al valore letto dal potenziometro o in base a quello ricevuto dalla dashboard.