

CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

# RAPPORTO

2022



FONDAZIONE  
EDMUND MACH



CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

# RAPPORTO

2022



FONDAZIONE  
EDMUND MACH

## **CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO**

**Fondazione Edmund Mach**

Email [info.ctt@fmach.it](mailto:info.ctt@fmach.it)

Telefono 0461 615461

<https://ctt.fmach.it>

---

## **DIRETTORE EDITORIALE**

Maurizio Bottura

## **CURATRICE**

Erica Candioli

## **FOTOGRAFIE**

In copertina: Shutterstock / Mugen images

Archivio FEM-CTT e autori, Roberta Cainelli, Erica Candioli, Giovanni Cavulli, Matteo de Concini, Matteo Festi, Franca Ghidoni, Mauro Zuanazzi

Pag. 45: *Drosophila suzukii* 182797703 di Katja Schulz distribuita con licenza CC BY 4.0

Pag. 51: *Anthonomus rubi* (Curculionidae) - Strawberry blossom weevil (9567439689) di gbohne from Berlin, Germany distribuita con licenza CC BY-SA 2.0

Pag. 71: Shutterstock / Ground Picture

Pag. 72: Shutterstock / mstudeny

Pag. 82: Shutterstock / MaksLogvinov

Pag. 83: foto Francesco Gubert

Pag. 95: foto Diego Fontanari

## **REFERENZE PUBBLICAZIONI**

Biblioteca FEM

## **PROGETTO GRAFICO ED EDITORIALE**

IDESIA - [www.idesia.it](http://www.idesia.it)

ISSN 20-37-7541

© 2024, Fondazione Edmund Mach

Via Edmund Mach 1, 38098 San Michele all'Adige (Trento)

# INDICE

RAPPORTO CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO 2022

Presentazione	7
Prefazione	9
■ <b>LE RELAZIONI</b>	<b>11</b>
Il 2022 del Centro Trasferimento Tecnologico	12
Andamento climatico 2022	20
L'annata frutticola	22
Primi due anni di monitoraggio dell'azoto minerale del suolo nei meleti trentini	24
Scopazzi del melo in Trentino: superata la soglia di allerta	26
Difesa biologica alla cimice asiatica: bilancio di 3 anni di rilascio dell'antagonista <i>Trissolcus japonicus</i>	31
Monitoraggio di <i>Erwinia amylovora</i> in frutteto mediante polline: sviluppo di un protocollo di diagnosi precoce	35
La gestione dei nuovi disturbi fisiologici delle mele in conservazione	38
Forme di allevamento del ciliegio: 13 anni di sperimentazione	42
Considerazioni sull'ecologia dei parassitoidi indigeni ed alloctoni di <i>Drosophila suzukii</i> in Trentino	45
<i>Paontoea ananatis</i> : una nuova batteriosi riscontrata su fragola	48
Nuove conoscenze su biologia, ecologia e gestione integrata di Antonomo su fragola in Trentino	50
8 anni di rilievi fitosanitari e agronomici tramite app	53
Certificazioni e Produzione Integrata: una sinergia per la sostenibilità	55
L'annata olivicola 2022	58
Annata fitosanitaria e produttiva 2022 in viticoltura	59
Esperienza pluriennale di confronto tra gestioni agronomiche in vigneto	62
CLIMVIT, biodiversità e servizi ecosistemici in vigneto	66
Il progetto "Sano Castione"	68
Meso-inositolo, scillo-inositolo e altri carboidrati minori come marcatori di autenticità del mosto d'uva concentrato e rettificato italiano	70
Lo studio della biodiversità microbica come strumento per migliorare le fermentazioni enologiche	74
Nuovo approccio analitico per la determinazione dei tioli varietali in vino e birra	77
Classificazione dei tannini enologici mediante spettrometria di massa ad alta risoluzione (HPLC-HRMS)	79
Capacità di previsione dell'invecchiamento atipico dei vini bianchi	82
Prodotti italiani: come tutelare autenticità e tracciabilità tramite l'analisi isotopica	84

Burro di malga, biodiversità microbica, sicurezza e ruolo della lavorazione artigianale	85
Sviluppo di un metodo analitico rapido per la determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici nel formaggio	86
Rischio di formazione di nitrosammine nella carne	88
Mangimi sostenibili per polli e pesci da allevamento di insetti: il progetto WIN4FEED	91
LIFE VAIA: valorizzare il rimboschimento dei boschi danneggiati con l'Agroforestazione Innovativa	92
Nuove problematiche del castagno: giallume e virus	93
<i>Verticillium dahliae</i> nel controllo dell'aliante	95
Biomonitoraggio dei residui di prodotti fitosanitari attraverso il polline bottinato da <i>Apis mellifera</i>	97
Monitoraggio di fitofarmaci nelle acque superficiali mediante campionatori passivi: vantaggi e criticità	100
Fitodepurazione: l'esempio dell'impianto di Cembra-Lisignago (loc. lago Santo)	102

■ <b>L'ATTIVITÀ IN SINTESI</b>	<b>105</b>
Piattaforma servizi: messaggistica tecnica	106
I dati dei servizi e delle attività	108
Le aziende clienti 2022	112
Riconoscimenti	113
Pubblicazioni 2022	114
<i>Articoli pubblicati su riviste scientifiche con fattore d'impatto</i>	114
<i>Articoli pubblicati su riviste tecnico-scientifiche e divulgative</i>	131
<i>Altre pubblicazioni, inclusi i contributi a convegni pubblicati</i>	135
<i>Monografie e capitoli di libro</i>	140
Prodotti editoriali	142
<i>Pubblicazioni periodiche</i>	142
<i>Approfondimenti monografici del Centro Trasferimento         Tecnologico della Fondazione Edmund Mach</i>	143
<i>Monografie</i>	145
Eventi organizzati 2022	146
Formazione per adulti	147
Insegnamento	149
Tesi discusse nel 2022	151
Affiliazioni a società scientifiche/accademie	152
Partecipazione comitati e gruppi di lavoro	154
Il personale del CTT 2022	156
La Fondazione Edmund Mach	159



# PRESENTAZIONE

L'attività svolta dal Centro Trasferimento Tecnologico trae origine dall'intuizione del primo direttore dell'Istituzione deliberata dalla Dieta Tirolese di Innsbruck nel 1874, Edmund Mach, che quest'anno, 2024, raggiunge i 150 anni a servizio degli agricoltori trentini.

Mach nel suo progetto intendeva affiancare all'istruzione svolta nelle aule e nei poderi assegnati all'Istituto, un'attività di istruzione ambulante così che la scuola di San Michele divenisse il "punto centrico di irradiazione dell'insegnamento agrario per tutta la provincia e il consulente imparziale per tutte le questioni riguardanti l'agricoltura"<sup>1</sup>.

Tale attività prosegue ancor oggi, intersecandosi con la formazione attiva degli agricoltori, la sperimentazione a tutti i livelli e la consulenza.

Questo rapporto assiduo, quotidiano, consente di disporre di un osservatorio diretto sulle dinamiche evolutive generate dai diversi aspetti della natura, fornendo anche elementi utili per conoscere e possibilmente prevenire gli effetti indesiderati delle fitopatie. L'attività di approfondimento scientifico svolta negli studi e nei laboratori, può attraverso questo pedissequo interscambio di informazioni, individuare nuove soluzioni, tecniche e prospettive per un'agricoltura e un allevamento simbioticamente conviventi con l'uomo in un territorio paesaggisticamente attraente, ma particolarmente sensibile.

La lettura delle relazioni e dei dati esposti nel presente Rapporto offre la sintetica rappresentazione delle attività svolte e rivela implicitamente quanto sia ancora vasta la prospettiva di conoscenza da approfondire nel settore primario, fonte della moderna società civile.

*Dott. Mirco Maria Franco Cattani*  
Presidente Fondazione Edmund Mach

---

<sup>1</sup> Istituto agrario provinciale e Stazione sperimentale, San Michele all'Adige, *Il primo cinquantenario: 1874-1924*, Trento, Tipografia nazionale, 1924



# PREFAZIONE

Il Centro Trasferimento Tecnologico svolge attività di ricerca applicata, sperimentazione, consulenza tecnica e monitoraggio del territorio e le integra con una continua attività di formazione ed informazione indirizzata alle imprese agricole. La comunicazione riveste infatti un ruolo centrale nell'attività del Centro favorendo il trasferimento dell'innovazione tecnologica e la sua applicazione nella quotidianità delle diverse realtà produttive della provincia. Il Rapporto del Centro, ormai giunto alla 14<sup>a</sup> edizione, rappresenta uno degli strumenti utilizzati per far conoscere all'esterno le attività più significative svolte nell'annata di riferimento, portando a conoscenza della moltitudine di iniziative poste in atto dal personale del Centro e frutto dell'interazione sinergica tra chi è impegnato nella consulenza tecnica e chi nella sperimentazione. Il tutto nell'ottica di una sempre maggiore sostenibilità delle aziende che prima di tutto deve essere economica, ma con riguardo anche agli aspetti sociali, etici ed ambientali.

Cambiamenti climatici (il 2022 ne è un esempio tangibile), organismi invasivi, limitazioni legislative, sono temi che dovranno essere affrontati in un contesto di costi di produzione costanti o alla peggio crescenti, visti gli incrementi delle materie prime, i costi energetici e le dinamiche di mercato dei prodotti agricoli sempre più aleatorie. Le attività che qui vengono rappresentate sono un distillato significativo delle professionalità e delle competenze presenti nel Centro Trasferimento Tecnologico, sulle quali l'agricoltura trentina potrà contare per proseguire, anche nel prossimo futuro, in un percorso virtuoso, già tanti anni fa intrapreso.

Questo rapporto completa l'attività di comunicazione perseguita con vari altri strumenti utilizzati per diffondere sul territorio aggiornamenti tecnici ed indicazioni operative. Notiziari ed avvisi tecnici, incontri in campo e giornate tecniche, corsi in aula e video "tutorial", sono strumenti di formazione ed informazione che raggiungono migliaia di utenti ogni anno, mantenendo vitale il legame fra la Fondazione E. Mach e il mondo agricolo.

*Dott. Maurizio Bottura*

Dirigente del Centro Trasferimento Tecnologico  
Fondazione Edmund Mach



*Guida alla lettura*

---

### **FOCUS SOSTENIBILITÀ**

Accanto a questo simbolo gli autori mettono in evidenza come i risultati degli studi e delle sperimentazioni condotte contribuiscono nel concreto al miglioramento della sostenibilità, dal punto di vista ambientale, economico, sociale.

**LE RELAZIONI**



## Il 2022 del Centro Trasferimento Tecnologico

.....  
CLAUDIO IORIATTI\*

\* Dirigente del Centro Trasferimento Tecnologico  
fino al 2022

Il 2022 è stato il secondo anno di utilizzo della Formazione a distanza (FAD) per l'erogazione dei corsi di formazione per le abilitazioni per acquisto e uso/vendita dei prodotti fitosanitari e per l'attività di consulenza (patentino), attraverso una piattaforma e-learning dedicata, che ha permesso la partecipazione di oltre 1.600 utenti, compresa la modalità in aula. Tali corsi di formazione includono anche il completamento del percorso formativo a crediti, gestito da FEM per il comparto frutticolo e viticolo trentino. In questo caso, gli aggiornamenti per i frutticoltori su tematiche inerenti la Produzione Integrata che hanno dato origine ai crediti formativi, validi per il rinnovo del patentino, sono stati svolti in videoconferenza e in presenza ed hanno coinvolto

oltre 3.000 partecipanti. Il grado di soddisfazione emerso mediante apposito test di gradimento è risultato tra il buono e l'ottimo per oltre il 95% dell'utenza.

Sempre per quanto riguarda la formazione e informazione al settore agricolo si citano le produzioni editoriali (2 approfondimenti monografici, 1 monografia e 7 Notiziari Fondazione Mach Notizie) e le attività di comunicazione tecnica per agricoltori con ulteriore incremento delle attività on-line mediante video-approfondimenti e video-conferenze ed eventi in streaming. È stata gestita la comunicazione attraverso la piattaforma servizi della messaggistica tecnica e per l'e-commerce (per corsi di formazione, servizi web, consulenza, vendita libri) di cui il Centro dispone. Sono sta-

te rilasciate interviste radio-televisive e i nostri esperti hanno partecipato a rubriche televisive su argomenti tecnico-divulgativi.

Il personale del CTT ha proseguito la collaborazione con il Centro Istruzione e Formazione FEM e con l'Università di Trento (C3A) per i corsi sia per studenti dell'istruzione secondaria e per il primo insediamento degli imprenditori agricoli, che nell'ambito della formazione universitaria, affiancando i docenti incaricati o assumendo direttamente la responsabilità della docenza. In termini di impegno il personale del CTT è stato impegnato nei corsi universitari di didattica e di supporto alla didattica, mentre la collaborazione con il CIF viene svolta nei diversi corsi di indirizzo: tecnico, formazione professionale, brevetto imprenditore agricolo e formazione superiore del verde e delle bevande. Per quanto riguarda i servizi analitici, diagnostici e di sorveglianza sanitaria, essi si distinguono per l'elevato contenuto di innovazione, potendo contare su strumentazione all'avanguardia e su conoscenze scientifiche di prima mano, spesso frutto della sperimentazione interna. I servizi analitici (chimici e microbiologici) offerti sono per lo più prodotti nell'ambito di processi già accreditati, mentre per quelli dia-

gnostici fitopatologici il processo di accreditamento (ACCREDIA), iniziato nel corso del 2020, è stato raggiunto a ottobre del 2021 e successivamente riconfermato dopo ispezione del novembre 2022. Nel 2022 si è registrato un leggero calo nel numero di campioni analizzati (dopo un significativo incremento nel 2021), ma un aumento del numero di nuovi clienti e contatti.

Sono proseguite e implementate a circa una cinquantina di specie le attività di monitoraggio sugli organismi nocivi di quarantena e non, di interesse agrario e forestale, condotte su incarico del Servizio Fitosanitario provinciale. Nel 2022 particolare impegno è stato dedicato nel gestire alcune emergenze quali gli scopazzi del melo e la flavescenza della vite e nel collaborare con il servizio foreste della PAT per il monitoraggio del bostrico tipografo nelle foreste martoriate dalla tempesta VAIA. Sono state eseguite 551 ispezioni visive, raccolti 143 campioni e installate e raccolte 109 trappole.

Il CTT ha partecipato attivamente agli accordi di programma promossi da APPA (Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente) circa la gestione dei fitofarmaci nelle acque, con obiettivo comune il miglioramento



dello stato qualitativo dei corpi idrici attraverso la riduzione dell'impatto derivato dall'attività agricola. In particolare, si è proceduto a individuare le sostanze impattanti sull'ecosistema acquatico, organizzare momenti di confronto e azione con vari attori della provincia di Bolzano relativamente ai corsi idrici di rilevanza regionale, attivare un dottorato di ricerca su nuovi campionatori di residui di principi attivi per il campionamento dei corsi di acqua, partecipare attivamente fornendo consulenza alla realizzazione del primo centro di lavaggio degli atomizzatori a Mezzocorona. La partecipazione invece al Tavolo di Lavoro 'Gestione sostenibile degli effluenti zootecnici', promosso da APPA, aveva come obiettivo l'attuazione di misure per una gestione sostenibile degli effluenti zootecnici al fine di ottenere un miglioramento dello stato qualitativo dei corpi idrici, riducendo il possibile impatto derivato dall'attività zootecnica e l'individuazione delle ZVN zone vulnerabili ai nitrati.

Nell'ambito della foraggicoltura, è stato predisposto un programma di lavoro articolato su alcune azioni specifiche, per valorizzare la produzione e l'utilizzo di risorse foraggere locali, garantire una maggiore territorialità e tipicità delle produzioni e incrementare la sostenibilità del sistema foraggero zootecnico trentino.

Nell'ambito dell'agrometeorologia, il CTT mantiene e continua ad implementare e gestire la rete di oltre 100 stazioni, con la relativa archiviazione e diffusione dei dati su sito web e App. Grazie alla rete di sensori anti-brina delle stazioni meteo, il servizio di allarme gelate nel 2022 ha raggiunto circa 4.000 utenti e ha inviato oltre 30.000 sms.

Per quanto riguarda il supporto al settore agricolo, è stato fornito un servizio di consulenza tecnica agli agricoltori operanti nei principali settori agricoli quali frutticoltura (melo, piccoli frutti), viticoltura, zootecnia (bovini e caprini) e acquacoltura, a seguito di sottoscrizione di specifiche convenzioni con i principali consor-

zi rappresentativi dei singoli settori (APOT, CONCAST, ASTRO, Cantine, diverse cooperative e privati).

La consulenza tecnica in viticoltura integrata e biologica ha interessato circa 2.000 ha e si è concretizzata attraverso l'emissione di oltre 30 bollettini tecnici di difesa integrata, 10 incontri con i soci delle cantine aderenti al servizio, 8 incontri con i tecnici delle cantine, l'esecuzione del monitoraggio per la Flavescenza dorata su circa 350 ha e quello per le principali fitopatie (peronospora, black rot, mal dell'esca, ecc.) a campione su tutto il territorio provinciale. La consulenza in frutticoltura integrata e biologica ha interessato tutti i soci di APOT e di altre realtà che hanno aderito per le colture di melo, drupacee e piccoli frutti, fornendo informazioni tecniche tramite diverse modalità: incontri di gruppo, avvisi tecnici, video-tutorial, incontri personali, visite in campo, ecc. Alla base dell'elaborazione del consiglio tecnico c'è una intensa e puntuale attività di monitoraggio del territorio al fine di verificare la presenza di fitopatie in relazione allo stato fenologico delle colture. Tutte queste informazioni sono raccolte e archiviate tramite una applicazione per smartphone all'uopo predisposta che consente anche l'immediata condivisione delle osservazioni con tecnici e sperimentatori del CTT. Sono stati eseguiti anche dei controlli mirati per aree destinate a produzione per export in paesi asiatici.

In alcuni settori, quali quelli dell'eno-logia e della conservazione della frutta è stata offerta anche una consulenza specialistica, basata su attività dimostrative di campo ed analitiche in laboratorio volte a trovare soluzioni tecnologiche a specifiche problematiche di processo.

Per i settori minori quali l'orticoltura, l'apicoltura e l'olivicoltura si è mantenuto un servizio di consulenza gratuito. Relativamente al settore zootecnico è stata fornita consulenza tecnica agli allevatori sui temi economici e di monitoraggio dei bilanci aziendali, su foraggicoltura, costruzioni, cerealicoltura, alimentazione zootecnica,



gestione del latte, veterinaria e benessere animale e consulenza per gli ovi-caprini. Il servizio è stato usufruito dalle aziende zootecniche trentine che ne hanno fatto richiesta (singolarmente o in forma associata) e ai proprietari e ai gestori degli alpeggi presenti sul territorio provinciale. I contenuti dell'attività di consulenza, aggiornamento e approfondimento tecnico vengono definiti e aggiornati in accordo con il Servizio Agricoltura, il Servizio Politiche e Sviluppo Rurale e l'Agenzia Provinciale per i Pagamenti in Agricoltura della PAT.

È proseguita l'attività di consulenza per trasformazione lattiero-casearia delle produzioni di malga anche attraverso il supporto tecnico ed organizzativo del concorso di formaggi di malga della Valsugana, in collaborazione con la Fondazione de Bellat e la CCIAA di Trento; questa attività ha contribuito anche alla realizzazione di una caratterizzazione microbiologica e chimica di alcuni prodotti montani. Sono continuate le attività di supporto alla produzione territoriale del comparto ortofrutticolo nella determinazione della data di raccolta e delle condizioni ottime per massimizzare la qualità dei frutti in conservazione, entrambe su base varietale e zonale. È stata fornita consulenza specialistica e tecnica agli impianti provinciali/re-

gionali di trattamento dei rifiuti organici ed effluenti zootecnici effettuando una valutazione qualitativa dei processi biologici condotti e dei prodotti ottenuti (valutazioni biologiche, chimiche, agronomiche e ambientali).

Nell'ambito del verde urbano, è stata fornita consulenza per amministrazioni pubbliche e privati cittadini rispetto alla gestione del verde, delle alberate e del relativo rischio di schianto o deperimento per presenza di fitopatologie o di altri fattori antropici oppure in seguito al cambiamento del clima.

Per quanto riguarda il supporto all'ottenimento e al mantenimento delle certificazioni di prodotto e di sistema, sono stati svolti gli audit interni nelle aziende associate di O.P. Melinda, La Trentina, Società Frutticoltori Trento (SFT), Sant'Orsola ed altre realtà non inserite nel contesto cooperativo operanti nel sistema frutticolo trentino per la certificazione GLOBALG.A.P. e i suoi moduli aggiuntivi GLOBALG.A.P. Risk Assessment on Social Practice (GRASP = Welfare) e Farm Sustainability Assessment (GGFSA = sostenibilità). Su richiesta delle principali OP sono stati eseguiti ulteriori audit in relazione a quanto richiesto dalla Grande Distribuzione Organizzata. In quest'ambito è anche continuata l'attività di verifica documentale ed analitica dei protocolli di Produzione integrata del

melo. Su richiesta di APOT sono stati elaborati e revisionati circa 300 Documenti di Valutazione dei Rischi. Per quanto riguarda il trasferimento dell'innovazione, il CTT ha partecipato a diversi PEI (Partenariati Europei per l'Innovazione) attivati sui fondi PSR della provincia di Trento, della provincia di Bolzano e delle regioni Lombardia, Friuli ed Emilia-Romagna che hanno trovato conclusione nel corso del 2022. Le attività svolte riguardavano la validazione in campo di tecnologie e strategie di coltivazione volte all'incremento della qualità delle produzioni, salvaguardando il patrimonio ambientale. A titolo di esempio, si ricorda la valorizzazione della polvere di siero di latte in ambito fitoiatrico, lo studio di tecnologie a basso impatto, sia aziendali che consortili, per la prevenzione dell'inquinamento puntiforme e diffuso di prodotti fitosanitari, la comparazione di diverse tecnologie per la difesa attiva dalle gelate primaverili, la messa a punto di strategie per il recupero della fertilità di suoli degradati mediante fitorimediazione, la mitigazione della deriva da fitofarmaci e la determinazione delle perdite di efficacia del rame sulla vegetazione della vite. È stato infine sperimentato un prototipo di macchina per diradamento meccanico.

Nell'ambito della sperimentazione agronomica e di protezione delle piante, che ha come obiettivo generale l'incremento della sostenibilità delle produzioni agricole, per poter agire nella giusta direzione è innanzitutto necessario conoscere limiti e potenzialità delle attuali modalità di coltivazione, attraverso monitoraggi territoriali (biologici e chimici) che mettano in evidenza gli effetti diretti e collaterali della produzione agricola. Dall'attività di monitoraggio è emersa anche la presenza di nuovi organismi dannosi come alcune virosi del ciliegio, una nuova forma di ticchiolatura del melo (*Venturia asperata*) o la rinnovata dannosità dell'antonomo della fragola, verso cui sono state studiate delle modalità di controllo e gestione compatibili con la redditività della coltura. Sono continuate le osservazioni sull'efficacia delle irrigazioni sottochioma per la riduzione del volo di ascospore di ticchiolatura e conseguente riduzione della gravità delle infezioni. Inoltre, si è messa in campo una sperimentazione per la valutazione dell'efficacia della miscela fitosanitaria distribuita mediante erogatori soprachioma su melo. In alcuni casi, l'attività di sperimentazione è stata indirizzata alla validazione in campo od in azienda di nuove



modalità di produzione o di soluzioni tecnologiche innovative propedeutiche al trasferimento nel contesto produttivo. Si sono messe a punto le tecniche agronomiche per la gestione delle nuove varietà di melo, è stata condotta la valutazione tecnico-economica sulle nuove forme di allevamento del melo (multiasse, guyot) per diverse varietà e combinazioni di densità, e sono state messe a dimora nell'azienda sperimentale di Denno le nuove varietà adottate da APOT su portinnesti resistenti ad avversità biotiche e abiotiche. È proseguita l'attività per la valutazione delle cause e potenziali rimedi per la gestione in campo e durante la conservazione della patina bianca e della moria del melo. Sono state individuate nuove infezioni di un fungo denominato *Glomerella* e di danni alle mele riconducibili al coleottero Balanino. Sono state realizzate altresì sperimentazioni mirate a valutare gli effetti, durante la conservazione, delle ferite sul frutto, nella comparsa delle sintomatologie associate al riscaldamento superficiale e del potenziale utilizzo in campo di inibitori della maturazione volti a modulare la data di raccolta. Tali sperimentazioni sono spesso condotte nell'ambito di convenzioni con aziende private, sia quali fornitrici dell'innovazione sia in quanto interessate alla validazione della proposta tecnologica nella propria azienda. È il caso delle alternative meccaniche al diserbo chimico, in particolare per evitare l'uso del glifosate, dell'effetto degli ammendanti sulla fertilità del suolo, dell'efficacia di bioprodotto in alternativa ai fitofarmaci di sintesi per il controllo dello scafoideo della vite, dell'erosoma del melo e della cimice asiatica. Sono state condotte esperienze di strategie di difesa dalle malattie fungine per ridurre la presenza di residui alla raccolta. In attesa dello stabilizzarsi dell'equilibrio ecologico fra i fitofagi e i loro antagonisti, è stata verificata l'efficacia di strategie di difesa che combinavano il controllo della cimice asiatica con quello di altri fitofagi emergenti e non.

È continuata l'attività di selezione clonale e sanitaria della vite, la validazione in campo e in cantina delle principali cultivar di viti resistenti agli oomiceti patogeni, la messa a punto di schede agronomiche per la coltivazione e conservazione delle nuove varietà di fragola e di mirtillo. Su mirtillo è proseguita la sperimentazione per verificare l'adattabilità alla coltivazione fuori suolo (contenitori, soluzioni nutritive), le ottimali modalità di potatura e le potenzialità produttive.

È proseguita la valutazione di portinnesti, forme di allevamento e varietà di ciliegio, studiandone la suscettibilità alle gelate, verificando l'efficacia dei sistemi di protezione attivi dal gelo e valutando il miglioramento qualitativo determinato dall'impiego di fitoregolatori. Relativamente all'albicocco sono continuate le valutazioni varietali in diversi ambienti di coltivazione ed è stato studiato il fenomeno del recovery da ESFY (giallume europeo delle drupacee) realizzando un nuovo impianto ottenuto da materiale recovery.

Sono state intraprese sperimentazioni enologiche su alcune tecniche e tecnologie recentemente approvate dall'Organizzazione Internazionale della Vite e del Vino con l'obiettivo di anticipare le potenziali ricadute a livello tecnologico, prima dell'approvazione definitiva da parte della Commissione Europea.

Si è fornito supporto alla individuazione delle varietà di asparago da coltivare, comprese epoche e tecniche di difesa fitosanitaria finalizzate all'ottimizzazione della produzione, in funzione della correlazione temperatura del terreno - crescita.

In materia di suolo è stata fatta una valutazione del carbon footprint in relazione a diverse gestioni del vigneto, è stata effettuata una valutazione delle frazioni della sostanza organica in suoli viticoli a diversa gestione agronomica, sono continuate le valutazioni sulla fertilità chimica e biologica del suolo e sulla dinamica dell'azoto minerale confrontando frutteti e vigneti a conduzione integrata con altri a conduzione biologica, sono state

fatte delle valutazioni agronomiche sugli ammendanti (digestato e letame) somministrati al meleto, confronto mediante lisimetri le perdite di nutrienti con quelle realizzate in un meleto fertilizzato chimicamente. È stato attivato un monitoraggio dell'azoto minerale prontamente disponibile in un centinaio di frutteti trentini al fine di indirizzare al meglio il consiglio tecnico relativo ai fabbisogni nutrizionali del melo in primavera. Si è approfondito l'uso agronomico del digestato sui prati permanenti, attraverso un'analisi dell'intero ciclo dei nutrienti (refluo-vegetazione-suolo). In collaborazione con la Libera Università di Bolzano sono state eseguite analisi delle emissioni di CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O da suoli ammendanti con digestato e letame.

È stato messo a punto un Indicatore di sostenibilità economica (IST Latte) per il settore zootecnico validando bilanci triennali ed elaborando i dati per la produzione di indici di costo su 103 aziende individuate come campione. Nell'ambito della trasformazione e caratterizzazione compositiva, sono stati attivati studi sulla variabilità qualitativa chimica e microbiologica enologicamente inducibile dei vini attraverso l'utilizzo di coadiuvanti enologici e delle variabili di processo, nonché studi preliminari sulla qualità microbiologica di prodotti lattiero-caseari. È stato attivato uno studio finalizzato alla tracciabilità della vanillina ed etilvanillina che mira a definire su diversi fronti (aroma di legno nei vini, di vanigliato in budini e creme, estratti per cucina, ecc.), la composizione e origine naturale di questi composti che sono tra gli additivi alimentari più costosi e utilizzati a livello internazionale. Nel settore della conservazione dei prodotti carnei, si sono sviluppati metodi per la caratterizzazione dei conservanti da prodotti vegetali e l'impatto sulla formazione di nitriti e nitrosamine. Nel settore dei coadiuvanti alimentari prosegue l'attività di tracciabilità dell'origine dei formaggi grana e dei coadiuvanti a base di chitosano, impiegati negli alimenti e bevande.

È proseguita l'attività sperimentale di valutazione enologica di nuove varietà di vite e la caratterizzazione delle varietà tolleranti alle malattie fungine coltivate in Trentino, ampliando la collaborazione con gli stakeholder (Unità di miglioramento genetico CRI e Unità viticoltura CTT, Associazione Vivaisti Trentini) in termini di servizio, di indirizzo e di divulgazione dei risultati. L'attività pluriennale ha contribuito alla registrazione di 4 nuove varietà al catalogo nazionale della vite, nonché al finanziamento di un progetto competitivo internazionale H2020 (Susfood-CoreOrganic) volto alla valutazione delle potenzialità spumantistiche di alcune di queste varietà prodotte con protocolli biologici.

In collaborazione con APPA, Università di Trento e i Consorzi frutticoli e vitivinicoli provinciali si è attivato uno studio per la messa a punto di un nuovo sistema strumentale di monitoraggio dei livelli di inquinamento chimico di origine agricola.

Dopo la tempesta Vaia, è divenuta urgente una valutazione dei fenomeni di degradazione del legname abbattuto al suolo. Lo studio, avviato con un dottorato in collaborazione con l'Università di Campobasso e Calabria, mira a indagare i fenomeni di degradazione chimica e micotica del legno in bosco.

Gli apoidei sono degli insetti chiave negli ecosistemi per il loro ruolo nell'impollinazione delle specie vegetali coltivate e naturali. Da alcuni decenni le api sono in grave crisi, a causa di una serie di fenomeni che contribuiscono a indebolire e decimare sia le popolazioni di ape da miele che gli altri apoidei. Grazie all'acquisizione di specifici finanziamenti su bandi competitivi e per tramite di commesse di ricerca, è stato possibile attivare studi sull'impatto dei diversi fattori alla base del declino delle api e degli apoidei, sulle modalità per contrastare l'impoverimento genetico delle colonie allevate e le tecniche di allevamento che rafforzino le colonie rispetto alla parassitizzazione dell'acaro *Varroa destructor*.



Nell'ambito dei dottorati di ricerca, nel corso del 2022 i progetti vertevano su tematiche emergenti, cui il CTT è chiamato a contribuire in esecuzione del suo mandato a svolgere attività di sperimentazione, ricerca applicata, saggio e verifica di tecniche e tecnologie utili per l'implementazione dei processi produttivi. In particolare, due ricerche riguardano il controllo delle due specie aliene invasive che affliggono la frutticoltura trentina e una terza borsa di dottorato ha come oggetto l'indagine su off-flavours solforati in vino. Due dottorati hanno come oggetto di studio il controllo diretto e indiretto delle infezioni di ticchiolatura del melo e altri tre progetti di dottorato sono relativi a tematiche di interesse enologico. Un ultimo progetto di dottorato, attivato nel 2021 in collaborazione con il Centro di Sperimentazione Laimburg ha come obiettivo l'indagine del ruolo di *Orientus ishidae* nell'epidemiologia di *Candidatus Phytoplasma mali*, agente causale degli "Scopazzi del melo". Fra i progetti finanziati su bandi nazionali ed europei in cui diversi settori del CTT mettono a disposizione specifiche competenze, si citano gli

studi volti a intensificare in maniera sostenibile l'acquacoltura tramite la verifica delle potenzialità di nuovi ingredienti da inserire nella dieta dei salmonidi (SUSHIN, GAIN), la verifica dell'efficacia nuovi bioprodotto a basso impatto per la gestione della peronospora (RELACS), impatto del cambiamento climatico nella filiera vitienologica nel bacino mediterraneo (MEDCLIV), la produzione di fertilizzanti da digestato via HTC (Upfield-HTC - L.6/99), lo studio della storia genetica della bovina di razza Rendena e degli abitanti della Val Rendena attraverso lo studio del loro DNA mitocondriale (RENDENAGEN), lo studio della biodiversità agraria e alimentare associata alle produzioni agricole di montagna, la sua conservazione in situ e la tutela del paesaggio agrario (BIOAGRIMONT - finanziamento MIPAF), attività sperimentale su co-compost da idrochar e digestato da FORSU (HYDRORG), lo sviluppo di un modello di rimboschimento da attivare in caso di tempesta e disastro che colpisce le foreste, per accelerare la ricrescita delle piante e la conseguente ricreazione dell'ecosistema (VAIA).



## Andamento climatico 2022

MAURIZIO BOTTURA

Il 2022 sarà ricordato come un'annata fra le più calde mai registrate, quasi al pari del 2003. A parte marzo ed aprile, tutti gli altri mesi hanno segnato temperature superiori alla media degli ultimi vent'anni (2001-2021, stazione di riferimento San Michele all'Adige). La piovosità totale si è attestata su quasi 800 mm annui con un deficit negativo del 27% rispetto alla media del periodo di riferimento (Figure 1 e 2).

La giornata più fredda del 2022 è stata il 12 dicembre, con  $-1,6^{\circ}\text{C}$  di temperatura media, mentre la più calda è stata il 22 luglio con  $28,9^{\circ}\text{C}$  e quella più piovosa il 24 ottobre, con 44,2 mm di pioggia caduta.

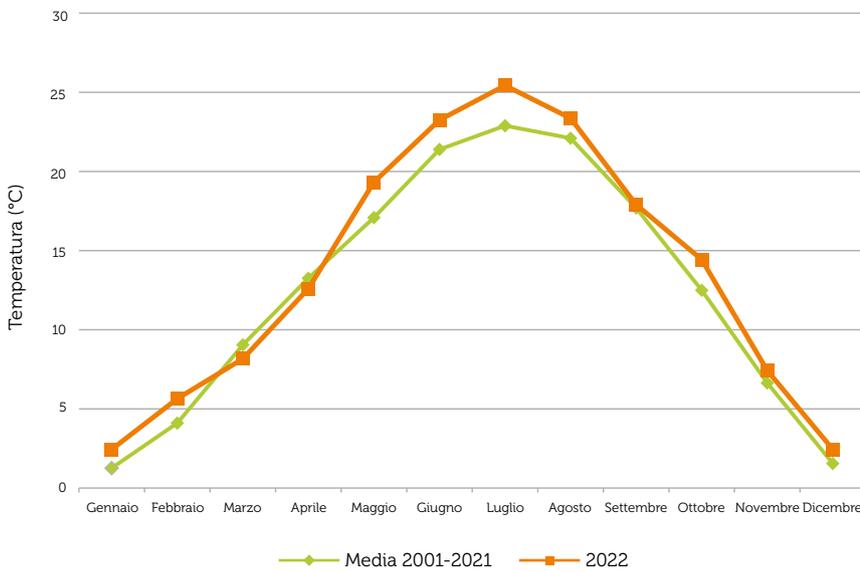
L'anno è iniziato con gennaio che ha registrato un valore di temperatura di oltre  $1^{\circ}\text{C}$  superiore rispetto alla serie storica dei venti anni precedenti a cui si fa riferimento. Febbraio è

stato un mese "caldo", con temperature ben superiori alla media di quasi  $2^{\circ}\text{C}$ , tendenza che negli ultimi anni si presenta con costanza. Marzo ha fatto registrare temperature inferiori alla media di quasi  $1^{\circ}\text{C}$ , con minime notturne spesso sottozero. Aprile è stato anch'esso un mese freddo, infatti in alcune zone si sono verificate delle gelate che però non hanno determinato danni significativi dal punto di vista quali-quantitativo. A maggio è iniziato un periodo caldo, che si è protratto fino a fine anno. Maggio e giugno hanno mostrato temperature di  $2^{\circ}\text{C}$  superiori alla media. Luglio ha registrato temperature di oltre  $2,5^{\circ}\text{C}$  superiori alla media, mentre ad agosto sono state maggiori solo di  $1^{\circ}\text{C}$ . Settembre è stato un mese di poco più caldo della media, mentre ottobre è stato più caldo in media di oltre  $2^{\circ}\text{C}$ ; novembre e dicembre di  $1^{\circ}\text{C}$ . In sin-

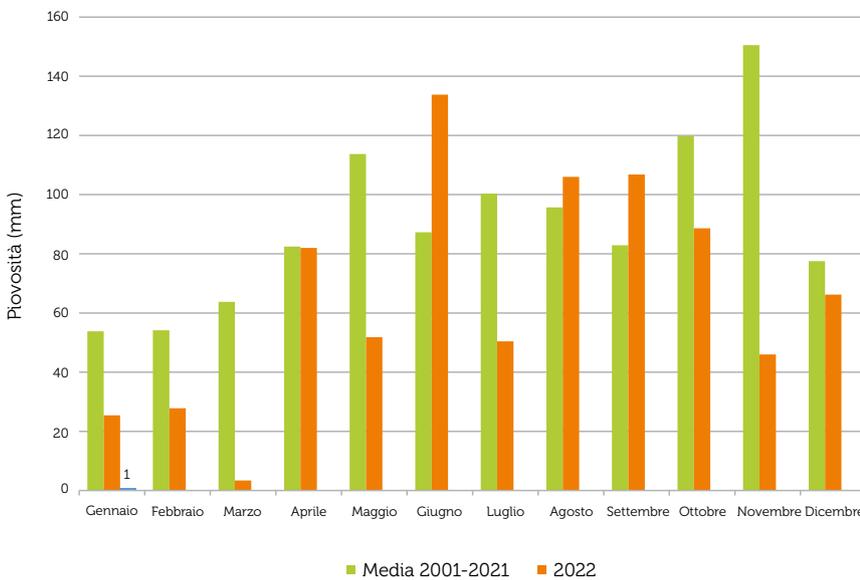
tesi, nel 2022 la fine della primavera e l'estate sono coincise con 4 mesi di bel tempo e molto caldo.

Le piogge del 2022 sono state poco abbondanti. L'inverno è stato secco, con gennaio, febbraio e marzo che in totale hanno contato 57 mm di pioggia. Ad aprile sono caduti 82 mm di pioggia, valore in media. A maggio ha piovuto meno della media. Giugno ha visto valori superiori alla media, ma il dato è caratterizzato da tre eventi temporaleschi di 29, 30 e 40 mm, anche se in molte altre zone del Trentino ciò non è avvenuto. Luglio è invece stato un mese secco, con meno di 50 mm totali; mentre agosto e settembre sono stati superiori alla

media. Si è verificato un solo evento grandinigeno di rilievo, il 13 maggio. L'estate in alcune situazioni ha fatto registrare qualche problema nell'approvvigionamento dell'acqua per l'uso agricolo ma anche per il consumo umano e, accanto ad un aumento generalizzato dei costi energetici, ha acceso un campanello di allarme sulla sostenibilità dei costi per le aziende agricole. I tre mesi autunnali (ottobre, novembre e dicembre) hanno di fatto evidenziato piogge inferiori alla media, con un totale di 782 mm, ben inferiore alla piovosità media autunnale e soprattutto sono stati caratterizzati dall'assenza di neve sulle montagne.



**Figura 1**  
Andamento della temperatura nel 2022 in confronto con la media 2001-2021



**Figura 2**  
Andamento della piovosità nel 2022 in confronto con la media 2001-2021



## L'annata frutticola

.....  
TOMMASO PANTEZZI  
MATTEO DE CONCINI

La stagione 2022 del melo è iniziata con un leggero ritardo nella partenza vegetativa rispetto al triennio precedente. La fioritura è stata buona e le condizioni climatiche hanno favorito una sufficiente impollinazione. Non si sono verificati eventi di gelata rilevanti. Le condizioni climatiche di fine inverno ed inizio primavera hanno favorito un lento e costante avanzamento degli stadi fenologici e l'assenza di stress climatici, contrariamente al 2021, ha ostacolato la manifestazione del fenomeno della moria del melo. Tra fine aprile e inizio maggio le piogge hanno favorito le infezioni di ticchiolatura primaria: la strategia di difesa adottata ha comunque garantito una buona efficacia. Dalla seconda decade di maggio si è assistito ad un innalzamento delle temperature massime e minime giornaliere, al di sopra della media storica

del periodo, che hanno causato una forte gerarchizzazione dei frutticini e importanti cascole: in generale le strategie di dirado chimico sono state efficaci e in diversi frutteti si è osservato un sovra-dirado. Tali condizioni hanno avvantaggiato la crescita iniziale dei frutticini e le pezzature della frutta alla raccolta sono state molto buone. Si segnala una discreta aggressività dell'afide cenerognolo, nonostante condizioni climatiche apparentemente non favorevoli alla sua proliferazione. L'afide lanigero è stato ostacolato dalle temperature alte del mese di maggio e giugno. La presenza di cimice asiatica nei frutteti è stata generalmente minore rispetto al 2021: in collina la sua diffusione è in calo da qualche anno, mentre nel fondovalle il suo sviluppo è stato ostacolato nel 2022 dalle temperature molto alte di luglio e agosto. Le stesse condizioni

hanno favorito, sempre in fondovalle, scottature dei frutti più esposti al sole per la varietà gala.

Per le altre specie frutticole, l'annata 2022 è stata caratterizzata da una elevata allegagione per il ciliegio, dovuto a situazioni trascurabili per le gelate e a condizioni ottimali in fioritura, tanto che la produzione è stata elevata in molti frutteti, obbligando i frutticoltori ad operare un diradamento manuale per regolare l'eccessiva carica in pianta e recuperare qualità e pezzatura dei frutti. Le epoche di raccolta sono state in linea con gli anni scorsi, mentre per gli aspetti sanitari, la pressione dovuta a *Drosophila suzukii* sulle colture è stata di gran lunga superiore alle annate precedenti, principalmente per le temperature miti dell'inverno che ha permesso la sopravvivenza di un'elevata popolazione di adulti, nonché un anticipo della sua attività riproduttiva. L'intensità e la gravità dell'infestazione su ciliegio si è potuta notare specialmente negli impianti non protetti da rete antinsetto, che hanno subito attacchi fino all'85% di frutti infestati. Gli impianti protetti con reti invece hanno potuto beneficiare di una protezione pressoché totale nella prima parte dell'epoca produttiva, perdendo leggermente di

efficacia solo verso metà luglio con infestazioni, comunque, molto inferiori rispetto a ceraseti non protetti.

Per quanto riguarda fragole e piccoli frutti, il clima ha influenzato gli andamenti produttivi con un significativo ritardo iniziale dovuto al mese di aprile fresco e una concentrazione in estate per il luglio particolarmente caldo. Anche la qualità non è stata elevata, compensata però da un clima favorevole in autunno con prolungamento della stagione, anche per il lampone rifiorente e le more tardive, come la varietà Chester. In numerosi appezzamenti di lampone programmato, le produzioni sono state basse a causa del materiale vegetale non conforme, con gemme morte nella parte basale del tralcio. Per gli aspetti fitosanitari, in alcune aree si è registrata un'elevata pressione di antonomo su fragola. Relativamente a *D. suzukii*, analogamente al ciliegio, gli attacchi sono stati significativi nella prima parte dell'estate, che però si sono ridotti in coincidenza del periodo più caldo del mese di luglio. Su mora si è evidenziata una recrudescenza dei danni da eriofide. Negli impianti di ribes si sono cominciati a rilevare numerosi casi di ramificazioni con gemme non differenziate.





Conoscere la disponibilità di azoto nel terreno consente di razionalizzare la concimazione ed evitare l'eccedenza di azoto nell'ambiente.

## Primi due anni di monitoraggio dell'azoto minerale del suolo nei meleti trentini

RAFFAELLA MORELLI  
ROBERTO ZANZOTTI  
EMANUELA COLLER  
SARA ZANONI

Il monitoraggio dell'azoto minerale del suolo in meleto permette di comprendere la disponibilità di ammonio e nitrato per la pianta in un esatto periodo del ciclo produttivo. Ciò consente di adottare una corretta strategia agronomica che possa, allo stesso tempo, soddisfare le richieste nutrizionali della coltura ed evitare l'eccedenza di azoto nell'ambiente, con rischio di inquinamento delle acque sotterranee e superficiali. Questo approccio è in linea con la strategia europea *Farm to Fork*, che prevede una riduzione del 50% delle perdite di nutrienti e del 20% dell'uso di fertilizzanti entro il 2030.

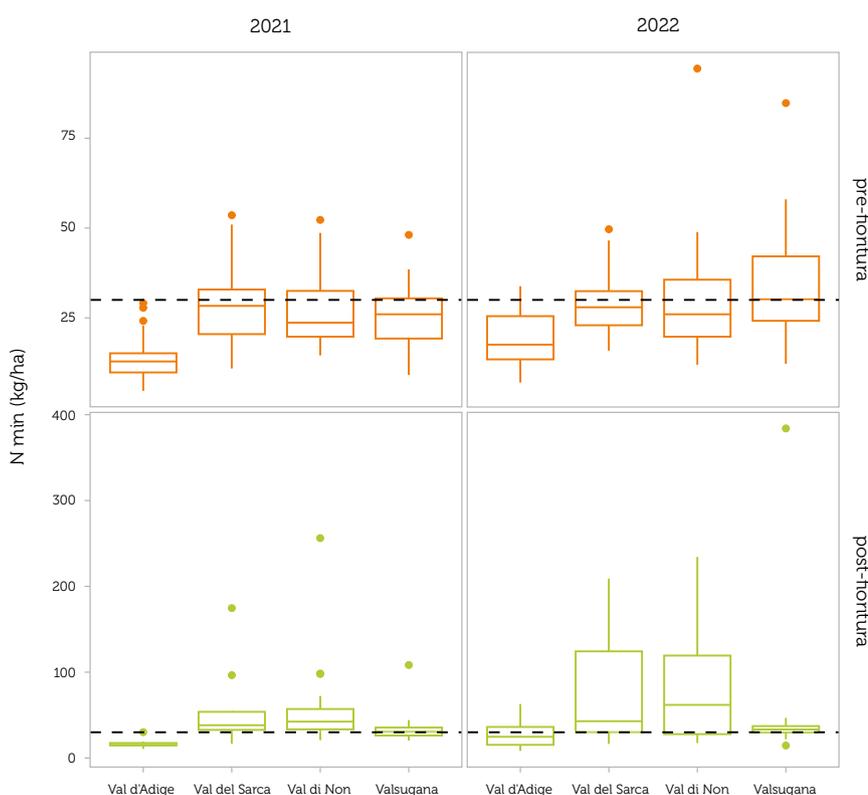
Allo scopo di supportare i produttori frutticoli nei piani di concimazione e razionalizzare gli input esterni, dal

2021 è in corso una collaborazione tra FEM-CTT e APOT, che prevede il monitoraggio dell'azoto minerale, come nitrato e ammonio, in 100 meleti a gestione integrata e biologica distribuiti sul territorio trentino. Le zone interessate sono la Val d'Adige, la Val di Non, la Valsugana e la Val del Sarca. I campioni di terreno vengono prelevati nei primi 20 cm di profondità in pre e in post-fioritura, considerando che il maggior fabbisogno di azoto per la pianta coincide con la fioritura e la crescita dei germogli. Il campionamento in pre-fioritura corrisponde alla ripresa vegetativa ed è utile per comprendere la disponibilità di azoto per le colture nel momento in cui l'attività biologica del suolo riprende lentamente

e la pianta si approvvigiona ancora dell'azoto accumulato negli organi di riserva durante il periodo autunnale. Il campionamento in post-fioritura fornisce la concentrazione di azoto minerale rilasciato dal concime minerale o organico somministrato in primavera e quello liberato dai processi di mineralizzazione, che in questo periodo sono accelerati dall'aumento delle temperature e dell'umidità del suolo.

I risultati dei primi due anni di studio (2021-2022) hanno mostrato valori di azoto minerale in pre-fioritura molto variabili in funzione dell'area geografica e della gestione agronomica (min-max: 5-94 kg/ha). Il 76% e il 67% dei meleti, rispettivamente nel 2021 e nel 2022, aveva un contenuto di azoto minerale inferiore alla quantità minima per il soddisfacimento del fabbisogno del melo (30 kg/ha). Questa situazione può essere considerata normale in fase di pre-fioritura, quando l'attività microbica è ancora molto lenta a causa delle temperature massime giornaliera

liere del suolo comprese tra i 6°C e i 9°C. In post-fioritura, il contenuto di azoto minerale (min-max: 8-384 kg/ha) nelle due annate ha superato la soglia di sufficienza per quasi la totalità dei meleti della Val di Non, della Valsugana e della Val del Sarca, raggiungendo, in diversi casi, valori superiori al range ottimale (30-60 kg/ha) e alla concentrazione di azoto apportato mediante le concimazioni. Ciò può essere attribuito all'effetto dato dalla presenza di azoto prontamente disponibile che stimola una maggior attività microbica, determinando un'accelerazione della mineralizzazione della sostanza organica del suolo che può causare perdita di fertilità. Infatti, la Val d'Adige, dove è stato riscontrato un contenuto medio di sostanza organica del 2,9% contro una media del 4,4% delle altre zone, è risultata la zona con la minor disponibilità di azoto sia in pre che in post-fioritura, che si è mantenuta sempre al di sotto della quantità minima per il soddisfacimento del fabbisogno del melo.



**Figura 1**

Azoto minerale del suolo (N min) in pre e post-fioritura misurato in 100 meleti del Trentino nel biennio 2021-2022; la linea tratteggiata rappresenta la quantità minima di N min del suolo in grado di soddisfare il fabbisogno del melo (30 kg/ha)



## Scopazzi del melo in Trentino: superata la soglia di allerta

SACHA BARGNA  
GESSICA TOLOTTI  
MATTEO DE CONCINI  
GINO ANGELI

### Apple proliferation in Trentino: alert threshold exceeded

Apple proliferation is caused by the phytoplasma "*Candidatus Phytoplasma mali*", which is mainly transmitted via infected propagation material and insect vectors. Given the economic importance of apple tree cultivation in Trentino, vector control and eradication of symptomatic plants are mandatory in the province. In the Autonomous Province of Trento, statistical monitoring has been carried out since 2001 to determine the diffusion of the disease. In 2022, the average infection value doubled compared to the previous year, reaching 1.54%. Estimating an apple orchard stock of about 32 million plants, it is assumed that around 500,000 plants are infected. It is essential to act promptly on this huge inoculum basin to prevent a further resurgence of the disease.

La malattia degli scopazzi del melo (Apple Proliferation - AP), provocata dal fitoplasma '*Candidatus Phytoplasma mali*', è in grado di comportare ingenti perdite produttive ed economiche dovute alla riduzione della pezzatura dei frutti e al loro scadimento qualitativo. La diffusione del-

la malattia avviene tramite materiale di propagazione infetto (Kartte *et al.* 1988 *J. Plant. Dis. Prot.* 95:25-34), anastomosi radicale (Baric *et al.* 2008 *Eur. J. Plant Pathol.* 121:207-211) e insetti vettori tra cui, prevalentemente, gli psillidi *Cacopsilla picta* e *Cacopsilla melanoneura* (Frisinghelli *et al.* 2000

*J. Phytopathol.* 148:425-431; Tedeschi *et al.* 2004 *J. Econ. Entomol.* 97:8-13). Fino al 2019 'Candidatus *Phytoplasma mali*' era incluso nella lista dei patogeni da quarantena e soggetto alle misure di lotta obbligatoria comunitaria. Con l'entrata in vigore nel dicembre 2019 del nuovo Regolamento Europeo in materia fitosanitaria (Reg. UE 2016/2031) e a seguito della riclassificazione degli organismi nocivi relativamente al loro status fitosanitario, la fitoplasmosi è stata inquadrata tra gli "organismi nocivi regolamentati non da quarantena rilevanti per l'Unione Europea".

Per le riconosciute gravi ripercussioni economiche che la fitoplasmosi potrebbe comportare se non opportunamente controllata, permane sul territorio della Provincia autonoma di Trento l'obbligatorietà dei trattamenti fitosanitari contro i vettori e di intervenire con l'eradicazione delle piante sintomatiche.

Al fine di determinare lo stato di diffusione della malattia e, soprattutto, per pianificare una corretta gestione della problematica, sin dal 2001 la Fondazione Edmund Mach realizza in collaborazione con il Servizio fitosanitario provinciale (Servizio Agricoltura) un monitoraggio statistico sull'intero territorio melicolo trentino.

Il "monitoraggio scopazzi" prevede la suddivisione del Trentino in 8 macro-aree: Trento Nord, Trento Sud (comprensivo di Val d'Adige, Valle

del Sarca e Bleggio), Valsugana, Val di Non Alta Est, Val di Non Alta Ovest (comprensiva della Val di Sole), Val di Non Centro Est, Val di Non Centro Ovest e Val di Non Bassa.

Per condurre un monitoraggio statisticamente significativo viene applicato un modello statistico di estrazione degli appezzamenti basato sul metodo del campione ruotato: il 70% rimane fisso da un anno all'altro, il restante 30% viene sostituito con un campionamento casuale da catasto frutticolo dei melicoltori.

Parallelamente al monitoraggio statistico su 210 ettari, è stato svolto in collaborazione con l'Associazione Produttori Ortofrutticoli Trentini un monitoraggio mirato su 230 ettari riguardante frutteti segnalati per la presenza della malattia o aventi età d'impianto avanzate. Infine, è stato condotto un monitoraggio su 110 ettari riguardante esclusivamente produttori non afferenti alle Organizzazioni di produttori.

Complessivamente, nel 2022 sono stati monitorati circa 550 ettari corrispondente a 1.800.000 piante di melo. Ogni anno l'attività viene svolta fra settembre e ottobre, mesi favorevoli ad un rapido e sicuro riconoscimento delle piante sintomatiche, che vengono identificate sulla base della presenza di "scope" di vegetazione, stipole allungate e seghettate, compresenza di arrossamento fogliare e mele di pezzatura ridotta con pic-



**Tabella 1**

Risultati del monitoraggio AP statistico 2022 nelle 8 macroaree

.....

Macroarea	SAU (ha)	N° piante monitorate	N° piante sintomatiche	Sintomatiche (%)
Trento Nord	19,5	72.578	1.140	1,57
Trento Sud	35,0	128.322	2.988	2,33
<i>Val D'Adige</i>	23,9	84.653	206	0,24
<i>Valle Del Sarca e Bleggio</i>	11,1	43.669	2.782	6,37
Valsugana	27,3	85.163	222	0,26
Val Di Non Alta Est	21,1	83.473	1.497	1,79
Val Di Non Alta Ovest	18,8	64.158	1.505	2,35
Val Di Non Centro Est	29,9	109.422	1.612	1,47
Val Di Non Centro Ovest	28,2	103.816	1069	1,03
Val Di Non Bassa	30,9	112.192	1.683	1,50
<b>Totale</b>	<b>210,7</b>	<b>759.124</b>	<b>11.716</b>	<b>1,54</b>

**Tabella 2**

Infezione da AP nelle macroaree: evoluzione dal 2018 al 2022

.....

Macroarea	Piante sintomatiche (%)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Trento Nord	0,55	0,54	0,98	0,62	1,57
Trento Sud	0,67	0,46	0,41	0,74	2,33
<i>Val d'Adige</i>	0,69	0,18	0,17	0,50	0,24
<i>Valle del Sarca e Bleggio</i>	0,60	0,81	0,82	1,12	6,37
Valsugana	0,19	0,48	0,16	0,15	0,26
Val Di Non Alta Est	0,35	0,57	0,40	0,99	1,79
Val Di Non Alta Ovest	0,37	0,67	1,05	2,23	2,35
Val Di Non Centro Est	0,13	0,21	0,53	0,42	1,47
Val Di Non Centro Ovest	0,21	0,21	0,56	0,43	1,03
Val Di Non Bassa	0,10	0,16	0,54	0,50	1,50
<b>Totale</b>	<b>0,35</b>	<b>0,38</b>	<b>0,55</b>	<b>0,67</b>	<b>1,54</b>

ciolo allungato. Le piante sintomatiche vengono segnate alla base del tronco con due bande longitudinali di vernice spray, il cui colore cambia ogni anno. I dati di campo vengono registrati tramite un'applicazione per smartphone, che riporta la mappa degli appezzamenti oggetto di monitoraggio e il relativo dettaglio descrittivo (cooperativa, nome del proprietario, comune catastale, località, numero particella fondiaria, varietà, SAU, portainnesto, anno di impianto e numero di piante).

Dal monitoraggio statistico 2022, che complessivamente ha interessato oltre 210 ettari e circa 760.000 piante, è emerso un valore medio provin-

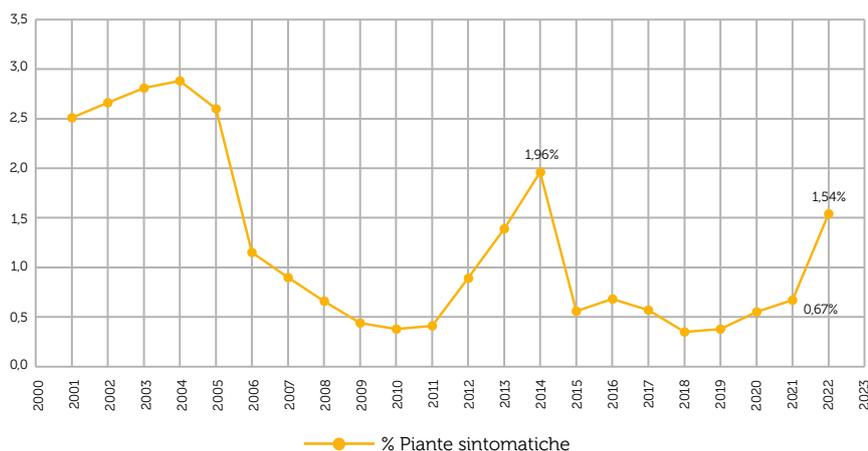
le di infezione AP dell'1,54%. Il dato, scorporato a livello di macroarea, spazia da un minimo dello 0,26% in Valsugana ad un massimo del 2,35% in Val di Non Alta Ovest (Tabella 1). Dal 2019 la diffusione di AP è in progressivo aumento in gran parte delle macro-aeree (Tabella 2) e, per la prima volta dal 2014, si è nuovamente superata la soglia di guardia dell'1% di infezione media provinciale (Figura 1). A livello trentino, l'età media degli impianti è aumentata dal 2018 (9,4 anni) al 2022 (10,4 anni), con età maggiori in Val di Non (11,4 anni nel 2022), seguita da Valsugana (9,6 anni) e Trento (8,6 anni) (Tabella 3). Come noto, le piante di melo diven-

tano progressivamente più suscettibili ad AP con l'avanzare dell'età di impianto. Nel grafico di Figura 2, in cui le piante oggetto del monitoraggio statistico 2022 sono state raggruppate in quattro classi d'età, si osservano valori crescenti di infezione correlati all'invecchiamento.

Negli ultimi due decenni, la diffusione degli scopazzi in Trentino ha raggiunto il livello minimo nel 2018 (0,35%) per poi risalire progressivamente nel 2019 (0,38%), nel 2020 (0,55%) e nel 2021 (0,67%). Nel 2022 si è raggiunto l'1,54%, valore più che raddoppiato rispetto all'anno precedente.

Tra le diversificate cause dell'aumento della diffusione della fitoplasmosi potrebbe influire l'innalzamento dell'età media degli impianti di melo, che determina una maggiore suscettibilità delle piante alla malattia.

Ad eccezione della Valsugana, la percentuale di piante di melo infette da AP è stata superiore al valore di guardia dell'1% in tutte le macroree della Provincia. Rapportando il livello medio riscontrato al patrimonio melicolo in Trentino (stimate in oltre 32 milioni di piante), si desume che vi siano circa mezzo milione di piante sintomatiche ad AP. Queste costituiscono un enorme serbatoio di inoculo della malattia sul quale è necessario intervenire per evitare pericolose recrudescenze, riportando il livello al di sotto del valore di guardia. Inoltre, ancora una volta si rileva una presenza consistente di piante infette in frutteti trascurati e/o abbandonati oppure in realtà aziendali che sottovalutano la capacità di diffusione della malattia e l'impatto economico che è in grado di comportare.



**Figura 1**  
Infezione media da AP in Trentino, dal 2001 al 2022

Macroarea	Anno di monitoraggio				
	2018	2019	2020	2021	2022
Trentino	9,4	10	9,8	10,2	10,4
Val di Non*	10,5	11,1	10,5	11,3	11,4
Valsugana	7,6	8,2	7,6	8,2	9,6
Trento**	8,6	8,5	8,9	8,9	8,6

**Tabella 3**  
Età media delle piante monitorate dal 2018 al 2022

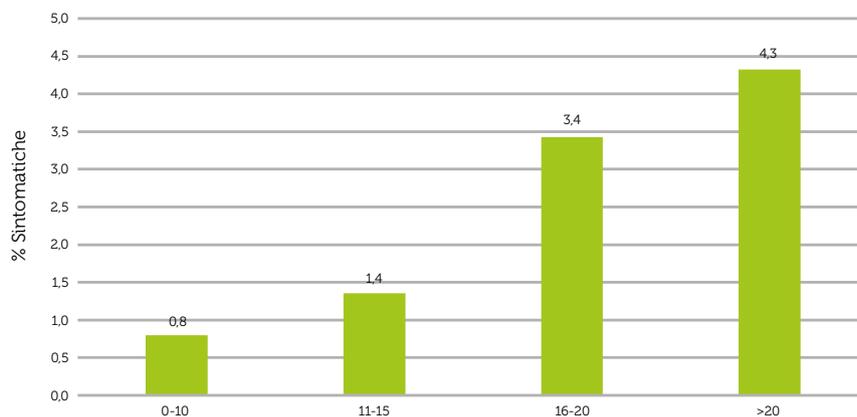
\* Val di Non include: Val di Non Bassa, Val di Non Centro Est, Val di Non Centro Ovest, Val di Non Alta Est, Val di Non Alta Ovest

\*\* Trento include: Trento Nord e Trento Sud

**Figura 2**

Monitoraggio statistico 2022: infezione ad AP in relazione all'età dell'impianto

.....



Nel 2022 infatti il personale tecnico preposto della Fondazione Edmund Mach ha collaborato con il Servizio fitosanitario provinciale per vigilare sulle situazioni più gravi e a rischio e sul corretto estirpo delle piante sintomatiche.

Poiché non sono noti interventi in

grado di risanare piante infette da AP, la prevenzione è la strada maestra per contenere la diffusione della malattia: è quindi fondamentale che ciascun produttore rispetti rigorosamente l'azione di monitoraggio, la gestione dei vettori e l'estirpo puntuale delle piante sintomatiche.



Dopo tre anni di applicazione della Lotta biologica classica alla cimice asiatica il controllo naturale ha superato il 50%, livello che se incrementerà anche nei prossimi anni consentirà una drastica riduzione al ricorso di insetticidi verso questa dannosa specie aliena.

## Difesa biologica alla cimice asiatica: bilancio di 3 anni di rilascio dell'antagonista *Trissolcus japonicus*

### Biological control of the brown marmorated stink bug: a three-year release period of the antagonist *Trissolcus japonicus*

As part of a national program for the biological control of the *brown marmorated stink bug*, the samurai wasp *Trissolcus japonicus* was released in 43 locations located in the province of Trento between the years 2020-2022. The article illustrates the progression of the parasitoid's settlement and, to date, the percentages of parasitization of the brown marmorated stink bug eggs and other native species of stink bugs.

#### Il progetto Lotta biologica

Dal 2020 è stato attivato a livello nazionale un programma di lotta biologica che ha previsto il rilascio del parassitoide *T. japonicus*, inizialmente in sei regioni del nord Italia. Si tratta di un piccolo imenottero in grado di individuare, sulle foglie di diverse essenze, le ovature di cimice asiatica e di

parassitizzarle, ovideponendo al loro interno, per questo viene definito un parassitoide oofago. Trattandosi, anche l'antagonista, di una specie aliena per l'ambiente europeo, è stata necessaria l'autorizzazione ai rilasci da parte del Ministero dell'Ambiente, che è stata prorogata anche per gli anni 2021 e 2022. FEM su incarico della PAT ha

SERENA GIORGIA CHIESA  
LIVIA ZAPPONI\*  
MONICA SOFIA  
ELENA CLAPPA  
GIULIA RUOCCO  
ANNA ZUCCATTI BETTI  
GINO ANGELI

\* Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la BioEconomia

partecipato al programma nazionale, allevando e rilasciando l'antagonista della cimice per tre anni consecutivi, in numerose aree della provincia (Chiesa *et al.* 2022 *Terra Trentina* 1:58-59). Nei siti di rilascio è stato effettuato un monitoraggio ripetuto nel corso del triennio, per valutare la capacità di insediamento e di riproduzione, la diffusione naturale e la sua capacità di controllo della cimice. Specifici rilievi sono serviti per escludere interazioni indesiderate dell'antagonista introdotto nei confronti di organismi non target, in particolare cimici e parassitoidi autoctoni.

### Diffusione, presenza e grado di parassitizzazione

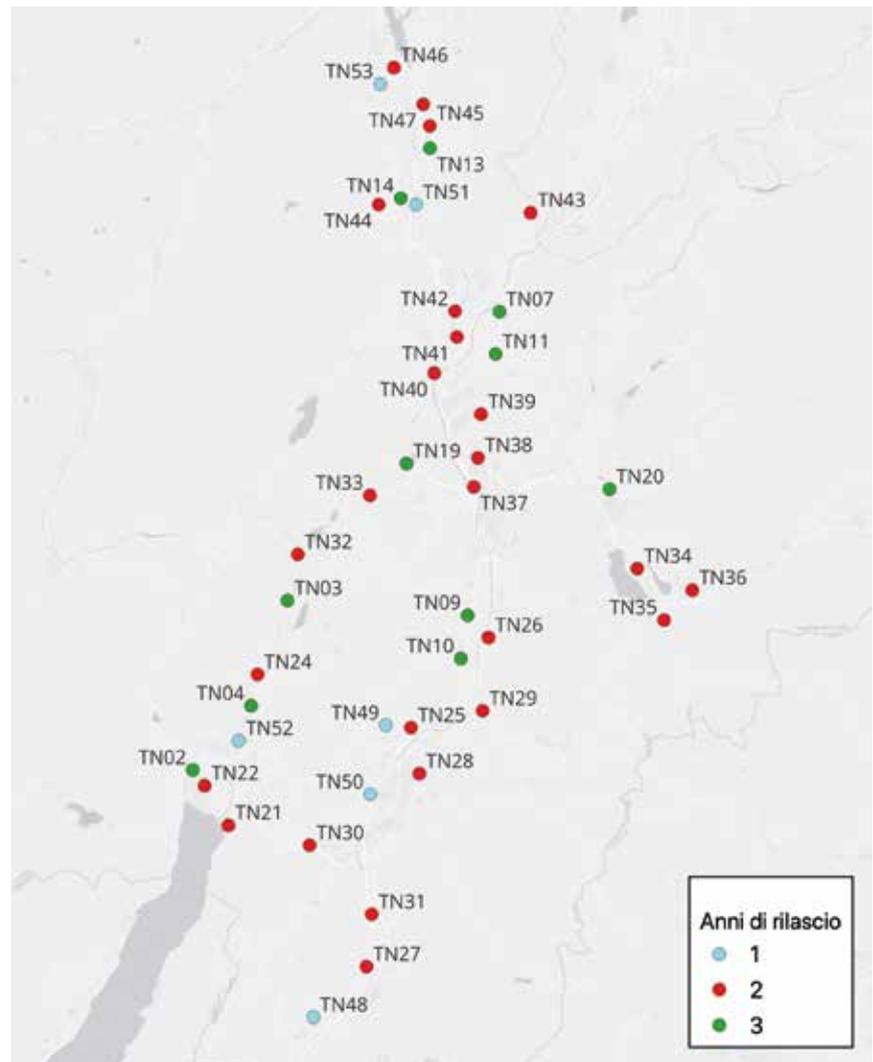
Nel 2022 l'insetto utile è stato rilasciato in 43 siti (Figura 1), attraverso tre rilasci per stagione (giugno, luglio e agosto); come per gli anni precedenti sono stati rilasciate 300 femmine di *T. japonicus* per sito/stagione, più alcune

decine di maschi. La quantificazione del controllo biologico ha previsto la raccolta di ovature di cimice asiatica prima e dopo i rilasci. Complessivamente sono state raccolte 241 ovature (6.460 uova) di *H. halys*. *Trissolcus japonicus* è stato rinvenuto in 23 (53%) dei 43 siti, in tutte le aree di rilascio, dalla bassa Val d'Adige, alla Valsugana sino alla Val di Non. Dei 23 siti di rilascio in cui è stato ritrovato *T. japonicus*, il 50% erano rappresentati da aree naturali, giardini e zone periurbane, il restante 50% da aree coltivate (sia a gestione integrata che biologica) o prossime a frutteti. Circa il 30% delle uova di cimice raccolte era parassitizzata (Figura 2), azione svolta sia da *T. japonicus*, il limitatore prevalente, che da altri parassitoidi alloctoni (*Trissolcus mitzukurii*) e autoctoni (*Anastatus bifasciatus*); complessivamente la percentuale di contenimento era più alta rispetto ai due anni precedenti (Figura 3).

**Figura 1**

Distribuzione dei punti di rilascio di *Trissolcus japonicus* nel 2022 (in verde le aree interessate da 3 anni di rilasci; in rosso 2 anni; in blu 1 anno)

.....





### Insegiamento del parassitoide

L'insegiamento dell'insetto utile è stato valutato in 12 distretti dove i rilasci sono stati realizzati solamente un anno (2020 o 2021). Nel 2022, a distanza di due anni dal rilascio, *T. japonicus* è stato rinvenuto in gran parte dei siti, consolidando le evidenze di poter svernare e di insediarsi nel territorio trentino (Falagiarda *et al.* 2023 *Pest Manag. Sci.* 79: 2397-2414). La media di parassitizzazione della cimice asiatica in queste aree ha raggiunto al terzo anno il 40%, di cui buona parte costituita dall'antagonista rilasciato.

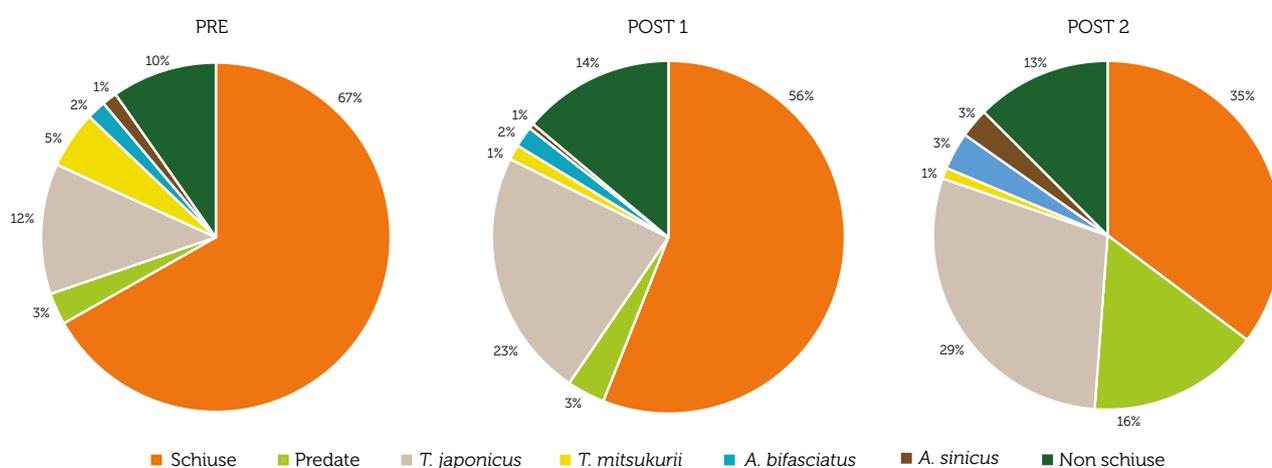
### Selettività di parassitizzazione

I programmi di introduzione di specie di origine alloctona, per finalità di controllo biologico, prevedono la necessità di assicurare l'assenza di

significative interazioni della specie liberata nei confronti di specie non target, anche nel caso di cimici presenti nell'ambiente, allo scopo di scongiurare interferenze negative nell'ecosistema. Nel corso dei monitoraggi sono state raccolte le ovature di cimici autoctone, oltre alle ovature di *H. halys*: le principali specie riscontrate sono state *Palomena prasina*, *Pentatoma rufipes*, *Rhaphigaster nebulosa* e *Nezara viridula*. Sporadici rinvenimenti di *T. japonicus* sono stati osservati a carico di *P. prasina* all'inizio della stagione (giugno-luglio) e su *P. rufipes* nel periodo autunnale. La stima dell'impatto complessivo di *T. japonicus* sui non-target è stato del 0,72% nel 2022 (dati complessivi delle 6 regioni e province autonome del Nord Italia).

**Figura 2**

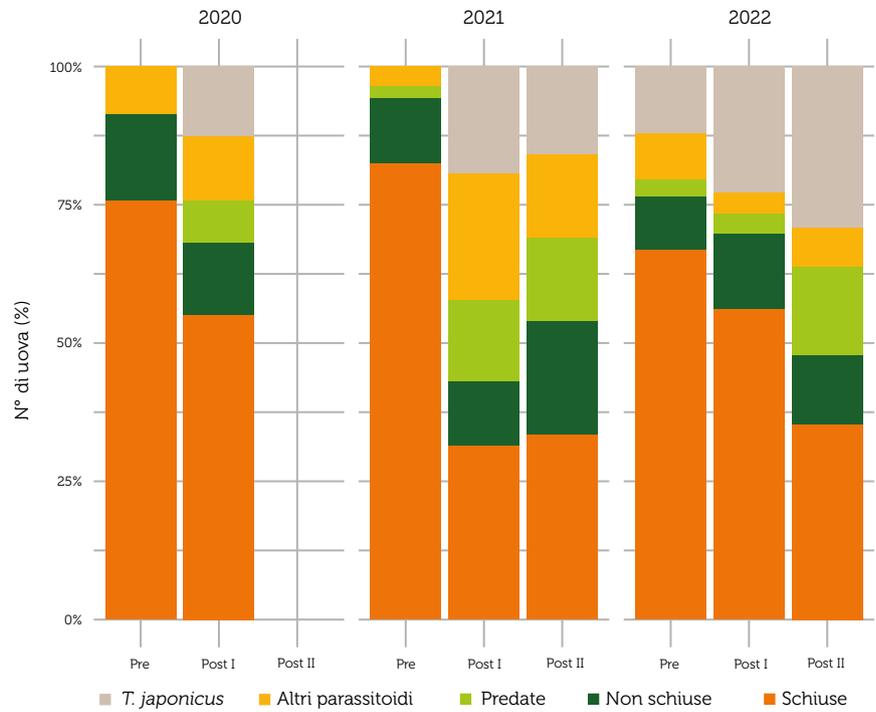
Stato della parassitizzazione e della predazione fotografato in tre momenti della stagione estivo-autunnale 2022 (da sinistra verso destra: prima settimana di giugno, metà agosto e metà settembre)



**Figura 3**

Uova (%) parassitizzate dalle diverse specie, predate, non schiuse o schiuse nei tre anni del progetto di Lotta biologica nella provincia autonoma di Trento

.....



### Prospettive future

A seguito dell'emanazione di un'ulteriore autorizzazione da parte del Ministero dell'Ambiente e di specifico co-finanziamento da parte di PAT e APOT, ulteriori rilasci del parassitoide

sono in corso di svolgimento anche nell'estate 2023. L'obiettivo è l'affermazione stabile in Trentino dell'organismo *T. japonicus* e il raggiungimento di alti livelli di controllo biologico della cimice asiatica.

**Foto 1**

Femmina adulta di *T. japonicus* su ovatura di *H. halys*

.....





Il rilevamento tempestivo di *E. amylovora* può migliorare la capacità di prevenire e gestire gli episodi epidemici di colpo di fuoco batterico, in particolare nelle aree non ancora colpite, prevedendo il rischio di infezione e attuando adeguate misure fitosanitarie.

## Monitoraggio di *Erwinia amylovora* in frutteto mediante polline: sviluppo di un protocollo di diagnosi precoce

### Corbicular pollen as a tool for monitoring *Erwinia amylovora* in orchards: development of an early diagnosis protocol

In order to effectively monitor agricultural diseases such as *Erwinia amylovora*, which causes fire blight in rosaceous crops, early detection of pathogens is essential. In 2021, a monitoring fire blight program in Valsugana and Val di Non used corbicular pollen from *Apis mellifera* colonies. Monitoring conducted between April and June revealed the presence of *E. amylovora* pollen in newly planted orchards beginning in May. The incidence of fire blight increased in the areas of Caldonazzo and Cles, which had a higher prevalence of infected pollen. This approach facilitates early diagnosis and integrated pest management, thereby enhancing the prevention and control of fire blight. Corbicular pollen and bee-based monitoring provide crucial insights for forecasting infection risks and implementing effective phytosanitary measures that are vital for crop protection and loss reduction.

Nel monitoraggio e nella diagnosi delle malattie agricole, è fondamentale utilizzare metodi accurati, rapidi, precoci e riproducibili per individuare tempestivamente i patogeni responsabili. *Erwinia amylovora*, agente del colpo di fuoco batterico, rappresenta un problema significativo per i col-

.....

BIANCA VICELLI  
CHRISTIAN CAINELLI  
THOMAS FATTORE  
VALERIA MALAGNINI  
PAOLO FONTANA  
NICOLA ANDREATTI  
LORENZO IORI  
MATTEO DE CONCINI  
CRISTIANO ZORZI  
GINO ANGELI  
VALERIA GUALANDRI



tivatori di melo e pero, richiedendo una sorveglianza attenta per prevenire gravi danni alle coltivazioni. *E. amylovora* può essere trasmesso da pianta sana a pianta infetta mediante gli insetti impollinatori come le api, le quali sono altamente mobili e visitano fiori su vaste aree, consentendo loro di raccogliere polline proveniente da diverse fonti (Cellini *et al.* 2019 *ISME J.* 13:847-859).

Nel 2020, in Trentino, si è verificata un'importante epidemia di colpo di fuoco, che ha portato all'eradicazione di numerose piante in Valsugana. In risposta a questa epidemia sono state intraprese diverse azioni, tra le quali una sperimentazione sull'utilizzo del polline prelevato dalle arnie (polline corbicolare) come strumento di monitoraggio in tempo reale della presenza del patogeno. Gli obiettivi della sperimentazione erano i seguenti:

- individuare focolai di *E. amylovora* in Valsugana e Val di Non prima della comparsa dei sintomi sulle piante;
- ottenere una migliore correlazione tra i dati di campo e i dati provenienti dai modelli previsionali utilizzati per la previsione del rischio d'infezione;
- monitorare l'evoluzione della malattia per poter implementare misure fitosanitarie adeguate al suo contenimento.
- fornire un dato certo sulla presenza del patogeno nelle zone di interesse.

Nel 2021 è stato messo a punto un protocollo diagnostico per rilevare precocemente la presenza di *E. amylovora* in campo ed è stata scelta la Valsugana per iniziare la sperimentazione. L'estrazione delle cellule di *E. amylovora* dal polline corbicolare è stata ottenuta mediante incubazione in agitazione in un tampone salino e successive centrifugazioni. Il prodotto di questa estrazione è stato analizzato direttamente mediante real-time PCR (q-PCR) secondo protocollo ufficiale EPPO (Gottsberger 2010 *Lett. Appl. Microbiol.* 51(3):285-92).

Nel 2022 è stato pianificato il monitoraggio vero e proprio, sono state designate cinque aree di interesse (Pergine Valsugana, Caldonazzo, Levico, Cles) ed è stato ampliato il periodo di campionamento. Il polline corbicolare è stato raccolto una volta a settimana in aprile e due volte nei mesi di maggio e giugno. L'analisi dell'infettività è stata eseguita in tempo reale presso il Laboratorio di Diagnostica fitopatologica FEM dove sono stati conferiti e processati 240 campioni per un totale di circa 6,5 kg di polline corbicolare (Tabella 1).

Il risultato delle analisi, espresso in termini di presenza/assenza del patogeno (Figura 1), è stato confrontato con i rilievi (severità e numero di piante colpite) eseguiti dai tecnici consulenti del CTT. Il polline raccolto nella zona di Pergine Valsugana è risultato negativo durante tutto il

Sito	Aprile	Maggio	Giugno	Totale prelievi
Caldonazzo	12	27	21	60
Pergine	12	27	21	60
Levico	12	27	21	60
Cles	12	27	21	60
<b>Totale per mese</b>	<b>48</b>	<b>108</b>	<b>84</b>	<b>3 arnie/sito</b>

**Tabella 1**

Campionamenti 2022 nelle zone oggetto del monitoraggio con relativo numero di campioni prelevati in ciascun mese; nel numero totale di prelievi per mese e per zona sono conteggiate tutte e tre le arnie per sito

periodo di analisi e non sono stati rilevate infezioni in campo. A Levico il polline è risultato positivo una sola settimana a cavallo di maggio ma non ci sono state segnalazioni di casi positivi. A Caldonazzo il polline è risultato positivo per quasi tre settimane da inizio maggio e sono stati segnalati alcuni casi positivi. A Cles la fioritura ha uno scostamento di circa 5-6 giorni rispetto alle zone monitorate in Valsugana. Il polline è risultato positivo per due settimane da metà maggio circa, anche in quest'area ci sono stati casi positivi. Complessivamente, il polline positivo ad *E. amylovora* è stato rilevato da inizio maggio, momento dell'anno in cui gli impianti di melo in produzione erano già sfioriti, mentre erano in fiore solo gli impianti dell'anno. Questi risultati indicano una forte correlazione tra la presenza di polline positivo e la diffusione del colpo di fuoco batterico. La metodologia di campionamento e di analisi può fornire una diagnosi precoce dell'eventuale infezione e aiutare a individuare i focolai di colpo di fuoco bat-

terico prima che i sintomi diventino evidenti sulle piante. Il rilevamento tempestivo di *E. amylovora* può migliorare la capacità di prevenire e gestire gli episodi epidemici di colpo di fuoco batterico, in particolare nelle aree non ancora colpite. L'analisi dei dati raccolti fornisce informazioni preziose per la previsione del rischio di infezione e l'attuazione di adeguate misure fitosanitarie. In conclusione, il monitoraggio basato sul polline corbicolare e le api rappresenta un'importante risorsa per la diagnosi precoce e la gestione efficace del colpo di fuoco batterico nelle coltivazioni di meli e peri. Grazie alla robustezza dei dati ottenuti, sarà possibile in futuro estendere l'applicazione del monitoraggio del polline corbicolare anche ad altri patogeni veicolati dagli insetti impollinatori. Questo approccio di monitoraggio si rivela inoltre strumento promettente per comprendere meglio la diffusione di malattie attraverso gli insetti che svolgono il ruolo di impollinatori, consentendo una migliore gestione e controllo di altre patologie delle colture agricole.

**Figura 1**

Risultati del monitoraggio di *Erwinia amylovora* nel 2022.

Le settimane sono indicate con S1, S2, S3, S4. Il segno positivo (+) in rosso indica l'analisi in cui il polline è risultato positivo, mentre il segno negativo (-) in verde indica le analisi con esito negativo. In basso sono riportate le fasi fenologiche delle piante di melo interessate dal campionamento: (A) gemma in riposo invernale; (B) rigonfiamento gemme; (C) punte verdi; (C<sub>2</sub>) orecchiette di topo (D) comparsa mazzetti floreali; (D<sub>2</sub>) bottoni verdi; (E) bottoni rosa; (E<sub>2</sub>) mazzetti divaricati; (F) inizio fioritura; (F<sub>2</sub>) piena fioritura; (G) inizio caduta petali; (H) caduta petali

2022	Aprile				Maggio				Giugno			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Caldonazzo	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
Levico	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Pergine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cles	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-



Impianti in produzione



Nuovi impianti



La conservabilità delle nuove varietà di mele è spesso limitata da disturbi fisiologici durante lo stoccaggio e che sembrano causare le principali perdite di frutta post-raccolta. Specifici protocolli di gestione del raffreddamento e regimazione dell'atmosfera controllata sono cruciali per garantire una elevata qualità di prodotto.



## La gestione dei nuovi disturbi fisiologici delle mele in conservazione

FABIO ZENI  
LORENZO TURRINI  
DARIO ANGELI  
TOMAS ROMAN

### The management of new physiological disorders in apples during storage

Traditional varieties are still in demand, but producers are replacing them with cultivars that have a better taste, a crunchier texture, and/or higher sales prices. The commercial success of new varieties will depend on their distinctiveness, consistency in quality over time, and the growing, packaging, and marketing resources needed for their commercialization. New varieties can offer enhanced quality, often coupled with unique attributes. However, less is known about their storage features and the impact of storage protocols. The storability of newly introduced varieties is limited by physiological disorders that occur naturally during storage, which seem to cause the main postharvest fruit losses. This study focused on new promising apple cultivars developed in different countries and grown in the Trentino Alto Adige region (Northern Italy). The trials were conducted in 2021 and 2022, during which a variety of physiological disorders were observed, the most prevalent of which was soft scald. The incidence of soft scald was investigated under different cooling protocols. The two-step cooling process allowed for more than a fourfold reduction in incidence during short-term storage.

In generale, le mele possono essere conservate per molti mesi a bassa temperatura in atmosfera controllata (AC) per ridurre il tasso meta-

Conservazione AC	T (°C)	RH (%)	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	Giorni
RR	1,5	>90	1,4	1,2	180
RL	4,5-1,5	>90	1,4	1,2	180

**Tabella 1**

Condizioni di conservazione testate negli esperimenti su varietà di mele sensibili al RM (AC: atmosfera controllata)

.....

bolico. Le mele sono normalmente refrigerate sotto i 3°C e queste condizioni permettono l'esportazione e la vendita nei negozi di alimentari fino alla primavera. Uno dei principali disturbi fisiologici comuni durante la conservazione è il "riscaldamento molle" (RM), che affligge i coltivatori di varietà sensibili e che ha sfidato gli scienziati alla ricerca di soluzioni. Esso emerge in risposta al raffreddamento (Moran *et al.* 2010 *HortScience* 45(11):1719-1722) dopo 2-8 settimane ed è caratterizzato dalla comparsa di macchie marroni, simili a lividi, sparse sulla buccia che rendono le mele non commestibili. Durante il controllo qualità delle celle frigorifere in Trentino-Alto Adige, alcune varietà prodotte industrialmente hanno mostrato una elevata suscettibilità al RM, come già segnalato per alcune varietà gestite in produzione biologica (Neuwald *et al.* 2016 *EUFRUIT Short comm.*). Per questo motivo, nel 2021 e 2022, si sono condotti degli studi sulla correlazione con il processo di maturazione della frutta e il raffreddamento post-raccolta delle mele; tre le varietà di mele individuate come sensibili al RM, provenienti da alberi di 2-5 anni di un frutteto sperimentale situato a Cunevo, in provincia di Trento (~700 m s.l.m.). Per ciascuna varietà sono stati raccolti in totale 720 frutti in tre diversi stadi di maturazione (indice di amido). I frutti sono stati depositi in

cassette commerciali e poi trasportati al laboratorio di post-raccolta dove sono stati sottoposti a due diversi processi di raffreddamento: temperatura fissa (1,5°C) e raffreddamento in due fasi da 4,5°C a 1,5°C in 6 giorni (0,5°C/gg). Le condizioni di atmosfera controllata (AC) sono state applicate alla fine del raffreddamento a distanza di 7 giorni dalla raccolta (Tabella 1). I sintomi di RM sono stati valutati dopo 180 giorni di conservazione in AC. Sono stati osservati 48 frutti per ogni trattamento per determinare la presenza di alterazioni dell'aspetto della buccia. I dati sono stati espressi come numero di mele con sintomi (incidenza). Sono stati analizzati 12 frutti per ogni trattamento dal laboratorio automatizzato Pimprenelle (SETOP, Francia). Per ogni frutto è stato rilevato il peso, il contenuto di zuccheri solubili, la consistenza della polpa e, sul succo espresso dall'intero campione, l'acidità titolabile.

I risultati emersi mostrano come la suscettibilità al RM varia a seconda della varietà di mele, dell'ambiente e delle pratiche colturali. Di solito, i sintomi sono visibili circa 12 settimane dopo la raccolta, con lesioni marroni sulla buccia della mela, ma che possono estendersi nella polpa (Watkins *et al.* 2004 *Postharvest Biol. Technol.* 32(2):213-221). Qui tutte le varietà testate hanno mostrato sintomi lievi di RM dopo 180 giorni di AC,





**Foto 1**

Sintomi evidenti di RM su tre diverse varietà di mele dopo 180 giorni di AC

chiaramente riconducibili ai sintomi tipici indicati in letteratura (Foto 1 a, b, c). Tuttavia, il colore delle macchie differiva da una varietà all'altra, dal marrone chiaro al nero scuro. In questa fase non è stato osservato alcun coinvolgimento dei sintomi nella polpa dei frutti. Un'incidenza diversa è stata invece vista su mele raffreddate rapidamente con un diverso grado di maturazione. Per tutte le varietà, i maggiori danni si sono individuati su frutti con il più alto indice di amido, il maggior contenuto in solidi solubili e la minore consistenza e acidità, tutti segni riconducibili ad un maggiore stadio di maturazione (Tabella 2). Sulle mele immature (indice di amido di 2,5) sono stati rilevati pochi o nessun sintomo del disturbo. In una seconda prova è stata esaminata la presenza di RM sulle tre varietà con due diverse tipologie

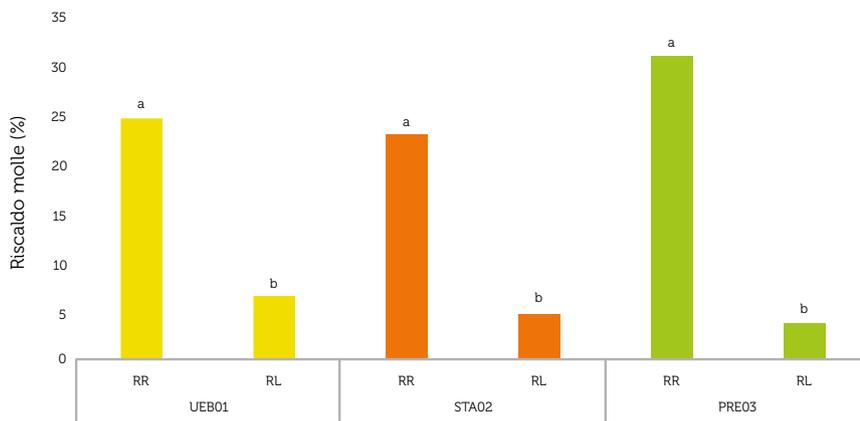
di raffreddamento. I frutti raccolti con indice di amido 3,5 (alta sensibilità a RM) sono stati sottoposti a raffreddamento rapido a 1,5°C e raffreddamento lento in due fasi da 4,5 a 1,5°C e quindi conservati per 180 giorni in AC. Il raffreddamento rapido ha indotto una maggiore incidenza di RM sulle tre varietà, con un'incidenza media di malattia compresa tra il 23,8% e il 31,2% dopo la conservazione. Nel raffreddamento lento invece i valori variavano tra il 3,8% e il 10,8% (Figura 1).

I cambiamenti climatici in corso ed il conseguente aumento delle temperature ha determinato, nelle nuove varietà di mele, un aumento dei danni da stress da raffreddamento durante la fase di post-raccolta a tal punto che alcune varietà possono essere conservate a basse temperature solo per brevi periodi. Il

**Tabella 2**

Incidenza del RM sulla qualità delle mele dopo 180 giorni di conservazione in AC e raffreddamento rapido a 1,5°C (sono rappresentate le medie di tre repliche. Lettere diverse rappresentano differenze significative a  $p < 0,05$ )

Varietà	Indice amido (1-5)	Zuccheri (°Brix)	Durezza (kg/cm <sup>2</sup> )	Acidità (g/l acido malico)	RM (%)
UEB01	2,5	12,5 b	8,2 a	6,6 a	0,0 c
	3,0	13,5 a	7,8 a	5,6 b	7,2 b
	3,5	14,3 a	6,3 b	5,2 b	25,5 a
STA02	2,5	11,2 c	7,9 a	4,4 a	1,7 b
	3,0	12,7 b	7,7 a	3,2 b	3,3 b
	3,5	13,6 a	7,1 b	2,9 b	23,8 a
PRE03	2,5	12,2 b	9,1 a	6,9 a	0,0 c
	3,0	13,2 a	8,1 b	5,9 b	8,4 b
	3,5	13,9 a	7,7 b	4,8 c	32,1 a

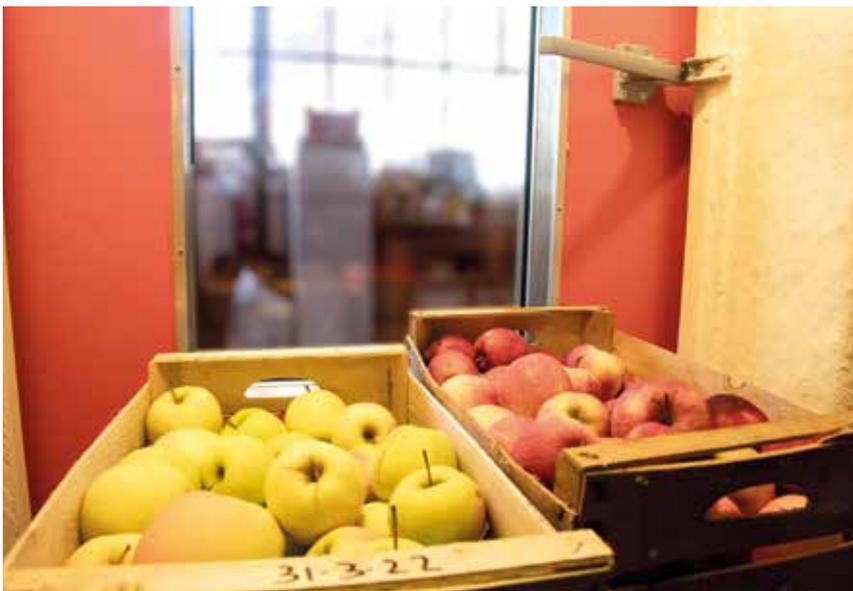


**Figura 1**

Incidenza di RM (%) su tre varietà di mele raccolte con indice di amido 3,5 (RR = raffreddamento rapido a 1,5°C, RL = raffreddamento lento da 4,5 a 1,5°C. Sono rappresentate le medie di tre repliche)

RM rappresenta attualmente il più importante disturbo fisiologico da stress termico in fase di post-raccolta. Attraverso l'analisi delle condizioni di produzione in Trentino si è dimostrato che l'incidenza del RM aumenta con le basse temperature di raffreddamento ed è più evidente su frutti raccolti ad uno stadio

avanzato di maturazione. Infatti, la suscettibilità a questi disturbi fisiologici aumenta con la degradazione di amido nei frutti. L'incidenza, tuttavia, è condizionata dalla tipologia di raffreddamento iniziale ed il rischio di comparsa dei sintomi può essere ridotto rallentando la fase di scalata di temperatura in post-raccolta.





## Forme di allevamento del ciliegio: 13 anni di sperimentazione

.....  
TOMMASO PANTEZZI  
ANGELA GOTTARDELLO

### Tabella 1

Area della sezione del tronco al 2022 per Kordia e Regina (cm<sup>2</sup>). Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative e vanno lette in senso orizzontale, distinte per varietà

.....

Le prime sperimentazioni su forme di allevamento del ciliegio risalgono al 2010, quando a Maso delle Part sono state messe a dimora piante di Kordia e Regina su portinnesto Gisela 5 e Piku 1, confrontando le nuove forme Biasse e UFO rispetto al tradizionale spindle. Le indicazioni emerse hanno indotto a provare piante Bibaum di ciliegio già preformate e disponibili da poco sul mercato. Lo scopo era di creare una parete produttiva, con piante a biasse rispetto a quella realizzata con piante allevate a superspindle, che necessitano

però di un numero doppio di astoni. Inoltre, è stato inserito un sistema a cespuglio, denominato KGB, che ha il vantaggio di raccogliere da terra la maggior parte della produzione. Questi tre sistemi sono stati poi confrontati allo spindle classico. Questo confronto su Kordia e Regina è stato realizzato nel 2013 a Vigalzano, in un impianto protetto da teli antipioggia e rete antinsetto a monoblocco, con portinnesto Gisela 5, alla distanza di 3,70 m per 1,40 m per tutte le forme a confronto tranne che per il superspindle, dove la distanza adottata sul-

Anno	Kordia				Regina			
	Biasse	KGB	Spindle	Superspindle	Biasse	KGB	Spindle	Superspindle
2022	141,5 c	91,0 b	90,4 b	50,2 a	113,64 c	88,71 b	93,94 b	63,16 a

la fila è stata di 0,70 m. Annualmente si sono raccolti i dati vegeto-produttivi delle piante, pesati tre campioni da 50 frutti per ogni pianta in prova, e analizzate le caratteristiche qualitative di un campione di frutti per ogni blocco randomizzato. Dai dati sono emerse indicazioni interessanti per gli aspetti vegetativi: per entrambe le varietà la crescita finale della sezione del tronco è risultata la più contenuta per le piante a superspindle, per la maggiore competizione fra le

piante allevate più vicine, seguita dalle forme a spindle e KGB. La sezione del tronco maggiore, intesa come somma della sezione dei due assi misurati singolarmente, è risultata su biasse. Pur avendo eseguito i rilievi della produzione per singola pianta, si riportano i risultati della produzione per unità di superficie, parametro più adatto a rappresentare gli effetti di forma e densità d'impianto (Tabella 2). La produzione cumulata fino al 2022 è superiore per la forma a

**Tabella 2**

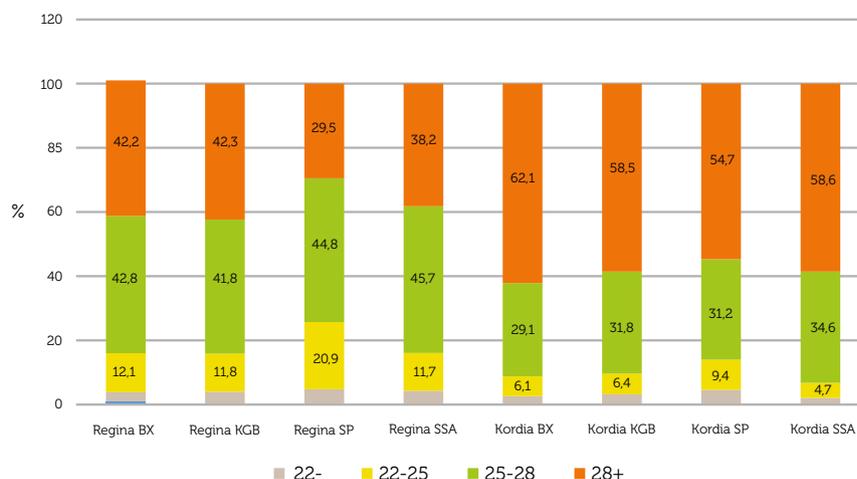
Produzione annuale e cumulativa di Kordia e Regina espressa come ton/ha. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative e vanno lette in senso orizzontale, distinte per varietà

Anno	Kordia				Regina			
	Biasse	KGB	Spindle	Superspindle	Biasse	KGB	Spindle	Superspindle
2014	0,26 a	0,05 b	0,08 b	1,20 a	0	0	0	0
2015	4,32 b	0,85 c	1,85 c	5,69 a	4,53 b	1,38 a	4,02 b	5,32 b
2016	9,51 b	0,66 c	4,07 c	10,01 a	19,24 a	17,61 a	16,31 a	17,27 a
2017	23,09 a	14,81 b	14,64 b	21,29 b	21,70 a	12,38 b	14,87 b	20,52 a
2018	10,98 a	4,34 b	7,93 ab	8,75 a	7,52 b	1,87 a	5,96 b	7,15 b
2019	22,29 a	11,13 c	15,08 b	20,74 a	28,72 b	13,28 a	24,89 b	26,47 b
2020	15,04 a	12,74 a	9,29 a	13,90 a	25,59 a	21,14 a	23,91 a	26,29 a
2021	26,40 a	19,80 a	19,09 a	21,33 a	26,00 a	20,95 a	21,54 a	23,84 a
2022	26,96 a	20,72 a	19,11 a	23,34 a	25,93 b	16,13 a	22,39 b	23,09 b
Produzione cumulata	138,85 a	82,92 b	91,14 b	125,54 a	159,22 c	104,74 a	133,90 b	149,95 bc



**Figura 1**

Percentuale della calibratura media dei frutti per Kordia e Regina delle produzioni dal 2017 al 2022



biasse e superspindle in Kordia, con rispettivamente 138 e 125 ton/ha in nove anni di produzione, rispetto a 91 di spindle e 83 di KGB. Per Regina, la forma di allevamento più produttiva è stata il biasse con 159 ton/ha, non statisticamente differente dal superspindle con 150 ton/ha; leggermente inferiore lo spindle con 134 ton/ha, seguito da KGB con 105 ton/ha. Alla raccolta sono stati annualmente pesati tre campioni di 50 frutti per ogni pianta in prova e non sono risultate grandi differenze fra il peso dei frutti nelle diverse forme di allevamento per Kordia, mentre per Regina, in qualche annata, il peso dei frutti è stato leggermente superiore per KGB. Il grafico di Figura 1 riporta invece la calibratura media ricavata dalla campionatura della merce conferita complessivamente tutti gli anni: per Kordia non vi sono grandi differenze fra le pezzature, con percentuali di 28+ fra 55% e 62% per tutte le forme di

allevamento. Regina in questa situazione ha percentuali di 28+ inferiori a Kordia, e per Spindle inferiori alle altre forme di allevamento.

Annualmente sono stati valutati anche i parametri qualitativi interni dei frutti quali la durezza, misurata con lo strumento Durofel, il cui indice varia fra 55 e 66 per i campioni di Kordia e fra 55 e 80 per Regina. Su Kordia in alcuni anni è emersa qualche differenza significativa a sfavore della forma a biasse, tuttavia di poche unità dell'indice Durofel e quindi trascurabili. Per Regina non si sono evidenziate differenze fra le forme e per entrambe le varietà si è osservato un andamento legato alla stagione, con ciliegie più tenere nel 2020. I contenuti di zuccheri e acidità hanno mostrato differenze dovute all'andamento stagionale, e solo in alcune situazioni ci sono state variazioni statisticamente significative fra le forme di allevamento per entrambe le varietà.



Lo studio della corretta conservazione e gestione degli habitat naturali è di fondamentale importanza per l'equilibrio del complesso di parassitoidi che possono avere azione sinergica nei confronti della *D. suzukii*.

## Considerazioni sull'ecologia dei parassitoidi indigeni ed alloctoni di *Drosophila suzukii* in Trentino

Una prima indagine faunistica risalente al 2013 sui potenziali nemici naturali indigeni di *Drosophila suzukii* in provincia di Trento aveva individuato un gruppo di parassitoidi pupali, tra i quali emergevano per efficacia *Pachycrepoideus vindemiae* Rondani (Hymenoptera: Pteromalidae) e *Trichopria drosophilae* Perkins (Hymenoptera: Diapriidae). A seguito di ulteriori indagini, quest'ultimo era stato selezionato come candidato per un controllo biologico di tipo aumentativo. Con il ritrovamento sul territorio provinciale nel 2019 del parassitoide larvale esotico *Leptopilina japonica* Novković & Kimura (Hymenoptera: Figitidae) si è aggiunto un nuovo organismo per contrastare le popolazioni di *D. suzukii*.

Un controllo biologico efficace dovrebbe poter contare sull'apporto dell'intero complesso di parassitoidi. In questo senso vanno alcune tecniche sviluppate presso la Fondazione Mach negli ultimi anni, quali ad esempio il "Drosorium" (si veda l'approfondimento monografico "*Drosorium. Tecnica sostenibile per il controllo biologico conservativo di Drosophila suzukii*", FEM 2021). Nonostante caratteristiche biologiche ed ecologiche differenti, questi parassitoidi possono avere un'azione sinergica nei riguardi del carpo-fago agendo in epoche e ambienti diversi, riuscendo anche a sopperire ad eventuali effetti avversi dovuti a condizioni abiotiche sfavorevoli all'una o all'altra specie. Quanto espresso, sembra trovare conferma

SIMONE PUPPATO  
ALBERTO GRASSI

Foto 1  
Adulto di *D. suzukii*

nelle dinamiche di questi insetti utili, ricostruite grazie alla rete di monitoraggio territoriale di *D. suzukii*. Le trappole impiegate per la cattura del carpofago intercettano infatti anche adulti di svariate specie di parassitoidi, la loro raccolta e successiva identificazione consente di fare alcune osservazioni sulle dinamiche stagionali di questa componente biotica. I grafici di Figura 1, relativi alle ultime due stagioni e riportanti la composizione percentuale delle diverse specie sul totale catturato settimanalmente, permettono di osservare periodi di presenza/assenza di ciascuna specie.

Si noti come nella prima parte della stagione siano soprattutto i parassitoidi pupali più generalisti, tra i quali *T. drosophilae* e *P. vindemiae*, ad integrare tra loro nel controllo delle prime generazioni di *D. suzukii*. Con la comparsa delle prime infestazioni su ciliegio (fine maggio/inizio giugno), si fa più abbondante il parassitoide larvale alloctono *L. japonica*, dimostrando in tal modo la sua maggiore specificità nei riguardi di questo ospite. Un altro aspetto di curiosità è la forte variazione percentuale di *P. vindemiae* e *L. japonica* che riguarda il periodo di luglio e agosto 2022 ri-

**Figura 1**

Contributo percentuale dei parassitoidi catturati nelle trappole di monitoraggio territoriale di *D. suzukii* nel 2021 (A) e nel 2022 (B)

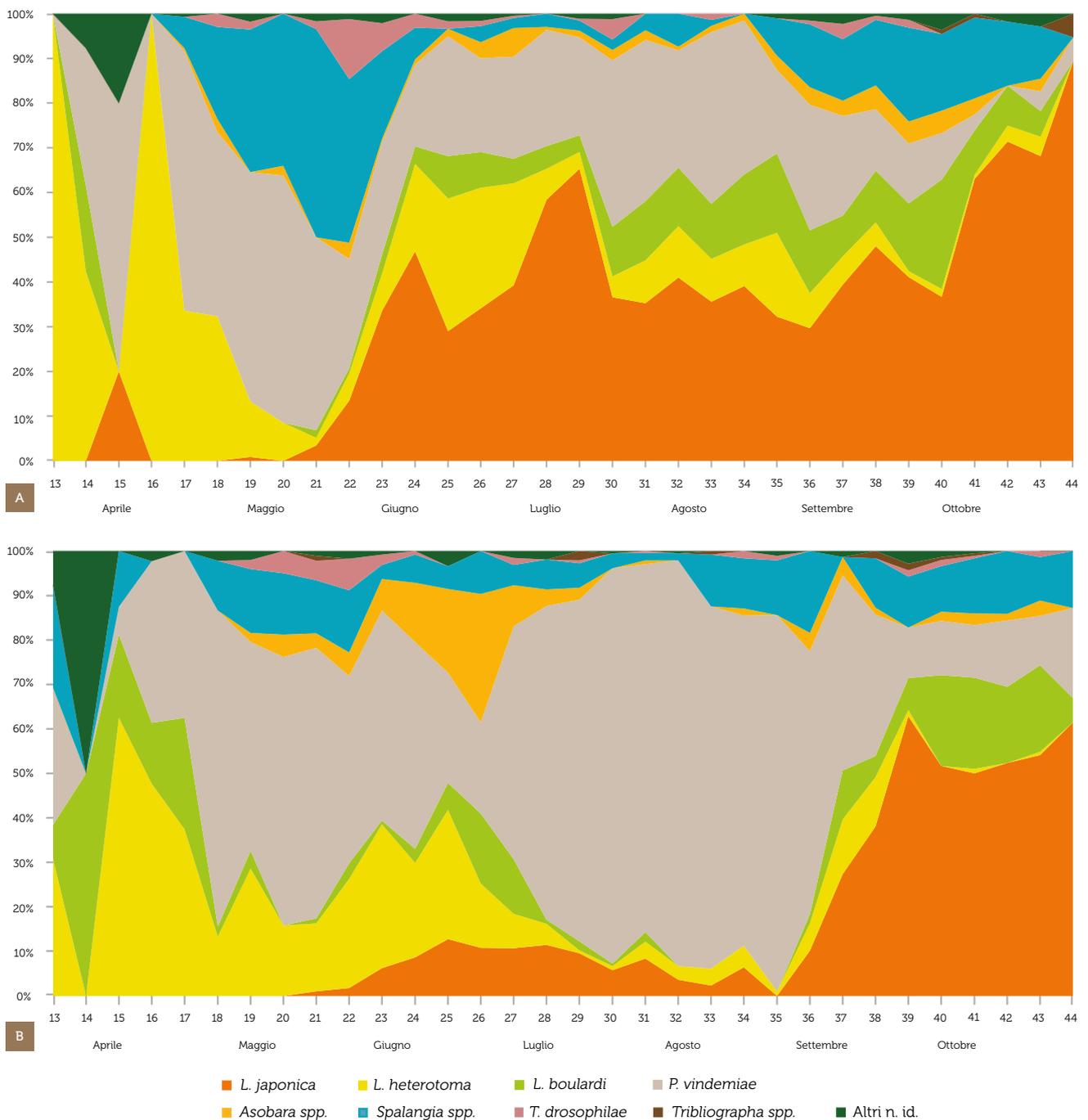




Foto 2

Adulto di *L. japonica*

.....

spetto allo stesso periodo del 2021. Prendendo spunto dalla letteratura, alcuni dati supportano l'ipotesi che *P. vindemiae* possa tollerare e risultati di conseguenza più attivo a temperature superiori ai 30°C rispetto a *L. japonica* e *T. drosophilae*. Infatti, nel periodo anomalo di forte aumento delle temperature registrato a luglio e agosto 2022 si è potuta notare una composizione percentuale sbilanciata a favore di *P. vindemiae*.

Relativamente alla preferenza del tipo di habitat delle singole specie,

un'analisi di ecologia spaziale condotta in Trentino a partire dal 2021 ha permesso di rilevare un elevato tasso di parassitizzazione da *L. japonica* in quei contesti caratterizzati da un'elevata componente semi-naturale dell'agroecosistema (margini boschivi, aree verdi cittadine, zone ripariali). Questi habitat sono molto comuni e di enorme importanza per lo sviluppo stagionale di *D. suzukii* in Trentino, rappresentando nel contempo però anche luoghi elettivi per l'azione dei parassitoidi.



## *Paantoea ananatis*: una nuova batteriosi riscontrata su fragola

.....  
BIANCA VICELLI  
GINO ANGELI  
VALERIA GUALANDRI

Nell'ambito delle attività del Laboratorio di Diagnostica fitopatologica, nel settembre 2021, su alcuni campioni di fragola provenienti da una fragolaia coltivata sotto tunnel in Veneto, sono stati riscontrati sintomi tipici di una malattia batterica. I sintomi includevano produzione di essudato, marciume fogliare, marciume dei fiori e degli pseudo-frutti, e hanno colpito circa il 90% delle piante. La varietà di fragola interessata è ANIA+ (ANIA®CIV-RH612pbr), una nuova varietà sviluppata per essere tollerante al freddo. Sono stati prelevati campioni di foglie e steli sintomatici, i quali sono stati sterilizzati esternamente, omogeneizzati e successivamente diluiti serialmente. Le diluizioni ottenute sono state coltivate su terreno di coltura solido, e dopo 24 ore di incuba-

zione, la maggior parte delle colonie batteriche cresciute ha mostrato una caratteristica morfologia gialla, brillante e con bordi ben definiti. L'identificazione molecolare degli isolati è stata effettuata tramite il sequenziamento parziale del gene 16S rDNA e il confronto delle sequenze ottenute con quelle presenti nelle banche dati, rivelando una somiglianza del 99,22% con il batterio *Pantoea ananatis*. Questi risultati sono stati confermati anche attraverso l'amplificazione e il sequenziamento di una regione specifica del genoma di *P. ananatis*. Per confermare l'eziologia della malattia, sono stati eseguiti dei test di patogenicità sia su piantine di fragola della varietà ANIA+ che su pseudo-frutti maturi della varietà Elsanta®. Sono state infettate tre piantine di frago-

la ANIA+ di circa due mesi, con una sospensione cellulare di *P. ananatis*, previa esecuzione di piccole ferite sui tessuti di steli, fiori e foglie. Le piante inoculate con *P. ananatis* e quelle inoculate solo con acqua distillata (controllo negativo), sono state coperte con sacchetti di plastica trasparente e incubate per 15 giorni a 27°C. Gli pseudo-frutti sono stati inoculati con una sospensione di *P. ananatis* spruzzata sui tessuti precedentemente recisi in superficie. L'incubazione è avvenuta al buio a 27°C e 90% di umidità relativa per cinque giorni. L'acqua distillata è stata utilizzata come controllo non trattato. Sia le prove sulle piante che sugli pseudo-frutti sono state ripetute tre volte. Nel controllo non trattato non sono stati osservati sintomi, mentre tutti gli pseudo-frutti, gli steli, i fiori e le foglie inoculati han-

no mostrato lesioni brune intorno alle ferite e fuoriuscite di essudato. In entrambi i test, *P. ananatis* è stato isolato nuovamente sia dalle lesioni che dall'essudato, e l'identità delle colonie batteriche ottenute è stata confermata tramite PCR specie-specifica. L'importanza di *P. ananatis* come patogeno delle fragole sta crescendo a livello mondiale (Abdel-Gaied *et al.* 2022 *J. Plant Prot. Res.* 2:207-214; Zhang *et al.* 2023 *Plant Dis.* 107(7):2216). Tuttavia, si conosce molto poco riguardo ai meccanismi di virulenza e le fasi più importanti del ciclo del patogeno. La sfida che ci aspetta è comprendere meglio l'epidemiologia del batterio e sviluppare strategie di prevenzione, gestione e sorveglianza sul territorio trentino dove la malattia al momento non è mai stata riscontrata.



**Foto 1**  
Sintomi di *P. ananatis* su fragola

.....



L'adozione di diversi mezzi di gestione integrata per il controllo di *A. rubi* potrebbe favorire la presenza dei suoi parassitoidi autoctoni per incrementare il controllo biologico dell'insetto.

## Nuove conoscenze su biologia, ecologia e gestione integrata di *Anthrenus rubi* su fragola in Trentino

LORENZO TONINA  
PAOLO MIORELLI  
SIMONE PUPPATO  
ALBERTO GRASSI  
TOMMASO PANTEZZI  
GIULIA ZANETTIN\*

\* Collaboratrice entomologa

### New knowledge on the biology, ecology, and integrated pest management of Strawberry Blossom Weevil (SBW) on strawberries in Trentino

In 2022, we continued our investigations on the biology and ecology of the Strawberry Blossom Weevil (SBW), *Anthonomus rubi*, and on different integrated pest management strategies to control its populations, such as the removal of severed buds, grass mowing, ornamental roses as trap plants, and the application of sulfur as an adult repellent. The growing season was marked by a surge in pest pressure, but we also observed an increase in the parasitism rate of the young stages within the severed bud. In this case study, the implementation of IPM techniques we developed could help preserve and enhance the biological control of SBW in strawberry orchards.

Nel 2022 sono proseguite le indagini su biologia ed ecologia di *Anthonomus rubi* e sulle diverse strategie di gestione integrata impiegabili per controllarne le popolazioni, come la rimozione dei boccioli recisi, lo sfalcio mirato

dell'erba, l'impiego di rose ornamentali come piante trappola e l'applicazione di zolfo come repellente per gli adulti. La stagione è stata caratterizzata da una maggiore pressione del fitofago ma è stato anche osservato

un aumento del tasso di parassitizzazione degli stadi giovani all'interno dei boccioli recisi. In questo caso studio, l'implementazione delle tecniche di gestione integrata ha mostrato come la loro applicazione potrebbe aiutare a preservare e aumentare il controllo biologico di *Antonomo* nel fragoleto. Da circa un decennio, in alcuni fragoleti del Trentino, *Anthonomus rubi* (Coleottero Curculionide) ha modificato il suo comportamento compiendo rosure a carico dei frutti di fragola e prolungando il danno di recisione dei boccioli fiorali durante tutta la stagione vegetativa (Tonina *et al.* 2021 *Insects* 12:701-727; Tonina *et al.* 2020 *L'Inf. Agr.* 21:58-60). Dalle osservazioni svolte tra il 2019 ed il 2021 è emerso come le prime fasi di sviluppo delle popolazioni in primavera abbiano un ruolo determinante sulle dinamiche che si susseguono nell'intera stagione; per questo motivo nel 2022 le ricerche sono iniziate precocemente, già da fine febbraio, con attività di monitoraggio delle popolazioni degli adulti e dei danni. Le indagini sono state condotte a Drena presso l'Azienda Agricola Andrea Zanetti, sia negli appezzamenti coltivati (fragola rifioriente e unifera, rovo) che in habitat a essi limitrofi, quali una zona di smaltimento del substrato di coltivazione esausto, una zona seminaturale ricca di cespugli di rovo selvatico e un'aiuola di rose ornamentali.

L'annata è stata caratterizzata da elevata densità di popolazione (fino a 30 adulti/trappola/settimana e presenza di 6-8 adulti su 100 piante a settembre) con un conseguente elevato danno sui boccioli e sui frutti di fragola. A inizio luglio è stata osservata la situazione che negli anni precedenti era stata riscontrata oltre un mese dopo, con più di 120 boccioli recisi su 100 piante e il 20% dei frutti danneggiati. Il picco di danno sui frutti ha raggiunto il 40% a fine settembre. Per quanto riguarda le differenze tra le varietà di fragola unifera (Sonsation) e rifioriente (Murano), su quest'ultima è stata rilevata una maggiore presenza del fitofago, probabilmente per effetto della prolungata fioritura.

In vicinanza di un appezzamento coltivato a fragola rifioriente vi era un'area utilizzata per lo smaltimento del substrato di coltivazione dell'anno precedente (torba e piante); a inizio aprile sui ricacci di queste piante erano presenti fiori aperti, mentre le giovani piante messe a dimora nella stagione presentavano solamente gli abbozzi degli steli fiorali. Nell'area di smaltimento sono stati catturati molti adulti e si è riscontrata precocemente la presenza di boccioli recisi, mentre nel fragoleto è stata registrata una maggiore concentrazione di adulti, boccioli recisi e frutti danneggiati nella zona più vicina alla fonte di infestazione. Queste osservazioni evi-



Foto 1

Adulto di *A. rubi*

.....

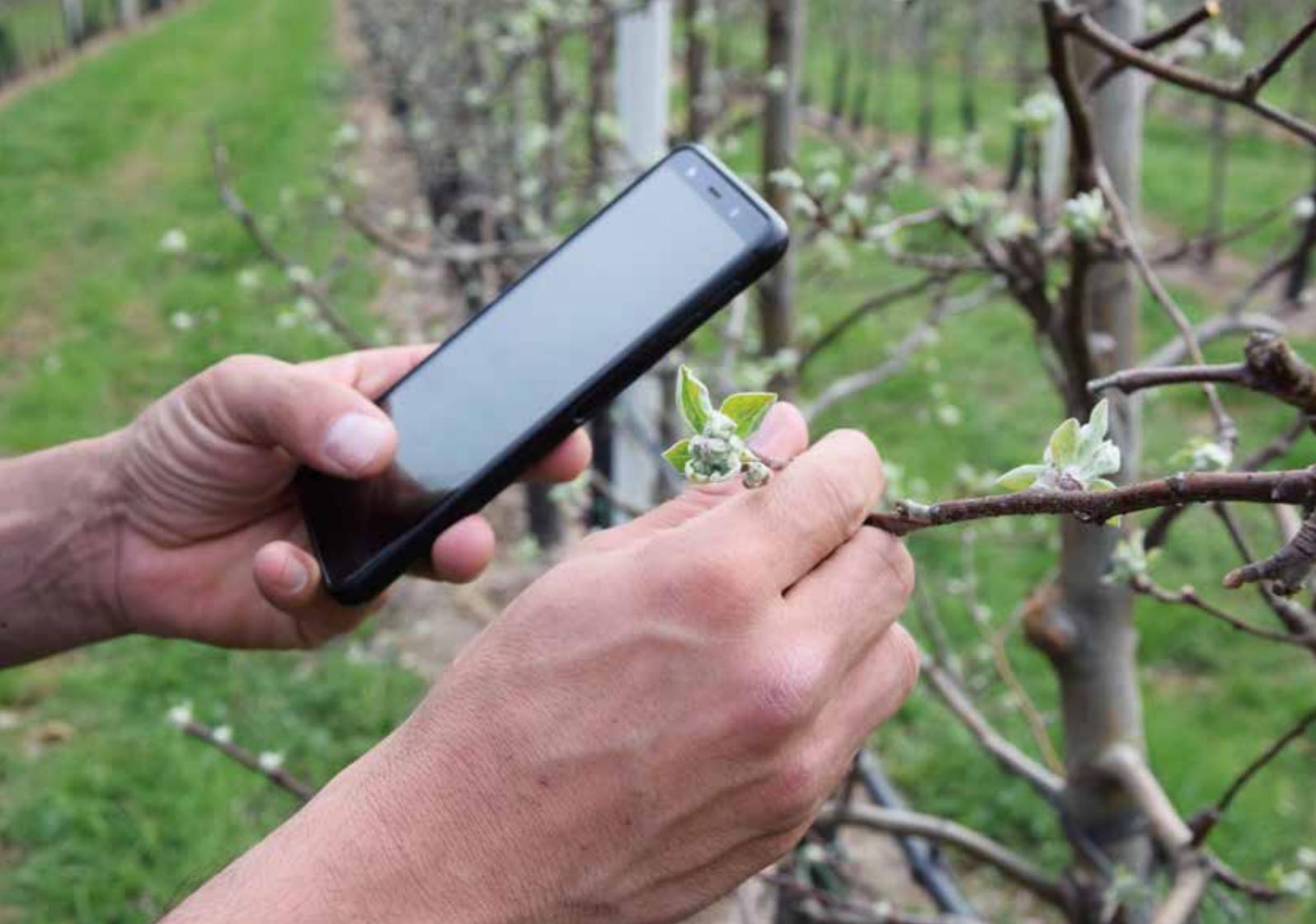
denziano il ruolo del materiale esausto nel supportare la popolazione del fitofago nella fase di svernamento e successiva ripresa primaverile e di cui è opportuno valutare un'attenta gestione al fine di ridurne la dannosità. Nel 2022 sono stati indagati ulteriori aspetti in un'ottica di gestione integrata di *A. rubi*: sono state condotte prove di scelta in laboratorio, è stata valutata l'efficacia dello zolfo come repellente verso gli adulti, nonché è proseguito lo studio dell'uso di rose ornamentali quali piante trappola e del ruolo della parassitizzazione. Le prove di scelta condotte in laboratorio hanno dimostrato una debole capacità di competizione dei fiori di tarassaco con gli steli fiorali di fragola, mentre fiori e boccioli di *Rosa canina* hanno mostrato attrattività paragonabile a quelle dei fiori di fragola. Di tali preferenze si dovrà tener conto nell'interpretazione dei risultati delle prove di gestione del cotico erboso con sfalcio del tarassaco (il cui fiore svolge un ruolo nella biologia del fitofago (Tonina *et al.* 2021 *Insects* 12:701-727) e dell'uso delle rose come potenziali piante trappola. Già nel 2019 si era infatti osservato che *A. rubi* ovidepone anche nei boccioli di rosa ornamentale e poiché alcune varietà non supportano lo sviluppo delle uova in nuovi adulti (Tonina *et al.* 2021 *Insects* 12:701-727) si è deciso di testarle come piante trappola.

Per questo motivo, nel 2020 è stata realizzata un'aiuola con cinque diverse varietà di rosa ornamentale. Anche nel 2022 su tutte le varietà sono spesso stati rinvenuti boccioli recisi da parte di *Antoninus*; tuttavia, non si è osservata una riduzione in misura sufficiente della presenza del fitofago negli attigui campi di fragola. Nell'autunno è stata svolta una prova pilota per valutare l'azione repellente di trattamenti con zolfo verso gli adulti. Sono stati effettuati 3 interventi con basse dosi di zolfo polverulento (6 kg/ha) a cadenza settimanale. Lo zolfo ha esplicato un'azione repellente sugli adulti che dal tunnel trattato si sono spostati verso i tunnel vicini; tuttavia, non è stata riscontrata una riduzione del danno (boccioli recisi e frutti danneggiati). Questi primi incoraggianti risultati necessitano di ulteriori prove da svolgere precocemente nel corso della stagione vegetativa. Rispetto a quanto osservato negli anni precedenti, nel 2022 sono stati registrati elevati tassi di parassitizzazione delle forme giovanili presenti all'interno dei boccioli. Nei primi anni di studio la parassitizzazione si attestava attorno all'1-2% mentre nel 2022 era del 16,2%, con valori massimi attorno al 70% verso l'autunno. Il parassitoide riscontrato con maggiore frequenza è stato *Triaspis obscurella* (Imenottero Braconide; Foto 1). Si ipotizza che questa specie parassitizzi i primi stadi di sviluppo (uova o giovani larve) in quanto da boccioli verdi (ovvero recisi da poco tempo) sono emersi parassitoidi; essa presenta inoltre una velocità di sviluppo paragonabile a quella dell'ospite. In quest'ottica, la tecnica dell'augmentarium, struttura all'interno della quale inserire i boccioli recisi asportati dal campo tramite le battiture della vegetazione, potrebbe consentire di incrementare la presenza dei parassitoidi autoctoni e, al contempo, essere utilizzata come uno strumento per gestire correttamente i boccioli infestati. L'utilizzo di questa tecnica è in corso di sperimentazione nel 2023 e ci si augura possa contribuire ad aumentare il controllo biologico del fitofago.



**Foto 1**

Adulto di *Triaspis obscurella* su fiore di fragola, parassitoide riscontrato maggiormente a carico delle forme giovanili di *Anthonomus rubi*



## 8 anni di rilievi fitosanitari e agronomici tramite app

Il monitoraggio fitosanitario, fenologico e produttivo delle colture è un'attività molto importante svolta dai tecnici FEM sul territorio trentino. I rilievi in campagna servono per verificare la presenza dei principali insetti nocivi, l'andamento delle malattie, lo sviluppo della pianta, la maturazione dell'uva e della frutta. Queste informazioni dettagliate sulla situazione in campo sono fondamentali per orientare le operazioni di campagna e la difesa delle colture, formulando strategie di intervento a breve e medio termine. La raccolta dei dati negli anni, inoltre, costituisce una riserva di informazioni utili per confrontare gli andamenti di clima e avversità nel tempo, valutare la presenza e l'incidenza di nuovi insetti o patologie e verificare le strategie di intervento adottate. Questa

attività è svolta da oltre 40 anni dai tecnici dell'ESAT (Ente per lo sviluppo dell'agricoltura trentina), poi Istituto agrario di San Michele all'Adige ed ora dal Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione Mach. La raccolta dei dati nel frutteto o nel vigneto fin dalla fine dai primi anni 80 veniva realizzata quasi esclusivamente a mano, utilizzando strumenti come i "conta-colpi" e schede cartacee che solo successivamente venivano trasferite su computer. Dal 2015 questa attività si effettua utilizzando sette applicazioni per smartphone, realizzate dagli esperti FEM. Queste app, chiamate FieldOffice, sono in uso a oltre 40 tecnici e sono specifiche per coltura o avversità: melo, vite, ciliegio e olivo, flavescenza dorata della vite, scopazzi del melo e nuove patologie

.....  
DANIELE ANDREIS  
STEFANO CORRADINI

emergenti. Dal 2015 al 2022 sono stati effettuati oltre 240.000 rilievi. L'idea innovativa di sviluppare app personalizzate ha consentito non solo di facilitare e velocizzare la raccolta dei dati in campo, ma anche di migliorarne la qualità, aggiungendo maggiori dettagli e informazioni e aumentando l'efficienza e la produttività del lavoro. Il tecnico in campo rileva le patologie o lo stadio fenologico secondo protocolli definiti, inserendo il dato sul proprio smartphone che provvede alla geolocalizzazione della posizione e la memorizzazione dei dati sui server FEM. I dati raccolti sono quindi organizzati, aggiornati, georeferenziati e accessibili per l'elaborazione da qualsiasi postazione. In media, 1.200 punti georeferenziati all'anno per il melo e 1.300 punti per la vite costituiscono una rete di monitoraggio che rappresenta fedelmente le realtà produttive in Trentino. Vengono registrate informazioni per le principali avversità come peronospo-

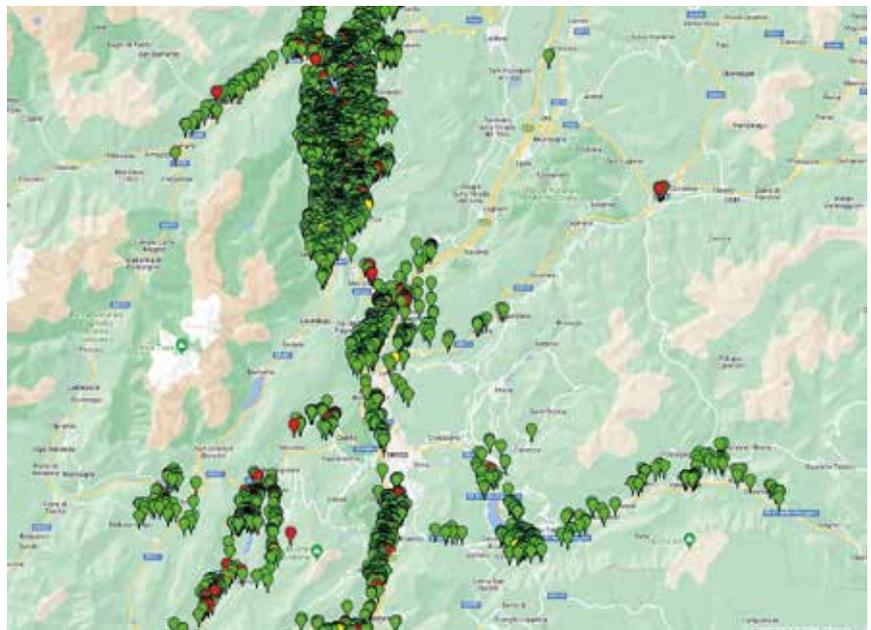
ra, oidio, marciumi, cicaline, acari, cocciniglia, tignole, minatori fogliari per la vite e psille, ticchioratura, oidio, ricamatori, carpocapsa, mosca mediterranea per il melo nonché sono registrate le catture di insetti attraverso l'uso di specifiche trappole. Alcuni rilievi hanno lo scopo di rilevare la presenza o l'assenza della problematica, altri hanno un elevato grado di dettaglio, prevedendo il riconoscimento della specie, dello stadio di sviluppo e della densità di popolazione di alcuni insetti, nonché l'entità di eventuali danni su germogli, foglie o frutti.

Per quanto riguarda le emergenze fitosanitarie, rilevante è l'impegno per controllare soprattutto la flavescenza dorata della vite e gli scopazzi del melo: negli ultimi 8 anni sono stati monitorati, al fine di rilevare e identificare le piante sintomatiche, più di 6.000 vigneti e oltre 15.000 frutteti, per un totale complessivo di 24 milioni di piante monitorate.

**Figura 1**

Mappa degli oltre 4.700 punti di monitoraggio del melo nel 2022

.....





## Certificazioni e Produzione Integrata: una sinergia per la sostenibilità

### Certification and Integrated Production: a synergy for sustainability

In 2022, application tests of the new version of the GLOBALG.A.P. Certification, in effect as of January 2024, and of the certifications for Integrated Production (SQNPI) and the UNI 11233 standard were carried out in some apple, cherry, strawberry, and small fruit farms. It was ascertained that the fundamental pillars for each of these types of certification are the Integrated Production Regulations of the various crops and that all three can be adopted synergistically without one excluding the other.

Nell'ambito dell'attività di consulenza tecnica specialistica svolta nel 2022 nel settore della Certificazione di prodotto, sono stati effettuati, in alcune aziende frutticole, test pratici di applicazione riguardanti la nuova versione 6.0 dello standard di certificazione GLOBALG.A.P, la certificazione del Sistema Qualità Nazionale Produzione Integrata (SQNPI) e la certificazione dei

Sistemi di Produzione Integrata nelle filiere agroalimentari (UNI11233).

Per quanto riguarda le prove svolte inerenti la nuova versione 6.0 della Certificazione GLOBALG.A.P, la cui entrata in vigore è prevista a gennaio 2024, non sono state ravvisate maggiori difficoltà nella gestione di questo standard da parte delle aziende frutticole. I criteri di adempimento più im-

.....  
FABRIZIO BENVENUTI

portanti ai quali le aziende dovranno risultare ottemperanti sono sostanzialmente gli stessi della versione 5.2 attualmente in vigore e possono essere così riassunti negli aspetti principali:

- rispetto delle norme contenute nei Disciplinari di Produzione Integrata della coltura inserita nel percorso di certificazione;
- annotazioni puntuali nel registro di campagna;
- adempienza ai requisiti legali stabiliti dalla normativa riguardante la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro;
- assicurazione del benessere nei confronti dei collaboratori aziendali impiegati (welfare) e quindi di tutti i principi compresi nel modulo aggiuntivo GLOBALG.A.P. Risk Assessment on Social Practice (GRASP) divenuto negli ultimi anni parte integrante della certificazione.

La certificazione del Sistema Qualità Nazionale Produzione Integrata (SQNPI) è basata essenzialmente sul rispetto di tutti gli adempimenti contenuti nei Disciplinari di Produzione Integrata della coltura per la quale si intende applicarla. Stessa cosa si può affermare riguardo alla certificazione della Produzione Integrata in base alla norma UNI11233.

In Tabella 1 sono riassunti gli adempimenti fondamentali di ognuna delle certificazioni sopra citate, allo scopo di rilevare eventuali punti di controllo

comuni. È importante ricordare come la Produzione Integrata non sia altro che un metodo di gestione agricola particolarmente attento alla sostenibilità, dove si privilegia l'utilizzo di risorse naturali in parziale sostituzione delle sostanze chimiche, in modo di praticare un'agricoltura che protegge l'ambiente.

In relazione alle prove pratiche effettuate per le tre tipologie di certificazione è stato chiaramente evidenziato che i Disciplinari di Produzione Integrata della coltura di interesse sono i pilastri fondamentali atti ad affrontare, senza particolari ostacoli, questi percorsi di accreditamento dei prodotti ortofrutticoli. La stragrande maggioranza delle coltivazioni ortofrutticole praticate in Provincia di Trento viene effettuata nel rispetto di quanto contenuto in specifici Disciplinari di Produzione Integrata di ciascuna coltura. Si rende però necessario che la validazione di tutte le pratiche agronomiche, di difesa fitosanitaria, di irrigazione ecc. venga confermata da un Organismo al di sopra delle parti, il quale attesta che l'operato di tutta la filiera produttiva è conforme alle norme stabilite: questa verifica finale viene svolta da parte di Enti di Certificazione appositamente accreditati.

La scelta di quale tipologia di certificazione adottare è comunque demandata ai produttori, in relazione alla propria mission ed alle esigenze stra-



tegiche e commerciali. In ogni caso abbiamo riscontrato la presenza di diversi aspetti in comune negli schemi GLOBALG.A.P., SQNPI e UNI 11233 ed una tipologia di certificazione non esclude l'altra. Volutamente non sono stati presi in considerazione requisiti tipo la qua-

lifica di Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP), i Documenti di Valutazione dei Rischi (DVR), gli addetti alle emergenze, in quanto sono obbligatori per legge e, anche se vengono ugualmente richiesti, esulano dagli standard delle certificazioni volontarie di prodotto.

**Tabella 1**

Applicazione degli adempimenti fondamentali di GLOBALG.A.P. 6.0, SQNPI e UNI 11233 a confronto

Adempimento	Conformità per GLOBALG.A.P. 6.0	Conformità per SQNPI	Conformità per UNI 11233
Abilitazione per acquisto e uso di prodotti fitosanitari	Possesso del patentino in corso di validità	Possesso del patentino in corso di validità	Possesso del patentino in corso di validità
Registrazione degli interventi fitosanitari	Registro di campagna	Registro di campagna	Registro di campagna
Annotazione delle fertilizzazioni, prevedere un piano di concimazione	Registro di campagna	Registro di campagna	Registro di campagna
Registrazione delle irrigazioni (solo se l'azienda non è socia di Consorzio Irriguo/Miglioramento Fondiario)	Registro di campagna	Registro di campagna	Registro di campagna
Qualità microbiologica delle acque usate in agricoltura	Analisi richieste, vietate acque luride	Analisi richieste, vietate acque luride	Analisi richieste, vietate acque luride
Bilancio di massa di almeno due sostanze attive di particolare rilevanza impiegate nella difesa	Inventario mensile fitofarmaci	Inventario fitofarmaci. Esempio: bolle di acquisto (carico), Registro di Campagna (scarico), prodotti conservati nell'apposito armadietto/ locale (rimanenze)	Non richiesto
Catastino aziendale con le varietà coltivate	Presenza in azienda	Presenza in azienda	Presenza in azienda
Fertilizzazioni, piano di concimazione	Carta dei suoli o analisi dei terreni (anche per aree omogenee), circolari tecniche	Carta dei suoli o analisi dei terreni (anche per aree omogenee), circolari tecniche	Analisi chimica del terreno almeno ogni cinque anni (anche per area omogenea), piano di concimazione
Revisione macchine irroratrici e per diserbo	Triennale presso centri autorizzati, taratura annuale in azienda	Triennale presso centri autorizzati	Triennale presso centri autorizzati
Manutenzione macchine irroratrici e per diserbo	Annuale	Consigliata almeno durante il periodo di impiego	Annuale
Dati agrometeorologici	Forniti dalle stazioni meteo della Fondazione E. Mach	Forniti dalle stazioni meteo della Fondazione E. Mach	Forniti dalle stazioni meteo della Fondazione E. Mach
Presenza di nidi artificiali, muretti a secco, siepi	Pratiche ecologiche nel registro di campagna	Pratiche ecologiche nel registro di campagna	Pratiche ecologiche nel registro di campagna
Inerbimento polifita	Obbligatorio: vedi Disciplinare Produzione Integrata (DPI)	Obbligatorio: vedi DPI	Obbligatorio: vedi DPI
Sfalcio alternato dei filari	Consigliato	Consigliato	Consigliato
Messa a dimora solo di piante virus esenti	Stabilito dal DPI	Stabilito dal DPI	Stabilito dal DPI
Divieto di coltivazione Organismi Geneticamente Modificati	Divieto a livello nazionale	Divieto a livello nazionale	Divieto a livello nazionale
Residui da fitofarmaci	Analisi multi-residuali	Analisi multi-residuali	Analisi multi-residuali

## L'annata olivicola 2022

.....  
MICHELE MORTEN

La realtà produttiva del Garda trentino, di circa 500 ettari, esiste fin dall'epoca Romana grazie all'influenza positiva del lago di Garda, che mitiga il clima e rende possibile la sopravvivenza invernale di questa specie. Per altro, i cambiamenti climatici in corso aprono la possibilità di espansione della coltura anche verso zone più settentrionali. La produzione di olive, ad opera di circa 1.500 produttori, dal 2018 al 2021 è stata caratterizzata da alternanze molto rilevanti per cui, ad una annata con raccolto molto superiore alla media, come nel 2018 e nel 2020, ne è seguita una con quantitativi ridottissimi di olive, come nel 2019 e nel 2021. Tale alternanza, mai stata così estrema, è oggetto di studio presso FEM allo scopo di trasmettere all'olivicoltore le misure, prima di tutto agronomiche, adatte a contrastarla. Tra queste si ricorda la corretta potatura, indirizzata a ridurre la quantità di olive nell'anno di carica, garantendo gli accrescimenti vegetativi della pianta e la produzione nell'anno successivo.

Il 2022 nei primi mesi dell'anno è stato caratterizzato da una prolungata siccità e da un'estate molto calda e asciutta che non ha compromesso la produzione di olive in quanto quasi tutta la superficie coltivata è dotata di una moderna e capillare rete irrigua. La produzione del 2022 di olive in Trentino è risultata elevata, attestandosi sulle 2.975 t e la produzione in olio 456,5 t, con una resa media del 15,3%, maggiore rispetto al 2020 del 17%.

La qualità dell'olio extra vergine di oliva è stata altissima, con ottimi sentori aromatici di verde (descrittore ufficiale) e profumi che ricordano la mandorla della varietà della zona (Casaliva), nonché note di amaro e piccante

piuttosto intense, ricorrenti nelle stagioni calde e tipizzanti olive raccolte precocemente. I panel test hanno confermato che l'intensità organolettica dell'olio prodotto è stata elevata fino alla fine di ottobre, dando poi origine ad un olio più morbido e dolce col proseguire della maturazione.

Nello specifico, l'annata fitosanitaria 2022 merita essere ricordata per tre motivi. Innanzitutto, lo svernamento della *Bactrocera oleae*, che è stato molto elevato grazie all'inverno mite. Nella stazione di monitoraggio di Torbole, il primo aprile è stata rilevata una presenza di 240 adulti catturati in una settimana. Il gran caldo ha poi frenato il suo sviluppo. Per contenere le elevate popolazioni di ditteri sempre più frequenti negli ultimi anni tra fine marzo e primi di aprile, è sempre importante l'applicazione della cattura massale. In secondo luogo, l'introduzione della *Halyomorpha halys* nelle olivete è avvenuta molto tardi, verso la fine di giugno. Questo si spiega con la mancanza di drupe in pianta nel periodo primaverile, in quanto il 2021 è stato caratterizzato da una produzione che in molte olivete era assente. Le drupe sono un alimento ricercato da parte dell'insetto e la disponibilità, o meno, ne condiziona il periodo di arrivo in questi agroecosistemi, come anche la vicinanza a boschi (ad esempio di acacie) o la presenza di orti o di altre specie fruttifere (ad esempio ciliegio selvatico, noccioli, ecc.). Per limitare i danni sulla produzione (cascola verde delle drupe), questo aspetto può essere interessante da tenere in considerazione per il suo contenimento. Infine, si ricorda la limitata presenza o l'assenza dell'*Euzophera pinguis* rispetto agli anni precedenti.



## Annata fitosanitaria e produttiva 2022 in viticoltura

### 2022 viticulture production and pest control

The 2022 viticulture year saw an above-average production of 1,240,000 q of grapes, a value that is similar to vintages such as 2009 and 2015 and 13% higher than 2021. The low rainfall in April only resulted in mild infections of downy mildew, a positive trend that continued during the summer. As far as powdery mildew is concerned, the fungus appeared early and developed to some extent in June. In some situations, attacks were also recorded on bunches of susceptible cultivars in favorable areas such as dry and windy hillsides.

The Flavescence dorée vector, *Scaphoideus titanus*, was present throughout the province in high quantities, albeit in reduced quantities compared to the previous two years, as was the Flavescence dorée disease, which nevertheless remains above the alert threshold. Raising winegrower awareness in order to eradicate symptomatic vines remains essential.

Il 2022 è stata un'annata positiva, con rese superiori alla media, attestandosi su 1.240.000 q di uva, valore simile alle produzioni di annate quali il 2009 e il 2015, e superiore di un 13% rispetto al 2021. La distinzione della produzione

in uve a bacca bianca (77%) e a bacca rossa (23%) conferma l'inesorabile incremento delle cultivar bianche a scapito di quelle rosse. Il germogliamento è iniziato in ritardo rispetto alla media di ben 14 giorni, con una percentua-

MAURIZIO BOTTURA

le che è stata buona. Le temperature favorevoli di fine aprile e di tutto il mese di maggio hanno fatto registrare una crescita fogliare molto veloce e una fioritura anticipata, al 21 maggio. Sono trascorsi solo 34 giorni di media tra la fase di germogliamento e la fioritura, considerando che mediamente l'intervallo è di 50 giorni. La tendenza ad un considerevole anticipo vegetativo è proseguita fino alla vendemmia, iniziata per le basi spumante prima del 15 agosto.

Per quanto riguarda la situazione fitosanitaria, le principali malattie comparse nel 2022 sono riassunte di seguito.

**Peronospora:** a maggio 2022 la piovosità è stata scarsa e le infezioni di peronospora che si sono verificate in questo mese sono state blande anche sui testimoni non trattati. La tendenza positiva è proseguita per tutta l'estate.

**Oidio:** il fungo dell'oidio è comparso precocemente ed ha avuto un certo sviluppo nelle zone di collina nel mese di giugno. I testimoni non trattati hanno registrato ingenti attacchi. In alcune situazioni si sono registrati attacchi anche sui grappoli di cultivar sensibili in zone favorevoli come le colline asciutte e ventilate.

**Botrite:** la comparsa della botrite praticamente non si è verificata, se non in rare occasioni.

**Marciume acido:** è risultato praticamente assente.

**Escoriosi:** si sono manifestati pochi problemi, solo su alcuni vigneti, ma la malattia è in aumento.

**Black rot:** quasi nulla la presenza del fungo, anche in zone particolarmente favorevoli come la Valsugana.

**Mal dell'esca:** la patologia è rimasta stabile, in linea con i valori del 2021. Le cultivar più sensibili sono Nosiola, Cabernet Sauvignon, Incrocio Manzoni, Traminer aromatico e Sauvignon bianco.

**Tignole:** si conferma l'efficacia della confusione sessuale nel controllo delle tignole. Pochi problemi si sono riscontrati anche nei vigneti ritenuti più critici.

**Giallumi della vite:** i controlli effettuati dai tecnici CTT, su incarico del Servizio Fitosanitario della Provincia autonoma di Trento e nell'ambito del "Piano d'azione provinciale per il contrasto a FD", per determinare la diffusione sul territorio della Flavescenza dorata, nel 2022 hanno rilevato - su circa 350 ettari di vigneti scelti a campione - una presenza di viti con sintomi di giallumi e di piante capitozzate/estirpate nel 70% degli appezzamenti, con un'incidenza media dell'1,1%: il valore più alto degli ultimi 4 anni. Dall'elaborazione dei dati emerge che esistono sostanziali differenze tra le zone: sebbene nella maggior parte delle aree vitate il contenimento della malattia sta risultando efficace e non rappresenta un





fattore limitante della produzione vitivinicola, in alcune zone - soprattutto Trento, Alta Vallagarina e Valsugana - si registrano incidenze della malattia significativamente più alte e sono stati rilevati nella scorsa stagione ancora importanti focolai.

Il monitoraggio sul vettore della Flavescenza dorata, *Scaphoideus titanus*, ha mostrato che l'insetto è presente su tutto il territorio provinciale con presenza quantitativa molto elevata, anche se in sensibile riduzione rispetto alle due annate precedenti. Sono stati consigliati due trattamenti insetticidi per tutte le zone della Provincia. È sempre fondamentale la sensibilizzazione del viticoltore verso l'estirpazione delle viti sintomatiche e il contenimento dell'insetto vettore nel periodo post-fiorale della vite. Il legno nero è presente in forma endemica e le situazioni più a rischio sono impianti (soprattutto giovani) costituiti da Chardonnay. Generalmente però l'incidenza di viti malate non è alta negli appezzamenti colpiti da questa malattia.

**Cocciniglie:** la presenza della cocciniglia *Planococcus ficus* si ritrova su tutto il territorio provinciale, ma la problematica è stata meno rilevante rispetto agli ultimi anni. Il lancio di insetti utili e la confusione sessuale in alcune zone hanno dato ottimi risultati.

**Fillominatori:** le due specie *Phylloc-*

*nistis vitegenella* e *Antispila oinophylla* sono presenti in tutti gli areali, ma la loro presenza numerica è in riduzione.

**Drosophila suzukii:** la presenza di questo dittero su vite ha confermato come l'uva sia un ospite secondario. A parte la schiava che ha la buccia più sottile, e quindi è più sensibile, si è riscontrata qualche segnalazione su Cabernet Sauvignon e altre varietà in sovrasmaturazione. Si conferma la difficoltà del drosophilide a schiudere su uva e a completare il ciclo.

**Erinosi:** è stabile la presenza di questa patologia causata dall'acaro eriofide *Colomerus vitis*. Al momento i trattamenti a base di zolfo hanno un effetto collaterale e sono sufficienti per il suo contenimento.

**Acari:** si segnala l'aumento di casi in cui la presenza di acaro giallo è significativa ed in costante aumento. Il controllo degli acari predatori non è così efficace come nel passato. Le cause di questa nuova pullulazione sono allo studio, però esse non sono riferibili solo ad un unico fattore ma all'interazione tra le condizioni climatiche e le strategie di difesa fungicida e insetticida adottate.

**GPGV:** la sintomatologia riconducibile a GPGV nei vigneti di Pinot grigio e Traminer è in regresso su tutto il territorio provinciale. I nuovi impianti messi a dimora non presentano sintomatologie significative.



**La gestione biologica permette di ottenere risultati produttivi, sanitari e agronomici comparabili alla gestione integrata e di sequestrare carbonio nel suolo: l'integrazione di più pratiche biologiche di gestione del suolo è la strategia più adatta a sostenere il sistema vigneto.**

## Esperienza pluriennale di confronto tra gestioni agronomiche in vigneto

RAFFAELLA MORELLI  
MARCO CHIUSOLE  
DANIELE PRODORUTTI  
DANIELA BERTOLDI  
ROBERTO ZANZOTTI

### Long-term comparison of agronomic management in vineyards

Since 2011, the FEM has been conducting a comparative long-term study of agronomic management in a Pinot Blanc and Rhine Riesling vineyard. The purpose of the study is to compare integrated management, organic management with cattle manure, and organic management with green manure from an overall agronomic, yield, and environmental standpoint. The results demonstrated that organic management provides comparable yields and pathogen infections to integrated management. The vines were less vigorous under organic management. Therefore, to achieve vegetative equilibrium, it is necessary to optimize fertilization strategies by incorporating more organic practices. Green manure has proven to be a valid agronomic strategy in terms of carbon sequestration and soil nitrogen increases. The application of cattle manure provided soil nutrients similar to mineral fertilizer. The most suitable strategy for supporting the vineyard system appears to be the integration of soil agronomic practices into organic management.

La strategia Farm to Fork, introdotta dalla UE all'interno del Green Deal europeo, mira ad accelerare la transizione verso un sistema agroalimentare sostenibile, in grado di avere un impatto ambientale neutro o positivo, di contribuire a mitigare i cambiamenti climatici e adattarsi ai loro impatti, di

prevenire la perdita di biodiversità, di garantire la sicurezza alimentare, la nutrizione e la salute pubblica, di preservare l'accessibilità economica degli alimenti. Ridurre del 50% l'utilizzo di sostanze chimiche e del 20% l'utilizzo di fertilizzanti, prevenendo la perdita di nutrienti e di fertilità del suolo, e aumentare del 25% la superficie coltivata con metodo biologico in UE sono tra i principali obiettivi fissati al 2030 per raggiungere una produzione europea agroalimentare sostenibile.

La gestione biologica mira a preservare l'equilibrio naturale degli agroecosistemi, promuovendo la conservazione e la fertilità del suolo, contribuendo al sequestro del carbonio e riducendo le emissioni di gas serra. Pratiche agronomiche come l'utilizzo di ammendanti organici e di cover crops producono molteplici benefici: forniscono sostanza organica e nutrienti utili per le colture e per il mantenimento dell'attività microbica e della biodiversità, migliorano la struttura del suolo, forniscono e modulano la disponibilità di azoto minerale, contribuiscono al controllo dei parassiti grazie all'arricchimento in biodiversità.

Nel vigneto "Pozza" della FEM è stato condotto uno studio di confronto tra gestioni agronomiche durato dieci anni, durante il quale sono state valutate le performance vegeto-produttive del vigneto, la sanità delle uve e la fertilità del suolo. Lo studio ha previsto ulteriori approfondimenti sulla qualità

di mosti e vini, sulla biodiversità del suolo e sugli impatti ambientali generati dalle pratiche agronomiche, in collaborazione con l'Unità trasformazione e conservazione FEM-CTT, l'Università della Campania e l'Università della Tuscia. La prova ha avuto inizio nel 2011 ed è stata condotta su un vigneto piantato nel 2009 e allevato a pergola semplice trentina di Pinot bianco e Riesling renano, suddiviso in parcelle gestite con tre diversi protocolli agronomici (Tabella 1): tesi INT, gestita secondo il Disciplinare per la produzione integrata della Provincia autonoma di Trento e fertilizzata annualmente con concime minerale sul filare; tesi ORG1 e ORG2, gestite secondo il Regolamento europeo delle produzioni biologiche e fertilizzate rispettivamente con letame maturo sul filare ogni due anni e un sovescio autunnale equilibrato di graminacee, leguminose e brassicacee seminato annualmente ad interfilari alternati.

La produzione di uva delle tre tesi a confronto è risultata complessivamente comparabile nel decennio di indagine. Al raggiungimento dell'equilibrio vegeto-produttivo del vigneto, dopo sette anni dall'impianto, le viti della tesi ORG2 hanno raggiunto una produzione statisticamente più alta per la cultivar Riesling rispetto alle altre due tesi. Nelle tesi biologiche il ridotto apporto di nutrienti si è rivelato meno efficace al mantenimento di una adeguata vigoria del vigneto rispetto alla

Pratiche agronomiche	INT	ORG1	ORG2
Diserbo chimico del filare	✓		
Lavorazione/sfalcio erba del filare		✓	✓
Sfalcio erba interfilare	✓	✓	✓
Fertilizzazione minerale annuale (NPK 12:12:17)	✓		
Letame maturo (apporto biennale)		✓	
Sovescio (interfilari alterni)			✓
Confusione sessuale ( <i>L. botrana</i> + <i>E. ambiguella</i> )	✓	✓	✓
Agrofarmaci di sintesi	✓		
Agrofarmaci ammessi in biologico	✓	✓	✓
Defogliazione pneumatica (fioritura)	✓	✓	
Rimozione manuale germogli secondari			✓
Cimatura	✓		
Arrotolamento tralci		✓	✓
Diradamento chimico del grappolo	✓		
Preparati biodinamici (500 e 501)			✓

**Tabella 1**

Sintesi delle pratiche agronomiche applicate nelle tre tesi INT (gestione integrata), ORG1 (gestione biologica con letame) e ORG2 (gestione biologica con sovescio)

.....

tesi integrata. Infatti, il rapporto tra produzione e legno di potatura (Figura 1) è risultato deficitario a causa di un decremento della biomassa legnosa prodotta. Ciò suggerisce di integrare nel medio-lungo periodo le due pratiche di fertilizzazione, ovvero sovescio e ammendante, al fine di ripristinare l'equilibrio vegeto-produttivo.

La scelta di varietà sensibili dal punto di vista sanitario ha permesso di verificare la loro adattabilità a sistemi di gestione che non prevedono prodotti di sintesi per la riduzione della compattezza del grappolo e per la difesa in generale. Nelle gestioni biologiche l'incidenza di marciumi a carico del grappolo rilevata al momento della raccolta è risultata tendenzialmente superiore alla gestione integrata. Per quanto riguarda la difesa da peronospora e oidio, le strategie applicate nelle gestioni biologiche, hanno permesso di raggiungere i medesimi risultati della gestione integrata.

Il contenuto di sostanza organica del suolo (Figura 2), eccellente indicatore di fertilità del suolo, ha mostrato trend variabili nel corso del decennio per le tre tesi. Soltanto in ORG2, la tesi con sovescio, la dinamica è risultata tendenzialmente in crescita dal 2012 al 2021.

Per comprendere la qualità della sostanza organica, ovvero la sua stabilità all'interno del suolo, sono state misurate le concentrazioni di tre diverse frazioni di carbonio organico, che co-

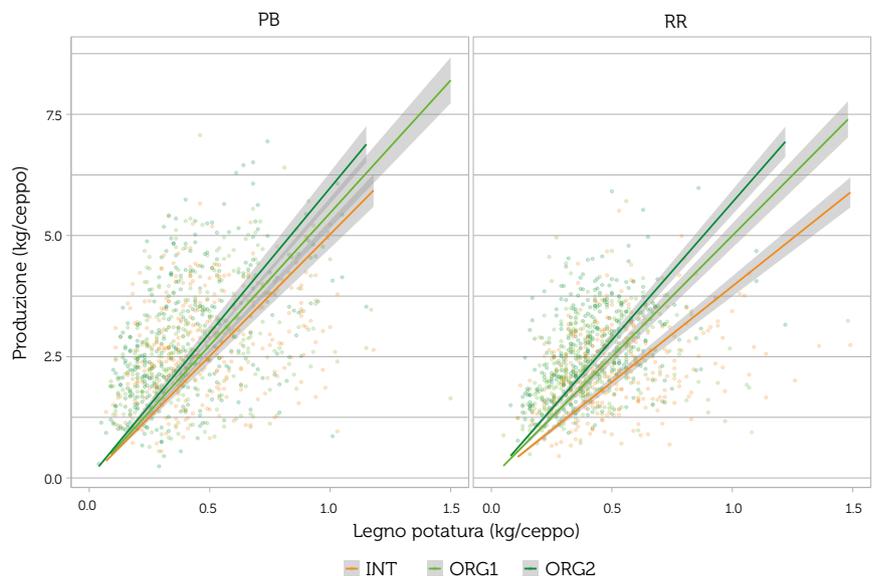
stituisce circa il 60% della sostanza organica: una frazione labile, facilmente mineralizzabile, costituita da substrati organici prontamente disponibili per i microrganismi del suolo, una frazione recalcitrante a lento turnover, caratterizzata da cellulose e acidi carbossilici e una frazione stabile, protetta dall'attacco microbico e costituita da acidi grassi, cere, resine suberina e lignina. La frazione labile è aumentata del 14% in ORG1 e del 37% in ORG2 dal 2012 al 2018, mentre è rimasta costante nella tesi integrata. La frazione recalcitrante non ha mostrato variazioni statistiche nel tempo nelle tre tesi ma, in media, questo pool è aumentato nelle tesi biologiche. La frazione stabile, caratterizzata da concentrazioni comparabili tra le tesi nel 2012, è aumentata significativamente del 29% solo nella tesi ORG2 dopo sette anni di sperimentazione.

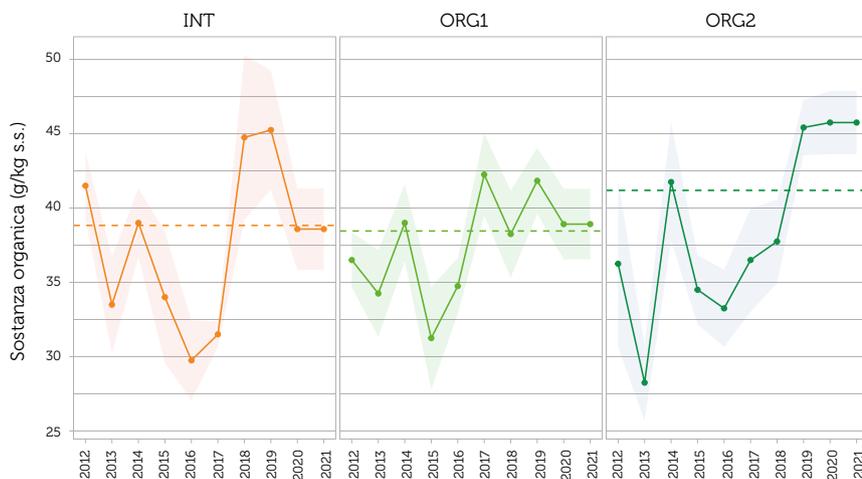
L'N totale del suolo (Figura 3) ha mostrato un aumento significativo negli ultimi due anni di studio (2020-2021) nella tesi con sovescio rispetto ai primi anni (2012-2016), mentre nelle altre tesi non si è osservato un incremento. Questa osservazione sembra dimostrare che l'N minerale fissato dai batteri azoto-fissatori in simbiosi con le radici delle leguminose del sovescio è stato convertito in N organico.

Il contenuto disponibile di P, Mg e K è risultato mediamente più basso nella tesi ORG2, probabilmente a causa dell'asportazione delle uve e del mancato reintegro di questi

**Figura 1**

Rapporto tra produzione di uva e legno di potatura per ceppo per PB (Pinot bianco) e RR (Riesling renano) nelle tre gestioni





**Figura 2**  
Dinamiche del contenuto di sostanza organica del suolo per le tre gestioni nel decennio di studio



**Figura 3**  
Dinamiche del contenuto di azoto totale del suolo per le tre gestioni nel decennio di studio

elementi mediante input esterni. Il rapporto Mg/K, che descrive bene l'equilibrio di assorbimento di questi due nutrienti da parte della coltura, in questa tesi è risultato prossimo e talvolta superiore a 5, indicando una riduzione della disponibilità del K. Il letame somministrato nella tesi ORG1 ha, invece, compensato le perdite per asportazione e i risultati ottenuti hanno mostrato un effetto comparabile al concime minerale. Pertanto, anche per quanto riguarda la fertilità, l'integrazione delle pratiche di gestione del

suolo adottate nelle tesi biologiche sembra essere la strategia più adatta a sostenere il sistema vigneto.

Il confronto fra le diverse modalità di gestione ha consentito di raccogliere dati rappresentativi per la realtà trentina, utili per comprenderne gli effetti sugli aspetti agronomici, in un'ottica di trasferimento ai produttori locali. Sono in corso approfondimenti che permetteranno di quantificare gli impatti ambientali e gli effetti sulla biodiversità del suolo generati dalle tre gestioni a confronto.



La gestione del vigneto può potenzialmente influenzare la resilienza della vite al riscaldamento climatico, mitigandone o amplificandone le conseguenze. La presenza di zone rifugio di vegetazione naturale potrebbe essere una strategia per la mitigazione degli effetti.

## CLIMVIT, biodiversità e servizi ecosistemici in vigneto

SERENA GIORGIA CHIESA  
MONICA SOFIA  
PAOLO FONTANA  
GINO ANGELI  
GIANFRANCO ANFORA\*

\* Centro Agricoltura Alimenti Ambiente (C3A),  
Università degli Studi di Trento

Il progetto CLIMVIT è nato all'interno della Società Entomologica Italiana (SEI) con lo scopo primario di stabilire una rete di monitoraggio a scala nazionale dei servizi ecosistemici multipli in viticoltura biologica ed integrata, in particolare quelli forniti dagli artropodi che colonizzano il vigneto (Gepfert *et al.* 2022 *L'Inf. Agr.* 41:56-58). Al progetto CLIMVIT hanno partecipato 19 Università ed enti di Ricerca, distribuiti in 13 regioni italiane, dalla Sicilia al Trentino. Per la provincia di Trento al progetto ha aderito FEM, insieme all'Università degli Studi di Trento. Per ogni sito oggetto di studio (2 in Trentino) sono stati individuate 2 coppie di vigneti a bacca rossa, ciascuna composta da un vigneto a conduzione biologica e uno integrato, della stessa varietà; i vigneti selezionati

nella coppia erano il più vicino possibile l'uno all'altro mentre tra le due coppie era richiesta una distanza di almeno 5 km. Per la provincia di Trento i vigneti selezionati erano situati a Rovereto, nell'azienda FEM di Navicello (varietà Marzemino) e nel comune di Cembra (varietà Pinot nero). Lo studio ha avuto la durata di un anno solare durante il quale si è proceduto con campionamenti in 4 diversi stadi fenologici: in assenza di vegetazione, fioritura, allegagione e invaiatura. Attraverso l'utilizzo di numerose metodiche di monitoraggio sono stati misurati: l'abbondanza e la diversità di insetti fitofagi, gli impollinatori selvatici; gli artropodi predatori, il tasso di predazione e la predazione di semi; la decomposizione della sostanza or-

ganica e l'infiltrazione di acqua nel suolo; la composizione della copertura vegetale del suolo.

Fatta eccezione per la gestione della vegetazione spontanea di fila ed interfila, le principali pratiche agricole (non disciplinate dai regolamenti dell'agricoltura biologica) non differivano tra vigneti convenzionali e biologici.

I primi dati, ottenuti attraverso un questionario sottoposto alle aziende oggetto di indagine riguardante le componenti gestionali (biologica o integrata) e con un'analisi della dell'ambiente circostante, hanno sottolineato come la composizione del paesaggio (es. presenza di vegetazione spontanea) ed il clima condizionino l'intensità degli input utilizzati nella gestione in biologico come in integrato. L'aumento delle aree seminaturali intorno ai vigneti ha ridotto la pressione degli agrofarmaci e gli impatti ambientali conseguenti, ma è stato anche associato a rese inferiori. Indipendentemente dalla gestione biologica o integrata, i climi caldo-secchi del sud della penisola erano associati a una riduzione della pressione dei fungicidi e del conseguente impatto ambientale. Mentre nelle regioni più calde la differenza

di resa ad ettaro tra l'agricoltura integrata e quella biologica è poco significativa, nelle regioni a clima freddo-umido del nord della penisola la differenza tra le due conduzioni è risultato essere evidente, con una resa maggiore anche del 40% nei vigneti a conduzione integrata. In entrambe le conduzioni biologica e integrata, abbiamo osservato una grande variabilità nell'intensità delle pratiche di gestione (es. kg fungicidi/ha/anno) che è stata principalmente messa in relazione con il clima e la composizione del paesaggio.

Il cambiamento climatico potrebbe impattare sulla resa e sulla qualità delle varietà viticole attualmente coltivate ma anche sulla distribuzione delle aree viticole stesse (Eccel *et al.* 2016 *Comput. Electron. Agric.* 127:92-100). I delicati equilibri di interazione tra le specie legate all'agroecosistema vigneto si modificheranno a causa all'arrivo di nuove specie (es. ampliamento dell'areale di diffusione di *Scaphoideus titanus* verso Nord) e alla differente risposta delle specie già presenti, favorendo lo sviluppo di alcune (es. aumento del numero di generazioni/anno) o rendendolo difficoltoso per altre.



**Foto 1**

Vigneto a conduzione biologica sito nel comune di Cembra oggetto di indagine; il vigneto è limitrofo a zone di vegetazione naturale

.....

## Il progetto “Sano Castione”

ALBERTO GELMETTI  
FRANCESCO PENNER  
FRANCA GHIDONI

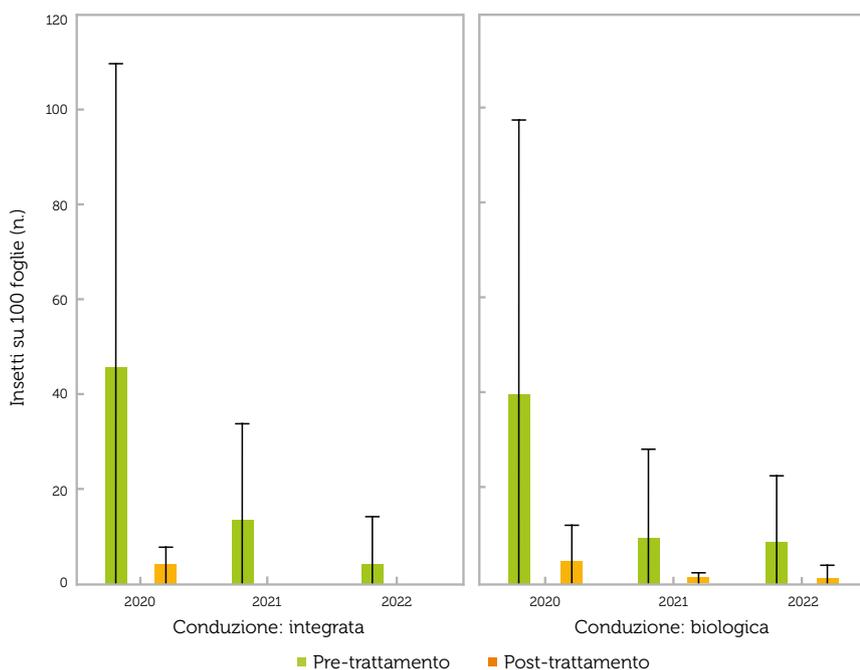
Dal 2020 al 2022 è stata eseguita, in collaborazione con il personale tecnico di Cavit e della Cantina Sociale Mori Colli Zugna, un'indagine approfondita sulla diffusione delle fitoplasmosi della vite e sulla presenza di insetti vettori in una particolare area vitata (circa 60 ettari di vigneti) compresa tra i 600 metri d'altitudine di Castione (Brentonico) fino ai 200 metri di Sano (Mori). La zona oggetto di studio è caratterizzata da una coltivazione della vite specializzata, distribuita però su una superficie particolarmente frammentata, tra prati e bosco, in cui erano state rilevate criticità nel contenimento della Flavescenza dorata (FD). In questa area sono stati seguiti 25 impianti, tutti allevati a pergola e costituiti da Chardonnay, varietà localmente più diffusa, 18 a conduzione integrata, di cui 5 inizialmente avevano adottato una linea di difesa insetticida a base di piretro, e 7 a conduzione biologica. Con l'obiettivo di stimolare una maggiore presa di coscienza della problematica, alcuni viticoltori della zona sono stati addestrati nel riconoscimento dell'insetto, dei sintomi e sono stati coinvolti nel cambio delle trappole. I monitoraggi del principale insetto vettore di FD, *Scaphoideus titanus*, sono stati effettuati

nel triennio con controlli visivi sulle foglie delle viti (4 rilievi stagionali) e tramite utilizzo di trappole cromotropiche gialle (9 date di controllo da inizio luglio ad inizio novembre). Nel primo anno le indagini hanno evidenziato delle popolazioni dell'insetto diffuse e generalmente molto alte; in seguito, ad un aumento della pressione della difesa insetticida degli ultimi due anni le densità si sono progressivamente abbassate, in maniera però più evidente nei vigneti a conduzione integrata (Figure 1 e 2). Dalla lettura delle trappole (675 in 3 anni) è stato possibile valutare anche la presenza di altre cicaline e potenziali vettori di FD: nei tre anni sono stati catturati un totale di 3579 individui di *S. titanus*, 92 individui di *Orientalus ishidae*, 24 di *Phlogotettix cyclops* e 16 di *Dictyophara europea*. Per quanto riguarda le viti sintomatiche sono state eseguite ispezioni visive in epoca di post-vendemmia per rilevare la percentuale d'infestazione e sono stati raccolti campioni per la corretta identificazione della malattia; le analisi dei campioni fogliari di viti sintomatiche hanno evidenziato la presenza nella zona di entrambe le fitoplasmosi: nel 20% dei vigneti era presente solo FD, nel 44% entrambe le malattie, mentre nel 28%



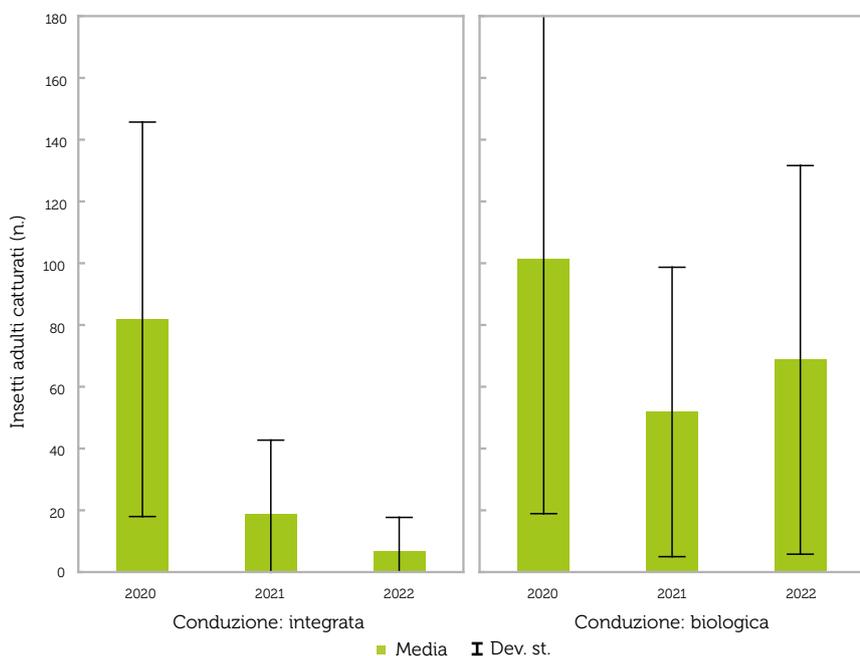
dei vigneti sono state individuate solo viti positive a Legno nero (LN) (2 vigneti non campionati). In specifici impianti le osservazioni ripetute in tre diverse epoche (luglio, agosto e settembre) hanno dimostrato la fuoriuscita scalare dei sintomi. L'incidenza media di piante sintomatiche per vigneto è diminuita negli anni (da 2,5 al 1,1%), ma in maniera meno importante rispetto al calo delle popula-

zioni del principale insetto vettore di FD. Questo è probabilmente legato a diversi fattori: diffusa presenza di inoculo in zona (viti malate), elevata efficienza del vettore nel trasmettere la malattia e la compresenza nei vigneti di piante malate da LN che interferiscono nella gestione e, avendo gli stessi sintomi di FD, nella valutazione dell'efficacia delle misure di contenimento.



**Figura 1**

Risultati dei controlli visivi sulle foglie delle viti sulla presenza di *S. titanus* in fase pre e post trattamenti insetticidi, divisi per conduzione (a sinistra integrata, a destra biologica)



**Figura 2**

Risultati delle catture annuali (da luglio a novembre) di adulti di *S. titanus* registrate nelle trappole gialle, divisi per conduzione, integrata e biologica



## Meso-inositolo, scillo-inositolo e altri carboidrati minori come marcatori di autenticità del mosto d'uva concentrato e rettificato italiano

### Myo-inositol, scyllo-inositol, and other minor carbohydrates as authenticity markers of concentrated and rectified Italian grape must

Myo-inositol polyalcohol is a characteristic component of both natural and concentrated grape musts (CMs). Regulation (EU) No. 1308/2013 defines its presence as a marker of the authenticity of rectified concentrated must (RCM). In this study, an extensive national databank of minor carbohydrate profiles was compiled, and the impact of geographical origin and vintage on the concentration of these compounds was investigated. Interlaboratory comparison experiments were also conducted to harmonize and characterize laboratory methods and validate the analytical dataset. On the basis of the results obtained, the text of Regulation (EU) No. 1308/2013 defining the characteristics of the must and CRM product should be revised.

L'arricchimento è una pratica enologica volta ad aumentare il grado alcolico naturale di un vino. Quando il mosto d'uva non ha un contenuto zuccherino sufficiente per raggiun-

gere la concentrazione di etanolo di almeno 8,5% v/v richiesta per la stabilità del vino è necessario aumentare la sua concentrazione di zucchero aggiungendo saccarosio, mosto con-

MAURO PAOLINI  
MATTEO PERINI  
SILVIA PIANEZZE  
LORIS TONIDANDEL  
ROBERTO LARCHER

centrato (MC) o mosto concentrato rettificato (MCR). Mentre nel MC oltre ai componenti principali glucosio e fruttosio sono presenti quantità non trascurabili di acidi organici (come ad es. acido tartarico e malico), composti fenolici, minerali, composti azotati e vitamine, nel MCR essi vengono eliminati mediante resine a scambio ionico e successiva concentrazione sottovuoto così da ottenere un prodotto a 68-70 °Brix.

Rispetto al comune saccarosio presente in commercio, il cui processo di produzione è lungo e complesso e prevede l'utilizzo di diversi reagenti chimici che permettono di separare, purificare e concentrare lo zucchero (saccarosio) presente nell'estratto di radice di barbabietola, il MC e il MCR sono prodotti di arricchimento dei mosti d'uva più sostenibili ed efficienti. Inoltre, l'utilizzo del MCR permette di rispettare l'identità varietale grazie alla sua estrema pulizia compositiva, evitando di alterare le caratteristiche organolettiche del mosto di partenza. Mentre l'aggiunta di MC e MCR è sempre consentita in tutti i paesi Europei, l'uso del saccarosio è legale solo per specifiche regioni vitivinicole Europee (es. Francia, Germania, Austria, Polonia, Inghilterra e Ungheria) e per Paesi extra-Europei (ad es. Australia). In Italia, come in Spagna, Portogallo e Grecia, l'aggiunta di zucchero esogeno è invece vietata e costituisce frode alimentare. Gli alti costi della materia prima uvica e del processo produttivo incoraggiano

purtroppo l'adulterazione del MCR con saccarosio invertito, ottenuto da barbabietola o canna da zucchero.

L'Unione Europea con il Regolamento (UE) n. 1308/2013 è intervenuta definendo le caratteristiche compositive del MC e del MCR, indicando i due polialcoli meso-inositolo e scillo-inositolo, caratteristici del mosto d'uva, come necessariamente presenti. In altri zuccheri commerciali o sciroppi di diversa origine botanica (es. saccarosio di barbabietola, canna o sciroppo di zucchero di frutta, ecc.) essi non sono infatti rilevabili. Purtroppo, il contenuto minimo di meso-inositolo e scillo-inositolo o il loro rapporto non sono stati definiti nel regolamento e questo limita l'applicabilità del metodo.

#### **Definizione dei limiti per i parametri meso- e scillo-inositolo e zuccheri minori del mosto uvico**

Grazie alla significativa numerosità campionaria (oltre 400 campioni), alla capillare distribuzione geografica, alla disponibilità di diverse varietà e diverse annate, i campioni di mosto della banca dati privatistica nata dalla collaborazione tra Unione Italiana Vini e Fondazione Mach sono stati analizzati per definire i limiti massimi e minimi di meso-inositolo, scillo-inositolo e di altri zuccheri minori presenti nel mosto d'uva. Inoltre, è stato testato l'effetto del processo di concentrazione da mosto a MC e MCR così da garantire il possibile uso dei limiti definiti per il mosto anche per il controllo dei due



**Tabella 1**

Intervallo di concentrazione (valore medio, valore massimo e valore minimo), mediana, deviazione standard (DS), primo quartile (Q1) e terzo quartile (Q3) dei composti target rilevati nei campioni di mosto (n = 450)

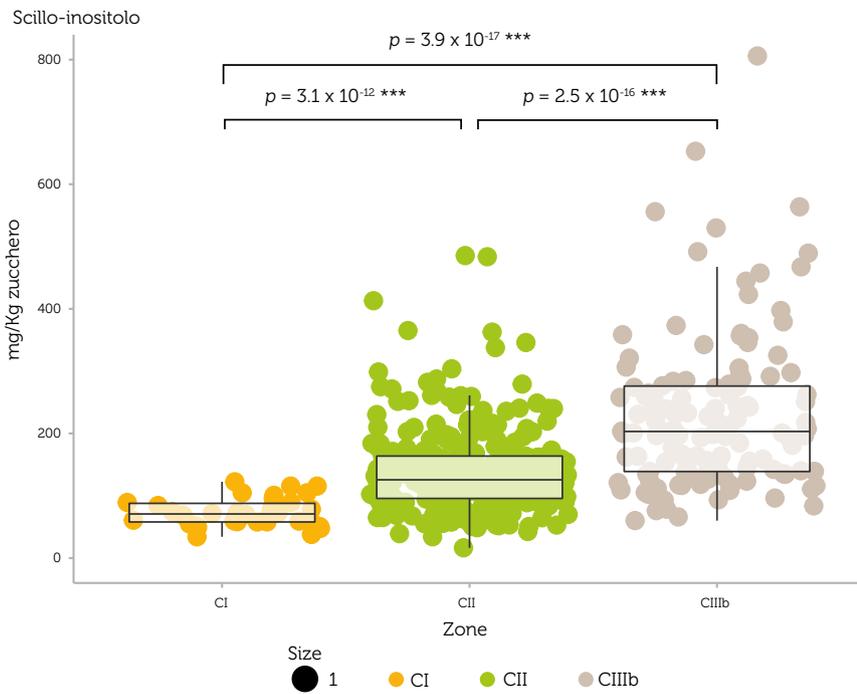
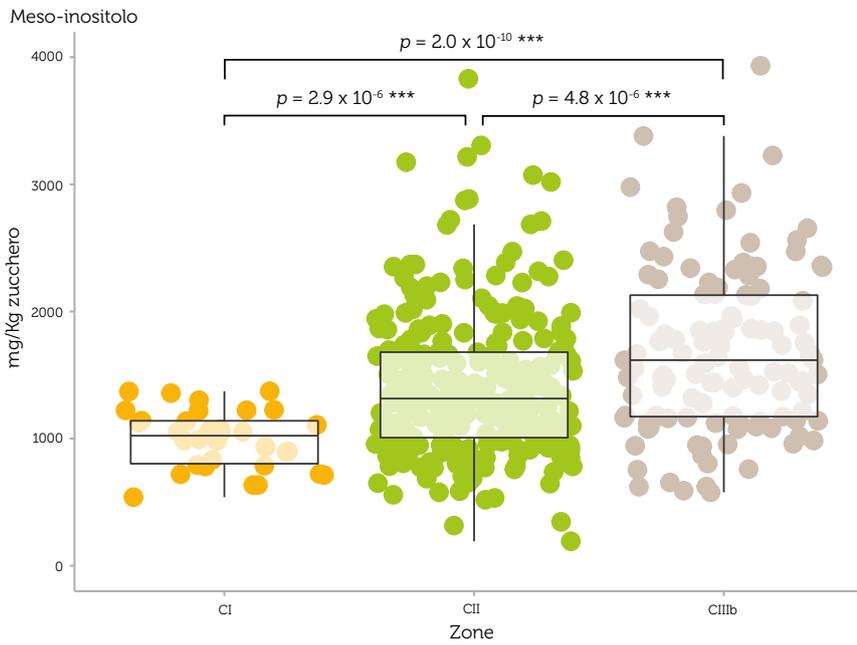
	Concentrazione [mg/kg zucchero]			Mediana	SD	Q1	Q2
	Media	Min	Max				
Scillo-inositolo	161	34	806	136	98	97	199
Meso-inositolo	1472	645	3932	1346	565	1055	1764
Sorbitolo	120	< 0,7	1207	77	144	26	156
Saccarosio	65	< 0,7	534	37	82	11	94
Lattosio	130	21	390	116	69	79	169
Maltosio	232	< 0,7	2222	107	332	22	299
Isomaltosio	89	< 0,7	1639	42	156	5	110

prodotti concentrati. Al fine di ottimizzare l'applicabilità della metodica, sono state inoltre condotte misure di confronto interlaboratorio seguendo due diversi metodi di derivatizzazione e utilizzando due diversi rivelatori gascromatografici: uno spettrometro di massa (MS) e un rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID). I risultati dei due laboratori sono stati confrontati per verificare la riproducibilità e attendibilità del metodo.

Contenuti di meso-inositolo e scillo-inositolo al di sotto dei limiti riportati in Tabella 1 potrebbero indicare una diluizione o sostituzione del mosto d'uva con altri prodotti zuccherini naturalmente privi di questi due polialcoli. Concentrazioni di zuccheri minori superiori a quelle naturali identificate in questo studio (Tabella 1) potrebbero indicare l'eventuale

aggiunta di sciroppi zuccherini di origine non uvida. La stabilità dimostrata dei polialcoli durante la fase di concentrazione a MC o MCR ha confermato l'utilizzo dei limiti individuati per il mosto d'uva italiano anche per il controllo dei due prodotti concentrati. Lo studio ha rilevato come le concentrazioni di meso-inositolo e scillo-inositolo varino a seconda della provenienza geografica del prodotto, con contenuti tendenzialmente più elevati nelle regioni meridionali italiane, probabilmente per le diverse condizioni climatiche (Figura 1). È stato infine dimostrato che il metodo analitico applicato (GC-FID vs. GC-MS) non ha avuto alcun effetto sui risultati, e per tale motivo una revisione del metodo ufficiale dell'OIV, che prevede l'utilizzo del solo rivelatore FID, è quindi auspicabile.





**Figura 1**

Box plot della concentrazione di scillo-inositolo, mio-inositolo nelle tre zone vitivinicole italiane (CI, CII, CIIIb). La zona CI rappresenta il Trentino-Alto Adige; la zona CII comprende Abruzzo, Campania, Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Lazio, Lombardia, Marche, Piemonte, Toscana, Umbria e Veneto; mentre la zona CIIIb include Basilicata, Calabria, Puglia, Sardegna e Sicilia.

.....



## Lo studio della biodiversità microbica come strumento per migliorare le fermentazioni enologiche

RAFFAELE GUZZON  
GIOVANNA FACCHINELLI  
TOMAS ROMAN

### The study of microbial biodiversity as a tool to improve oenological fermentations

Biodiversity is a widely used term in the wine industry today, but what does it mean when applied to wine microbiology? On grapes, in musts, and in wines, it is known that various microorganisms play different roles: some are beneficial for wine production, others cause spoilage, and the role of many others in winemaking is controversial. For a long time practically considered spoilage microorganisms because they are synonymous with unpredictable fermentations, numerous "indigenous" yeasts are today being "rediscovered" in an effort to exploit their promising oenological abilities. However, the use of "indigenous" microorganisms necessitated careful studies to evaluate their potential properties and identify their critical points. In this regard, numerous experiments have been conducted by the Microbiology Laboratory of the Technology Transfer Centre of Fondazione Edmund Mach, and this work summarizes the key experiments.

Biodiversità è un termine molto impiegato oggi nel mondo del vino, ma quale è l'effettivo significato di questo concetto, applicato alla microbio-

logia enologica? Sappiamo che sulle uve, nei mosti e nei vini possono essere presenti vari microrganismi, con ruoli piuttosto differenti: alcuni

utili, altri sicuramente alterativi, per molti altri il ruolo enologico è controverso. Quasi osteggiati per molto tempo quasi fossero sinonimo di fermentazioni imprevedibili e difettose, numerosi lieviti "indigeni" sono oggi oggetto di una riscoperta che mira a valorizzarne le interessanti attitudini enologiche. L'uso di microrganismi "indigeni" non può però prescindere da studi accurati volti a valutarne le potenzialità e a scoprirne i rischi, numerose esperienze in tal senso sono state svolte, dal personale del laboratorio di microbiologia del Centro di Trasferimento Tecnologico della Fondazione Mach.

### ***Saccharomyces cerevisiae*, un lievito "locale"**

*Saccharomyces cerevisiae* è il lievito vinario per eccellenza, dominante in una corretta fermentazione alcolica. Dagli anni '80 del secolo scorso è stato posposto usualmente in forma di lievito secco attivo, ovvero di ceppi selezionati per la conduzione della fermentazione alcolica. Tali ceppi derivano da campagne di isolamento condotte da diversi istituti di ricerca, tra cui la Fondazione Mach; si tratta dunque di lieviti vinari a tutti gli effetti. Tuttavia, oggi assistiamo a un rinnovato interesse per la biodiversità interna a questa specie, ovvero per i ceppi autoctoni, evolutisi in ciascuna cantina o distretto vitivinicolo, soprattutto nelle cantine che intendono condurre fermentazioni alcoliche senza l'ausilio di ceppi commerciali selezionati. La fermentazione "spontanea", non guidata, è infatti portatrice di molti rischi per la qualità e la salubrità dei vini. Poter disporre di ceppi autoctoni di *S. cerevisiae*, dai caratteri noti, è dunque un ottimo compromesso tra la voglia di connotare al massimo i propri vini su base territoriale e l'esigenza di gestire con efficacia le fermentazioni enologiche. Il laboratorio di microbiologia FEM condotto negli ultimi anni diversi studi sulla biodiversità interna alla specie *Saccharomyces cerevisiae*, riscontrabile durante fermentazioni alcoliche "spontanee". Gli studi, condotti in To-

scana, Veneto, Trentino-Alto Adige e Sicilia, dunque in contesti vitivinicoli molto differenti tra loro, sono concordi nel registrare una notevole biodiversità tra i ceppi di questa specie, presenti durante le vinificazioni condotte senza l'impiego di ceppi selezionati. Si sono infatti isolati lieviti da mosti in avanzata fermentazione alcolica, quando il tenore alcolico superiore al 10% aveva già contribuito ad eliminare buona parte degli altri generi microbici e *S. cerevisiae* dominava la popolazione fungina. Dopo la purificazione dei microrganismi isolati su specifici terreni di coltura, in laboratorio, l'analisi genetica ha rilevato la presenza di individui con effettive diversità genetiche, seppur appartenenti tutti alla specie *S. cerevisiae*. I test di laboratorio condotti dapprima su mosti sintetici e, successivamente, in test di microvinificazione hanno dimostrato che la biodiversità di questi ceppi di *S. cerevisiae* non si limitava ai tratti genetici, ma si riverberava su caratteri fisiologici ed attitudine enologica, con una chiara correlazione tra caratteri dei ceppi e l'origine geografica dei vini dai quali i lieviti erano stati isolati.

È dunque ipotizzabile che uno dei valori aggiunti della fermentazione condotta senza l'ausilio di colture selezionate sia la valorizzazione della biodiversità interna a *S. cerevisiae*, la specie più importante, quantitativamente e qualitativamente, per la vinificazione. In altre parole, come è noto che diversi ceppi selezionanti di *S. cerevisiae* abbiano diverse potenzialità nello sviluppo di aromi o di altri caratteri organolettici, anche i ceppi nativamente presenti possano dare contributi peculiari alla definizione del profilo sensoriale del vino. Non è facile comprendere quali siano le variabili che più stimolano questa biodiversità, portando alla comparsa di differenti ceppi. Gli studi condotti evidenziano che in cantine della stessa area vitivinicola, ma con differenti protocolli di vinificazione, vi sono ceppi autoctoni peculiari di ogni realtà, così come all'interno della medesima cantina si possano trovare differenze nella popolazione



di *S. cerevisiae* in mosti ottenuti da varietà differenti d'uva. Dunque, sia le variabili tecnologiche che quelle agronomiche e varietali collaborano alla spinta evolutiva e alla selezione di differenti ceppi di *S. cerevisiae*.

### **Quando la biodiversità è un problema, microrganismi alterativi e strumenti di prevenzione**

L'obiettivo di ogni enologo è quello di eliminare i microrganismi alterativi, non certamente studiarli; tuttavia, comprendere come evolvono queste popolazioni microbiche può offrire informazioni importanti per meglio implementare le strategie di controllo, anche grazie a nuovi strumenti oggi disponibili, come i chitosani. Un gruppo composto da tecnologi CTT e ricercatori dell'Università di Palermo ha studiato, dal punto di vista genetico e fisiologico, più di 70 campioni di *Brettanomyces bruxellensis* isolati da vini di diverse regioni italiane. Anche all'interno di questa specie è stata riscontrata una elevata biodiversità su scala geografica. È stato possibile, in altre parole, identificare diverse decine di ceppi di *Brettanomyces* differenti, segregati in funzione del distretto di origine del vino, sebbene alcuni ceppi siano risultati ubiquitari in di-

verse regioni italiane. Successivi test fisiologici hanno rilevato differenze importanti nella capacità di sviluppo in vini con composizione differente, in termini di resistenza ai fattori limitanti, come alcol, anidride solforosa, bassi pH e per quanto riguarda le attività biologiche alterative, come ad esempio la produzione di fenoli volatili. Questa variabilità può contribuire a spiegare fenomeni ben noti riguardanti *Brettanomyces bruxellensis*, quali ad esempio la difficoltà nel correlare la contaminazione microbica in termini di carica cellulare e l'effettiva impronta organolettica sul vino, oppure la comparsa di alterazioni tardive, dopo mesi di apparente inattività microbica. Anche la resistenza alla presenza di chitosani è stata considerata su numerosi ceppi di *Brettanomyces* e su altre specie microbiche potenzialmente alterative. I risultati hanno confermato la buona capacità di questo polimero nel contrastare lo sviluppo microbico, ma hanno evidenziato come la resistenza sia variabile tra specie e specie di lievito enologico suggerendo che, anche in questo caso, non vi è un'unica soluzione possibile, ma ogni protocollo di vinificazione debba essere calibrato sulle peculiarità del vino e della realtà produttiva.

# Nuovo approccio analitico per la determinazione dei tioli varietali in vino e birra

Quando degustiamo un vino o una birra possiamo percepire delle note olfattive molto gradevoli che ricordano l'aroma della frutta tropicale, del pompelmo, del ribes e degli agrumi. Lo studio del profilo aromatico di queste bevande, negli ultimi decenni, ha avuto un ruolo predominante nel campo delle scienze alimentari. Questi profumi sono dovuti a molecole chiamate tioli varietali che appartengono alla classe degli aromi varietali così definiti perché naturalmente presenti nell'uva e nel luppolo; i più importanti sono il 3-sulfanilesan-1-olo (3SH), il 3-sulfanilesil acetato (3SHA) e il 4-metil-4-sulfanilpentan-2-one (4MSP) che denotano spiccate proprietà odorifere a bassissime concentrazioni.

Gli aromi varietali si distinguono in due forme: quella libera dalle proprietà volatili, cioè direttamente percettibile dai recettori olfattivi e quella legata, ad esempio, a zuccheri o amminoacidi, che viene indicata col termine precursore. Questi ultimi composti sono inodori, non volatili e vengono parzialmente trasformati in aroma dal lievito durante la fermentazione alcolica (Figura 1).

La differenza di volatilità dei tioli e dei loro precursori è stata, in passato, determinante nello sviluppo di metodi analitici atti alla loro quantificazione. Tecniche analitiche quali la gascroma-

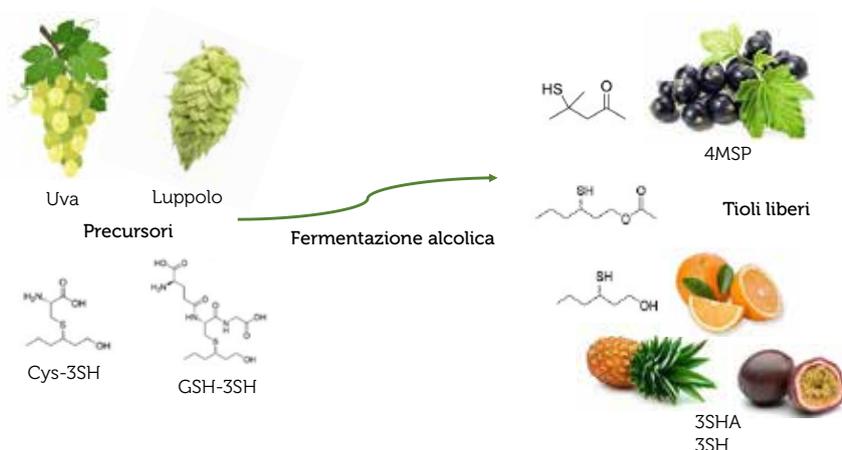
tografia accoppiata alla spettrometria di massa, sono state applicate allo studio dei tioli volatili, mentre i precursori non-volatili sono stati quantificati tramite la cromatografia liquida. Anche il diverso livello di concentrazione tra le due forme è stato un fattore di diversificazione nella scelta del metodo analitico. I tioli liberi sono presenti in basse concentrazioni (da 1 a 2000 ng/L) mentre sono più alte le concentrazioni di quelli legati (da 1 a 2000 µg/L).

Il laboratorio fitofarmaci del Centro Trasferimento Tecnologico ha sviluppato un metodo innovativo che risponde all'esigenza di poter determinare queste molecole mediante una singola tecnica analitica e con un unico processo di preparazione del campione sia esso, mosto, vino o birra (Tonidandel *et al.* 2021 *J. Chromatogr. A.* 1658 462603).

Il metodo, basato sull'estrazione QuE-ChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe) (Anastassiades *et al.* 2003 *J. AOAC Int.* 86:412-431) ed una successiva derivatizzazione mediante un composto funzionalizzato al selenio (Ebselen), prevede l'uso di un sistema cromatografico liquido accoppiato ad uno spettrometro di massa a triplo quadrupolo (LC-MS/MS) (Vichi *et al.* 2005 *Food Chem.* 175:401-408) per la quantificazione di tutte le forme tioliche sopra menzionate. La peculia-

ALICE BARBERO  
LORIS TONIDANDEL  
BRUNO FEDRIZZI\*  
ROBERTO LARCHER

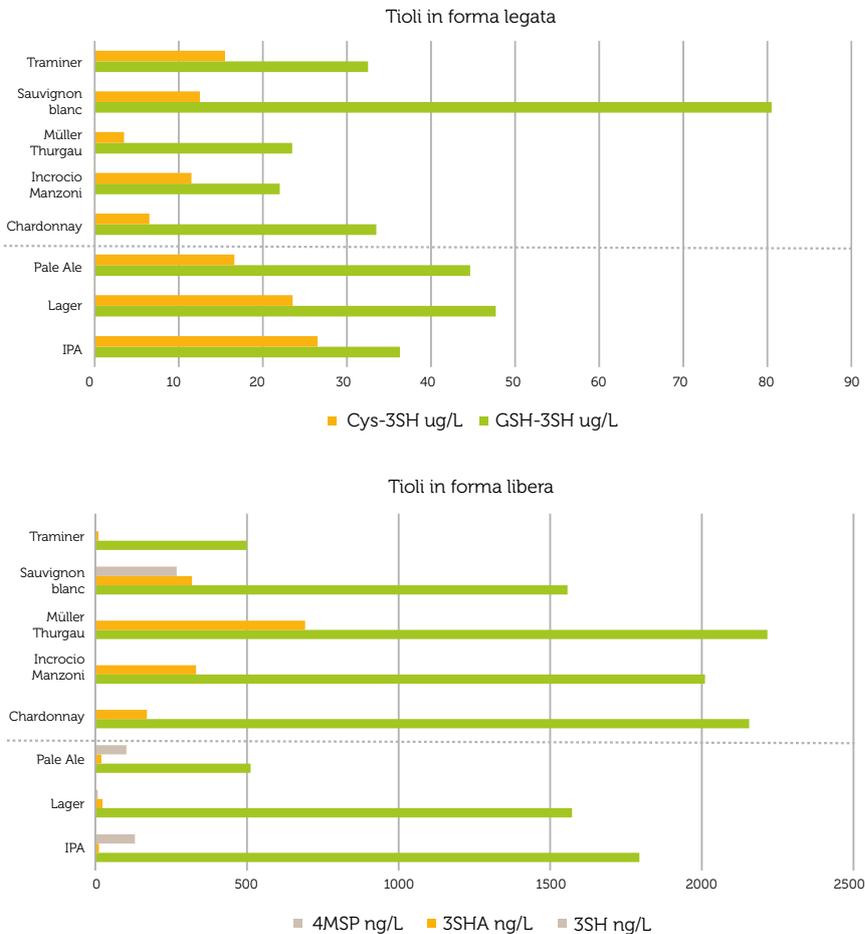
\* School of Chemical Sciences,  
University of Auckland, New Zealand



**Figura 1**  
Struttura chimica e note olfattive caratterizzanti i tioli varietali e loro precursori

**Figura 2**

Concentrazione media di composti tiolici (liberi e legati) riscontrati in una selezione di campioni di vino e di birra disponibile in commercio; per ogni varietà considerata sono stati analizzati cinque prodotti provenienti da zone ed aziende agricole diverse



rità di questo metodo è quello di essere veloce, semplice, economico ma soprattutto non pericoloso dal punto di vista operativo. Il metodo impiega acetonitrile come solvente di estrazione e la derivatizzazione con Ebselen si è resa necessaria per conferire alle sole forme libere una struttura chimica tale da poter essere rilevata anche a bassissime concentrazioni mediante l'approccio LC-MS/MS.

Nei grafici di Figura 2 vengono riportate le concentrazioni medie di tiolici riscontrate in una selezione di vini e di birre commerciali analizzati con questo innovativo metodo analitico.

Si può osservare come tutte e cinque le specie prese in esame vengono rilevate e quantificate nei campioni ad esclusione del 4MSP che risulta essere la forma tiolica a più bassa concentrazione, presente quasi esclusivamente nel Sauvignon blanc e responsabile delle caratteristiche note di fruttato e bosso.

In tutti i campioni presi in esame sono presenti a diverse concentrazioni le forme tioliche legate che, a seconda delle tecniche di produzione adottate per vini e birre, potrebbero essere potenziali precursori di aromi caratterizzanti.



## Classificazione dei tannini enologici mediante spettrometria di massa ad alta risoluzione (HPLC-HRMS)

I tannini sono una classe di composti ad alto peso molecolare (300-20000 Da), appartenenti alla famiglia dei polifenoli. Essi vengono sintetizzati in molti organi delle piante, ad esempio nel durame, nella corteccia, nelle foglie, nelle radici, nei frutti e nei semi, e per questo sono per concentrazione i maggiori metaboliti secondari delle piante arboree. Caratteristica peculiare dei tannini è la proprietà di far precipitare le proteine salivari, rendendo così i vegetali che li contengono sgradevoli per gli animali (fenomeno dell'astringenza), e impedendo l'invasione dei tessuti vegetali da parte di microrganismi tramite la denaturazione delle loro proteine extracellulari. Si dividono principalmente in due classi, in base alla natura delle unità

monomeriche che li compongono: tannini idrolizzabili (le cui unità monomeriche sono acido gallico o acido ellagico) e tannini condensati o tannini proantocianidinici (costituiti da unità di flavan-3-oli come, ad esempio, catechina ed epicatechina). Una terza classe è rappresentata dai florotannini identificati recentemente in molte specie di alghe brune. La classe di appartenenza di un tannino deriva dalla sua origine botanica; infatti, piante diverse sintetizzano tannini con un differente profilo molecolare e chimico che conseguentemente porta a funzioni, caratteristiche e quindi campi di applicazione, differenti. Per questo l'identificazione della classe botanica di appartenenza di un tannino è importante per ottimizzare il suo utilizzo.

FRANCESCA MARTINELLI  
TIZIANA NARDIN  
ROBERTO LARCHER

In campo enologico il loro utilizzo è consentito dall'Organizzazione Internazionale della Vigna e del Vino (OIV) con lo scopo di promuovere la chiarifica dei mosti e dei vini, ma presentano anche capacità antiossidante, di stabilizzazione del colore, di riduzione della quantità di ferro, di inibizione dell'attività laccasica e di attività battericida che aiuta per la stabilità microbiologica (con conseguente ridotto utilizzo di SO<sub>2</sub>). Tuttavia, l'aggiunta di tannini non deve conferire ulteriore aroma o colore al vino. Di fondamentale importanza quindi, l'utilizzo del tannino più appropriato per la funzione d'interesse. Relativamente ai tannini enologici, nel 2022 sono state emanate da OIV delle nuove monografie che riportano una serie di indicazioni relative ai diversi parametri chimici da rispettare per la commercializzazione di questi prodotti. Per tutti i tannini viene richiesto un quantitativo minimo del 65% in peso di polifenoli, quantificati in base al metodo gravimetrico dell'allegato 1 della risoluzione OIV-OENO 624-2022. Inoltre, le monografie OIV-OENO 675A-B-C-D-2022 presentano un metodo per l'identificazione e la quantificazione di molecole peculiari delle varie sottoclassi (acido gallico, ellagico, catechina e relativi polimeri)

utilizzando la cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) accoppiata alla spettrometria di massa (MS). Nella Tabella 1 sono indicate le sottoclassi di appartenenza dei tannini, la relativa origine botanica e il contenuto minimo per l'attribuzione. Questi criteri di classificazione sostituiscono i precedenti che prevedevano l'utilizzo di schemi di differenziazione basati o sul tenore di flavanoli totali (Risoluzione Eno 5 e 6/2008) oppure sulla presenza di specifici monosaccaridi e polialcoli (Risoluzione OIV/ENO 352/2009).

Il Laboratorio dell'Unità di Chimica Vitenologica e Agroalimentare ha quindi sviluppato, su tale base, un metodo in spettrometria di massa Q-Orbitrab ad alta risoluzione molto più selettivo e performante del relativo e più tradizionale strumento a triplo quadrupolo. Sono stati analizzati 54 tannini enologici comprendenti tutte le possibili origini botaniche elencate nelle monografie OIV.

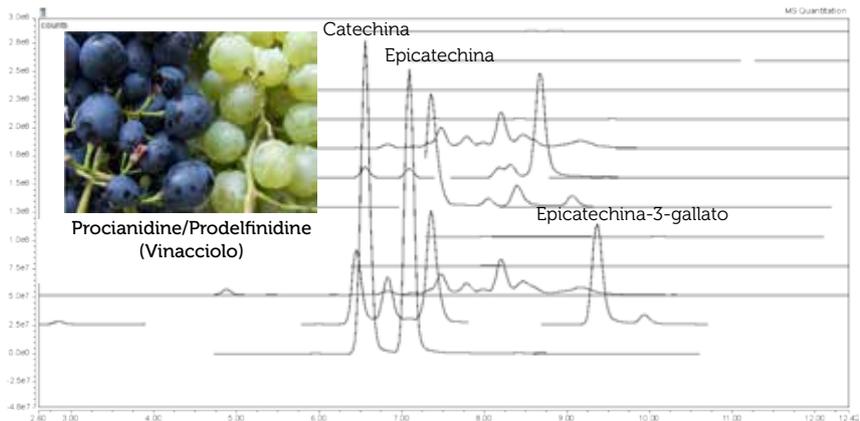
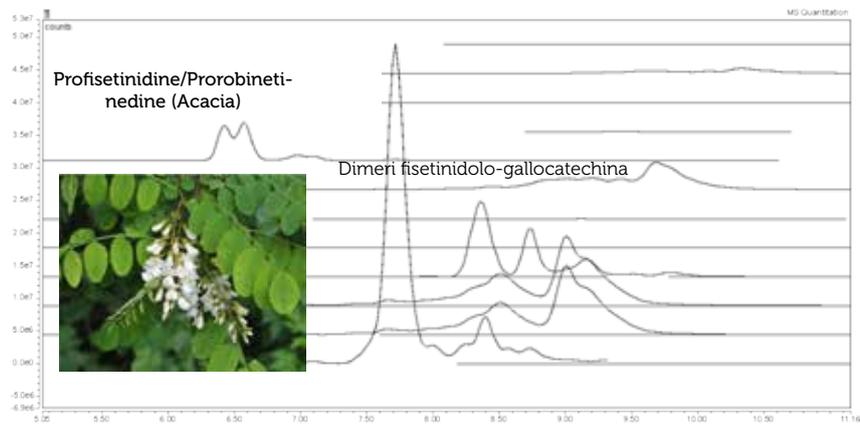
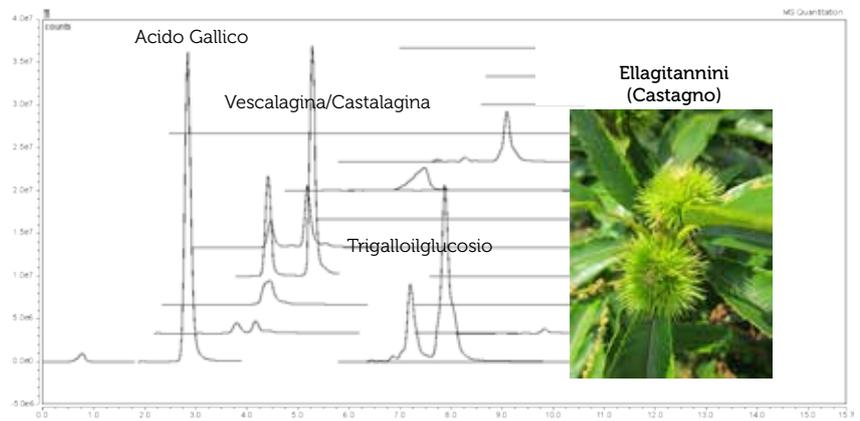
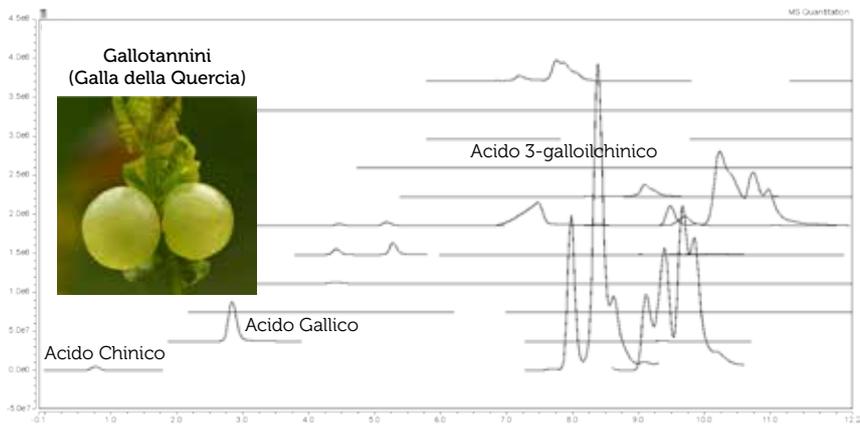
Le analisi hanno confermato il diverso profilo compositivo, come esemplificato nella Figura 1, che riporta i cromatogrammi di quattro campioni di differente origine botanica. Nei cromatogrammi sono evidenziati i principali composti caratterizzanti la classe di appartenenza.

**Tabella 1**

Classificazione dei tannini enologici in base alle nuove monografie OIV

.....

Sottoclasse di appartenenza	Origine botanica	Quantitativo minimo per l'attribuzione
Procianidine/Prodefinidine	<i>Vitis vinifera</i> (uva, bucce, vinaccioli)	120 mg/g equivalenti di (+)-catechina
Ellagitannini	Castagno e quercia	200 mg/g equivalenti di acido gallico
Gallotannini	Noce di galla della quercia (e del castagno), baccelli di tara ( <i>Caesalpinia spinosa</i> )	190 mg/g equivalenti di acido gallico
Profisetinidine/prorobinetinidine	Quebracho	20 mg/g equivalenti di (+)-catechina
	Acacia	150 mg/g equivalenti di (+)-catechina



**Figura 1**

Cromatogrammi di 4 campioni di tannini enologici esemplificativi delle diverse sottoclassi e relativa origine botanica

.....



## Capacità di previsione dell'invecchiamento atipico dei vini bianchi

ROBERTO LARCHER  
TIZIANA NARDIN  
TOMAS ROMAN  
SUSANNE DEKKER

L'invecchiamento atipico (ATA) rappresenta purtroppo un rischio di significativa alterazione olfattiva dei vini bianchi, talora anche relativamente giovani. Tale difetto è tradizionalmente associato allo sviluppo precoce di note riconducibili, se leggero, alla percezione di fiori di acacia e cera per mobili, ma che possono evolvere assai meno positivamente in odore di naftalina, straccio umido o sudore. Il composto indicato come il maggiore responsabile di queste note, e anche il marker più comune del difetto, è la molecola azotata volatile 2-aminoacetofenone (AAP). Esso deriva dalla degradazione ossidativa dell'acido 3-indolacetico (IAA), un componente naturalmente presente nei vini, in genere a basse concentrazioni. L'ac-

cumulo di IAA nel vino dipende principalmente dall'abbondanza dei suoi precursori nell'uva in ragione dell'esposizione della vite allo stress idrico e degli interventi di gestione agronomica, ma il tipo di lievito e la sua nutrizione giocano anch'essi un ruolo determinante. La sua degradazione ossidativa ad AAP risulta tuttavia fortunatamente limitata dalla capacità protettiva della matrice enologica. Il difetto non si manifesta infatti nel caso dei vini rosé o rossi, in ragione della maggiore dotazione naturale di polifenoli di cui sono ben note le proprietà antiossidanti.

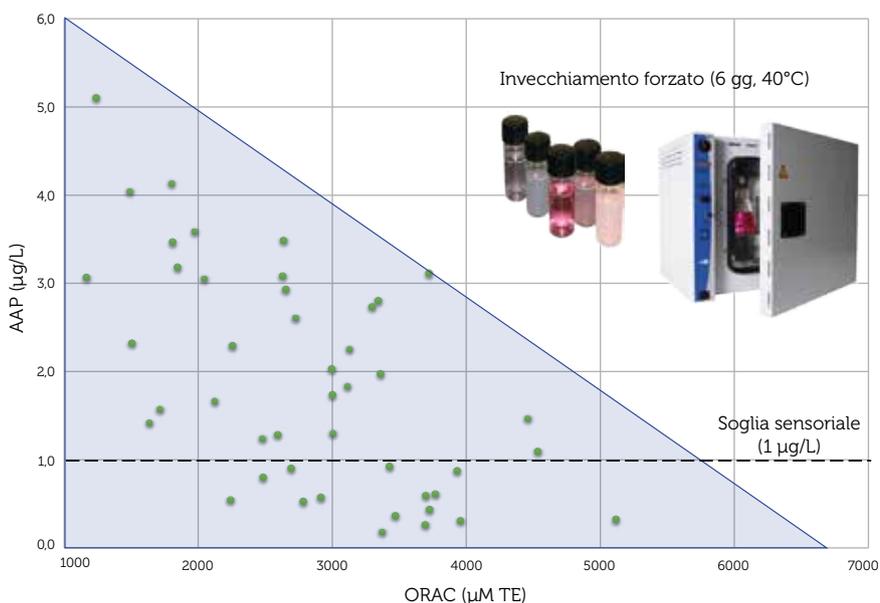
Con i nostri studi abbiamo verificato se fosse possibile individuare un test ragionevolmente rapido e di costo contenuto, utile a supportare l'eno-

logo nella prevenzione del rischio di ATA, permettendogli eventualmente di intervenire in maniera tempestiva su mosti e vini con l'aggiunta dei coadiuvanti ammessi (tannini, acido ascorbico, glutazione, ecc.) per assicurarne la protezione. In tal senso abbiamo ritenuto che la misura della Capacità di Assorbimento dei Radicali dell'Ossigeno (ORAC) rappresentasse lo strumento più adatto. Esso è ampiamente adottato nel settore delle conserve ove, permettendo di valutarne la capacità antiossidante e antiradicalica, consente di stimare la cosiddetta vita commerciale, o shelf-life, dei prodotti allo scaffale.

Tra le varie sperimentazioni, si è verificato l'effetto dell'esposizione dei mosti all'ossigeno durante la fermentazione e l'impatto delle aggiunte di diversi antiossidanti naturali, sia su mosti che su vini, sulla misura dell'ORAC e sul conseguente sviluppo di ATA. Si è inoltre voluto verificare se la misura dell'ORAC nel caso di vini bianchi commerciali in bottiglia (n.=180; da tavola o con denominazione di origine protetta), consentisse di valutarne l'esposizione al difetto durante la conservazione. In generale (Figura

1), è stato possibile osservare come, a fronte di un invecchiamento forzato di 6 giorni a 40°C, i vini con i valori di ORAC più alti evidenziassero una maggiore protezione contro l'ATA. In particolare, i vini con ORAC superiore a circa 3000  $\mu\text{M TE}$  non manifestavano mai il difetto e infatti nessuno dei vini a denominazione, presumibilmente associati a pratiche agronomiche ed enologiche più attente, sviluppava quantità apprezzabili di AAP. Il rischio non era invece sempre trascurabile nel caso dei vini da tavola.

In conclusione, la misura dell'ORAC può rappresentare uno strumento di valutazione rapida ed economica di questo grave rischio qualitativo, permettendo ove necessario interventi correttivi di protezione pre-imbottigliamento o di cura nella conservazione. Ulteriori informazioni su questo studio sono pubblicate nell'articolo "Evaluation of antioxidant supplementation in must on the development and potential reduction of different compounds involved in atypical ageing of wine using HPLC-HRMS" (Nardin *et al.* 2022 *LWT* 154:112639) e in un lavoro in fase di revisione su rivista internazionale (Dekker *et al.*)



**Figura 1**

Valutazione del rischio di formazione di 2-aminoacetofenone, con conseguente percezione dell'invecchiamento atipico, in circa 180 vini bianchi commerciali di diversa origine e varietà

# Prodotti italiani: come tutelare autenticità e tracciabilità tramite l'analisi isotopica

.....  
MATTEO PERINI  
SILVIA PIANEZZE

## Analisi isotopica: che cos'è e a cosa può servire

Elementi come carbonio, azoto, idrogeno, ossigeno e zolfo rappresentano i principali costituenti delle molecole organiche. Ciascuno di essi è dotato di due o più isotopi, che differiscono leggermente tra loro sulla base di proprietà fisiche come l'energia richiesta per rompere e formare legami. L'abbondanza relativa degli isotopi di un elemento cambia in base a specifici parametri e ci può fornire informazioni chiave per la comprensione di processi fisici, chimici e biologici, nonché per la tracciabilità e l'autenticazione dei prodotti alimentari.

## Aceto balsamico di Modena IGP: come proteggerlo dall'annacquamento fraudolento

L'aceto balsamico di Modena (AMB), uno dei prodotti più rappresentativi della tradizione culinaria italiana, viene ottenuto dal mosto d'uva concentrato aggiunto di aceto di vino. Una delle sue possibili adulterazioni consiste nell'aggiunta di acqua esogena che può essere identificata tramite l'analisi del rapporto tra gli isotopi stabili dell'ossigeno dell'acqua applicando il metodo ufficiale CEN EN 16466-3.

A causa dell'elevata densità, che di fatto impedisce la corretta esecuzione di questa analisi, alcune tipologie di ABM non erano però sino ad oggi controllabili. Nel corso dell'ultimo anno una serie di prove, quali l'applicazione di una diluizione preventiva dei campioni sotto analisi e la successiva correzione ad hoc dei risultati (Perini *et al.* 2023 *J. Agric. Food Chem.* in press) condotte presso il laboratorio isotopi della FEM, hanno

reso possibile l'adattamento di questa tecnica ad aceti balsamici ad alta densità e l'identificazione di un limite minimo del valore isotopico dell'ossigeno ( $\delta^{18}\text{O}$ ) al di sotto del quale il prodotto possa essere considerato adulterato.

## Nuove applicazioni dell'analisi isotopica sui mosti italiani

Secondo l'OIV, l'Organizzazione della Vite e del Vino, il mosto d'uva è il "prodotto liquido ottenuto da uva fresca, sia spontaneamente sia mediante processi fisici". Fin dal 1990, al fine di garantire l'autenticità del mosto, l'OIV ha adottato metodi ufficiali basati sull'analisi isotopica dell'idrogeno e del carbonio dell'alcool ottenuto previa fermentazione e distillazione. Tali metodi, seppur ben consolidati e robusti, si compongono di svariati passaggi che allungano inevitabilmente le tempistiche di refertazione e necessitano dell'utilizzo di specifiche attrezzature non comunemente presenti nei laboratori di analisi.

In uno studio di recente pubblicazione (Perini *et al.* 2023 *Molecules* 28(3):1411), è stata proposta un'alternativa al metodo ufficiale, basata sull'analisi del rapporto isotopico del carbonio ( $\delta^{13}\text{C}$ ) dei principali zuccheri del mosto: glucosio e fruttosio. A tale scopo, abbiamo preso in considerazione 100 mosti provenienti da diverse zone d'Italia e ne abbiamo analizzato gli zuccheri tramite analisi isotopica.

Il metodo proposto si è rivelato efficace nella rivelazione di aggiunte fraudolente di zucchero di canna al mosto d'uva, ma anche nella caratterizzazione del prodotto in base alla sua origine geografica.



## Burro di malga, biodiversità microbica, sicurezza e ruolo della lavorazione artigianale

I batteri svolgono un ruolo chiave nell'influenzare le caratteristiche sensoriali degli alimenti, ma fino ad oggi pochi studi hanno descritto l'ecosistema microbico del burro. Durante la stagione di alpeggio 2020, gli esperti FEM hanno indagato la diversità batterica del burro prodotto da lavorazioni tradizionali in quattordici malghe trentine. Lo studio, realizzato mediante tecniche di indagine avanzate, ha permesso di correlare i risultati microbiologici con alcuni composti associati all'aroma del burro. La caratterizzazione microbiologica, fisico-chimica e volatile del burro ha evidenziato peculiarità legate alle tradizioni produttive, in particolare

all'umidità e all'origine geografica di ogni malga.

La comunità microbica del burro di malga è caratterizzata da un nucleo di batteri psicrofili, sebbene si osservino differenze rilevanti per ciascuna malga nelle popolazioni di alcuni batteri in grado di differenziare il prodotto, e nella concentrazione di diacetile, il principale composto associato all'aroma del burro, riscontrando, peraltro, una correlazione diretta tra il genere *Lactococcus* e la concentrazione di questa molecola.

Lo studio contribuirà ad ottimizzare il processo produttivo del burro di malga, senza alterarne i caratteri distintivi.

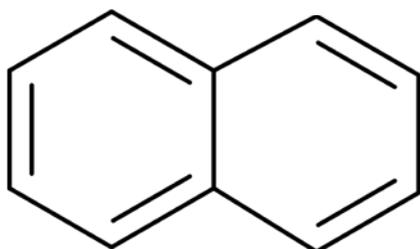
SILVIA SCHIAVON  
RAFFAELE GUZZON  
MAURO PAOLINI  
TOMAS ROMAN



## Sviluppo di un metodo analitico rapido per la determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici nel formaggio

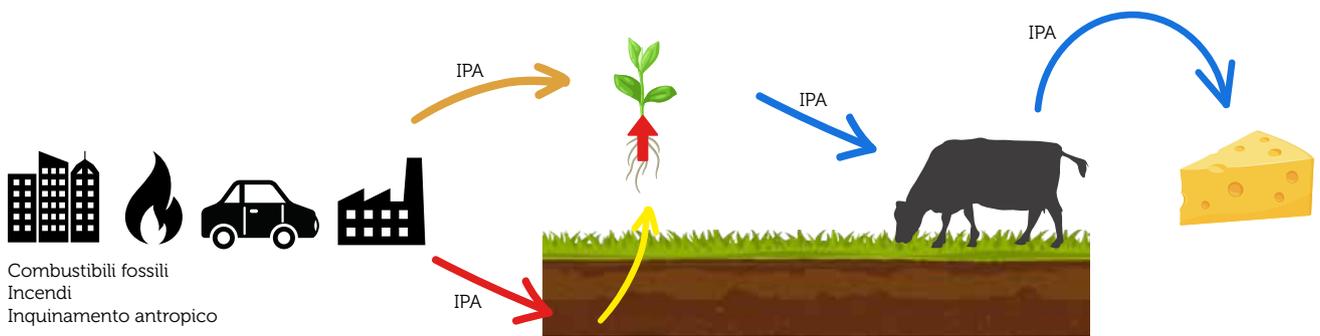
MAURO PAOLINI  
LORIS TONIDANDEL  
ROBERTO LARCHER

Figura 1  
Naftalene



Lo studio condotto in collaborazione con produttori nazionali ha voluto indagare la possibile presenza di idrocarburi policiclici aromatici nel formaggio a pasta dura e cotta (non affumicato), raccogliendo campioni commerciali italiani a diverso grado di maturazione. Gli idrocarburi policiclici aromatici, conosciuti anche con l'acronimo IPA, rappresentano una famiglia di microinquinanti organici, divenuti ormai ubiquitari nell'ambiente, soprattutto a causa dell'attività umana. Vengono riversati nell'atmosfera attraverso combustioni spontanee (eruzioni vulcaniche, incendi) ma principalmente attraverso attività antropiche come produzione di energia industriale, sca-

ricchi di autoveicoli e riscaldamento domestico. Tali molecole sono costituite da idrocarburi con due o più anelli aromatici condensati e vengono suddivise, in funzione del numero di atomi di carbonio, in IPA a basso (2-3 anelli) e alto (4-6 anelli) peso molecolare. L'IPA più semplice dal punto di vista strutturale è il naftalene, un composto a due anelli che si può considerare derivante dalla fusione di due molecole di benzene (Figura 1). Oggigiorno, gli IPA vengono molto studiati e l'interesse scientifico riguarda soprattutto la loro distribuzione, il destino e gli effetti che possono avere sull'ambiente, nonché la loro tossicità nei confronti dell'uomo. Tali composti sono stati infatti riconosciuti



come agenti cancerogeni poiché nel fegato vengono metabolizzati a diidro-dioli e quindi nei loro epossiderivati che possono legarsi al DNA provocando processi di mutagenesi.

Nella popolazione generale l'esposizione agli IPA avviene per inalazione di aria inquinata e, principalmente, attraverso la dieta con l'assunzione di cibi e bevande contaminati. Per tale motivo la Comunità Europea ha stabilito limiti massimi di concentrazione di IPA nei prodotti alimentari, indicando il benzo[a]pirene quale marcatore della loro presenza (Reg. UE 835/2011). La normativa vigente non contempla però tra le matrici alimentari i derivati del latte, come i formaggi, sebbene l'inquinamento ambientale e alcune tecniche di lavorazione quali l'affumicatura, possano determinare un accumulo di IPA.

Lo studio ha previsto innanzitutto la messa a punto di un metodo analitico efficace per l'estrazione e purificazione rapida degli IPA dal formaggio, in modo da poterne monitorare la loro concentrazione mediante analisi GC-MS (gascromatografia accoppiata alla spettrometria di massa). I prodotti lattiero-caseari sono infatti costituiti da un'elevata frazione di trigliceridi e

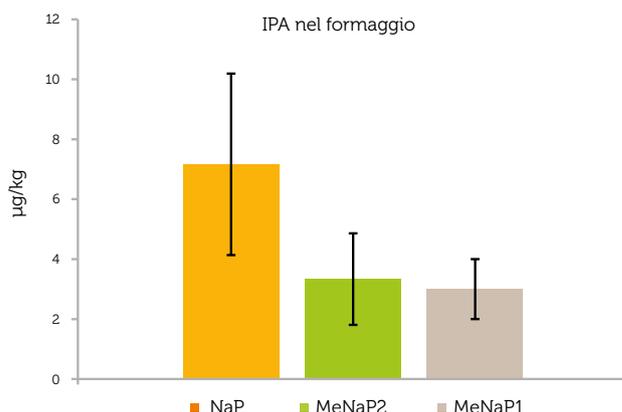
acidi grassi che favoriscono l'accumulo di IPA essendo questi liposolubili. Al contempo, tale caratteristica, ne rende difficile la loro quantificazione a causa dell'interferenza dovuta appunto alla percentuale di grasso estremamente alta. Gli IPA sono stati isolati utilizzando un metodo molto veloce basato sulla tecnica QuEChERS dove, come solvente estraente, è stato impiegato esano in luogo dell'acetone. A questo primo step ne segue un secondo in cui la fase organica (esano) viene purificata dalla frazione grassa con gel di silice.

L'analisi di 60 formaggi ha permesso di rilevare la presenza di IPA al di sopra del limite di quantificazione strumentale in soli nove di essi. Questi IPA appartenevano tutti al gruppo a basso peso molecolare, nello specifico naftalene (NaP), 1-metilnaftalene (MeNaP2) e 2-metilnaftalene (MeNaP1). La loro concentrazione era comunque molto bassa, dell'ordine di alcuni  $\mu\text{g}/\text{kg}$  come riportato nel grafico ad istogramma di Figura 3. Importante rilevare che questi tre composti, a differenza di quelli costituiti da 4 o più anelli aromatici, non sono stati inseriti dall'IARC (International Agency for Research on Cancer) tra gli IPA a cancerogenicità nota.

**Figura 2**

Possibili fonti di IPA e loro conseguente accumulo nei prodotti caseari

.....



**Figura 3**

Presenza di IPA nei campioni di formaggi analizzati

.....



## Rischio di formazione di nitrosammine nella carne

### Risk of formation of nitrosamines in meat

.....  
TIZIANA NARDIN  
JAKOB FRANCESCHINI\*  
ROBERTO LARCHER

\* Tesista Università degli Studi di Ferrara

Nitrosamines are a class of chemical compounds that contain a nitroso group (-NO) bonded to an amine group (-NH<sub>2</sub>). They are known to be potentially harmful and have been classified as probable human carcinogens by various regulatory agencies. Nitrosamines can be formed through various processes, including the reaction of nitrite preservatives with amino compounds in certain food and beverage products, as well as during the production of certain chemicals and pharmaceuticals. This study made it possible to develop an analytical method for quantifying nitrosamines in meat using high-resolution mass spectrometry coupled with APCI and HESI sources. Some products on the market have been tested to evaluate their nitrosamine content.

Le nitrosammine (NA) sono una classe di composti chimici che contengono un gruppo nitroso (-NO) legato a un gruppo amminico (-NH<sub>2</sub>). Lo IARC ha valutato 24 diverse NA, di queste 2 sono classificate nel gruppo 1 (cancerogeni umani), 5 nel gruppo 2A (probabili cancerogeni umani), 11

nel gruppo 2B (possibili cancerogeni umani) e 7 nel gruppo 3 (sostanze non classificabili come cancerogeni per l'uomo). Altri studi sia in vitro che in vivo hanno dimostrato una genotossicità di diverse nitrosammine fra cui la N-nitrosodimetilammina (NDMA), N-nitrosomorfolina (NMOR),

N-nitrosopiperidina (NPIP), e N-nitrosopirrolidina (NPYR) (Hecht 1997 *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 216(2):181-191; Brendler *et al.* 1992 *Carcinogenesis* 13(12):2435-41). I principali tumori da esse causate sono a livello di fegato, polmoni, esofago, mucosa nasale, vescica, stomaco e pancreas.

Le nitrosammine possono essere formate attraverso vari processi, inclusa la reazione dei conservanti di nitrito con composti amminici in alcuni prodotti alimentari e bevande, nonché durante la produzione di alcuni prodotti chimici e farmaceutici. A giugno 2020 l'EMA ha ritenuto opportuno aggiornare le relative "Questions and answers for marketing authorisation holders/applicants on the CHMP Opinion for the Article 5(3) of Regulation (EC) No 726/2004 referral on nitrosamine impurities in human medicinal products" a seguito della revisione scientifica sulla presenza di nitrosammine nei medicinali. Per quanto riguarda il settore alimentare, questo aspetto è stato esaminato dall'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA) che nel 2022, limitandosi alle sole 10 NA cancerogene presenti negli alimenti, ovvero NDMA, NMEA, NDEA, NDPA, NDBA, NMA, NSAR, NMOR, NPIP e NPYR, ha dichiarato che l'esposizione variava da 0 a 208,9 ng/kg di peso corporeo al giorno e che la carne e prodotti a base di carne risultavano essere la principale categoria alimentare che contribuivano all'esposizione delle NA. Il gruppo CONTAM ha concluso che tale esposizione sollevava preoccupazioni per la salute.

La quantificazione di questi analiti non è semplice in quanto le matrici da analizzare sono complesse e spesso la concentrazione delle singole nitrosammine non supera nell'alimento qualche µg/kg. Per questo motivo il Laboratorio dell'Unità di Chimica Vitienologica e Agroalimentare in collaborazione con l'Università degli studi di Ferrara ha sviluppato, per un lavoro di tesi quinquennale, un metodo in spettrometria di massa ad alta risoluzione finalizzato alla determinazione delle nitrosammine nella carne. Come primo obiettivo si è valutata la

miglior tecnica estrattiva e pre-concentrativa del campione, in seguito di sono esaminate le performance delle due sorgenti APCI ed HESI nella ionizzazione delle molecole indagate ed infine si sono analizzati dei campioni acquistati al dettaglio per verificare il contenuto naturalmente presente nelle carni che tutti i giorni portiamo in tavola.

Per la preparazione dei campioni 1 g di carne macinata è stata omogeneizzata tramite Ultra-Turrax® con 2 mL di NaOH 0,1M per un minuto. Il composto ottenuto è stato poi mescolato con 2 g di Extrelut® fino al completo adsorbimento del liquido. Una volta adsorbito il tutto è stato trasferito in una colonna fornita di un setto poroso alla base. Il materiale adsorbente è stato poi eluito con 7 mL di una miscela di esano:DCM (v/v 60:40). Completata l'eluizione si è proceduto all'evaporazione del DCM a 50°C per 4-6 ore in stufa sottovuoto. Il residuo liquido ha subito un ulteriore step purificativo attraverso una colonna di Florisil®, condizionata con esano. Infine le nitrosammine sono state eluite con 6 mL di DCM:acetonitrile (v/v 95:5). L'eluato è stato fatto evaporare fino ad ottenere un volume restante di 0,5 mL, il quale è stato direttamente utilizzato per l'iniezione in UHPLC-HQOMS.

Per la separazione cromatografia è stata usata la colonna Acclaim Vanquish PA2 (2,2 µm 2,1 x 150 mm, Thermo F.S.) associata ad una colonna SPE-online del tipo divinilbenzene/polyvinilpyrrolidone per ottenere un'ulteriore concentrazione del campione.

L'utilizzo delle due sorgenti APCI ed HESI ha dimostrato come sia effettivamente complessa l'analisi di tali molecole chimicamente così diverse. La ionizzazione APCI è risultata molto più sensibile per quasi tutte le nitrosammine indagate esclusa la NDPhA che risultava completamente assente nel cromatogramma dopo ionizzazione APCI; meno sensibili anche la NNN e la NDBA. Si è quindi deciso di eseguire l'analisi con entrambe le sorgenti. Si sono poi valutate una carne non lavorata (gulasch di vitello), una car-

ne lavorata conservata con aggiunta di un preparato contenente acido ascorbico (ASC) 7 g/kg (salsiccia), una carne lavorata conservata con un preparato contenente ASC e addizionata in laboratorio di 30 g/kg di  $\text{NO}_2^-$  (salsiccia trattata con nitriti) e una carne lavorata e stagionata conservata con 15 g/kg di  $\text{NO}_2^-$  e 15 g/kg di  $\text{NO}_3^-$  (luganega nostrana).

Il grafico in Figura 1 riporta i contenuti di NA nella carne acquistata. Contrariamente a quanto ci si aspettava i contenuti di NA totali nella carne trattata con nitriti non sono maggiori rispetto a quelli della carne non trattata o trattata con ASC. La NDMA è la più presente con contenuti che vanno da 4 a 7  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Nella carne non trattata e trattata con ASC, troviamo anche NMOR in concentrazioni di circa 4  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Quello che è chiaramente visibile è che il contenuto totale di NA è maggiore nella carne trattata contemporaneamente con

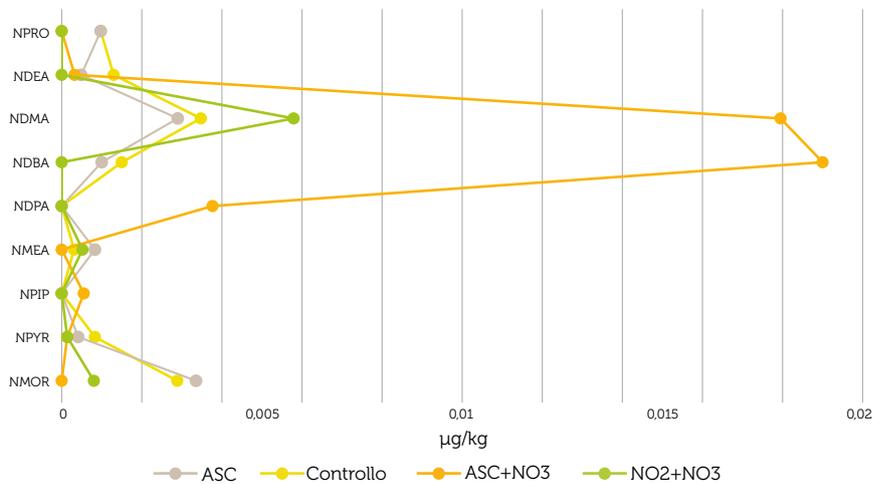
ASC e nitriti/nitrati. La NDMA raggiunge i 18  $\mu\text{g}/\text{kg}$  e la NDNA i 19  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Si forma anche NDPA, circa 4  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , che non sembra invece formarsi nei campioni trattati diversamente.

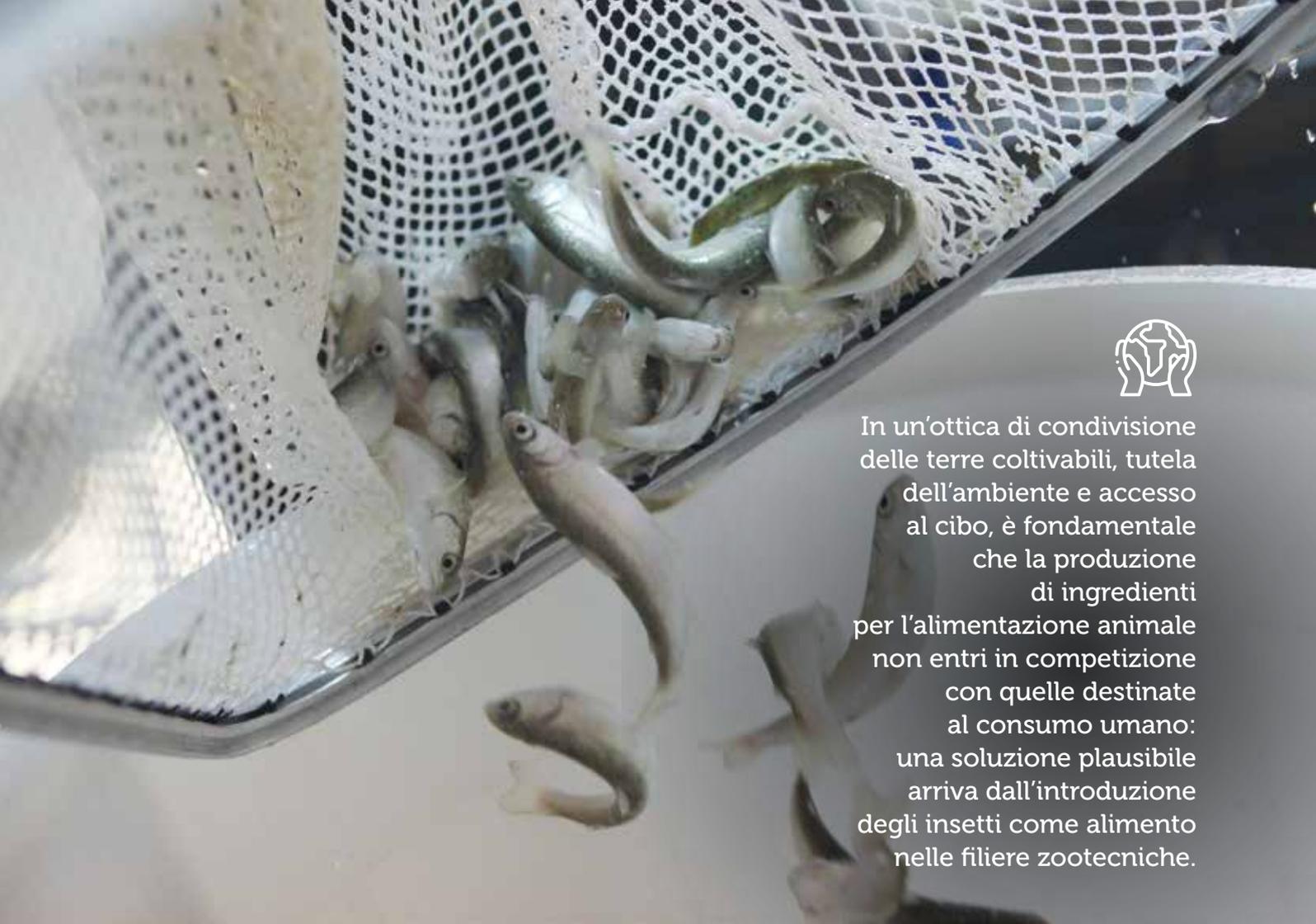
In conclusione, l'utilizzo dell'acido ascorbico come conservante non limita lo sviluppo delle NA, anzi se associato alla presenza di nitriti sembra stimolarne la formazione. Una teoria per giustificare questo fenomeno potrebbe essere la formazione di agenti ossidanti derivanti dalla reazione di Fenton in presenza di acido ascorbico (Zhao and Jung 1995 *Free Radic. Res.* 23(3):229-43) oppure la reazione con ossigeno ambientale che porta alla formazione di acqua ossigenata (Kramarenko *et al.* 2006 *Photochem. Photobiol.* 82 (6):1634-37). Questi agenti ossidanti attivano in quantità maggiore i nitriti, i quali possono formare più nitrosammine. Questo fatto andrà sicuramente approfondito con ulteriori futuri studi.

**Figura 1**

Contenuti di nitrosammine in diversi preparati di carni al commercio

.....





In un'ottica di condivisione delle terre coltivabili, tutela dell'ambiente e accesso al cibo, è fondamentale che la produzione di ingredienti per l'alimentazione animale non entri in competizione con quelle destinate al consumo umano: una soluzione plausibile arriva dall'introduzione degli insetti come alimento nelle filiere zootecniche.

## Mangimi sostenibili per polli e pesci da allevamento di insetti: il progetto WIN4FEED

Win4Feed (*Waste and Insect for Feed*) è un progetto di economia circolare che ha l'obiettivo di migliorare la sostenibilità dell'allevamento avicolo sostituendo ingredienti poco sostenibili dei mangimi con le larve di mosca soldato nera (*Hermetia illucens*), ma più in generale dare avvio a un modello di bioeconomia circolare che coinvolga diverse realtà locali. In dettaglio il progetto prevede di produrre gli insetti presso un impianto pilota (Baofly srl) alimentandoli esclusivamente con sottoprodotti di aziende agricole ed agroindustriali del territorio, quindi valorizzando dei prodotti di scarto e privilegiando la filiera locale. Gli insetti andranno a costituire un ingrediente nella dieta delle galline ovaiole in sostituzione della soia (Uova di montagna

sas). L'obiettivo è migliorare la sostenibilità ambientale dell'allevamento e, se possibile, anche la qualità delle uova prodotte, recuperando anche gli scarti di produzione dell'insetto. Il letto di crescita delle larve sarà utilizzato in agricoltura come ammendante per il suolo, mentre le esuvie, ovvero gli esoscheletri delle larve, verranno riutilizzati nell'alimentazione dei pesci. Le esuvie hanno un probabile effetto immunostimolante e prebiotico nei pesci; FEM si occuperà quindi di trasformare questo sottoprodotto ed aggiungerlo al mangime delle trote. Il progetto rappresenta un modello di bioeconomia circolare: l'insetto, oltre a fungere da convertitore di sottoprodotti che altrimenti andrebbero sprecati, non avrà a sua volta nessuno scarto.

FILIPPO FACCENDA

## LIFE VAIA: valorizzare il rimboschimento dei boschi danneggiati con l'Agroforestazione Innovativa

.....  
PAOLO FONTANA  
VALERIA MALAGNINI  
LIVIA ZANOTELLI

Il progetto LIFE VAIA (Valorizzazione dei boschi danneggiati con Agroforestazione Innovativa) nasce dalla necessità di ripristinare le aree forestali e di incrementare il benessere ecologico, economico e sociale resilienza degli ecosistemi forestali danneggiati da eventi climatici estremi, come la tempesta VAIA che ha colpito il Nord Est d'Italia nell'ottobre 2018.

Gli obiettivi del progetto, da perseguire in 16 siti pilota (di circa 2,5 ettari ciascuno) in Italia, Spagna e Francia, sono in linea con la strategia ambientale dell'Unione Europea volta a proteggere le foreste dai danni causati dai cambiamenti climatici, rafforzando gli ecosistemi locali e tutelare la biodiversità.

Con una durata di cinque anni e un budget complessivo di 6 milioni di euro, di cui 3 milioni stanziati dalla Commissione Europea, il progetto LIFE VAIA mira a sviluppare un approccio innovativo basato sull'applicazione di misure agroforestali "temporanee" (15/20 anni). Questa strategia consente di investire nella produzione di prodotti sostenibili e a basso impatto, aumentando la biodiversità e l'uso

sostenibile delle risorse. Le principali azioni finanziate da LIFE VAIA riguardano la riproduzione e la coltivazione di mirtilli selvatici e altri piccoli frutti "selvatici", piante alimentari e medicinali negli ecosistemi forestali, nonché il potenziamento della produzione apistica nelle aree forestali distrutte da tempeste e altri eventi climatici estremi. La strategia forestale perseguita dal progetto consentirà di limitare i danni economici subiti dalle comunità locali e di sviluppare una selvicoltura innovativa e prodotti a valore aggiunto. Durante questo processo verranno eseguiti monitoraggi ambientali per valutare l'impatto degli interventi eseguiti nell'ambito del progetto LIFE VAIA sulla Biodiversità. In particolare, gli esperti FEM di api sono impegnati nel monitoraggio degli apoidei nei diversi siti coinvolti nel progetto e nel monitoraggio della qualità ambientale attraverso l'analisi del polline raccolto dalle api sia dal punto di vista chimico che botanico. Le produzioni che si otterranno nei siti pilota saranno valorizzate dal punto di vista qualitativo mediante la certificazione biologica e biodiversity friend.





Legno, marroni e castagne hanno un valore economico importante se non unico in alcune aree, ma il pregio paesaggistico e la biodiversità dei vecchi castagneti sono ugualmente importanti, grazie alla gestione del tutto sostenibile e rispettosa degli equilibri naturali di questi boschi.

## Nuove problematiche del castagno: giallume e virus

Il castagno (*Castanea sativa*) è presente da secoli nelle regioni montane italiane, dove ha permesso la sopravvivenza delle popolazioni grazie ai suoi frutti e dove ancora caratterizza il paesaggio con i suoi estesi popolamenti. I castagneti da frutto sono boschi di origine antropica, con una grande valenza ecologica ed ambientale, a volte superiore agli aspetti produttivi che comunque garantiscono redditi e micro-filiere significative. Anche in Trentino, dove la specie copre piccole superfici, il castagno gioca un ruolo importante in diverse valli, sia dal punto di vista economico che sociale. A partire dal 2014, su alcune piante nella zona di Tenno e di Drena è stata osservata una nuova sintomatologia caratterizzata dall'ingiallimento dell'intera chioma o di ampie sue parti. Sintomi

simili sono stati poi segnalati anche in altre zone del territorio provinciale ed anche in varie aree dell'Appennino (Emilia-Romagna, Marche e Toscana). Grazie ad un monitoraggio svolto in queste aree dal 2015 al 2021 sono state individuate e distinte due diverse sintomatologie: ingiallimento e mosaico; la prima è caratterizzata da ingiallimento del lembo fogliare con poi bordi necrotici, mentre la seconda è definita da variegature e deformazioni del tessuto fogliare.

Le analisi chimiche hanno permesso di individuare nelle foglie con ingiallimento una carenza di manganese e, in parte, di ferro. La concimazione fogliare delle piante colpite con concime a base di manganese e solfato di ferro ha dato come risultato in diversi casi un miglioramento, mentre

.....

DANIELA BERTOLDI  
FEDERICO PEDRAZZOLI\*  
ANDREA CESCHINI  
PAOLO MIORELLI  
GIORGIO MARESI

\* Centro Ricerca e Innovazione FEM

**Foto 1**

Foglie colpite dal virus (a sinistra)  
e foglie interessate da carenza (a destra)

.....



altri alberi hanno presentato un recupero naturale.

Le analisi molecolari hanno escluso la presenza di fitoplasmi, riscontrando invece un'infezione da virus del mosaico del castagno (*ChMV*) in più del 90% delle piante con sintomi da mosaico, ma anche in circa il 30% delle

piante con ingiallimento e nel 30% delle piante asintomatiche di controllo. Le piante con solo sintomi da mosaico non presentavano carenze nutrizionali. Da notare che entrambe le sintomatologie sono però in grado di ridurre la capacità fotosintetica.

Mentre il problema dell'ingiallimento per deficit di Mn (o Fe) sembra circoscritto ad aree limitate (suoli alcalini o con soluzione circolante prevalentemente basica), maggiore attenzione desta la diffusione del virus: di questo sappiamo che può trasmettersi con l'innesto ma non è ancora ben chiara l'effettiva dannosità, anche se è probabile l'indebolimento delle piante più attaccate; prevenirne la diffusione è fondamentale nell'attesa di una migliore comprensione dei suoi effetti.

I risultati di tali ricerche, svolte in collaborazione con l'Università politecnica delle Marche, sono stati presentati in convegni nazionali e riportati su interviste internazionali (Bertoldi *et al.* 2020 *iForest* 13:466-472; Murolo *et al.* 2022 *Forest* 13(11):1894).



**Foto 2**

Castagneto affetto da ingiallimento

.....



## Verticillium dahliae nel controllo dell'ailanto

*Ailanthus altissima* è una delle specie di piante invasive più impattanti a livello mondiale, a causa della sua velocità di riproduzione, della capacità di diffusione in ambienti diversi e dell'assenza di nemici naturali nei nuovi ecosistemi colonizzati. Per questo motivo dal 2019 è inserita nell'elenco delle specie esotiche invasive di rilevanza per l'Unione Europea, di cui è previsto il divieto di commercio, possesso e scambio, trasporto e rilascio in natura, imponendo l'obbligo di immediata segnalazione, controllo o eradicazione in ambiente naturale. Nel caso dell'ailanto, però, tutti i tentativi di controllo, compresi i trattamenti chimici, si sono dimostrati se non fallimentari assai poco efficaci, garantendo alla pianta il mantenimento degli habitat conquistati e la

possibilità di continuare a diffondersi. Nel 2017 tuttavia sono stati trovati in Trentino-Alto Adige i primi focolai di un deperimento dell'ailanto già segnalato negli Stati Uniti ed in altri Paesi europei. Questo deperimento è dovuto ad una verticillosi che colpisce i tessuti legnosi della pianta, portandola alla morte. Negli ultimi anni si è effettuato un regolare monitoraggio su questo fenomeno che ha portato ad osservare una continua diffusione della malattia che, a tutto il 2022, ha interessato sul territorio regionale ben 171 siti, risultando presente praticamente in tutte le valli. Il deperimento è stato riscontrato in aree urbane, periurbane ed anche in bosco, con sintomi e mortalità sia su piante adulte che su rinnovazione. Sono risultate colpite sia piante

GIORGIO MARESI  
CLAUDIA M. O. LONGA\*  
DANIELE ANDREIS

\* Centro Ricerca e Innovazione FEM



Foto 1

Imbrunimento del legno su pianta infetta

.....

isolate che popolamenti interi ed in molti casi si è assistito alla completa morte dei soggetti attaccati nel giro di poco tempo; nei focolai solo l'ailanto è risultato colpito. Isolamenti e tecniche molecolari hanno confermato nella quasi totalità dei casi che la malattia è dovuta al fungo *Verticillium dahliae*, noto agente patogeno capace di infettare molte specie vegetali: gli isolati ottenuti hanno però dimostrato patogenicità su ailanto ma non su vite e melo, suggerendo una forte specificità.

La presenza e la diffusione del tutto naturale di questa malattia aprono interessanti prospettive sul controllo della specie invasiva: di fatto quello che sta avvenendo suggerisce una continua diffusione del patogeno

negli ultimi anni ed una progressiva mortalità delle piante di ailanto. Se si considera comunque che l'ailanto ha ampia diffusione in tutta la regione è presto per potersi pronunciare sull'efficacia di questa malattia, ma indubbiamente il fatto che la specie abbia incontrato un nemico assai efficiente rende la prospettiva di controllo biologico estremamente interessante. Diversi gruppi di ricerca stanno già lavorando con risultati buoni sull'uso di *Verticillium* come agente bioerbicida da inoculare direttamente sugli alberi. Però la veloce diffusione naturale della malattia rappresenta una prospettiva nuova che potrebbe anche soddisfare da sola le richieste di interventi di controllo espresse dall'Unione Europea.



**Il monitoraggio ambientale del polline raccolto dalle api mellifere e lo studio delle popolazioni degli Apoidei cosiddetti selvatici negli ambienti agrari sono di primaria importanza per verificare la sostenibilità delle strategie di difesa delle colture.**

## **Biomonitoraggio dei residui di prodotti fitosanitari attraverso il polline bottinato da *Apis mellifera***

### **Biomonitoring of pesticide residues through pollen gathered by *Apis mellifera***

The honey bee is the most important pollinator of crops, and in recent years, honey bee colonies have been plagued by serious problems. These include the use of pesticides. This study was designed to explore how the contamination of pollen collected by honey bees is influenced by landscape composition and seasonality. To this end, pollen samples were collected monthly for two consecutive years, from April to September, at 13 locations in Trentino. About 400 compounds, including fungicides, herbicides, insecticides, and acaricides, were searched for in the samples. The Pollen Hazard Quotient (PHQ), an index providing a measure of contaminated pollen's toxicity to honey bees, was calculated for each pollen sample. Almost all pollen samples were contaminated with at least one active substance. The study highlighted that the potential toxicity of pollen collected by honey bees is modulated by complex interactions between categories of pesticides, seasonality, and landscape composition.

L'ape mellifera, *Apis mellifera* Linnaeus, è l'impollinatore più comune e rilevante delle colture. L'ape mellifera, infatti, è la più importante specie impollinatrice gestita dall'uomo, con un valore economico stimato per la

ANDREE CAPPELLARI\*  
VALERIA MALAGNINI  
PAOLO FONTANA  
LIVIA ZANOTELLI  
LORIS TONIDANDEL  
GINO ANGELI  
CLAUDIO IORIATTI  
LORENZO MARINI\*

\* Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente (DAFNAE), Università degli Studi di Padova

resa agricola pari a circa 6,4 miliardi di dollari solo negli Stati Uniti (Reilly *et al.* 2020 *Proc. R. Soc. B: Biol. Sci.* 287:2-9). Nonostante un aumento globale dell'85% nel numero di colonie di api gestite a partire dagli anni '60, negli ultimi anni le api mellifere stanno registrando un'elevata mortalità, soprattutto in Nord America ed Europa (Osterman *et al.* 2021 *Agric. Ecosyst. Environ.* 322, 107653). Questa sindrome viene spesso definita "sindrome dello spopolamento degli alveari" (van Engelsdorp *et al.* 2009 *PLoS One* 4, e6481), ed è correlata a diverse cause (Goulson *et al.* 2015 *Science* 347:1435-1444). Tra queste, le più rilevanti sembrano essere la diffusione di parassiti e agenti patogeni, come l'acaro parassita *Varroa destructor* Anderson & Trueman e il fungo *Nosema ceranae* (Rosenkranz *et al.* 2010 *J. Invertebr. Pathol.* 103:S96-S119; Le Conte *et al.* 2010 *Apidologie* 41:353-363; Geffre *et al.* 2020 *Proc. Natl. Acad. Sci.* 117:10406-10413) e stress nutrizionale legato ad una dieta ristretta dovuta alla disponibilità limitata di risorse floreali, spesso causata dalla perdita di habitat seminaturali (Naug 2009 *Biol. Conserv.* 142:2369-2372; Branchiccela *et al.* 2019 *Sci. Rep.* 9, 0156). Inoltre, l'uso di prodotti fitosanitari, che potrebbero contaminare polline e nettare, può svolgere un ruolo chiave nel declino di questi importanti impollinatori (Henry *et al.* 2012 *Science* 336:348-350; Sánchez-Bayo *et al.* 2016 *Environ. Int.* 89-90:7-11; Tsvetkov *et al.* 2017 *Science* 356:1395-1397; Woodcock *et al.* 2017 *Science* 356:1393-1395).

Nella sperimentazione condotta si intendeva capire come la contaminazione da parte dei prodotti destinati alla protezione delle piante presenti nel polline raccolto dalle api mellifere fosse modulata dalla composizione del paesaggio e dalla stagionalità. Nel 2019 e nel 2020 sono state posizionate in paesaggi differenti e in 13 località del Nord Italia, gruppi di due colonie di api da cui sono stati raccolti mensilmente campioni di polline, a partire da aprile fino a settembre. Per ciascun campione di polline sono

state eseguite analisi multiresiduali per rilevare la concentrazione di 371 composti, che includevano insetticidi, fungicidi ed erbicidi. Quindi, per ciascun composto e ciascun campione di polline, è stato calcolato il Pollen Hazard Quotient (PHQ), una misura della potenziale tossicità del polline per le api mellifere. Per ciascuna località di campionamento è stata quantificata la copertura dei principali tipi di habitat utilizzando la mappa del territorio regionale (©Unione europea, Copernicus Land Monitoring Service 2018, European Environment Agency). Considerando la distanza di foraggiamento delle api mellifere, si è lavorato su due scale, cioè 3 km e di 5 km di raggio attorno ai punti di campionamento. Poiché le 15 classi di uso del suolo erano tra loro correlate, è stata eseguita una Principal Component Analysis (PCA) per estrarre la composizione del paesaggio in ciascuna località di campionamento. Sono stati estratti i primi tre autovalori, PC1, PC2, e PC3, che spiegavano rispettivamente il 25,9%, 18,9% e 14,21% della variabilità totale del paesaggio a buffer di raggio di 3 km e 31,2%, 20,6% e 12,75% a buffer di raggio di 5 km. È stato poi valutato come la contaminazione del polline fosse influenzata dalle interazioni tra composizione del paesaggio, stagionalità e categoria di prodotti fitosanitari. Tutte le analisi statistiche sono state eseguite utilizzando la versione 3.6.1 del software R (R Core Team 2019).

Quasi tutti i campioni di polline sono risultati contaminati da almeno un prodotto fitosanitario. Sono stati rilevati 95 composti, principalmente fungicidi, ma insetticidi e acaricidi hanno contribuito in maggior misura nella determinazione del valore di PHQ. Il 15% dei campioni di polline aveva livelli medio-alti di PHQ. La contaminazione del polline durante la stagione variava in base alla categoria dei composti: mentre i fungicidi hanno mostrato un PHQ quasi costante durante il periodo di campionamento, gli erbicidi e gli insetticidi hanno mostrato valori PHQ più elevati in primavera e inizio estate. Inoltre, la contaminazione del polline era influenzata



anche dall'interazione tra composizione del paesaggio e stagionalità: infatti, da aprile a luglio il PHQ era più alto in zone con alta copertura di superfici agricole e urbane, mentre a fine stagione era indipendente dalla composizione del paesaggio. Infine, la copertura delle colture perenni, cioè principalmente alberi da frutto e vigneti, ma non le colture annuali, hanno contribuito ad aumentare il PHQ dei campioni di polline.

Questo studio ha evidenziato che la potenziale tossicità del polline raccolto dalle api mellifere deriva da complesse interazioni tra categorie di prodotti fitosanitari, stagionalità e composizione del paesaggio. Lo studio ha messo in evidenza che la contaminazione è in generale più elevata in primavera e all'inizio dell'estate e che le aree seminaturali possono contribuire a ridurre fortemente la contaminazione del polline. È stato anche riscontrato che le applicazioni di prodotti fitosanitari nelle aree agricole e soprattutto nelle coltivazioni perenni sono responsabili di un'elevata contaminazione di polline. In questo quadro generale, è importante segnalare che mettendo a confronto i dati ottenuti in questo lavoro con i dati ottenuti negli anni

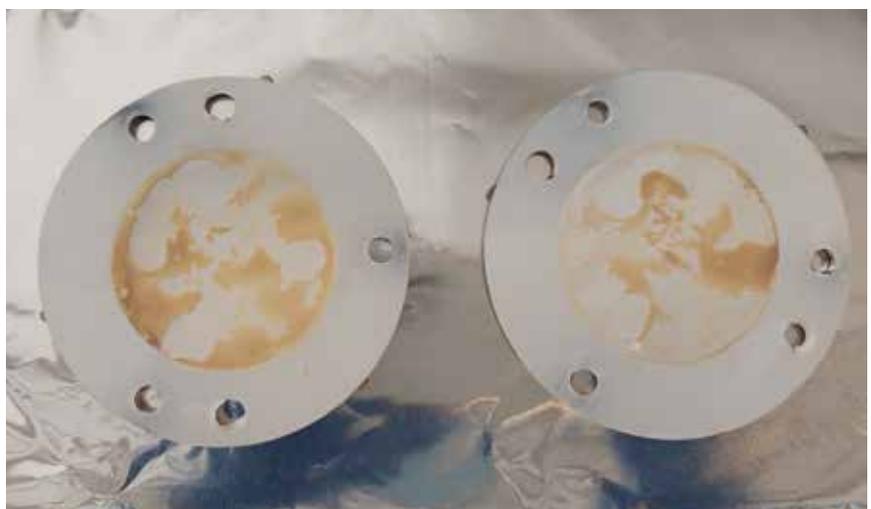
precedenti in frutteti e vigneti si può evidenziare un decremento nei livelli di contaminazione del polline. Come nella maggior parte dei lavori sul campo, tuttavia, non è stato possibile prendere in considerazione i potenziali effetti sinergici e/o additivi di prodotti fitosanitari. Studi futuri dovrebbero pertanto tenere conto anche delle possibili sinergie tra i prodotti fitosanitari, al fine di avere una valutazione accurata e realistica degli impatti sulle api mellifere e altri impollinatori. Inoltre, le specie di api selvatiche mostrano una sensibilità diversa ai prodotti fitosanitari rispetto alle api mellifere e sembrano rispondere ad essi diversi fattori ambientali (Hardstone e Scott 2010 *Pest Manag. Sci.* 66:1171-1180; Bloom *et al.* 2021 *J. Appl. Ecol.* 58:1187-1198; Kueh Tai *et al.* 2022 *Sci. Total Environ.* 839, 156398; Knapp *et al.* 2023 *Nat. Ecol. Evol.* 7:547-556). Pertanto, nonostante l'ape mellifera sia un impollinatore chiave, è anche fondamentale esplorare come altre specie di impollinatori, che sono ugualmente importanti per l'impollinazione sia delle piante selvatiche che delle colture, potrebbero essere influenzate dalla contaminazione da prodotti fitosanitari.

# Monitoraggio di fitofarmaci nelle acque superficiali mediante campionatori passivi: vantaggi e criticità

.....  
LORIS TONIDANDEL  
ANNA CASARI  
ALICE BARBERO  
ROBERTO LARCHER

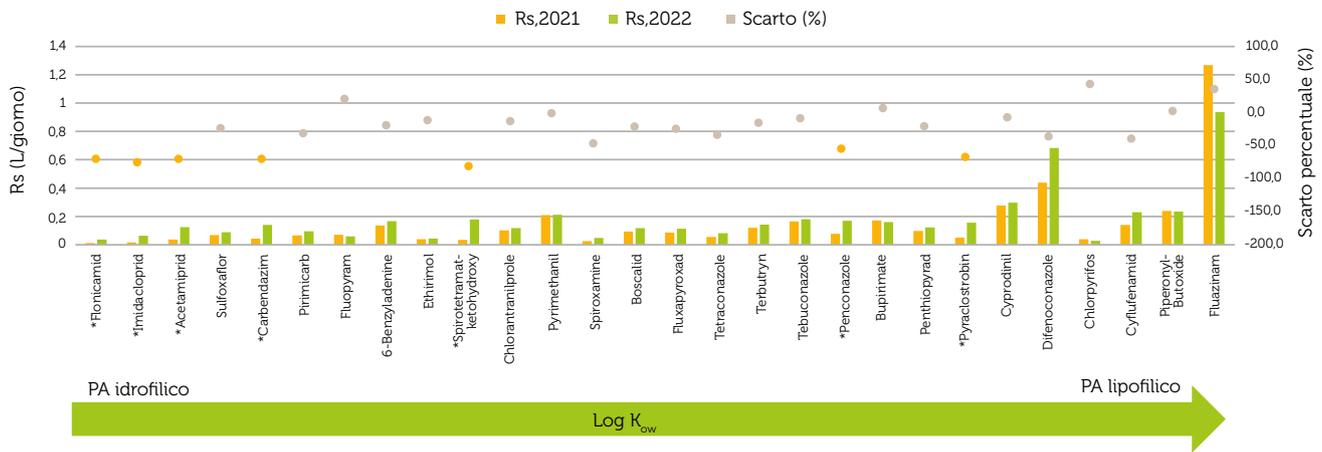
La Direttiva Quadro Acque (WFD) 2000/60/EC prevede che entro il 2027 tutti i corpi idrici europei debbano raggiungere uno stato chimico ed ecologico “buono” e tra i parametri che devono essere tenuti in considerazione rientrano anche i prodotti fitosanitari. In alcune zone del territorio trentino, dove viene praticata un’intensa attività agricola, l’inquinamento da fitofarmaci può rappresentare un problema per il raggiungimento di questi standard di qualità. L’incombenza di monitorare i residui di fitofarmaci nelle acque superficiali è a carico dell’agenzia protezione ambiente (APPA) della Provincia autonoma di Trento, la quale si è dotata di

campionatori passivi (POCIS) capaci di rendere più facile e capillare il monitoraggio (Foto 1). Questa tecnica di campionamento, seppur molto efficace per valutazioni di tipo qualitativo, non è ancora applicabile per scopi quantitativi. Per far fronte a questo limite, alla Fondazione Edmund Mach è stato chiesto di coordinare un progetto di dottorato finalizzato a costruire un modello capace di interpretare, anche da un punto di vista quantitativo, i dati che il POCIS produce. Le prime sperimentazioni, coordinate dal laboratorio fitofarmaci della Fondazione Mach e sviluppate principalmente sul torrente Ribosc (Val di Non, TN, Italia) nella primavera del



**Foto 1**  
Campionatori passivi (POCIS)

.....



2021 e 2022, hanno permesso di raccogliere dei dati utili per definire un modello capace di correlare un dato di quantità assoluta proveniente dal POCIS con un dato di concentrazione derivante dall'acqua campionata puntualmente. In letteratura, il parametro che viene normalmente impiegato per effettuare questo tipo di correlazione è il tasso di campionamento (Rs, L/giorno) ed è definito come il rapporto tra il fattore di concentrazione (CF=Massa adsorbita dal POCIS/Concentrazione media ponderale dell'analita nel corso d'acqua) ed il tempo di esposizione del POCIS in acqua. Nell'istogramma di Figura 1 vengono riportati i 28 principi attivi riscontrati nel corso d'acqua con il relativo valore di Rs e ordinati in base alla loro polarità. I risultati, oltre a confermare i dati di letteratura circa la dipendenza di Rs dal tipo di molecola, dimostrano che lo scarto percentuale dei valori di Rs ottenuti per la stessa molecola nelle due campagne di misura è inferiore al 50% per più del 70% delle molecole riscontrate. Tra le molecole che sembrano dare dei risultati poco ripetibili, si identificano quelle con caratteristiche più polari (Acetamiprid ecc.) e, come nel caso del Penconazolo,

quelle che erano presenti in acqua ad una concentrazione prossima al limite di rilevabilità della metodica analitica (LOD tra 0,001 e 0,010 µg/L). Nonostante le criticità riscontrate, che sono state parzialmente risolte grazie alla messa a punto di un metodo di analisi più performante, i risultati sembrano essere molto incoraggianti e pongono le basi per la costruzione di un modello sufficientemente robusto capace di predire la concentrazione dei fitofarmaci in acqua partendo da dati di quantità estratti dal POCIS. Dai dati raccolti, inoltre, è emerso che il sistema POCIS produce dati affidabili e riproducibili se lasciato in acqua al massimo tre settimane; alghe, sostanze organiche disciolte e sabbia tendono a depositarsi sulla membrana compromettendo l'efficacia e la linearità dell'adsorbimento stesso. Al fine di validare e verificare se il modello costruito può essere applicato con una buona accuratezza anche a corsi d'acqua aventi caratteristiche fisiche diverse dal torrente Ribosc (temperatura, portata, ecc.), recentemente sono state condotte delle campagne di misura anche sul torrente "Fossa di Caldaro" ed i risultati saranno resi disponibili prossimamente.

**Figura 1**

Valori di Rs per le molecole trovate nel torrente Ribosc ordinate in base alla loro polarità (Log  $K_{ow}$ ). I composti contrassegnati con l'asterisco rappresentano quelli che hanno uno scarto percentuale > 50% tra i valori di Rs delle due annate.

.....



Facilità di inserimento paesaggistico, ridotto impatto ambientale, risparmio di energia e materiali, basso impiego di manodopera, contenute spese di costruzione e gestione sono alcuni vantaggi che rendono sostenibili gli impianti di fitodepurazione HF.

## Fitodepurazione: l'esempio dell'impianto di Cembra-Lisignago (loc. lago Santo)

CRISTINA CAPPELLETTI

La fitodepurazione è un sistema ingegnerizzato di trattamento delle acque reflue, progettato e costruito per riprodurre i naturali processi di auto-depurazione presenti negli ambienti umidi in un ambiente maggiormente controllabile. L'attività di depurazione si ottiene grazie alle complesse interazioni tra processi chimici, fisici e biologici che coinvolgono substrato, piante, refluo e microrganismi. A livello internazionale è una tecnica largamente testata nel trattamento biologico dei reflui civili, ma trova applicazione anche nella depurazione di reflui agro-industriali, zootecnici, industriali, ecc. In Italia è impiegata soprattutto nel trattamento secondario o terziario di reflui civili, fino a 2000 a.e. (abitante equivalente),

con esempi di applicazione anche su reflui agro-industriali (es. cantine, caseifici) e zootecnici. In Trentino il ricorso alla fitodepurazione è estremamente limitato per la presenza di una depurazione biologica centralizzata con rete fognaria capillare e per la necessità di disporre di superfici estese, in una provincia con un costo del suolo elevato.

Nel Comune di Cembra-Lisignago è in funzione dal 2010 un impianto di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale (HF) al servizio della rete fognaria della zona del Lago Santo. È un impianto pilota per la realtà trentina di dimensione considerevole (450 a.e.), di un certo interesse a scala nazionale, poiché posto a quota elevata (1000 m s.l.m.). È costituito da due letti

in parallelo (superficie totale 2340 mq) piantumati con *Phragmites australis*, posti a valle di un sistema di grigliatura e di una fossa tricamerale (trattamento primario).

L'efficacia depurativa dell'impianto è stata verificata nel primo anno con controlli mensili divenuti quattro negli anni successivi, da maggio a novembre, in tre punti di prelievo (ingresso, uscita tricamerale e scarico impianto), analizzando specifici parametri chimico-fisici e microbiologici definiti da APPA per la verifica dell'efficacia depurativa dell'impianto e della conformità dei campioni in uscita dalla vasca tricamerale (T.U.L.P. - Tabella 2 - art. 56). Nei periodi di indagine, la fitodepurazione ha evidenziato un'efficace capacità di affinamento del refluo, importante quando il sistema di sedimentazione meccanica da solo non è sufficiente. Sopporta adeguatamente variazioni del carico idraulico ed organico, tamponando da un lato i periodi di massimo afflusso (estate) e dall'altro sopportando bene quelli di minor

carico (autunno-inverno), quando, nonostante l'assenza della vegetazione, l'efficacia depurativa è garantita dal film microbiologico del substrato. Nel periodo vegetativo spesso, per effetto dell'assorbimento radicale e dell'evapotraspirazione non si osserva scarico. La rimozione del carico microbico risulta elevata, quella del carico organico buona. Per azoto totale, fosforo totale e solidi sospesi totali la rimozione è buona, talvolta con qualche dato puntiforme altalenante.

L'impianto necessita di una manutenzione ed una gestione relativamente semplici, non richiede né impegno continuo, né manodopera specializzata per la manutenzione ordinaria, ma richiede un'attenzione costante, poiché si tratta di un complesso ecosistema dinamico. Si ritiene possa essere un valido esempio di sistema di trattamento dei reflui, non solo a scopo sperimentale, di esempio per altre piccole realtà trentine, interessate a adottare forme di depurazione alternative a quelle biologiche tradizionali.



**Foto 1**

Impianto di fitodepurazione ad un anno dalla piantumazione del fragmiteto

.....



**Foto 2**

Impianto di fitodepurazione in periodo vegetativo (2022)

.....

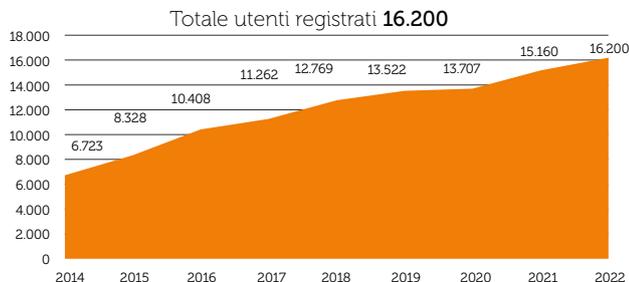


**L'ATTIVITÀ IN SINTESI**

# PIATTAFORMA SERVIZI: MESSAGGISTICA TECNICA

**Figura 1**

Andamento del numero di iscritti alla piattaforma servizi dal suo avvio (febbraio 2014) al 31 dicembre 2022



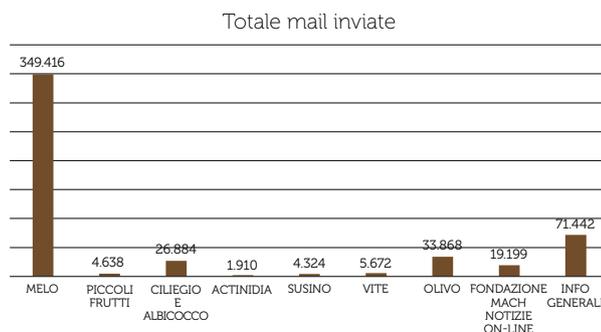
**Figura 2**

Totale degli avvisi tecnici inviati via mail per le varie colture nel 2022: 900



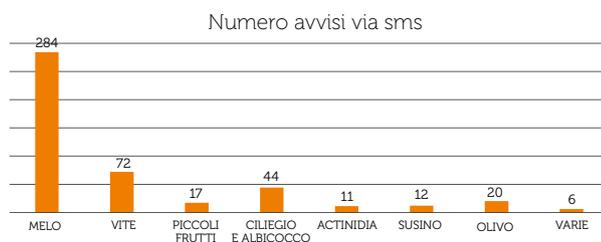
**Figura 3**

Totale mail inviate nel 2022: 517.353



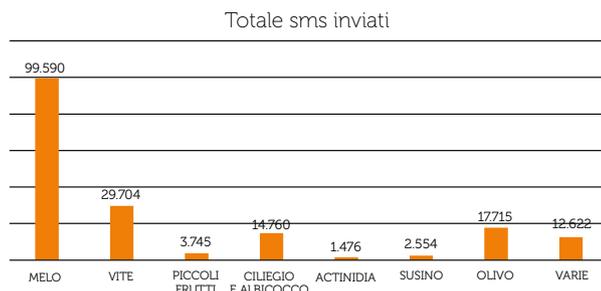
**Figura 4**

Totale degli avvisi inviati via sms per le varie colture nel 2022: 466



**Figura 5**

Totale sms inviate nel 2022: 182.166



Il numero degli avvisi per coltura è la somma degli avvisi prodotti dai tecnici FEM-CTT dalle varie sedi periferiche dislocate sul territorio o degli avvisi inviati per settori territoriali omogenei.

La ricezione della messaggistica tecnica è legata all'adesione/iscrizione ai servizi di consulenza a fronte di una compartecipazione ai costi per le colture: melo, vite, ciliegio e piccoli frutti, actinidia, susino, albicocco e produzioni zootecniche. Per la messaggistica sulle colture olivo, noce e apicoltura è mantenuto l'accesso libero e gratuito.



## SISTEMA ALLERTAMENTO GELATE

### ALLERTA VIA SMS

Stazioni meteo con sistema antibrina coinvolte .....	46 di cui 10 sperimentali su ciliegio
Stazioni sperimentali con sistema di trasmissione LoRaWAN .....	11
Totale SMS di allerta gelate inviati nel periodo 15/3 - 10/5	
Numero allarmi per melo .....	278
Totale sms inviati per melo .....	30.531
Numero allarmi per ciliegio .....	451
Totale sms inviati per ciliegio .....	15.910
Totale sms stazioni sperimentali LoRaWAN .....	347
Numero di allarmi inviati per stazione	
Marco di Rovereto .....	16 melo - 23 ciliegio
Caldonazzo .....	13 melo - 13 ciliegio
Mezzolombardo - Maso delle Part .....	12 melo - 18 ciliegio

### MONITORAGGIO TEMPERATURE: APP FEM Dati Meteo Trentino

Utilizzo dell'APP per consultare i grafici gelate in tempo reale dal 15/3 al 10/5	
Numero accessi complessivi .....	13.636
Numero utenti .....	237

## SITO FITOEMERGENZE

### Sito dedicato alle emergenze fitosanitarie

(colpo di fuoco batterico, flavescenza dorata e scopazzi del melo)

<https://fitoemergenze.fmach.it/>

Visualizzazioni di pagina .....	10.155
---------------------------------	--------

# I DATI DEI SERVIZI E DELLE ATTIVITÀ

## DIAGNOSTICA FITOPATOLOGICA .....

*Resp. Gino Angeli - gino.angeli@fmach.it - fito.diagnostica@fmach.it*

Virus, funghi, batteri, fitoplasmi, nematodi, insetti (per programma interno, per clienti esterni e programma PAT)	3.727
Diagnosi foreste e verde urbano	45

## ANALISI CHIMICHE/MICROBIOLOGICHE .....

*Su un totale di circa 28.000 campioni di varie merceologie*

*Resp. Roberto Larcher - roberto.larcher@fmach.it - segreteria.laboratorio@fmach.it*

Tracciabilità dell'origine con isotopi e microelementi	3.235
Analisi di controllo viti-enologiche	10.677
Consulenza enologica a piccole aziende private-Analisi e refertazione	3.183
Analisi di controllo su alimenti	3.229
Profili aromatici in vino e distillati	1.313
Analisi di residui di fitofarmaci negli alimenti	2.542
Analisi di suoli e vegetali	2.478
Indagini microbiologiche sugli alimenti	1.740

## MICROVINIFICAZIONI .....

*Resp. Tomas Roman - tomas.roman@fmach.it*

Processi di microvinificazione completi o parziali per sperimentazione e servizi	390
---	-----

## CENTRO DI SAGGIO .....

*Resp. Gastone Dallago - gastone.dallago@fmach.it - centrodissaggio.ctt@fmach.it*

Sperimentazioni fitopatologiche su melo, vite, piccoli frutti, ciliegio, olivo, altre specie vegetali agrarie	56
--	----

## ISPEZIONE AI CENTRI DI CONTROLLO FUNZIONALE DELLE IRRORATRICI .....

*Resp. Gino Angeli - gino.angeli@fmach.it*

Ispezioni sull'attività dei Centri già autorizzati dalla PAT	3
Ispezioni sull'attività dei Centri fuori provincia	2

## SELEZIONE CLONALE-SANITARIA DELLA VITE .....

*Resp. Alberto Gelmetti - alberto.gelmetti@fmach.it*

Mantenimento e selezione di biotipi /cloni ufficiali	520 biotipi/65 cloni ufficiali
Saggi di inoculo in campo (indexaggi vite) e diagnosi malattie da virus	216 combinazioni

## ANALISI QUALITÀ BIOLOGICA DEL SUOLO .....

*Resp. Daniele Prodorutti - daniele.prodorutti@fmach.it*

Attività enzimatiche del suolo	400
Respirazione del suolo	500

## RILIEVI FISIologici E NUTRIZIONALI .....

*Resp. Alberto Gelmetti - alberto.gelmetti@fmach.it*

*Analisi della vigoria e della variabilità interna del vigneto*

• Rilievi NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), tramite Skye Spectrosense per la valutazione della biomassa fotosinteticamente attiva	7.500
• Rilievi SPAD (colorimetro fogliare, stima indiretta della clorofilla)	8.500

*Verifica attività prodotti fertilizzanti*

• Sperimentazioni di prodotti fertilizzanti, ammendanti, biostimolanti e corroboranti su vite e fruttiferi	39 tesi / 129 parcelle sperimentali
--	-------------------------------------

*Analisi di struttura (Texture Analyzer), numero determinazioni per*

• Consistenza della bacca	4.560
• Durezza della buccia e/o della polpa	4.000/560
• Spessore della buccia	4.560

## ANALISI PRE- POST-RACCOLTA .....

*Resp. Tomas Roman - tomas.roman@fmach.it*

Analisi fisico chimiche per test di maturazione	906
Test dell'amido	1.101
Analisi fisico chimiche e controllo qualità su frutta in conservazione (celle)	747

## AGROMETEOROLOGIA .....

*Resp. Stefano Corradini - stefano.corradini@fmach.it - meteo@fmach.it*

Raccolta, archiviazione e pubblicazione su web dei dati di 95 stazioni agro-meteorologiche raccolti in tempo reale con cadenza 15 min.

Totale pagine visitate (dal 01-01-2022 al 31-12-2022)	244.559
Media giornaliera	609
Media mensile	14.374

# I DATI DEI SERVIZI E DELLE ATTIVITÀ

## MODELLI PREVISIONALI .....

*Resp. Stefano Corradini - stefano.corradini@fmach.it - meteo@fmach.it*

Stazioni meteo coinvolte	53
<i>RIMpro (melo/ticchiolatura)</i>	
Totale accessi	21.415
Accessi medi per stazione	325
Giorno con più accessi (26 aprile)	736
Stazioni più visitate: Cles, San Michele, Aldeno, Coredò	
<i>RIMpro (vite/peronospora)</i>	
Totale accessi	6.988
Accessi medi per stazione	157
Giorno con più accessi (4 maggio)	224
Stazioni più visitate: San Michele, Arco, Lavis, Gardolo	

## ANALISI QUALITÀ BIOLOGICA DEI CORSI D'ACQUA .....

*Resp. Filippo Faccenda - filippo.faccenda@fmach.it - centroittico.ctt@fmach.it*

Macroinvertebrati (Indice Biotico Estesò)	33
Diatomee (Indice ICMi)	139
Rapporti tecnici	34

## ACQUACOLTURA .....

*Resp. Filippo Faccenda - filippo.faccenda@fmach.it - centroittico.ctt@fmach.it*

<i>Analisi chimico-fisiche e piscicoltura trentine</i>	
Prelievo campioni per valutazione impatto trofico reflui piscicoltura	52
<i>Sorveglianza sanitaria troicoltura e incubatoi di valle</i>	
Ispezioni regolamentate dal D. Lgs 148/2008 al fine di verificare le buone prassi sanitarie in allevamenti ittici	55
<i>Consulenze</i>	
Consulenza ad aziende ittiche, associazioni ed enti	2
<i>Analisi chimico-fisiche su pesce</i>	
Analisi di texture su filetti di trota (TPA)	8
<i>Sperimentazioni zootecniche</i>	
Test su diete sperimentali	4

## ANALISI API E PRODOTTI DELL'ALVEARE .....

*Resp. Gino Angeli - gino.angeli@fmach.it*

Caratterizzazione morfometrica delle api	11
Analisi melissopalinologiche orientative	3
Analisi melissopalinologiche Ring Test	1

## CONSULENZA ZOOTECNICA .....

*Resp. Gabriele Iussig - gabriele.iussig@fmach.it*

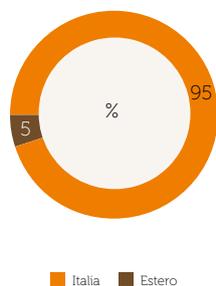
Consulenza aziendale qualità latte, piano mastite, alpicoltura/maiscoltura/ praticoltura, alimentazione animale, economia e bilancio aziendale, costruzioni zootecniche, gestione reflui, ovicaprini	1.112 contatti in 267 aziende, di cui 680 contatti per il Piano mastite
<i>Piano mastite bovini</i>	
Aziende coinvolte	147 aziende di fondovalle, 10 malghe
Campioni di latte per analisi microbiologica	9.327
<i>Consulenza specialistica per piccoli ruminanti</i>	
Aziende coinvolte	13
Diagnosi ecografica di gravidanza	462
Interventi di fecondazione artificiale	45
Campioni di latte per analisi microbiologica	35
<i>Progetto Mochene</i>	
Aziende coinvolte	22
Campioni di latte per analisi microbiologica	380

# LE AZIENDE CLIENTI 2022

Nel 2022 il CTT ha fornito prestazioni professionali e strumentali per 1.173 aziende (enti pubblici e imprese private) in Italia e all'estero.

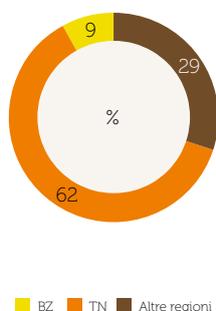
**Figura 6**

Distribuzione della provenienza delle aziende clienti in Italia e all'estero (totale 1.173)



**Figura 7**

Distribuzione della provenienza delle aziende clienti in Italia (totale 1.110)



# RICONOSCIMENTI

Struttura	Tipologia	Riferimento
<p><b>Laboratorio chimico e microbiologico</b> (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare e Unità Trasformazione e Conservazione)</p> <p><b>Laboratorio diagnosi fitopatologica</b> (Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura)</p>	Accreditamento ACCREDIA (Ente Italiano di Accreditamento) numero 0193, attualmente per 67 prove, corrispondenti a circa 300 parametri analitici	Norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025
<p><b>Laboratorio chimico e microbiologico</b> (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare e Unità Trasformazione e Conservazione)</p>	Autorizzazione Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali al rilascio dei certificati di analisi nel settore vitivinicolo	DM 17 ottobre 2022
<p><b>Laboratorio chimico</b> (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare)</p>	Designazione dei Laboratori di prova per analisi di controllo in agricoltura biologica	DM 2592 del 12 marzo 2014
<p><b>Laboratorio chimico e microbiologico</b> (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare e Unità Trasformazione e Conservazione)</p>	Inserimento nell'albo del MiUR (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca) dei laboratori esterni pubblici e privati altamente qualificati per attività di "Ricerca e sviluppo sperimentale nel campo della chimica, della biologia, delle scienze naturali e dell'ingegneria"	DM 30 dicembre 2008
<p><b>Laboratorio chimico e microbiologico</b> (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare e Unità Trasformazione e Conservazione)</p>	Iscrizione negli elenchi provinciali dei "Laboratori di analisi non annessi alle industrie alimentari ai fini dell'autocontrollo"	DPP 23 febbraio 2005, n. 1-31/Leg art. 1
<p><b>Centro di Saggio</b> (Unità Centro di Saggio)</p>	Riconoscimento del Ministero per le Politiche Agricole Alimentari e Forestali di conformità alle buone pratiche di campo	DM 6 giugno 2000, Prot. n. 33038
<p><b>Laboratorio diagnosi fitopatologica</b> (Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura)</p>	Laboratorio pubblico autorizzato dal Mipaaf per le finalità di cui al DM 02 luglio 1991, N 290	DM 10 ottobre 1996 DM 13 dicembre 2011
<p><b>Laboratorio diagnosi fitopatologica</b> (Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura)</p>	Riconoscimento per l'esecuzione delle diagnosi ufficiali degli organismi nocivi contemplati dalle normative di competenza dell'Ufficio fitosanitario provinciale	Delibera GP n. 696 del 9 maggio 2014
<p><b>Laboratorio diagnosi fitopatologica</b> (Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura)</p>	Riconoscimento come Laboratorio ufficiale che opera in nome e per conto delle autorità competenti regionali e nazionali	Regolamento UE 2017/625
<p><b>Centro di conservazione e di premoltiplicazione per le pomoidee</b> (Unità Viticoltura e Olivicoltura, Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura, Azienda agricola)</p>	Riconoscimento ufficiale del Ministero per le Politiche Agricole Alimentari e Forestali	DM 24 luglio 2003 DM 23 ottobre 1987
<p><b>Centro ittico</b></p>	Autorizzazione alla sperimentazione animale di cui al D. Lgs 116/92	DM 120/2008-A del 3 settembre 2008

## Articoli pubblicati su riviste scientifiche con fattore d'impatto

Albanese D., Cainelli C., Gualandri V., Langer S., Pindo M., Donati C. (2022).

**Genome sequencing provides new insights on the distribution of *Erwinia amylovora* lineages in northern Italy.**

*Environmental Microbiology Reports*, 14 (4): 584-590.

Bona D., Cristoforetti A., Zanzotti R., Bertoldi D., Dellai N., Silvestri S. (2022).

**Matured manure and compost from the organic fraction of solid waste digestate application in intensive apple orchards.**

*International journal of environmental research and public health*, 19 (23): 15512.

Bona D., Scrinzi D., Tonon G., Ventura M., Nardin T., Zottele F., Andreis D., Andreottola G., Fiori L., Silvestri S. (2022).

**Hydrochar and hydrochar co-compost from OFMSW digestate for soil application: 2. agro-environmental properties.**

*Journal of environmental management*, 312: 114894.

*Erwinia amylovora* is a Gram-negative bacterium that colonizes a wide variety of plant species causing recurrent local outbreaks of fire blight in crops of the Rosaceae family. Recent genomic surveys have documented the limited genomic diversity of this species, possibly related to a recent evolutionary bottleneck and a strong correlation between geography and phylogenetic structure of the species. Despite its economic importance, little is known about the genetic variability of co-circulating strains during local outbreaks. Here, we report the genome sequences of 82 isolates of *E. amylovora*, collected from different host plants in a period of 16 years in Trentino, a small region in the Northeastern Italian Alps that has been characterized by recurrent outbreaks of fire blight in apple orchards. While the genome isolated before 2018 are closely related to other strains already present in Europe, we found a novel subclade composed only by isolates that were sampled starting from 2018 and demonstrate that the endemic population of this pathogen can be composed by mixture of strains.

In intensive fruit growing systems, the recovery and maintenance of soil fertility play a crucial role in both environmental protection and sustainable support to plant productivity. The circular economy approach adopted at the EU level strongly promotes the use of organic products instead of mineral fertilizers. This work focuses on two different soil improvers, compost from the organic fraction of municipal solid waste digestate (CO) and "matured" manure, produced after a fast and controlled aerobic treatment in an aerated pile (MM), which were applied in three apple orchards with different soil tillage. The soil improvers have been characterized for amendment and fertilizing properties. After the amendment, the soils were sampled twice a year (Spring and Autumn) for three years. Each sample has been characterized for texture, pH, cation exchange capacity, nutrients, soil organic matter, and micronutrients. The amendments obtained differed on C, N, P, and K contents, but had similar biological stability. The main effects on soils were the increasing of N and soil organic matter after compost application, while the use of matured manure mainly act on available P and exchangeable K. The treatments showed significant effects among fields with a linear increasing trend only for compost. Matured manure showed more effects in earlier times. The data collected aim to improve the knowledge about sustainable management of soil organic matter and organic nutrients in intensive fruit-growing agriculture by using local products.

The work concerns the study of the hydrochar from digestate and hydrochar co-compost characterization as amendments. The processes for hydrochar and co-compost production were described in Part 1 of this work (Scrinzi *et al.*, 2022). The amendment properties of hydrochar (produced at 180-200-220 °C for 3 h) and co-composts (25%, 50%, and 75% hydrochar percentage of digestate substitution) were assessed by phytotoxicity, plant growth bioassay, and soil effect. Different seeds species (*Lepidium sativum*, *Cucumis sativus*,

and *Sorghum bicolor* sp.) were dosed at increased concentrations using both wet raw amendments and their water extracts. The chemical characterization showed phytotoxic compounds content depending on both the initial feedstock (digestate) and the HTC process, at the same time, the analysis highlighted the reduction of these compounds by composting (organic acid, polyphenols, salt concentration). The dose-response was analyzed by the Cedergreen-Streibig-Ritz model and the half-maximal effective concentration (EC50) was calculated based on this equation. The soil properties and GHG emissions measurements (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, and NH<sub>3</sub>) highlighted the effect on N dynamics and on soil respiration induced by substrates. The HC200 soil application determined a significant impact on CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O emission and NH<sub>3</sub> volatilization (10.82 mol CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>, 51.45 mmol N<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup>, 112 mol NH<sub>3</sub>/m<sup>2</sup>) and a significant reduction of total N and TOC (46% of TKN and 49% of TOC). The co-compost (75%) showed specific effects after soil application compared to other samples an increase of available P (48%), a greater content of nitrogen (1626 mg/kg dry basis), and a reduction of organic carbon (17%). Our results demonstrate the good quality of co-compost and at the same time the validity of this post-treatment for addressing many issues related to hydrochar use in the soil as an amendment, confirming the suitability of HTC process integration for digestate treatment in anaerobic digestion plants.

.....  
*Ceratocystis platani* (CP), an ascomycetous fungus, is the agent of canker stain, a lethal vascular disease of *Platanus* species. *Ceratocystis platani* has been listed as a quarantine pest (EPPO A2 list) due to extensive damage caused in Southern Europe and the Mediterranean region. As traditional diagnostic assays are ineffective, a Real-Time PCR detection method based on EvaGreen, SYBR Green, and Taqman assays was previously developed, validated in-house, and included in the official EPPO standard PM7/14 (2). Here, we describe the results of a test performance study performed by nine European laboratories for the purpose of an interlaboratory validation. Verification of the DNA extracted from biological samples guaranteed the high quality of preparations, and the stability and the homogeneity of the aliquots intended for the laboratories. All of the laboratories reproduced nearly identical standard curves with efficiencies close to 100%. Testing of blind-coded DNA extracted from wood samples revealed that all performance parameters—diagnostic sensitivity, diagnostic specificity, accuracy and reproducibility—were best fit in most cases both at the laboratory and at the assay level. The previously established limit of detection, 3 fg per PCR reaction, was also validated with similar excellent results. The high interlaboratory performance of this Real-Time PCR method confirms its value as a primary tool to safeguard *C. platani*-free countries by way of an accurate monitoring, and to investigate the resistance level of potentially canker stain-resistant *Platanus* genotypes.

.....  
This study compared the nutrient-energy retention, digestive function, growth performance, and welfare of rainbow trout (ibw 54 g) fed isoproteic (42%), isolipidic (24%), fishmeal-free diets (CV) over 13 weeks. The diets consisted of plant-protein replacement with graded levels (10, 30, 60%) of protein from poultry by-product (PBM) and black soldier fly *H. illucens pupae* (BSFM) meals, either singly or in combination. A fishmeal-based diet was also tested (CF). Nitrogen retention improved with moderate or high levels of dietary PBM and BSFM relative to CV ( $p < 0.05$ ). Gut brush border enzyme activity was poorly affected by the diets. Gastric chitinase was up-regulated after high BSFM feeding ( $p < 0.05$ ). The gut peptide and amino acid transport genes were differently regulated by protein source and level. Serum cortisol was unaffected, and the changes in metabolites stayed within the physiological range. High PBM and high BSFM lowered the leukocyte respiratory burst activity and increased the lysozyme activity compared to CV ( $p < 0.05$ ). The BSFM and PBM both significantly changed

Brunetti A., Heungens K., Hubert J., Ioos R., Bianchi G.L., De Amicis F., Chandelier A., Van Der Linde S., Perez-Sierra A., Gualandri V., Silletti M.R., Trisciuzzi V.N., Rimondi S., Baschieri T., Romano E., Lumia V., Luigi M., Faggioli F., Pilotti M. (2022). **Interlaboratory performance of a Real-Time PCR method for detection of *Ceratocystis platani*, the agent of canker stain of *Platanus* spp.** *Journal of fungi*, 8 (8): 778.

Cardinaletti G., Di Marco P., Daniso E., Messina M., Donadelli V., Finoia M.G., Petochi T., Fava F., Faccenda F., Contò M., Cerri R., Volpatti D., Bulfon C., Mandich A., Longobardi A., Marino G., Pulido-Rodriguez L.F., Parisi G., Tibaldi E. (2022). **Growth and welfare of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in response to graded levels of insect and poultry by-product meals in fishmeal-free diets.** *Animals*, 12 (13):1698.

the relative percentage of lymphocytes and monocytes ( $p < 0.05$ ). In conclusion, moderate to high PBM and BSFM inclusions in fishmeal-free diets, either singly or in combination, improved gut function and nutrient retention, resulting in better growth performance and the good welfare of the rainbow trout.

Coller E., Longa C., Morelli R.,  
Zanoni S., Cersosimo Ippolito M.C.,  
Pindo M., Cappelletti C., Ciutti F.,  
Menta C., Zanzotti R., Ioriatti C. (2022).  
**Soil communities: who responds and how quickly to a change in agricultural system?**  
*Sustainability*, 14 (1): 383.

The use of conservation and sustainable practices could restore the abundance and richness of soil organisms in agroecosystems. Fitting in this context, this study aimed to highlight whether and how different soil living communities reacted to the conversion from an integrated to an organic orchard. The metataxonomic approach for fungi and bacteria and the determination of biological forms of diatoms and microarthropods were applied. Soil analyses were carried out in order to evaluate the effect of soil chemical features on four major soil living communities. Our results showed that the different taxa reacted with different speeds to the management changes. Fungi responded quickly to the changes, suggesting that modification in agricultural practices had a greater impact on fungal communities. Bacteria and microarthropods were more affected by abiotic parameters and less by the management. The diatom composition seemed to be affected by seasonality but the highest H' (Shannon index) value was measured in the organic system. Fungi, but also diatoms, seemed to be promising for monitoring changes in the soil since they were sensitive to both the soil features and the anthropic impact. Our study showed that soil biodiversity could be affected by the conversion to sustainable management practices from the early years of an orchard onwards. Therefore, better ecological orchard management may strengthen soil sustainability and resilience in historically agricultural regions.

Cristofaro M., Sforza R.F.H., Roselli G.,  
Paolini A., Cemmi A., Musmeci M.,  
Anfora G., Mazzoni V., Grodowitz M. (2022).  
**Effects of gamma irradiation on the fecundity, fertility, and longevity of the invasive stink bug pest *Bagrada hilaris* (Burmeister) (Hemiptera: Pentatomidae).**  
*Insects*, 13: 787.

The bagrada bug, *Bagrada hilaris*, is an invasive insect pest in the family Brassicaceae that causes economically important damage to crops. It was originally present in Asia, the Middle East, and Africa, and was reported as invasive in the southwestern part of the US, in Chile, and on a few islands in the Mediterranean Basin. In its native range, *B. hilaris* is controlled by several egg parasitoid species that are under consideration as potential biological control agents. This research evaluated the impact of gamma irradiation on life history parameters, e.g., the fecundity, fertility, and longevity of *B. hilaris*, as a critical step towards assessing the feasibility of using the sterile insect technique against this recent invasive pest. Newly emerged adults of a laboratory colony originally collected from the island of Pantelleria (Italy) were gamma-irradiated. Life history parameters were evaluated at nine different doses, ranging from 16 Gy to 140 Gy. The minimal dose to approach full sterility was 100 Gy. Irradiation up to a maximum of 140 Gy apparently did not negatively impact the longevity of the adults. Even if both genders are sensitive to irradiation, the decline in fecundity for irradiated females could be exploited to release irradiated males safely to apply the SIT in combination with classical biological control. The data presented here allow us to consider, for the first time, the irradiation of bagrada adults as a suitable and feasible technique that could contribute to guaranteeing a safe approach to control this important pest species in agro-ecosystems. More research is warranted on the competitive fitness of irradiated males to better understand mating behavior as well as elucidate the possible mechanisms of sperm selection by polyandric *B. hilaris* females.

Crook D.J., Chiesa S.G., Warden M.L.,  
Nadel H., Ioriatti C., Furtado M. (2022).  
**Electrophysiologically determined spectral responses in *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae).**  
*Journal of economic entomology*, 115 (5):  
1499-1504.

Electrophysiological methods were used to test the visual sensitivity of European grapevine moth, *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) to wavelengths ranging from 300 to 700 nm. For male and females tested, a main, peak response occurred in the 460-540 nm range (blue-green wavelengths) with females having a generally lower response to wavelengths in that range. A second smaller peak was observed for both sexes at the 340-420 nm range. A

general linear model indicated that males, virgin females, and mated females did not react differently to changes in wavelength. No moths showed any obvious sensitivity to wavelengths between 580 and 700 nm. Based on our retinal recording data we suggest that UV light traps ( $\leq 480$  nm) could be utilized alongside pheromone traps when monitoring *L. botrana* in high risk areas.

Over the last five years, polysulfides in wine have become a topic of interest. The finding that both yeast and the wine composition could contribute to the formation and evolution of these compounds has prompted several studies, further corroborated by the discovery of a link between polysulfides and  $H_2S$  release during ageing. In the present study, the accumulation of cysteinylated and glutathionylated polysulfides was followed during fermentation for the first time. Synthetic grape media and Chardonnay juice treated with  $CuSO_4$ , elemental sulfur or both were fermented, and subsequently analysed using an *in-house* UH-PLC-HRMS method. Differences in polysulfide accumulation were observed between the two media, highlighting the role of the matrix composition. Elemental sulfur, especially when combined with  $CuSO_4$ , resulted in significantly increased accumulations of polysulfides compared to controls in both media. Polysulfides with longer S-chains generally appeared later in the fermentation, an observation that prompted further questions on these metabolites' formation.

Amongst the different factors affecting wine quality, yeast plays a crucial role in winemaking. Besides the positive contribution to the wine bouquet, yeast metabolism can also be related to wine defects, with  $H_2S$  being one of the most well-studied. Recent evidence has shown a novel accumulation pathway from  $H_2S$ , originating from non-volatile polysulfides. In the present study, the effect of different oenological yeasts on the accumulation of polysulfides during wine fermentation was investigated. Nine different yeasts were used to carry out semi-industrial fermentations and the resulting wines were analysed using UHPLC-HRMS for the detection of cysteinyl and glutathionyl polysulfides. Significantly higher relative formations of the cysteinyl di- and trisulfide were found for C22 compared to ExperTi and pre-com, as well as for VL3 compared to pre-com. Moreover, fermentations with FR95 resulted in significantly higher accumulations of the glutathionyl trisulfide compared to vinifications with WB1, VIN13 and pre-com, and significantly higher values were found for the glutathionyl di- and tetrasulfide with FR95 compared to pre-com. Finally, the polysulfide profiles were used to rank the yeasts from high to low risk of formation of polysulfides, with CY3079 and EXC TXL having the highest and lowest potential risk, respectively.

Introduction. Silver fir (*Abies alba* Mill.) is one of the most valuable conifer wood species in Europe. Among the main opportunistic pathogens that cause root and butt rot on silver fir are *Armillaria ostoyae* and *Heterobasidion abietinum*. Due to the different enzymatic pools of these wood-decay fungi, different strategies in metabolizing the phenols were available.

Objective. This work explores the changes in phenolic compounds during silver fir wood degradation.

Methodology. Phenols were analyzed before and after fungus inoculation in silver fir macerated wood after 2, 4 and 6 months. All samples were analyzed using high-performance liquid chromatography coupled to a hybrid quadrupole-orbitrap mass spectrometer. Results: Thirteen compounds, including simple phenols, alkylphenyl alcohols, hydroxybenzoketones, hydroxycinnamaldehydes, hydroxybenzaldehydes, hydroxyphenylacetic acids, hydroxycinnamic acids, hydroxybenzoic acids and hydroxycoumarins, were detected. Pyrocatechol, coniferyl alcohol, acetovanillone, vanillin, benzoic acid, 4-hydroxybenzoic acid and vanillic acid contents decreased during the degradation process. Methyl vanillate, ferulic

Dekker S., Fedrizzi B., van Leeuwen K.A., Nardin T., Dell'Anna C., Larcher R. (2022).

**Time course accumulation of polysulfides in Chardonnay and model juice fermentations.**

*Food chemistry*, 371: 131341.

Dekker S., Fedrizzi B., van Leeuwen K.A., Roman T., Nardin T., Larcher R. (2022).

**Polysulfides accumulation in white wines produced from different oenological yeasts.**

*Journal of food composition and analysis*, 111: 104632.

Di Lella S., La Porta N., Tognetti R., Lombardi F., Nardin T., Larcher R. (2022).

**White rot fungal impact on the evolution of simple phenols during decay of silver fir wood by UHPLC-HQOMS.**

*Phytochemical Analysis*, 33 (2): 170-183.

Faralli M., Bontempo L., Bianchedi P.L., Moser C., Bertamini M., Lawson T., Camin F., Stefanini M., Varotto C. (2022). **Natural variation in stomatal dynamics drives divergence in heat stress tolerance and contributes to seasonal intrinsic water-use efficiency in *Vitis vinifera* (subsp. *sativa* and *sylvestris*).** *Journal of experimental botany*, 73 (10): 3238-3250.

Faralli M., Zanzotti R., Bertamini M. (2022). **Maintaining canopy density under summer stress conditions retains PSII efficiency and modulates must quality in Cabernet Franc.** *Horticulturae*, 8 (8): 679.

acid and p-coumaric were initially produced and then degraded. Scopoletin was accumulated. Pyrocatechol, acetovanillone and methyl vanillate were found for the first time in both degrading and non-degrading wood of silver fir.

Conclusions. Despite differences in the enzymatic pool, both fungi caused a significant decrease in the amounts of phenolic compounds with the accumulation of the only scopoletin. Principal component analysis revealed an initial differentiation between the degradation activity of the two fungal species during degradation, but similar phenolic contents at the end of wood degradation.

Stomata control CO<sub>2</sub> uptake for photosynthesis and water loss through transpiration, thus playing a key role in leaf thermoregulation, water-use efficiency ( $\gamma$ WUE), and plant productivity. In this work, we investigated the relationship between several leaf traits and hypothesized that stomatal behavior to fast (i.e. minutes) environmental changes co-determines, along with steady-state traits, the physiological response of grapevine to the surrounding fluctuating environment over the growing season. No relationship between  $\gamma$ WUE, heat stress tolerance, and stomatal traits was observed in field-grown grapevine, suggesting that other physiological mechanisms are involved in determining leaf evaporative cooling capacity and the seasonal ratio of CO<sub>2</sub> uptake (A) to stomatal conductance (g<sub>s</sub>). Indeed, cultivars that in the field had an unexpected combination of high  $\gamma$ WUE but low sensitivity to thermal stress displayed a quick stomatal closure to light, but a sluggish closure to increased vapor pressure deficit (VPD) levels. This strategy, aiming both at conserving water under a high to low light transition and in prioritizing evaporative cooling under a low to high VPD transition, was mainly observed in the cultivars Regina and Syrah. Moreover, cultivars with different known responses to soil moisture deficit or high air VPD (isohydric versus anisohydric) had opposite behavior under fluctuating environments, with the isohydric cultivar showing slow stomatal closure to reduced light intensity but quick temporal responses to VPD manipulation. We propose that stomatal behavior to fast environmental fluctuations can play a critical role in leaf thermoregulation and water conservation under natural field conditions in grapevine.

Shoot topping and other summer grapevine management practices are considered crucial for producing high-quality wine. However, in recent years, climate change is increasing the need to reassess these strategies, as excessive radiation and high temperatures can negatively impact canopy functionality and berry quality. Indeed, it has been hypothesized that limiting summer vegetative pruning may protect the bunch, via shading, and the leaf by maintaining a more favorable environment for leaf functionality (e.g., lower VPD, reduced high light stress) owing to a denser canopy. In this work, a series of canopy manipulation treatments (shoot topping vs. long-shoot bundling, secondary shoot trimming vs. untrimmed) were tested in a replicated factorial block design over two seasons in field-grown grapevine plants (cv. Cabernet Franc grafted in SO<sub>4</sub>). Overall, treatments in which secondary shoot removal and/or shoot topping were not applied produced a higher canopy area, increased pruning wood and leaf layers, and had a higher F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> on warm days when compared to pruned canopies. These were associated with a year-dependent modulation of quality parameters of the must in which long-shoot bundling treatment, overall, produced the highest polyphenol and anthocyanin contents and must acidity. Our data provide evidence of a potential usefulness of preserving dense canopies under high temperature - high irradiance conditions with desirable effects on leaf photosynthesis and must quality when long-shoot bundling was applied.

In the present work the feasibility of Tannat grape skin (TGS) as a functional ingredient in the formulation of two snacks (yogurt and biscuits) was studied. The research provided novel information on the effects of the food matrix and digestion process, under simulated human oral gastrointestinal conditions, in the bioaccessibility of TGS bioactive compounds composing of the snacks with health promoting properties (antioxidant, anti-inflammatory, and antidiabetic). TGS polyphenolic profile was analyzed by ultra-high performance liquid chromatography tandem mass spectrometry (UHPLC-MS/MS) finding mainly flavonoids, phenolic acids, and anthocyanins, which may exert antioxidant, anti-inflammatory, and carbohydrase inhibition capacities. TGS digest showed antioxidant and antidiabetic potential compared to the undigested sample ( $p < 0.05$ ). Yogurt and biscuits with TGS were developed with the nutrition claims “no-added sugars” and “source of fiber” and were digested in vitro to evaluate the bioaccessibility of compounds with health promoting properties after food processing and digestion. After in vitro simulation of digestion, bioactive properties were enhanced for control and TGS snacks which may be attributed to the formation/release of compounds with health-promoting properties. Biscuits showed significant increase in ABTS antioxidant capacity and yogurt showed increased  $\alpha$ -glucosidase inhibition capacity by the addition of TGS ( $p < 0.05$ ). Polyphenols from TGS and bioactive peptides from snacks which may be released during digestion might be responsible for the observed bioactivities. Consumer’s acceptance of TGS yogurt and biscuits showed scores of 6.3 and 5.1 (scale 1-9), respectively, showing TGS yogurt had higher overall acceptance. Sensory profile assessed by check-all-that-apply + just-about-right (CATA+JAR) showed most of the attributes were evaluated as “just about right”, supporting good food quality. The developed yogurt presented adequate shelf-life parameters for 28 days. TGS yogurt with higher acceptability showed reduced ROS formation ( $p < 0.05$ ) induced by tert-butyl hydroperoxide (1 mM) in CCD-18Co colon cells and RAW264.7 macrophages when pre-treated with concentrations 500-1000 and 100-500  $\mu\text{g}/\text{mL}$  of the digests, respectively. Moreover, TGS yogurt digest pre-treatment reduced nitric oxide (NO) production ( $p < 0.05$ ) in lipopolysaccharide (LPS)-induced RAW264.7 macrophages, showing anti-inflammatory potential. Bioactive peptides generated during lactic fermentation and digestion process may be contributors to intracellular effects. In conclusion, yogurt and biscuits with Tannat grape skin addition were obtained with nutrition claims “no-added sugars” and “source of fiber” with the potential to modulate key biochemical events associated with diabetes pathogenesis.

Sauerkraut is a traditionally fermented cabbage, and recent evidence suggests that it has beneficial properties for human health. In this work, a multi-disciplinary approach was employed to characterize the fermentation process and gut health-promoting properties of locally produced, organic sauerkraut from two distinct producers, SK1 and SK2. 16S rRNA metatranscriptomics showed that bacterial diversity gradually decreased as fermentation progressed. Differences in sauerkraut microbiota composition were observed between the two producers, especially at the start of fermentation. Lactic acid bacteria (LAB) dominated the microbiota after 35 days, with *Lactiplantibacillus* being the dominant genus in both sauerkraut products, together with *Leuconostoc* and *Paucilactobacillus* in SK1, and with *Pediococcus*, *Levilactibacillus*, and *Leuconostoc* in SK2. LAB reached between 7 and 8 Log CFU/mL brine at the end of fermentation (35 days), while pH lowering happened within the first week of fermentation. A total of 220 LAB strains, corresponding to 133 RAPD-PCR biotypes, were successfully isolated. *Lactiplantibacillus plantarum* and *Lactiplantibacillus pentosus* accounted for 67% of all SK1 isolates, and *Lactiplantibacillus plantarum/paraplantarum*

Fernández-Fernández A.M., Dellacassa E., Nardin T., Larcher R., Ibañez C., Terán D., Gámbaro A., Medrano-Fernandez A., Del Castillo M.D. (2022).

**Tannat grape skin: a feasible ingredient for the formulation of snacks with potential for reducing the risk of diabetes.** *Nutrients*, 14 (3): 419.

Gaudio G., Weil T., Marzorati G., Solovyev P., Bontempo L., Franciosi E., Bertoldi L., Pedrolli C., Tuohy K., Fava F. (2022).

**Microbial and metabolic characterization of organic artisanal sauerkraut fermentation and study of gut health promoting properties of sauerkraut brine.** *Frontiers in microbiology*, 13: 929738.

and *Leuconostoc mesenteroides* represented 72% of all the isolates from SK2. <sup>1</sup>H-NMR analysis revealed significant changes in microbial metabolite profiles during the fermentation process, with lactic and acetic acids, as well as amino acids, amines, and uracil, being the dominant metabolites quantified. Sauerkraut brine did not affect trans-epithelial electrical resistance through a Caco-2 cell monolayer as a measure of gut barrier function. However, significant modulation of inflammatory response after LPS stimulation was observed in PBMCs-Caco-2 co-culture. Sauerkraut brine supported a robust inflammatory response to endotoxin, by increasing TNF- $\alpha$  and IL-6 production while also stimulating the anti-inflammatory IL-10, therefore suggesting positive resolution of inflammation after 24 h and supporting the potential of sauerkraut brine to regulate intestinal immune function.

Giovannini O., Roman Villegas T., Nesler A., Pertot I., Perazzolli M. (2022). **Tagatose suppresses grapevine powdery mildew and downy mildew under field conditions with no severe impacts on grape must fermentation.** *Australian journal of grape and wine research*, 2022: 9814348.

.....  
Background and aims. Grapevine is susceptible to several diseases and requires a large use of fungicides. Sustainable alternatives must be safe for humans and the environment and also should not interfere with must fermentation. The aim of this study was to implement the use of a rare sugar, tagatose, against powdery mildew and downy mildew and to assess possible side effects on *Saccharomyces cerevisiae* fermentation.

Methods and results. Tagatose was evaluated for the suppression of powdery mildew and downy mildew under controlled and field conditions and for its impact on *S. cerevisiae* fermentation of synthetic and grape musts. Tagatose applied at 8 kg/hareduced powdery mildew and downy mildew severity and incidence on grapevine leaves and bunches under field conditions. Tagatose caused a limited and transient slowdown of the fermentation with no negative impact on yeast viability and wine chemical composition at the end of the fermentation. Conclusions. Tagatose is a promising alternative for sustainable grapevine protection against powdery mildew and downy mildew with no negative impacts on the must fermentation.

Significance of the study. These findings pave the way for grapevine protection strategies based on the use of rare sugars as sustainable fungicides in integration with other plant protection products.

Guzzon R., Franciosi E., Toffanin A. (2022). **Investigation by high-throughput sequencing methods of microbiota dynamics in spontaneous fermentation of Abruzzo (South Italy) wines.** *Agronomy*, 12 (12): 3104.

.....  
Spontaneous wine fermentation is a meaningful topic that cannot be disregarded among winemakers and consumers due to the peculiarity of the organoleptic profile that it confers to the wine. Nevertheless, in this process the activity of indigenous microorganisms might be a threat. We studied the evolution of the spontaneous fermentation process in a traditional Italian winery in order to understand the origin of spoilage microorganisms, and to characterize the peculiarity of the microbiota associated with spontaneous fermentation. Six Trebbiano and Montepulciano wine production chains were monitored by plate counts made by OIV methods and by Illumina MiSeq technique. Despite some compositional deficiencies, all grape musts were characterized by a highly concentrated microbial population. Non-*Saccharomyces* yeasts revealed an unexpected tolerance to ethanol, which has contributed to the evolution of alcoholic fermentation. Lactic bacteria were detectable from the very first steps of the winemaking process, with a prevalence of *Leuconostoc* spp. which is nowadays, rarely isolated in wine. The combination between culture-dependent and high-throughput sequencing (HTS) approaches allowed to estimate microbial diversity and growth dynamics in wine fermentations of different grape varieties and under different treatments, these results could be used by winemakers as a starting point to drive a more mindful, accurate and controlled fermentation process and to set up the most suitable environmental conditions to enhance wine singularities.

Chitosan is a promising antimicrobial agent available in the beverage industry, because it ensures the control of a wide range of spoilage microorganisms. As chitosan does not alter the characteristics of fermented beverages, it is nowadays widely employed in the wine sector. In this work, an exhaustive chemical characterization of 12 commercial chitosans was performed in accordance with the OIV methods. These analyses made it possible to confirm or determine the animal or fungal origin of the 12 samples. Furthermore, ionic chromatography coupled with an amperometric detector (IC-PAD) confirmed peculiar polysaccharide profiles for fungal and animal-derived chitosans. The antimicrobial activity of chitosans was evaluated against the microorganisms involved in beverage fermentation or capable spoil wine, beer and cider. Chitosans were tested in static and stirred conditions, in a synthetic medium that reproduces fermented beverage conditions, to discriminate against the physical settling of cells and their specific antimicrobial activity. Moreover, the activity of the soluble portion of chitosan was checked by inoculating microorganisms in the media after chitosans removal. The results highlighted the different sensitivity of microorganisms to chitosans, allowing selective control of spoilage agents. However, the yeast and bacteria involved in fermentation were damaged by chitosan, and the synthetic media treated with this molecule showed a less fermentative aptitude. These results suggest that chitosan is a promising tool in fermented beverage production, but an in-depth study of the biochemical interaction between chitosan and food microorganisms is necessary.

The adoption of high-density plantings (HDP) in apple orchards started with the introduction of dwarfing rootstocks from East Malling's (UK) breeding program. A range of spindle-derived training systems have been developed to improve light interception/distribution with a variation in leader numbers. Many of these training systems cannot guarantee early, consistent, and uniform illumination of the entire canopy. For this reason, planar 2-D canopies have been developed with varying numbers of primary axes with numerous second-order shoots. In this trial, carried out at the nursery level, three sites were selected: one in New Zealand (Hawke's Bay Research Centre) and two in Italy (Bologna and Trento). Trees were produced with a single-, bi-, and tri-axis system utilizing three rootstocks ('M27', 'M9', 'MM106'), characterized by an increasing level of vigor. The cultivation site played an important role in modulating early tree performance. Multi-leader trees reduced average shoot length in the Italian sites in the first year after grafting. The number of shoots and total growth developed on multi-leader trees was higher than single-axis trees. This may benefit growers that seek to use canopy architecture manipulation to fill space and control vigor when establishing HDP orchards.

Bryophytes are a large group of plants commonly used as bioindicators of metal and metalloids pollution. However, very little is known about the bryophyte genes responsible for metal(loid) detoxification, a knowledge that could provide novel tools for environmental monitoring applications. By genetic transformation and genome editing, in this study we obtained lines of the model bryophyte *Marchantia polymorpha* with de-regulated activity of the phytochelatin synthase (MpPCS) enzyme, responsible for the biosynthesis of metal(loid) chelators phytochelatin (PCn). Lack of PCn causes hypersensitivity to cadmium but has only subtle effects on sensitivity to excess of other highly toxic metals and the metalloid arsenic in *M. polymorpha*. Besides, our results indicate that MpPCS has a minor role in the maintenance of essential metals like zinc. As liverworts are sister to tracheophytes, these results suggest that the primary ancestral function of PCS genes in the common ancestor of all land plants may have been the

Guzzon R., Nardin T., Larcher R. (2022). **The controversial relationship between chitosan and the microorganisms involved in the production of fermented beverages.** *European food research and technology*, 248 (3): 751-765.

Lezzer P., Tustin S., Corelli-Grappadelli L., Serra S., Anthony B., Dorigoni A., Musacchi S. (2022). **Influences of propagation method, rootstock, number of axes, and cultivation site on 'Fuji' scions grown as single or multi-leader trees in the nursery.** *Agronomy*, 12 (1): 224.

Li M., Leso M., Buti M., Bellini E., Bertoldi D., Saba A., Larcher R., Sanità di Toppi L., Varotto C. (2022). **Phytochelatin synthase de-regulation in *Marchantia polymorpha* indicates cadmium detoxification as its primary ancestral function in land plants and provides a novel visual bioindicator for detection of this metal.** *Journal of hazardous materials*, 440: 129844.

Malagnini V., Cappellari A., Marini L., Zanotelli L., Zorer R., Angeli G., Ioriatti C., Fontana P. (2022).

**Seasonality and landscape composition drive the diversity of pollen collected by managed honey bees.**

*Frontiers in sustainable food systems*, 6: 865368.

detoxification of the non-essential cadmium ion. Hypersensitivity to cadmium further suggests that the *Mppcs* mutants could become useful bioindicators to specifically detect environmental contaminations of cadmium through direct visual assessment of plant growth and pigmentation.

The western honey bee, *Apis mellifera*, is the most important and widespread managed pollinator species. Honey bee diet is based on nectar and pollen, and pollen diversity and composition, in particular, affect colony health and fitness. As landscape composition is strongly linked to floral resource heterogeneity, it could influence the resource intake of honey bees. This work aimed to explore how the composition of pollen collected by honey bees was modulated by seasonality and landscape composition heterogeneity in a mountainous cultivated area of Northern Italy. We selected 13 locations, and at each location, we placed two honey bee colonies from which we collected pollen samples every month during the whole flowering season for two consecutive years. We then analyzed pollen samples in the laboratory and determined the Shannon diversity index of each pollen sample and the temporal pollen taxon replacement. We extracted the cover of the main habitat types at three spatial scales and tested the effect of landscape diversity and composition using Principal Component Analysis. Honey bees foraged on a high number of floral resources, however, they mostly collected pollen from a small number of taxa, with pollen type composition changing throughout the flowering season. In early spring and late summer, most pollen grains were collected from a few plant species, while from May to August the number of collected pollen types was significantly higher. Landscape composition affected pollen diversity only at the end of the flowering season. While honey bees were able to collect highly diverse pollen throughout spring and summer regardless of landscape composition, in late summer, when pollen collected is fundamental for the overwintering of the colony and its development in the following season, semi-natural areas became crucial for honey bee foraging activities, with pollen diversity increasing with increasing percentages of semi-natural areas. Our research highlighted the importance for honey bees of certain seasonal resources and of semi-natural habitats at the end of the flowering season, which ensure the subsistence of their colonies throughout the year.

Malagnini V., Pozzebon A., Facchin P., Paganelli A., Duso C. (2022).

**Airborne pollen can affect the abundance of predatory mites in vineyards: implications for conservation biological control strategies.**

*Pest management science*, 78 (5): 1963-1975.

Background. The importance of pollen as alternative food for generalist phytoseiid mites occurring in vineyards has been investigated in northeastern Italy. We compared pollen and phytoseiid abundance in four vineyards and in plots located at different distance from flowering hop plants. Pollen (*Carpinus betulus* and *Typha* spp.) was sprayed onto the foliage to evaluate the potential impact of this food source on predatory mite abundance. Finally, grass management was investigated to analyze the effect of a reduced mowing frequency on predatory mite population densities.

Results. Arboreal pollen was found mostly during the spring and the grapevine blossoming period. Nonarboreal pollen dominated throughout the growing seasons. In vineyards, the abundance of *Amblyseius andersoni*, *Kampimodromus aberrans*, *Phytoseius finitimus*, *Typhlodromus pyri* eggs and motile forms increased after a phase of large pollen availability. Hop pollen promoted *K. aberrans* population increases in vineyards. Pollen applications increased predatory mite egg and motile form densities and similar effects were obtained by reducing mowing frequency in vineyards.

Conclusion. Pollen availability positively affects the biology of four phytoseiid species, promoting stable predatory mite populations in vineyards. However, natural pollen availability and predatory mite abundance often decrease in summer, and pollen supply can mitigate this trend. A higher pol-

len availability could be guaranteed by inserting hedges comprising species having scalar bloom, reducing mowing of inter-row groundcover and spraying pollen. The presence of flowering plants surrounding vineyards and in their inter-rows should be considered as a relevant factor to enhance the success of biocontrol tactics against phytophagous mites in viticulture.

.....

In late April 2022, while listening to audio files from an unsupervised bioacoustic assessment of the shearwater populations (Aves, Procellariiformes) on the coast of Pantelleria island (Sicily, Italy), a cricket song of unknown attribution was heard. The first bioacoustic analyses, including FFT-based spectrograms and sound pressure envelopes, confirmed that it could not be attributed to the known sound of any Italian nor Mediterranean species of cricket. In the ensuing weeks, field research at the original station and further localities on the southern coast of Pantelleria provided photographs, living specimens, and further audio records. As soon as the photos were shared among the authors, it became clear the species belonged to the genus *Acheta*. Further bioacoustic analyses and morphological comparison with type specimens of Mediterranean and North-African congeners in relevant collections and the scientific literature were conducted: they confirmed that the findings could only be attributed to a still undescribed species that escaped detection due to its impervious and unfrequented habitat. *Acheta pantescus* n. sp. is apparently restricted to the effusive coastal cliffs of the island of Pantelleria, a habitat whose scant extension and vulnerability require environmental protection actions such as the inclusion in a special Red List by the IUCN Italian Committee.

.....

The high demand for wine in Europe has increased the impact of viticulture on the environment. In line with European objectives, more sustainable agronomic practices have spread as an alternative to traditional management. This study aimed to compare, in a vineyard of Pinot blanc and Rhine Riesling in northeast Italy, the integrated agronomic practices (INT) with two types of organic management (ORG1-cattle manure and ORG2-green manure), in terms of production, grape quality, pest susceptibility, and soil nutrient availability. The results, after the fifth, sixth, and seventh year of testing, showed that organic management obtained a yield and vegetative features comparable to INT. Grape quality also did not show considerable overall differences between the theses in the must properties, despite the higher total sugar content and lower yeast available in ORG1. In the three-year period, the management of downy mildew, powdery mildew, and rot, as well as the soil fertilization, with the products available in organic farming proved to be comparable to the INT method. The application of cattle manure contributed by enriching the soil in K and P, while a balanced green manure mix has proven to be the best agronomic practice in terms of the release of mineral N during the phenological stages of greatest need of the vine. Organic management appears as an agronomic strategy able quantitatively and qualitatively support the vineyard system.

.....

This paper presents an overview of the apple sector in nine major apple producing countries in Europe, in order to assess factors for the competitiveness of the national apple value chains and identify challenges for the future development of the sector. Based on international and national statistical data and expert assessment, key characteristics of apple production and value chains are analyzed. For each country, a brief description of the development of apple production and acreage over the past ten years, farm size distribution, level of production technology and main market channels is presented, followed by a discussion of differences and similarities. Results show a diverse picture of the apple sectors in Europe. Similarities are ob-

Massa B., Cusimano C.A., Fontana P., Brizio C. (2022).

**New unexpected species of *Acheta* (Orthoptera, Gryllidae) from the Italian volcanic Island of Pantelleria.**

*Diversity*, 14 (10): 802.

Morelli R., Roman T., Bertoldi D., Zanzotti R. (2022).

**Can comparable vine and grape quality be achieved between organic and integrated management in a warm-temperate area?**

*Agronomy*, 12 (8): 1789.

Muder A., Garming H., Dreisiebner-Lanz S., Kerngast K., Rosner F., Kličková K., Kurthy G., Cimer K., Bertazzoli A., Altamura V., De Ros G., Zmarlicki K., de Belém Costa Freitas M., Duarte A., Bravin E., Karamürsel D., Pınar Öztürk F., Kaçal E. (2022).

**Apple production and apple value chains in Europe.**

*European journal of horticultural science*, 87 (6): 1-22.

Muñoz-Redondo J.M., Bertoldi D.,  
Tonon A., Ziller L., Camin F.,  
Moreno-Rojas J.M. (2022).

**Multi-element and stable isotopes  
characterization of commercial avocado  
fruit (*Persea americana* Mill) with origin  
authentication purposes.**

*Food control*, 137: 108975.

Murolo S., Bertoldi D., Pedrazzoli F.,  
Mancini M., Romanazzi G., Maresi G. (2022).  
**New symptoms in *Castanea sativa* stands  
in Italy: chestnut mosaic virus  
and nutrient deficiency.**

*Forests*, 13 (11): 1894.

Nardin T., Roman T., Dekker S.,  
Nicolini G., Thei F., Masina B.,  
Larcher R. (2022).

**Evaluation of antioxidant  
supplementation in must on the  
development and potential reduction of  
different compounds involved in atypical  
ageing of wine using HPLC-HRMS.**

*Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*,  
154: 112639.

served in the existence of regional production clusters and a generally small farm size. Differences are found in the technology level, with a broad range of very traditional extensive production systems up to highly intensified orchards with high tree density. All countries experienced high fluctuation in apple production quantities over the past years, mainly due to weather events, particularly spring frost and drought, and climate risks are expected to increase in the future, leading to increasing costs for mitigation measures.

.....  
**Avocado (*Persea americana* Mill)** is a fruit consumed worldwide due to its valuable organoleptic and health-promoting properties. To date, no information is available about the isotopic composition of this foodstuff and this study determines the stable isotope composition of five bio-elements (C, N, S, H and O) and the composition profile of 46 macro, micro and trace elements. The stable isotope and elemental profiles were determined in 131 avocados from different producing regions (Spain, Brazil, Chile, Colombia, Kenya, Mexico, Peru, South Africa) collected over three years to study the main geographical differences. A PLS-DA model was performed combining the stable isotopes with the elemental profile, making it possible to distinguish the Spanish from the non-Spanish avocados with a high prediction accuracy (98% correct classification). The results of this study highlight the potential of stable isotope ratios and elemental profiles for tracing the geographical origin of avocados.

.....  
The European chestnut characterizes both the landscape and economy of mountainous Italian areas. In recent years, new canopy disorders have been reported: "chestnut yellows", often ascribed to phytoplasma and/or nutrient deficiency, and "chestnut mosaic", associated with a virus (ChMV). Therefore, research was carried out in four Italian regions to describe the two symptomatic frames and assess their etiology. Surveys were conducted on 101 chestnut trees (23 with mosaic, 38 with yellowing, and 40 without symptoms). The phytosanitary status was monitored, and the new canopy disorders were detected, distinguishing between yellowing and mosaic. Moreover, leaf samples were collected for molecular and nutrient analyses. No phytoplasma infection was recorded, while ChMV was detected in 91.3% of samples with mosaic symptoms, 31.6% of yellowing samples, and 30.0% of asymptomatic samples. Yellowing was associated with Mn deficiency. On the other hand, ChMV-infected and healthy leaves had similar mineral contents, showing that mosaic symptoms are induced by the virus. Both disorders negatively affected photosynthesis efficiency. These phytosanitary problems are present in Italian chestnut woods and cause local effects, and a relationship with other biotic and abiotic factors can be hypothesized. Considering the increase in new records, these symptoms represent an emerging issue whose impact and spread need to be further monitored.

.....  
**Atypical aging of white wines (ATA)** is an off-flavour characterised by rapid loss of fruity aromas and the development of unpleasant odours.

This study aims to evaluate the effectiveness of different oenological adjuvants (4-ethylcatechol, 4-methylcatechol, gentisic acid, hydroxytyrosol, ascorbic acid, glutathione, ellagic acid, gallic acid, galla tannin, ellagic tannin, quebracho, grape tannins) added to musts before fermentation for preventing the possible development of ATA. High resolution mass spectrometry made it possible to quantify and qualify free and conjugated IAA in wine at the end of the fermentation and subsequently 2-aminoacetophenone (AAP) was quantified after the force ageing period (6 days at 40 °C). Ascorbic acid was confirmed as the most appropriate antioxidant adjuvant which can be used for ATA defect prevention. With an almost comparable effect, gallotannin addition prevented AAP production to exceed 1 µg/L. A predicted model (ANCOVA) indicated that

over 80% of the variability of potential AAP formation in wines was explained by the amount of precursors, grape variety and antioxidant treatment. Moreover, a suspect screening approach made it possible to study the kinetic formation and the consumption of the reaction metabolites formed during the oxidative degradation of IAA leading to AAP.

.....  
Little is known on the dynamics of under-ice phytoplankton communities. We investigated phytoplankton communities in the upper (0-20 m) and lower (30-35 m) layer of oligotrophic Lake Tovel, Brenta Dolomites (Italy) over 6 years during summer and under ice. Winter conditions were different from one year to another with respect to ice thickness and snow cover. Proxies for light transmission (Secchi disc transparency, light attenuation) were similar between seasons, even though the incident solar radiation was lower in winter. Algal richness and chlorophyll-a were not different between seasons while biomass was higher during summer. In four of the 6 years, Bacillariophyta dominated during summer and Miozoa (class Dinophyceae) under ice while in 2 years Bacillariophyta also dominated under ice. Generally, a shift to larger size classes from summer to under ice was observed for Bacillariophyta, Chlorophyta, and Ochrophyta (class Chrysophyceae) while Dinophyceae showed the opposite pattern. No strong links between phytoplankton community composition and abiotic factors (under-ice convective mixing, snow on ice, under-ice light) were found. We suggest that inter-species relationships and more precise indicators of under-ice light should be considered to better understand under-ice processes.

.....  
In this work, a fast GC-FID method for the analysis of principal volatile compounds in spirit drinks and wines was presented. With a chromatographic run of 8 min were identified and quantified sixteen volatile compounds belonging to different chemical classes: acetals (1,1-diethoxyethane or acetal), aldehydes (acetaldehyde), alcohols (methanol, 1-hexanol, 2-methylbutan-1-ol, 2-methylpropan-1-ol, 2-phenylethanol, 3-methylbutan-1-ol, butan-1-ol, butan-2-ol and propan-1-ol) and ethyl esters (ethyl acetate, ethyl formate and ethyl lactate). These compounds are responsible for the quality of alcoholic beverages, affecting the aromatic composition and the wholesomeness of the final products. For this reason, their quantification is essential to optimize the fermentation conditions, storage techniques and distillation process. Validation of the method was performed in terms of matrix effect, limit of detection, limit of quantification, linearity, recovery, repeatability and reproducibility. Once validated, the developed method was tested successfully on real enological samples, demonstrating its applicability in the daily practice of analytical laboratories.

.....  
An accurate analysis of the composition of stable isotopes is today an increasingly important requirement in various fields of science (from the environmental to the medical field). Since 2004, the year of its introduction on the market, Liquid Chromatography coupled with Isotope Ratio Mass Spectrometry (LC-IRMS) has expanded the applications possible with the most famous and widespread Elemental Analyzer (EA) and Gas Chromatography Combustion (GC-C)-IRMS techniques. The new liquid chromatography interface coupled with IRMS opened new application areas, in particular by enabling compound-specific  $\delta^{13}\text{C}$  analysis of non-volatile, water-soluble compounds from complex mixtures. The advantages of the technique include the possibility of performing a compound-specific analysis without altering isotopic signatures by derivatization. Applications in paleoarchaeology, nutrition and trophic, pediatrics, soil science and food authenticity are examined here by reporting on the progress and technical constraints.

Obertegger U., Flaim G., Corradini S., Cerasino L., Zohary T. (2022). **Multi annual comparisons of summer and under ice phytoplankton communities of a mountain lake.** *Hydrobiologia*, 849: 4613-4635.

Paolini M., Tonidandel L., Larcher R. (2022). **Development, validation and application of a fast GC-FID method for the analysis of volatile compounds in spirit drinks and wine.** *Food control*, 136: 108873.

Perini M., Bontempo L. (2022). **Liquid Chromatography coupled to Isotope Ratio Mass Spectrometry (LC-IRMS): a review.** *TrAC. Trends in analytical chemistry*, 147: 116515.

Perini M., Thomas F., Cabañero Ortiz A.I., Simoni M., Camin F. (2022).

**Stable isotope ratio analysis of lactose as a possible potential geographical tracer of milk.**

*Food control*, 139: 109051.

Planezze S., Corazzin M., Bontempo L., Sepulcri A., Saccà E., Perini M., Piasentier E. (2022).

**Gas Chromatography Combustion Isotope Ratio Mass Spectrometry to detect differences in four compartments of Simmental cows fed on C3 and C4 diets.**

*Molecules*, 27 (7): 2310.

Pirrone A., Prestianni R., Naselli V., Todaro A., Farina V., Tinebra I., Guzzon R., Badalamenti N., Maggio A., Gaglio R., Settanni L., Bruno M., Moschetti G., Alfonso A., Francesca N. (2022).

**Influence of indigenous *Hanseniaspora uvarum* and *Saccharomyces cerevisiae* from sugar-rich substrates on the aromatic composition of loquat beer.**

*International journal of food microbiology*, 379: 109868.

With the aim of evaluating the power of the stable isotope ratio analysis of milk lactose as a possible geographic tracer, one hundred and twenty (120) samples of authentic milk from different European countries (Italy, Germany, Austria, France, Spain) were analyzed. The lactose of each was separated and fermented to obtain the alcohol which was analyzed to determine the stable isotope ratios  $(D/H)_r$ ,  $(D/H)_n$  and  $\delta^{13}C$ . The  $\delta^{13}C$  values showed a close correlation with the diet followed by the animal (C3 and/or C4 plants) while the  $(D/H)_r$  ratio was more correlated with the  $\delta^{18}O$  of drinking water and therefore with the geographical origin of the milk. Significant differences were found in the  $(D/H)_n$  ratio of alcohol obtained from the same lactose through the use of different yeasts. The analysis of the  $\delta^{18}O$  of the bulk milk and of the water drunk by the animals showed how the two parameters are closely correlated with each other with differences that can vary according to the type of farm (grazing or not). The method reported here has been validated by two different European laboratories in terms of repeatability and reproducibility.

Fatty acids (FAs) metabolism in animals represents an important field of study since they influence the quality and the properties of the meat. The aim of this study is to assess the possibility to discriminate the diets of cows in different animal compartments and to study the fate of dietary FAs in the bovine organism, using carbon isotopic ratios. Five FAs, both essential (linoleic and linolenic) and non-essential (palmitic, stearic, and oleic) in four compartments (feed, rumen, liver, meat) of animals fed two different diets (based on either C3 or C4 plants) were considered. For all compartments, the carbon isotopic ratio ( $\delta^{13}C$ ) of all FAs (with few exceptions) resulted significantly lower in cows fed on C3 than C4 plants, figuring as a powerful tool to discriminate between different diets. Moreover, chemical reactions taking place in each animal compartment result in fraction processes affecting the  $\delta^{13}C$  values. The  $\delta^{13}C_{FAS}$  tendentially increase from feed to meat in group C3. On the other hand, the  $\delta^{13}C_{FAS}$  generally increase from rumen to liver in group C4, while  $\delta^{13}C_{FAS}$  of rumen and meat are mostly not statistically different. Different trends in the  $\delta^{13}C_{FAS}$  of the two groups suggested different FAs fates depending on the diet.

The demand for unique and exclusive food products and beverages is constantly on the increase. One of the products that mostly evolved to encounter market dynamics in the last decade is craft beer. For a long time, craft breweries have included fruit in beer production to enrich flavour and aroma profile of different beer styles. In this study, for the first time, the use of *Saccharomyces* and non-*Saccharomyces* yeast strains isolated from high-sugar matrices (manna and fermented honey by-products) were investigated to diversify fruit craft beer production, in order to improve the fermentation process and highlight the complexity of aroma profiles generated during alcoholic fermentation. Two yeast strains, *Hanseniaspora uvarum* YGA34 and *Saccharomyces cerevisiae* MN113, were tested as co-starters and starters for their beer production capacity. Commercial yeast strain US-05 was used as control. Loquat juice was added at the end of primary alcoholic fermentation in all trials. Interestingly, *S. cerevisiae* MN113 consumed sugars faster than control strain *S. cerevisiae* US-05, including maltose, even in the case of sequential inoculation. This strain showed an excellent ability to consume rapidly sugars present. All strains showed their concentrations ranged between 5 and 8 Log cycles during fermentation. The absence of off-odours and the improvement of aromatic perception were observed in experimental trials involving the use of *S. cerevisiae* MN113 as a monoculture and in sequential combination with *H. uvarum* YGA34. Es-

ters and alcohols were the most abundant compounds emitted from the beers. The beers produced with sequential inoculation of *H. uvarum* YGA34 and *S. cerevisiae* MN113 or US-05 are characterised by a higher ester and lower alcohol concentration. These two unconventional yeast strains from high sugar matrices showed great technological properties, representing promising co-starters and starter during craft fruit beer production.

Extra virgin olive oil (EVOO) is the typical source of fats in the Mediterranean diet. While fatty acids are essential for the EVOO nutraceutical properties, multiple biological activities are also due to the presence of polyphenols. In this work, autochthonous Tuscany EVOOs were chemically characterized and selected EVOO samples were extracted to obtain hydroalcoholic phytocomplexes, which were assayed to establish their anti-inflammatory and vasorelaxant properties. The polar extracts were characterized via <sup>1</sup>H-NMR and UHPLC-HRMS to investigate the chemical composition and assayed in CaCo-2 cells exposed to glucose oxidase or rat aorta rings contracted by phenylephrine. Apigenin and luteolin were found as representative flavones, other components were pinoresinol, ligstroside, and oleuropein. The extracts showed anti-inflammatory and antioxidant properties via modulation of NF-κB and Nrf2 pathways, respectively, and good vasorelaxant activity, both in the presence and absence of an intact endothelium. In conclusion, this study evaluated the nutraceutical properties of autochthonous Tuscany EVOO cv., which showed promising anti-inflammatory and vasorelaxant effects.

**Background.** Consumer interest in safeguarding animal welfare and increased demand for fresh aquatic products support the need to understand the effects of stunning methods used in aquaculture on the biochemical process affecting fish fillet quality.

The present paper aimed at comparing electrical stunning (ES) and cold shock (ICE) in *Salmo carpio*, an Italian endemic under-investigated species. *Rigor mortis* evolution, fillet adenosine 5'-triphosphate (ATP), shape, colour, pH and water holding capacity were assessed by integrating chemical and image analyses.

**Results.** Seventy-two fish (24 fish per treatment) were stunned by ES, ICE or anaesthesia (AN, used as control), then percussively slaughtered. ES and ICE hastened *rigor mortis* onset and resolution (21 and 28 h *post mortem*) compared to AN. This was confirmed by the faster ATP degradation in ES and ICE. Fillet shape features varied during *rigor mortis*, according to the stunning method, with the perimeter showing irreversible variation in ES and ICE groups. Initial circularity was recovered only in AN, while ICE and ES fillets showed significantly different values, between 0 and 192 h.

**Conclusion.** ES is a promising stunning technique for *S. carpio*, but parameters should be optimized, because of the adverse effect on muscle activity which caused a fast pH drop, and the presence of blood spots in the fillets. Further studies are needed to understand whether fillet shape changes can interfere with filleting or fillet processing and consumer appreciation.

Carpione (*Salmo carpio*, Linnaeus 1758) is an endangered precious endemism of Lake Garda (Northern Italy), the largest Italian lake. To date, several bottlenecks about its culture remain unsolved, including the identification of a proper growth-out diet. The aim of the present study was to test four different grossly isolipidic, isoproteic, and isoenergetic diets in which the main ingredients had a different origin. Specifically, a diet currently used by local farmers for carpione culture, largely based on marine ingredients, was used as control (CTRL), while the other three diets were formulated by partially replacing marine ingredients with plant ones (VEG) or with different percentages of processed animal proteins (PAP1 and PAP2). The feeding trial was run

Pozzetti L., Ferrara F., Marotta L., Gemma S., Butini S., Benedusi M., Fusi F., Ahmed A., Pomponi S., Ferrari S., Perini M., Ramunno A., Pepe G., Campiglia P., Valacchi G., Carullo G., Campiani G. (2022).

**Extra virgin olive oil extracts of indigenous Southern Tuscany cultivar act as anti-inflammatory and vasorelaxant nutraceuticals.**  
*Antioxidants*, 11 (3): 437.

Pulcini D., Pulido-Rodríguez L. F., de Medeiros A. C. L., Faccenda F., Martini A., Martinoli M., Tonachella N., Secci G., Parisi G. (2022).

**Effect of different stunning methods on rigor mortis, shape, energetic status and physical characteristics of *Salmo carpio* filets.**  
*Journal of the science of food and agriculture*, 103: 2037-2046.

Randazzo B., Zarantonello M., Secci G., Faccenda F., Fava F., Marzorati G., Belloni A., Maradonna F., Orazi V., Cerri R., Povinelli M., Parisi G., Giorgini E., Olivotto I. (2022).

**Towards the identification of a suitable commercial diet for Carpione (*Salmo carpio*, Linnaeus 1758): a multidisciplinary study on fish performances, animal welfare and quality traits.**  
*Animals*, 12(15), 1918.

in triplicate, over a three-month period. No significant differences in growth performance among the experimental groups were observed. However, remarkable histological alterations and inflammatory markers upregulation were observed in VEG group, while PAP inclusion played a role in attenuating inflammation and improving nutrient uptake. Fillet analyses highlighted significant differences in marketable traits and flesh fatty acid composition among the experimental groups, including the reduction of polyunsaturated fatty acids related to PAPs inclusion. In conclusion, PAPs used in the present study promoted *S. carpio* gut health and absorption capacity, while further studies are required to maintain proper quality traits of the final product.

Salmaso N., Ciutti F., Cappelletti C., Pindo M., Boscaini A. (2022). **First record of quagga mussel, *Dreissena bugensis* Andrusov, 1897, in Italy: morphological and genetic evidence in Lake Garda.** *Bioinvasions records*, 11 (4): 1031-1044.

.....  
Here, we report the first record of quagga mussel, *Dreissena bugensis* Andrusov, 1897, in Italy. This mollusc is native of the Dnieper River drainage of Ukraine and is one of the most aggressive invaders in freshwater ecosystems. The spread of quagga mussels throughout Europe and Northern America begun during the 1940s and 1989, respectively. Individuals of quagga mussel were identified in February and March 2022 in two stations located in the shallow (Bardolino) and deeper basins (Castelletto di Brenzone) of Lake Garda. Samples, collected with an Eckman grab, allowed identifying individuals of quagga mussel attached on macrophytes, stones and other mollusc shells. The identification of the individuals was carried out both through the analysis of morphological characters and genetic and phylogenetic analyses using the mitochondrial COI gene. The discovery of quagga mussel is the last of a long series of reports of non-indigenous species introduced into Lake Garda. Lacking direct connection by rivers or canals with other waterbodies colonized by *D. bugensis* at the northern side of the Alps, a more probable cause of introduction of this new species into Lake Garda can be due to unintentional overland transport through recreational boats and fishing gear. With this new discovery, Lake Garda has confirmed its pivotal role as a southern Alpine corridor for the introduction of non-indigenous species previously established at the northern border of the Alps. Considering its high colonization rate and compared with other invasion patterns observed in Europe and North America, it can be assumed that *D. bugensis* will soon establish itself with dominant populations throughout Lake Garda. At the same time, it can also be assumed that it will soon spread to other Italian water bodies.

Schiavon S., Paolini M., Guzzon R., Mancini A., Larcher R., Villegas T.R., Franciosi E. (2022). **Bacterial complexity of traditional mountain butter is affected by the malga-farm of production.** *Microorganisms*, 10 (10): 1: 17.

.....  
Bacteria can play different roles affecting flavors and food characteristics. Few studies have described the bacterial microbiota of butter. In the present paper, next-generation sequencing was used to determine bacterial diversity, together with aromatic characteristics, in raw cow milk butter processed by traditional fermentation, in fourteen small farms called "Malga", located in the Trentino province (Alpine region, North-East of Italy). The physico-chemical and aromatic characterization of traditional mountain butter (TMB) showed a low moisture level depending on the Malga producing the butter. Counts of lactic acid bacteria, *Staphylococci*, and coliforms, as well as diacetyl/acetoin concentrations exhibited changes according to the geographical origin of Malga and the residual humidity of butter. MiSeq Illumina data analysis revealed that the relative abundance of *Lactococcus* was higher in TMB samples with the highest values of acetoin (acetoin higher than 10 mg/kg). The traditional mountain butter bacterial community was characterized by a "core dominance" of psychrotrophic genera, mainly *Acinetobacter* and *Pseudomonas*, but according to ANCOM analysis, a complex bacterial population emerged and specific bacterial genera were able to characterize the TMB bacteria community, with their high abundance, based on the Malga producing the butter.

Fluvial islands define fundamental interfaces between the aquatic and terrestrial environment in river corridors, have unique environmental value, and represent a place of interest for human communities worldwide. Temporary agriculture occurs in many riverine islands in tropical regions of the planet, but this has received little attention so far. By integrating remote sensing, field and laboratory investigations, hydrological and hydraulic analysis, we quantified controls on their agricultural suitability in terms of fluvial disturbance, morphological stability, soils characteristics, and selection of flood-resistant crops. A highly dynamic foothill reach of the wandering Huallaga River (Peruvian Amazon) where temporary agriculture is practiced by local farmers is used as a case study. Islands show rapid turnover rates, with their number and total area tripling in the 1986-2019 period, in association with recent river corridor widening. Simulated disturbance-free windows of opportunity can be long enough (up to 230 days, for plantain) to cultivate on the most elevated portions of the largest islands, about 3 m above the thalweg. A gradient of increasing agricultural suitability paralleled that of decreasing fluvial disturbance from the most recently developed island (e.g., organic matter 0.2%-1.2%) to the more stable one (0.1%-2.6%) to the established floodplain (0.5%-3.5%). While the floodplain is more suitable for farming, we quantified how suitable islands are for temporary food production. Our results are generalized through a conceptual model for fluvial islands' agricultural suitability, thus filling an important knowledge gap about the characteristics of those highly sensitive environments within floodplains still moderately affected by human activities.

Stable hydrogen, carbon, nitrogen, oxygen and sulfur (HCNOS) isotope compositions expressed as isotope-delta values are typically reported relative to international standards such as Vienna Standard Mean Ocean Water (VSMOW), Vienna Peedee belemnite (VPDB) or Vienna Cañon Diablo Troilite (VCDT). These international standards are chosen by convention and the calibration methods used to realise them in practice undergo occasional changes.

To ensure longevity and reusability of published data, a comprehensive description of (1) analytical procedure, (2) traceability, (3) data processing, and (4) uncertainty evaluation is required.

Following earlier International Union of Pure and Applied Chemistry documents on terminology and notations, this paper proposes minimum requirements for publishing HCNOS stable-isotope delta results. Each of the requirements are presented with illustrative examples.

Hoverflies (Diptera: Syrphidae) and bees (Hymenoptera: Anthophila) are two key taxa for plant pollination. In the present research, the altitudinal distribution of these taxa was studied along two gradients (elevation range: 780-2130 m) in the Dolomiti Bellunesi National Park (Northeastern Italy). Pan traps were used as a sampling device to collect both hoverflies and bees. Other than altitude, the effect of landscape complexity and plant diversity were considered as potential predictors of hoverfly and bee richness and abundance along the two gradients. A total of 68 species of hoverflies and 67 of bees were collected during one sampling year, confirming the efficacy of pan traps as a sampling device to study these taxa. Altitude was the main variable affecting both hoverfly and bee distribution. The two taxa show different distribution patterns: hoverflies have a unimodal distribution (richness and abundance) with peak at middle altitude (1500 m), while bees have a monotonic decline (richness and abundance) with increasing altitude. Both hoverfly and bee populations change with the increasing altitude, but the change in hoverflies is more pronounced than in bees. Species turnover dominates the  $\beta$ -diversity both for hoverflies and bees, therefore, the hoverfly and bee communities at higher altitudes are not subsamples of species at lower altitude but are characterized

Serrao L., Brentari L., Balcazar Terrones L.E., Huamani Yupanqui H.A., Rengifo Trigos J.P., Zolezzi G. (2022).

**Hydro-morphological disturbance and suitability for temporary agriculture of Riverine islands in a tropical wandering river.**

*Water resources research*, 58 (2): e2021WR030674.

Skrzypek G., Allison C.E., Böhlke J.K., Bontempo L., Brewer P., Camin F., Carter J.F., Chartrand M.M.G., Coplen T.B., Gröning M., Hélie J., Esquivel-Hernández G., Kraft R.A., Magdas D.A., Mann J.L., Meija J., Meijer H.A.J., Moossen H., Ogrinc N., Perini M., Possolo A., Rogers K.M., Schimmelmann A., Shemesh A., Soto D.X., Thomas F., Wielgosz R., Winchester M.R., Yan Z., Dunn P.J.H. (2022).

**Minimum requirements for publishing hydrogen, carbon, nitrogen, oxygen and sulfur stable-isotope delta results (IUPAC Technical Report).**

*Pure and applied chemistry*, 94 (11-12): 1249-1255.

Sommaggio D., Zanotelli L., Vettorazzo E., Burgio G., Fontana P. (2022).

**Different distribution patterns of hoverflies (Diptera: Syrphidae) and bees (Hymenoptera: Anthophila) along altitudinal gradients in Dolomiti Bellunesi National Park (Italy).**

*Insects*, 13 (3): 293.

Tedesco R., Scalabrin E., Malagnini V., Strojnik L., Ogrinc N., Capodaglio G. (2022).

**Characterization of botanical origin of Italian honey by carbohydrate composition and Volatile Organic Compounds (VOCs).**

*Foods*, 11 (16): 2441.

Vicelli B., Puopolo G., Angeli G., Gualandri V. (2022).

**First evidence of *Pantoea ananatis* infections on strawberry in Italy.**

In: XXVII Congress of the Italian Phytopathological Society (SIPaV), September 21-23, 2022, Palermo, Italy: 1277-1278.

Zapponi L., Morten M., Chiesa S.G., Angeli G., Borri G., Mazzoni V., Sofia M., Anfora G. (2022).

**Brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) feeding damage determines early drop in olive crops.**

*Journal of applied entomology*, 146 (6): 791-795.

by different species. This poses important conservation consequences. Some rare species, typical of an alpine habitat were recorded, the present research represents important baseline data to plan a monitoring scheme aimed at evaluating the effect of climate change on pollinators in these fragile habitats.

Honey is a natural sweetener constituted by numerous macro- and micronutrients. Carbohydrates are the most representative, with glucose and fructose being the most abundant. Minor honey components like volatile organic compounds (VOCs), minerals, vitamins, amino acids are able to confer honey-specific properties and are useful to characterize and differentiate between honey varieties according to the botanical origin. The present work describes the chemical characterization of honeys of different botanical origin (multifloral, acacia, apple-dandelion, rhododendron, honeydew, and chestnut) produced and collected by beekeepers in the Trentino Alto-Adige region (Italy). Melissopalynological analysis was conducted to verify the botanical origin of samples and determine the frequency of different pollen families. The carbohydrate composition (fourteen sugars) and the profile of VOCs were evaluated permitting to investigate the relationship between pollen composition and the chemical profile of honey. Statistical analysis, particularly partial least squares discriminant analysis (PLS-DA), demonstrates the importance of classifying honey botanical origin on the basis of effective pollen composition, which directly influences honey's biochemistry, in order to correctly define properties and value of honeys.

Recently, symptoms resembling fire blight such as brownish lesions, necrosis, and production of exudates were observed on a new cold-resistant strawberry variety (Ania®). Thus, the aim of this study was to isolate, identify and characterize the causative agents. Bacterial isolation was carried out from symptomatic plant tissues (leaves and stems) collected from four strawberry plants. Tissues were surface-sterilized, homogenized in 0.85% (w/v) NaCl and serially diluted onto Nutrient Agar. One hundred twenty bacterial isolates were tested for the induction of the hypersensitive response (HR) in tobacco leaves. Bacterial isolates with yellow colonies able to induce HR were identified as *Pantoea ananatis* by 16S rDNA gene sequencing. PCRs using the primer pair PANA\_1080 specific for *P. ananatis* species validated these results. Subsequently, pathogenicity tests were carried out by wounding detached ripe pseudo-fruits from strawberry plants (Ania®) and inoculating five µL of bacterial cell suspension (~1×10<sup>8</sup> CFU/mL) of a selected *P. ananatis* strain. Distilled water and *Escherichia coli* DH5a were used as control treatments. Strawberries were incubated in the dark at 27°C and 90% RH and appearance of symptoms was monitored daily. No symptoms were observed on the control treatments. On *P. ananatis* inoculated strawberries, symptoms appeared after five days and the bacterial strain was re-isolated from the symptomatic pseudo-fruits. Furthermore, *P. ananatis* strains were evaluated for the production of plant cell wall degrading enzymes (i.e. cellulases). To the best of our knowledge, this is the first report of *P. ananatis* on strawberry in Italy.

The brown marmorated stink bug (BMSB), *Halyomorpha halys* Stål, is an invasive species and a polyphagous pest. BMSB feeding activity was suspected to be responsible for olive damage. To evaluate the effect of feeding damage from adults and nymphs of BMSB, 30 rearing sleeves were positioned in an olive grove, at an early stage of drupe development. The individuals were kept in the rearing sleeves for 48 h, and the number of olives in each sleeve was checked weekly, visually assessing signs of damage and measuring their volume. After the 48-hr exposure, the number of early dropped olives was significantly higher for rearing sleeves containing BMSB adults and nymphs compared with control, with visible signs of damage. The volume of olives still

attached was significantly lower for rearing sleeves with adults. These results provide key evidence on BMSB damage in developing olives. If the numbers of BMSB keep increasing in Mediterranean regions (where most of the olive production occurs), actions should be taken to prevent economic losses.

Ensuring efficient growth performance and fish welfare, while improving aqua-feed sustainability is a major challenge of the aquaculture sector. To reduce the dependence from unsustainable marine-derived raw materials and to counteract the negative side-effects of vegetable protein sources, functional feeds represent an interesting solution. The present study explored the nutraceutical effects of low dietary inclusions of conventional feed additives (nucleotides and sodium butyrate) and novel potential feed supplements such as Louisiana red claw crayfish (*Procambarus clarkii*) meal (RCM) and dried microbial biomass from *Tetraselmis suecica* (TS) and *Arthrospira platensis* (AP) during a 104-day-feeding trial performed on juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Four test diets were formulated starting from a basal diet rich in vegetal protein sources (CV) including 0.25% of conventional feed additives (CVplus) or replacing 10% of dietary crude protein supplied by plant protein-rich ingredients of the basal diet CV with the test ingredients (RCM, TS and AP). Through a multidisciplinary approach, fish responses to the different dietary formulations were evaluated in terms of growth performance, gut welfare and immune response. Results obtained showed that all the test diets exerted an ameliorative effect on fish responses compared to CV one. CVplus and AP diets did not impair growth but resulted only in a marginal amelioration of gut health status that remained highly affected. Differently, TS and RCM diets led to a slight worsening of zootechnical parameters compared to the CV diet but were able to improve the overall welfare and preserve the structural integrity of distal intestine.

Zarantoniello M., Rodriguez L. F. P., Randazzo B., Cardinaletti G., Giorgini E., Belloni A., Secci G., Faccenda F., Parisi G., Tibaldi E., Olivotto I. (2022).

**Conventional feed additives or red claw crayfish meal and dried microbial biomass as feed supplement in fish meal-free diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Possible ameliorative effects on growth and gut health status.**

*Aquaculture*, 554: 738137.

## Articoli pubblicati su riviste tecnico-scientifiche e divulgative

Angeli G., De Ros G. (2022).

Farm to Fork: impatti possibili in aziende melicole trentine. *L'Informatore Agrario*, (33): 57-60.

Battiston R., Fontana P., Vicariotto M. (2022).

Primi dati sulla presenza di *Shelfordella lateralis* (Walker, 1868) (Blattodea: Blattidae) nell'Italia continentale e possibili scenari di espansione futura in Europa. *Studi e Ricerche*, 29: 43-47.

Bellistri E., Franchi R., Iussig G. (2022).

Conoscere e gestire i prati: torna la pubblicazione del bollettino dei prati. *Agricoltura Trentina*, 41 (6): 16.

Berti M., Waldner A., Dallago G. (2022).

«Ridotta attività» di glifosate su *Lolium multiflorum*. *L'Informatore Agrario*, (38): 58-60.

Bevilacqua A., Castegnaro M., Dallago G., Giuliani G., Mucci M., Nari L., Tosi L. (2022).

Un nuovo fungicida efficace nelle strategie di difesa del melo. *L'Informatore Agrario*, (41): 59-63.

Brentari L., Servulo M., Bortolotti S. (2022).

Tra i contadini che in Brasile lottano contro la desertificazione. *Altresconomia*, 254: 44-46.

Cappelletti C., Ciutti F. (2022).

Un nuovo alieno nel Lago di Caldonazzo: la vongola d'acqua dolce *Corbicula fluminalis*. *Pescare in Trentino*, 1: 16-19.

Capretti P., Ghelardini L., Scali E., Longa C.M.O., Maresi G. (2022).

Cryptostroma corticale: malattia della corteccia fuliginosa dell'acero. *Sherwood Digital*, (1): 36-37.

Chiesa S., Zapponi L. (2022). Con SWAT per combattere la cimice asiatica. *Terra Trentina*, 67 (1): 58-59.  
 .....  
 Ciutti F., Cappelletti C. (2022).  
 La vongola d'acqua dolce *Corbicula fluminalis* è arrivata nel Lago di Caldonazzo. *Il Pescatore Trentino*,  
 3: 50-51.  
 .....  
 Ciutti F., Cappelletti C. (2022).  
 Diatomee, Indicatori biologici del suolo negli agroecosistemi. *L'Informatore Agrario*, (30): 52-53.  
 .....  
 Ciutti F., Cappelletti C., Faccenda F., Gandolfi A., Tricarico E., Carnevali L. (2022).  
 Specie e popolazioni autoctone e alloctone. Facciamo il punto sulla fauna ittica. *Il Pescatore Trentino*,  
 1: 8-11.  
 .....  
 Cristoforetti A., Bertoldi D., Bona D., Giovanelli P., Grandi L., Segalla M. (2022).  
 Prove di maturazione controllata di letami bovini e caprini. *L'Informatore Agrario*, (20): 47-50.  
 .....  
 Dallago G., Waldner A., Ferrari R. (2022).  
 Il Centro di Saggio della Fondazione E. Mach e la sua attività nel settore viticolo. *Vitenda*, 2022: 260-261.  
 .....  
 Defant C., Panizza C., Pezze' M. (2022).  
 Balanino: futura insidia per i meleti trentini?. *Terra Trentina*, 61 (2): 59.  
 .....  
 Faccoli M., Finozzi V., Andriolo A., Bernardinelli I., Salvadori C., Deganutti L., Battisti A. (2022).  
 Il bostrico tipografo sulle Alpi orientali. Evoluzione, gestione e prospettive future dopo Vaia.  
*Sherwood. Foreste ed alberi oggi*, 257: 23-26.  
 .....  
 Fontana P. (2022).  
 Come difendere l'apiario dagli attacchi dei calabroni. *Vita in campagna*, (1): 50.  
 .....  
 Fontana P. (2022).  
 Dall'arnia rivoluzionaria al mantello di Napoleone. *L'apicoltore italiano*, (9): 29-35.  
 .....  
 Fontana P. (2022).  
 Il Poeta Virgilio conosceva bene le Api (Prima Parte). *L'apicoltore italiano*, (2): 25-29.  
 .....  
 Fontana P. (2022).  
 Il Poeta Virgilio conosceva bene le Api (Seconda Parte). *L'apicoltore italiano*, (3): 24-29.  
 .....  
 Fontana P. (2022).  
 La dea delle api e della biodiversità: dal culto della Grande Madre alla dea-ape. *L'apicoltore italiano*,  
 (7): 32-37.  
 .....  
 Fontana P. (2022).  
 La nostra ape da miele è a pieno titolo parte dell'ecosistema. *Vita in campagna*, (4): 53-55.  
 .....  
 Fontana P. (2022).  
 La scienza e le api tra antichità ed era moderna. *L'apicoltore italiano*, (6): 26-31.  
 .....  
 Fontana P. (2022).  
 L'ape: simbolo di pace e di ripresa economica. *L'apicoltore italiano*, (5): 26-31.  
 .....  
 Fontana P. (2022).  
 L'apicoltura nell'antico Egitto. *L'apicoltore italiano*, (4): 30-35.  
 .....  
 Fontana P. (2022).  
 Le api da miele sono in pericolo? Impariamo in primo luogo a conoscerle. *Dal mare alla montagna*: 34-39.  
 .....  
 Fontana P. (2022).  
 Le arnie tramandate dai greci: l'antica e moderna storia delle Top Bar. *L'apicoltore italiano*, (8): 22-27.  
 .....  
 Fontana P. (2022).  
 Miele di Borrachine non arreca danni alla salute umana. *Vita in campagna*, (5): 59.  
 .....  
 Fontana P. (2022).  
 Quando il gioco si fa duro, i duri cominciano a giocare. *L'apicoltore italiano*, (1): 33-37.  
 .....

- Fontana P. (2022).  
Quando le api erano davvero parte della famiglia umana. *L'apicoltore italiano*, (1): 24-29.  
.....
- Fontana P., Bortolotti L., Ciriello G. (2022).  
Bee conservation is not 'Child's play'. *Bee Culture*, (1): 51-54.  
.....
- Fontana P., Malagnini V. (2022).  
Apimondia 2022: la tutela delle api locali e del miele genuino. *L'apicoltore italiano*, (7): 4-11.  
.....
- Franchi R., Giovannelli P. (2022).  
Il controllo della piralide del mais con il rilascio di *Trichogramma brassicae* su "Nostrano di Storo".  
*Agricoltura Trentina*, (01): 17.  
.....
- Gallo A., Guzzon R., Malacarne M., Ongaro M., Roman Villegas T. (2022).  
Acidificazione biologica del Vin Santo mediante l'impiego di *Lachancea thermotolerans*. *L'Enologo*,  
(4): 77-82.  
.....
- Ganarin G. (2022).  
Fertirrigazione e performance del mirtillo gigante in vaso. *L'Informatore Agrario*, (42): 46-48.  
.....
- Ganarin G. (2022).  
Fertirrigazione sostenibile: su fragola le rese non variano. *L'Informatore Agrario*, (17): 49-52.  
.....
- Ioriatti C., Gelmetti A., Mattè B., Maines R., Anfora G. (2022).  
Viticoltura integrata in Trentino, gli effetti sulle avversità biotiche. *L'Informatore Agrario*, (39): 56-61.  
.....
- Guzzon R. (2022)  
*Saccharomyces ludwigii*, un lievito controverso. *WVQ*, 1: 5 -61.  
.....
- Guzzon R. (2022)  
Lieviti, vini e aromi: quale interazione? *WVQ*, 2: 48-52.  
.....
- Guzzon R. (2022)  
*Schizosaccharomyces*, un lievito dalle numerose applicazioni enologiche. *WVQ*, 3: 62-65.  
.....
- Guzzon R. (2022)  
*Lachancea thermotolerans*, un lievito innovativo contro i cambiamenti climatici. *WVQ*, 6: 74-78.  
.....
- Guzzon R. (2022)  
Microrganismi e macerazione: quale relazione? *WVQ*, 7: 50-54.  
.....
- Lisi F., Biondi A., Cavallaro C., Zappalà L., Campo G., Roversi P.F., Sabbatini Peverieri G., Giovannini L., Tavella L., Tortorici F., Bardella S., Carli C., Bosio G., Mori N., Tonina L., Zanini G., Caruso S., Vaccari G., Masetti A., Bittau B., Bariselli M., Schmidt S., Falagiarda M., Bertignono L., Bonfanti R., Giorgini M., Guerrieri E., Tropiano F.G., Verrastro V., Baser N., Ibn Amor A., Endrizzi S., Tessari L., Puppato S., Ioriatti C., Grassi A., Anfora G., Fellin L., Rossi Stacconi M.V. (2022).  
Current status of *Drosophila suzukii* classical biological control in Italy. *Acta Horticulturae*, (1354): 193-200.  
.....
- Marangoni F., Baruzzo F., Gambin E., Grillo F., Minuto G., Morten M., Petacchi R., Sanna F., Tonni G., Mori N. (2022).  
Tignole rodiscorza dell'olivo, presenza e infestazioni al Nord. *L'Informatore Agrario*, (24): 36-38.  
.....
- Mattedi F., Margoni M., Mattè B., Gelmetti A., Prodorutti D., Bottura M. (2022).  
Black rot in Trentino. *Terra Trentina*, 67 (1): 60-61.  
.....
- Mazzucchi M., Peterlini M., De Ros G. (2022).  
L'aumento dei costi e l'impatto per le stalle trentine. *Stalle da latte*, (5): 20-24.  
.....
- Morelli R., Bertoldi D., Baldantoni D., Zanzotti R. (2022).  
Labile, recalcitrant and stable soil organic carbon: comparison of agronomic management in a vineyard of Trentino (Italy). *Bio Web of Conferences*, 44: 02007.  
.....
- Murolo S., Maresi G. (2022).  
Mosaico e giallume del castagno: due problematiche da non sottovalutare. *Castanea*, (20): 16-17.  
.....

- Pantezzi T., Pasqualini J., Guerra A., Messmer E., Iob C., Moser D. (2022). Experience in thinning trial to regulate the fruit load on three apple cultivars. *Acta Horticulturae*, (1344): 87-92.
- .....
- Partel E., Mazzucchi M., Sandri N. (2022). Chi vive nel mio latte? Igiene della produzione e della conservazione parte 1. *L'Allevatore Trentino*, 43 (5): 10-11
- .....
- Partel E., Mazzucchi M., Sandri N. (2022). Chi vive nel mio latte? Igiene della produzione e della conservazione parte 2. *L'Allevatore Trentino*, 43 (6): 10-13.
- .....
- Pedò S., Bona D., Cristoforetti A., Ippolito M., Porro D., Trainotti D. (2022). Fertilization with different soil types in viticulture: a three-year experience in Trentino Alto Adige. *Bio Web of Conferences*, 44: 02010.
- .....
- Porro D. (2022). Fertilizzare il vigneto, operazione mai banale. *L'Informatore Agrario*, (32): 58-62.
- .....
- Porro D. (2022). Guida alla valutazione dello stato nutrizionale per i corretti apporti in vigneto. *Vite & Vino*, (1): 42-48.
- .....
- Porro D., Bertoldi D., Bottura M., Pedò S. (2022). Evaluation of nutrient uptake on grapevine resistant cultivars. *Acta Horticulturae*, (1333): 35-42.
- .....
- Porro D., Bertoldi D., Bottura M., Pedò S. (2022). Five-year period of evaluation of leaf mineral concentrations in resistant varieties in Trentino (North-eastern Italy). *Bio Web Of Conferences*, 44: 01002.
- .....
- Porro D., Brighenti A.F., Brighenti E., De Martin M.S., Pasa M.S., Stefanini M. (2022). Evaluation of different rootstocks for grapevine in south Brazil: nutritional, yield, and qualitative aspects. *Acta Horticulturae*, (1333): 43-50.
- .....
- Randazzo B., Zarantonello M., Faccenda F., Fava F., Marzorati G., Parisi G., Secci G., Di Biase A., Cerri R., Olivotto I. (2022). Il carpione del Garda: una prelibatezza da allevare. *Il Pesce*, (2): 152-156.
- .....
- Roman Villegas T., Cappello N., Gallo A., Schiavon S., Versari A., Larcher R. (2022). Utilizzo del ceppo HV-205 di *Hanseniaspora vineae* in Chardonnay base spumante. *L'Enologo*, (6): 87-91.
- .....
- Roman Villegas T., Gallo A., Leonardelli A., Cappello N., Schneider R., Bogianchini M., Larcher R. (2022). L'utilizzo di proteasi nel mosto per la stabilizzazione proteica dei vini. *L'Enologo*, (5): 77-83.
- .....
- Salvadori C. (2022). Epidemie di bostrico tipografo post-tempeste: minaccia, emergenza, opportunità. *Dendronatura*, 43 (2): 76-87.
- .....
- Schiavon S. (2022). Burro di malga: una specialità di oggi con profonde radici nel passato. *Informa*, 39: 46-47.
- .....
- Schiavon S., Paolini M., Guzzon R., Franciosi E., Mancini A., Larcher R., Roman Villegas T. (2022). Che storia, il burro. *Terra Trentina*, 67 (1): 64-65.
- .....
- Schiavon S., Roman Villegas T. (2022). Tradizione, tecnologia e scienza nel burro di malga. *L'Allevatore Trentino*, 43 (2): 28-31.
- .....
- Turrini L., Zeni F., Angeli D., Roman Villegas T. (2022). Mele Red Delicious: la qualità dipende dalla conservazione. *L'Informatore Agrario*, (36): 74-78.
- .....
- Zanatta K., Tomasi G., Prosser F., Iussig G., Bertolli A. (2022). L'importanza ecologica e fitoalimurgica dei prati ricchi di specie del Trentino. *Annali del Museo Civico di Rovereto. Sezione: archeologia, storia, scienze naturali*, (38): 19-30.
- .....

Zanzotti R., Giovannini O. (2022).

Bassi dosaggi di rame in viticoltura per il controllo della peronospora: efficacia e stabilità. *Infowine*, doi: 10.53144/infowine.it.2022.12.001.

.....

## Altre pubblicazioni, inclusi i contributi a convegni pubblicati

Andersen J., Mancini A., Bosetti M., Solovyev P., Nardin T., Larcher R., Franciosi E. (2022).

Enrichment of model-cheeses with blackcurrant (*Ribes nigrum*) or cornelian cherry (*Cornus mas*) increases the total amount of polyphenols. In: *FoodMicro 2022: Next Generation Challenges in Food Microbiology*, Athens, Greece, August 28-31, 2022: 98.

.....

Andersen J., Mancini A., Bosetti M., Solovyev P., Nardin T., Larcher R., Franciosi E. (2022).

Enrichment of model-cheeses with blackcurrant or cornelian cherry increases the total amount of polyphenols. In: *36<sup>th</sup> EFFoST International conference: shaping the production of sustainable, healthy foods for the future*, Dublin, Ireland, 7-9 November 2022: 522.

.....

Angeli D., Turrini L., Zeni F., Roman Villegas T. (2022).

Controlling 'White haze' disease under in vitro controlled conditions. In: *VI International Symposium on post-harvest pathology: Innovation and advanced technologies for managing postharvest pathogens*, Limassol, Cyprus, 29 May-2 June, 2022: 118.

.....

Angeli D., Turrini L., Zeni F., Roman Villegas T. (2022).

Effect of postharvest treatment on physiological disorders of new apple varieties. In: *VI International Symposium on post-harvest pathology: Innovation and advanced technologies for managing post-harvest pathogens*, Limassol, Cyprus, 29 May-2 June, 2022: 110.

.....

Angeli G., M. Baldessari, C. Rizzi, Chiesa S.G. (2022).

Acquisizioni sui dispositivi automatizzati di rilascio del feromone sessuale nell'applicazione della confusione sessuale a *Cydia pomonella* L. In: *Atti Giornate Fitopatologiche*, Bologna (BO), 21-24 giugno 2022, (1): 187-192.

.....

Bombieri G., Caoduro G., Brunello G., Fioretto M., Fontana P. (2022).

Qualità delle acque, Indice di Funzionalità di Risorgiva e segnalazioni faunistiche, nel Comune di Isola Vicentina (Provincia di Vicenza). In: *IX Convegno dei faunisti veneti*, Mestre, 8-9 aprile 2022. Venezia: Università Cà Foscari: 18.

.....

Bontempo L., Horacek M., Roßmann A., Kelly S., Thomas F., Heinrich K., Pianezze S., Perini M., Schlicht C., Schellenberg A., Hoogewerff J., Hölzl S., Heiss G., Wimmer B., Camin F. (2022).

Characterisation of beef coming from different European countries through stable isotope (H, C, N, S and Sr) ratio analysis. In: *JESIUM 2022: Joint European Stable Isotope Users group Meeting*, Kuopio, Finland, 10-14 October 2022.

.....

Boscaini A., Cappelletti C., Ciutti F., Salmasso N. (2022).

Potential impact of dreissenids species in relation to the first report of quagga mussel (*Dreissena bugensis*) at the end of winter 2022 in Lake Garda (Northern Italy). In: *XXVI Congresso dell'Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia: Esperienze e approcci innovativi per la conoscenza e la salvaguardia degli ecosistemi acquatici*, San Michele all'Adige (TN), 27 giugno-1 luglio 2022: Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia: 81.

.....

Buzzetti F.M., Fanin Y., Leandri F., Fontana P. (2022).

Orthoptera Conservation in Italy: the *Zeuneriana marmorata* case. (Orthoptera, Ensifera). In: *XXVI International Congress of Entomology: entomology for our planet*, Helsinki, Finland, July 17-22, 2022. Helsinki: 132.

.....

Buzzetti F.M., Fontana P., Stancher G. (2022).

Orthopteroid insects collections at the Museo Civico di Rovereto (Italy): the Galvagni collection and the Fontana collection. In: *XXVI International Congress of Entomology: entomology for our planet*, Helsinki, Finland, July 17-22, 2022. Helsinki: 132.

.....

- Chiesa S. G., Hoelmer K. A., Angeli G. (2022).  
Side effects of some insecticides on two *Halyomorpha halys* egg parasitoids, *Trissolcus japonicus* and *Trissolcus mitsukurii*. In: XXVI International Congress of Entomology: entomology for our planet, Helsinki, Finland, July 17-22, 2022. Helsinki: 163.
- .....
- Cucinotta L., Larcher R., De Grazia G., Moser S., Paolini M., Roncone A., Bontempo L., Camin F., Mondello L., Sciarrone D. (2022).  
A thorough investigation of Moscato Giallo volatiles in grapes by means of enantio multidimensional gas chromatography coupled to isotopic ratio mass spectrometry. In: 4MS WineDay conference, Carlentini (SR), 22-24 giugno 2022: 32.
- .....
- Dallago G., Waldner A. (2022).  
Efficacia di flazasulfuron per il diserbo del melo in Trentino. In: Atti Giornate Fitopatologiche, Bologna (BO), 21-24 giugno 2022, (1): 333-340.
- .....
- Dekker S., Nardin T., Fedrizzi B., van Leeuwen K., Roman Villegas T., Larcher R. (2022).  
UHPLC-HRMS analysis for the evaluation of formation and degradation of polysulfides in wine. In: IVAS 2022: In Vino Analytica Scientia: analytical chemistry for wine, brandy and spirits, Neustadt, Germany, 3-7 July 2022.
- .....
- Delaiti M., Waldner A., Sandri A., Dallago G. (2022).  
Valutazione dell'efficacia e della selettività di *Bacillus pumilus* (CEPPO QST 2808) nei confronti dell'oïdio della vite. In: Atti Giornate Fitopatologiche, Bologna (BO), 21-24 giugno 2022, (2): 293-298.
- .....
- Delaiti S., Nardin T., Larcher R. (2022).  
Development, validation and application of a fast UHPLC-HRMS method for the analysis of amino acids and biogenic amines in wines and musts. In: IVAS 2022: In Vino Analytica Scientia: analytical chemistry for wine, brandy and spirits, Neustadt, Germany, 3-7 July 2022.
- .....
- Delaiti S., Nardin T., Roman Villegas T., Pedò S., Zanzotti R., Larcher R. (2022).  
Atypical ageing defect in Pinot Blanc wines: influence of the grapevine production management. In: IVAS 2022: In Vino Analytica Scientia: analytical chemistry for wine, brandy and spirits, Neustadt, Germany, 3-7 July 2022.
- .....
- Endrizzi I., Favaro A., Mescalchin E., Gasperi F. (2022).  
I vini naturali: percezione sensoriale e conoscenza del consumatore. In: VII Convegno nazionale SISS, Matera, 27-29 aprile 2022: 8.
- .....
- Farneti B., Khomenko I., Betta E., Mazzucotelli M., Cetto I., Ganarin G., Pantezzi T., Giongo L., Biasioli F. (2022).  
Direct injection and chromatography, mass spectrometry and ion mobility: a synergic approach for strawberry volatile analysis. In: 7 MS Food Day, Florence, Italy, October 5-7, 2022: 289-291.
- .....
- Fontana P., Andreis D., Malagnini V. (2022).  
A mobile phone application to survey and monitor the wild colonies of *Apis mellifera*. In: 47<sup>th</sup> Apimondia, International Apicultural Congress, August 24 - 28, 2022, Istanbul, Türkiye: 65.
- .....
- Fontana P., Andreis D., Malagnini V. (2022).  
A mobile phone application to survey and monitor the wild colonies of *Apis mellifera*. In: EurBee 9: 9<sup>th</sup> European Congress of Apidology, Belgrade, Serbia, 20-22 September 2022. Belgrade: University of Belgrade, Faculty of Biology: 332.
- .....
- Fontana P., Andreis D., Malagnini V. (2022).  
A mobile phone application to survey and monitor the wild colonies of *Apis mellifera*. In: XXVI International Congress of Entomology: entomology for our planet, Helsinki, Finland, July 17-22, 2022: 598.
- .....
- Fontana P., Buzzetti F.M., Stancher G. (2022).  
A little known insect order: general information, collection, breeding and study of Italian and Mediterranean Embioptera. In: XXVI International Congress of Entomology: entomology for our planet, Helsinki, Finland, July 17-22, 2022. Helsinki: 598.
- .....
- Fontana P., Malagnini V. (2022).  
Agroforestation and beekeeping: the LIFE VAIA project. In: XXVI International Congress of Entomology: entomology for our planet, Helsinki, Finland, July 17-22, 2022. Helsinki: 598.
- .....

- Fontana P., Malagnini V. (2022).  
Les abeilles mellifères de l'île de Pantelleria: cartographie, identification et protection. In: Festival des pollinisateurs et des abeilles de Groix: Faire des îles des refuges pour les pollinisateurs, Le Gripp, Île de Groix, 7-9 juillet 2022: 64-67.  
.....
- Fontana P., Malagnini V. (2022).  
LIFE VAIA: Valuing afforestation of damaged woods with innovative agroforestry. In: 47<sup>th</sup> Apimondia International Apicultural Congress, August 24 - 28, 2022, Istanbul, Türkiye: 142-143.  
.....
- Fontana P., Malagnini V. (2022).  
Life Vaia: valuing afforestation of damaged woods with innovative agroforestry. In: EurBee 9: 9<sup>th</sup> European Congress of Apidology, Belgrade, Serbia, 20-22 September 2022. Belgrade: University of Belgrade, Faculty of Biology: 269.  
.....
- Gallo A., Moser S., Roman Villegas T., Tonidandel L., Paolini M., Larcher R. (2022).  
Environmental sustainability in the production of grappa with the use of mould-resistant grape varieties: the aroma characterisation of distillates. In: IVAS 2022: In Vino Analytica Scientia: analytical chemistry for wine, brandy and spirits, Neustadt, Germany, 3-7 July 2022.  
.....
- Gallo A., Paolini M., Tonidandel L., Leonardelli A., Barbero A., Celotti E., Natolino A., Schneider R., Larcher R., Roman Villegas T. (2022).  
Influence of protein stabilization with aspergillopepsin I on wine aroma composition. In: IVAS 2022: In Vino Analytica Scientia: analytical chemistry for wine, brandy and spirits, Neustadt, Germany, 3-7 July 2022.  
.....
- Gallo A., Roman Villegas T., Paolini M., Cappello N., Nardin T., Larcher R. (2022).  
Oenological potential of the *Hanseniaspora vineae* strain Hv205. In: 4. MS Wine Day, Carlentini (SR), 22-24 giugno 2022: 48-49.  
.....
- Guzzon R., Naselli V., Francesca N., Alfonso A., Vagnoli P., Krieger S., Roman Villegas T., Moschetti G. (2022).  
*Saccharomyces cerevisiae* - *Oenococcus oeni* - *Lactiplantibacillus plantarum*: focus on malolactic fermentation during production of Catarratto and Riesling white wines. In: IVAS 2022: In Vino Analytica Scientia: analytical chemistry for wine, brandy and spirits, Neustadt, Germany, 3-7 July 2022.  
.....
- Guzzon R., Paolini M., Schiavon S., Mancini A., Roman Villegas T., Larcher R., Franciosi E. (2022).  
Bacterial complexity of Italian Alpine butter and effect of the Malga-farmprocedure on microbiota and diacetyl/acetoin accumulation. In: 27<sup>th</sup> International ICFMH Conference: Food micro 2022: next generation challenges in food microbiology, Athens, Greece, August 28-31, 2022: 115.  
.....
- Guzzon R., Roman Villegas T., Gallo A., Malacarne M. (2022).  
First application of *Lachancea thermotolerans* in the fermentation of "Vino Santo" as biological acidifier. In: IVAS 2022: In Vino Analytica Scientia: analytical chemistry for wine, brandy and spirits, Neustadt, Germany, 3-7 July 2022.  
.....
- Guzzon R., Roman Villegas T., Nardin T., Larcher R. (2022).  
Impact on chitosan application of different microorganisms having oenological interest. In: IVAS 2022: In Vino Analytica Scientia: analytical chemistry for wine, brandy and spirits, Neustadt, Germany, 3-7 July 2022.  
.....
- Hatjina F., Al Naggar Y., Fontana P., Locsin A., Chlebo R., Saville T. (2022).  
Managing bees without chemical inputs. In: 47<sup>th</sup> Apimondia, International Apicultural Congress, August 24 - 28, 2022, Istanbul, Türkiye: 75.  
.....
- Ioriatti C., Gasperi G., Carraretto D., Malacrida A.R., Puppato S., Grassi A., De Cristofaro A., Caceres Barrios C., Gomulski L., Giardina S. (2022).  
Unravelling the reproductive biology traits of *Drosophila sukukii* as a basis for specific and long-term control of this species. In: ICE 2022: XXVI International Congress of Entomology: Entomology for our planet, Helsinki, Finland, July 17-22, 2022: 361.  
.....
- Ioriatti C., Mazzoni V., Anfora G., Cristofaro M., Profeta E., Roselli G., Sforza R. (2022).  
Co-evolution and biological control: multitrophic interactions between the tree of heaven, brown marmorated stink bug and their natural enemies. In: ICE 2022: XXVI International Congress of Entomology: Entomology for our planet, Helsinki, Finland, July 17-22, 2022: 361.  
.....

Larcher R., Nardin T. (2022).  
Traceability of pasture milk using alkaloid profile. In: 7 MS Food Day, Florence, Italy, October 5-7, 2022: 195-196.  
.....

Malagnini V., Cappellari A., Marini L., Zanotelli L., Angeli G., Ioriatti C., Tonidandel L., Fontana P. (2022).  
Effects of seasonality and landscape composition on pollen collected by honeybees. In: EurBee 9: 9<sup>th</sup> European Congress of Apidology, Belgrade, Serbia, 20-22 September 2022. Belgrade: University of Belgrade, Faculty of Biology: 220-221.  
.....

Malagnini V., Fontana P. (2022).  
Preliminary investigations on propolis collected by honey bees on Cannabis light in Italy. In: 47<sup>th</sup> Apimondia, International Apicultural Congress (August 24 - 28, 2022), Istanbul, Türkiye: 174.  
.....

Malagnini V., Fontana P., Zanotelli L., Bertola N., Bertola N., Zanzotti R. (2022).  
Bees and vines, apiculture and viticulture. In: EurBee 9: 9<sup>th</sup> European Congress of Apidology, Belgrade, Serbia, 20-22 September 2022. Belgrade: University of Belgrade, Faculty of Biology: 310.  
.....

Malagnini V., Zanotelli L., Bertola N., Bertola N., Fontana P. (2022).  
CHAOS Project: a bee-friendly viticulture: a case of study. In: 47<sup>th</sup> Apimondia, International Apicultural Congress, August 24 - 28, 2022, Istanbul, Türkiye: 181.  
.....

Morelli R., Chiusole M., Maines R., Bertola N., Bertola N., Prodorutti D., Zanzotti R. (2022).  
Soil biological activity in an organic vineyard managed with green manure in Northern Italy. In: IX Convegno Nazionale di Viticoltura, Conegliano (TV), 13-15 giugno 2022: 12.  
.....

Mucci M., Giuliani G., Oliveira Longa C. M. (2022).  
Valutazione di un metodo empirico per evidenziare le infezioni latenti di ticchiolatura del melo. In: Atti Giornate Fitopatologiche, Bologna (BO), 21-24 giugno 2022, (2): 325-332.  
.....

Mucci M., Giuliani G., Dallago G., Valente M., Pancaldi M. (2022).  
Valutazione di mefenfluronazolo nel controllo della ticchiolatura del melo in Trentino. In: Atti Giornate Fitopatologiche, Bologna (BO), 21-24 giugno 2022, (2): 45-50.  
.....

Murolo S., Bertoldi D., Pedrazzoli F., Giombini S., Mengarelli F., Romanazzi G., Maresi G. (2022).  
Carenze nutrizionali e virus del mosaico del castagno: dal monitoraggio al possibile controllo. In: VIII Convegno Nazionale del Castagno, Portici, (NA), 14-16 settembre 2022: 22.  
.....

Nardin T., Dekker S., Roman Villegas T., Larcher R. (2022).  
Evaluation of antioxidant supplementation in must on the development and potential reduction of different compounds involved in atypical ageing of wine using HPLC-HQOMS. In: 4. MS Wine Day, Carlentini (SR), 22-24 giugno 2022: 10-11.  
.....

Nardin T., Fedrizzi B., van Leeuwen K., Roman Villegas T., Larcher R. (2022).  
UHPLC-HRMS analysis for the evaluation of formation and degradation of polysulfides in wine. In: 4. MS Wine Day, Carlentini (SR), 22-24 giugno 2022: 16-17.  
.....

Nardin T., Franceschini J., Larcher R. (2022).  
APCI and HESI source evaluation to investigate nitrosamine formation in meat. In: 7 MS Food Day, Florence, Italy, October 5-7, 2022: 333-334.  
.....

Nardin T., Larcher R. (2022).  
Mepiquat natural formation in cocoa commercial products. In: 7 MS Food Day, Florence, Italy, October 5-7, 2022: 186-187.  
.....

Paolini M., Tonidandel L., Larcher R. (2022).  
QuEChERS extraction and simple clean-up procedure for the GC-MS/MS quantification of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in cheese. In: 7 MS Food Day, Florence, Italy, October 5-7, 2022: 106-107.  
.....

Paolini M., Tonidandel L., Roman Villegas T., Gallo A., Larcher R. (2022).  
Brown Marmorated Stink Bug taint in grape must and wine: time evolution of trans-2-decenal. In: IVAS 2022: In Vino Analytica Scientia: analytical chemistry for wine, brandy and spirits, Neustadt, Germany, 3-7 July 2022.  
.....

Perini M. (2022).  
Stable isotope analysis for the authenticity and traceability of food products, supplements and drugs. In: JESIUM 2022: Joint European Stable Isotope Users group Meeting, Kuopio, Finland, 10-14 October 2022.  
.....

- Perini M., Pellegrini M., Pianezze S. (2022).  
Different applications of the Liquid Chromatography coupled to Isotope Ratio Mass Spectrometry (LC-IRMS). In: MASSA 2022, Carlentini, Italy, 20-22 June 2022. Abstract in Book of abstract: 69.  
.....
- Perini M., Pianezze S. (2022).  
Application of stable isotope techniques to detect the authenticity of high value food products. In: Geosciences for a sustainable future. Torino: Società Geologica Italiana: 1193.  
.....
- Perini M., Pianezze S. (2022). Stable isotope ratio analysis to assess pharmaceuticals, cosmetics and dietary supplements authenticity. In: 10<sup>th</sup> International Symposium on Isotopomers (ISI), 12<sup>th</sup> Isotopes Conference, Düberndorf/Zürich, Switzerland, 29 May - 3 June 2022. Abstract in Book of abstract: 19.  
.....
- Perini M., Pianezze S., Paolini M. (2022).  
High density balsamic vinegar: application of stable isotope ratio analysis to determine watering down. In: IVAS, "In Vino Analytica Scientia" conference - XII, Neustadt, Germany, 3-7 July 2022. Abstract on IVES - International Viticulture and Enology Society website.  
.....
- Pianezze S., Corazzin M., Bontempo L., Sepulcri A., Saccà E., Perini M., Piasentier E. (2022).  
Isotope ratio mass spectrometry to detect differences in four compartments of Simmental cows fed on C3 and C4 diets. In: 10<sup>th</sup> International Symposium on Isotopomers (ISI), 12<sup>th</sup> Isotopes Conference, Düberndorf/Zürich, Switzerland, 29 May - 3 June 2022. Abstract in Book of abstract: 21.  
.....
- Pianezze S., Corazzin M., Bontempo L., Sepulcri A., Saccà E., Perini M., Piasentier E. (2022).  
Isotope ratio mass spectrometry to detect differences in four compartments of Simmental cows fed on C3 and C4 diets. In: MASSA 2022, Carlentini, Italy, 20-22 June 2022. Abstract in Book of abstract: 85.  
.....
- Pianezze S., Paolini M., D'Archivio A.A., Perini M. (2022).  
Italian garlic (*Allium sativum* L.) characterization through gas chromatography-isotope ratio mass spectrometry and headspace gas chromatography-mass spectrometry volatile profile. In: JESIUM 2022: Joint European Stable Isotope Users group Meeting, Kuopio, Finland, 10-14 October 2022.  
.....
- Prodorutti D., Bugiani R., Tosi C., Rizzi C., Profaizer D., Angeli G., Stensvand A., Phillion V., Pertot I. (2022).  
Reducing primary infections of *Venturia inaequalis* by sprinkler irrigation. In: 12<sup>th</sup> International IOBC/WPRS Workshop on Pome Fruit Diseases. Plovdiv, Bulgaria, 13-16 June 2022: 17.  
.....
- Prodorutti D., Gualandri V., Bugiani R., Rimondi S., Delaiti L., Stensvand A., Pertot I. (2022).  
*Venturia asperata*, a new species causing apple scab in Italy. In: 12<sup>th</sup> International IOBC/WPRS Workshop on Pome Fruit Diseases. Plovdiv, Bulgaria, 13-16 June 2022: 24.  
.....
- Pulcini D., Pulido-Rodriguez L.F., Secci G., Faccenda F., Povinelli M., Martini A., Martinoli M., Tonachella N., Parisi G. (2022).  
Effect of different stunning methods on the shape of *Salmo carpio* (L. 1758) fillets during Rigor mortis and ice storage. In: Aquaculture Europe 2022, Rimini, 27-30 settembre 2022: 1079.  
.....
- Randazzo B., Zarantoniello M., Secci G., Faccenda F., Fava F., Marzorati G., Belloni A., Orazi V., Cerri R., Olivotto I. (2022).  
Towards the identification of a suitable commercial diet for carpione, *Salmo carpio* L.: a multidisciplinary study on fish performances, quality traits and animal welfare. In: XX International Symposium on fish nutrition and feeding towards precision fish nutrition and feeding. Sorrento 5-9 giugno 2022, BoA T71: 148.  
.....
- Salmaso N., Ciutti F., Cappelletti C., Pindo M., Boscaini A. (2022).  
The initial spread of quagga mussel, *Dreissena bugensis* Andrusov, 1897, in Italy: molecular and morphological evidence in Lake Garda. In: XXVI Congresso dell'Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia: Esperienze e approcci innovativi per la conoscenza e la salvaguardia degli ecosistemi acquatici, San Michele all'Adige (TN), 27 giugno-1 luglio 2022: Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia: 60.  
.....
- Santini A., Maresi G., Richardson D.M., Liebhold A.M. (2022).  
Collateral damages: military invasions beget biological invasions. In: IUFRO Conference Division 7 - Forest Health Pathology and Entomology Lisbon 6-9 September 2022: 25.  
.....
- Solovyev P., Camin F., Perini M., Franceschi P., Bontempo L. (2022).  
Discrimination of Italian grape musts using NMR metabolomics. In: Book of Abstracts of 10<sup>th</sup> International Symposium on Recent Advances in Food Analysis (RAFA 2022), Prague, Czech Republic, September 6-9, 2022. Prague: University of Chemistry and Technology: 134.  
.....

Tonidandel L., Zanzotti R., Barbero A., Larcher R. (2022).  
 Behavior of phosphonic acid residue in the organic vineyard. In: EPRW 2022: 14<sup>th</sup> European Pesticide Residue Workshop, Bologna, Italy, 19-23 September 2022: 240.  
 .....

Zanzotti R., Chiusole M., Morelli R., Maines R., Bertoldi D., Bertola N., Bertola N., Prodorutti D. (2022).  
 Riduzione dei dosaggi rameici e distribuzione: esperienze applicative in vigneto. In: IX Convegno Nazionale di Viticoltura Conegliano (TV) 13-15 giugno 2022: 110.  
 .....

Zapponi L., Andreis D., Corradini S., Eriksson A., Mazzoni V., Anfora G. (2022).  
 BugMap: understanding the expansion of alien species with the support of citizens. In: XXVI International Congress of Entomology: entomology for our planet, Helsinki, Finland, July 17-22, 2022: 912.  
 .....

Zarantoniello M., Pulido Rodriguez L.F., Randazzo B., Cardinaletti G., Giorgini E., Belloni A., Secci G., Faccenda F., Fava F., Di Marco P., Pulcini D., Parisi G., Capoccioni F., Tibaldi E., Olivotto I. (2022).  
 Growth, blood metabolic parameters and gut health status in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed fish meal-free diets supplemented with conventional feed additives or dried microbial biomass and red swamp crayfish meal as feed supplement. In: Aquaculture Europe 2022, Rimini, 27-30 settembre 2022: 1457.  
 .....

Zarantoniello M., Randazzo B., Secci G., Faccenda F., Fava F., Parisi G., Giorgini E., Belloni A., Cerri R., Conti F., Cattaneo N., Olivotto I. (2022).  
 Searching for a suitable commercial diet for carpione, *Salmo carpio*, to sustain a proper growth, welfare, and fillet quality. In: Aquaculture Europe 2022, Rimini, 27-30 settembre 2022: 1459.  
 .....

## Monografie e capitoli di libro

Andreatta D., Scotton M., Fontana P., Zanotelli L. (2022).  
 Conservare i prati ricchi di specie per conservare le api: relazione tra apoidei selvatici e comunità vegetali in Val di Fiemme. In: Bioagrimont: la biodiversità agraria e alimentare associata alle produzioni agricole e zootecniche di montagna, la conservazione in situ e la tutela del paesaggio agrario (editor(s) Eccel E.). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 32-36.  
 .....

Bondesan, D., Ganarin, G., Rizzi, C. (2022).  
 Spray application in partially closed high tunnels to manage drift in strawberry cultivation. In: International Advances in Pesticide Application. Warwick: Association of Applied Biologists. Aspects of applied biology: 125-132.  
 .....

Castellanos Vargas I.I., Cano Santana Z., Marino Perez R., Fontana P., Buzzetti F.M. (2022).  
 Ortópteros: chapulines, langostas, grillos y esperanzas. In: La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado (editor(s) Gomez Hernandez C.V., Najera Cordero K.C., Cruz Medina J.). Ciudad de Mexico: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: 31-38.  
 .....

Fariña L., Carrau F., Moser S., Dellacassa E., Boido E. (2022).  
 Aromatic composition of wine. In: Concise encyclopedia of science and technology of wine (editor(s) Joshi, V.K.). Boca Raton, FL: CRC press: 59-70.  
 .....

Fontana P. (2022).  
 Un popolo felice e feroce. In: Giorgio Celli e Pino Guzzonato: Etologia e Arte (editor(s) Villari, A.). Falcade (BL): Nuovi Sentieri: 15-17.  
 .....

Forbicioni L., Fontana P. (2022).  
 Cavallette e grilli dell'Arcipelago Toscano: Parco Nazionale Arcipelago Toscano. Quaderni del Parco Vol. 9.  
 .....

Franchi R. (2022).  
 La coltivazione del mais in Trentino, le avversità, le patologie, la gestione adatta alla coltivazione biologica. In: I tanti volti di un chicco di mais (editor(s) Trenti M., Menguzzato A., PAT, Trento: 71-86.  
 .....

Iussig G. (2022).  
 Dinamiche vegetazionali: interazioni tra ambiente, uomo e animali nell'allevamento della razza bovina Grigio Alpina. In: Bioagrimont: la biodiversità agraria e alimentare associata alle produzioni agricole e zootecniche di montagna, la conservazione in situ e la tutela del paesaggio agrario (editor(s) Eccel E.). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 68-69.  
 .....

- Maresi G., Benigno A., Aglietti C., Ragazzi A., Moricca S. (2022).  
Gestione delle malattie nel castagno. In: Il castagno da frutto: ecologia, aversità parassitarie, meccanizzazione innovativa (editor(s) Moricca S., Bracalini M., Panzavolta T.): 54-66.  
.....
- Marino Pérez R., Fontana P., Buzzetti F.M. (2022).  
EC. Liladownsia fraile y otros ortópteros descritos recientemente. In: La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado (editor(s) Gomez Hernandez C.V., Najera Cordero K.C., Cruz Medina J.). Ciudad de Mexico: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: 40-44.  
.....
- Murolo S., Maresi G. (2022).  
Giallumi e virosi del castagno. In: Il castagno da frutto: ecologia, aversità parassitarie, meccanizzazione innovativa (editor(s) Moricca S., Bracalini M., Panzavolta T.): 67-72.  
.....
- Pezzi G., Ferretti F., Maltoni A., Krebs P., Conedera M., Maresi G. (2022).  
The chestnut orchards in the Bolognese Apennines: a vanishing socio-ecological habitat. In: Historical ecology: learning from the past to understand the present and forecast the future of ecosystems (editor(s) Decocq G.): ISTE, Wiley: 195-205.  
.....
- Stefanini M., Porro D., Tomasi T. (2022).  
Trentino. In: Atlante dei vitigni e vini di territorio: genotipi italiani autoctoni poco noti o diffusi (editor(s) Palliotti A., Silvestroni O., Poni S.). Milano: Edagricole: 51-62.  
.....
- Zottele F., Gelmetti A., Mattè B., Crocetta P. (2022).  
Do UAVs help in the detection of grapevine yellows in vineyards that are difficult to reach?. In: VII International congress Mountain and steep slopes viticulture: Extreme viticulture: from a cultural landscape to an economic and environmental sustainability: 11-14 May 2022, Vila Real (UTAD) (editor(s) Baptista A., Cepêda C.). Vila Real: UTAD: 17-22.  
.....
- Zottele F., Gonzalez Santana A.J. (2022).  
The "Ruta del vino de Gran Canaria". In: VII International congress Mountain and steep slopes viticulture: Extreme viticulture: from a cultural landscape to an economic and environmental sustainability: 11-14 May 2022, Vila Real (UTAD) (editor(s) Baptista A., Cepêda C.). Vila Real: UTAD: 202-207.  
.....

# PRODOTTI EDITORIALI

## Publicazioni periodiche

### FONDAZIONE MACH NOTIZIE

Notiziario tecnico del Centro  
Trasferimento Tecnologico  
della Fondazione Edmund Mach

Direttore responsabile: Silvia Ceschini.

Direttore Tecnico: Claudio Ioriatti

.....  
Autorizzazione Tribunale di Trento  
n. 1 del 02.03.2018

N° - Data	Sezione	Argomento	Tiratura (cartaceo)	Via e-mail agli iscritti servizio messaggistica
1 - 14/03/2022	FRUTTICOLTURA	Difesa attiva dalle gelate primaverili melo e ciliegio 2022	980	2.415
2 - 31/03/2022		Api e agricoltura	937	2.509
3 - 03/05/2022		Disciplinare per la Produzione integrata melo, susino, actinidia e ciliegio 2022	991	2.595
4 - 01/07/2022		Difesa estiva del melo 2022	962	2.562
5 - 19/07/2022		Monitoraggio dell'azoto minerale del suolo nei meleti trentini	962	2.562
1 - 12/05/2022	PICCOLI FRUTTI	Disciplinare di Produzione integrata e guida all'applicazione. Difesa di fragola e piccoli frutti 2022	247	992
1 - 23/06/2022	OLIVICOLTURA	Difesa estiva e autunnale dell'olivo 2022	243	1.598

## Approfondimenti monografici del Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione Edmund Mach

### CILIEGIO

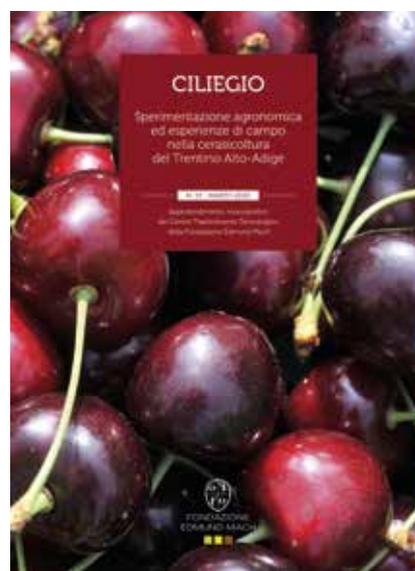
Sperimentazione agronomica ed esperienze di campo  
nella cerasicoltura del Trentino Alto-Adige

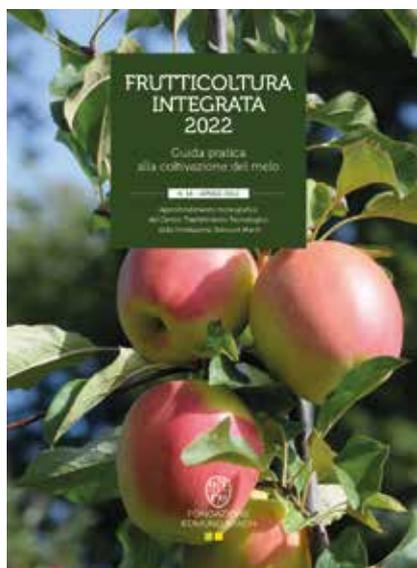
13 - Marzo 2022 / Gianluca Giuliani, Angela Gottardello, Massimo Pezzè,  
Tommaso Pantezzi - *Centro Trasferimento Tecnologico, Fondazione E. Mach*  
Michael Gamper, Manfred Lang, Andreas Walzl - *Centro di consulenza per la  
fruttiviteicoltura dell'Alto Adige - Südtiroler Beratungsring*  
Giacomo Gatti, Irene Perli, Massimo Zago - *Centro di Sperimentazione Laimburg*  
Pagine 45

La diffusione del ciliegio in Italia è rilevante soprattutto in alcune regioni come Puglia, Campania ed Emilia-Romagna, ma la coltivazione negli ambienti di montagna, come quelli del Trentino Alto Adige, riveste un ruolo importante per motivi di natura economica, legati al valore delle produzioni, ed alle similitudini con la cerasicoltura del nord Europa, creando un collegamento con le zone di coltivazione tradizionali italiane.

Anche questa pubblicazione è frutto della collaborazione di consulenti e ricercatori appartenenti agli enti delle due province, Centro di Sperimentazione Laimburg, Fondazione Edmund Mach e Südtiroler Beratungsring che, a fianco dei produttori, hanno permesso alla coltura l'evoluzione a cui abbiamo assistito in questi ultimi anni.

Nel presente lavoro sono stati raccolti diversi contributi, frutto dell'attività di sperimentazione e di osservazione, che si sono concentrati su alcuni aspetti fondamentali per il buon esito della coltura.





## FRUTTICOLTURA INTEGRATA Guida pratica alla coltivazione del melo

14 - Aprile 2022 / Nicola Andreatti, Dario Angeli, Daniele Barchetti, Andrea Bertagnoli, Michele Berti, Daniel Bondesan, Andrea Branz, Loris Chini, Maurizio Chini, Andrea Cristoforetti, Matteo de Concini, Lodovico Delaiti, Giorgio De Ros, Damiano Flaim, Deborah Gabardi, Davide Iachemet, Lorenzo Iori, Franco Micheli, Michele Morten, Claudio Panizza, Ferruccio Pellegrini, Massimo Pezzè, Massimo Prantil, Matteo Soini, Mario Springhetti, Fabio Toniolli, Roberto Torresani, Lorenzo Turrini, Livia Zapponi, Mattia Zaffoni, Fabio Zeni  
Pagine 166

La nuova versione della “Guida pratica alla coltivazione del melo”, aggiornata ed ampliata, raccoglie le informazioni essenziali per una conduzione ottimale dei frutteti secondo la produzione integrata che sono frutto dell’esperienza sia dei tecnici consulenti che degli sperimentatori della Fondazione Edmund Mach. Con questo lavoro si è voluto concentrare in un unico manuale le indicazioni che periodicamente vengono fornite ai produttori tramite i vari canali informativi, con l’auspicio che esso diventi un punto di riferimento per i frutticoltori durante tutta l’annata agraria.

Nella Guida sono illustrate le indicazioni per controllare le principali avversità e le operazioni agronomiche utili per raggiungere la migliore produttività e qualità. Ampio spazio è stato dedicato ai consigli per i monitoraggi da eseguire in campo da parte del frutticoltore, fondamentali per rispondere alle esigenze di sostenibilità delle produzioni frutticole. Sono riportati quindi sia gli strumenti ed i metodi per eseguire i controlli, ma anche i servizi offerti dalla FEM e dedicati ai frutticoltori, nell’ottica di responsabilizzare sempre di più gli stessi produttori nella gestione dei propri frutteti.

La guida riporta importanti aggiornamenti per l’annata in corso sia in termini di disponibilità dei prodotti fitosanitari che per l’inserimento di nuovi capitoli.

## Monografie

### I suoli dei vigneti trentini. Dalla zonazione agli strumenti di gestione

Giacomo Sartori e Duilio Porro (a cura di), Pagine 431, Monografia  
ISBN 978-88-7843-057-0  
Consultabile gratuitamente su [ctt.fmach.it](http://ctt.fmach.it)

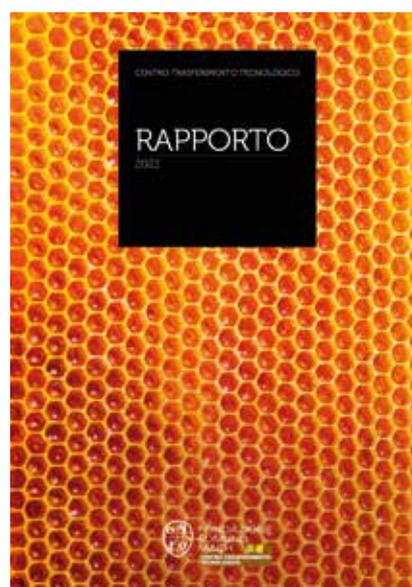
Il volume, edito da FEM e Cavit, riporta l'indagine sui suoli vitati del Trentino svolta nell'ambito del progetto PICA (2011-2014) finanziato da Cavit con il contributo di PAT-APIAE (L.P. 6/99) e attraverso successivi approfondimenti, raccogliendo un lavoro di oltre 10 anni. Lo studio ha visto varie fasi, dalla fotointerpretazione e dalla risultante carta dei pedopaesaggi, dai rilievi di campagna per l'individuazione delle unità tipologiche di suolo, alle analisi su suolo e foglie, recuperando analisi fin dagli anni 90, alle analisi climatiche, agli studi sul bilancio idrico. La caratterizzazione territoriale dei suoli, dal punto di vista pedologico e agronomico, tramite le complesse relazioni con le piante di vite e per gli aspetti legati alle dotazioni nutrizionali e idriche è uno strumento per fornire indicazioni operative ad agricoltori e tecnici. Lo studio evidenzia l'importanza delle zonazioni per poter comprendere pienamente la vocazionalità di un territorio, contribuire alla maggiore sostenibilità della coltura e finalizzare al meglio le produzioni in condizioni pedoclimatiche simili anche in funzione di cultivar diverse.



### RAPPORTO 2021

AA. VV., Pagine 166, Rapporto di attività  
ISSN 20-37-7541  
Scaricabile gratuitamente su [ctt.fmach.it](http://ctt.fmach.it)

La tredicesima edizione del Rapporto del Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione E. Mach illustra in 33 relazioni tecnico-scientifiche le principali attività di tecnologi, ricercatori e tecnici svolte nel 2021. Il Rapporto è corredato dalla sezione "Attività in sintesi" che illustra i dati più significativi relativi alle attività di servizio, analisi e sperimentazioni, nonché l'elenco delle pubblicazioni scientifiche, tecniche e divulgative, gli eventi organizzati e dati relativi al personale del Centro.



# EVENTI ORGANIZZATI 2022

Data	Evento	Luogo	Co-Promotori
17 febbraio	2° Giornata tecnica olivicoltura nelle regioni produttive Nord-Est italiano e Slovenia	Diretta streaming	ERSA Agenzia Regionale per lo Sviluppo Rurale del Friuli Venezia Giulia, Istituto Agrario e Forestale di Nova Gorica, Università di Verona
25 febbraio	25ª giornata tecnica La frutticoltura delle Valli del Noce	Diretta streaming	Melinda, APOT
1 aprile	8ª giornata tecnica piccoli frutti	Diretta streaming	
16-20 maggio	First international meeting <i>Apis silvatica</i> The western honey bee in nature	Pantelleria	Parco Nazionale Isola di Pantelleria
29 giugno	Presentazione del volume edito da FEM e Cavit "I suoli dei vigneti trentini. Dalla zonazione agli strumenti di gestione"	San Michele all'Adige e diretta streaming	Cavit
4 agosto	Prove sperimentali in frutticoltura e viticoltura biologica	San Michele all'Adige e diretta streaming	Centro di Sperimentazione Laimburg
15 dicembre	15ª Giornata tecnica della vite e del vino	San Michele all'Adige e diretta streaming	

# FORMAZIONE PER ADULTI

## Corsi per il rilascio / rinnovo dell'autorizzazione all'acquisto e uso (utilizzatori professionali) e vendita (distributori) dei prodotti fitosanitari (patentino) e per consulenti

(Delibera GP n. 1965 del 27 novembre 2020)

Corso	Numero edizioni	Numero partecipanti	Tipo
Rilascio autorizzazione per utilizzatori professionali (20 ore)	8	232	Formazione a distanza e videoconferenza
Rinnovo autorizzazione per utilizzatori professionali (12 ore)	/	630	Formazione a distanza
Rinnovo autorizzazione per utilizzatori professionali (da 1 a 11 ore come completamento del percorso formativo a crediti)	/	464	Formazione a distanza
Rinnovo autorizzazione per utilizzatori professionali (12 ore) e ridotti	7	213	In presenza in aula
Rilascio autorizzazione per la vendita dei prodotti fitosanitari (25 ore)	1	24	Formazione a distanza e videoconferenza
Rinnovo autorizzazione per la vendita dei prodotti fitosanitari (12 ore)	/	52	Formazione a distanza e videoconferenza
Rilascio autorizzazione per l'attività di consulente (25 ore)	1	34	Formazione a distanza e videoconferenza
Rinnovo autorizzazione per l'attività di consulente (12 ore)	1	14	Formazione a distanza e videoconferenza

Totale partecipanti: 1.663

## Formazione permanente per frutticoltori

Corsi organizzati in base all'Accordo dei servizi FEM-APOT dal 25 ottobre 2022 al 16 dicembre 2022 nell'ambito del percorso formativo a crediti per il rinnovo dell'autorizzazione all'acquisto e uso dei prodotti fitosanitari.

Numero totale di edizioni organizzate (3 ore/edizione)	Numero totale dei partecipanti	Tipo/sedi
46	2.379	Videoconferenza
13	814	In presenza (Brez, Livo, Mezzolombardo, Taio)

# FORMAZIONE PER ADULTI

## Corso di formazione per tecnico frigorista

Periodo	Ore totali	Partecipanti
1 aprile-16 giugno	40	41

## Incontri formativi su potatura di riforma e slupatura dell'olivo

Numero di edizioni	Numero totale dei partecipanti	Luogo
2	23	Riva del Garda

## Corso La tecnica *curetage* per la prevenzione e la cura del mal dell'esca

Numero di edizioni	Numero totale dei partecipanti	Luogo
2	23	Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige (TN)

## Formazione per allevatori

Data	Argomento	Sedi	Co-organizzatori
3 marzo	Programma di consulenza tecnica Cercen Gestione del trattamento antibiotico e corretto utilizzo del farmaco	Terzolas	
10 marzo	Clostridi nel latte: come affrontare il problema in azienda Il problema dei clostridi in praticoltura	Terzolas	
6 maggio	Benessere animale e biosicurezza	San Martino di Castrozza	APSS
11 maggio	Incontri per operatori di malga: aspetti igienico-sanitari del latte e dei prodotti lattiero caseari in alpeggio	Borgo Valsugana	APSS

# INSEGNAMENTO

## Laurea di primo livello in viticoltura ed enologia

Centro Agricoltura, Alimenti, Ambiente - C3A (Università degli Studi di Trento).

Insegnamenti relativi al secondo semestre aa 2021/2022 e al primo semestre aa 2022/2023

Insegnamento	Ore didattica	Docente	Ore supporto alla didattica	Docente
Laboratorio qualità prodotti vitivinicoli <i>Mod. I Teoria</i>	40	Roberto Larcher		
Laboratorio qualità prodotti vitivinicoli <i>Mod. II Esercitazioni</i>	60	Mario Malacarne	40	Marco Colapietro
Tecnica enologica speciale <i>Mod. Tecnologia dei distillati di origine viticola</i>	30	Sergio Moser		
Tecnica enologica speciale <i>Mod. Vini spumanti e vini speciali</i>	30	Sergio Moser		
Chimica e Microbiologia enologica <i>Mod. Microbiologia enologica</i>	80	Raffaele Guzzon	30	Silvia Schiavon
Enologia II	60	Tomas Roman	50	Paolini Mauro
Viticultura biologica <i>Mod. Aspetti agronomici della viticultura biologica</i>	30	Roberto Zanzotti		
Viticultura 1 <i>Mod. Morfologia e fisiologia della vite con esercitazioni</i>			30	Franca Ghidoni
Enologia Internazionale e degustazione vini <i>Mod. Viti-enologia internazionale (territorio e vini)</i>	30	Tomas Roman		
Meccanizzazione viticola e viticultura di precisione			10	Stefano Pedò
Viticultura 2 <i>Tecnica viticola ed esercitazioni</i>			50	Marco Chiusole
Chimica agraria e biochimica			2	Duilio Porro
TOTALE	360		212	

## Corso enotecnico

Insegnamento	Ore didattica	Docente
Enologia	140	Sergio Moser
Enologia - esercitazioni	63	Luciano Groff
Legislazione vitivinicola	33	Giorgio De Ros

# INSEGNAMENTO

## Alta formazione professionale

Insegnamento	Ore didattica	Docente
<b>Tecnico superiore della produzione, trasformazione e valorizzazione della filiera Agri-food (comparto bevande)</b>		
Unità formativa Qualità delle materie prime	3,5 3,5	Lorenzo Turrini Fabio Zeni
Unità formativa Tecnica della distillazione	28	Sergio Moser
Unità formativa Microbiologia	28	Raffaele Guzzon
Unità formativa Chimica degli alimenti	17,5 17,5	Roberto Larcher Tiziana Nardin
<b>Tecnico della trasformazione agroalimentare</b>		
Unità formativa Qualità delle materie prime	5 11 11	Dario Angeli Lorenzo Turrini Fabio Zeni
<b>Tecnico superiore del verde</b>		
Unità formativa Agronomia, tecniche di coltivazione delle piante e meccanizzazione	28	Luca Brentari
Unità formativa Aspetti logistici nella gestione del vivaio	3,5	Luigi Bertoldi
<b>Corso per accedere all'esame di Stato per periti agrari</b>		
Unità formativa Analisi del suolo	8	Andrea Ceschini
Unità formativa Agricoltura (focus apicoltura)	4	Valeria Malagnini

## Formazione PhD

Insegnamento	Ore didattica	Docente
<b>Doctoral School in Agrifood and Environmental Sciences-UniTn</b>		
Production and characterization of fermented foods	4	Raffaele Guzzon
	4	Tomas Roman
	5	Tiziana Nardin
	3	Roberto Larcher

# TESI DISCUSSE NEL 2022

## Laurea di primo livello

Nome	Titolo	Università	Relatore/Correlatore - Supervisore/Co-supervisore FEM-CTT
Denis Castello	Gestione delle performance enologiche di <i>Hanseniaspora vineae</i> .	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, C3A Università di Trento	Tomas Roman, Adelaide Gallo, Nicola Cappello, Mauro Paolini
Stefano Cristoforetti	Valutazione dell'efficacia di zolfi e prodotti alternativi nel controllo dell'oidio della vite ( <i>Erysiphe necator</i> ).	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, C3A Università di Trento	Roberto Zanzotti, Daniele Prodorutti
Pietro Maccanti	Gli alberi nel verde urbano: confronto delle valenze ecologiche e biodiversità tra pubblico e privato. Un caso studio.	Corso di Laurea in scienze naturali, Università di Bologna	Giorgio Maresi
Luca Moser	Gestione agronomica nella viticoltura integrata e biologica: confronti sulla cv Riesling renano.	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, C3A Università di Trento	Roberto Zanzotti
Antonio Sebastiani	Gestione agronomica nella viticoltura integrata e biologica: confronti sulla cv Pinot bianco.	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, C3A Università di Trento	Roberto Zanzotti
Eleonora Tanturli	<i>Gnomoniopsis castanea</i> : il suo impatto sulla castagna amiatina IGP.	Corso di laurea in biotecnologie, Università di Firenze	Giorgio Maresi
Cindy Viliotti	Identificazione e quantificazione di carotenoidi mediante spettrometria di massa ad alta risoluzione.	Corso di Laurea triennale in biotecnologie mediche, Università di Ferrara	Tiziana Nardin, Roberto Larcher

## Laurea magistrale

Nome	Titolo	Università	Relatore/Correlatore FEM-CTT
Francesco Iori	Studi epidemiologici su <i>Phyllosticta ampellicida</i> (Engelm.) in comprensori viticoli della provincia di Trento.	Corso laurea magistrale in scienze e tecnologie agrarie, Università di Bologna	Daniele Prodorutti, Roberto Zanzotti

## Dottorato

Nome	Titolo	Università	Relatore/Correlatore FEM-CTT
Simone Puppato	Development of new tools for an agroecological management of Spotted Wing <i>Drosophila</i> , <i>Drosophila suzukii</i> .	Corso di Dottorato in Tecnologie e Biotecnologie Agrarie, Università del Molise	Claudio Ioriatti

## Premi e riconoscimenti

Premio "Mario Rosso e Laura Billi" S.I.L.P.A. (Società Italiana Laboratori Pedologici e Agrochimici) assegnato ad Antonio Sebastiani per l'elaborato finale dal titolo "*Gestione agronomica nella viticoltura integrata e biologica: confronti sulla cv Pinot Bianco*" supervisore: dott. Roberto Zanzotti, co-supervisore: prof. Massimo Bertamini.

# AFFILIAZIONI A SOCIETÀ SCIENTIFICHE/ACCADEMIE

## SOCIETÀ SCIENTIFICA/ACCADEMIA - SITO WEB

## COMPONENTI

Accademia dei Georgofili - <a href="http://www.georgofili.it">www.georgofili.it</a>	Claudio Ioriatti
Accademia Italiana della Vite e del Vino - <a href="http://www.aivv.it">www.aivv.it</a>	Umberto Malossini, Roberto Larcher
Accademia Olimpica, Vicenza - <a href="http://www.accademiaolimpica.it">www.accademiaolimpica.it</a>	Paolo Fontana
Accademia roveretana degli Agiati - <a href="http://www.agiati.it">www.agiati.it</a>	Paolo Fontana
Associazione Costitutori Viticoli Italiani - ACOVIT - <a href="http://www.acovit.it">www.acovit.it</a>	Umberto Malossini (presidenza-segreteria)
Assoenologi - <a href="http://www.assoenologi.it">www.assoenologi.it</a>	Franca Ghidoni (segretaria di sezione), Luciano Groff, Umberto Malossini, Sergio Moser, Duilio Porro, Paolo Martinatti
AAB (Association of Applied Biologists) - <a href="http://www.aab.org.uk">www.aab.org.uk</a>	Daniel Bondesan
AAEDA-EVDV (Associazione Europea Degustatori Acquaviti Europäische Vereinigung der Destillat Verkoste) <a href="http://www.degustatoriacquaviti.eu">www.degustatoriacquaviti.eu</a>	Sergio Moser
ADCF (Association pour le développement de la culture fourragère) - <a href="http://www.adcf.ch">www.adcf.ch</a>	Gabriele Iussig
AIAM - Associazione Italiana di Agrometeorologia - <a href="http://www.agrometeorologia.it">www.agrometeorologia.it</a>	Stefano Corradini, Fabio Zottele
AIPP - Associazione Italiana per la Protezione delle Piante - <a href="http://www.aipp.it">www.aipp.it</a>	Claudio Ioriatti, Umberto Malossini, Gino Angeli
ANAG (Associazione nazionale assaggiatori grappa e acquaviti) - <a href="http://www.anag.it">www.anag.it</a>	Sergio Moser
API - Associazione Piscicoltori Italiani - <a href="http://www.api-online.it">www.api-online.it</a>	Filippo Faccenda, Michele Povinelli
CISBA - Centro Italiano Studi Biologia Ambientale - <a href="http://www.cisba.it">www.cisba.it</a>	Francesca Ciutti
Collegio Nazionale degli Agrotecnici e degli Agrotecnici Laureati - <a href="http://www.agrotecnici.it">www.agrotecnici.it</a>	Paolo Martinatti
Coloss - Honey bee research association - <a href="http://www.coloss.org">www.coloss.org</a>	Paolo Fontana, Valeria Malagnini
Federazione Nazionale degli Ordini dei Chimici e dei Fisici - Ordine Regionale dei Chimici e dei Fisici del Trentino Alto Adige <a href="http://www.chimicifisici.it">www.chimicifisici.it</a>	Roberto Larcher, Mario Malacarne, Matteo Perini, Loris Tonidandel
Federazione Italiana Dottori in Scienze della Produzione Animale - <a href="http://www.fidspa.it">www.fidspa.it</a>	Massimiliano Mazzucchi (Consiglio Direttivo)
Gruppo Microbiologia della Vite e del Vino - <a href="http://www.simtreea.org/it/gmvv-il-gruppo">www.simtreea.org/it/gmvv-il-gruppo</a>	Raffaele Guzzon
Ordine Nazionale dei Biologi - <a href="http://www.onb.it">www.onb.it</a>	Cristina Salvadori
Ordine Nazionale dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali - <a href="http://www.conaf.it">www.conaf.it</a>	Massimiliano Mazzucchi
ONAF Organizzazione Nazionale Assaggiatori Formaggi - <a href="http://www.onaf.it">www.onaf.it</a>	Massimiliano Mazzucchi
ONAV Organizzazione Nazionale Assaggiatori Vino - <a href="http://www.onav.it">www.onav.it</a>	Luciano Groff
Ordine dei Medici Veterinari - <a href="http://www.ordineveterinaritrento.it">www.ordineveterinaritrento.it</a>	Erika Partel, Michele Povinelli
Free Software Foundation - <a href="http://www.fsf.org">www.fsf.org</a>	Fabio Zottele
ICVG - International Council for the Study of Viruses and Virus-like Diseases of the Grapevine - <a href="http://www.icvg.org">www.icvg.org</a>	Umberto Malossini, Valeria Gualandri
IHC - International Honey Commission - <a href="http://ihc-platform.net">//ihc-platform.net</a>	Valeria Malagnini
IOBC/WPRS - International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants - <a href="http://www.iobc-wprs.org">www.iobc-wprs.org</a>	Claudio Ioriatti
ISHS - International Society for Horticultural Science - <a href="http://www.ishs.org">www.ishs.org</a>	Duilio Porro, Dario Angeli

## SOCIETÀ SCIENTIFICA/ACCADEMIA - SITO WEB COMPONENTI

MCI - Mastitis Council Italia - <a href="http://www.mastitalia.org">www.mastitalia.org</a>	Erika Partel
Società Chimica Italiana - <a href="http://www.soc.chim.it">www.soc.chim.it</a>	Roberto Larcher, Mario Malacarne, Matteo Perini
SIN - Società Italiana di Nematologia - <a href="http://www.nematologia.it">www.nematologia.it</a>	Umberto Malossini
SIMTREA - Società Italiana di Microbiologia Agraria, Alimentare e Ambientale - <a href="http://www.simtrea.org">www.simtrea.org</a>	Raffaele Guzzon
SISS - Società Italiana della Scienza del Suolo - <a href="http://www.scienzadelsuolo.org">www.scienzadelsuolo.org</a>	Raffaella Morelli
SIVE - Società Italiana di Viticoltura ed Enologia - <a href="http://www.siveonline.it">www.siveonline.it</a>	Umberto Malossini
SILPA - Società Italiana Laboratori Pedologici e Agrochimici - <a href="http://www.silpalab.it">www.silpalab.it</a>	Laboratorio chimico
SOI - Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana - <a href="http://www.soihs.it">www.soihs.it</a>	Umberto Malossini, Duilio Porro, Roberto Zanzotti, Raffaella Morelli, Daniele Prodorutti, Sara Zanoni, Marco Chiusole
SoZooAlp_ Società per lo studio e la valorizzazione dei sistemi zootecnici alpini <a href="http://www.sozooalp.it">www.sozooalp.it</a>	Erika Partel (Direttivo), Gabriele Iussig
The Orthopterists' Society - <a href="http://orthsoc.org">orthsoc.org</a>	Paolo Fontana
World Biodiversity Association onlus - <a href="https://biodiversityassociation.org/it">https://biodiversityassociation.org/it</a>	Paolo Fontana (Presidente)

# PARTECIPAZIONE COMITATI E GRUPPI DI LAVORO

COMITATI/GRUPPI DI LAVORO	COMPONENTI
Associazione Italiana Apiterapia	Paolo Fontana
Associazione regionale Apicoltori del Veneto	Paolo Fontana (Consiglio direttivo)
Assoenologi sezione Trentino - Direttivo	Luciano Groff, Franca Ghidoni
Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca Internazionale in Tecnologie e Biotecnologie Agrarie - Università del Molise	Claudio Ioriatti
Collegio dei Docenti del Dottorato di Agrifood and Environmental sciences - Università di Trento	Roberto Larcher
Comitato provinciale pesca	Filippo Faccenda
Comitato scientifico ANAG - Associazione Nazionale Assaggiatori Grappa e Acqueviti	Sergio Moser
Comitato scientifico Istituto Nazionale Grappa	Sergio Moser
Comitato di certificazione e salvaguardia e imparzialità, nell'ambito dell'organismo di controllo delle denominazioni di origine di interesse provinciale della Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Trento	Maurizio Bottura
Comitato tecnico Qualità Trentino	Erica Candioli
Commissione assaggio concorso Giornate del Riesling (Naturno, I)	Raffaele Guzzon
Commissione assaggio concorso Giornate del Vino della Bassa Atesina	Sergio Moser, Luciano Groff
Commissione assaggio grappe per il rilascio del marchio dell'Istituto tutela grappa del Trentino	Paolo Barchetti
Commissione suolo Consorzio Vini Trentino	Duilio Porro, Pedò Stefano, Roberto Zanzotti
Commissione SQNPI Consorzio Vini Trentino	Maurizio Bottura, Roberto Zanzotti, Gastone Dallago
Commissione Biologico Consorzio Vini Trentino	Daniele Prodorutti, Roberto Lucin
Commissione concorso enologico Vini di Territorio	Luciano Groff
Commissione concorso "La vigna eccellente" per il miglior vigneto di Marzemino, Comune di Isera	Bruno Mattè, Duilio Porro
Commissione Disciplinare di produzione integrata Consorzio vini	Maurizio Bottura, Alberto Gelmetti
Commissione provinciale di gestione Disciplinare di produzione integrata del settore melo	Gastone Dallago, Tommaso Pantezzi, Maurizio Bottura
Commissione provinciale di controllo Disciplinare di produzione integrata del settore melo	Dario Angeli, Lorenzo Turrini
Commissione provinciale di gestione Disciplinare di produzione integrata del settore piccoli frutti, orticoltura e mais da polenta	Claudio Ioriatti, Tommaso Pantezzi, Maurizio Bottura
Commissione provinciale di controllo Disciplinare di produzione integrata del settore piccoli frutti, orticoltura e mais da polenta	Dario Angeli, Lorenzo Turrini
Commissione metodi analitici dell'Organizzazione Internazionale della Vigna e del Vino (OIV Commission II "OENOLOGY")	Matteo Perini (esperto)
Commissione Microbiologia dell'Organizzazione Internazionale della Vigna e del Vino (OIV Commission "MICRO")	Raffaele Guzzon (esperto)
Commissione esame corso Trentinerbe	Luigi Bertoldi
Comitato tecnico per la nutrizione e la sanità animale - sez. B - Ministero della Salute	Claudio Ioriatti
Comitato tecnico-scientifico rivista Vite & Vino (Edizioni L'Informatore Agrario)	Raffaele Guzzon
Comitato tecnico scientifico delle Giornate Fitopatologiche (Università di Bologna)	Gastone Dallago
Comitato redazione rivista Frustula entomologica	Claudio Ioriatti
Comitato redazione rivista Current Opinion in Agriculture	Claudio Ioriatti
Comitato redazione (Responsible Editor in Applied Entomology) rivista Turkish Journal of Entomology	Claudio Ioriatti
Consiglio Scientifico della Biblioteca Internazionale "La Vigna" - Centro di Cultura e Civiltà Contadina, Vicenza	Paolo Fontana
CREA - Albo esperti nazionale (SSD-AGR/12 Patologia vegetale)	Umberto Malossini
CREA - Albo melissopalinoologia	Valeria Malagnini
Eufirin (European Fruit Institutes Network) - Sustainable Fruit Production to minimize residues Working group	Claudio Ioriatti, Gino Angeli
Eufirin (European Fruit Institutes Network) - Economics	Giorgio De Ros

COMITATI/GRUPPI DI LAVORO	COMPONENTI
Gruppo di lavoro permanente per la protezione delle piante MIPAAF sez. Materiali di moltiplicazione della vite (D.M. 30.06.2016 n. 1173)	Umberto Malossini
Gruppo di lavoro per la rete laboratoristica nazionale MIPAAF	Valeria Gualandri
Gruppo di lavoro Diabrotica del Servizio fitosanitario nazionale	Roberta Franchi
Gruppo di lavoro Interlab (studio della fertilità del terreno attraverso la cromatografia di Pfeiffer)	Michele Morten
Gruppo di lavoro per i Supplementi difesa de L'Informatore Agrario	Maurizio Bottura, Gastone Dallago
Gruppo di lavoro post-raccolta SOI-ISHS	Dario Angeli
Gruppo di lavoro viticoltura SOI	Duilio Porro
Gruppo Ricerca Italiano Modelli Protezione Piante (GRIMPP)	Gastone Dallago
Gruppo di lavoro analisi impiego prodotti fitosanitari e impatto sulla salute PAT	Gastone Dallago
Gruppo di lavoro implementazione PAN trattamenti centri abitati PAT	Gastone Dallago
Gruppo di lavoro implementazione PAN trattamenti in ambito extra agricolo PAT	Gastone Dallago, Cristina Salvadori
Gruppo di lavoro misure per il miglioramento dello stato qualitativo dei corpi idrici con impatti da fitofarmaci utilizzati in agricoltura (Art. 8 PAN)	Gino Angeli, Daniel Bondesan, Andrea Branz
Gruppo di lavoro sull'agro-omeopatia - Scuola di Medicina Integrata di Palermo	Michele Morten
International technical working group for the EGVM, California, USA	Claudio Ioriatti
ISHS Membership - Workgroup Mineral Nutrition of Fruit Crops, Commission Irrigation and Plant Water Relations - Commission Plant Substrates and Soilless Culture	Duilio Porro
National Technical Working Group (Gruppo Tecnico Nazionale GLOBALG.A.P.)	Fabrizio Benvenuti
NPVV - Nucleo di Premoltiplicazione Viticola delle Venezie	Maurizio Bottura
Nucleo di Premoltiplicazione Viticola "C. Naldi" Regione Emilia-Romagna	Umberto Malossini (Comitato Tecnico Scientifico)
OIV Organizzazione Internazionale della Vite e del Vino - Esperto permanente nella sezione "SPECIFIC" Sub-Commission	Matteo Perini
OIV Organizzazione Internazionale della Vite e del Vino - Esperto permanente nella sezione "Methods of Analysis" Sub-Commission	Matteo Perini
Servizio di Ispezione ai Centri di controllo funzionale delle macchine irroratrici (delibera PAT n. 2008 del 2012).	Daniel Bondesan
Sistema di qualità nazionale per la produzione integrata MiPAAF - Gruppo di lavoro difesa (DM 2722 del 17 aprile 2008)	Gastone Dallago
Sistema di qualità nazionale per la produzione integrata MiPAAF - Gruppo di lavoro agronomia (DM 2722 del 17 aprile 2008)	Gastone Dallago (supplente)
Società Italiana Laboratori Pedologici e Agrochimici (SILPA)	Andrea Ceschini (Consiglio Direttivo)
Tavolo tecnico-scientifico su Elateridi della patata MiPAAF	Luigi Bertoldi
Tavolo di lavoro Gestione sostenibile degli effluenti zootecnici (Accordo di Programma APPA, Servizio Agricoltura PAT, FEM, APOT, FPA, Consorzio Vini)	Roberta Franchi
Tavolo di filiera della frutta in guscio MIPAAF - Sezione Castagno	Cristina Salvadori
Tavolo nazionale di coordinamento nel settore dell'agrometeorologia MiPAAF	Stefano Corradini (Rappresentante regionale)
Tavolo settore zootecnico PAT (FEM, FPA, APSS, Ordine medici veterinari, CONCAST, Latte Trento)	Claudio Ioriatti, Erika Partel, Gabriele Iussig
Working Group EPPO (European Plant Protection Organization) - Pest Risk Analysis on <i>D. suzukii</i>	Alberto Grassi



## IL PERSONALE DEL CTT 2022

### Direzione

Ioriatti Claudio *Dirigente*

Bozza Federica, Cimarolli Donatella, De Oliva Sarah, De Ros Giorgio,  
Demattè Lidia, Pancher Sabrina, Paternoster Cristina, Pedrazzoli Rudi

### Ufficio Sviluppo e comunicazione

Ioriatti Claudio *Responsabile*

Candioli Erica, Dalpiaz Michela, Tomasi Arianna

### Dipartimento Innovazione delle produzioni vegetali

Bottura Maurizio *Responsabile*

### Unità Certificazioni agroalimentari e ambientali

Benvenuti Fabrizio *Responsabile*

Ceccato Mirko, Pallaoro Marco, Pancheri Ivo, Pangrazzi Marcello,  
Zuanazzi Mauro, Zucal Michele

*Personale non strutturato*

Viliotti Giuseppe

## Unità Frutticoltura e piccoli frutti

Pantezzi Tommaso *Responsabile*

Andreatti Nicola, Barchetti Daniele, Bertagnolli Andrea, Berti Michele, Brentari Luca, Chini Maurizio, de Concini Matteo, Defant Cristian, Delaiti Lodovico, Flaim Damiano, Ganarin Gianpiero, Giuliani Gianluca, Gottardello Angela, Grassi Alberto, Martinatti Paolo, Miorelli Paolo, Panizza Claudio, Prantil Massimo, Torresani Roberto, Zaffoni Mattia

*Personale non strutturato*

Angeli Mattia, Bertolini Camilla, Chini Loris, Gabardi Deborah, Iachemet Davide, Iori Lorenzo, Marcolla Alessandro, Martini Elena, Martini Gianluca, Moser Damiano, Pezzè Massimo, Puppato Simone, Speranza Matteo, Valentini Roberta, Zorzi Cristiano

## Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura

Angeli Gino *Responsabile*

Bargna Sacha, Bondesan Daniel, Bragagna Paola, Cainelli Christian, Chiesa Serena Giorgia, Endrizzi Emanuel, Fontana Paolo, Gualandri Valeria, Malagnini Valeria, Maresi Giorgio, Rizzi Claudio, Salvadori Cristina, Sofia Monica, Tolotti Gessica, Zanotelli Livia

*Personale non strutturato*

Cetto Ruggero, Clappa Elena, Ferretti Maria Cristina, Locatelli Jessica, Odorizzi Davide, Ruocco Giulia, Sartori Michele, Sevegnani Andrea, Vicelli Bianca, Villa Ilaria, Zuccatti Betti Anna

## Unità Viticoltura e olivicoltura

Gelmetti Alberto *Responsabile*

Bianchedi Pier Luigi, Cainelli Roberta, Ghidoni Franca, Malossini Umberto, Margoni Michele, Mattè Bruno, Mattedi Flavio, Morten Michele, Pedò Stefano, Penner Francesco, Porro Duilio

*Personale non strutturato*

Bertolini Davide, Dall'Agnol Nicola

## Dipartimento Ambiente e agricoltura di montagna

Ioriatti Claudio *Responsabile*

### Unità Acquacoltura e idrobiologia

Faccenda Filippo *Responsabile*

Cappelletti Cristina, Ciutti Francesca, Tanel Marco

*Personale non strutturato*

Povinelli Michele

### Unità Agricoltura biologica

Prodorutti Daniele *Responsabile*

Bertoldi Luigi, Branz Andrea, Collier Emanuela, Del Fabbro Rolando, Forno Flavia, Lucin Roberto, Maines Romano, Morelli Raffaella, Zanoni Sara, Zanzotti Roberto

*Personale non strutturato*

Cersosimo Ippolito Marco Cristiano, Chiusole Marco, Zanoni Paolo

*Personale in distacco*

Toniolli Fabio

### Unità Agrometeorologia e sistemi informatici

Corradini Stefano *Responsabile*

Andreis Daniele, Biasi Alessandro, Paternolli Ugo, Piffer Ivan, Zottele Fabio

## **Unità Risorse foraggere e produzioni zootecniche**

Iussig Gabriele *Responsabile*

Franchi Roberta, Mazzucchi Massimiliano, Partel Erika, Peterlini Marco,  
Sandri Nicola

*Personale non strutturato*

Bellistri Elisa

## **Dipartimento Alimenti e trasformazione**

Larcher Roberto *Responsabile*

### **Unità Chimica vitienologica e agroalimentare**

Larcher Roberto *Responsabile*

Barbero Alice, Barchetti Paolo, Bertoldi Daniela, Ceschini Andrea,  
Colapietro Marco, Dalvit Federica, Decarli Fabrizio, Malacarne Mario,  
Nardin Tiziana, Nicolodi Tullia, Paolini Mauro, Perini Matteo, Pianezze Silvia,  
Pilati Michela, Rossi Sergio, Sartori Loretta, Sigismondi Lorena,  
Todeschi Stefania, Tonidandel Loris, Trainotti Debora

*Personale non strutturato*

Facchinelli Michele, Martinelli Francesca, Pozza Noemi, Zanoni Giorgio

### **Unità Centro di saggio**

Dallago Gastone *Responsabile*

Baldessari Mario, Delaiti Marco, Mucci Massimo, Tomasi Cristina,  
Waldner Andrea

### **Unità Trasformazione e conservazione**

Roman Tomas *Responsabile*

Angeli Dario, Facchinelli Giovanna, Groff Luciano, Guzzon Raffaele,  
Moser Sergio, Schiavon Silvia, Turrini Lorenzo, Zeni Fabio

*Personale non strutturato*

Cappello Nicola, Pedernaga Alessandro, Torriani Michele

.....  
Hanno collaborato con noi i dipendenti a tempo indeterminato  
dell'Azienda Agricola FEM:

Brugnara Luigi, Caset Danilo, Delvai Walter, Giuliani Graziano, Moscon Renzo

Hanno frequentato le nostre strutture:

40 frequentanti per dottorati di ricerca, borse di studio e progetti di ricerca,  
tirocini curriculari, tesi di laurea, alternanza scuola lavoro per un totale  
di 3.740 giornate lavorative.

# LA FONDAZIONE EDMUND MACH

## Presidenza

## Direzione generale

- Centro Istruzione e Formazione
- Centro Ricerca e Innovazione
- **Centro Trasferimento Tecnologico**

---

## CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

### Direzione

- Ufficio Sviluppo e comunicazione

### Dipartimento Innovazione delle produzioni vegetali

- Unità Certificazioni agroalimentari e ambientali
- Unità Frutticoltura e piccoli frutti
- Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura
- Unità Viticoltura e olivicoltura

### Dipartimento Ambiente e agricoltura di montagna

- Unità Agricoltura biologica
- Unità Acquacoltura e idrobiologia
- Unità Agrometeorologia e sistemi informatici
- Unità Risorse ambientali energetiche e zootecniche

### Dipartimento Alimenti e trasformazione

- Unità Centro di saggio
- Unità Chimica vitienologica e agroalimentare
- Unità Trasformazione e conservazione

Finito di stampare nel mese di gennaio 2024  
Da Nuove Arti Grafiche, Gardolo (TN)





