

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Impatto dei cambiamenti climatici su malattie ed insetti della vite

Prof.ssa Ilaria Pertot

Università di Trento

Cambiamento climatico

- Negli ambienti italiani i **mutamenti socio-economici ed ecologici sono sempre più rapidi**
- Questo dinamismo, unito agli effetti del presunto **cambiamento climatico**, potrebbe alterare la **distribuzione delle specie** esistenti, incrementare **l'invasione di specie esotiche** e cambiare la destinazione d'uso del suolo, con conseguente **riduzione della biodiversità**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Fragilità dell'ecosistema

- Globalizzazione: contribuisce alla marginalizzazione delle comunità montane e **riduce la competitività** del settore agrario
- Agricoltura: ruolo vitale nel **preservare** l'ambiente e il paesaggio
- Si è rafforzato il **ruolo multifunzionale dell'agricoltura** quale fornitrice sia di beni privati che servizi pubblici, alcuni dei quali cruciali per lo **sviluppo del settore turistico**



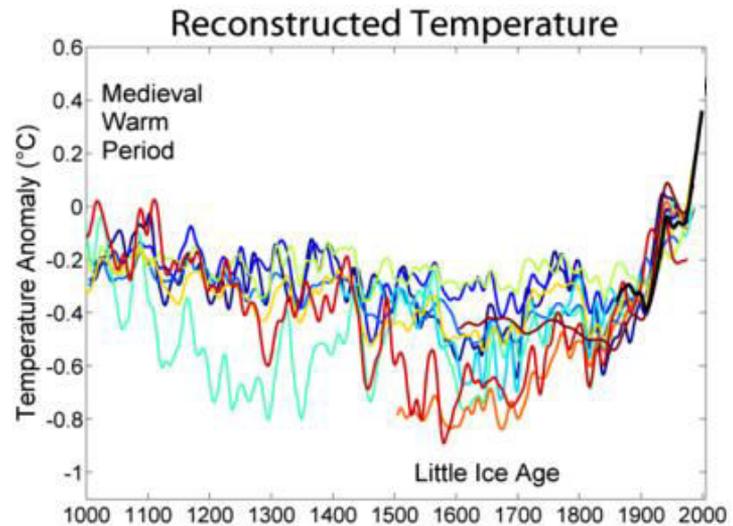
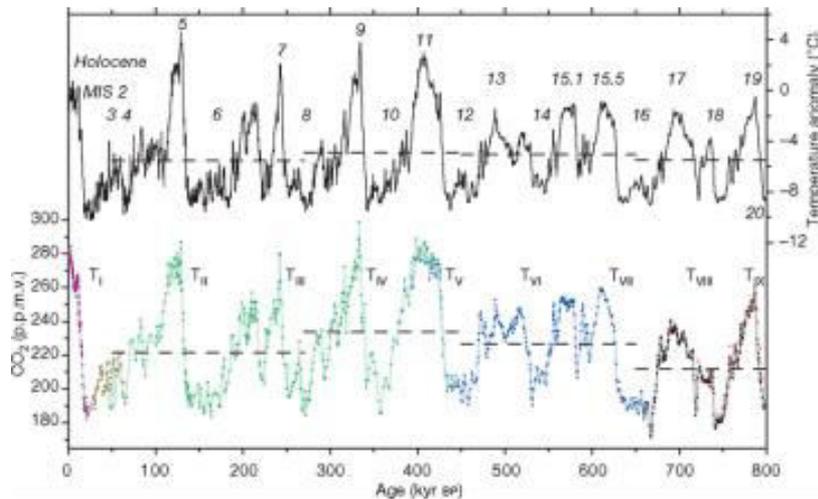
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Il clima è sempre cambiato

Se si considera l'intera storia della Terra, ci sono sempre stati **cambiamenti rilevanti**

Il cambiamento deve però essere valutato sulla base di due fattori: **la scala temporale e l'origine**

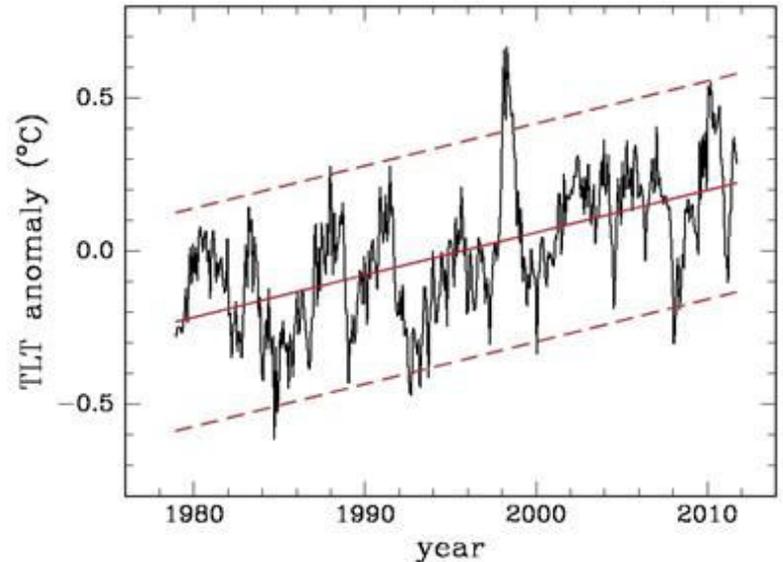


Andamento di temperatura e CO₂ negli ultimi 800 000 anni (da Luethi et al., 2008).

Temperature della Terra ricostruite a partire da fonti diverse. Da R. Rohde (<http://www.globalwarmingart.com/>)

Cambiamento senza precedenti

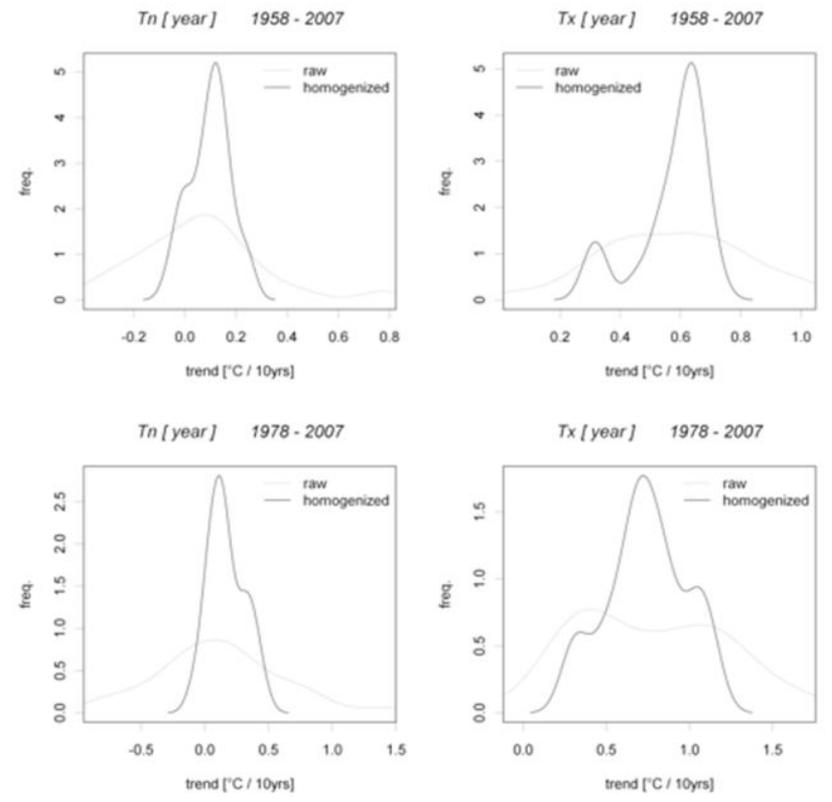
- **La temperature media globale:** è aumentata di circa $0,74^{\circ}$ C negli ultimi 100 anni
- Il riscaldamento è stato **più rapido** nelle ultime decadi
- **L'Europa si è riscaldata di più della media globale,** con un aumento di circa 1° C dal 1900 che è avvenuto principalmente negli ultimi 50 anni



Serie di anomalie della temperatura della Terra con un intervallo di confidenza del 95% . Da R. Reitano (<http://www.climalteranti.it/>)

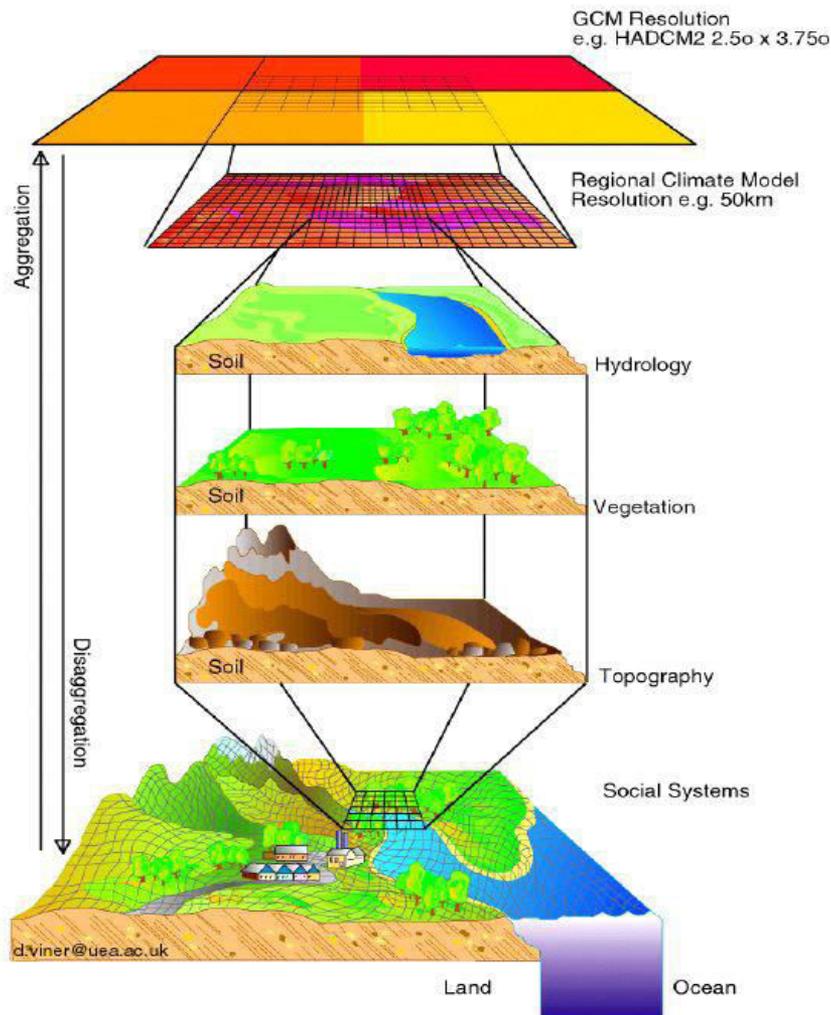
Nelle Alpi (caso studio in Trentino)

- Dall'analisi dei dati negli ultimi 50 anni: forte aumento delle temperature, in particolare negli ultimi 30 anni
- Il cambiamento varia tra sito e sito



Trend delle temperature negli ultimi 50 anni calcolate su 43 serie climatiche in Trentino. Da Eccel et al., 2012.

Downscaling



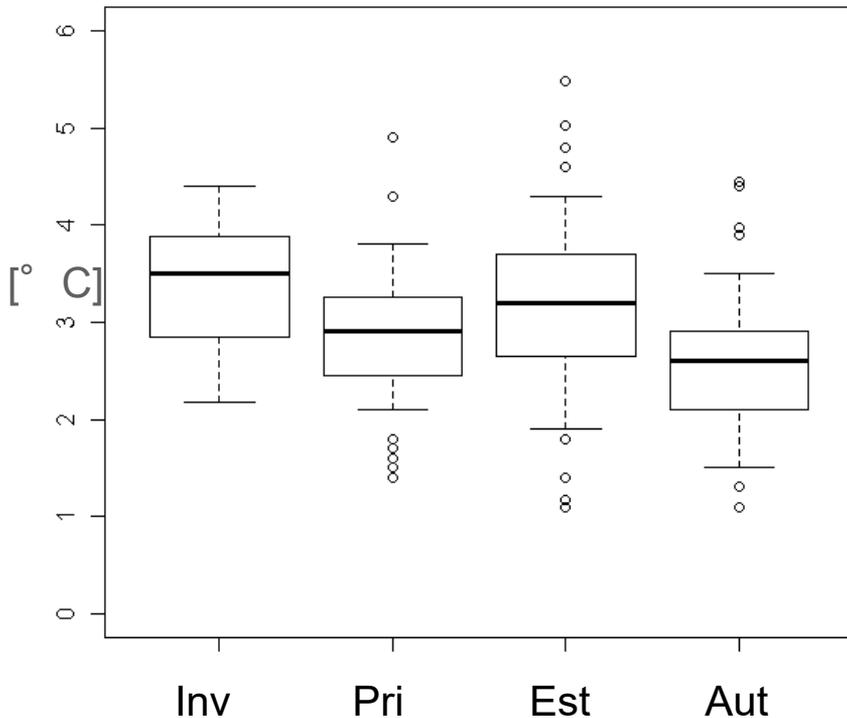
- I modelli climatici generano campi (temperatura alla superficie del mare, pressione, umidità, ecc.) a bassa risoluzione (qualche centinaia di Km!)
- Il DOWNSCALING è una procedura per ottenere questi campi a scale inferiori
- Il downscaling statistico calibra i modelli climatici (**predittori**) con le serie climatiche (**predittandi**) misurati nel singolo sito (reti meteorologiche)
- **Predittandi** e **predittori** possono anche essere di natura diversa (es. Il migliore predittore della pioggia è la pressione al livello del mare)

Simulazione in Trentino

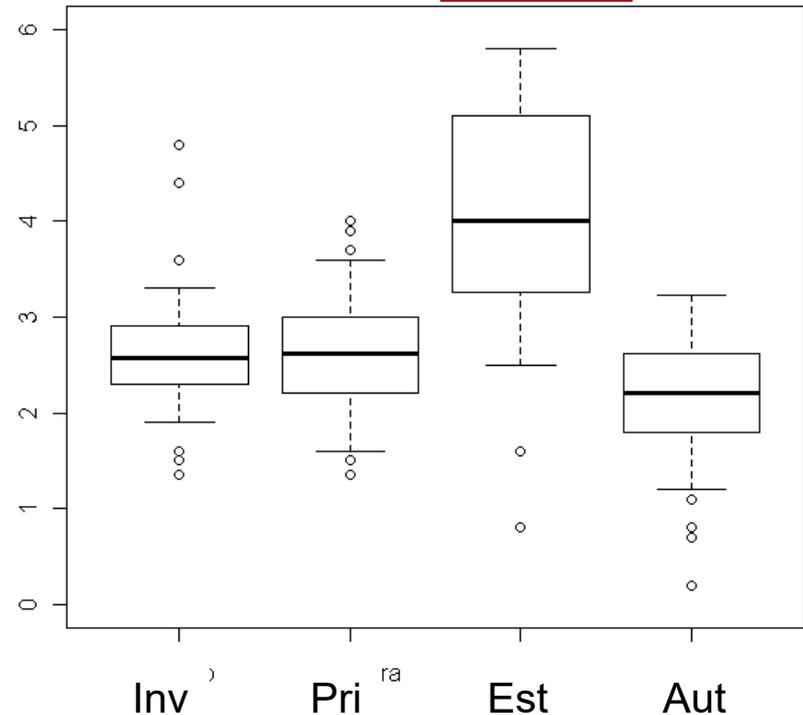
- Aumento temperatura 2071-2099, rispetto alle medie 1961-1990

Boxplots, tutte le stazioni

T min

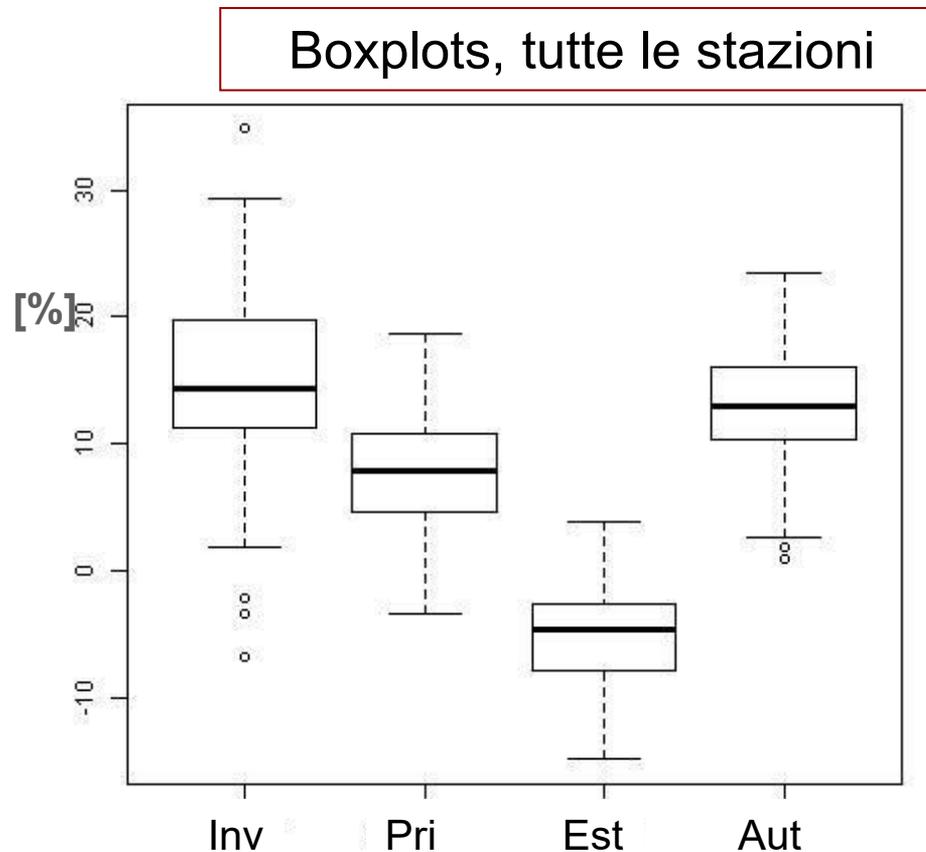


T max



Simulazione in Trentino

- Cambiamento precipitazioni (%) 2071-2099, rispetto alle medie 1961-1990



Quali rischi per la viticoltura?

- Alcuni patogeni e parassiti potrebbero diventare **più pericolosi**
- Gli eventi estremi potrebbero **danneggiare** o stressare le piante
- Con l'aumento di temperatura potrebbe aumentare il rischio di **contaminazione di micotossine**
- La qualità delle uve potrebbe essere compromessa; **quali alternative?**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Che cosa fare?

- Capire il **livello di vulnerabilità** al cambiamento climatico dell'ambiente agrario della regione
- Valutare le **opzioni di adattamento** al cambiamento climatico che meglio si adattano alle condizioni socio-economiche della regione
- Sviluppare **approcci metodologici** per effettuare proiezioni climatiche
- **Obiettivo finale:** preservare e migliorare la qualità della vita della popolazione, garantire una **redditività** all'agricoltura, proteggere l'ambiente e la biodiversità



Difesa della vite

- Principali patogeni e parassiti:
 - **Peronospora** (*Plasmopara viticola*)
 - **Oidio** (*Erysiphe necator*)
 - Muffa grigia (*Botrytis cinerea*)
 - Mal dell'esca (vari)
 - Tumore batterico (*Agrobacterium vitis*)
 - Pierce's disease (*Xylella fastidiosa*)
 - **Aspergillus** (*Aspergillus niger*)
 - **Tignoletta** (*Lobesia botrana*)
 - Vettore Flavescence Dorée (*Scaphoideus titanus*)
 - Cicaline (*Empoasca vitis*, *E. decipiens*)
 - Nematodi (*Xiphinema index*)



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

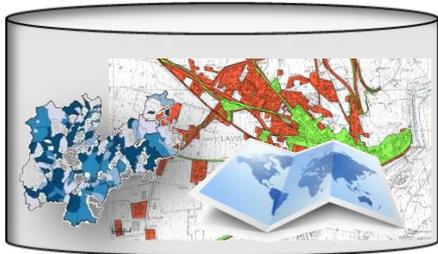
Caso studio: Trentino



fondazione banfi

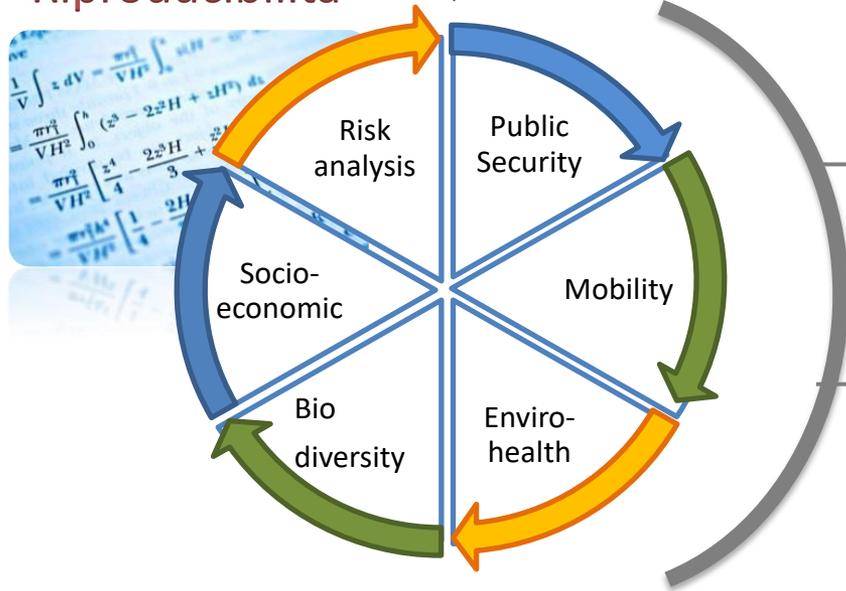
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Armonizzazione Dati



Database spazio temporali

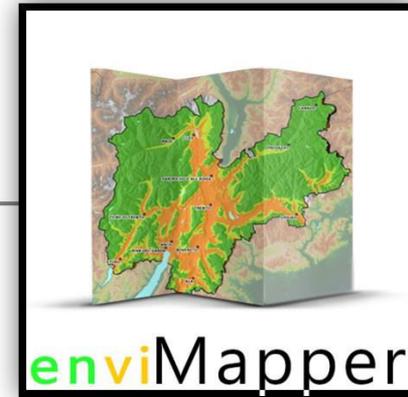
Riproducibilità



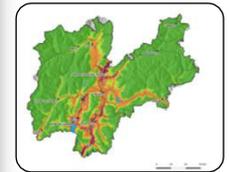
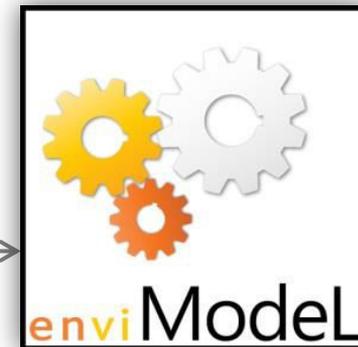
Database modelli

Web Processing Services for Scientific computing

Prendere decisioni



Analisi

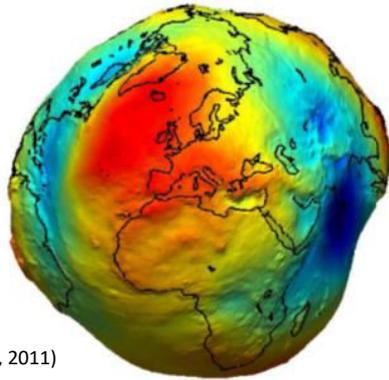


Ricerca Applicata

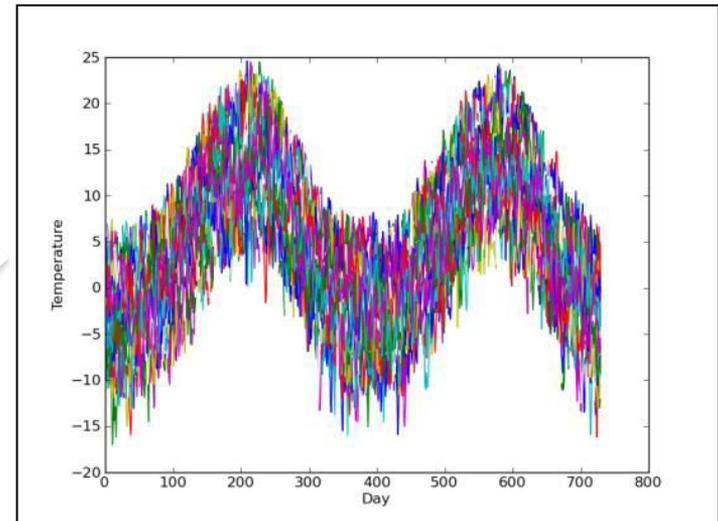
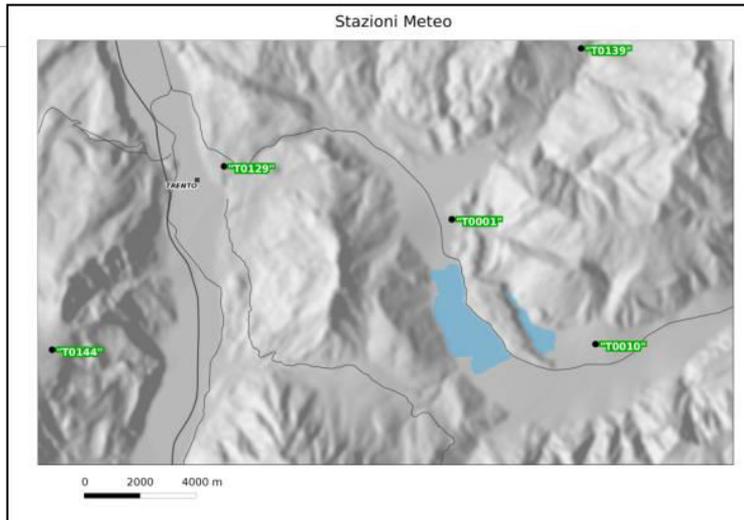
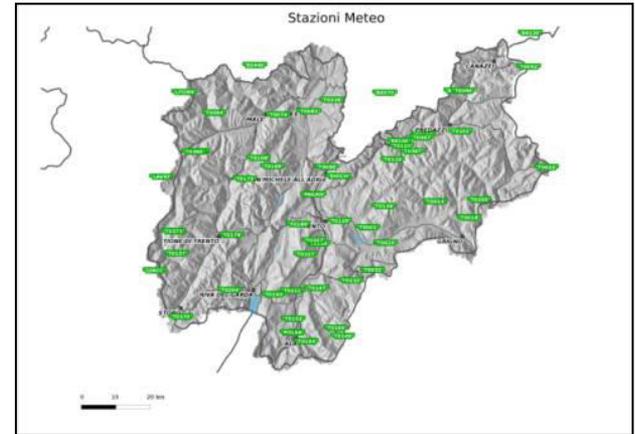
Risk of Mycotoxine *Aspergillus niger*

La piattaforma

Proiezioni 2021-2049 2071-2099



(ESA, 2011)

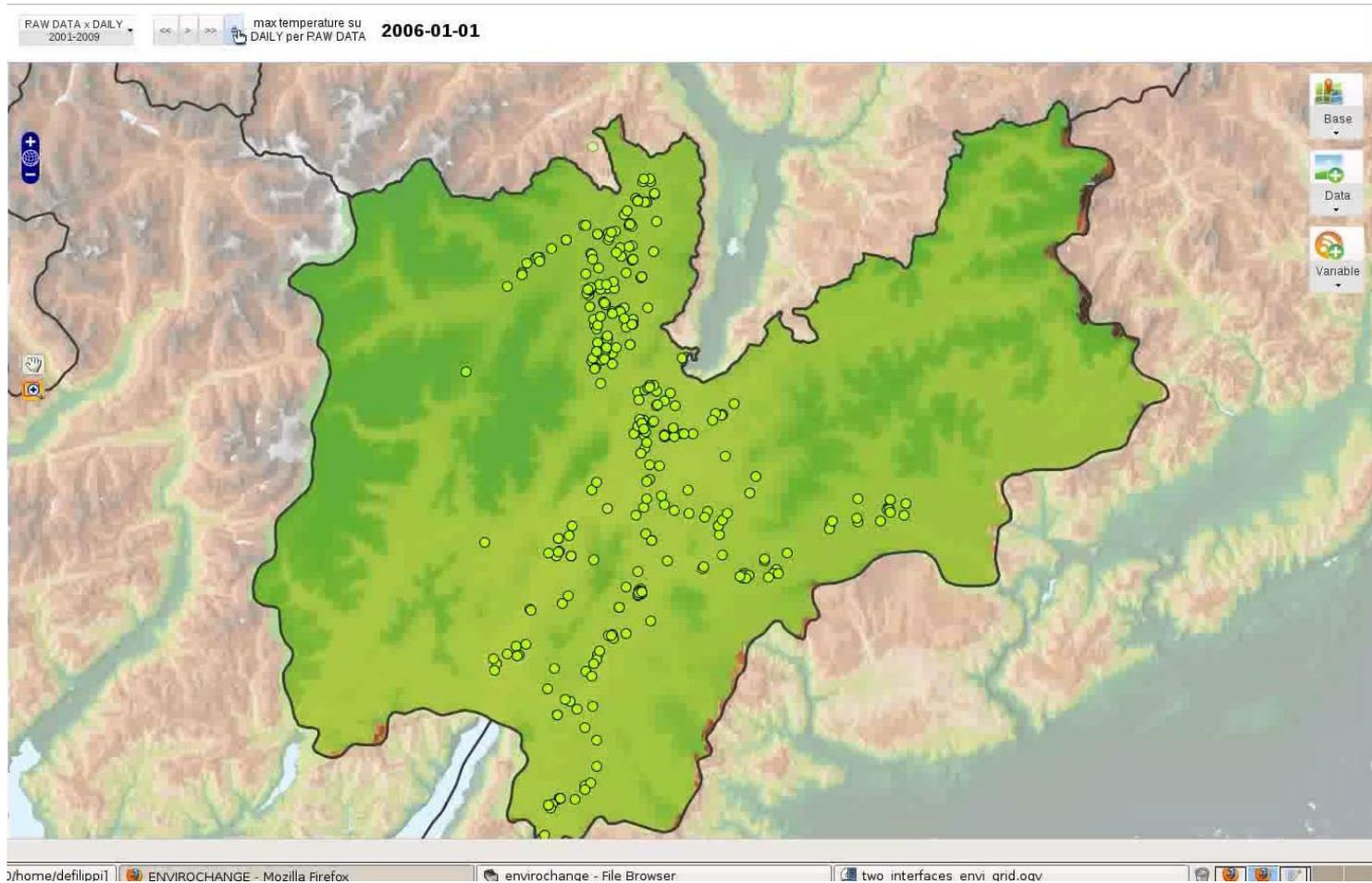


enviMapper



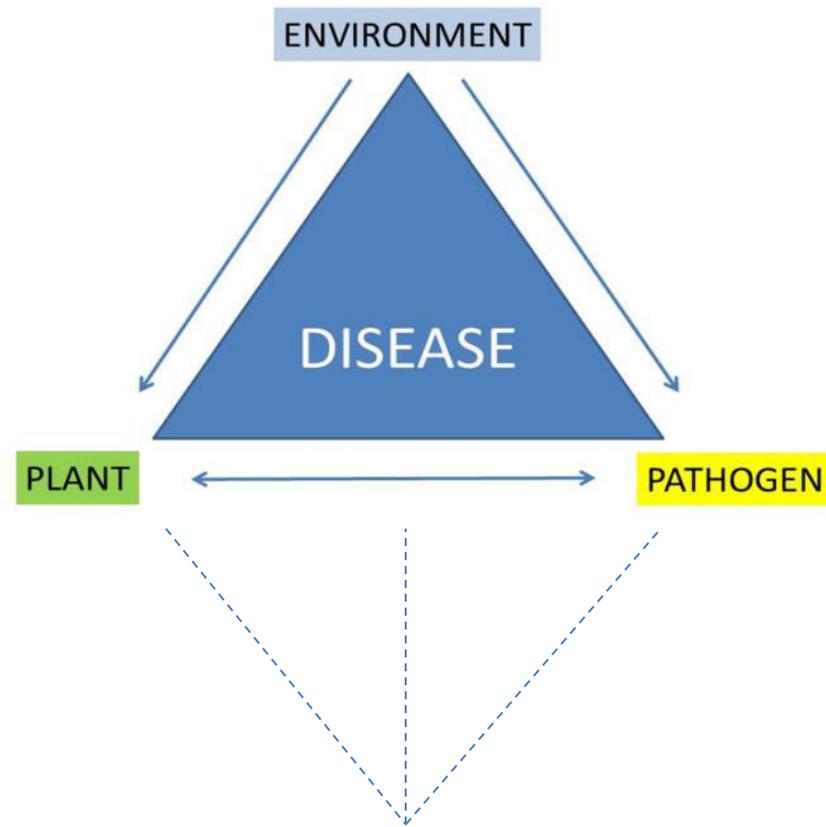
200 climate simulations/time series
for Trentino

- Database dinamico di mappe meteo/climatiche



Il triangolo della malattia (quadrilatero)

- **Malattia:** interazione tra ospite suscettibile, patogeno virulento e ambiente
- Numerosi aspetti della biologia di un **patogeno/parassita** incusa la fenologia della **pianta ospite** possono essere influenzati direttamente da fattori ambientali
- Le popolazioni degli **agenti di controllo biologico** e **microrganismi** (saprofiti, benefici) che vivono sulla pianta e nell'ambiente circostante
- **Strategie di adattamento**



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

**MICROORGANISMI, STRATEGIE UMANE
DI ADATTAMENTO**

Alcune domande a cui rispondere:

Quale sarà l'effetto del clima sulla **fenologia** della vite?

Qual è la dinamica del **rischio di patogeni e parassiti**?

Qual è l'influenza del clima sui trattamenti fitosanitari e come cambieranno **le dinamiche dei trattamenti**?

Aumenterà il **rischio di micotossine**?

Che impatto potrà avere l'adattamento?



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Esempio: quale sarà l'effetto del clima sulla fenologia della vite?

Modello FENOVITIS (Caffarra and Eccel, 2010).

- Definire le fasi di suscettibilità della pianta
- Pianificazione dell'attività di campo e di raccolta
- Scelta varietale



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

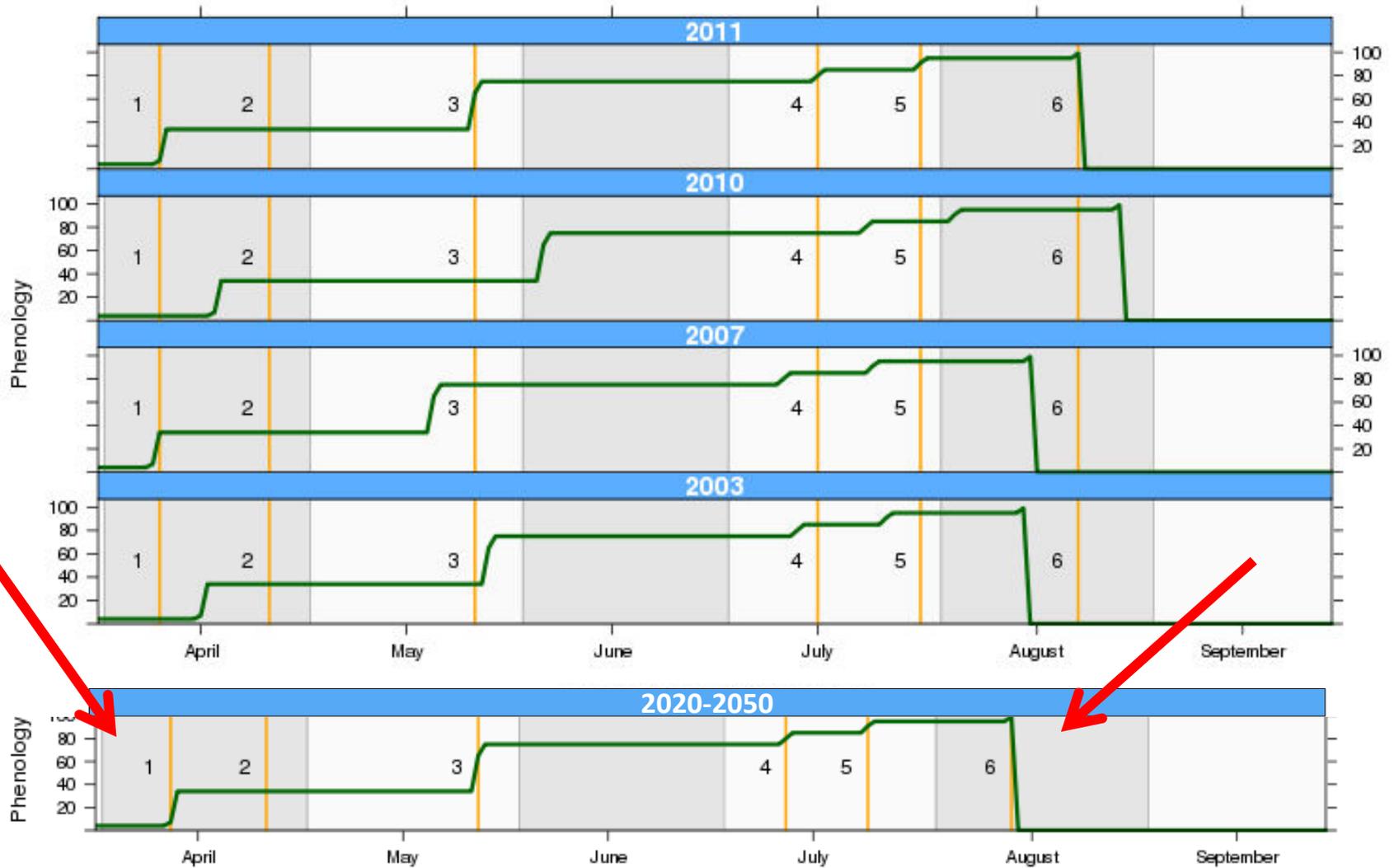
...vite: quali sono le fenofasi vulnerabili?

Patogeno/ Parassita	Inizio suscettibilità	Fine suscettibilità
Oidio <i>(Erysiphe necator):</i>	germogliamento	8 ° Brix
Muffa grigia <i>(Botrytis cinerea)</i>	(1) Fioritura (inizio)	Fioritura (fine)
	(2) Invaiaatura	Raccolta
peronospora <i>(Plasmopara viticola)</i>	Germoglio 10 cm	Raccolta (acini 6 mm)
Tignoletta <i>(Lobesia botrana)</i>	Prima della fioritura	Raccolta

Fenologia dello Chardonnay in fondovalle

Vitis vinifera Phenology MAIN PHASES

- 1. Germogliamento
- 2. Dieci cm.
- 3. Fioritura
- 4. Brix 8
- 5. Invasiatura
- 6. Raccolta

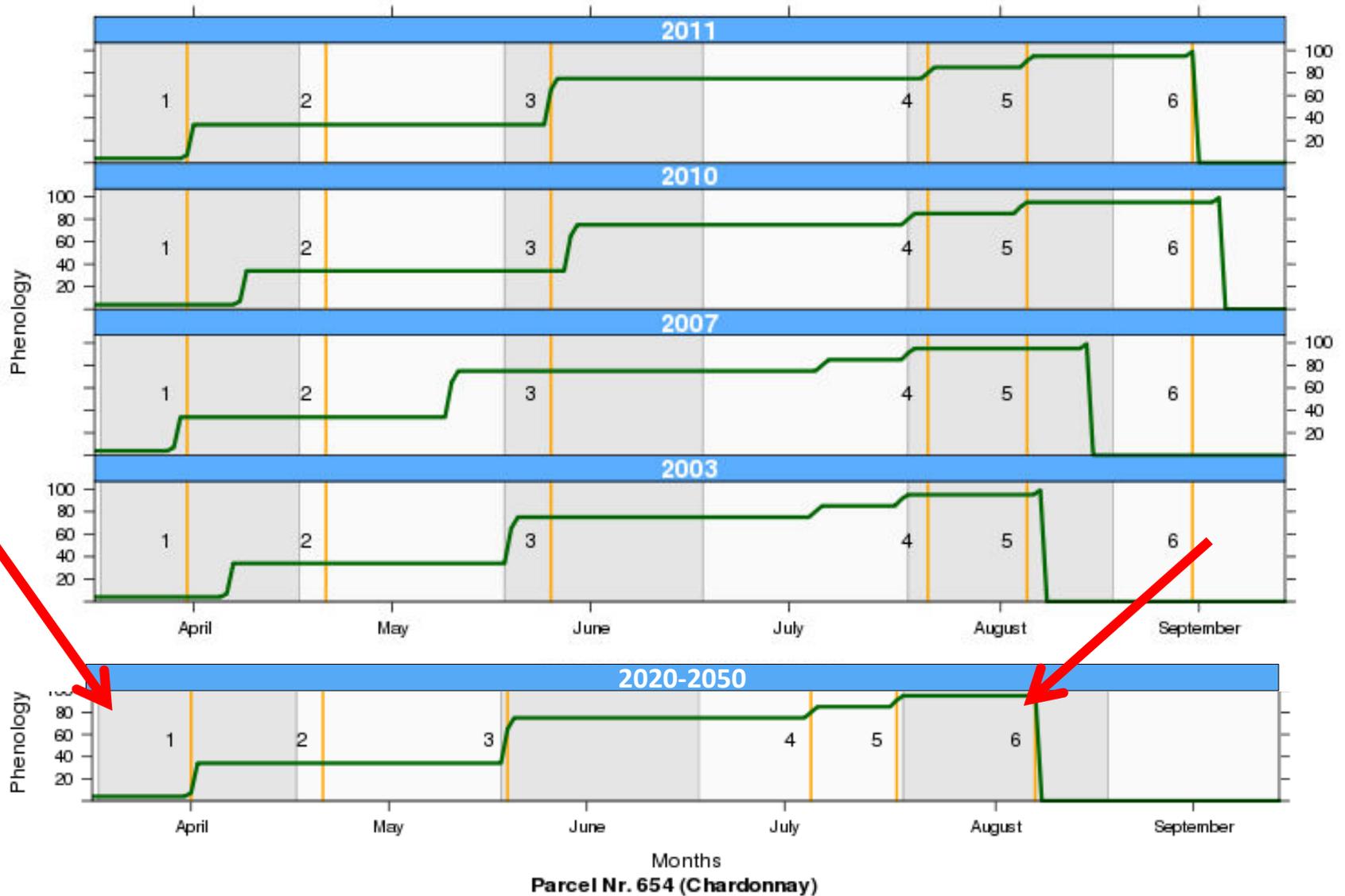


Months
Parcel Nr. 118 (Chardonnay)

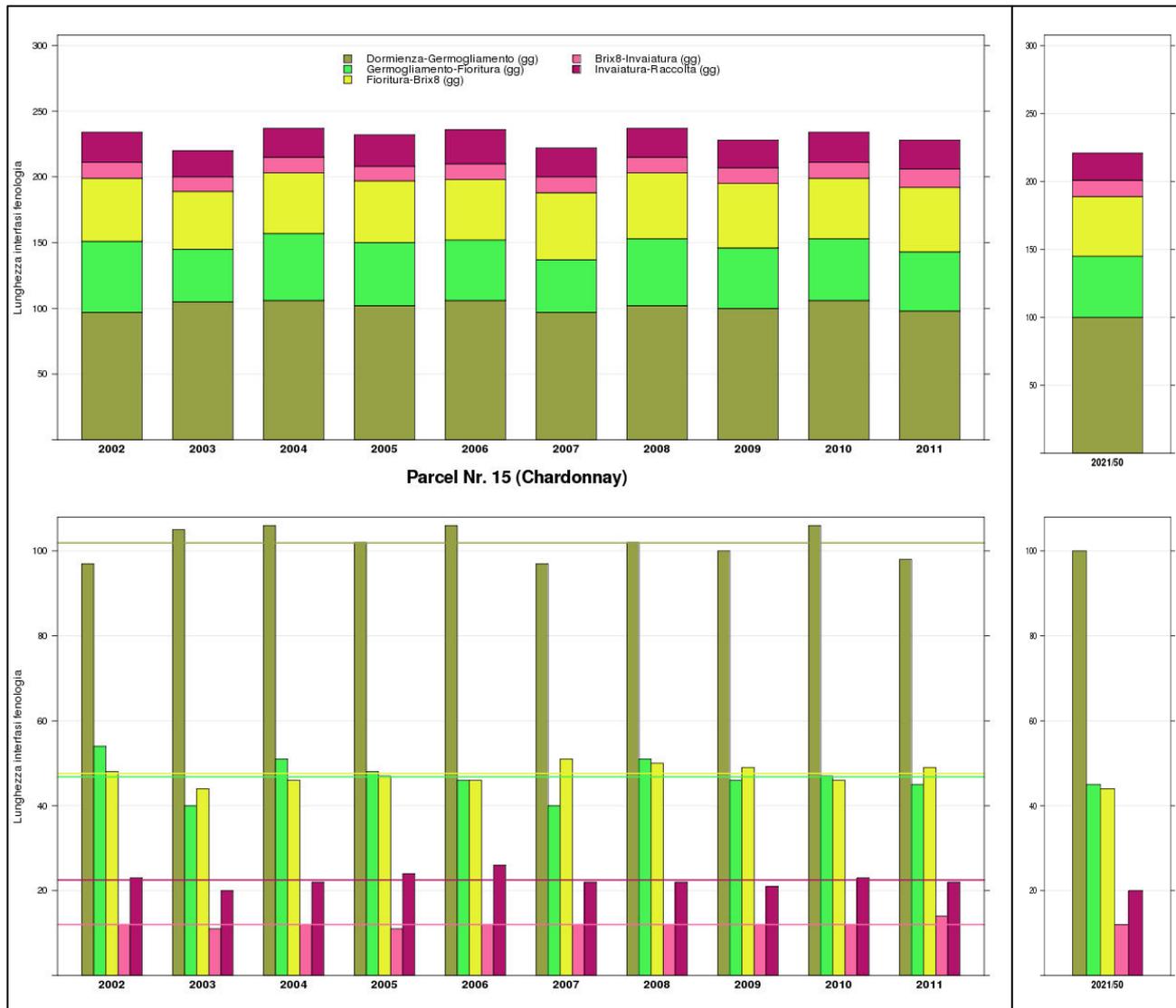
Fenologia dello Chardonnay in collina

Vitis vinifera Phenology MAIN PHASES

- 1. Germogliamento
- 2. Dieci cm.
- 3. Fioritura
- 4. Brix 8
- 5. Invaiaatura
- 6. Raccolta



Fenologia: confronto passato e proiezioni



- Confronto stagioni
- Lunghezza della fase rispetto alla media

Il cambiamento climatico farà aumentare il rischio di danni da tignoletta?

- Le larve di *Lobesia botrana* si nutrono su fiori e acini
- Più di una generazione a seconda delle condizioni climatiche
- 3 generazioni nel nord Italia; da 2-3 a 4 nel Mediterraneo



Courtesy G. Anfora

Modello PIANTA



Simulare le fasi
vulnerabili
(susceptibilità)

*

Modello PARASSITA



Simulare il rischio di
presenza del parassita
(rischio)



RISCHIO EFFETTIVO

Modelli fenologici e di previsione

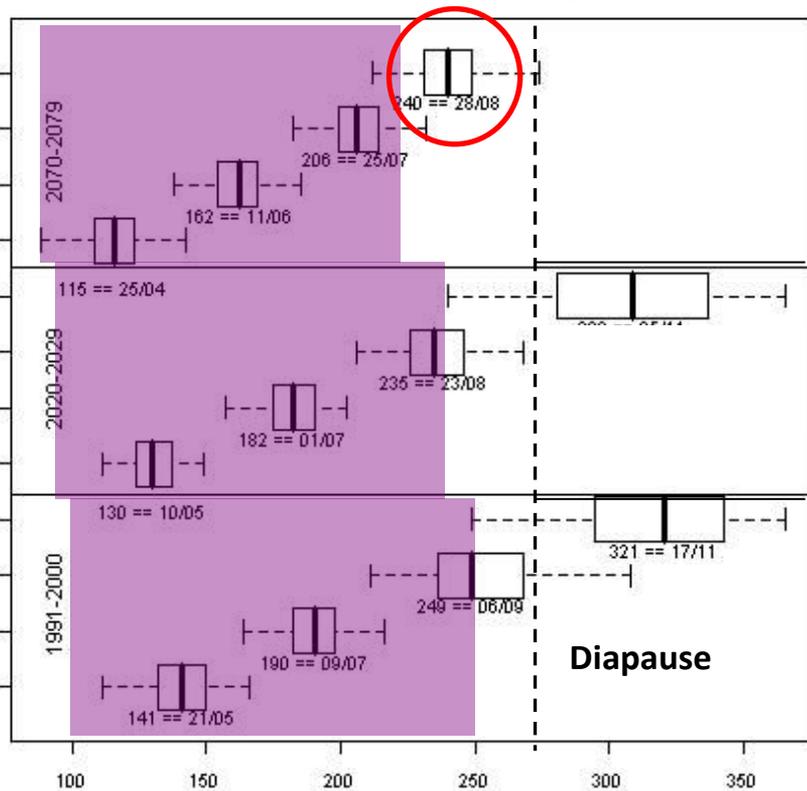
- Quantificare l'effetto dei drivers ambientali (temperatura, fotoperiodo, ecc.) sulla fenologia e sulla biologia di patogeni/parassiti
- Simulare il ciclo annuale della pianta e dei parassiti/patogeni (stagioni generate)
- Simulare il rischio combinato



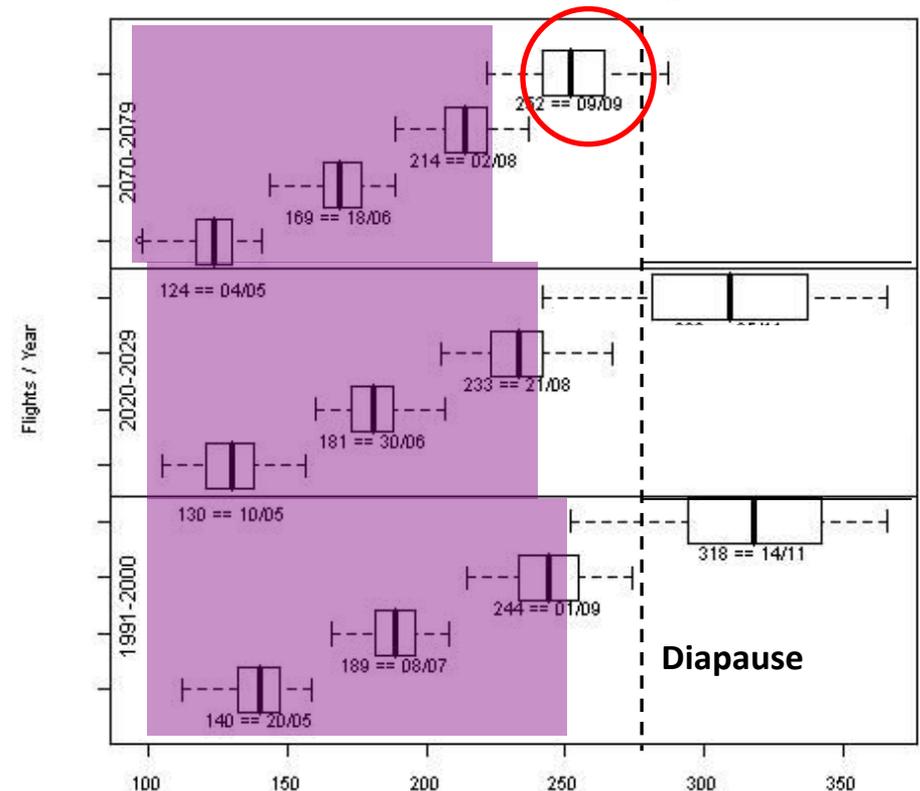
Una generazione in più, ma dopo la raccolta!

San Michele all'Adige

Scenario A2 : Lobesia botrana Flights/Year



Scenario B2 : Lobesia botrana Flights/Year

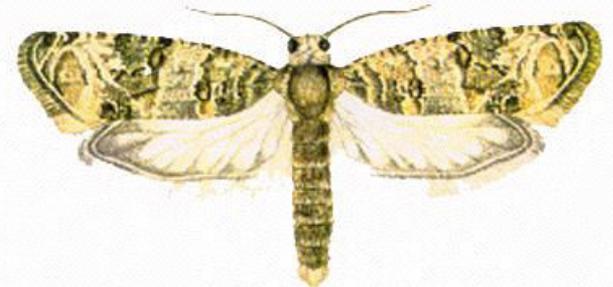


Boxplots: volo adulti

Verde: germogliamento raccolta

Conclusioni (*Lobesia botrana*)

- **L'aumento della pressione dell'insetto** dovuto all'aumento del numero delle generazioni **potrebbe non essere così grave** come potrebbe essere atteso se non venisse combinato con il modello fenologico (fasi suscettibili)
- Impatto dell'infestazione sulle varietà precoci e tardive potrebbe essere diverso



fondazione banfi

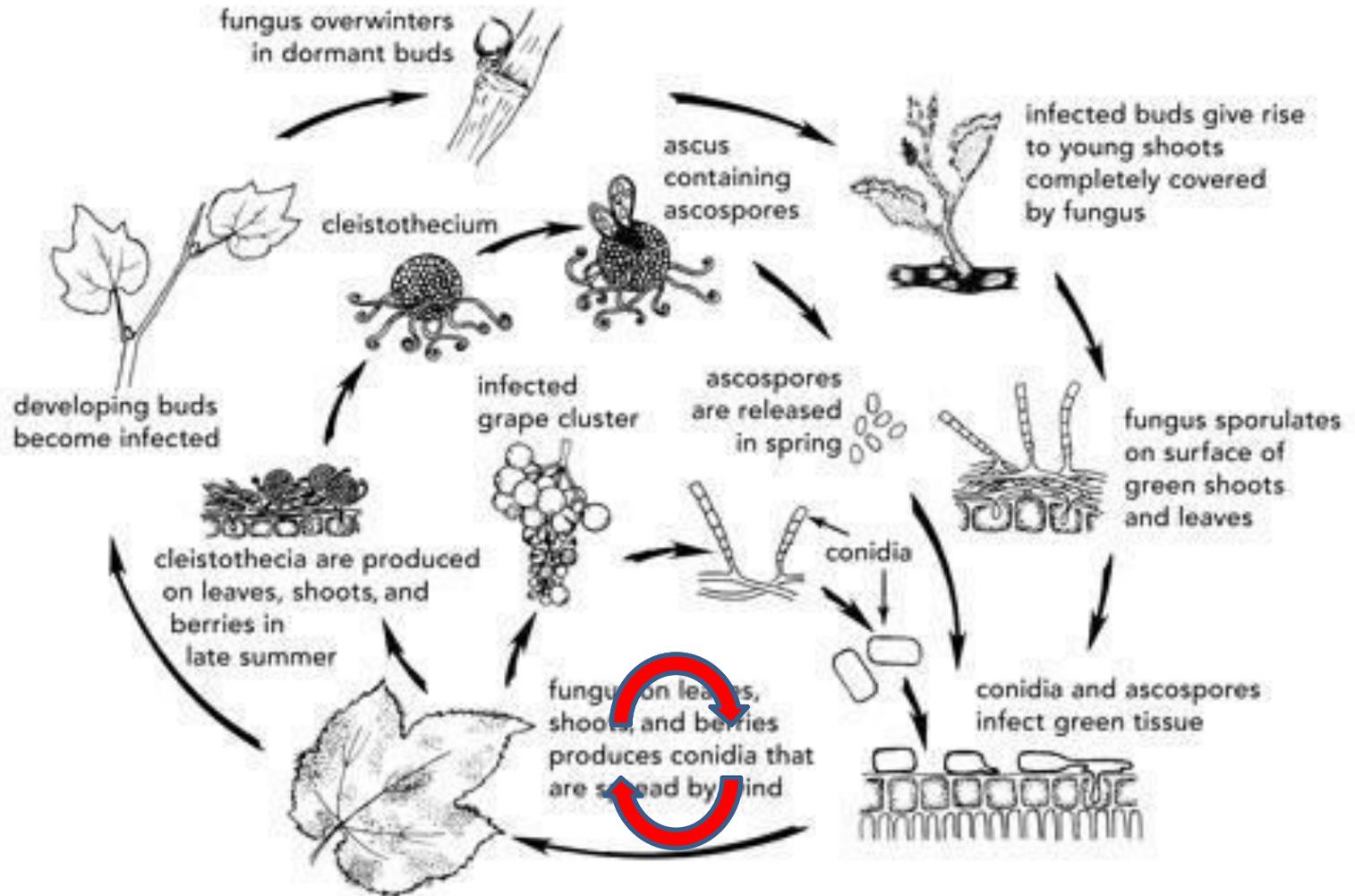
SANGUIS JOVIS

Qual è la dinamica del rischio dell'**Oidio** (Chardonnay)?

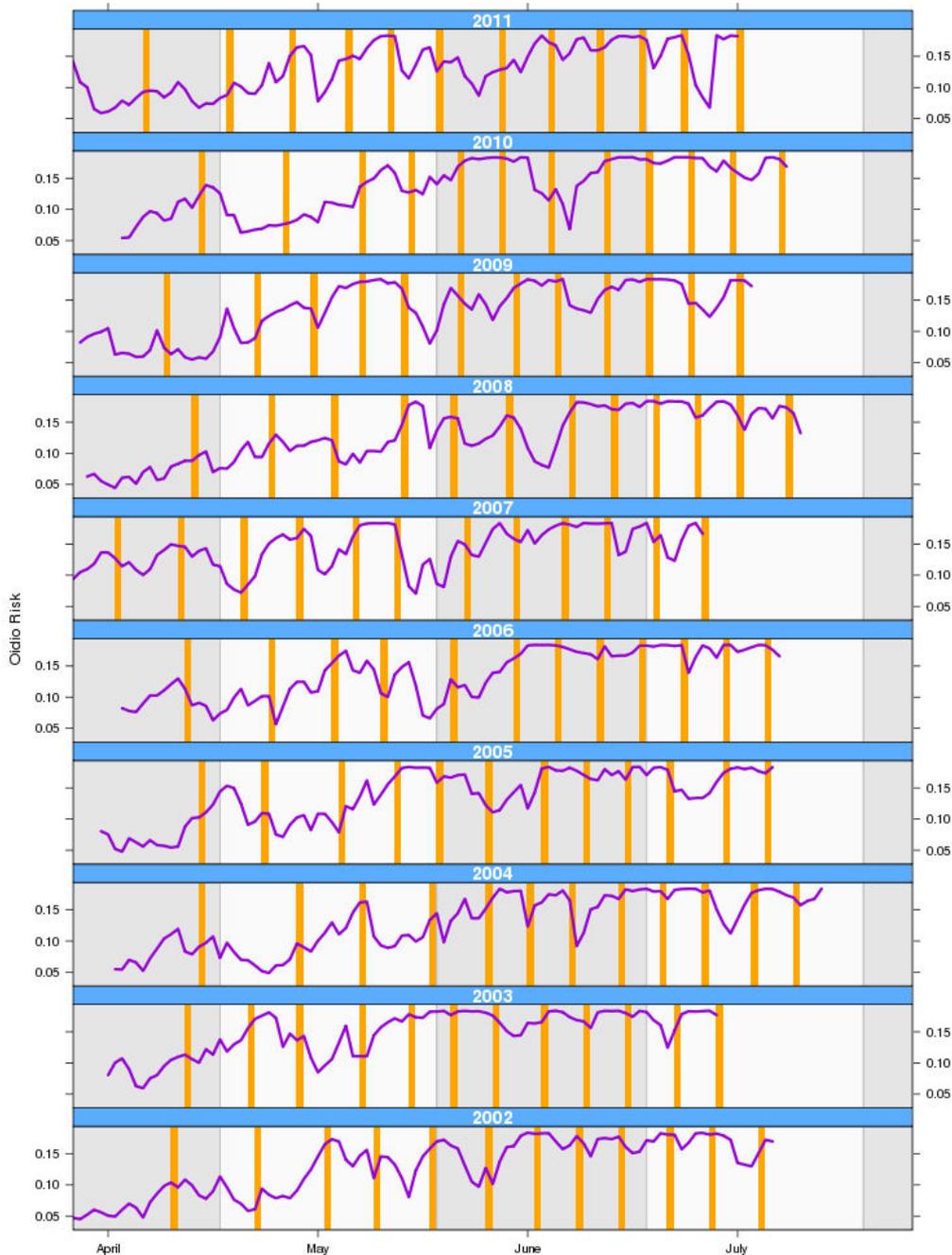


Modello: Caffarra A et al, *Modelling the impact of climate change on the interaction between grapevine and its pests and pathogens: European grapevine moth and powdery mildew*. 2011

Nel corso dell'estate oidio completa diversi cicli
– più cicli completa più il rischio è alto



Oidio

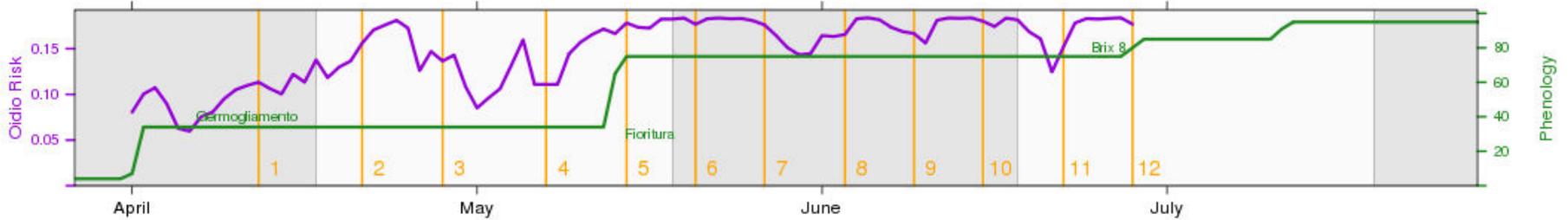


Parcel Nr. 118 (Chardonnay)

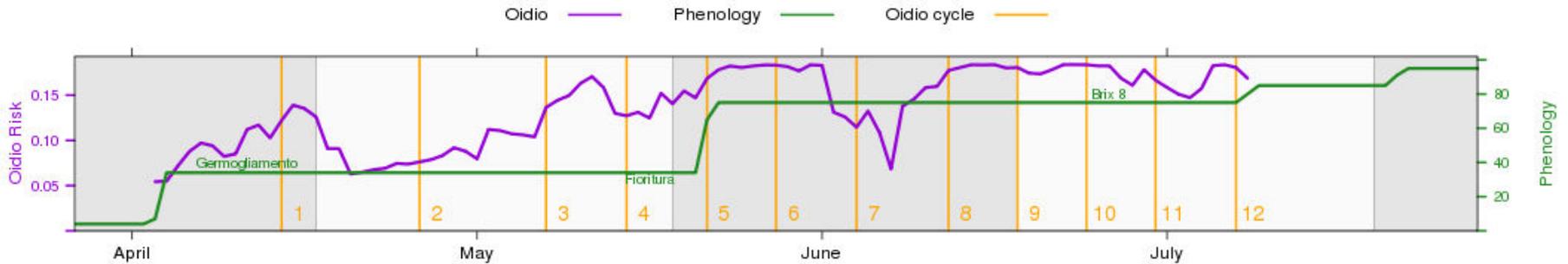
- Lunghezza del ciclo diversa (lunga = basso rischio, corta = alto rischio)
- Numero di cicli associati alla fenologia della pianta (es. germogliamento – 8° Brix)

Rischio Oidio e fenologia

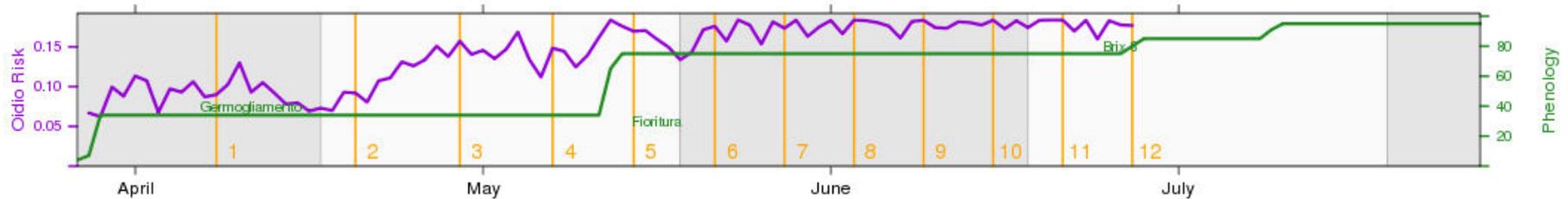
2003



2010

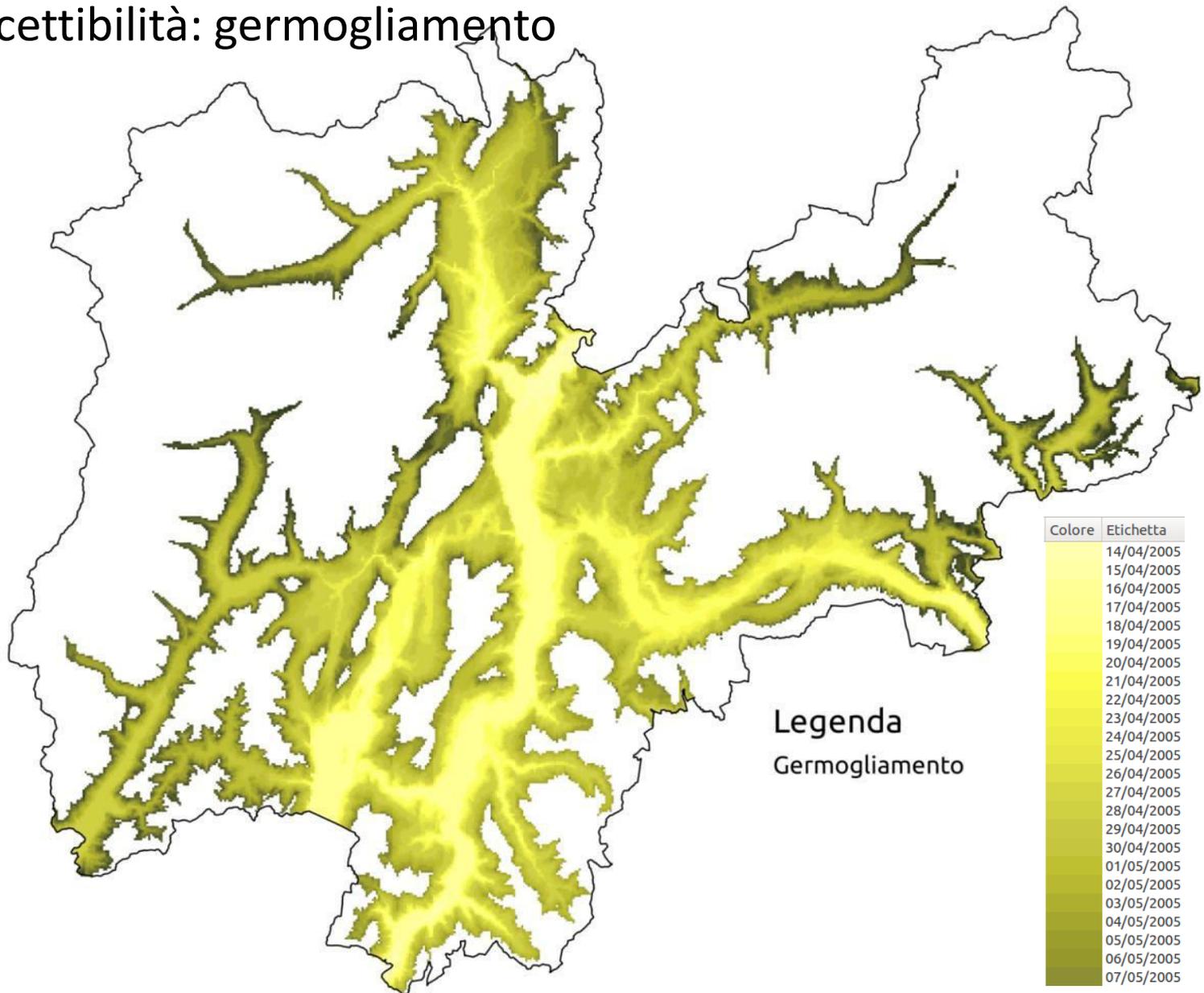


2021/50 Calda

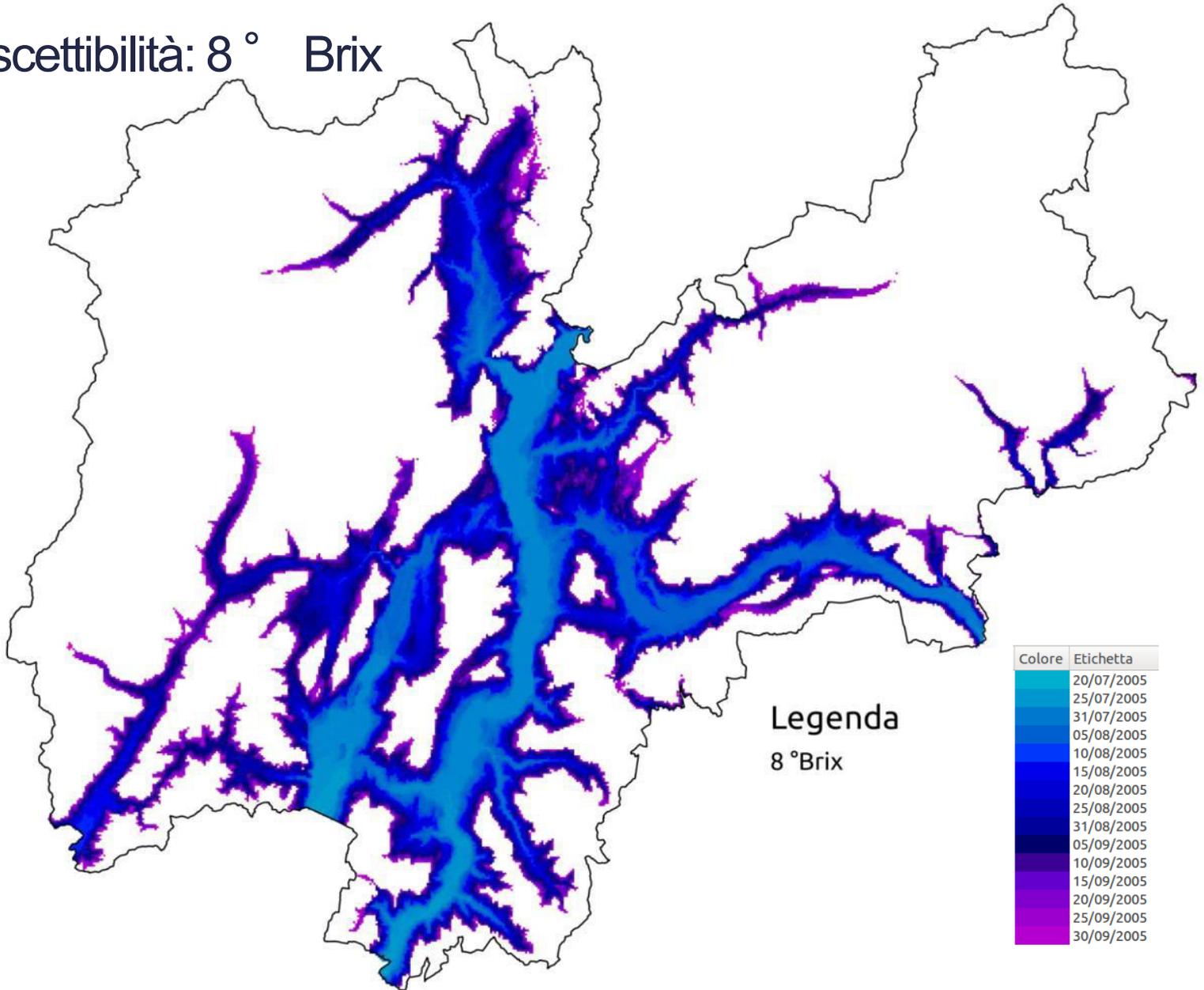


Chardonnay

Inizio suscettibilità: germogliamento

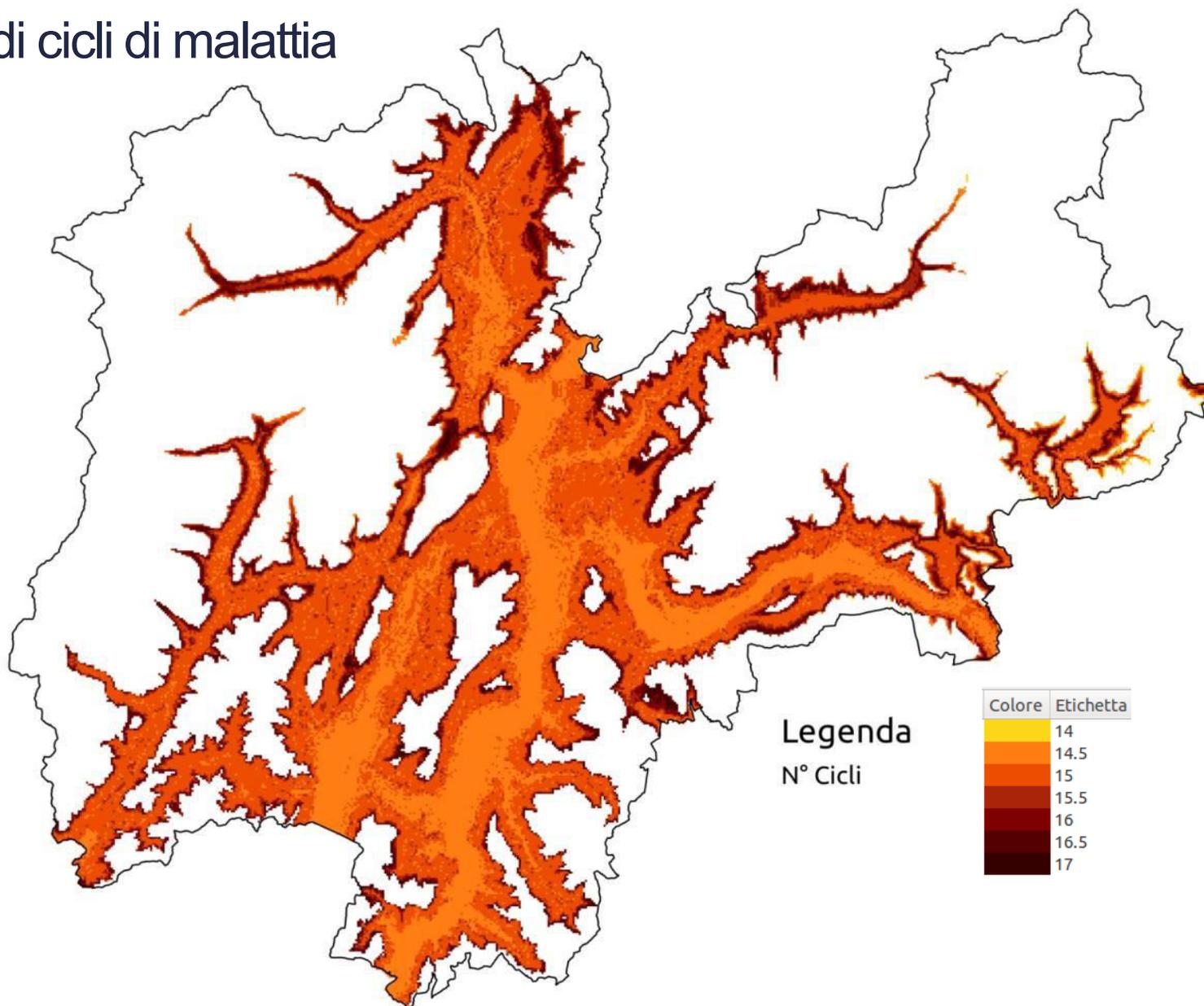


Fine suscettibilità: 8 ° Brix

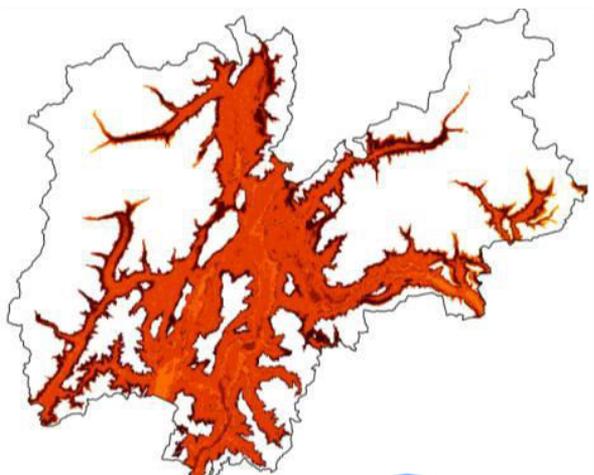


Legenda
8 °Brix

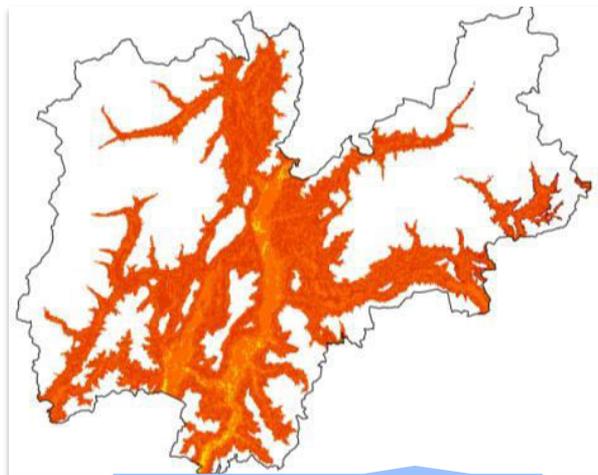
Numero di cicli di malattia



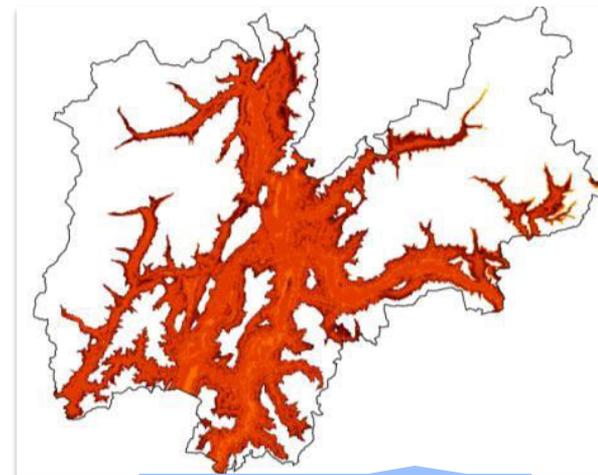
Oidio – numero di cicli di malattia nella fase ‘sensibile’ della pianta



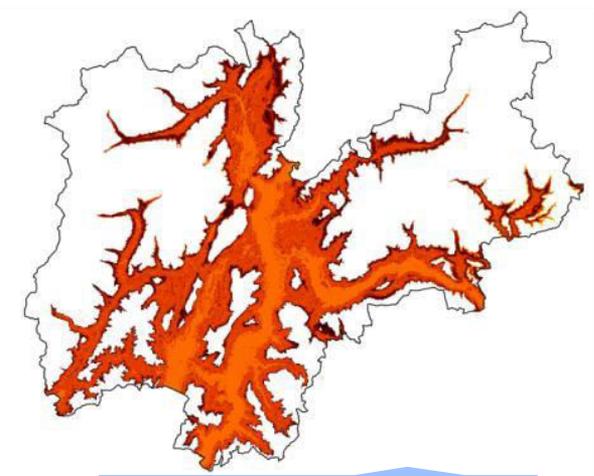
2002



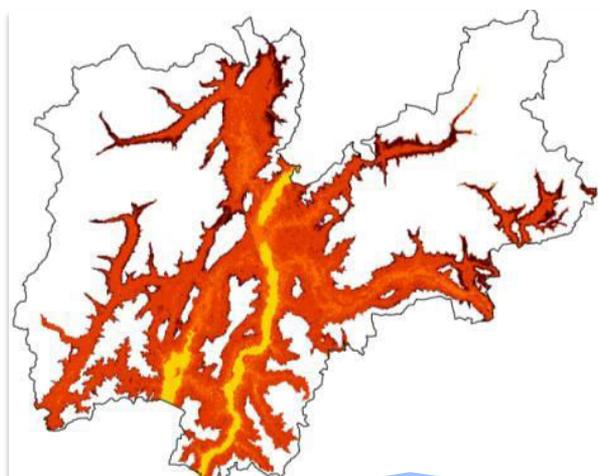
2003



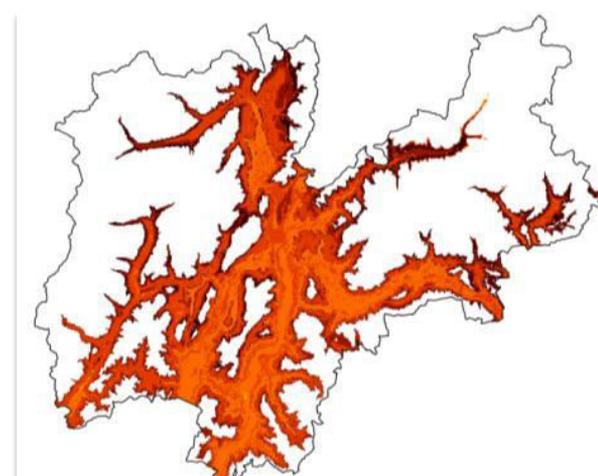
2004



2005



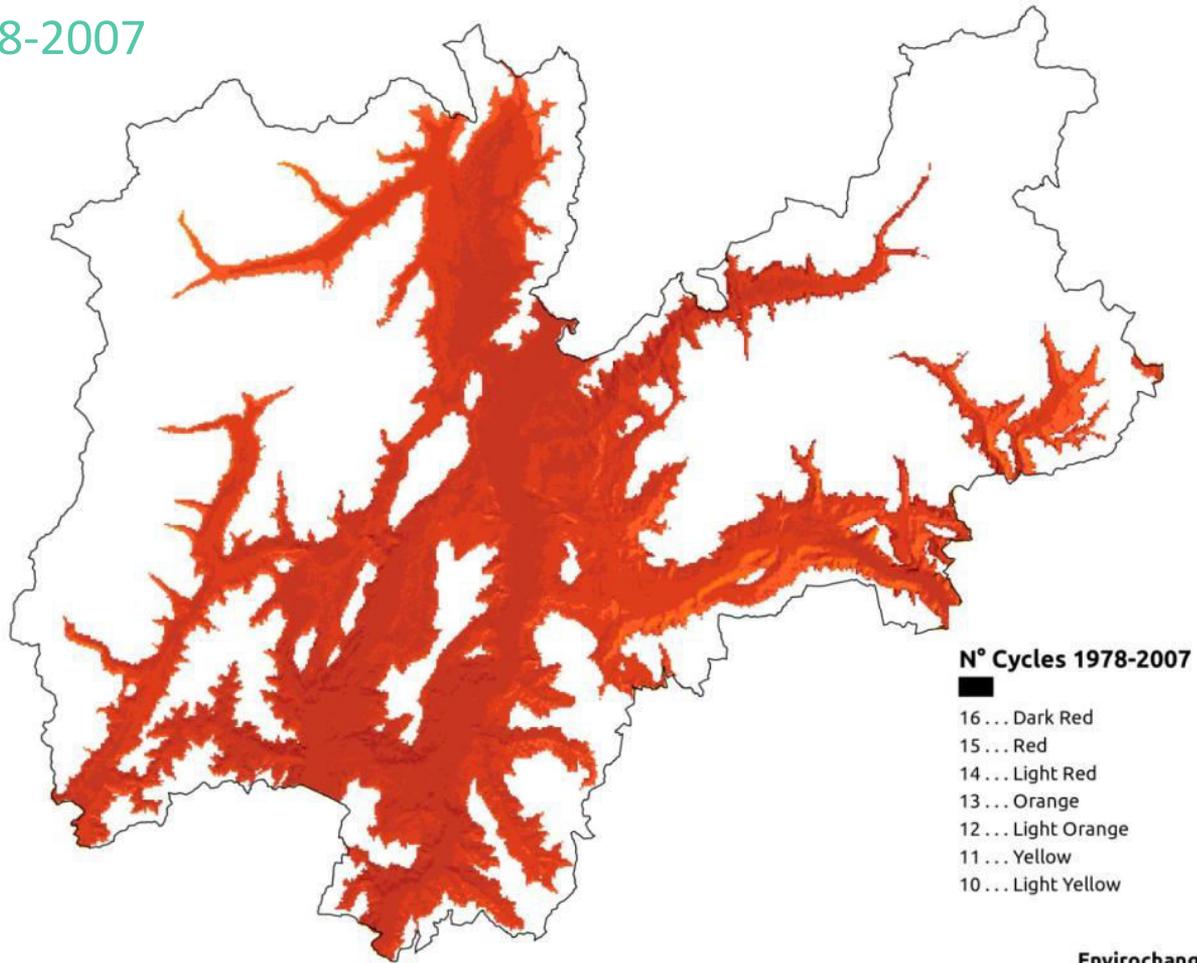
2006



2007

Numero cicli nel passato

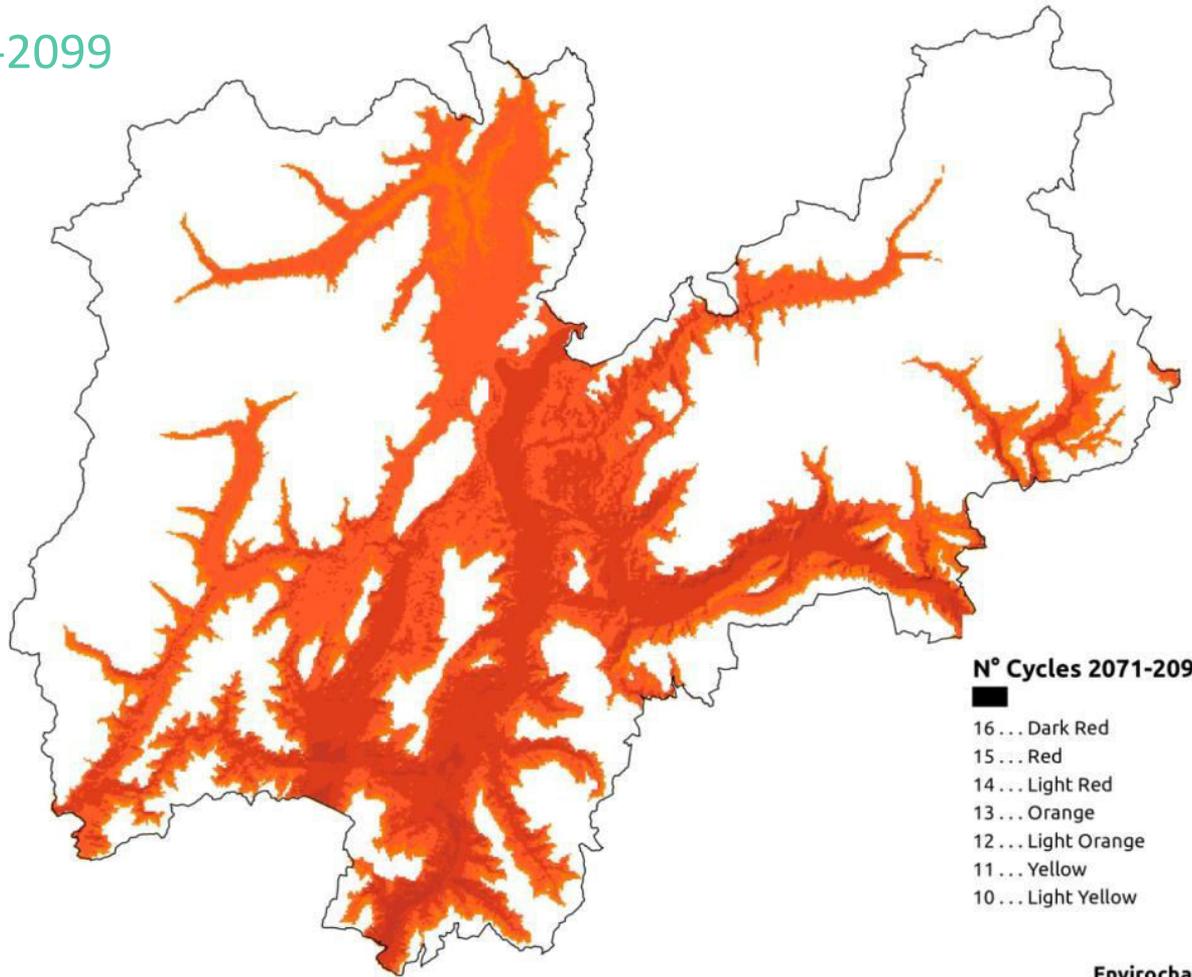
1978-2007



Envirochange Project

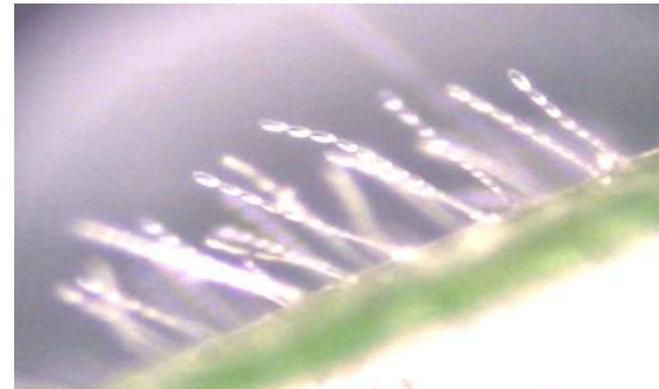
Numero di cicli nel futuro (scenario A1B)

2071-2099



Conclusioni (oidio)

- **Decremento del rischio** man mano che il clima si riscalda dovuto sia **all'anticipo ed accorciamento delle fenofasi che alla temperatura che eccede** i livelli ottimali per lo sviluppo del patogeno
- Va ricordato che anche altre condizioni come **piogge e umidità relativa** influenzano la malattia e di queste è difficile fare proiezioni affidabili
- Le popolazioni di odio **potrebbero selezionarsi** verso quei genotipi che tollerano temperature più alte?
- **Utilità del selezionare varietà resistenti?**



Scenari di lungo periodo

- Contaminazione di micotossine



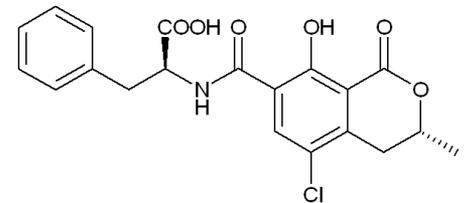
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Esempio: valutazione rischio nel medio-lungo periodo (scenari)

- **Le alte temperature** nei vigneti dall'invasatura alla raccolta sono un importante fattore di **rischio di contaminazione di OTA** dell'uva
- OTA: prodotta **da alcuni ceppi di Aspergilli neri**
- Esiste un gradiente positivo nord-sud d'incidenza di Aspergilli neri
- Caso studio: qual è la presenza degli aspergilli neri in Trentino e quale sarà il rischio della loro presenza in futuro (incremento della temperatura)?

Ocratossina A (OTA)



Eur J Plant Pathol (2012) 134:631–645
DOI 10.1007/s10658-012-0043-0



fondazione banfi

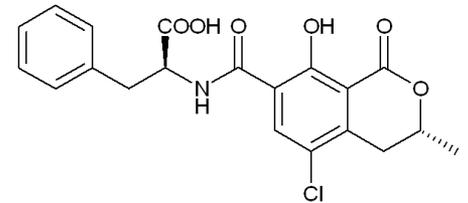
SANGUIS JOVIS

Risk assessment of the occurrence of black aspergilli on grapes grown in an alpine region under a climate change scenario

Rischio di presenza di micotossine nell'uva

- **Le alte temperature** nei vigneti dall'invasatura alla raccolta sono un importante fattore di **rischio di contaminazione di OTA** dell'uva
- OTA: prodotta da **alcuni ceppi di Aspergilli neri**
- Esiste un gradiente positivo nord-sud d'incidenza di Aspergilli neri
- Qual è la presenza degli aspergilli neri in Trentino e quale sarà il rischio della loro presenza in futuro (incremento della temperatura)?

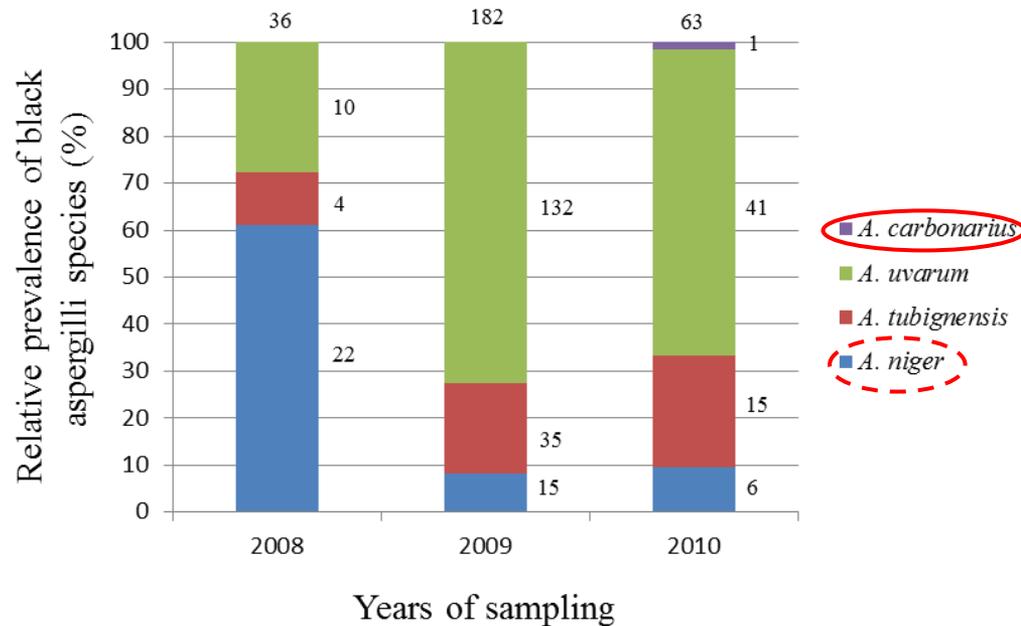
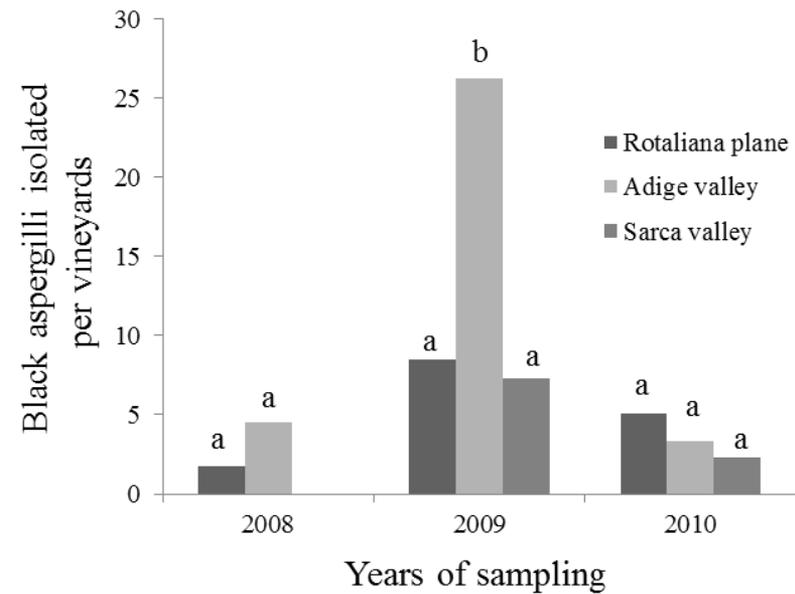
Ocratossina A (OTA)



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Isolamento di Asperigilli neri



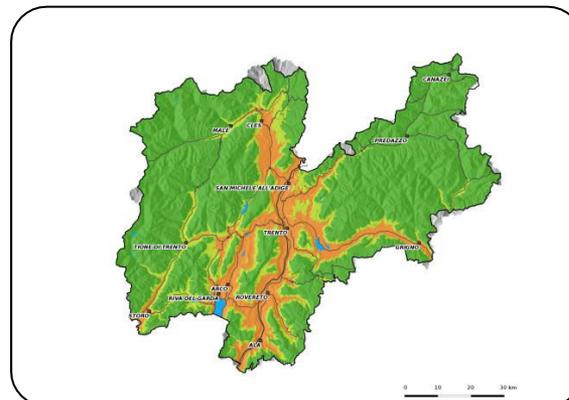
OTA	1/1	1/66
-----	-----	------

Rischio di presenza di micotossine nell'uva

- Al momento bassissima presenza di ceppi produttori di OTA
- Nel futuro (2070-2100): incremento del rischio



2008

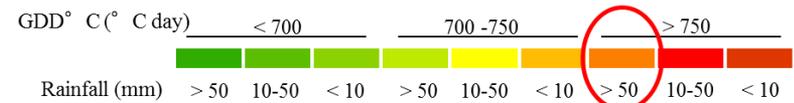


2021-2050



2071-2099

Thermo-wetness classes (Battilani et al., 2006)



Expected
black *Aspergillus*
occurrence



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS

Conclusioni (aspergilli neri)

- In Trentino l'attuale presenza di aspergilli neri è più bassa di Portogallo, Grecia e sud Italia ed in linea con i modelli (Battilani et al., 2006, Battilani et al. 2010; Perrone et al. 2007; Lucchetta et al., 2010)
- Le proiezioni delle temperature medie giornaliere future indicano che i vigneti presi in considerazione potranno avere **un maggior rischio di presenza di OTA nel futuro**
- La presenza di produttori di micotossine o delle micotossine stesse dovrà essere monitorata specialmente in stagioni con condizioni meteorologiche favorevoli e **in caso di riscontro di produttori di OTA la difesa dovrà essere modificata (adattamento)**

Decisioni di lungo periodo

- Aspetti strategici e di pianificazione: più o meno trattamenti nel futuro?



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Esempio: decisioni di lungo periodo

Rame: restrizioni nell'uso a livello Europeo

Come cambierà la potenziale necessità di rame in futuro?



Modello trattamenti: (*Development and evaluation of a warning model for the optimal use of copper in organic viticulture. Pellegrini et al, 2010*)

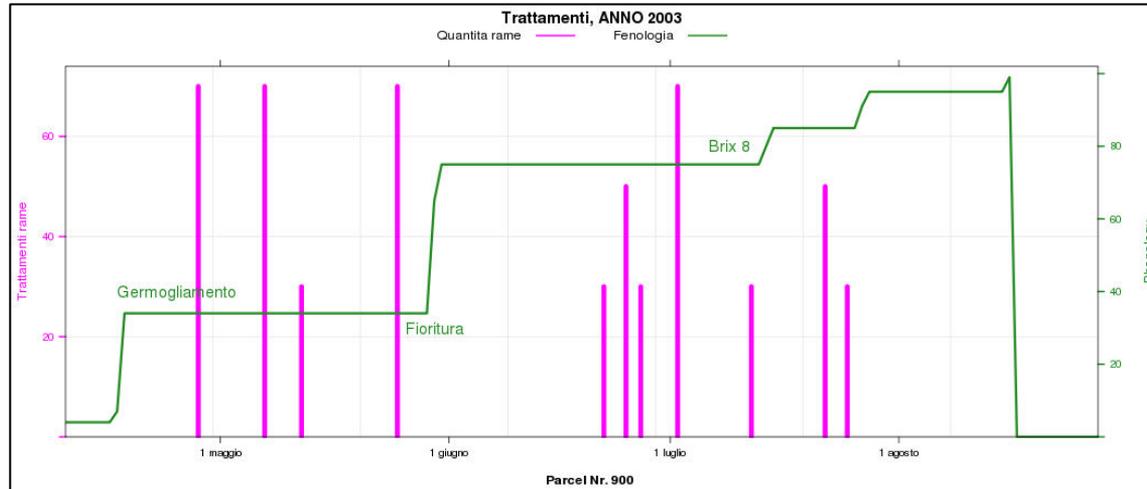


fondazione banfi

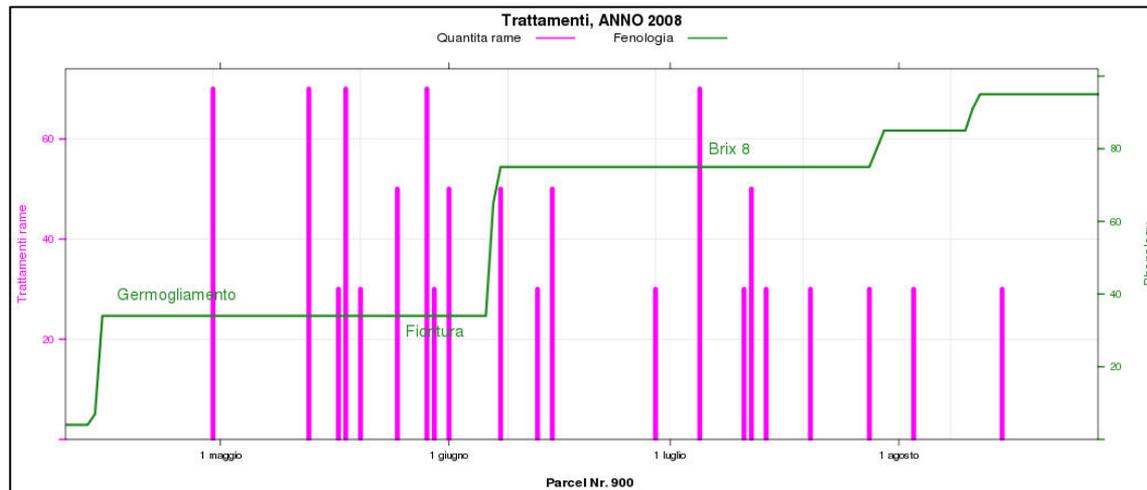
SANGUIS JOVIS

Nel prossimo futuro aumenterà il numero dei trattamenti col rame in agricoltura biologica?

2003

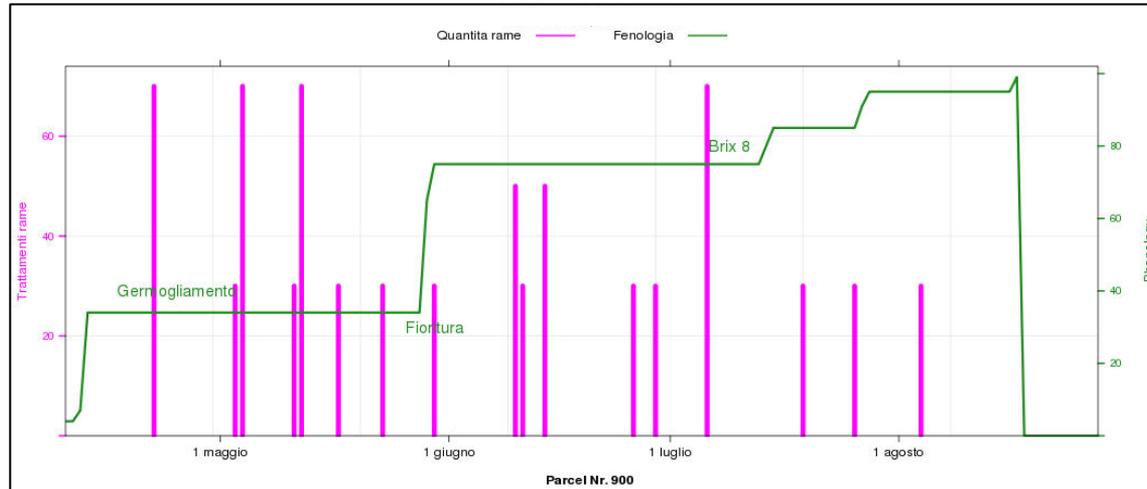


2008

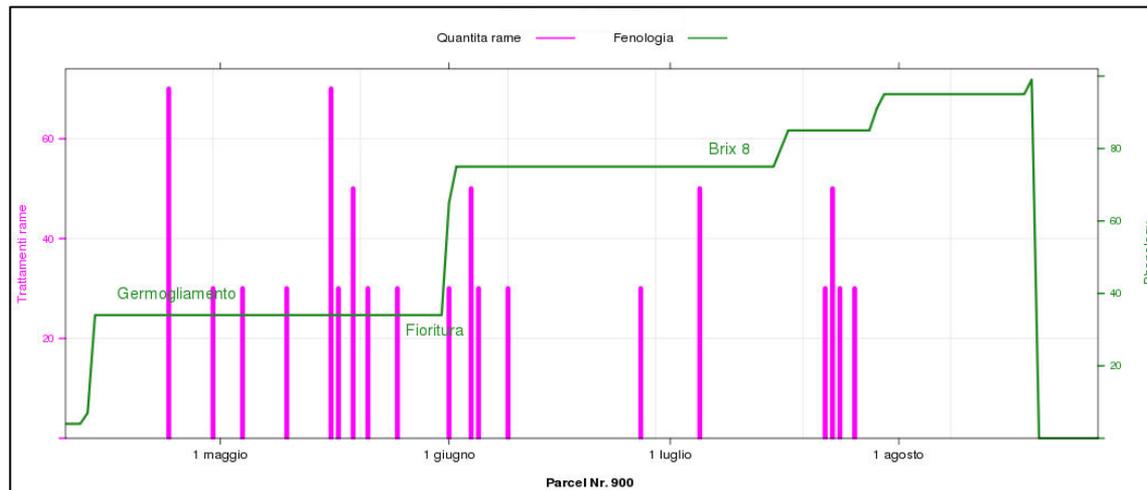


Nel prossimo futuro aumenterà il numero dei trattamenti col rame in agricoltura biologica?

2021/2050



2071/2099



Effetti indiretti

- Ondate di calore, inverni miti, ritorni di freddo primaverili, grandine, precipitazioni intense e continue



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



Peronospora vs. Oidio



Eventi estremi e stress

- Piante più esposte a patogeni di 'debolezza'
- Spaccature della corteccia (ripresa vegetativa e ritorno di freddo)
- Grandinate
- Scottature
- Sopravvivenza d'inoculo o di popolazioni svernanti
- Ecc....

Necessaria una valutazione del rischio globale anche per patogeni/parassiti autoctoni che potrebbero diventare emergenti



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Adattare la difesa al cambiamento climatico sarà un obiettivo complesso

- Downscaling delle proiezioni climatiche
- Interpolazione e spazializzazione
- Modelli per interazioni multiple e complesse
- Imprevedibilità delle stagioni
- Valutazione rischio



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Quali rischi per la protezione delle piante?

- Alcuni patogeni e parassiti potrebbero diventare **più pericolosi altri meno**
- Gli eventi estremi potrebbero **danneggiare** o stressare le piante
- L'alta variabilità nelle stagioni renderà la difesa meno pianificabile
- Con l'aumento di temperatura potrebbe aumentare il rischio di **contaminazione di micotossine**
- La qualità della produzione (profumi, aromi) potrebbe essere compromessa; **quali alternative?**

Strumenti per l'adattamento ai cambiamenti previsti/attesi

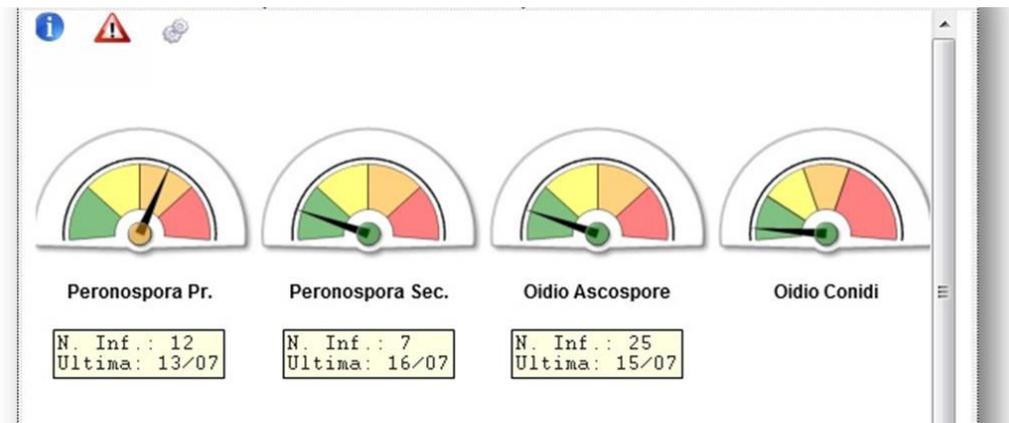
- Sistemi di supporto alle decisioni

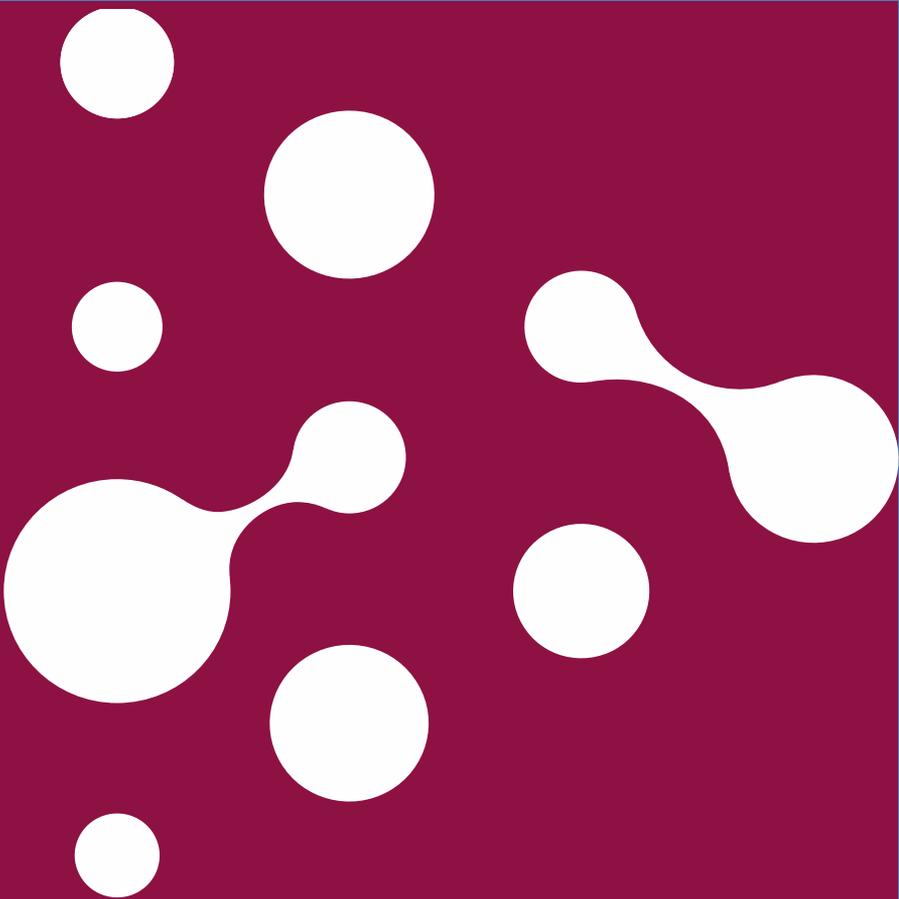
Sistemi informatici basati su computer

=> in supporto alle decisioni e azioni

Aiutano gli agricoltori a combinare diverse informazioni (pioggia, pressione della malattia, ecc.) a prendere la decisione corretta

=> Trattare o non trattare?





fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

fondazionebanfi.it