

● LINEE GUIDA TECNICHE INDIVIDUATE NELL'AMBITO DEL PROGETTO «MAC»

Strategie di difesa della chioma dalla maculatura bruna del pero

Il Gruppo Operativo «MAC» finanziato dalla Regione Emilia-Romagna a seguito della recrudescenza della malattia negli ultimi anni ha individuato le strategie di difesa della chioma da *Stemphylium vesicarium* in funzione del rischio infettivo allo scopo di assicurare la massima efficacia limitando al contempo cali di sensibilità del fungo alle sostanze attive oggi disponibili

di L. Fagioli, M. Preti, E. Bombardini, C. Cristiani, P.P. Bortolotti, R. Nannini, S. Vergnani, M.G. Tommasini, R. Bugiani, M. Menghini, M. Collina

La maculatura bruna è causata dal fungo ascomicete *Stemphylium vesicarium* (*Pleospora alii*). Inclusa tra le più pericolose e gravi malattie del pero (*Pyrus communis*), negli ultimi anni è ascesa al ruolo di vera e propria emergenza fitosanitaria.

È in grado di danneggiare numerose cultivar, che presentano una differente sensibilità varietale alle tossine ospite-specifiche prodotte da questo patogeno. In particolare, le varietà più suscettibili sono Abate Fétel, Conference, Passa Crassana e Decana del Comizio; mediamente suscettibili risultano Kaiser, Butirra d'Anjou, Packams Triu-

mph e Gen. Leclerc; invece non suscettibili sono ad esempio Williams, Max Red Bartlett e Santa Maria.

Il fungo durante la germinazione delle spore produce alcune tossine che causano la necrosi delle cellule e dei tessuti vegetali che ne vengono a contatto diretto. **Sulle foglie la sintomatologia tipica è rappresentata da punteggiature necrotiche che possono confluire in aree più estese** fino a interessare l'intera superficie fogliare, oppure nel caratteristico sintomo «a fiamma» con una necrosi apicale della foglia che si estende nella venatura centrale come una fiammata. **Sui frutti la sintomatologia è caratterizzata da**

macature bruno-nerastre (da cui il nome della malattia) **che si possono rinvenire sia nella zona laterale sia nella zona calicina.**

Le alterazioni dei tessuti, inizialmente circoscritte, tendono a ingrandirsi nel tempo (con lo sviluppo del frutto) penetrando spesso in profondità nella polpa per dare origine a marcescenze, poi aggravate anche da altri microrganismi saprofitari. A oggi, diversi fattori ambientali e in particolare **gli andamenti meteorologici particolarmente favorevoli degli ultimi quattro anni, hanno incrementato la diffusione epidemica di questa malattia in tutto l'areale di coltivazione del pero.** La problematica è stata poi spesso enfatizzata dagli scarsi risultati ottenibili con il solo impiego di prodotti ad azione fungicida. Questo articolo pone l'attenzione sull'uso razionale dei metodi chimici in relazione alla difesa diretta alla chioma e va considerato in abbinamento all'articolo di approfondimento sui metodi di difesa indiretta, mediante riduzione dell'inoculo con interventi di sanificazione al cotico erboso (vedi articolo a pag. 48-52).

Questo articolo ha l'obiettivo di divulgare le conoscenze acquisite durante la realizzazione del progetto «MAC» finanziato dalla Regione Emilia-Romagna nel biennio 2020-2021 (Psr 2014-2020 Op. 16.1.01 - GO Pei-Agri - Focus Area 4B Bando 2019 - Pr. «MAC»), con l'intento specifico di razionalizzare l'utilizzo dei prodotti fitosanitari ad attività fungicida per la difesa alla chioma del pero, considerati dal mondo produttivo tra i principali responsabili, a causa della perdita di efficacia, della recrudescenza della malattia che ha caratterizzato le ultime stagioni vegetative.

Indicazioni tecniche di carattere generale

Innanzitutto, occorre riporre particolare attenzione alle condizioni predisponenti il rischio del pero a infezioni di maculatura bruna causata da *Stemphylium vesicarium*, legate a:



Sintomi di maculatura bruna su foglia e frutto di pero. Foto: L. Fagioli.

- **orografia e ubicazione appezzamenti:** zone umide, vicinanza a corpi idrici, presenza di ristagno superficiale;
- **presenza di coperture:** reti anti-grandine classiche e monoblocchi. La rete monofila invece è meno predisponente, in particolare quella di colore bianco, ed è assimilabile ai frutteti senza copertura per condizioni micro-ambientali interne;
- **presenza di elevato potenziale di inoculo** derivato dagli anni precedenti con forte attacco sia ai frutti sia alle foglie;
- **tipologia di impianto d'irrigazione:** l'irrigazione soprachioma e quella sottochioma con microjet determinano condizioni di rischio molto più elevate dell'ala gocciolante.

Un secondo aspetto cruciale che determina il successo della difesa fitoiatrica è legato al **corretto funzionamento del sistema di distribuzione dei prodotti fitosanitari**. Occorre quindi assicurare una perfetta efficienza delle macchine irroratrici, tramite il ricorso non solo al controllo funzionale come previsto dal Pan (Piano d'azione nazionale), ma realizzando la **regolazione strumentale annualmente** e in caso di necessità adeguandola nel corso della stagione in funzione dell'accrescimento vegetativo della coltura. In aggiunta a quanto appena indicato, si consiglia di tenere pulita la macchina irroratrice e in particolare gli ugelli, con una **manutenzione regolare** (lavaggio della linea e pulizia degli ugelli da realizzare dopo ogni applicazione, ma fortemente consigliato un lavaggio più accurato ogni 3-4 settimane).

È importante anche fare attenzione al **pH dell'acqua**: se alcalino, salvo l'utilizzo di fosfonato di potassio o fosetyl-Al (essendo acidi tendono a neutralizzare l'eccesso di basicità), è utile correggerlo con opportune quantità di acidificante per portarlo alla neutralità.

Può inoltre essere **utile ricorrere all'impiego di coadiuvanti**: oltre a migliorare la distribuzione delle gocce irrorate sulla superficie vegetale, hanno anche un non trascurabile effetto antideriva, per cui si riducono le perdite di miscela irrorata a terra, con il **duplice effetto di colpire meglio il bersaglio e diminuire l'impatto ambientale**.

Infine, laddove possibile può essere funzionale prevedere l'installazione di **sensori meteorologici** direttamente in campo (per rilevare in particolare bagnatura fogliare, temperatura oraria, umidità relativa e pluviometria) in

IMPIEGO DEI MODELLI PREVISIONALI

Le conoscenze sulla biologia e l'epidemiologia di *S. vesicarium* consentono di riassumere alcuni elementi chiave per un razionale controllo della malattia.

Il potenziale d'inoculo. La disponibilità di spore non è costante nel corso della stagione: essa cresce progressivamente dall'inizio della primavera fino a raggiungere un primo picco, di norma fra la fine di aprile e l'inizio di maggio, quindi mostra un andamento altalenante (*grafico A*, consultabile online all'indirizzo riportato a fine articolo). Il modello BSP-Spor simula, in base alla temperatura e bagnatura fogliare, il rischio di sporulazione di *S. vesicarium*. Temperature da 15 a 25 °C (con valori ot-

timali di 18-22 °C) indicano, in corrispondenza di bagnature prolungate, alta probabilità di conidi aerodiffusi nel frutteto.

Infezione. Condizioni climatiche ottimali per le infezioni sono caratterizzate da temperature di 20-25 °C e bagnature della vegetazione superiori a 18 ore. Il modello previsionale BSP-Cast simula gli eventi infettivi producendo un indice di rischio infettivo cumulato in 3 giorni (*grafico B*, consultabile online all'indirizzo riportato a fine articolo). L'incidenza di frutti infetti al momento della raccolta è strettamente legata al numero di eventi infettivi che si verificano durante il periodo che va dalla fioritura alla raccolta. ●

grado di fornire informazioni in tempo reale, da confrontare con quelle dei modelli previsionali, per una più mirata razionalizzazione degli interventi.

Tempistica di esecuzione degli interventi fitoiatrici

Considerate e soddisfatte le indicazioni di carattere generale, è quindi importante posizionare correttamente gli interventi fitoiatrici per proteggere il pero dalle infezioni di *S. vesicarium*.

Quando possibile, è fondamentale **intervenire preventivamente a ridosso di un evento infettante, ovvero 12-24 ore precedenti il passaggio di una perturbazione o quando il modello previsionale BSP-Spor prevede dei rilasci conidici cospicui**. Qualora si debba intervenire dopo un evento infettante, è indispensabile agire nel minor tempo possibile, tenendo conto che i conidi germinano molto velocemente (in 10-12 ore al massimo con temperature ottimali) ed è in questa fase che iniziano a produrre le tossine responsabili del danno.

Sulla base degli esiti delle prove sperimentali, i formulati contenenti le seguenti sostanze attive dovrebbero essere utilizzati:

- **ditiocarbammati (es. metiram):** utilizzabili sia in pre- che post-infezione;
- **dodina:** preferibile l'utilizzo in pre-infezione;
- **SDHI (es. fluxapyroxad):** preferibilmente applicarli in pre-infezione;

- **triazoli (es. difenoconazolo):** utilizzabili sia in pre- che post-infezione;
- **per altri prodotti e categorie di prodotti,** non disponendo di dati aggiornati di confronto, è raccomandata l'applicazione preventiva.

I trattamenti tempestivi (post-pioggia) sono una extrema ratio da non privilegiare rispetto agli interventi preventivi (pre-pioggia). Se da una parte la copertura preventiva può risultare dilavata da un'abbondante precipitazione, dall'altra non è sempre scontato riuscire a entrare in campo immediatamente dopo l'evento infettivo, in funzione della praticabilità del terreno. Si consiglia di **effettuare un trattamento tempestivo solo nei casi in cui si ipotizza un importante effetto dilavante del trattamento preventivo e nel caso estremo in cui non sia stato realizzato quest'ultimo, consapevoli che la tempestività ha un ruolo chiave nel risultato fitoiatrico ottenibile.**

I turni applicativi vanno modulati in funzione dell'andamento stagionale, tenendo conto anche delle condizioni di rischio dello specifico frutteto. I modelli previsionali che prevedono la dinamica dei rilasci conidici (BSP-Spor) e del rischio infettivo (BSP-Cast) sono gli strumenti migliori per interpretare la dinamica del patogeno in funzione dei parametri ambientali.

Contestualizzata la specifica situazione aziendale, **in condizioni di rischio moderato è raccomandabile mantenere turni di intervento non**

TABELLA 1 - Prodotti per la difesa della chioma dalla maculatura bruna in funzione del rischio infettivo

Rischio infettivo	Sostanza attiva	Rischio infettivo	Sostanza attiva	Rischio infettivo	Sostanza attiva
Mazzetti affioranti (solitamente in queste fasi il rischio è sempre basso)					
Basso	Rame (600-700 g Cu ⁺⁺ /ha)	Elevato	(Fluopyram + Fosetyl-Al) + Metiram	Elevato	Cyprodinil + Fludioxonil + Metiram o Dodina (I.S. 60 gg)
Mazzetti divaricati (solitamente in queste fasi il rischio è sempre basso)					
Basso	Dithianon + Pyrimethanil	Elevato	(Cyprodinil + Fludioxonil) + Ziram o Captano o Dithianon	Elevato	Fluazinam (I.S. 63 gg) + Fosfonato K o Fosetyl-Al
Basso	Dithianon + Cyprodinil	Elevato	Fluazinam + Fosfonato K o Fosetyl-Al	Elevato	Fluxapyroxad + Fosetyl-Al o Fosfonato K + Metiram oppure Dodina
Basso	Captano + Fosfonato K	Da allegazione a frutto noce			
Inizio fioritura					
Basso	Captano	Basso	Dodina + Metiram oppure Dithianon	Elevato	Fluopyram + Fosetyl-Al Metiram o Dodina (I.S. 60 gg)
Basso	Dithianon	Basso	Metiram oppure Ziram + Fosfonato K o Fosetyl-Al	Maturazione (da metà luglio a metà-fine agosto)	
Basso	Bicarbonato K	Basso	Bicarbonato K	Basso	Metiram o Captano + Rame (400-500 g Cu ⁺⁺ /ha)
Medio	Captano + Fosfonato K	Medio	Ditiano + Fosfonato K	Basso	Bicarbonato K
Medio	Dithianon + Fosfonato K	Medio	Difenoconazolo o Mefentrifluconazolo (*) + Metiram o Dodina	Basso	Solfato Tribasico + Olio essenziale arancio dolce
Elevato	Dithianon + Pyrimethanil + Fosfonato K o Fosetyl-Al	Medio	(Ditiano + Pyrimetanil) + Fosfonato K o Fosetyl-Al	Medio	Ditiano + Fosfonato K
Elevato	Fluxapyroxad + Ditiano + Fosfonato K	Elevato	Fluazinam + Fosfonato K o Fosetyl-Al	Medio	(Boscalid + Pyraclostrobin) o Trifloxystrobin + Metiram o Captano o Dithianon
Elevato	Fluxapyroxad + Captano + Fosfonato K	Elevato	Fluxapyroxad + Fosfonato K o Fosetyl-Al + Metiram o Dodina	Elevato	Fludioxonil + Metiram
Elevato	(Fluopyram + Fosetyl-Al) + Captano o Ziram	Elevato	(Fluopyram + Fosetyl-Al) + Metiram o Dodina	Elevato	Ciprodinil + Fludioxonil
Elevato	Fluazinam + Fosfonato K o Fosetyl-Al	Ingrossamento frutto (mese di giugno - prima decade di luglio)			
Da piena fioritura a caduta petali					
Basso	Captano	Basso	Dodina (I.S. 60 gg)	Basso	Solfato Tribasico + Olio essenziale arancio dolce
Basso	Dithianon	Basso	Metiram oppure Dithianon	Basso	Rame (400-500 g Cu ⁺⁺ /ha)
Medio	Captano + Fosfonato K	Basso	Metiram oppure Ziram (I.S. 60 gg)	Basso	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (2) o <i>Bacillus subtilis</i> (2)
Medio	Dithianon + Fosfonato K	Basso	Rame (400-500 g Cu ⁺⁺ /ha)	Elevato	Fludioxonil
Medio	Difenoconazolo o Mefentrifluconazolo (*) + Metiram	Basso	Bicarbonato K	Elevato	Ciprodinil + Fludioxonil
Medio	Difenoconazolo o Mefentrifluconazolo (*) + Metiram	Medio	Dithianon + Fosfonato K		
Elevato	Fluxapyroxad + Fosetyl-Al o Fosfonato K + Metiram	Medio	Dithianon + Pyrimetanil (I.S. 56 gg)		
Elevato	Fluxapyroxad + Fosetyl-Al o Fosfonato K + Metiram	Medio	Difenoconazolo o Mefentrifluconazolo (*) + Metiram o Dodina (I.S. 60 gg)		

(1) In attesa di registrazione.

(2) Controllare si tratti di un prodotto fitosanitario.

I.S. = intervallo di sicurezza.

superiori a 7-8 giorni, mentre in condizioni di rischio elevato può essere opportuno, in determinati periodi, stringere i turni a 4 giorni (nel rispetto delle etichette e alternando i prodotti). Va ricordato che in condizioni di rischio molto basso (laddove i modelli previsionali non segnalino un rischio consistente di infezioni), non è bene sospendere completamente le applicazioni con fungicidi, ma è comunque raccomandato un mantenimento della difesa fungicida con turni di 10-14 giorni, utilizzando prodotti a basso impatto (bicarbonato di potassio o olio essenziale di arancio dolce in miscela

estemporanea con sali di rame).

Si ricorda infine che la persistenza dei prodotti è funzione anche della fase fenologica della pianta: fungicidi di copertura applicati quando la vegetazione è in attivo accrescimento andranno ripetuti con turni più ravvicinati.

Come prevenire cali di sensibilità ai fungicidi

Nei trattamenti contro *S. vesicarium* è innanzitutto indispensabile **rispettare rigorosamente le dosi indicate nelle etichette** dei diversi formulati commerciali.

Volendo fare un approfondimento sulla tematica dei dosaggi dei formulati commerciali, per alcune sostanze attive (come ad esempio il captano) è più importante rispettare il dosaggio per unità di superficie trattata (dose per ettaro) piuttosto che il dosaggio a concentrazione (dose per ettolitro). Per altre invece (come ad esempio il fluazinam) dalle prove realizzate nel progetto non sono emerse differenze di efficacia tra le due modalità di espressione della dose (rimanendo comunque nel range di dosi riportate in etichetta).

Per una ulteriore ottimizzazione dei quantitativi dei formulati da utilizzare,

si potrebbe fare riferimento al dosaggio espresso in funzione della superficie o area fogliare da irrorare (LWA = Leaf Wall Area), tuttavia sono ancora pochi i prodotti per i quali si dispone di una indicazione in etichetta riferita a tale indice. Al fine di prevenire e limitare i cali di efficacia dei fungicidi a disposizione è importante seguire i seguenti quattro punti.

Rispettare rigorosamente le etichette dei formulati. A tal riguardo vanno considerati dosaggi applicativi, numero massimo di applicazioni consentite/anno e intervallo tra le applicazioni.

Rispettare le indicazioni dei Disciplinari di produzione integrata (Dpi). Relativamente al numero massimo di applicazioni consentite per famiglia o gruppo chimico di sostanze attive le indicazioni sono:

- **SDHI (boscalid, fluopyram, fluxapyroxad, isopyrazam, penythiopyrad)** sono consentiti al massimo 4 interventi/anno e mai consecutivi; utilizzare questi sostanze attive sempre in miscela con altre caratterizzate da diverso meccanismo d'azione;
- **strobilurine (pyraclostrobin, trifloxystrobin)** sono consentiti al massimo 3 interventi/anno e mai consecutivi; utilizzare questo gruppo chimico sempre in miscela con altre sostanze attive caratterizzate da diverso meccanismo d'azione;
- **IBE (difenoconazolo, mefentrifluconazolo, tebuconazolo):** sono consentiti al massimo 5 interventi/anno, possibilmente non consecutivi;
- **fosetyl-Al e fosfonato di potassio:** sono consentiti al massimo 10 interventi/anno in miscela con altre sostanze attive;
- **captano:** l'impiego è consigliabile da mazzetti divaricati a caduta petali in miscela con fosfonato di potassio o fosetyl-Al, e nel periodo estivo con scarsa pressione del patogeno abbinato ad un partner di copertura;
- **fluazinam:** l'impiego è consigliato da allegazione a maturazione (attenzione all'intervallo di sicurezza), abbinato con fosfonato di potassio o fosetyl-Al.

Ricorrere a miscele di più sostanze attive. Devono essere caratterizzate da diverso meccanismo d'azione nei momenti di rischio infettivo più elevato.

Cambiare a ogni applicazione i tipi di sostanze attive impiegate rispetto

GIORNATE FITOPATOLOGICHE 2022

Diverse attività sperimentali realizzate nel progetto «MAC» sono in corso di pubblicazione sugli Atti delle Giornate fitopatologiche 2022 che si terranno a Bologna dal 21 al 24 giugno. Maggiori informazioni sono disponibili all'indirizzo:
www.giornatefitopatologiche.it

a quanto utilizzato nell'applicazione precedente. È fondamentale alternare i prodotti appartenenti a diversi gruppi chimici con differente meccanismo d'azione e fare in modo che la stessa sostanza attiva si riproponga dopo una interruzione di almeno 2 interventi con sostanze attive con diverso meccanismo d'azione.

Strategie di difesa alla chioma

Nella *tabella 1* si riporta un'indicazione dettagliata di come meglio vanno utilizzati i vari principi attivi disponibili attualmente in commercio (o in imminente attesa di esserlo), indicando quelli più idonei da impiegare in funzione dello stadio fenologico della coltura e del livello di rischio infettivo, simulato dai modelli previsionali e determinato dall'andamento meteorologico. A parità di fenologia e di rischio, le opzioni proposte sono da intendersi alternative tra loro.

Considerazioni finali

In questo articolo sono state riassunte le più salienti indicazioni tecniche frutto dell'esperienza di campo del gruppo di lavoro che ha realizzato diverse attività sperimentali nell'ambito del progetto «MAC».

Il progetto ha permesso di realizzare molteplici esperienze integrando prove di laboratorio, semi-campo e campo con l'obiettivo di comprendere e dare spiegazioni a determinati fenomeni che negli ultimi anni stiamo osservando nei pereti emiliano-romagnoli.

Le indicazioni tecniche legate alla difesa diretta, oggetto del presente lavoro, vogliono essere una linea guida e come tali vanno intese. Il loro uso sarà quindi quello di orientare la difesa fitoiatrica contro questa pericolosa avversità, pur ricordando che **non esiste**

una linea unica, ma che le strategie di difesa andranno adattate e modellate in funzione delle singole realtà aziendali.

Molto è stato fatto e molto ancora rimane da fare: la ricerca di base e la sperimentazione applicata non si devono fermare e vanno alimentate al fine di continuare nel processo di raccolta dati e validazione di sistemi e strategie atte a fronteggiare efficacemente le sfide del presente e del futuro.

Rimane da ribadire che **l'emergenza fitosanitaria dovuta alla maculatura bruna del pero non verrà risolta esclusivamente mediante la difesa chimica, che da sola risulta non sufficiente a contenere i danni.** Tuttavia, l'uso dei fungicidi è essenziale per gestire questa malattia e va integrato con altre pratiche per superare la difficile situazione che la pericoltura sta affrontando in questi ultimi anni.

Questo contributo vuole aiutare i produttori di pere a razionalizzare l'impiego della chimica per la campagna 2022 e per quelle a venire, suggerendo inoltre le opportune tempistiche di applicazione dei vari agrofarmaci disponibili, nel corso della campagna di difesa.

Luca Fagioli

Consorzio Agrario di Ravenna

Michele Preti, Anea Bombardini

Astra Innovazione e Sviluppo

Claudio Cristiani

Consorzi Agrari d'Italia

Pier Paolo Bortolotti, Roberta Nannini

Consorzio fitosanitario provinciale di Modena

Stefano Vergnani

Orogel

Maria Grazia Tommasini

Ri.Nova soc. coop.

Riccardo Bugiani

Servizio fitosanitario Regione Emilia-Romagna

Massimiliano Menghini, Marina Collina

Distal, Alma Mater Studiorum

Università di Bologna

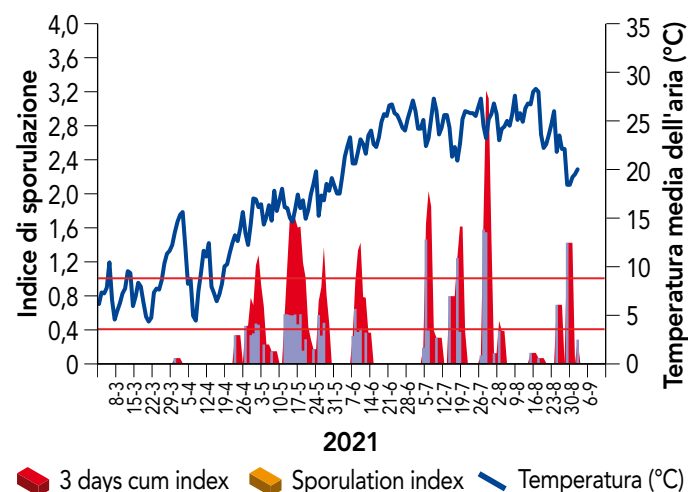
Le indicazioni riportate in questo lavoro sono scaturite da studi finanziati dalla Regione Emilia-Romagna nell'ambito del Psr 2014-2020 Op. 16.1.01 - GO Pei-Agri - FA 4B, Pr. «MAC» con il coordinamento di Ri.Nova e in parte da finanziamenti diretti di Oi Pera.



Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli Abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su:
www.informatoreagrario.it/bdo

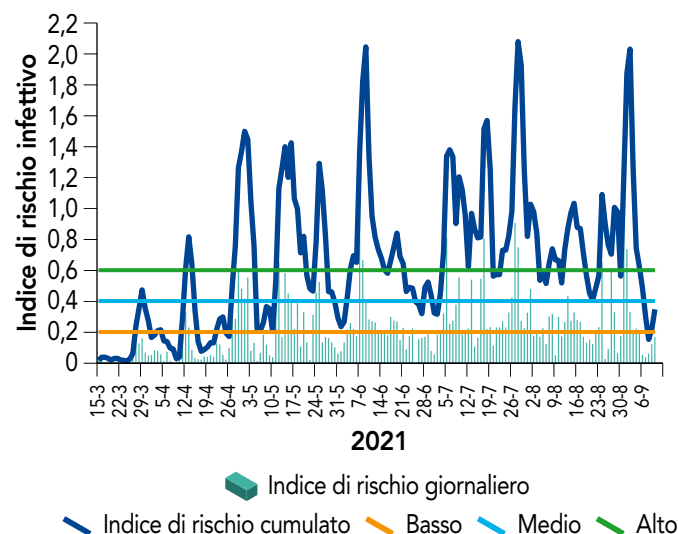
Strategie di difesa della chioma dalla maculatura bruna del pero

GRAFICO A - BSP-Spor: indice di sporulazione di *S. vesicarium* giornaliero, cumulato in una finestra di 3 giorni e temperatura media



L'indice di sporulazione cumulato indica giornate in cui la concentrazione di conidi aerodiffusi è maggiore. Nel 2021 si segnala un'elevata sporulazione nei mesi di maggio e di luglio.

GRAFICO B - BSP-Cast: indice potenziale infettivo di *S. vesicarium*



<0,2 = assenza di rischio; 0,2-0,4 = rischio basso; 0,4-0,6 = rischio medio; >0,6 = rischio elevato.

L'elevato numero di eventi infettivi ha portato nel 2021 a un'elevata incidenza di frutti infetti.

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.