



# GARANTES

## **GARANTES: un sistema di supporto per una gestione sostenibile degli interventi irrigui e del controllo dei fitoparassiti in aree verdi urbane**

**S. Cacini, P. Battista<sup>a</sup>, D. Massa, B. Rapi<sup>a</sup>, M. Romani<sup>a</sup>, F. Sabatini<sup>a</sup>**

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – Unità di ricerca per il vivaismo e la gestione del verde ambientale e ornamentale CREA-VIV

<sup>a</sup> Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Biometeorologia



Pianta MATI  
dal 1909



Comunità Europea  
Fondo Europeo agricolo  
per lo sviluppo rurale (FEASR)  
L'Europa investe nelle zone rurali



REGIONE  
TOSCANA



Coltiviamo il Futuro  
**PSR** PROGRAMMA  
DI SVILUPPO RURALE  
2007-2013



## Cosa significa GARANTES?

---

### **Gestione Avanzata e controllo Remoto di Aree verdi: Nuove TEcniche per la Sostenibilità**

(Progetto finanziato sulla Misura 124 del PSR 2007-2013 della Regione Toscana)

#### **Partner di Progetto**

Piante Mati: azienda capofila. Una delle maggiori realtà vivaistiche dell'area di Pistoia, specializzata anche in progettazione e realizzazione di verde pubblico e privato

CNR-IBIMET – Istituto di Biometeorologia

CREA-VIV: Unità di Ricerca per il vivaismo e il verde ambientale e ornamentale

Partner «indiretti»: 3 giardini privati posti in diverse zone toscane

Il Progetto ha avuto una durata di 24 mesi (tra 2011 e 2013), ma le attività di osservazione e di messa a punto del sistema stanno continuando a tutt'oggi presso il sito sperimentale/dimostrativo del CREA-VIV di Pescia



# GARANTES in Europa



Water & Irrigated agriculture Resilient Europe

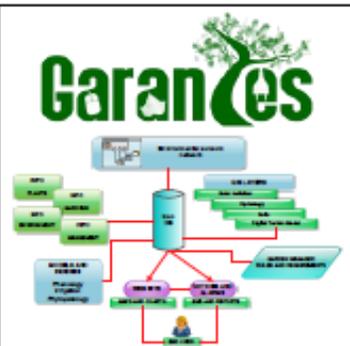
**EIP Water** Action Group

Pooling resources – Innovating water



## Decision support system for irrigation and pest management: GARANTES

<b>Promoter</b>	Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IBIMET) and Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura (CRA-VTV)
<b>Period</b>	Since 2012
<b>Location</b>	Tuscany, Italy
<b>Objective</b>	Sustainable irrigation and pest management
<b>Target Audience</b>	Farmers, gardeners and extension services
<b>Level</b>	National, regional
<b>Accessibility</b>	Web based service
<b>Contact</b>	<a href="mailto:domenico.massari@unife.it">domenico.massari@unife.it</a> <a href="mailto:piro.battista@cnr.it">piro.battista@cnr.it</a>



## Project and Demo Sites



[http://www.eip-water.eu/sites/default/files/WIRE\\_demo%20sites.pdf](http://www.eip-water.eu/sites/default/files/WIRE_demo%20sites.pdf)



Cos'è  
**GARANTES?**

GARANTES è un insieme di tecnologie e strumenti integrati tra loro capace di fornire un **SUPPORTO** tecnico agli operatori del verde pubblico e privato



Non è quindi un **ROBOT** In grado di sostituire l'uomo nella gestione del verde

Non è un **PACCHETTO SOFTWARE** *standalone*

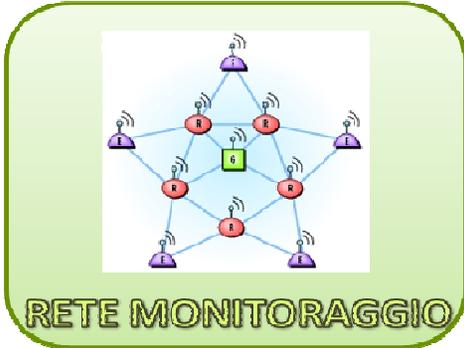
E' un **SISTEMA** con cui interagire al fine di razionalizzare gli interventi di gestione

**Garan****tes**



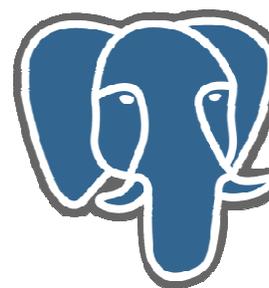


Come è fatto  
GARANTES?

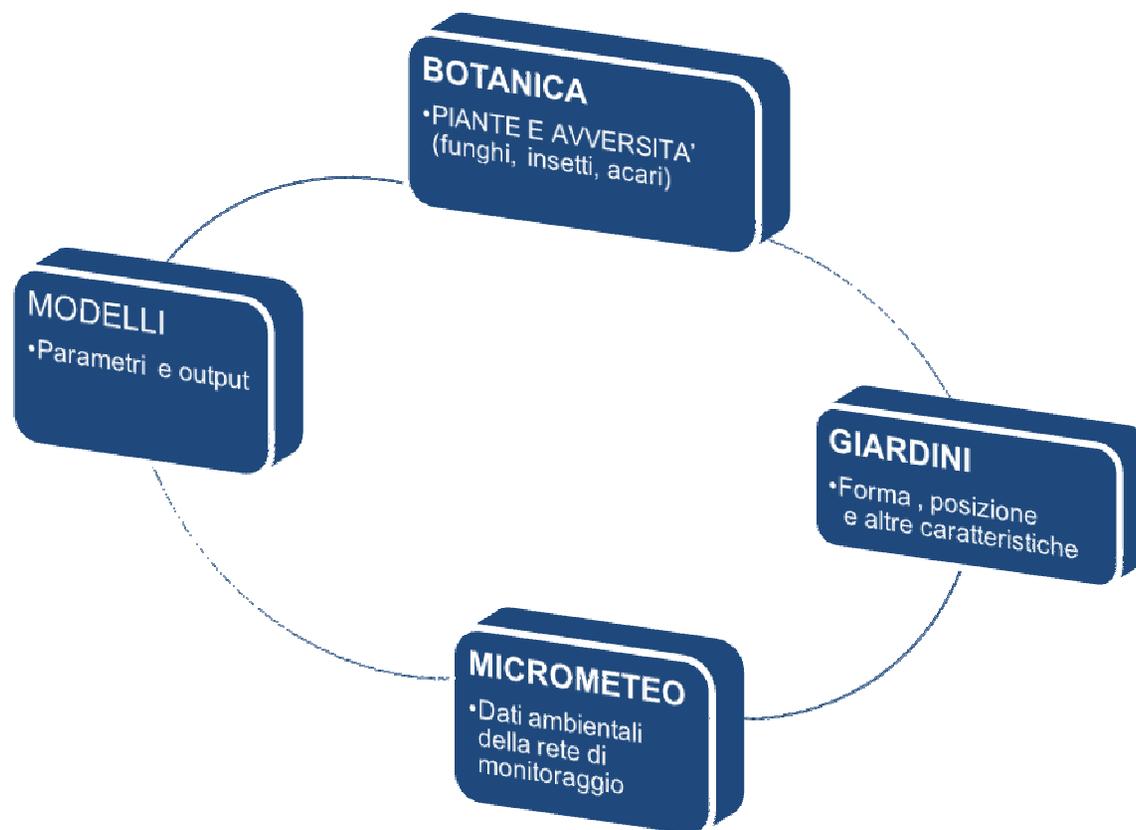




## IL Database



PostgreSQL



**CORE**



MATLAB®

- 1 {
  - I modelli sono piccole applicazioni MATLAB indipendenti connessi al DB da cui prelevano gli input e memorizzano gli output
- 2 {
  - I modelli possono variare le loro funzionalità in base alle indicazioni inserite dall'utente mediante il pannello di controllo: variazioni di soglie, quaderno di campagna, ecc.



## Modelli applicati

Generali

- Stima della temperatura minima all'alba
- Analisi dei valori di EC dell'acqua irrigua
- Analisi della temperatura del suolo per i tappeti erbosi
- Analisi accrescimento tappeti erbosi (sfalci)
- Definizione della data di ripresa vegetativa
- Stima dell'evapotraspirazione

Insetti e Acari

- Afidi (metodo Università della Tuscia)
- Tripidi (metodo Università della Tuscia)
- Sommatoria termica (metodo singolo seno)
- Sommatoria termica (metodo della media)

Agenti fungini

- A-SCAB (Ticchiolatura delle rosacee, Uni. Cattolica S.Cuore PC)
- OIDIO (metodo UC DAVIS)
- IPI (metodo UC DAVIS)
- NUTTER (Pythium blight)
- SHANE (Pythium blight)
- MILLS (Dollar spot)
- HALL (Dollar spot)
- RYHAN (Dollar spot)
- SCHUMANN (Brown patch Rhizoctonia solani)
- AGENTI (metodo CRA-VIV)

Nel sistema sono previsti più modelli rispetto a quelli effettivamente utilizzati. Ad ogni fungo, insetto o acaro è assegnato un modello default e l'utente può sostituirlo con un altro

**CORE**



## Modelli applicati



E per aggiungere nuovi criteri indici o modelli, basta aggiornare il database e costruire un eseguibile indipendente usando un qualsiasi linguaggio!

Basta seguire le indicazioni dei vari formati di input e output contenute nella documentazione



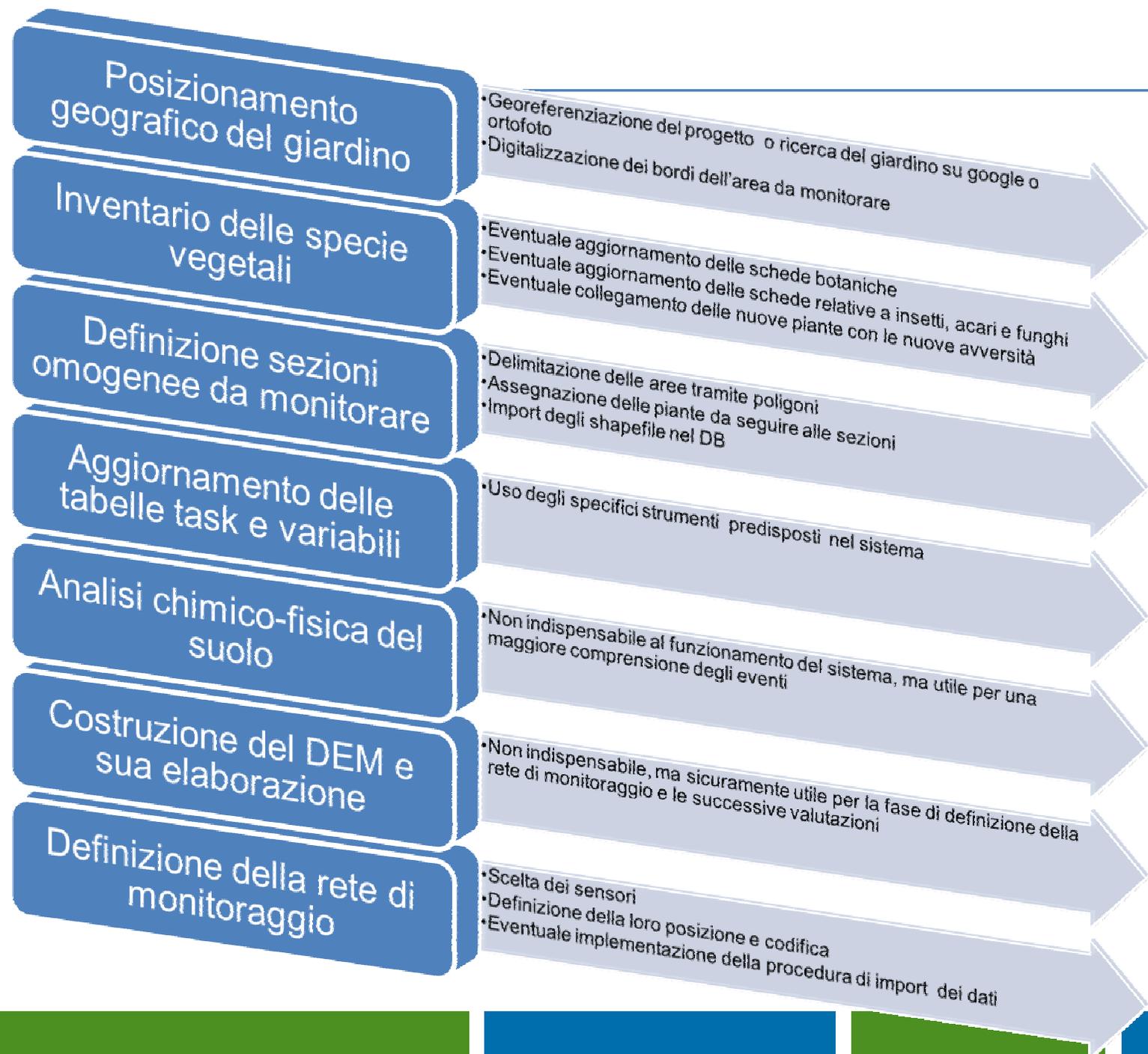


## SETUP (Inserimento di un nuovo giardino)

Consiste in una serie di operazioni che consentono di connettere un nuovo giardino al sistema, tramite caratterizzazione puntuale del giardino stesso

È la fase più importante e complessa del sistema e la più onerosa dal punto vista operativo per l'utente







## Posizione geografico del giardino (georeferenziazione)



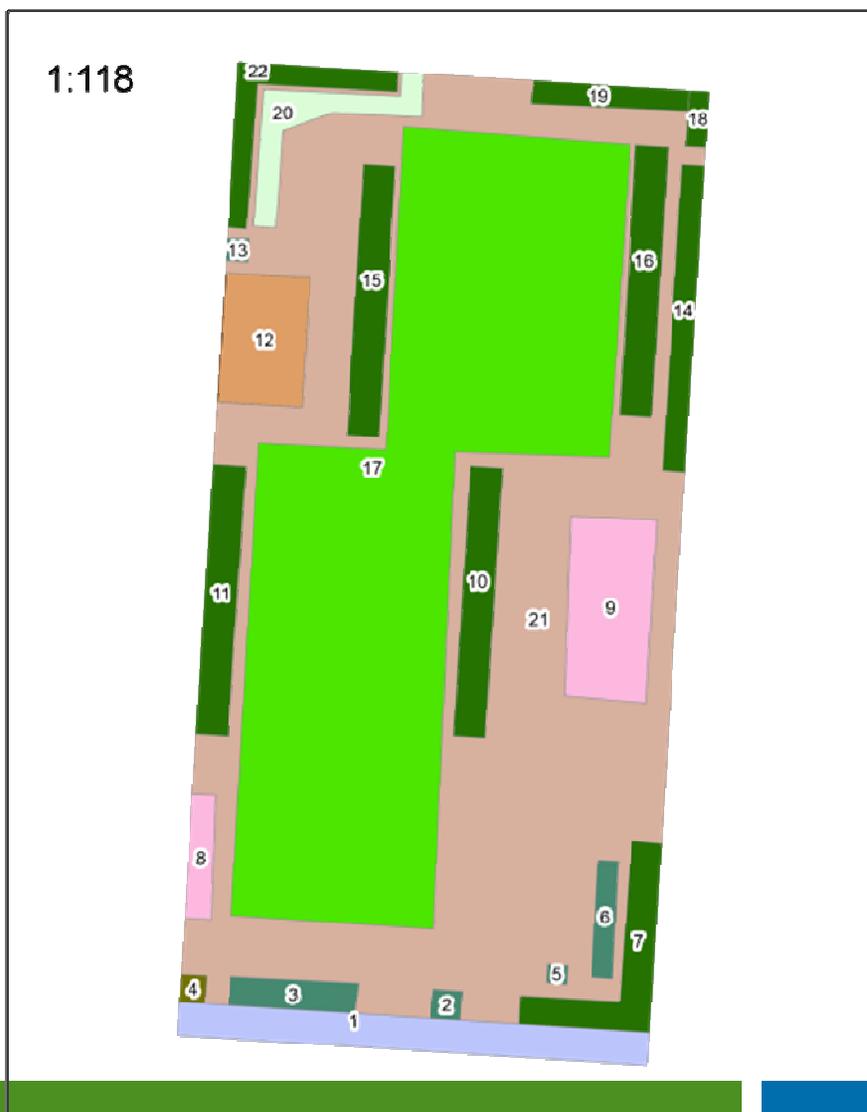
Giardino CRA-VIV  
(Pescia)



Giardino Piante Mati  
(Pistoia)



# Definizione sezioni omogenee e inventario specie vegetali



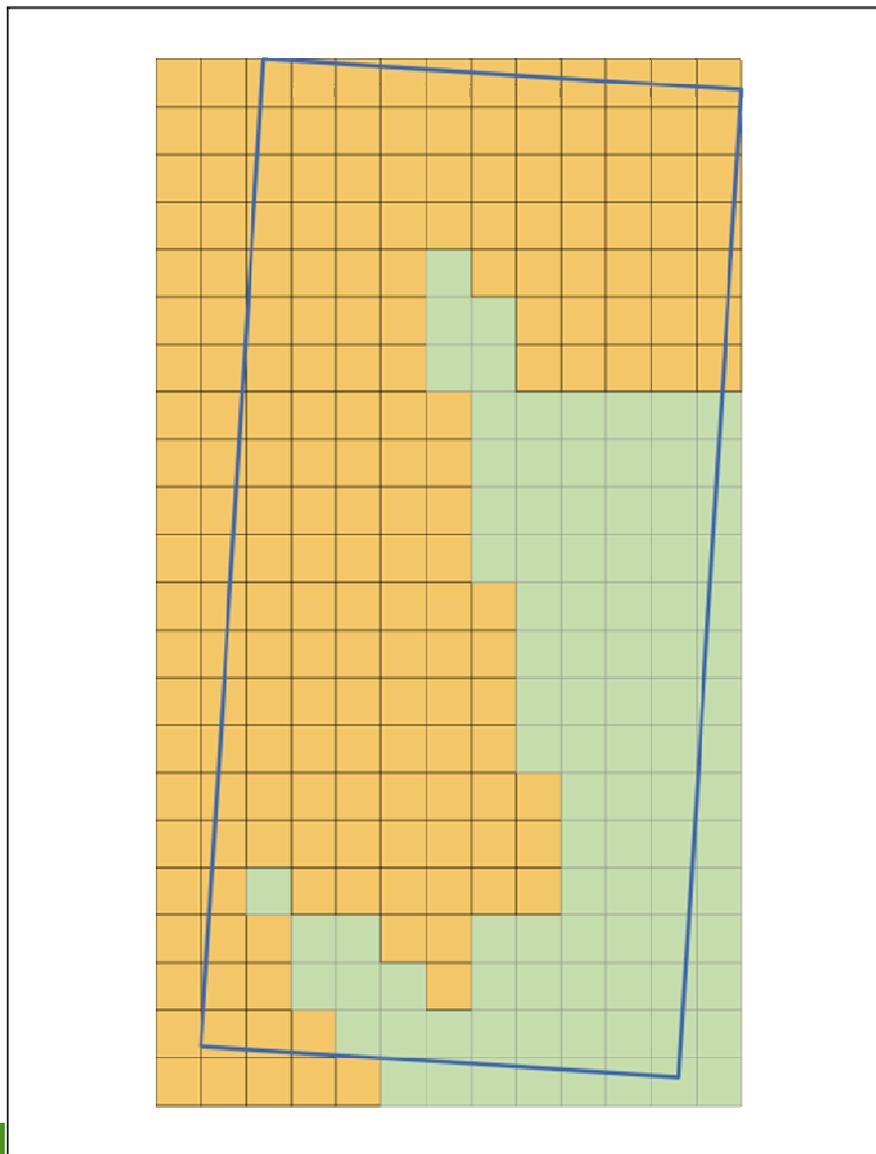
## Sezioni Omogenee: Giardino di Pescia (CRA-VIV)

- Suolo nudo
- Piante aromatiche
- Rosai
- Siepi
- Alberature
- Arbusti
- Tappeti erbosi
- Piante in vaso
- Piante bulbose

id sezione omogenea	specie pianta
17	POA PRATENSIS, FESTUCA ARUNDINACEA
18	SPIRAEA BIMALDA
3	HYDRANGEA QUERCIFOLIA
6	HYDRANGEA HORTENSIS
7	BUXUS SEMPERVIRENS
11	VIBURNUM ODORATISSIMUM
10	VIBURNUM ODORATISSIMUM
2	FEUJOIA SELLOVIANA
1	CITRUS MEDICA, CITRUS LIMON, CAMELLIA JAPONICA
22	EUONYMIUS JAPONICUS
19	PYRACANTHA NAVAHO
14	ABELIA X GRANDIFLORA
9	ROSA 'KNOCK OUT', ROSA 'THE FAIRY'
15	PHOTINIA X FRASERI 'RED ROBIN'
16	PHOTINIA X FRASERI 'RED ROBIN'
13	CISTUS SP.
5	CEANOTHUS THYRSIFLORUS REPENS
4	CRATAEGUS OXYACANTHA
20	HELICHRYSUM ITALICUM, SANTOLINA CHAMAECYPARISUS, TEUCRIUM FRUTICANS, ROSMARINUS SP., SALVIA SP.
12	AGAPANTHUS UMBELLATUS, HEMEROCALLIS
20	ROSMARINUS SP.
8	ROSE V. ANTICHE



# Campionamento e analisi dei suoli (chimico-fisica) (costruzione della mappa pedologica del giardino)



## Giardino Pesca - GARANTES

### Suoli - Griglia 1 m

- area\_garantes
- Pesca Nord
- Pesca Centro

suoli_id	1	2
nome	Pescia Nord	Pescia Centro
tessitura	Fuoco Galassio	Fuoco Galassio
scheletro %	10.62	4.42
argilla %	10.32	12.60
limo %	30.00	35.12
sabbia %	59.72	52.12
densità g/cm <sup>3</sup>	1.54	1.52
conducibilità idraulica cm/h	2.54	1.89
saturazione cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0.42	0.43
Capacità campo cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0.21	0.22
Punto appassimento cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0.29	0.42
Acqua disponibile cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0.12	0.12
pH	7.70	6.00
EC mS/cm	0.27	0.17
Azoto totale g/kg	0.80	0.90
Nitrati mg/kg	12.00	18.00
Ammonio mg/kg	7.20	11.00
Fosforo assimilabile mg/kg	70.00	78.00
Potassio scambiabile mg/kg	177.00	230.00
Calcio scambiabile mg/kg	1.97	1.41
Magnesio scambiabile mg/kg	70.00	98.00
Sodio scambiabile mg/kg	29.00	28.00
Ferro assimilabile mg/kg	154.00	194.00
Manganese assimilabile mg/Kg	116.00	141.00
Molibdeno disponibile mg/kg	0.20	0.00
Zinco assimilabile mg/kg	5.70	7.50
Rame assimilabile mg/kg	25.00	32.00
Boro solubile mg/kg	0.55	0.17
Sostanza organica %	2.21	1.61
C/N	16.12	10.42
Calcare totale %	0.80	0.00
Calcare attivo %	0.20	0.00
CSC meq/100 g	10.90	11.10

1:120



# Costruzione del DEM (Digital Elevation Model)

e l'analisi dell'economia agraria



Piano quotato ottenuto  
con rilievo topografico  
(CRA-VIV Pescia PT)

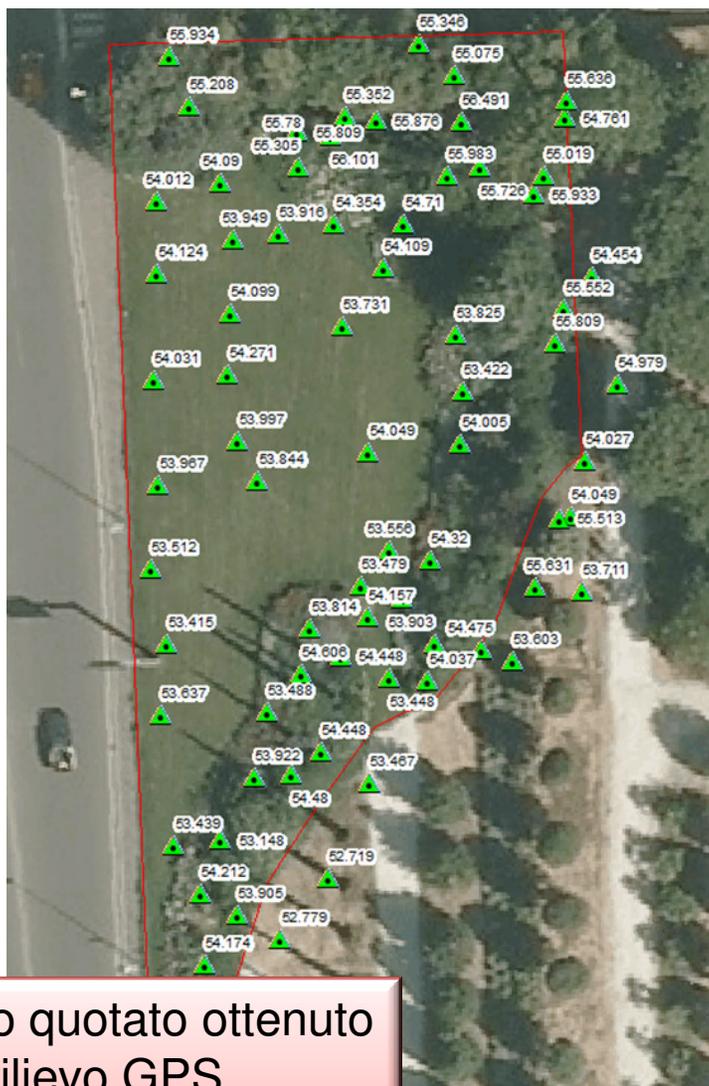


DEM  
(CRA-VIV Pescia PT)

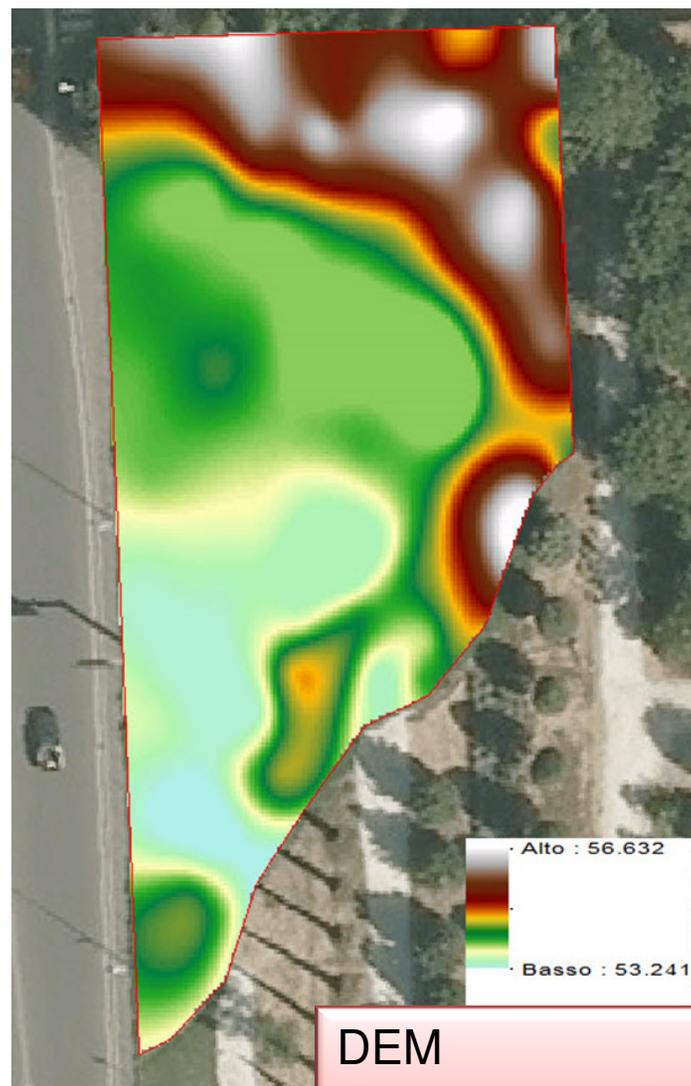


# Costruzione del DEM (Digital Elevation Model)

e l'analisi dell'economia agraria



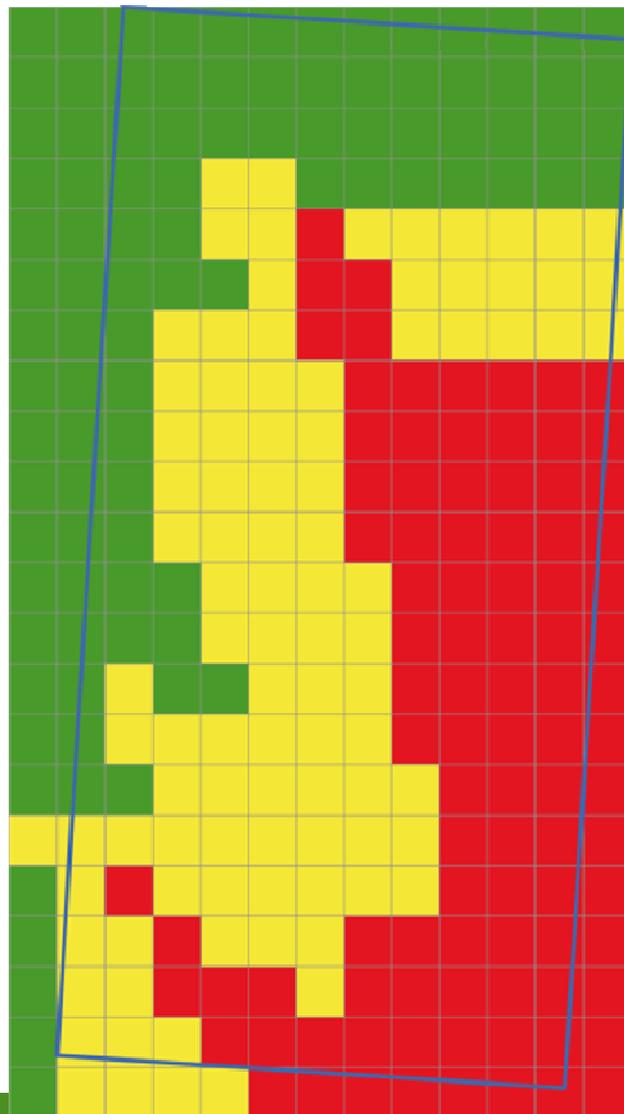
Piano quotato ottenuto  
con rilievo GPS  
(Piante Mati - Pistoia)



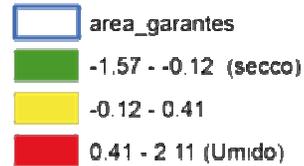
DEM  
(Piante Mati - Pistoia)



## Analisi del DEM



### Topographic Wetness Index (TWI) Griglia 1 m



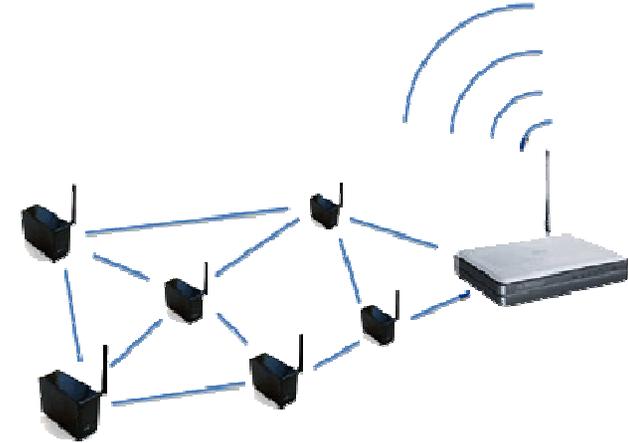
1:120

TWI è un indice che individua dove l'acqua si ferma dopo che ha terminato lo scorrimento dopo una pioggia o un evento irriguo

TWI è correlato con il tipo di suolo e il suo contenuto idrico



## RETE DI MONITORAGGIO



Il sistema GARANTES per il suo funzionamento deve poter accedere ad una rete di monitoraggio costituita da una stazione agrometeorologica completa e da una serie di sensori distribuiti per rilevare particolari situazioni locali (es. umidità e bagnatura fogliare interna ad una siepe).

Il sistema è da considerarsi aperto a qualsiasi rete con l'unica condizione che venga predisposta un'apposita procedura di conversione tra il formato d'uscita della rete e il formato richiesto da GARANTES



## RETE DI MONITORAGGIO

Per poter predisporre la versione prototipale del sistema GARANTES si è scelto di testare due diverse tipologie di rete:

- una di tipo commerciale basata su tecnologia DAVIS
- una a livello pre-commerciale sviluppata in collaborazione con la Teckna (Signa Firenze) nel corso di un precedente progetto.



Piattaforma Teckna



Piattaforma Davis





## RETE DI MONITORAGGIO

I parametri presi in considerazione nella versione attuale sono:

- ✓ Temperatura dell'aria
- ✓ Umidità dell'aria
- ✓ Radiazione solare globale
- ✓ Direzione e velocità del vento
- ✓ Precipitazioni
- ✓ Bagnatura fogliare
- ✓ Temperatura del suolo
- ✓ Contenuto idrico del suolo
- ✓ EC (salinità) dell'acqua irrigua
- ✓ pH dell'acqua irrigua

*A questi si possono affiancare altri sensori/strumenti quali:*

*sensori di UV (presente a Castiglion del Bosco)*

attuatori (meccanismi ON/OFF) come ad esempio il controllo automatico dell'irrigazione (Pescia CRA-VIV)

strumenti quali le telecamere per il controllo visivo



## Pannello di controllo

Permette all'operatore di:

- Modificare il modello da usare per seguire ogni singola specie di agente/acaro/insetto
- Abilitare o disabilitare l'esecuzione di un modello per sezione e pianta
- Variare le soglie e valori di calibrazione per singola combinazione sezione/pianta/avversità
- Inserire osservazioni ed interventi mediante il quaderno di campagna



L'interfaccia è stata sviluppata in ambiente

**Java-Tomcat-Apache**



**Apache**  
SOFTWARE FOUNDATION



Garantes 1.0

Benvenuto: garantes

Opzioni

Giardini e Zone Omogenee

Seleziona il Giardino

1 2

- Pescia
- Forte dei Marmi
- Pistoia

1 2

Seleziona le Zone

1

<input type="checkbox"/>	Sezione	Numero Zone
<input type="checkbox"/>	Tappeto erboso	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Aiuole miste	3
<input type="checkbox"/>	suolo nudo	3

Giardino selezionato:  
Pistoia

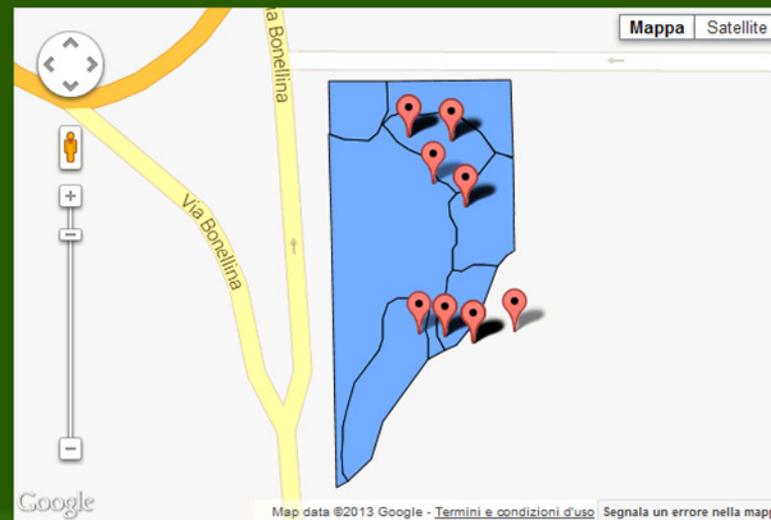
Task List

Mappe

Quaderno di Campagna

Uscite Modelli

Grafici



- Sezioni Omogenee
- Sensori

Selezione giardino e visualizzazione mappa con sezioni e la posizione dei sensori



Garantes 1.0  
Benvenuto: garantes

Opzioni

- Giardini e Zone Omogenee
- Specie Pianta

Seleziona le Specie Pianta

Pianta

- HYDRANGEA QUERCIFOLIA
- HYDRANGEA HORTENSIS
- ROSA SPP.
- CISTUS SPP.
- PHOTINIA X FRASERI 'RED ROBIN'
- FEIJOIA SELLOVIANA
- PYRACANTHA NAVAHO
- CAMELLIA JAPONICA

Acari - Insetti - Agenti

giardino selezionato:  
storia

Task List   Mappe   Quaderno di Campagna   Uscite Modelli   Grafici

Generiche   Acari   Insetti   Agenti

Task List Agente

ID	Sezione	Pianta	Agente	Modello	Descrizione	Abilitato	Variabili
1	84	ROSA SPP.	BOTRYTIS CINEREA	Agenti Fungini (Generico)	Agenti fungini	✓	Imposta
2	85	ROSA SPP.	BOTRYTIS CINEREA	Agenti Fungini (Generico)	Agenti fungini	✓	Imposta
3	86	ROSA SPP.	BOTRYTIS CINEREA	Agenti Fungini (Generico)	Agenti fungini	✓	Imposta

Abilita/Disabilita Task selezionato

Lista dei task per la pianta selezionata e interfaccia per abilitare/disabilitare il task corrispondente



### Impostazione Variabili

ID	SEZIONE	MODELLO	PARAMETRO	UNITA DI MISURA	VALORE DEFAULT	VALORE UTENTE	
5	84	Agenti fungini	Soglia termica superiore giorno	°C	27.0	0.0	/
6	84	Agenti fungini	Soglia termica superiore notte	°C	25.0	0.0	/
7	84	Agenti fungini	Soglia umidità relativa minima	%	85.0	0.0	/
8	84	Agenti fungini	Data da cui parte il modello	giorno dell'anno (1-365)	1.0	0.0	/

Conferma    Annulla

Interfaccia per la variazione dei parametri dei modelli per la loro calibrazione



<input type="checkbox"/>	HYPHANTRIA CUNEA	Som. Termica	NESSUNO
<input type="checkbox"/>	HELIOTHRIPS HAEMORRHOIDALIS	Som. Termica	NESSUNO
<input type="checkbox"/>	OTIORRHYNCUS SPP.	Som. Termica	NESSUNO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Seleziona Agente

1 2 3

<input type="checkbox"/>	Agente	Modello Default	Modello Utente
<input checked="" type="checkbox"/>	BOTRYTIS CINEREA	Agenti Fungini (Generico)	NESSUNO
<input type="checkbox"/>	CERCOSPORA SPP.	Agenti Fungini (Generico)	NESSUNO
<input type="checkbox"/>	DIPLOCARPUM ROSAE	Ticchiolatura rosacee (ASCAB)	NESSUNO
<input type="checkbox"/>	SPHAEROTHECA PANNOSA	Oidio (UCDAVIS)	NESSUNO

1 2 3

Generiche

ID	Sezione
1	84
2	85
3	86

rdino selezionato:  
toia

L'operatore ha la possibilità di modificare il modello da utilizzare per seguire un determinato fungo, insetto o acaro



Task List   Mappe   **Quaderno di Campagna**   Uscite Modelli   Grafici

Data osservazione: 06/07/2013 17:16

Durata trattamento: 10

Sezione selezionata: 86

Pianta	
<input type="radio"/>	PRUNUS CAROLINIANA
<input type="radio"/>	PRUNUS LUSITANICA
<input checked="" type="radio"/>	ROSA RUGOSA

Tipo	
<input checked="" type="radio"/>	Trattamento
<input type="radio"/>	Concimazione
<input type="radio"/>	Osservazione

Riferimento	
<input type="radio"/>	Insetti
<input type="radio"/>	Acari
<input checked="" type="radio"/>	Agenti Fungini

L'operatore ha la possibilità di inserire indicazioni riguardo ai trattamenti e alla loro copertura in giorni, permettendo ai modelli di tenerne conto nelle loro elaborazioni



# OUTPUT



## Dati seriali

- Dati registrati dai sensori
- Sommatorie termiche
- Indici

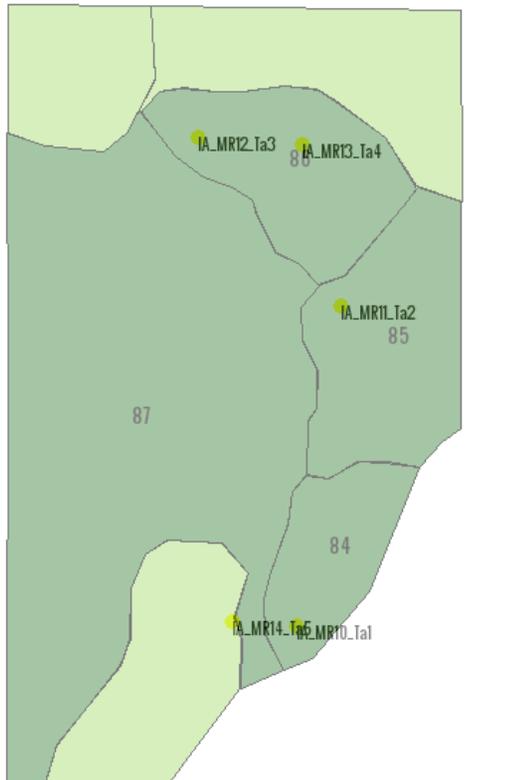


## Dati tabellari

- Allarmi
- Avvisi

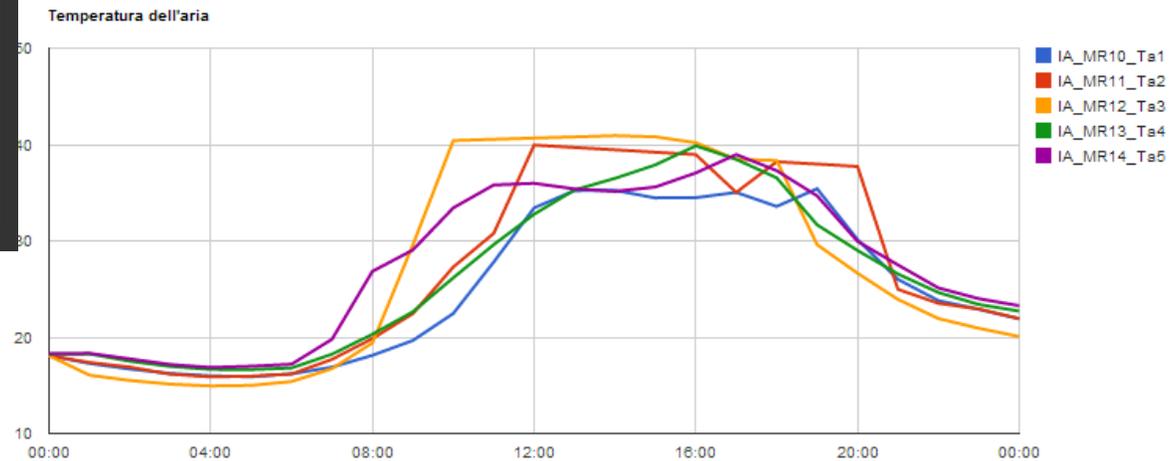


## Dati dei sensori



La semplice osservazione degli andamenti dei sensori disposti all'interno del giardino permette di comprendere le dinamiche dei vari fattori biotici e abiotici

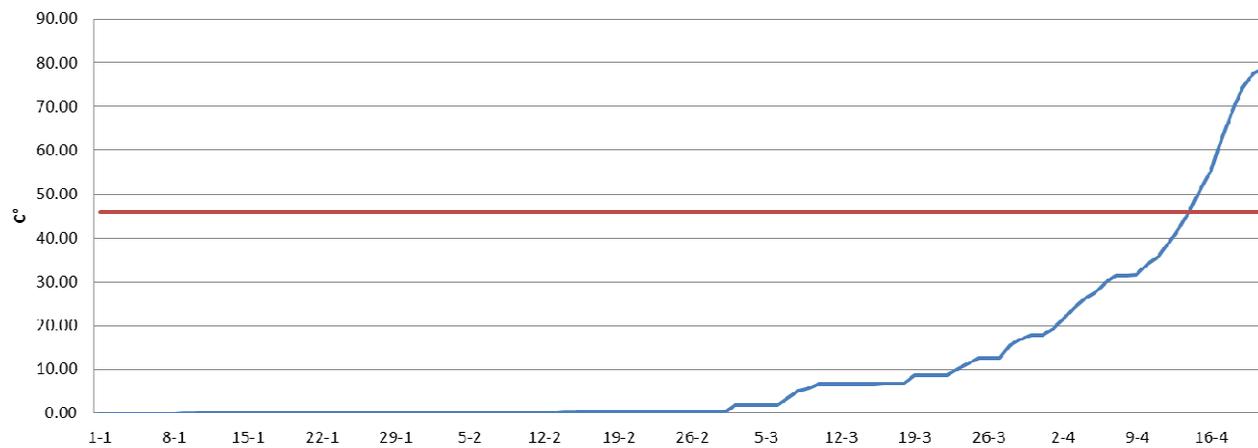
Valori da data  a data



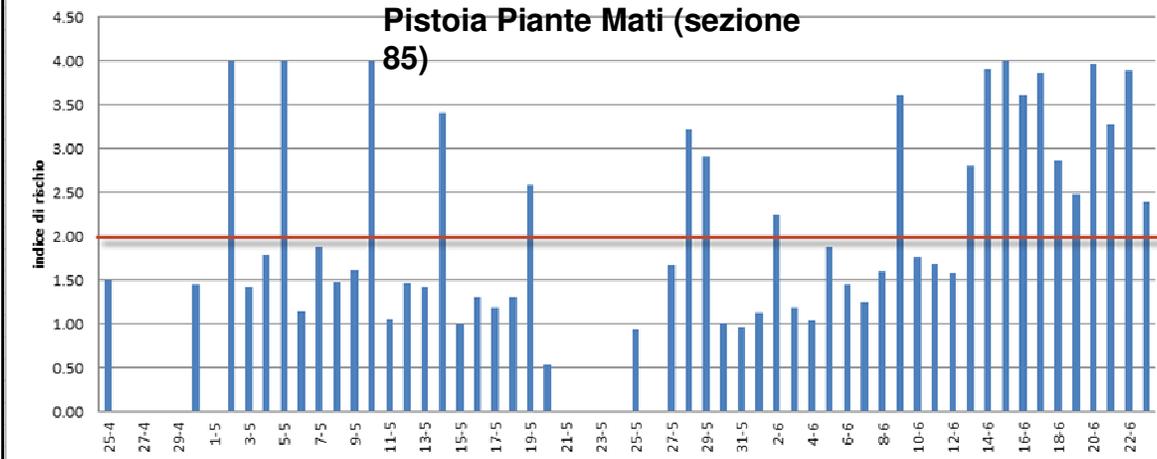


## Sommatorie ed indici

Pescia - CRA-VIV (Sezione 31)  
MACROSIPHUM ROSAE su ROSA



Botrytis cinerea su Rosa spp  
Pistoia Piante Mati (sezione  
85)



Le sommatorie e gli indici permettono di valutare la pericolosità del possibile attacco



## Avvisi e Allarmi

### Avvisi per effettuazione sfalci del prato

02-05-2013	Effettuare sfalcio prato
11-05-2013	Effettuare sfalcio prato
21-05-2013	Effettuare sfalcio prato
30-05-2013	Effettuare sfalcio prato
08-06-2013	Effettuare sfalcio prato
16-06-2013	Effettuare sfalcio prato

### Sezione 84

#### Agenti fungini

data	Avviso	Specie agente	Pianta
29-05-2013	Rischio Infezione	(Ticchiolatura) DIPLOCARPUM ROSAE	ROSA spp
30-05-2013			
02-06-2013			
03-06-2013			
05-06-2013			
07-06-2013			
09-06-2013			
10-06-2013			
17-05-2013	Rilascio oospore	(Oidio) SPHAEROTHECA	ROSA spp
07-06-2013	Rischio infezioni conidiche	PANNOSA	



## CREA-VIV Main Goals



- ✓ Individuazione di indici operativi per lo sviluppo di un sistema di allarme relativo alla comparsa di fenomeni di stress biotici e/o abiotici.
- ✓ Reperimento dati e popolamento del *database* agronomico e fitopatologico GARANTES.
- ✓ Individuazione di metodologie e criteri per un monitoraggio efficiente delle aree verdi.
- ✓ Test in campo delle funzioni innovative del sistema.





## *Experimental Garden Design Criteria*

Different ornamental plant species to cover many typical elements of Mediterranean gardens:

- ✓ turfgrass,
- ✓ evergreen hedges,
- ✓ bulbs, deciduous shrubs, aromatics, etc.

and different kind of landscaping requirements:

- ✓ Agronomic characteristics, like water needs,
- ✓ Abiotic stress responses (drought, frost,...)
- ✓ Phytosanitary management (pathogens resistance/susceptibility)

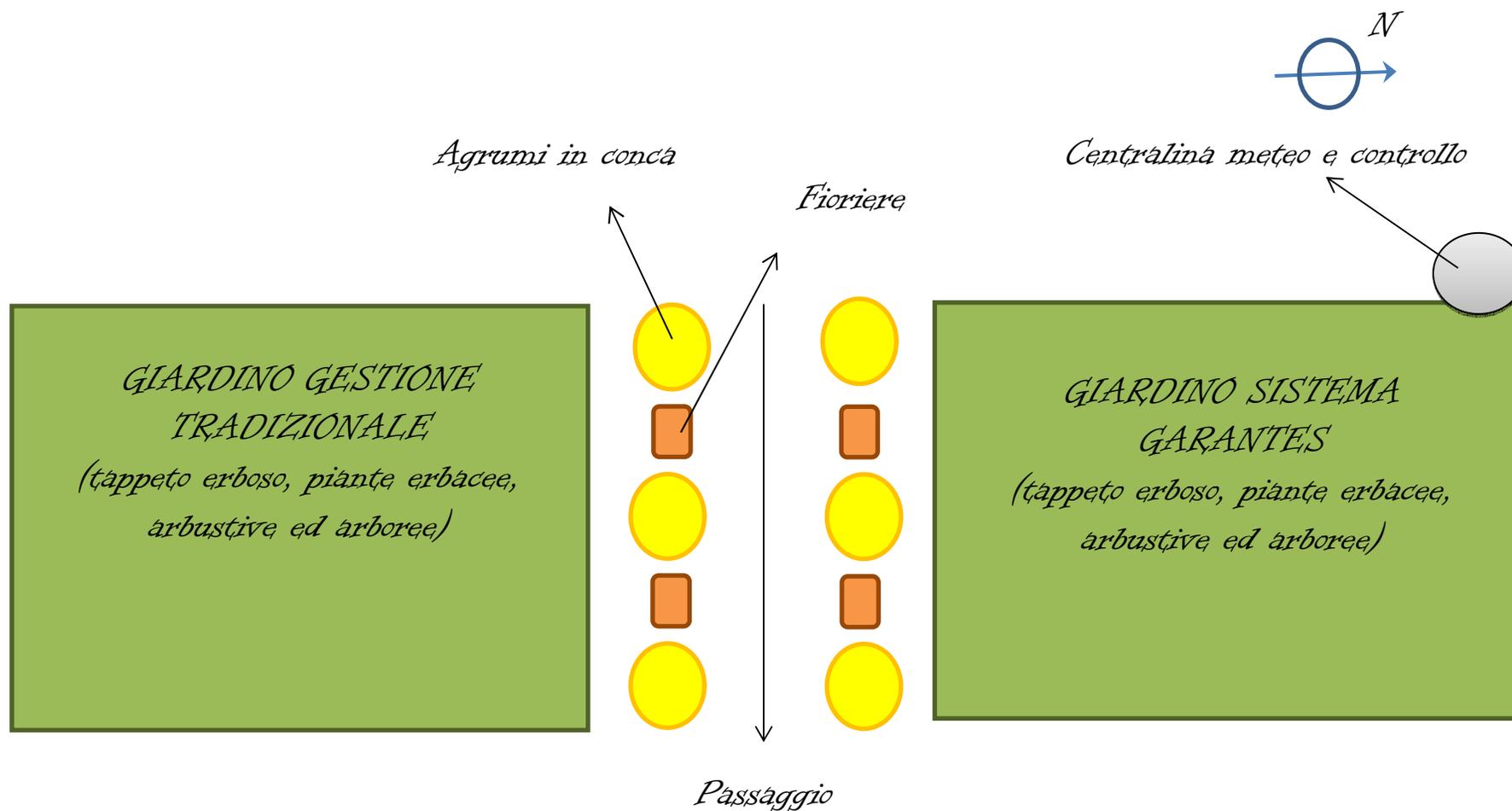


## **Parametri per il monitoraggio efficiente delle aree verdi**

- ✓ **Analisi chimico-fisiche del suolo e analisi orografica (livelli idrogeologici)** per la scelta delle specie e per una gestione oculata degli interventi irrigui
- ✓ **Analisi delle condizioni micro-meteorologiche** del giardino (esposizione alla luce, andamento umidità dell'aria, della ventilazione, ecc.), sia per la scelta delle specie, sia per la gestione irrigua
- ✓ **Analisi chimiche dell'acqua** di irrigazione e monitoraggio continuo della qualità dell'acqua (conducibilità elettrica e pH) tramite sensori EC e/o pH applicati all'impianto di irrigazione
- ✓ **Analisi biometriche** distruttive e non relative allo sviluppo delle piante (altezza, LAI, fioritura, contenuto in clorofilla, ecc.)
- ✓ **Analisi degli scambi gassosi** e stima dell'efficienza d'uso dell'acqua della fotosintesi ( $WUE_{Ph}$ )
- ✓ **Risparmio idrico** tramite stima dei volumi irrigui forniti ai due giardini, in funzione della tecnica irrigua adottata (timer vs. sensori di umidità del suolo)
- ✓ **Monitoraggio incidenza di stress biotici e abiotici**
- ✓ Valutazione del **numero di interventi gestionali** necessari (es. trattamenti fitosanitari)



## Progettazione e realizzazione dell'area sperimentale

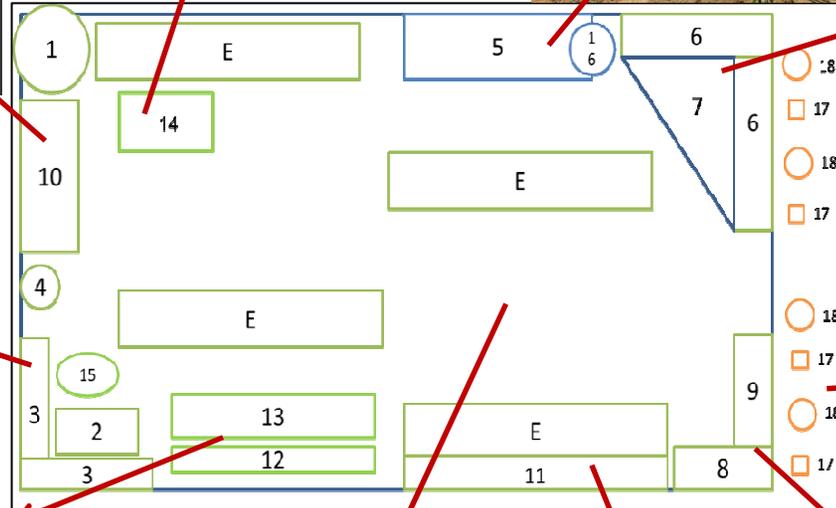
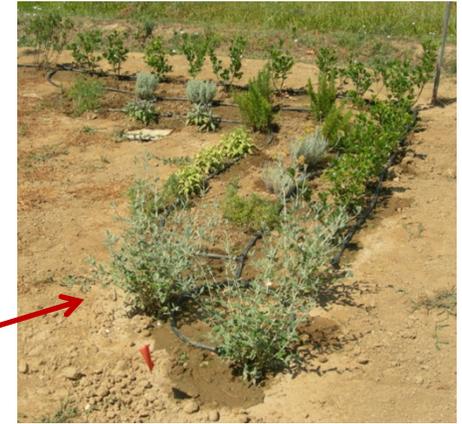


Ogni giardino ha una superficie di circa 200 m<sup>2</sup>

## Experimental garden design: chosen species

Specie	m <sup>2</sup>
E – Hedge of <i>Photinia x fraseri</i> Red Robin and <i>Viburnum odoratissimum</i>	33,6
1 - <i>Crataegus sp.</i>	1 plant
2 - <i>Hydrangea hortensis</i>	3,5
3 - <i>Boxus sempervirens</i>	7,20
4 - <i>Feijoa sellowiana</i>	1 plant
5 - bulbs mix ( <i>Agapanthus umbellatus</i> and <i>Heemerocallis citrina</i> Baroni)	7,5
6 - <i>Euonymus japonicum</i>	8
7- Aromatic mix ( <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Salvia officinalis</i> , <i>Teucrium fruticans</i> , <i>Helichrysum italicum</i> , <i>Santolina chamaecyparissus</i> )	6
8 - <i>Spirea bumalda</i>	2,6
9 - <i>Pyracantha</i> 'Navaho'	2,6
10 - <i>Hydrangea quercifolia</i>	5,25
11 - <i>Abelia x grandiflora</i>	5,6
12 - Rose 'Knock Out®'	3,24
13 - Rose 'The Fairy'	5,4
14 – Ancient roses	2
15 - <i>Ceanothus thyrsiflorus</i> Repens	1 plant
16 - <i>Cystus sp.</i>	1 plant
17 – Potted <i>Camellia japonica</i>	4 plants
18 - Potted <i>Citrus medica</i>	4 plants

# Experimental garden realization



## Experimental garden realization



Installation of turfgrass rolls



## Experimental garden realization

Consiglio per la ricerca in agricoltura  
e l'analisi dell'economia agraria



Installation of soil moisture sensor (EC-5, Decagon Devices, U.S.A.)

Installation of irrigation zone valves

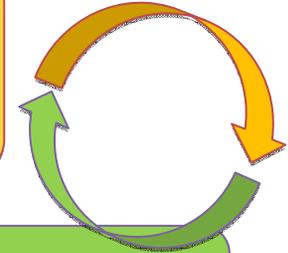


Consiglio per la ricerca in agricoltura  
e l'analisi dell'economia agraria

## Il database



SISTEMA DI ALLARME connesso alla comparsa di  
fenomeni di stress biotici e/o abiotici:  
**individuazione di indici operativi**



Reperimento dati e popolamento del *database*  
GARANTES

Il *database* alfanumerico è stato suddiviso in diversi campi:

- ✓ agronomico
- ✓ fitopatologico
- ✓ insetti e acari



## Plant characterization (habit, size, ...)

✓ Turfgrass

ID_TIPOLOGIA_TAP	DESCRIZIONE
1	macroterma
2	microterma

- ✓ Shrubs
- ✓ Aromatic
- ✓ Bulbs
- ✓ Trees

ID_PORTAMENTO_ARB	DESCRIZIONE
1	arbustivo
2	tappezzante
3	cespuglioso
4	rampicante

ID_DIMENSIONI_ALB	DESCRIZIONE
PICCOLO	1
MEDIO	2
GRANDE	3

ID_TIPOLOGIA_ALB	DESCRIZIONE
1	Caducifoglia
2	Sempreverde

# Physiological thresholds

				E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	SPECIE_PIANTA	ID_TIPOLOGIA_GEN	ID_TIPOLOGIA_TAP	TEMP_MIN_RES	TEMP_MAX_RES	TEMP_MIN_VEG	TEMP_MAX_VEG	RES_SIC	RES_SAL	PH_MIN	PH_MAX	PROF_RAD_MIN_CM	RES_GEL_TARD
2	POA PRATENSIS	1	2	-38	40	15	24	1	1	5	8,4	25	0
3	AGROSTIS STOLONIFERA	1	2	-47	40	15	24	2	2	5,10	7,5	30	0
4	AGROSTIS TENUIS	1	2	-47	40	15	24	2	1	4,90	7,5	30	0
5	BUCHLOE DACTYLOIDES	1	1	-38	40	15	24	5	3	6,50	8	30	1
6	CYNODON DACTYLON	1	1	-22	40	15	24	4	4	5	8	35	1
7	FESTUCA ARUNDINACEA	1	2	-38	40	15	24	1	3	5	9	25	0
8	FESTUCA OVINA	1	2	-42	40	15	24	1	2	5,50	7,5	25	0
9	FESTUCA RUBRA	1	2	-42	40	15	24	3	2	5,00	7,5	30	0
10	LOLIUM MULTIFLORUM	1	2	-22	40	15	24	2	2	5,00	7,9	20	0
11	LOLIUM PERENNE	1	2	-27	40	15	24	1	3	5	8	20	0
12	PASPALUM NOTATUM	1	1	-10	40	25	32	4	6	4,3	8,4	15	1
13	PASPALUM VAGINATUM	1	1	-10	40	25	32	3	6	5,10	6,7	15	1
14	POA ANNUA	1	2	-10	40	25	32	2	1	4,80	8	8	0
15	POA TRIVIALIS	1	2	-33	40	25	32	2	1	4,80	7,5	30	0
16	ZOYSIA JAPONICA	1	1	-19	40	25	32	4	3	5,50	8,5	25	1
17													

TIPOLOGIA\_GEN TAPPETI\_ERBOSI ARBUSTI PORTAMENTO\_ARB AROMATICHE DIMENSIONI\_ALB ALBERI TIPOLOGIA\_ALB BULBOSE RES\_SIC RES\_SAL TIPOLOGIA\_AGENTE AGENTE\_DESCRIZIONE PIANTA\_MALATTIA\_AGENTE

Drought tolerance estimated by evapotranspiration rates

	A	B	C	D
1	RES_SIC	DESCRIZIONE	ETP_MIN	ETP_MAX
2	5	very high	3	6
3	4	high	6	7,0
4	3	medium	7	8,5
5	2	low	8,5	10
6	1	very low	10	999
7				

	A	B	C	D
1	RES_SAL	DESCRIZIONE	MS_CM_MIN	MS_CM_MAX
2	1	MOLTO_SENSIBILE	1	2
3	2	SENSIBILE	2	3
4	3	MEDIAMENTE_TOLLERANTE	3	4
5	4	TOLLERANTE	4	6
6	5	MOLTO_TOLLERANTE	6	10
7	6	ESTREMAMENTE_TOLLERANTE	10	50
8				

Salt tolerance estimated by solution circulating in the soil EC



Suddiviso in 3 sotto-campi in funzione della tipologia di specie ornamentale:

### 1. Tipologia agente:

- tipo di danno (es. cancro, necrosi, ecc...),
- nome comune con cui sono raggruppate eziologie simili (oidio, ruggine,...)
- sito di sviluppo (agente tellurico)

### 2. Agente descrizione: numerosi parametri → FATTORI CONCOMITANTI

- temperatura
- umidità
- pioggia
- presenza condizioni favorevoli
- ...

### 3. Pianta - malattia - agente

# Construction of mycological Data Base shield



At the beginning 147 fungal disease agent found, than restricted to 78 of major interest

SPECIE_FUNGO		VITAFUNGO		BOME_CORNICI_MOLISE		BOME_CORNICI_TIRABASSO		FC_TEMP_MINI_MIN		FC_TEMP_MINI_MAX		FC_TEMP_MAXI_MIN		FC_TEMP_MAXI_MAX		FC_ORG_PAGANITA_PAGINARE		FC_ML_MIN		FC_ML_MAXI	
1	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA
147	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA	AGROPHORA



## **Campo insetti e acari**

Consiglio per la ricerca in agricoltura  
e l'analisi dell'economia agraria

Suddiviso in 2 sotto-campi in funzione della tipologia di specie ornamentale:

### **1. Insetti/acari descrizione : numerosi parametri → FATTORI CONCOMITANTI**

- temperatura
- umidità
- pioggia
- presenza condizioni favorevoli
- ...

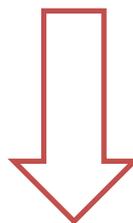
### **2. Pianta - parassita- agente**



## ***System assessment***

Consiglio per la ricerca in agricoltura  
e l'analisi dell'economia agraria

**Management of pests and diseases warning**



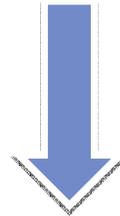
**Phytopathological evaluation**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Rilievi patologici	28/08/2012	04/09/2012	12/09/2012	21/09/2012	28/09/2012	07/10/2012	11/10/2012	16/10/2012	02/11/2012	14/11/2012
2	ABELIA X GRANDIFLORA					maculature fogliari	maculature fogliari	maculature fogliari	maculature fogliari		
3	BUXUS SEMPERVIRENS										
4	CAMELLIA JAPONICA										
5	CEANOTHUS THYRSIFLORUS REPENS										
6	CISTUS SP.										
7	CITRUS LIMON										
8	CITRUS MEDICA										
9	CRATAEGUS OXYACANTHA			Venturia crataegi	Venturia crataegi	Venturia crataegi					
10	EUONYMUS JAPONICUS										
11	FEJOIA SELLOVIANA										
12	HYDRANGEA HORTENSIS								Virosi + Septoria spp.	Virosi + Septoria spp.	Virosi + Septoria spp.
13	HYDRANGEA QUERCIFOLIA			Ascochyta hydrangeae	Ascochyta hydrangeae	Ascochyta hydrangeae					
14	PHOTINIA X FRASERI 'RED ROBIN'										
15	PYRACANTHA NAVAHO										
16	ROSA 'KNOCK OUT'						Botrytis cinerea	Botrytis cinerea	Botrytis cinerea + Sphaerotheca pannosa	Botrytis cinerea + Sphaerotheca pannosa + Diplocarpon rosae	
17	ROSA 'THE FAIRY'		Botrytis cinerea	Botrytis cinerea	Botrytis cinerea	Botrytis cinerea	Botrytis cinerea	Botrytis cinerea	Botrytis cinerea		
18	ROSAI ANTICHI		Botrytis cinerea	Botrytis cinerea	Botrytis cinerea	Botrytis cinerea	Botrytis cinerea	Botrytis cinerea	Botrytis cinerea	Botrytis cinerea + Diplocarpon rosae	B. cinerea + D. rosae + Peronospora sparsa

**8 fungal causal agent found in field**



**Anthracnosis, bud and flower rot, powdery mildew**



*Venturia crataegi, Septoria spp., Ascochyta hydrangeae, Botrytis cinerea,  
Sphaeroteca pannosa, Diplocarpon rosae*



## Results

Consiglio per la ricerca in agricoltura  
e l'analisi dell'economia agraria

*Sphaerotheca pannosa*



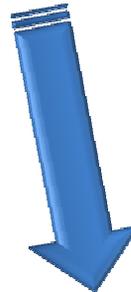
*Venturia crataegi*

*Ascochyta  
hydrangeae*



*Botrytis cinerea*

	First warning	Disease on plants
<i>Ascochyta hydrangeae</i>	21 <sup>st</sup> August	4 <sup>th</sup> September
<i>Septoria spp.</i>	2 <sup>nd</sup> October	11 <sup>th</sup> October



**15 days of pre-warning means that model calibration is needed**

**7 days of pre-warning means that model is reliable**

**First warning**

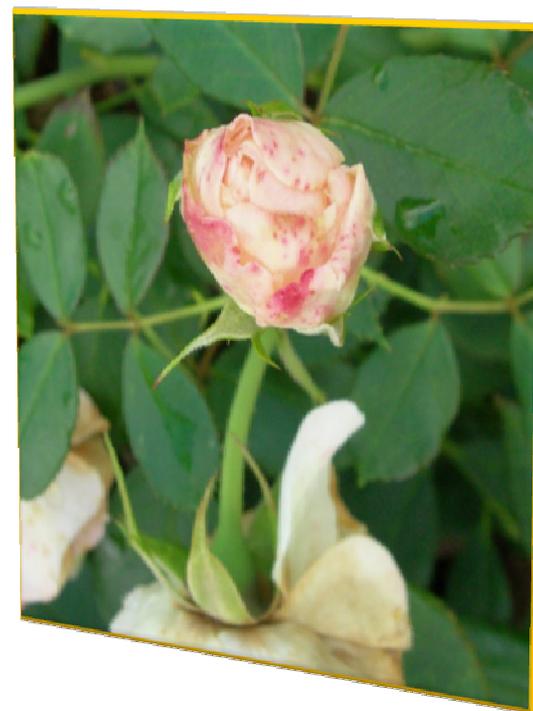
**Disease on plant**

Botrytis cinerea

-

28 August

Model parameters needs more studies before system validation



	First warning	Disease on plant
<i>Venturia crataegi</i>	20 September	4 September



Warning 15 days late

	First warning	Disease on plant
<i>Sphaerotheca pannosa</i>	11 September	11 October

Warning 30 days before disease appearance...system set-up needed



## Conclusions

Consiglio per la ricerca in agricoltura  
e l'analisi dell'economia agraria

The warning system need of:

- calibration and set-up of available models and data
- implementation on ornamental plants' pests and diseases modeling data

System implementation:

- modeling of important pests in our areas like *Cydalima perspectalis* on Buxus
- Remote control of soil fertility
- ....

box tree moth



GaranCes

**...Grazie per l'attenzione!**

**[sonia.cacini@crea.gov.it](mailto:sonia.cacini@crea.gov.it)**