

Sistema GARANTES

L'uso del sistema GARANTES richiede lo svolgimento di tre fasi principali:

- Una fase di setup, per l'inserimento delle informazioni relative al nuovo giardino.
- Una fase operativa, che prevede l'interazione diretta con il sistema.
- Una fase di output, che consente la preparazione e la presentazione degli output, sotto forma di report e mappe, su internet e/o su piattaforme mobili, come messaggi o App dedicate.

Nella corso della fase di setup, che comporta la preparazione di piani informativi di tipo GIS, è prevista anche la definizione e l'installazione di una rete di monitoraggio. Per la corretta impostazione del sistema, è preferibile che il personale incaricato sia affiancato da personale tecnico specializzato.

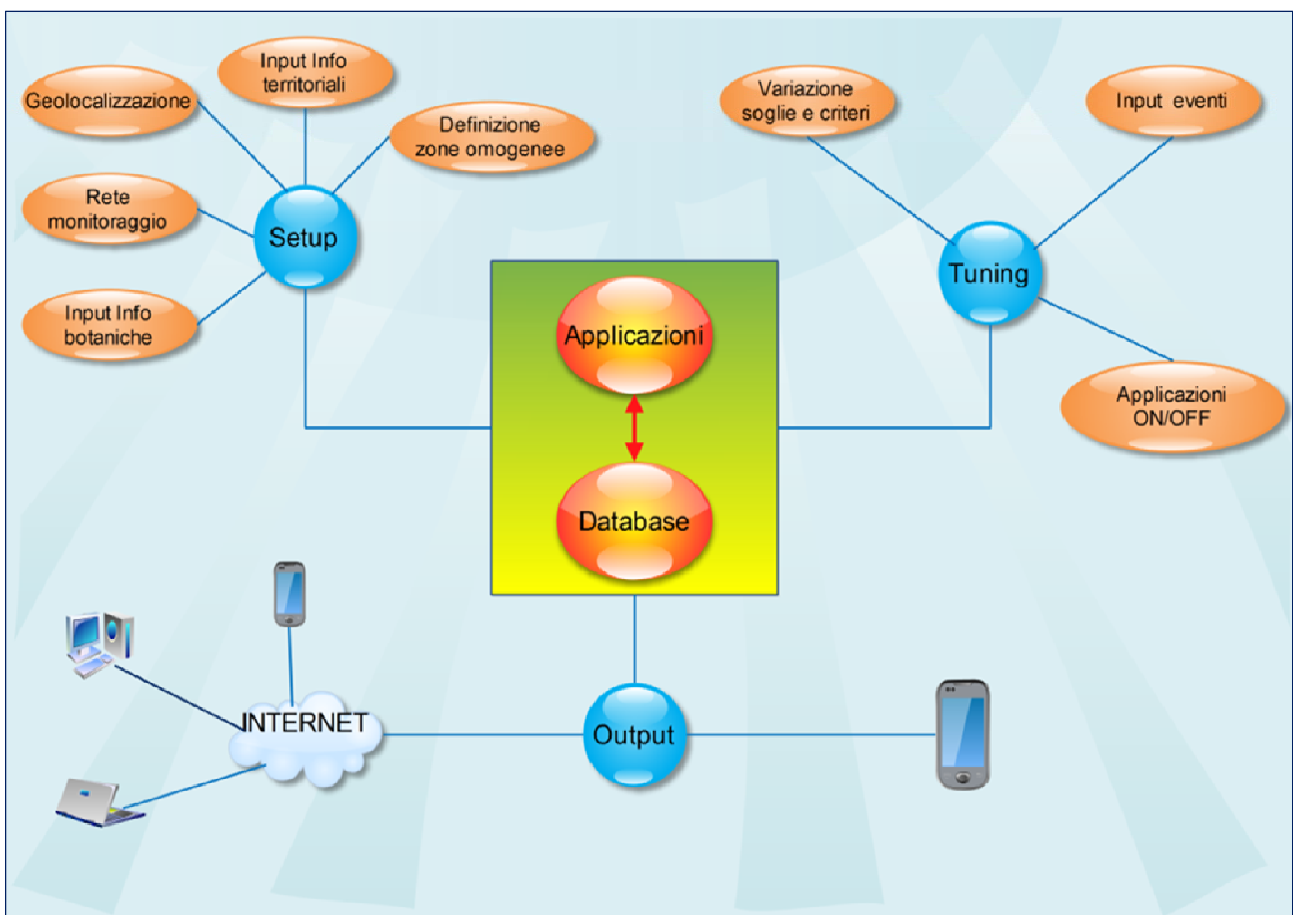


Fig. 1 – Diagramma dei flussi di dati e informazioni del sistema Garantes.

La figura 1 mostra lo schema generale del sistema nelle sue parti principali, che interagiscono con le due componenti (database e applicazioni) che rappresentano il motore del sistema stesso.



Fig. 2 – Struttura logica del database.

Il database GARANTES, costruito utilizzando il motore PostgreSQL-PostGIS, è suddiviso in quattro sezioni, collegate tra loro tramite relazioni logiche (Fig. 2) :

1. Sezione geografica
2. Sezione agrometeorologica
3. Sezione Botanica
4. Sezione Modelli fitopatie e fattori di rischio

1 - Fase di installazione/setup

La fase di setup viene eseguita al momento dell'inserimento di un nuovo giardino e prevede la raccolta e l'organizzazione di una serie di informazioni, necessarie al sistema per fornire messaggi congruenti alla situazione del giardino di esame

- 1) **Posizionamento geografico del giardino e sua delimitazione** - Risponde alla domande: dove si trova il giardino? Che caratteristiche ha il territorio di cui fa parte ? Quali sono le sue dimensioni ?

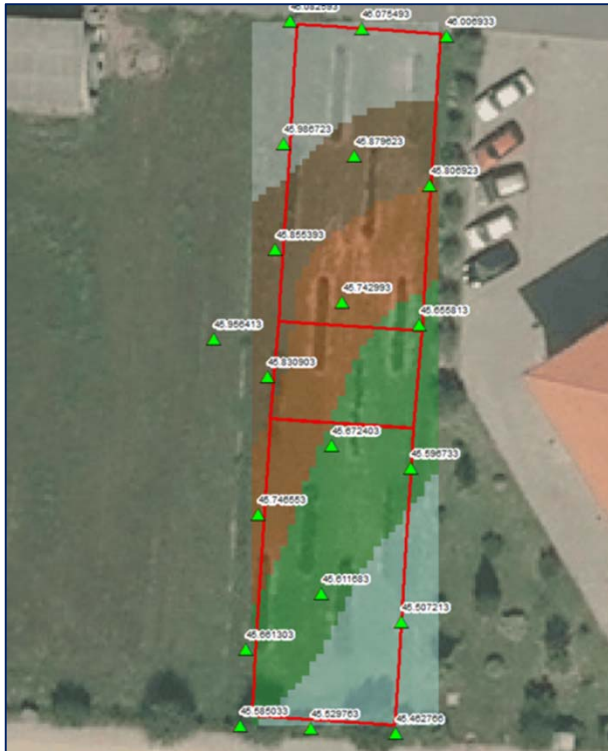
Le relative operazioni, attualmente, vengono eseguite ricorrendo a strumenti esterni, che consentono, ad esempio, di rappresentare il giardino mediante forme poligonali georeferite. Ad esempio, vi sono alcuni software open source, come Quantum GIS, che offrono la possibilità di effettuare anche interrogazioni specifiche sulla componente geografica del database.



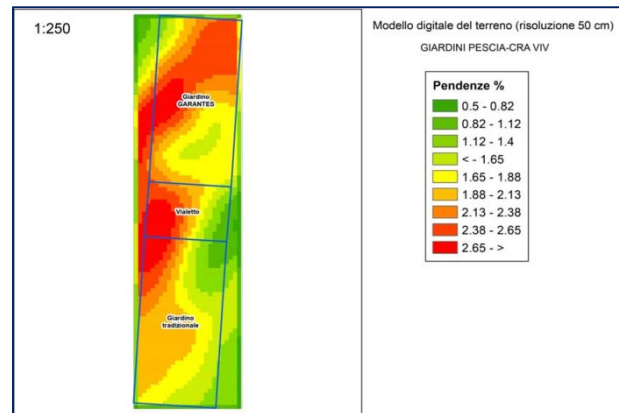
Fig. 3 -Poligono dei due giardini sperimentali presso il CRA Viv di Pescia, su OFC 1:2000 della Regione Toscana

- 2) **Creazione dei temi GIS per la caratterizzazione del giardino:** DEM, pedologia, radiazione solare teorica, clima, ecc. Queste informazioni sono richieste per la configurazione della rete di monitoraggio e danno il necessario supporto informativo al gestore del giardino. Nell'ambito del progetto queste informazioni sono elaborate dal CNR-IBIMET per la parte GIS e dal CRA-Viv per quanto riguarda le informazioni pedologiche. Per la realizzazione di questi piani informativi è quindi richiesta la disponibilità di un piano quotato del giardino da cui derivare il Modello Digitale del Terreno (DEM - Digital Elevation Model) e di una serie di campioni di suolo, sui quali effettuare le analisi chimiche richieste.

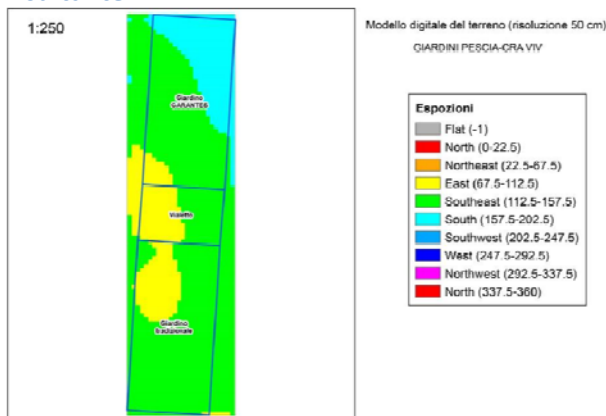
In assenza di tali informazioni si dovrà fare ricorso all'esperienza e alle conoscenze del gestore del giardino per derivare i dati necessari.



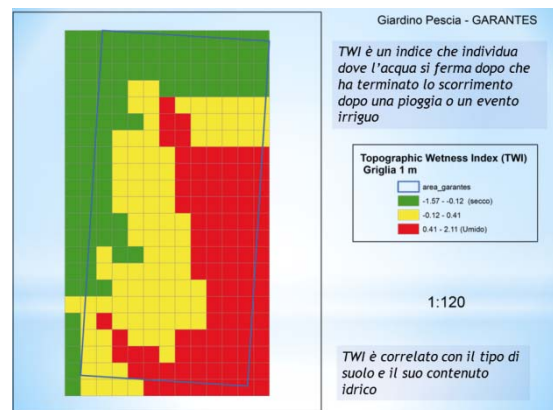
Giardini di Pesca: piano quotato e DEM (50 cm) risultante



Giardini di Pesca: pendenze



Giardini di Pesca: esposizioni



Giardino "Garantes" (Pesca) : Indice di umidità

Fig. 4 - Piani informativi dei due giardini sperimentali presso il CRA Viv di Pesca.

- Censimento delle piante e delle infrastrutture gestionali del giardino** (impianti di irrigazione, metodologie operative, presenza di stazioni meteo, ecc). Aggiornamento /completamento delle schede botaniche e relative avversità.
- Definizione di aree omogenee dal punto di vista floristico-gestionale e assegnazione delle specie vegetali.** Questa attività richiede la geo-localizzazione dell'area e la definizione di criteri di omogeneità da parte dell'utente.

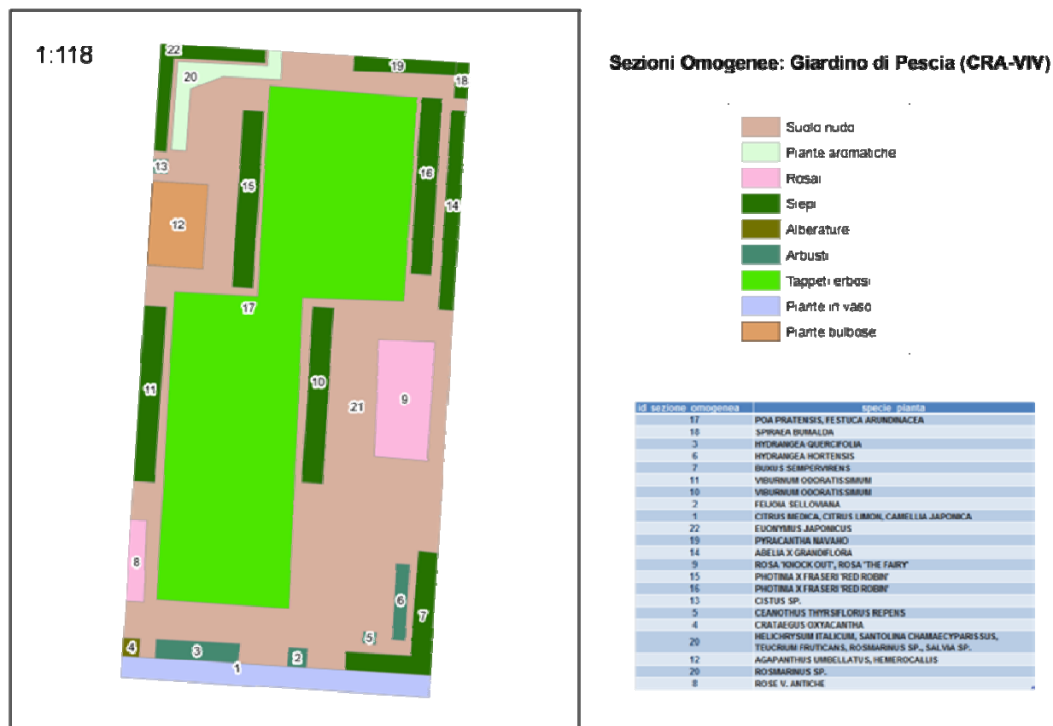


Fig. 5 -Suddivisione in aree omogenee dei giardini sperimentali presso il CRA Viv di Pesca.

- 5) **Definizione della rete di monitoraggio.** Attualmente si basa su tecnologia Teckna, ma si prevede che possa essere integrata o sostituita con altre reti di monitoraggio (es. Davis). Il sistema può essere aperto all'uso di dati micrometeo provenienti da differenti reti di misura.
- 6) **Installazione rete di monitoraggio.** Realizzazione fisica della rete di monitoraggio e aggiornamento delle tabelle del DB, con indicazione della posizione geografica dei singoli sensori e delle relative caratteristiche: grandezza monitorata, tipologia informativa, frequenza di acquisizione, ecc..
- 7) **Definizione dei task (modelli e criteri).** In base alle sezioni omogenee e alle piante in esse contenute, viene compilata la lista dei task. Ogni task è collegato a una specifica sezione, ma ogni singola sezione può avere più di un task; ogni task è inoltre legato ad un modello e questo a una serie di variabili/soglie.
 I modelli (Fig. 6) sono legati alle piante e per ciascuna sezione si prevedono tanti task quanti sono le tipologie di piante previste nel giardino. Nella fase di setup sono assegnati dei valori di default alle variabili/soglie, valori che possono essere successivamente modificati nella fase operativa, in modo da calibrare le risposte dei modelli alle condizioni locali.
 Ogni task è provvisto di un flag di abilitazione, con il quale si può indicare al sistema se eseguire o meno l'attività prevista. Teoricamente è possibile far operare il sistema sulla singola pianta, ma in pratica si selezionerà una/due piante per sezione in funzione della loro sensibilità/importanza.

id modello	nome modello	descrizione
1	BRUNT	Modello per le gelate
2	ALBATRAMONTO	Modello per il calcolo di alba e tramonto
3	AFIDI	Modello per gli afidi
4	ASCAB	Modello per la ticchiolatura rosacee
5	UCDAVIS	Modello oidio UC Davis
6	XU	Modello oidio
7	IPI	Modello pronospera
8	TRIPIDI	Modello per tripidi
9	HALL	Modello per il phythium
10	NUTTER	Modello per Pythium
11	SHANE	Modello per Pythium
12	MILLS	Modello per Dollar spot
13	HALLDS	Modello di Hall per Dollar Spot
14	WALSH	Modello di Walsh per Dollar spot
15	RYAN	Modello di Ryan per il Dollar Spot
16	SCHUMANN	Modello di Schumann per il Brown Patch
17	FIDANZA	Modello di Fianza per il Brown Patch
19	MOSCA_C	Mosca ciiegio
18	COCCINGLIA_A	Modello cocciniglia agrumi
20	GELERNTER	Crescita Prato
21	GSSWC	Inizio stagione vegetativa
22	RSPMITE	Ragnetto rosso
23	WSAL	Salinità acqua irrigua
24	TSOL	Temperatura del suolo (soglie per formazione di brina, e malattie fungine delle radici es "Take all patch")
25	MOLDEROT	Muffe e Marciumi

Fig. 6 - Modelli previsti nel sistema.

- 8) **Assegnazione dei sensori ad ogni singolo task e creazione sensori virtuali.** In base alle caratteristiche del giardino e alla localizzazione dei sensori, per ciascuna sezione, si possono definire dei sensori “virtuali”, costruiti interpolando i valori dei parametri dei sensori reali mediante interpolatori “radial base” tipo spline o «di prossimità» IDW (Inverse Distance Weighted) o «Natural Neighbor». Ognuno di questi “sensori” è provvisto di un proprio codice e viene inserito direttamente nella tabella dati_storici_elaborati per poter essere utilizzato dai modelli secondo le normali procedure.

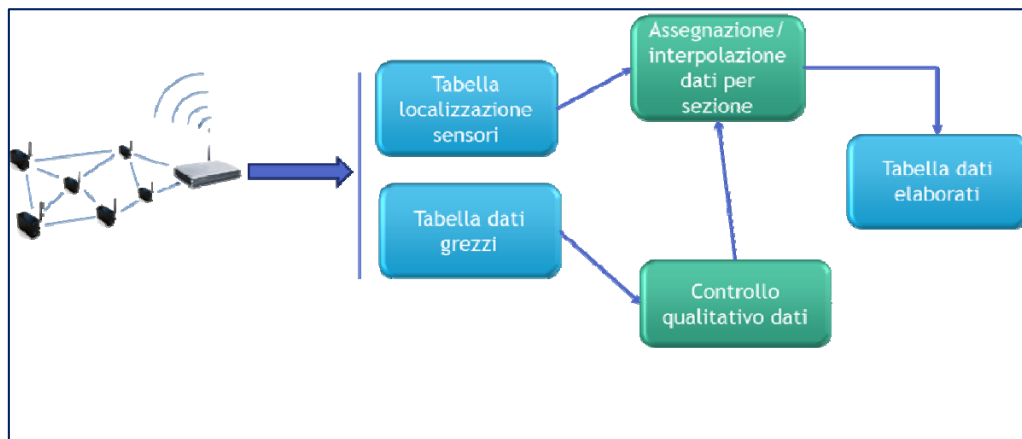


Fig. 7 – Flusso dei dati dei sensori della rete di monitoraggio.

2 - Utilizzazione: fase operativa + output

- 1) **Acquisizione dati.** Ogni giorno alla stessa ora (definita in fase di setup) i dati dei sensori vengono prelevati e memorizzati nella tabella dati storici. Dopo gli opportuni controlli e le eventuali correzioni, sono interpolati e inseriti nella tabella dati_storici_elaborati.
- 2) **Modifica task_list e tuning dei modelli e criteri.** Il sistema prevede l’abilitazione /disabilitazione (campo enabled in task_list, di default “true”) di ogni singolo task e la

modifica dei parametri e delle soglie dei singoli criteri/modelli, in modo da adattare il sistema alle diverse realtà operative. (Modalità admin). E' prevista, inoltre, la possibilità di inserire informazioni di operazioni colturali come i trattamenti antiparassitari, che automaticamente dovrebbero disattivare i relativi task di rischio malattie o infestazioni da insetti.

- 3) **Esecuzione della task_list.** Ad una data ora, definita in fase di setup e successiva a quella di carico dei dati, il sistema esegue in sequenza i task attivati, le cui uscite sono salvate nelle relative tabelle di output.
- 4) **Interpretazione degli output e compilazione dei report .** Gli output dei vari modelli/criteri che forniscono, generalmente, valori numerici, sono interpretati e tradotti in messaggi leggibili e pubblicati in una opportuna tabella nel DB.
- 5) **Presentazione info e invio di messaggi (Email o SMS).** Interfaccia web e smartphone attraverso la quale è possibile ottenere informazioni sullo stato del giardino e sulle eventuali criticità (messaggi di allerta). Nel caso in cui nel giardino siano installate webcam, si potranno visualizzare immagini relative a step temporali pre-definiti

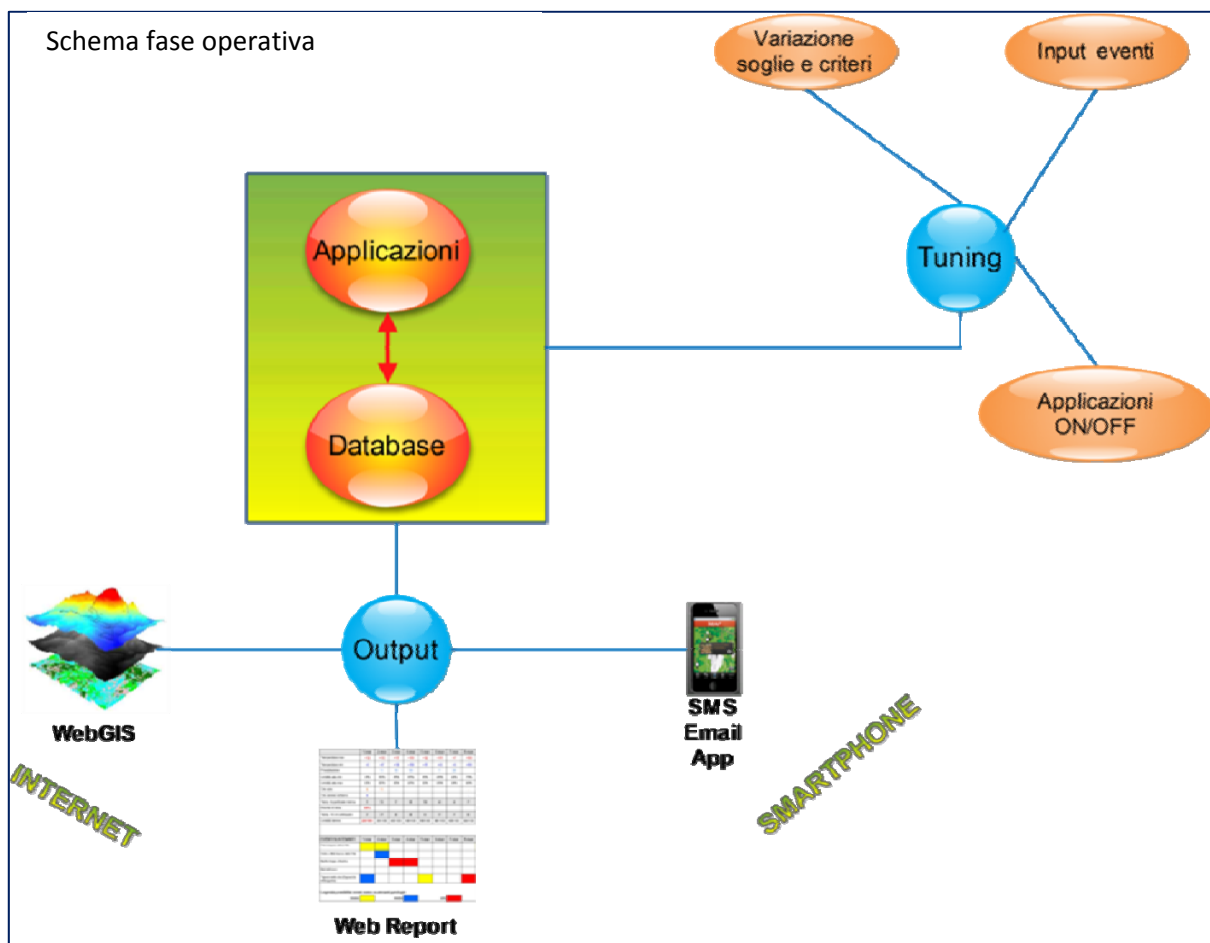


Fig. 8 – Schema a blocchi delle fasi operativa e output.