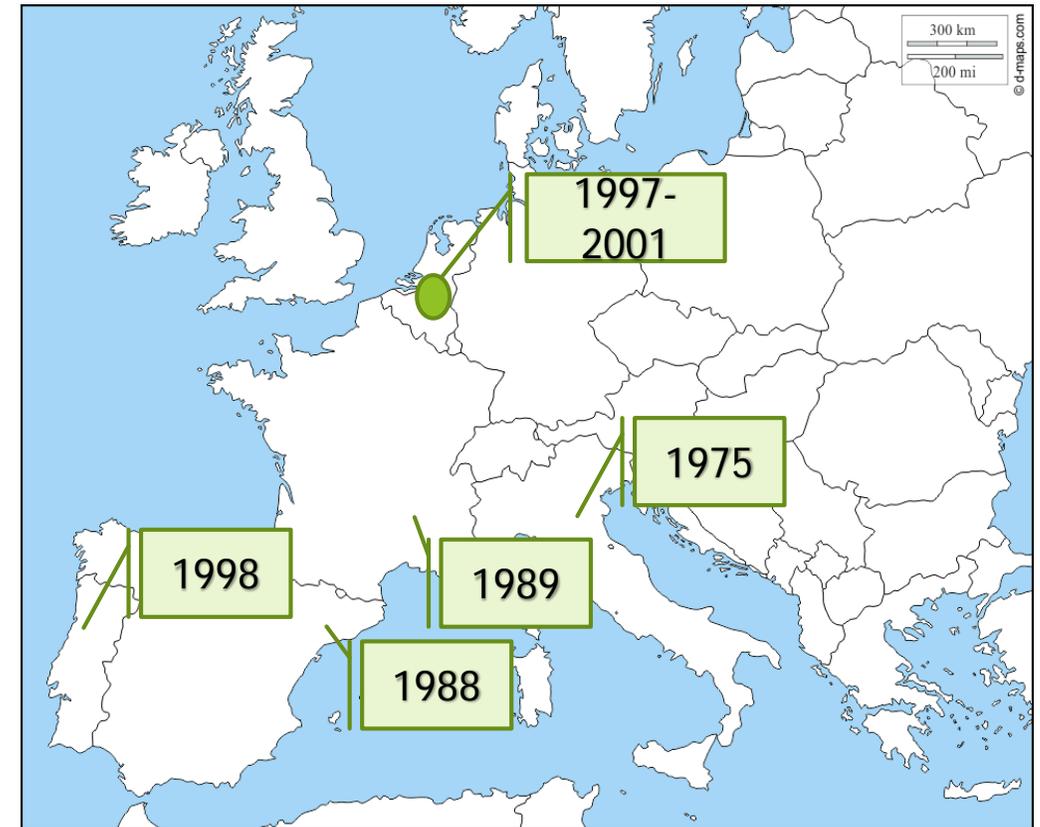


Maculatura Bruna: una «nuova» minaccia per la coltura del pero

R. Bugiani & M. Collina



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
DIPARTIMENTO DI
SCIENZE E TECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI



Interessa molte altre colture (asparago, cipolla, aglio, orzo, erba medica, pomodoro, prezzemolo)

Gli studi eseguiti a partire dalla comparsa della malattia (anni '70)

- ✓ *Stemphylium vesicarium*
- ✓ *Alternaria alternata*
- ✓ *Ulocladium botrytis*

Forma asessuata

Genere *Stemphylium*

Specie *S. vesicarium** (Wallr.) Simm. (anche i sintomi calicini)



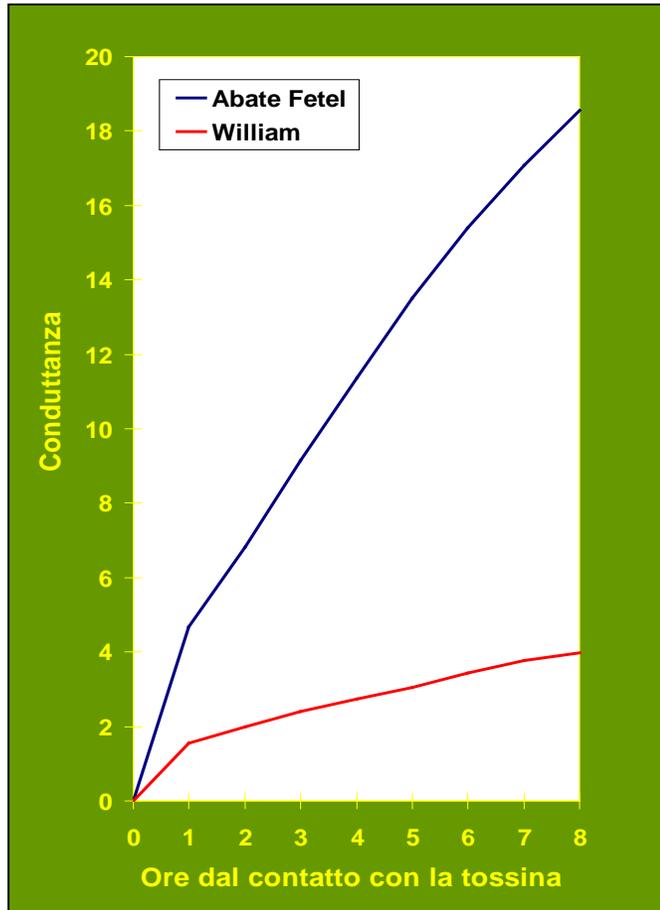
Forma sessuata

Genere *Pleospora*

Specie *P. allii* (Rab.) Ces. & de N.

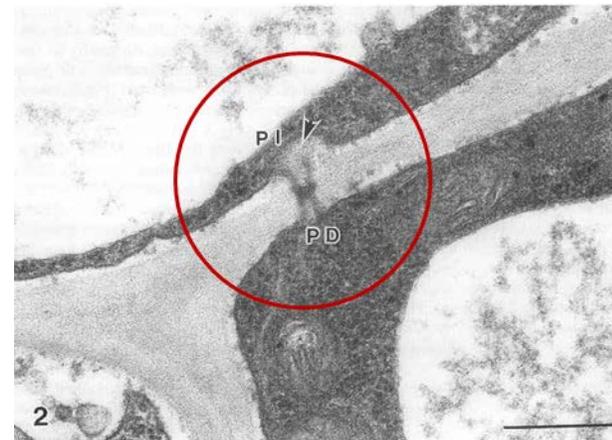


Malattia di tipo necrotossico



Perdita di elettroliti
(Mg, K, Na)

dai tessuti di una cv di
pero suscettibile (-) e da
una non suscettibile (-)



Singh et al., 1999 & 2000



Suscettibilità varietale

Suscettibili

Abate Fètel

Conference

Passa Crassana

Decana e Decana d'Inverno

Packam's Triumph

Kaiser

Harrow sweet

Rosada

General Leclerc

Cascade

Ercole d'Este

Non suscettibili

Williams

Max Red Bartlett

Santa Maria

Spadona

Blanquilla

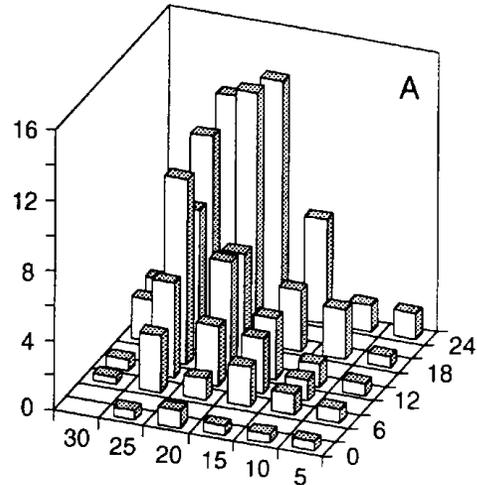
Butirra Hardy

Louis Bonne

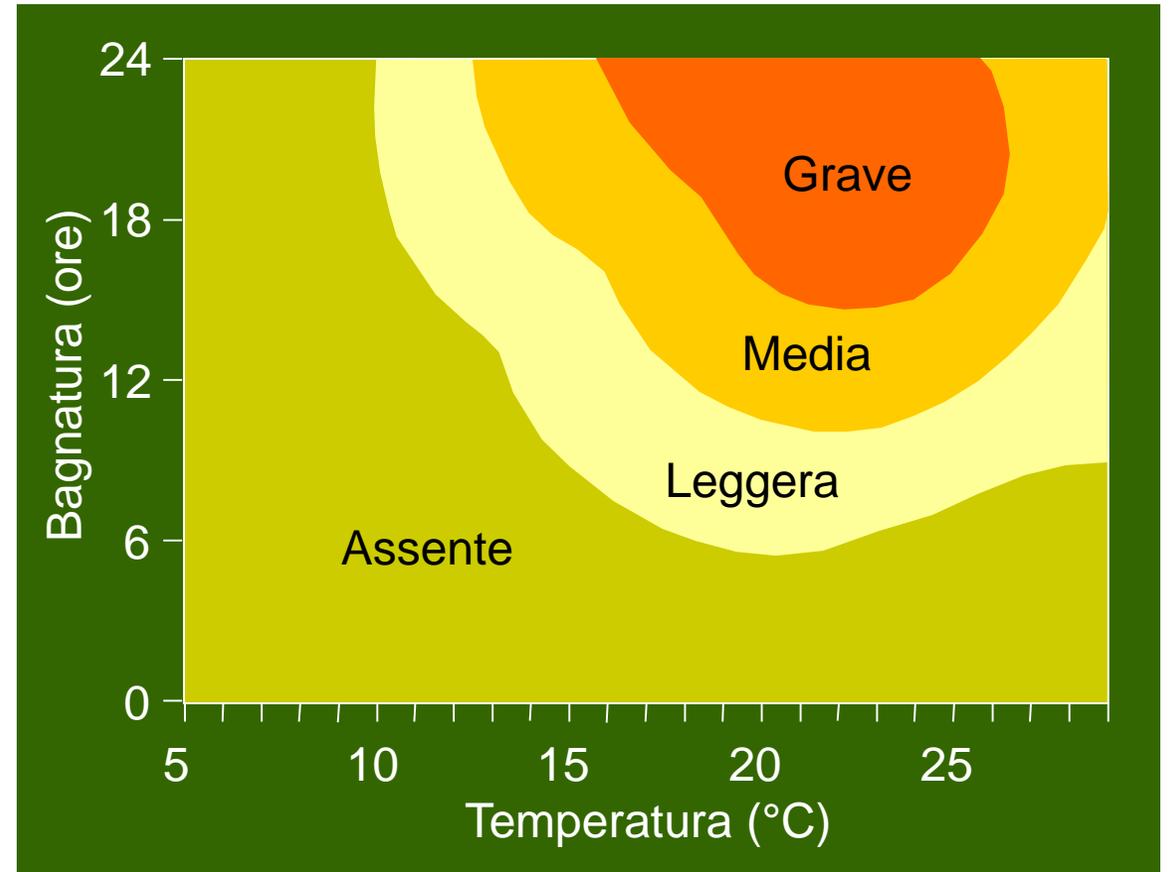
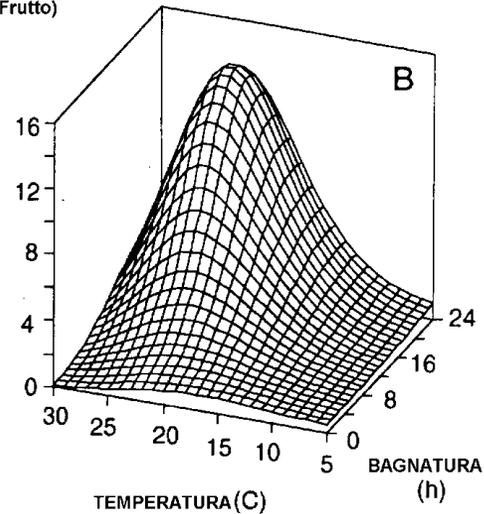
Grand Champion

Highland

BSP-Cast



GRAVITA*
(Lesioni / Frutto)

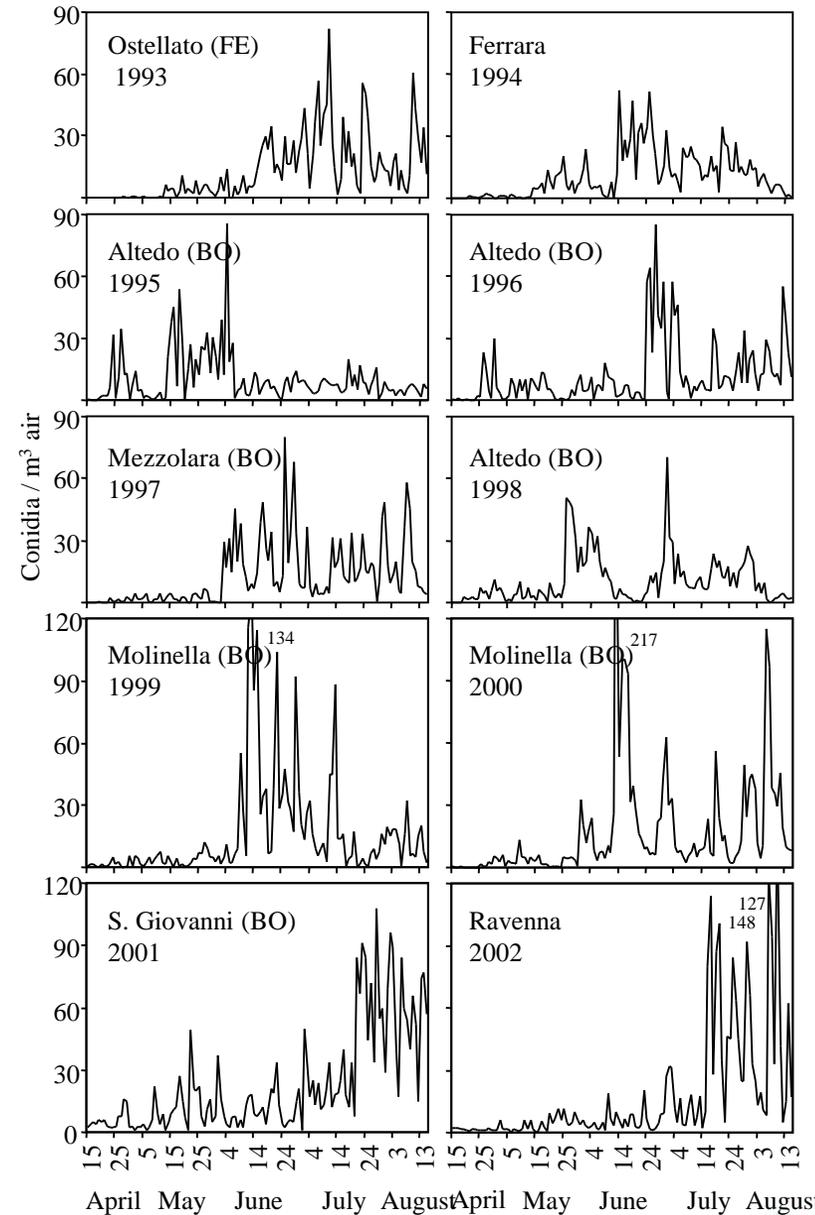
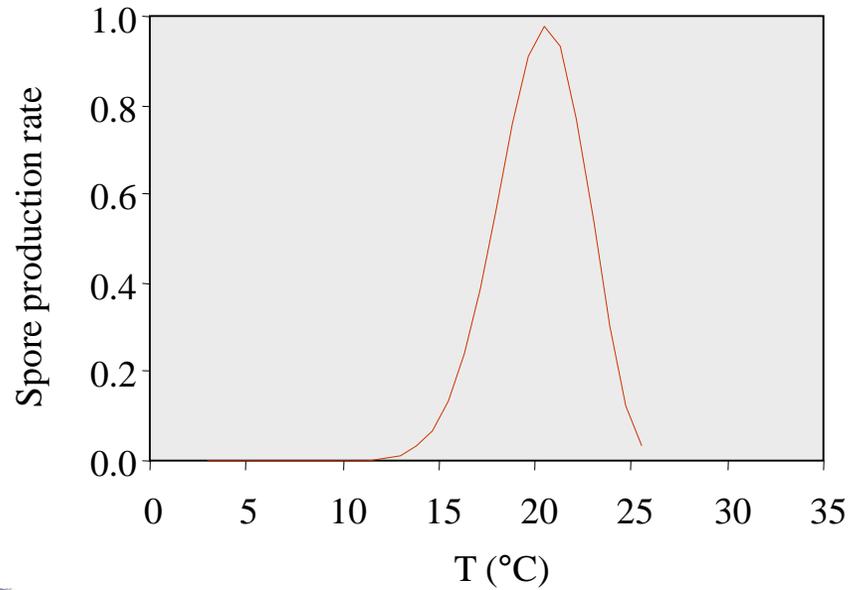


Montesinos et al., 2000

Llorente et al., 2000

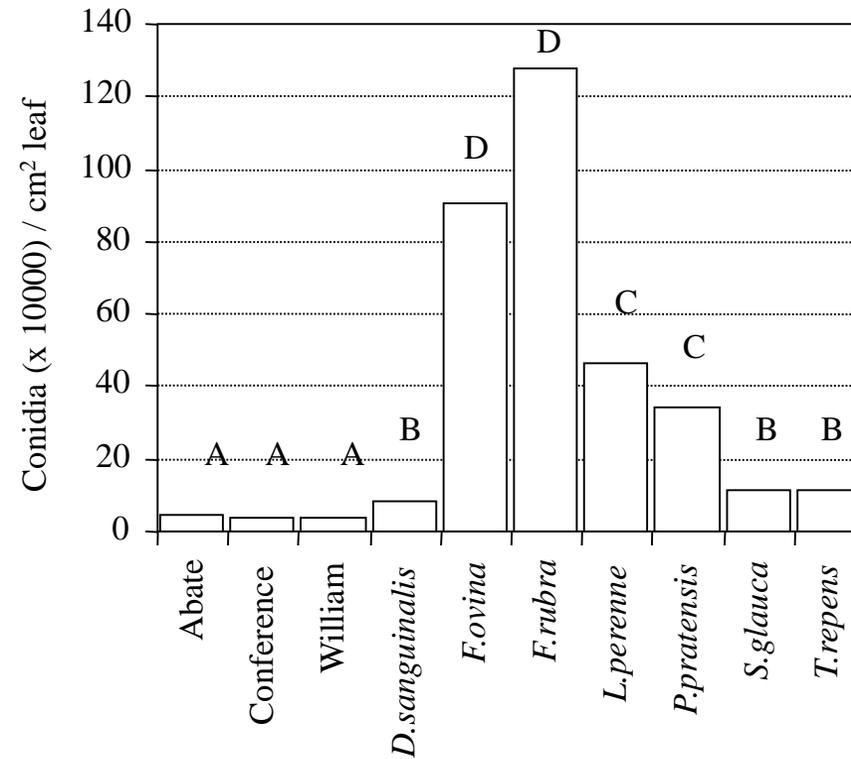
BSP-Spor

Sporulazione di *S.vesicarium*



Giosuè et al., 2006

Svernamento come saprofita nel cotico erboso



Köhl et al., 2009

Rossi et al., 2005 e 2008

Bagnatura Fogliare Giorn. (si) (ore `si`)

Sommatoria : dal 01/08/2020 al 01/09/2020

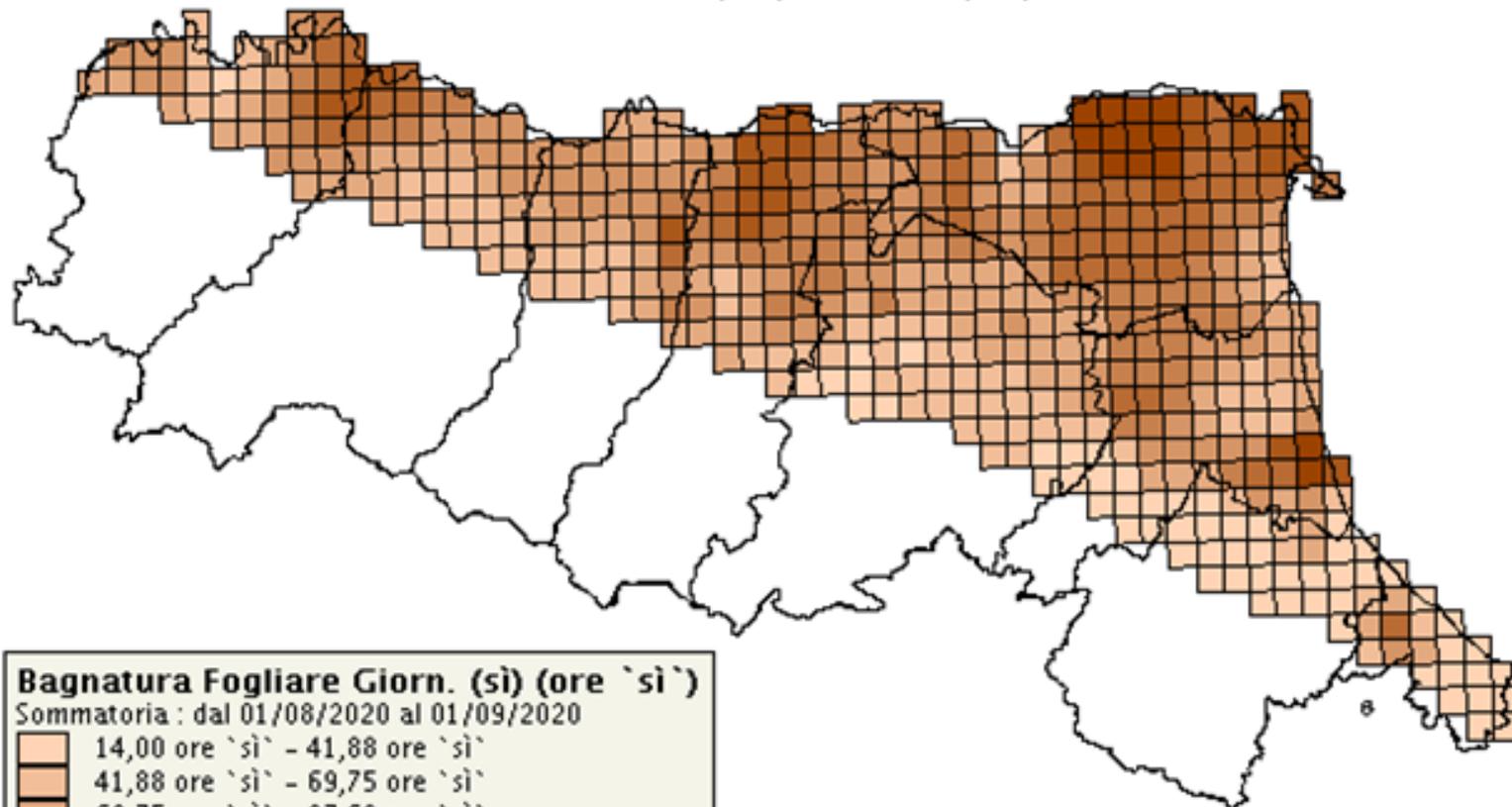
Aprile

Maggio

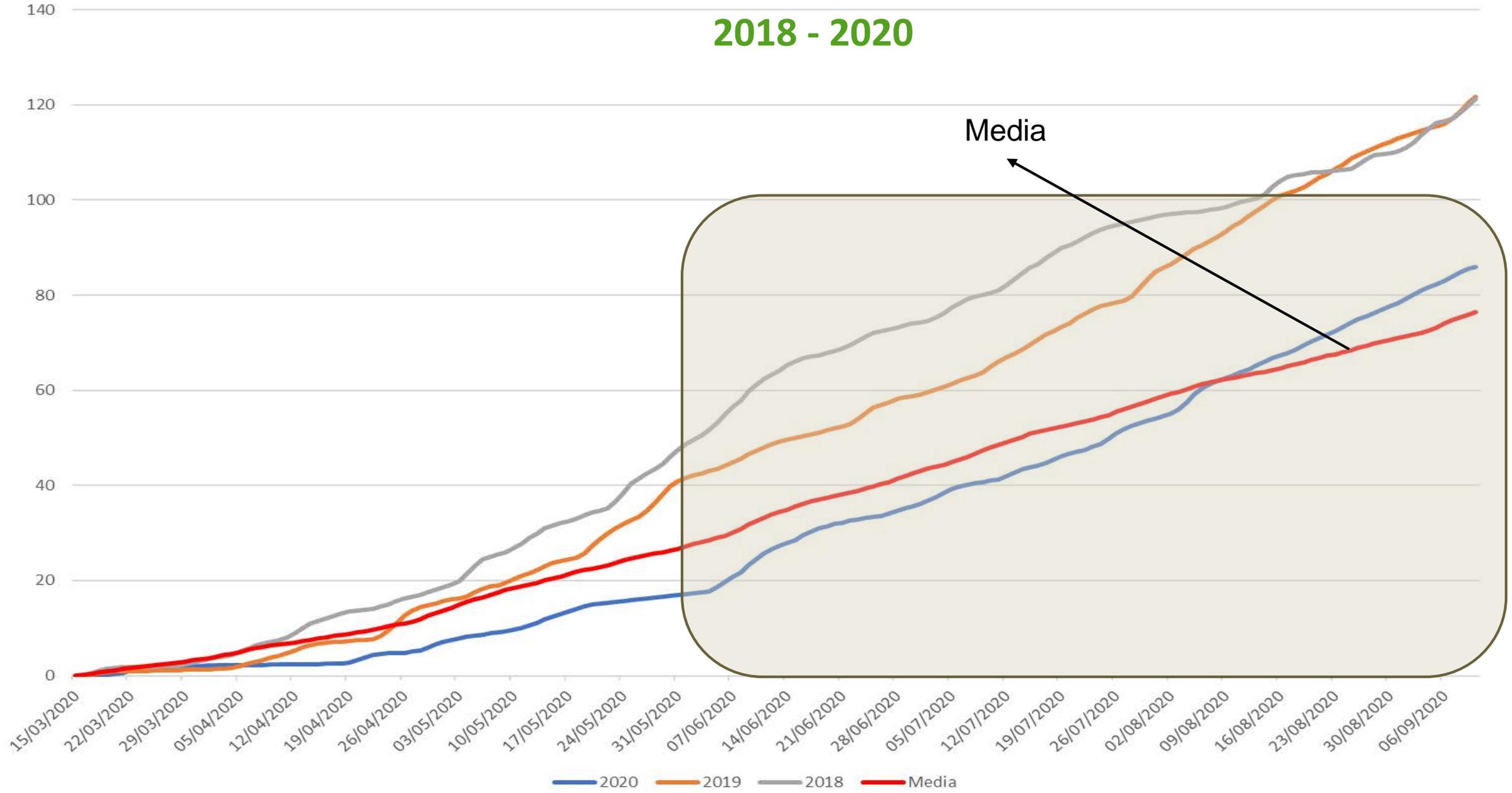
Giugno

Luglio

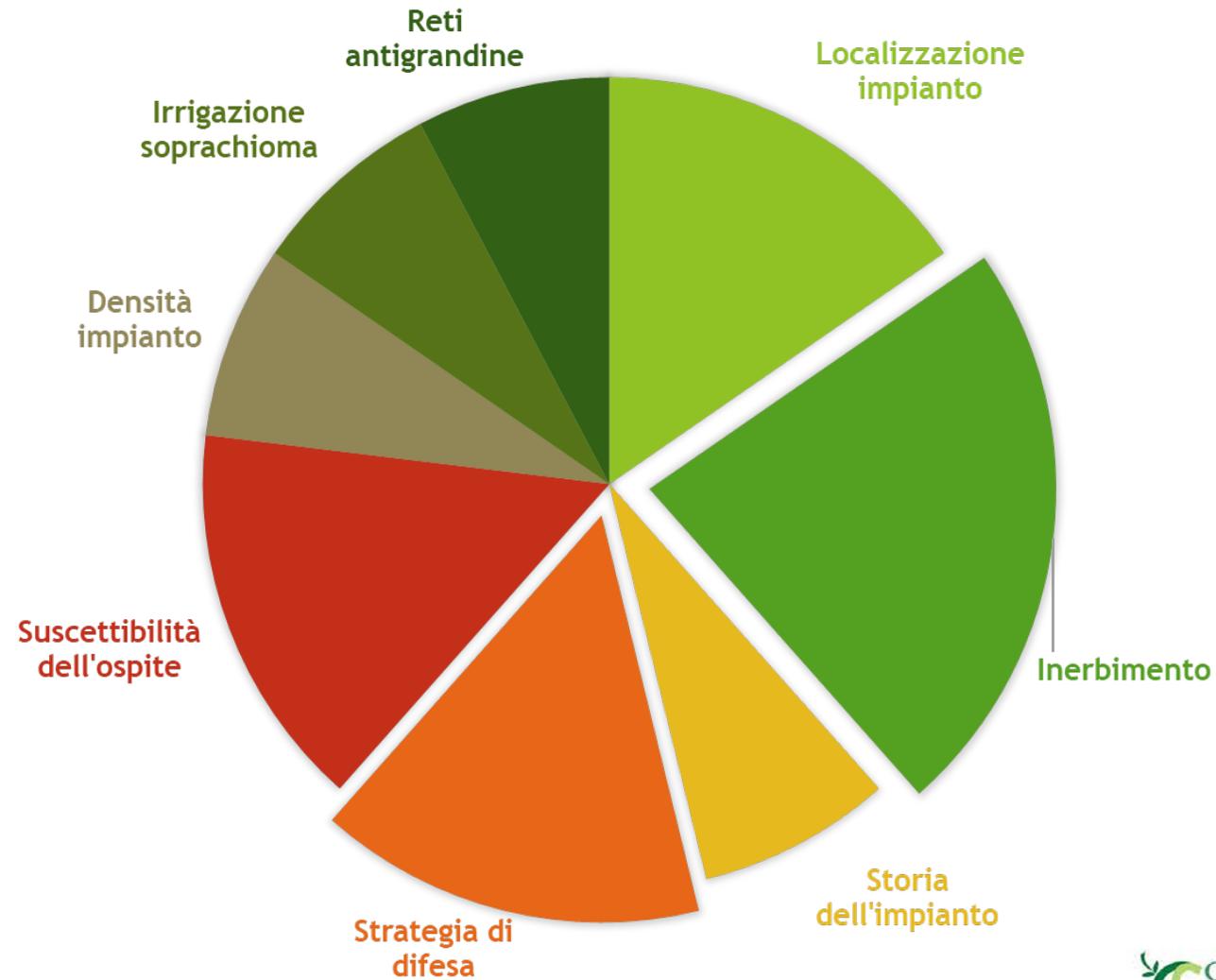
Agosto



BSP Cast cumulado 2018 - 2020



Fattori di rischio coinvolti nelle epidemie



The background features abstract, overlapping geometric shapes in various shades of green, ranging from light lime to dark forest green. The shapes are primarily triangles and polygons, creating a dynamic, layered effect. The text is centered on a white background that occupies the left and middle portions of the frame.

DIFESA
e NUOVI STUDI
per il contenimento della malattia

DIFESA



❑ INTERVENTI AGRONOMICI e SANITIZZAZIONE DEL COTICO ERBOSO

(Llorente et al., 2008; Quartieri et al., 2019; Pattori et al., 2008; Rossi e Pattori, 2009; Llorente et al., 2010)

❑ APPLICAZIONE DI FUNGICIDI

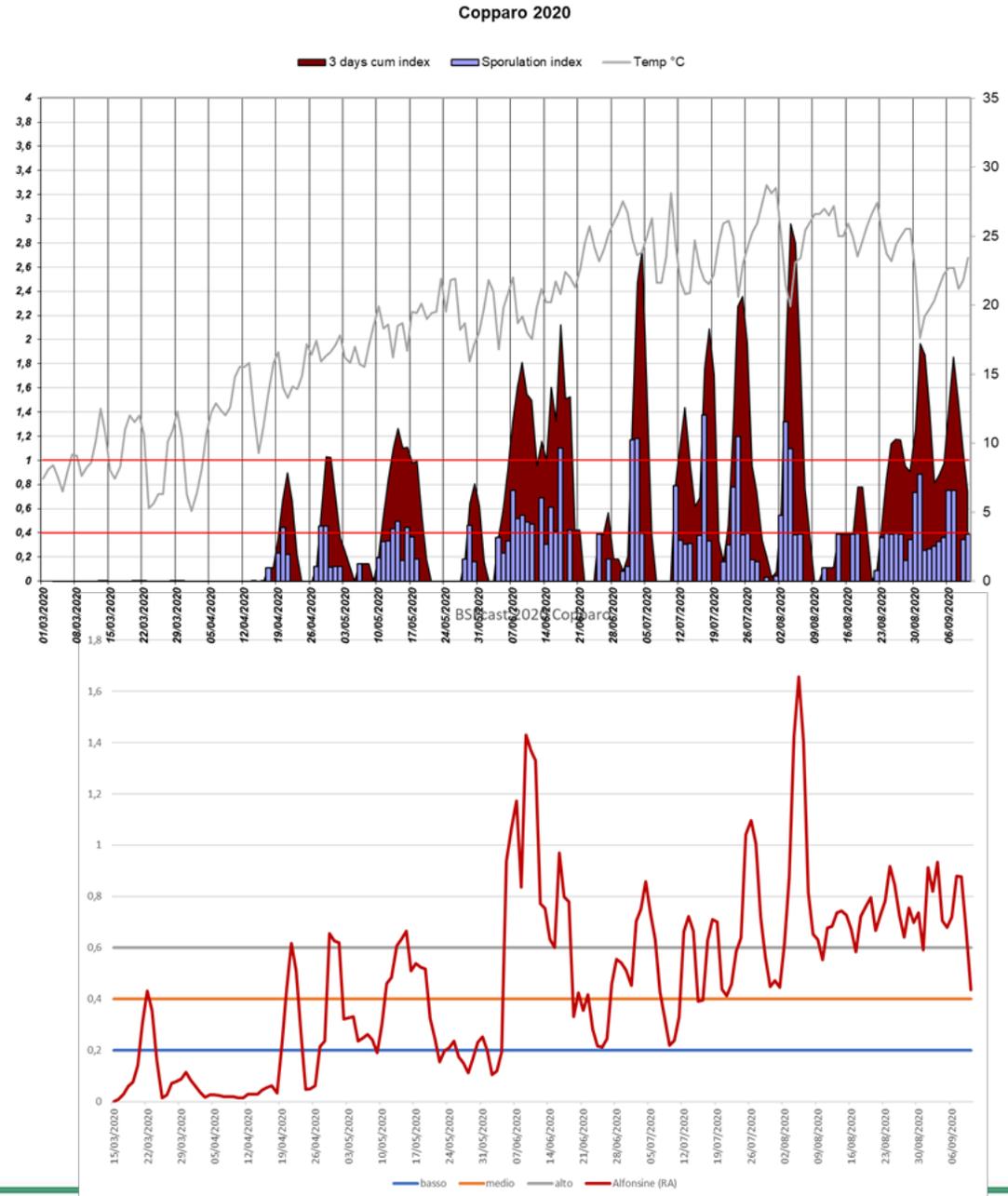
(Ponti e Flori, 1979; Ponti e Brunelli, 1980; Ponti et al., 1982; Cougier et Humbert, 1991; Ponti et al., 1993 e 1996; Brunelli et al., 1984, 1986, 2004; Montesinos et al., 1996; Collina et al., 2006; Roberti et al., 2010; Brunelli et al., 2010 e 2014; Brunelli et al., 2016; Puig et al., 2014, 2016;)

DIFESA

PREVISIONE DEL RISCHIO DI INFEZIONE

BSP-spor: Condizioni climatiche per la sporulazione di *S.vesicarium*

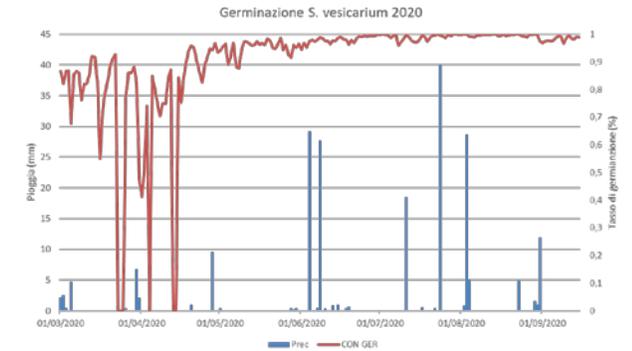
BSP-cast: Condizioni climatiche per le infezioni di *S.vesicarium*





APPLICAZIONE DEI FUNGICIDI

Aspetti problematici



- ✓ Durata della protezione limitata e conseguente necessità di effettuare un elevato numero di trattamenti, anche in relazione al prolungato periodo di suscettibilità del pero
- ✓ Esigenza di impedire lo sviluppo del patogeno sulla pianta (produzione di tossine) e conseguente necessità di una protezione essenzialmente preventiva con fungicidi (NON ESISTONO PRODOTTI CURATIVI!)
- ✓ Risultati della difesa chimica non sempre soddisfacenti specialmente in presenza di un elevato potenziale di inoculo e di un andamento climatico favorevole agli attacchi

DIFESA



□ SENSIBILITA' DEL PATOGENO AI FUNGICIDI

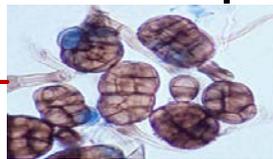
(Brunelli et al., 1997; Collina et al., 2002; Alberoni et al., 2005; Alberoni et al., 2008 e 2010; Valente et al., 2012; Fagioli et al., 2014)

Rischio di resistenza stabilito dal Fungicide Resistance Action Committee (FRAC) dei diversi meccanismi di azione dei fungicidi autorizzati (singoli e/o in miscela) in Italia contro maculatura bruna del pero

Gruppo	Principio attivo	Rischio resistenza (FRAC)	Sito di azione
Rameici (Inorganici)	Sali a base di ione rame	Basso	Multi-sito
Ditiocarbammati	mancozeb, metiram, ziram	Basso	Multi-sito
Tioftalimmidici	captan	Basso	Multi-sito
Chinoni	dithianon	Basso	Multi-sito
2,6 dinitroaniline	fluazinam	Basso	Fosforilazione ossidativa
Fosfonati	fosetyl aluminium, fosfonato di K	Basso	Stimolazione autodifese pianta/Attività diretta sul patogeno non ben chiarita
PP (PhenylPyrroles)	fludioxonil	da Basso a Medio	MAP/Istidina-chinasi, trasduzione segnale osmotico di membrana
AP (Anilino-Pyrimidines)	cyprodinil, pyrimethanil	Medio	Biosintesi metionina
QoI (Quinone outside Inhibitors)	kresoxim-methyl, pyraclostrobin, trifloxystrobin	Alto	Inibizione del complesso III (catena respiratoria), Citocromo bc1-sito Qo
SDHI (Succinate-dehydrogenase inhibitors)	boscalid, fluopyram, fluxapyroxad, isopyrazam, penthiopyrad	da Medio a Alto	Inibizione del complesso II (catena respiratoria). Succinato Deidrogenasi
DMI (DeMethylation Inhibitors) – SBI (classe I)	tebuconazole	Medio	Biosintesi steroli (Demetilazione in C14)
Microbiologici	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> subsp. <i>plantarum</i> ceppo D747	Sconosciuto	Vari (competizione, stimolazione autodifese pianta)
	<i>Bacillus subtilis</i> ceppo QST 713	Sconosciuto	

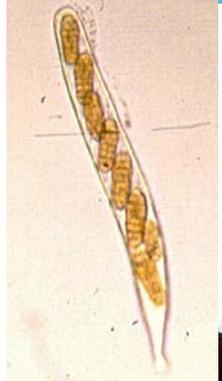
ascospore rilasciate precocemente e in seguito anche i conidi

in presenza d'acqua le spore germinano sulla vegetazione e causano infezione



Rilascio ascospore di *P. allii* e conidi di *S. vesicarium*

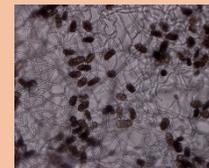
ascospore e conidi vengono prodotti nel cotico erboso



durante l'inverno si differenziano gli pseudoteci



Fase parassitaria



conidi infettano i tessuti di pero svariate volte nella stagione

Le foglie e i frutti infetti cadono al suolo



il fungo sverna su foglie e frutti di pero ma anche su erbe del cotico

Fase saprofitaria

Meccanismo patogenetico: le tossine

- Osservazione iniziale: rapidissima espressione dei sintomi dopo l'inoculazione artificiale
- La produzione di tossine è un fenomeno molto diffuso tra i funghi fitopatogeni: ospite-specifiche e non
- *S. vesicarium* produce tossine ospite specifiche (SV I e II) che vengono rilasciate in fase di germinazione delle spore a contatto con l'ospite e che inducono processi degenerativi (perdita di elettroliti) nel tessuto facilitando l'infezione
- I frutti risultano suscettibili in tutti gli stadi di accrescimento (anche se è stata osservata una maggiore s. nelle prime fasi di accrescimento che tende a decrescere con l'età) (Montesinos et al., 1995)
- Su CV suscettibili mostrano sintomi a concentrazioni di tossine tra 0,01 e 0,1 µg/mL. Su CV non suscettibili tossine inefficaci fino a 1.000 µg/mL



Presenza di *P. allii* e *S. vesicarium* nelle erbe del cotico

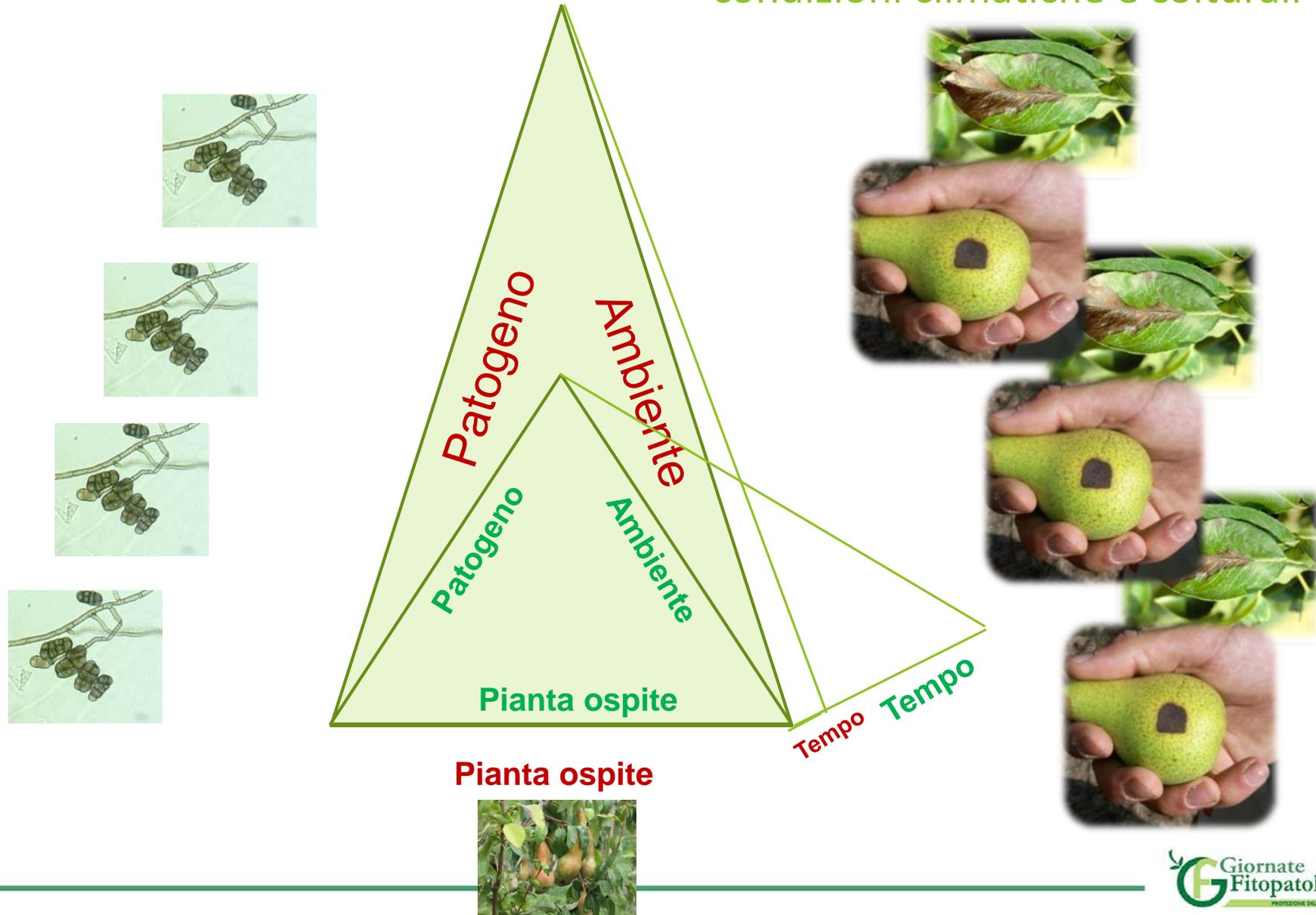
*Poa pratensis**, *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Lolium perenne**,
Digitaria sanguinalis, *Setaria glauca**, *Trifolium repens*

* Maggiore densità pseudotecii *Pleospora allii*



Nelle erbe del cotico i conidi vengono prodotti più abbondantemente rispetto alle foglie infette del pero cadute a terra

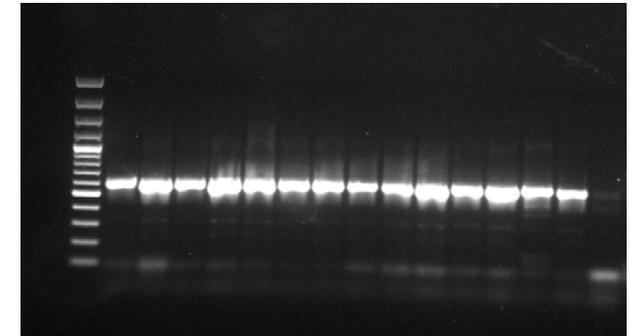
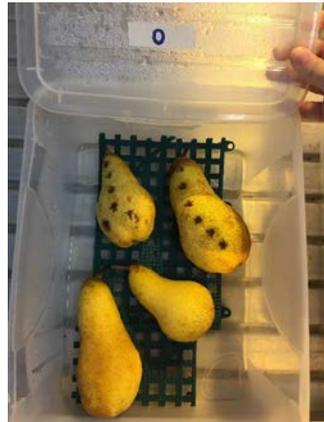
Potenziale infettivo accresciuto grazie alle più favorevoli condizioni climatiche e colturali



Studi in corso

Approfondire le **conoscenze epidemiologiche dell'agente/i vettore/i della malattia**

- Saggi *in vitro* e *in vivo* con *S. vesicarium* e *Alternaria* spp.
- Approfondimenti sul corredo tossigeno dei ceppi più aggressivi di *S. vesicarium*
- Diagnosi molecolari degli agenti eziologici



Disponibile il genoma sequenziato di *S. vesicarium*

Studi in corso

Valutazione delle nuove e/o migliori tecniche da utilizzare per la **sanitazione del cotico erboso in grado di abbassare l'inoculo svernante del patogeno** e contrastare le sue potenzialità di infezione durante la stagione estiva

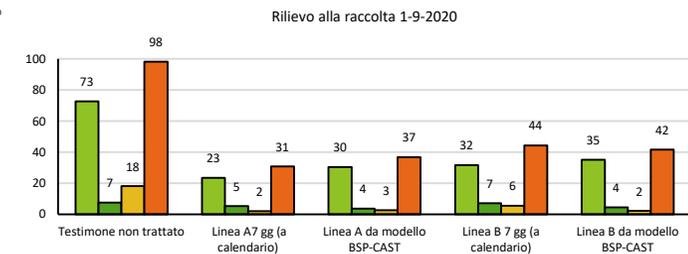
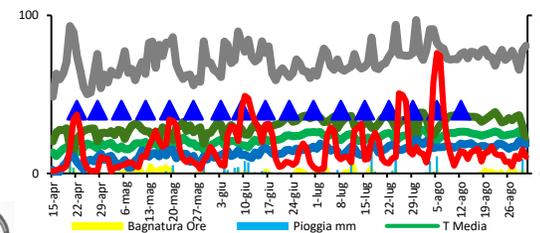
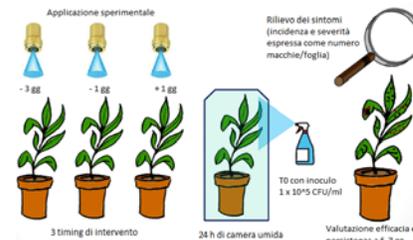
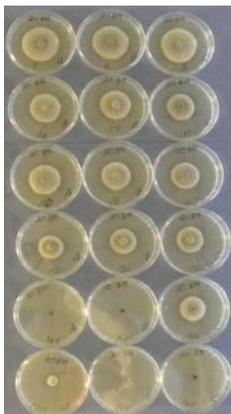
- Riduzione dell'inoculo svernante di *S. vesicarium* sul cotico erboso con diverse tecniche agronomiche a confronto
- Validazione di strategie agronomiche combinate per la riduzione dell'inoculo svernante di *S. vesicarium* sul cotico erboso



Studi in corso

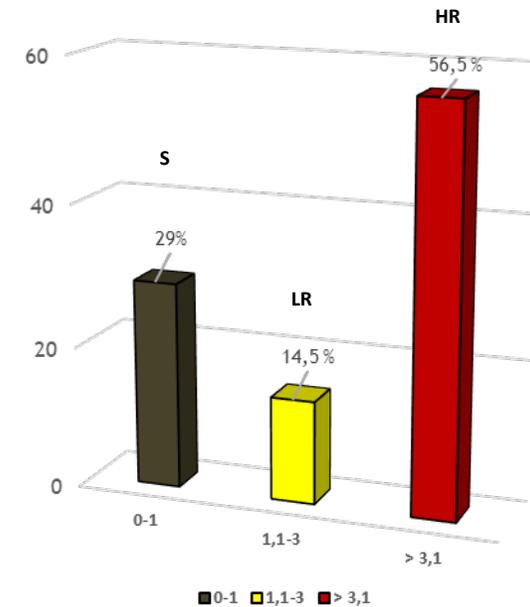
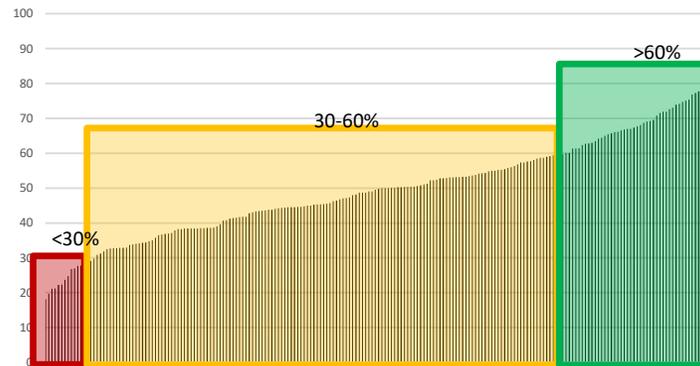
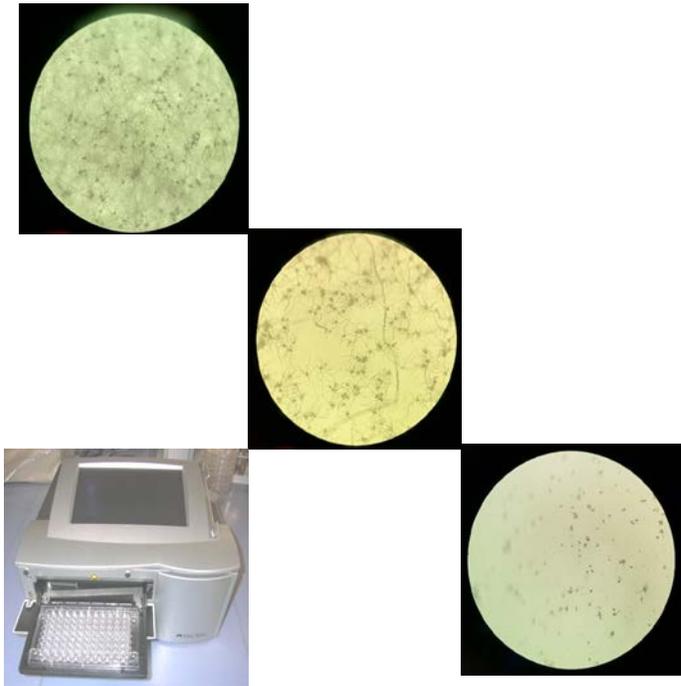
Valutazione della **efficacia e persistenza di principi attivi** già consolidati, di nuovi principi attivi, anche a minore impatto ambientale, e **strategie** da utilizzare nella difesa diretta in campo

- Saggi *in vitro* e *in vivo* sulla efficacia e meccanismo di azione di prodotti nei confronti di *S. vesicarium* e *Alternaria* spp.
- Validazione in pieno campo di prodotti e strategie nei confronti della malattia
- Verifica dell'efficacia in funzione dell'espressione della dose
- Verifica dell'efficacia in funzione del rischio epidemico
- Prova di valutazione persistenza e resistenza al dilavamento dei fungicidi con intervalli applicativi in funzione del Modello BSP / SPOR



Studi in corso

Valutazione del fenomeno della **resistenza nelle popolazioni di *S. vesicarium*** per un adeguato utilizzo dei principi attivi di sintesi



Disponibile il genoma sequenziato di *S. vesicarium*



Riccardo Bugiani

Servizio Fitosanitario Regione Emilia-Romagna

riccardo.bugiani@regione.emilia-romagna.it

Marina Collina

DISTAL

marina.collina@unibo.it

