



Tito Caffi
V. Rossi

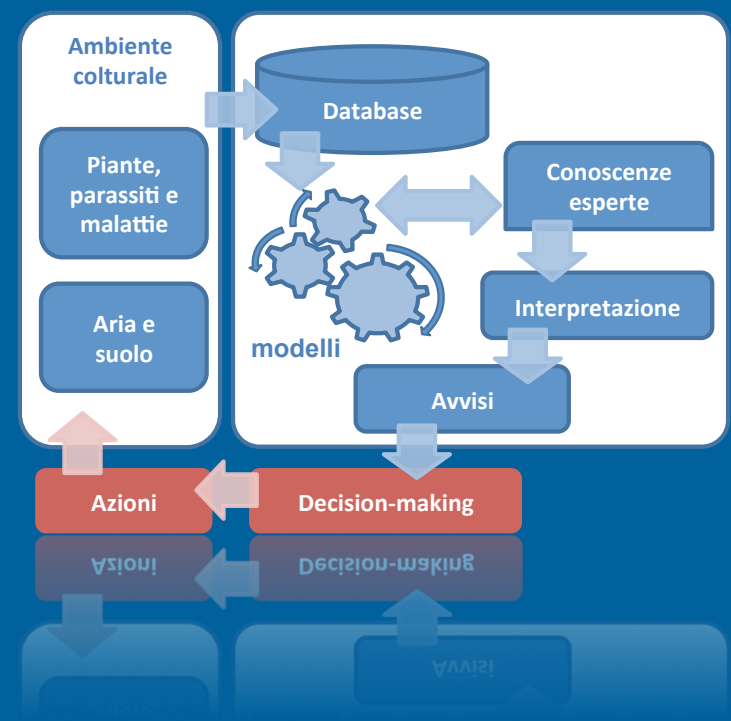


UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

S. E. Legler

HORT@
— From research to field —

Dai modelli previsionali ai sistemi di supporto alle decisioni: un passo avanti decisivo

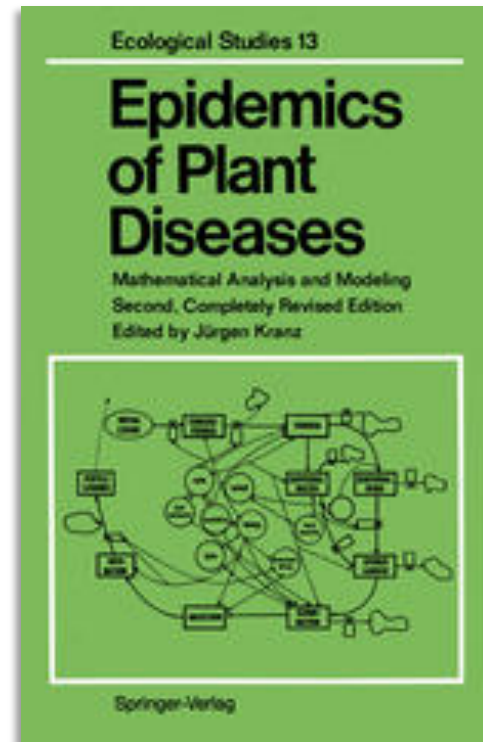
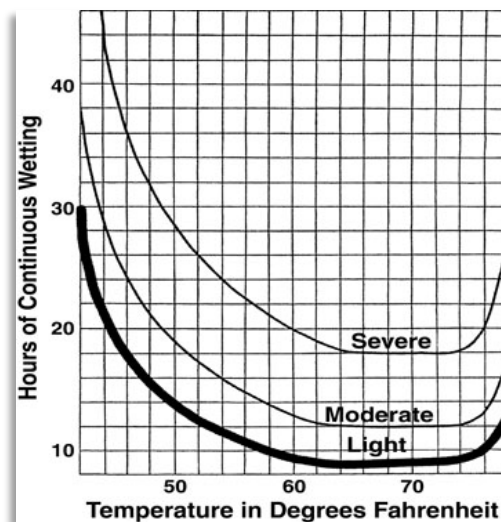
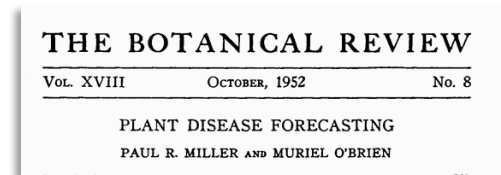


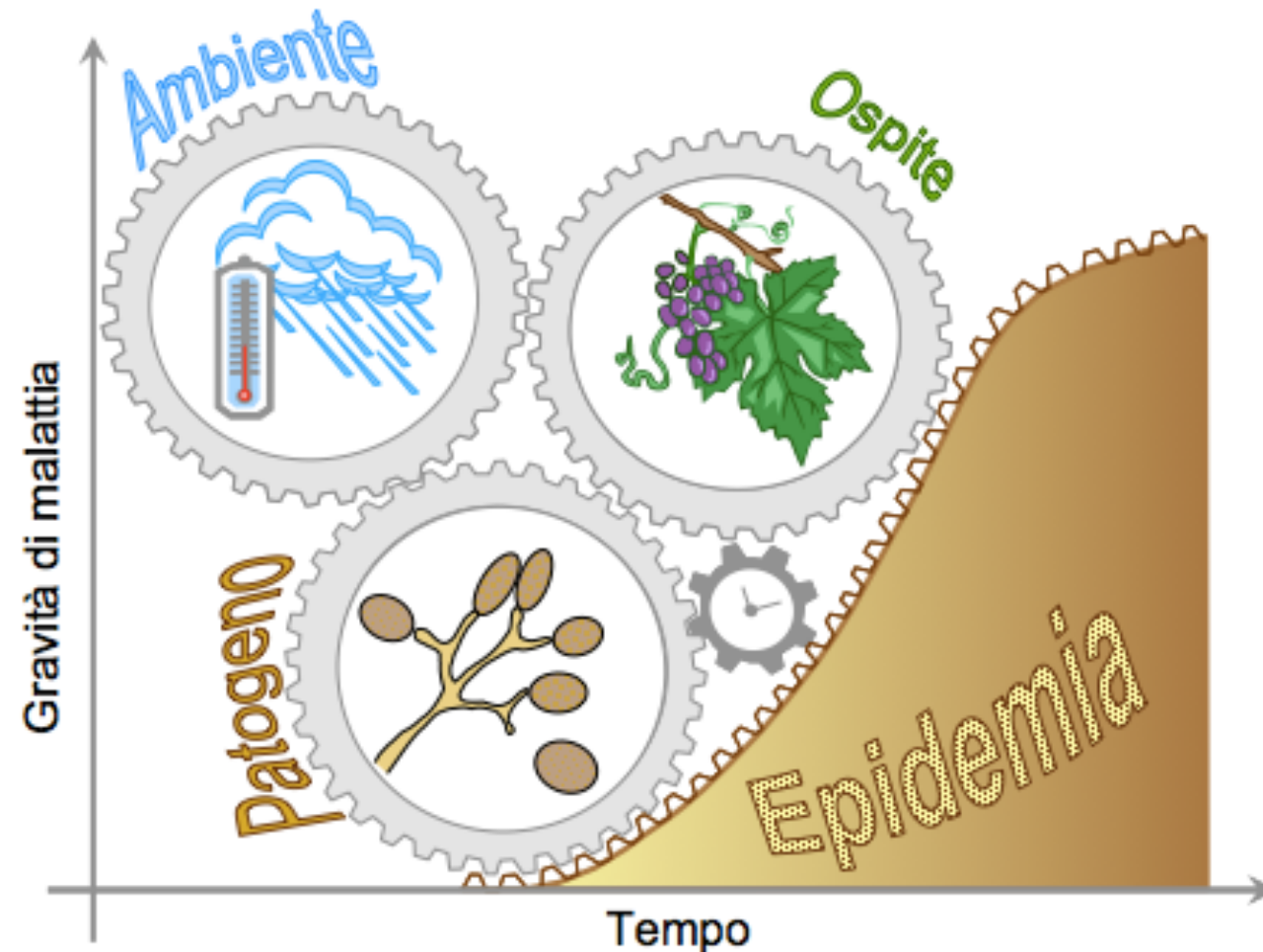


UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

I modelli epidemiologici

A partire dalla **seconda metà del secolo scorso**, molti modelli sono stati sviluppati per migliorare il controllo delle malattie





Un modello è una **rappresentazione semplificata della realtà**, ovvero delle relazioni tra un **patogeno**, una **pianta ospite** e l'**ambiente** che determina **come un'epidemia si sviluppa** nel tempo e/ o nello spazio

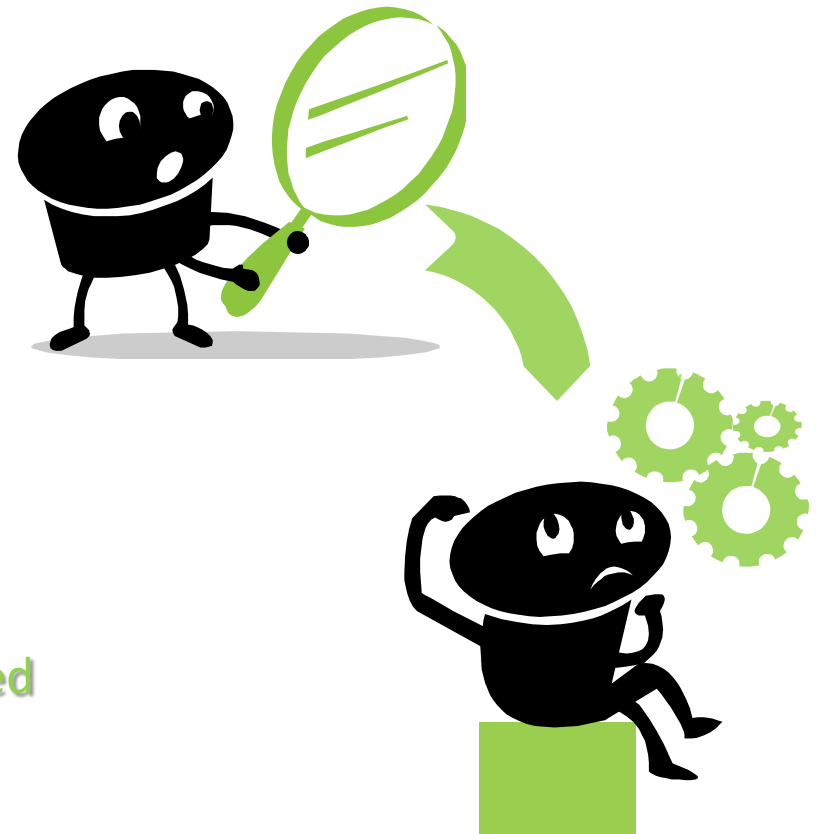


Approcci differenti sono stati usati per sviluppare modelli per le malattie delle piante, con significativi miglioramenti nel tempo

Modelli empirici

descrivono il sistema con equazioni matematiche

▶ data-based models



Modelli meccanicistici

Descrivono il sistema in base alle conoscenze su come il sistema funziona in relazione alle variabili guida

▶ process-based models



Le informazioni derivano da osservazioni ed analisi *a posteriori* di dati di campo sulla malattia che le collegano alle variabili ambientali che la influenzano senza fornire **nessuna spiegazione circa le relazioni di causa-effetto**.

I passi principali per lo sviluppo di un modello empirico:

1. Raccolta dati sulla malattia e sui fattori biologici e meteo;
2. Analisi delle relazioni quantitative per definire quali sono le variabili maggiormente determinanti;
3. Elaborazione del modello attraverso:
 - regole empiriche
 - analisi di regressione
 - analisi non parametriche
 - modelli stocastici
 - reti neurali
4. Validazione del modello





Sono stati elaborati utilizzando i dati raccolti in condizioni di pieno campo già a partire dalla seconda metà del secolo scorso.

La cosiddetta **regola dei tre-dieci** per identificare la prima infezione primaria stagionale della peronospora della vite è un **precursore di questo tipo di modelli**

Questa regola è stata derivata **dall'analisi di osservazioni di pieno campo sui primi sintomi stagionali di peronospora** in Oltrepo Pavese (1941-1946).

Identificate delle **condizioni minime comuni all'interno di questo data-set** per la comparsa dei sintomi:



- ▶ pioggia ≥ 10 mm in 24-48 ore
- ▶ temperatura $\geq 10^{\circ}\text{C}$
- ▶ lunghezza germoglio 10 cm



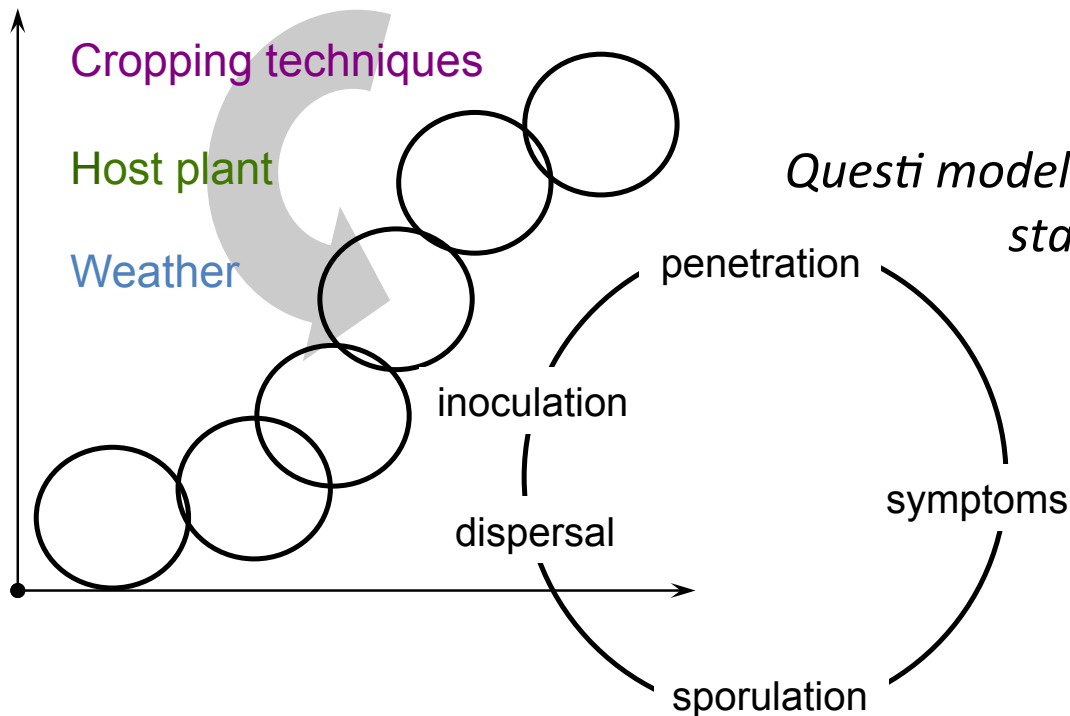
- ✓ **“Facili” da elaborare**
- ✓ **Non richiedono un’approfondita conoscenza biologica**

- ✓ **Necessaria una grossa quantità di dati**
- ✓ **Simulazioni poco rappresentative**
- ✓ **Nessuna informazione sui processi biologici**
- ✓ **Impossibile ottenere una generalizzazione**
- ✓ **Non predicano al di fuori del range dei dati**
- ✓ **Sempre necessaria validazione e calibrazione**





Le informazioni derivano da esperimenti specifici (*ad hoc*), effettuati in ambiente controllato o in campo per **descrivere l'effetto dei fattori influenti su uno o più aspetti del patosistema.**

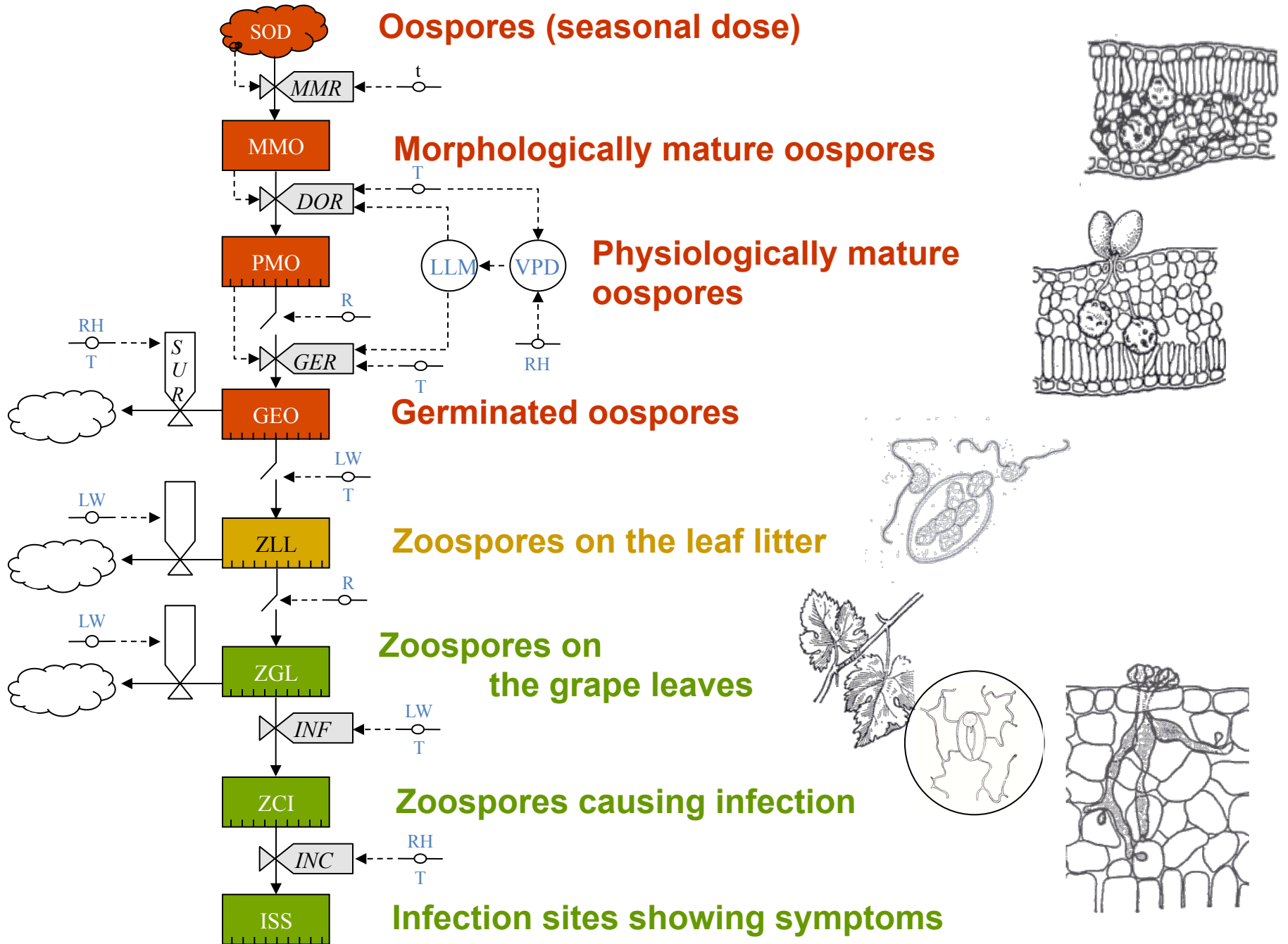


Questi modelli analizzano in dettaglio i differenti stati del ciclo di infezione e/o malattia e i loro cambiamenti nel tempo in seguito all'influenza delle variabili ambientali



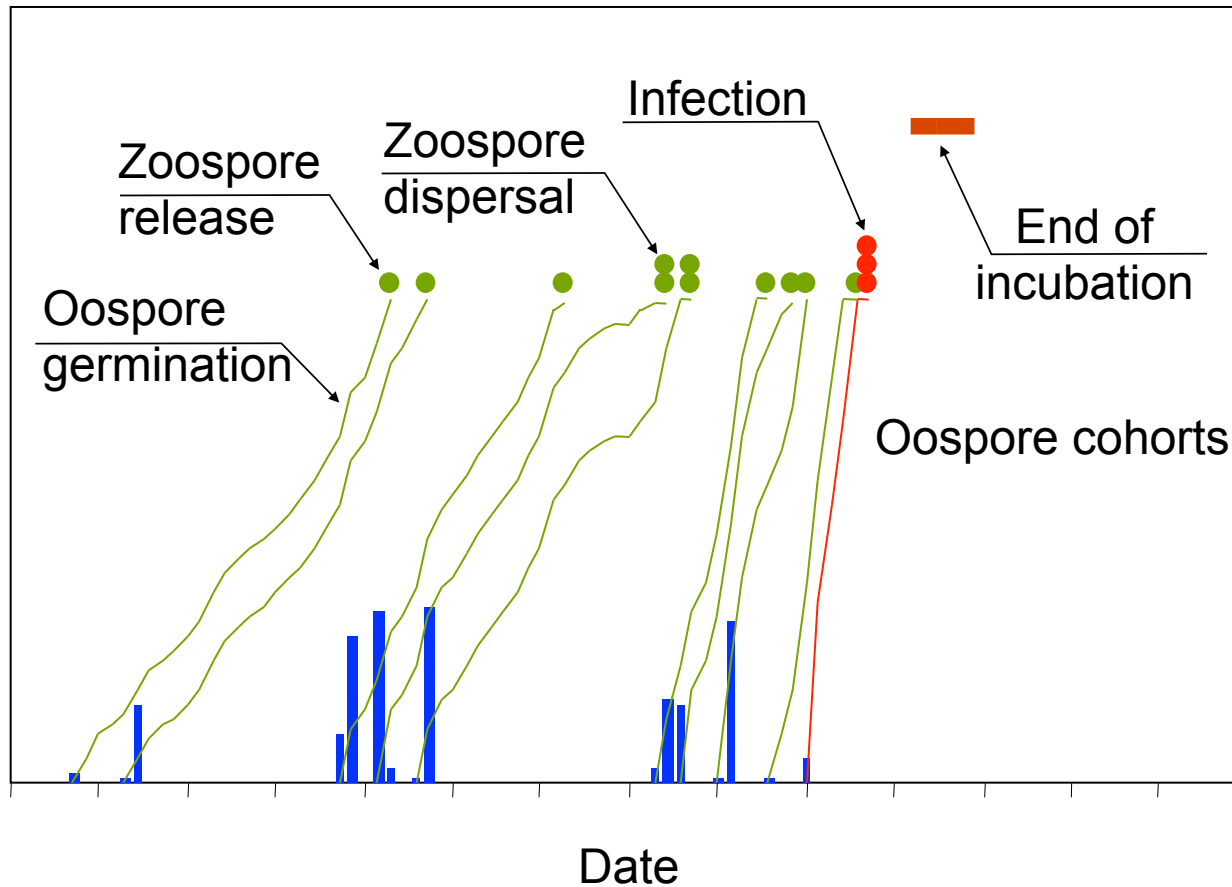
I passi fondamentali nell'elaborazione dei modelli meccanicistici:

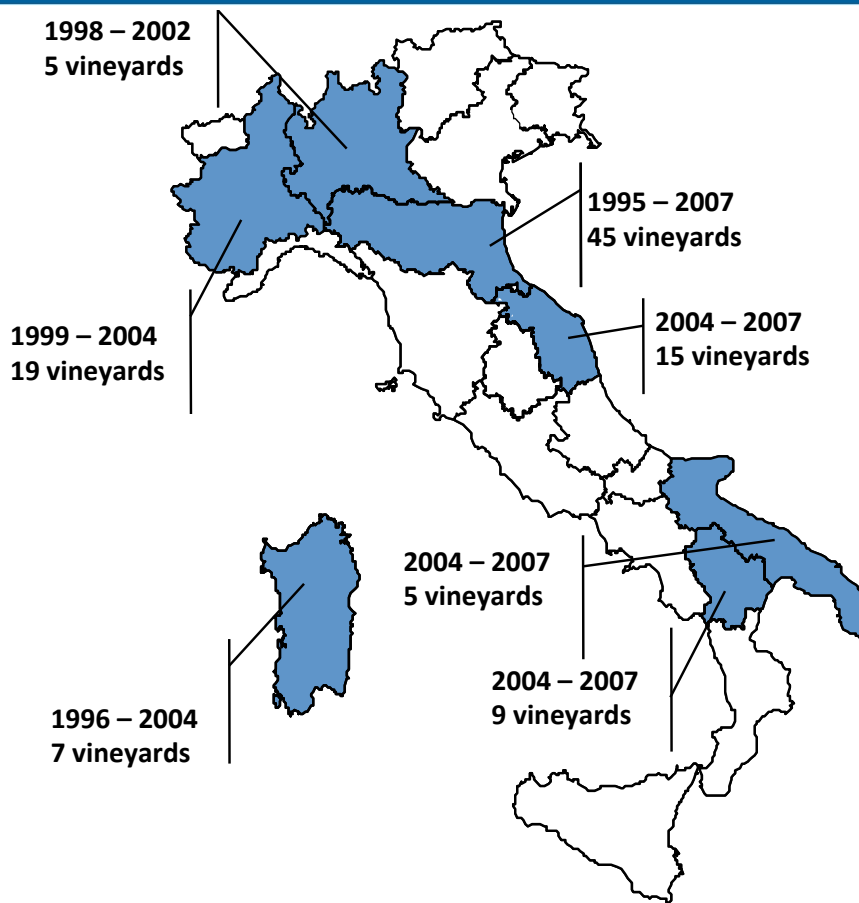
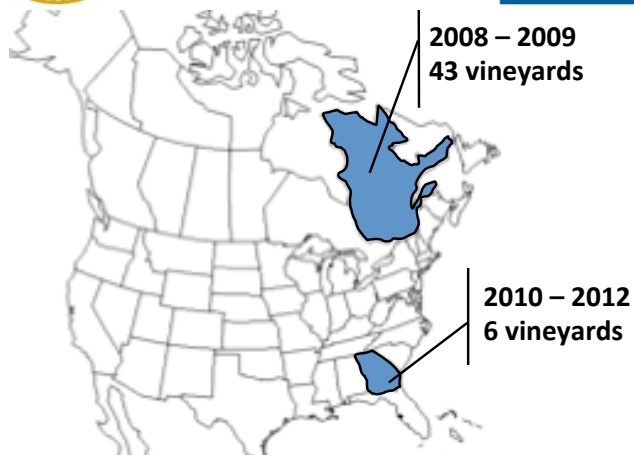
1. Definizione degli stati (rilevanti) del ciclo di infezione/malattia
2. Definizione delle variabili che agiscono nel patosistema, le loro relazioni e cambiamenti nel tempo
3. Definizione del diagramma di flusso
4. Ricerca (bibliografica) o attraverso esperimenti ad hoc per definire le relazioni quantitative tra le diverse variabili
5. Sviluppo delle relazioni matematiche





I modelli meccanicistici forniscono un'immagine dettagliata del patosistema:





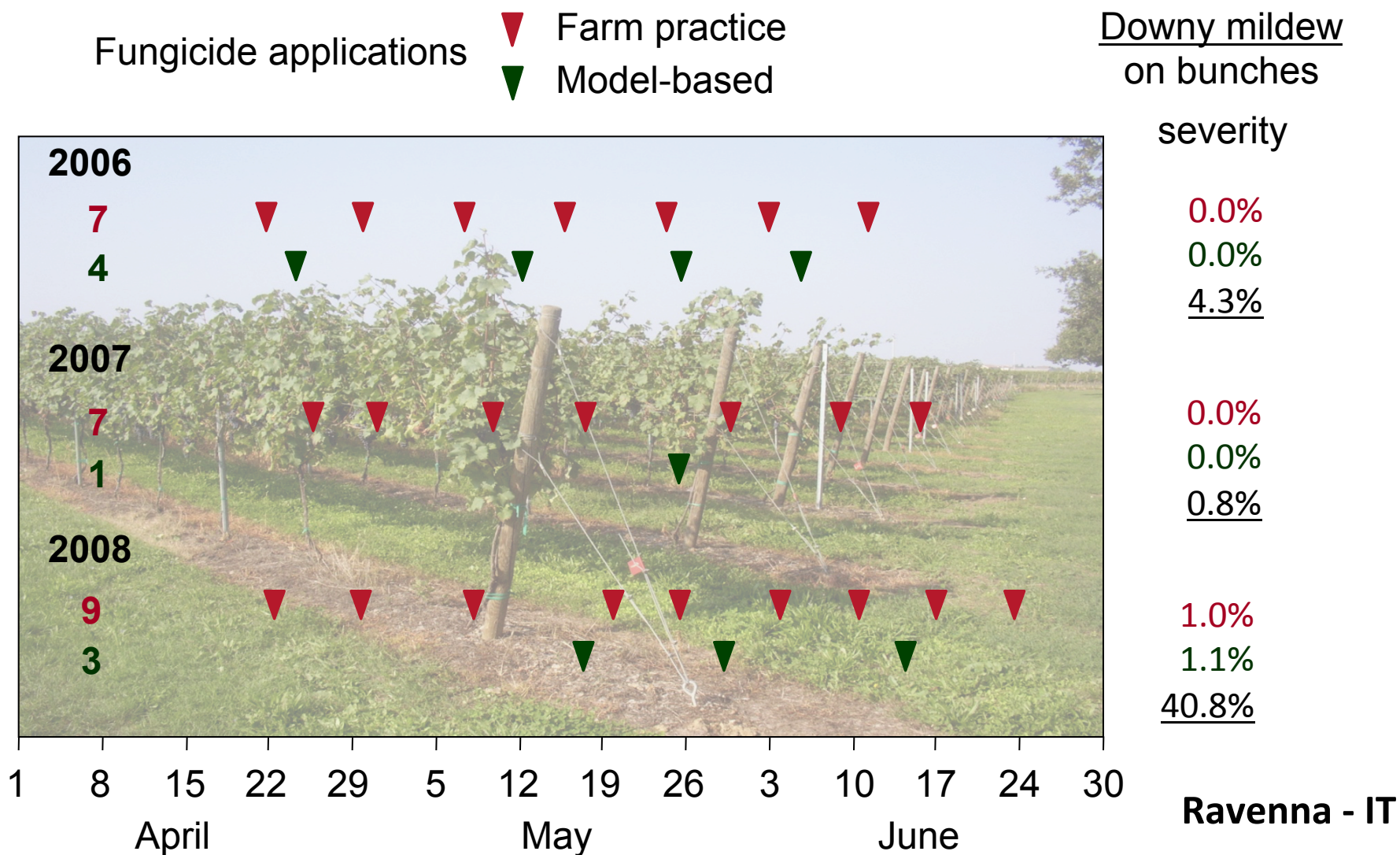
		Attese	
		No	Sì
Osservate	No	74%	10%
	Sì	0%	16%

La validazione del modello è stata condotta in differenti condizioni epidemiologiche (località per anni):

105 vigneti in Italia + 43 in Canada + 6 USA



Validazione fitoiatrica





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

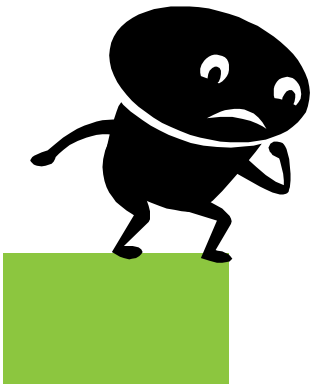
I modelli per la protezione delle piante



I modelli per la protezione delle piante **aiutano ad individuare i periodi di infezione e ad effettuare i trattamenti** di conseguenza.



Supportano le decisioni tattiche: se e quando



Tutto questo è sufficiente per l'implementazione dell' IPM

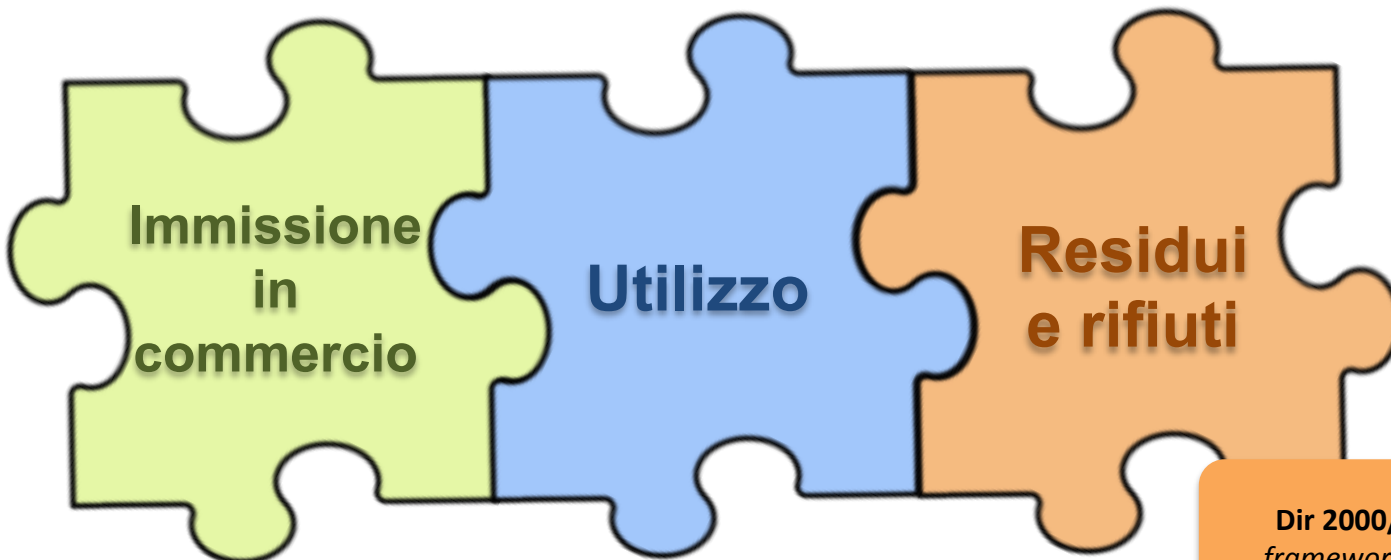




UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

IPM in the EU

Strategia europea per i prodotti fitosanitari (Pesticide Package)



Reg (EC) 1107/2009
su PPP

Dir 98/8/EC
Biocidal Products

Reg 2009/128/EC
"uso sostenibile"

Dir 2000/60/EC
framework acqua

Reg (EC) 396/2005
su residui

Dir 2006/12/EC
Dir 91/689/EC
sui rifiuti pericolosi



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

DIRECTIVE 2009/128/EC

Art 5
Training



Art 8
Equipment



Art 6
Sales



Art 7
Info &
awareness



Art 14
IPM



Art 13
Handling
& storage



Art 11
Water



Article 14 Integrated pest management

1. Gli Stati membri adottano tutte le necessarie misure appropriate per incentivare una **difesa fitosanitaria a basso apporto di pesticidi, privilegiando i metodi non chimici**, questo affinché gli utilizzatori professionali di **pesticidi adottino le pratiche o i prodotti che presentano il minor rischio per la salute umana** e l'ambiente tra tutti quelli disponibili per lo stesso scopo.
2. Gli Stati membri definiscono o favoriscono lo stabilirsi delle condizioni necessarie per l'attuazione della difesa integrata. In particolare, provvedono affinché gli utilizzatori professionali dispongano di **informazioni e di strumenti per il monitoraggio delle specie nocive e l'assunzione di decisioni**, nonché di servizi di consulenza sulla difesa integrata.



La (corretta) individuazione del periodo di infezione è solo una parte del processo decisionale

Altre domande alle quali rispondere:



- ▶ La pianta è suscettibile?
- ▶ La pianta è già (ancora) protetta dall'ultimo trattamento?
- ▶ Quale fungicida dovrei usare, e a quale dose?
- ▶ Le condizioni ambientali sono favorevoli al trattamento?



Multiple modeling approach

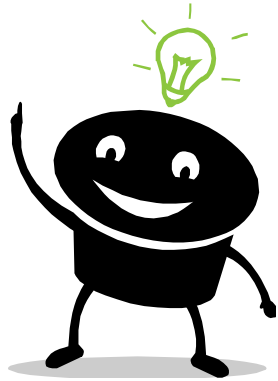
- ▶ Modelli epidemiologici
- ▶ Modelli fenologici
- ▶ Modelli per i prodotti fitosanitari (PhMoA, dilavamento, assorbimento, etc.)
- ▶ Calcolo della dose (e.g., tree-row volume)
- ▶ Multiple decision criteria (e.g., fuzzy decision method)





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Modelli in IPM



Dai modelli per le malattie ai Sistemi di Supporto alle Decisioni



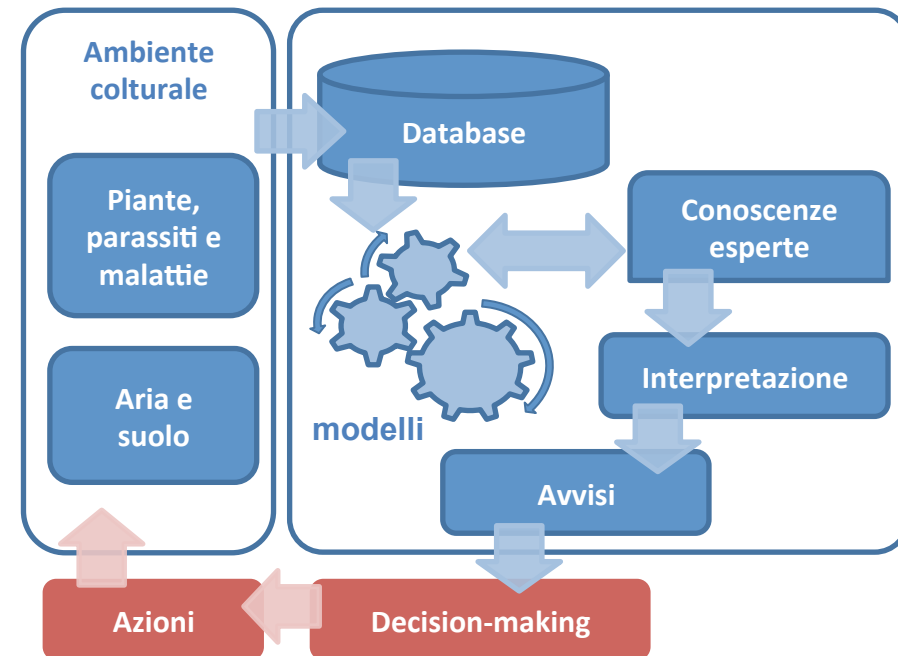
Vite.net®

**un DSS per la gestione
sostenibile del vigneto**

by **HORT@**
— From research to field —



Vite.net® è un *Sistema per il Supporto alle Decisioni* (dall'inglese Decision Support System, DSS) che **raccoglie le informazioni** relative alla coltura ed all'ambiente, attraverso un flusso continuo di dati alimentato da sensori e da attività di monitoraggio, **le elabora e interpreta**, per mezzo di diversi modelli matematici, **e via web fornisce scenari che facilitano il processo decisionale**

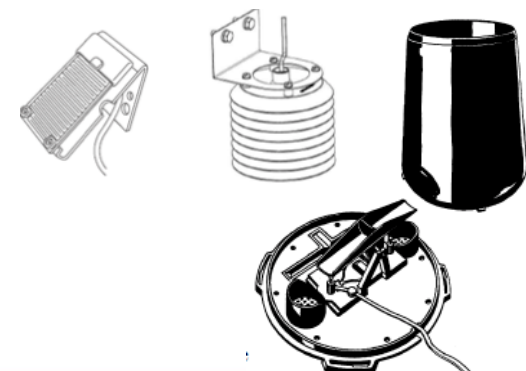
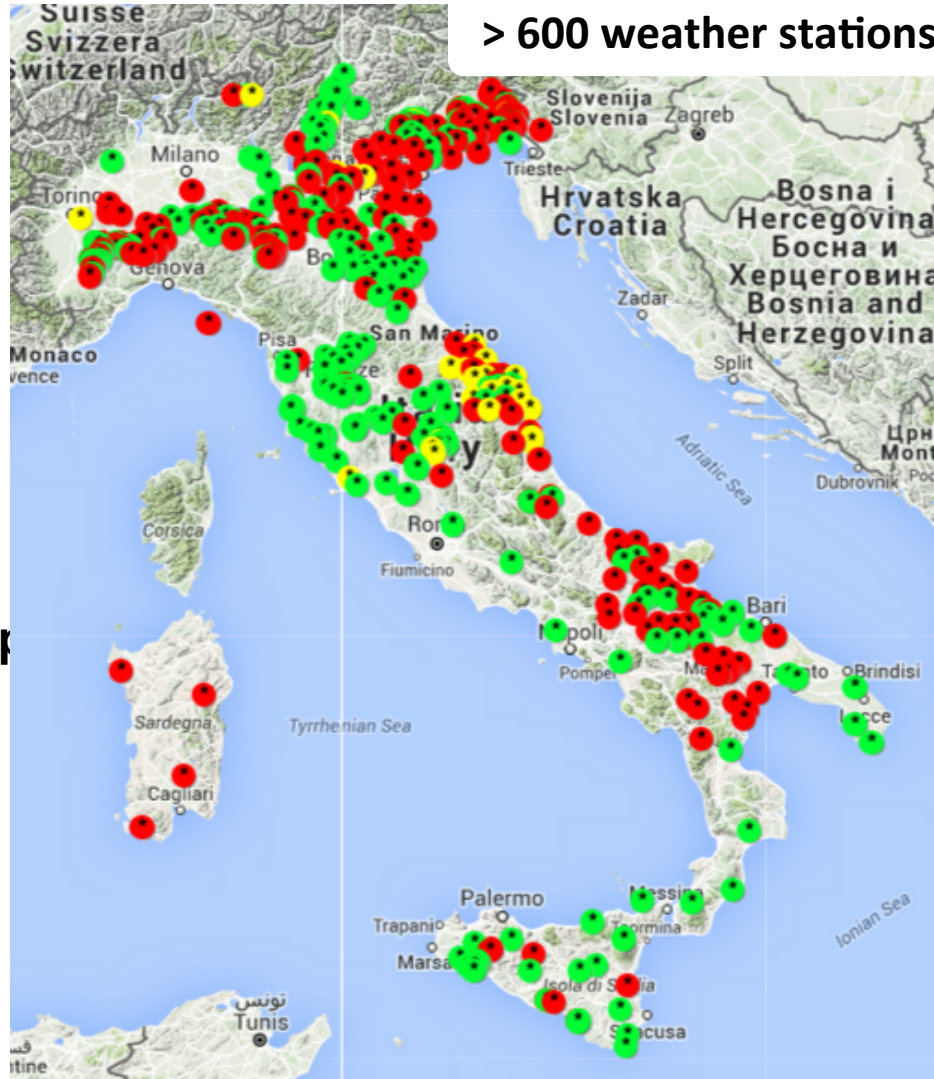




UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Decision Support Systems per l'agricoltura sostenibile

> 600 weather stations



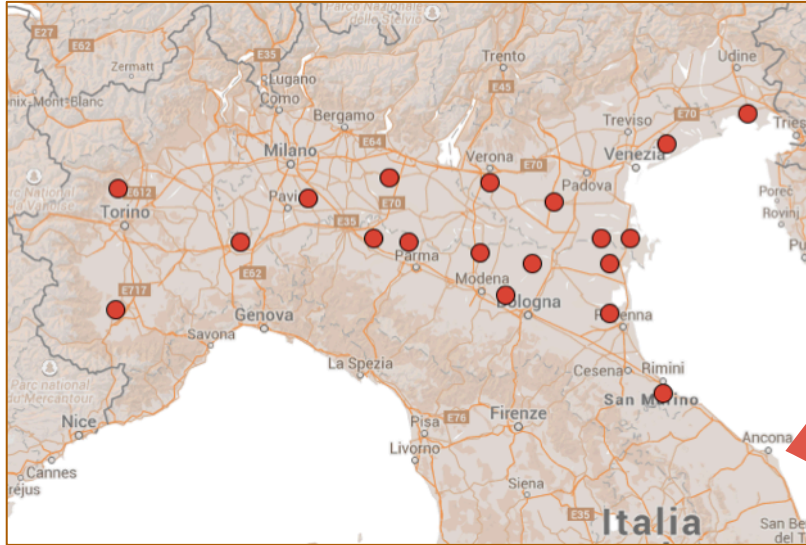
Stations in Europe

- 6 Greece
- 3 Spain
- 1 Portugal
- 2 Bulgaria
- 1 Austria
- 1 Slovenia



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

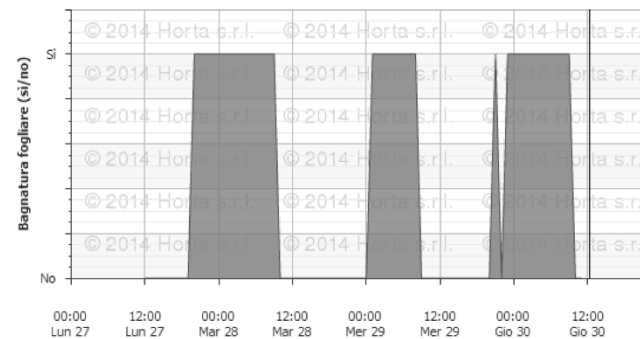
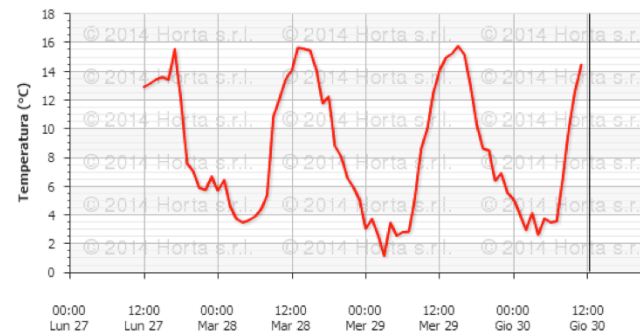
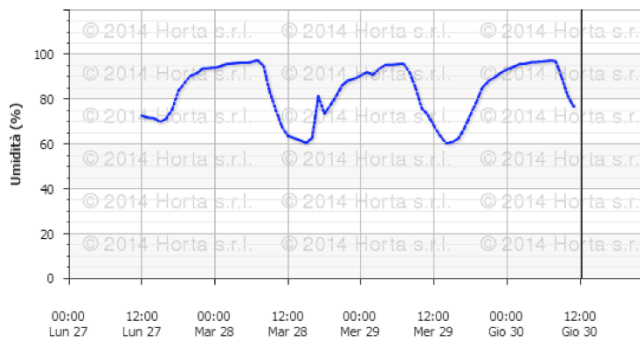
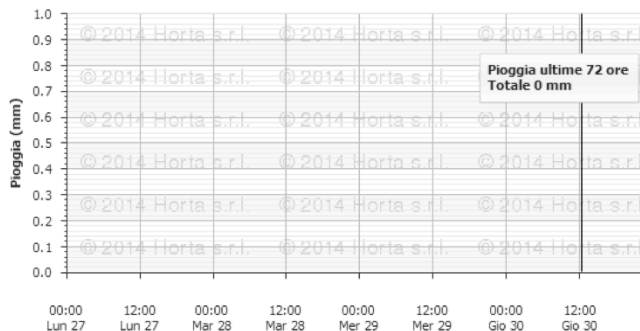
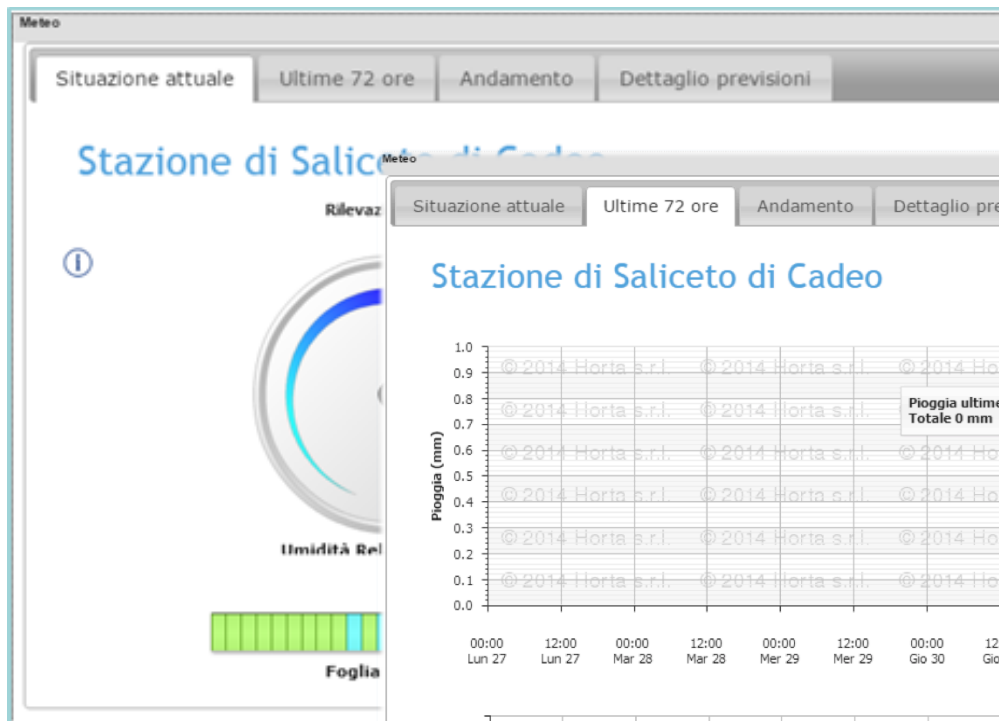
La rete meteo



First weather stations network on durum wheat in 2009



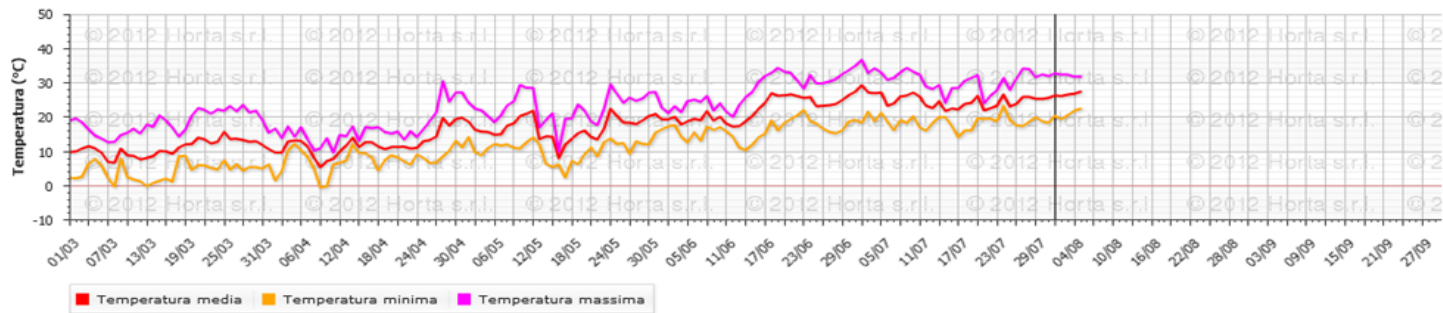
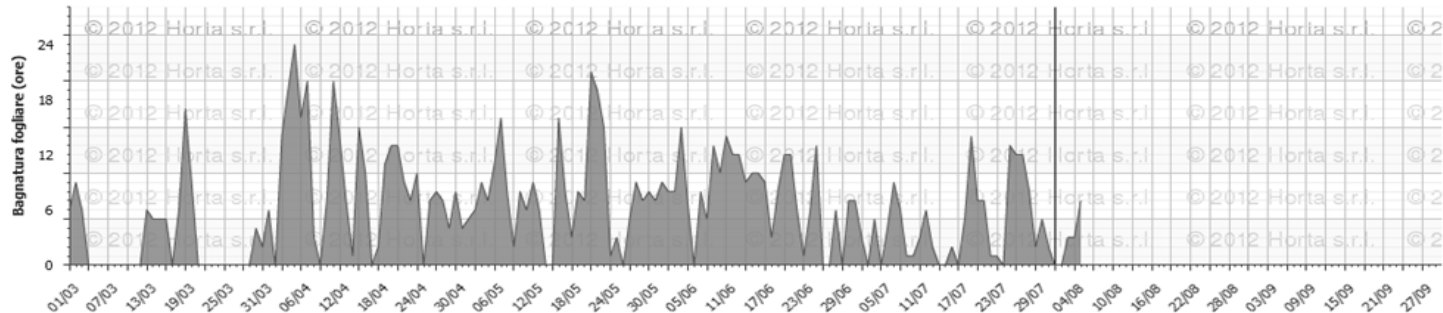
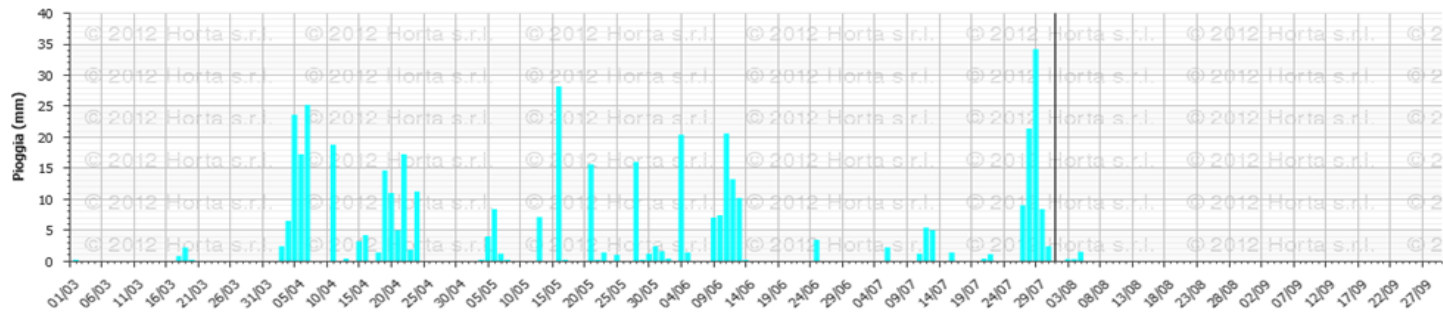
Grapevine crop units in 2015



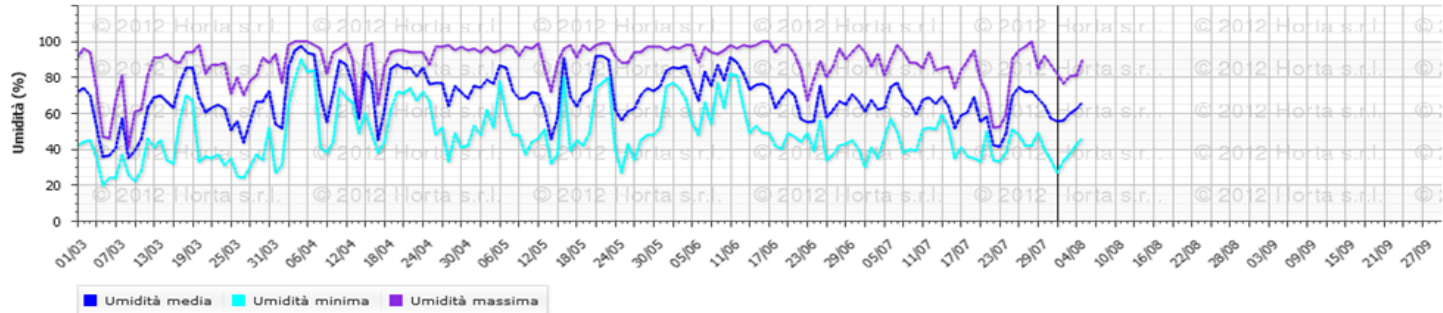


Settimana | lunedì 10 | martedì 11 | mercoledì 12 | **giovedì 13** | venerdì 14 | sabato 15 | domenica 16

Ore	Tempo	Precipitazioni		Temperatura	Umidità Relativa	Vento a 2m		
		Descr.	mm	°C	%	Descr.	Direzione	Velocità km/h
23	pioggia	deboli	0.3	10.8	88	moderato	S-SO	15.9
00	pioggia	deboli	0.3	10.0	89	moderato	S-SO	15.5
01	pioggia	deboli	0.4	9.2	91	moderato	S-SO	15.5
02	pioggia	deboli	0.4	9.6	91	moderato	S-SO	15.2
03	pioggia	deboli	0.4	9.6	91	moderato	S-SO	14.8
04	pioggia	deboli	0.4	9.3	93	moderato	S-SO	13.7
05	pioggia debole	deboli	0.3	8.9	93	moderato	S-SO	13.4
06	pioggia debole	deboli	0.3	8.6	94	moderato	S-SO	12.7
07	pioggia debole	deboli	0.3	8.7	96	moderato	S-SO	12.3
08	pioggia debole	deboli	0.3	9.9	95	moderato	S-SO	11.6
09	pioggia debole	deboli	0.3	12.4	92	moderato	S-SO	10.9
10	pioggia e schiarite	deboli	0.3	13.5	76	moderato	S-SO	11.6



■ Temperatura media ■ Temperatura minima ■ Temperatura massima



■ Umidità media ■ Umidità minima ■ Umidità massima

Quaquerini: malattie (indice di rischio sintetico)

Peronospora Pr.

N. Infezioni: 9
Ultima: 05/07 Prevista: --/--

Peronospora Sec.

N. Infezioni: 1
Ultima: 30/09 Prevista: --/--

Protezione

Oidio Ascospore

N. Infezioni: 19
Ultima: 18/09 Prevista: --/--

Oidio Conidi

Protezione

Black rot

N. Infezioni: 1
Ultima: 22/09 Prevista: --/--

Protezione

vitebio gamalero 2012: fenologia (ultimo stadio raggiunto)

Germogliamento	Emissione Foglie	Sviluppo Infiorescenze	Fioritura	Sviluppo Grappoli	Maturazione
----------------	------------------	------------------------	-----------	--------------------------	-------------

- ROC
- Meteo
- Registro Trattamenti
- Bilancio idrico
- Insetti
- Unità Produttive

Contatori di allerta malattie

Quaquerini: ma

Peronospora Pr.
N. Infezioni: 9
Ultima: 05/07 Prevista: --/--

Peronospora Sec.
N. Infezioni: 1
Ultima: 30/09 Prevista: --/--

Oidio Conidi
N. Infezioni: 19
Ultima: 18/09 Prevista: --/--

Black rot
N. Infezioni: 1
Ultima: 22/09 Prevista: --/--

Banca dati prodotti

Dati di scouting

Efficacia residua

Sviluppo della vite

Altre funzionalità

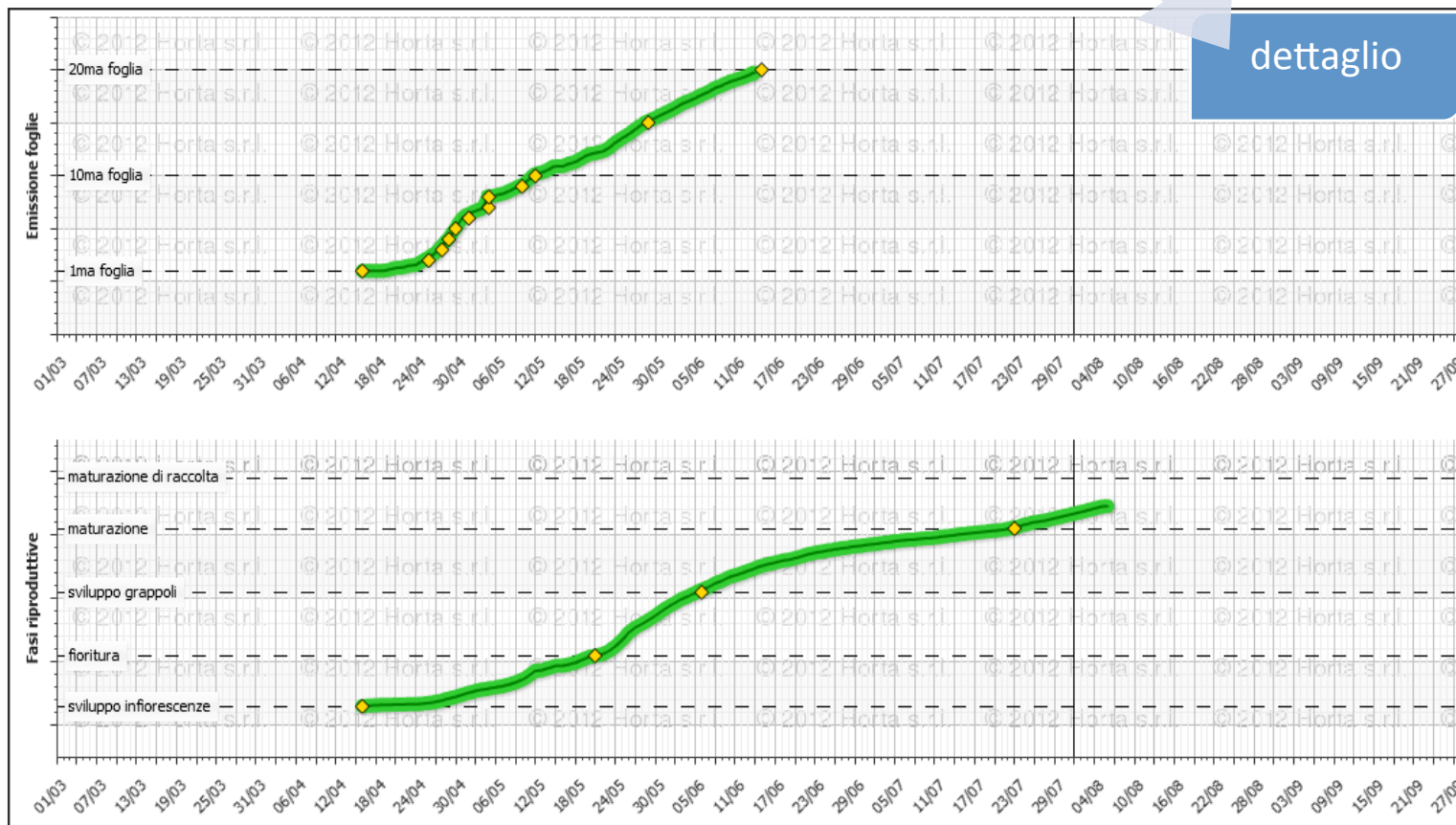
vitebio gamalero 2012: fenologia (ultimo stadio raggiunto)

- ROC
- Meteo
- Registro Trattamenti
- Bilancio idrico
- Insetti
- Unità Produttive



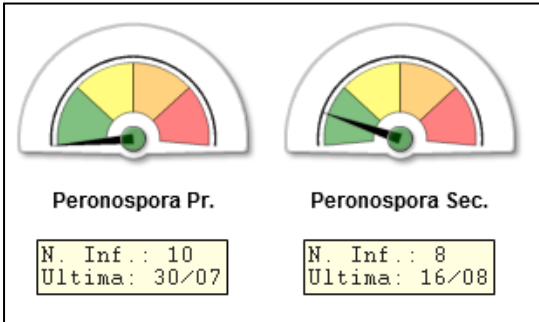
sintesi

dettaglio

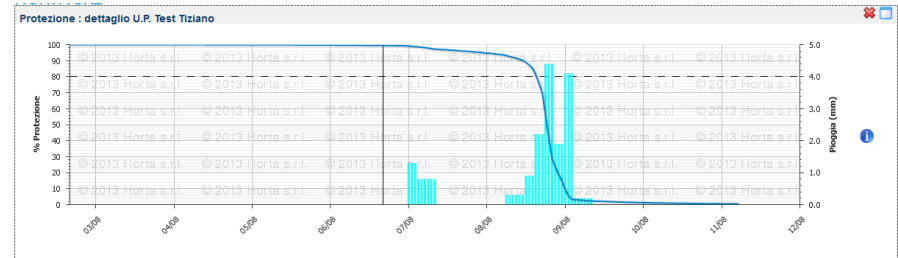
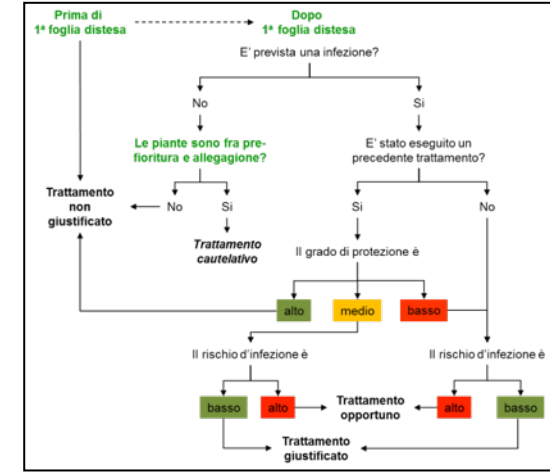
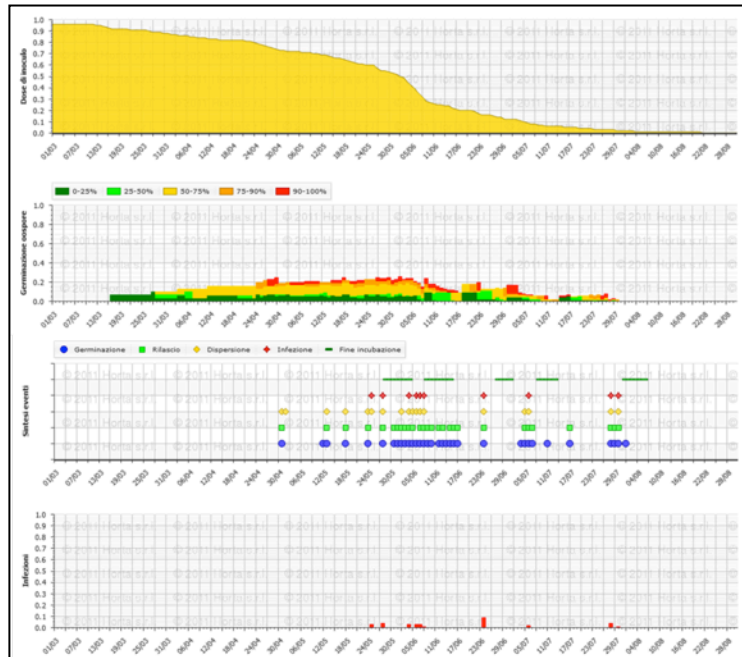
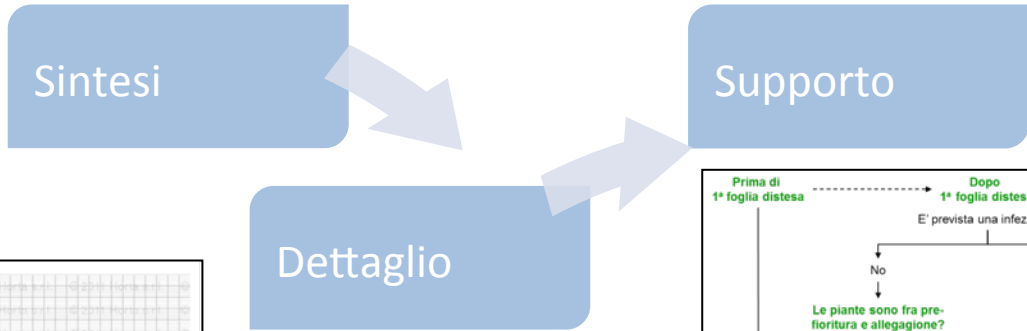




Dall'indicatore al dettaglio

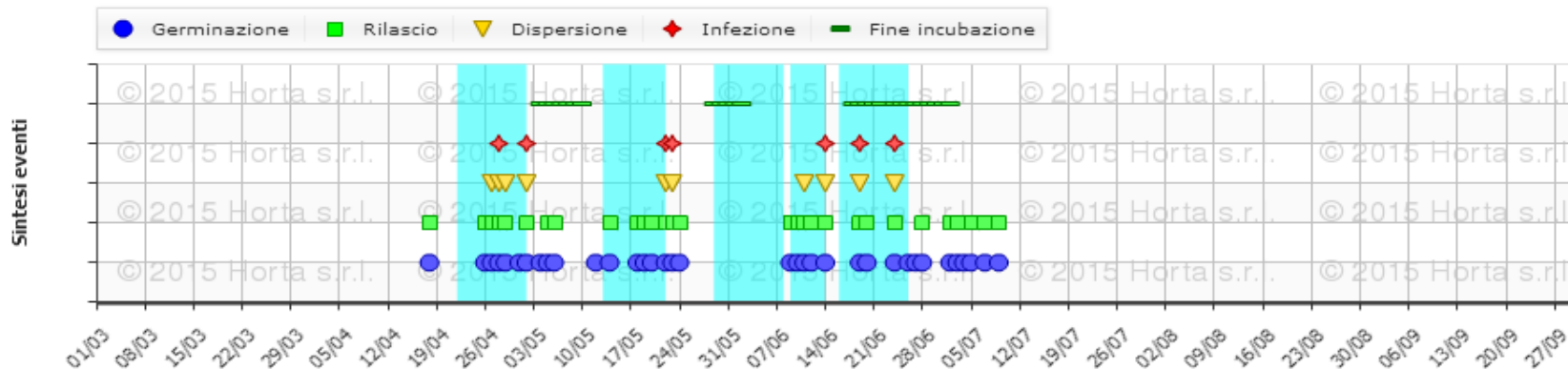


Es. Peronospora

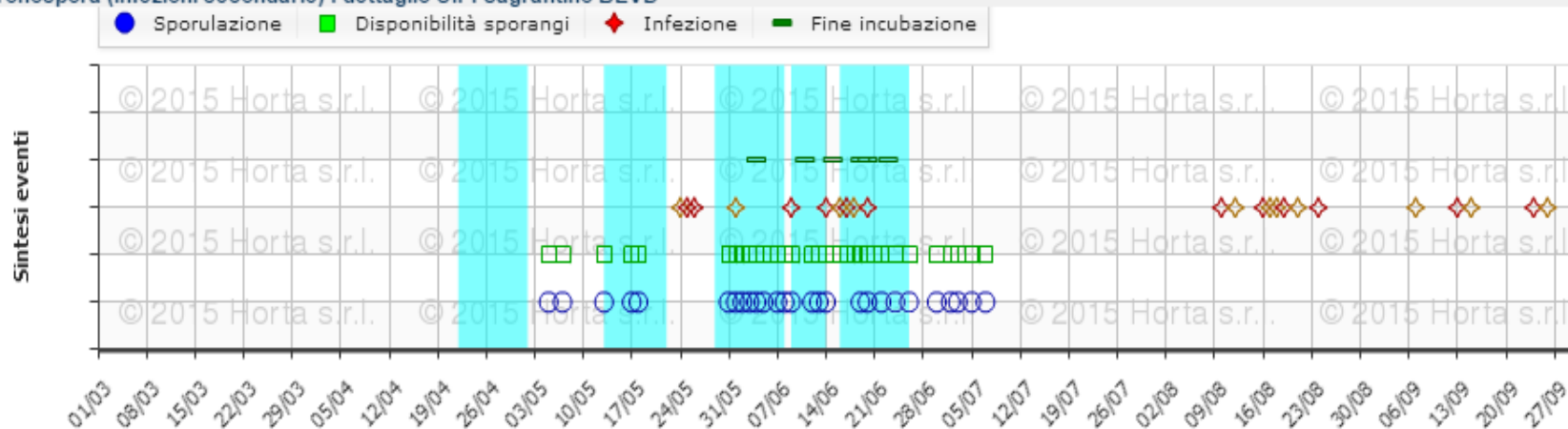




Peronospora (infezioni primarie) : dettaglio U.P. Sagrantino BEVD



Peronospora (infezioni secondarie) : dettaglio U.P. Sagrantino BEVD





Informazioni sulla protezione



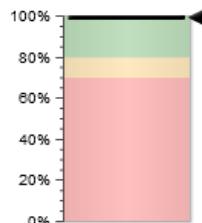
Peronospora Pr.

N. Infezioni: 6
Ultima: 16/05 Prevista: 09/06



Peronospora Sec.

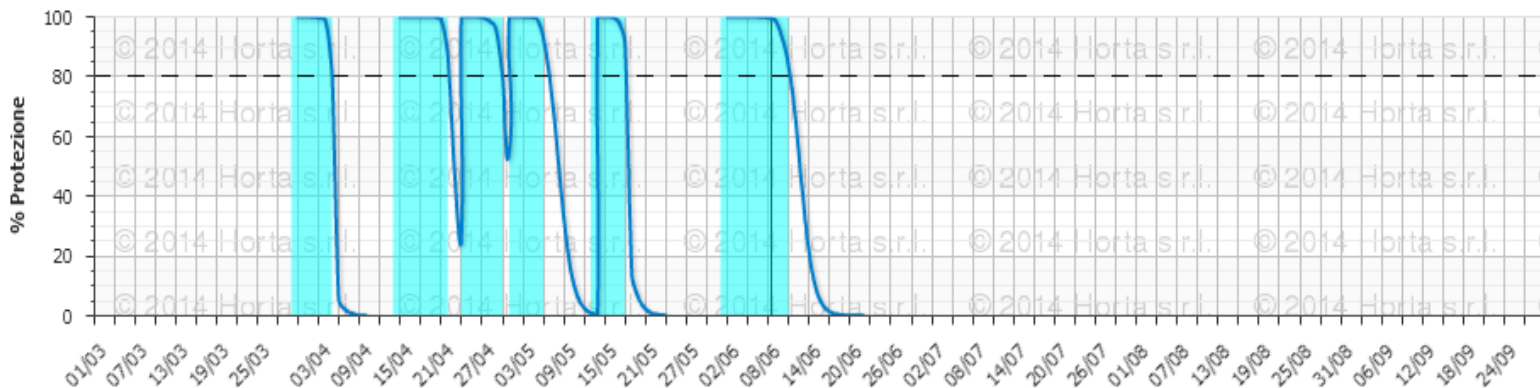
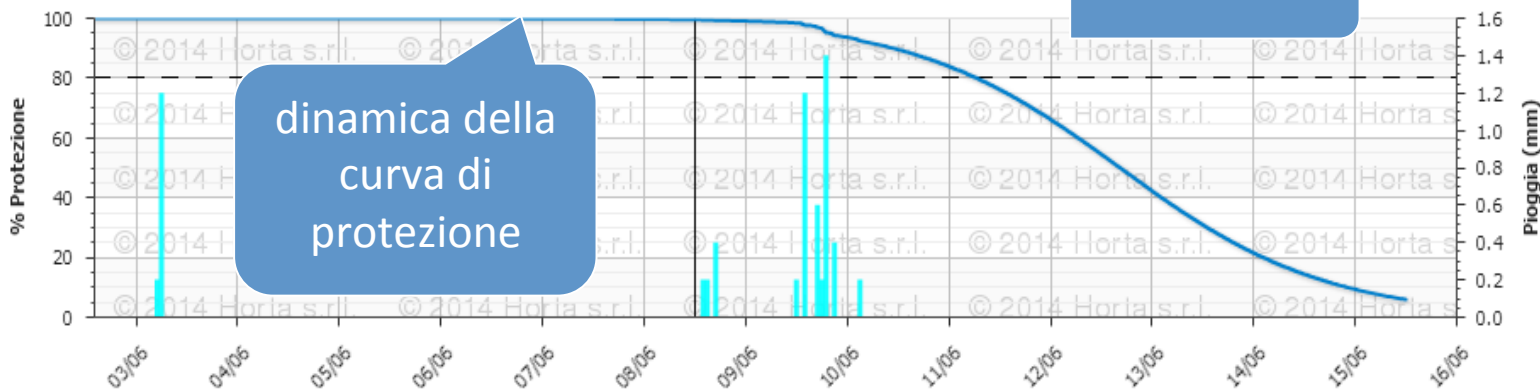
N. Infezioni: 16
Ultima: 08/06 Prevista: 09/06



Protezione

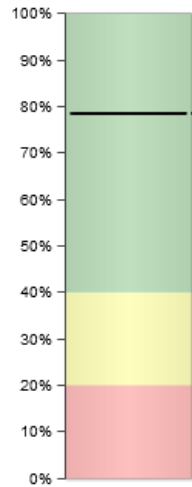
Indicatore

Dettaglio

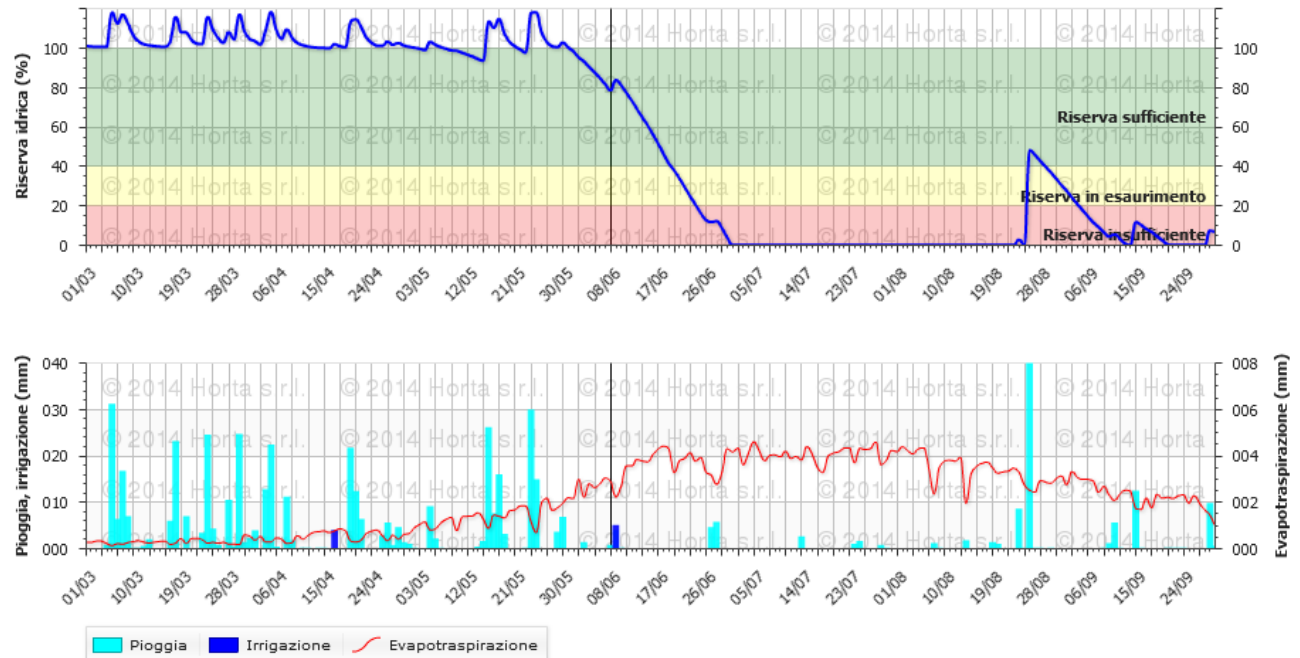




Bilancio idrico (prototipo)

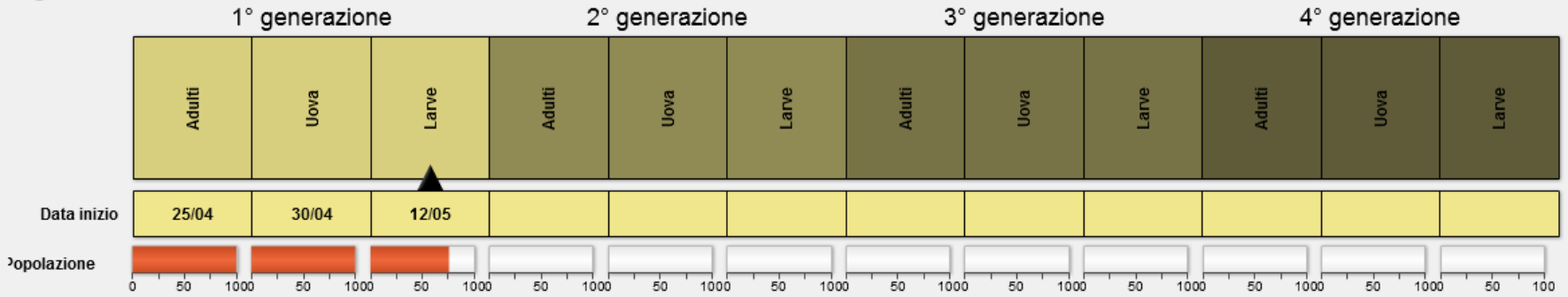


Bilancio idrico : dettaglio U.P. Prova giugno 2014

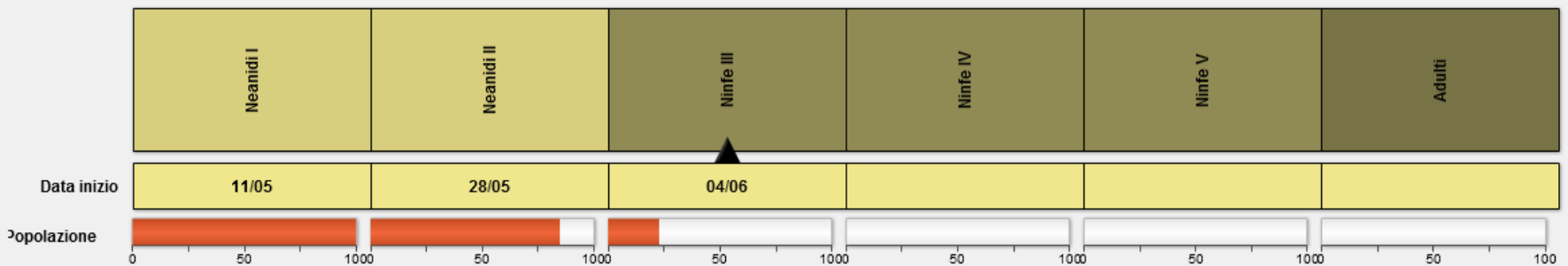




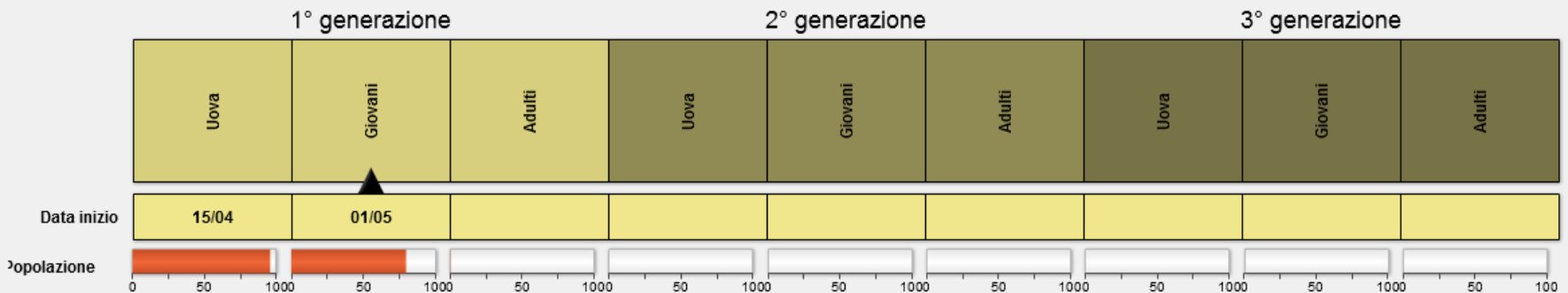
Tignoletta



Scafoideo

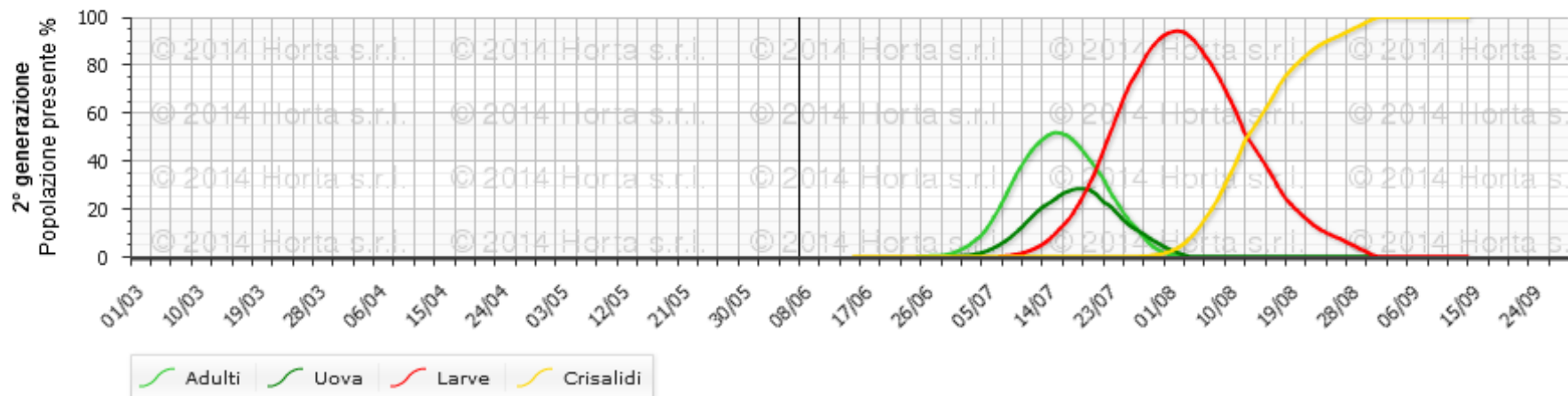
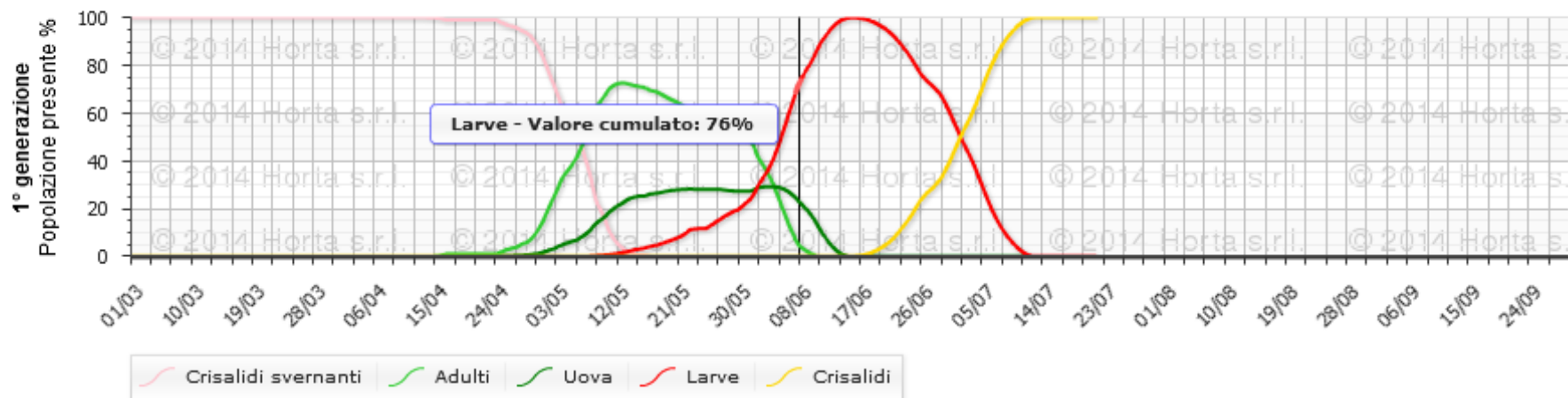


Planococco





Tignoletta : dettaglio U.P. Prova giugno 2014





Quaderno di campagna - Stagione 2013

Quaderno di campagna														
Santa Margherita SPA - Quaderno di campagna - Stagione 2013 - Vite.net														
Data	Coltura	Unità Produttiva (UP)		Fase fenologica (coltura)	Avversità	Prodotto Fitosanitario (PF)		Dose (PF)			Quantità acqua (litri/ha)	Operatore addetto	Giustificazione intervento	Note
		Nome	ha trattati			Nome commerciale	p. a. (MOA)	Totale (kg o lt)	kg o lt (/ha)	ml o gr (/hl)				
23/04/2013	Vite	Vigneto Prosecco	17,31	Emissione 5a foglia	Peronospora	Pergado MZ	Mandipropamide (H), Mancozeb (MS)	25	1,444	3,44	420	Demetrio Marian	Indicazione di rischio dei modelli epidemiologici del DSS	
					Oldio	Tiovit Jet	Zolfo (MS)	30	1,733	4,13			Indicazione di rischio dei modelli epidemiologici del DSS	
01/05/2013	Vite	Vigneto Prosecco	17,31	Emissione 8a foglia	Peronospora	Pergado MZ	Mandipropamide (H), Mancozeb (MS)	20	1,156	275,13	4,2	Marian Demetrio	Indicazione di rischio dei modelli epidemiologici del DSS	
					Oldio	Tiovit Jet	Zolfo (MS)	40	2,311	550,26			Indicazione di rischio dei modelli epidemiologici del DSS	
09/05/2013	Vite	Vigneto Prosecco	17,31	Emissione 12a foglia	Oldio	Topas 10 EC	Penconazole (G)	3	0,173	41,27	4,2	Marian Demetrio	Indicazione di rischio dei modelli epidemiologici del DSS	
					Peronospora	Ridomil Gold combi pepite	Metalaxyl-M (A), Folpet (MS)	20	1,156	275,13			Indicazione di rischio dei modelli epidemiologici del DSS	
15/05/2013	Vite	Vigneto Prosecco	17,31	Emissione 8a foglia	Peronospora	Folpan 80 WDG	Folpet (MS)	20	1,156	275,13	4,2	Formentin Matteo	Valutazione personale attraverso il monitoraggio della coltura	cautelativo in previsione 4 gg Pioggia



Data di stampa: 24/01/2014

Firma del titolare _____

Pag. 5 di 8



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



ViteBio.net



2011-2012
21 aziende

2012-2014
9 aziende

GRAPEASSISTANCE
2015

misura
>> 124
PSR Umbria 2007-2013

COOPERAZIONE PER LO SVILUPPO
DI NUOVI PRODOTTI,
PROCESSI E TECNOLOGIE NEI SETTORI
AGRICOLI, ALIMENTARE E FORESTALE



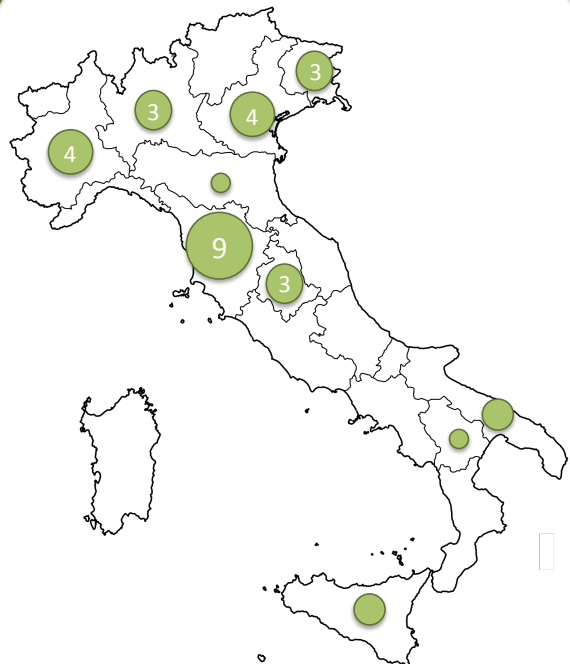
SA - Pavesi Tecnologia Aperta
del Sacro Cuore s.p.a.

www.puresb.org

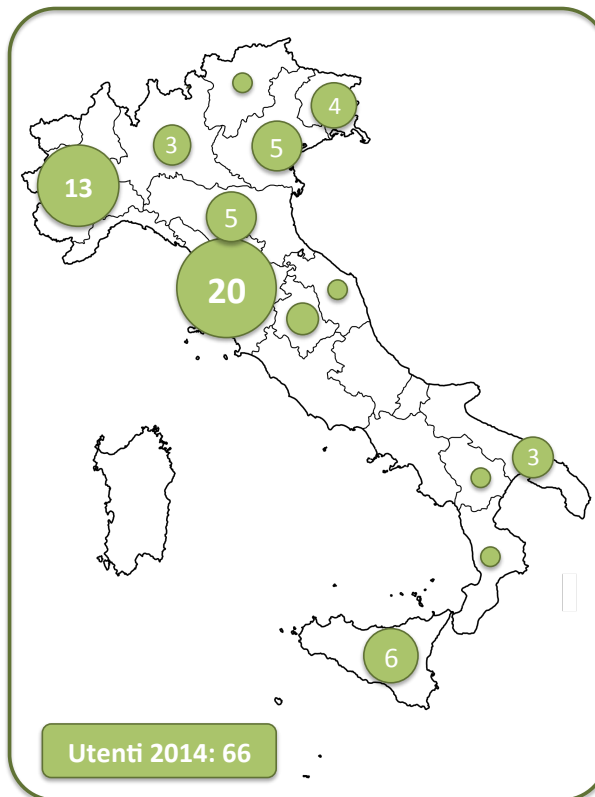
2014-2015
12 aziende



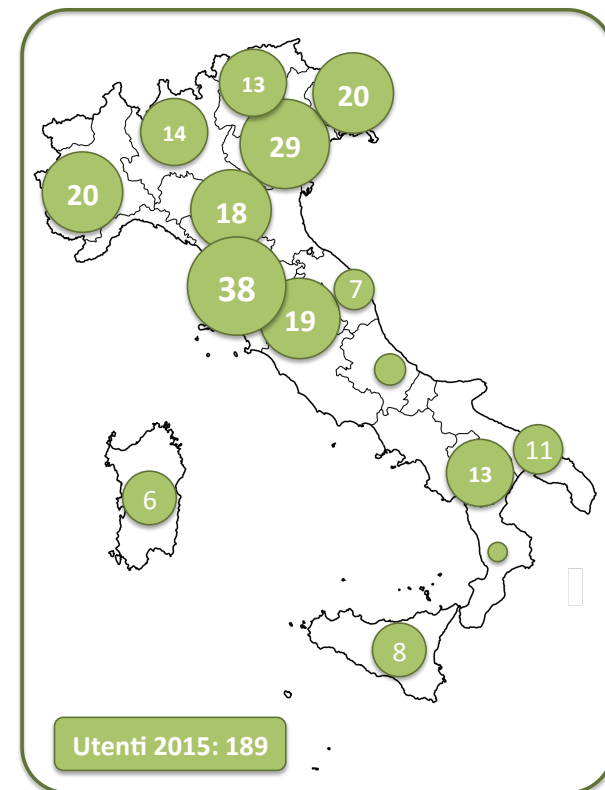
UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



Utenti 2013: 31



Utenti 2014: 66



Utenti 2015: 189



Benefici dall'utilizzo di vite.net®

Stessa protezione della gestione aziendale:

Biologico

- # trattamenti/stagione: **- 24%**
- Kg rame/trattamento: **- 18%**
- Kg rame/stagione: **- 37%**
- Costo della difesa: **-195 €/ha**



Integrato

- Prodotti fitosanitari/stagione: **- 30-40%**
- Costo della difesa : **- 300-400€/ha**





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



[...] to support the European wine industry by matching consumers' demands for top quality wines and food safety, citizen's requests for eco-friendly production methods and winegrowers technical needs in a climate change background.

The screenshot shows the inno vine website homepage. At the top, there is a navigation bar with links for Home, Project, Partners, Publications & Ressources, News & events, and Genetics Glossary. Below the navigation bar is a large banner with the inno vine logo and the text "Combining innovation in vineyard management and genetic for a sustainable European Viticulture". To the right of the banner is a photograph of a grapevine. Below the banner are four green boxes with white text, each containing a large number and a description: 100 GRAPE AND WINE RESEARCHERS INVOLVED, 27 PARTNERS 7 COUNTRIES, 8.5 M€ TOTAL COST PROJECT FUNDING: 6 M€, and 4 YEARS DURATION 2013-2016.

Partners

To get access to a partner presentation sheet, click on its flag on the map

The InnoVine consortium is composed of **27 partners** combining the expertise of more than 100 grape and wine researchers or producers. Partners come from 7 European countries concentrating most of the European vineyards surface and contrasted environmental, economic and societal conditions.

The teams involved cover a **wide range of scientific disciplines in viticulture** (e.g. grapevine genetics and breeding, physiology, ecology, epidemiology, pathology) and technical expertise in statistics, phenotyping, databases, modelling, DSS and development of monitoring devices. About half of the partnership is public, and half is composed of private organisations, including SMEs, a large winery company and a nursery cooperative.

Map locations: GEISENHEIM, OSTRICH-WINKEL, SIEBELDIGEN, PARIS, VILLENAVE D'ORNON, LOGRONO, TOULOUSE, LE GRAU DU ROI, VILAFRANCA DEL PENEDES, DEIRAS, LISBOA, MILANO, PIACENZA, RAUSCEDO, UDINE, VERONA, PONTE DELL'OLIO, SOFIA.

WP2: Designing optimized vineyard practices to reduce pesticides

WP5: Implementation of decision support systems towards a sustainable viticulture

Grazie per l'attenzione

