



Piattaforme e modelli fitosanitari

Web conference AGROMETEORE

13 dicembre 2019

Il progetto AgroModelli come opportunità di sviluppo per i servizi fitosanitari regionali

Simone Bregaglio

Cos'è il progetto AgroModelli



- AgroModelli (2019-2021, finanziato MIPAAF) ha come obiettivo lo sviluppo di infrastrutture e applicazioni per promuovere la digitalizzazione in agricoltura.
- Sviluppo di risorse dati, risorse di modellazione, servizi cloud per accesso ai dati ed ai modelli.
- Necessità di casi applicativi d'uso.

WP2 Dati

- Task 2.1 Standard e metadati
- Task 2.2 Agrometeo
- Task 2.3 Profili suolo
- Task 2.4 Agro-management
- Task 2.5 Remote Sensing

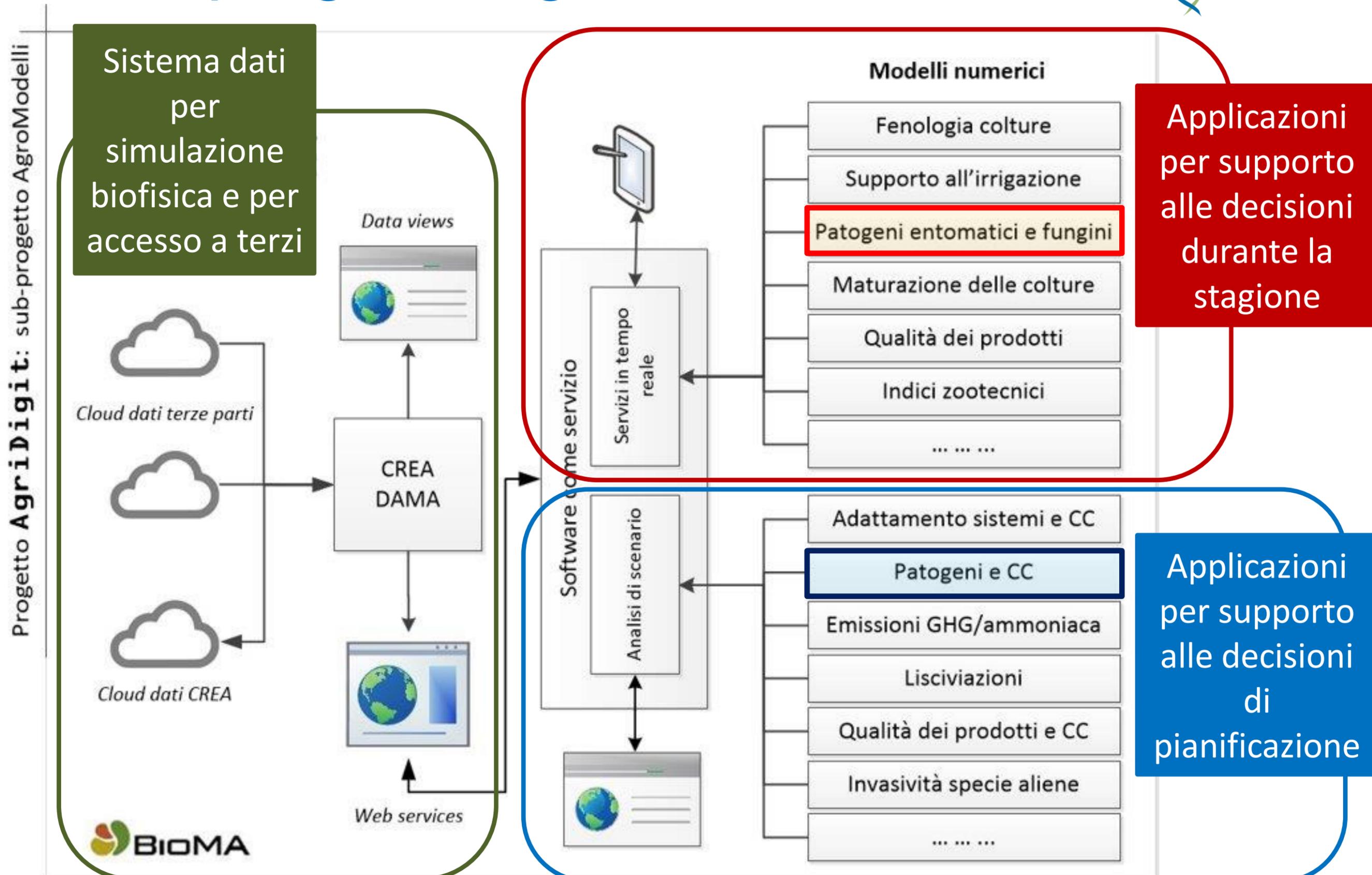
WP3 Analisi in stagione

- Task 3.1 Modelli irrigazione
- Task 3.2 Assicurazioni param
- Task 3.3 Avversità biotiche
- Task 3.4 Remote sensing (uso in applicazioni)

WP4 Analisi di scenario

- Task 4.1 Emissioni gas
- Task 4.2 Patogeni fungini
- Task 4.3 Adattamento a CC
- Task 4.4 Qualità prodotti

Cos'è il progetto AgroModelli



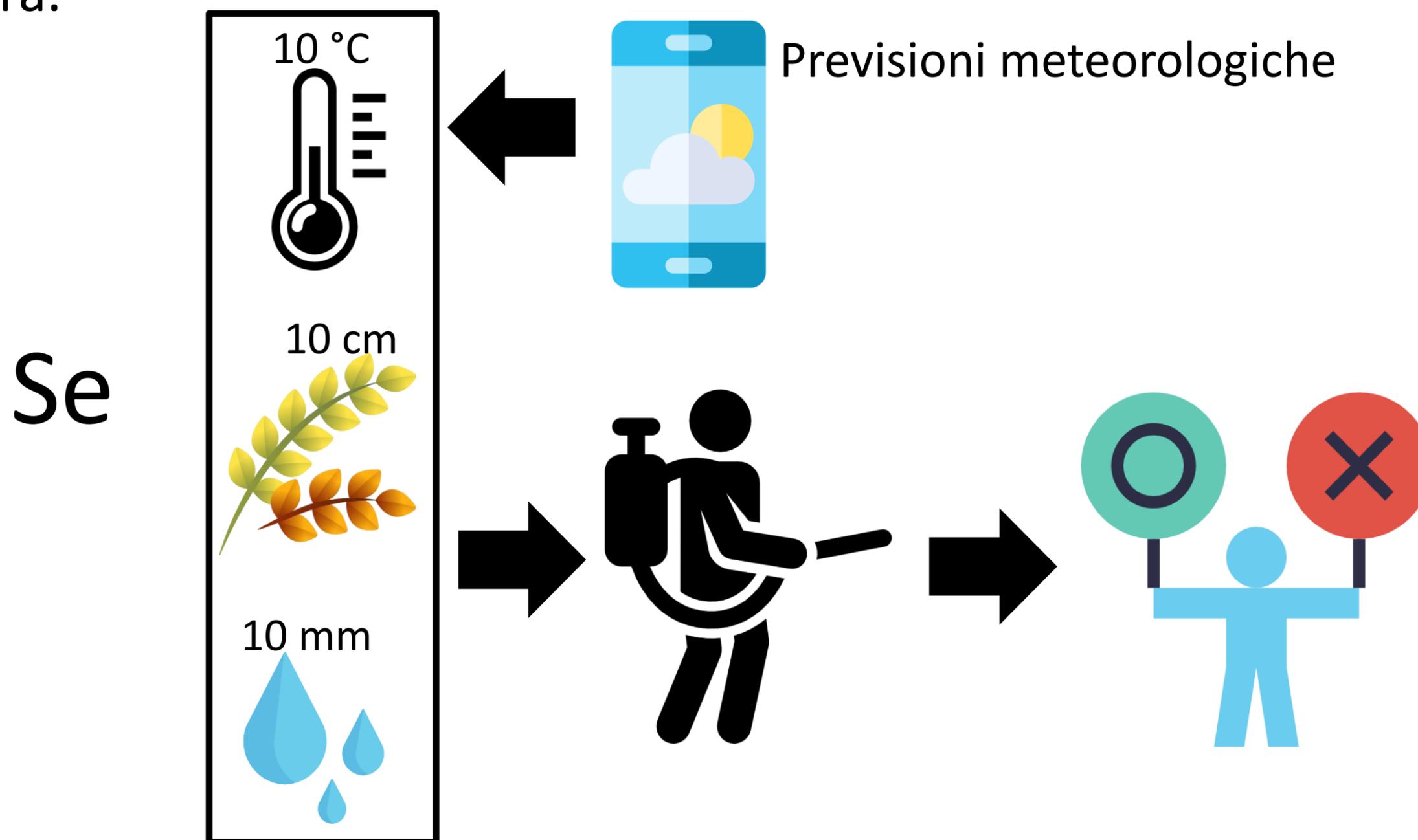
Task 3.3 – Supporto in-season per agenti patogeni



- Il CREA ha massimo interesse ad instaurare una fattiva collaborazione con i servizi fitosanitari regionali per
 - rispondere alle esigenze emerse dal tavolo di coordinamento AgroMeteore;
 - decidere assieme le principali avversità biotiche di cui sviluppare e/o mettere a disposizione modelli predittivi;
 - ottimizzare le modalità di erogazione dei servizi di AgroModelli, in modo da facilitarne la fruizione;
 - ottenere feedback costituiti da verifica della bontà predittiva dei modelli nonché effettuare comparative con i servizi attualmente operativi.
- Vi proponiamo un rapporto benefico per entrambi, con l'obiettivo di fornire una serie di servizi previsionali che saranno erogati omogeneamente sul territorio nazionale.

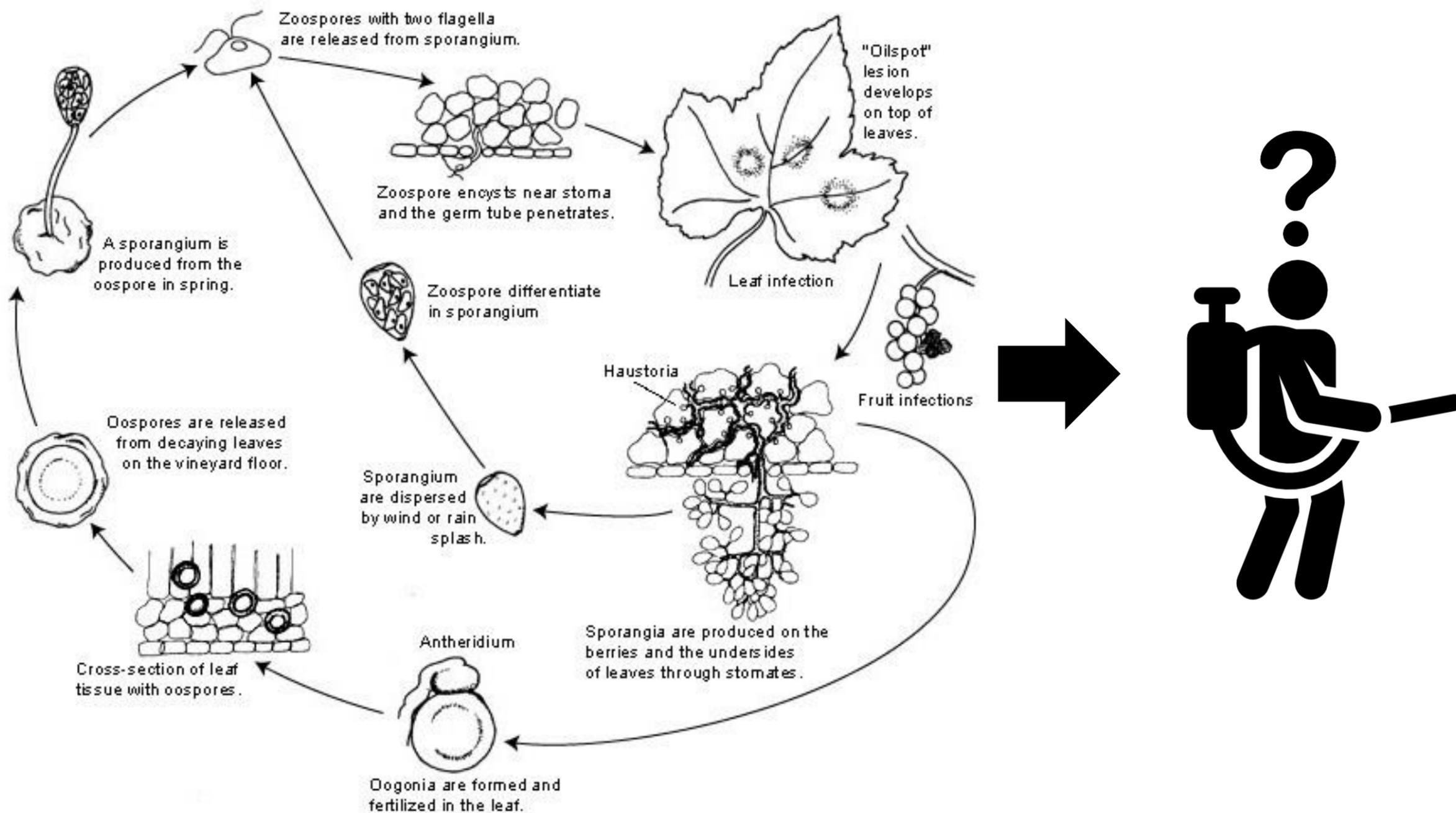
Task 3.3 – Supporto in-season per agenti patogeni

- Un esempio di modello, la regola dei tre dieci per trattamento contro peronospora.



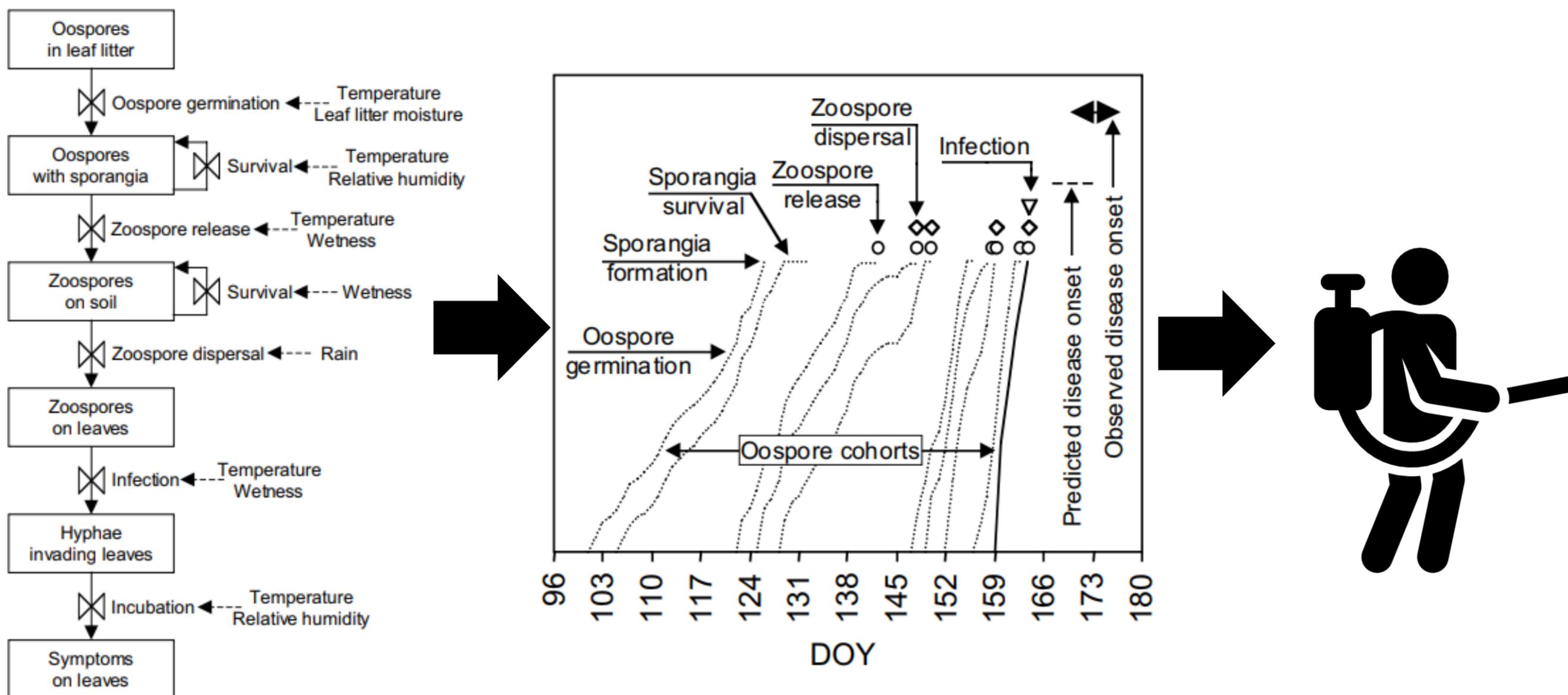
Task 3.3 – Supporto in-season per agenti patogeni

- I processi biologici che avvengono durante il ciclo epidemiologico della peronospora sono molteplici (infezione, sporulazione, dispersione spore...).



Task 3.3 – Supporto in-season per agenti patogeni

- Modelli basati su processi consentono di ridurre la distanza tra epidemiologia e simulazione



Caffi et al. (2009)

Task 3.3 – Supporto in-season per agenti patogeni

- Tante promesse, altrettante alternative e domande: **costo, trasparenza, efficacia, risparmio**

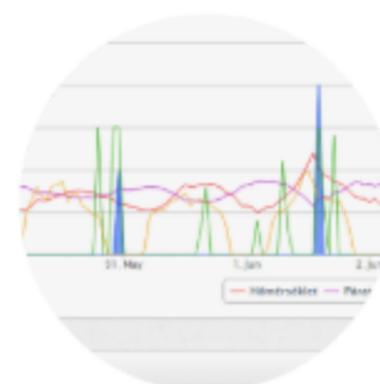
Precision sensors



Microclimate monitoring



Grape disease predictions



**DECREASED
YIELD LOSS
LESS PESTICIDE
AVOIDED STRESS
FEWER WORKING
HOURS**

<http://smartvineyard.com/home/>

[Monsanto Buys
Climate Corp
For \\$930 Million](#)

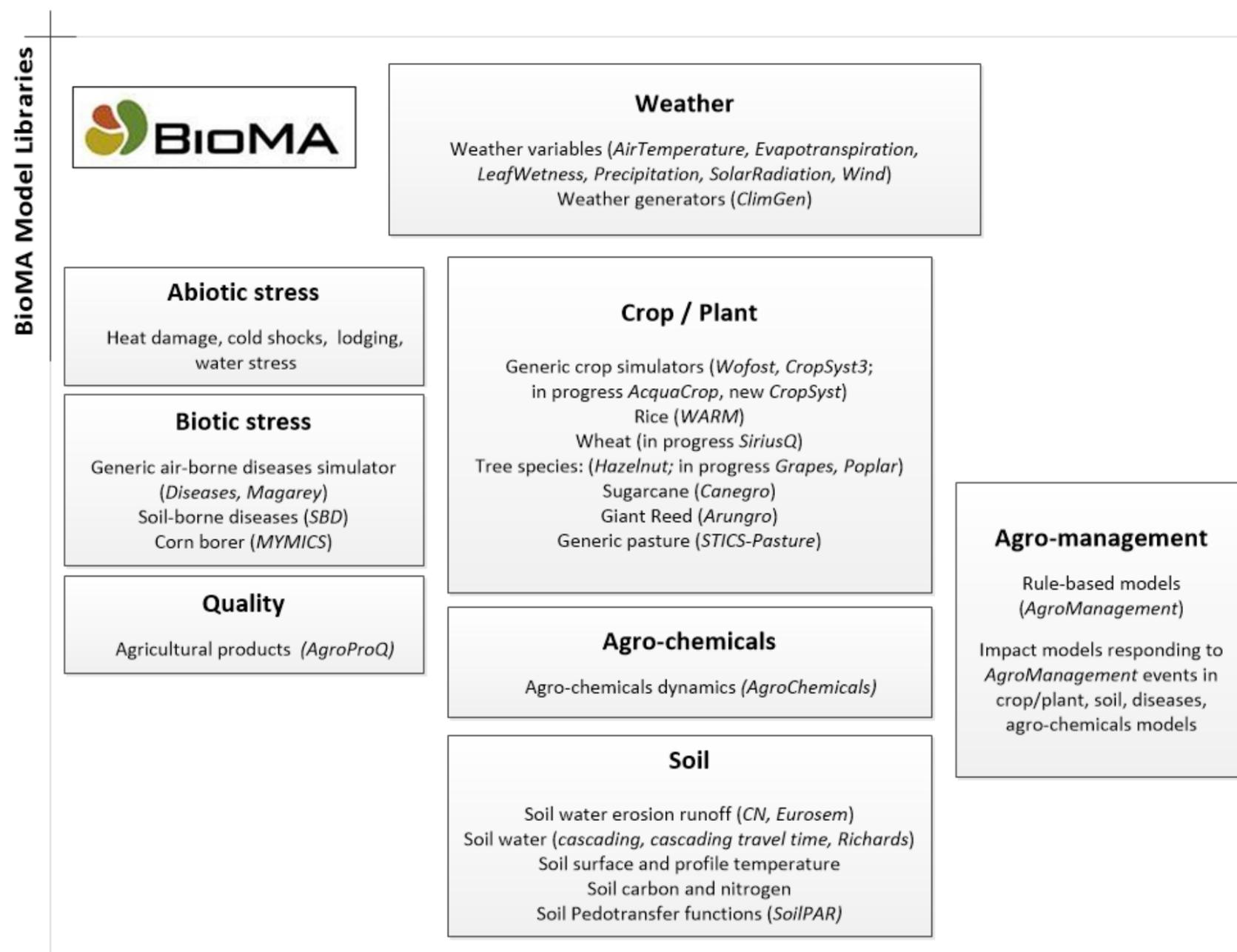


CLIMATE
FIELDVIEWTM
IF YOUR FIELDS COULD TALK, WHAT WOULD THEY SAY?
Buy Climate FieldViewTM
GET IT ON Google Play | Download on the App Store
modulo n. 12



La piattaforma BioMA

- BioMA è una piattaforma di simulazione che contiene modelli afferenti a diversi domini del sistema colturale.
- E' pensata per essere estesa con nuovi approcci, es. modelli fitopatologici specifici per avversità.
- I servizi AgroModelli potranno utilizzare diversi componenti BioMA ma saranno erogati con la stessa modalità per favorirne l'utilizzo.



Stato attuale dei servizi regionali

- Dal tavolo di coordinamento AgroMeteore è emerso che
 - non tutte le regioni dispongono di metodologie per ottenere dati orari per utilizzo in input ai modelli fitosanitari.

REGIONI CHE FANNO RICOSTRUZIONE DELLE SERIE DI DATI ORARI



Temperatura dell'aria



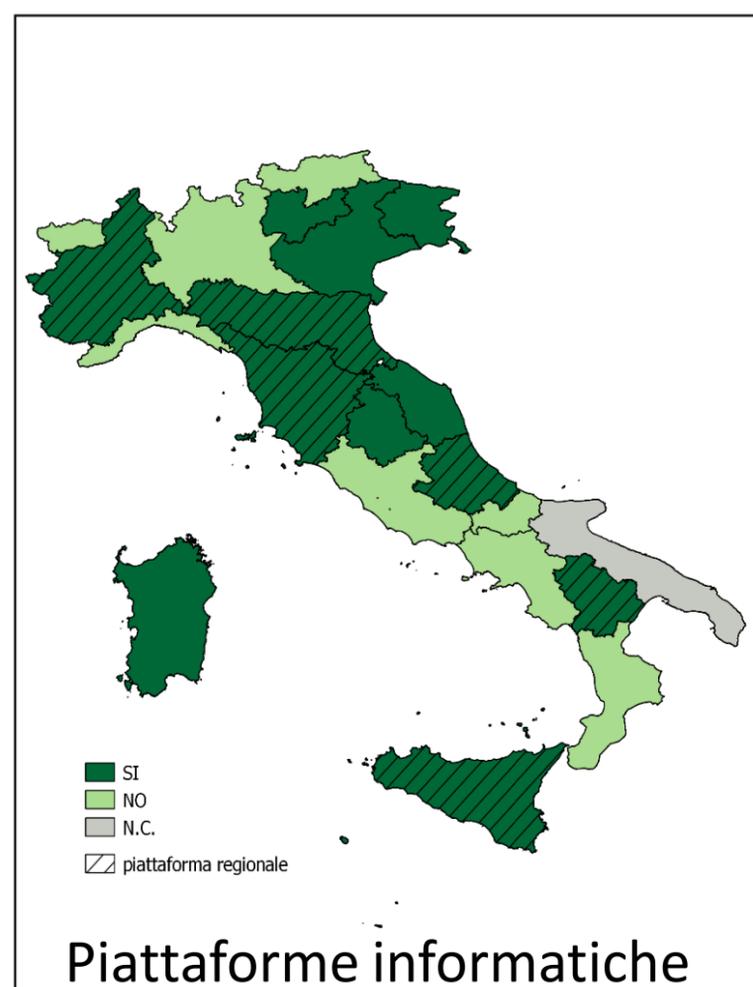
Precipitazione



Umidità relativa dell'aria

Stato attuale dei servizi regionali

- Dal tavolo di coordinamento AgroMeteore è emerso che
 - non tutte le regioni dispongono di metodologie per ottenere dati orari per utilizzo in input ai modelli fitosanitari.
 - Le piattaforme disponibili sono gestite in modo eterogeneo (internamente o da terzi)
 - Olivo, vite e pomacee sono le colture per le quali vi sono il maggior numero di servizi disponibili



Proposte di collaborazione – dati in input



- BioMA dispone di librerie per la generazione di input orari a partire da input giornalieri → servizi *ad-hoc*
- I componenti attualmente implementati sono:
 - AirTemperature: stima temperatura oraria;
 - EvapoTranspiration: stima evapotraspirazione;
 - SolarRadiation: stima/generazione della radiazione solare;
 - Rain: generazione delle precipitazioni;
 - Wind: generazione della velocità del vento;
 - LeafWetness: generazione della bagnatura fogliare;
- Attualmente sono disponibili più di 300 modelli

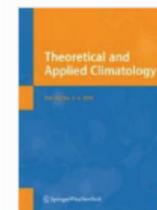
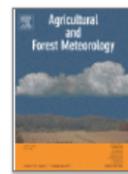
Proposte di collaborazione – dati in input



- Esempio bagnatura fogliare: 5 modelli alternativi per la stima di valori orari di bagnatura fogliare
 - SWEB (Surface Wetness Energy Balance, Magarey et al., 2006);
 - LWR (Leaf Wetness Reference, Sentelhas et al., 2006);
 - DP (Dew Parametrization, Garratt et al, 1988);
 - CART (Classification And Regression Tree, Kim et al., 2002);
 - ET (Extended Threshold, Witchink Kruit et al., 2004).



Agricultural and Forest Meteorology
Volume 151, Issue 9, 15 September 2011, Pages 1163-1172



[Theoretical and Applied Climatology](#)

November 2010, Volume 102, [Issue 3-4](#), pp 429-438 | [Cite as](#)

An integrated evaluation of thirteen modelling solutions for the generation of hourly values of air relative humidity

Authors [Authors and affiliations](#)

Simone Bregaglio , Marcello Donatelli, Roberto Confalonieri, Marco Acutis, Simone Orlandini

Original Paper

First Online: 21 March 2010

1

Shares

302

Downloads

14

Citations

Multi metric evaluation of leaf wetness models for large-area application of plant disease models

Simone Bregaglio ^{a, b}  , Marcello Donatelli ^{b, c}, Roberto Confalonieri ^a, Marco Acutis ^a, Simone Orlandini ^d

[Show more](#)

<https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2011.04.003>

[Get rights and content](#)

Proposte di collaborazione – modelli fitopatologici

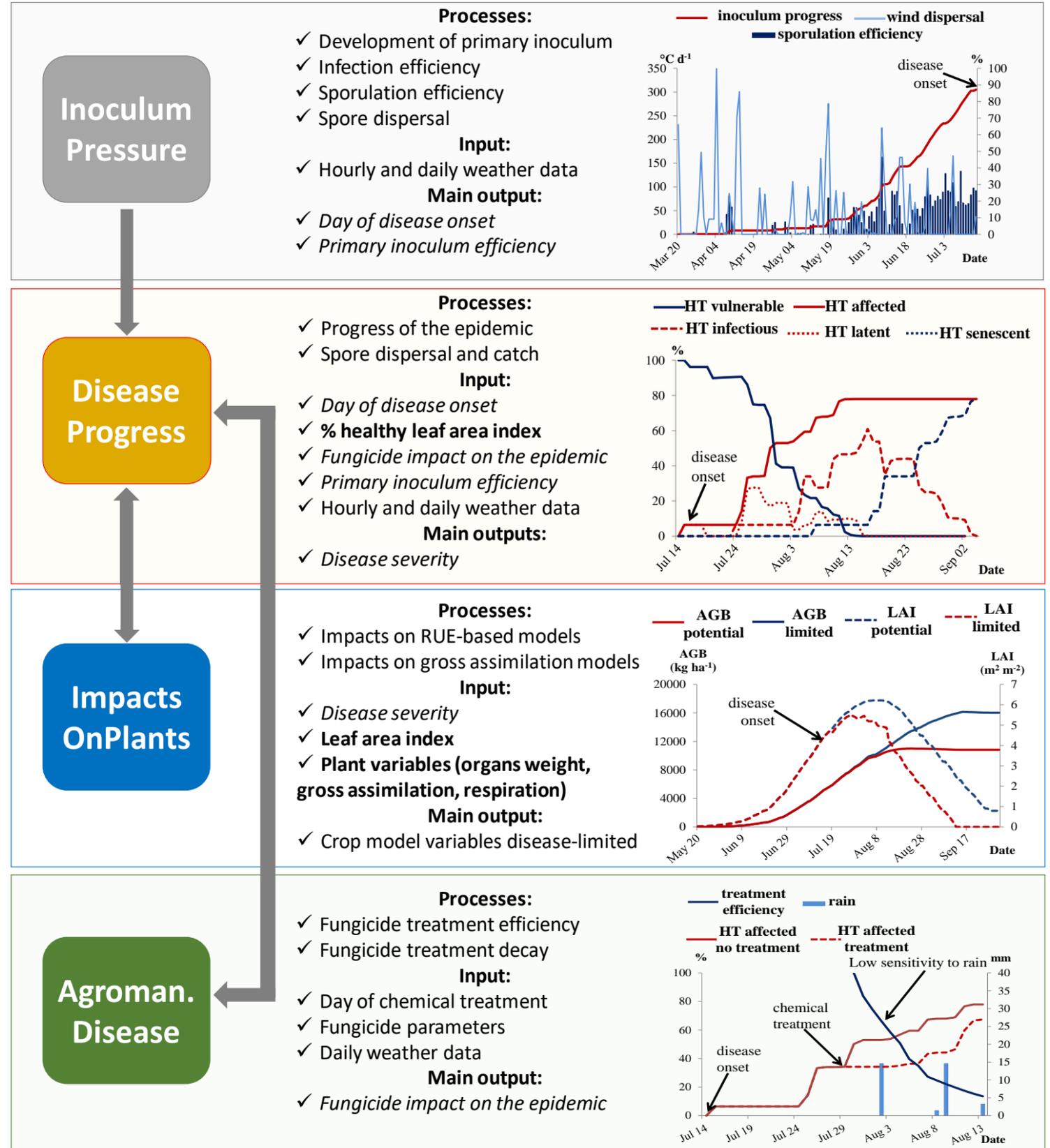
■ **Componenti software** dedicati alla simulazione dei processi legati allo sviluppo di una **patologia fungina generica**.

■ Sono individuati quattro macro-processi:

- **Produzione di inoculo** per lo sviluppo di infezioni primarie
- Sviluppo della **severità della malattia** durante la stagione colturale
- Meccanismi di **impatto** della malattia **sulla pianta**
- Impatto dei **trattamenti fitosanitari**.

■ Il sistema di simulazione è **adattabile a nuovi patosistemi**.

Diseases components



Proposte di collaborazione – modelli fitopatologici

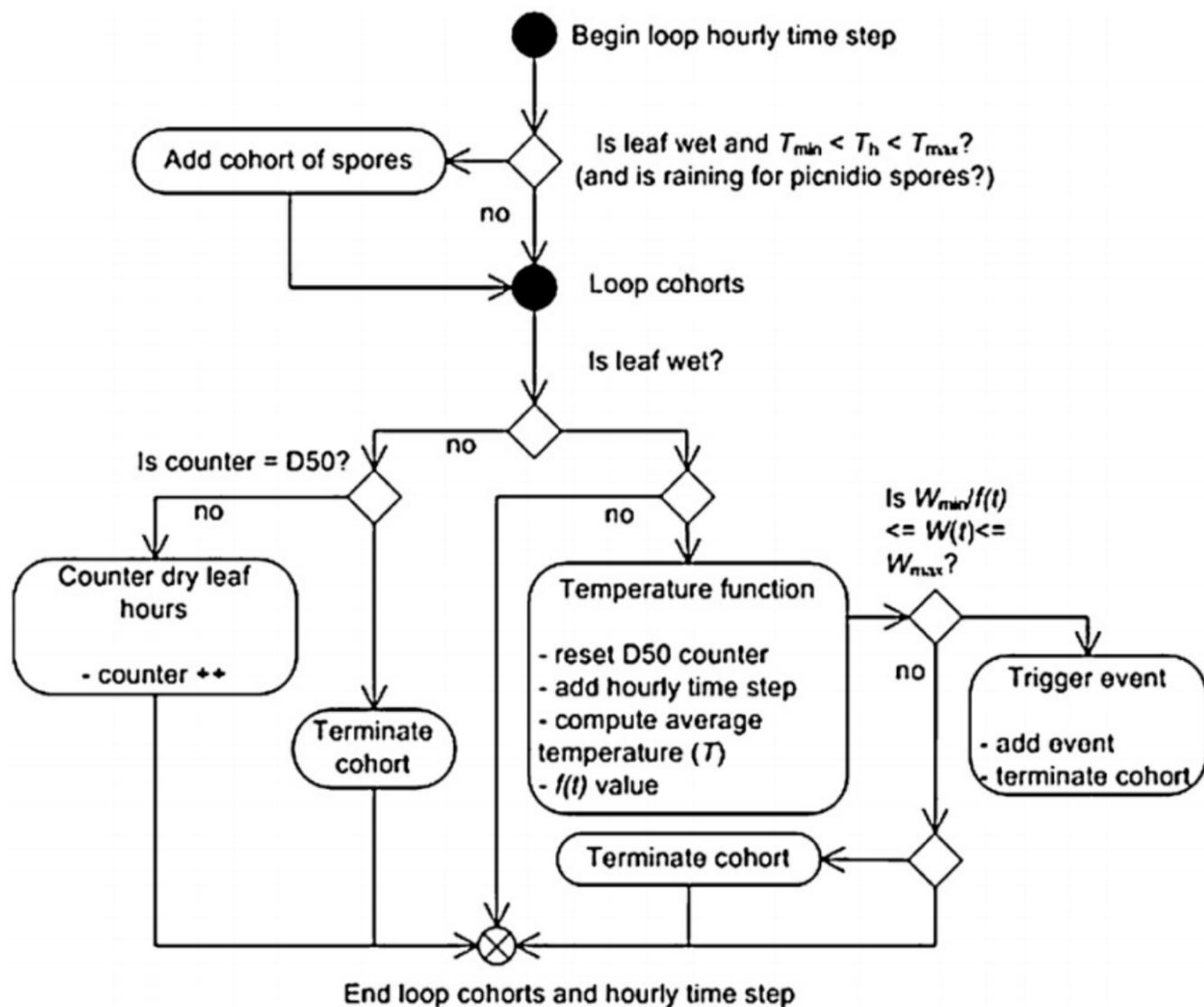


- Un primo servizio che verrà messo a disposizione dei servizi regionali riguarda l'infezione potenziale di patogeni fungini.
- E' un prototipo di servizi più complessi che ci servirà per ottimizzare le procedure di input/output e l'interfacciamento con le piattaforme disponibili.
- E' comunque un modello a tutti gli effetti, che valuta la prima fase di sviluppo di una patologia fungina → condizione necessaria per le successive fasi epidemiologiche.
- Set di parametri già disponibili per più di 50 patogeni.

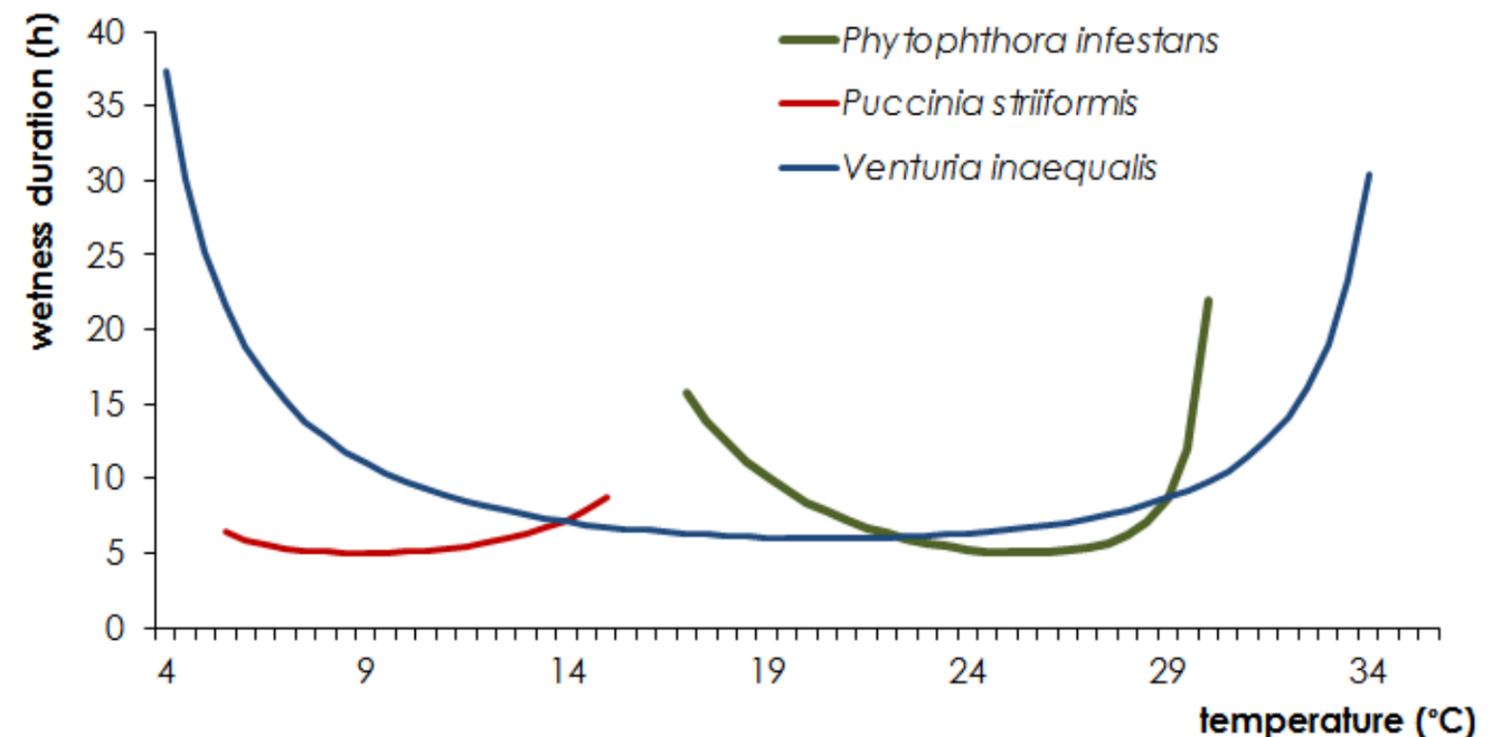
Proposte di collaborazione – modelli fitopatologici

- Sviluppato da Magarey et al. (2005), Bregaglio et al. (2013)

Algoritmo basato su temperatura oraria e bagnatura fogliare



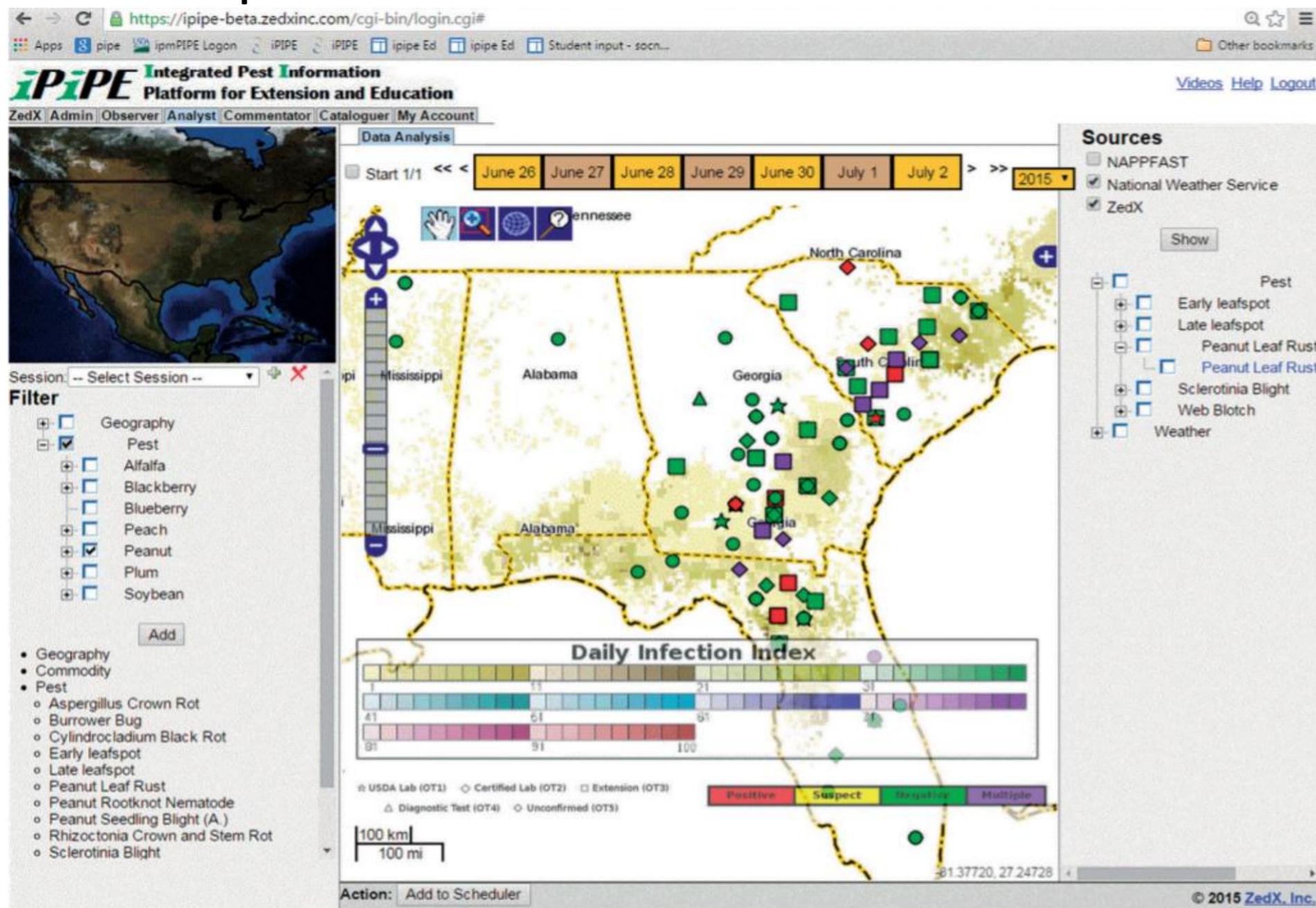
Output è il numero di ore di bagnature fogliare necessarie per completare un evento di infezione



Proposte di collaborazione – modelli fitopatologici

- Modello semplice, ma utilizzato in molte applicazioni.

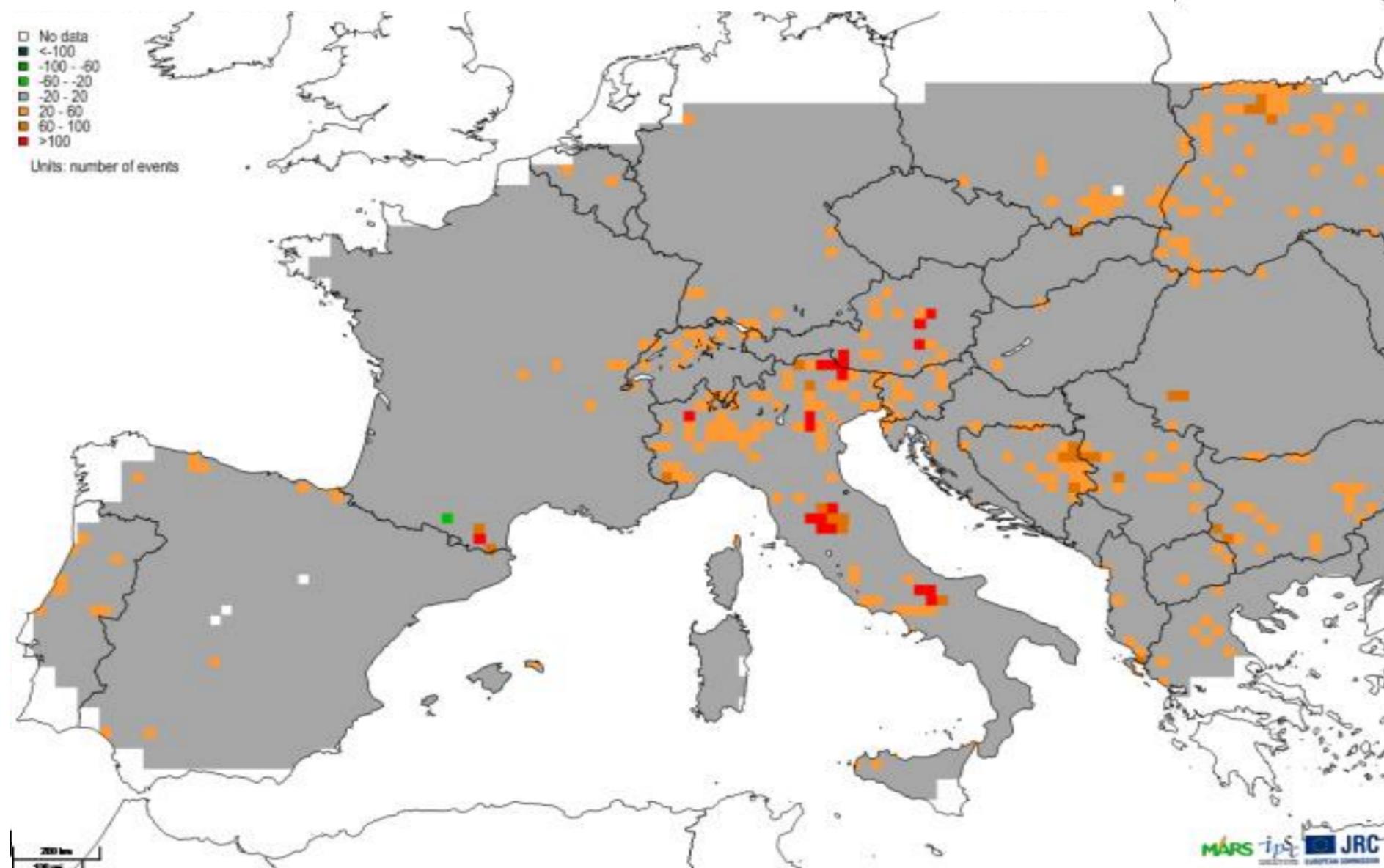
Piattaforma pubblica americana IPIPE



Proposte di collaborazione – modelli fitopatologici

- **Grande incertezza rispetto all'impatto futuro di patogeni delle colture agrarie, necessità di una valutazione caso per caso.** (Garrett et al., 2006; Chakraborty et al., 2008)

Sclerotinia sclerotium - Sunflower - B1 2050 vs baseline



■ - infections
■ no variation
■ + infections

Bregaglio et al., 2012,
Agron. Sust. Dev.

Proposte di collaborazione – modelli fitopatologici

- Bollettini durante la stagione con rischio di infezione potenziale - progetto ERMES, EU-FP7

Seasonal bulletins



ERSAF

Il riso

Bollettino regionale per la difesa a basso apporto di prodotti fitosanitari ai sensi della DGR 3233 del 6/03/2015

IL RISO n° 2 del 16 luglio 2015

BRUSONE DEL RISO: PRESENZA, MONITORAGGIO E DIFESA IN LOMBARDIA

Il brusone è la più dannosa malattia fungina del riso a livello mondiale ed è causata da un fungo ascomicete conosciuto con il nome di *Pyricularia oryzae* nella sua forma asessuata e *Magnaporthe oryzae* nella forma sessuata. La sua presenza nelle risaie lombarde, che risale a diversi secoli or sono, ha spesso condizionato la coltivazione del riso in vaste aree della regione.

Il brusone è considerata una malattia tossica e necrotossica in quanto le cellule invase sono rapidamente uccise dal patogeno che può attaccare tutte le parti della pianta come nodi, foglie e culmo. I maggiori danni alla produzione si hanno quando il fungo colpisce la base della pannocchia provocando il disseccamento della stessa, sintomatologia definita "mal del collo". Il fungo sverna sia come micelio che come conidio all'interno dei granelli di riso infetti, sui residui colturali o su piante ospiti di ripa o argine.

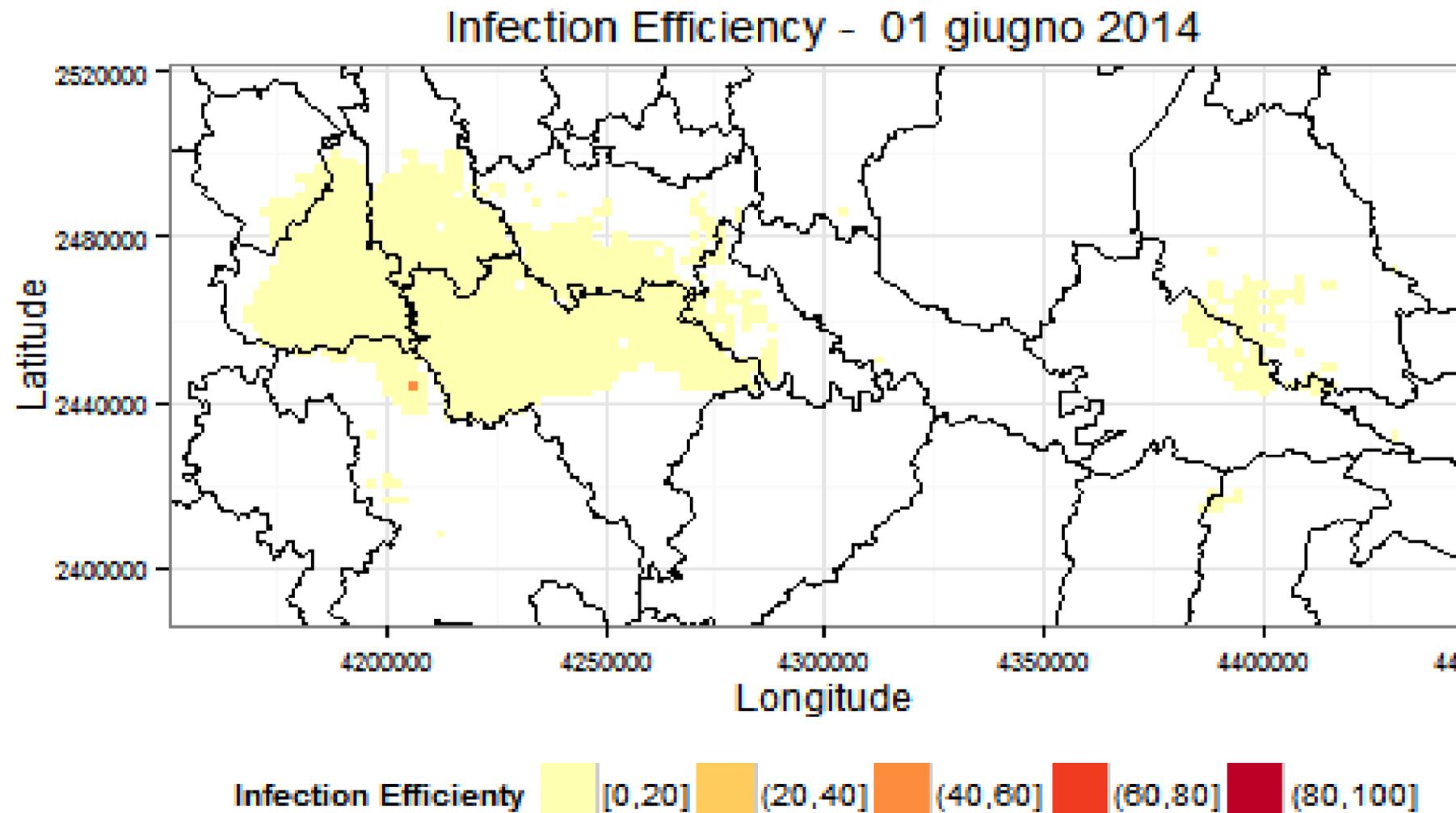
Nelle condizioni climatiche lombarde la germinazione degli organi di disseminazione ed attacco (conidio o spora) avviene al verificarsi di tre fattori:

- bagnatura fogliare presente sulla pianta per almeno 12-14 ore (causa pioggia o rugiada);
- temperatura di 14-28 °C;
- umidità relativa del 90-95%.

La germinazione delle spore e quindi la penetrazione del fungo nella pianta non avviene a temperature inferiori a 10 °C mentre temperature comprese tra 25 °C e 28 °C risultano ottimali per lo sviluppo del fungo. Oltre alla temperatura è fondamentale per l'attività del fungo la presenza di bagnatura fogliare: la mancanza di questo parametro blocca la germinazione delle spore causandone la degenerazione.

La penetrazione del fungo nella pianta è di tipo "attivo", infatti dalla spora si genera un organo detto "appressorio" che, fissandosi alla lamina cellulare e attirando acqua, perfora la stessa entrando all'interno della foglia. Una volta all'interno il fungo si nutre della cellula causandone rapidamente la morte. Dopo circa 6 giorni dalla penetrazione il fungo inizia la fase di moltiplicazione liberando nuovi conidi (2000-6000 al giorno per area necrotica) che diffondono la malattia. La maggior parte dei conidi sono prodotti e liberati nelle ore notturne tra le 2 e le 6 del mattino.

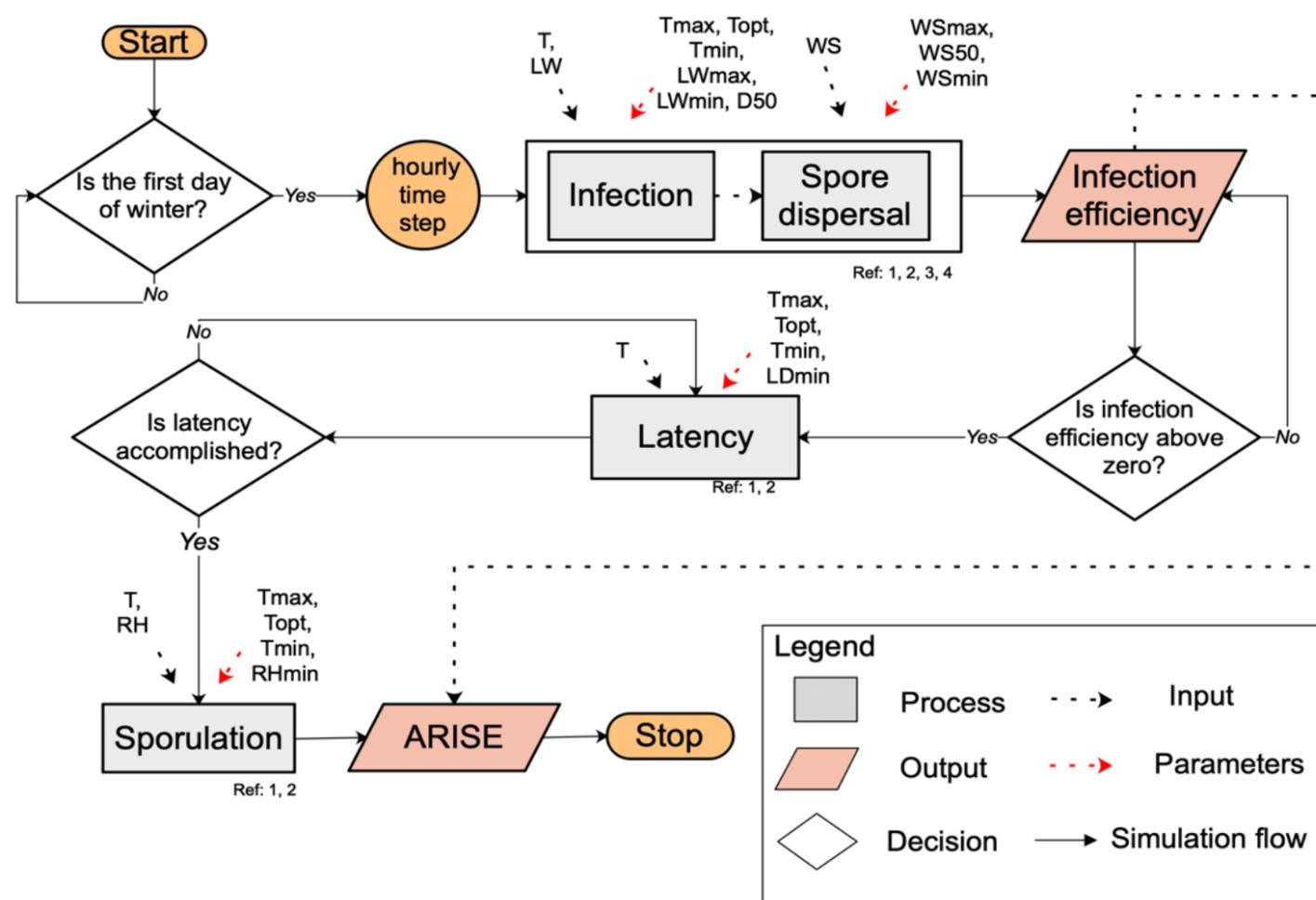
Dynamic and spatially distributed risk maps



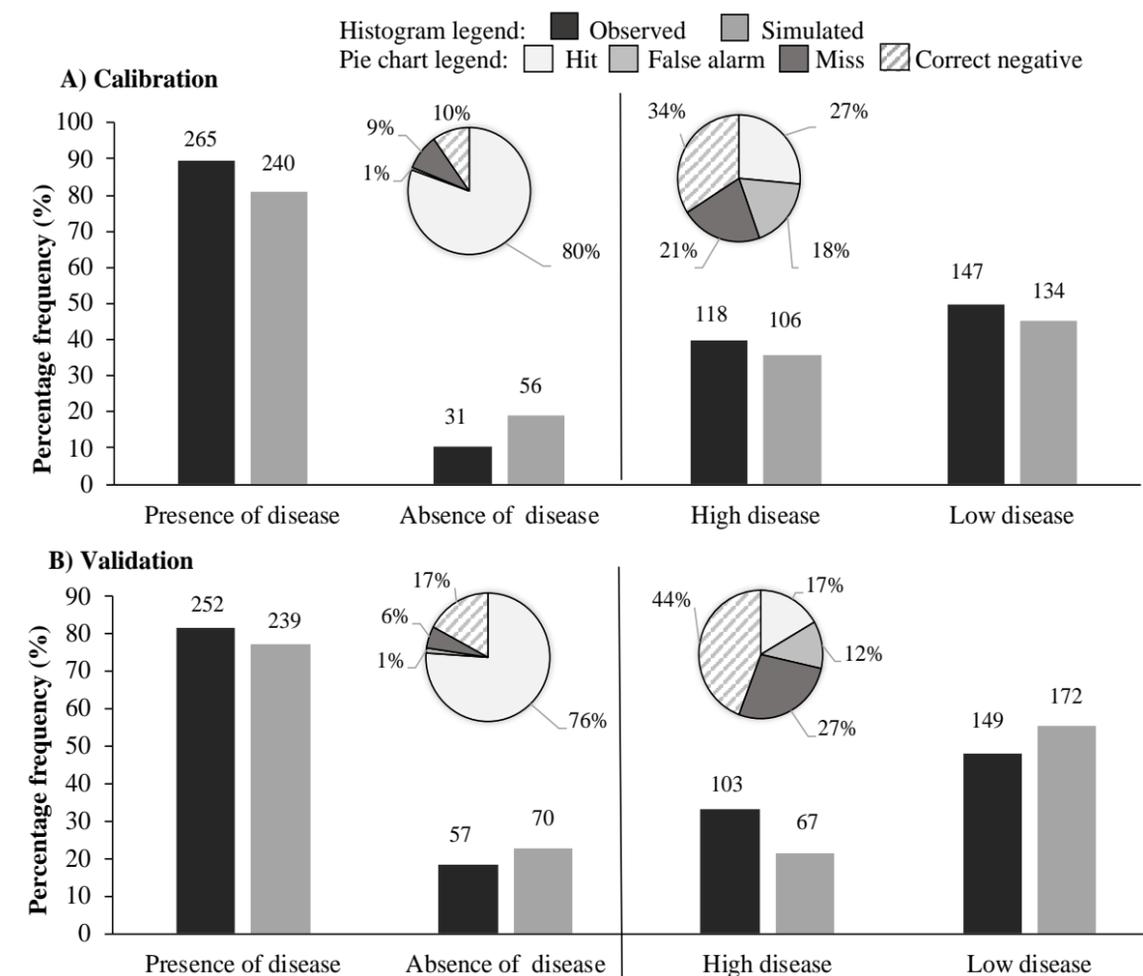
Proposte di collaborazione – modelli fitopatologici

- Saranno sviluppati modelli più complessi per avversità biotiche specifiche.
 - Valutazione della adattabilità del patogeno della ruggine della canna da zucchero nelle principali aree di coltivazione a livello globale
- Possibilità anche di implementare modelli già esistenti

Approcci esistenti per i processi epidemiologici calibrati con dati di letteratura



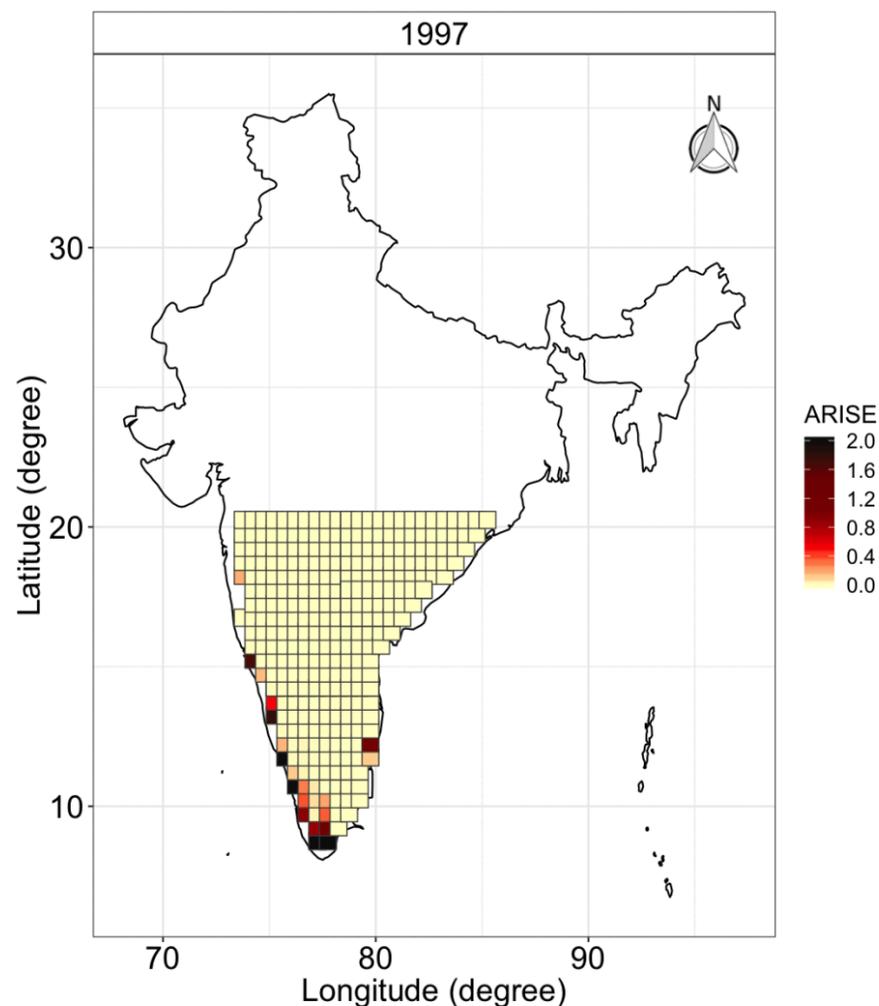
Prestazioni del modello nel riprodurre osservazioni della malattia



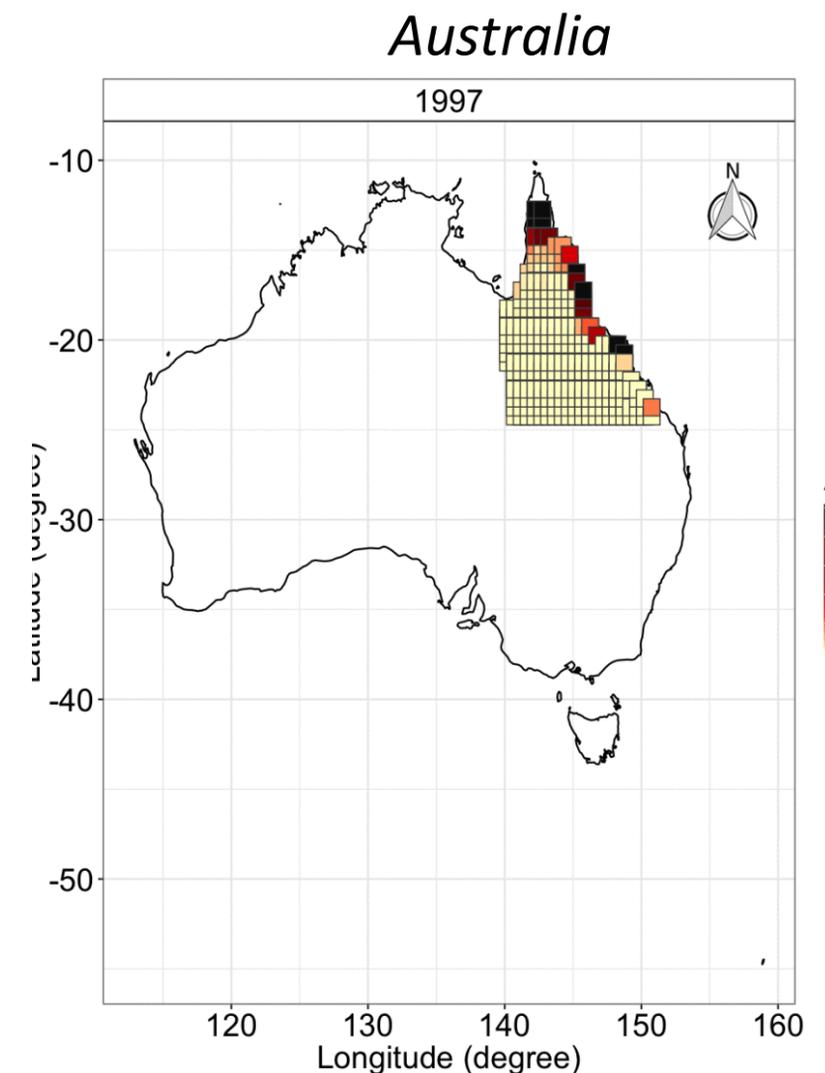
Proposte di collaborazione – modelli fitopatologici

- Saranno sviluppati modelli più complessi per avversità biotiche specifiche.
 - Valutazione della adattabilità del patogeno della ruggine della canna da zucchero nelle principali aree di coltivazione a livello globale
- Possibilità anche di implementare modelli già esistenti

India



Brasile



Erogazione dei servizi in AgroModelli



- Partendo dagli ingenti asset modellistici già presenti nella libreria BioMA
 - Renderli fruibili in cloud
 - Con differenti endpoint possibili
 - API (RESTful)
- Pubblicando risultati in Data Portal e servizi Web Gis
- Nel modo meno “invasivo” possibile
- Preservando il più possibile gli asset modellistici già sviluppati

Erogazione dei servizi in AgroModelli



- All'interno del nostro ecosistema cloud i servizi possono essere orchestrati perché si attivino autonomamente.
 - A intervalli di tempo regolari (e.g. ogni notte)
 - All'inserimento di un nuovo oggetto in un repository (e.g. ogni volta che vengono scaricati nuovi dati dall'esterno)
 - Al verificarsi di certe condizioni all'interno dell'ecosistema
- Orchestrare i servizi in cloud consente di automatizzare attività complesse.
- Erogare servizi richiede meno sforzo giornaliero
- I servizi orchestrati possono essere comunque utilizzati singolarmente.

Erogazione dei servizi in AgroModelli – JSON



- Formato di elezione per l'interscambio di informazioni tra client e server
- Supporta tutte le principali tipologie di dati
- Normalmente utilizzato quando:
 - bisogna trasmettere al server tante informazioni in una richiesta
 - bisogna ricevere tante informazioni dal server a seguito di una richiesta

Erogazione dei servizi in AgroModelli – SAAS



- Abbiamo pubblicato il modello TomGro
- Pubblicato come Azure Function, quindi:
 - High availability (nessun downtime)
 - High scalability (le risorse sono allocate in base al numero di richieste)
- E' una API RESTful (come un http POST nel nostro browser), quindi:
 - Agnostico riguardo la piattaforma - invocabile da windows, linux, desktop, altri servizi...
 - Agnostico riguardo il linguaggio - invocabile da C#, java, python, R, ...
 - ... Pur di costruire la corretta configurazione JSON

- Prima pubblicazione del modello di infezione potenziale: Aprile 2020
- Volontà di decidere congiuntamente i servizi previsionali da sviluppare, e apertura totale per una partecipazione congiunta allo sviluppo.
- Richiesta di feedback sul servizio: quando il modello non funziona bisogna capire perché, migliorarlo e rivalutare le prestazioni.
- Proposta di training specifico per utilizzo degli strumenti informatici che verranno sviluppati.
- Possibilità di sviluppare front-end basic comune a tutte le regioni
- Interfacciamento con le stazioni agro-meteo dei servizi fitosanitari