Giornate Fitopatologiche
PROTEZIONE DELLE PIANTE, QUALITÀ, AMBIENTE

Aggiornamento sulla resistenza ai fungicidi in Italia

M. Collina

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

12.11.2020

INTERNATIONAL YEAR OF PLANT HEALTH 2020

AGENDA

Vite (*Plasmopara viticola*, *Botrytis cinerea*)

Pero (*Stemphylium vesicarium*)

Drupacee (*Monilinia* spp.)

Vegetali a foglia (*Alternaria* spp. e *Pythium* spp.)

VITE

La resistenza di *Plasmopara viticola* agli antiperonosporici

Indagine 2018-2019

Aree: Friuli Venezia Giulia e provincia di Trento

N° campioni: 77

FUNGICIDI

CAA (dimethomorph)

QiI (cyazofamid, amisulbrom)

QoSI (ametoctradin)

fluopicolide, metalaxyl, zoxamide, oxathiapiprolin

Friuli Venezia Giulia

- ✓ 4 casi di resistenza dimethomorph (DE50 >20 mg/L)
- ✓ alcuni casi resistenza a cyazofamid (DE50 da 5 a > 10 mg/L)
- ✓ 1 caso di resistenza a metalaxyl (CMI > 100 mg/L)
- ✓ ametoctradin (rari casi presenza di AOX)
- ✓ completa sensibilità a zoxamide e fluopicolide

Provincia di Trento

- ✓ 1 caso di resistenza dimethomorph (DE50 >20 mg/L)
- ✓ 1 caso di resistenza ametoctradin (DE50 >100 mg/L con e senza PPG)
- ✓ 2 casi di resistenza a metalaxyl (CMI > 100 mg/L)
- ✓ completa sensibilità a amisulbrom (possibile reinserimento dei QiI?)
- ✓ completa sensibilità a zoxamide e oxathiapiprolin

VITE

La resistenza di *Botrytis cinerea* ai fungicidi

La resistenza di *B. cinerea* non è un fenomeno nuovo

La presenza di ceppi resistenti ai fungicidi impiegati in viticoltura è stata ampiamente dimostrata in Italia. La resistenza è associata a mutazioni puntiformi nei geni che codificano per il *target* del fungicida o alla sovraespressione dei trasportatori ABC, in grado di espellere il fungicida dalla cellula fungina.

SDHI: mutazioni nei geni *sdh*B, *sdh*C e *sdh*D, codificanti per le subunità B, C e D dell'enzima succinato deidrogenasi, sono state riportate per quanto riguarda ceppi resistenti a boscalid

Fenexamid: mutazioni nel gene *erg27* codificante la C3-cheto-riduttasi

Fludioxonil e altri principi attivi (multidrug): mutazioni a livello del fattore trascrizionale *mrr1*, associato alla sovraespressione di geni coinvolti nell'espulsione del fungicida

Lombardia

720 ceppi di *B. cinerea* sono stati valutati per la sensibilità a boscalid, fenhexamid, cyprodinil e fludioxonil e per il meccanismo genetico di resistenza

Distribuzione in % dei ceppi di *B. cinerea* sensibili e resistenti in Lombardia

Principio attivo	Fenotipo	Brescia	Mantova	Pavia	Sondrio	REGIONE
Boscalid	Sensibile	94	98	97	99	97
	Resistente	6	2	3	1	3
Cyprodinil	Sensibile	95	96	96	97	96
	Resistente	5	4	4	**3**	4
Fludioxonil	Sensibile	98	98	96	89	95
	Resistente	2	2	4	**11**	5
Fenexamid	Sensibile	99,6	100	100	100	99,9
	Resistente	0,4	0	0	0	0,1

RESISTENZA AI FUNGICIDI IN CEPPI DI BOTRYTIS CINEREA ISOLATI IN VIGNETI LOMBARDI
Marcianò et al. - ATTI Giornate Fitopatologiche 2020, 2, 389-394

Lombardia

>95% dei ceppi analizzati è risultata sensibile ai quattro fungicidi. Sondrio ceppi sensibili a fludioxonil 89%.

Boscalid ceppi resistenti tra 1 e 6%, cyprodinil tra 3 e 5%, fludioxonil tra 2 e 11%, fenexamid tra 0 e 0,4%.

La maggior parte dei ceppi resistente ad una singola sostanza attiva.

5 ceppi resistenti a due sostanze attive contemporaneamente (3 a cyprodinil e boscalid e 2 a cyprodinil e fludioxonil)

La resistenza a boscalid, principalmente associata alla mutazione H272R/Y del gene *sdh*B.

La resistenza a fenhexamid è risultata associata alla mutazione P238S nel gene *erg27*.

Nessuna mutazione a livello del fattore trascrizionale *mrr*1 è stata riscontrata nei ceppi resistenti a fludioxonil né in quelli resistenti a più classi di fungicidi.

Nonostante la ridotta frequenza dei ceppi resistenti, i meccanismi di resistenza e la localizzazione geografica dei ceppi resistenti suggeriscono la necessità di implementare le strategie antiresistenza a livello sia locale che regionale

PERO

La resistenza di

Stemphylium vesicarium ai fungicidi

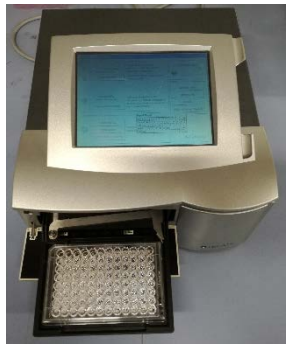
Analisi sensibilità 2018-2019 (323 frutteti)

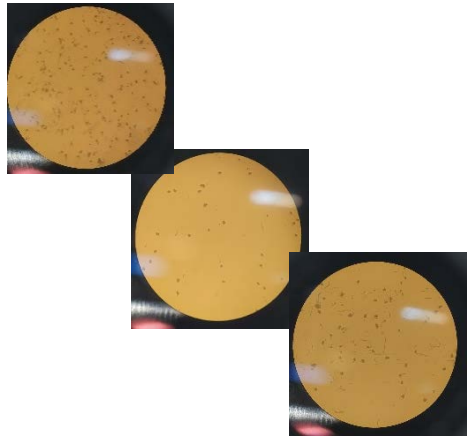
SDHI

- ✓ Prove con spettrofotometro
  - ✓ boscalid, fluxapyroxad, penthiopyrad, fluopyram, isopyrazam
  - ✓ utilizzo di formulati commerciali
  - ✓ 10, 20, 30 mg/L di p.a.
  - ✓ rilievo dopo 2 giorni
  - ✓ calcolo del grado di azione a 30 mg/L di p.a.

Altri principi attivi

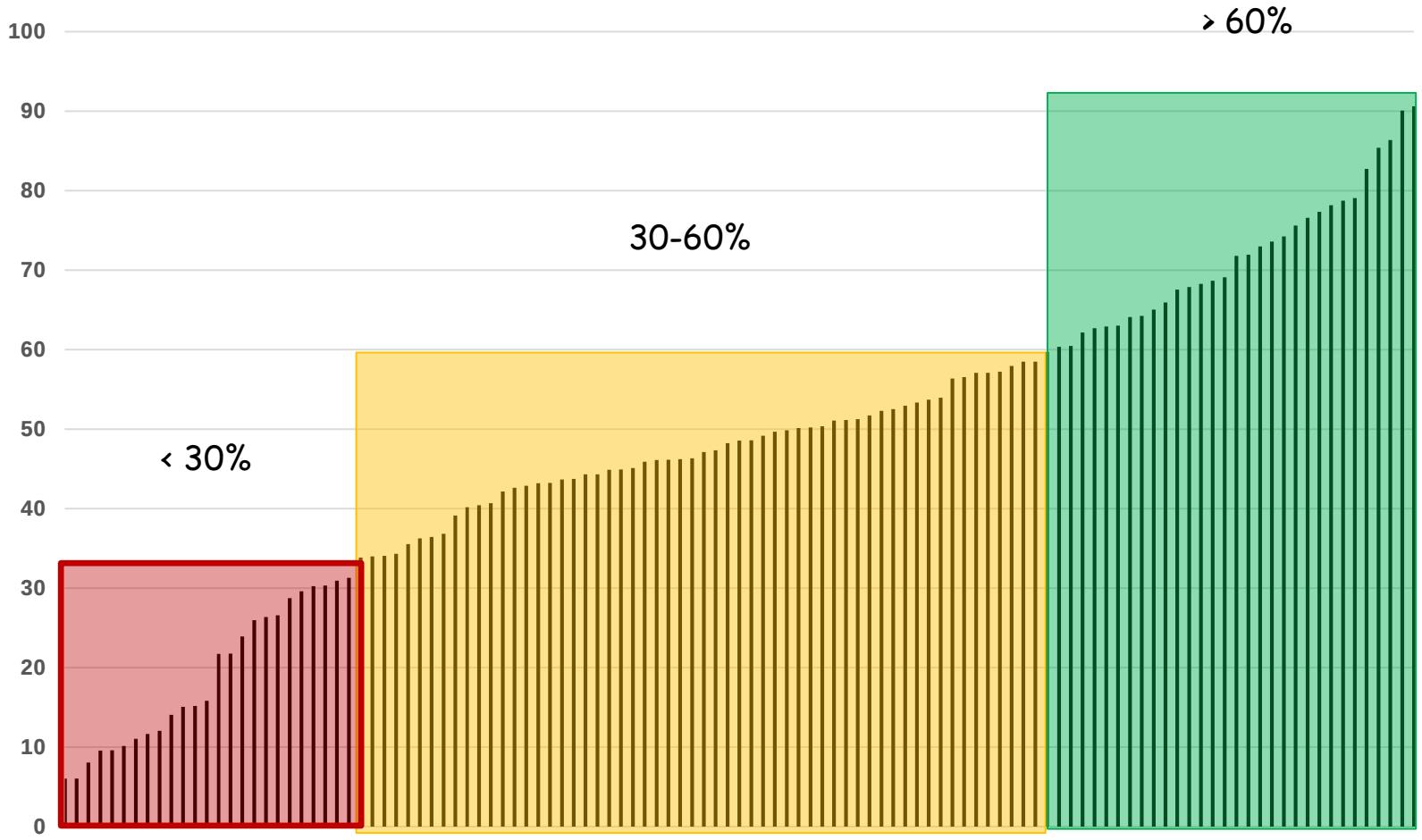
- ✓ captan
- ✓ fludioxonil
- ✓ fluazinam
- ✓ pyraclostrobin
- ✓ tebuconazole





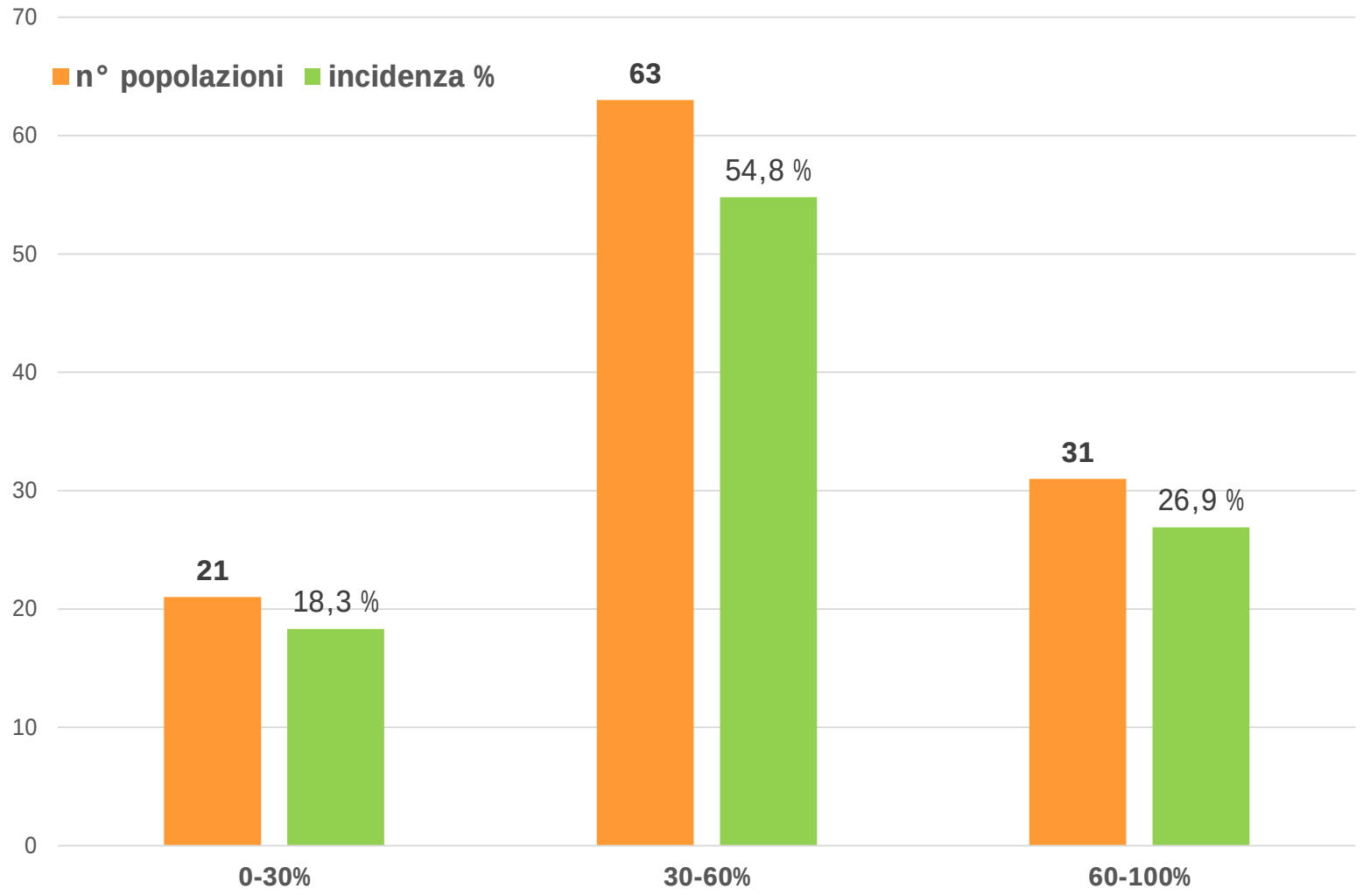
RISULTATI SDHI (grado azione a 30 mg/L di p.a.)

2018

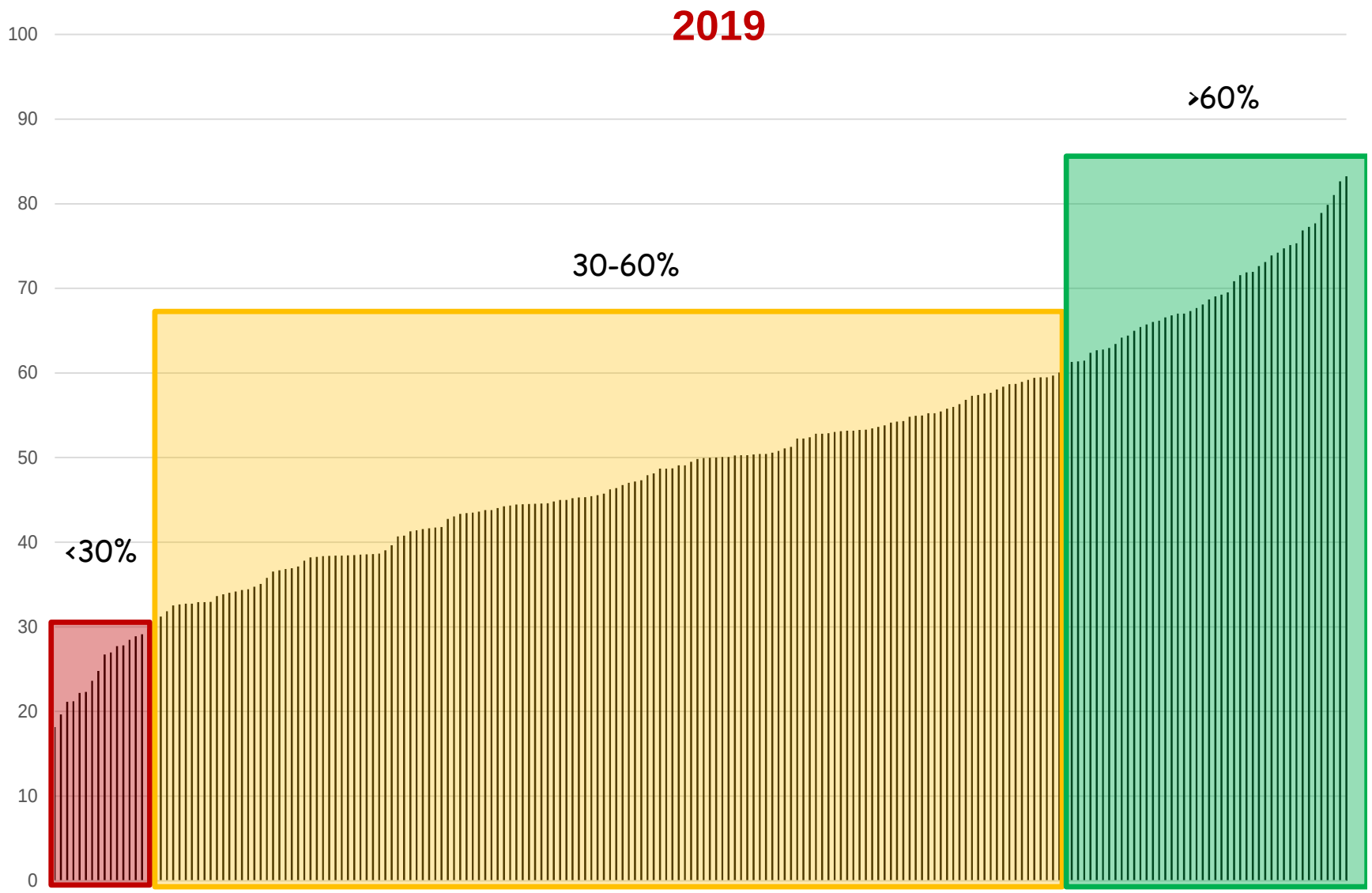


RISULTATI SDHI (grado azione a 30 mg/L di p.a.)

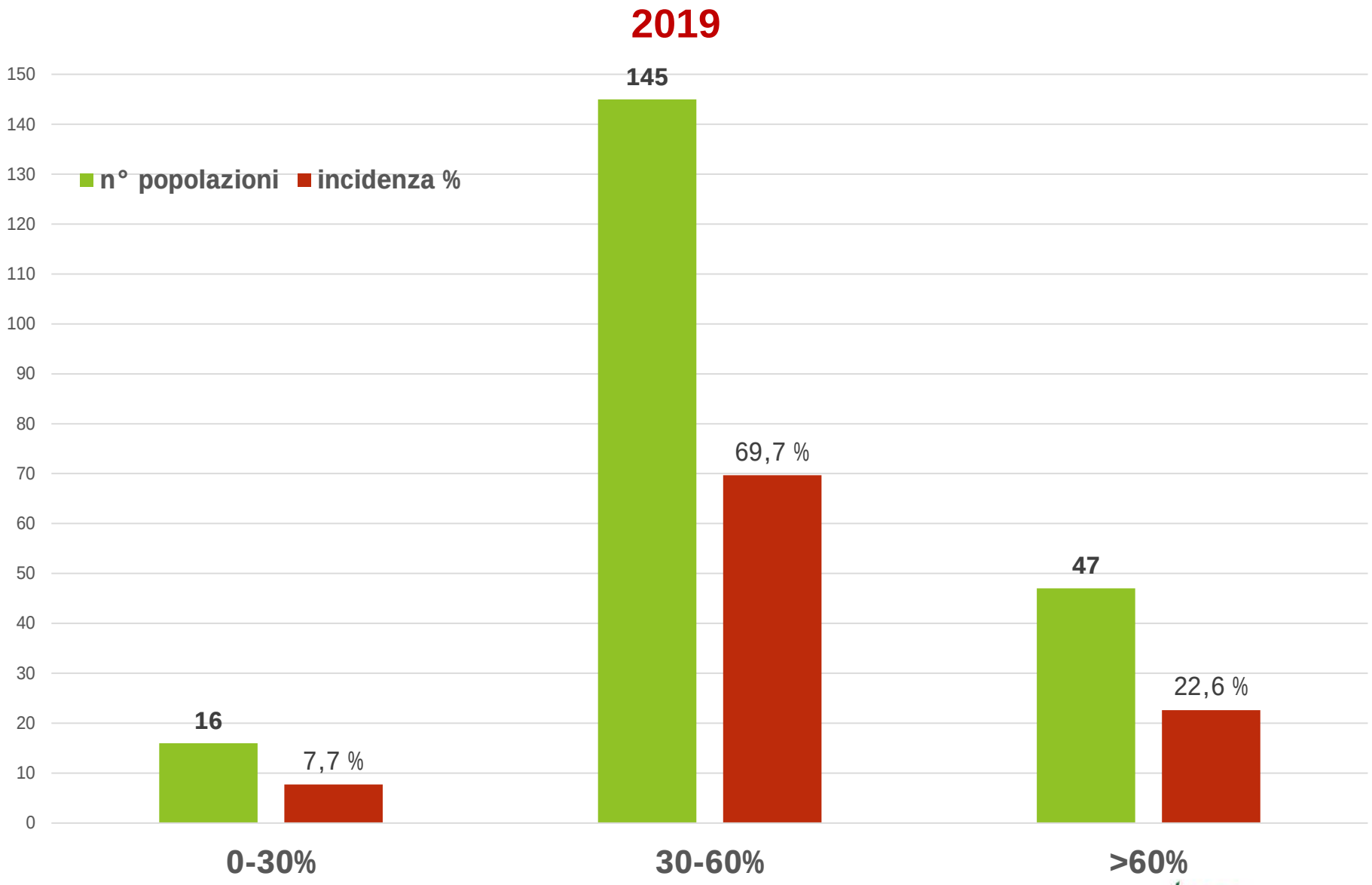
2018



RISULTATI SDHI (grado azione a 30 mg/L di p.a.)

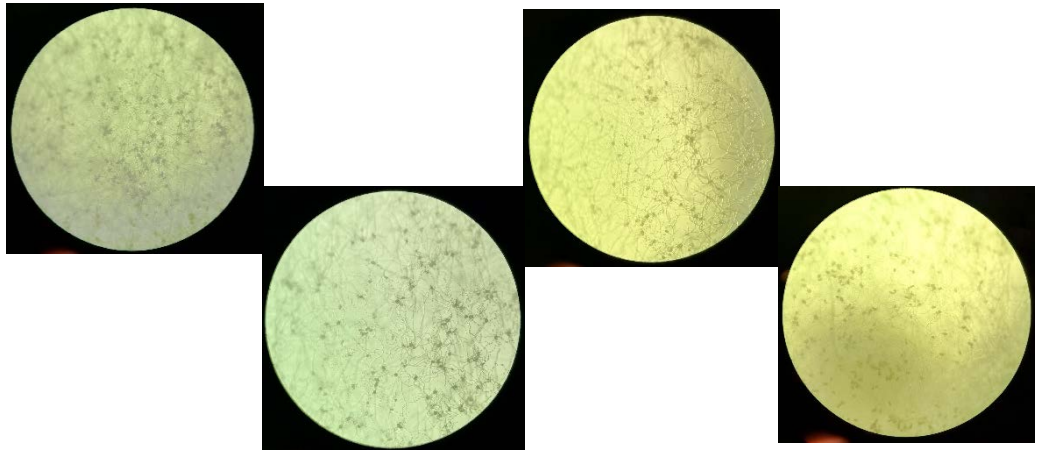


RISULTATI SDHI (grado azione a 30 mg/L di p.a.)



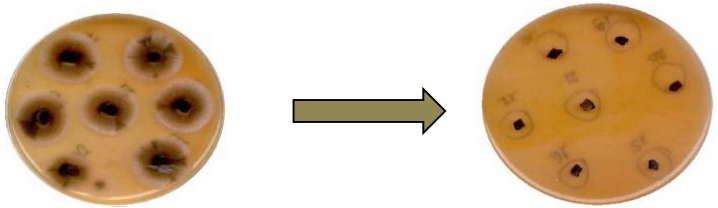
Altri principi attivi

CAPTAN



DE50 < 100 mg/L

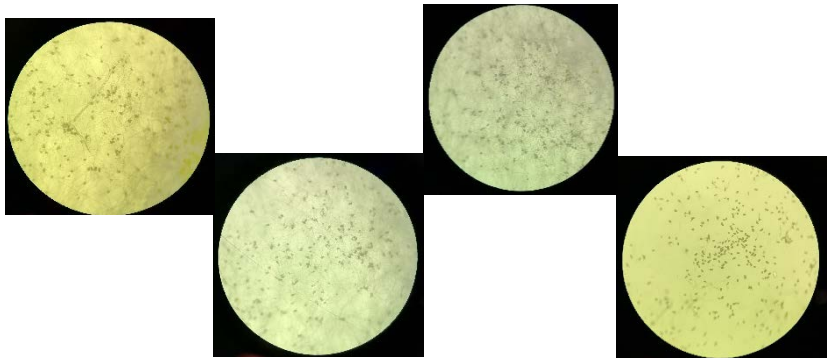
FLUDIOXONIL



Assenza di crescita alla concentrazione discriminante

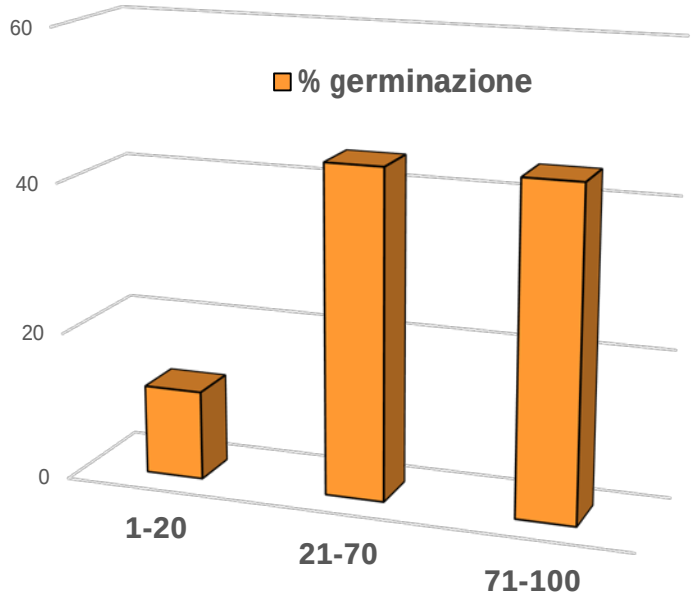
Altri principi attivi

FLUAZINAM



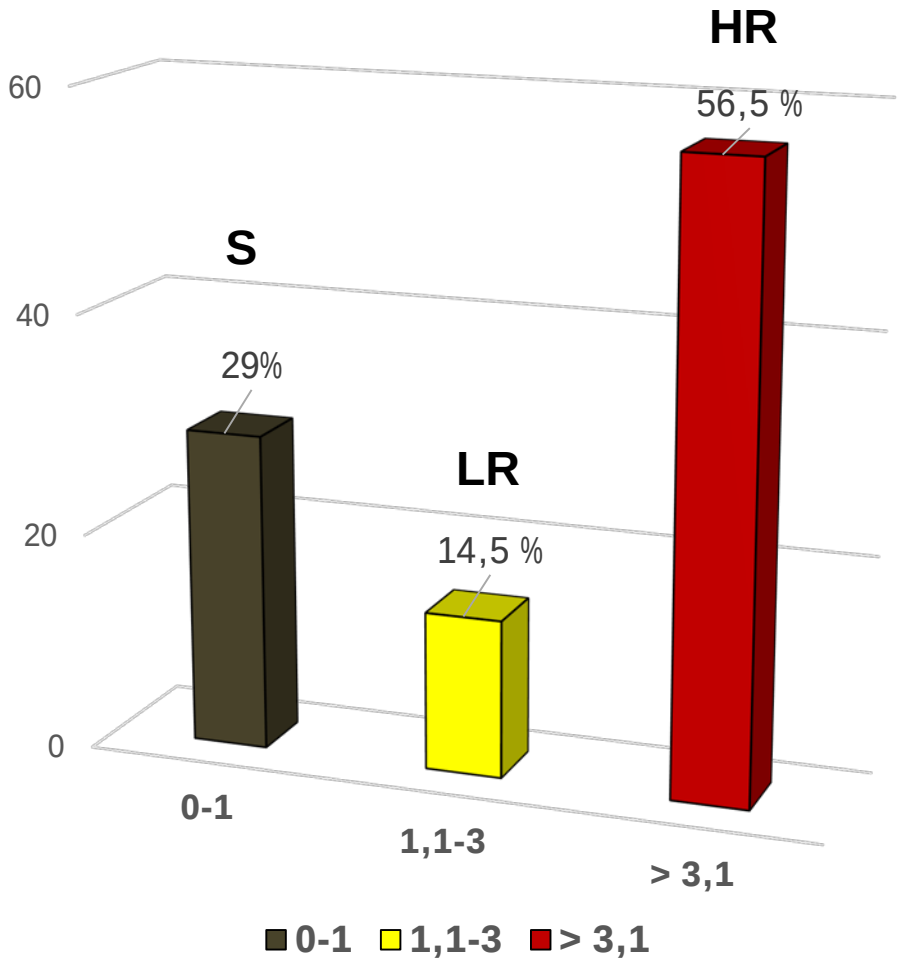
0,02 < DE50 < 0,19 mg/L

PYRACLOSTROBIN



Altri principi attivi

TEBUCONAZOLE



CONCLUSIONI

SDHI

Fino al 2016, la sensibilità delle popolazioni analizzate era completa e in linea con quanto emerso dalle *baseline* di riferimento per tutti i principi attivi.

Nel 2017 sono stati evidenziati casi di riduzione di sensibilità agli SDHI in frutteti commerciali.

Nel **2018** la sensibilità mostrata *in vitro* ha subito una riduzione probabilmente legata a un utilizzo più intenso di SDHI nel corso di una stagione caratterizzata da elevatissima pressione infettiva. Nel **2019** si riconferma la presenza di riduzione di sensibilità con un tendenziale aumento delle popolazioni con grado di azione tra il 30 e il 60% rispetto al 2018 (da 54,8 a 69,7%) accompagnato da una diminuzione importante di quelle con grado di azione <30% (da 18,3 a 7,7%) e una sostanziale stabilità di quelle a sensibilità considerabile «normale» (da 26,9 a 22,6%).

CAPTAN, FLUDIOXONIL, FLUAZINAM, PYRACLOSTROBIN, TEBUCONAZOLE

Captan, fludioxonil e fluazinam: Le popolazioni/isolati analizzati manifestano completa sensibilità

Strobilurine (pyraclostrobin): La percentuale di conidi resistenti all'interno delle popolazioni permane alta (il 44% delle popolazioni presentano una % di conidi resistenti > 70%)

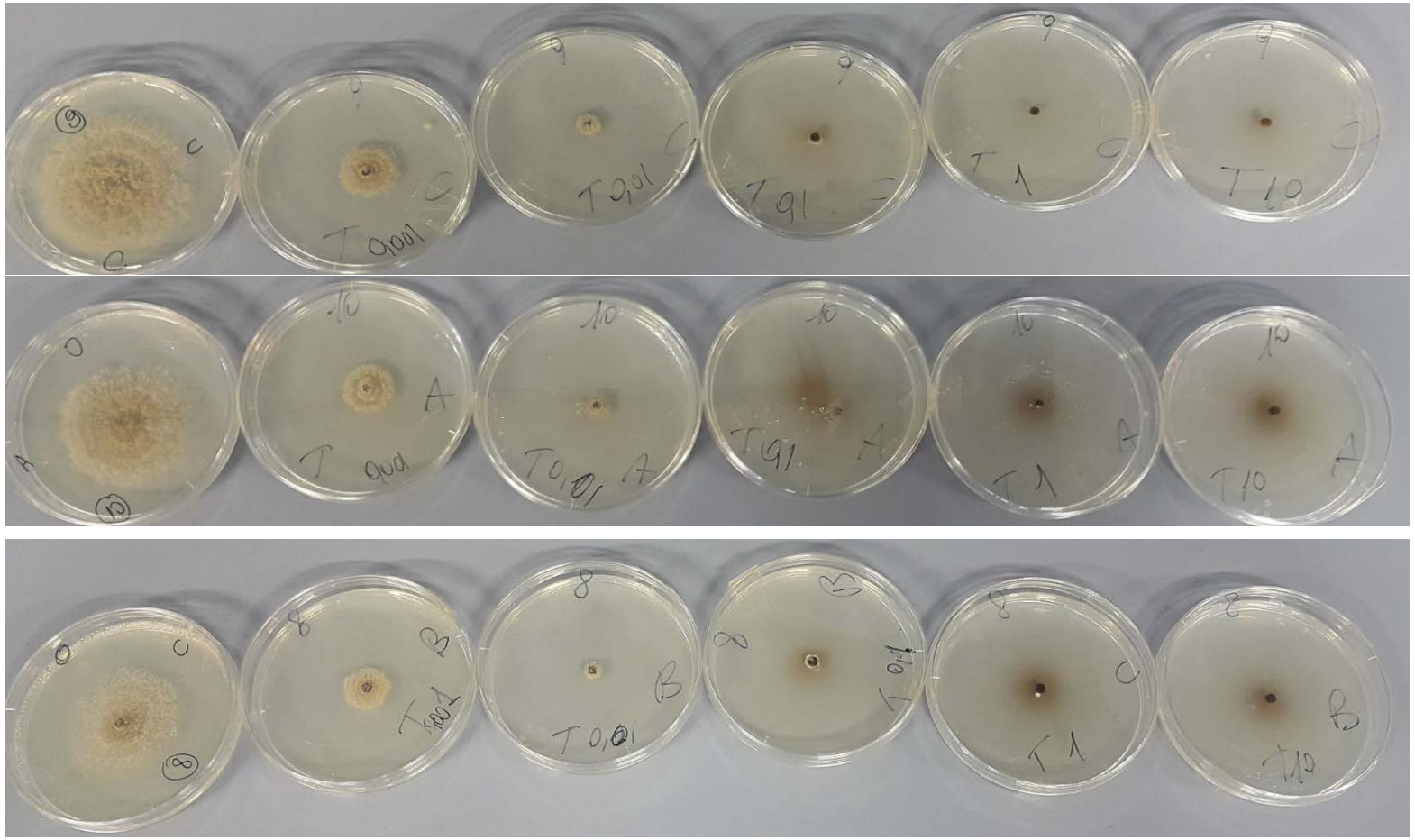
Tebuconazole: più del 50% delle popolazioni analizzate manifesta una DE50 (mg/L) tale da farle considerare Resistenti

DRUPACEE (Pesco)

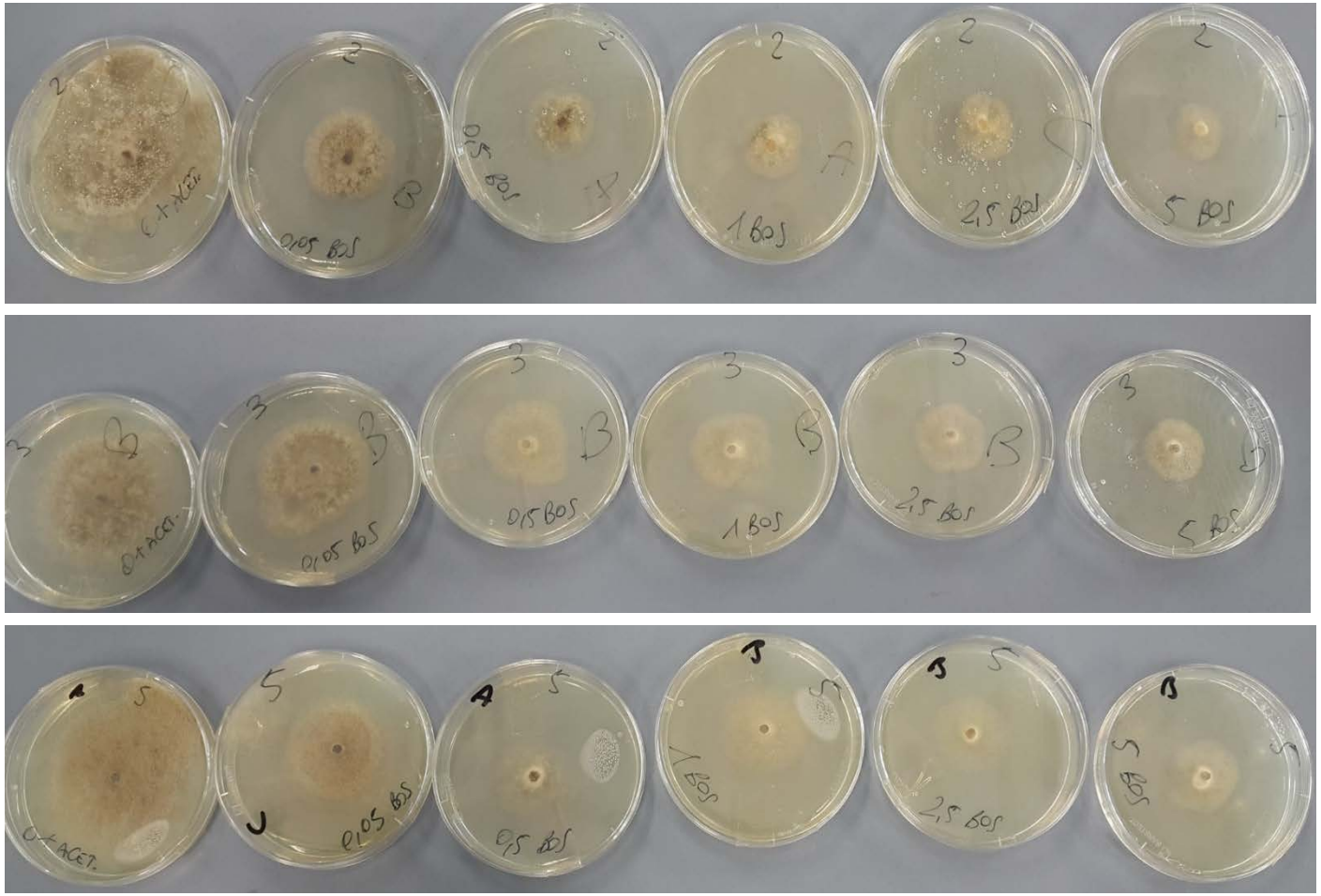
La resistenza di

Monilinia spp. ai fungicidi

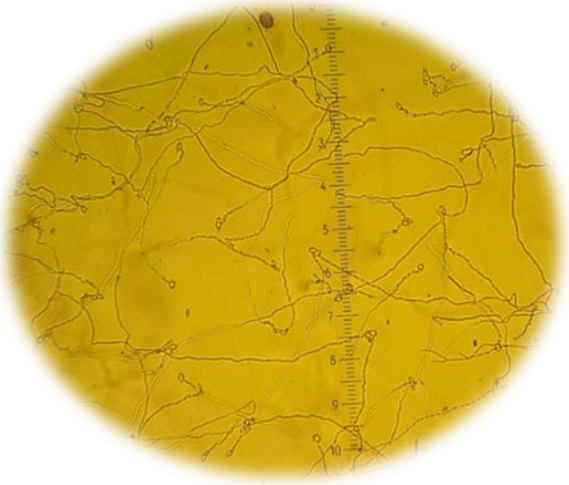
TEBUCONAZOLE



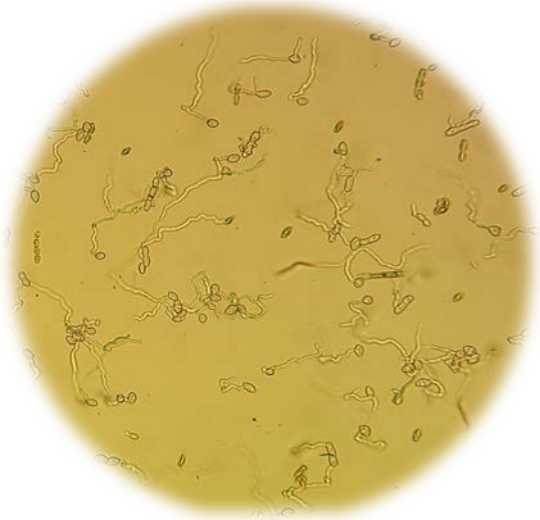
BOSCALID


0,05 BOS
0,5 BOS
1 BOS
2,5 BOS
5 BOS
0,05 BOS
0,5 BOS
1 BOS
2,5 BOS
5 BOS
0,05 BOS
0,5 BOS
1 BOS
2,5 BOS
5 BOS

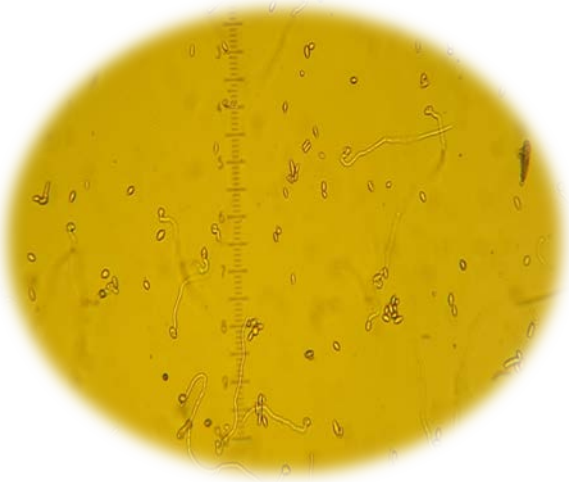
PYRACLOSTROBIN



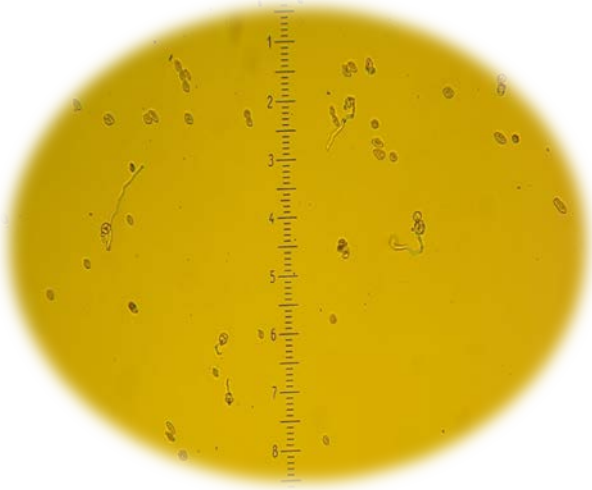
Testimone non trattato



0,5 mg/L



1 mg/L



2 mg/L

- L'indagine (60 popolazioni dal 2017 al 2019) sulla **discriminazione delle specie** ha confermato la sempre maggiore diffusione di *Monilinia fructicola* sul territorio emiliano-romagnolo dal momento che è stata isolata nel 75% dei casi. *Monilinia laxa*, riscontrata nel 23% delle popolazioni campionate, può essere considerata una specie ancora "competitiva". Al contrario il 2 % di campioni con *M. fructigena*, portano a confermare la ormai rara presenza di questa specie su drupacee.

Relativamente alla **sensibilità ai fungicidi**, sono stati riscontrati:

- ✓ rari casi di ceppi con diminuita sensibilità a **tebuconazole** (5%) e ciò appare confortante dal momento che si tratta del principio attivo più diffusamente e lungamente utilizzato in campo
- ✓ diverso è il quadro riscontrato per **boscalid** che, nei tre anni, ha fatto riscontrare la presenza di quasi il 70% di popolazioni di *Monilinia* spp. resistenti, seppure con livelli molto variabili
- ✓ boscalid viene utilizzato su drupacee in miscela con **pyraclostrobin** nei confronti del quale tutte le popolazioni si sono invece dimostrate completamente sensibili. Si ricorda che l'elevata sensibilità a pyraclostrobin è da considerarsi non facilmente mutabile nel tempo visto che *M. fructicola* e *M. laxa* non hanno la possibilità di mettere a punto la sostituzione G143A, principale causa del fenomeno di resistenza.

Cavoli, rucola, basilico, lattuga, spinacio, fagiolo, ecc.

La resistenza di

Alternaria spp. e *Pythium* ai fungicidi

Nord-Italia

36 ceppi di *Alternaria* isolati da verdure a foglia (cavoli, basilico, rucola) sono stati analizzati filogeneticamente e caratterizzati per la sensibilità a azoxystrobin e boscalid (inibizione germinazione conidica). Le analisi filogenetiche su diversi loci hanno mostrato la presenza di *Alternaria alternata* (86%), *A. arborescens* e *Alternaria* spp.

ANALISI DI SENSIBILITA'

Azoxystrobin: 14% dei ceppi R a diversi livelli. Presenza G143A

Boscalid: più della metà dei ceppi R a diversi livelli. Nessuna mutazione su SdhB e SdhC

1 ceppo resistente azoxystrobin e boscalid

Matić et al. (2019) – Phytopathol. Mediterr., 58(3), 519-533

Nord-Italia

53 isolati di *Pythium* spp. isolati da verdure a foglia (lattuga, lattughino, basilico, rucola, spinacio, ecc.) sono stati analizzati filogeneticamente e caratterizzati per la sensibilità a azoxystrobin e mefenoxam (inibizione crescita miceliare).

ANALISI DI SENSIBILITA'

Azoxystrobin: Sensibilità in tutte le specie identificate (1 isolato *P. paroecandrum* con ridotta sensibilità), Cambiamenti aminoacidici nel citocromo b da approfondire

Mefenoxam: 55% resistenti a diversi livelli. In *P. ultimum* e complesso del *P. irregulare* presenza importante di resistenza mentre in *P. aphanidermatum, P. paroecandrum* e *P. silvaticum* sostanziale predominanza di isolati sensibili. La specie potrebbe giocare un ruolo importante nel fenomeno della resistenza a mefenoxam.

Matić et al. (2019) – Pest Manag. Sci., 75, 356-365

Giornate Fitopatologiche
PROTEZIONE DELLE PIANTE, QUALITÀ, AMBIENTE

Marina Collina

DISTAL

marina.collina@unibo.it

INTERNATIONAL YEAR OF PLANT HEALTH 2020