

# **Il modello EPI per la difesa biologica nel vigneto. Esperienze di monitoraggio territoriale a Panzano in Chianti**



**Regione Toscana**





# MODELLO EPIDEMIOLOGICO PANZANO M.E.PA.

## PREMESSA

M.E.PA. è un progetto pilota finanziato dal bando del GAL Start, misura 16.2 del Piano di Sviluppo rurale della Toscana che, mettendo in rete un partenariato di viticoltori, si prefigge di testare e validare un sistema innovativo e integrato per dare informazioni e supporti avanzati ai produttori, utili per una corretta gestione della peronospora e dell'oidio, le principali malattie della vite nel comprensorio viticolo di grande pregio di Panzano in Chianti.

In accordo con l'Azione Comunitaria di uso sostenibile dei pesticidi, attuare una strategia di intervento basata sulle indicazioni fornite da un modello di simulazione, impiegato come strumento di supporto alle decisioni per la pianificazione degli interventi, risulta di elevata priorità. In particolare, l'impiego del modello previsionale fornisce un supporto per la modulazione dei trattamenti, identificando le condizioni predisponenti l'infezione, consentendo di attuare una più oculata applicazione dei prodotti fitosanitari. In quest'ottica si inserisce anche la necessità di ridurre sensibilmente il quantitativo di rame impiegato annualmente nei vigneti.

**Obiettivo:** collaudare e validare il modello previsionale EPI (Etat potentiel d'infection, Institut Francais de la Vigne et du Vin, Bordeaux) per ottimizzare la difesa biologica del vigneto da peronospora e oidio su scala territoriale nel corso delle stagioni vegetative 2020 e 2021. Questo obiettivo è stato condiviso con le aziende vitivinicole partner.

Le simulazioni con il **modello EPI** hanno interessato **nove aziende vitivinicole** biologiche dislocate nel comune di Greve in Chianti e fortemente coinvolte in tutte le fasi di progetto:

Basilica Cafaggio, Candialle, Casaloste, Le Cinciole, Fontodi, Molino di Grace, Le Fonti, Montebarnardi, Reggine

**2 Partner Scientifici** Università degli Studi di Milano Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientale e Dipartimento di Bioscienze e SPEVIS SRL (Stazione Sperimentale per la Viticoltura Spevis).

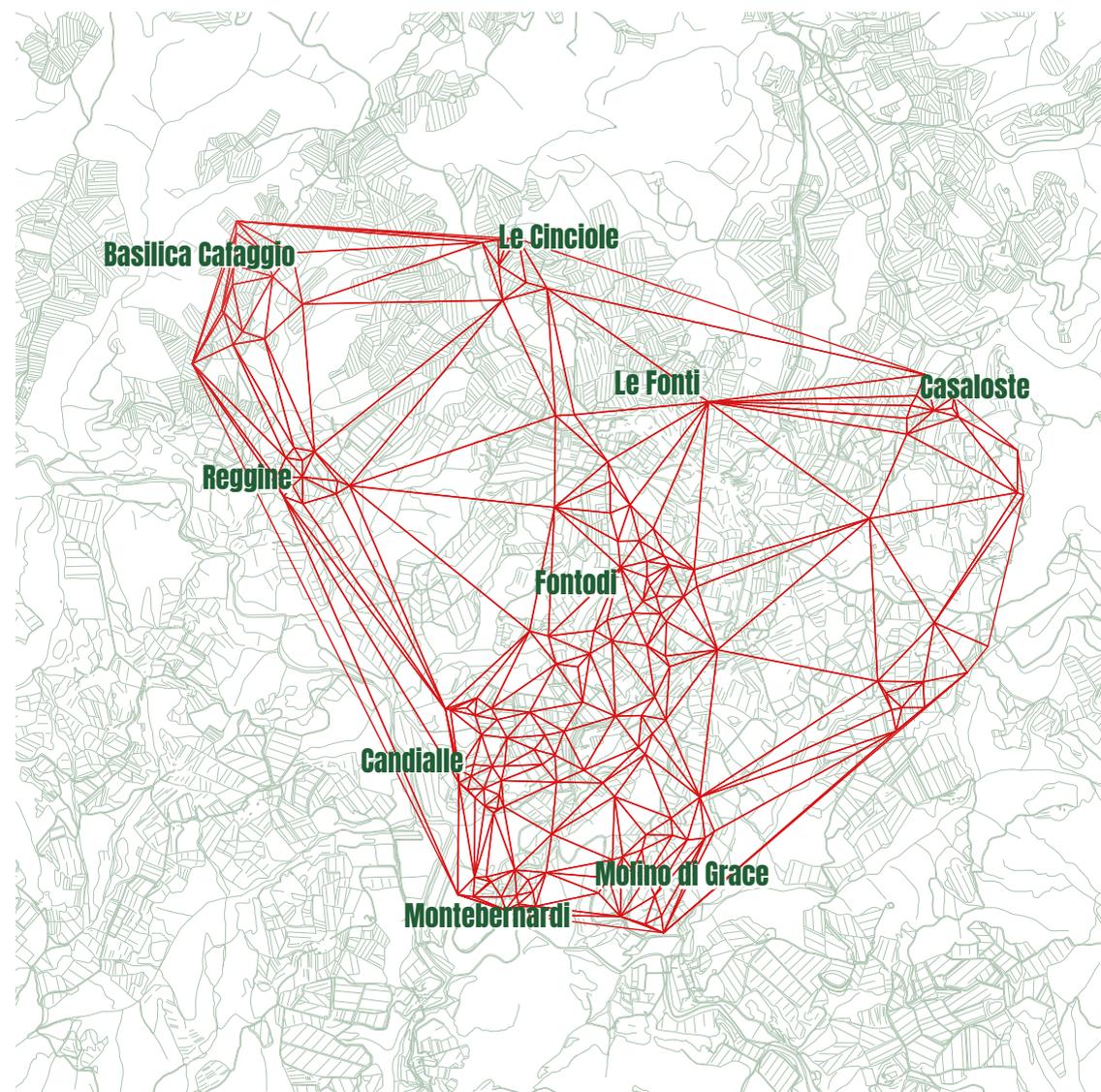


Figura 1: localizzazione delle nove aziende agricole biologiche

## Fondamento e base del progetto

Le decisioni in merito ai trattamenti antiperonosporici e antioidici vengono tutt'oggi prese seguendo criteri prudenziali, che portano all'applicazione di fungicidi spesso senza reale necessità di intervento. Questa criticità è particolarmente sentita dai produttori biologici che operano in prevenzione ma è altrettanto riscontrabile in qualsiasi sistema di difesa integrata che voglia definirsi realmente sostenibile.

Per ovviare a ciò, è importante che il viticoltore non venga lasciato solo nel prendere le decisioni, ma che possa affidarsi a persone e strumenti in grado di contribuire all'ottimizzazione delle pratiche fitoiatriche.

## Sviluppo del progetto

Nel corso del progetto pilota ci si è proposti di creare una rete territoriale interaziendale in grado di contare non solo su uno strumento modellistico, EPI, che fornisca indicazioni in merito al rischio di infezione, ma su un supporto alle aziende da sviluppare e testare grazie a personale qualificato nell'ambito dell'agronomia e della patologia vegetale per la corretta interpretazione e utilizzazione del modello. Questo personale ha valutato, misurando l'effettivo andamento epidemico in campo, la bontà del modello previsionale e delle segnalazioni della malattia (alert) ricevuti dai produttori.

**Figura 2:** vigneto biologico



È solamente attraverso l'integrazione tra le diverse competenze che si possono raggiungere traguardi importanti nell'ambito della difesa ed è solo grazie alla misurazione del successo della strategia adottata che il viticoltore può valutare, a posteriori, il proprio operato, prenderne piena consapevolezza e in ultima analisi avviarsi verso una reale razionalizzazione della strategia di intervento. Questo tipo di progettualità ha inoltre il grande pregio di elevare la competenza e la sensibilità degli stessi produttori agricoli, la cui collaborazione è imprescindibile per ottenere risultati validi e robusti.

Va inoltre considerato che i territori sono spesso caratterizzati da andamenti microclimatici diversificati che predispongono in maniera differenziale alle infezioni da parte dei patogeni.

Nel corso del progetto si è quindi cercato di ottenere una spazializzazione dei parametri climatici che potesse consentire di modulare meglio gli interventi fitoiatrici nei diversi contesti microclimatici.

A questo è stata accompagnata l'informatizzazione e la spazializzazione del modello EPI, che resa più facilmente fruibile agli interessati, mediante l'automatizzazione del calcolo e la georeferenziazione del risultato a livello non solo di singolo vigneto ma di comprensorio ha consentito ai viticoltori di conoscere in tempo reale la situazione di rischio su scala aziendale e territoriale (comprensorio).

Il viticoltore è in grado di accedere tramite smartphone o iphone al sito internet e alle email in cui riportati gli output del modello per conoscere le condizioni meteorologiche in atto e quelle previste e il rischio di infezione corrente e previsto.

La verifica e collaudo del modello EPI sulle due principali malattie della vite, nelle finalità dei partner, dovrebbero preludere a una estensione della rete e della fruizione aperta a tutti i produttori viticoli del comprensorio e ad altri territori sulla base dei dati e dei parametri nella conduzione del progetto pilota (numero centraline e sensori necessari in base alla geomorfologia territoriale, oneri dell'infrastruttura hardware e software, efficacia degli alert per la riduzione dei trattamenti, qualità del monitoraggio fitopatologico).

## MODELLO EPI Etat Potentiel d'Infection

Il modello previsionale EPI (Etat Potentiel d'Infection), elaborato nel 1981 da Serge Strizyk per avere indicazioni sul momento ideale per l'applicazione dei trattamenti antiperonosporici e antioidici, è un modello euristico (da εὑρίσκω, trovo) che considera il sistema clima-patogeno-pianta nel suo complesso e non lo fraziona nelle sue varie parti, come avviene al contrario nei modelli a compartimenti, poiché si ritiene impossibile conoscere in maniera dettagliata tutte le leggi che regolano l'interazione tra le tre componenti. EPI è un modello empirico, elaborato dunque sulla base di dati reali, epidemici e climatici, raccolti nella regione di Bordeaux tra il 1907 e il 1915.

Grazie alle numerose sperimentazioni successive, eseguite sia in Francia sia in Italia a partire dal 1985, l'algoritmo di calcolo di EPI è stato oggetto di una serie di modifiche derivate dal continuo confronto tra andamento epidemico simulato e reale, arricchendosi inoltre dei risultati delle ricerche effettuate sulla maturazione e germinazione delle oospore (Vercesi, 1999). EPI quindi ricostruisce l'evoluzione del sistema clima-patogeno-vite, inserendo i singoli eventi climatici in una storia che include anche lo svernamento delle oospore, considerato decisivo per la successiva progressione epidemica in campo (Strizyk, 1983). Questo significa definire non solo la possibilità che le infezioni primarie e secondarie possano verificarsi o meno, ma anche l'intensità di queste infezioni in funzione degli eventi climatici precedenti, considerati non singolarmente ma nella loro sequenza. Dal punto di vista matematico, EPI è definito modello black-box

(scatola nera): non si conoscono tutte le componenti del fenomeno (scatola), ma si crea un modello matematico a partire da dati sperimentali di input (in questo caso l'andamento meteorologico) e di output (in questo caso l'andamento epidemico).

Il modello EPI è stato sviluppato dall'azienda Sesma con il nome Potentiel Système Généralisé, ed è attualmente inserito nel sistema Epicure adottato dall'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV) - <https://www.vignevin-epicure.com/index.php/fre/EPIcure>. La strategia di intervento suggerita dal modello è stata fino al momento attuale applicata solo in parcelle sperimentali all'interno del vigneto, per poter confrontare i risultati del modello con la strategia decisa dall'azienda in totale autonomia, applicata nel resto del vigneto. Le aziende coinvolte nella sperimentazione hanno messo a disposizione le parcelle sperimentali ed eseguito i trattamenti, ricevendo in cambio informazioni sull'andamento epidemico della malattia nei propri appezzamenti. Ciò ha fatto sì che potessero misurare in maniera molto concreta la bontà della strategia utilizzata a fronte della gravità della malattia.

*IFV è un centro di innovazione per il trasferimento di tecnologie e conoscenza ai produttori vitivinicoli francesi dal 1948. Le attività sono divise in quattro settori: produzione di piante e nuove varietà, rischio di malattie emergenti, protezione (difesa) sostenibile e transizione agroecologica, gestione del prodotto per la qualità del vino e adattamento ai cambiamenti climatici. IFV ha supportato negli anni diverse aziende nel settore vitivinicolo nei loro progetti di sviluppo e innovazione.*

# FASI DEL PROGETTO

## 1. Messa in opera di una rete territoriale dotata di STAZIONI METEO con SENSORI WIRELESS per il monitoraggio remoto dei dati microclimatici

Per fornire indicazioni sul livello di rischio atteso, il modello EPI elabora una serie di dati meteorologici di input, ovvero gli elementi regolatori alla base dell'interazione tra pianta e patogeno: temperatura, umidità relativa e millimetri di pioggia su base oraria. L'elevata accuratezza dei dati registrati dalle capannine meteorologiche risulta una caratteristica imprescindibile, da cui dipenderà il livello di accuratezza del modello. A tale scopo è stata realizzata una rete meteorologica capillare a livello aziendale. La rete di monitoraggio Meteo Netsens è stata installata in aprile 2020 presso le aziende agricole partner del progetto e conta in totale 9 stazioni meteo complete di "Unità base Meteosense 4.0" e 38 Unità wireless Netsens IOT. L'unità Meteosense 4.0 è il cuore dei sistemi Netsens, è l'unità di acquisizione e comunicazione tra i sensori in campo (Unità wireless IoT) e la piattaforma centrale LiveData.

L'Unità Wireless IOT è un prodotto basato su sistema di comunicazione in tecnologia Internet of Things (IoT) e raggiunge prestazioni di portata e comunicazioni estremamente avanzate.

Grazie a questa tecnologia i sensori sono posizionati direttamente nei filari e misurano i parametri microclimatici realmente percepiti dalla vite, senza intralciare le normali attività di campo.

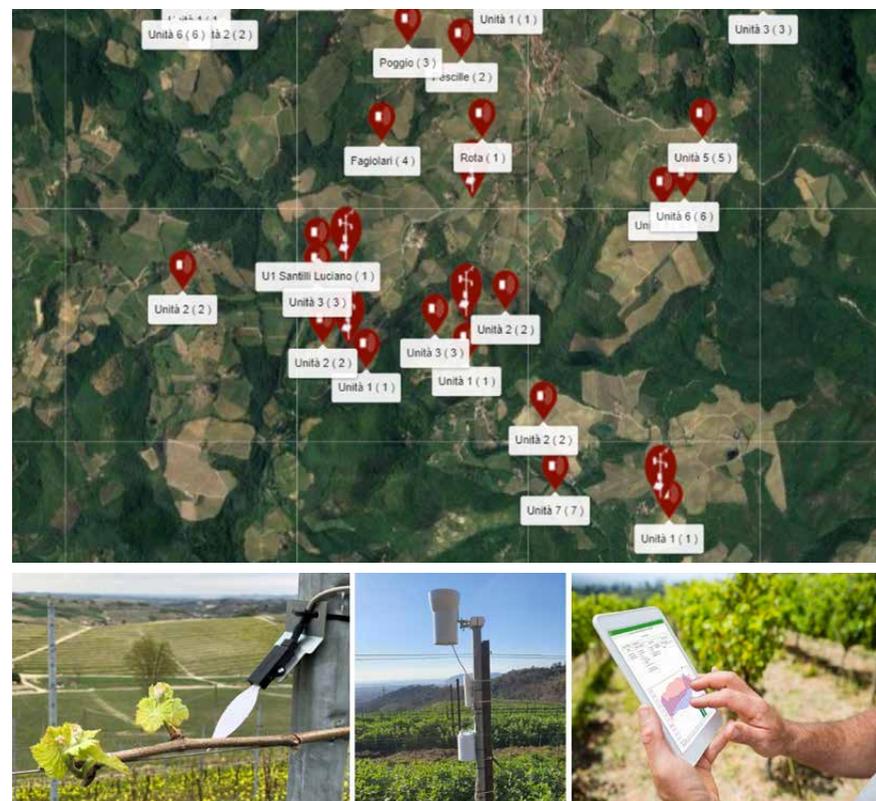
Le misure acquisite sono inviate automaticamente al Cloud Netsens Live-Data e via Internet, da qualsiasi computer o smartphone è possibile visualizzare i dati ricevuti dai propri vigneti, ottenendo risposte chiare e immediate.

**Totale Stazioni meteo:** 9

**Complete dei seguenti sensori:** Termoigrometro - Pluviometro - Radiazione Solare - Barometro - Anemometro

**Totale Unità Wireless IoT:** 38 Complete dei seguenti sensori: Termoigrometro - Bagnatura Fogliare

Figura 3: Rappresentazione grafica di alcuni punti e foto di alcune componenti della stazione



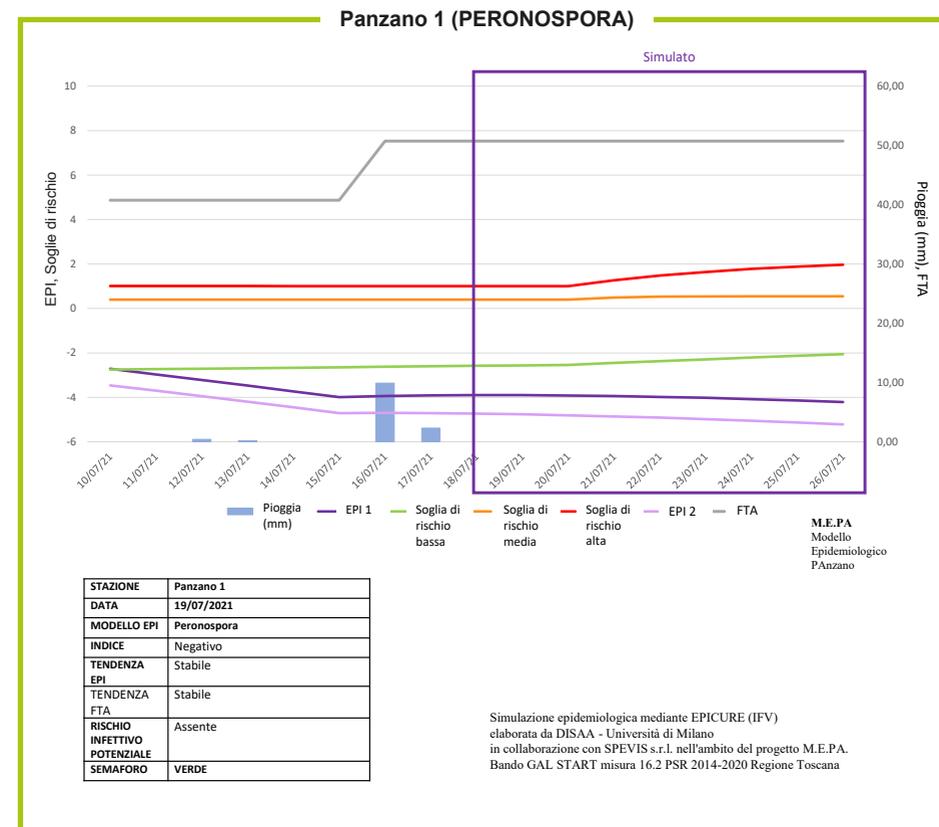
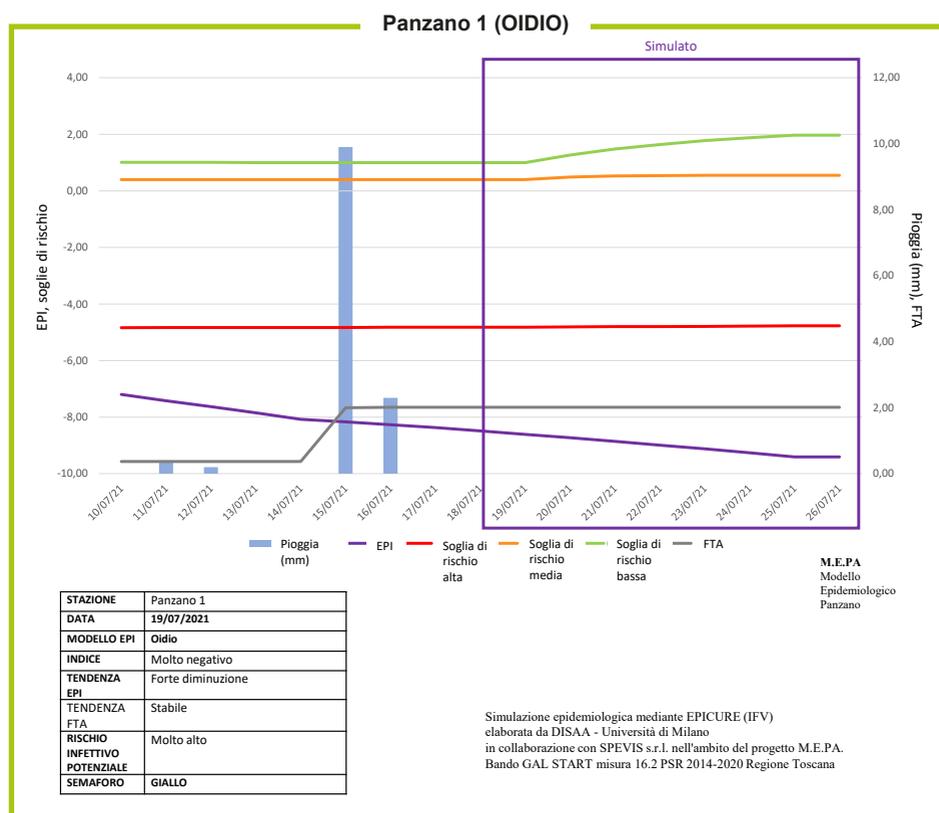
Al fine di realizzare i servizi di analisi e previsione fitosanitaria previsti dal progetto, è stato implementato un servizio dedicato di trasferimento dati mediante software Application Interface (API), che prevede il trasferimento dei dati acquisiti sulla piattaforma EPI messa a disposizione dagli altri partners coinvolti nel progetto. I dati, formattati opportunamente in formato CSV, sono automaticamente trasferiti con servizio FTP su uno spazio di archiviazione messo a disposizione dal servizio EPI.

*Netsens Srl (www.netsens.it) produce dal 2004 sistemi digitali per agricoltura, meteorologia ed ambiente, basati su tecnologie proprietarie IoT per l'acquisizione e la trasmissione wireless, e su piattaforme Cloud per l'elaborazione e la presentazione dati. Tra le prime aziende al mondo a realizzare sistemi wireless per l'agricoltura digitale, è leader in Italia nel settore dei sistemi di monitoraggio per viticoltura, con una rete tecnica in continua espansione. I prodotti Netsens, realizzati dall'azienda interamente in Italia ed utilizzati ormai da oltre 2000 prestigiose aziende agricole, consentono una conduzione sostenibile delle coltivazioni agricole, sia per la gestione fitosanitaria aziendale, che per il corretto utilizzo delle risorse idriche.*

## 2. Comunicazione dati meteo al modello previsionale EPI per la simulazione epidemiologica di oidio e peronospora, verifica in campo dei dati del modello e valutazione della presenza dei patogeni

Le simulazioni sono state effettuate da UNIMI impiegando dati meteorologici reali e previsti su un arco temporale di sette giorni. Le indicazioni sul rischio potenziale di infezione sono state fornite a SPEVIS per la redazione di un bollettino di allerta da inviare alle aziende partner accompagnato da una griglia contenente i risultati del monitoraggio nel vigneto e da un commento tecnico a cura di SPEVIS.

**Figura 4:** esempio di bollettino di allerta, nel quale vengono riportati gli indici EPI (grafico) e il livello di rischio di infezione (tabella), espresso secondo scala semaforica (verde=assenza di rischio; arancione=possibile rischio; rosso=elevato rischio)



**SPEVIS** si è inoltre occupata di allestire in ogni azienda partner un blocco sperimentale (con 3 ripetizioni per ogni tesi) per confrontare i differenti risultati ottenuti secondo la strategia aziendale con il grado di protezione rilevato nelle parcelle trattate in base alle indicazioni fornite da EPI (trattamenti effettuati direttamente da SPEVIS) in relazione all'andamento epidemico reale di peronospora e oidio rilevato sui testimoni non trattati.

Le aziende partner hanno seguito la propria strategia di difesa nella restante parte del vigneto. L'andamento epidemico delle due malattie è stato valutato dal personale di SPEVIS a cadenza settimanale nelle tesi a confronto (aziendale, EPI e non trattate) per verificare se le indicazioni sul rischio di infezione fornite dal modello fossero veritiere. Nella fase fenologica di chiusura del grappolo, che segna il termine della recettività dell'organo nei confronti dell'agente della peronospora, sono stati eseguiti i rilievi definitivi delle malattie in tutte le tesi. Nel corso dei rilievi è stata valutata la gravità (percentuale di superficie infetta sul totale dell'organo esaminato) delle due malattie su foglia e su grappolo.

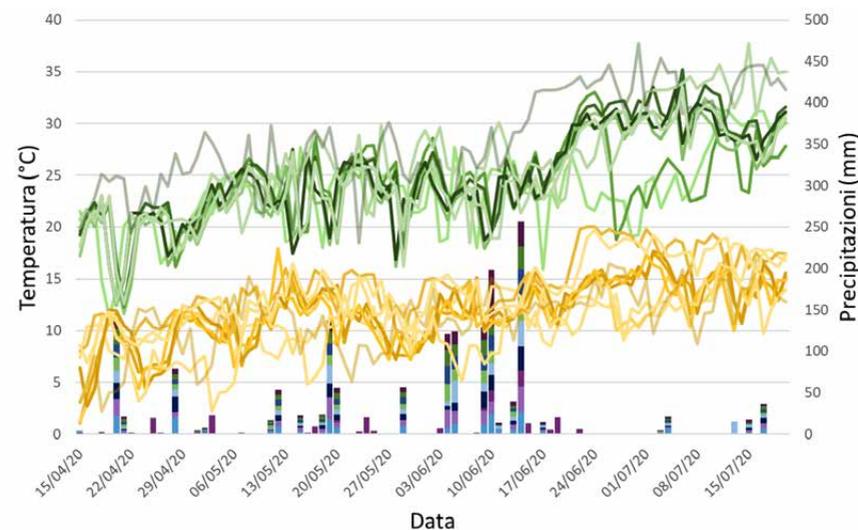
**Figura 5:** fasi di infezione di peronospora e oidio



**SPEVIS** (Stazione Sperimentale per la Viticoltura Spevis) è una struttura privata che dal 2005 studia e diffonde le tecniche colturali più avanzate per gestire i vigneti bio. Il progetto nasce come logica evoluzione dei rapporti professionali con numerose Aziende Vitivinicole ed è supportato dalla collaborazione con prestigiosi Istituti di Ricerca. Grazie al lavoro a stretto contatto con Produttori e Ricercatori, la SPEVIS ha sviluppato soluzioni concrete e innovative di riferimento tecnico-scientifico per la Viticoltura Bio a vantaggio di singole Aziende e Associazioni di Produttori. I progetti e le sperimentazioni in corso sono illustrati sul sito [www.spevis.it](http://www.spevis.it) dove è possibile scaricare gratuitamente tutti i manuali tecnico-pratici che SPEVIS pubblica alla fine di ogni anno.

Nel corso della stagione 2020, l'andamento meteorologico nei nove vigneti considerati ha mostrato notevoli differenze, in particolare per quanto riguarda le temperature (*Figura 6*). In generale le temperature, che hanno registrato valori relativamente bassi nella seconda metà di aprile, hanno mostrato un incremento a partire dalla fine del mese di aprile. Nella seconda decade di giugno è stato registrato un forte incremento delle temperature nella maggior parte delle stazioni considerate. La stagione 2020 è risultata piuttosto siccitosa, caratterizzata da poche precipitazioni, quasi del tutto assenti nella seconda metà di giugno, in corrispondenza ad un repentino incremento delle temperature.

**Figura 6:** Andamento meteorologico con precipitazioni (barre), temperature minime (in giallo) e massime (in verde) dei nove vigneti, nel 2020



# Peronospora

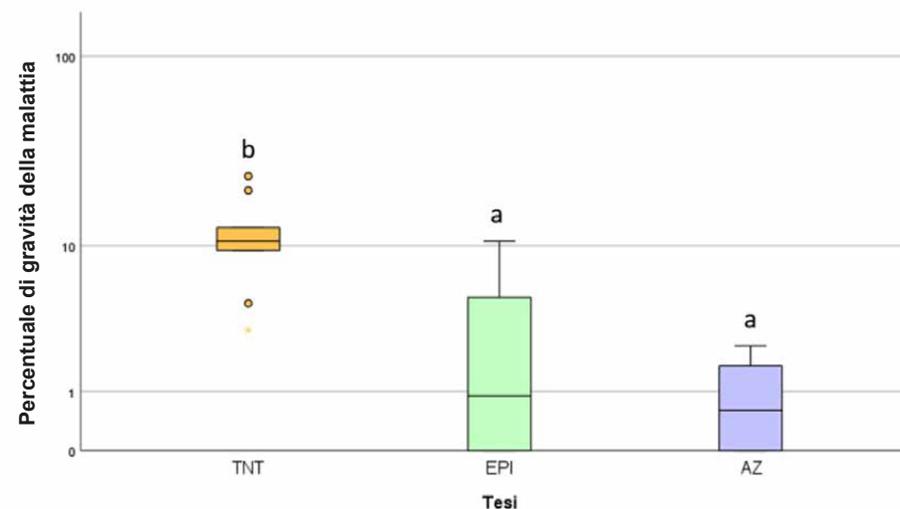
Nel 2020, nonostante i ritardi causati dalla pandemia Covid-19, una tempestiva progettazione della rete ha consentito di avviare le attività sperimentali a fine di maggio minimizzando gli effetti di una stagione vegetativa già avviata con sintomi della malattia presenti in campo. Il modello ha segnalato un rischio elevato di infezione tra la fine di maggio e la metà di giugno in tutti i vigneti mentre, solo in cinque, il rischio si è protratto fino alla fine di giugno-inizio luglio (Tabella 1). I sintomi della malattia sono comparsi tra l'inizio e la fine di giugno, compatibilmente con quanto indicato dal modello, considerando il periodo d'incubazione (lasso di tempo che intercorre tra l'infezione e la comparsa dei sintomi).

La stagione non è stata particolarmente favorevole all'instaurarsi della malattia, come è possibile osservare dai valori medi di gravità della malattia su grappolo nei testimoni non trattati (12% in media). Entrambe le strategie di difesa (EPI e aziendale) hanno significativamente ridotto l'intensità della malattia rispetto al controllo. Anche se i migliori risultati sono stati ottenuti nella tesi aziendale (Figura 7), va sottolineato che nelle tesi EPI sono stati eseguiti, in media, sei trattamenti mentre nella strategia aziendale otto.

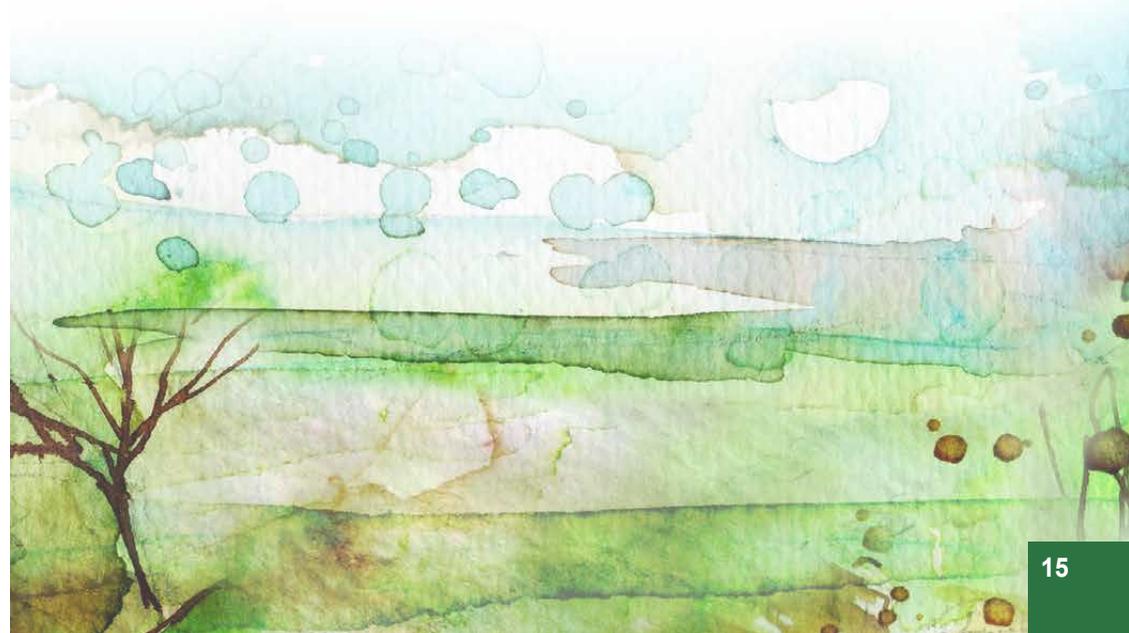
**Tabella 1:** Livello di rischio di infezione segnalato dal modello nel corso della stagione 2020 per la peronospora. I colori indicano un diverso rischio di infezione: il rosso indica elevato rischio, il giallo rischio moderato e il verde assenza di rischio.

	Panzano 1	Panzano 2	Panzano 3	Panzano 4	Panzano 5	Panzano 6	Panzano 7	Panzano 8	Panzano 9
25/05/2020	Rosso	Rosso	Giallo	Verde	Giallo	Verde	Verde	Giallo	Giallo
01/06/2020	Giallo	Rosso	Rosso	Rosso	Rosso	Giallo	Verde	Giallo	Rosso
08/06/2020	Rosso								
15/06/2020	Rosso								
22/06/2020	Giallo	Giallo	Verde	Rosso	Rosso	Rosso	Rosso	Rosso	Rosso
29/06/2020	Verde	Verde	Verde	Rosso	Giallo	Rosso	Rosso	Rosso	Rosso
07/07/2020	Verde	Verde	Verde	Giallo	Verde	Rosso	Giallo	Rosso	Giallo
13/07/2020	Verde	Verde	Verde	Verde	Giallo	Giallo	Verde	Verde	Verde
20/07/2020	Verde	Verde	Verde	Verde	Rosso	Verde	Verde	Verde	Verde

**Figura 7:** Distribuzione box-plot della gravità della malattia rilevata su grappolo nelle parcelle non trattate (TNT) e trattate secondo la strategia EPI (EPI) e aziendale (AZ).



Lettere diverse corrispondono a differenze significative tra i valori medi di gravità rilevati sulle tre parcelle, per  $P < 0,05$



## Oidio

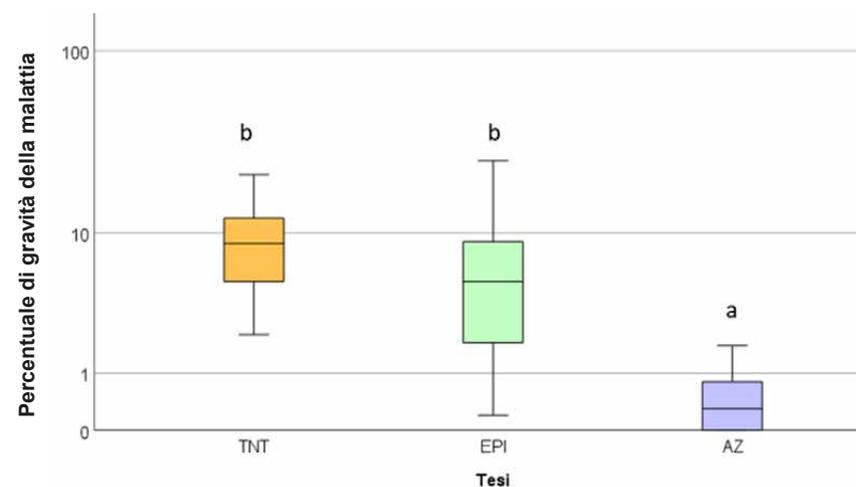
La finestra temporale in cui il modello ha segnalato rischio elevato di infezione, nella maggior parte delle stazioni, è compresa tra il 15 giugno ed il 22 giugno (*Tabella 2*). La comparsa dei primi sintomi di oidio è stata segnalata tra il 14 maggio ed il 23 giugno e, come per la peronospora, questo ampio intervallo temporale è riconducibile alla variabilità delle condizioni meteorologiche registrata tra le stazioni prese in esame.

La pressione di malattia nel 2020 è risultata molto contenuta considerando che sul TNT la percentuale di gravità media su grappolo è risultata pari al 9,6%. L'analisi statistica non ha evidenziato differenze significative tra la tesi TNT e la tesi EPI, sulla quale tuttavia è stata osservata solo una sporadica contaminazione dei grappoli, con una gravità pari al 6,6% (*Figura 8*). Sebbene la tesi aziendale sia risultata significativamente meno contaminata (gravità su grappolo=0,5%), va sottolineato che nella tesi EPI sono stati effettuati, in media, tre trattamenti antioidici mentre nella tesi aziendale sette. Andrebbe in questo caso valutata la soglia economica di danno, per comprendere se il costo della protezione è sostenibile.

**Tabella 2:** Livello di rischio di infezione segnalato dal modello nel corso della stagione 2020 per l'oidio. I colori indicano un diverso rischio di infezione: il rosso indica elevato rischio, il giallo rischio moderato e il verde assenza di rischio.

	Panzano 1	Panzano 2	Panzano 3	Panzano 4	Panzano 5	Panzano 6	Panzano 7	Panzano 8	Panzano 9
25/05/2020	Verde								
01/06/2020	Verde								
08/06/2020	Giallo	Rosso	Rosso	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Giallo
15/06/2020	Rosso	Rosso	Giallo	Rosso	Rosso	Giallo	Rosso	Rosso	Rosso
22/06/2020	Rosso	Giallo	Giallo	Rosso	Giallo	Rosso	Rosso	Rosso	Rosso
29/06/2020	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Giallo	Rosso	Giallo	Giallo
07/07/2020	Verde								
13/07/2020	Verde								
20/07/2020	Verde	Verde	Verde	Verde	Rosso	Verde	Verde	Verde	Verde

**Figura 8:** Distribuzione box-plot della gravità della malattia rilevata su grappolo nelle parcelle non trattate (TNT) e trattate secondo la strategia EPI (EPI) e aziendale (AZ).



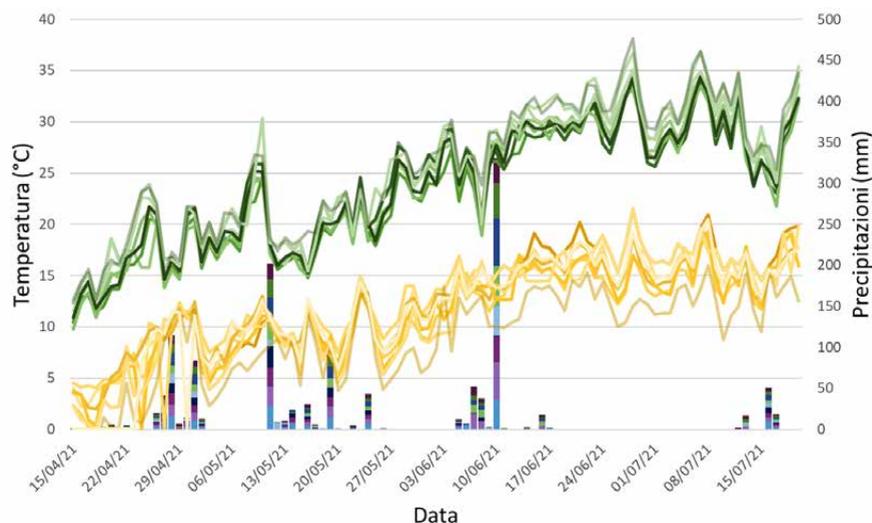
Lettere diverse corrispondono a differenze significative tra i valori medi di gravità rilevati sulle tre parcelle, per  $P < 0,05$

# RISULTATI STAGIONE 2021

Nel corso della stagione 2021 non sono state riscontrate notevoli differenze nell'andamento meteorologico tra le stazioni considerate (Figura 9).

Le temperature, minime e massime, seppure differiscano leggermente, mostrano lo stesso andamento. Le precipitazioni registrate nel corso della stagione 2021 sono risultate anche inferiori rispetto al 2020. Le precipitazioni più abbondanti sono state registrate nel mese di maggio, con un totale di circa 74 mm. L'assenza di precipitazioni che ha caratterizzato il periodo compreso tra giugno e luglio è stata inoltre accompagnata ad un notevole incremento delle temperature (Figura 9)

**Figura 9:** Andamento meteorologico con precipitazioni (barre), temperature minime (in giallo) e massime (in verde) dei nove vigneti, nel 2021



## Peronospora

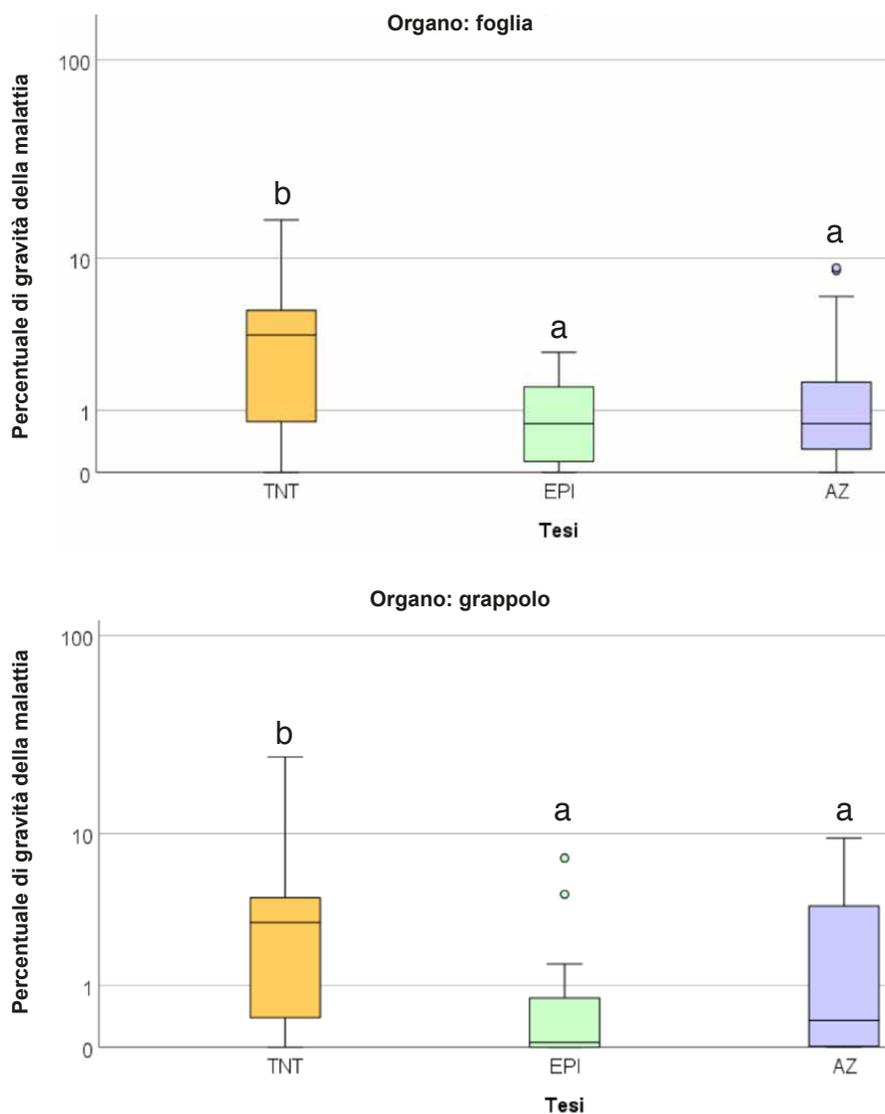
In generale, il modello ha segnalato rischio di infezione tra la fine di aprile e la fine di giugno, con il livello massimo di rischio tra la prima decade di maggio e la prima decade di giugno (Tabella 3). I primi sintomi di peronospora, nei nove vigneti, sono stati segnalati tra il 7 ed il 21 giugno, compatibilmente con la finestra di rischio massimo individuata dal modello in relazione alla durata del periodo di incubazione. A differenza di quanto osservato nell'annata precedente, la finestra temporale della comparsa dei primi sintomi risulta ridotta, probabilmente a causa della differenza meno marcata tra i vigneti nei valori di temperatura minima e massima.

**Tabella 3:** Livello di rischio di infezione segnalato dal modello nel corso della stagione 2021 per la peronospora. I colori indicano un diverso rischio di infezione: il rosso indica elevato rischio, il giallo rischio moderato e il verde assenza di rischio.

	Panzano 1	Panzano 2	Panzano 3	Panzano 4	Panzano 5	Panzano 6	Panzano 7	Panzano 8	Panzano 9
19/04/2021	Verde								
26/04/2021	Giallo								
03/05/2021	Giallo	Giallo	Giallo	Giallo	Verde	Verde	Giallo	Verde	Verde
10/05/2021	Rosso								
17/05/2021	Rosso	Giallo	Giallo	Giallo	Verde	Verde	Rosso	Verde	Giallo
24/05/2021	Rosso	Rosso	Rosso	Rosso	Giallo	Giallo	Rosso	Rosso	Rosso
31/05/2021	Giallo	Rosso	Giallo	Giallo	Verde	Verde	Giallo	Verde	Giallo
07/06/2021	Rosso	Rosso	Giallo	Rosso	Giallo	Giallo	Rosso	Giallo	Giallo
14/06/2021	Giallo	Giallo	Giallo	Verde	Verde	Verde	Giallo	Giallo	Giallo
21/06/2021	Giallo	Giallo	Giallo	Verde	Verde	Verde	Giallo	Giallo	Giallo
28/06/2021	Verde	Giallo	Verde						
05/07/2021	Verde								
12/07/2021	Rosso	Rosso	Verde	Verde	Verde	Verde	Rosso	Giallo	Rosso

L'ultimo rilievo effettuato nei nove vigneti ha evidenziato una pressione della malattia molto contenuta con valori di gravità sul TNT pari a 4,5% su foglia e grappolo (Figura 10). Entrambe le strategie di difesa hanno protetto adeguatamente la coltura, senza che si rilevassero differenze significative nei valori di gravità della malattia, a fronte di un numero di trattamenti leggermente diverso (sei trattamenti nella tesi EPI e sette nella tesi aziendale).

**Figura 10:** Distribuzione box-plot della gravità della malattia rilevata su foglia e grappolo nelle parcelle non trattate (TNT) e trattate secondo la strategia EPI (EPI) e aziendale (AZ).



Lettere diverse corrispondono a differenze significative tra i valori medi di gravità rilevati sulle tre parcelle, per  $P < 0,05$

## Oidio

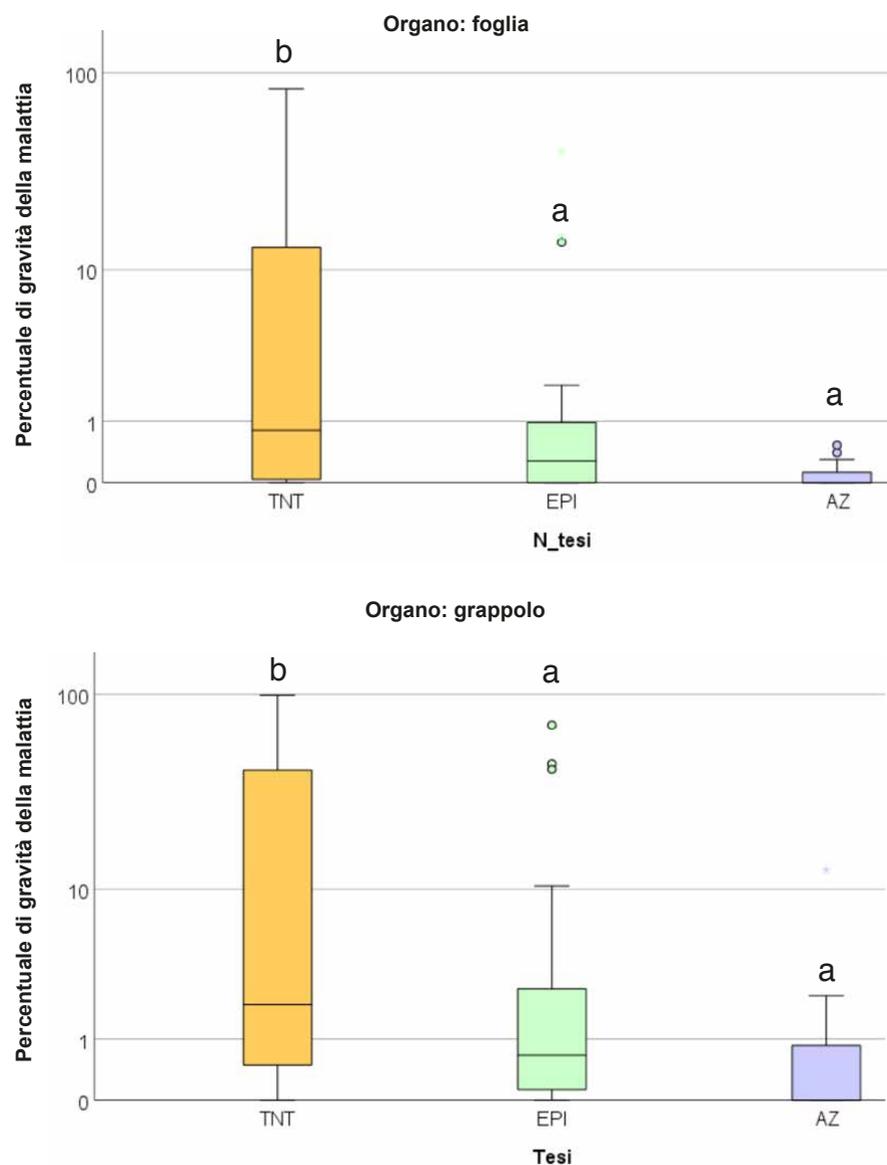
Il modello ha in generale segnalato rischio di infezione assente o moderato nella prima parte della stagione vegetativa, e si è stabilizzato su un rischio da moderato ad elevato tra l'ultima decade di giugno e la prima metà di luglio (Tabella 4). La comparsa dei primi sintomi di oidio è stata segnalata quasi ovunque alla fine del mese di giugno, ad eccezione di due stazioni, in cui la prima comparsa è stata segnalata il 31 maggio e il 7 giugno.

**Tabella 4:** Livello di rischio di infezione segnalato dal modello nel corso della stagione 2021 per l'oidio. I colori indicano un diverso rischio di infezione: il rosso indica elevato rischio, il giallo rischio moderato e il verde assenza di rischio.

	Panzano 1	Panzano 2	Panzano 3	Panzano 4	Panzano 5	Panzano 6	Panzano 7	Panzano 8	Panzano 9
19/04/2021	Verde								
26/04/2021	Giallo								
03/05/2021	Verde								
10/05/2021	Giallo								
17/05/2021	Giallo	Verde	Giallo	Giallo	Giallo	Giallo	Giallo	Verde	Giallo
24/05/2021	Verde	Verde	Verde	Giallo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
31/05/2021	Verde	Verde	Verde	Giallo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
07/06/2021	Verde	Giallo	Giallo	Rosso	Giallo	Giallo	Giallo	Giallo	Giallo
14/06/2021	Verde	Verde	Giallo	Verde	Giallo	Giallo	Verde	Giallo	Verde
21/06/2021	Giallo								
28/06/2021	Giallo								
05/07/2021	Giallo								
12/07/2021	Rosso								

Il rilievo svolto al termine della prova sperimentale ha evidenziato una gravità media del 14% su foglia e del 22,2% su grappolo (Figura 11). Una significativa ed analoga riduzione della gravità della malattia rispetto al controllo è stata osservata sia nella tesi EPI (3% sulle foglie e 0,4% sui grappoli) che nella tesi aziendale (0,09% su foglia e 0,9% su grappolo). Il modello EPI ha consentito di risparmiare mediamente due trattamenti antioidici nel corso della stagione a fronte del medesimo livello di protezione della coltura.

**Figura 11:** Distribuzione box-plot della gravità della malattia rilevata su foglia e grappolo nelle parcelle non trattate (TNT) e trattate secondo la strategia EPI (EPI) e aziendale (AZ).



Lettere diverse corrispondono a differenze significative tra i valori medi di gravità rilevati sulle tre parcelle, per  $P < 0,05$



**Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia - DiSAA**  
 Prof. Piero Attilio Bianco, Prof.ssa Silvia Laura Toffolatti, Dott.ssa Elena Marone Fassolo e Dott.ssa Giuliana Maddalena. Il Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia (DiSAA) dell'Università degli Studi di Milano sviluppa le sue attività nell'ottica di un avanzamento, tramite la ricerca scientifica, delle conoscenze inerenti i sistemi agricoli, forestali, zootecnici, ambientali ed energetici basato su un approccio multidisciplinare volto alla promozione di una gestione efficace ed efficiente di sistemi agricoli complessi. Grazie alla collaborazione instaurata con Serge Strizyk (SESMA, Paris), sviluppatore del modello EPI (Etat Potentiel d'Infection), e con l'Institut Français de la Vigne et du Vin (ref. Eric Chantelot), da lungo tempo il DiSAA impiega il modello EPI per la simulazione dell'andamento epidemico della peronospora della vite. Nell'ambito del progetto MISURA 16.2, PSR 2014-2020 "Modello Epidemiologico Panzano - MEPA" finanziato dalla regione Toscana è stato impiegato il modello EPI-peronospora e oidio per due annate consecutive (2020-2021). L'approccio ha previsto la spazializzazione della simulazione in 9 vigneti di Panzano in Chianti (FI).

## CONCLUSIONI

Considerando i risultati ottenuti complessivamente nelle due annate prese in esame, è emerso non solo che il modello è apprezzato dai produttori ed ha individuato in maniera piuttosto corretta il periodo di rischio di infezione ma anche che l'impiego del modello come strumento di supporto all'impostazione della strategia di difesa fitoiatrica abbia portato ad una protezione ottimale della coltura a fronte di una riduzione del numero di trattamenti rispetto alla strategia aziendale, con una riduzione dei costi che si potrà consolidare nel lungo periodo ed evidenti vantaggi ambientali.

Di fondamentale importanza, per il successo dell'attività sperimentale, è stata la realizzazione di un sistema informatizzato, totalmente automatizzato, che ha permesso di collegare il flusso di dati meteorologici alla piattaforma del modello EPI, grazie alla collaborazione creata con l'azienda Netsens S.r.l., che produce sistemi per agricoltura, meteorologia e ambiente. Il sistema automatizzato e la spazializzazione territoriale dei vigneti, ottenuta creando una rete capillare di stazioni meteorologiche, hanno permesso di effettuare un confronto tra le varie situazioni ed individuare le differenze esistenti tra le stazioni, in termini meteorologici e, di conseguenza, in termini epidemici.

In conclusione, i risultati ottenuti nel corso del secondo anno di sperimentazione risultano più attendibili rispetto ai dati ottenuti nella stagione 2020, e questo sia perché gli incontri con il partenariato svolti al termine della prima campagna hanno consentito di affinare il sistema sia perché nel 2020 anche le attività sperimentali hanno risentito delle criticità dovute alla pandemia Covid-19.

Lo scambio di informazioni con l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV), nel corso della stagione 2021, ha inoltre consentito di svolgere una più accurata interpretazione del modello EPI, in cui il livello di rischio di infezione è stato valutato considerando un maggior numero di indici.

I risultati conseguiti sono promettenti e suggeriscono di proseguire le attività di sperimentazione a scala territoriale ed interaziendale per più anni in modo da poter operare in situazioni meteorologiche diverse, poiché le due annate in esame sono state molto simili e quindi limitanti dal punto di vista della validazione del sistema.

### *La parola ai produttori*

*“Praticiamo la viticoltura biologica da molti anni e abbiamo osservato che la crescita e il successo professionale in questo settore sono fortemente sostenuti dal “fare rete”, dalla condivisione di esperienze e soluzioni agronomiche bio efficaci e a basso impatto.*

*Per questo abbiamo aderito con entusiasmo al Progetto M.E.P.A. e auspichiamo che possa consolidarsi nel territorio ed essere di ispirazione per altri comprensori viticoli di pregio”.*



**Candialle**  
Panzano in Chianti



LE **C**INCIOLE  
P O D E R E



LE FONTI



**MONTE BERNARDI**



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO



Stazione Sperimentale  
per la Viteicoltura **SPEVIS**

[modelloeidemiologicopanzano@gmail.com](mailto:modelloeidemiologicopanzano@gmail.com)

©Tutti i diritti riservati. Nessuna riproduzione, anche parziale, é consentita.

Marzo 2022