**ANALISI STRUMENTALE**

L’obiettivo di Serra 4.0 è creare un sistema completo per il monitoraggio e la visualizzazione di dati in tempo reale provenienti dai sensori di una serra automatizzata. Utilizzando Node-RED per l’acquisizione e l’elaborazione dati, PostgreSQL come database per l’archiviazione strutturata e Grafana per la visualizzazione e l’analisi interattiva, si ottiene una soluzione scalabile, modulare e personalizzabile per ottimizzare la gestione ambientale della serra.

**PostgreSQL:** è un database relazionale open-source, scelto per la sua affidabilità, performance e supporto a query complesse.

* Configurazione: Database strutturato con tabelle per dati sensoriali rilevati in Serra 4.0 (es. temperatura, umidità, luminosità, timestamp).
* Accesso: Node-RED interagisce con PostgreSQL tramite il nodo node-postgres.
* Ruolo: Conservazione storica dei dati raccolti, supporto a query aggregative per Grafana.

**Node-RED:** è una piattaforma di programmazione visuale per connettere hardware, API e servizi online.

* Flusso principale:
  + Acquisizione dati da sensori MQTT installati in Serra 4.0.
  + Trasformazione e normalizzazione dei dati (es. conversione unità).
  + Inserimento dei dati nel database PostgreSQL tramite nodo apposito.
* Vantaggi: Facilità di creazione di flussi personalizzati senza programmazione complessa.

**Grafana:** è uno strumento open-source per la creazione di dashboard interattive.

* Configurazione: Collegamento diretto a PostgreSQL come fonte dati per Serra 4.0.
* Dashboard: Creazione di grafici a linee e gauge per visualizzazione in tempo reale l’andamento di temperatura, umidità e altri parametri ambientali.
* Funzionalità aggiuntive: Configurazione alert per notifiche su valori fuori soglia.