



## *Relazione PROGETTO G3– Internet Of Things*

*Membri partecipi al PROGETTO G3:*

*Daniele Biscari*

*Riccardo Mantegna*

*Maria Chiara Ciuffoli*

### **INTRODUZIONE**

Il PROGETTO F, assegnatoci dal nostro docente Fabrizio Giuliano, è un progetto nella quale bisogna progettare un sensore di misurazione dell'umidità del suolo con tre differenti rilevazioni, "dry" cioè asciutto, "wet" cioè bagnato ed "very wet" cioè molto bagnato. Il rilevamento verrà fatto mediante un sensore analogico di umidità del suolo (SEN0308), 2 led che saranno di colore rosso e verde che segnano se il segnale rilevato sarà "dry" (led verde) o "very wet" (led rosso). Inoltre utilizzeremo un rotary encoder che servirà ad rilevare il tempo di campionamento del sensore con dei valori compresi tra un minuto (valore minimo) e trenta minuti (valore massimo). Questi valori poi verranno stampati in formato json. Il messaggio sarà inviato mediante protocollo UDP, sulla porta 8888. La comunicazione con il dispositivo I.O.T avverrà mediante il protocollo IEE802.11 connettendo il dispositivo in modalità STA con una rete preconfigurato, e poi stamperà l'indirizzo IP che gli è stato assegnato. Poi useremo la piattaforma Node-red convertendo la stringa inviata dal dispositivo in un oggetto JSON sfruttando il nodo "json" dei dati acquisiti sul database MongoDB. Faremo poi interfacciare UDP e MongoDB usando la piattaforma Node-Red.

In sintesi, i componenti necessari per poter far fronte a codesto progetto sono:

- ❖ 1xWeMos ESP32 con modulo Internet IEEE802.11;
- ❖ 1x analog soil moisture sensor;
- ❖ 2x led ;
- ❖ 2x Resistenze da 1kΩ.
- ❖ 1x Rotary encoder;
- ❖ Breadboard e Cavi di collegamento;

Prima di iniziare a lavorare con il progetto F, abbiamo deciso di studiare i datasheet e gli eventuali pdf per i seguenti componenti in quanto non li abbiamo mai usati, né configurati:

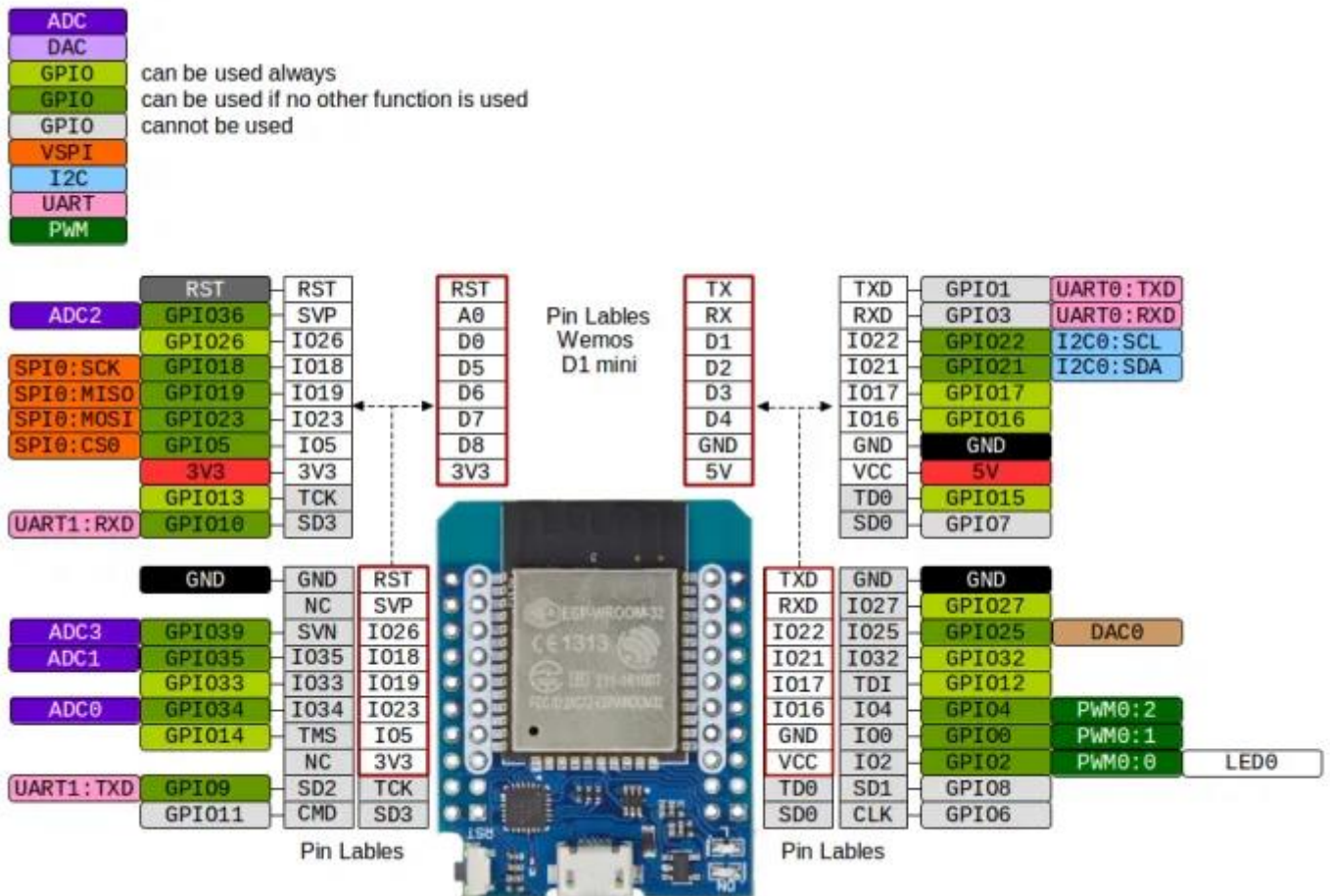
- ❖ WeMos ESP32 con modulo Internet IEEE802.11;
- ❖ Rotary encoder;
- ❖ Analog soil moisture sensor;

Lasciamo in allegato i link relativi ai datasheet:

- ❖ <https://futuranet.it/prodotto/esp32-mini-scheda-di-sviluppo-wifi-bluetooth-esp-wroom-32/>
- ❖ <https://components101.com/modules/KY-04-rotary-encoder-pinout-features-datasheet-working-application-alternative>

## WEMOS D1 – ESP8266

La scheda WeMos D1 mini è basata sul microcontrollore Wi-Fi ESP8266, e può essere programmata utilizzando l'IDE di Arduino; essa è dotata di una interfaccia micro USB. Dal connettore USB viene anche prelevata l'alimentazione a 5V, un regolatore interno (tipo RT9013) si occupa di generare l'alimentazione a 3,3V per il modulo WiFi.



La scheda WeMos D1 integra il modulo ESP8266, un modulo con connettività wireless a basso costo. Questo modulo permette di ricevere dati da sensori e controllare attuatori tramite i suoi I/O pins, grazie all'utilizzo della rete internet mediante collegamento Wi-Fi. L'ESP8266 può collegarsi ad una rete preesistente (modalità client) o crearne una propria (modalità server) alla quale possiamo collegarci col pc o lo smartphone.

Nell'ambiente Arduino IDE non è presente il driver per pilotare WEMOS D1 MINI sicché la scheda non viene riconosciuta e bisogna configurare IDE. Per poter utilizzare la WeMos D1, bisognerà seguire i seguenti passi:

1. Avviare Arduino IDE, andare nella sezione *File, Impostazioni*. Una volta fatto, inserire il seguente link nella sezione *URL aggiuntive per il gestore schede*:  
[http://arduino.esp8266.com/stable/package\\_esp8266com\\_index.json](http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json);
2. Dal menu *Strumenti* bisognerà scegliere la sezione *Scheda* ed andare sulla voce *Gestore schede*;
3. Inserire nel campo di ricerca "8266", che è il chip di WeMos D1, ed eseguire

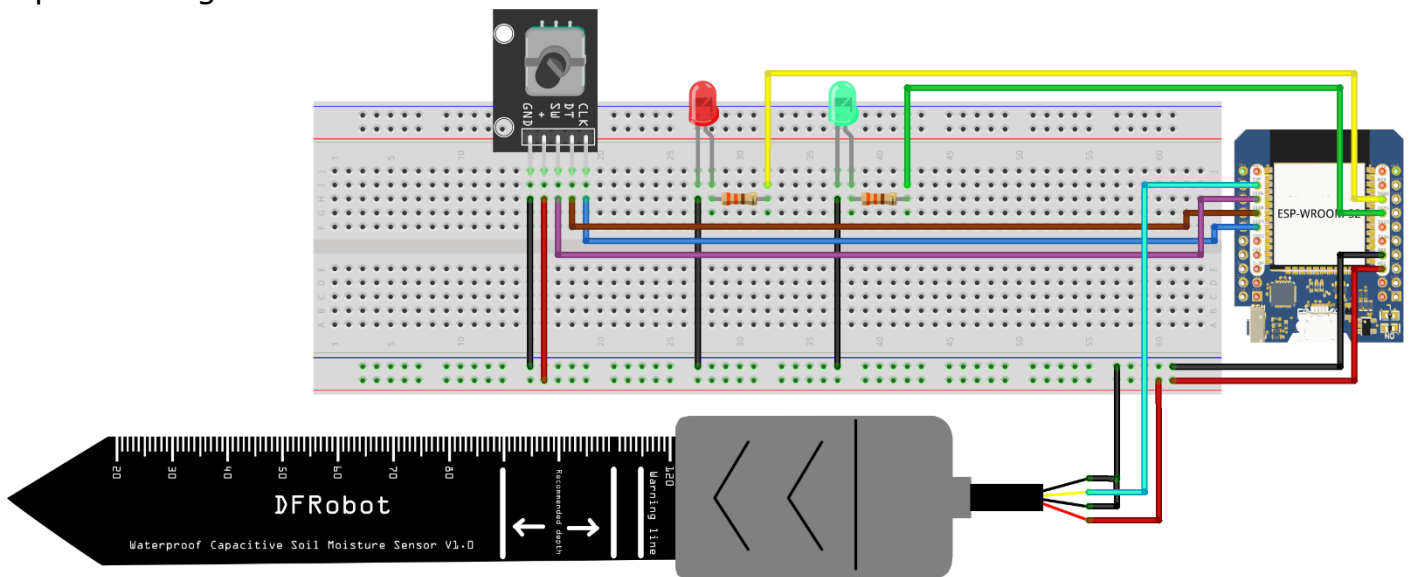
il download e l'installazione;

4. A questo punto selezionare dal menu *Strumenti > scheda* compariranno in basso le schede basate su ESP8266;
5. Infine, selezionare la porta COM dal menu *Strumenti > Porta*.

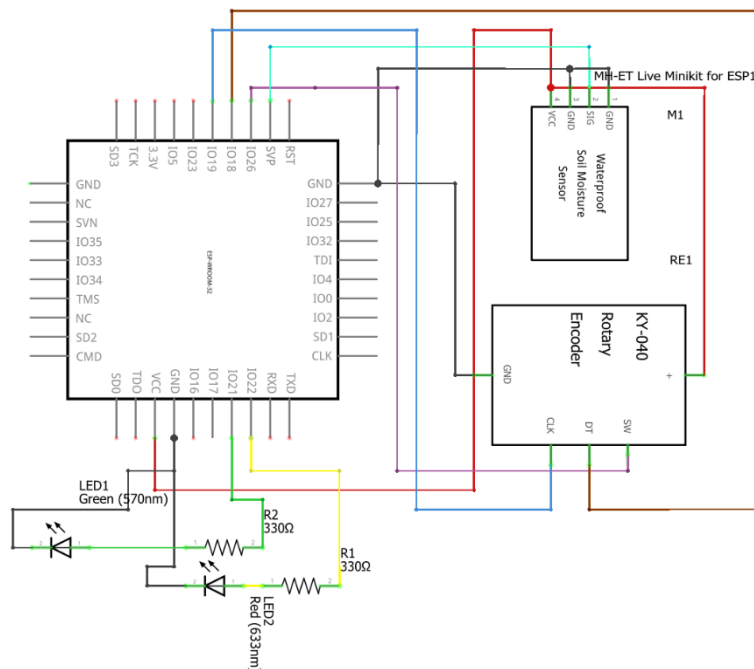
## FRITZING CIRCUIT

Avendo in possesso tutti gli elementi necessari per la realizzazione del progetto, abbiamo deciso di lavorare tramite *Fritzing Circuit*, un applicazione in cloud che ci permette di progettare e di schematizzare il circuito che andremo a creare.

N.B.: Nell'app di Fritzing Circuit non è presente la maggior parte dei componenti, quindi bisogna cercarli online e scaricarli.



fritzing



fritzing

## ROTARY ENCODER KY-040

Il modulo **KY-040 DI ROTARY ENCODER** sfrutta il **codice Gray a 2bit**. Può venire utilizzato come un comune potenziometro, ma a differenza di questo non ha fine corsa. Essendo un encoder incrementale i segnali digitali in uscita sono proporzionali al numero in cui avviene lo spostamento angolare del rotore, non è possibile leggere però la posizione istantanea ma solo il suo spostamento e il verso di rotazione. La posizione assoluta può essere però ricavata mantenendo il conteggio dei segnali.

### Come funziona

Un encoder rotativo ha un numero fisso di posizioni per giro. Queste posizioni sono come piccoli "clic" che si sentono facendolo ruotare. L'encoder montato sul modulo KY-040 ha trenta di queste posizioni. Su un lato dell'interruttore ci sono tre pin. Normalmente vengono indicati come A, B e C. Nel caso del KY-040 all'interno dell'encoder ci sono due interruttori. Una volta che l'interruttore collega il pin A al pin C e l'altro switch collega il pin B a C.

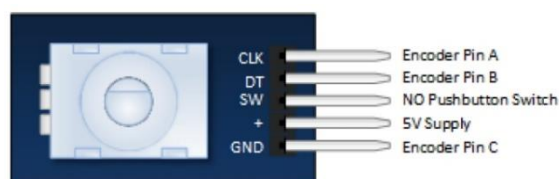
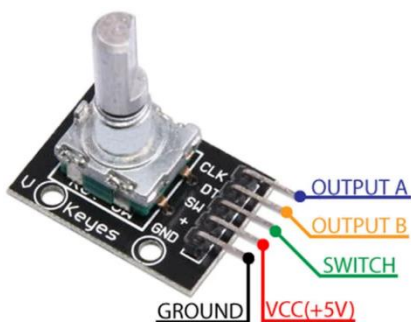


In ogni posizione dell'encoder, entrambi gli interruttori sono aperti o chiusi. Ogni clic fa sì che queste opzioni cambino stato come segue:

- Se entrambi gli interruttori sono chiusi, ruotando l'encoder in senso orario o antiorario di una posizione, entrambi gli interruttori si apriranno
- Se entrambi gli interruttori sono aperti, ruotando l'encoder in senso orario o antiorario di una posizione, entrambi gli interruttori si chiuderanno.

### Assegnazione dei pin

Il modulo dispone di un connettore d'uscita a 5 pin



Pin	Etichetta
1	CLK
2	DT
3	SW
4	+
5	GND

Il modulo è progettato in modo tale che venga emesso un valore LOW quando gli interruttori sono chiusi e HIGH quando gli interruttori sono aperti

All'interno dell'encoder esiste anche un pulsante che si attiva se si preme sull'albero, l'interruttore è normalmente aperto e si chiuderà premendolo. La sua funzione utile per cambiare la funzione dell'encoder.

## SEN0308 ANALOG SOIL MOISTURE SENSOR

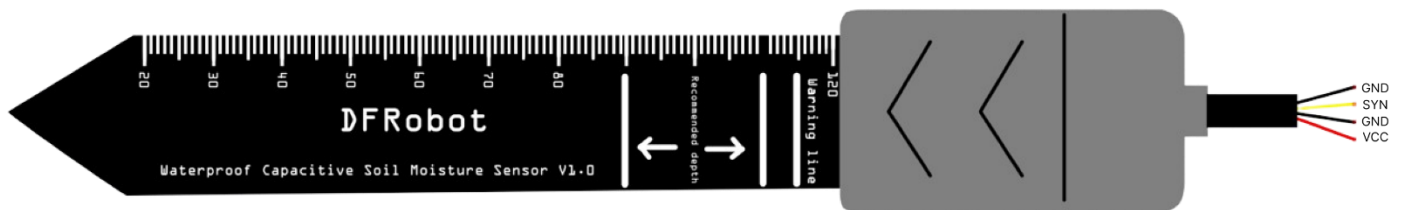
Il sensore SEN0308 Analog Soil Moisture è progettato per misurare l'umidità del terreno. La sua funzione principale è fornire informazioni sulla quantità di umidità presente nel terreno in cui è inserito. Questo tipo di sensore è utile in agricoltura e giardinaggio, poiché consente di monitorare e ottimizzare l'irrigazione delle piante in base alle loro esigenze di acqua.



### COME FUNZIONA

Il funzionamento del sensore si basa sulla variazione della conducibilità elettrica del terreno in relazione all'umidità. Quando il terreno è più umido, la conducibilità elettrica aumenta e viceversa. Il sensore invia un segnale analogico proporzionale all'umidità rilevata. Collegando il sensore a un microcontrollore o a un dispositivo di monitoraggio, è possibile ottenere letture e prendere decisioni informate sull'irrigazione delle piante.

In breve, il SEN0308 aiuta a mantenere le piante in condizioni ottimali monitorando l'umidità del terreno e consentendo interventi mirati di irrigazione.



### ASSEGNAZIONE PIN

**VCC (Alimentazione):** Questo pin è collegato all'alimentazione e fornisce l'energia necessaria per far funzionare il sensore.

**2xGND (Terra):** Questo pin è collegato a terra e stabilisce il riferimento di tensione per il sensore.

**SYN (Segnale):** Questo pin è utilizzato per inviare il segnale analogico al microcontrollore o al dispositivo di monitoraggio. La tensione su questo pin varia in base all'umidità del terreno.

## PROTOCOLLO IEEE 802.11



Il protocollo IEEE 802.11 è uno standard di comunicazione wireless che definisce le regole per la trasmissione dati attraverso reti locali wireless. Ecco una spiegazione del protocollo:

**Obiettivo:** Fornire uno standard per la trasmissione dati senza fili tra dispositivi nelle reti locali.

### 1. Strati del Modello OSI:

- ❖ **Livello Fisico (Layer 1):** Gestisce aspetti hardware come frequenze radio e modulazioni.
- ❖ **Livello Collegamento Dati (Layer 2):** Suddivide i dati in frame e gestisce l'accesso al mezzo trasmissivo.

### 2. Modalità di Funzionamento:

- ❖ **Infrastruttura:** Usa punti di accesso (AP) per connettere i dispositivi.
- ❖ **Ad hoc:** I dispositivi comunicano direttamente tra loro senza un punto di accesso.

### 3. Componenti Principali:

- ❖ **MAC (Media Access Control):** Controlla l'accesso al canale radio e gestisce la sincronizzazione.

### 4. Metodo di Accesso al Mezzo:

- ❖ **CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance):** Evita collisioni durante la trasmissione attraverso la gestione dell'accesso al canale.

### 5. Varianti Comuni:

- ❖ **802.11a/b/g/n/ac/ax:** Specificano diverse frequenze, velocità di trasmissione e caratteristiche.

### 6. Sicurezza:

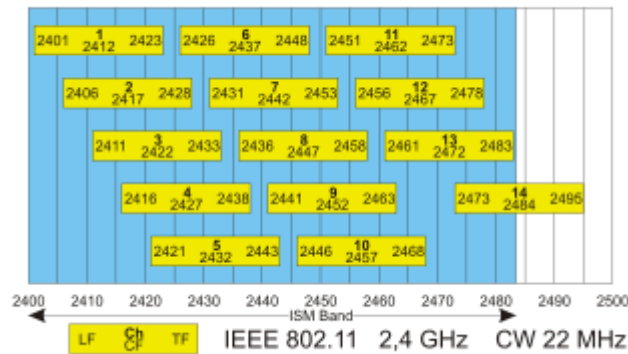
- ❖ **WEP, WPA, WPA2, WPA3:** Protocolli di sicurezza per proteggere la trasmissione dati.

### 7. Modalità di Trasmissione:

- ❖ **Half-Duplex:** Comunicazione in una direzione alla volta.
- ❖ **Full-Duplex:** Comunicazione bidirezionale simultanea (meno comune nelle reti wireless).



## COMUNICAZIONE CON UN ESP32 COL PROTOCOLLO Wi-Fi



La comunicazione con un ESP32 attraverso il protocollo Wi-Fi coinvolge diverse fasi:

### ❖ Inizializzazione Wi-Fi:

Prima di comunicare tramite Wi-Fi, è necessario inizializzare il modulo Wi-Fi sull'ESP32. Ciò implica specificare il nome della rete Wi-Fi (SSID) e la password associata.

### ❖ Connessione alla Rete Wi-Fi:

Una volta inizializzato, l'ESP32 cerca di connettersi alla rete Wi-Fi specificata. Durante questo processo, il modulo cerca il segnale Wi-Fi della rete e autentica l'ESP32 utilizzando le credenziali fornite.

### ❖ Stato di Connessione:

Dopo il tentativo di connessione, è possibile monitorare lo stato di connessione. Se la connessione è riuscita, l'ESP32 è pronto per trasmettere e ricevere dati tramite Wi-Fi.

### ❖ Comunicazione con Altri Dispositivi:

Una volta connesso, l'ESP32 può comunicare con altri dispositivi sulla stessa rete. Può inviare e ricevere dati, agendo come un client o un server a seconda del suo ruolo nell'applicazione.

### ❖ Gestione degli Errori:

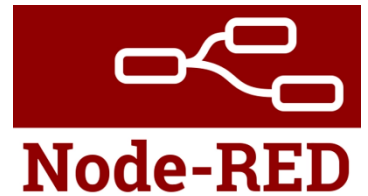
È importante gestire eventuali errori che possono verificarsi durante la connessione o la comunicazione. Ad esempio, l'ESP32 potrebbe perdere la connessione e necessitare di una riconnessione.

### ❖ Chiusura della Connessione:

Alla fine dell'uso, è consigliabile chiudere la connessione Wi-Fi per risparmiare energia e risorse. Ciò può essere fatto disconnettendo l'ESP32 dalla rete Wi-Fi.



## NODE RED



Node-RED è un ambiente di sviluppo visuale open-source progettato per collegare dispositivi, API e servizi online. È utile per creare rapidamente flussi di lavoro e automazioni senza richiedere una conoscenza approfondita della programmazione.

Ecco alcuni concetti relativi a Node-RED:

### Nodi:

In Node-RED, le operazioni sono rappresentate da "nodi". Ogni nodo svolge una funzione specifica, come:

- ❖ leggere dati da un sensore
- ❖ eseguire un'operazione matematica
- ❖ inviare un messaggio su Twitter o persino interagire con dispositivi IoT.

I nodi possono essere collegati insieme per creare flussi di lavoro complessi.

### Flussi:

Un insieme di nodi collegati costituisce un "flusso" in Node-RED. Un flusso rappresenta il percorso dei dati attraverso il sistema, da un nodo all'altro. Si possono creare flussi per:

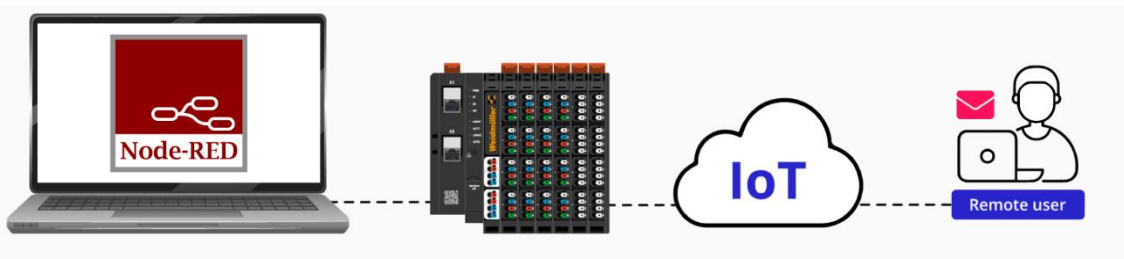
- ❖ automatizzare compiti,
- ❖ gestire dati o interagire con diverse piattaforme.

### Interfaccia grafica:

Ciò che rende Node-RED particolarmente accessibile a tutti è la sua interfaccia utente basata su browser. Puoi creare e modificare flussi trascinando e collegando i nodi attraverso un'interfaccia visuale, senza scrivere codice manualmente in maniera facile e semplice. Questo facilita la creazione e la comprensione dei flussi anche per chi non ha una formazione in informatica.

### Integrazione con hardware e software:

Node-RED può essere utilizzato per integrare una vasta gamma di dispositivi e servizi. Supporta protocolli come MQTT, HTTP, e può interagire con database, API web, e servizi cloud. Inoltre, è ampiamente utilizzato nell'ambito IoT per collegare e controllare dispositivi.



## Breve introduzione al protocollo MQTT

Il protocollo MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) è un protocollo di messaggistica leggero e efficiente progettato per dispositivi con risorse limitate e connessioni di rete instabili. È ampiamente utilizzato in Internet of Things (IoT) per consentire la comunicazione tra dispositivi con bassa larghezza di banda e/o connessioni intermittenti. MQTT opera secondo il modello publish/subscribe, in cui i dispositivi possono pubblicare messaggi su "argomenti" specifici e iscriversi per ricevere messaggi su tali argomenti. La sua efficienza lo rende adatto per scenari in cui è importante minimizzare la larghezza di banda e il consumo energetico.