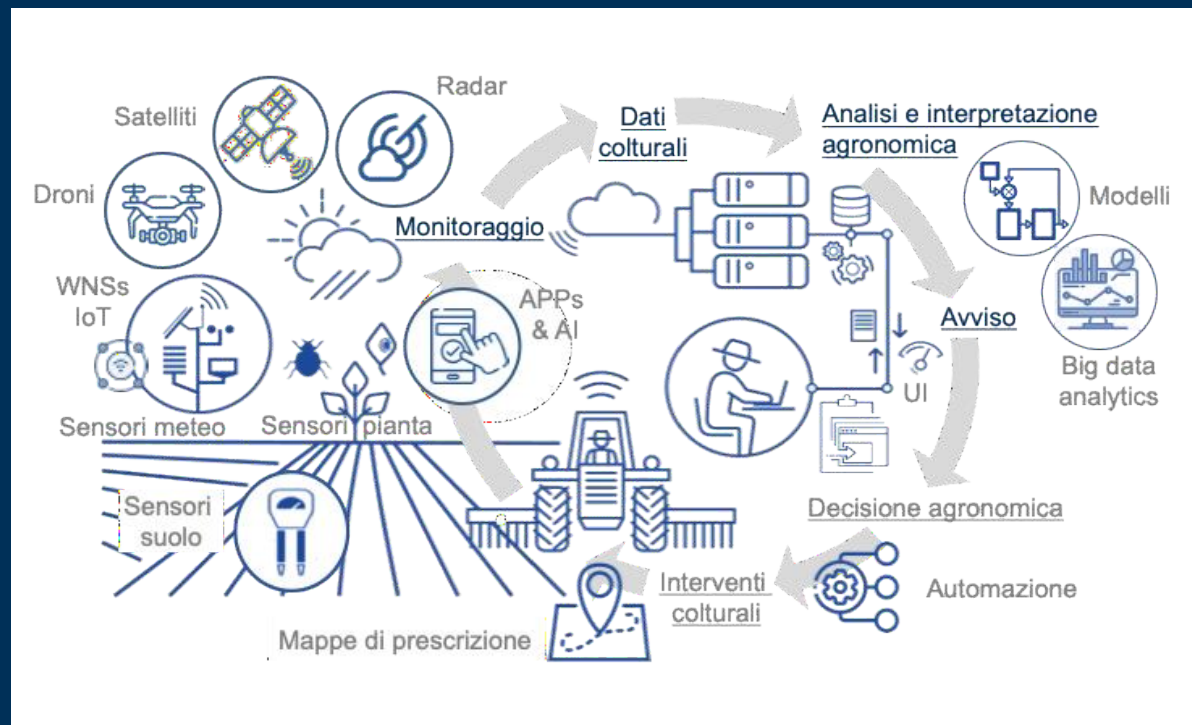
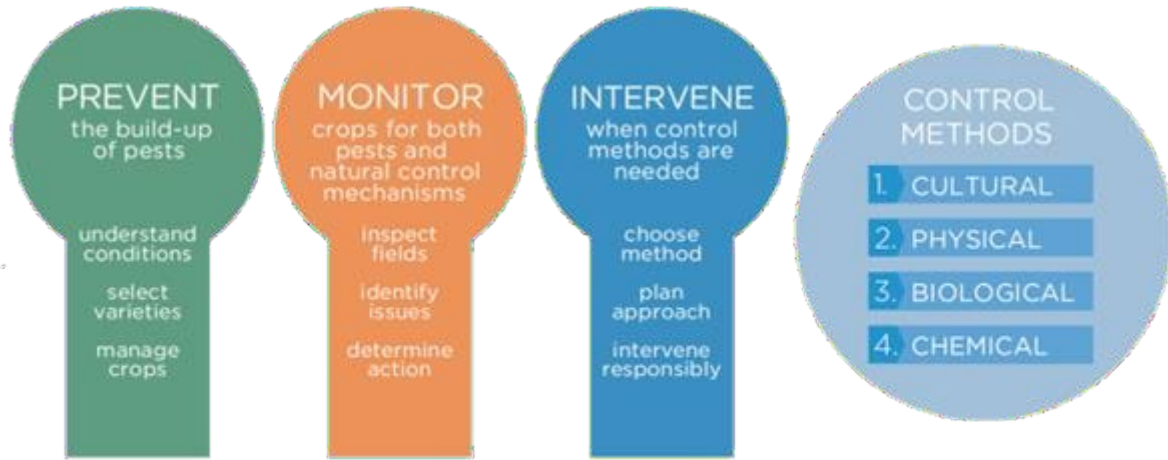


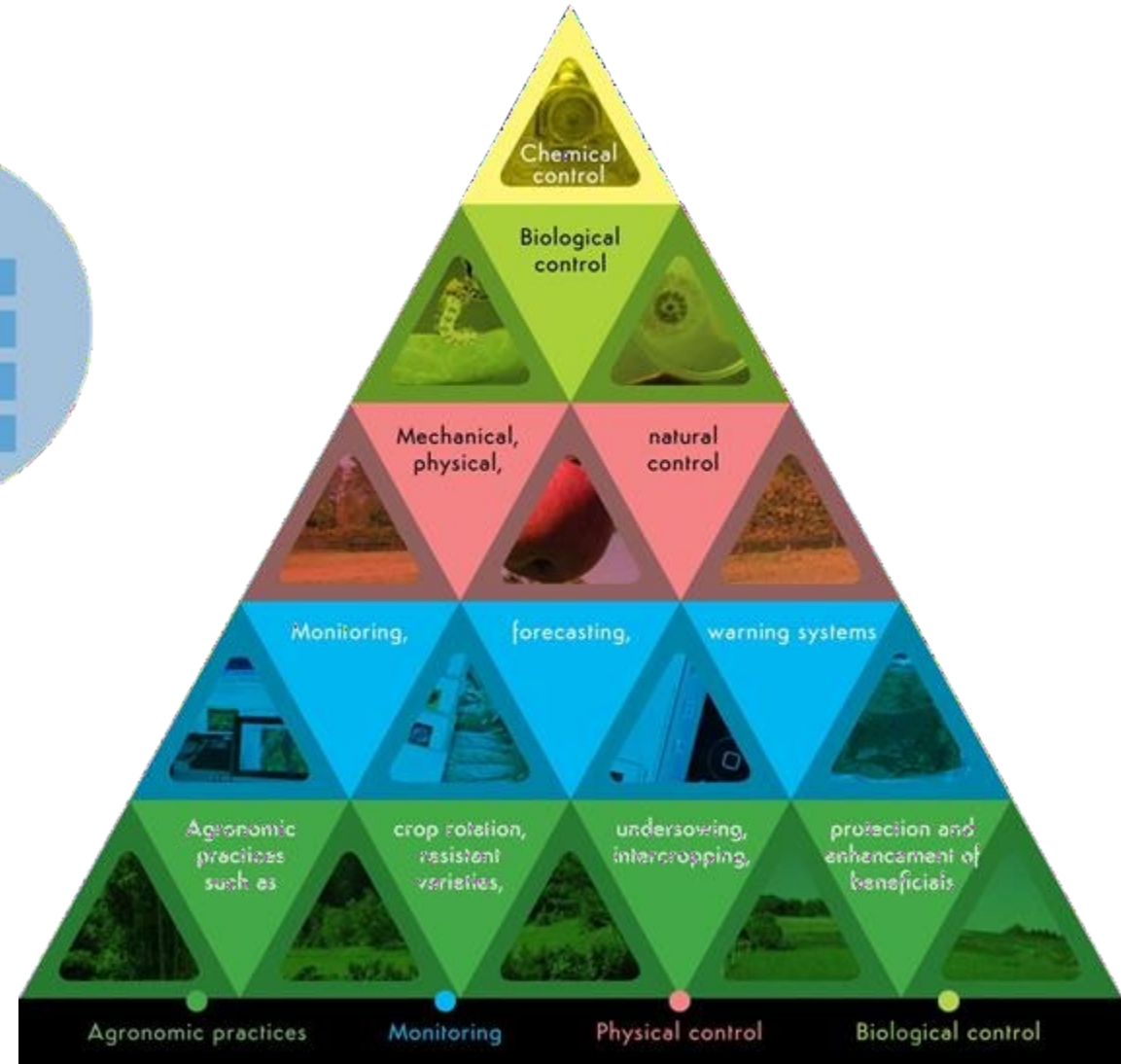
# Utilizzo e prospettive dei DSS a supporto della gestione della difesa dalle malattie delle piante



# IPM e decision making



Source: European Crop Protection Association



Specificità sul bersaglio e effetti collaterali  
Strategie anti-resistenza  
Tecnologia delle irrorazioni e crop-adapted spray

Controllo chimico  
come ultima opzione



Biosolutions

Beneficials, BCA, prodotti naturali, induttori di resistenza, ecc.



Metodi non chimici

Mechanical, physical,

natural control

Sfruttamento della biodiversità e delle funzioni ecologiche di predatori, endofiti, microbioma del suolo, diversità vegetale, ecc.

Strumenti di monitoraggio  
(manuale e con sensori prossimali e da remoto)

Monitoring,

forecasting,

warning systems

Strumenti di supporto alle decisioni (modelli, DSS, soglie d'intervento, ...)

Misure agronomiche per la prevenzione e soppressione

Agronomic practices such as

crop rotation, resistant varieties,

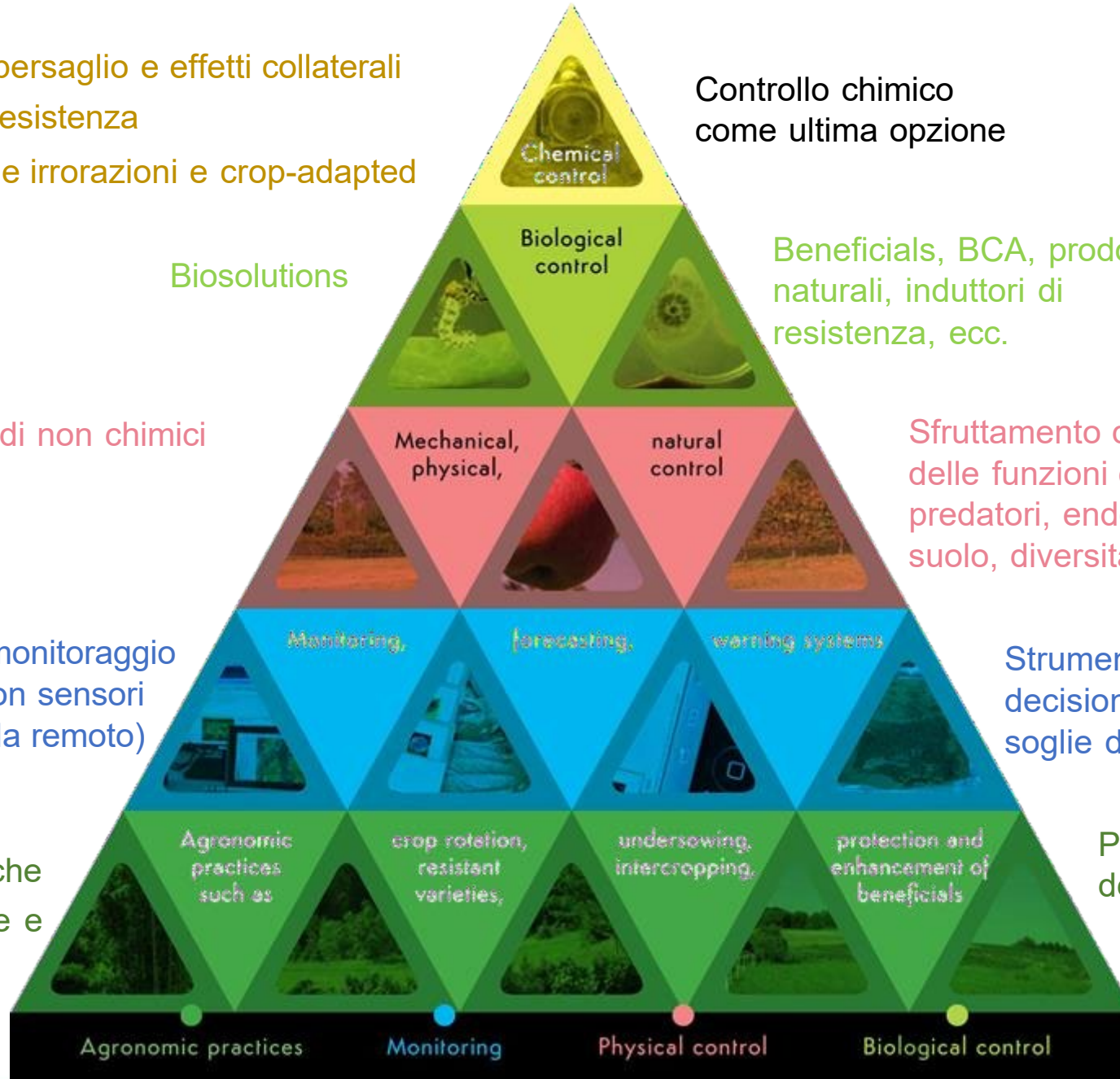
undersowing, intercropping,

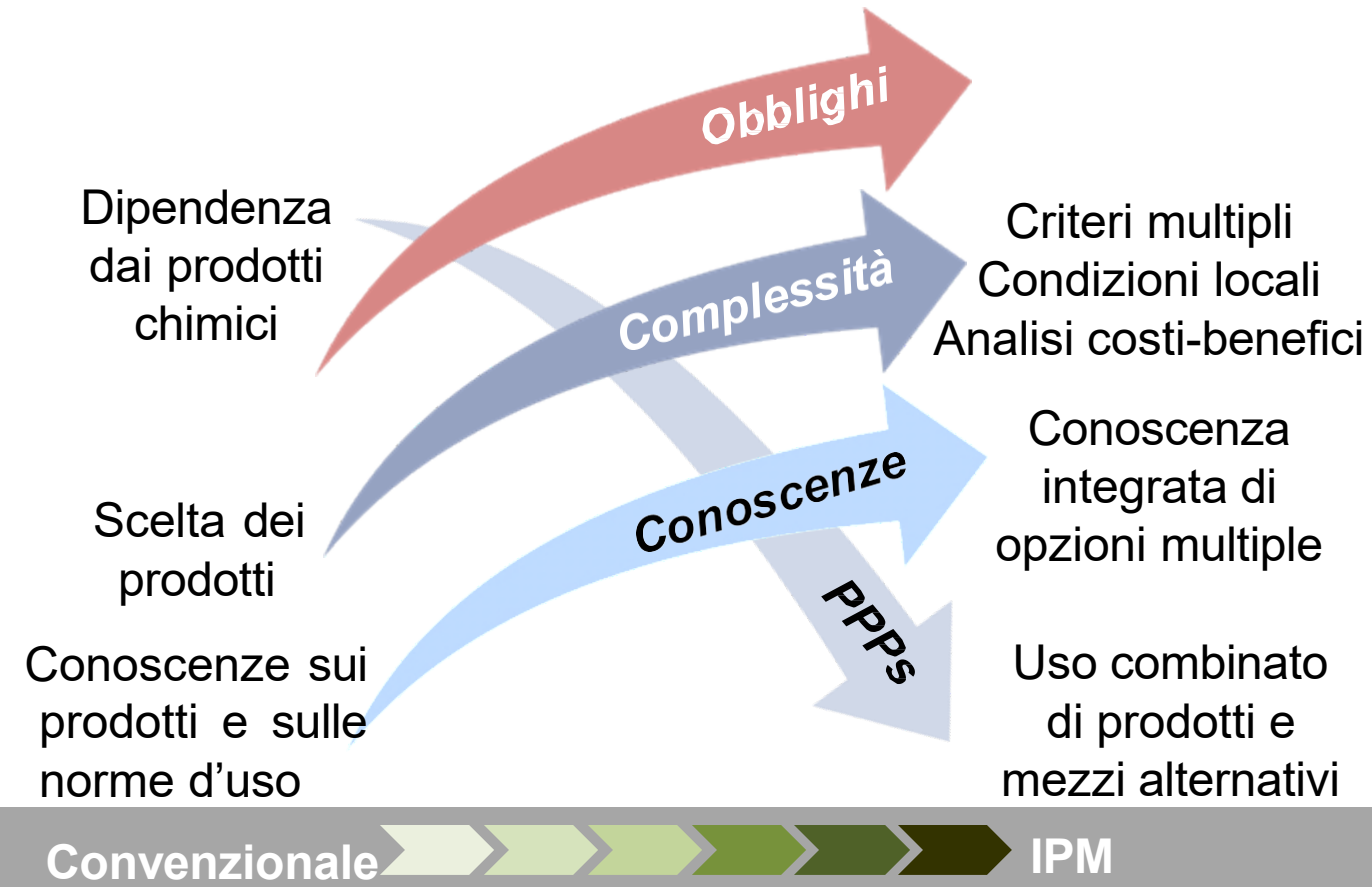
protection and enhancement of beneficials

Potenziamento delle risorse naturali

Agroecologia

Resistenza e tolleranza delle piante





Specificità del bersaglio e effetti collaterali  
 Strategie anti-resistenza  
 Tecnologia delle irrorazioni, crop-adapted spray

Controllo chimico  
 come ultima opzione



Biosolutions

Biological control

Beneficials, BCA, prodotti naturali, induttori di resistenza, ecc.

Metodi non chimici

Mechanical, physical,

natural control

Sfruttamento della biodiversità e funzioni ecologiche di predatori, endofiti, microbioma del suolo, diversità vegetale, ecc.

Strumenti di monitoraggio  
 (manuale e con sensori prossimali e da remoto)

Monitoring,

forecasting,

warning systems

Strumenti di supporto alle decisioni (modelli, DSS, soglie d'intervento, ...)



Misure agronomiche per la prevenzione e soppressione

Agronomic practices such as

crop rotation, resistant varieties,

undersowing, intercropping,

protection and enhancement of beneficials

Potenziamento delle risorse naturali

Agroecologia

Agronomic practices

Monitoring

Physical control

Biological control

Resistenza e tolleranza delle piante



# Decision Support Systems (DSSs)

**D** **Decision:** attenzione verso attività decisionali e problemi di natura tattica o strategica

**S** **Support:** tecnologie informatiche a supporto del decisore, non sostituendolo

**S** **System:** integrazione tra tecnologie, macchine, metodologie di analisi e utenti

- ▶ raccolgono tutte le informazioni necessarie per gestire una coltivazione
- ▶ organizzano
- ▶ integrano
- ▶ analizzano le informazioni
- ▶ interpretano
- ▶ informano gli utenti e supportano le decisioni agronomiche

# Decision Support Systems (DSSs)

I DSS hanno acquisito interesse crescente a partire dagli anni '80 per assistere agronomi, consulenti e coltivatori nella gestione delle colture.

Sono stati scarsamente utilizzati nella pratica agricola a causa di limitazioni tecnologiche e socio-economiche.



agronomy



Review

## Critical Success Factors for the Adoption of Decision Tools in IPM

Vittorio Rossi <sup>1</sup>, Giorgio Sperandio <sup>2,3</sup>, Tito Caffi <sup>1</sup>, Anna Simonetto <sup>2,3</sup> and Gianni Gilioli <sup>2,\*</sup>



Computers and Electronics in Agriculture

Volume 100, January 2014, Pages 88-99



Addressing the implementation problem in agricultural decision support systems: the example of vite.net®

Vittorio Rossi <sup>a,b</sup>, Francesca Salinari <sup>b</sup>, Stefano Poni <sup>c</sup>, Tito Caffi <sup>a</sup>, Tiziano Bettati <sup>d</sup>

## Una nuova generazione di DSS

Decision Support Systems: Quenching the Thirst; Magarey et al., Plant Disease, Vol. 86, 2002

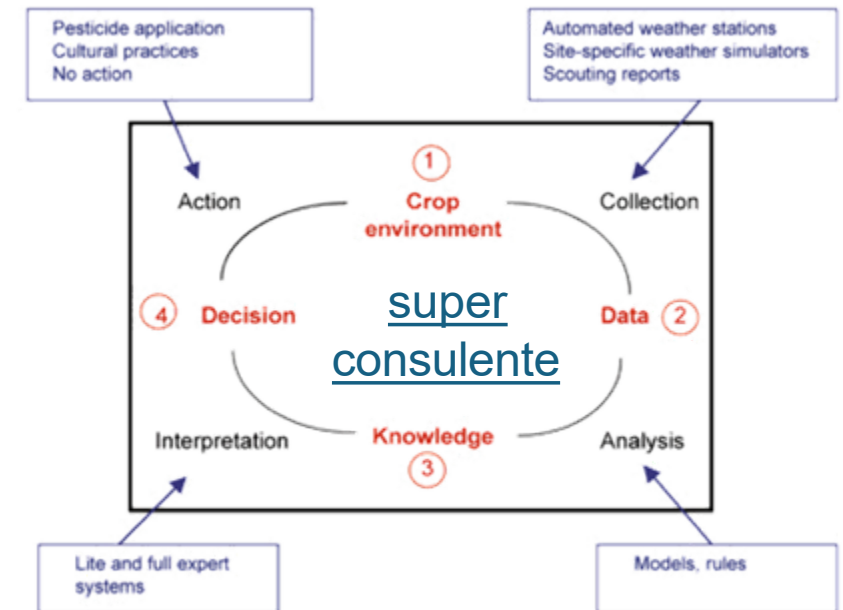
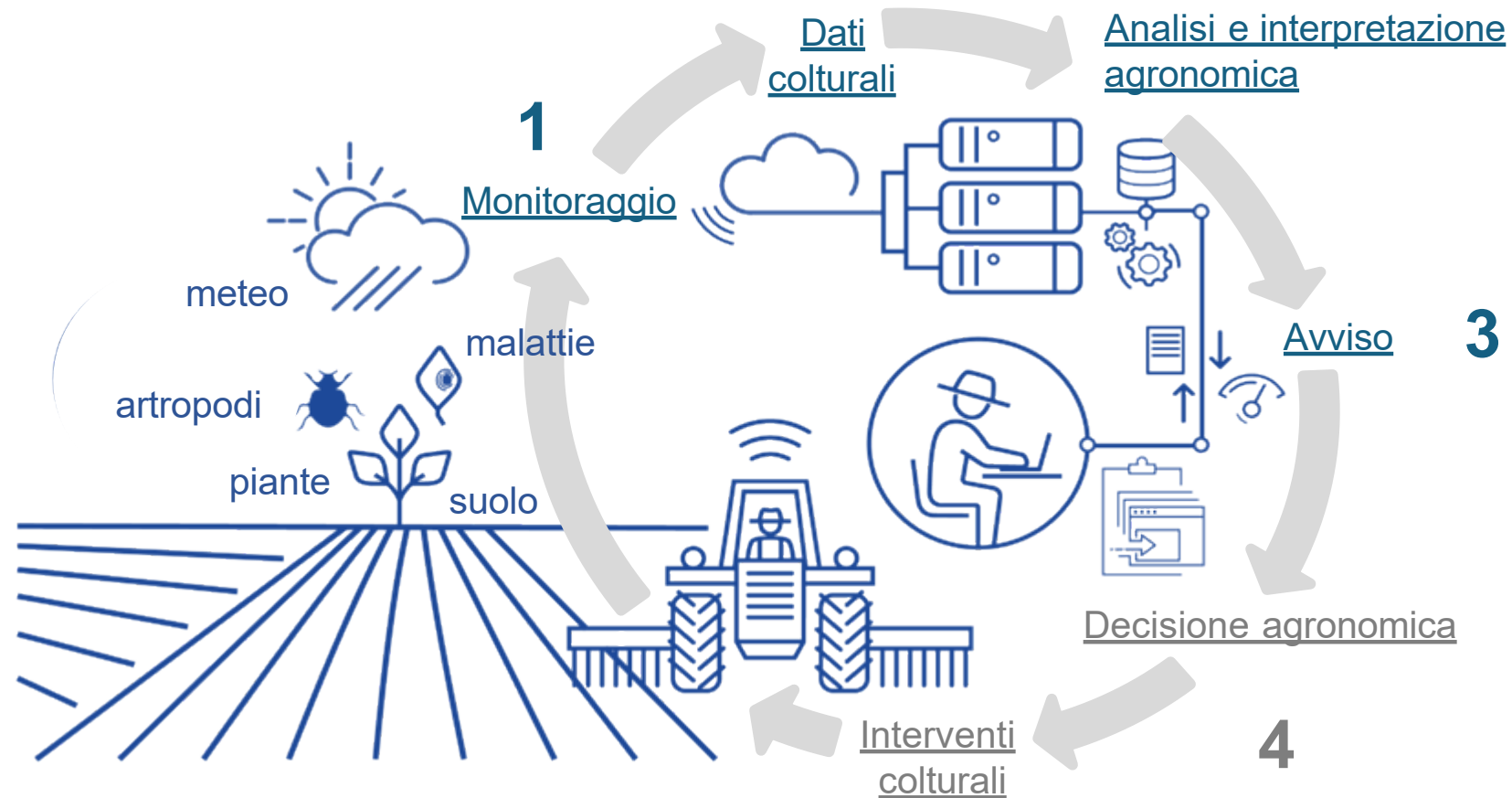


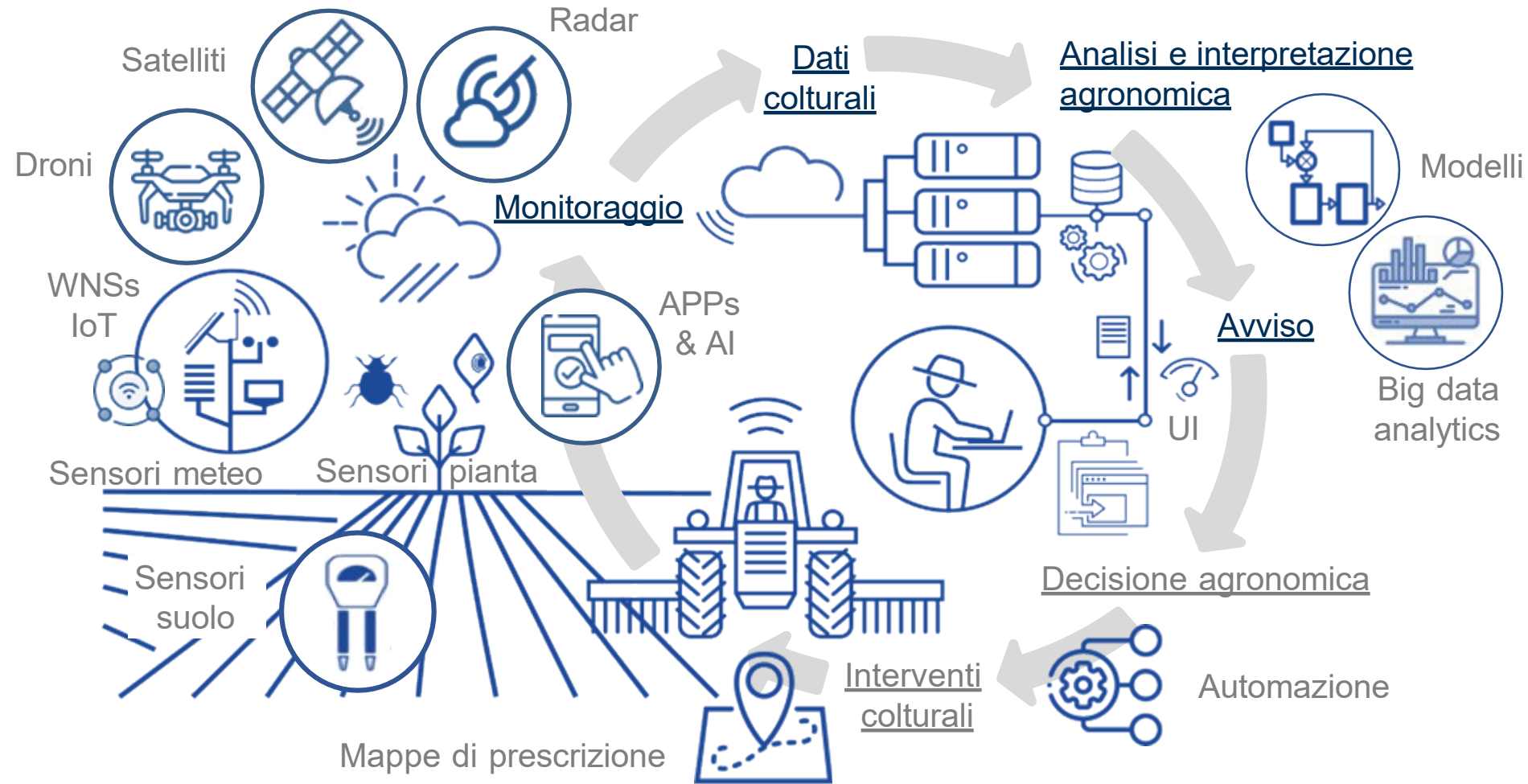
Fig. 1. An idealized Decision Support System for plant disease management showing components (red font), methodology (black font), and tools (blue font). Modified from Petersen et al. 1993 (19).

# Decision Support Systems (DSSs)

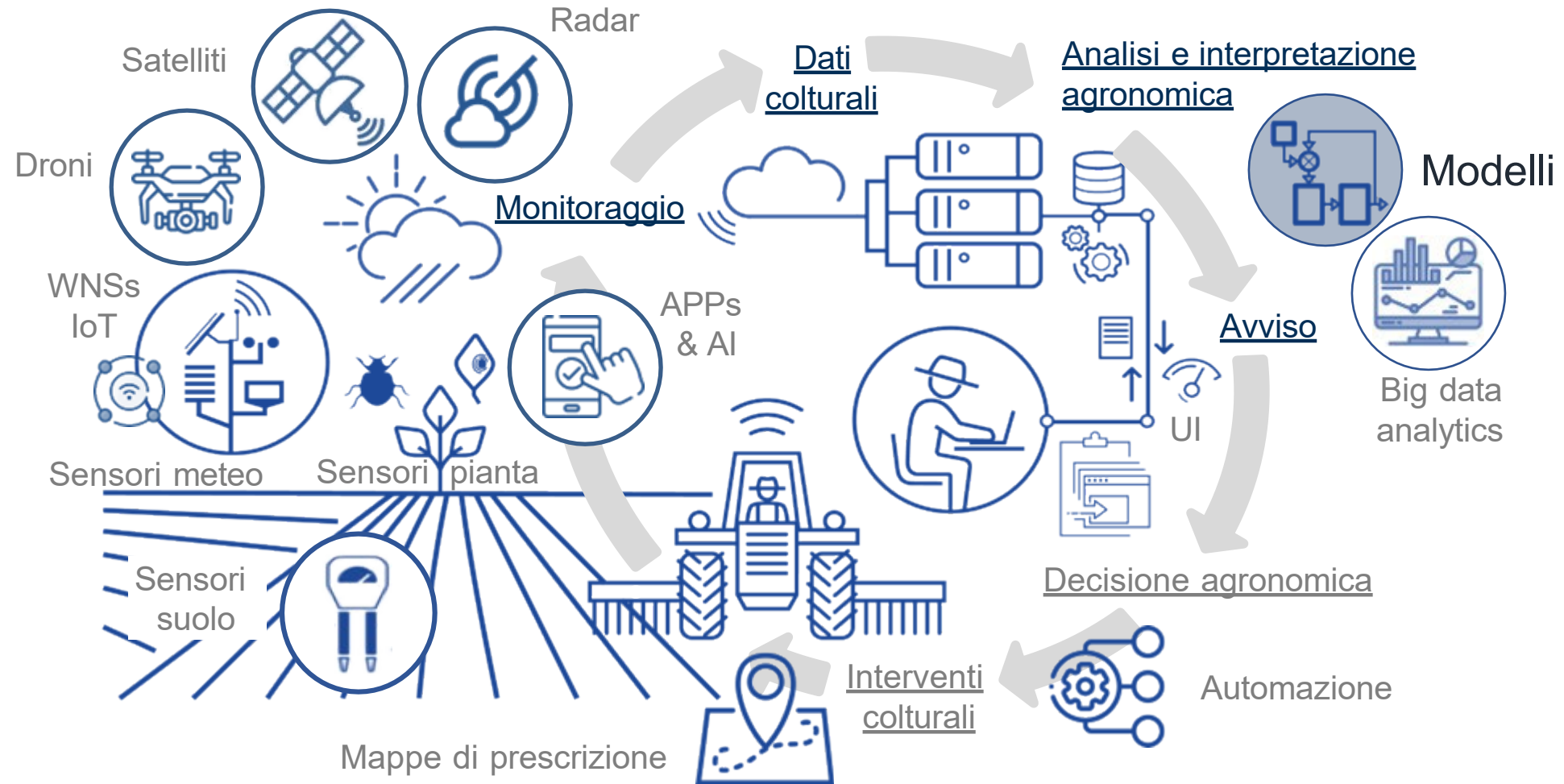




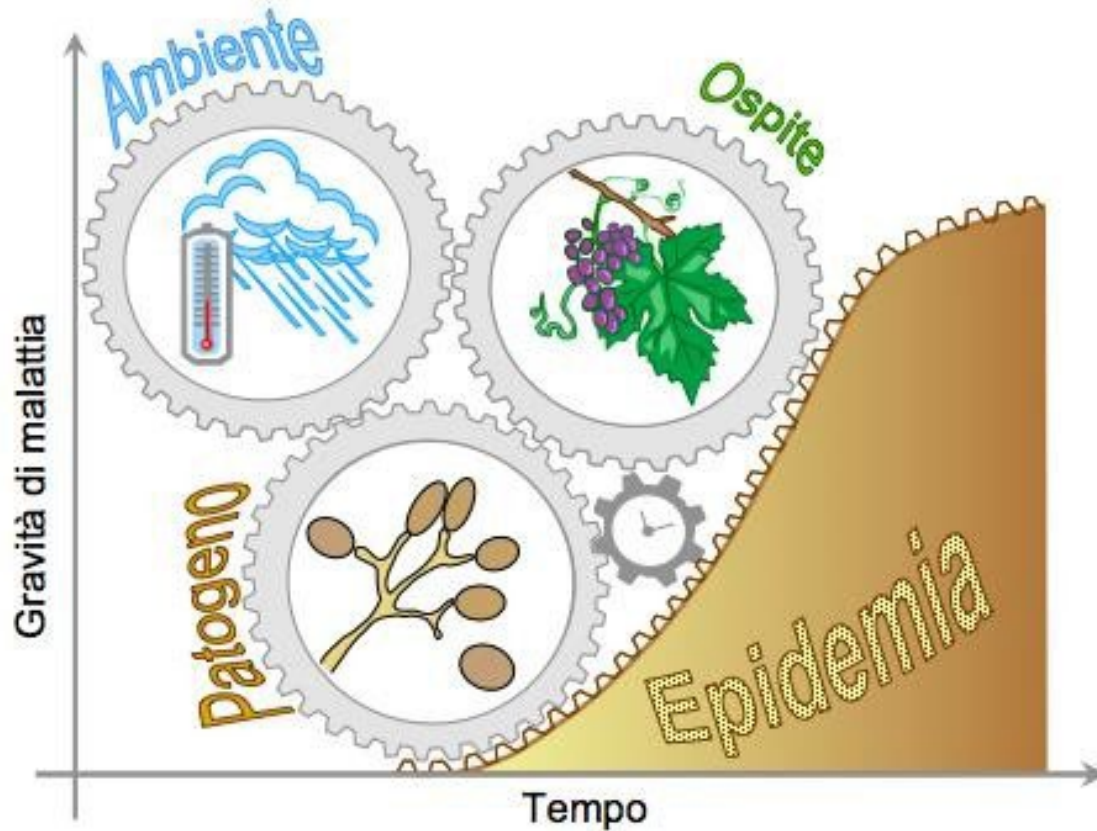
# Decision Support Systems (DSSs)



# Decision Support Systems (DSSs)

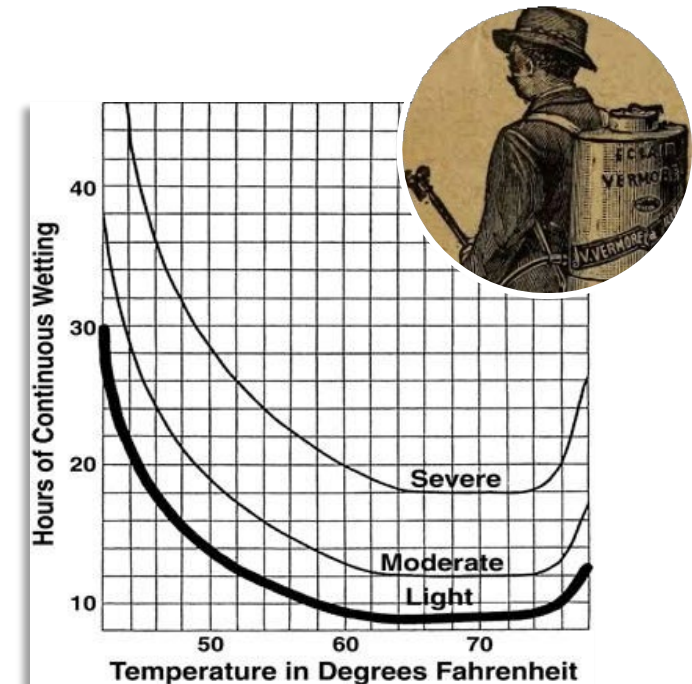


# Modelli matematici per i patogeni



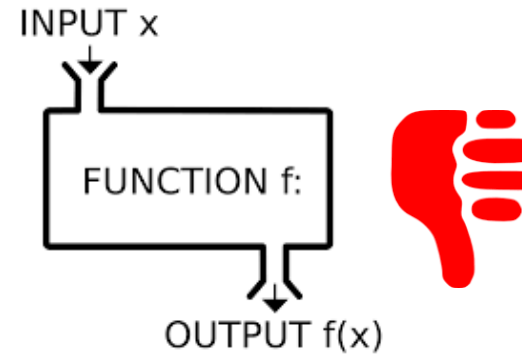
Un modello è una rappresentazione semplificata della realtà, ovvero delle relazioni tra patogeno, pianta ospite e ambiente, che determinano lo sviluppo dell'epidemia nel tempo e/o nello spazio

A partire dalla seconda metà del secolo scorso, sono stati sviluppati molti modelli con l'obiettivo di migliorare il controllo delle malattie



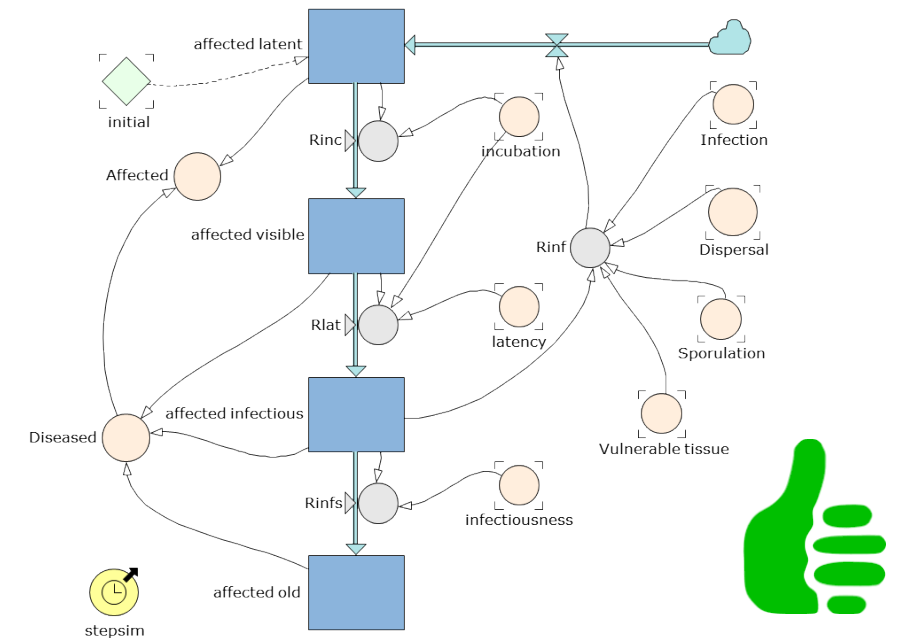
## Modelli di dati o empirici

Interpretano il fenomeno sulla base di osservazioni di campo (empiriche) e cercano di prevederlo sulla base delle esperienze del passato



## Modelli di processo o meccanicistici

Interpretano il fenomeno sulla base di come funziona il sistema (processi) e cercano di prevederlo sulla base delle condizioni del momento e quelle future



# A mechanistic model simulating primary infections of downy mildew in grapevine

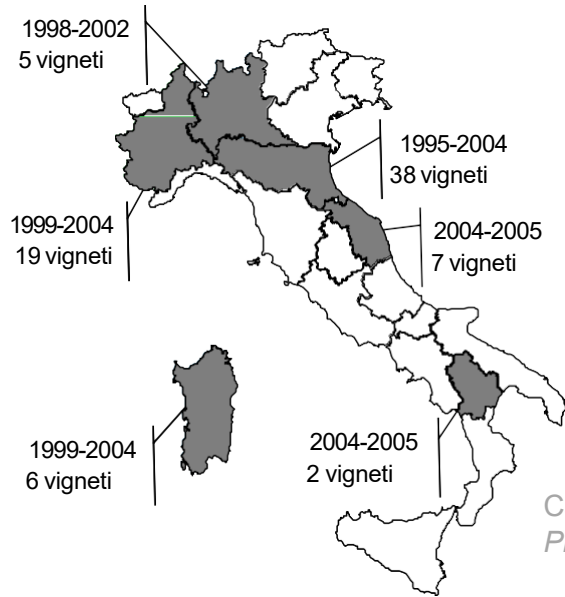
Vittorio Rossi <sup>a</sup>, Tito Caffi <sup>a</sup>, Simona Giosuè <sup>a</sup>, Riccardo Bugiani <sup>b</sup>



Predizioni del modello		3-10	EPI	DMcast	UCSC
Corrette		3	1	2	8
Errate	False positive	3	3	0	1
	False negative	3	5	7	0

1996-2004

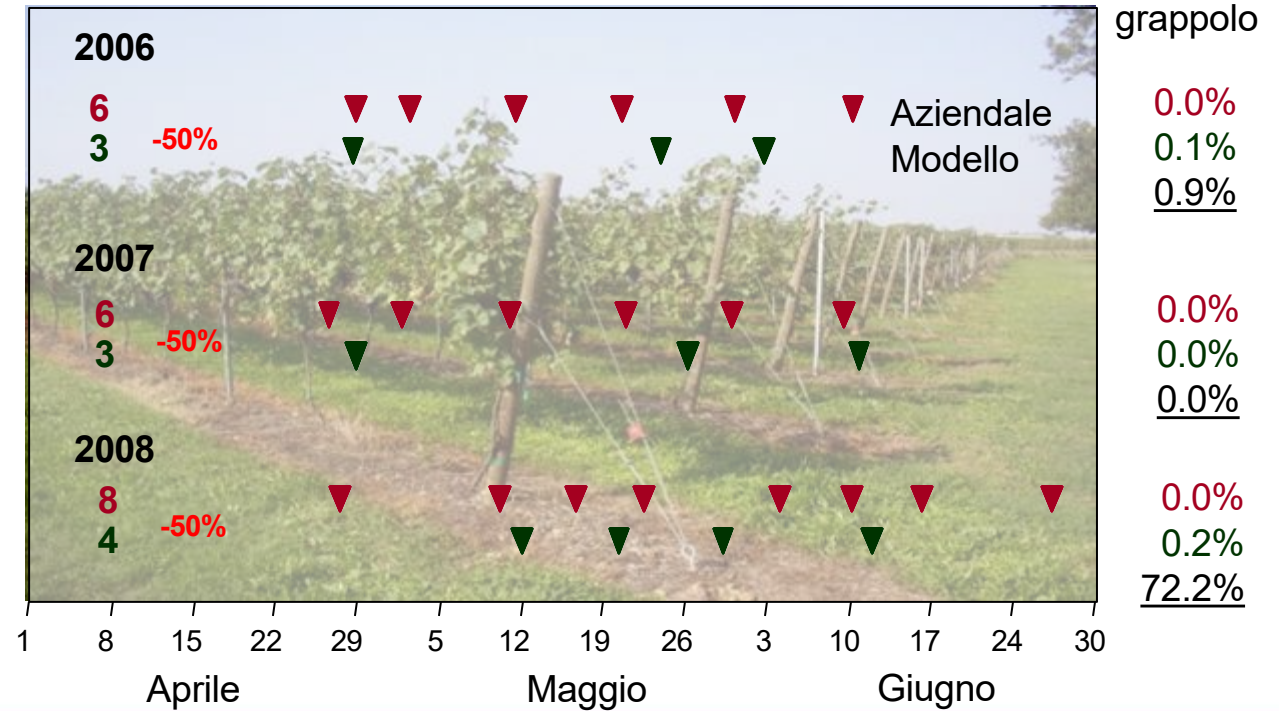
Caffi T. et al., 2007 – EPPO Bulletin 37: 261-271



		Predetto	
		No	Si
Osservato	No	74%	10%
	Si	0%	16%

Caffi T. et al., 2009. Journal of Plant Pathology, 91, 535-548

Caffi T. et al., 2010 - Plant Disease 94: 709-716



I modelli prevedono i periodi d'infezione e aiutano a programmare gli interventi di difesa.

Vi sono però altre questioni da affrontare:

- ▶ La pianta è suscettibile alle infezioni?
- ▶ La pianta è già protetta da un trattamento precedente?
- ▶ Quale fungicida dovrei usare e a quale dose?
- ▶ L'ambiente è adatto per l'applicazione del fungicida?

## Multi-modelling approach

Modelli di malattie:

Modelli crescita piante

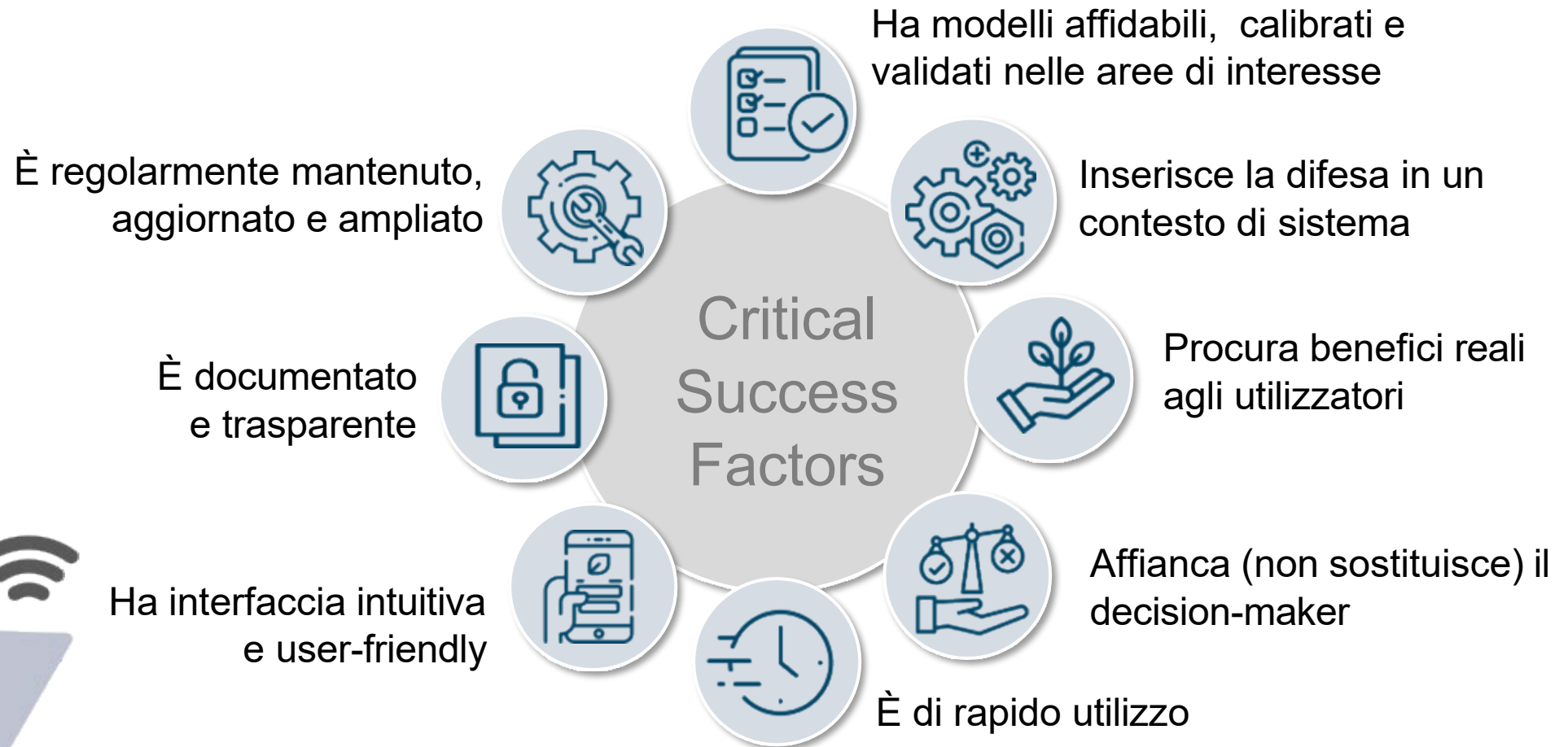
Modelli fungicidi (PhMoA, resistenza alla pioggia, assorbimento, ecc.)

Modelli agenti di biocontrollo

Metodi di calcolo della dose (ad esempio, TRV)

Criteri decisionali multipli (ad esempio, fuzzy)

# DSSs: critical success factors



- + conoscenza e consapevolezza
- dipendenza da consulenti terzi
- + decisioni tempestive
- costi di produzione
- esposizione ai pesticidi

## Strengths



## Opportunities

- + diffusione IPM
- + professionalità dei viticoltori
- + networking e cooperazione
- + scambio dati-> dare valore ai dati
- + tecnologia -> ammodernamento
- + benefici ambientali



## Weaknesses

- + costo d'uso del DSS
- + tempo per l'addestramento



## Risks

- cybersecurity e proprietà dei dati
- offerta di DSS di scarsa qualità -> disaffezione





# Considerazioni conclusive

- IPM e nuove tecnologie mettono a disposizione le conoscenze e gli strumenti per una gestione più sostenibile delle colture
- Il livello di complessità aumenta però in modo considerevole, e permane la difficoltà di trasferire l'innovazione alla pratica agricola

- IPM e nuove tecnologie mettono a disposizione le conoscenze e gli strumenti per una gestione più sostenibile delle colture
- Il livello di complessità aumenta però in modo considerevole, e permane la difficoltà di trasferire l'innovazione alla pratica agricola
- I DSS sono oggi lo strumento più avanzato per integrare le conoscenze e le tecnologie disponibili, e di trasferirle in modo rapido ed efficace a tecnici e agricoltori
- I DSS consentono – dati alla mano – di diminuire in modo rilevante i costi di gestione e di ridurre gli impatti negativi su salute e ambiente

- IPM e nuove tecnologie mettono a disposizione le conoscenze e gli strumenti per una gestione più sostenibile delle colture
- Il livello di complessità aumenta però in modo considerevole, e permane la difficoltà di trasferire l'innovazione alla pratica agricola
- I DSS sono oggi lo strumento più avanzato per integrare le conoscenze e le tecnologie disponibili, e di trasferirle in modo rapido ed efficace a tecnici e agricoltori
- I DSS consentono – dati alla mano – di diminuire in modo rilevante i costi di gestione e di ridurre gli impatti negativi su salute e ambiente
- Anche se un numero crescente di agricoltori si affida ai DSS, rimane da superare la diffidenza di tanti, e la presenza sul mercato di soluzioni non valide non aiuta
- C'è pertanto la necessità di intensificare lo sviluppo della modellistica per la difesa delle piante per mettere a disposizione delle piattaforme DSS modelli accurati e robusti

- ✓ Per far fronte alla necessità di modelli matematici da parte delle diverse parti interessate,
- ✓ UNICATT, ha istituito un centro di ricerca sulla modellizzazione della salute delle piante (PHEM).



# PHEM scopo e attività

Promuovere e condurre attività scientifiche di base e applicate relative allo sviluppo e all'applicazione di modelli matematici alla salute delle piante, in un contesto "one health".



diversi agenti causali (patogeni e funghi produttori di micotossine, parassiti animali, erbe infestanti, stress abiotici)



piante (dinamiche di crescita e sviluppo, meccanismi di danno e risposta agli organismi nocivi)

mezzi di mitigazione/protezione (modelli per fungicidi, agenti di biocontrollo, induttori di resistenza e soluzioni naturali)



tecnologie matematiche, statistiche e informatiche per lo sviluppo, la calibrazione e la validazione di modelli



Strumenti molecolari per l'individuazione precoce, la diagnosi e il monitoraggio dei parassiti



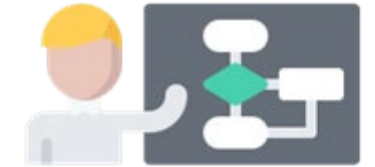
Strumenti e tecnologie per il monitoraggio dell'ambiente colturale e l'acquisizione di dati ambientali che alimentano i modelli



Svolgere attività di ricerca e promuovere la pubblicazione dei risultati



Promuovere e organizzare seminari, conferenze, dibattiti, incontri, a livello locale e internazionale



Promuovere e organizzare attività di istruzione e formazione



Aumentare l'impatto pratico dei risultati della ricerca attraverso collaborazioni con gli stakeholder (enti pubblici, aziende, ...)

... in un ambiente aperto, multi-attore e multidisciplinare





Vittorio Rossi

Centro di ricerca  
Plant Health Modelling

Tel 0523 599253  
[vittorio.rossi@unicatt.it](mailto:vittorio.rossi@unicatt.it)



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

Grazie per l'attenzione