

CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

RAPPORTO

2019



FONDAZIONE
EDMUND
MACH

CENTRO TRASFERIMENTO
TECNOLOGICO

CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

RAPPORTO

2019



FONDAZIONE
EDMUND
MACH

CENTRO TRASFERIMENTO
TECNOLOGICO

CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

Fondazione Edmund Mach

Email info.ctt@fmach.it

Telefono 0461 615461

www.fmach.it/CTT

DIRETTORE EDITORIALE

Claudio Ioriatti

CURATORE

Erica Candioli

FOTOGRAFIE

Archivio FEM-CTT e autori, Archivio IDESIA, Agraria Riva del Garda, Roberta Cainelli, Giovanni Cavulli, Matteo de Concini, Anna Eriksson, Roberta Franchi, Franca Ghidoni, Umberto Salvagnin, Paolo Tait, Mattia Zaffoni

REFERENZE PUBBLICAZIONI

Biblioteca FEM

PROGETTO GRAFICO ED EDITORIALE

IDESIA - www.idesia.it

ISSN 20-37-7541

© 2020, Fondazione Edmund Mach

Via Edmund Mach 1, 38010 San Michele all'Adige (Trento)

INDICE

RAPPORTO CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO 2019

Prefazione	7
■ LE RELAZIONI	11
Il 2019 del Centro Trasferimento Tecnologico	12
Andamento climatico 2019	18
L'annata frutticola	20
Dinamica dell'azoto minerale del suolo in meleto	21
Fertilità biologica dei suoli: gestioni sostenibili di vite e melo in Trentino	24
Gestione intelligente dell'acqua in agricoltura	28
Bluetentacles Irrigation System - Retrofit di impianti di automazione per l'irrigazione	29
Patina Bianca delle mele: una nuova emergenza in frutticoltura	32
Cimice asiatica: monitoraggio e gestione del territorio	35
Primi test sull'efficacia di prodotti fitosanitari e non contro la cimice asiatica in laboratorio	37
Diagnosi precoce di infezioni di ticchiolatura del melo	39
Distribuzione aerosol di feromone per confusione sessuale alle Cidie delle fruttifere: un decennio di indagini	41
Sprayer Cleaning: workshop sul lavaggio delle irroratrici per condividere le esperienze a livello europeo	45
Uso sostenibile dei prodotti fitosanitari per la difesa degli ecosistemi acquatici	47
Il "patentino" per i prodotti fitosanitari e il sistema formativo a crediti: esempio di formazione continua	51
Il monitoraggio degli organismi invasivi sulla base del nuovo regime europeo sulla salute delle piante	53
Le App per il monitoraggio degli organismi invasivi e delle fitopatie	55
Efficacia delle Harpin Protein sull'incremento del calibro delle mele	57
Utilizzo di droni per il rilascio di agenti di controllo biologico nella gestione integrata di <i>Drosophila suzukii</i> : studio pilota	61
La conservazione delle nuove varietà di mele del Trentino: problematiche e rimedi	65
L'analisi digitale dell'immagine per la valutazione della maturazione delle mele	67
L'interazione tra Certificazioni, Disciplinari di Produzione Integrata e Grande Distribuzione Organizzata per prodotti ortofruttili sostenibili	69
L'anomalia olivicola del 2019	72
L'annata produttiva e fitosanitaria 2019 in viticoltura	74
Qualità della sostanza organica del suolo: gestioni a confronto in vigneto	77

Nuovi 7 cloni ISMA da Müller Thurgau iscritti al Catalogo nazionale	81
Monitoraggio e sperimentazione sulle fitoplasmosi della vite nel 2019	82
<i>Bacillus pumilus</i> : un nuovo prodotto nella difesa dall'oidio della vite	85
L'ozono in enologia: strumento versatile e sostenibile per la sanificazione ed il controllo microbiologico	87
Caratterizzazione botanica e commerciale della gomma arabica e la sua rilevazione nel vino	91
Varietà ibride: estrazione di antocianine mono- e di-glucosidi durante la fermentazione a contatto con le bucce	94
Gli strumenti a disposizione dell'enologo per la riduzione dei fitofarmaci nel vino	96
Primi risultati progetto Biofosf-Wine	99
Studio dell'impatto organolettico della cimice asiatica in mosto e vino	101
Uno sguardo sulla produzione di spumanti elaborati con metodo classico in Trentino	103
Vanillina naturale, natural-identica o sintetica? Un metodo isotopico innovativo per identificarne l'origine	106
Caratterizzazione delle bacche di goji da coltivazioni italiane	109
Degradazione in bosco del legno di abete bianco: dalla cellulosa ai sottoprodotti metabolici zuccherini	111
Alberi in città, tra sogni e realtà	114
Perù, Mozambico, Uganda, Brasile e Libano: la consulenza ai progetti di cooperazione internazionale	117
FEM al servizio dell'agricoltura sociale	120
Ape mellifera: l'importanza di un indicatore ecologico dello stato di salute del territorio	121
La consulenza al sistema zootecnico trentino: contenuti e numeri 2019	124
La consulenza per la qualità igienico sanitaria del latte caprino	127
Analisi dei bilanci aziendali di un campione di stalle di capre trentine	130
"L'economia circolare" dei reflui zootecnici	132
10 anni di esperienza nella valorizzazione di un prodotto di alpeggio a latte crudo	136
L'importanza della stagionatura e dello starter d'inoculo nel formaggio di malga trentino	140
Analisi isotopica del $\delta^{34}\text{S}$ per tracciare l'origine del formaggio e garantirne l'autenticità	142
Consumo di ossigeno in acquacoltura: un modello predittivo per una gestione sostenibile	144
Progetto SUSHIN, completato il primo test sulla trota iridea	145
WEBio - uno strumento online per facilitare le scelte "green oriented"	146
Valutazione dell'impatto odorigeno con la tecnica del naso elettronico	149
Nuove tipologie di ammendanti da studiare: l'hydrochar	151
1° corso nazionale Bioeconomia	151
La politica energetica provinciale del prossimo decennio	151

■ L'ATTIVITÀ IN SINTESI	153
Piattaforma servizi: messaggistica tecnica	154
I dati dei servizi e delle attività	156
Le aziende clienti 2019	160
Riconoscimenti	161
Pubblicazioni 2019	162
<i>Articoli pubblicati su riviste scientifiche con fattore d'impatto</i>	162
<i>Articoli pubblicati su riviste tecnico-scientifiche e divulgative</i>	174
<i>Altre pubblicazioni, inclusi i contributi a convegni pubblicati</i>	178
<i>Monografie e capitoli di libro</i>	182
<i>Atti delle Giornate tecniche</i>	183
<i>Premi e riconoscimenti</i>	184
Prodotti editoriali	185
<i>Pubblicazioni periodiche</i>	185
<i>Approfondimenti monografici del Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione Edmund Mach</i>	186
<i>Monografie</i>	187
Eventi organizzati 2019	188
Formazione per adulti	189
Insegnamento	191
Tesi discusse nel 2019	193
Affiliazioni a società scientifiche/accademie	196
Partecipazione comitati e gruppi di lavoro	198
Il personale del CTT 2019	200
La Fondazione Edmund Mach	203

PREFAZIONE

L'agricoltura di precisione e l'innovazione tecnologica

Qualche tempo fa, partecipando ad un convegno sull'innovazione in agricoltura, mi venne chiesto che cosa intendessi per "agricoltura di precisione" e se questo concetto fosse legato indissolubilmente all'innovazione tecnologica. Per meglio farmi capire, iniziai raccontando dell'interessante discussione che avevo avuto qualche giorno prima con un viticoltore, anzi con un vignaiolo come ama definirsi, che ha la sua azienda sulla strada del vino, poco distante da S. Michele.

Questo vignaiolo, che produce seguendo il disciplinare dell'agricoltura biologica, mi raccontava che cura le sue viti una per una, adattando le pratiche agronomiche alle esigenze dei singoli ceppi e alla natura dei suoli dei diversi appezzamenti aziendali. Già la scelta delle varietà e la loro collocazione era stata fatta sulla base di una lunga esperienza familiare che gli aveva trasmesso informazioni importate sulle caratteristiche pedoclimatiche e sulla vocazionalità dei diversi appezzamenti aziendali. Gli interventi annuali quali potatura, dirado, concimazione, sfogliatura, interventi fitoiatrici, non vengono scelti a tavolino o eseguiti sulla base di consigli tecnici ricevuti sul telefonino, ma vengono effettuati solo dopo attenta osservazione delle reali condizioni vegetative di ciascuna pianta, al verificarsi o meno delle condizioni per una infezione piuttosto che sulla base della presenza e del comportamento dei potenziali parassiti. Non solo, prima di prendere delle decisioni, si confronta con gli altri viticoltori della zona e spesso addirittura, esegue le osservazioni e i controlli di campo insieme a loro, condividendone i risultati e l'interpretazione degli stessi. Si avvale del servizio tecnico offerto dalla FEM per l'accesso ai dati climatici, ma anche per confrontarsi con il tecnico specialista per acquisire informazioni sul generale andamento della stagione e sull'evoluzione delle diverse problematiche in altre aree della provincia.

Questo vignaiolo, a mio dire, applica il concetto di "agricoltura di precisione" a prescindere dal livello di innovazione tecnologica implementato in azienda. L'attenzione prestata alle specifiche situazioni colturali gli consente di avere una buona conoscenza di quelle dinamiche che hanno origine dalle situazioni locali, mentre il confronto con i colleghi e con i tecnici della FEM gli permette di acquisire le informazioni sull'evoluzione di quei fenomeni che hanno dinamiche di tipo territoriale.

La scelta finale è quindi fatta veramente a ragion veduta, secondo quell'approccio olistico all'origine anche del concetto di produzione integrata elaborato già nel 1976 da G. Altner, H. Steiner, G. Celli, F. Schneider, M. Baggolini, e che è passato alla storia come il "messaggio di Ovronnaz" (Boller *et al.* 1998 *IOBC-WPRS Bull.* 21, 41). Si può pertanto sostanzialmente dire che gli interventi che vengono fatti da questo vignaiolo sono "interventi di precisione".

È evidente che questa modalità di coltivazione è molto dispendiosa in termini di tempo e il vignaiolo in questione se la può permettere per il fatto che l'azienda è di soli due ettari e perché ha un fratello che si dedica alla successiva fase di incantamento e un altro che cura l'ospitalità nell'agriturismo di famiglia.

Per tutti coloro che non sono in questa favorevole situazione, l'applicazione del concetto di agricoltura di precisione prevede necessariamente l'impiego di strumenti tecnologici che sostituiscano o integrino l'attività dall'agricoltore. La scelta delle varietà da piantare può essere fatta sulla base di mappe territoriali digitalizzate che forniscono più livelli d'informazione, dalle caratteristiche del suolo (natura, tessitura, caratteristiche chimiche e biologiche, ecc.) a quelli dell'esposizione e delle ore di insolazione.

Diverse tipologie di sensori statici sono disponibili per raccogliere e veicolare informazioni sulla disponibilità di acqua nel suolo, sull'accrescimento vegetativo, sui principali parametri climatici. L'applicazione di sensori di visione alle macchine operatrici offre la possibilità di scansionare periodicamente lo stato sanitario delle piante e la loro produttività. Esistono delle trappole per il monitoraggio di insetti che possono essere ispezionate da remoto e presto saranno disponibili strumenti per rilevare il volo di spore fungine responsabili delle infezioni.

Le informazioni così raccolte possono essere agevolmente condivise a livello territoriale, sia per produrre un utile quadro d'insieme istantaneo, ma anche per sviluppare modelli previsionali utili per anticipare l'evoluzione di malattie o la possibile insorgenza di attacchi di parassiti.

A questi dati assunti in automatico possiamo aggiungere e condividere le osservazioni, più o meno numerose in ragione del tempo a disposizione, fatte direttamente dall'agricoltore e annotate sul proprio cellulare mediante una applicazione specifica messa a disposizione dalla FEM.

Tutte queste notizie possono essere rese disponibili in tempo reale per una comunità di utenti con i quali si intende confrontarsi, possono alimentare sistemi informatizzati di supporto alle decisioni (SSD), o più semplicemente essere trasferiti al tecnico consulente che potrà così mettere a disposizione la sua esperienza specialistica per meglio interpretare i dati raccolti e agevolare così la presa di decisione più confacente alla situazione.

Cosa è dunque cambiato dall'approccio seguito dal nostro vignaiolo rispetto alle modalità di lavoro offerte dalla innovazione tecnologica qui sopra descritta? In entrambi i casi è indispensabile in primo luogo avere la consapevolezza che tutte queste informazioni non sono solo utili, ma sono indispensabili per fare dell'agricoltura moderna attenta alla qualità del prodotto e alla sostenibilità ambientale.

Se però il vignaiolo, per l'interpretazione di queste informazioni, doveva far conto solo sulla sua esperienza o su quella della limitata cerchia di persone con le quali poteva confrontarsi, la moderna tecnologia è in grado di acquisire, archiviare ed elaborare tutto l'insieme delle informazioni raccolte e produrre delle ipotesi di azioni che saranno via via sempre più affidabili a mano a mano che l'archivio (database) si arricchirà di dati. Grazie alla potenza dei calcolatori moderni è ora possibile sviluppare degli algoritmi che consentono di elaborare una gran massa di informazioni al fine di estrapolare nuove conoscenze utili per la risoluzione di problemi e la presa di decisioni complesse. Questa è quella che viene definita "intelligenza artificiale" che consentirà in futuro di eseguire le operazioni in campo con sempre maggior precisione, risparmiando input chimici ed energetici, razionalizzando l'uso delle risorse naturali, riducendo

l'impronta carbonica e in generale di promuovere la sostenibilità dell'agricoltura. Un obiettivo impegnativo al cui perseguimento, come si avrà modo di apprendere dalla lettura di questo report, contribuisce anche il Centro di Trasferimento Tecnologico della FEM, sia nella fase di raccolta delle informazioni che in quella della elaborazione dei dati e della divulgazione della nuova conoscenza.

Claudio Ioriatti

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 2019 del Centro Trasferimento Tecnologico

.....
CLAUDIO IORIATTI

Il Centro Trasferimento Tecnologico persegue la sua missione di supporto al sistema agro-forestale e ambientale del Trentino attraverso diverse modalità d'intervento: formazione degli addetti, consulenza tecnica ai produttori e validazione e trasferimento dell'innovazione tecnologica alle diverse filiere produttive. Gli obiettivi che ci si prefigge con queste azioni sono la promozione della sostenibilità economica delle nostre aziende, la mitigazione dell'impatto sull'ambiente naturale e, in ultima istanza, il favorire il benessere e la salute degli agricoltori e della popolazione che vive nelle aree rurali. Parallelamente, il Centro attiva azioni di analisi e monitoraggio degli ecosistemi agrari e forestali al fine di comprendere l'etologia dei principali organismi di

interesse agro-forestale e rilevare gli eventuali mutamenti degli equilibri biologici dovuti alle tecniche di coltivazione applicate localmente o, più in generale, a quelli associati ai cambiamenti climatici globali. Ciò consente di avere una informazione diretta ed aggiornata dell'evoluzione in atto e di adeguare conseguentemente, secondo una circolarità virtuosa, le azioni formative e i servizi consulenziali alle mutate situazioni tecnico-ambientali. **L'attività di formazione** è indirizzata in primo luogo agli operatori agricoli e alle diverse figure tecniche che operano nel settore agricolo e che necessitano di autorizzazioni specifiche per l'uso o la vendita dei prodotti fitosanitari (complessivamente 2.081 partecipanti). A favore degli iscritti al nostro servizio di consulenza tecnica,

sono stati organizzati inoltre 86 corsi di aggiornamento, per un totale di oltre 250 ore di formazione per 3.658 partecipanti. Fra gli argomenti trattati citiamo la presentazione dell'applicazione MELOLITE, una versione "lite" di FieldOfficeMELO sviluppata appositamente per il singolo agricoltore che può così inserire e condividere i dati dei rilievi eseguiti nei propri appezzamenti. La formazione degli agricoltori è promossa anche attraverso la comunicazione tecnica che nel 2019 ha visto la pubblicazione di 16 numeri del bollettino tecnico Fondazione Mach Notizie e 3 numeri della collana "Approfondimenti monografici del Centro Trasferimento Tecnologico" (Frutticoltura biologica, Buone prassi bovini e caprini da latte, Cimice asiatica), l'organizzazione di 6 convegni tematici, 6 giornate tecniche e 3 eventi "porte aperte" alle aziende sperimentali della Fondazione con la pubblicazione degli atti. A favore dell'apicoltura, in collaborazione con APSS e PAT è stato realizzato un corso per esperti apistici.

Il servizio di consulenza è offerto a pagamento a favore del settore frutticolo, viticolo, enologico e zootecnico, mentre permane gratuito per l'orticoltura, le erbe officinali, l'olivicoltura

e l'apicoltura. Nel 2019 a favore del settore agricolo sono stati organizzati complessivamente 800 incontri tecnici di campo, sono stati pubblicati 38 Bollettini difesa integrata di base, sono stati emanati 839 avvisi tecnici con l'invio di 271.678 e-mail su diversi argomenti, 732 avvisi per un totale di 219.262 sms inviati. I messaggi tecnici si sono basati su una attenta osservazione dell'evoluzione dei fenomeni in campo che si è concretizzata in 224 frutteti controllati per l'analisi fogliare e 115 per la dinamica di accrescimento dei frutticini (totale di 2.936 punti di rilievo). L'evoluzione delle popolazioni di insetti è stata verificata su 1.431 punti di rilievo in pianta o trappole. L'andamento delle infezioni di ticchiolatura è stato monitorato attraverso il controllo del volo delle ascospore mediante 3 captaspore (Cles, San Michele all'Adige per un controllo puntuale/tempestivo e Spagolle per un controllo sperimentale), e il controllo diretto di 12 frutteti testimone non trattati. L'efficacia delle strategie consigliate è stato valutato in 740 frutteti monitorati alla fine primarie e 220 nel periodo estivo-autunnale. La cinetica di maturazione delle mele, al fine di stabilire la finestra di raccolta, è stata seguita raccogliendo e analiz-



zando circa 1.700 campioni di mele dal campo, mentre la consulenza nella fase di frigoconservazione ha previsto l'analisi di oltre 600 campioni di controllo di processo e qualitativi e il punteggio di circa 1.200 celle frigorifere. Tutte queste osservazioni sono state raccolte e archiviate attraverso una applicazione per smartphone sviluppata dal personale FEM, il che ha consentito di condividere tutte le informazioni geo-localizzate e in tempo reale fra tutti i consulenti. L'attività di consulenza è completata dall'attività di vigilanza, gestione e controllo del Disciplinare di produzione integrata e l'attività di auditing su richiesta e/o in collaborazione principalmente con le organizzazioni e le associazioni dei produttori di frutta al fine di poter mantenere la certificazione GLOBAL-GAP.

Nell'ambito zootecnico si sono attivati interventi (circa 1.400 contatti) sia indirizzati a singole aziende, sia nei confronti di enti e organizzazioni (CONCAST, FPA, APSS, PAT). Fra gli argomenti di cui ci si è occupati ricordiamo la gestione delle infestanti nei prati con l'obiettivo di migliorarli sia dal punto di vista qualitativo sia da quello estetico, il piano mastite al fine di promuovere la qualità igienico-sanitaria del latte e di sanità della mammella, produzione lattiero-casearie in alpeggio (5 malghe) la consulenza per le aziende ovicaprine (28 aziende) al fine di ottimizzare l'efficienza riproduttiva del gregge e per effettuare interventi di fecondazione artificiale (123 interventi di F.A e 2.150 ecografie), l'alimentazione animale, le costruzioni zootecniche, la contabilità aziendale (progetto DESMALF) e la gestione dei reflui. A questo proposito, nel corso del 2019, in collaborazione con APPA si è attivato un programma per promuovere l'adozione di azioni specifiche per la tutela della qualità dei corsi d'acqua dall'inquinamento da reflui zootecnici e per la produzione di letame di qualità da impiegare come fertilizzante nella frutticoltura.

La consulenza ha anche interessato settori marginali quali per esempio

la produzione biologica di cereali per la panificazione, supportando la programmazione delle semine, consigliando la scelta varietale, la determinazione del giusto momento di trebbiatura tramite l'analisi dell'umidità e il relativo periodo di essiccazione e la qualità del prodotto quantificando le micotossine in circa 50 campioni di cereali.

Nell'ambito più generale dei servizi erogati dal Centro, il laboratorio di analisi chimica ha confermato l'accreditamento secondo la norma UNIEN 17025 con Accredia (confermando l'autorizzazione Mipaaf alla certificazione dei prodotti enologici in esportazione), e operato con il riconoscimento di Laboratorio Altamente Qualificato MIUR (D.M. 593 art.14, del 2000) e di Laboratorio per l'Autocontrollo HACCP (DdD PAT 119/2009). Nello specifico, ha condotto attività di certificazione analitica di prodotti alimentari (enologici, in particolare) ai fini del riconoscimento di marchi di indicazione dell'origine (DOP/DOC, CCAA, ecc.) o di tutela.

Relativamente alla **validazione e trasferimento dell'innovazione tecnologica** ricordiamo innanzitutto le attività indirizzate al rinnovo varietale e dei sistemi di allevamento del frutteto. Notevole la mole di dati raccolti al fine di redigere delle schede agronomiche per le nuove varietà di melo Minneiska SweeTango®, Kizuri Morgana®, Lumaga Galant®, Gradisca Enjoy®, CIV 323 Isaaq®, Fengapi Tessa®, R 201 Kissabel®, UEB 6581. Si sono confermati i dati interessanti relativamente alle performance di nuovi portinnesti allo studio da alcuni anni, mentre sono state avviate sperimentazioni del nuovo portinnesto Geneva 213 per le nuove varietà Opal e Gradisca. Per quanto riguarda le forme di allevamento, il Guyot si è adattato molto bene alla potatura corta, alla potatura Lorette e alla potatura post-raccolta e in molte prove le produzioni sono state abbondanti, con rese maggiori 100 ton/ha nelle pareti alte. Il frutteto sperimentale interamente pedonabile con interfilari di appena 2 metri ha raggiunto



il pieno sviluppo e prodotto oltre 80 ton/ha, mentre nel semi-pedonabile si sono superate le 100 ton/ha.

L'innovazione varietale in viticoltura si potrà avvalere di sette nuovi cloni di Müller Thurgau riconosciuti con la sigla ISMA in Gazzetta ufficiale (n°132, 07.06.2019) e dei dati conclusivi del progetto VEVIR (PEI) relativo alle performance produttive e qualitative di diverse varietà tolleranti alle principali malattie. Il progetto ha coinvolto l'intera filiera vitienologica, dalla raccolta dei dati in campo fino alla fase di trasformazione in cantina e distilleria e, ancora, alle analisi sensoriali e chimiche di base e dei precursori aromatici. I risultati acquisiti sono incoraggianti, anche se non mancano alcune criticità di natura compositivo-legale che riguardano in particolare la presenza nei vitigni rossi di antocianine diglicosidi.

Lo studio della nutrizione e delle risposte fisiologiche di vite e melo in relazione alle informazioni fornite dalla carta dei suoli, ha dato risposte ben distinte fra le due colture: nel caso del melo la risposta quali-quantitativa è direttamente proporzionale agli input apportati, mentre su vite è la matrice del terreno e la sua dotazione in elementi minerali di partenza

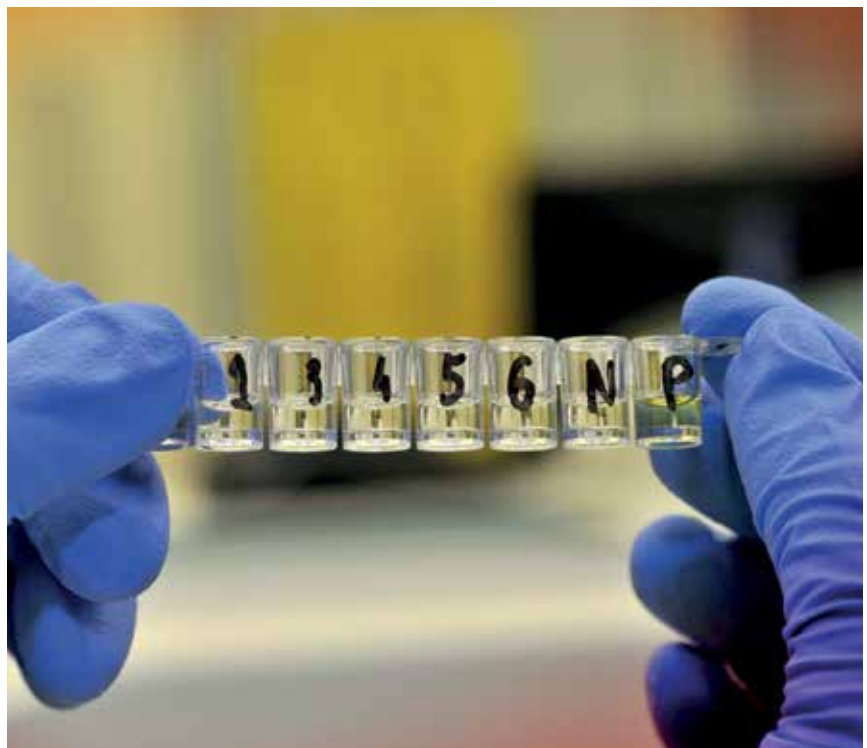
ad essere fondamentale.

Per ottimizzare la gestione dell'irrigazione sono allo studio diversi sensori, data logger e sistemi di trasmissione a basso costo (IoT) per la misura dell'andamento dello stato idrico di un terreno irrigato, ma anche nuova sensoristica sperimentale (Tree Talker) che consente il monitoraggio diretto della fisiologia della pianta. Queste informazioni serviranno a perfezionare il sistema di supporto alle decisioni per l'irrigazione (Irri4web) sviluppato dal gruppo di lavoro FEM incorporando un modello fisico di diffusione dell'acqua nel suolo. Ciò consentirà di migliorare la stima dei coefficienti culturali utilizzati per calcolare il deficit idrico e, conseguentemente, il consiglio irriguo. Le nostre competenze nel campo dell'irrigazione sono state messe a disposizione di progetti di cooperazione internazionale (L.P. 10/1988 art. 2 comma 2, lettera b bis) ai quali partecipiamo con partner consulenti e di progetti di innovazione tecnologica promossi da aziende private e finanziati dalla L.P. 6/99.

Nell'ambito delle tecnologie innovative che sono in corso di validazione da parte del Centro, merita di essere citata l'attività di calibrazione dello

strumento "Particle Analyzer PA-300" con ascospore e conidi di *Venturia inaequalis*. L'obiettivo è addivenire al riconoscimento e conta automatica in tempo reale delle ascospore presenti in aria dopo una pioggia sporulante, il che consentirebbe di fare un significativo passo in avanti nella definizione della strategia di controllo tempestivo di questa importante fitopatia. La **mitigazione dell'impatto sull'ambiente naturale** delle nostre produzioni agricole è stata perseguita indagando sulle possibili alternative dei mezzi di produzione ritenuti più problematici. In quest'ambito non poteva mancare la ricerca di alternative al glifosate, che pur presenti necessitano o della combinazione di due molecole (il che determina maggiori costi), o della combinazione con lavorazioni meccaniche e erbicidi "bio" quali l'acido pelargonico. Un altro approccio per salvaguardare l'ambiente dall'inquinamento da fitofarmaci oggetto di studio da parte del Centro ha riguardato l'ottimizzazione dei sistemi di distribuzione (trattamento da punto fisso con erogatori Vibronet e Stripnet), la validazione di dispositivi per miscelazione in tempo reale e il trattamento delle acque contaminate da agrofarmaci provenienti dal lavaggio

degli atomizzatori attraverso diverse tecnologie disponibili sul mercato. Da quando la *Drosophila suzukii* è arrivata nei nostri areali, l'impiego di insetticidi nella produzione di piccoli frutti e ciliegio è cresciuta drammaticamente. Data l'estrema polifagia e la grande capacità di dispersione del fitofago, l'unica valida alternativa al massiccio impiego di insetticidi sarebbe rappresentato dal controllo biologico. In questo senso sono state attivate esperienze per valutare l'efficacia dell'installazione di campo di "augmentoria" al fine di favorire la biodiversità di parassitoidi di *D. suzukii* e sono stati eseguiti rilasci precoci e ripetuti del parassitoide pupale *T. drosophilae*. A questo proposito abbiamo collaborato con Italfly alla messa a punto di un sistema di rilascio di *T. drosophilae* da drone. Si è osservato un incremento del 130% di individui di *T. drosophilae* rinvenuti dopo il lancio nell'area trattata rispetto al controllo; la tecnica è quindi molto promettente per le applicazioni su vasta scala necessarie nella lotta biologica ad insetti molto polifagi e mobili come *D. suzukii*. Sono stati infine campionate popolazioni di parassitoidi larvali in alcune postazioni sul territorio, allo scopo di allevarle,



identificarne la specie (si ipotizza che qualche specie di parassitoide alieno abbia seguito lo stesso tragitto del suo ospite) e verificarne in laboratorio le performances vs. *D. suzukii*.

Lo studio del **comportamento e della biologia degli organismi utili e dannosi** ai sistemi agro-forestali è di basilare importanza per mettere a punto delle efficaci strategie di difesa contro nuove e vecchie avversità biotiche. Nel 2019 il programma di attività ha visto la realizzazione di diversi studi in campo e semi-campo di biologia, epidemiologia, eziologia di patogeni emergenti e/o di recente introduzione o manifesta recrudescenza che colonizzano il melo (*Diplocarpon mali*/*Marssonina coronaria*, macchie fogliari; *Rosellinia necatrix*, marciumi radicali; *Venturia asperata*), il ciliegio (*Calosphaeria pulchella*, cancri e malattie del legno; *Rosellinia necatrix*), la vite (black rot, antracnosi, *Rosellinia necatrix*), il mirtillo (*Botryosphaeria-ceae*, cancri e disseccamento delle branche), il castagno (*Gnomoniopsis* sp., marciume del frutto) e l'actinidia (*Rosellinia necatrix*), la fragola (*Anthonomus rubi*, cascola dei frutticini). Rispetto a quest'ultimo si è provveduto alla ricostruzione della dinamica di volo e danno su fiori e frutti, all'allevamento e ricostruzione della biologia, all'individuazione dei siti di svernamento e ad indagini sulla efficacia di trappole cromotropiche in fragoleti fortemente infestati.

L'intensificazione degli scambi commerciali e della mobilità delle persone su scala planetaria, unitamente all'effetto dei cambiamenti climatici ha incrementato significativamente il rischio di importazione di nuove specie aliene invasive per il cui controllo ci troviamo impreparati soprattutto se reagiamo con ritardo e senza le dovute conoscenze biologiche. Indispensabile è quindi condurre delle azioni di **sorveglianza e monitoraggio fitosanitario** degli organismi di quarantena e degli organismi potenzialmente nocivi. Per conto del servizio fitosanitario nazionale, nel 2019 è continuato il progetto "Pest Survey" che prevede il monitoraggio di 24 specie di organi-

smi nocivi di interesse agro-forestale. In diversi impianti di ciliegio dolce, a fronte di manifestazioni sintomatiche anomale, sono stati individuati e segnalati all'Ufficio Fitosanitario provinciale due nuovi virus: Cherry Leaf Roll Virus (CLRV) e Cherry necrotic rusty mottle Virus (CNRMV), agenti rispettivamente dell'accartocciamento e della maculatura rugginosa e necrotica del ciliegio.

In ambito più strettamente forestale, merita di essere citata l'organizzazione e il coordinamento tecnico-scientifico del monitoraggio scolitidi reso necessario a seguito degli schianti causati da VAIA. Il personale forestale è stato preventivamente formato e seguito nelle operazioni sul campo. Delle 221 trappole montate, circa la metà sono state controllate direttamente per tutta la stagione; i dati di tutte le trappole sono stati raccolti, elaborati e restituiti attraverso un'app, predisposta *ad hoc*, per la visualizzazione in tempo reale delle catture. Grazie anche alla partecipazione a un gruppo di lavoro che coinvolge le Regioni del nord-est, sono state testate anche strategie innovative di controllo (trappole Trinet; metodo push&pull) e raccolti dati armonizzati sulla densità delle popolazioni locali di bostrico da usare a scopo previsionale attraverso la modellizzazione.

In ambito lacustre, l'attività di monitoraggio delle specie aliene si è concentrata sull'aggiornamento della distribuzione dei bivalvi alieni del lago di Garda e sulla pubblicazione dei risultati del monitoraggio del gambero americano in due laghi della provincia.

Infine, l'attività di monitoraggio è stata condotta anche con l'ausilio delle api. In questo caso l'obiettivo era quello di verificare la diffusione di residui di fitofarmaci in diversi ambienti agricoli e non. Il biomonitoraggio, che è stato realizzato in 12 località in Trentino, 1 in Veneto e 1 in Alto Adige, in ambienti viticoli, melicoli, naturali e urbani, ha evidenziato alcune criticità relative alla presenza di residui di fitosanitari nel miele primaverile, soprattutto nelle aree melicole.

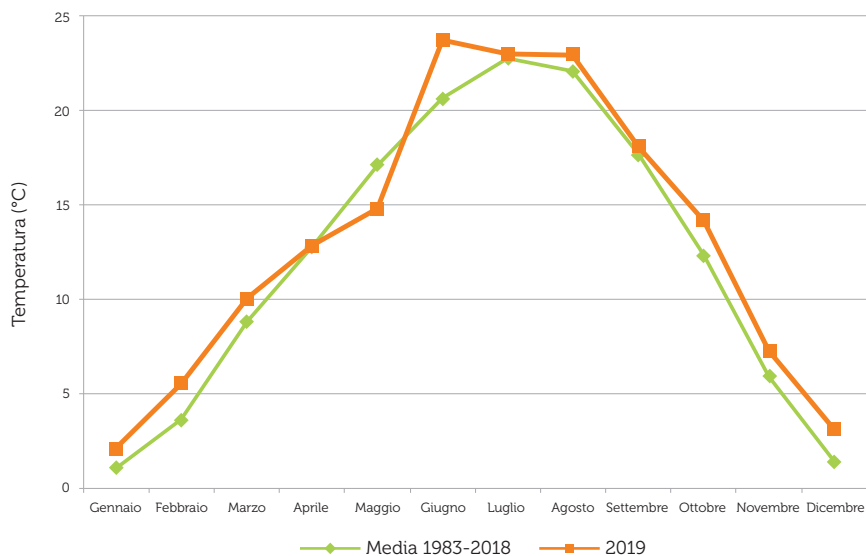
Andamento climatico 2019

MAURIZIO BOTTURA

Il 2019 non si è dimostrata un'annata del tutto positiva per le produzioni agricole. Le condizioni climatiche negative di aprile, e soprattutto di maggio, hanno determinato parecchie problematiche per la produzione, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo. Per quanto riguarda le temperature, il 2019 è stato mediamente più caldo degli anni precedenti. Gennaio si è attestato su valori medi di 2,1°C, quasi un grado in più rispetto alla media dei trent'anni precedenti. A febbraio il valore di temperatura media è stato di 5,5°C, quasi due gradi in più della media di riferimento. Il trend relativo alle temperature è proseguito a marzo, con oltre un grado sopra la media. Ad aprile è iniziata l'inversione di tendenza, con temperature medie che si sono attestate sui 12,8°C. Il mese che più ha inciso negativamente e che ha contraddistinto l'annata è stato maggio: il giorno 5 una perturbazione ha portato la neve fino a 500-660 metri di altitudine e nella notte tra il 6 e il 7 maggio solo la presenza di una brezza notturna ha mantenuto la temperatura leggermente sopra allo zero, scongiurando una gelata che sarebbe stata disastrosa. Tutto il mese è stato caratterizzato da piogge e temperature basse, con una media di 14,8°C, quasi tre gradi inferiore alla media. Il 1 giugno è iniziato un periodo di cal-

do prolungato con il picco nell'ultima settimana del mese, in particolare il 27 giugno è stata la giornata più calda e la temperatura media del mese si è attestata su 23,7°C. La differenza tra le temperature medie di maggio e giugno è stata di oltre 9°C, quando solitamente tale differenza è di 3°C, determinando uno stress importante per tutte le colture. Va anche evidenziato che giugno è stato il mese più caldo dell'anno, dato anomalo visto che normalmente tale primato va al mese di luglio, o più raramente ad agosto. A luglio ed agosto la temperatura media ha raggiunto valori simili (22,9°C e 22,9°C), settembre è stato caratterizzato da temperature leggermente superiori alla media a cui è seguito un ottobre caldo, con temperature di oltre 1,5°C rispetto alla media. Novembre invece ha fatto registrare temperature più basse della media a causa dei frequenti eventi piovosi. Di nuovo a dicembre le temperature sono state superiori alla media (oltre 2°C), trend abbastanza consolidato negli ultimi anni. In sintesi quindi gennaio, febbraio, marzo, giugno, agosto, settembre, ottobre e dicembre sono stati mesi caratterizzati da temperature sopra la media, mentre febbraio e maggio di molto inferiori alla media e infine aprile e luglio nella media, dimostrando un andamento altalenante.

Figura 1
Andamento della temperatura nel 2019
in confronto con la media 1983-2018





Per quanto riguarda la piovosità, con 1.370 mm di pioggia caduta, il 2019 è stato un anno tra i più piovosi degli ultimi dieci, inferiore solo al 2014. L'inverno è stato molto secco, infatti tra dicembre 2018 e gennaio 2019 non sono caduti più di 20 mm di pioggia. A febbraio il trend si è capovolto, con una piovosità di quasi 90 mm. A marzo è piovuto poco, circa 40 mm, e il 4 aprile è iniziato un lungo periodo piovoso che si è concluso alla fine di maggio: in questi due mesi sono caduti 400 mm di pioggia. Giugno invece è stato un mese secco, con un solo evento temporalesco di rilievo. Luglio si è caratterizzato per una piovosità nella media (100 mm) dovuta a temporali che, a seconda delle zone, hanno determinato accumuli maggiori. Agosto ha registrato precipitazioni

inferiori alla media (60 mm), mentre la piovosità di settembre e ottobre è stata simile alla media del periodo. Novembre ha registrato una serie di eventi piovosi importanti con accumulo totale di quasi 400 mm di pioggia: in novembre c'è stata la giornata più piovosa dell'anno, il giorno 15, con 75 mm. Sempre in novembre si sono registrate molte nevicate sulle montagne. A dicembre sono caduti oltre 100 mm di pioggia e un'unica nevicata di pochi centimetri, il 13 dicembre, che ha raggiunto il fondovalle. Si può quindi affermare che in tre mesi (aprile, maggio e novembre) sono caduti 800 mm di pioggia rappresentando quasi il 60% dell'intera piovosità annuale, a conferma del fatto che le precipitazioni spesso si concentrano in particolari momenti.

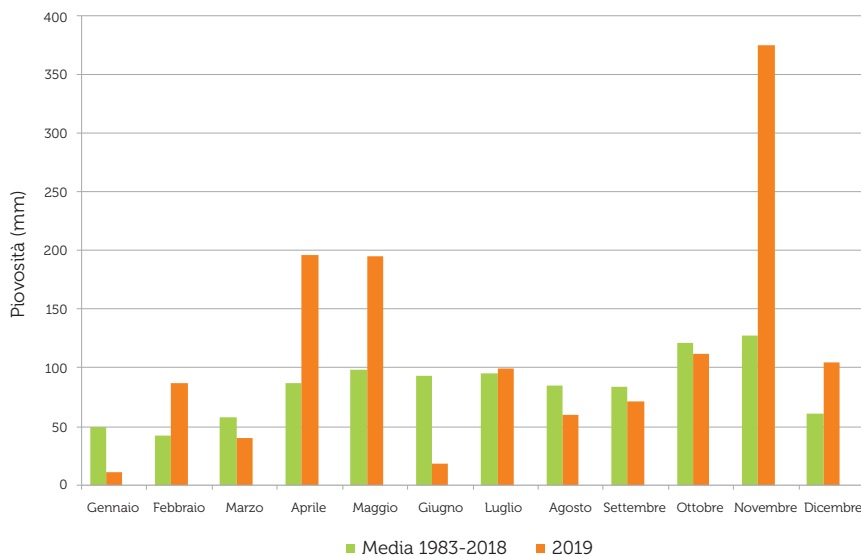


Figura 2

Andamento della piovosità nel 2019 in confronto con la media 1983-2018

.....

L'annata frutticola

.....
TOMMASO PANTEZZI

La stagione vegetativa 2019 è iniziata in generale con un anticipo di germogliamento dovuto alle condizioni meteo della seconda metà di febbraio e del mese di marzo caratterizzate da temperature particolarmente miti. Durante questa prima fase anche le precipitazioni sono state molto contenute. Successivamente l'andamento climatico primaverile è cambiato, con un calo delle temperature da aprile che ha determinato una fioritura molto prolungata. Le precipitazioni e le ore di bagnatura dei mesi di aprile e maggio sono state considerevoli, fra le più elevate degli ultimi 7 anni, e le infezioni di ticchiolatura sono state infatti importanti, ma tendenzialmente tardive. Fra le più gravi si ricordano quelle dei primi di aprile (1-5), quella del 23-27 e quelle di maggio (4-5, 18-21, 25-27) queste ultime più significative per le zone più tardive. Il risultato della difesa in generale è stato soddisfacente con la maggior parte dei frutteti controllati esenti da macchie di ticchiolatura (63%), e solo il 10% di impianti con percentuali di germogli colpiti maggiore del 5%.

Per quanto riguarda le altre patologie, l'annata è stata relativamente favorevole, con poche segnalazioni di alternaria e di patina bianca. Qualche segnalazione in più si è osservata per problemi di fumaggini.

Fra gli insetti fitofagi, la difesa contro gli afidi è stata la più problematica per un periodo post-fiorale fresco e piovoso e per la mancanza di prodotti a base di Imidacloprid, prodotto non più utilizzabile per la difesa aficida.



L'altro afide ostico nella difesa, *Erisoma lanigerum*, non è stato particolarmente aggressivo in questa stagione, tant'è che diverse strategie di difesa, anche meno aggressive, sono risultate risolutive, e in generale la parassitizzazione di *Aphelinus* è stata efficace anche in collina.

Fra gli insetti emergenti, la cimice asiatica si è caratterizzata per un'espansione in termini di areali e di densità di popolazione anche nel 2019, con la segnalazione di danni alla produzione in alcune aree della provincia e con percentuali di danno anche importanti su certi frutteti. Oltre alla cimice asiatica, anche in questa stagione si sono osservati danni dovuti ad un aumento di cimici autoctone in particolare nelle aree frutticole di montagna vicino a zone boschive.

Degno di nota è stato il rinvenimento di diversi parassitoidi oofagi, fra cui 2 specie aliene del genere *Trissolcus* (*T. japonicus* che *T. mitsukurii*), particolarmente efficaci nel controllo biologico della cimice asiatica.

Anche le altre specie frutticole sono state influenzate dall'andamento climatico. Per il ciliegio si è avuta una fioritura prolungata e in condizioni di bel tempo e conseguentemente l'allegagione è stata elevata. Qualche difficoltà si è osservata nella difesa da afide nero e per qualche attacco iniziale di cimice asiatica. Anche *Drosophila suzukii* è risultata aggressiva, in particolare negli areali a maturazione più tardiva.

Si è infine avuto qualche segnalazione di acari in particolare sotto copertura, probabilmente per le condizioni di eccessiva temperatura del mese di giugno.

Le produzioni di piccoli frutti sono state leggermente inferiori alla media, con qualche danno da freddo invernale su mora e mirtillo, mentre non si segnalano grosse problematiche fitosanitarie, se non per certe situazioni con forti attacchi d'antonomo e di tripidi in alcuni impianti di fragola, e una certa recrudescenza di eriofidi su mora.



Studiare la dinamica dell'azoto minerale del suolo è utile a prevenire l'abuso di fertilizzanti azotati che possono determinare inquinamento ambientale e danni alle colture, consentendo l'ottimizzazione del piano di concimazione mediante interventi in funzione delle fasi fenologiche di maggior richiesta da parte delle piante.

Dinamica dell'azoto minerale del suolo in meleto

Mineral nitrogen dynamics in apple orchard soil

Nitrogen is one of the main factors of production in the agronomic environment. The use of excessive doses of fertilisers, however, can result in environmental and production damage. Preparing an appropriate fertilisation plan and monitoring the availability and dynamics of mineral N in soil during the production season are therefore essential. In this study, the dynamics of soil mineral N in an apple orchard in Valsugana farmed using integrated and organic management practices were investigated over a two year-period. The results suggest soils that are rich in organic matter may be able to satisfy plant needs during the periods of greatest requirement.

L'azoto rappresenta uno tra i principali macronutrienti per le piante. Viene assorbito durante l'intero ciclo vegetativo, con un fabbisogno massimo durante il periodo di maggiore accrescimento. In ambito agronomico l'azoto rappresenta uno dei maggiori fattori di produzione e l'applicazione di concimi determina un notevole incremento dello sviluppo

vegetativo delle piante. L'uso di dosi eccessive di concimi, però, può determinare non soltanto danni di tipo ambientale, ma anche di tipo produttivo (rallentamento dello sviluppo della pianta, aumento del consumo idrico, riduzione della resistenza dei fusti, riduzione della resistenza alle avversità climatiche e parassitarie) (Masoni & Ercoli 2010 *Riduzione*

RAFFAELLA MORELLI
SARA ZANONI
DANIELA BERTOLDI
ROBERTO ZANZOTTI

Foto 1
Il meleto di Gala di Spagolle
(Borgo Valsugana)

dell'inquinamento delle acque dai nitrati provenienti dall'agricoltura 211-241). Nel suolo l'azoto è naturalmente presente in forma organica e, per poter essere utilizzato dalle piante, deve essere mineralizzato dai microrganismi del suolo, liberato sotto forma di ammonio e poi trasformato in nitrato. L'azoto organico rappresenta oltre il 95% dell'azoto totale del suolo, mentre la concentrazione di azoto minerale dipende dalla dinamica dei processi di mineralizzazione. La mineralizzazione e la disponibilità di azoto sono funzione di numerosi fattori pedoclimatici: temperatura, umidità, porosità, concentrazione di ossigeno, pH, sostanza organica, N totale, rapporto C/N (Kramberger *et al.* 2008 *Agron. J.* 100:1332-1338). Pertanto il suo contenuto può variare da suolo a suolo e nel corso dell'anno in funzione del periodo stagionale e delle condizioni climatiche. Considerata l'importanza di questo elemento in ambito agronomico, per assicurare una disponibilità di azoto adeguata a garantire l'accrescimento delle colture, è fondamentale predisporre un piano di concimazione appropriato e, a tale scopo, risulta essenziale monitorare la disponibilità di azoto minerale nel suolo e la sua dinamica nel corso della stagione produttiva.

La prova sperimentale

Questo studio rientra in una più ampia sperimentazione di confronto gestioni in meleto (progetto Melobio "Sostegno di attività di ricerca e diffusione nell'ambito dell'agricoltura sostenibile, delle nuove biotecnologie e dell'agricoltura biologica", finanziato dalla Provincia autonoma di Trento) e prevede il monitoraggio dell'azoto minerale del suolo durante la stagione produttiva. Il sito d'indagine è rappresentato da un meleto di Gala in località Spagolle (Borgo Valsugana), che fino al 2017 è stato gestito con pratiche agronomiche integrate e nella primavera del 2018 è stato suddiviso in due parcelle, una delle quali convertita alla gestione biologica. La tesi integrata (INT) viene periodicamente fertilizzata con

concime minerale, mentre alla tesi biologica (BIO) è stato apportato letame maturo in primavera 2018. Il campo sperimentale è dotato di un contenuto medio di sostanza organica del 6% e di N totale pari a 3,4 g/kg s.s.. Il monitoraggio di azoto minerale è condotto annualmente da marzo a settembre. I campioni sono prelevati sulla fila nello strato 0-20 cm in 10 ripetizioni per tesi. Il contenuto di N minerale è dato dalla somma dell'N ammoniacale e dell'N nitrico estraibili dal suolo, determinati in laboratorio con metodo colorimetrico.

I risultati

Le dinamiche di N minerale del suolo (Fig. 1) da aprile 2018 ad aprile 2020 mostrano un andamento temporale simile tra le due tesi. I valori misurati durante la stagione produttiva del melo risultano tali da soddisfare nell'intero periodo il fabbisogno delle piante. Infatti non è stato evidenziato un calo nelle produttività vegetale ed il contenuto di N totale misurato nelle foglie nel periodo di ingrossamento frutti sia nel 2018 che nel 2019 (2,1-2,9% N) è risultato compreso nel range caratteristico del melo (2,1-2,8% N) (Porro *et al.* 2001 *Acta Hort.* 564:13-420).

Dopo uno (2019) e due (2020) anni dall'inizio della sperimentazione, a metà aprile, in piena fioritura, è stato raggiunto un picco di N minerale per entrambe le tesi. Nella tesi INT una parte dell'azoto minerale del suolo deriva dalla distribuzione del fertilizzante minerale in primavera (45 kg N/ha/anno), mentre nel BIO proviene dalla mineralizzazione del letame applicato in primavera 2018 (90 kg N/ha). Considerando che le concentrazioni misurate in aprile sono di gran lunga superiori rispetto a quelle addizionate con i concimi e che il terreno del meleto ha una buona disponibilità naturale di azoto, è verosimile affermare che il surplus di N minerale misurato derivi dalla decomposizione della sostanza organica nativa. Infatti, i suoli ben dotati di sostanza organica (>2%) liberano le quantità più elevate di azoto nitrico attraverso la mineralizzazione della

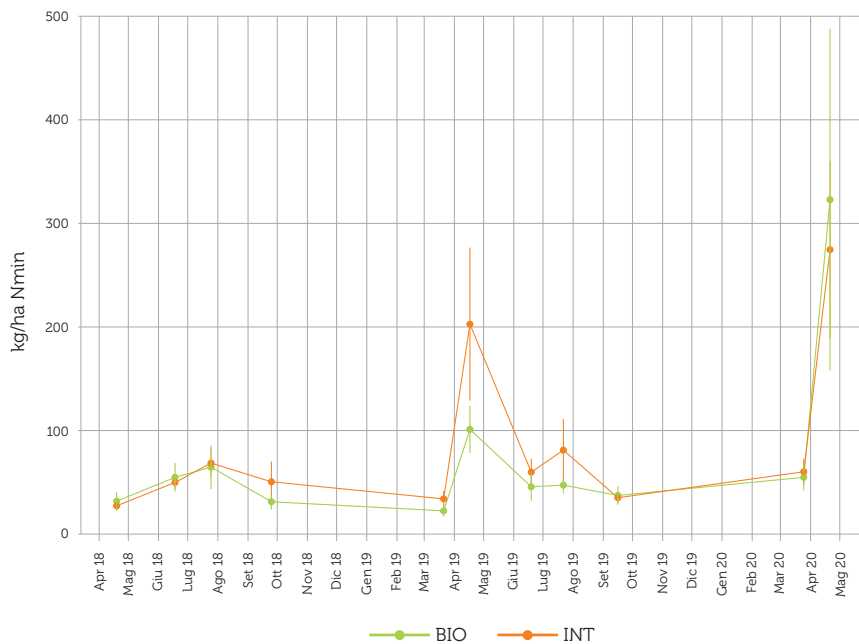


Figura 1

Dinamiche dell'N minerale da aprile 2018 ad aprile 2020 per le gestioni biologica (BIO) e integrata (INT) nel meieto di Spagnolles (Borgo Valsugana)

sostanza organica del suolo, in assenza di concimazione azotata (Masoni & Ercoli 2010 *Riduzione dell'inquinamento delle acque dai nitrati provenienti dall'agricoltura* 211-241). Inoltre, l'aggiunta di azoto in forma prontamente disponibile con il concime inorganico nella tesi INT può aver contribuito ad aumentare la velocità del processo e la distribuzione di letame nella tesi BIO può aver incrementato il rilascio di N minerale anche dopo 2 anni dalla distribuzione. Da questo studio emerge che c'è corrispondenza tra il periodo di maggior richiesta di azoto da parte delle piante (fase di fioritura) e la sua massima liberazione al suolo, evidenza che si ripete sia per il 2019 che per il 2020. Temperatura e umidità del suolo hanno permesso lo sviluppo di condizioni ottimali per la ripresa dell'attività microbica. Infatti, la ripresa delle piogge primaverili ha garantito un adeguato apporto d'acqua per i microrganismi e la temperatura è raddoppiata da marzo ad aprile, passando da 4-8 °C a 12-16 °C. Tale

incremento è risultato sufficiente a determinare un forte aumento dell'attività biologica e la conseguente liberazione di azoto minerale (Makarov *et al.* 2003 *Plant and Soil* 256:389-402). Ulteriore fattore che può aver contribuito al processo è rappresentato dall'effetto di stimolazione degli essudati radicali secreti dalle colture, che fornirebbero alla comunità microbica componenti organiche labili da cui ricavare energia utile a decomporre la sostanza organica (Cheng & Kuzyakov 2005 *American Society of Agronomy* 48:119-143; Kuzyakov *et al.* 2007 *Plant and Soil* 290:293-305).

I risultati di questa sperimentazione sottolineano l'importanza di monitorare il contenuto di azoto minerale nel suolo durante il ciclo stagionale di un meieto, allo scopo di ridurre al minimo le applicazioni di concime. Lo studio evidenzia, inoltre, che i momenti di maggior richiesta di azoto da parte della pianta nelle zone a bassa quota del Trentino potrebbero coincidere con i periodi di maggior rilascio nei suoli ricchi di sostanza organica.



Monitorare la fertilità biologica dei suoli permette di conoscere e quantificare l'impatto sulla pedofauna delle diverse gestioni agronomiche e di conseguenza ottimizzare le pratiche per preservarla.

Fertilità biologica dei suoli: gestioni sostenibili di vite e melo in Trentino

MARCO IPPOLITO
EMANUELA COLLER*
ROBERTO ZANZOTTI

* Università degli Studi di Parma

Soil biological fertility: sustainable management of vineyards and apple orchards in Trentino

Within the soil biome, arthropods serve vital functions: modern-approach indexes such as QBS-ar, which was developed to assess biological soil quality according to the arthropod community, were therefore employed to compare the effects of sustainable farming practices on vineyards and apple orchards. Results showed no significant differences in the effects of Integrated pest management (IPM), Organic (ORG) and Biodynamic (BIO) farming on inter-row soil in vineyards. IPM and ORG were compared in apple orchards, and the preliminary data shows no significant differences in the quality of inter-row soils, but revealed a significantly better soil quality for ORG in row soils.

La fertilità biologica dei suoli è uno dei settori in più rapida ascesa nelle gerarchie delle analisi ipogee, come testimoniato dalle numerosissime pubblicazioni inerenti il bioma edafico apparse nell'ultimo periodo. Sotto il profilo ecologico, il suolo costituisce un ambiente del massimo interesse:

nessun altro habitat possiede una densità di specie così alta, caratteristica che lo rende una matrice altamente complessa, con strutture e ruoli così vasti da essere in molti casi ancora scarsamente conosciuti. Le funzioni note di questo ambiente sono tuttavia già fondamentali e

sufficienti a giustificarne uno studio approfondito: secondo eminenti studiosi infatti, se al primo posto nelle graduatorie delle funzioni più importanti del pianeta si potrebbe porre a giusto titolo la fotosintesi, il secondo posto spetterebbe alla mineralizzazione della sostanza organica, vincolata indissolubilmente al suolo. Ciò viene declinato con svariate funzioni, tra cui la chiusura di cicli fondamentali come quello dell'azoto, del carbonio, la degradazione di composti recalcitranti lignocellulosici e la formazione di componenti umiche, solo per citarne alcune. Alla luce del crescente accumulo di evidenze scientifiche che testimoniano il nocimento recato alla fertilità del suolo da numerose pratiche agronomiche di impiego classico, risulta facilmente comprensibile quanto sia vitale la ricerca di soluzioni in tal senso. L'Unità Agricoltura Biologica FEM svolge da anni attività di sperimentazione e approfondimento delle dinamiche e degli effetti legati all'impiego di gestioni agronomiche sostenibili: integrata, biologica e biodinamica. Ciò a testimonianza dell'impegno teso al raggiungimento di pratiche sempre maggiormente sostenibili e in grado di garantire la convivenza di rispetto ambientale e contingenze produttive. Al fine di monitorare gli effetti delle pratiche agronomiche sostenibili sull'ambiente ipogeo, tra le metodiche utilizzate si è fatto lar-

gamente uso dell'indice QBS-ar, una tecnica d'analisi focalizzata sul moderno concetto di caratterizzazione di comunità e forme biologiche, superando sotto il profilo applicativo il paradigma classico di analisi per singole specie. Nello specifico, questa metodica rivolta all'appuramento dei livelli di qualità biologica dei suoli, si focalizza sulla componente artropodologica, da cui l'acronimo QBS-ar. Questo in ragione del fondamentale ruolo assunto da questa componente nel turnover della materia organica, nel controllo dei patogeni, nell'inoculo batterico e micorrizico, oltre a molte altre fondamentali funzioni tra cui la comminazione del materiale organico pervenuto al suolo. L'impiego di questa tecnica nei vigneti della FEM Pozza e Weizacher, sulla comparazione tra gestioni sostenibili - integrata, biologica, biodinamica e biodinamica con sovescio - ha portato negli scorsi anni all'accumulo di un importante numero di evidenze circa due interessanti considerazioni: I) un'assenza di differenze significative sotto il profilo della fertilità biologica nell'interfilare per queste gestioni, nonostante nella biologica e biodinamica fosse consentito un minor ricorso a fertilizzanti e nonostante i maggiori stress meccanici dovuti al più frequente transito mezzi per fini fitosanitari; II) la momentanea significativa diminuzione dei livelli qualitativi e demografici nelle tesi sovesciate, ripristinati però



Foto 1

Particolare di *Escaryus paradoxus*, abitante caratteristico dell'ambiente edafico

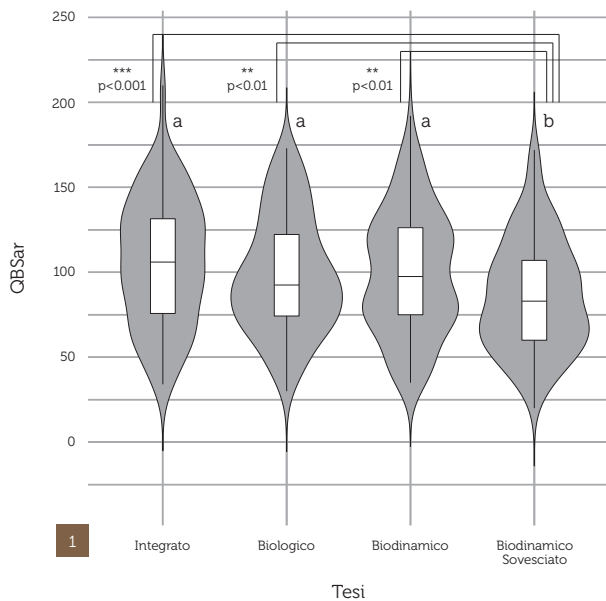


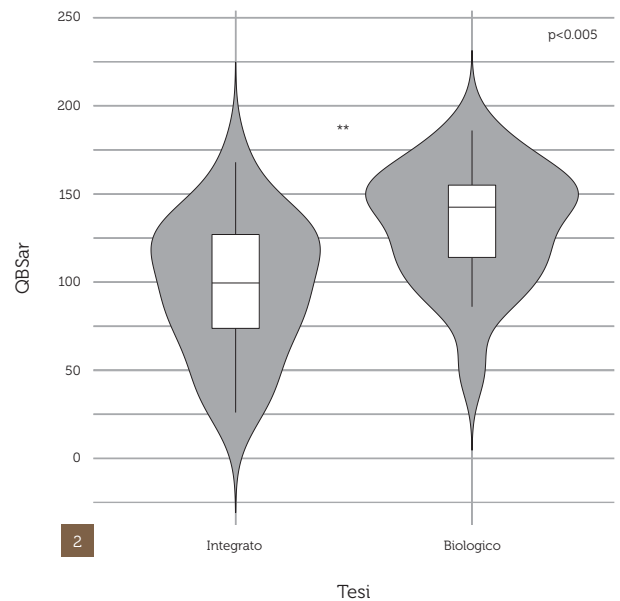
Figura 1

Valori QBS-ar ottenuti dalle analisi condotte sull'interfilare del vigneto Pozza in continuo dal 2012

Figura 2

Valori preliminari QBS-ar ottenuti dalle analisi condotte sul filare del meleto dell'Azienda Spagolle dal 2018

.....



grazie all'alternanza delle file interessate già dall'anno successivo (Fig. 1). Le positive esperienze in vigneto hanno suggerito di utilizzare il QBS-ar anche per indagini circa le condizioni edafiche dell'altra coltura principale del territorio trentino, il melo. Nel 2018 ha così preso il via la sperimentazione comparativa tra gestione integrata e biologica sui suoli coltivati a varietà Gala nell'azienda De Bellat a Spagolle in Valsugana. I risultati, che si sottolinea sono ancora preliminari e necessitano di conferme, sono concordi con quanto già osservato per il vigneto a livello globale, restituendo valori positivi tipici di suoli con buoni livelli di qualità biologica descritti in

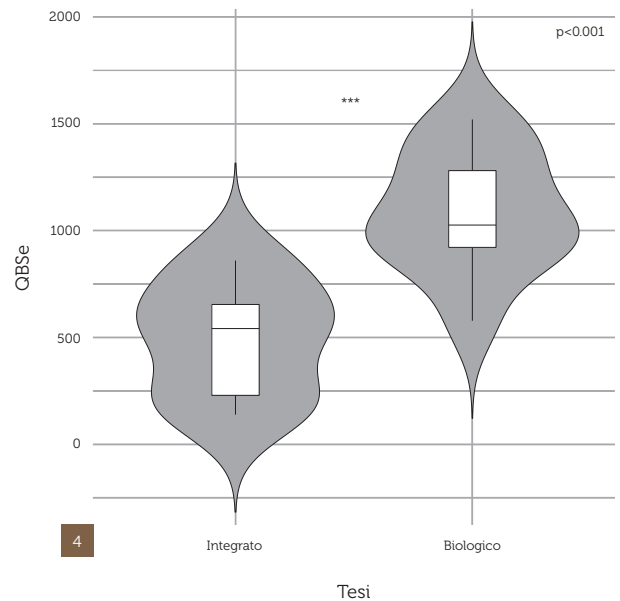
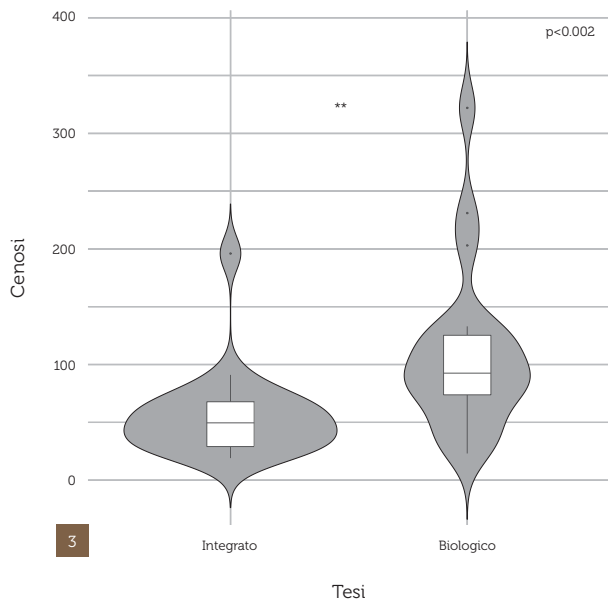
letteratura. I dati suggeriscono anche in questo caso livelli nell'interfila non significativamente differenti tra le tesi, mentre si registrano valori significativamente più alti per la tesi biologica sia per i valori demografici delle cenosi che per i punteggi qualitativi del QBS-ar nella zona del filare, in linea con quanto presente in letteratura (Figg. 2-3). In accordo con quanto riportato, anche il quadro preliminare inerente l'altro indice QBS di recente sviluppo, il QBS-e (dall'inglese *earthworm*) legato alla lombrico-fauna ed applicato nella stessa realtà agronomica, ha restituito indicazioni pienamente concordi, con presenze demografiche e punteggi qualitativi

Foto 2

Estrattori Berlese per la raccolta degli artropodi del suolo

.....





significativamente maggiori nella gestione biologica (Fig. 4). L'importanza di questi studi risulta chiaramente intuibile una volta considerata l'imprescindibilità delle funzioni operate dalla comunità ipogea nell'ecosistema suolo sia sotto un profilo ecologico che agronomico. I dati ottenuti preliminarmente suggeriscono come le gestioni agronomiche più sostenibili e rispettose dell'ambiente possano portare ad un contenimento degli impatti sulla fauna ipogea, compatibili con una sua permanenza nei periodi temporali analizzati. In particolare, sono stati osservati casi con livelli qualitativi interessanti anche se comparati con zone di controllo a scarsa o nulla

interferenza antropica, alludendo a contesti notevolmente positivi. I dati inerenti le conduzioni in regime di gestioni sostenibili per vigneto e, preliminarmente, per meleto, suggeriscono in conclusione contesti positivi, a cui i prossimi studi di validazione non mancheranno di fornire importanti contributi. Le ricadute positive di tali attività, interesseranno sia la dimensione accademica che il territorio, avendo una valenza sia nella comprensione delle dinamiche di interazione tra sfera ipogea ed epigea, che nella profilazione di linee di sviluppo agronomico sempre più biocompatibili e sostenibili, elementi essenziali per una prospettiva di lungo periodo.

Figura 3

Valori preliminari demografici/dm³ ottenuti dalle analisi condotte sul filare del meleto dell'Azienda Spagolle dal 2018

Figura 4

Valori preliminari QBS-e ottenuti dalle analisi condotte nell'interfila del meleto dell'Azienda Spagolle dal 2018



Foto 3

Vigneto con interfilare sovesciato

Gestione intelligente dell'acqua in agricoltura

FABIO ZOTTELE

IVAN PIFFER

STEFANO CORRADINI

Il risparmio dell'acqua utilizzata per irrigare è un tema complesso ed estremamente attuale. Negli ultimi vent'anni il Centro Trasferimento Tecnologico ha maturato competenze nell'ambito dell'agrometeorologia (di cui l'irrigazione fa parte) e ha partecipato a sperimentazioni e progetti di trasferimento tecnologico verso le aziende del territorio.

Gestire l'acqua in agricoltura significa fornire la quantità d'acqua giusta al momento giusto per garantire la resa agricola sia in termini di quantità che in termini di qualità. Entrambi questi elementi concorrono al reddito dell'agricoltore, e a seconda della coltura e degli obiettivi che si vogliono raggiungere, le strategie irrigue possono cambiare radicalmente. Ad esempio, sono diversi i volumi d'acqua irrigua utilizzata per la produzione frutticola rispetto a quella utilizzata per l'uva da vino. Inoltre, non tutte le fasi di sviluppo della pianta sono ugualmente sensibili all'aridità: in alcune fasi la pianta non può entrare in stress, in altri periodi uno stress controllato è auspicabile. L'approccio di base per la quantificazione del fabbisogno irriguo necessita di una serie di misure dirette o di approssimazioni modellistiche per descrivere lo stato dei sistemi fisici coinvolti:

- l'atmosfera (precipitazioni, temperatura, evapotraspirazione, umidità, ecc.)
- il suolo (caratteristiche idrauliche, quantità teorica di acqua disponibile nelle piante)
- la pianta (cultivar, obiettivi di produzione, metodi di allevamento, ecc.)

Sono quindi necessari sensori per misurare ma anche modelli matematici per approssimare quelle grandezze fisiche che non si possono misurare facilmente o economicamente. Le com-

petenze coinvolte sono differenti: se per la parte di misura e trasmissione le conoscenze necessarie sono di tipo elettronico, per la parte di modelli e calcolo dei fabbisogni la competenza indispensabile è di tipo agronomico, matematico e statistico.

A oggi, non esiste un prodotto o una soluzione *one-fits-all* a causa della complessità del problema e degli elevati costi economici ed energetici della sensoristica. Comunque, in questi ultimi anni, la tecnologia ha introdotto nuovi componenti che stanno parzialmente risolvendo le problematiche del monitoraggio (sensori) e dell'automazione (valvole automatiche) e si tratta di sperimentazioni che la Fondazione Mach sta verificando.

Il CTT ha sviluppato competenze nella gestione dei parametri agro-meteorologici grazie alla rete di quasi 100 stazioni meteo, nelle misure puntuali di umidità del terreno e valutazioni delle proprietà idrauliche del terreno come la capacità di campo, il punto di appassimento e la quantità d'acqua teoricamente disponibile per le piante. Si sono sviluppati i primi prototipi di datalogger e sistemi di trasmissione a basso costo e basso consumo energetico ottimizzati per il mondo IoT (LoRa). Infine lo sviluppo di modelli matematici per la stima dei fabbisogni irrigui a livello di appezzamento/consorzio irriguo.

Diversi progetti e sperimentazioni in cui il CTT è attualmente coinvolto permettono di testare a fondo le nuove soluzioni tecnologiche e di avere i primi risultati importanti come quello ottenuto dal progetto GIADA che su un appezzamento di melo in Valsugana ha permesso un risparmio del 36% di acqua a parità di prodotto raccolto in termini di peso, pezzatura e colore.



L'agricoltura irrigua è il settore produttivo che impiega la maggior quantità di risorse idriche del pianeta. Un utilizzo sostenibile passa attraverso sistemi che ne riducano sia la domanda sia gli sprechi.

Bluetentacles Irrigation System - Retrofit di impianti di automazione per l'irrigazione

Bluetentacles Irrigation System - Retrofitting of irrigation automation systems

FEM-CTT is providing a consultancy service for the research and development project "Bluetentacles Irrigation System - Retrofitting of irrigation automation systems with climatic and environmental data integration for efficient irrigation programming" presented by TERA engineering s.r.l. pursuant to Autonomous Province of Trento Law no. 6/99. The scientific and technical objective of this research project is to investigate all the technological aspects of the Bluetentacles system, in order to allow irrigation and land improvement consortia, and in general large-scale agricultural organisations, to obtain a low-cost retrofit of existing irrigation systems in order to obtain water- and, consequently, energy-savings. During 2019, TERA engineering s.r.l., in collaboration with Atmospheric Physics Group of the Environmental and Mechanical Engineering Department of the University of Trento and CTT, started the first experimental season.

In Trentino il settore dell'agricoltura negli ultimi decenni è stato oggetto di un'importante trasformazione tecnologica con l'introduzione di nuovi sistemi di irrigazione a risparmio idrico che stanno contribuendo ad un notevole miglioramento nella gestione delle risorse idriche rispetto ai vecchi

.....
LUCA BRENTARI

sistemi di irrigazione utilizzati (scorrimonto, aspersione). Basti pensare che attraverso la sottomisura 125.2, il Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 della Provincia Autonoma di Trento ha attivato importanti interventi per il passaggio dall'irrigazione ad aspersione dei frutteti all'irrigazione localizzata: sono stati interessati circa 2.749 ettari; il risparmio medio di quantità di acqua irrigua è stato stimato in 1.500 m³ per ettaro per anno per un totale stimato di oltre 4 milioni di m³/anno (Rapporto di valutazione ex post - All. 3 - del PSR 2007-2013 PAT. Prodotto da Acer e Starter). Il passaggio da un'irrigazione ad aspersione ad un'irrigazione a goccia ha riguardato anche una nuova modalità di gestione delle turnazioni irrigue che, se prima avvenivano in modalità completamente manuale (attraverso l'impiego di saracinesche), ora avviene grazie a sistemi di automazione che permettono l'apertura in automatico di idrovalvole di settore senza bisogno di intervento manuale da parte dell'operatore. Attualmente la gestione di questi sistemi di irrigazione avviene sulla base di schedulazioni irrigue orarie, in genere 1 ora al giorno per settore irriguo, che viene normalmente decisa dai Consorzi ad inizio stagione e poi applicata durante tutta la stagione irrigua. Nella maggior parte dei casi questo tipo di schedulazione dell'irrigazione non tiene conto delle condizioni meteo/climatiche perché le centraline di irrigazione installate non consentono l'integrazione

di dati meteo/climatici e perché manca una rete sensoristica diffusa per il monitoraggio in tempo reale delle condizioni di umidità del terreno.

Il progetto "Bluetentacles", presentato da TERA engineering s.r.l. su L.P. 6/99 della PAT, in collaborazione con il Gruppo di Fisica dell'Atmosfera (GFA-UNITrento) del Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica dell'Università di Trento e il Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione Edmund Mach, ha come obiettivo quello di sviluppare un sistema di supporto alle decisioni (DSS) per permettere un'irrigazione di precisione anche su impianti esistenti attraverso l'integrazione di componentistica elettronica in grado di operare un'implementazione tecnologica degli stessi (retrofit) a costi contenuti senza la necessità di cambiare l'intero sistema per il suo ammodernamento, ma valorizzando l'infrastruttura già installata. Il progetto ha inoltre lo scopo di adattare alle aree sperimentali e alle esigenze del DSS la modellistica meteo sviluppata da GFA-UNITrento. Nel 2019 si è conclusa la prima stagione di sperimentazione, durante la quale, il CTT ha fornito consulenza relativamente alla pianificazione delle attività in campo e l'individuazione dei siti per le attività sperimentali, la definizione del protocollo prove, installazione di sensori di umidità al suolo, prelievo e analisi di 10 campioni di suolo e supporto nella scrittura dell'algoritmo del DSS.

La scelta delle aree pilota è stata fatta





incrociando la disponibilità dei consorzi irrigui con la variabilità in classi tessiturali del territorio considerato, con l'obiettivo di inserire nella sperimentazione il maggior numero di classi tessiturali. L'area pilota selezionata è stata quella del Consorzio Irriguo di Terlago, sulla quale è stata fatta una ricerca preliminare delle classi tessiturali basandosi sulla "Carta dei suoli trentini", la quale riporta superfici omogenee per classi tessiturali, definite Unità ipologiche di suolo (UTS). Sono state identificate 4 particelle pilota corrispondenti a 4 classi tessiturali: franco-sabbioso, franco, franco-argilloso e franco limoso, coltivate a melo e vite, sulle quali sono stati installati dei sensori di umidità del suolo. La comparazione tra il testimone e l'irrigazione è fatta tra filari contigui all'interno della stessa particella. I prelievi di suolo sono stati effettuati aprendo, per ogni particella, una trincea profonda circa 100 cm e larga circa 60 cm. Per ogni trincea sono stati fatti tre prelievi rispettivamente alle profondità di 30 cm, 60 cm e 90 cm. Alle sopraindicate profondità, sono stati raccolti dei campioni di circa 2 kg di suolo. Le analisi sono state effettuate presso i laboratori di chimica agraria della Fondazione Edmund Mach. I parametri ricercati sono stati i contenuti percentuali di argilla (<0,002 mm), limo (0,05-0,002 mm), sabbia fine (0,25-0,05 mm), sabbia grossa (2,0-0,5 mm), sabbia media (0,5-0,25 mm). Attraverso questi valori, si è determinata la tessitura. Sono stati inol-

tre ricercati i contenuti percentuali in sostanza organica e calcare totale.

Alle stesse profondità, inoltre, sono stati fatti dei prelievi di suolo per la valutazione della densità apparente e delle caratteristiche idrologiche quali: la capacità di campo (FC - Field Capacity), il punto di appassimento (WP - Wilting Point) e, per differenza, l'acqua disponibile (AWC - Available Water Capacity). La densità apparente [g/cm^3] è stata calcolata partendo da campioni estratti con anelli di acciaio da 100 ml (lunghezza 50 mm e diametro esterno 53 mm) attraverso Core Method. Dopo essiccazione dei cilindri di terreno a 105°C per 24 ore si è misurato il peso con bilancia con accuratezza $\pm 0,1$ g e lo si è diviso per il volume apparente [ml] = [cm^3]. Il valore in [kg/l] ha lo stesso valore numerico di quello in [g/cm^3]. Per quanto riguarda le caratteristiche idrologiche, si è determinata l'umidità a 10 kPa (tensione che approssima la situazione di capacità di campo - FC) e a 1.500 kPa (limite indicativo del punto di appassimento permanente - WP). Per differenza fra i due valori precedenti, si è calcolata l'acqua disponibile (AWC). Tutti i valori sono espressi in % in peso. Le misurazioni sono state effettuate utilizzando la piastra di Richards (Richards, 1941) secondo la metodologia suggerita da ISRIC-FAO (2002). Alla profondità di 30 cm, in tutti i terreni, sono stati estratti 3 cilindri di terreno (3 ripetizioni), analizzati separatamente e fatta la media dei risultati.

Patina Bianca delle mele: una nuova emergenza in frutticoltura

VALERIA GUALANDRI
DARIO ANGELI

White haze in apples, a new fruit-farming emergency

"White haze" has been described as an emerging disorder in the Netherlands and Croatia. In Italy, it is reported in Trentino Alto Adige and Piedmont. It occurs on apples both pre- and post-harvest, causing imperfections such as a slight white mycelium of the surface of the fruit. The causative agents were previously identified as various fungal species of the genera *Tilletiopsis*, although their association with the symptoms has yet to be demonstrated. With the aim of ascertaining the true spread of the disease, defining the epidemiological process and characterising the causative agent and the control strategy and behaviour in the field and in conservation, a project called "Study causes / remedies: white haze and sooty blotch" was funded in partnership with APOT. The preliminary results of the project are reported.

Descritta in passato nei Paesi Bassi e in Croazia, la Patina Bianca (PB) è segnalata anche in Italia, in Trentino Alto Adige e in Piemonte, lasciando immaginare che possa divenire presto una nuova preoccupazione in molti altri areali frutticoli. Condizioni favorevoli al suo sviluppo sono climi freschi e piovosi che si realizzano soprattutto in frutteti dislocati in zone umide e poco soleggiate. Può colpire diverse cultivar di mele, come Gala, Red D., Ambrosia, Golden D. (Foto 1), Breaburn e Fuji e non risparmia certamente le varietà resistenti come Civg198 Modi®, Lumaga Galant® e UEB 32642 Opal®. Le annate caratterizzate da PB presentano tutte primavere molto fresche e piovose. Così è stato nelle annate 2008, 2014,

2018 e 2019. Il 2018, in particolare, a causa di questa malattia, ha portato con sé gravi perdite economiche sia in campo che durante la conservazione in magazzino.

Il sintomo comune della PB, così come dice il nome, è una leggera e biancastra patina tenacemente aderente alla cuticola, distribuita in maniera irregolare sulla superficie dell'epicarpo della mela in grado di mutarne e alterarne l'aspetto sia come colore che come lucentezza (Foto 2). Nulla di evidentemente invasivo, si tratta di una malattia a carattere esclusivamente superficiale senza che ci sia nessun tipo di penetrazione nella polpa sottostante. Essa è comunque in grado di deprezzare qualitativamente il prodotto e gene-



Foto 1
Sintomo su Golden D.

rare un danno al coltivatore sia nella fase di campo che di conservazione. Il sintomo è causato dalla massiccia colonizzazione della superficie dell'epicarpo da parte di funghi lievitiforimi, storicamente considerati appartenenti al genere *Tilletiopsis*. Sono funghi epifiti, quindi naturalmente presenti sulla superficie dell'epicarpo, che in corrispondenza di determinati andamenti climatici sono in grado di prendere il sopravvento e colonizzare in maniera abnorme la superficie della mela causando la comparsa dell'alterazione. Il loro isolamento in laboratorio (Foto 3), a causa della loro modalità di crescita di natura lenta e in verticale piuttosto che in orizzontale, come la maggior parte dei funghi studiati in patologia vegetale, è particolarmente complesso (Foto 4). Nella fase di conservazione il quadro sintomatologico può ulteriormente aggravarsi a causa di un anomalo, inaspettato e a volte anche abbondante, proliferare di fumaggini. Colpendo la mela e tutto il comparto frutticolo dalla produzione alla fase di conservazione, l'approccio di tecnici e ricercatori è quello volto ad ampliare le conoscenze per poterla fronteggiare e limitarne la diffusione e il danno. Nel 2019 è stato avviato un progetto condiviso con APOT dal titolo "Studio cause/rimedi patina bianca e fumaggini" come tentativo di approfondire le conoscenze sull'agente o sugli agenti responsabili di queste alterazioni. È stata quindi av-



Foto 2
Sintomo su Gala

viata un'intensa attività di sperimentazione volta a testare strategie di difesa in pieno campo e in laboratorio, oltre allo sviluppo di tecnologie pre e post-raccolta atte a limitare l'espansione di questa malattia. Visto l'interessamento di altri areali quali l'Alto Adige e il Piemonte, l'attività vede il coinvolgimento anche altri enti quali il Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali dell'Università di Torino, la Fondazione Agrion e il Centro di Sperimentazione Laimburg.

Nel 2019 si è partiti con un piano di monitoraggio sul territorio Trentino che ha interessato 20 frutteti per la patina bianca e 10 per le fumaggini dove, a cadenza mensile, a partire dal mese di giugno fino al mese di ottobre, sono stati raccolti campioni di foglie, frutti e corteccia. A seguito di isolamento e identificazione degli agenti patogeni responsabili di PB, è emerso che tali gli agenti sono già presenti in



Foto 3
Isolamento in laboratorio degli agenti di patina bianca



Foto 4

Colonia di *Tilletiopsis* sp. in piastra di PDA

frutteto a partire dal mese di giugno su tutti gli organi indagati e che l'alterazione PB deriva da un complesso di funghi lievitiiformi appartenenti ai generi *Goulbevia*, *Tilletiopsis* ed *Entyloma*. Con queste informazioni, il passaggio fondamentale per la caratterizzazione dell'agente eziologico e la sua associazione con questa alterazione sarà la verifica della patogenicità degli isolati con saggi su mela in laboratorio. In parallelo, prove di conservazione per studiare il comportamento di PB in cella ad atmosfera controllata per 120 giorni, hanno evidenziato una scarsa o nulla capacità di PB di proliferare durante la conservazione. Anche in presenza di gravi sintomi alla raccolta, PB non ha invaso la restante superficie sana del frutto, non si è avuta una riduzione dei valori riscontrati alla raccolta con una pressione che si è mantenuta costante nel tempo e mele asintomatiche (sane) seppur provenienti da frutteto con PB sono rimaste prive di sintomi. Il contatto tra la mela sana e la mela infetta, con diversi livelli di gravità durante i 120 giorni di immagazzinamento, non ha ottenuto nessun tipo di insorgenza di nuovi sintomi. Questo dimostra che in cella frigorifera non si è evidenziata alcuna significativa intensificazione dell'alterazione considerando che le mele, in tutti i gradi di attacco considerati (lieve-medio-grave), hanno mantenuto lo stesso livello di infezione per l'intera

durata della prova, con nessuna evidenza di insorgenza di nuove infezioni sui frutti a contatto tra loro. Emerge invece chiaramente che, a partire da 60 giorni di conservazione, sulle mele affette da infezioni di PB frequentemente fanno la loro comparsa colature fuliginose ascrivibili ad agenti di fumaggine con un aggravio ulteriore della qualità della mela. A conclusione di questo primo anno di studio possiamo affermare che al momento non esistono mezzi efficaci di difesa né preventiva né curativa. I trattamenti fungicidi praticati per la difesa dei principali patogeni del melo mostrano un certo grado di efficacia anche nei confronti di questi patogeni secondari ma, in annate climaticamente favorevoli, la situazione si presenta spesso problematica. Perciò, in quei frutteti dove la malattia è spesso presente, si consiglia di dedicare molta attenzione alle cure agronomiche di gestione del frutteto, evitando concimazioni fogliari, bagnature e praticando intense sfogliature allo scopo di favorire una migliore esposizione dei frutti.

Le osservazioni e conclusioni sono state realizzate grazie alla collaborazione di tutti i tecnici della consulenza tecnica in frutticoltura e della conservazione e post-raccolta, nonché dei tecnici delle OP Valentina, SFT e Sant'Orsola. Hanno collaborato l'Università di Torino, la Fondazione Agrion e il Centro di Sperimentazione Laimburg.

Cimice asiatica: monitoraggio e gestione del territorio

La cimice asiatica (*Halyomorpha halys*) è un pentatomide alieno originario del Sud-Est asiatico diffusi in gran parte del territorio trentino a partire dal 2016, anno del primo ritrovamento in provincia.

Nel corso del 2019 la diffusione dell'insetto ha interessato tutti gli areali frutticoli trentini, partendo dalle zone di fondovalle, dove ha arrecato seri danni alla coltivazione del melo, fino alle quote collinari intorno ai 500 m della Val di Non.

Il monitoraggio si è svolto, come nel 2018, su 22 punti di monitoraggio "ufficiali" che hanno permesso di osservare la progressione degli stadi ninfali e neanidali e degli adulti nelle diverse generazioni. Il posizionamento delle trappole sulle piante spontanee o ornamentali ha consentito la registrazione puntuale della cimice, permettendo di raccogliere le seguenti informazioni.

- Gli adulti svernanti hanno iniziato la fuoriuscita dai luoghi di svernamento in modo scalare, in funzione dell'andamento meteorologico, fin dal mese di marzo, ma solo negli ultimi 15 giorni di maggio e nei primi giorni di giugno sono stati catturati nei punti di monitoraggio.
- Questi insetti hanno iniziato a ovideporre a partire dai primi giorni di giugno e la prima generazione è risultata abbastanza contemporanea per via del clima freddo e piovoso di maggio. Gli adulti di prima ge-

nerazione sono comparsi a partire dalla metà di luglio e hanno iniziato a migrare nei frutteti da siepi, piante ornamentali e dal bosco, iniziando una nuova generazione che ha arrecato molti danni sul melo, maggiormente nelle zone di fondovalle (asta dell'Adige, Val del Sarca e nelle colline della bassa Val di Non).

- Per tutto il proseguito della stagione sono stati presenti nei frutteti tutti gli stadi di sviluppo della cimice che, nonostante la difesa messa in atto, si è protratta fino alla fine del mese di ottobre (particolarmente caldo e asciutto) con i "giovani", mentre gli adulti svernanti hanno iniziato la loro migrazione per lo svernamento indicativamente da metà settembre a metà ottobre.

La diffusione dell'insetto in provincia durante la stagione 2019, inizialmente localizzato nelle zone di fondovalle dell'asta dell'Adige, del basso Sarca e delle zone della bassa Val di Non, si è progressivamente ampliata, interessando a fine stagione (mese di settembre e ottobre) la Valsugana e le zone collinari della Val di Non fino a circa 500 m di quota.

In fondovalle la popolazione è risultata in netto aumento rispetto al 2018. Un incremento forte dei danni si è iniziato a registrare a partire dai primi giorni di agosto e in fase di raccolta i danni in fondovalle risultavano pari al 10-20%, localizzati principalmente su

CLAUDIO PANIZZA
MICHELE BERTI



Tabella 1

Controlli eseguiti in Trentino in pre-raccolta (il danno è riferito alla percentuale di frutti colpiti nei frutteti con danni, non è un dato medio assoluto su tutti i frutteti controllati)

	Frutteti monitorati	Frutteti colpiti	Danno %
Trento sud	68	45	8,1
Trento nord	63	54	4,6
Val del Sarca	71	36	12
Valsugana	18	11	3,3
Bassa Val di Non	42	31	9,1
Media Val di Non*	79	66	6,6
Alta Val di Non*	142	134	6,4
Complessivo	571	441	7,0

* danno determinato per lo più da cimici autoctone e non da cimice asiatica.

Figura 1

Frutteti dove in preraccolta sono stati trovati esemplari di cimice asiatica durante i controlli sui frutti (dati FieldOfficeMELO)

.....

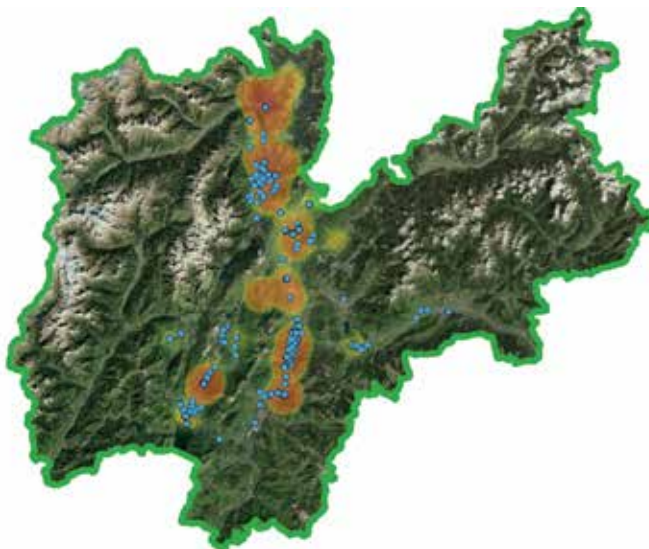


Figura 2

L'alone rosso mostra la pressione dell'insetto, i bollini rossi sono esemplari di cimice asiatica, i blu e gialli indicano altre cimici (Dati BugMap)

.....



file di bordo del frutteto, sulle cime e, in generale, dove le indicazioni di difesa agronomica e chimica non erano state rispettate.

Le varietà più colpite sono risultate Granny Smith, Red Delicious, Fuji e Cripps Pink-Pink Lady®, dove la manifestazione del danno è stata molto evidente con deformazione della frutta anche importante. Su Golden Delicious i danni sono stati inferiori sia per entità che per numero, mentre su Morgenduft pressoché assenti. Questa diversità di danni, a parità di gestione e all'interno dello stesso frutteto, sembra indicare una preferenza

della cimice per piante più espansive, con maggiore ombreggiamento che favorisce il mimetismo della cimice.

Va sottolineato altresì che i danni riscontrati nelle zone della media e alta Val di Non sono riconducibili a cimici autoctone (*Nezara viridula* e *Palomena prasina* principalmente) non ad *H. halys*, come si vede in particolare in figura 2.

Per mettere in atto la strategia di difesa sono stati organizzati diversi incontri tecnici specifici per i frutticoltori e sono stati diffusi numerosi comunicati tecnici per la gestione del problema.



Lo studio dell'efficacia dei prodotti fitosanitari e dell'attività collaterale che possono avere i trattamenti eseguiti su altri target è importante per migliorare le strategie di controllo.

Primi test sull'efficacia di prodotti fitosanitari e non contro la cimice asiatica in laboratorio

La cimice asiatica *Halyomorpha halys* rappresenta per i territori del nord Italia l'avversità più grave del momento. Alcune regioni stanno combattendo da anni questo insetto, che continua a provocare danni elevati soprattutto sulle coltivazioni frutticole, con risultati modesti. Considerando l'incremento delle popolazioni e del danno registrati anche nella Provincia di Trento si è ritenuto importante ampliare le conoscenze sull'attività di alcuni principi attivi. Questo insetto è difficilmente controllabile tramite la difesa chimica tradizionale a causa delle sue caratteristiche morfologiche, dell'elevata mobilità e di una notevole polifagia. Gli insetticidi pertanto, per mostrare efficacia, devono essere applicati più volte e su

ampie superfici, onde evitare il rischio di continue di reinfestazioni, sia provenienti da colture adiacenti che dalla vegetazione spontanea limitrofa. Per questo motivo il Centro di saggio FEM ha iniziato un percorso di studio sulla valutazione di prodotti fitosanitari in ambiente confinato di laboratorio e di serra per poter fare uno screening delle varie opportunità a disposizione. In particolare, la caratterizzazione di molecole anche non fitosanitarie, che pur con efficacia minore sono già usate per altri scopi (concimi, repellenti), permetterebbe di contenere gli input chimici e sfruttare azioni secondarie non indifferenti.

La metodologia scelta per i primi studi è quella del trattamento con torre di Potter, uno strumento che mima il

CRISTINA TOMASI
GASTONE DALLAGO



trattamento fitosanitario eseguito in campo con atomizzatore. Individui di *Halyomorpha halys*, adulti e giovani di 2°-5° età, sono stati posizionati in capsule Petri ricoperte di tulle, che permette al prodotto di penetrare e colpire l'insetto. Successivamente sono stati spostati in cella climatica a temperatura e umidità controllate e riforniti di cibo e acqua. Lo studio ha

previsto lo screening di 16 prodotti. La valutazione della mortalità e della capacità di muta è stata eseguita in diversi momenti dopo il trattamento, rinnovando la disponibilità di cibo e acqua.

I risultati sono stati positivi in termini di valutazione del metodo e hanno dato indicazioni interessanti per una futura possibilità di intervento.



Rilevare le potenziali infezioni di ticchiolatura prima che diventino visibili sulle foglie potrebbe fornire ulteriori elementi per meglio posizionare i trattamenti o per controllarne l'effettiva efficacia traducendosi di fatto in una riduzione delle applicazioni necessarie.

Diagnosi precoce di infezioni di ticchiolatura del melo

La gestione oculata della ticchiolatura del melo causata da *Venturia inaequalis* (Cooke) Winter mette in relazione le seguenti variabili: disponibilità e corretta interpretazione delle previsioni meteo, conoscenze sulla fase vegetativa delle piante, stato di maturazione degli pseudoteci e volo ascosporigo del fungo. I software di supporto alle decisioni (Decision Support System, DSS) sono strumenti che consentono di elaborare le informazioni in maniera semplificata e restituire un output (grafico, tabella o testo) per individuare il momento migliore per gli interventi in base alle principali caratteristiche dei prodotti fitosanitari e alle strategie aziendali. Le conoscenze attuali sull'epidemiologia del fungo, dopo circa un secolo di studi a riguardo, sono ormai ben con-

solidate, ma la complessità dell'interazione con l'ospite rende difficile valutare con precisione il reale sviluppo delle infezioni in campo e la possibilità di far coincidere gli interventi fitosanitari.

Le infezioni latenti si realizzano quando il patogeno ha infettato la pianta e la malattia è nelle prime fasi di sviluppo con i sintomi non ancora rilevabili ad occhio nudo. Il successivo periodo di incubazione fino alla comparsa dei sintomi è un intervallo di tempo variabile a seconda della temperatura e del periodo di bagnatura fogliare (Mills 1944 *Cornell University Extension Bulletin* 630:1-4, MacHardy *et al.* 1989 *Phytopathology* 79(3):304-310). Secondo Louis Pasteur, un parassita efficiente vive in armonia con il suo ospite, dunque le infezioni latenti potrebbero essere considerate "la forma

MASSIMO MUCCI

Foto 1

Macchie di ticchiolatura (cerchiate in rosso) comparse dopo immersione in una soluzione di soda caustica

.....



Foto 2

Foglie di melo asintomatiche e non, prima (sinistra) e dopo (destra) immersione in una soluzione di soda caustica

Foto 3

Foglia di melo esposta alla luce UV dopo immersione in una soluzione di soda caustica (in evidenza la macchia di infezione)

.....

ideale di parassitismo". La specie parassitante ha bisogno dello sviluppo di una condizione di equilibrio, in cui la sostanza dell'ospite è consumata quanto basta per permettere la crescita e la moltiplicazione del parassita, senza tuttavia uccidere l'ospite.

Nella presente nota si riferisce di uno studio che individua una semplice metodica per la diagnosi delle infezioni latenti di ticchiolatura basata sull'impiego di un composto già noto nel campo della diagnostica fitopatologica (Loprieno *et al.* 1956 *Phytopathol. Z.* 34:385-392). La tecnica, in fase di affinamento, consiste nell'immergere un campione di foglie asintomatiche in una soluzione di soda caustica al 5% per un tempo variabile da 2 a 5 minuti. Ciò determina la comparsa di macchie circolari scure, di diametro variabile a seconda dello stadio delle infezioni, dovute alle sostanze accumulate in reazione

all'attacco fungino. La trasposizione di tale metodologia, modificata in alcuni passaggi, ha consentito comunque di rivelare la presenza di infezioni latenti di *V. inaequalis* con precisione e soprattutto con un certo anticipo, stimabile entro alcuni giorni, a partire da foglie asintomatiche. Resta comunque da verificare la bontà predittiva del metodo in pieno campo vista anche l'aspecificità della reazione. In una strategia di difesa dove riveste estrema importanza la tempestività degli interventi, una valutazione sullo stato delle potenziali infezioni in campo prima della loro effettiva comparsa potrebbe rivelarsi utile anche nell'ottica di meglio calibrare il momento delle applicazioni e contribuire così ad un approccio più razionale e sostenibile dell'impiego dei fungicidi oggi ancora disponibili.

Il presente lavoro è stato realizzato con la collaborazione di Graziano Giuliani.





Il dispositivo aerosol di confusione sessuale risulta efficace e apprezzato nella gestione territoriale alle cidie delle fruttifere, contribuendo alla vasta diffusione di questa tecnologia "pulita" per una difesa efficace e mirata dei fitofagi.

Distribuzione aerosol di feromone per confusione sessuale alle Cidie delle fruttifere: un decennio di indagini

Aerosol distribution of pheromones for *Cydiae mating disruption*; the state-of-the art and prospects after more than a decade of investigations

Since the late 1980s, FEM has been involved in studies on the technology transfer of various mating disruption (MD) systems that have been proposed for over thirty years. Area-wide application of MD is extensively adopted in the Trentino-Alto Adige region and the system most commonly used during the first two and a half decades was based on the use of a large number of low-dose dispensers. A pheromone aerosol-based control technique was subsequently proposed and has been studied by the Technology Transfer Centre (CTT) for over a decade. The research was initially carried out in chestnut groves (2009-14) against *Cydia fagiglandana* and *Cydia splendana*, and subsequently in apple orchards (2010-19) and walnut (2012-15) groves, against *Cydia pomonella*. The ease of use and low time-consuming associated with MD, due to the limited number of cabinets required per hectare, are the major factors of interest for growers. In 2019, of the approximately 26,300 ha of apple orchards covered with MD in Trentino-Alto Adige, 86% were aerosol-based. FEM research will continue to optimise these devices, with the primary aim of simultaneously protecting multiple species, replacing certain solvents and investigating applications for other agricultural crops.



GINO ANGELI
CLAUDIO RIZZI
MARIO BALDESSARI
CRISTINA SALVADORI
SERENA CHIESA

Foto 1
Puffer, dispensatore elettronico di feromoni per la confusione sessuale





Figura 1

Mappa catastale dei frutteti con la programmazione dell'applicazione in campo dei dispositivi. Viene creata una griglia di cerchi di diametro 100 m, parzialmente sovrapposti, corrispondenti a 2 erogatori ad ettaro

.....

La comunicazione basata su segnali di natura chimica è ampiamente diffusa fra gli artropodi. L'ipotesi che le femmine dei lepidotteri potessero in determinate fasi emettere degli odori in grado di attirare i maschi della loro specie si deve ai naturalisti Fabre (1879) e Forel (1910). Nel 1959 venne caratterizzato il primo attrattivo sessuale di insetto, il bombicolo, il feromone del baco da seta e negli anni '60 furono identificati i feromoni di una ventina di insetti, che divennero diverse centinaia pochi decenni dopo. Dagli anni '80 le sostanze feromonalmente hanno trovato graduale applicazione pratica come strumento di monitoraggio delle popolazioni e poi come mezzo di difesa per confusione sessuale o sue varianti di azione (distrazione, cattura massale, spray, autoconfusione). L'opportunità di produrre e utilizzare con semplicità le sostanze feromonalmente ha ispirato lo sviluppo di varie tipologie di erogatori, caratterizzate da modalità di funzionamento differente; tra cui quelli ad emissione passiva, con tipologia a spaghetto o ampolla (Ioriatti *et al.* 1987 *Entom. Exp. Appl.* 44:123-130),

attract & kill (Ioriatti & Angeli 2002 *IOBC Bull.* 25(9):129-136), la formulazione microincapsulata per applicazioni spray (Baldessari & Angeli 2008 *L'Inf. Agr.* 20: 38-40), gli erogatori di disorientamento (Angeli *et al.* 2007 *J. Appl. Entomol.* 131(5):311-318), i nastri di distrazione (Trona *et al.* 2009 *Bull. Insect.* 62(1):7-13), la tecnologia elettrostatica di autoconfusione. Gli ultimi arrivati, i distributori aerosol, sono dispensatori elettronici conosciuti dagli agricoltori come Puffer (Angeli *et al.* 2012 *Gior. fitop. Ital.* 1:343-349; Benelli *et al.* *Insects* 10:308), sebbene sul mercato ne siano proposti ormai altri modelli con questa tecnologia di funzionamento. Gli erogatori e le metodologie sopra citate hanno due elementi in comune, il principio attivo a base feromonale, specifico per ciascuna specie target e l'obiettivo da raggiungere, impedire gli accoppiamenti per abbassare la popolazione e conseguentemente il danno alla produzione. Tuttavia i vari dispositivi agiscono in modo differente (Ioriatti & Anfora 2017 *Atti Acc. Naz. Ital. Entom.* LXV: 63-68), richiedono tempi, modalità di applicazione, di gestione

e di verifica sostanzialmente diversi e ciò ha reso necessario un significativo lavoro di ricerca per la messa a punto di soluzioni tecniche e applicative di volta in volta differenziate, che ha visto il gruppo difesa del CTT componente attiva nel processo di ricerca e trasferimento tecnologico iniziato oltre trent'anni fa.

Dagli erogatori ad emissione passiva alla diffusione aerosol

Inizialmente la tecnologia aerosol di confusione sessuale per la gestione delle cidie ha trovato applicazione sulla costa occidentale degli Stati Uniti, dove solitamente le aziende misurano centinaia di ettari e sul noce, caratterizzata da dimensioni rilevanti delle piante; in questi contesti produttivi l'applicazione di numerosi erogatori ad emissione passiva, a spaghetti o ampolle, era di fatto impraticabile. In queste condizioni colturali più realisticamente applicabile fu la tecnologia aerosol, dato che l'elevata quantità di feromone distribuita con singolo dispositivo avrebbe consentito, applicando pochi diffusori per unità di superficie (2-4/ha), il rilascio di una quantità di feromone equivalente ai tradizionali erogatori a carica limitata (Angeli *et al.* 2013 *L'Inf. Agr.* 42: 51-54). Su noce il contrasto alla carpocapsa con la tecnica aerosol si dimostrò da subito promettente ed economicamente sostenibile, tuttavia una vasta platea della comunità

scientifiche pose inizialmente molte riserve sulla possibilità concreta di applicare questo sistema su vasta scala. La principale obiezione era legata al ridotto numero di dispositivi applicati ad ettaro, per ottenere l'interruzione degli accoppiamenti, in quanto andava in contrasto alla numerosità di punti di emissione del feromone sino allora ritenuta necessaria per garantire una riduzione delle popolazioni. Qualche anno più tardi venne evidenziata l'azione determinante svolta dalla massa fogliare nell'intercettare, fissare e rilasciare il feromone, anche su melo (Angeli *et al.* 2017 *IOBC Bull.* 123:37-38). Questo aspetto, sino ad allora poco considerato, dà origine a numerosi punti di emissione, tali da creare false tracce per i maschi di cidia alla ricerca della partner (Angeli *et al.* in prep). Diversi altri fattori sono coinvolti nel fenomeno di confusione aerosol, ma quest'ultimo elemento è ritenuto il principale per comprendere la bontà dei dispositivi aerosol a rilascio di feromone nel contrasto alle cidie, paragonabile alle centinaia di erogatori ad emissione passiva generalmente applicati in confusione sessuale.

Dalle esperienze di confusione aerosol sul castagno alla vasta diffusione su melo

Dal 2009 al 2014 FEM è stata capofila di un progetto di valutazione della confusione aerosol per la gestione delle cidie del castagno *Cydia fagi-*



glandana e *Cydia splendana*. In collaborazione con una società di settore è stata avviata una sperimentazione che ha coinvolto diverse realtà castanicole italiane, caratterizzate da condizioni stazionali e colturali diverse (Pedrazzoli *et al.* 2012 *IOBC Bull.* 74:117-123). I test prevedevano la valutazione di 2-3 dispositivi ad ettaro e superfici a castagneto di 8-15 ettari. I risultati ottenuti erano incoraggianti, poiché confermavano che nella gestione delle cidie del castagno questa tecnologia è praticabile e poteva avere prospettive di rilevante interesse. Tuttavia l'efficacia di controllo del bacato non sempre era a livelli soddisfacenti, probabilmente ciò era dovuto all'estensione delle superfici a confusione, talvolta irregolari o limitate. I vantaggi furono evidenti, la semplicità di applicazione anche su grandi alberi, tempi limitati di applicazione, l'emissione regolare di feromone nel corso della stagione, buona persistenza d'azione, l'emissione del feromone in ore prestabilite, la durata pluriennale dei dispositivi, ridotti problemi di recupero e smaltimento a fine stagione. Sulla scorta di queste esperienze nel 2010 è iniziata la sperimentazione su melo per la gestione della carpocapsa. La superficie testata già al primo anno copriva 90 ettari (Angeli *et al.* 2012 *Gior. fitop. Ital.* 1: 343-349). Negli anni seguenti le aree in sperimentazione sono incrementate, sia trentine che altoatesine (Angeli *et al.* 2013 *L'Inf. Agr.* 42:51-54; Ioriatti e Lucchi, *J. Chem. Entomol.* 2016 42:

571-583). Analoghe ricerche sono state intraprese dal 2012 su noce, in collaborazione con cooperative nazionali di nocicoltori. Per approfondire il meccanismo di funzionamento del sistema aerosol sono stati svolti specifici studi: per stabilire l'inibizione delle catture in relazione alla densità di erogatori, per verificare il ruolo della massa fogliare nell'assorbimento e rilascio del feromone, per indagare se vi è autoconfusione a seguito degli spruzzi emessi dal dispensatore (Angeli *et al.* 2017 *IOBC Bull.* 123:37-38). Con la registrazione commerciale del primo dispositivo nel 2013 (Checkmate Puffer®) il sistema ha avuto un vasto consenso fra produttori e tecnici, in virtù della drastica riduzione dei tempi di applicazione e del maggior controllo delle modalità di intervento, confermandosi una tecnologia adatta per applicazioni su scala territoriale. Formulazioni simili sono state in seguito sviluppate anche da altre società (Isomate® Mist CM, Semios CM and Nomate®CM). Nel 2019 dei circa 26.300 ha di meleto a confusione sessuale in Trentino Alto Adige, l'86% erano a tecnologia aerosol. Questi dispositivi stanno ora riscuotendo grande interesse non solo in Italia ma in tutte le aree frutticole europee, con una crescita annuale a doppia cifra. La ricerca in FEM proseguirà per ottimizzare i dispositivi, principalmente con l'obiettivo di difesa contemporanea di più specie, la sostituzione di alcuni solventi e la loro applicazione su altre colture agrarie.

Sprayer Cleaning: workshop sul lavaggio delle irroratrici per condividere le esperienze a livello europeo

La non corretta gestione delle fasi di pulizia dell'irroratrice, sia interna che esterna, è considerata una fra le condizioni più a rischio per la potenziale contaminazione da fonti puntiformi di prodotti fitosanitari. Per questo motivo presso la FEM si stanno valutando da alcuni anni diverse soluzioni per un'efficace pulizia dei mezzi a fine trattamento, assicurando nel contempo le corrette modalità di gestione dei reflui prodotti (Bondesan *et al.* 2020 *Asp. Appl. Biol.* 143; Bondesan *et al.* 2020 *L'Inf. Agr.* 15: 59-61). Su questo tema il CTT è coinvolto nell'Accordo di programma acque, che vede la collaborazione di numerosi enti in provincia di Trento (APPA - Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente, APOT - Associazione produttori ortofrutticoli trentini, CVT - Consorzio vini del Trentino, COMIFO - Federazione provinciale dei consorzi

irrigui), con obiettivi legati alla protezione delle acque da fonti di contaminazione puntuale.

Un ulteriore progetto su cui si sta lavorando, finanziato attraverso il Partenariato europeo per l'innovazione, è denominato *Pflanzenschutz-Fitofarmaco*. Esso ha fin qui consentito di approfondire ed aggiornare le conoscenze sugli strumenti e le modalità di gestione del lavaggio dei mezzi a fine trattamento orientando l'interesse non solo verso gli aspetti normativi in ambito nazionale, ma valutando anche quali approcci vengono attuati nella pratica in altri Paesi europei (Bondesan 2020 *MAD* 5:45-47). Recentemente infatti i due partner scientifici del progetto, FEM e Centro di Sperimentazione Laimburg, hanno promosso e contribuito all'organizzazione dello Sprayer Cleaning workshop, che si è svolto a Soprabolzano

DANIEL BONDESAN
CLAUDIO RIZZI
GINO ANGELI



Foto 1

AgriBiobed, soluzione all-in-one per il riempimento ed il lavaggio aziendale dell'irroratrice

Foto 2

Dimostrazione su piazzola di lavaggio RemDry durante lo Sprayer Cleaning workshop

.....



(BZ) nell'ottobre 2019. L'evento, organizzato in collaborazione con l'Association of Applied Biologists di Warwick (UK) ed il DISAFA dell'Università di Torino, ha riunito una cinquantina di esperti internazionali appartenenti ad istituzioni, enti di ricerca, di sperimentazione, di normazione, costruttori di macchine ed aziende specializzate, per condividere le recenti esperienze maturate sul tema. Questo workshop aveva lo scopo di

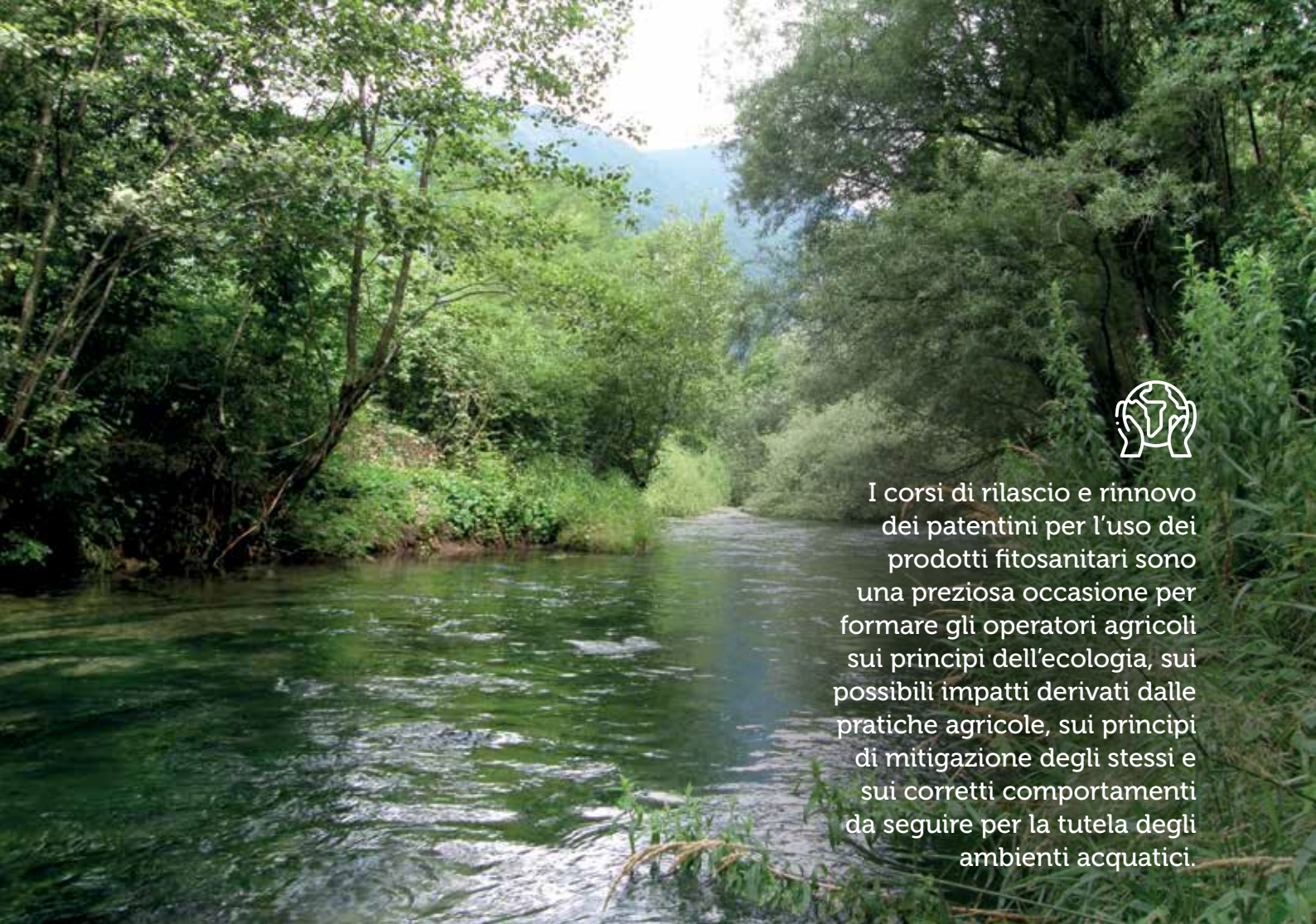
favorire lo scambio di conoscenze e la discussione fra diversi soggetti del settore su come evitare o mitigare il rischio di contaminazione puntiforme, attraverso la dimostrazione e la diffusione delle soluzioni attualmente disponibili. Infatti, le esperienze maturate e quelle in corso a livello europeo hanno delineato spunti utili anche per affrontare la problematica a livello locale, considerate le peculiarità territoriali dell'agricoltura del Trentino e dell'Alto Adige, dove ad aree in cui la coltivazione è più intensiva e ad elevata densità di irroratrici in uso (vite e melo), si associano zone con ordinamento produttivo più estensivo (cerealicolo e zootecnico) e presenza di irroratrici più sporadica. Così se dispositivi di pulizia interna ed esterna montati sull'irroratrice, da utilizzare direttamente in campo a fine trattamento, ben si adattano ad aziende singole ed isolate, sistemi aziendali o collettivi, che prevedono la raccolta, il trattamento ed il riutilizzo dell'acqua possono rappresentare una valida alternativa in caso di grandi aziende, consorzi o organizzazioni di produttori.

Foto 3

Piazzola mobile abbinata a Phytosec per la raccolta ed il disseccamento delle acque contaminate

.....





I corsi di rilascio e rinnovo dei patentini per l'uso dei prodotti fitosanitari sono una preziosa occasione per formare gli operatori agricoli sui principi dell'ecologia, sui possibili impatti derivati dalle pratiche agricole, sui principi di mitigazione degli stessi e sui corretti comportamenti da seguire per la tutela degli ambienti acquatici.

Uso sostenibile dei prodotti fitosanitari per la difesa degli ecosistemi acquatici

Sustainable use of pesticides for aquatic ecosystem protection

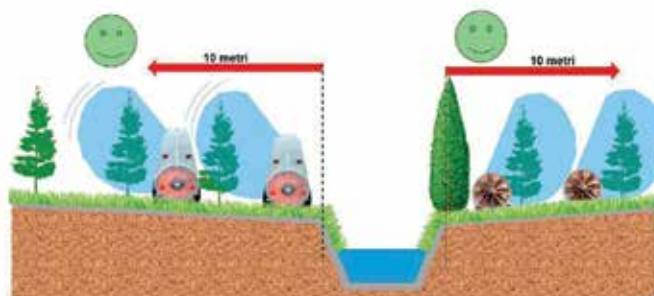
The "National Action Plan the Sustainable Use of Plant Protection Products" (PAN) transposes European Directive 2009/128/EC "establishing a framework for Community action to achieve the sustainable use of pesticides". The Directive establishes a framework for achieving a sustainable use of pesticides by reducing the risks and impacts of pesticide use on human health and the environment and promoting the use of integrated pest management and of alternative approaches or techniques such as non-chemical alternatives to pesticides. During training courses, professional users, distributors and advisors acquire and update their knowledge on all relevant legislation regarding pesticides and their use and measures to mitigate the risks for non-target organisms and the environment.

Il Piano di azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (PAN, Decreto Interministeriale 22 gennaio 2014, recepimento Direttiva 2009/128/CE) rappresenta per i cittadini comunitari un importante passo per la tutela della salute umana e dell'ambiente in relazione all'inquinamento di origine agricola. Gli obiettivi legati ai temi ambientali sono: a) ridurre i rischi e gli impatti dei prodotti fitosanitari (PF) sulla salute umana,

FRANCESCA CIUTTI
CRISTINA CAPPELLETTI

DESCRIZIONE DELLA MISURA	IN VIGORE DA
Utilizzo di sistemi antideriva in prossimità di corsi d'acqua e laghi	28 febbraio 2018

La misura prevede che il trattamento della coltura debba essere effettuato utilizzando macchine irroratrici dotate di strumenti in grado di contenere la deriva (convogliatore ed ugelli antideriva) per **almeno 10 m dal corso d'acqua superficiale o lago che non presenti una fascia riparia arboreo-arbustiva.**



MISURE DA APPLICARE SULL'INTERO TERRITORIO PROVINCIALE DALLA CAMPAGNA 2018

DESCRIZIONE DELLA MISURA	
	Divieto di effettuare il diserbo chimico per una fascia di 10 metri dall'argine del corso d'acqua del reticolo idrografico provinciale e dai laghi. In questa fascia la gestione dell'erba può essere effettuata tramite lo sfalcio, il diserbo meccanico o adottando tecniche (es. pirodiserbo) e/o prodotti compatibili con l'ambiente acquatico (prodotti che NON riportano in etichetta il pittogramma "pericoloso per l'ambiente).
	Mantenimento dell'inerbimento permanente dell'interfilare delle colture arboree, al fine del contenimento del ruscellamento di prodotti fitosanitari dovuto all'erosione del suolo
	Obbligo di direzionamento del getto dall'esterno verso l'interno del campo per una fascia di almeno 10 metri in prossimità di corsi d'acqua e laghi
	Formazione e consulenza specifica per la corretta applicazione delle misure mediante giornate informative su tutto il territorio

sull'ambiente e sulla biodiversità; b) salvaguardare l'ambiente acquatico e le acque potabili; c) conservare la biodiversità e tutelare gli ecosistemi. Dal 2015 pertanto, i corsi per il rilascio ed il rinnovo del patentino per l'uso dei PF per utilizzatori professionali, venditori e consulenti trattano in modo approfondito le tematiche ambientali per fornire gli strumenti utili a comprendere il funzionamento degli ecosistemi acquatici ed evidenziare i comportamenti corretti e virtuosi nell'uso dei PF.

Ecologia degli ambienti acquatici

L'integrità degli ecosistemi acquatici rappresenta la base per il mantenimento di indispensabili servizi ecosistemici, come la fornitura di acqua potabile e di cibo e la regolazione del ciclo idrologico. A tal riguardo è fondamentale capire i meccanismi che regolano le interazioni fra la compo-

nente abiotica e quella biotica degli ambienti acquatici, le relazioni trofiche fra gli organismi acquatici, i concetti di autodepurazione e biodiversità. In relazione all'uso agricolo del territorio inoltre, un ecotono ripario integro e strutturato svolge importanti funzioni filtro e di barriera fisica verso i nutrienti ed i PF.

Valutazione della qualità degli ambienti acquatici e dello stato ecologico

I monitoraggi delle componenti chimica, biologica e idromorfologica svolti dall'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente (APPA) portano alla definizione dello Stato ecologico e chimico secondo il D.Lgs 152/06 (recepimento Direttiva 2000/60/CE). Essi possono evidenziare input eccessivo di nutrienti e presenza nelle acque dei fitofarmaci inclusi in Tabella 1A (sostanze prioritarie e pericolose) e Tabella 1B (altri fitofarmaci), indivi-

duando criticità legate all'uso agricolo del territorio. Il Piano di Tutela delle Acque contiene i risultati e le misure generali e specifiche da adottare per migliorare la qualità.

Gli impatti sugli ecosistemi acquatici, con particolare riferimento a quelli derivati dall'agricoltura

Gli inquinanti derivati dall'attività agricola (fitofarmaci, fertilizzanti) possono raggiungere gli ambienti acquatici in modo diffuso e puntiforme. L'inquinamento diffuso deriva dalle zone agricole ed è legato a ruscellamento, erosione e deriva. Quello puntiforme invece, è dovuto ad attività che si svolgono in azienda e che producono inquinanti se svolte in modo scorretto: lavaggio dei mezzi agricoli, scorretta gestione dei residui di trattamento, oltre a trasporto, stoccaggio e preparazione della miscela. I prodotti fitosanitari non agiscono selettivamente solo sugli organismi nocivi per l'agricoltura, ma possono raggiungere gli organismi non bersaglio terrestri ed acquatici, con tossicità acuta o cronica, o anche bioaccumulo. L'etichetta dei PF riporta l'eventuale rischio di inquinamento delle acque, indicando anche la distanza di trattamento. I fitofarmaci possono contaminare anche acque destinate al consumo umano.

Misure di mitigazione e buone pratiche

Per il contenimento della deriva sono fondamentali la sostituzione delle attrezzature, la taratura e l'uso di ugelli antideriva, l'eventuale presenza di siepi e barriere, mentre la presenza di solchi fra il bordo del campo coltivato ed il corpo idrico e di una fascia riparia vegetata possono contenere il ruscellamento.

Misure per la tutela dell'ambiente acquatico

Al fine della tutela degli ambienti acquatici la PAT, cui spetta il controllo della qualità ambientale, ha coinvolto nel 2015 e nel 2017 con due accordi di programma APOT e CTV per la

formazione ed il controllo dei propri associati ed affidato alla Fondazione Mach le funzioni di consulenza e ricerca sui temi oggetto del PAN. Ha emanato inoltre le "Disposizioni per l'attuazione del Piano nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (PAN) (DGP n. 736 del 12 maggio 2017), che contengono le "Misure di tutela dell'ambiente acquatico", con l'obiettivo di ridurre l'impatto legato all'agricoltura, evidenziato dal monitoraggio sulla rete di corsi d'acqua e laghi della provincia. Il documento riporta misure a carattere generale, da applicarsi all'intero territorio provinciale e specifiche, da applicarsi al bacino idrografico di pertinenza per i corpi idrici che non hanno raggiunto lo stato "buono" per la presenza di fitofarmaci. Tali misure sono state pubblicate da FEM ad uso degli agricoltori (Fondazione Mach NOTIZIE n.1 del 19/03/2018). Per i corpi idrici che avranno uno stato di qualità "non buono" nel 2020 è previsto anche il potenziamento della fascia di rispetto di 4 m ed inerbita per i corsi d'acqua e di 10 m con essenze arbustive o arboreo-arbustiva per i laghi. Tali disposizioni definiscono anche i criteri per la realizzazione di nuovi caricabotte e per l'adeguamento degli esistenti, al fine di ridurre i rischi di contaminazione localizzata dei corpi idrici.





L'operatore può fare la differenza

Riprendendo il concetto di inquinamento di origine agricola, è opportuno evidenziare come in bibliografia sia riportato che l'inquinamento diffuso rappresenti il 50% del totale ed oltre alle buone pratiche viste in precedenza, sia difficilmente contrastabile se non con la creazione o il potenziamento della fascia riparia, proprio per la sua capacità di fungere da barriera/filtro nei confronti degli inquinanti di origine diffusa. È opportuno sottolineare comunque che il rimanente 50% è legato a sorgenti localizzate e a questo riguardo l'uso scorretto dei caricabotte ed il lavaggio dei mezzi

agricoli nel piazzale delle aziende, anziché sul campo (pratiche proibite e sanzionabili), sono state individuate da APPA come possibili fonti di inquinamento. Gli operatori agricoli, su questo aspetto, opportunamente formati/informati e controllati dalle associazioni di produttori, possono con un comportamento corretto contribuire a risolvere alcune criticità rilevate dai monitoraggi. Per il lavaggio dei mezzi agricoli, sono allo studio appositi centri di lavaggio.

Va infine ricordato che vige il divieto di trattamento entro 200 m in aree di rispetto intorno a pozzi o sorgenti di acque destinate al consumo umano (D.Lgs 152/2006).



La formazione continua dell'operatore del settore agricolo è finalizzata all'aggiornamento e all'accrescimento delle competenze e della consapevolezza per una gestione sempre più sostenibile delle colture.

Il "patentino" per i prodotti fitosanitari e il sistema formativo a crediti: esempio di formazione continua

Da oltre 10 anni FEM collabora con APOT nell'organizzazione di corsi di formazione che vedono tornare "in aula" ogni anno quasi 4.000 frutticoltori, affrontando tematiche utili a diversi obiettivi (certificazione Global-GAP, salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, produzione integrata e sostenibilità delle produzioni), tutte orientate alla crescita del comparto frutticolo. Dal 2015 le ore di formazione inerenti gli aggiornamenti sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, nelle loro varie declinazioni, sono state riconosciute dal Servizio PAT competente come "crediti formativi" validi per il rinnovo delle abilitazioni all'acquisto e uso dei prodotti fitosanitari (patentino). L'agricoltore che ha partecipato, e continua a partecipare, a questo per-

corso formativo può utilizzare queste ore, ossia crediti, per il rinnovo della sua abilitazione, che prevederebbe la frequenza di uno specifico corso di 12 ore ogni 5 anni. Dal 2015 in poi gli argomenti oggetto del corso di formazione annuale di 3 ore sono stati impostati per coprire ognuna delle aree formative previste dalla Delibera della GP n. 26 del 20 gennaio 2017: quadro normativo, tutela della salute umana, tutela dell'ambiente, strategie e tecniche di difesa, in modo da garantire a regime il rispetto del criterio che prevede il conseguimento di minimo 2 crediti per ognuna di esse nonché di accumulare 6 crediti nei 2 anni antecedenti l'anno di scadenza del patentino. Ogni frutticoltore quindi, al termine dei 5 anni, avrà accumulato almeno

ERICA CANDIOLI
MICHELA DALPIAZ
ARIANNA TOMASI



12 ore di lezione (che corrispondono a 12 crediti) e potrà richiedere quindi il rinnovo del patentino.

Per garantire il funzionamento di questo sistema FEM ha implementato un sistema informatizzato per la gestione del percorso formativo dei quasi 4.000 frutticoltori coinvolti. Il sistema ha previsto la realizzazione dell'App "Corsi CTT" per la rilevazione delle presenze in aula attraverso la lettura della tessera sanitaria direttamente dallo smartphone del tecnico FEM che svolge la lezione. I dati delle presenze, che confluiscono in un database centrale, oltre a essere comunicati al Servizio PAT competente, vengono resi disponibili ad ogni frutticoltore, entrando nella propria area riservata sul sito www.fmach.it. Fino a quando il sistema non sarà a regime e per favorire l'ottenimento dell'abilitazione usufruendo dei crediti accumulati entro la scadenza del patentino, sono stati organizzati da FEM corsi specifici a "completamento dei crediti". Con questa modalità, tra fine 2018 e 2019 sono stati organizzati 33 corsi di completamento di 5 ore e 8 ore, ai quali hanno partecipato 1.654 frutticoltori che hanno

quindi rinnovato il patentino con corsi di formazione di durata inferiore a 12 ore. I corsi sono stati organizzati gestendo il singolo frutticoltore, in base ai crediti accumulati e alla scadenza della sua autorizzazione, che è stato chiamato alla partecipazione del corso specifico con la collaborazione delle cooperative frutticole. I corsi di completamento sono stati organizzati quindi diversificando le materie e la durata a seconda delle necessità dell'utente, ossia il numero di ore/crediti mancanti e le materie da completare.

Questa modalità formativa è sicuramente vantaggiosa sotto vari aspetti, apprezzati anche dai discenti. Corsi di durata più breve favoriscono una maggior attenzione durante le lezioni e, soprattutto, l'aggiornamento costante nel tempo permette di fornire informazioni utili ed aggiornate per la stagione lavorativa.

Nel 2019 FEM ha intrapreso una collaborazione anche con Cavit per la gestione del percorso formativo per i crediti accumulati dai soci delle cantine afferenti, permettendo altresì di ottimizzare il percorso formativo per gli agricoltori frutti-viticoli.

Il monitoraggio degli organismi invasivi sulla base del nuovo regime europeo sulla salute delle piante

La diffusione di organismi animali e vegetali al di fuori della propria area di distribuzione naturale è un fenomeno che avviene ormai da secoli, ma che negli ultimi decenni ha assunto sempre maggiore importanza per l'impatto che le specie esotiche (definite anche aliene o alloctone) possono avere sugli ecosistemi, con ripercussioni ecologiche ed economiche anche molto gravi. Commercio rapido e globalizzato e cambiamenti climatici hanno senza dubbio favorito il processo, che ormai è considerato a tutti gli effetti come una minaccia a livello globale, sebbene solo una limitata percentuale di specie introdotte in un dato ambiente riesca ad acclimatarvisi e a riprodursi. Molti di questi organismi sono nocivi (ON) o potenzialmente dannosi alle piante, siano esse coltivate o vegetanti in contesti naturali. Basti pensare a specie come *Halyomorpha halys*, *Drosophila suzukii* e *Xylella fastidiosa*, e agli ingenti danni arrecati negli ultimi anni nei settori della frutticoltura e dell'olivicoltura, o ad altre come *Popillia japonica*, defogliatore che attacca fruttiferi e cereali così come numerose specie spontanee, o, infine, a specie più tipiche

del comparto forestale/ornamentale, quali *Bursaphelenchus xylophilus* e *Anoplophora chinensis*.

Per contrastare il fenomeno, in Italia sono applicati sistemi complessi di monitoraggio e sorveglianza, sotto la responsabilità dei Servizi fitosanitari e il coordinamento scientifico del CREA; tali programmi rappresentano di fatto l'attuazione di Decisioni e Regolamenti della Commissione Europea in materia fitosanitaria. L'obiettivo non può essere quello di impedire l'introduzione di nuovi organismi nocivi, ma consiste nel prevenirla per quanto possibile e, soprattutto, nell'individuazione precoce della loro presenza, in modo tale da poter applicare tutte le misure previste di eradicazione e/o contenimento. In Trentino la responsabilità del monitoraggio delle specie invasive, sia di quelle inserite nelle liste di allerta dell'EPPO (European Plant Protection Organization) che delle malattie da quarantena, è in carico all'Ufficio Fitosanitario provinciale, che si avvale del personale e delle strutture della Fondazione Mach per l'esecuzione dei rilievi in campo e delle analisi di laboratorio. Da molti anni alcune malattie da quarantena, quali ad esempio Flavescen-

CRISTINA SALVADORI
GESSICA TOLOTTI
FRANCA GHIDONI
STEFANO CORRADINI
GINO ANGELI

Figura 1
Distribuzione dei rilievi effettuati per *Aromia bungii* (sinistra) e *Popillia japonica* (destra) nel 2019

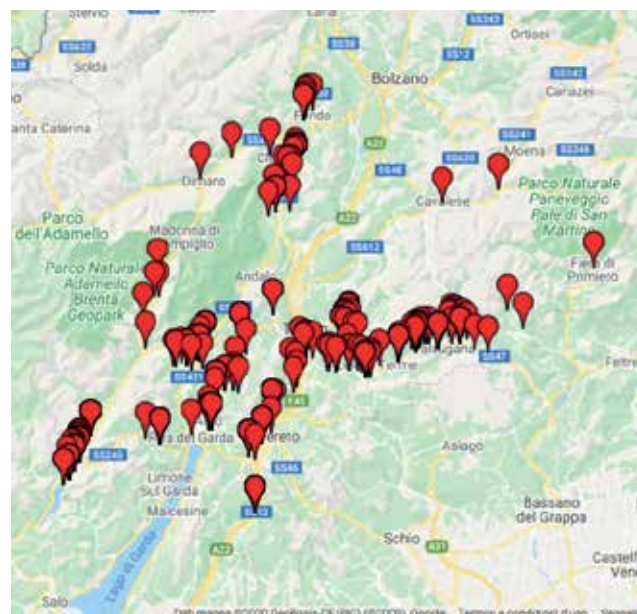
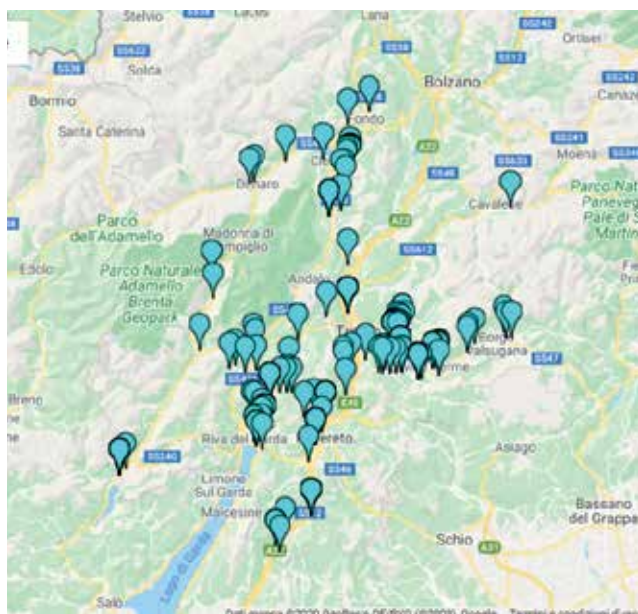


Tabella 1

Organismi nocivi sottoposti nel 2019 a monitoraggio finanziato dalla UE attraverso il Reg. 652/2014

.....

Ambito agrario	Ambito forestale/ornamentale
<i>Diaporthe vaccinii</i>	<i>Agrilus anxius</i>
Grapevine flavescence dorée	<i>Agrilus auroguttatus</i>
<i>Scaphoideus titanus</i>	<i>Agrilus planipennis</i>
<i>Dacus dorsalis</i>	<i>Anoplophora chinensis</i>
<i>Spodoptera frugiperda</i>	<i>Anoplophora glabripennis</i>
Ambito agrario (patate)	<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>
<i>Epitrix</i> spp.	<i>Gibberella circinata</i>
<i>Clavibacter michiganensis</i> ssp. <i>sepedonicus</i>	<i>Monochamus</i> spp. (non-European)
<i>Ralstonia solanacearum</i>	<i>Pissodes</i> spp. (non-European)
<i>Globodera pallida</i> and <i>G. rostochiensis</i>	<i>Polygraphus proximus</i>
Ambito misto (agrario/forestale/ornamentale)	
<i>Xylella fastidiosa</i>	<i>Aromia bungii</i>
<i>Popillia japonica</i>	<i>Xylosandrus crassiusculus</i>
<i>Geosmithia morbida</i> e <i>P. juglandis</i>	

za dorata su vite e Apple Proliferation e *Erwinia amylovora* su melo, sono sottoposte a monitoraggio in tutte le aree potenzialmente suscettibili. A partire dal 2016, inoltre, è stato implementato un programma, finanziato dalla UE, con l'obiettivo di valutare la diffusione di varie avversità nel territorio comunitario. Le attività consistono in ispezioni visive, trappolaggio, campionamenti e relativi test di laboratorio, da eseguire in conformità dei protocolli EPPO specifici. Ogni azione deve essere tracciabile e descritta in un verbale, informatizzato e georeferenziato, che ne riporta anche l'esito finale; a questo scopo si utilizza un'applicazione per smartphone dedicata ("Pestilenze"), messa a punto all'interno di FEM-CTT. Nel 2019 le diverse attività hanno visto il coinvolgimento di oltre 30 esperti FEM, per un totale di circa 1.620 ore di controlli visivi e la raccolta di 504 campioni, in prevalenza vegetali. Sono state installate, soprattutto in aree valutate a elevato rischio, 84 trappole per insetti, dalle quali sono stati ottenuti nel corso della stagione vegetativa 606 campioni

entomologici, poi esaminati in laboratorio. Gli ON controllati sono stati in tutto 24, tra insetti, funghi, nematodi, batteri e fitoplasmi, come riportato in tabella 1. Fortunatamente quasi tutte le indagini hanno dato esito negativo, tranne qualche eccezione, come la diffusione già nota del giallume della vite e del suo insetto vettore. La materia di indagine è in continuo divenire e la normativa di riferimento periodicamente aggiornata. In dicembre 2019 a livello nazionale è stata data attuazione del Regolamento (UE) 2016/2031, con diverse novità relative ad aspetti operativi e di competenze e, in particolare, con una nuova categorizzazione degli ON. È stata definita, infatti, una nuova lista di organismi "prioritari", mentre alcune patologie, alla luce di dati aggiornati, pur rimanendo regolamentate non sono più classificate "da quarantena" (ad es. scopazzi del melo, PSA del kiwi). Una tematica, quindi, che richiede sempre maggiore attenzione e un impegno di FEM, e dell'Ufficio Fitosanitario con cui si collabora, in continua crescita.



Le App per il monitoraggio degli organismi invasivi e delle fitopatie

Il corretto monitoraggio degli organismi nocivi e delle fitopatie delle piante è il primo strumento che permette a tecnici e ricercatori di conoscere, gestire e intervenire al fine di garantire la salute delle piante. Metodologia di rilievo, digitalizzazione, archiviazione in tempo reale e geolocalizzazione sono gli elementi fondamentali per assicurare che i dati siano subito disponibili e sempre confrontabili tra loro, mentre smartphone e tablet sono gli strumenti ideali per questo scopo in quanto dotati del GPS per la corretta geolocalizzazione e della connessione internet per l'invio dei dati, garantendo una buona usabilità in campo. In questa logica, sono state sviluppate, all'interno dell'unità Agrometeorologia e Sistemi Informatici, delle App per effettuare diversi rilievi

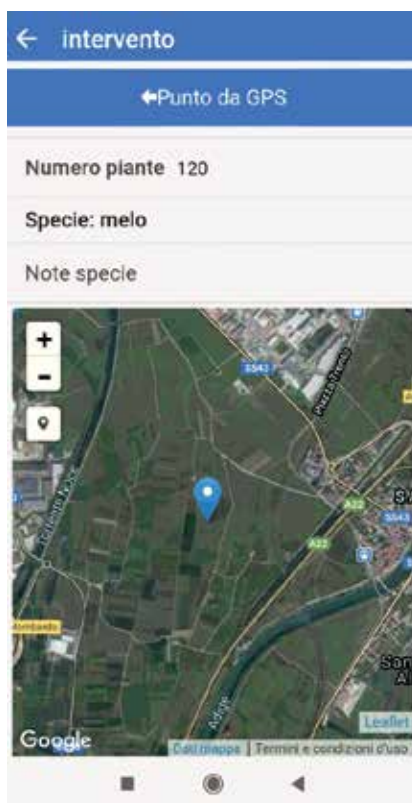
fitosanitari e nel 2019 alcune di esse state potenziate e migliorate, tra cui l'App "Pestilenze" per la raccolta dei rilievi delle specie invasive previste dall'European Plant Protection Organization (EPPO) e l'App "Scopazzi" per il monitoraggio dell'Apple Proliferation Phytoplasma. Queste App sono state sviluppate per il sistema Android e utilizzano le mappe satellitari di Google permettendo così all'operatore di verificare la corretta geolocalizzazione. Normalmente richiedono una connessione internet attiva per la sincronizzazione dei dati e per la visualizzazione delle mappe ma sono in grado di funzionare anche nei luoghi dove la connessione è assente; appena il cellulare rientra in una zona coperta da segnale l'App sincronizza i dati automaticamente.

STEFANO CORRADINI
DANIELE ANDREIS
FABIO ZOTTELE

Figura 1

Schermata iniziale dell'App "Pestilenze" per la creazione di un verbale per il rilievo delle specie invasive

.....



La particolarità di queste App è quella di essere semplici nell'utilizzo e garantire nel contempo di rilevare tutte le informazioni che i protocolli EPPO e il rilievo Scopazzi prevedono (Fig 1). Per quanto possibile le informazioni generali sono precompilate come per esempio il nome del rilevatore, la data, le coordinate del luogo, il tipo di coltivazione. L'operatore si trova quindi a inserire in modo facilitato e tramite form pre-impostati, le altre

informazioni richieste come numero di insetti, tipologia di danno, piante sintomatiche, ecc. I dati, inviati automaticamente ai server FEM, vengono elaborati in tempo reale per produrre dei report specifici.

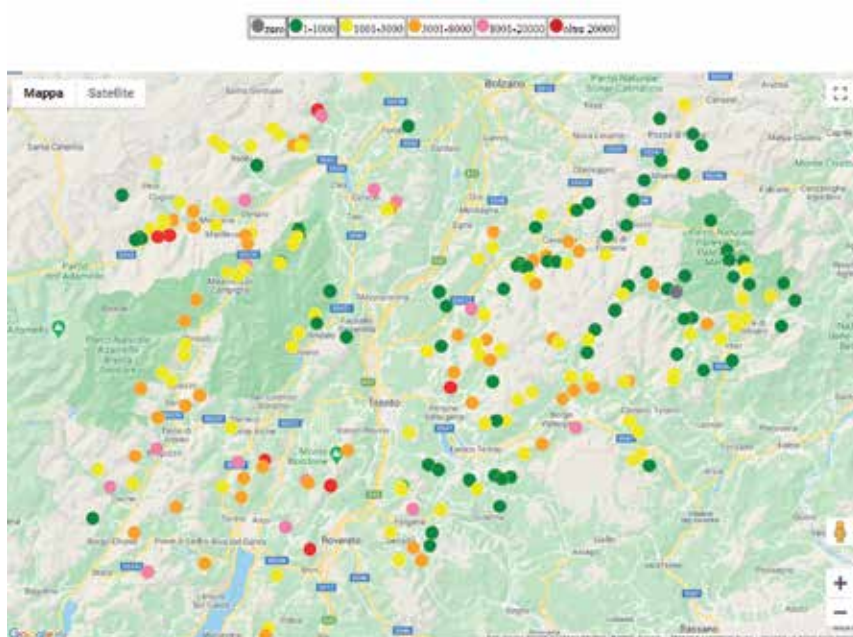
Il monitoraggio delle specie invasive ("Pestilenze") prevede che per ogni rilievo venga prodotto un verbale, definito in accordo con l'Ufficio fitosanitario della PAT, che riporti tutte le informazioni del rilievo eseguito. Questo verbale viene prodotto in automatico dal sistema in base alle informazioni rilevate dall'operatore con l'App. Anche eventuali campioni prelevati in campo, che saranno successivamente analizzati nei laboratori FEM, vengono tracciati attraverso l'App stessa.

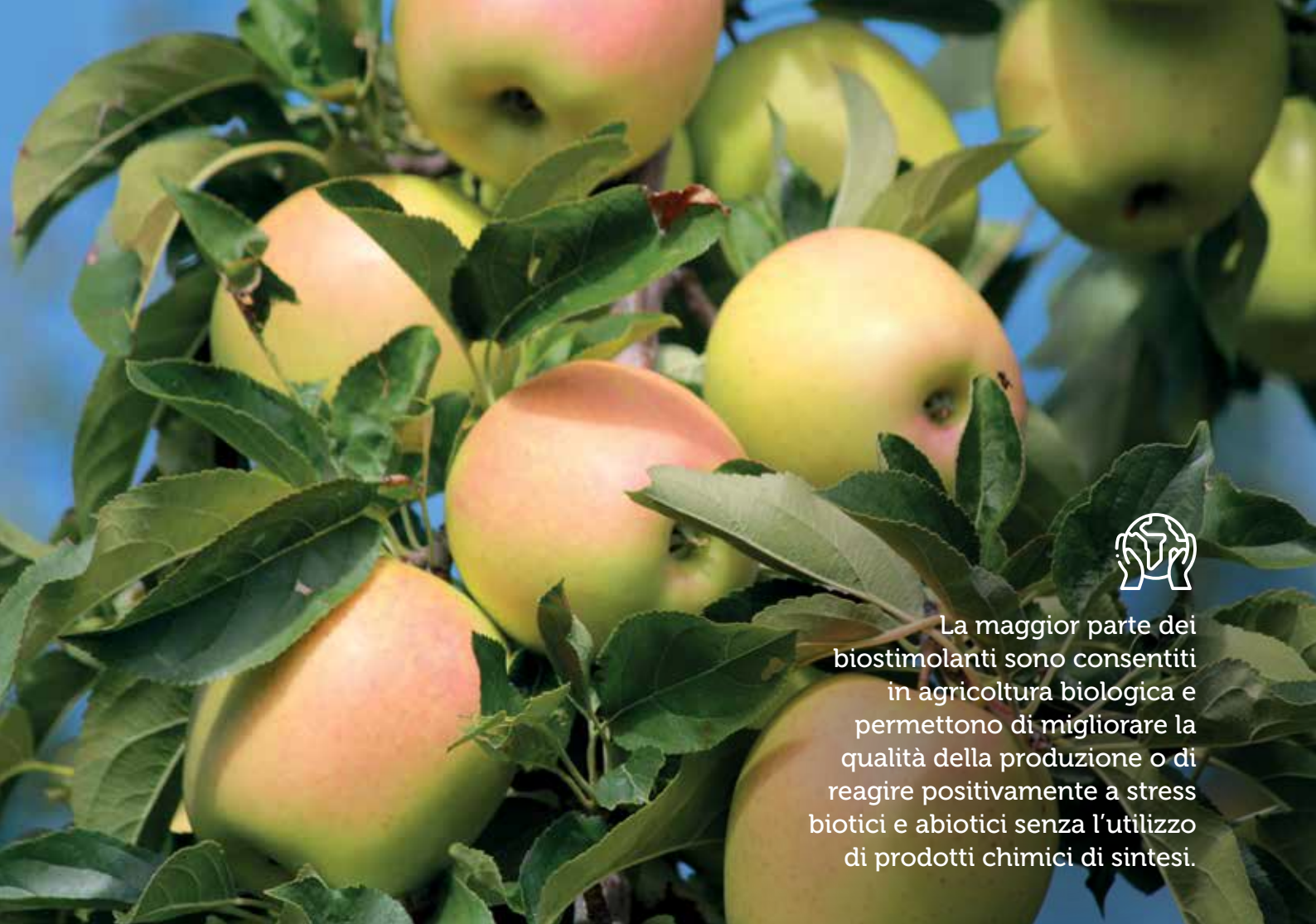
Tutti i rilievi sono visualizzati e gestiti centralmente attraverso un sito internet che permette di avere uno sguardo complessivo dei diversi fenomeni o patologie sul territorio. In particolare, la visualizzazione su mappa rappresenta uno strumento molto efficace che permette a tecnici, ricercatori e tutti i professionisti coinvolti di identificare facilmente le aree maggiormente colpite da determinati patogeni, come per esempio la presenza del "Bostrico" (*Ips typographus*) che si sta velocemente diffondendo sul territorio in seguito alla tempesta Vaia (Fig. 2).

Figura 2

Distribuzione dei rilievi per il monitoraggio del Bostrico nel 2019

.....





La maggior parte dei biostimolanti sono consentiti in agricoltura biologica e permettono di migliorare la qualità della produzione o di reagire positivamente a stress biotici e abiotici senza l'utilizzo di prodotti chimici di sintesi.

Efficacia delle Harpin Protein sull'incremento del calibro delle mele

Efficacy of Harpin Protein in increasing apple calibre

European legislation governing this category of products was issued in 2019 [Regulation (EU) 2019/1009]. Experimental trials were conducted in 2018-2019 with the aim of verifying the efficacy of Harpin Protein (commercial formulation HP400) in increasing apple calibre. In 2018, good results were obtained with the application of HP400 (6 applications every 15 days from BBCH score 71 at a dose of 100 g/ha). In 2019, further information was obtained on the correct positioning of the treatments. It is considered essential to start applications during the flowering period at a dose of 150 g/ha. On average, over the two-year study period, a 2.5 mm increase was observed for Gala apples and a 4 mm increase was observed for Golden Delicious apples.

I biostimolanti sono dei prodotti ad azione specifica contenenti sostanze di origine organica come alghe, idrolizzati proteici, acidi umici o microrganismi. Essi differiscono dai classici fertilizzanti in quanto non rappresentano di per sé un apporto di nutrienti ma stimolano comunque

i processi nutrizionali naturali delle piante. Nel corso del 2019 è stato approvato a livello europeo il nuovo regolamento sui fertilizzanti (Reg. 2019/1009 UE) in cui per la prima volta viene inserita la categoria dei biostimolanti, la cui definizione è un prodotto fertilizzante "con la funzio-

.....
GASTONE DALLAGO

Tabella 1

Dati qualitativi ottenuti dalla calibratura della produzione (Gala 2018 e 2019)

	Strategia	Peso (g)	Diametro (mm)	Altezza (mm)	Colore (%)	Rapporto D/A
2018						
1	Testimone non trattato	162 a	72,6 a	70,8 a	21 ab	102,52 a
2	Blackjak (radicale) a ripresa vegetativa + HP400 (6 interventi da ingrossamento frutto)	160 a	72,4 a	70,7 a	23 b	102,52 a
3	HP400 (6 interventi da ingrossamento frutto)	176 b	74,5 b	73,3 b	32 c	101,69 b
4	Blackjak (fogliare, 6 interventi da fine fioritura) + HP400 (6 interventi da ingrossamento frutto)	160 a	72,2 a	70,4 a	17 a	102,64 a
5	HP400 a fine fioritura + HP400 (6 interventi da ingrossamento frutto)	166 a	73,2 a	71,3 a	21 ab	102,75 a
2019						
1	Testimone non trattato	135,8 a	68,5 a	66,6 a	44,0 a	102,94 a
2	HP400 (6 interventi da ingrossamento frutto)	147,3 bc	70,4 b	68,7 b	57,2 b	102,67 ab
3	HP400 a fine fioritura + HP400 (6 interventi da ingrossamento frutto)	151,3 c	71,0 b	69,4 b	58,9 b	102,41 b
4	HP400 in piena fioritura + HP400 (6 interventi da ingrossamento frutto)	148,6 bc	70,9 b	68,9 b	58,5 b	102,91 a
5	Blackjak (radicale) a ripresa vegetativa + HP400 (6 interventi da ingrossamento frutto)	146,7 b	70,6 b	68,8 b	56,7 b	102,75 ab

ne di stimolare i processi nutrizionali delle piante indipendentemente dal tenore di nutrienti del prodotto, con l'unico obiettivo di migliorare una o più delle seguenti caratteristiche: efficienza dell'uso dei nutrienti, tolleranza allo stress abiotico, caratteristiche qualitative o disponibilità di nutrienti contenuti nel suolo o nella

rizosfera". Nonostante fino ad ora non vi fosse una chiara definizione di questa categoria di fertilizzanti, il loro utilizzo è ormai consolidato da alcuni anni sulle colture orticole, ma resta ancora un mondo poco conosciuto in frutticoltura. Nel biennio 2018-2019 presso il Centro di saggio FEM sono state eseguite delle prove

**Foto 1**

Calibratrice Greefa: analisi qualitativa della produzione delle mele Gala in prova

Strategia	Peso (g)	Diametro (mm)	Altezza (mm)	Ruggine (%)	Rapporto o D/A	
2018						
1	Testimone non trattato	181 a	77,2 a	76,5 a	3,36 b	101,0 a
2	BlackJak (radicale) a ripresa vegetativa + HP400 (6 interventi da ingrossamento frutto)	191 b	78,8 b	78,2 b	3,88 a	100,7 b
3	HP400 (6 interventi da ingrossamento frutto)	200 c	80,1 c	79,6 c	3,95 a	100,7 b
4	BlackJak (fogliare, 6 interventi da fine fioritura) + HP400 (6 interventi da ingrossamento frutto)	180 a	77,0 a	76,4 a	3,25 bc	100,8 ab
5	HP400 a fine fioritura + HP400 (6 interventi da ingrossamento frutto)	204 c	80,8 c	80,3 c	2,97 c	100,6 b
2019						
1	Testimone non trattato	170,2 a	75,5 a	74,1 a	6,41 a	101,83 a
2	HP400 (6 interventi da ingrossamento frutto)	179,8 b	76,8 b	76,2 b	7,26 b	100,81 bc
3	HP400 a fine fioritura + HP400 (6 interventi da ingrossamento frutto)	201,2 d	79,8 d	79,7 d	9,28 d	100,22 d
4	HP400 in piena fioritura + HP400 (6 interventi da ingrossamento frutto)	200,3 d	80,1 d	79,4 d	8,01 c	100,96 b
5	BlackJak (radicale) a ripresa vegetativa + HP400 (6 interventi da ingrossamento frutto)	186,8 c	77,8 c	77,5 c	8,16 c	100,53 cd

Tabella 2

Dati qualitativi ottenuti dalla calibratura della produzione (Golden Delicious 2018 e 2019)

sperimentali con lo scopo di verificare l'efficacia delle Harpin Protein (formulato commerciale HP 400, Sipcam Italia) (Huey-wen C. *et al.* 2014 *J. Plant Growth Regul.* 33: 788-797; Meier *et al.* 1994 *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 46: 141-153) nei confronti dell'incremento di calibro delle mele.

Varietà Gala

I primi dati raccolti dimostrano una possibile azione delle Harpin Protein (proteine alfa e beta 1%; da alghe) su melo. Si è osservato un incremento di calibro e di peso medio nella strategia che prevedeva l'applicazione di HP400 a partire dalla fase fenologica di ingrossamento frutto (BBCH 71) (Meier *et al.* 1994) per 6 interventi a cadenza di 15 giorni. Nella tabella 1 sono riassunti i risultati derivanti dalla calibratura di circa 1.000 frutti per ogni tesi. Nel 2019 alla raccolta è stato possibile notare un'ottima omogeneità della produzione fra le parcelle. In tutte le strategie è stato registrato

un incremento sia di calibro che di peso del frutto statisticamente significativo in confronto con il testimone non trattato. La colorazione media dei frutti risulta essere maggiore in tutte le tesi trattate in confronto con il testimone (foto 1). Viene confermata inoltre l'importanza di un trattamento con HP400 in epoca fiorale.

Varietà Golden Delicious

Nel 2018 si sono ottenuti risultati positivi con l'utilizzo di HP400 impiegato da solo, mentre le strategie che prevedevano l'aggiunta di BlackJak (fisioattivatore a base di Leonardite) hanno evidenziato una possibile interazione negativa tra i due prodotti, se applicati in miscela estemporanea per via fogliare. Si può notare un incremento di diametro pari a 3,6 mm nella strategia che prevedeva l'applicazione aggiuntiva ed anticipata a caduta petali. L'aumento del peso medio del frutto è pari a 23 g. È inoltre significativo il dato relativo al

Foto 2

Misurazione del calibro di una mela Golden

.....



rapporto tra il diametro equatoriale e quello longitudinale del frutto (rapporto D/A). Anche le sperimentazioni condotte nella seconda annata confermano questa tendenza. In questa prova l'utilizzo di BlackJak per via radicale ha contribuito a migliorare la qualità dei frutti.

Dalle sperimentazioni di campo effettuate nei due anni di prova è stato possibile valutare l'effettiva efficacia delle proteine Harpin nei confronti dell'incremento di calibro delle mele (foto 2). Sono emerse chiare indicazioni sul posizionamento ideale di HP400, che ottiene i migliori risultati

quando i trattamenti vengono iniziati precocemente già nel periodo della fioritura. Si ritiene opportuno programmare il primo intervento con la fioritura ancora in corso alla dose di 150 g/ha. BlackJak Bio può trovare un suo impiego applicato radicalmente dal periodo della ripresa vegetativa fino alla pre-fioritura. In termini numerici mediamente nelle due annate vi è stato un incremento di 2,5 mm di calibro su Gala e di 4 mm su Golden Delicious (Dallago *et al.* 2020 *L'Inf. Agr.* 45:45-47).

Il presente lavoro è stato realizzato con la collaborazione di Andrea Waldner.





Le nuove tecnologie nel campo dell'agricoltura di precisione possono ottimizzare il controllo biologico degli insetti dannosi, consentendo una riduzione dei trattamenti fitosanitari richiesti, con benefici per l'ambiente e la sua biodiversità.

Utilizzo di droni per il rilascio di agenti di controllo biologico nella gestione integrata di *Drosophila suzukii*: studio pilota

Use of drones for the application of biological control agents in the integrated management of *Drosophila suzukii*: a pilot study

Drosophila suzukii is the main pest of cherry and soft fruit crops, and results in huge economic losses for growers and an extensive use of insecticides, often with poor efficacy. In the interests of ecological sustainability, less harmful pest management measures must be adopted and in this setting, biological control is one of the most promising strategies. Area-Wide Integrated Pest Management (AW-IPM) relies on control tactics targeting the entire pest population within a geographical area and unmanned aircraft vehicles (UAVs) could be used to expedite this process. Open field studies were conducted in the Adige Valley, using UAVs and *Trichopria drosophilae*, an indigenous pupal parasitoid of *Drosophila suzukii*, in order to map host plants and investigate optimal release methods.

A distanza di dieci anni dalle prime segnalazioni in Europa (Grassi *et al.* 2011 *IOBC-WPRS Bull.* 70:121-128), *Drosophila suzukii* continua ad essere un'emergenza fitosanitaria per le colture di piccoli frutti e ciliegio, con un

SIMONE PUPPATO
ALBERTO GRASSI
FABIO ZOTTELE
FABIO VALENTINI*
DAVIDE BUCCI*

* Italfly, Trento

forte impatto negativo per l'economia agricola e per l'ambiente.

Il monitoraggio territoriale, gli studi sulla biologia ed ecologia (Tait *et al.* 2019 *Entomol. Gen.* 40:25-37) e le sperimentazioni di lotta integrata (Ioriatti *et al.* 2020 *Acta Hort.* 1277:387-396) condotti da FEM hanno permesso di chiarire importanti dinamiche di popolazione di questo carpofago in Trentino, individuando periodi e aree territoriali in cui gli interventi per la sua gestione risultano efficaci. La fase critica di *D. suzukii* è all'uscita dalla diapausa stagionale, nella quale l'insetto inizia a riprogrammare il fenotipo, nello specifico il proprio sistema riproduttivo (Grassi *et al.* 2017 *Environ. Entomol.* 47(1):166-174), al fine di dare origine alle nuove generazioni. Durante questo arco temporale, compreso tra la fine dell'inverno e i primi mesi primaverili, gli adulti svernanti iniziano a migrare dai loro siti di svernamento alla ricerca delle risorse per il nutrimento e la riproduzione. In particolare, oltre a piante ospiti selvatiche e altri substrati recentemente identificati (Puppato *et al.* 2019 *Terra Trentina* 4:60-61), i ciliegi isolati e non gestiti sono le principali cause di focolai di infestazione, che contribuiscono in maniera significativa all'esplosione demografica dell'insetto con ripercussioni sulla gravità del danno alle colture agricole.

Esperienze di lotta biologica, quali rilasci aumentativi di *Trichopria drosophilae* durante questa fase stagionale, hanno dimostrato che nelle

giuste condizioni il parassitoide indigeno può offrire un aiuto nel ridurre la pressione di *D. suzukii* (Rossi Stacconi *et al.* 2019 *BioControl* 64:9-19). Tuttavia alcuni fattori come l'elevata polifagia del carpofago, la brevità del suo ciclo di sviluppo e l'elevata capacità di diffusione (Tait *et al.* 2018 *J. Pest Sci.* 91:1213-1224) indicano come vi sia la necessità di coprire un'area territoriale più ampia possibile e in tempi brevi, così da limitare la presenza dell'insetto in nuove aree coltivate. Le nuove tecnologie nel campo dell'agricoltura di precisione, come i velivoli a pilotaggio remoto, o droni, sono tra le prospettive future più interessanti per la gestione delle colture agricole e potrebbero dare un contributo significativo anche nel controllo biologico degli insetti dannosi (Foto 1).

A tal fine, grazie ad un gruppo di lavoro formato da tecnici dell'Unità Frutticoltura e piccoli frutti, con il supporto dell'Unità Agrometeorologia e sistemi informativi del CTT e di Italfly Academy, nel corso del 2019 è stato condotto il primo studio pilota al fine di coniugare lotta biologica e droni per il controllo di *D. suzukii*.

Il sito idoneo alla sperimentazione è stato individuato a Calliano, in un'area agricola esterna alla zona di traffico aeroportuale (ATZ). La prima fase dello studio ha visto l'impiego di droni dotati di telecamera ad alta risoluzione per individuare ciliegi isolati in epoca di fioritura (BBCH 60-69). Questo ha permesso in tempi molto brevi di ottenere una serie di coordinate georeferenziate che potesse-



Foto 1

Uno dei droni utilizzato per la mappatura aerea



Foto 2

Ciliegi isolati in epoca di fioritura rilevati durante i sorvoli con il drone

.....

ro comporre una mappa dettagliata delle piante nell'area oggetto del sorvolo. Successivamente un sopralluogo a terra da parte dei tecnici ha permesso di confermare tutti i ciliegi identificati, indicativo della conformità tra quanto rilevato dai droni in volo e l'identità tassonomica (Foto 2). In un secondo momento il lavoro dei tecnici si è incentrato sulla scelta della matrice più idonea al rilascio dell'agente di controllo biologico, nonché alla progettazione, sviluppo e verifica del distributore da installare a bordo del drone. Una serie di verifiche di laboratorio e di campo ha permesso di stabilire che, con opportune modifiche, sfere di cellulosa compressa potessero rappresentare la migliore soluzione per contenere *T. drosophilae* prossima allo sfarfallamento. Il distributore di sfere è stato realizzato mediante stampa 3D e l'aggiunta di un sistema elettronico ha permesso il suo controllo a distanza mediante radiocomando (Foto 3). Nel terzo e ultimo stadio del progetto, il

sito oggetto della mappatura iniziale è stato suddiviso in due zone, una di controllo e una di trattamento, di circa 20 ettari ciascuna, simili per condizioni ambientali e presenza di piante ospiti. Secondo tempistiche prestabilite, le pupe di *T. drosophilae* (Biobest) venivano posizionate all'interno delle sfere di cellulosa, poste ad incubare in condizioni controllate fino al giorno programmato per il rilascio, quindi caricate nel distributore e rilasciate in campo mediante drone



Foto 3

Prove di rilascio in campo, la sfera rilasciata è messa in evidenza dalla freccia bianca

.....



Foto 4

Drone in posizionamento
su una pianta bersaglio

.....

in corrispondenza delle coordinate previste. In totale sono stati eseguiti quattro rilasci nel corso di due settimane consecutive. Il rilascio delle sfere veniva monitorato sia mediante riprese aeree effettuate dal drone in volo, che a terra da tecnici FEM, mentre l'efficacia della strategia veniva valutata mediante l'impiego di trappole sentinella e vassoi contenenti frutta infestata posti alla base dei ciliegi bersaglio (Foto 4). Nel corso delle cinque settimane successive al primo lancio, l'emergenza di *T. drosophilae* dalla frutta infestata raccolta nella zona di trattamento è risultata essere elevata e di molto superiore al controllo per tutte le settimane di osservazione. La differenza media percentuale tra le due tesi seguiva un andamento proporzionalmente crescente a favore della zona trattata, raggiungendo un valore massimo nella quarta settimana. In quest'ultima si è raggiunto il picco delle emergenze di *T. drosophilae*, a circa tre settimane dall'inizio dei rilasci. Sul totale di *T. drosophilae*

sfarfallata nel corso dell'intera sperimentazione il 70% ha avuto origine dalla zona trattata. Come avvenuto in questa sperimentazione, la precisione puntiforme dei lanci ha permesso l'impiego di un dosaggio inferiore di parassitoidi per singolo rilascio, aspetto che meriterà attenzione in futuro poiché la necessità di grandi quantitativi di agenti di biocontrollo è spesso un fattore limitante nei programmi di lotta biologica su larga scala, sia in termini di produzione che di costi. Nel complesso il primo anno di sperimentazione ha permesso di fare luce sulle potenzialità e vantaggi della tecnica (possibilità di automazione, precisione nella distribuzione, ottimizzazione delle risorse) e sarà fondamentale condurre lo studio anche nel prossimo periodo al fine di validare le osservazioni fino a qui effettuate. Inoltre è importante ricordare come questa strategia ulteriormente affinata possa trovare impiego nel controllo biologico di tipo classico, qualora la normativa in materia lo permettesse.



Le nuove varietà di mele resistenti alla ticchiolatura si prestano bene alle coltivazioni sostenibili a basso impatto ambientale e lo studio della loro qualità e conservabilità è indispensabile per garantirne il successo sul mercato.

La conservazione delle nuove varietà di mele del Trentino: problematiche e rimedi

L'assetto varietale italiano delle mele negli ultimi anni è in continua evoluzione a causa dell'introduzione di tante novità per diversificare l'offerta in un mercato sempre più selettivo, dove potersi distinguere diventa indispensabile. Ogni anno sono immesse sui circuiti commerciali decine di varietà, molte delle quali con ristretti vincoli per la coltivazione e commercializzazione come quelli propri dei club. Attualmente, in Italia le nuove varietà disponibili commercialmente sono circa una cinquantina. Il compito dei consulenti tecnici nel settore post-raccolta è quello di approfondire gli studi e fornire informazioni oggettive sulle epoche di raccolta e successive tecniche di conservazione. Frequentemente, nonostante il ricor-

so a moderne tecnologie di conservazione, si riscontrano sui frutti diverse alterazioni fisiologiche che deprezzano e spesso rendono incommerciabile il prodotto. Tra queste prevalgono il riscaldamento comune, il riscaldamento molle, la vitrescenza e l'imbrunimento interno (Foto 1). La loro comparsa non è da attribuire ad un'unica causa, ma piuttosto ad una concomitanza di fattori ambientali ed agronomici in preraccolta, ai tempi e alle modalità di conservazione, oppure ad un'epoca di raccolta non appropriata. Nelle celle di frigoconservazione della FEM si svolgono da diversi anni prove di controllo delle più importanti fisiopatie mediante l'impiego di tecniche di conservazione a basse concentrazioni di ossigeno (ILOS/DCA) e trattamenti

FABIO ZENI
LORENZO TURRINI
DARIO ANGELI



Foto 1

Imbrunimento interno su Lumaga-Galant® (a), riscaldamento superficiale su UEB 6581 (b) e riscaldamento molle su Minneiska-SweetTango® (c)

gassosi a base di 1-metilciclopropene (1-mcp). Tra i diversi studi realizzati, si riportano ad esempio i risultati della sperimentazione su riscaldamento superficiale e imbrunimento interno avvenuta nel 2015 e 2016 su Lumaga Galant®, una mela "club" selezionata in Svizzera nel 2011 e resistente a ticchiolatura. Il riscaldamento superficiale si è manifestato, come generalmente avviene anche per le varietà più tradizionali, sui frutti a maturazione più precoce ma con indice di amido comunque piuttosto alto. Infatti, anche ai valori più elevati (2,5 e 3,1) si sono osservati considerevoli sintomi di questa fisiopatia (Tabella 1). Lumaga-Galant® si è anche rivelata particolarmente sensibile a problemi di imbrunimento in-

terno della polpa che si è manifestato dopo 6 mesi di conservazione in tutti i livelli di maturazione del frutto in maniera indistinta. Attraverso l'impiego di conservazione in ILOS, il riscaldamento superficiale è stato controllato efficacemente rispetto alla conservazione in AC; i valori riscontrati erano rispettivamente 3,5% e 34,8% dei frutti colpiti, mentre il trattamento con 1-mcp non ha portato a ulteriori benefici in termini di efficacia (Fig. 1). Entrambi i trattamenti non hanno invece evidenziato alcun effetto significativo sull'imbrunimento interno, probabilmente a causa della giovane età delle piante dell'epoca di raccolta troppo avanzata. Per questa alterazione sono in corso ulteriori studi di approfondimento.

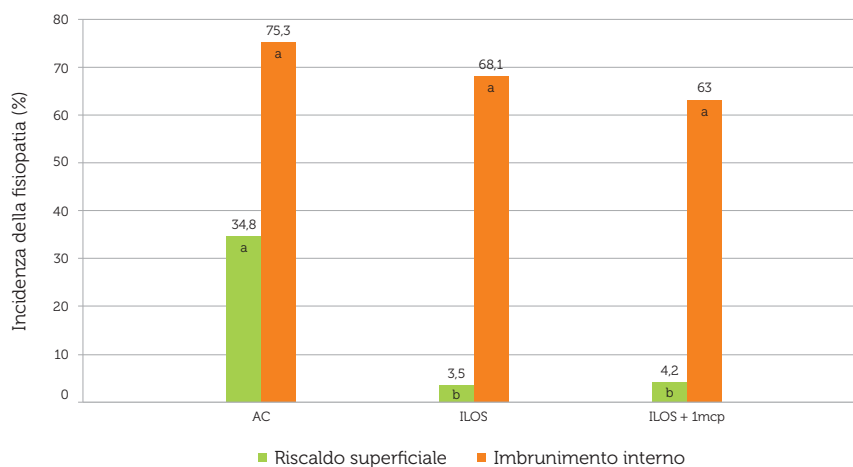
Tabella 1

Parametri qualitativi e alterazioni fisiologiche su Lumaga-Galant® a diversi stadi di maturazione dopo 6 mesi di conservazione in atmosfera controllata (AC)

Anno	Amido indice	Solidi solubili °Brix	Durezza kg/cm ₂	Acidità titolabile g/l ac. malico	Riscaldamento superficiale (%)	Imbrunimento interno (%)
2015	1,9	14,5	6,2	4,6	16,8 (a)	23 (a)
	2,3	14,5	6,3	4,6	9,5 (b)	20 (a)
	2,5	14,3	5,3	4,2	3,8 (c)	18 (a)
2016	2,2	14,2	5,9	3,4	27,4 (a)	33 (a)
	2,7	14,5	5,7	3,2	15,6 (bc)	30 (a)
	3,1	14,6	5,1	2,9	11,8 (c)	36 (a)

Figura 1

Riscaldamento superficiale e imbrunimento interno su Lumaga-Galant® conservata in AC, ILOS e ILOS + 1mcp dopo 6 mesi di conservazione



L'analisi digitale dell'immagine per la valutazione della maturazione delle mele

L'individuazione della corretta epoca di raccolta ricopre un ruolo cruciale nel definire la conservabilità delle produzioni, che si traduce nella qualità e quantità di prodotto vendibile dopo conservazione. È facile quindi intuire l'importanza della precisione e affidabilità di questi test per i produttori. Ad oggi, per definire la finestra di raccolta durante la maturazione vengono studiate l'evoluzione della durezza della polpa, del contenuto zuccherino, dell'acidità totale, dell'etilene esogeno e della degradazione dell'amido a zuccheri semplici. Quest'ultima misura, pur essendo considerata tra i test più affidabili, non si basa sull'utilizzo di strumentazione automatizzata che renda l'ana-

lisi standardizzata, ma è praticata attraverso una valutazione visiva da un operatore esperto. L'amido si misura infatti immergendo le mele tagliate trasversalmente in una soluzione di iodio e ioduro di potassio che determina una colorazione blu nelle sole zone in cui l'amido non è stato degradato (Fig. 1). L'intensità e la superficie della colorazione vengono tradotte dai tecnici in un indice (1-5) seguendo un'apposita scala. La competenza degli operatori per questa analisi gioca un ruolo fondamentale nell'assicurare l'accuratezza e la ripetibilità dei risultati e limitare la soggettività dell'indice, anche alla luce dei differenti schemi di degradazione, peculiari per ogni varietà (Fig. 2).

LORENZO TURRINI
FABIO ZENI
DARIO ANGELI
TOMAS ROMAN

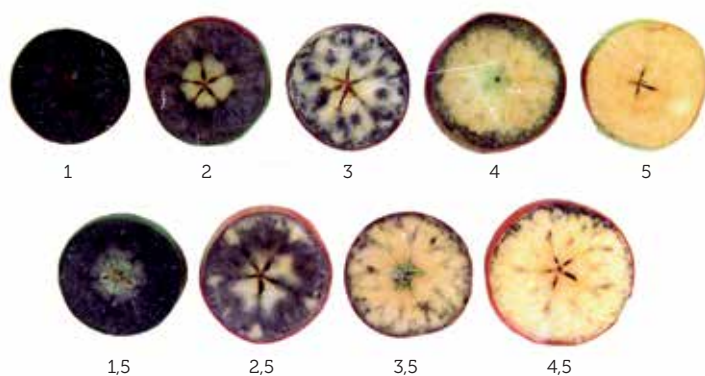


Figura 1
Scala per la determinazione della degradazione dell'amido in uso in Trentino

Figura 2
Differenti schemi di degradazione dell'amido (valori stimati da Amilon, scala LB 1-5)

1

Amido	Gala	Red Delicious	Golden	Morgenduft	Fuji
2					
3					
4					

2

Nel corso della raccolta 2019 si è voluto confrontare le performances di un amidometro automatico (Amilon, Isocell) nell'attribuzione dell'indice di degradazione dell'amido rispetto alla misura rilevata da due operatori esperti del gruppo di trasformazione e conservazione FEM. Il confronto è stato realizzato durante la maturazione di sette varietà di mela - Gala, Renetta Canada, Red e Golden Delicious, Morgenduft, Fuji e Cripps Pink - in campioni distribuiti su tutto il territorio provinciale. Lo strumento attribuisce i valori dell'indice dall'analisi digitale dell'immagine scattata da una fotocamera interna. La correlazione tra i valori attribuiti dai due esperti operatori è risultata molto elevata ($R^2=0,97$; $n=551$), con il 95% dei risultati compresi tra $\pm 0,3$ (Fig. 3), omogeneità di valutazione sicuramente frutto dell'esperienza e del continuo confronto in-

terpretativo operato negli anni. I risultati hanno dimostrato anche la buona correlazione tra i valori dell'amidometro e la media di quelli stimati dai due operatori ($R^2:0,84$; $n=551$) con il 95% dei risultati che si collocano in una fascia di $\pm 0,9$ e una tendenza a sovrastimare soprattutto i valori più bassi e più elevati di degradazione dell'amido (Fig. 4). Questa correlazione risulta particolarmente soddisfacente per la varietà più rappresentativa del Trentino, la Golden Delicious ($R^2:0,92$; $n=152$). Lo strumento automatico si è dimostrato affidabile soprattutto sui valori centrali della scala, da 2 a 4. Al fine di stabilire la corretta finestra di raccolta è comunque necessaria l'interpolazione del dato di amido con quelli degli altri parametri misurati, in modo da interpretare correttamente lo stato fisiologico del complesso fenomeno della maturazione.

Figura 3

Differenze tra le valutazioni dei due operatori

.....

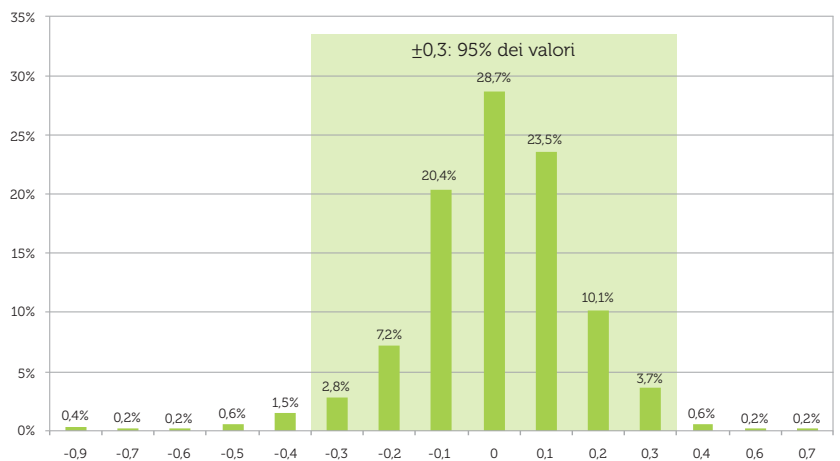
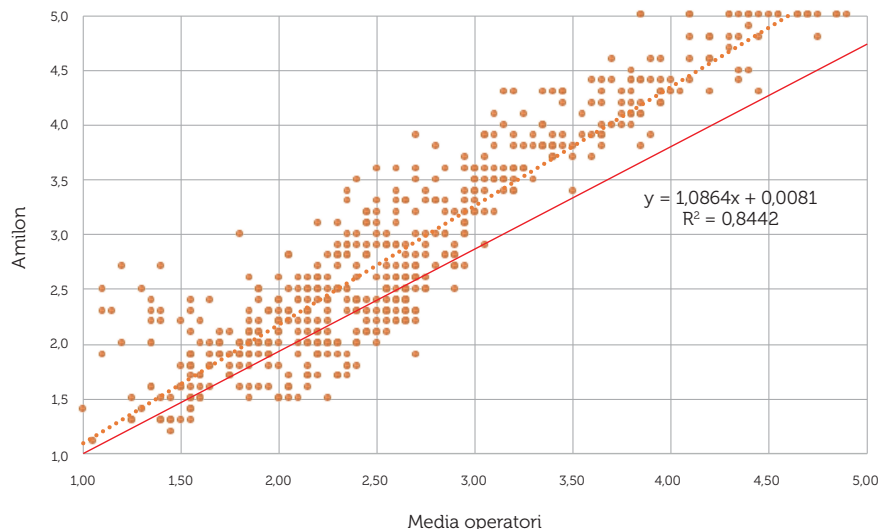


Figura 4

Correlazione tra la media dei due operatori e l'amidometro automatico (n=551)

* la linea rossa rappresenta la correlazione ideale teorica

.....





L'interazione tra Certificazioni, Disciplinari di Produzione Integrata e Grande Distribuzione Organizzata per prodotti ortofrutticoli sostenibili

The interaction between Certification schemes, Integrated Production Specifications and Mass Retail for sustainable fruit and vegetable products

Over the course of a few decades, there has been a transition from pest management aimed at obtaining crops free from pathogen-induced damage to global farming practices that produce good-quality fruit whilst protecting the environment, social ethics, producers and consumers, through agricultural and economic planning based on well-defined objectives. In addition to improved farmer awareness, this setting has witnessed the introduction of product Certification Schemes in harmony with the basic guidelines set forth in Integrated Production Specifications, the guidelines adopted by organic farming and the demands of mass retail. For many years now, product certification has been supported by a specific work group set up to provide specialist consultancy services to approximately 5,000 provincial fruit farmers.

L'avvicinamento alla produzione ortofrutticola della Provincia di Trento da parte delle catene della Grande Distribuzione Organizzata avvenne

FABRIZIO BENVENUTI



già durante la metà degli anni '90, quindi ancora molto tempo prima che il settore affrontasse il percorso delle Certificazioni di prodotto e di sistema: esse iniziarono gradualmente ad essere applicate quindici anni dopo, esattamente nel 2005. I primi approcci da parte di una nota catena commerciale nazionale ebbero inizio quando il mondo della Cooperazione Ortofrutticola era ancora frammentato ed ogni cooperativa era una realtà a sé stante. All'epoca si intravedevano già dei tentativi per il miglioramento nella conduzione aziendale e, per alcuni aspetti assai innovativi, improntati verso modalità operative più ecocompatibili per l'ottenimento della produzione: stava prendendo piede la difesa integrata, lasciando sempre più indietro una lotta condotta frequentemente a calendario, mentre quella biologica era ancora una coltivazione limitata a qualche avventurosa, pionieristica esperienza. In quel periodo fu richiesto ad alcune Cooperative frutticole operanti in Valle di Non di individuare un gruppo di associati in grado di ottenere produzioni di mele con residui da prodotti fitosanitari pari al 30% dei limiti massimi ammessi dalla legislazione al tempo in vigore. Come si può dedurre era un ragionamento da ritenersi valido e migliorativo, ma si limitava soltanto ad un aspetto relativo all'ab-

bassamento dei residui da fitofarmaci sulla frutta, comunque per nulla da ritenersi trascurabile, almeno come punto di partenza affinché il comparto agricolo si avviasse verso un radicale cambiamento che, all'epoca, era visto soltanto come riduzione dell'impiego di sostanze chimiche. Effettivamente i Disciplinari di Produzione Integrata in vigore in quel periodo, inteso come inizio dell'era di un'autodisciplina a carattere volontario, si basavano essenzialmente su una lista di prodotti fitosanitari ammessi, escludendo quelli di maggior impatto tossicologico verso l'uomo e, in alcuni casi, pericolosi nei confronti dell'entomofauna utile. Adesso, a distanza di parecchi anni, la realtà produttiva agricola è radicalmente cambiata: sono state le richieste dei mercati oppure la diversa sensibilità dei consumatori? Sicuramente ambedue questi aspetti ma, pari passo, è profondamente mutato anche l'approccio da parte dei produttori. Fatto salvo il fatto che la riduzione o, meglio, l'abbassamento definitivo dei residui sulla frutta da prodotti fitosanitari è un presupposto ormai essenziale e ogni anno i risultati delle molteplici analisi effettuate ne danno positiva conferma, oggi l'obiettivo globale è quello di praticare un'agricoltura sostenibile. Trovare un termine semplice e chiaro per la enunciazione precisa della pa-

rola "sostenibile" non è comunque facile. L'agricoltura sostenibile è quella che, oltre a produrre alimenti e altri prodotti agricoli, è anche economicamente vantaggiosa per gli agricoltori, rispettosa dell'ambiente, socialmente giusta, contribuendo a migliorare la qualità della vita sia degli agricoltori, dei loro collaboratori ed anche dell'intera società. Questa è la definizione che meglio si avvicina al modo di operare dei nostri produttori e di tutti gli operatori addetti alla filiera che ricoprono i molteplici ruoli chiave, non tralasciando le mansioni importanti ricoperte anche dalla consulenza tecnica. È nata quindi un'apposita Unità Certificazioni Agroalimentari e Ambientali dedicata alla consulenza specialistica svolta oggi nei confronti di circa 5.000 aziende frutticole provinciali, tramite l'effettuazione di visite (audit) presso le aziende agricole inserite nel percorso di certificazione. Certamente va sottolineata la funzione fondamentale svolta fin dalla loro nascita ed adozione dei Disciplinari di Produzione Integrata delle varie colture trentine e l'inserimento a seguire delle Certificazioni volontarie di prodotto (es. GLOBALG.A.P.) ed anche dei protocolli stabiliti dalle diverse catene della Grande Distribuzione Organizzata che contengono sempre precisi riferimenti per il raggiungimento di prodotti sani e genuini ottenuti nel rispetto dei criteri della sostenibilità. Ormai da parecchi anni è diventata prassi che i frutticoltori facenti parte dell'Associazione Produttori Ortofrutticoli Trentini (APOT) partecipino durante i mesi invernali a corsi di formazione e di aggiornamento in merito a tutte le tematiche da affrontare, affinché l'attività agricola venga praticata nel pieno rispetto agronomico, fitoiatrico, ambientale ed etico sociale, con particolari riferimenti alle normative provinciali, ai Disciplinari di Produzione Integrata e Biologica, alle Certificazioni di prodotto, al Piano Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (PAN), alla attestazione per la buona condotta e gestione dell'etica sociale (GLOBALG.A.P. Risk Assessment on Social Practice-GRASP). Nel

2019 a tale formazione hanno partecipato 3.658 frutticoltori.

A partire dal 2019 sono stati introdotti gli aggiornamenti anche sul nuovo modulo aggiuntivo della certificazione GLOBALG.A.P proprio attinente la sostenibilità, denominato "Farm Sustainability Assessment (GGFSA). Tra i principali punti di controllo di questo modulo aggiuntivo troviamo infatti, a titolo esemplificativo:

- la pianificazione della conduzione aziendale per il mantenimento della solidità economica;
- la scelta della tipologia di coltivazione e la densità ottimale di impianto;
- le misure precauzionali per la tutela dal rischio chimico degli operatori e dei collaboratori aziendali, delle comunità confinanti con gli appezzamenti coltivati e l'ambiente;
- l'utilizzo degli terreni nel rispetto della loro destinazione ad uso agricolo;
- il monitoraggio delle emissioni gassose;
- la tutela sociale dei lavoratori ed il divieto di far ricorso alla manodopera minorile, aspetti peraltro già compresi nell'altro modulo aggiuntivo GRASP.

Come si può desumere da queste brevi note abbiamo assistito ad una evoluzione nemmeno immaginabile qualche decennio fa. Siamo passati da una conduzione agricola dove l'obiettivo era quello di raggiungere una produzione con il minor danno possibile ad una gestione globale dove la formazione dell'agricoltore, la sua partecipazione attiva ai momenti di preparazione professionale, la condivisione di strategie comuni con le Organizzazioni dei Produttori, il ricorso all'arma chimica mirato, giustificato e solo se indispensabile, il rispetto dell'ambiente, delle aree sensibili, dell'etica sociale nei confronti dei collaboratori svolgono parte attiva. Per tutti la strada percorsa va dato comunque riconoscimento all'adozione dei Disciplinari di Produzione Integrata, alle innovazioni portate dalle Certificazioni di prodotto e dai loro moduli aggiuntivi GRASP e GGFSA ed anche alle precise richieste da parte della Grande Distribuzione Organizzata: il tutto all'insegna della sostenibilità.

L'anomalia olivicola del 2019

FRANCO MICHELOTTI

Un minore carico di olive nel 2019 era ampiamente previsto, data l'elevata produzione di olive del 2018, annata record con circa il 50% in più rispetto alla media delle annate precedenti. Le indicazioni tecniche impartite agli olivicoltori, a partire dalla fine della raccolta del 2018, per attenuare l'alternanza insistevano su tre aspetti principali:

- mantenere sano il fogliame evitando infezioni fungine nel periodo autunno-primaverile attraverso trattamenti con prodotti rameici;
- evitare in fase di potatura sfoltimenti eccessivi della vegetazione minuta;
- curare la nutrizione degli oliveti con appropriate concimazioni frazionate a partire da fine inverno e curare eventuali micro carenze di boro;
- porre attenzione in fase post-fiorale a insetti come la tignola, che possono provocare un diradamento delle olivine.

L'annata 2019 è iniziata con temperature notevolmente superiori alla media del periodo. L'abbassamento

termico della seconda metà di aprile e maggio ha ritardato l'epoca di fioritura alla metà di giugno. In fase di fioritura vi è stata un'impennata delle temperature, spesso sopra i 30°C, con il massimo di 37-38°C il 27 e 28 giugno, in fase di allegagione delle olive. Si ritiene che le oscillazioni termiche della primavera, il ritardo della fioritura e soprattutto le torride temperature di fine giugno abbiano indotto nelle piante di olivo una anomalia fisiologica che ha portato alla cascola quasi totale delle olivine, con la perdita di circa il 90% della produzione rispetto alla media. Migliori livelli di allegagione delle olive sono stati riscontrati in piccole zone che per quota altimetrica, giacitura e ventilazione hanno una maggiore freschezza e umidità notturna. Oltre al clima potrebbero aver interagito e contribuito alla cascola anche altre concause come la difficoltà di impollinazione, dovuta sia a ridotta germinabilità del polline, che alla sua scarsa





produzione da parte dei fiori.

Si ipotizzano poi problematiche fitosanitarie come funghi endoparassiti, oppure per l'attività di suzione della cimice asiatica (*Halyomorpha halys*) nel periodo tra l'allegagione e l'indurimento del nocciolo. Queste ipotesi necessitano di una verifica nell'ambiente trentino.

Parallelamente alle difficoltà dell'allegagione si è evoluto ed evidenziato un altro ben noto problema: la mosca olearia. La mancanza di temperature rigide nello scorso inverno e la frequente presenza di olive rimaste sulle piante dopo la raccolta del 2018 hanno consentito alla mosca di fare una generazione primaverile molto consistente e diffusa proprio a ridosso della fioritura. Nel periodo estivo, sulle poche olive rimaste si è abbattuta una già numerosa popolazione di *Bactrocera* che ha costretto a fare 2-3 interventi di contenimento. In tale situazione ritardi nell'esecuzione dell'intervento o errori di distribuzione hanno inflitto notevoli danni alla già poca produzione di olive. Certamente un'annata così problematica, che peraltro ha interessato tutto il bacino

del Garda e l'Italia del nord, lascia una scia di timori tra gli olivicoltori e di argomenti da approfondire per i tecnici. Nel 2020 andranno maggiormente studiate e approfondite le problematiche dovute dell'impollinazione dell'olivo e alle infezioni fungine e insetti come la cimice asiatica, prevedendo, se necessario azioni di contrasto.

Traguardando invece più in là nel tempo, è necessario partire dalla considerazione che la mosca olearia è un problema in crescita, in grado di impattare significativamente sulla quantità e qualità della nostra produzione di olio extravergine di eccellenza. Venendo meno la possibilità di avvalersi del Dimethoato dal 30 giugno 2020, sarà indispensabile implementare un approccio integrato (anche nella gestione biologica) e collettivo per il suo controllo, che preveda l'utilizzo, modulato in funzione delle caratteristiche dell'annata, di uno o più dei mezzi di difesa disponibili (ovo larvicidi, attract & kill, repellenza), partendo da un'azione di tipo preventivo volta ad abbassare la popolazione degli adulti della mosca se necessario già nel periodo primaverile.



L'annata produttiva e fitosanitaria 2019 in viticoltura

MAURIZIO BOTTURA

The 2019 viticulture production and pest control year

The 2019 production year was characterised by an average harvest of 111,500 tons of grapes, which was similar to that produced in 2016 and 2015, and of a medium-high quality. Certain varieties experienced a significant decrease in production due to weather conditions in May, in particular the wind. The low May temperatures and the dry climate of June restricted the diffusion of downy mildew, which consequently caused little crop damage. As far as powdery mildew is concerned, weather conditions were not favourable for its development until June; however, the fungus developed from mid-June on, causing concern in dry and hilly areas. Flavescence dorée vector, *Scaphoideus titanus*, was present throughout the province in quantities twice as high as were recorded in 2018. The disease reached a critical threshold that must not be exceeded in the years to come.

L'annata viticola 2019 è stata un'annata produttiva "nella norma" e di qualità medio-alta. La produzione si è attestata su 1.115.000 q di uva, valore simile a quanto prodotto nel 2016 e nel 2005. Alcune varietà hanno subito una riduzione sostanziale della pro-

duzione per le condizioni meteorologiche di maggio che, a causa del vento, hanno determinato il distacco dei germogli su Marzemino e Teroldego, o filatura come nel Traminer. Il germogliamento è iniziato nella prima settimana di aprile, in anticipo di 1-2

giorni rispetto alla media. La percentuale di germogliamento non è stata buona, infatti il valore misurato è stato inferiore alla media, attestandosi tra i più bassi rilevati. La fertilità reale misurata è stata ridotta, mediamente inferiore del 4-5% rispetto all'anno precedente, con punte su alcune cultivar quali Marzemino e Traminer di oltre 15% in meno, proprio a causa dei danni da vento e filatura dei grappoli. La fenologia dopo il germogliamento è evoluta molto lentamente per le basse temperature. La fioritura media è stata registrata dopo il 10 giugno, con oltre una settimana in ritardo rispetto alla media ed è stata molto veloce grazie alle condizioni meteo di giugno molto favorevoli. Il ritardo accumulato in fioritura si è protratto anche all'invasatura.

La vendemmia delle basi spumante è iniziata nei primi giorni di settembre. Per quanto riguarda la situazione fitosanitaria, le principali malattie fitosanitarie comparse nel 2019 sono riassunte di seguito.

Peronospora: la piovosità di aprile e maggio 2019 è stata abbondante, lasciando prevedere degli attacchi ingenti di peronospora, che tuttavia non si sono verificati poiché uno dei punti critici della virulenza del fungo sono le basse temperature. Infatti le temperature di maggio, ridotte per il periodo, hanno limitato l'aggressività della peronospora. A giugno le condizioni climatiche asciutte hanno bloccato qualsiasi sporulazione di eventuali infezioni secondarie, che

sono riprese sulle foglie delle femminelle solo in corrispondenza di temporali estivi di luglio. In generale, la difesa fitosanitaria non ha destato preoccupazioni, anche se il numero di interventi richiesti a maggio è stato notevole. La gestione della difesa fitosanitaria è stata buona e, a parte qualche eccezione, non sono stati riscontrati danni consistenti. Le prime infezioni sono riferibili ai primi giorni di maggio; a cui poi sono seguite altre due infezioni a metà e alla fine di maggio, tutte di debole entità.

Oidio: il fungo dell'oidio è comparso precocemente in alcuni testimoni non trattati a fine aprile ma fino a giugno le condizioni climatiche non sono state favorevoli al suo sviluppo. Da metà giugno in poi, in corrispondenza anche della fase di maggior sensibilità dei grappolini in accrescimento, il fungo si è sviluppato e nelle zone asciutte e collinari ha destato qualche preoccupazione, anche se in generale non sono stati riscontrati gravi danni alle produzioni.

Botrite: la comparsa della botrite si è avuta in qualche rara situazione in prossimità della vendemmia, ma senza attacchi significativi.

Marciume acido: è stata rilevata una scarsa presenza di marciume acido.

Escoriosi: sono stati riscontrati pochi problemi e solo su alcuni vigneti.

Black rot: questo fungo sta rappresentando un problema serio, determinando la parziale perdita di produzione in alcune vallate più umide come la Valsugana e sulle cultivar





tolleranti alle principali malattie fungine. Per combattere questa patologia è necessario effettuare due/tre interventi da inizio fioritura a prechiusura grappolo con prodotti antioidici specifici quali IBS o Strobilurine.

Mal dell'esca: la patologia, dai monitoraggi effettuati, è in leggera diminuzione rispetto al 2018, ma in costante aumento rispetto alla media degli ultimi 10 anni.

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

Giallumi della vite: il monitoraggio sul vettore della Flavescenza dorata, *Scaphoideus titanus*, ha stabilito che il vettore è presente su tutto il territorio provinciale, in quantità raddoppiata se non triplicata in qualche caso rispetto al 2018. La malattia Flavescenza dorata quindi è presente sull'intero territorio provinciale con numeri che nel 2019 hanno raggiunto un livello soglia di guardia che non deve essere superato nei prossimi anni. È stata intensificata la sensibilizzazione verso l'estirpazione delle viti sintomatiche. Anche il legno nero è presente in forma endemica.

Cocciniglie: la presenza della cocciniglia *Planococcus ficus* si ritrova su tutto il territorio provinciale, con problematiche che sono state meno rilevanti che non nel 2016, anno peggiore tra gli ultimi per questa problematica. Oltre ai trattamenti insetticidi,

si è proceduto al lancio di insetti utili e alla sperimentazione della confusione sessuale con risultati nel complesso buoni.

Fillominatori: le due specie *Phylloxera vitigenella* e *Antispila oniophylla*, sono presenti su tutto il territorio provinciale, 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 riscontra qualche segnalazione su Cabernet sauvignon e altre varietà in sovra-maturazione. Si conferma la difficoltà del drosophilide a schiudere su uva e a completare il ciclo.

Erinosi: è stabile la presenza di questa patologia causata da un acaro eriofide *Colomerus vitis*. Al momento sono considerati sufficienti i trattamenti a base di zolfo che hanno un effetto collaterale contro questo acaro.

Acaro giallo: in qualche vigneto è stato segnalato l'aumento di casi in cui la presenza di acaro giallo è significativa; da tenere monitorata attentamente ed in costante aumento. Il controllo degli acari predatori non è così efficace come qualche tempo fa. Si stanno studiando le cause.

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.



L'applicazione di matrici vegetali ricche in composti difficilmente degradabili favorisce l'accumulo di sostanza organica stabilizzata, determinando un miglioramento della fertilità del suolo e garantendo una riserva di nutrienti a lungo termine.

Qualità della sostanza organica del suolo: gestioni a confronto in vigneto

Quality of soil organic matter: comparison of vineyard managements

Soil organic matter has an essential role in controlling soil function and plant productivity. The use of unsuitable management practices have caused organic matter loss and a progressive soil degradation. Unconventional practices might enhance soil fertility and increase both promptly available and stable organic matter, the most recalcitrant and protected pool, from microbial attack, thus improving soil structure and guaranteeing a long-term nutrient reservoir. In this study, the effects on organic matter quality and the stabilisation of various agronomic management approaches (integrated, organic and biodynamic) were evaluated in a vineyard. The application of recalcitrant organic matter, such as green manure and pruning residues, between rows of the vineyard increased stable organic matter, thereby improving soil fertility.

La sostanza organica rappresenta un fattore cruciale nel funzionamento degli agroecosistemi in quanto da essa dipendono la fertilità del suolo e la produttività delle piante. I processi di trasformazione che la

materia organica subisce nel suolo portano in parte alla liberazione dei nutrienti attraverso il processo di mineralizzazione dei composti organici labili (proteine, acidi nucleici, carboidrati, cellulosa, polisaccaridi) opera-

RAFFAELLA MORELLI
DANIELA BERTOLDI
ROBERTO ZANZOTTI

to dalla microflora edafica, in parte alla formazione di sostanza organica stabilizzata attraverso lenti processi fisico-chimici e biologici. È proprio la sostanza organica stabile, resistente all'attacco microbico, derivante da composti recalcitranti quali lignina, cere, resine e suberina, che migliora la struttura del suolo, le sue proprietà chimico-fisiche e di conseguenza la sua fertilità, rappresentando, inoltre, una riserva di nutrienti a lungo termine. Un massiccio sfruttamento del suolo e l'uso di pratiche agronomiche non sostenibili hanno causato la perdita di sostanza organica ed un degrado progressivo del suolo (Russo *et al.* 2001 *EUR 20556 EN* p.14). L'utilizzo di pratiche agronomiche alternative a quelle convenzionali sembra dimostrarsi efficace a garantire e migliorare la fertilità del suolo e la produzione alimentare, contribuendo all'incremento della componente stabile della sostanza organica.

La prova sperimentale

Nel 2011, presso un vigneto sperimentale della Fondazione Mach coltivato con Pinot bianco e Riesling renano, è stata impostata una prova di confronto tra le gestioni integrata, biologica e biodinamica, nell'ottica di una complessiva valutazione agronomica, produttiva e ambientale. In questo lavoro sono presentati i risul-

tati relativi alla qualità della sostanza organica del suolo, ovvero alla sua ripartizione in frazioni in funzione del grado di stabilità, nell'arco temporale 2012-2018 (Morelli *et al.* 2020 *L'Inf. Agr.* 18:51-53). Nel corso dei sette anni il suolo è stato gestito in maniera differenziata in funzione della tesi a allo studio:

- integrata (A) - azoto minerale (36 kg/ha/anno) sul filare e residui di potatura delle file integrate e inerbimento permanente nell'interfilare;
- biologica (B) - letame maturo addizionato dei residui di potatura provenienti dalle file interessate dalle gestioni biologica e biodinamica sulla fila e inerbimento permanente nell'interfilare;
- biodinamica (C e CS) - preparato 500 tra le file e sovescio autunno-primaverile (180 kg/ha di semi, mix di graminacee 47%, leguminose 40%, brassicacee 13%) a interfilari alterni.

I suoli sono stati prelevati in autunno nello strato 0-20 cm tra le file in 4 ripetizioni per tesi (A, B, C e CS). La determinazione del contenuto totale di sostanza organica e delle sue frazioni a diverso grado di stabilità (frazioni labile e stabile) è stata effettuata sui suoli del primo (2012) e del settimo (2018) anno di sperimentazione. La sostanza organica totale e le sue frazioni sono state calcolate



Foto 1

Sovescio nel periodo vegetativo

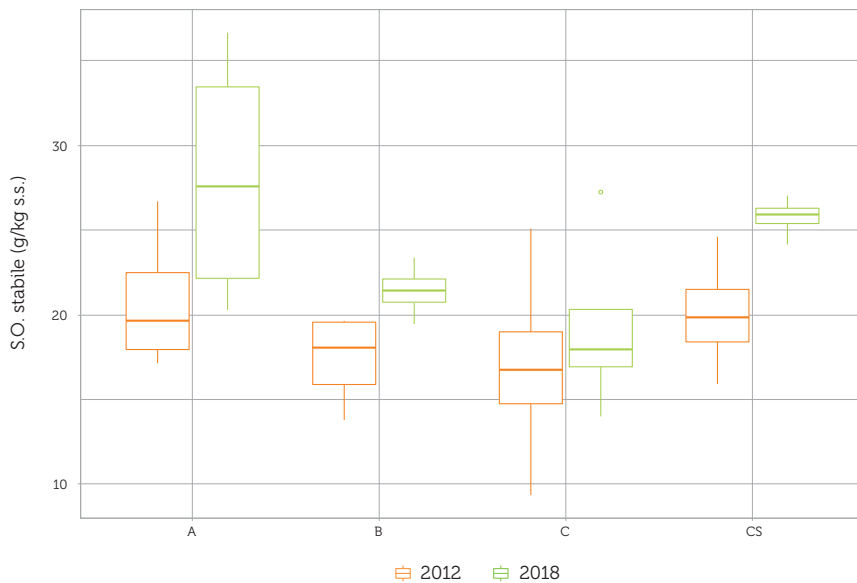


Figura 1

Sostanza organica stabile nel 2012 e nel 2018 delle tesi oggetto di studio (A: integrata, B: biologica, C: biodinamica, CS: biodinamica con sovescio)

dai valori misurati di carbonio organico del suolo, moltiplicando per il fattore di conversione 1.724. Il C organico totale è stato determinato mediante analizzatore elementare CN. Per la determinazione delle frazioni a diverso grado di stabilità i suoli sono stati sottoposti ad idrolisi acida, che consente di separare il C della sostanza organica nel pool labile a rapido turnover, idrolizzabile in ambiente acido, e nella frazione stabile resistente all'idrolisi (Rovira & Vallejo 2002 *Geoderma* 107:109-141; Mclauchlan & Hobbie 2004 *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68:1616-1625). Il residuo solido non idrolizzato è stato analizzato per il

suo contenuto di C organico con analizzatore CN. Questa misura rappresenta il C organico stabile del suolo. Per differenza tra C organico totale e C organico stabile è stato ottenuto il C organico labile.

I risultati

Il contenuto totale di sostanza organica dei suoli oggetto di studio non ha subito variazioni significative dopo sette anni di sperimentazione in nessuna delle tesi. Anche la frazione labile ha mostrato valori di concentrazione pressoché stabili nel tempo e confrontabili tra le tesi, suggerendo che i composti organici contenuti in



Foto 2

Sovescio falciato

Foto 3

Lavorazione e preparazione
del letto di semina

.....



questa frazione costituiscono i substrati preferenziali dei microrganismi del suolo e pertanto sono rapidamente mineralizzati, indipendentemente dal substrato di partenza. La frazione stabile (Fig. 1), che corrisponde a quella maggiormente protetta dall'attività microbica e difficilmente degradabile, è risultata influenzata dalla gestione. Infatti, partendo da una situazione simile tra le tesi, dal 2012 al 2018 la sostanza organica stabile ha subito un incremento significativo ($P \leq 0.05$) nella tesi biodinamica con sovescio (CS), pari al 29%, mentre non è variata in maniera significativa nei suoli delle tesi integrata (A), biologica (B) e biodinamica (C). Seppure nelle tesi A e B la differenza temporale non sia risultata significativa, l'incremento medio nei 7 anni di studio è risultato pari al 35% e al 23%, rispettivamente. Va sottolineato che nella tesi biologica il letame è stato somministrato sulla fila, mentre i campionamenti sono stati effettuati sull'interfilare; inoltre, i residui di potatura hanno subito, una volta incorporati nel letame, un processo di mineralizzazione

più rapido, grazie alla ricchezza di microrganismi decompositori autoctoni del letame e all'aerazione nella fase di maturazione del cumulo.

I risultati ottenuti dimostrano che l'applicazione di matrici vegetali ricche in composti recalcitranti, quali lignina, cere e resine, come nel caso delle piante da sovescio e dei residui di potatura della vite, favorisce l'accumulo di sostanza organica stabilizzata tramite i lenti processi di trasformazione chimica e biologica che si verificano nel suolo, determinando un miglioramento della fertilità e garantendo una riserva di nutrienti a lungo termine. Inoltre, è verosimile affermare che nelle tesi A e CS la presenza di azoto minerale prontamente disponibile per i microrganismi del suolo, derivante nel primo caso dall'aggiunta di concime minerale e nel secondo dalla fissazione dell'azoto atmosferico operata dai batteri azotofissatori in simbiosi con le leguminose del sovescio, abbia contribuito al processo di stabilizzazione (Zanzotti & Mescalchin 2019 *BIO Web of Conferences* 13:04010).

Nuovi 7 cloni ISMA da Müller Thurgau iscritti al Catalogo nazionale

La tradizionale attitudine a selezionare cloni da varietà di vite di interesse non solo provinciale ha avuto in FEM nel 2019 l'ennesimo riconoscimento. 7 nuovi cloni di Müller Thurgau, siglati ISMA, sono stati iscritti dal Mipaaf in Catalogo Nazionale delle Varietà (Decreto 23.5.2019 - G.U. n.132 del 7.6.2019), inserendoli di fatto ufficialmente nel sistema di certificazione pubblico, specificatamente vivaistico. I cloni, selezionati a partire dal 2007, conservano alcune tra le migliori caratteristiche osservate in tre vigneti varietali storici di Val di Cembra e colline avisiane. Sono stati valutati per oltre un decennio in vari ambienti, con cloni tedeschi e francesi a confronto, con la fattiva collaborazione di interlocutori locali. I cloni ottenuti consentono di conservare sul territorio e propagare quanto selezionato nel tempo dai produttori locali, garantendo un'elevata certificazione sanitaria e proponendo selezioni con caratteristiche complementari tra

loro o rispetto a cloni già affermati. Le caratteristiche descrittive (già oggetto di pubblicazioni su riviste tecnico-scientifiche nazionali) sono disponibili in rete:
<http://catalogoviti.politicheagricole.it/result.php?codice=158>



Foto 1

Tipologie originarie dei grappoli di Müller Thurgau



UMBERTO MALOSSINI



In un'agricoltura sostenibile prevenzione e gestione delle avversità biotiche, a maggior ragione quelle che possono causare gravi danni alle coltivazioni come le fitoplasmosi, non possono prescindere dall'applicazione di una corretta e puntuale attività di monitoraggio, fondamentale per la definizione e la calibrazione delle strategie di contenimento.

Monitoraggio e sperimentazione sulle fitoplasmosi della vite nel 2019

ALBERTO GELMETTI
FRANCA GHIDONI
CHRISTIAN CAINELLI

Vineyard phytoplasma diseases: monitoring and research in 2019

In 2019, the work conducted regarding phytoplasma diseases focussed primarily on investigating the diffusion in all viticulture areas of symptomatic vines and the *Scaphoideus titanus* leafhopper (the main insect vector of Flavescente dorée), trap monitoring of other leafhoppers that could be potential Flavescente dorée vectors, the analysis of vector insect samples for Flavescente dorée phytoplasma positivity and studies on the spatio-temporal distribution of *S. titanus* in vineyards. These monitoring and experimental activities provide information that has important implications for decision-making and the measures to be adopted for the containment of these harmful quarantine diseases.

Indagini sulle viti sintomatiche

Nel 2019 sono stati raccolti e analizzati 154 campioni di foglie (singoli e raggruppati) provenienti da viti con sintomi di giallumi (Foto 1), che corrispondono ad un totale di 561 piante. Il 92% dei campioni sono risultati positivi ai fitoplasmi: Legno nero (LN)

è stato riscontrato nel 46% dei casi, Flavescente dorata (FD) nel 39% e la doppia positività (FD/LN) nel 15%. I comuni in cui è stata accertata la presenza di almeno un campione positivo a FD (e FD/LN) sono stati 31. Il monitoraggio delle piante sintomatiche è stato eseguito in epoca post-ven-



Foto 1

Sintomi di fitoplasmosi su Chardonnay: tipici ripiegamenti dei lembi verso il basso e ingiallimento delle foglie

.....

demmia controllando a campione circa il 3% della superficie vitata di tutti i comuni catastali (in cui è presente la viticoltura) prendendo in considerazione, in maniera proporzionale, le varietà più diffuse in quella zona. Le ispezioni visive hanno interessato 576 vigneti appartenenti a 49 comuni amministrativi (esclusi quelli di Arco, Riva del Garda e Storo dichiarati zone d'insediamento per FD) per un totale di 304,2 ettari e 1.275.653 di viti controllate. La percentuale media di piante sintomatiche a livello provinciale è risultata del 0,6%; le incidenze medie più alte di piante con sintomi sono state riscontrate negli impianti monitorati in Valsugana (3,5%) e nel comune di Trento (1,63%). In generale sono state trovate piante con sintomi nel 54% dei vigneti. Analizzando i risultati in base alle varietà monitorate, è emerso che la maggioranza delle piante sintomatiche sono della varietà Chardonnay (65%), seguita da Pinot grigio (21%); a queste due varietà quindi, che contribuiscono in egual misura al 55% della superficie vitata provinciale, appartengono nel complesso l'86% delle piante sintomatiche rilevate durante i controlli in campo.

Monitoraggio del vettore *S. titanus*

Una prima indagine sulla diffusione della cicalina nei vigneti è stata effet-

tuata a carico delle forme giovanili dell'insetto presenti sui polloni delle viti (Foto 2). La rete di monitoraggio, definita e stabile dal 2009, è distribuita uniformemente su tutte le aree viticole provinciali e coinvolge annualmente circa 550 vigneti. Nel 2019 le osservazioni sono state eseguite nella prima metà di giugno e hanno rilevato la cicalina nel 90% dei vigneti monitorati, una densità di popolazione elevata è stata riscontrata nel 60% di siti. Un secondo giro di controlli ha interessato, nella prima metà di luglio, 100 vigneti distribuiti nei principali distretti viticoli; l'obiettivo era di verificare la presenza dell'insetto sulle foglie della chioma delle viti nella fase che segue il trattamento insetticida imposto dalla lotta obbligatoria alla FD. In questo monitoraggio l'insetto è stato rilevato nel 39% dei casi, con una media generale di 4 individui rilevati per 100 foglie.

Monitoraggio tramite trappole

Il monitoraggio tramite trappole "cromotropiche" ha coinvolto 106 vigneti appartenenti a 43 comuni della provincia. Le trappole adesive gialle, posizionate una per vigneto al centro dell'apezzamento, sono state esposte da inizio luglio fino ad inizio novembre e sono state sostituite ogni 14 giorni. Dalla loro lettura è emerso che nel 99% delle

Foto 2

Le neanidi di *Scaphoideus titanus* sono visibili ad occhio nudo, hanno una dimensione di circa 2 mm (immagine ingrandita)

.....



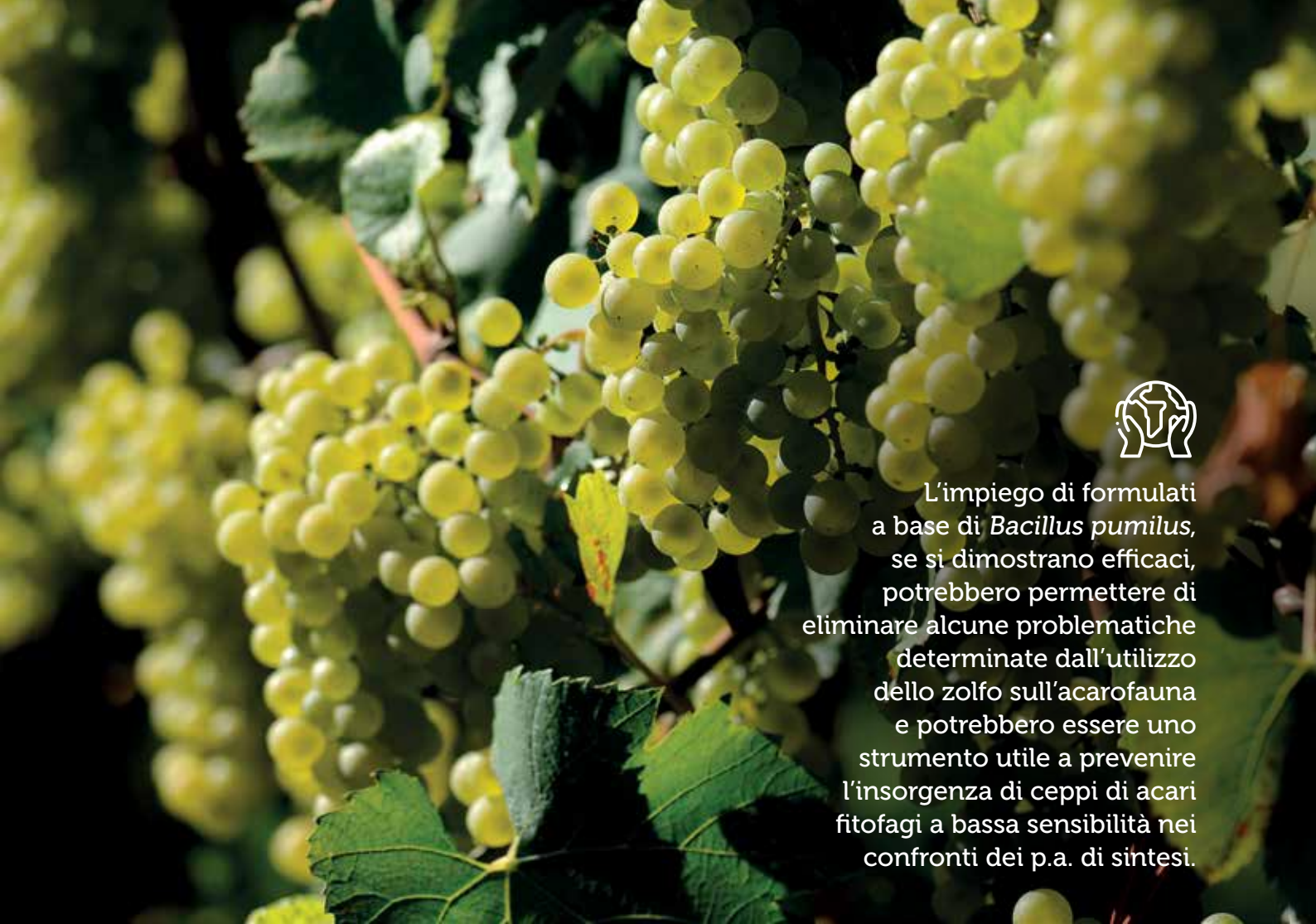
postazioni si sono registrate catture di adulti di *S. titanus* per un totale di 10.945 insetti: una media di 103 individui per postazione; nel 87% dei vigneti monitorati le catture superavano le 10 unità, mentre nel 30% dei casi andavano oltre le 100. L'analisi del contenuto delle trappole ha consentito di valutare anche la presenza di altre cicaline potenziali vettrici del fitoplasma della FD: *Orientus ishidae*, specie polifaga è stato rinvenuto nel 33% delle postazioni, con un totale di 95 individui catturati, mentre di *Dictyophara europaea*, un'altra cicalina polifaga di solito ospite di specie erbacee, sono stati catturati solo 39 individui nel 15% dei siti monitorati.

Analisi degli insetti

La analisi molecolari (real-time PCR) per valutare la positività al fitoplasma della FD sono state eseguite su insetti di *S. titanus* raccolti, tra fine agosto ed inizio novembre, sulla chioma delle viti mediante l'utilizzo di un aspiratore. L'indagine è stata svolta in 20 vigneti dislocati in 13 comuni della provincia per un totale di 1210 individui adulti catturati e analizzati singolarmente. La percentuale di individui infetti è risultata diversa a seconda delle situazioni in cui sono stati prelevati: variava infatti dallo 0,5% nei vigneti con bassa o media pressione di FD al 18% nei vigneti con alta pressione della malattia.

Sperimentazioni di campo e di semi-campo

Nel corso del 2019 sono state condotte delle sperimentazioni con lo scopo di verificare la distribuzione spazio-temporale di *S. titanus* in vigneto. Nello specifico le indagini effettuate in campo hanno coinvolto tre vigneti inerbiti a conduzione biologica in cui è stata valutata come varia nel tempo la presenza della cicalina sia sulle viti che sulle essenze erbacee spontanee del sottofila; nella prova di semi-campo è stato invece indagato, per diversi stadi giovanili di *S. titanus*, se la presenza dell'erba potesse favorire o no lo sviluppo dell'insetto. Le sperimentazioni hanno confermato che tutti gli stadi dell'insetto sono presenti sulle erbe del sottofila, con distribuzione spazio-temporale analoga nei vigneti caratterizzata da una fase di crescita numerica nel mese di giugno, un picco massimo nel mese di luglio e una fase di graduale decrescita dei ritrovamenti nel mese di agosto. Importanti risultati inoltre, a supporto delle tecniche di monitoraggio, sono derivati dal confronto delle densità di ritrovamenti sulla chioma delle viti con le catture nelle trappole. Dalle prove di semi-campo è emerso che l'insetto non sopravvive a lungo sull'erba e che essa non pare favorire il suo sviluppo, lasciando presupporre che il sottofila inerbito svolga la funzione di temporaneo sito in cui l'insetto si rifugia in cerca di fresco e umidità.



L'impiego di formulati a base di *Bacillus pumilus*, se si dimostrano efficaci, potrebbero permettere di eliminare alcune problematiche determinate dall'utilizzo dello zolfo sull'acarofauna e potrebbero essere uno strumento utile a prevenire l'insorgenza di ceppi di acari fitofagi a bassa sensibilità nei confronti dei p.a. di sintesi.

Bacillus pumilus: un nuovo prodotto nella difesa dall'oidio della vite

La sperimentazione con il nuovo formulato Sonata a base di *Bacillus pumilus* (QST2808 1,38%) per il controllo dell'oidio della vite è iniziata nel 2018. Sonata è un formulato innovativo sviluppato da Bayer per controllare un'ampia gamma di patogeni fungini delle colture orticole e viticole. È un fungicida biologico di contatto che controlla gli agenti patogeni delle piante attraverso un complesso modo d'azione basato sulla prevenzione della germinazione delle spore fungine, la competizione per lo spazio e le fonti nutritive e l'induzione nelle piante di una resistenza sistemica (SAR) (Lazzari 2018 Giorn. Fitopat. 2:59-66). L'oidio della vite, causato dall'agente patogeno specifico *Oidium tuckeri*, si conosce fino dalla metà del 1800; non si manifesta tutti gli anni

con la stessa intensità e infatti, anche in questa sperimentazione, il 2018 è stata un'annata molto tranquilla, mentre nel 2019 la sua pericolosità si è manifestata in modo molto evidente. È possibile affermare che si conosce una diversa sensibilità varietale a questo fungo: Schiava, Müller Thurgau, Nosiola e Chardonnay sono, nell'ordine, le più sensibili.

La difesa si basa sull'uso in trattamenti ripetuti con lo zolfo in quantitativi importanti, a cui si sono aggiunti nel corso degli anni altri prodotti di sintesi con diversi meccanismi d'azione, alcuni dotati anche di sistemica. Lo zolfo agisce sotto forma di vapore e il passaggio allo stato gassoso è direttamente proporzionale alle temperature, l'attività, inoltre, diminuisce col crescere dell'umidità relativa. Spesso

MARCO DELAITI
GASTONE DALLAGO

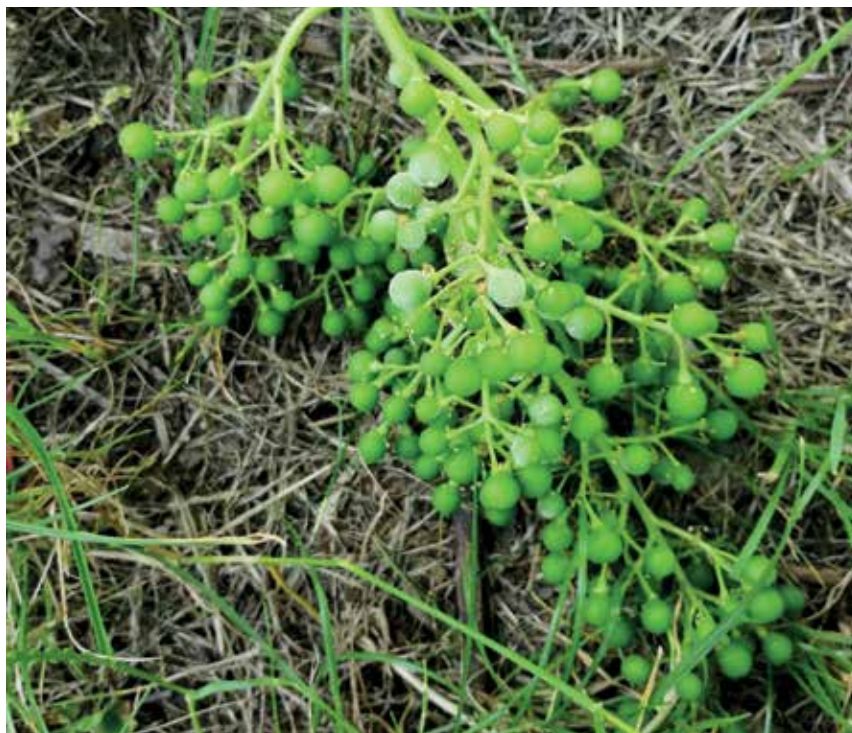


Foto 1

Attacco precoce di oidio su grappolo

.....

le condizioni di temperatura e umidità nel periodo primaverile non ne garantiscono una buona attività antioidica. Risulta essere anche sensibile al dilavamento e, a livello enologico, sono state segnalate interferenze nella vinificazione e nel processo di affinamento dei vini, soprattutto su uve di varietà aromatiche. Inoltre influenza negativamente le dinamiche delle popolazioni dell'acarofauna utile e spesso manifesta problemi di sensibilizzazione ed irritazione negli operatori agricoli durante le pratiche colturali. L'arrivo quindi di un prodotto naturale, che non manifesta gli effetti negativi sopra citati è stato salutato positivamente. Durante

le annate 2018 e 2019 quindi, in un vigneto coltivato con varietà Schiava situato sulla collina di San Michele all'Adige si è introdotta la strategia che prevedeva trattamenti a cadenza di 7-8 gg di Sonata al posto dello zolfo, con l'obiettivo di valutare l'efficacia antioidica e gli effetti sull'acarofauna utile. Sonata ha garantito la stessa efficacia registrata dalla tesi referente nel 2019, mentre nel 2018 non è stato possibile eseguire valutazioni complete visto la scarsa presenza di oidio. La popolazione dell'acarofauna utile si è mantenute sui livelli del testimone nelle parcelle trattate con Sonata senza subire le diminuzioni registrate in quelle trattate con zolfo.

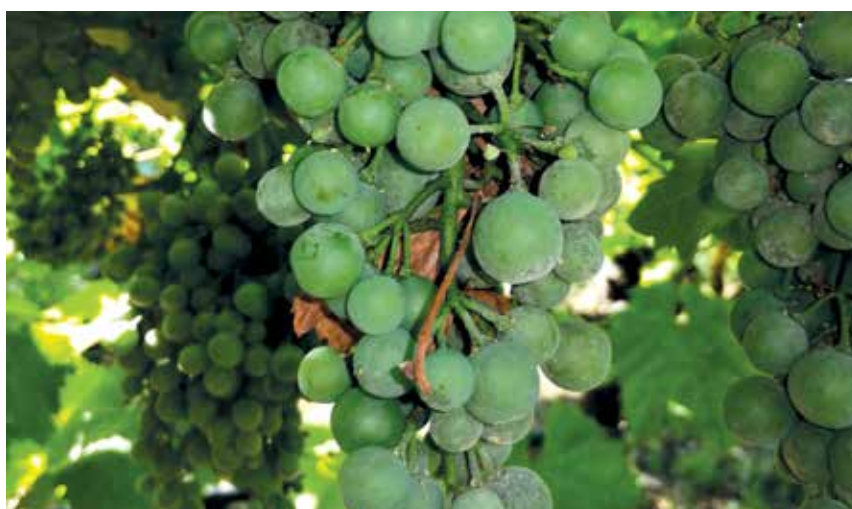


Foto 2

Forte attacco di oidio su grappolo

.....



L'ozono in enologia: strumento versatile e sostenibile per la sanificazione ed il controllo microbiologico

Ozone in oenology: a versatile and sustainable approach for sanitation and microbiological control

Quality wine production depends not only on a stringent control of the raw material and vinification process, but also on cellar hygiene. Given the promising prospects afforded by the ozone sanitation solutions recently placed on the market, Fondazione Mach conducted a series of experiments to identify their potential applications and limits of use in the oenology sector.

Il vino è un alimento sicuro dal punto di vista microbiologico, la sua composizione chimica naturalmente previene lo sviluppo di microrganismi patogeni in grado di danneggiare la salute umana come può invece avvenire nella maggior parte degli alimenti. Ciò non vuole dire che il controllo microbiologico

delle produzioni enologiche e l'igiene di cantina non siano importanti, anzi sono prerequisito essenziale per ogni vino di qualità. Occorre dunque individuare strumenti adeguati alla sanificazione degli impianti e dei locali atti alla vinificazione, senza che i prodotti impiegati o le tecnologie adottate causino danni al vino, agli

RAFFAELE GUZZON
GIOVANNA FACCHINELLI
TOMAS ROMAN
ROBERTO LARCHER

Foto 1

Micelio di *Botrytis cinerea* su uve passite cristallizzato dopo il trattamento con ozono

operatori e all'ambiente. Tradizionalmente la sanificazione enologica è stata svolta con mezzi fisici come il calore, o agenti chimici, come l'anidride solforosa o detergenti di varia natura. Oggi vi è la tendenza a ridurre l'impiego di prodotti chimici per i potenziali danni all'ambiente e il rischio di residualità nei vini, mentre non sempre il calore è applicabile agli impianti enologici o il suo impiego è troppo oneroso. Da alcuni anni ha fatto ingresso anche in ambito enologico un nuovo stru-

mento per la sanificazione, l'ozono. Questa forma triatomica dell'ossigeno, altamente reattiva e instabile, ha la capacità di degradare la materia organica cagionando la morte dei microrganismi. Essendo instabile l'ozono tende a scomparire rapidamente senza lasciare alcun residuo tossico o dannoso per l'ambiente. L'ozono ha dunque delle prospettive interessanti per l'impiego in cantina e per questo gli sperimentatori FEM hanno condotto diverse esperienze sull'uso di questo gas in cantina.

Figura 1

Curve di decadimento dell'ozono in soluzione acquosa a diverso contenuto di sostanza organica. L'eccesso di "sporco" nell'ambiente limita l'azione dell'agente sanificante verso i microrganismi, occorre dunque un'accurata pulizia prima della sanificazione.

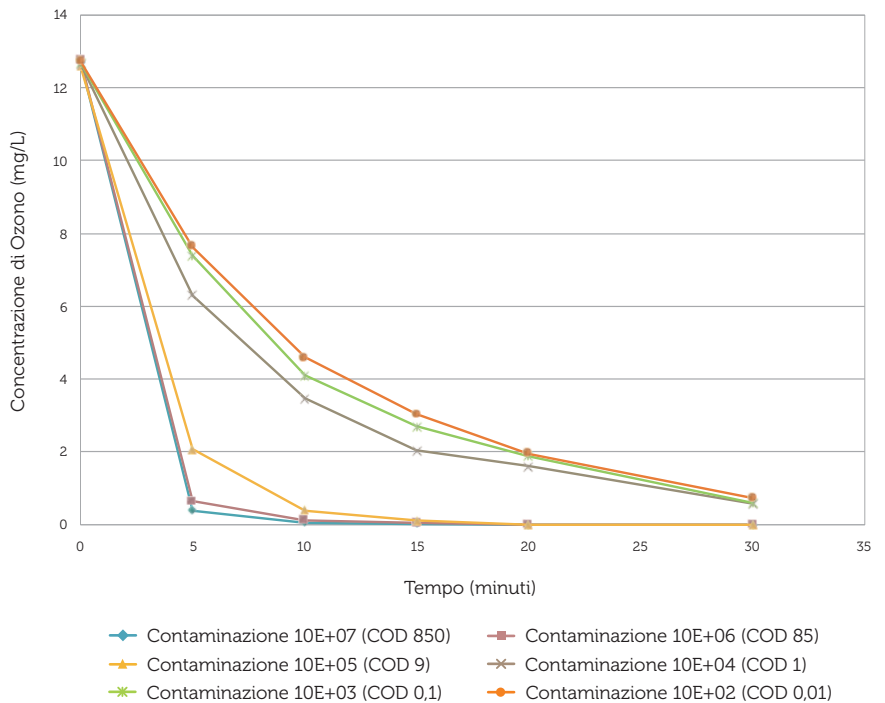
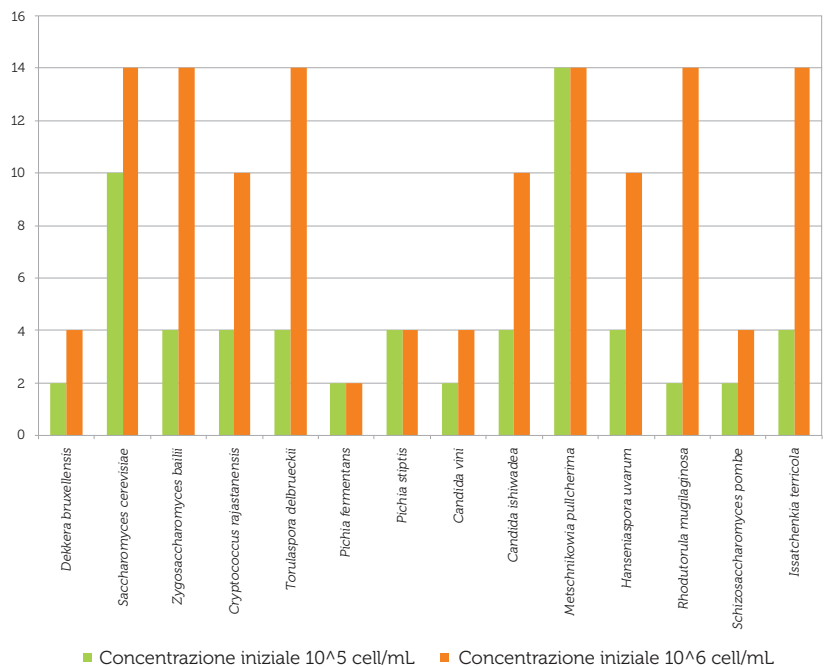


Figura 2

Concentrazione di ozono necessaria ad abbattere la carica microbica presente in una soluzione modello. Test svolto su differenti lieviti e batteri di interesse enologico, tempo di contatto 30 minuti.



I fattori che regolano l'attività dell'ozono

L'obiettivo degli sperimentatori è stato quello di proporre indicazioni sull'impiego dell'ozono in cantina, ma per far questo è stato dapprima necessario prendere confidenza con le caratteristiche di questo gas, valutandone il comportamento in funzione di alcune variabili caratteristiche dell'ambiente di cantina. Si è dunque indagato, mediante una serie di test di laboratorio, il comportamento dell'ozono a diverse temperature e in presenza di dosi crescenti di sostanza organica per monitorarne la permanenza nell'ambiente a dosi efficaci contro i microrganismi. Si è osservato che la sostanza organica e le alte temperature tendono a far decadere la concentrazione di ozono in breve tempo (Fig. 1), mentre utilizzando un adeguato grado di pulizia e temperature inferiori ai 10 gradi, se l'ozono è disciolto in acqua, è possibile mantenere la concentrazione di ozono a valori bioattivi per più di 30 minuti. È stato anche osservato che non tutti i microrganismi d'interesse enologico hanno la stessa sensibilità all'ozono. Lieviti vigorosi come *S. cerevisiae* paiono poco sensibili a questo agente sanificante, mentre lieviti riconosciuti come alterativi sono rapidamente degradati, come nel caso di *Brettanomyces*. Anche tra i batteri vi sono differenze, con i batteri lattici certamente più sensibili dei batteri acetici (Fig. 2). Da ultima è stata testata l'attività dell'ozono verso una vasta gamma di composti fenolici caratteristici del legno delle botti, certamente i contenitori più sensibili ai trattamenti di sanificazione, ma anche tra i più difficili da sanificare. Dalle prove fatte non è stata rilevata alcuna variazione nel contenuto di questi composti essenziali per l'affinamento del vino, anche dopo trattamenti con l'ozono ben più drastici di quelli applicati in cantina.

L'applicazione sul campo

Una volta definito il comportamento dell'ozono sono state eseguite, con la collaborazione di cantine altoatesine, trentine e toscane, prove volte a va-

lutare l'efficacia di questo agente sanificante comparandolo con i comuni trattamenti oggi impiegati in cantina, cioè il calore, la radiazione UV, i trattamenti chimici. Tra i vari vasi vinari presenti in cantina ci si è concentrati sulle botti in legno, certamente i contenitori più complessi da sanificare, senza in ogni caso trascurare tini in acciaio. I campionamenti microbiologici svolti prima e dopo i trattamenti con ozono hanno consentito di verificare le variazioni quantitative ed anche qualitative, identificando con metodi molecolari i microorganismi isolati, ottenendo informazioni chiare sulle modificazioni che l'ozono induce sulla microflora (Fig. 3). L'ozono si è dimostrato efficace nell'eliminare la popolazione microbica presente all'interno dei vasi vinari se applicato per tempi abbastanza lunghi, 30 minuti nei nostri test, e con concentrazioni superiori ai 15 ppm. In queste condizioni l'attività dell'ozono è stata paragonabile a quella del vapore e maggiore rispetto ai trattamenti chimici o della radiazione UV. L'identificazione dei microrganismi presenti, svolta sia con terreni differenziali che con metodi molecolari, ha confermato una variabile resistenza dei microrganismi enologici ai trattamenti con ozono. In particolare, tra i lieviti *Brettanomyces* si è confermato sensibile a questo agente sanificante (Fig. 4). Degustazioni svolte sui vini successivamente conservati nei vasi vinari trattati non hanno rilevato variazioni significative in funzione del trattamento che le botti avevano subito, confermando dunque come l'ozono non lasci residui nell'ambiente in grado di alterare i vini.

Le prospettive, i trattamenti in post-raccolta

Le sperimentazioni più recenti hanno visto l'applicazione dell'ozono nei trattamenti post-raccolta sulle uve, mutuando quanto già applicato in altri ambiti agroalimentari. Questa applicazione non è ancora autorizzata dall'OIV, ma desta interesse in quanto consentirebbe di mantenere sotto controllo la microflora alterativa, prima della pigiatura delle uve, senza l'impiego di preservativi chimici che

Figura 3

Composizione della microflora isolata all'interno di barriques utilizzando differenti terreni sintetici di crescita. A sinistra profilo ottenuto su WL agar, un comune terreno per la conta dei lieviti, a destra distribuzione % delle specie di lievito cresciute su terreno selettivo per *Brettanomyces*. Molte specie di lieviti sono in grado di colonizzare il legno dei vasi vinari, rendendo complesso il monitoraggio microbiologico e la pulizia.

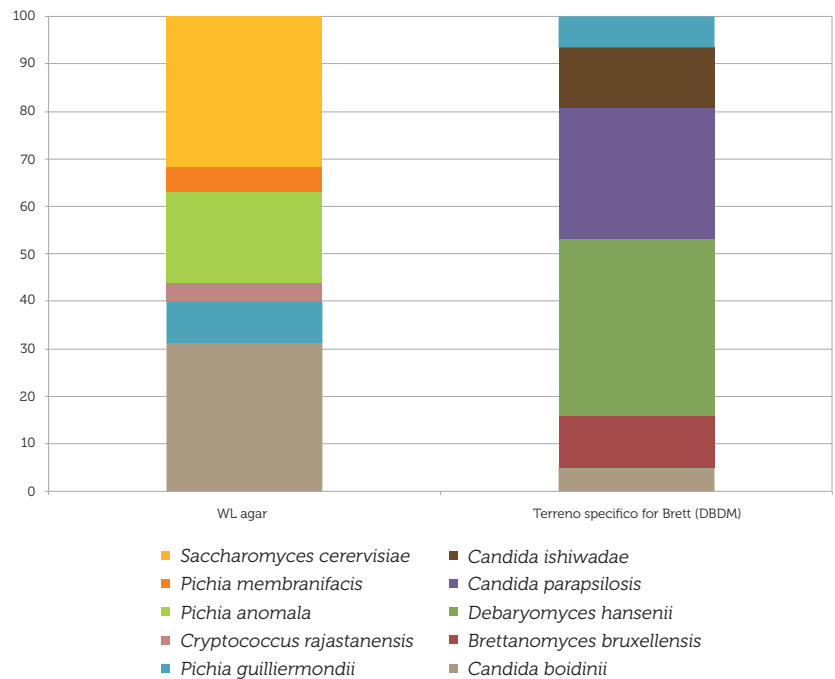
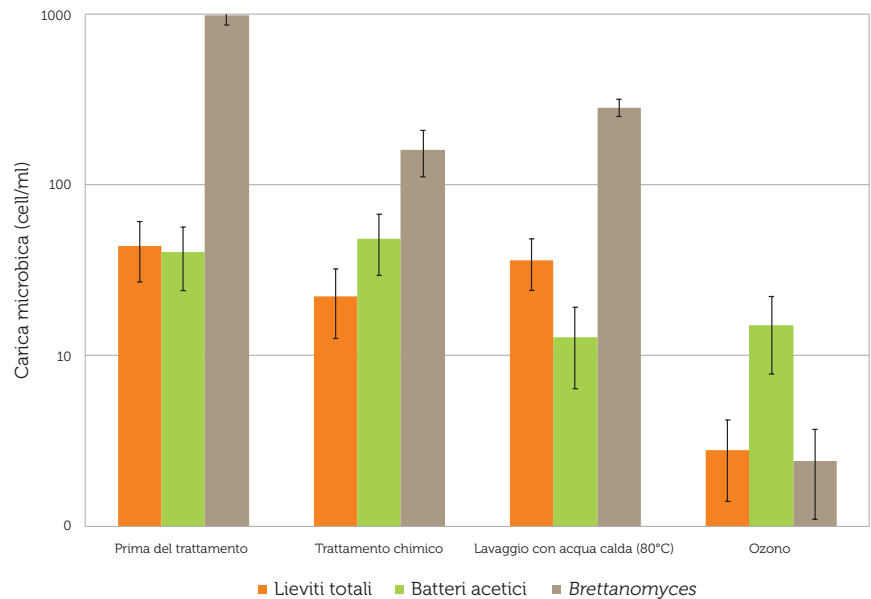


Figura 4

Efficacia di differenti trattamenti di sanificazione di barriques. Esperienza condotta in una cantina della regione Trentino Alto Adige. Dati (media \pm SD, n=5) ottenuti campionando l'acqua di lavaggio utilizzata dopo il trattamento (50 litri per botte). Si osserva una parziale efficacia del trattamento chimico e del vapore che riescono a ridurre circa del 50% la popolazione microbica, senza differenze rilevanti tra le due tecniche. L'ozono si rivela decisamente più efficace, soprattutto verso *Brettanomyces*.



inevitabilmente residuerebbero poi nei mosti. In particolare l'attenzione di FEM si è concentrata sulle uve in appassimento per la produzione di vini dolci, una delle eccellenze del territorio Trentino. In questa fase le uve sono esposte alla proliferazione di diversi classi di microrganismi e questo può pregiudicare la produzione o causare significative perdite economiche. Trattamenti ripetuti con

ozono gassoso a distanza di 7 giorni hanno consentito di mantenere sotto controllo la carica microbica delle uve senza alterarne la composizione chimica, sia a livello di parametri di base che nel profilo dei precursori aromatici (Foto 1). In conclusione l'ozono è certamente uno strumento versatile ed utile che può rispondere alle esigenze di igiene e sicurezza proprie degli stabilimenti enologici.

Caratterizzazione botanica e commerciale della gomma arabica e la sua rilevazione nel vino

Botanical and commercial characterisation of Gum Arabic and its detection in wine

Gum Arabic is the oldest and best known of all natural gums. In the oenological sector, it is used to prevent colour depigmentation and protein precipitation and although there is no declared limit, the International Code of Oenological Practices suggests not exceeding a dose of 300 mg L⁻¹.

In this work, the botanical origin (*Acacia senegal* vs *A. seyal*) and commercial description (Kordofan region vs general Senegal) were defined by studying 44 Gum Arabic samples with a non-targeted screening approach using high-resolution mass spectrometry. The practice of adding gum to wines was also evaluated by analysing 98 untreated wines and comparing them with 40 wines to which Gum Arabic had been added (200 mg L⁻¹).

La gomma arabica è una delle gomme naturali maggiormente utilizzate sia nell'industria alimentare che in quella farmaceutica e di cosmesi. La domanda globale di gomma arabica non fa che aumentare, ma il suo primo produttore mondiale, il Sudan, è ormai da anni in notevole difficoltà. Due successive invasioni di cavallette, all'inizio degli anni Duemila, causarono la perdita di migliaia di esemplari di *Acacia senegal* e il deterioramento ambientale dovuto al cambiamento cli-

matico mina ulteriormente la sopravvivenza della preziosissima pianta.

All'interno di una tesi di laurea triennale in Viticoltura ed Enologia, il Laboratorio dell'Unità di Chimica Vitenologica e Agroalimentare ha voluto investigare le potenzialità di un approccio completamente untargeted finalizzato alla determinazione dell'origine botanica (*A. seyal* vs *A. senegal*) e geografica (Kordofan vs Senegal generico) delle gomme arabiche ed individuare un possibile approccio

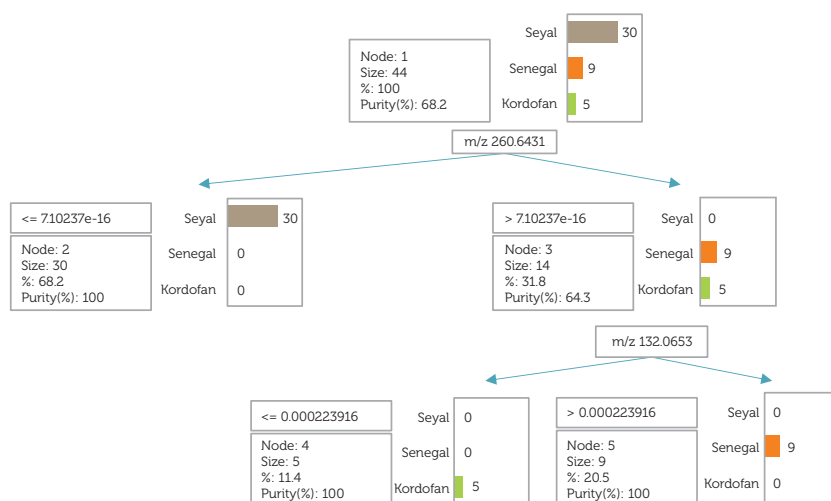
.....

TIZIANA NARDIN
TOMAS ROMAN
MARIO MALACARNE
ROBERTO LARCHER



Figura 1

Albero decisionale (machine learning) prodotto attraverso l'analisi statistica delle 88 aree estratte dallo studio dei TIC dei campioni di gomma arabica



analitico per la verifica della presenza di gomma arabica in vino.

La gomma arabica è un polisaccaride naturale, si presenta come una polvere finissima contenente qualche minerale, ma comunque priva di valore nutrizionale, che si ricava dall'essudato gommoso dagli alberi di Acacia che crescono nelle aree semi-aride dell'Africa sub-sahariana. Le esportazioni mondiali totali di gomma arabica grezza sono di circa 102.000 tonnellate (media annuale 2014-2016; UNCTAD, 2018), con il Sudan il maggiore esportatore (66% del totale), seguito da Ciad e Nigeria (rispettivamente 13% e 8,5%).

Nel 1999 il JECFA ha definito la gomma arabica come "un essudato essiccato ottenuto dagli steli e dai rami dell'*Acacia senegal* (L.) o *Acacia seyal* (Fam. Leguminosae)" (FAO, 1999). Dal 1989, la gomma arabica è stata autorizzata come additivo alimentare (E 414; Codex alimentarius, 1989), e successivamente è stata anche autorizzata dall'Unione Europea come ingrediente alimentare ufficiale (Regolamento CE n. 1333/2008). Viene utilizzato principalmente in pasticceria, nella produzione di latticini, bevande e come agente micro incapsulante. Inoltre, sono state riportate diverse proprietà salutari correlate all'uso di gomma arabica, compresa l'azione prebiotica, che aumenta i batteri benefici del colon e migliora le condizioni e le funzioni intestinali, è una fonte di fibre alimentari cui

è attribuita la capacità di favorire la sazietà, di aiutare a dimagrire e di ridurre i livelli di colesterolo nel sangue (Kishimoto A. *et al.* 2006 *Curr. Microbiol.* 53: 173-177; Talib M.A. *et al.* 2018 *Gum Arabic* 167-171). Nel campo enologico, il suo utilizzo è legato alla stabilizzazione pre-imbottigliamento come "misura di sicurezza" per prevenire la pigmentazione del colore e la precipitazione proteica nei vini bianchi. Inoltre, la gomma arabica non solo riduce la percezione di acidità, amarezza e astringenza dei tannini, ma migliora anche la sensazione di morbidezza al palato (Teissedre P.L. 2012 *Arabic gum in oenology*). Il Codice internazionale delle pratiche enologiche (OIV, 2015) suggerisce di non superare un dosaggio di 300 mg L⁻¹. Per lo studio di caratterizzazione si sono stati considerati 45 campioni commerciali delle due specie di gomma arabica (*A. seyal* e *A. senegal*) la cui origine era stata precedentemente valutata attraverso l'utilizzo del metodo ufficiale OIV (Organizzazione Internazionale della Vigna e del Vino; International Oenological Codex). Per la valutazione in vino 98 campioni di circa 20 diverse varietà fra vini bianchi e rossi prodotti in scala di micro vinificazione, quindi sicuramente privi di gomma aggiunta, sono stati confrontati con 40 campioni addizionati di 10 gomme *A. seyal* e 10 *A. senegal*. I campioni di gomma arabica sono stati analizzati con un cromatografo liquido ad alta prestazione accoppiato ad un

spettrometro di massa ibrido quadrupolo-Orbitrap Q-Exactive™ fornito di una sorgente elettrospray riscaldata. Gli spettri di massa sono stati acquisiti sia in ionizzazione positiva che negativa attraverso l'analisi full MS-dd MS/MS a risoluzione di 70.000 FWHM (m/z 200, 1.5 Hz) per il full MS e a 17,500 FWHM (12 Hz) per il dd-MS2. Dall'elaborazione dei *totali ion current* (TIC) si è ricavata una lista di 88 masse (m/z) in grado di differenziare le origini botanica e geografica delle gomme. L'area dei rispettivi picchi cromatografici corrispondenti a queste masse è stata estratta e utilizzata per eseguire una modellizzazione predittiva utilizzando un albero decisionale. Tale elaborazione, rappresentata nella figura 1, è stata in grado di riclassificare correttamente tutti i campioni di gomma nella rispettiva classe botanica/geografica distinguendo quindi i campioni provenienti da *Acacia Seyal* da quelli prodotti da *Acacia Senegal* ed in particolar modo riuscendo a distinguere quali campioni provenivano specificatamente dalla regione del Kordofan (gomma Kordofan) considerati i più pregiati (Coppen J.J.W. 1995 *Gums, resins and latexes of plant origin* Vol. 6). In seguito si sono analizzati 98 vini sicuramente privi di gomma ed i loro TIC hanno evidenziato che solo 4 delle iniziali 88 masse non erano

mai presenti m/z 152.1067, 166.1225, 585.1428 e 643.1403. Queste masse possono quindi essere considerate marcatori per quanto riguarda la presenza di gomma arabica nei vini. La figura 2 mostra l'albero decisionale che riclassifica correttamente il 100% dei campioni di vino non trattato rispetto al vino trattato. Inoltre è possibile riconoscere correttamente il 100% dei trattamenti effettuati con gomma Senegal e il 95% di quelli con gomma Seyal. Attraverso lo studio di frammentazione della molecola la massa m/z 152.1067, utilizzata nella modellizzazione predittiva, è stata identificata come N-methyltyramine un alcaloide relativamente diffuso nelle specie *Acacia*. Questo studio ha confermato come una tecnica evoluta in HRMS sia in grado di dare un supporto rapido ed efficace a quelle che sono le richieste del territorio nell'indagare la presenza della gomma arabica in vino ma anche richieste di più ampio spettro come la caratterizzazione botanica e geografica di un additivo dall'uso molto diffuso ma di difficile reperibilità. Lo studio 'Botanical and commercial characterisation of gum arabic and its detection in wine using non-targeted high-resolution mass spectrometry' è stato pubblicato su *Food Hydrocolloids* (Nardin *et al.* 2019 *Food Hydrocolloids* 95: 385-395).

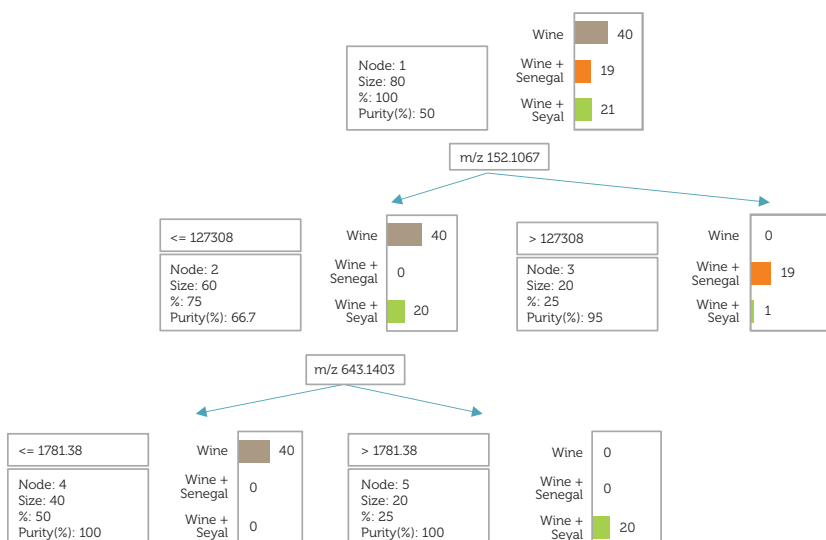


Figura 2

Albero decisionale (machine learning) prodotto attraverso l'analisi statistica delle 4 aree estratte dallo studio dei TIC dei campioni di vino non trattato e vino trattato con gomma arabica



Varietà ibride: estrazione di antocianine mono- e di-glucosidi durante la fermentazione a contatto con le bucce

MARIO MALACARNE
LAURA BARP
TOMAS ROMAN
TIZIANA NARDIN
GIORGIO NICOLINI
ROBERTO LARCHER

Gli antociani sono una classe di composti fenolici responsabili del colore rosso dell'uva e dei vini. Le uve appartenenti alle varietà *Vitis vinifera* sono caratterizzate da antociani con l'aglione legato a una molecola di glucosio, attraverso un legame glicosidico in posizione 3' (antocianine 3-O-mnoglicosidi). Nonostante le diverse concentrazioni di questi composti tra i vitigni, la malvidina-3-O-glucoside è generalmente l'antocianina più abbondante, e può rappresentare oltre il 40% del totale in alcune cultivar. Gli antociani con una seconda molecola di glucosio in posizione 5' (antocianine 3,5-O-diglucosidi) caratterizzano invece alcune varietà di uva non-*Vitis*

vinifera; pertanto, la presenza di antocianine di-glucosidiche può essere normalmente utilizzata per rilevare uve ibride interspecifiche.

Molti studi si sono concentrati sull'estrazione e l'evoluzione delle antocianine 3-O-glucoside durante la vinificazione in rosso; nessuno di questi si è tuttavia rivolto ad indagare la cinetica di estrazione delle antocianine 3,5-O-diglucoside nelle varietà ibride. In questo lavoro recentemente pubblicato (Roman *et al.* 2019 *Eur. Food Res. Technol.* 245:2373-2383), abbiamo studiato il profilo delle antocianine di due vitigni ibridi - Cabernet Carbon e Prior - coltivati nei due appezzamenti sperimentali di Navicello



e Telve nel 2016 e 2017. L'attenzione si è concentrata sull'estrazione di antocianine mono- e di-glicosidiche durante la macerazione fermentativa. A questo scopo è stato ottimizzato un metodo HPLC-DAD che consente la separazione e la quantificazione delle forme di antocianine mono- e di-glicosidiche (non esterificate, acetilate e p-cumarate) in una singola sequenza cromatografica. Inoltre, è stato utilizzato un approccio HPLC-DAD / HQOMS per confermare l'identificazione dei composti. Come previsto, le antocianine sono state estratte prevalentemente durante i primi giorni di macerazione, e i composti mono- e di-glicosidici hanno mostrato una velocità di estrazione simile, nonostante la diversa struttura chimica. Una volta raggiunto il massimo, la concentrazione delle antocianine è leggermente diminuita, probabilmente a causa dell'ad-

sorbimento di questi pigmenti su componenti solidi come fecce di lievito o vinacce, o a causa di reazioni chimiche (formazione di complessi tannino-antociani), degradazione o precipitazione. Le antocianine di-glicosidiche hanno subito una diminuzione percentuale tre volte inferiore rispetto alle forme mono-glicosidiche ($-14,3 \pm 8,9\%$ e $-42,4 \pm 16,4\%$, rispettivamente), probabilmente a causa anche della loro maggiore stabilità chimica dovuta alla presenza di due molecole di glucosio. Infine, è opportuno evidenziare che il contenuto delle forme di-glicosidiche misurato in questo lavoro suggerisce di porre attenzione in caso di utilizzo delle varietà studiate per la produzione di vini commerciali, a causa del limite massimo di 15 mg di malvidina 3,5-O-diglucoside per litro stabilito dall'Organizzazione Internazionale della Vigna e del Vino (O.I.V.).

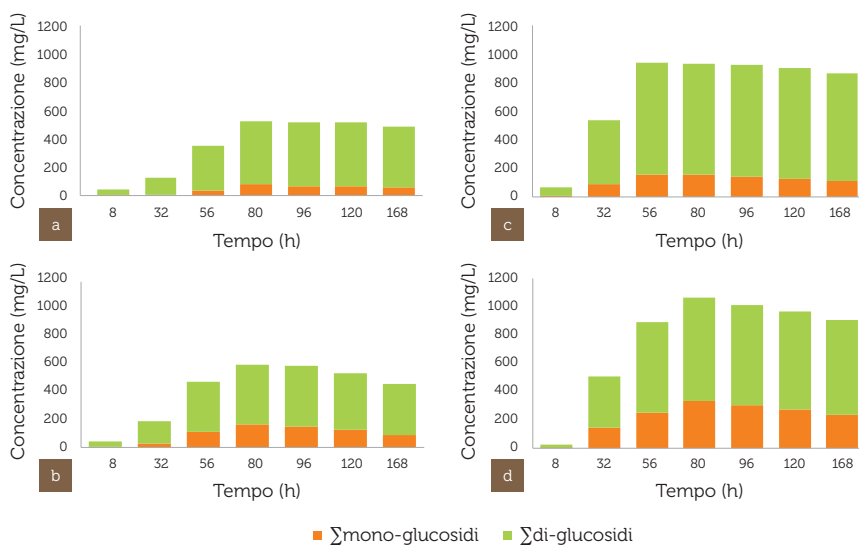


Figura 1

Andamento della estraibilità delle antocianine mono- e di-glucoside nei mosti in fermentazione dell'annata 2017 (a. Cabernet Carbon, Navicello; b. Cabernet Carbon, Telve; c. Prior, Navicello; d. Prior, Telve)



Gli strumenti a disposizione dell'enologo per la riduzione dei fitofarmaci nel vino

ALICE BARBERO
SERGIO MOSER
LORIS TONIDANDEL
ANTONY PELLEGRINI*
TOMAS ROMAN

* Corso di laurea triennale in viticoltura ed enologia,
Centro Agricoltura Alimenti Ambiente Università
degli Studi di Trento/Fondazione Edmund Mach

The approaches used by oenologists to reduce plant protection products in wine

Research was conducted on the efficacy of a number of treatments commonly used in oenology in removing 32 fungicides and insecticides from wine. The residual pesticide concentrations in the wines after the treatments were compared with those of untreated control wines. The results obtained show that the commercially-available product Fitostop, which was developed specifically for the removal of agricultural chemicals, has a broad spectrum of action and efficacy. Bentonite, cation-exchange resins and PVI/PVP remove significant quantities of active substances, but at similar rates. In filtered and stabilised wine conditions, cellulose and chitosan did not show any efficacy.

La crescente attenzione in ambito salutistico da parte del consumatore influisce in modo sempre più significativo sulle sue scelte di acquisto, spingendolo verso la ricerca di prodotti alimentari sostenibili e rispettosi dell'ambiente. In questo contesto,

l'uso di fitofarmaci nel settore vitivinicolo è oggetto di dibattito negli ultimi anni in quanto in Europa circa il 60% della quantità totale di questi prodotti viene utilizzata per la difesa della vite da patogeni. Le normative vigenti che regolano la quantità,

il periodo d'uso così come la scelta oculata dei prodotti fitosanitari utilizzati nelle strategie di difesa fanno sì che nei vini i livelli di residui riscontrati siano solitamente rispettosi dei limiti di legge.

La ricerca di soluzioni più eco-compatibili ha dunque coinvolto anche il settore vitienologico che ha sperimentato diverse strategie alternative in campo come: la selezione di nuove varietà resistenti agli attacchi dei patogeni, l'uso del metodo della confusione sessuale per il controllo di insetti o l'applicazione in campo di microrganismi antagonisti e di prodotti naturali estratti dai vegetali per la difesa da avversità biotiche. Seppure queste alternative, in alcuni casi, abbiamo dato risultati soddisfacenti, non sono spesso in grado di sostituirsi completamente all'agricoltura integrata sia in termini economici che dal punto di vista dell'efficacia nella difesa da patogeni.

Volendo fornire agli enologi un ulteriore supporto, si è voluto indagare gli effetti di diversi trattamenti di comune utilizzo in enologia sulla rimozione di residui di agrofarmaci dal vino. Questo per dare ai produttori uno strumento operativo che aiuti a far fronte alle richieste sempre più stringenti dei capitolati di acquisto della grande distribuzione, sia per numero di principi attivi che per la loro concentrazione residuale valutata anche come sommatoria. A tale

fine sono stati utilizzati cinque vini prelevati dopo la stabilizzazione e filtrazione pre-imbottigliamento da cantine commerciali trentine in modo che presentassero una variabilità compositiva tale da dare ai risultati sperimentali adeguata robustezza rispetto all'effetto matrice. I vini sono stati addizionati con 32 principi attivi (p.a.) facenti parte dei formulati commerciali di fitofarmaci comunemente utilizzati nella difesa della vite, raggruppati in antibotritici, antioidici, antiperonosporici e insetticidi sulla base della loro azione prevalente. I principi attivi sono stati scelti in base alla maggior frequenza riscontrata nelle analisi routinarie di laboratorio sui vini in commercio e del loro più diffuso utilizzo in viticoltura.

I prodotti utilizzati nella sperimentazione che coprono un'ampia gamma di funzionalità enologiche e che hanno una potenziale capacità di interazione con i fitofarmaci sono: cellulosa, bentonite, PVI/PVP, chitosano, resine di scambio cationico e il formulato commerciale Fitostop, a base di carbone attivo e pareti cellulari inattive. L'efficacia di questo prodotto peraltro era già stata testata per la rimozione di fitofarmaci in fase fermentativa.

L'estrazione dei residui di fitofarmaci si è ottenuta attraverso il metodo QuEChERS, acronimo che sta ad indicare un metodo di analisi veloce, semplice, economico, ma soprattutto

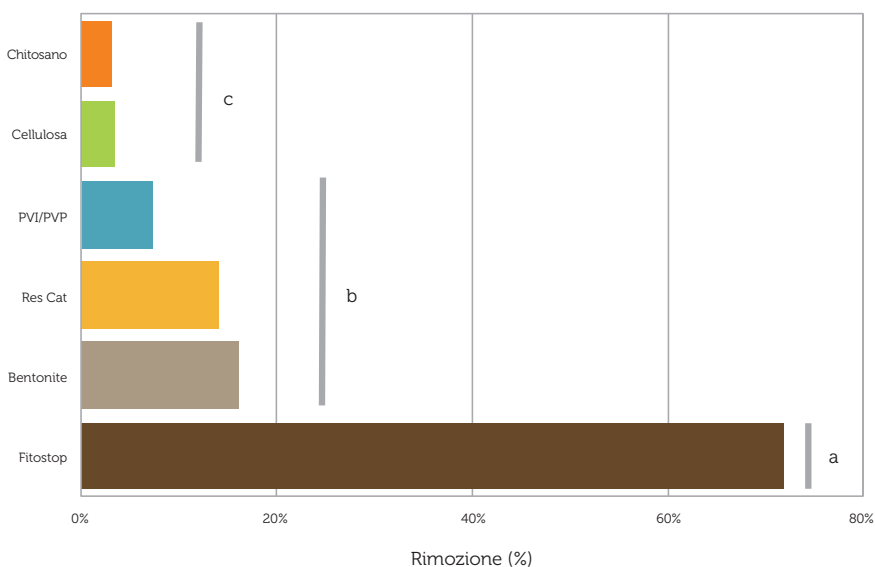
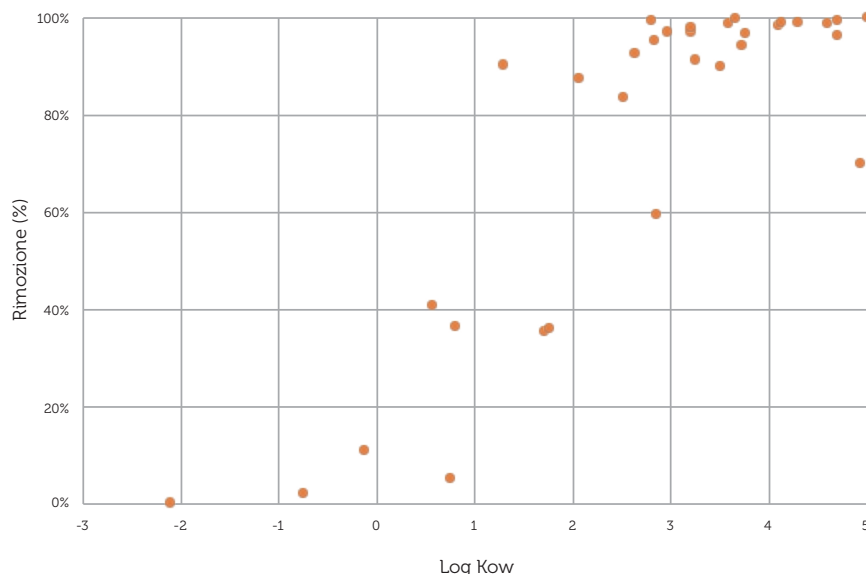


Figura 1

Rimozione percentuale media (n=5) della sommatoria delle concentrazioni dei principi attivi rispetto ai vini di controllo, in funzione del trattamento realizzato nel vino

Figura 2

Relazione fra la rimozione media ottenuta con Fitostop nelle 5 masse di vino dei 32 principi attivi e il corrispondente valore di idrofobicità dei p.a. stessi (Log Kow = Log della costante di ripartizione n-ottanolo-acqua)



sicuro sia dal punto di vista operativo che analitico. Il campione è stato poi analizzato con lo strumento UHPLC-MSMS, secondo il metodo descritto nella normativa europea UNI EN 15662.

Si può osservare nella figura 1 come Fitostop presenti una capacità di rimozione che mediamente supera il 70% del totale dei principi attivi, valore che si differenzia rispetto all'uso degli altri prodotti. La bentonite, le resine a scambio cationico e il PVI/PVP rimuovono quantità significative di fitofarmaci, ma in percentuale indifferenti tra loro, mentre il chitosano e la cellulosa risultano essere indistinguibili dai vini di controllo (Fig. 1). Sulla base dell'azione prevalente, Fitostop mostra nei confronti degli antioidici, antibotritici e antiperonosporici una capacità di abbattimento che si attende intorno al 90%. Diverso è invece il suo effetto sugli insetticidi dove la rimozione complessiva non supera il 45%, pur risultando il più efficace nei confronti di questo gruppo di principi attivi. L'elevata variabilità dell'efficacia del trattamento a base di carbone nei confronti degli insetticidi potrebbe essere legata alla maggiore o minore idrofobicità dei principi attivi, caratteristica espressa attraverso la costante di ripartizione n-ottanolo-acqua (Kow). Questo valore intrinseco della molecola, varia a seconda che il loro meccanismo d'azione sugli insetti avvenga per contatto o ingestione.

Per principi attivi meno idrofobici e più solubili in acqua la capacità di rimozione è praticamente nulla, aumentando poi progressivamente con l'aumentare della idrofobicità fino ad arrivare a livelli di abbattimento superiori all'80% (Fig. 2).

La bentonite, il PVI e le resine di scambio cationico presentano un effetto nella rimozione di un buon numero di p.a., tuttavia con un'efficacia ridotta rispetto a Fitostop e non superano il 30%-40% di abbattimento della singola molecola salvo per alcune con cui mostrano una particolare affinità. Tale è il caso, ad esempio, della bentonite con ametoctradin, buprofezin, pirimicarb o quinoxifen, di pirimicarb, buprofezin o quinoxifen con PVI/PVP o delle resine di scambio cationico con cyprodinyl, quinoxifen o spiroxamine. La rimozione operata da questi trattamenti è tuttavia scarsamente correlata con Kow, fatto probabilmente dovuto anche a meccanismi secondari di adsorbimento e/o di competizione. I prodotti enologici utilizzati in questa sperimentazione hanno dimostrato oltre alla loro principale funzione, anche un'attitudine alla rimozione dei fitofarmaci dai vini. Questa loro caratteristica può dunque essere presa in considerazione nel processo di vinificazione.

Roman *et al.* 2019 In *Enoforum* 2019, Vicenza, Italy, 21-23 maggio 2019.

Roma *et al.* 2019 *L'Enologo* 10:91-95.

Primi risultati progetto Biofosf-Wine

Il progetto Biofosf-Wine “Strumenti per la risoluzione dell'emergenza fosfiti in uve e vini biologici”, coordinato dal CREA di Roma su commissione del Mipaaf è partito nel 2018 con lo scopo di indagare la presenza di residui di acido fosforoso in uve e vini biologici (sali dell'acido fosfonico) al di sopra dei limiti ammessi per le rispettive matrici (MRL Fosetyl Al: (fosetyl Al + Acido fosfonico e relativi sali espressi come fosetyl) = 0,010 mg/L). Oltre al CREA, al progetto partecipano diverse associazioni di categoria (Federbio, Alleanza Cooperative, UIV) e centri di ricerca tra i quali FEM con l'Unità Agricoltura Biologica. Dal progetto precedente, denominato BIO-FOSF e condotto su prodotti ortofruticoli, è emerso che i residui di acido fosfonico possono essere apportati alla pianta solo dopo applicazioni di fosetyl-derivati (o sali di fosfito) e che alcune tipologie di mezzi tecnici autorizzati per il biologico possono contenere quantità non trascurabili di fosfito. Alla luce di quanto già osservato, quindi, le sperimentazioni condotte nel progetto Biofosf-Wine affidate a FEM, oltre a verificare le possibili fonti di inquinamento lungo tutta la filiera vitivinicola (mezzi tecnici e coadiuvanti enologici) si sono focalizzate essenzialmente sulla verifica del tempo di

permanenza dell'acido fosfonico negli organi della pianta. Per fare questo sono state monitorate foglie di vite, uva e vino provenienti da aziende a conduzione integrata, biologiche e in conversione, e la loro suddivisione è stata eseguita secondo uno schema di scalarità di sospensione di utilizzo di fosfiti/fosetyl-Al come mezzi tecnici impiegati per la difesa antiperonosporica della vite. Si è indagato circa la presenza di residui a 1, 2 e 3 anni dalla sospensione di utilizzo. Le 25 aziende individuate sono suddivise in: cinque a gestione integrata, nelle quali nell'anno di indagine è stato fatto uso di sali dell'acido fosfonico o fosetil-Al, cinque aziende biologiche che adottano questo metodo di produzione da più di cinque anni, cinque aziende che hanno sospeso l'uso di fosfito da un anno, cinque da due anni e cinque da tre anni. Il criterio di scelta delle aziende ha previsto di scartare parcelle di vigneto confinanti con altre colture o con vigneti a conduzione integrata al fine di non interessare l'indagine, per quanto possibile, da derivate di fosfiti/fosetyl-Al. Complessivamente sono stati raccolti 75 campioni di foglie, 75 campioni di uva (3 repliche per appezzamento, per 5 diverse aziende e per 5 diversi anni di conversione) e 6 campioni di

.....

LORIS TONIDANDEL
DEBORA TRAINOTTI
MICHELA PILATI
MARINO GOBBER
ROBERTO LUCIN
ROBERTO LARCHER
ROBERTO ZANZOTTI



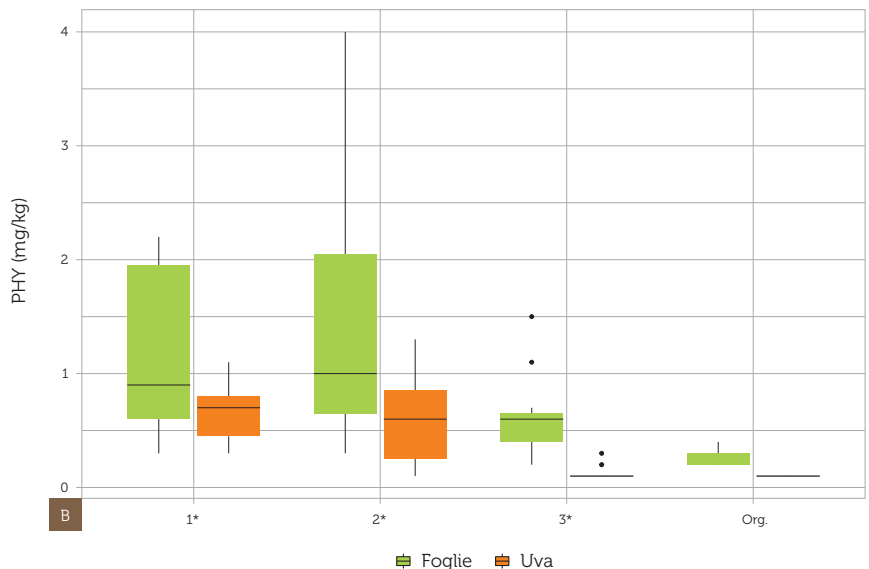
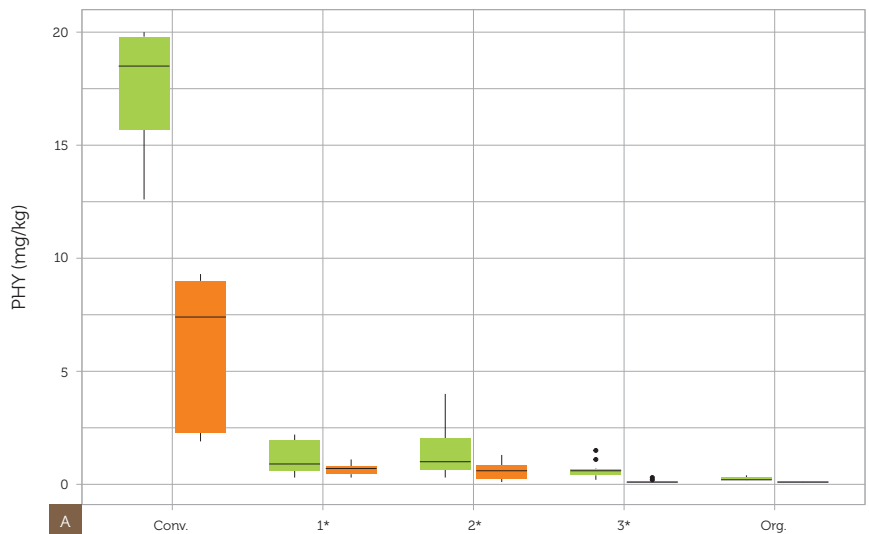
vino (3 provenienti da aziende convenzionali e 3 provenienti da aziende biologiche). Le analisi dei prodotti sono state condotte dal laboratorio fitofarmaci FEM e i primi risultati ottenuti dai campionamenti delle diverse matrici effettuati nel 2018 sono di seguito riassunti: in figura 1A si nota come il contenuto di acido fosfonico nelle foglie e nell'uva cali significativamente dopo il primo anno di non utilizzo di prodotti a base di fosfiti. Nella figura 1B sono rappresentati solo i dati delle aziende biologiche e in conversione e si nota come il contenuto di ac. fosfonico cali molto lentamente e come dopo 3 anni di sospensione il contenuto di ac. fosfonico nelle foglie risulti ancora rilevabile (> 0,2 mg/L). Dalle prove condotte, inoltre, si evin-

ce che il contenuto di fosfiti non cambia durante il processo di vinificazione e che in alcuni vini prodotti da aziende biologiche (in conversione da più di 5 anni) si riscontra un contenuto rilevabile di acido fosfonico (0,020 e 0,050 mg/L) che è ancora al di sopra dei valori tollerati per i prodotti di origine biologica il cui limite è 0,010 mg/L. Prima di dare una conclusione definitiva alla sperimentazione è opportuno attendere l'esito delle analisi relative ai campionamenti di matrici vegetali, di vino e di mezzi tecnici effettuati nel 2019. Resta il fatto che la problematica è molto sentita dai produttori biologici, penalizzati per la contaminazione di alcuni loro prodotti, pur avendo seguito correttamente i disciplinari.

Figura 1

Box plot relativi al contenuto di acido fosfonico (PHY) nelle foglie e uva in funzione della gestione aziendale (A scala estesa inclusiva delle aziende a gestione convenzionale e B scala dettagliata relativa unicamente alle aziende in conversione e biologiche)

.....



* Anni di sospensione dall'uso di prodotti a base di fosfonati

Studio dell'impatto organolettico della cimice asiatica in mosto e vino

Negli ultimi anni il mondo vitivinicolo ha manifestato un certo allarmismo in merito alla presenza sempre maggiore della cimice asiatica (*Halysmorpha halys*), chiedendosi, in particolare, se la presenza di cimici sui grappoli d'uva durante la fase di pigiatura e spremitura potesse compromettere le qualità organolettiche finali del vino a causa del rilascio di liquidi fisiologici da parte dell'insetto. In particolare, in essi è contenuto il composto (*E*)-2-decenale, un'aldeide insatura caratterizzata da un pungente odore di coriandolo con una soglia olfattiva molto bassa, dell'ordine di qualche µg/L. Per poter dare una risposta concreta a tale quesito, è stato avviato uno studio sperimentale mirato a valutare la stabilità chimica/biochimica e la possibile evoluzione di tale composto in mosto e vino.

Interessanti risultati sono stati ottenuti monitorando nel tempo, tramite tecnica SPME-GC/MS, la (*E*)-2-decenale aggiunta in concentrazione di 200 µg/L sia a mosto stabilizzato con

sodio azide e quindi incapace di fermentare, che a mosto naturale sottoposto poi a normale fermentazione. In entrambi gli esperimenti si è potuto confermare la diminuzione nel tempo della concentrazione di aldeide, come indicato dai grafici di figura 1.

Nello specifico, nel mosto stabilizzato (Fig. 1A) la concentrazione di (*E*)-2-decenale dimezzava nel giro di due giorni, mentre non risultava più presente in quantità rilevabile a partire dal venticinquesimo giorno. Nel mosto sottoposto a fermentazione, la diminuzione di concentrazione è risultata invece molto più rapida, favorita probabilmente dall'attività biochimica del lievito (Fig. 1B), portando alla scomparsa del composto dopo appena 15 ore dall'inizio della fermentazione. Lo stesso mosto è stato inoltre fermentato anche senza alcuna aggiunta di (*E*)-2-decenale. I vini ottenuti sia dal mosto fermentato in presenza di aldeide aggiunta, che dal mosto non aggiunto, sono stati quindi studiati confrontandone il profilo aromatico

MAURO PAOLINI
LORIS TONIDANDEL
TOMAS ROMAN
ROBERTO LARCHER

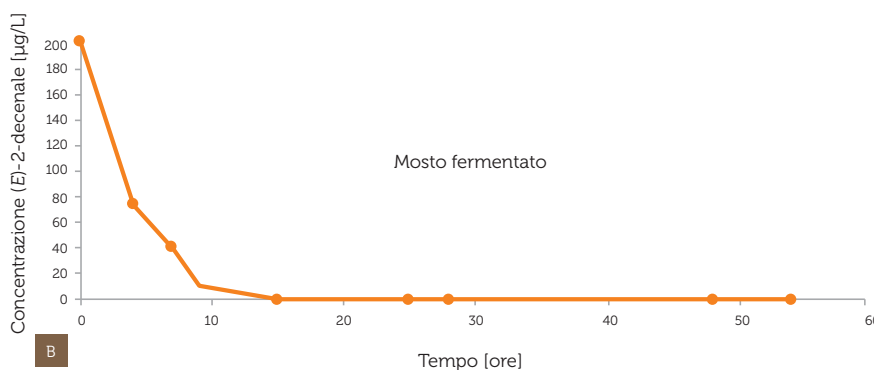
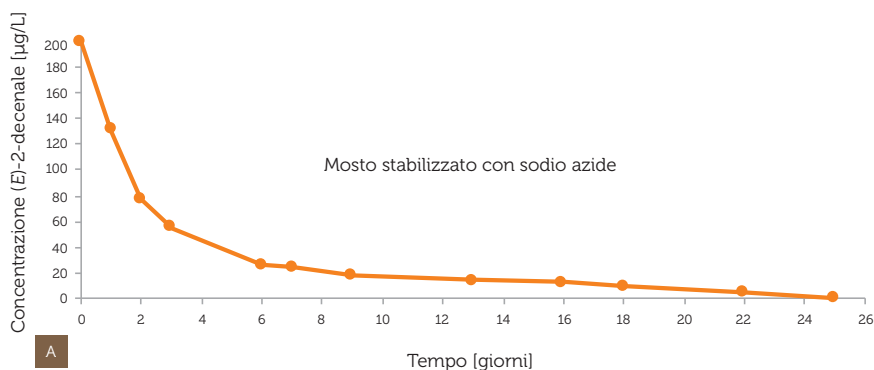
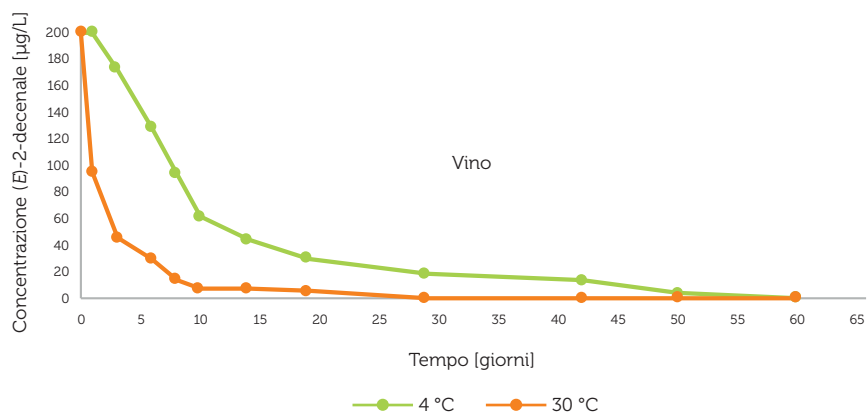


Figura 1

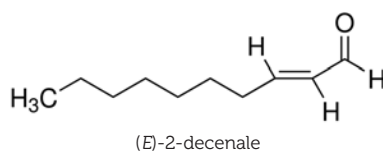
Andamento nel tempo della concentrazione di (*E*)-2-decenale in mosto stabilizzato (A) e in mosto fermentato (B)

Figura 2

Andamento nel tempo
della concentrazione di (E)-2-decenale
in vino a 4 e 30°C



Cimice asiatica
(*Halyomorpha halys*)



e l'espressione organolettica. Nonostante la presenza in uno dei mosti di aldeide a una concentrazione tecnologicamente elevata, il confronto non ha evidenziato alcuna differenza significativa, analitica e sensoriale, tra i corrispondenti vini. Infine, è stata valutata la stabilità dell'aldeide, in caso fosse eventualmente ancora presente nel vino, studiandone nel tempo la conservazione a due temperature

molto diverse, 4 e 30°C. Per lo studio i vini erano stati volutamente aggiunti di una medesima quantità di aldeide. Come si può vedere dal grafico di figura 2, si è osservata anche in questo caso una diminuzione della concentrazione all'aumentare del tempo di permanenza in vino con una evidente dipendenza dalla temperatura, soprattutto raggiunte quantità residuali. A 4°C, infatti, la degradazione del composto ha richiesto tempi relativamente più lunghi rispetto alla prova eseguita a 30°C, caratterizzata da un dimezzamento della concentrazione dopo solamente un giorno.

I risultati ottenuti in questo studio preliminare appaiono abbastanza rassicuranti, evidenziando come la molecola responsabile della sgradevole nota olfattiva tenda a degradarsi molto velocemente durante il processo di trasformazione da uva a vino e durante l'affinamento, portando a vini considerabili come non distinguibili da testimoni indenni, sia sotto l'aspetto compositivo che organolettico. Sono attualmente in corso ulteriori indagini per cercare di comprendere meglio i processi di degradazione chimica e biochimica che vedono coinvolta la (E)-2-decenale nelle matrici enologiche e per identificare i sottoprodotti derivanti dalla sua degradazione.

Uno sguardo sulla produzione di spumanti elaborati con metodo classico in Trentino

An overview of Trentino's production of sparkling wines obtained using the *metodo classico*

In the Italian scenario, "*Metodo Classico DOC Trento*" is one of the most qualitatively rewarding production methods, due in part to the province's vocation for producing Chardonnay and Pinot Noir grapes suitable for sparkling wine production. The paper presents the salient factors and production steps that from a technological point of view define the compositional and sensory characteristics of this type of production. A critical appraisal of the main compositional parameters of the sparkling wines placed on the market in 2019 allows the discussion of the recent trends observed for products from Trentino.

L'Unità Conservazione e Trasformazione del CTT è attiva nel fornire consulenza enologica alle aziende viticole trentine. Tra i vini del territorio, la DOC Trento è in continuo aumento negli ultimi anni, risultando sempre più conosciuta e richiesta dai consumatori. Attualmente il 20% delle oltre 50 aziende afferenti al servizio di consulenza FEM produce DOC Trento e, seppur in piccola parte, contribuisce agli oltre 9 milioni di bottiglie commercializzate, per un giro di affari di circa 100 milioni di euro del comparto (comunicazione dall'Istituto Trentodoc a "Bollicine su Trento" 2019). Il riscontro dei consumatori è merito della consapevolezza dell'alta vocazionalità del Trentino alla produzione

di uve Chardonnay e Pinot Nero. Lo Chardonnay è la varietà che meglio si adatta alle diverse situazioni climatiche e ambientali trentine e si esprime in vini di grande eleganza. Il Pinot nero, molto più esigente, è coltivato principalmente nelle aree più vocate a quote tendenzialmente superiori ai 400 m s.l.m., che conferiscono la struttura e mineralità ricercate negli spumanti con spiccata personalità e nei rosé. Nella vocazionalità del territorio gioca un ruolo fondamentale la corretta maturazione. A questo riguardo è noto come l'escursione termica fra il giorno e la notte permetta all'uva di avere il tempo necessario a maturare, salvaguardando la freschezza acidica. La maturità aromati-

LUCIANO GROFF
SERGIO MOSER
MARIO MALACARNE
MARCO COLAPIETRO
TOMAS ROMAN





ca è altresì indispensabile e si traduce principalmente nella perdita delle note verdi e nella sintesi di composti aromatici primari dell'uva, che evolveranno nel corso dell'affinamento sui lieviti. L'origine territoriale fu già oggetto di ampie ricerche da parte dell'Istituto Agrario dagli anni Ottanta su diversi vigneti di Chardonnay rappresentativi della viticoltura trentina. Si indagarono gli effetti della zona di coltivazione sulla maturazione, prestando particolare attenzione anche ad amminoacidi, vinilfenoli, terpeni e norisoprenoidi, composti che impattano sulla qualità percepita degli spumanti da un punto di vista tecnologico e sensoriale. I risultati permisero di evidenziare come le zone al di sopra dei 400 m s.l.m. su suoli morenici e marnosi, specialmente se esposte a sud, fornivano stabilmente i migliori risultati in termini qualitativi, minimizzando le variazioni interannuali (Versini *et al.* 1989 IV^a Mostra nazionale spumante classico, Trento: 34-44). La scelta della data di vendemmia è quindi un passaggio fondamentale per la qualità. Da diversi anni, FEM

supporta l'individuazione della data ottimale di raccolta e con cadenza settimanale vengono monitorati, nei circa 90 vigneti coinvolti tra cui 22 coltivati a Chardonnay e Pinot Nero per la produzione di vino base spumante, i valori dei principali parametri qualitativi dell'uva e lo stato sanitario. Gli aderenti al servizio ricevono il bollettino di previsione vendemmiale con il confronto con le tre annate precedenti. L'andamento stagionale viene altresì diffuso durante la "Giornata prevendemmiale" organizzata da Assoenologi, come anticipo previsionale delle caratteristiche dell'annata in corso e le considerazioni finali vengono comunicate nella "Giornata tecnica della vite e del vino" a fine raccolto. Le operazioni tecnologiche prefermentative assumono grande importanza per esaltare la qualità del futuro vino, tra cui la pressatura è il punto essenziale del metodo classico. Il frazionamento dei mosti è la principale regola da rispettare per l'ottenimento di un'ottima base, costituita dal succo che fuoriesce dalla parte mediana dell'acino. Tale frazione esce con la

minore pressione e va a costituire gran parte del mosto fiore, la più ricca di zuccheri, acidi organici e con la minore concentrazione di potassio e sostanze tanniche. Un recente lavoro sperimentale condotto presso la Cantina di Microvinificazione FEM (Nicolini *et al.* 2019 L'Enologo (6): 91-96) ha indagato la concentrazione di precursori del 2-amminoacetofenone (primo responsabile dell'invecchiamento atipico) nelle diverse frazioni di pressatura, osservando un continuo incremento nella concentrazione dell'acido indolacetico procedendo con l'aumento della pressione. Tale aspetto rafforza l'importanza della pressatura soffice e del frazionamento del succo, in particolare per le cuvée destinate ai lunghi invecchiamenti.

La consapevolezza del ruolo giocato dal legno è andata via via crescendo ed oggi è abituale anche in Trentino che del vino base spumante vinificato ed evoluto in legno entri in diverse percentuali nella cuvée finale, apportando un gusto *boisé* più o meno marcato con note di vaniglia e tostato e ottenendo prodotti più morbidi, meno spigolosi e, in ultima analisi, più armonici. Tali aspetti si valorizzano e si amplificano con la presa di spuma, pertanto il legno va dosato con intelligente attenzione per non coprire i caratteri tipici dello spumante metodo classico, limitandosi a ricercare la complessità e la finezza del prodotto. Tuttavia, è l'invecchiamento in pressione abbinato all'autolisi del lievito a ritenersi come il fattore determinante della specificità qualitativa: contribuisce a rallentare i processi di ossidazione ed esaltare vari aspetti organolettici, quali la finezza e la persistenza della spuma, l'evoluzione delle sensazioni gustative e l'aroma. Il limite minimo dei 36 mesi previsto per la Riserva è il momento in cui lo spumante da prodotto giovane con aroma dominato dalle note fruttate e di lievito-crosta di pane evolve verso la complessità dello spumante maturo, con un profilo olfattivo più complesso. In una strategia di riduzione dell'anidride solforosa, è importante la selezione sanitaria dei grappoli e la

protezione del mosto con modalità alternative all'impiego dell'anidride solforosa (tannino, acido ascorbico, gas inerti e controllo delle temperature). Esaminando 319 campioni di DOC Trento immessi al commercio nel 2019, il valore medio della solforosa totale è di 95 mg/L, concentrazione pari a circa il 50% del limite massimo legale per gli spumanti di qualità, che conferma la volontà dei produttori di limitare l'uso della solforosa a tutela della salute dei consumatori. Fra questi campioni, solo in 81 spumanti non risultava la presenza di acido lattico, ben 111 vini avevano completato la fermentazione malolattica, mentre i restanti presentavano una fermentazione parziale. La tecnica della fermentazione malolattica negli spumanti, praticamente esclusa fino alla metà degli anni Novanta, è oggi presa in seria considerazione fra i produttori che cercano di aumentare la complessità aromatica e ridurre le sensazioni gustative aggressive, migliorandone l'armonia.

Sempre nel 2019, gli spumanti DOC Trento hanno presentato valori medi di pressione pari 6,4 atm e una gradazione di 12,52% vol, con un numero molto limitato di campioni che superavano i 13% vol. Il residuo zuccherino conferisce uno stile evidente del prodotto trentino che ha saputo cogliere le preferenze dei consumatori esperti nel prediligere vini verticali, con limitato residuo; negli spumanti analizzati nel 2019 questo valore è mediamente di 4,8 g/L, in una forbice che va dalla pratica assenza e fino ad un massimo di 13,6 g/L, dosaggio che è realizzato principalmente alla sboccatura in concomitanza dell'ultima occasione per intervenire sullo spumante.

Va riconosciuto che l'espressione qualitativa della vocazionalità del territorio è merito della professionalità di tutti gli attori della filiera, per i quali FEM è impegnata sin dai tempi di Giulio Ferrari, nella formazione dei futuri produttori di spumanti grazie al Corso Enotecnico e della laurea di viticoltura ed enologia, che coinvolgono attivamente nella docenza diversi tecnici del CTT.

Vanillina naturale, natural-identica o sintetica? Un metodo isotopico innovativo per identificarne l'origine

MATTEO PERINI
SILVIA PIANEZZE

Natural, natural-identical or synthetic vanillin? A novel isotopic method for establishing its origin

It is possible to distinguish high-quality vanillin obtained from *Vanilla* species (*planifolia* or *tahitensis*) from much less expensive synthetic and nature-identical vanillin on the basis of the stable isotope ratios of H and C ($^2\text{H}/^1\text{H}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$). The aim of this study was to develop a method for analysing $^2\text{H}/^1\text{H}$ in vanillin using SPME-GC-IRMS for the first time and to compare the results with those obtained after solvent extraction. Almost 50 authentic samples from vanilla pods, nature-identical (ex) and synthetic vanillin and 4 commercial food products were taken into account. HS-SPME GC-IRMS analysis of $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{13}\text{C}$ can be proposed as a rapid and robust method for discriminating between different types of vanillin and assessing the authenticity of natural vanillin, even which contained in food matrices.

L'estratto di vaniglia è ampiamente usato come ingrediente aromatizzante in alimenti e bevande. È estratto da diverse specie di orchidee tropicali appartenenti al genere *Vanilla*, di cui la *Vanilla planifolia* e la *Vanilla tahitensis* sono le più utilizzate, prodotte principalmente in Indonesia (3.200 tonnellate nel 2017), Madagascar (3.100 tonnellate), Messico (463 tonnellate), Papua Nuova Guinea (433 tonnellate) e Cina (335 tonnellate). La vaniglia ottenuta dal baccello di *Vanilla* è la seconda spezia più costosa al mondo, seconda solo allo zafferano. L'aumento della sua domanda,

contestualmente alla limitata offerta sul mercato, hanno incoraggiato la produzione di nuove fonti di vanillina per via sintetica o biotecnologica (prodotte da precursori naturali, ad es. lignina, eugenolo, acido ferulico e curcumina). Il prezzo di questi tipi di vanillina (circa 30 \$/kg) è molto più basso rispetto a quella ottenuta dal baccello di *Vanilla* (circa 600 \$/kg) e addirittura di soli 12 \$/kg per la vanillina sintetica. La garanzia dell'autenticità dell'estratto di vaniglia è quindi una questione importante ed è crescente l'interesse nello sviluppo di approcci analitici innovativi che



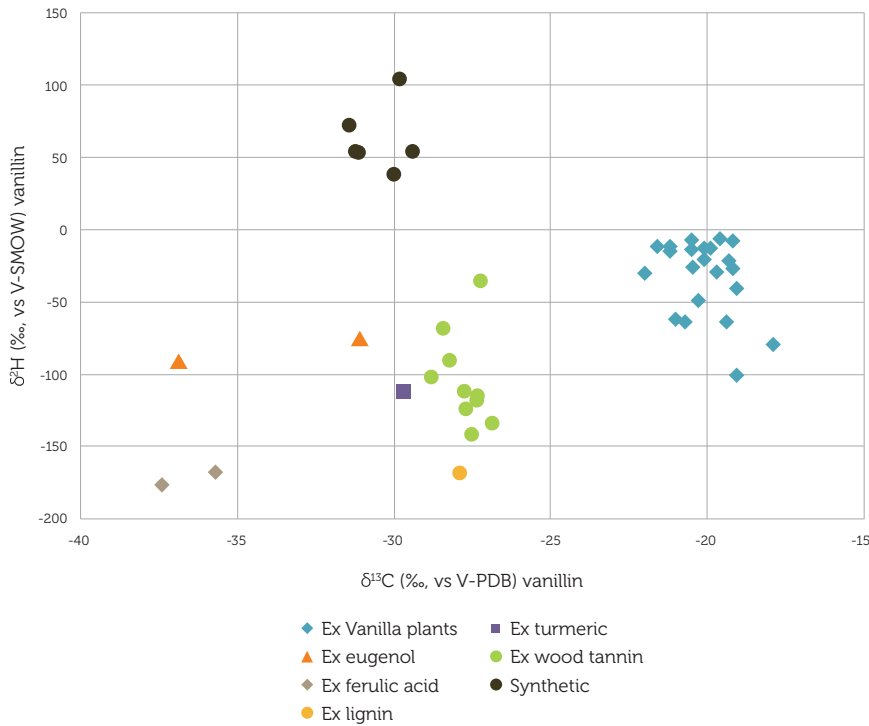


Figura 1

Plot dei valori di $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^2\text{H}$ delle vanilline di origine naturale o sintetica

sappiano rispondere a questa esigenza del mercato. Uno dei metodi più comunemente usati è l'analisi del rapporto isotopico stabile di $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ (espressa come $\delta^{13}\text{C}$).

La vanillina naturale da orchidee tropicali presenta valori tipici delle piante a ciclo fotosintetico Crassulacean Acid Metabolism (CAM) e ha un valore $\delta^{13}\text{C}$ compreso tra -22‰ e -14‰ , mentre la natural-identica (ex acido ferulico e curcuma) e sintetica (precursori di ex-lignina e guaiacol) ha valori di $\delta^{13}\text{C}$ significativamente più bassi (da -38‰ a -29‰ e da -30‰ a -27‰ rispettivamente). Purtroppo anche l'analisi $\delta^{13}\text{C}$ oggi non è più sufficiente per scoprire l'adulterazione della vanillina a causa della pratica di aggiungere l'isotopo ^{13}C al sito metilico della vanillina sintetica.

Al fine di migliorare la potenza dell'approccio isotopico, l'analisi $\delta^{13}\text{C}$ è stata qui combinata con l'analisi del rapporto isotopico stabile dell'idrogeno. Lo scopo di questo studio era di sviluppare e validare un metodo rapido, robusto ed efficace per analizzare $\delta^2\text{H}$ della vanillina su prodotti tal quali e finiti usando per la prima volta la tecnica SPME-GC / P (Pyroliser) -IRMS. Il campione contenente vanillina è stato miscelato con 5 ml di una so-

luzione satura di acqua NaCl così da facilitare la liberazione della vanillina nello spazio di testa (HS). Le fibre SPMS PDMS / Car / DVB (2 cm, 50/30 μm) (Sigma-Aldrich / Supelco, Bellefonte, USA) sono state esposte allo spazio di testa (HS) dei campioni per 30 minuti a 80°C e poi sono state desorbite nella porta dell'iniettore GC. La stessa analisi isotopica di $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^2\text{H}$ è stata condotta, per confronto, anche tramite iniezione nello strumento GC-IRMS della vanillina estratta dai campioni con dietil etere.

Sono stati presi in considerazione quasi 50 campioni autentici di baccelli di vaniglia, vanillina natural-identica e sintetica e 4 prodotti alimentari commerciali aromatizzati (gelato, tè, yogurt, budino).

La figura 1 mostra i risultati per i campioni estratti da estratti di vaniglia e tannini, e per ex-lignina, ex-eugenolo, acido ex-ferulico, ex-curcuma e vanillina sintetica diluiti con etanolo.

La vanillina delle specie di vaniglia ha mostrato valori di $\delta^{13}\text{C}$ compresi tra -22‰ e $-17,9\text{‰}$ e di $\delta^2\text{H}$ da -110‰ a -6‰ . L'ex-eugenolo e l'acido ex-ferulico hanno mostrato i valori $\delta^{13}\text{C}$ più bassi, compresi tra $-36,9\text{‰}$ e $-31,1\text{‰}$, mentre l'ex-lignina (compresa quella del tannino) e la vanillina ex-curcu-

ma hanno mostrato valori di $\delta^{13}\text{C}$ tra -29,7 e -26,9‰. La vanillina sintetica copre una vasta gamma di possibili valori $\delta^{13}\text{C}$ tra -31,4‰ e -29,4‰, al di fuori dell'intervallo della vanillina naturale. L'analisi isotopica del carbonio si è quindi confermata come un potente metodo per discriminare tra la vaniglia naturale e la vanillina sintetica e/o natural-identica.

Ad eccezione della vanillina ex-eugenolo, con valori compresi tra -91‰ e -75‰, tutti i campioni di vanillina natural-identici hanno mostrato valori di $\delta^2\text{H}$ inferiore alla vanillina naturale da *Vanilla*: acido ex-ferulico (compreso tra -176 ‰ e -168‰), ex lignina (-169‰) ed ex curcuma (-112‰). Al contrario la vanillina sintetica si è caratterizzata per valori molto positivi (compresi tra + 38‰ e + 104‰).

I valori isotopici ottenuti con il nuovo metodo in HS-SPME non sono risultati significativamente diversi da quelli ottenuti per estrazione. Quest'ultimo metodo prevede però un uso considerevole di solvente ed è piuttosto dispendioso in termini di tempo (più di 30 min / campione per l'estrazione e la concentrazione di solvente con flusso di N_2). Per questo motivo la tecnica HS-SPME-GC risulta preferibile in termini di tempi e costi e in ottica green.

Il nuovo metodo è stato anche testato per l'analisi del $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^2\text{H}$ della vanillina contenuti in matrici più complesse come tè, yogurt, gelati e budino. Con queste matrici infatti il metodo basato sull'estrazione con solvente è molto impegnativo a causa dell'elevato contenuto di grassi, che richiede un lungo tempo di estrazione (oltre 6 ore).

I risultati hanno mostrato che tutti i campioni considerati e dichiarati aromatizzati con vanillina naturale dai semi di vaniglia contenevano in realtà vanillina sintetica, poiché entrambi i valori $\delta^{13}\text{C}$ (da -30,2‰ a 27,4‰) e $\delta^2\text{H}$ (da + 36‰ a + 112‰) rientravano nell'intervallo di variabilità della vanillina sintetica e non in quello della vanillina naturale o natural-identica.

I valori $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^2\text{H}$ riportati in questo lavoro confermano l'utilità della nuova analisi del $\delta^2\text{H}$ in termini di rilevamento dell'aggiunta di sintetico alla vanillina naturale da *Vanilla*. L'utilizzo di vanillina natural-identica ex-ferulico, ex lignina ed ex-curcuma al posto di quella da baccello di *Vanilla* può essere rilevato sulla base di valori $\delta^2\text{H}$.

Lo studio 'C and H stable isotope ratio analysis using HS-SPME-GC-IRMS for vanillin authentication' è stato pubblicato su *Journal of Chromatography A* (Perini *et al.* 2019 *J. Chromatogr. A.* 1595:168-173).





La caratterizzazione compositiva e lo sviluppo di metodi di tracciabilità dell'origine geografica permettono di sostenere le coltivazioni nazionali e valorizzare prodotti di nicchia come la recente produzione italiana di bacche di goji distinguendo i prodotti nostrani da quelli asiatici di importazione.

Caratterizzazione delle bacche di goji da coltivazioni italiane

Le bacche di goji sono prodotte da un arbusto della famiglia delle Solanacee, genere *Lycium*. Nonostante il suo areale di origine sia probabilmente nel bacino del Mediterraneo, si è diffuso spontaneamente ed è coltivato in maniera estesa soprattutto in Asia centrale, dove i frutti sono ampiamente utilizzati nella medicina tradizionale cinese. È considerato un alimento nutraceutico e, dal punto di vista nutrizionale, ricco di composti antiossidanti (es. vitamina C) e di carotenoidi, oltre a vari elementi minerali. Da alcuni anni la coltivazione delle bacche di goji si è diffusa anche in Italia, che risulta il maggior produttore in Europa con più di 120 ha di coltivazioni soprattutto nelle regioni meridionali più calde (in particolare Calabria), ma non solo. Pur trattando-

si di una coltura di nicchia, l'elevata domanda da parte dei consumatori e la diffusa diffidenza verso i prodotti asiatici, la rendono una produzione interessante, ma anche soggetta a frodi. La possibilità di distinguere mediante analisi chimiche il prodotto nostrano permette di tutelare i consumatori e i produttori onesti. Durante un progetto di ricerca congiunto tra FEM e Università di Perugia, sono state svolte analisi per la determinazione di 5 rapporti degli isotopi stabili leggeri mediante spettrometria di massa isotopica (IRMS), del profilo di 57 elementi minerali mediante spettrometria di massa al plasma (ICPMS) e di 14 carotenoidi mediante cromatografia liquida (HPLC-DAD-MS) allo scopo di caratterizzare le bacche di goji italiane (coltivate in Calabria, Pu-

.....

DANIELA BERTOLDI
SILVIA PIANEZZE
ALICE BARBERO
MATTEO PERINI

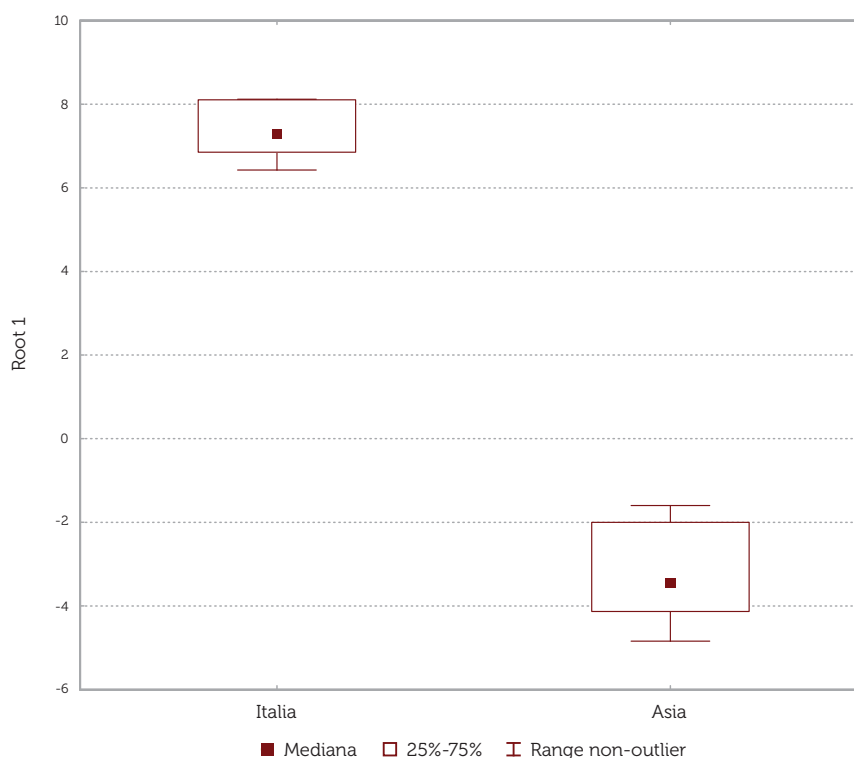


glia, Lazio Umbria e Veneto) in confronto al prodotto estero proveniente da Cina, Mongolia e Tibet. I risultati mostrano come in base alle analisi effettuate e dopo elaborazione statistica dei dati, il prodotto italiano possa essere perfettamente distinguibile da quello estero (Bertoldi *et al.* 2019 *Food Chem.* 275:585-593). Lo studio sopra citato riporta inoltre per la prima volta la composizione isotopica delle bacche di goji italiane. Dal punto di vista nutrizionale, il prodotto italiano presenta mediamente un maggior contenuto in carotenoidi totali (355 mg/kg peso secco rispetto a 198 mg/kg peso secco) e in particolare di zeaxantina dipalmitato, con attività antiinfiammatoria oltre

che benefica per la vista. Le bacche italiane risultano statisticamente più ricche di vari elementi quali potassio, boro e soprattutto rame e zinco con contenuti medi fino a 3,5 volte superiori rispetto al prodotto non italiano, mentre molibdeno e selenio sono solo tendenzialmente più alti. Da notare come, considerando una porzione di 28 g, l'apporto di rame e molibdeno raggiunga rispettivamente fino al 40% e al 57% della dose giornaliera raccomandata (RDA) per questi microelementi. Al contrario il ferro, ma anche elementi tossici quali arsenico e piombo, risultano statisticamente maggiori (fino anche a 20 volte per il piombo considerando i valori massimi) nelle bacche asiatiche.

Figura 1

Box plot dei risultati dell'analisi discriminante su campioni di bacche di goji coltivate in Italia o provenienti dall'Asia





Degradazione in bosco del legno di abete bianco: dalla cellulosa ai sottoprodotti metabolici zuccherini

In-forest decomposition of silver fir wood: from cellulose to by-products of sugar metabolism

Hunter's classification is the most extensively-adopted method for describing coarse woody debris (CWD) decay stages; however, wood chemical characterisation is often poor. This study explores the sugar profiles of living silver fir (*Abies alba* Mill.) trees and CWD samples in Hunter's five decay stages, by evaluating the trends and variability in sugar content in CWD samples during decomposition. Wood cores from living trees and CWD samples from 2 different forest sites in Trentino (Italy) were analysed after extraction using ion-exchange chromatography systems fitted with pulsed amperometric and charge aerosol detectors (IC-PAD-CAD). Detailed monosaccharide, disaccharide and sugar alcohol profiles were obtained for living wood and CWD samples. Cellobiose, arabinose, maltose and trehalose showed similar trends for both sites. Principal Component Analysis (PCA) showed that sugar profiles have a good capacity for characterising and discriminating silver fir wood samples between Hunter's stages.

Per 4 giorni, a fine ottobre del 2018, l'area montana del nordest italiano fu investita da una fortissima perturbazione di origine atlantica con forti piogge e venti, a tratti fortissimi, che soffiarono per ore tra i 100 e i

ROBERTO LARCHER
TIZIANA NARDIN
STEFANIA DI LELLA*
NICOLA LA PORTA*

* Centro Ricerca e Innovazione FEM

Tabella 1

Decadimento del legno secondo la classificazione di Hunter

.....

Caratteristiche	Classi di decadimento				
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a
Corteccia	Intatta	Parzialmente assente	Quasi completamente assente	Assente	Assente
Rami	Presenti	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti
Struttura del legno	Intatto	Da intatto a poco morbido	Morbido all'esterno, intatto all'interno	In pezzi piccoli, morbido	Molto morbido (polveroso o fibroso)
Forma del legno	Rotonda	Rotonda	Rotonda	Da rotonda a ovale	Ovale
Colore del legno	Non alterato	Non alterato	Un po' sbiadito	Marrone chiaro	Giallo o grigio chiaro
Contatto col suolo	Tronco in piedi su ciò che resta di rami	Tronco parzialmente appoggiato al terreno	Tronco per la maggior parte appoggiato al terreno	Tronco appoggiato al terreno	Tronco appoggiato al terreno e parzialmente interrato

200 km/h, con danni a strutture e lo schianto di milioni di alberi. Nei giorni che seguirono i corpi tecnici verificarono l'abbattimento, talora sistematico, di decine di migliaia di ettari di foresta. L'evento fu così catastrofico da meritare un proprio nome: Vaia. Il patrimonio boschivo della Provincia di Trento subì danni ingenti, valutabili in 250-300 milioni di euro, ma soprattutto, per la prima volta su questa scala, si dovette affrontare il problema di una enorme massa di ceppaie sradicate e tronchi spezzati riversi al suolo nei boschi. Si dovettero intraprendere enormi sforzi per il recupero del legname ancora commercializzabile, ma fu la massa legnosa non recuperabile ad aprire i maggiori interrogativi circa la sua degradazione al suolo e la possibile proliferazione di infezioni fungine e di insetti parassiti. Il laboratorio chimico FEM, all'interno di un dottorato di ricerca in cooperazione con Università del Molise e della Calabria, ha voluto proprio investigare la degradazione della alfa-cellulosa e della lignina nelle piante morte di abete bianco (*Abies alba* Mill.), con una specifica attenzione ai processi di attacco fungino e ai prodotti di degradazione del legno. La classificazione di Hunter (Tabella 1), forse la più adottata, consente di classificare le fasi di decadimento dei corpi legnosi (coarse woody debris, CWD), ma solo dal punto di vista visivo e con attenzione particolare all'aspetto fisico, mentre la degradazione

chimica del legno di abete bianco resta ancora scarsamente documentata. Nelle prime fasi dei processi di decadimento predominano in genere i funghi responsabili del marciume bianco, via via sostituiti dai funghi caratteristici del marciume marrone (in grado di metabolizzare la cellulosa) e, successivamente, da una popolazione crescente di basidiomiceti in grado di attaccare la lignina. In particolare, nel legno di conifera, dopo una prima fase dominata dalla presenza di batteri e muffe, il processo di decadimento è caratterizzato soprattutto dai funghi del marciume marrone, in grado di degradare i polisaccaridi della cellulosa, ma che modificano la frazione di lignina solo parzialmente. In concomitanza con la diminuzione dell'alfa-cellulosa è quindi possibile osservare un aumento relativo del contenuto di lignina. Lo studio, che si è focalizzato su siti boschivi di due diverse località montane del Trentino, Lavarone e Molveo (Fig. 1), entrambe caratterizzate da foresta mista con prevalenza di abete bianco e abete rosso norvegese, ha innanzitutto osservato sperimentalmente come l'aumento del grado di decadimento della struttura fisica del legno corrisponda ad una graduale diminuzione della sua componente alfa-cellulosica (Fig. 2), confermando quanto già osservato in passato in ambiente appenninico e alpino per il legno di abete rosso e di larice europeo. Si è inoltre indagata l'evoluzione e la



Figura 1

Siti di campionamento in Trentino

variabilità dei profili saccaridici semplici presenti in forma libera nelle cinque fasi di decadimento del legno, descrivendo la presenza di monosaccaridi, disaccaridi e alcoli, con l'utilizzo di una tecnica in cromatografia ionica accoppiata a detector amperometrico pulsato (PAD). L'estratto acquoso dei campioni di legno, opportunamente omogeneizzati e trattati, è stato analizzato mediante colonna analitica polimerica a scambio anionico.

Per quanto riguarda i monosaccaridi, l'arabinosio ha mostrato un accumulo nelle prime fasi di decadimento, con una diminuzione nelle ultime fasi, mentre il mannosio è risultato in diminuzione già dalla prima fase di decadimento. In uno dei siti il fruttosio era sempre al di sotto del limite di rilevazione, confermando come esso possa rappresentare una fonte di carbonio utile alla crescita di vari funghi decompositori. Tra i disaccaridi, il cellobiosio, che deriva nel legno marcescente dalla degradazione della cellulosa indotta da enzimi secreti da numerosi funghi (basidiomiceti), è risultato in progressiva diminuzione. Il maltosio ha invece

mostrato tendenza all'accumulo, mentre il trealosio, la cui presenza è legata al metabolismo di molti batteri e funghi responsabili della decomposizione del legno morto, diminuiva progressivamente, pur in maniera leggera. Tra gli alcoli, il mio-inositolo ha mantenuto un contenuto costantemente basso, mentre il sorbitolo ha evidenziato una tendenza all'accumulo durante la degradazione del legno.

L'analisi PCA dei risultati analitici ottenuti nei due siti ha evidenziato come campioni associati alle diverse classi di decadimento di Hunter presentino un profilo compositivo proprio, ben differenziato, in grado di giustificare una loro caratterizzazione specifica, con una varianza spiegata dai primi due fattori di oltre l'80% per il sito di Lavarone (Di Lella *et al.* 2019 *J. Wood Chem. Technol.* 39 (2):90-110).

Infine, gli studi per la valutazione dell'impatto di diversi organismi fungini sulla decomposizione della lignina e lo studio della formazione di composti fenolici in forma libera sono attualmente in fase di sottomissione a rivista internazionale.



La valutazione fitosanitaria degli alberi permette di migliorarne la gestione e l'efficacia come componente fondamentale dell'ecosistema urbano, garantendo i benefici sia di mitigazione del clima, sia di qualità generale della vita.

Alberi in città, tra sogni e realtà

Urban trees, fantasy vs reality

GIORGIO MARESI
CRISTINA SALVADORI

Although urban trees constitute a considerable heritage for communities in Trentino, they are undervalued due to the evident predominance of the wooded landscape. Wooded parks and streets play an ever-greater role in quality of life in cities, but a number of problems can affect their vitality and result in risks for human safety. FEM is studying tree health conditions and stability in order to provide a service for owners and sector technicians and other professionals, with a view to improving general awareness of the best practices for tree management in parks and on streets, in order to mitigate and prevent related problems.

Negli ultimi anni è cresciuta la consapevolezza dell'importante ruolo degli alberi nell'ambito urbano, per la qualità della vita ed il benessere dei cittadini (Maresi *et al.* 2012 *Rapporto CTT* 106-109). Le piante arboree non sono solo una componente del paesaggio di città e paesi, ma ne caratterizzano i luoghi di socialità e costituiscono un importante presidio per la mitigazione del sempre più evidente cambiamento climatico. Nei contesti

antropizzati, inoltre, è fondamentale il ruolo che svolgono come componente di corridoi ecologici o di zone rifugio per la fauna avicola. Anche nella realtà trentina, considerando sia il verde pubblico che quello privato, gli alberi in ambito urbano costituiscono un patrimonio notevole, per quanto spesso sottovalutato per l'evidente ed abbondante presenza del bosco nel paesaggio. Un patrimonio che richiede cure e gestione adeguata

Foto 1

L'albero nell'ambito urbano può essere l'elemento costruttivo e decisivo per il paesaggio

a garantire sia la sua conservazione, sia la sicurezza dei cittadini. Proprio su questo settore da più di trent'anni si impegna il gruppo Foreste e verde urbano del CTT. Un impegno che vede i tecnici coinvolti nell'assistenza alle Amministrazioni, ai privati ed ai professionisti del settore per quanto riguarda le problematiche fitosanitarie e di stabilità degli alberi. Sulla base dell'esperienza acquisita nell'arco di alcuni decenni, possono essere individuati i seguenti spunti di riflessione.

Le malattie

Agenti patogeni, funghi e animali, causano danni e compromettono sia la valenza estetica, sia la sicurezza degli alberi. Molte ed appariscenti malattie della chioma sono in realtà disturbi minori per la vitalità complessiva della pianta, se non si ripetono regolarmente. Al danno estetico si aggiunge però, nel caso di diversi insetti, un elemento di disturbo che li rende "fastidiosi" per i cittadini: gli afidi con la loro melata, la tingide del platano o la camicetta dell'olmo (Pedrazzoli e Salvadori 2009 *Dendronatura* 30(2):28-36), comuni nelle alberate trentine dove hanno creato spesso proteste e richieste di interventi di forte potatura o di rimozione delle piante, ritenute responsabili della loro presenza. Un eccesso di preoccupazione per animali che non danno alcun problema alla salute umana e che possono essere gestiti con adeguati interventi fitosanitari, senza intaccare o minacciare la salute degli alberi e i

loro benefici. Più complessa è invece la situazione legata alla presenza della processionaria del pino (Salvadori 2009 *Terra Trentina* 55(3):23-28), capace ogni primavera di allarmare per le sue larve urticanti. Anche in questo caso, però, è possibile ottenere un efficace controllo delle popolazioni nei contesti abitati: pur essendo al momento limitati dalla normativa vigente gli interventi con *Bacillus thuringiensis* o con endoterapia, il semplice posizionamento di trappole di cattura lungo il fusto o la più complessa rimozione dei nidi possono ridurre il problema. In generale le problematiche fitosanitarie possono essere gestite con sistemi puliti (Ambrosi *et al.* 1999 *Terra Trentina* 45(2):41-43, Salvadori 2015 *Terra Trentina* 60 (3): 51)

I problemi di stabilità

Più gravi per le conseguenze sulla stabilità delle piante sono gli effetti dei funghi di carie che demoliscono il legno partendo dalle ferite. La loro azione è generalmente lenta, ma interventi pesanti di potatura creano le condizioni per una loro massiccia diffusione, che determina degradazione e cavità del legno con comparsa di punti di debolezza per rami e fusti (Maresi *et al.* 2003 *Sherwood* 92:39-46, Lobis *et al.* 2002 *Sherwood* (78): 41-46). Ogni danneggiamento degli apparati radicali a seguito di scavi o riporti di terra favorisce, invece, l'azione degli agenti di marciume radicale, che indeboliscono le radici rendendo



Foto 2

Una gestione non adeguata
ne può vanificare l'efficacia e la bellezza
ed aumentarne la pericolosità

.....

le piante a rischio di ribaltamento (Ambrosi *et al.* 2004 *Acer* 20(6):29-34). Nel contesto urbano carie e marciumi radicali costituiscono i fattori di maggior rischio per la sicurezza. La corretta gestione è l'unico modo per prevenire queste problematiche.

Gli invasivi

Il problema delle specie invasive (Salvadori *et al.* 2013 *Dendronatura* 34(2):22-34) ha interessato negli ultimi anni anche il patrimonio arboreo trentino. L'elenco delle specie arrivate nell'arco di trent'anni è lungo e vede sia agenti fungini che insetti, alcuni dei quali hanno avuto un notevole impatto sulle alberate. Basti ricordare *Cameraria ohridella* su ippocastano (Salvadori e Ambrosi 2003 *Terra Trentina* 49(4):38-41), *Hymenoscyphus fraxineus* su frassino (Frigimelica e Maresi 2012 *Terra Trentina* 58(4):54) e, più di recente, *Paysandisia archon*, nuova grave minaccia per le palme della zona del Garda. Prevenzione e monitoraggio continuo sono le parole chiave per evitare ulteriori problematiche di questo tipo.

Errori progettazione e di gestione

Molte conflittualità legate agli alberi derivano da errori nella progettazione di parchi e giardini, quali il posizionamento dei soggetti rispetto alle strutture o la scelta di specie non adeguate al contesto. Tali errori generano poi esigenze di interventi, come le potature, primo passo verso la comparsa di problematiche di stabilità. Per non parlare dei ricorrenti scavi, causa di traumi e stress ripetuti sugli apparati radicali. Occorre, pertanto, investire sulla formazione dei progettisti, degli operatori e dei tecnici per un migliore uso e gestione della risorsa albero (Zanoni e Maresi 2011 *Terra Trentina* 57(1):48-50).

Tra paura ed eccessivo attaccamento

Tra gli effetti collaterali della tempesta Vaia e di altri eventi meteorologici anomali accaduti in Provincia negli

ultimi anni, c'è stato un significativo aumento della paura nei confronti del rischio di caduta degli alberi. Questo sentimento può portare al taglio di molti esemplari considerati pericolosi solo perché grandi, nell'errata convinzione che ogni albero sia una minaccia (Maresi *et al.* 2003 *Sherwood* (92):39-46). Infestazioni stagionali di cimici associate a piante. Nel contempo l'accresciuta consapevolezza del valore delle piante induce a contestare gli interventi di abbattimento e sostituzione di alberi a fine ciclo, non considerando i rischi potenziali segnalati dai tecnici. Ciò causa spesso conflittualità, che hanno alla base la mancanza di conoscenze sul funzionamento del sistema albero. Milioni di anni di evoluzione hanno portato infatti le piante arboree a organizzare la propria struttura in maniera efficace per essere in grado di resistere alle sollecitazioni del vento e delle intemperie. Questo ha permesso il successo e la diffusione delle specie arboree, testimoniato dai boschi e dalle foreste che ci circondano. D'altro canto nessun albero è eterno e l'azione di malattie e l'accumulo di ferite e danni portano inevitabilmente le piante a deperire o a morire per essere sostituite dalle loro discendenti. Quella che è una normale dinamica nel contesto naturale, è ancor più accentuata nell'ambito urbano, dove gli alberi hanno una storia travagliata da molti e ripetuti stress, a cui si aggiunge spesso un'età elevata.

La vastità delle problematiche sopra accennate richiederebbe un investimento notevole per creare una cultura condivisa sia sul valore, sia sulla gestione dell'albero in città, che parta dal riconoscere l'esistenza di tale patrimonio. Nel prossimo futuro saranno gli alberi a fare la differenza sulla qualità della nostra vita e solo una consapevolezza comune può aiutare a trovare i più idonei sistemi di gestione, necessari di fronte a problematiche già esistenti, ma destinate a crescere. Un cammino tutto da fare che comunque vedrà FEM protagonista.



Qualità della vita, salute e tutela dell'ambiente sono pilastri dello sviluppo sostenibile, che devono essere raggiunti anche nei Paesi in via di sviluppo, attraverso azioni concrete a supporto degli imprenditori agricoli, dei decisori politici e delle strutture locali cui spetta la gestione dell'ambiente e del territorio.

Perù, Mozambico, Uganda, Brasile e Libano: la consulenza ai progetti di cooperazione internazionale

Peru, Mozambique, Uganda, Brazil and Lebanon: a consultancy service for international development cooperation projects

The FEM-CTT consultancy service for international development cooperation projects continued in 2019. The main areas of focus were sustainable development, measures to combat climate change, waste management and the promotion of fruit-growing and water-saving. Five projects are currently underway in Africa, Latin America and the Middle East: one in Peru, to mitigate the effects of climate change in the alluvial basin of the Huallaga river; one in Mozambique concerning organic waste recycling; two fruit-growing promotion projects in the West Nile Region of Uganda; one project in Brazil focusing on the farming of *Opuntia ficus-indica* for animal feeding fodder using waste water and brine; and one in the Lebanon on remote-controlled irrigation systems, in which CTT is in charge of training in partnership with Bluetentacles s.r.l.

È proseguita anche nel 2019 l'attività di supporto del CTT a progetti di cooperazione internazionale allo sviluppo in Perù, Mozambico e Uganda. A

questi si sono aggiunti altri due progetti in Brasile e in Libano. FEM-CTT è partner con Mandacarù Onlus, l'Università di Trento, l'Università Agra-



LUCA BRENTARI
SILVIA SILVESTRI

Foto 1

Uganda. Tecnico agricolo della sub Contea di Oluko mentre controlla una trappola a feromoni in un appezzamento di mango





Foto 2

Perù. Casco della varietà Moquicho

.....

ria de la Selva peruviana, il MUSE e Redesign consulting in un progetto triennale in Perù denominato "Sviluppo Sostenibile e Lotta al Cambiamento Climatico nell'Alto Huallaga". L'obiettivo generale è la mitigazione della crisi economica e sociale generata dall'abbandono delle produzioni primarie a causa della persistenza di eventi climatici estremi, sviluppando azioni di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico a beneficio dei produttori di Moquicho, cultivar di baby banana. Sulla base delle analisi del terreno, effettuate nel 2018, e sulla base delle asportazioni di elementi nutritivi, computate sulle produzioni medie per ettaro, sono stati ipotizzati dei piani di concimazione tenendo conto della disponibilità locale di fertilizzanti ammessi in agricoltura biologica, della loro incidenza nel bilancio aziendale e del regime pluviometrico medio annuale (3.400 mm). La scelta è ricaduta sul Guano de Isla e sul solfato di potassio. Inoltre, nel 2019, nell'ambito delle attività di formazione e divulgazione, alcuni agricoltori peruviani, coinvolti nel progetto, hanno seguito, presso il CTT, alcune lezioni teorico-pratiche su manutenzione delle stazioni meteo e compostaggio, cooperativismo, agricoltura biologica, mentre all'interno del Festival meteorologia di Rovereto è stato presentato il progetto nell'incontro "Dalla coca alle baby banane e la sfida ai cambiamenti climatici in Perù".

In Mozambico, l'approvazione del progetto *"LimpaMOS MOÇambique: Programma per il rafforzamento della Gestione dei Rifiuti Solidi Urbani nelle Città di Beira e Nampula"* finanziato

sul bando 2019 dell'Agenzia Italiana per la Cooperazione allo sviluppo (AICS) consente di proseguire la collaborazione tra FEM e il Consorzio Associazioni per il Mozambico (CAM), finalizzata ad affrontare un tema importante per la salute e l'ambiente quale la gestione dei rifiuti. Il progetto LimpaMos, coordinato da Progetto Mondo MLAL e che vede tra i suoi partner oltre al CAM e FEM anche il DICAM dell'Università di Trento e Dolomiti Energia Holding, ha la finalità di accompagnare i Comuni di Beira e Nampula nel miglioramento della gestione dei rifiuti solidi urbani (RSU), avviata con l'elaborazione dei due Piano de Gestao Integrada de Residuo solido Urbano (Beira, 2017 e Nampula 2018), che recepiscono le indicazioni delle strategie di ordine nazionale e globale. LimpaMos si inserisce pertanto in un processo voluto ed avviato dai Comuni di Beira e Nampula e già in parte sostenuto da alcuni partner, tra cui CAM e FEM. Il progetto vuole contribuire ad affermare il diritto dei cittadini di Beira e Nampula a vivere in un ambiente salubre, sostenendo quindi la visione di città "prospera, sicura, salutare, imprenditrice, attrattiva e bella" (vision, Conselho Municipal da Beira). L'obiettivo primario è la realizzazione di alcune attività pilota ad elevato impatto concreto, quali l'installazione di un nuovo sistema di raccolta efficiente in almeno 2 quartieri a Beira e Nampula, il potenziamento della corretta gestione, separazione e smaltimento del RSU sanitario in almeno 2 centri sanitari urbani e la realizzazione di un Centro di Compostaggio per il trattamento della Frazione Organica del

RSU proveniente dai mercati urbani di Beira. FEM supporterà il progetto nelle fasi di progettazione, realizzazione ed avviamento dell'impianto di compostaggio, oltre ad effettuare attività di formazione per il personale locale incaricato di seguire le attività. La collaborazione tra FEM e il Consorzio Brasil Trentino nasce invece con la volontà di sperimentare nello Stato del Cearà, la regione del semiarido brasiliano, in collaborazione con il Centro Studi di Ricerca per l'Agricoltura Urbana e biodiversità (RESCUE-AB) dell'Università di Bologna, l'Università Federale del Cearà, Escola Familiar Agricola Dom Fragoso, la produzione di palma foraggera (*Opuntia ficus-indica* Mill) per consumo zootecnico, utilizzando sistemi di produzione agricola compatibili con i contesti semiaridi, in particolare l'utilizzo irriguo di acque saline e il recupero delle acque grigie. La sperimentazione è fatta prendendo in considerazione i parametri qualità dell'acqua (saline e grigie), il sistema di irrigazione (a goccia e subirrigazione) e con l'utilizzo di diversi volumi irrigui. Il progetto, della durata di due anni, è finanziato dalla PAT attraverso L.P. 10/1988 - Iniziativa Programmata della Giunta Provinciale denominata: "Partnership territoriale con il Brasile".

FEM-CTT è inoltre partner del progetto nella Regione del West Nile ugandese: *"Wealth creation through fruticulture in the western and eastern parts of West Nile"* presentato da ACAV On-

lus e finanziato dalla PAT. FEM - CTT fornisce consulenza sulle tematiche della preparazione dei terreni, fertilizzazione e irrigazione. A luglio 2019, FEM-CTT, ha svolto una missione in Uganda, nei luoghi di implementazione del progetto. La missione è stata strutturata organizzando delle visite agli attori di progetto. In particolare sono stati incontrati i District Chairperson, i District Agricultural Officer e i tecnici agricoli con i quali sono state visitate delle aziende agricole beneficiarie. Nell'ambito delle attività di divulgazione, inoltre, è stato organizzato un incontro, c/o il MUSE, sulla storia dell'agricoltura trentina e la similitudine con quella del West Nile ugandese. FEM-CTT è inoltre consulente in un progetto in Libano, nel distretto dello Shouf, presentato dall'Istituto Oikos su bando EuropeAid, denominato *"Growing Crops: remote-controlled irrigation system to address water scarcity and promote preservation of available freshwater resources"*. L'obiettivo del progetto, al quale partecipano come partner l'Università di Trento e l'associazione NADIR, è promuovere il trasferimento e l'adozione di una soluzione di adattamento innovativa sull'efficienza dell'uso dell'acqua legata all'irrigazione sostenibile nella Riserva della Biosfera di Shouf. I beneficiari finali sono circa 116.000 abitanti, inclusi 48.800 rifugiati siriani. FEM-CTT è responsabile della formazione in loco sulle tematiche dell'irrigazione e dei consumi idrici delle colture.



Foto 3

Corso teorico-pratico sulla manutenzione delle stazioni meteo

FEM al servizio dell'agricoltura sociale

LUIGI BERTOLDI

Da sempre l'agricoltura è un ottimo strumento di inclusione sociale, poiché consente di valorizzare le abilità di tutti i soggetti coinvolti. In particolare le persone socialmente svantaggiate riescono a veder riconosciuto ed apprezzato il loro lavoro in campo agricolo, qualsiasi esso sia. Consapevole di questa peculiarità, FEM è da sempre sensibile ed attenta a tutte le realtà del privato-sociale, e non, che operano per riconoscere maggiore dignità attraverso il lavoro agricolo a quelle persone che, per diversi motivi, si trovano in situazioni difficili. Nel corso del 2019 questa attenzione si è tradotta in azioni concrete attraverso la collaborazione con alcune realtà trentine. Con la Cooperativa Sociale Villa Maria di Calliano, si è attivato il partenariato per il progetto "Mi Coltivo", articolato su tre aziende: una florovivaistica a Trambileno, una zootecnica a Brenonico ed una orticolo-viticola a Mori, con il coinvolgimento attivo dei ragazzi della cooperativa. Con la Cooperativa Sociale La Rete di Trento, attraverso il partenariato per il progetto "Tutti nello stesso campo" (bando Welfare Fondazione CARITRO), si è prevista la

coltivazione di cereali, orticole ed officinali da parte degli utenti della struttura ed il coinvolgimento nella trasformazione dei prodotti medesimi in un'azienda agrituristica a Seregnano. La Cooperativa Sociale Gruppo 78, Laboratorio Mas del Gnac di Isera, nel Progetto di filiera per la lavorazione dei semi oleosi, dei cereali minori e trasformazione dei prodotti agricoli, attraverso il lavoro dei ragazzi del centro, offre un servizio conto terzi unico in provincia alle aziende agricole trentine del settore. La Cooperativa CS4 di Pergine Valsugana, grazie al lascito di una famiglia della zona di una struttura rurale con annessa campagna, offre un'alternativa lavorativa a quegli utenti che giovano di un'occupazione all'aperto, attraverso la coltivazione degli orti.

La Cooperativa Sociale Ribes di Trento ha attivato il Progetto di pianificazione di produzioni orticole biologiche al fine di offrire prodotti per la ristorazione a km zero nella zona di Trento. L'Ufficio innovazione e inclusione sociale della PAT nell'ambito del Carcere di Trento ha attivato il Progetto "Seminare Oggi per Raccogliere Domani", che ha l'intento di offrire spazi lavorativi ai detenuti. La Comunità Murialdo Trentino Alto Adige di Villa Rizzi a Sardagna offre la possibilità di produrre e trasformare piante orticole e piante officinali nel nuovo laboratorio dove gli utenti realizzano prodotti erboristici, quali ad esempio tisane, sali aromatizzati e prodotti cosmetici naturali di qualità. La Società agricola Colle San Biagio ha avviato il Progetto di una fattoria sociale a Levico Terme e la cooperativa Sociale Agricola Terre Altre Località Masi di Cavalese un progetto di produzione di piante officinali ed ortaggi biologici da vendere a turisti e residenti della valle a Km zero. La collaborazione di FEM con le realtà citate si è esplicitata sia sul piano della pianificazione delle differenti produzioni aziendali che attraverso l'assistenza tecnica mediante visite puntuali nei campi e laboratori.





Il monitoraggio dello stato di benessere delle colonie di api, dei contaminanti presenti nei loro prodotti e delle popolazioni di api selvatiche consente di definire il livello qualitativo di un ambiente facendo emergere punti di forza e criticità nell'ottica di trovare soluzioni per la conservazione della biodiversità.

Ape mellifera: l'importanza di un indicatore ecologico dello stato di salute del territorio

The honey bee - the importance of an ecological indicator of environmental health

The honey bee is one of the 1000 species of bees present in Italy. It is an indigenous species and plays an important role in both the conservation of natural habitats and many agricultural productions. A colony of *Apis mellifera* can pollinate between 3 and 20 billion flowers per season and is able to pollinate up to 10-12 months of the year and an area of between 7 and over 30 Km². The species' transverse presence throughout Italy and the simplicity of breeding and management through beekeeping practices make it a perfect ecological indicator of environmental health. The substances that honey bees collect and process can be acquired and analysed by assessing the presence in the environment of the flora visited by the honey bees and the various contaminants with which they come into contact. Over the past 10 years, FEM has carried out numerous experiments based on the use of honey bees as biological indicators.

L'ape da miele, *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, è una delle 25.000 specie di Apoidei apiformi fino ad oggi conosciuti al mondo. In Europa ne sono

note circa 2.000 specie ed in Italia circa 1.000. L'impatto degli Apoidei sulla riproduzione delle piante e quindi il loro rapporto con gli habitat in

PAOLO FONTANA
VALERIA MALAGNINI
LIVIA ZANOTELLI



cui vivono, varia da specie a specie e dipende sia dal numero di specie vegetali visitate che dal numero di fiori impollinati per unità di superficie. In ogni habitat comunque gli impollinatori sono, tutti assieme, fondamentali per la conservazione della biodiversità. L'ape da miele è l'unica specie del genere *Apis* presente originariamente in Europa, Africa e Medio Oriente; il genere *Apis* conta invece numerose altre specie in Asia. Le specie del genere *Apis* vivono in società durevoli in cui migliaia di singoli individui hanno una vita di pochi mesi ad esclusione della regina. Il potenziale di impollinazione delle specie del genere *Apis* è notevole. In *Apis mellifera*, le oltre 100-200 mila bottinatrici che in una colonia si susseguono generazione dopo generazione in un anno, possono ognuna visitare 3.000-5.000 fiori al giorno e complessivamente impollinare da 3 a 20 miliardi di fiori a stagione. Considerando poi che le api di una colonia di *Apis mellifera* possono bottinare fino a 10-12 mesi all'anno e che lo fanno in una area che va da 7 a oltre 30 km², è facile capire l'impatto di questa specie sull'ambiente. Tutti gli Apoidei apiformi e gli altri insetti impollinatori, con la loro presenza, abbondanza e varietà di specie sono considerati degli eccellenti indicatori della qualità ambientale. Per la loro sopravvivenza hanno bisogno di fiori per periodi più o meno lunghi a seconda delle specie e sono inoltre

molto sensibili agli inquinamenti ambientali, soprattutto quelli derivanti dall'uso di pesticidi in agricoltura e nelle aree urbane.

L'ape da miele non è un animale domestico, anche se allevato da millenni, e il suo legame con gli ambienti naturali è imprescindibile. Le colonie di *Apis mellifera*, essendo allevabili con facilità rivestono un ruolo fondamentale per le produzioni agricole e, grazie alla loro vastissima e capillare azione di raccolta di polline, nettare, liquidi zuccherini, propoli ed acqua, si prestano ad essere utilizzate per i monitoraggi ambientali. La valutazione dello stato di benessere delle colonie ed il facile prelievo di quanto le api raccolgono dall'ambiente e rielaborano all'interno dell'alveare, permette di monitorare la presenza nell'ambiente della flora visitabile, dei contaminanti di origine chimica e degli agenti biologici.

Da ormai 10 anni FEM realizza sperimentazioni che vedono le api da miele come indicatori ecologici dello stato di salute del territorio. Queste ricerche hanno indagato inizialmente gli ambienti agricoli più diffusi in Trentino, meleto e vigneto, ma negli ultimi anni sono state estese anche ad aree naturali ed urbane. Parallelamente, FEM ha svolto diverse indagini ambientali mediante lo studio degli Apoidei apiformi, valutandone sia l'abbondanza che la complessità dei popolamenti. Relativamente agli Apoidei apiformi, una sperimentazione condotta in ambienti melicoli di tutto il Trentino ha evidenziato come questi siano presenti significativamente solo in frutteti inseriti in contesti con molta vegetazione forestale o prativa. Una analogica ricerca condotta in Val di Cembra e nel comune di Lavis, ha fatto emergere come i vigneti, specialmente se inseriti in ambienti semi-naturali tipici della zona indagata, siano ospitali per questi pronubi, senza evidenziare grandi differenze tra vigneti piccoli ed estesi o a diversa conduzione. Per quanto riguarda le sperimentazioni incentrate sull'ape da miele, le prove sperimentali hanno indagato inizialmente l'effetto

dei trattamenti post-fiorali eseguiti sul melo e del trattamento insetticida contro lo *S. titanus* nei vigneti. L'attenzione era volta agli effetti che l'utilizzo di due neonicotinoidi (imidacloprid nel meleto e thiamethoxam nel vigneto) potevano avere sullo sviluppo delle colonie di api nel breve, medio e lungo periodo. Per fare ciò le colonie di api venivano posizionate nei meleti e nei vigneti durante la fioritura delle specie in questione e rimanevano in loco durante il periodo dei trattamenti per simulare il così detto "worst case" (caso peggiore). Da queste sperimentazioni si è osservato un diverso effetto delle due molecole e l'imidacloprid risultava avere un impatto maggiore rispetto al thiamethoxam. I risultati ottenuti da questa prima sperimentazione hanno confermato ancora una volta che al di là della singola molecola, tutta la gestione agronomica del meleto e/o vigneto va a influenzare il benessere delle colonie. Si è dunque pensato di utilizzare le api per un monitoraggio nel lungo periodo, durante tutta la stagione produttiva e in diverse aree

del Trentino, facendo delle raccolte di polline mensili da aprile a settembre. Il polline raccolto è stato analizzato sia dal punto di vista dei residui di fitofarmaci sia dal punto di vista botanico, in modo da poter valutare su quali fiori le api andavano a bottinare e cercare quindi di individuare le criticità nella gestione del meleto e/o del vigneto. All'analisi del polline sono state abbinare anche le analisi dei mieli e della cera (secreta e non raccolta dall'ape) per capire se alcune sostanze usate in agricoltura entrano nel metabolismo delle api. Infine negli ultimi anni questo monitoraggio è stato esteso a tutto il Trentino, prendendo in considerazione non solo l'agroecosistema vigneto e meleto, ma anche aree naturali ed aree urbane. Come confronto inoltre sono state inserite due aree agricole di monitoraggio in province confinanti con il Trentino. I dati ottenuti da questi monitoraggi sono stati condivisi con le Associazioni di produttori, al fine di trovare delle soluzioni che siano meno impattanti per le api e per l'ambiente nel suo insieme.

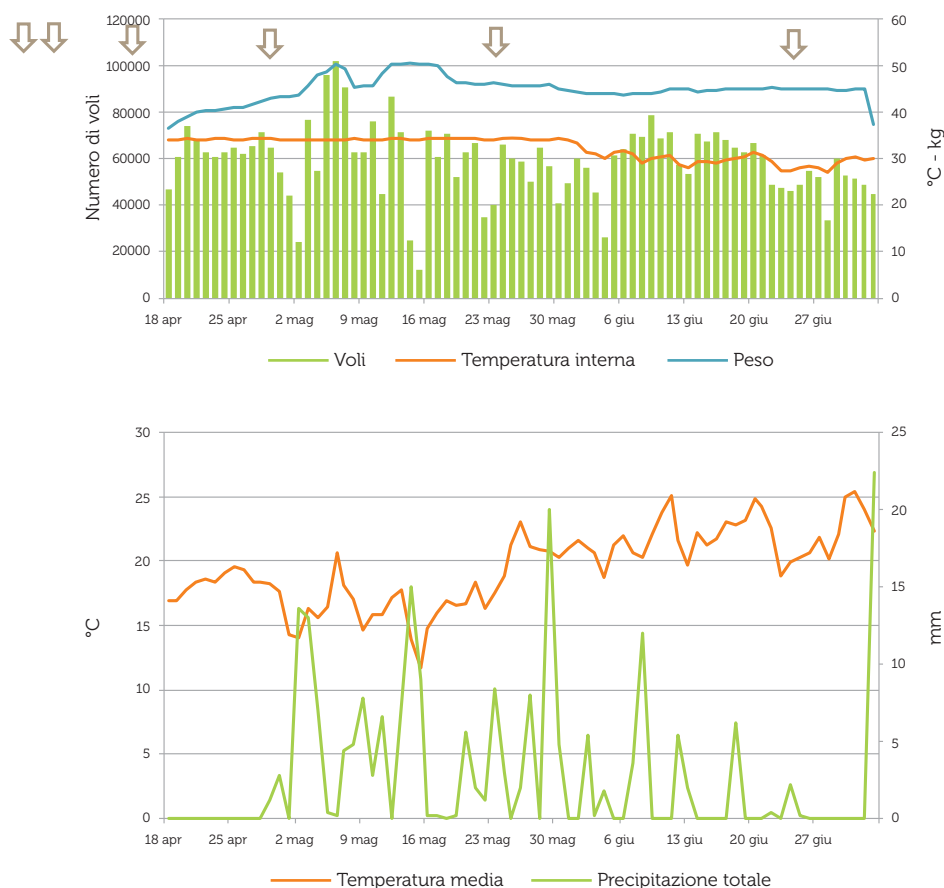


Figura 1
Andamento dei voli, del peso e della temperatura interna delle colonie di un apiario in valle dell'Adige in relazione a temperatura esterna e precipitazione giornaliera nella primavera 2018. Le frecce indicano i periodi in cui sono stati effettuati trattamenti insetticidi.



Le molteplici attività oggetto di consulenza portano agli allevatori vantaggi sia in termini di sostenibilità economica (qualità latte e controllo delle mastiti, qualità foraggi, alimentazione ed economia) che ambientale (gestione dei reflui, costruzioni e foraggicoltura).

La consulenza al sistema zootecnico trentino: contenuti e numeri 2019

ERIKA PARTEL
MASSIMILIANO MAZZUCCHI
SILVIA SILVESTRI

The Trentino livestock system consultancy service: content and figures for 2019

The technical support service provided by Fondazione Edmund Mach (FEM) to the Trentino livestock system is a transverse and specialised consultancy service that covers all aspects of farmers' daily work: forage farming, alpine farming, diet, milk quality, shed construction and facilities, effluent management and economics. This service is provided through contracts signed between the FEM and either the individual farmers, or CON.CA.S.T. (CONSORZIO DEI CASEIFICI SOCIALI TARENTINI). In the latter case, the service involves the drafting and sharing of a transverse work schedule able to satisfy the demands of the dairy sector. In 2019, this project involved 266 farms in Trentino accounting for a total of 1359 company contacts.

Il servizio di consulenza tecnica fornito dalla Fondazione Edmund Mach al comparto zootecnico trentino ha subito un'importante evoluzione a partire dal 2016, con la sottoscrizione del primo contratto triennale di collaborazione con il Consorzio dei Caseifici Sociali Trentini (CON.CA.S.T.),

motivato dall'esigenza di adeguare il servizio alle nuove richieste dei produttori. L'accordo, rinnovato anche per il triennio 2019-2021, prevede l'adesione delle aziende zootecniche alla consulenza, a fronte di un contributo annuale tramite il caseificio di appartenenza. L'iscrizione al servi-

zio può essere richiesta anche dalle singole aziende. Le imprese possono quindi avvalersi di una consulenza tecnica puntuale e qualificata, che copre a 360 gradi le tematiche affrontate quotidianamente dall'allevatore nello svolgimento della sua attività (foraggicoltura, alpicoltura, alimentazione, qualità latte, costruzioni e strutture di stalla, gestione dei reflui, economia). Sono inoltre disponibili dei servizi specialistici, per i quali è previsto il pagamento di una quota aggiuntiva da parte dell'allevatore a parziale copertura dei costi delle analisi e della consulenza prestata: piano mastite, fecondazione artificiale ovi-caprina, consulenza riproduttiva caprina e ovina con diagnosi di gravidanza. La consulenza viene fornita sia alla singola azienda, sia, sempre più frequentemente, ai soci di un caseificio o cooperativa o ad un gruppo di aziende per affrontare problematiche comuni con un approccio omogeneo e trasversale. Nel 2019 la consulenza zootecnica ha interessato 266 allevamenti, per un totale di 1.359 contatti aziendali da parte dei tecnici FEM-CTT.

Qualità latte

Nel 2019 sono stati svolti 309 interventi in azienda e le criticità principali riscontrate hanno riguardato lo sfornamento dei parametri igienico sanitari relativamente alla carica microbica e alla conta delle cellule somatiche. L'attività di consulenza ha quindi previsto presso le aziende:

- l'analisi della stabulazione, dell'igiene di stalla e degli animali, della routine di mungitura e dello stoccaggio del latte;
- l'analisi dei parametri di lavaggio e sanificazione dell'impianto di mungitura e dello stoccaggio del latte;
- la valutazione delle criticità agronomiche e zootecniche relative alle problematiche microbiologiche casearie (es. spore di clostridi).

Piano mastite

Nel corso dell'annata, sono stati effettuati 606 interventi per 115 aziende di fondovalle e 9 malghe, con 7.135 prelievi sterili di latte per successi-

va analisi microbiologica. La criticità principale in questo caso ha riguardato la sanità della mammella. L'attività di consulenza per la risoluzione di questa problematica ha previsto:

- prelievi sterili di latte di singolo capo per l'effettuazione dell'analisi microbiologica e delle analisi dei patogeni causa di mastite presenti in allevamento;
- applicazione di protocolli di prevenzione ed intervento aziendale (mungitura, igiene, protocolli di campionamento, benessere animale);
- valutazione, in accordo con il veterinario aziendale, delle migliori pratiche di utilizzo del farmaco (riduzione AMR, approccio OneHealth);
- supporto tecnico-scientifico volto a rispettare i parametri di legge (Pacchetto Igiene), a ridurre l'utilizzo di antibiotici ed a produrre un latte salubre, sano e rispettoso del benessere animale.

Alimentazione

Nel 2019 sono stati contattati 203 contatti da parte delle aziende. Le criticità principali che sono emerse hanno riguardato la scelta dei foraggi, la corretta distribuzione della razione, l'applicazione dei regolamenti di produzione, le ripercussioni dell'alimento sulla qualità del latte e le dismetabolie. In particolare, gli interventi di consulenza si sono concentrati su:

- acquisizione dei dati aziendali e della conoscenza della situazione anche tramite visita in azienda, utili all'elaborazione della proposta di razionamento;
- verifica dell'applicazione della proposta, dei risultati ottenuti e dell'adeguamento nel corso del tempo al sopraggiungere di possibili variabili.

Economia

Il servizio di consulenza economica, avviato nel 2015, è stato implementato nel progetto denominato "DesmalP", che ha lo scopo di creare gli indici di costo necessari al funzionamento dei fondi IST (Incoming Stabilization Tool). Nel 2019 l'attività ha previsto:

- l'individuazione di un numero di aziende di caratteristiche e dimen-

sioni differenti da raggruppare in classi rappresentative;

- Il supporto alla raccolta, elaborazione ed analisi dei bilanci aziendali;
- Elaborazione di dati aggregati per la creazione di indici di riferimento.

Costruzioni

Le richieste di consulenza, da parte di 15 aziende, pervenute direttamente o tramite gli uffici competenti PAT, hanno riguardato sia la realizzazione di nuove stalle, sia la ristrutturazione e/o riconversione di edifici esistenti. L'attività di consulenza si è quindi concentrata sulla valutazione e discussione delle possibili soluzioni proposte per la migliore disposizione ed efficienza di strutture e attrezzature (ventilazione, luminosità, dimensionamenti delle aree di stabulazione e di mungitura, fienile, ecc). Gli interventi con maggiore impatto economico sono stati accompagnati anche da una valutazione di sostenibilità economica tramite apposito software.

Gestione reflui zootecnici

Le criticità in questo ambito sono legate principalmente alla conoscenza, all'applicazione e al rispetto della Delibera provinciale n. 1545/2018, che recepisce il D.M. 5046/2016, sulla gestione degli effluenti. Attraverso 55 visite aziendali, i tecnici consulenti hanno valutato gli aspetti relativi al rispetto dei requisiti normativi, in particolare il calcolo dei reflui prodotti e dei volumi di stoccaggio aziendali necessari e fornendo le relative indi-



cazioni tecnico-pratiche sulle comunicazioni obbligatorie da fornire alla PAT attraverso il supporto dei CAF.

Ovicapri

La consulenza nel 2019 è stata svolta per 22 aziende con 2.152 ecografie per il servizio riproduzione e diagnosi di gravidanza, per 4 aziende con 123 fecondazioni artificiali. Nell'ambito della consulenza specialistica che affronta le problematiche dell'allevamento della capra da latte e richiede un numero definito di sopralluoghi pianificati in momenti chiave del ciclo produttivo, sono state seguite 11 aziende, con prelievo di 290 campioni di feci per analisi parassitologica e 754 campioni di latte per analisi microbiologica.

L'attività di consulenza ha previsto anche una parte di assistenza di base, con il monitoraggio del grado di infestazione parassitaria del gregge e consulenza sulla qualità del latte e mastite.

Incontri formativi per allevatori

Numerose anche le attività formative e informative rivolte agli allevatori nel 2019:

- "Nuova normativa reflui": 11 incontri territoriali nei caseifici aderenti;
- "Misure di prevenzione e gestione del rischio microbiologico nella lavorazione del latte in alpeggio e nei caseifici aziendali": 3 incontri sul tema in collaborazione con APSS;
- "Benessere e valutazioni CRENBA": 3 incontri in collaborazione con FPA e CONCAST;
- "Strumenti innovativi a supporto della zootecnia di montagna", 1ª Giornata zootecnica FEM, San Michele all'Adige 21/02/2019;
- "Benessere animale e buone prassi. Presentazione della guida Bovini e caprini da latte. Manuale di buone prassi per la gestione degli allevamenti". 2ª Giornata zootecnica FEM, San Michele all'Adige 5/12/2019.

I numeri riportati e la descrizione seppur sintetica delle attività oggetto di consulenza evidenziano l'importanza e la complessità del lavoro svolto a favore delle aziende zootecniche aderenti al servizio ed a vantaggio di tutto il settore nel suo complesso.



Consulenza e formazione nelle aziende, anche attraverso rilievi strumentali e controlli analitici, evidenziano i punti critici nella gestione routinaria di mungitura, trasporto e stoccaggio del latte e forniscono indicazioni efficaci per risolvere problemi igienico sanitari, a tutela della salute del consumatore.

La consulenza per la qualità igienico sanitaria del latte caprino

The consultancy service for goat's milk hygiene

During milking and milk transportation and storage processes, hygiene is of paramount importance due to its implications for both dairy processing and consumer health. In 2019, animal farming consultancy services for the dairy goat farming sector consisted in on-farm monitoring and farmer training on correct equipment washing and sanitising practices. On-farm inspections were conducted to identify critical issues and provide farmers with guidance on how to minimise milk contamination and improve livestock management and shed conditions.

Nel 2019 la consulenza zootecnica al settore dell'allevamento caprino da latte si è tradotta in attività di monitoraggio nelle aziende e di formazione degli allevatori sulle corrette modalità di lavaggio e disinfezione delle attrezzature impiegate. L'obiettivo è stato quello di rendere tali operazioni una prassi di stalla, per superare le criticità legate alla non conformità igienica del latte e dei suoi derivati.

L'allevamento caprino da latte in Trentino può essere definito di nicchia, in quanto si tratta di pochi allevamenti professionali, spesso situati nei territori più marginali della provincia. La maggior parte delle aziende sono di piccole dimensioni, con una consistenza di stalla che fluttua dai 10 ai 40 animali. Al momento del picco di lattazione, il latte prodotto da tutte le aziende associate ai caseifici coo-

NICOLA SANDRI
ERIKA PARTEL

Tabella 1

Requisiti di conformità del latte crudo di capra, ai sensi del Reg. CE 853/2004

.....

Tenore in germi	Latte crudo caprino destinato alla fabbricazione di prodotti a base di latte crudo	Latte crudo caprino destinato alla produzione di latte alimentare trattato termicamente o alla fabbricazione di prodotti a base di latte trattati termicamente
a 30°C per ml	< 500.000 UFC/ml	< 1.500.000 UFC/ml

perativi è di circa 70 q/giorno. Sono escluse da questo conteggio le aziende dotate di caseificio aziendale, che vendono la loro produzione direttamente, attraverso i mercati contadini e altri canali.

Il settore presenta specificità molto diverse dal settore bovino, per questo FEM offre da anni una serie di servizi specifici, alcuni prettamente veterinari (inseminazione artificiale, diagnosi ecografica, protocolli di gestione delle patologie parassitarie e diagnosi di altre patologie), altri di tipo zootecnico (qualità del latte, alimentazione, costruzioni di stalla, foraggicoltura).

Nel 2019 la consulenza zootecnica si è focalizzata sulle corrette modalità di lavaggio e disinfezione delle attrezzature impiegate per la mungitura e lo stoccaggio del latte, con l'obiettivo di fornire agli allevatori le informazioni utili a produrre latte nel rispetto dei parametri igienico-sanitari imposti dal Regolamento comunitario denominato "Pacchetto igiene", anche attraverso la pubblicazione edita da FEM nel 2019 "Bovini e caprini da latte. Manuale di buone prassi per la gestione degli allevamenti". Un accento particolare è stato dato alla formazione degli allevatori sul corretto utilizzo dei detergenti impiegati nelle fasi di lavaggio, verificando la corretta pulizia e sanificazione dell'impianto di mungitura attraverso la misura della bioluminescenza e del pH delle acque di risciacquo e nel contempo rilevando tutti i fattori che nell'allevamento possono influenzare un aumento di carica batterica totale (CBT).

Dal punto di vista igienico il latte, sterile in mammella, si arricchisce di batteri durante la mungitura. Alcuni di questi batteri sono indispensabili nella produzione casearia (batteri lattici), altri possono essere dannosi, altri ancora sono patogeni per il consumatore. L'igiene della mungitura, del trasporto e dello stoccaggio del latte risultano perciò fondamentali sia per la trasformazione casearia che per la salute del consumatore.

In Tabella 1 è riportato quanto previsto dal Regolamento CE 853/2004: i valori di CBT indicati si riferiscono alla media geometrica calcolata su un periodo di due mesi con almeno due prelievi al mese. Questi limiti sono stati stabiliti dal legislatore considerando da un lato la specificità del settore caprino europeo, garantendo dall'altro anche la sicurezza del consumatore. Tuttavia nella pratica si consiglia di contenere questi valori al fine di avere un latte migliore dal punto di vista sia igienico che tecnologico e si suggerisce di adottare la classificazione riportata in Tabella 2 (Fonte: "Progetto Democapra", Università degli studi di Milano).

Molti sono i fattori che influenzano questo valore e la sua composizione batterica. Per esempio la gestione di stalla in generale, partendo da una non corretta gestione della lettiera (animali sporchi), alla scorretta routine di mungitura (es: non usare un pre-dipping), allo stoccaggio del latte (frigorifero del tank non tarato correttamente o non funzionante), ad una errata modalità di lavaggio e sanifi-

Tabella 2

Suddivisioni in classi di qualità del latte in base ai valori di CBT (Progetto Democapra)

.....

Latte di capra crudo	UFC/ml
Ottimo	< 50.000
Buono	50.000 - 100.000
Sufficiente	100.001 - 500.000
Scarso	> 500.00

cazione delle strumentazioni a contatto con il latte (componenti della mungitrice, ecc).

Nel corso dei sopralluoghi aziendali effettuati nel 2019, i punti critici riscontrati che incidono negativamente sulla CBT sono stati i seguenti:

- non corretta routine di mungitura;
- insufficiente pulizia degli animali e della stalla in generale;
- non corretto uso e/o taratura del sistema di lavaggio degli impianti.

Nei primi due casi, durante le visite tecniche sono state fornite una serie di indicazioni per ridurre al minimo la contaminazione del latte e per migliorare la gestione degli animali e dell'ambiente di stalla.

Nel caso del lavaggio degli impianti si valuta il corretto funzionamento monitorando i seguenti punti:

- quantità di acqua;
- temperatura dell'acqua in base al detergente utilizzato;
- concentrazione del detergente utilizzato;
- durata di lavaggio;
- turbolenza,

Campioni di acqua di lavaggio sono stati prelevati e sottoposti alla misura del pH e al test della bioluminescenza (Tabella 3), per rilevare rispettivamente la presenza di residui di detersivi e di sostanza organica, imputabili ad un insufficiente risciacquo. Questo ultimo parametro è stato rilevato tramite bioluminometro, uno strumento che rileva il livello di sporcizia espresso come RLU (unità di luce relativa), ed è proporzionale alla quantità di



materiale biologico presente nell'acqua; più è alto il valore più residui potranno contaminare il latte della mungitura successiva.

Per garantire un lavaggio efficace si deve utilizzare la concentrazione di detergente indicata dalla scheda tecnica. Concentrazioni maggiori a quelle indicate non garantiscono un lavaggio migliore, ma causano una maggiore spesa, una maggiore usura delle parti in gomma e un maggiore impatto ambientale.

Applicando le misure consigliate il problema si risolve facilmente e raramente è necessario un ulteriore intervento. Si auspica che questo tipo di verifica ed analisi delle problematiche legate alla carica microbica venga applicato di routine e non solo nelle situazioni di emergenza legate alla non conformità igienica del latte e dei suoi derivati.

		Prima visita				Seconda visita			
		pH rif	Soglia	pH	biolu	pH rif	Soglia	pH	biolu
AZ 1	M1	7,92	8,42	10,72	166	7,95	8,45	8,20	< 50
AZ 1	M2	7,92	8,42	10,7	101	7,95	8,45	8,33	70
AZ 2	M1	8,22	8,72	8,55	280	7,04	7,54	7,61	< 50
AZ 2	M2	8,22	8,72	8,5	337	7,04	7,54	7,58	< 50
AZ 3	M1	7,33	7,83	8,54	< 50	7,12	7,62	7,17	70
AZ 3	M2	7,33	7,83	9,34	55	7,12	7,62	7,13	68
AZ 4	M1	8,68	9,18	8,78	364	7,96	8,46	8,50	< 50
AZ 4	M2	8,68	9,18	8,93	902	7,96	8,46	8,55	< 50
AZ 5	M1	7,26	7,76	9,68	889	7,89	8,39	8,18	< 50
AZ 5	M2	7,26	7,76	9,64	1579	7,89	8,39	8,20	< 50

Tabella 3

Suddivisioni in classi di qualità del latte in base ai valori di CBT (Progetto Democapra)

.....

Analisi dei bilanci aziendali di un campione di stalle di capre trentine

MARCO PETERLINI

Il lavoro di analisi dei bilanci aziendali nelle aziende caprine è stato realizzato con una duplice finalità: fornire ai singoli allevatori un supporto ed uno strumento di facile utilizzo per la valutazione del proprio bilancio e al tempo stesso contribuire a creare un campione di allevamenti utile a produrre indici di riferimento e di confronto per tutte le aziende caprine. Per questo secondo obiettivo, le aziende sono state rese confrontabili scorporando utili e costi relativi ad eventuale trasformazione aziendale del latte, ed attribuendo alla manodopera familiare un compenso standard. Allo scopo è stato adattato il modello di calcolo, già in uso per gli allevamenti di vacche da latte, producendo una versione "Capre" con interfaccia e contenuti specifici. Lo strumento è stato impiegato anche a supporto di altri interventi di consulenza tecnica alle aziende per valutare la sostenibilità economica di proposte, investimenti, ristrutturazioni e riconversioni anche in prospettiva di aumentare la compatibilità ambientale dell'attività.

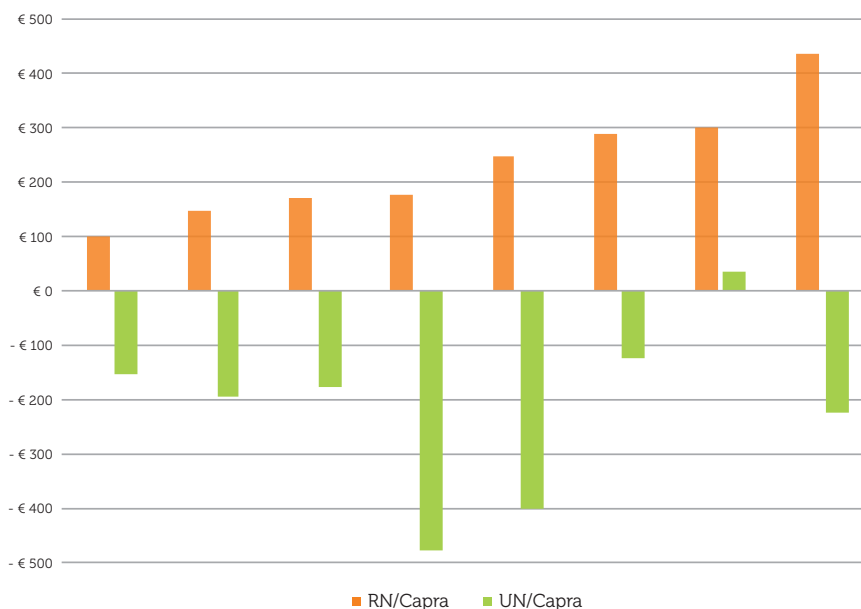
Una estrema sintesi dell'analisi effettuata sui bilanci economici consente di dire che tutte le stalle considerate

presentavano un reddito netto per retribuire almeno in parte il lavoro ed i capitali familiari, ma solo in un caso si è riusciti a produrre anche un minimo utile d'impresa (Fig. 1).

La composizione percentuale della Produzione Lorda Vendibile (PLV) ha presentato una grande variabilità tra le diverse aziende in funzione della quantità di contributi e premi PAC e della capacità di vendita di animali (da vita e da macello) che si sommano alla vendita del latte. La PLV / capra allevata si colloca su valori superiori a 800 euro per animale, con un Margine Operativo Lordo (fatturato totale al netto delle spese esplicite) mediamente superiore al 40%. Questo valore viene poi totalmente eroso, in particolare, dal costo di manodopera ed ammortamenti che assieme rappresentano il 56% del costo totale (Fig. 2). Nel confronto con altre tipologie di allevamento, più intensive o comunque con volumi di prodotto maggiori (bovini da latte) emerge in particolare il carico del costo della manodopera e degli ammortamenti sul costo totale del litro latte (Fig. 3), derivante dalla necessità di disporre di un minimo non frazionabile di unità lavorative, di attrezzature e di struttu-

Figura 1

Reddito netto (RN)
e utile netto (UN) / capra



re di stalla anche su quantità di prodotto significativamente più basse. Oltre alla manodopera, la seconda voce di passività è rappresentata dall'alimentazione, composta dalla spesa per gli alimenti acquistati (Fig. 3), alla quale vanno sommate altre voci in quota parte, quali la meccanizzazione, la manodopera, gli affitti,

il beneficio fondiario, le spese vive di sementi o concimi o diserbi, ecc, che concorrono a creare il costo del foraggio aziendale. La somma delle due voci ha generato il costo totale dell'alimentazione, corrispondente ad un valore medio di 62 € e consente di ragionare sui costi di produzione dei foraggi in montagna.

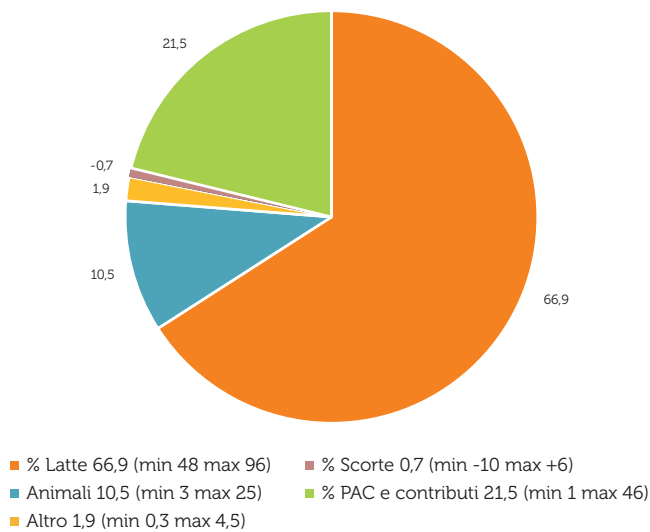


Figura 2

Ricavi per 100 litri di latte (124 €)

.....

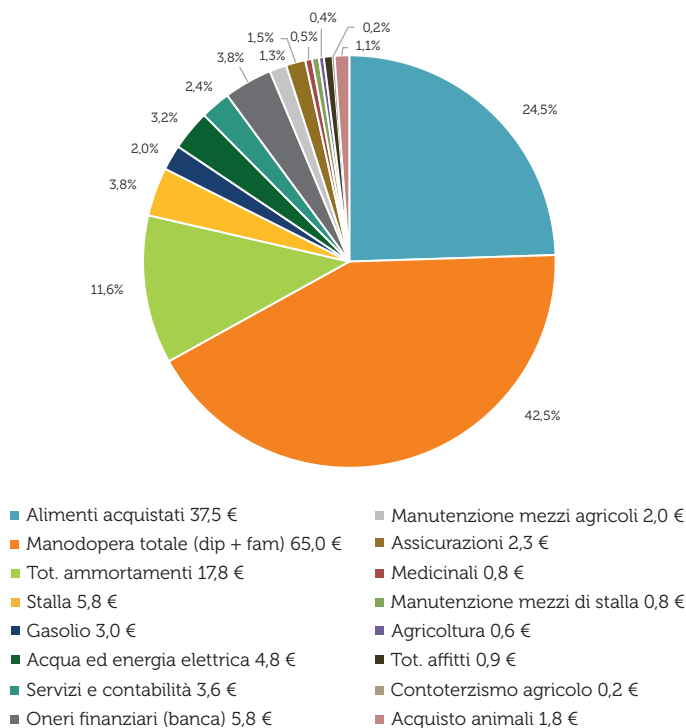


Figura 3

Costi per 100 litri di latte (153 €)

.....



I reflui zootecnici sono una fonte rinnovabile di nutrienti, di sostanza organica e di energia che deve essere valorizzata a livello locale per promuovere sistemi agro-zootecnici più sostenibili e rispondere alle accresciute richieste di tutela dell'ambiente e della qualità dei prodotti tipici di montagna.

“L'economia circolare” dei reflui zootecnici

DANIELA BONA

ANDREA CRISTOFORRETTI

The “circular economy” of livestock effluent

The application of diverse solutions for the exploitation of livestock effluent (production of energy, biofuels and fertilisers) as part of a circular economy is essential in order to reduce the environmental impact of agriculture and make farming systems more sustainable. The positive agri-environmental implications of these practices include the promotion and maintenance of soil fertility and biodiversity, erosion control and correct quality management of fields and pastures and, ultimately, forage. Current projects focus on research into processing techniques and the characterisation of products for the promotion of appropriate agronomic practices. Other strategic activities include the promotion of supply chain agreements to foster relations between demand and supply.

Ormai sono ampiamente documentati i problemi ambientali legati all'intensificazione zootecnica, quali emissioni di gas ad effetto serra (metano, anidride carbonica, ossidi di azoto), di ammoniaca, lisciviazione di nutrienti quali azoto e fosforo, che hanno impatti sulla qualità di acqua,

aria e suoli. Di contro però diventa sempre più importante la richiesta di nutrienti prodotti a livello locale e da fonti rinnovabili per sostenere la produzione non solamente di seminativi ma anche in frutti-viticultura. Il settore agricolo europeo importa notevoli quantità di fertilizzanti chimici di sin-

tesi (Tur-Cadorna *et al.* 2018 *J. Clean. Prod.* 197:406-16.). In particolare per quanto riguarda il fosforo, molteplici studi hanno dimostrato come la sua disponibilità sia fortemente condizionata a fonti in progressivo esaurimento; pertanto il ruolo delle fonti rinnovabili diventerà di fondamentale importanza per il suo reperimento (Mogollon *et al.* 2018 *Glob. Environ. Change* 50:149-163). Anche le recenti iniziative a livello globale (Agenda 2030) ed europeo (Green Deal) sollecitano per il settore agricolo politiche di valorizzazione delle risorse a livello locale, in un contesto di riduzione dei fertilizzanti di sintesi.

Il modello teorico di economia circolare, adottato dalla Commissione Europea nel 2015 mira a ridurre gli input e il consumo di risorse, ad incrementare l'efficienza di impiego di energia e risorse rinnovabili, ridurre emissioni, rifiuti e residui ed aumentare quindi nel contempo il valore aggiunto di prodotti e materiali (Ellen Mc Arthur Foundation, 2013). Economia circolare e sostenibilità sono strettamente legate, anche se questo legame non è semplice ed univoco. Sicuramente la riduzione degli impatti agroambientali grazie alla valorizzazione dei reflui animali, in un'ottica di economia circolare è necessaria per

aumentare la sostenibilità dei sistemi agro-zootecnici (Bona *et al.* 2020 *CAB Reviews* 15(006):1-12). La gestione razionale dei reflui permette di ridurre le problematiche agro-ambientali di cui sopra, e porta ricadute positive dal punto di vista agro-ecologico quali la tutela e il mantenimento della fertilità dei suoli e della biodiversità, il controllo dell'erosione e una corretta gestione della qualità di prati e pascoli e quindi dei foraggi (Dumont *et al.* 2019 *Animal* 13:1773-1784).

Le produzioni di energia, biocarburanti, e fertilizzanti da reflui zootecnici sono soluzioni ormai ampiamente diffuse e ben conosciute con diverse tecnologie già collaudate ed impiegate, mentre sono in atto numerose sperimentazioni per l'implementazione di filiere virtuose con l'integrazione di più soluzioni per migliorare l'efficienza di valorizzazione di scarti e reflui.

In Trentino sono operativi da alcuni anni diversi impianti di digestione anaerobica, alcuni aziendali altri consortili, che consentono la valorizzazione energetica dei reflui zootecnici e la loro trasformazione in digestato destinato all'impiego agronomico. Questo si diversifica dai liquami di partenza per l'assenza di odore e per un elevato contenuto di azoto in forma minerale, che lo rende un ot-



Foto 1

Impiego di letame in frutticoltura (ciliegio)

timo surrogato dei concimi di sintesi. Anche le iniziative di maturazione controllata del letame si inseriscono in questo contesto: mediante una tecnica semplice ed economica il letame fresco, così come le frazioni solide di liquame e digestato vengono trasformati in ammendanti biologicamente stabili, ricchi di azoto in forma organica, più asciutti ed inodori, utilizzabili dagli allevatori sulle superfici aziendali ma anche cedibili ai comparti frutticoli e viticoli mediante la creazione di filiere corte. La disponibilità di diverse tipologie di reflui e di prodotti da essi ottenuti mette ancora più in evidenza l'importanza di una loro specifica e costante caratterizzazione, distinguendo ad esempio tra proprietà ammendanti e/o concimanti, al fine di promuovere impieghi adeguati ed aumentare il livello di accettazione sociale oltre che del mondo agricolo, delle soluzioni tecnologiche applica-

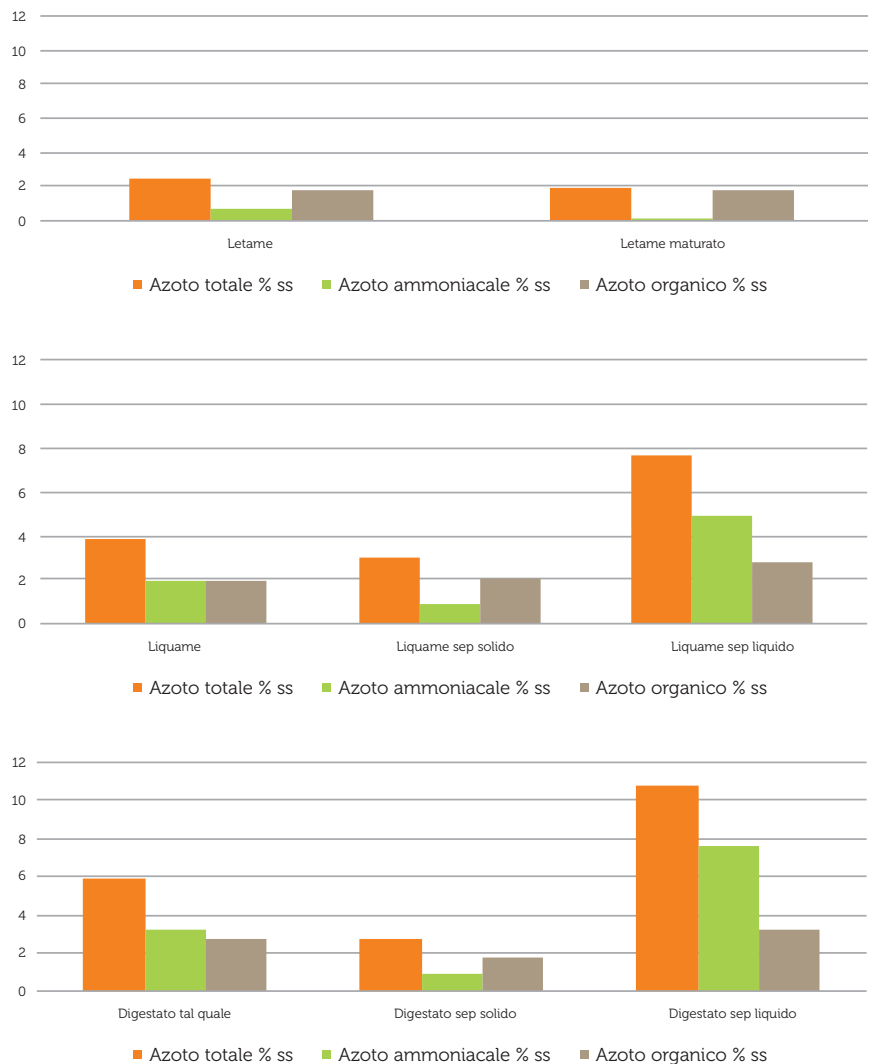
bili (Fig. 1). Oltre al contenuto in nutrienti (azoto, fosforo, potassio e microelementi) è importante conoscere la stabilità biologica e quindi il grado di maturità dei prodotti (Fig. 2), così come approfondimenti più specifici legati al contenuto in sostanza organica e all'analisi della fibra lignocellulosica (lignina, cellulosa ed emicellulosa). Questi dati sono utili per valutare sia le proprietà agronomiche, ma anche quelle legate alla possibile valorizzazione energetica.

Nell'ultimo triennio le campagne di monitoraggio di prodotti e processi di trattamento (es. il biodigestore di Predazzo e la maturazione del letame in Val di Ledro), sono state integrate da alcune prove di applicazione di letame maturo in frutticoltura e viticoltura, per verificarne gli effetti sulla disponibilità di nutrienti, sulla mesofauna edafica e sulle comunità microbiche del suolo a confronto con altri

Figura 1

Contenuto in azoto totale, minerale e organico in diverse tipologie di reflui e derivati. Effetto sulla ripartizione delle forme dell'azoto dopo trattamento di maturazione del letame (Fig 1a), dopo semplice trattamento di separazione solido liquido del liquame (Fig 1b) e dopo digestione anaerobica di liquame, sia tal quale che dopo separazione solido - liquido (Fig 1c)

.....



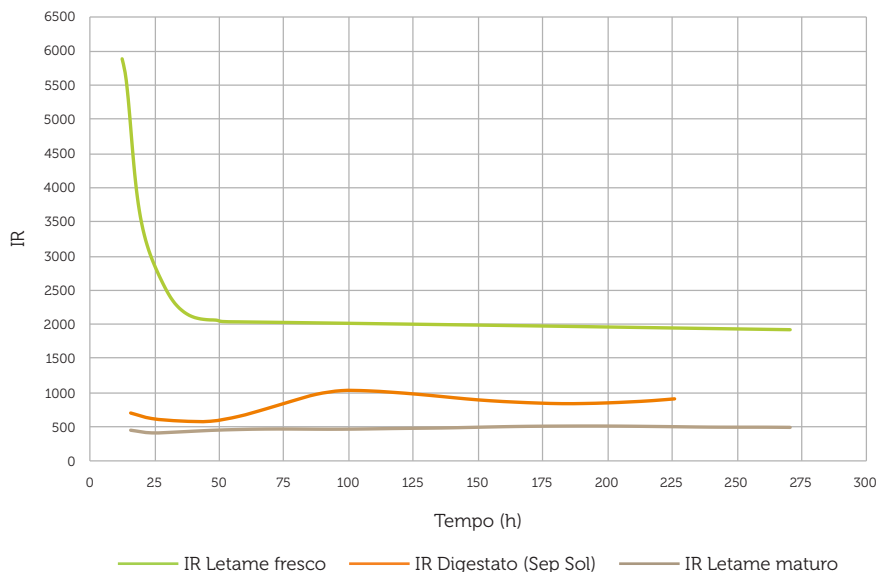


Figura 2

Andamento della prova respirometrica, indice IR (mg O₂ kg SV⁻¹ h⁻¹) per la determinazione della stabilità biologica di diverse tipologie di refluo e derivati. Confronto tra letame maturo (dopo maturazione controllata) e la frazione solida del digestato ottenuto da digestione anaerobica mesofila di liquame e letame.

ammendanti (parte della sperimentazione è stata oggetto di una tesi magistrale in Scienze e Tecnologie Agrarie presso l'Università di Padova "Effetti sull'entomofauna edafica dell'applicazione di ammendanti in melicoltura intensiva, Val di Non - Trentino"). È tuttora in corso l'analisi degli effetti dovuti all'applicazione della frazione solida del digestato. Oltre agli aspetti nutrizionali, saranno indagati gli effetti sulla composizione della sostanza organica, analizzando frazioni recalcitranti e quelle più labili del carbonio. Questo permetterà di comprendere meglio l'interazione con la componente minerale e gli effetti sulla fertilità dovuti al diverso contenuto in carbonio stabile. Da segnalare, in un'ottica di economia

circolare, l'accordo di programma fra Provincia Autonoma di Trento, Fondazione E. Mach, Federazione Provinciale Allevatori, APOT e Consorzio Vini del Trentino per la promozione di iniziative volte al miglioramento delle caratteristiche agronomiche delle deiezioni zootecniche ai fini di un loro utilizzo, oltre che sulle superfici aziendali, anche nei frutteti e vigneti previ accordi di filiera. L'integrazione di diverse strategie di valorizzazione dei reflui, la delocalizzazione verso il settore frutti-viticolo di nutrienti e sostanza organica e una costante attenzione per la qualità agro-ecologica di prati e foraggi sono passaggi importanti per chiudere il ciclo delle risorse nel settore zootecnico.



Foto 2

Distribuzione di letame su prato stabile



Il sistema di valorizzazione pensato per il «Botiro di Primiero» è un esempio di eccellenza territoriale, che consente di mantenere viva l'attività in alpeggio garantendo un costante presidio del territorio e consentendo agli allevatori di ottenere un congruo compenso a seguito della vendita di un prodotto di alta qualità.

10 anni di esperienza nella valorizzazione di un prodotto di alpeggio a latte crudo

MASSIMILIANO MAZZUCCHI
GABRIELE IUSSIG
ERIKA PARTEL

A decade of experience promoting raw milk alpine dairy products

Alpine animal husbandry practices consist in transferring livestock to mountain pastures during the summertime and processing the milk to obtain products with an extremely high nutritional and cultural value. However, the application of extremely strict hygiene specifications puts a strain on small mountain farms, which have to cover high sampling and analysis costs. The production control protocol for "Botiro di Primiero" developed by Caseificio di Primiero in partnership with the FEM, which has now been applied for ten years, overcomes the critical regulation-related issues, whilst guaranteeing product quality and hygiene.

Il sistema zootecnico trentino è strutturato secondo uno schema tradizionale diffuso sull'intero arco alpino. Esso prevede la stabulazione degli animali nelle stalle di fondovalle durante la stagione invernale e la loro monticazione nei mesi estivi. La salvaguardia dell'attività di alpeggio è fon-

damentale per il mantenimento delle attività produttive tradizionali, per il mantenimento della biodiversità, per la protezione del territorio dall'instabilità idrogeologica e per il valore economico e turistico che produce. Attualmente in Trentino vengono monticate 350 malghe (di cui 160 da

latte) per una superficie complessiva a pascolo di circa 50.000 ettari. Nelle malghe da latte lo sfruttamento della risorsa foraggera è da sempre finalizzato a soddisfare i fabbisogni alimentari degli animali per ottenere prodotti caseari di qualità dal punto di vista nutrizionale e organolettico. Il latte prodotto, lavorato solitamente crudo, viene trasformato in formaggio e burro direttamente in loco, oppure viene trasportato e trasformato nei caseifici di fondovalle. L'utilizzo del latte crudo consente di aggiungere valore ai prodotti lattiero-caseari in termini di diversità microbica e di sapori. Tuttavia, l'assenza di trattamenti termici aumenta il rischio igienico legato alla presenza di patogeni e quindi allo sfioramento dei rigidi standard legislativi imposti dall'UE. L'applicazione di norme e regolamenti sempre più stringenti stanno mettendo in difficoltà i piccoli produttori di montagna, che si trovano ad affrontare ingenti spese di campionamento ed analisi. Tale rischio può essere mitigato attraverso l'utilizzo di corrette prassi igieniche, tanto nelle malghe quanto nei caseifici di fondovalle. Uno dei prodotti d'eccellenza è il "Botiro di Primiero", burro di malga ottenuto dalla panna cruda d'affioramento prodotta solo durante il pe-

riodo estivo a partire dal latte munto in cinque malghe del comprensorio Primiero-Vanoi: Rolle, Juribello, Fosse, Fossernica di Fuori, Doch di Calaita. Questa produzione tradizionale, che negli anni si era quasi persa, è stata rilanciata grazie al riconoscimento del Presidio Slow Food e ad un sistema di valorizzazione messo a punto grazie alla collaborazione tra il Caseificio di Primiero e il CTT. Il sistema di valorizzazione e controllo non riguarda solamente il periodo in alpeggio ma analizza l'intera filiera zootecnica, a partire dalla gestione delle bovine a fondovalle, attraverso controlli igienico-sanitari sul latte di massa e delle singole bovine e sugli impianti di mungitura. Tutti gli allevamenti aderiscono al "Piano Mastite" della FEM. Questo programma di controllo prevede che il latte di ogni bovina venga analizzato a livello microbiologico almeno due volte per ogni lattazione e almeno una volta durante l'alpeggio per verificare la presenza di batteri mastitogeni contagiosi o ambientali. Queste informazioni, insieme a quelle derivanti dalle analisi per il Pagamento Latte a Qualità (PLQ) eseguite dal laboratorio ConCaST e dai Controlli Funzionali (CF) eseguiti dalla Federazione Provinciale Allevatori, permettono di conoscere in dettaglio la



situazione di ogni azienda e animale monticato anche durante la stagione invernale. In malga, il latte di massa viene quindicinalmente analizzato per il contenuto di carica microbica totale e per i principali patogeni (es. Salmonella, Listeria, batteri coliformi, ecc.), mentre il latte delle singole bovine viene sottoposto ad analisi microbiologica ed i normali controlli funzionali mensili vengono mantenuti costantemente. A questi si aggiungono le analisi di ricerca dei principali patogeni sulle panne e tutti i lotti di burro prodotti in alpeggio, che negli ultimi due anni sono state implementate con l'analisi per la ricerca di coliformi STEC. Il sistema messo a punto, inoltre, si concentra sul rigoroso controllo della funzionalità delle mungitrici, sulla verifica dell'efficienza di raffreddamento del tank di stoccaggio del latte e delle procedure di lavaggio e

sanificazione degli impianti. Il tutto tramite l'utilizzo di strumentazione specifica (Lactocorder®, bioluminometro, datalogger temperatura) al fine di garantire l'assenza di contaminazione del prodotto nelle fasi di mungitura e stoccaggio del latte.

A supporto di questo articolato sistema di controllo qualità, il CTT ha sviluppato un percorso formativo rivolto al personale di malga. Esso prevede l'organizzazione di alcuni incontri riguardanti le pratiche igieniche di mungitura e stoccaggio del latte e la corretta gestione degli animali al pascolo. La messa in pratica di tutte queste azioni è finalizzata a mantenere un'eccellente qualità del latte e dei prodotti caseari che ne derivano sia in termini di igiene (conta cellule somatiche, conta carica batterica totale e assenza dei principali patogeni) sia di qualità nutrizionale (grassi e proteine).

Figura 1

Andamento del numero medio di cellule somatiche per anno (dal 2010 al 2019) per malga (soglia 400.000 cell/ml)

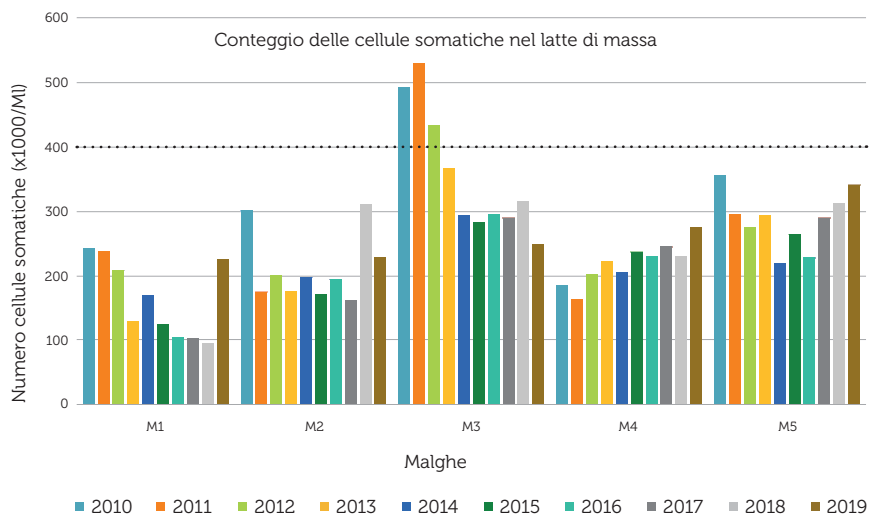
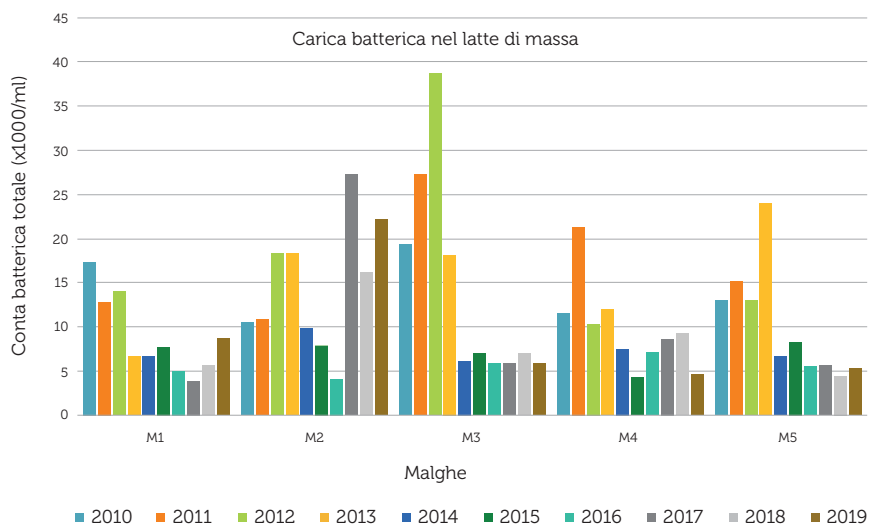


Figura 2

Andamento medio della carica batterica per anno (dal 2010 al 2019) per malga (soglia 100.000 CFU/ml)



Analizzando i risultati dei controlli degli ultimi 10 anni (2010-2019) si nota come il conteggio delle cellule somatiche si mantenga sempre inferiore allo standard minimo di igiene in due malghe (M1, M2) e solo occasionalmente superiore in altri due alpeggi (M4, M5) (Fig. 1). Un numero significativo di valori al di sopra del limite (400.000 cell/ml) è stato osservato solo in uno dei cinque siti (M3). Tuttavia, essi si riferiscono ai primi tre anni di monitoraggio (dal 2010 al 2012) a seguito dei quali è stato registrato un netto miglioramento dei valori. La conta batterica totale media di ogni anno ha mostrato per tutte le malghe valori inferiori a 40.000 UFC/ml (limite legale: 100.000 UFC/ml) (Fig. 2). I valori delle proteine grezze sono molto stabili nei diversi alpeggi e nel corso degli anni, mentre il contenuto di grassi del latte sembra essere leg-

germente più variabile (min: 3,89%; max: 4,88%) (Tabella 1 e 2).

Il sistema di controllo messo in atto per supportare la produzione del "Botìro di Primiero" è un ottimo esempio di come un prodotto tradizionale può essere realizzato nel pieno rispetto delle attuali normative igienico-sanitarie. La sua applicazione ha permesso ai produttori di mantenere tutti i parametri igienici sotto controllo o di migliorarli e la sua struttura lo rende applicabile a qualsiasi altro prodotto e malga presente in Trentino, ma non solo.

Il sistema di valorizzazione del "Botìro di Primiero" ha consentito di ottenere un migliore accesso al mercato di questo prodotto, un prezzo di vendita adeguato ai produttori e ha reso disponibile per i consumatori un prodotto tradizionale sicuro e di alta qualità organolettica e nutrizionale.

Malghe		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
M1	% grasso	4,42	4,36	4,27	4,28	4,61	3,97	4,43	4,40	4,42	4,63
	DS	0,30	0,49	0,33	0,15	0,29	0,64	0,21	0,27	0,77	0,15
M2	% grasso	4,00	3,89	4,02	4,10	4,28	4,16	4,16	4,04	3,99	4,00
	DS	0,15	0,14	0,18	0,18	0,12	0,23	0,13	0,08	0,17	0,27
M3	% grasso	4,72	4,39	4,64	4,76	4,36	4,86	4,88	4,45	4,47	4,26
	DS	0,21	0,32	0,32	0,21	0,62	0,13	0,24	0,77	0,17	0,62
M4	% grasso	4,07	4,08	4,17	3,97	4,03	4,18	4,12	4,05	4,03	4,21
	DS	0,08	0,13	0,05	0,14	0,08	0,14	0,15	0,11	0,14	0,14
M5	% grasso	4,38	4,37	4,49	4,32	4,47	4,45	4,38	4,44	4,34	4,48
	DS	0,17	0,14	0,08	0,24	0,16	0,12	0,17	0,15	0,11	0,19

Tabella 1

Andamento medio del contenuto di grasso nel latte di massa analizzato nelle cinque malghe dal 2010 al 2019

.....

Malghe		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
M1	% prot.	3,38	3,50	3,41	3,46	3,50	3,43	3,59	3,61	3,63	3,62
	DS	0,06	0,18	0,07	0,04	0,05	0,10	0,09	0,05	0,08	0,09
M2	% prot.	3,42	3,44	3,44	3,49	3,43	3,36	3,48	3,42	3,35	3,38
	DS	0,06	0,02	0,04	0,03	0,06	0,05	0,04	0,07	0,03	0,08
M3	% prot.	3,46	3,53	3,61	3,53	3,48	3,58	3,57	3,58	3,47	3,53
	DS	0,05	0,05	0,09	0,06	0,05	0,09	0,07	0,14	0,08	0,09
M4	% prot.	3,60	3,59	3,57	3,61	3,66	3,62	3,63	3,53	3,56	3,65
	DS	0,06	0,05	0,05	0,03	0,05	0,07	0,08	0,06	0,07	0,09
M5	% prot.	3,58	3,57	3,51	3,54	3,67	3,60	3,62	3,61	3,55	3,70
	DS	0,08	0,04	0,05	0,04	0,06	0,09	0,06	0,11	0,07	0,06

Tabella 2

Andamento medio del contenuto di proteine nel latte di massa analizzato nelle cinque malghe dal 2010 al 2019

.....

L'importanza della stagionatura e dello starter d'inoculo nel formaggio di malga trentino

SILVIA SCHIAVON
RAFFAELE GUZZON
TOMAS ROMAN

I formaggi di malga sono prodotti artigianali che nascono sulle Alpi trentine in casere rustiche circondate dal pascolo e hanno una origine molto antica. Infatti, in un lontano passato il "formaggio trentino" era solo quello prodotto nelle numerose malghe d'alta montagna in cui venivano radunati molti capi di bestiame il cui latte era conservato sotto forma di "cacio"; in fondovalle invece, i piccoli e numerosi allevatori non avevano ancora pensato ad una forma di aggregazione (caseifici). Questo prodotto porta con sé anche interessanti caratteristiche nutraceutiche e organolettiche, aspetti legati alla "ricchezza" compositiva del latte d'origine e al microbismo presente in malga e che si esprimono al massimo nei formaggi stagionati. Le condizioni rustiche di mungitura e lavorazione del latte portano frequentemente ad avere una carica microbica del latte molto alta che spesso si traduce in difetti del formaggio e/o problemi sanitari; per limitare questa problematica i casari di malga utilizzano starter di diversa tipologia. Questo studio ha avuto l'obiettivo di

comparare la biodiversità microbica e le proprietà sensoriali del formaggio di malga trentino, mettendo a confronto due tempi di stagionatura (6 e 18 mesi). È stato inoltre valutato l'effetto dell'aggiunta di fermenti autoctoni selezionati (FAS) (Schiavon *et al.* 2019 *Ind. Alim.* 58(598):3-9) sulla biodiversità del microbiota presente nel formaggio e confrontato con quello dell'aggiunta di starter naturali autoprodotti (SNA) con la tecnica del lattoinnesto. A tale scopo sono stati indagati la popolazione di batteri lattici (lattobacilli e lattococchi mesofili e termofili), coliformi ed enterococchi in 38 campioni di formaggio. La valutazione sensoriale è stata realizzata da un panel di 30 giudici esperti. Dalle analisi effettuate si evidenzia che la carica microbica totale dei campioni di formaggio stagionati per 6 mesi è significativamente più alta di quella dei formaggi stagionati per 18 mesi. La carica microbica totale dei formaggi inoculati con i diversi fermenti non è significativamente differente, ma cambia la distribuzione % dei gruppi di batteri lattici presenti; infatti, nei



formaggi inoculati con SNA prevalgono i batteri lattici mesofili (84%) ed in particolare i lattobacilli (75%) mentre in quelli inoculati con FAS c'è equilibrio tra i batteri mesofili (58%) e termofili (37%) (Fig. 1). Il punteggio sensoriale attribuito dal panel di assaggiatori è significativamente più alto nei formaggi di 18 mesi rispetto a quelli di 6 mesi di stagionatura, tuttavia non si riscontrano differenze sensoriali tra i formaggi inoculati con FAS e quelli prodotti inoculando

SNA, dimostrando che, l'aggiunta di fermenti autoctoni non altera le caratteristiche di tipicità del formaggio trentino di malga.

Da questo studio preliminare (Guzzon *et al.* 2019 J. Food Qual. Hazards Control 6:179-186) si evidenzia che i prodotti tradizionali possono essere tutelati attraverso metodi innovativi che limitano il rischio di comparsa di difetti e aumentano la sicurezza microbiologica senza però alterare le caratteristiche di tipicità.

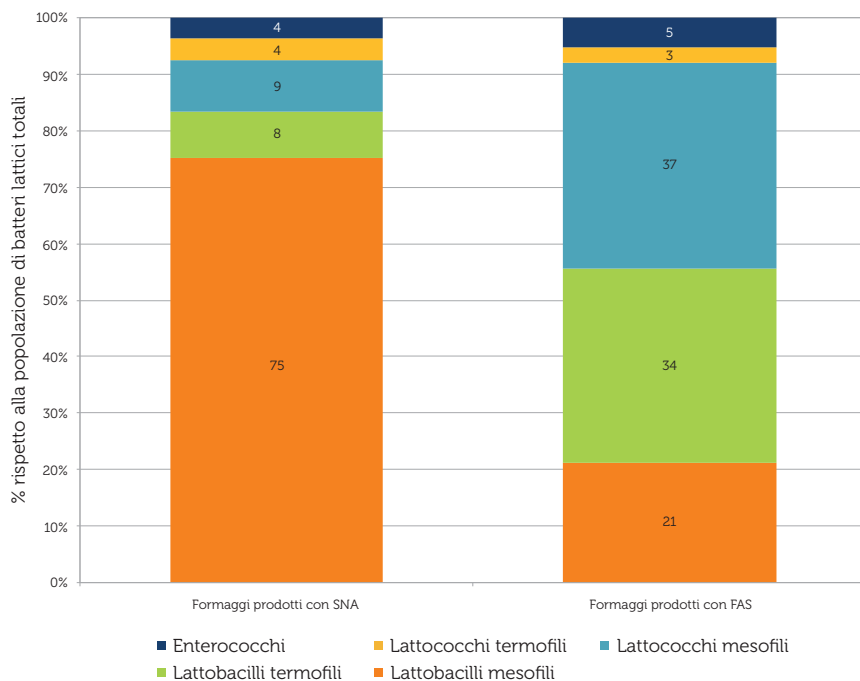


Figura 1

Distribuzione (%) dei diversi gruppi di batteri lattici presenti nel formaggio di malga prodotto inoculando il latte con FAS o SNA





Il rapporto isotopico dello zolfo viene utilizzato per la caratterizzazione del formaggio DOP italiano: la valorizzazione dei prodotti nazionali contribuisce a ridurre l'importazione di prodotti esteri, connessa al maggiore utilizzo di trasporti e all'aumento di emissioni nell'ambiente.

Analisi isotopica del $\delta^{34}\text{S}$ per tracciare l'origine del formaggio e garantirne l'autenticità

SILVIA PIANEZZE
LUANA BONTEMPO*
MATTEO PERINI
AGOSTINO TONON*
LUCA ZILLER*
PIETRO FRANCESCHI*
FEDERICA CAMIN*

* Centro Ricerca e Innovazione FEM

La caratterizzazione dei prodotti DOP è un tema di crescente importanza per la valorizzazione delle eccellenze italiane. In questo lavoro è stato analizzato un ampio set di dati composto da 725 campioni di caseina, la prima fonte di proteine nei prodotti caseari. I formaggi di partenza sono stati classificati in base alla loro origine: campioni italiani ed esteri. I primi, a loro volta, sono distinti in tre gruppi: Parmigiano Reggiano DOP (PR), Grana Padano DOP (GP) e prodotti non DOP (ND). I prodotti di origine protetta appena menzionati provengono da specifiche zone del Nord Italia. In particolare modo, il Parmigiano Reggiano proviene da Lombardia ed Emilia Romagna, regioni in comune con il Grana Padano, che viene anche prodotto

in Piemonte, Trentino e Veneto.

La prima parte dello studio consiste in un confronto tra i prodotti di origine italiana. Il rapporto isotopico dello zolfo ($\delta^{34}\text{S}$) ha contribuito a stabilire dei valori caratteristici per i tre gruppi PR, GP e ND e, in particolare modo, a differenziare i campioni di Parmigiano Reggiano DOP dalle altre categorie. Per quanto riguarda il gruppo di campioni di Grana Padano, inoltre, il $\delta^{34}\text{S}$ ha permesso di individuare alcune differenze tra le diverse regioni di produzione, stabilendo in particolare modo valori peculiari per la regione Emilia Romagna (Fig. 1).

Nella seconda parte del lavoro, la nostra attenzione si è concentrata sul confronto tra i valori isotopici dello zolfo dei prodotti italiani e degli

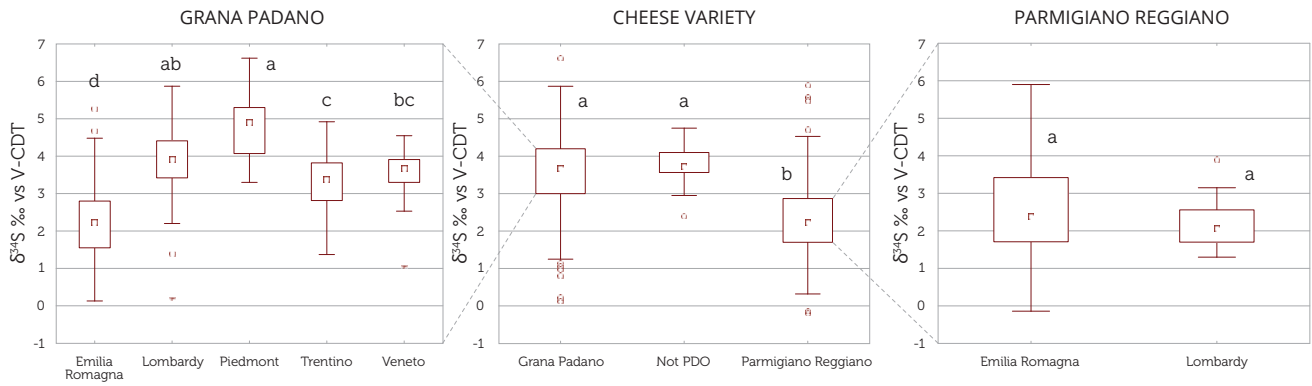


Figura 1

Valori isotopici dello zolfo per i campioni di Grana Padano DOP, Parmigiano Reggiano DOP e per i campioni non DOP

analoghi concorrenti stranieri. Sono pertanto stati presi in considerazione 262 campioni di formaggio estero proveniente da diversi stati: Austria, Francia, Germania, Lettonia, Lituania, Polonia, Repubblica Ceca, Russia e USA. Dal confronto sono emerse significative differenze tra alcuni stati, come rappresentato in figura 2, ed è stato possibile stabilire un intervallo caratteristico di valori isotopici per ciascuno di essi.

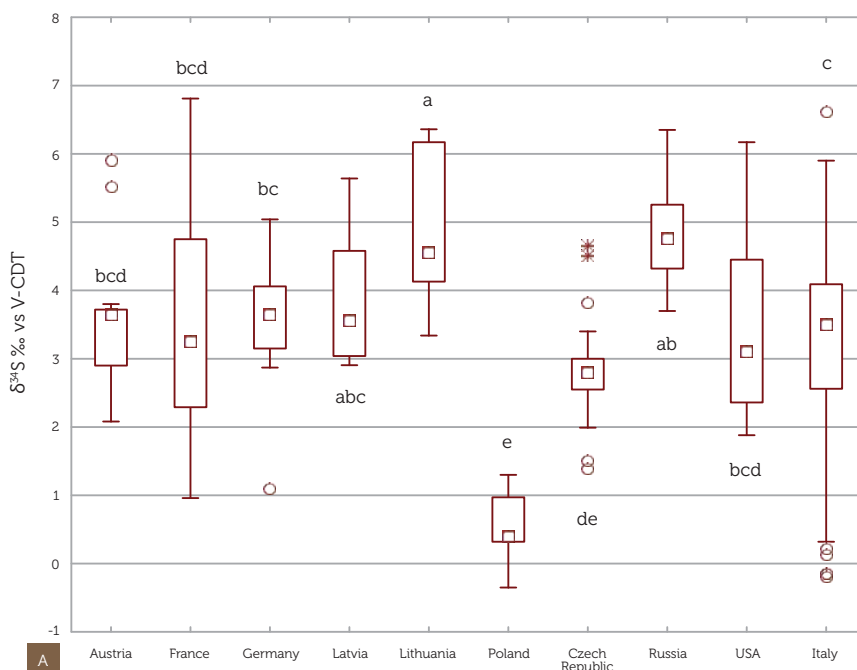
Nella terza ed ultima parte del lavoro, è stata valutata la correlazione tra i valori isotopici dello zolfo e quelli degli altri elementi considerati nella caratterizzazione dei formaggi, ossia ossigeno ($\delta^{18}\text{O}$), idrogeno ($\delta^2\text{H}$) ed azoto ($\delta^{15}\text{N}$). Non correlando con alcuno degli altri parametri appena menzionati, lo zolfo risulta in grado di fornire informazioni aggiuntive nella differenziazione geografica dei

formaggi. Infatti, mentre i $\delta^2\text{H}$ e $\delta^{18}\text{O}$ sono principalmente influenzati dalla componente geografica e il $\delta^{15}\text{N}$ dalle pratiche di fertilizzazione, il $\delta^{34}\text{S}$ dipende in genere dalle caratteristiche geologiche del suolo. Pertanto, per la caratterizzazione di prodotti provenienti da aree vicine e quindi con caratteristiche climatiche e geografiche molto simili, i $\delta^2\text{H}$ e $\delta^{18}\text{O}$ potranno risultare poco utili. Stessa cosa vale per il $\delta^{15}\text{N}$, tramite il quale non è possibile distinguere tra due regioni per le quali siano in uso le medesime pratiche di fertilizzazione. In questo particolare caso, pertanto, lo zolfo è considerato l'isotopo più appropriato per la discriminazione in oggetto.

Lo studio ' $\delta^{34}\text{S}$ for tracing the origin of cheese and detecting its authenticity' è stato pubblicato su *Journal of Mass Spectrometry* (Pianezze *et al.* 2019 *J. Mass Spectrom.* 1-7).

Figura 2

A) Box plot e B) media e deviazione standard dei valori di $\delta^{34}\text{S}$ per campioni italiani ed esteri



$\delta^{34}\text{S}$ ‰ vs V-CDT		
Country of origin	Mean value	St. Dev.
Austria	3,5	1,0
France	3,5	1,6
Germany	3,7	0,7
Latvia	3,9	0,9
Lithuania	4,9	1,0
Poland	0,6	0,5
Czech Republic	2,8	0,6
Russia	4,9	0,8
USA	3,5	1,4
Italy	3,3	1,2

B

Consumo di ossigeno in acquacoltura: un modello predittivo per una gestione sostenibile

FILIPPO FACCENDA

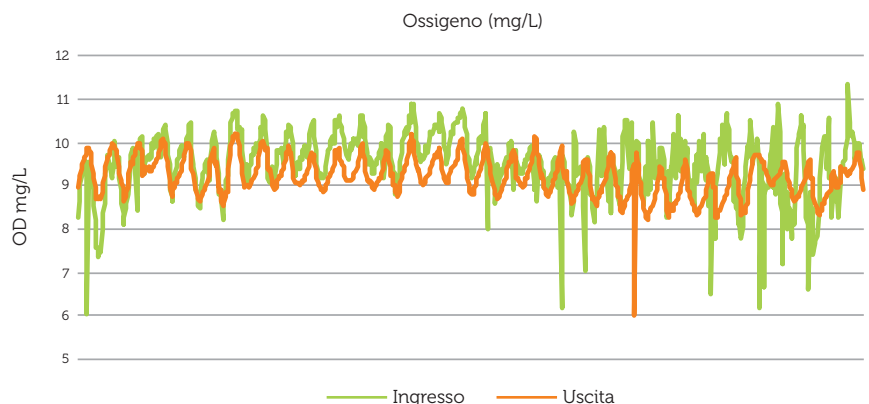
Un primo approccio di acquacoltura di precisione è stato applicato in via sperimentale ad una trotiltura locale. A tale scopo, delle sonde multi-parametriche (Foto 1) che monitorano

le principali caratteristiche dell'acqua sono state installate a monte e a valle di una vasca di allevamento, mentre un sensore di biomassa è stato installato in vasca. Tutti i parametri sono stati monitorati per un mese con intervalli massimi di un'ora. I dati raccolti (Fig. 1) ci hanno permesso di osservare le variazioni giornaliere dei principali parametri correlati con il metabolismo degli animali per poter sviluppare un modello matematico del bilancio di massa dell'ossigeno nella vasca di allevamento. Il primo modello elaborato ci indica come la respirazione basale degli animali sia ben descritta dai modelli presenti in letteratura, ma sono carenti per quanto riguarda le dinamiche mostrate durante l'alimentazione degli animali. L'implementazione di un modello sviluppato sulle condizioni reali di allevamento risulta necessario per migliorare le performance zootecniche in impianto e per poter gestire in maniera corretta l'utilizzo dell'ossigeno liquido come supporto all'elevata richiesta biologica durante le fasi di alimentazione del pesce, soprattutto in impianti che utilizzano acqua di torrente o fiume, dove le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua sono estremamente variabili. L'obiettivo è quello di sviluppare un software che permetta all'allevatore di migliorare la gestione dell'impianto.



Foto 1
Sonda multi-parametrica

Figura 1
Andamento orario della concentrazione di ossigeno in ingresso ed uscita della vasca nel mese di luglio 2019



Progetto SUSHIN, completato il primo test sulla trota iridea

Per migliorare la sostenibilità degli allevamenti ittici è prioritario individuare nuove formulazioni mangimistiche basate su ingredienti "green", che garantiscano tuttavia un alto valore nutritivo e siano economicamente competitive. Il progetto di ricerca SUSHIN si è posto questo obiettivo ed ha valutato con approcci innovativi la risposta integrata della trota a mangimi a base di farine di pollo (PBM) ed insetto (IM), usate singolarmente o in combinazione. Questi mangimi sono stati messi a confronto con mangimi più "tradizionali", ad alto contenuto di ingredienti derivati da pesce o da vegetali. Sul piano nutrizionale le farine di pollo (rappresentative dell'industria avicola nazionale) sono risultate ricche di nutrienti ed energia altamente digeribili, e le più complete sotto il profilo aminoacidico, ottime fonti di taurina e elementi minerali. Sul piano zootecnico i risultati dei test condotti su trota presso FEM hanno dimostrato come le farine avicole incluse ad alta percentuale in mangimi a base vegetale, da sole o associate a quelle di insetto, hanno consentito di raggiungere o addirittura di superare la performance di crescita realizzata dai pesci alimentati con una dieta

di controllo ad elevato contenuto di farine ed oli di pesce (Fig. 1). Inoltre, analisi istologiche, immunoenzimatiche, spettroscopiche, chimico-cliniche e molecolari condotte sui pesci non hanno evidenziato fenomeni infiammatori o dismetabolici in grado di perturbare salute e benessere degli animali. Sorprendenti anche i risultati ottenuti a livello qualitativo, dove filetti delle trote alimentate con una dieta a base di pollo ed insetti hanno ricevuto il più alto punteggio di gradimento complessivo da un panel di 80 consumatori.



FILIPPO FACCEGA

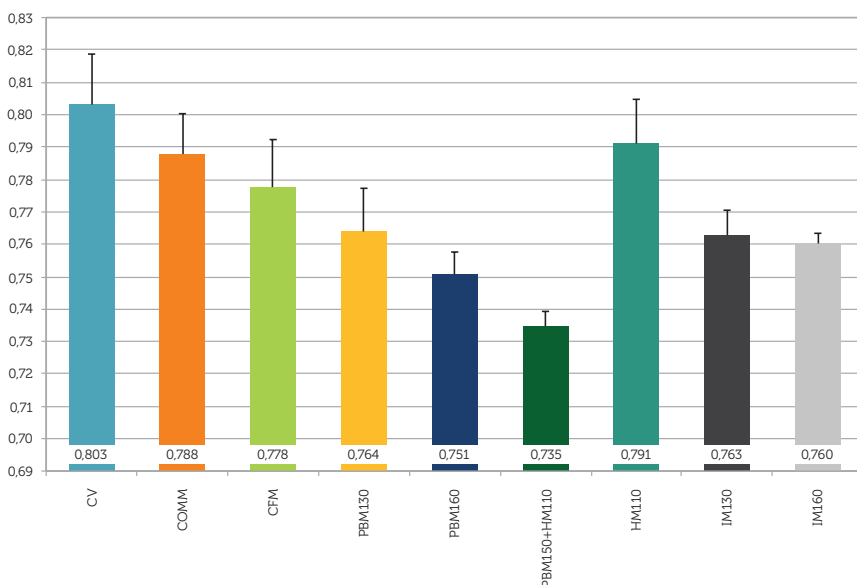
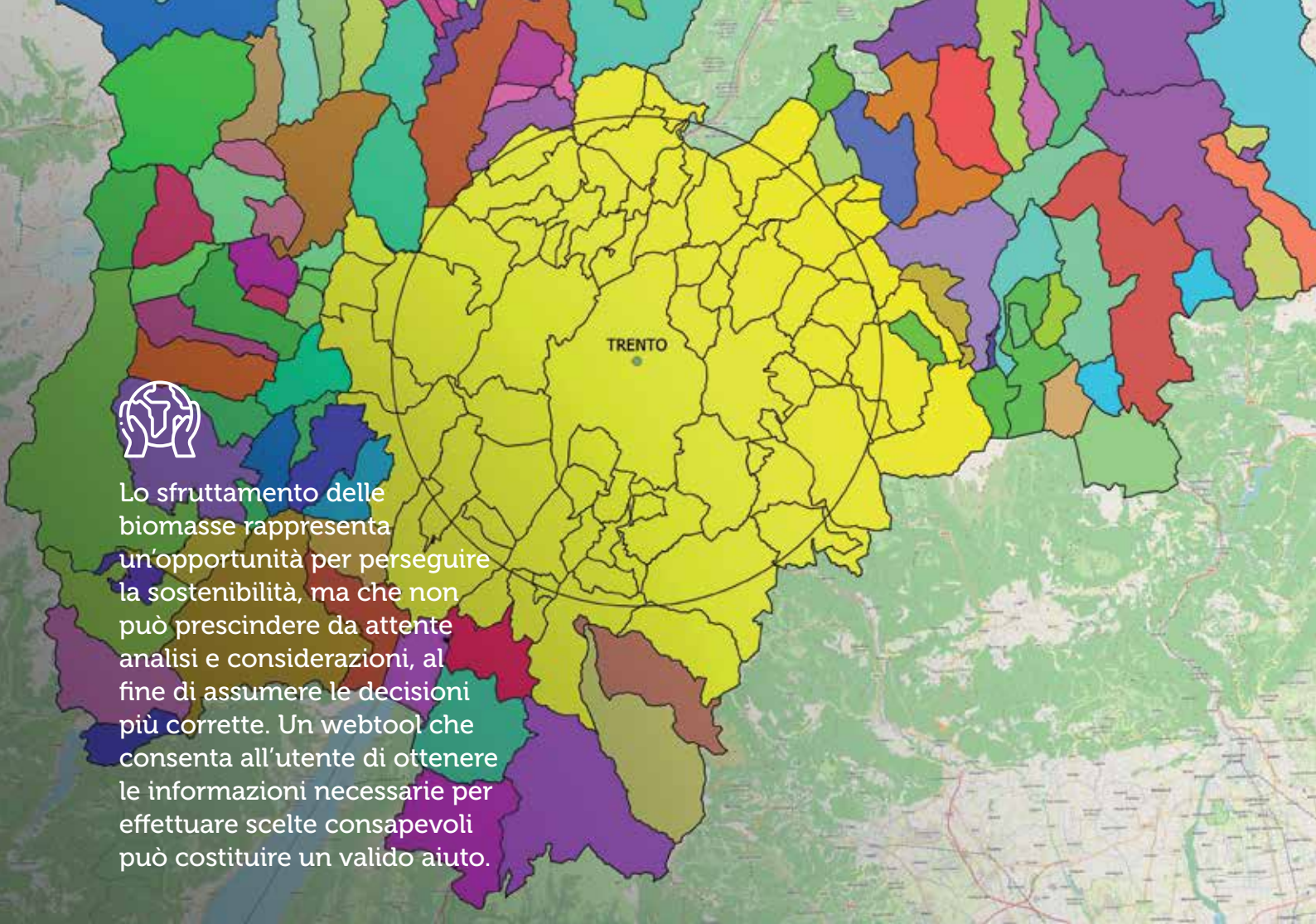


Figura 1
Indice di conversione alimentare
delle diete testate



Lo sfruttamento delle biomasse rappresenta un'opportunità per perseguire la sostenibilità, ma che non può prescindere da attente analisi e considerazioni, al fine di assumere le decisioni più corrette. Un webtool che consenta all'utente di ottenere le informazioni necessarie per effettuare scelte consapevoli può costituire un valido aiuto.

WEBio - uno strumento online per facilitare le scelte "green oriented"

LUCA TOMASI

WEBio - the online platform that facilitates "green oriented" choices

The project named *WEBio: the WEB platform for the use of bioresources*, co-funded by the 2018 "Late Demonstrator Stage" EIT Climate KIC call for tenders, ended in December 2019. The Franco-Italian partnership (for France: Engie and OpenForêt, for Italy: FEM) has completed the pilot version of the first European on-line platform for the optimisation of nationwide use of bio-resources. The role played by the FEM regarded the creation of a database, where qualitative parameters of different types of forest, agricultural, livestock and urban residual biomass are collected. This database constitutes the body of information on which, together with the georeferenced data of the area in question, the platform is based. This allows users to evaluate the possibilities of energy or agronomic exploitation. A first indication of the environmental benefits (in terms of reduction in CO₂ emissions) is also provided. The platform has been tested on a region in France, and has been prepared for testing to be conducted in the province of Trentino.

Figura 1

Area individuata per il beta-test del tool WEBio in Provincia di Trento.

Limiti provinciali, comunali (P.A.T. Sistema Informativo Ambiente e Territorio).
Map data copyrighted OpenStreetMap contributors and available from <https://www.openstreetmap.org>

Risale allo scorso 11 dicembre 2019 la presentazione del Green Deal Europeo, un vero e proprio "patto verde", una risposta al problema globale dei

cambiamenti climatici promosso dalla Commissione Europea che fornisce una roadmap di azioni concrete per promuovere l'uso efficiente delle ri-

sorse passando a un'economia pulita e circolare, nonché per ripristinare la biodiversità e ridurre l'inquinamento. L'accordo illustra anche gli investimenti necessari e gli strumenti di finanziamento disponibili e spiega come garantire una transizione giusta ed inclusiva. Lo specifico piano di investimenti sarà presentato nel 2020 da parte del Parlamento UE. Gli interventi interesseranno tutti i settori dell'economia e saranno volti in particolare a: investire in tecnologie rispettose dell'ambiente, sostenere l'industria nell'innovazione, introdurre forme di trasporto privato e pubblico più pulite, più economiche e più sane, decarbonizzare il settore energetico, garantire una maggiore efficienza energetica degli edifici, collaborare con i partner internazionali per migliorare gli standard ambientali mondiali. Tali sviluppi nello scenario internazionale confermano l'attualità del progetto "WEBio: the webplatform to annually assess, geospatialize and characterize the potential of your Bioresources", il cui obiettivo è lo sviluppo una piattaforma web che consenta di individuare e studiare le biorisorse presenti su un determinato territorio, puntando a diventare lo strumento di riferimento in Europa per conoscere l'effettiva disponibilità di biomassa a livello locale. Pertanto un mezzo utile per promuovere lo sviluppo di

progetti ad impatto positivo sul cambiamento climatico, dal momento che consentirà di quantificare, geo-spazializzare e caratterizzare annualmente le potenziali biomasse disponibili.

Il progetto ha coinvolto l'Unità Risorse ambientali energetiche e zootecniche della FEM in un partenariato franco-italiano. I soggetti d'oltralpe sono ENGIE (azienda energetica francese che opera nel settore della produzione e distribuzione di energia elettrica, nel settore del gas naturale e dell'energia rinnovabile) in qualità di promotore e coordinatore del progetto, e OpenForêt (azienda specializzata nella digitalizzazione dei dati agroforestali). Lo strumento che il progetto ha sviluppato intende rispondere ad una specifica necessità: fornire agli organismi pubblici e privati, nonché alle aziende e tutti i soggetti interessati alla valorizzazione delle biomasse presenti su un determinato territorio, uno strumento informatizzato, il "tool WEBio", con cui potranno avere accesso a dati locali, geospazializzati ed annualmente aggiornati su un gran numero di biorisorse. Grazie a questa piattaforma web verranno fornite anche informazioni tecniche riguardanti le caratteristiche chimiche, energetiche e agronomiche delle varie tipologie di biomassa. Accanto a queste informazioni verrà anche assegnato, ad ogni tipologia di bio-

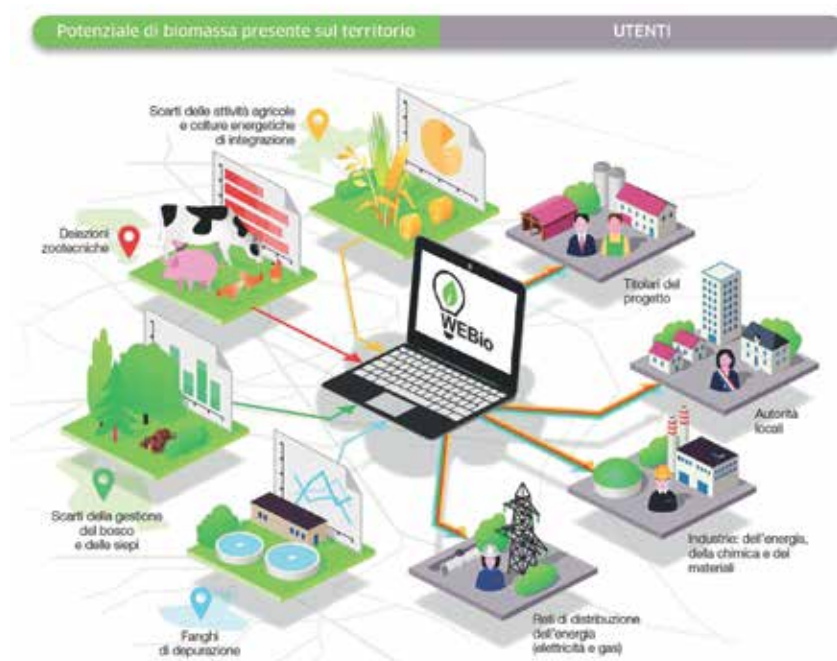


Figura 2

I principi alla base del tool WEBio

.....

massa, un valore che quantifichi il “beneficio ambientale”, in termini di emissioni di CO₂ evitate attraverso lo sfruttamento energetico delle biorisorse disponibili, alternative rispetto alle soluzioni fossili più tradizionali.

Il termine “biomassa” raggruppa materiali che possono essere anche molto diversi tra loro per proprietà chimiche e fisiche. Tali caratteristiche hanno un notevole peso sulla scelta del tipo di processo di utilizzazione e trasformazione. Al momento, tuttavia, i dati sulla disponibilità di biomassa sono limitati. Molto spesso la valutazione delle biorisorse è insufficiente in quanto le informazioni utilizzabili sono di scarsa qualità o addirittura inesistenti. Anche quando i dati esistono, le stime fatte sono solo a livello regionale o nazionale, talvolta non aggiornate, e le metodologie impiegate per una loro quantificazione sono molto variabili.

L'Unità Risorse ambientali energetiche e zootecniche ha costruito il database riportante il profilo chimico, energetico, agronomico e ambientale di ogni tipologia di biomassa considerata. Il database è stato strutturato in modo da costituire la fonte di informazioni a cui il tool WEBio attinge direttamente per soddisfare le richieste dell'utente. WEBio ha costituito il terzo step (denominato “Demonstrator”) di un percorso che in precedenza, attraverso le fasi

“Ideator” ed “Accelerator”, ha consentito ai partner francesi di fornire una visione sufficientemente accurata dello strumento da sviluppare. L'impiego delle risorse necessarie è stato reso possibile grazie al finanziamento del Bando 2018 “Late Demonstrator Stage” della EIT Climate KIC, la community fondata dall'Istituto Europeo per l'Innovazione e la Tecnologia (EIT) nel 2010, di cui la stessa FEM è partner.

La fase “Demonstrator” ha permesso di creare una versione pilota dello strumento WEBio, capace di mostrare il suo potenziale nel fornire le informazioni richieste. Sono state selezionate due aree di prova: una in Francia (Orléans Métropole) e l'altra in Italia (Trentino). I lavori si sono avviati nel settembre 2018 e si sono conclusi a fine 2019, comprendendo, oltre ai compiti tecnici assegnati a ciascun partner, svariati meeting di progetto, nonché attività divulgativa in occasione di eventi internazionali quali fiere e convegni.

Il partenariato ambisce ad ultimare lo sviluppo dello strumento, conferendogli al più presto una veste definitiva che lo renda idoneo all'introduzione sul mercato. Per raggiungere tale obiettivo sarà necessario testare le sue potenzialità su aree geografiche di svariata tipologia, nonché sviluppare maggiormente il database attraverso l'introduzione di ulteriori informazioni legate a nuove modalità di sfruttamento della biomassa (es: estrazione di molecole dall'alto valore aggiunto), incrementando i parametri di caratterizzazione ed irrobustire i riferimenti bibliografici a cui si attinge.



Foto 1

Meeting di progetto
a San Michele all'Adige presso FEM



L'utilizzo di una tecnica di indagine che consente di distinguere in maniera oggettiva la sorgente causa di un impatto odorigeno permette di finalizzare gli interventi di mitigazione, con risparmio di costi ed una migliore convivenza con le parti sociali coinvolte.

Valutazione dell'impatto odorigeno con la tecnica del naso elettronico

Tutti sappiamo che molte attività umane creano odori sgradevoli ed a tutti sarà capitato di percepirli, ma non tutti sono consapevoli del fatto che l'odore, per come il senso dell'olfatto è in grado di riconoscerlo, è una sensazione estremamente soggettiva, così come la sensazione di sgradevolezza o di persistenza ad esso legata. Numerosi studi dimostrano che la percezione della presenza di un odore sgradevole è molto maggiore alla reale permanenza dell'odore stesso; allora come svincolarci dalla soggettività? Ci viene in aiuto il naso elettronico, una tecnica analitica che consente di riconoscere in maniera oggettiva la fonte di un odore e di quantificare la sua permanenza in un luogo. Si tratta di uno strumento in grado

di individuare, tramite sofisticati sensori, "l'impronta digitale" degli odori agendo come il naso umano, che non esegue un'analisi quantitativa delle singole sostanze presenti in aria, ma caratterizza un odore in base alle sue componenti. Rispetto alle tecniche di indagine sensoriale basate sull'utilizzo dell'olfatto umano, il naso elettronico ha il grande vantaggio di essere oggettivo e di poter "annusare" l'aria in continuo per periodi anche molto prolungati. Questo genere di strumenti ha oggi un campo di applicazione estremamente vasto, che spazia dall'industria alimentare e farmaceutica fino al settore ambientale.

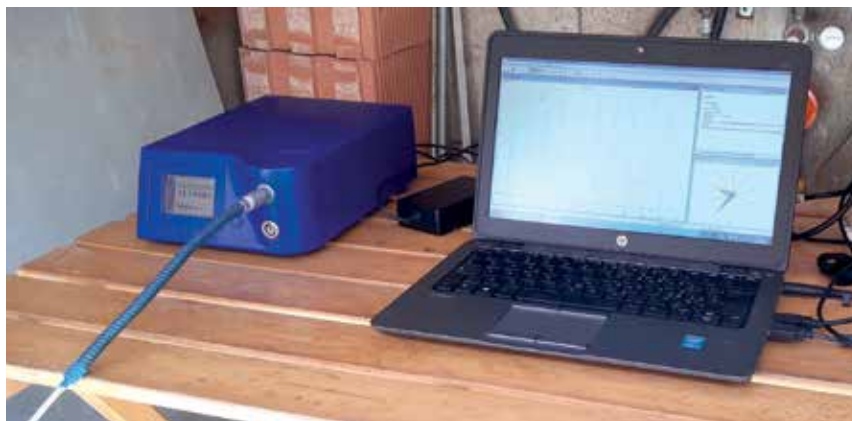
L'Unità Risorse ambientali energetiche e zootecniche possiede da oltre dieci anni un naso elettronico (mod.

LUCA MARTINELLI
LUCA GRANDI
SILVIA SILVESTRI

Foto 1

Naso elettronico durante il monitoraggio

.....



PEN 3, AIRSense Analytics, Foto 1), che è stato impiegato in molteplici realtà complesse tra cui impianti di compostaggio, digestione anaerobica, depurazione delle acque reflue urbane, siti di discarica, tutti accomunati dall'emissione in atmosfera di composti volatili odorigeni in maniera continuativa o in particolari condizioni operative e ambientali. Ciò causa lamentele da parte dei residenti nelle aree limitrofe e la necessità, per il gestore e/o per gli organi competenti, di quantificare l'effettiva durata del disturbo e, in molti casi, la coincidenza tra il sito indicato dagli abitanti e l'effettiva origine del fenomeno. Spesso infatti più sorgenti odorigene contribuiscono a creare situazioni di disagio. Nel 2019 in particolare sono state

condotte tre campagne di indagine presso tre differenti siti di trattamento dei rifiuti. In un caso si è trattato di una verifica della situazione rispetto ai dati raccolti negli anni precedenti, negli altri due casi, in cui si è operato per la prima volta, gli obiettivi sono stati i seguenti: 1) individuare e caratterizzare l'impronta odorigena delle sorgenti di disturbo (Foto 2); 2) quantificare la durata degli eventi, misurata in modalità h24 presso un sito bersaglio limitrofo alla fonte (in un raggio di 2 km). Il monitoraggio prolungato (un mese in ciascun sito) ha consentito ai gestori di disporre di informazioni utili ad individuare i punti critici su cui programmare interventi mirati, con risparmio dei costi ed una migliore convivenza con le parti sociali coinvolte.

Foto 2

Attività di campionamento

.....



Nuove tipologie di ammendanti da studiare: l'hydrochar

È stato approvato sul bando 2019 "Earlier Stage Innovation" della EIT-Climate KIC il progetto "C2LAND: Innovation in soiltech: a soil improver obtained by HTC as a tool to reduce GHG emissions" coordinato da DICAM - UniTN, con FEM e HIT come partner. Il progetto intende valutare la qualità dell'hydrochar a valle della carbonizzazione idrotermica del digestato, tecnologia implementata per ridurre volumi e costi di gestione. L'hydrochar contiene buone quantità di carbonio stabilizzato e potrebbe diventare un valido ammendante con benefici ef-

fetti anche in termini di riduzione di GHG. Da valutare la fitotossicità e gli effetti su suolo e piante dovuti alla presenza di specifici composti. Il compostaggio si è dimostrato un processo valido per la riduzione di questa fitotossicità e le attività sperimentali saranno finalizzate alla valutazione delle proprietà ammendanti di questi prodotti. Attività analoghe sono in corso per valutare altra tipologia di hydrochar, prodotto da una start up trentina, CARBOREM Srl, che mira a migliorarne le qualità ammendanti attraverso trattamenti chimici.

DANIELA BONA

1° corso nazionale Bioeconomia

Si è svolto nell'autunno 2019 il 1° corso nazionale: "La bioeconomia nel comparto agroalimentare" del Friuli Venezia-Giulia, promosso dal CEFAP (Centro per l'educazione e la formazione agricola permanente) della Regione FVG, con il supporto dell'Università degli Studi di Udine e di Trieste, del Cluster Agrifood e con la partecipazione di rappresentanti Novamont, CREA, Cluster Spring e FEM. Il percorso formativo di 62 ore, aveva i seguenti obiettivi: individuare i principali processi bioeconomici per la valorizzazione di biomasse e residui, valutare

gli aspetti economici di massima di un processo bioeconomico, descrivere gli orientamenti della politica regionale in termini di sviluppo della bioeconomia, confrontare le opportunità locali con esperienze positive realizzate in altri paesi. La bioeconomia in ambiente alpino è stato il tema approfondito da FEM, con esempi concreti di interazioni tra mondo urbano e mondo rurale. Da un lato il trattamento del rifiuto organico, dall'altro gli impianti di valorizzazione dei reflui zootecnici, il tutto in un'ottica di economia circolare e possibili sviluppi futuri.

SILVIA SILVESTRI

La politica energetica provinciale del prossimo decennio

Il Nuovo Piano energetico-ambientale provinciale (PEAP 2021-2030) sarà il risultato di una collaborazione tecnico-scientifica tra PAT, l'Università degli Studi di Trento, Fondazione Bruno Kessler e FEM (Unità Risorse Ambientali, Energetiche e Zootecniche). Uno specifico Protocollo di Intesa tra le Parti consente di valorizzare le competenze accademiche e tecniche del territorio trentino, stimolando la sinergia e la collaborazione tra gli attori locali. Principali compiti del gruppo di lavoro sono: a) individuare obiettivi di rispar-

mio energetico ed efficienza sulla base di una stima del fabbisogno provinciale; b) stabilire l'entità degli apporti delle fonti energetiche rinnovabili disponibili; c) valutare la qualità dei servizi necessari per un'adeguata copertura del territorio; d) indicare i fattori che possono impedire o ostacolare l'inseadimento di determinate infrastrutture energetiche. Il PEAP dovrà inoltre contenere indicazioni sulle modalità più efficaci di intervento ed effettuare una valutazione di massima delle risorse finanziarie per la sua attuazione.

LUCA TOMASI



L'ATTIVITÀ IN SINTESI

PIATTAFORMA SERVIZI: MESSAGGISTICA TECNICA

Figura 1

Andamento del numero di iscritti alla piattaforma servizi FEM-CTT dal suo avvio (febbraio 2014) al 31 dicembre 2019

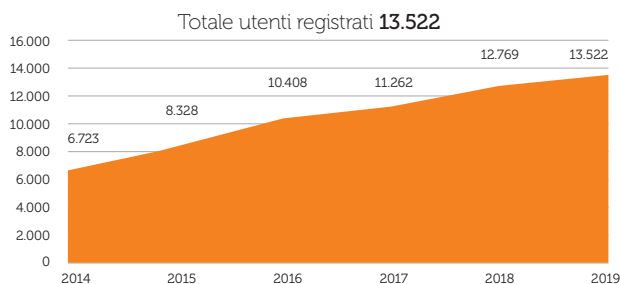


Figura 2

Totale degli avvisi tecnici inviati via mail per le varie colture nel 2019: 875

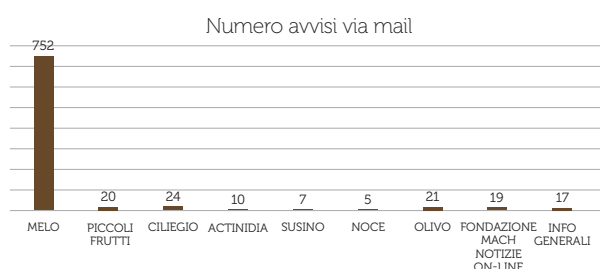


Figura 3

Totale mail inviate nel 2019: 371.471

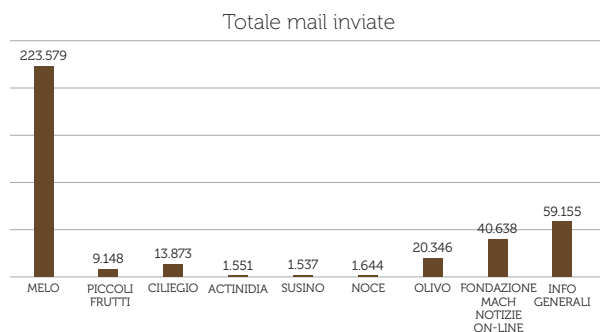


Figura 4

Totale degli avvisi inviati via sms per le varie colture nel 2019: 747

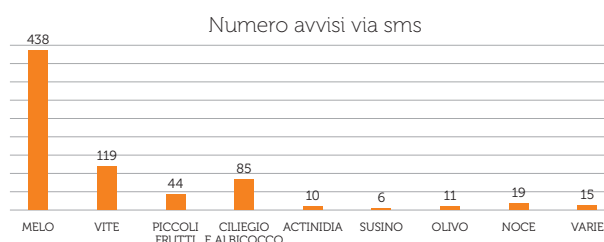
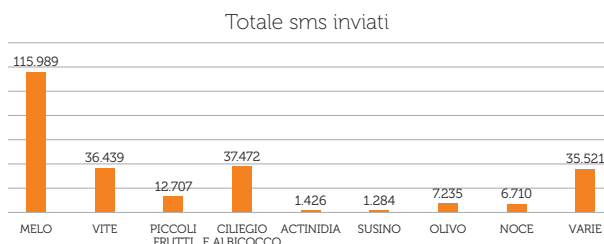


Figura 5

Totale sms inviate nel 2019: 254.783



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.

A partire dal 1 gennaio 2016 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, piante officinali, castagno e apicoltura è mantenuto l'accesso libero e gratuito.



SISTEMA ALLERTAMENTO GELATE

ALLERTA VIA SMS

Stazioni meteo con sistema antibrina coinvolte	31
Numero utenti coinvolti	3.886
Totale SMS di allerta gelate inviati nel periodo 15/3 - 10/5	
numero allarmi	272
numero SMS inviati complessivamente	32.850
Numero di allarmi inviati per stazione (media 9 notti di gelo dal 15/3 al 10/5)	
Flavon	16
Terlago	13
Loppio	13
Marco	12
Caldonazzo	12

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	3.082
Numero utenti	210
Numero accessi medi	6

APP FEM METEO DATI TRENINO

Sistema operativo Android

Accessi	71.423
di cui con autenticazione	12.441

Sistema operativo iOS

Accessi	15.862
di cui con autenticazione	4.961

BUGMAP

Applicazione per smartphone per monitorare la presenza della cimice asiatica in Trentino //meteo.fmach.it/meteo/bugMap.php

Totale segnalazioni	683
di cui	
Cimice asiatica (<i>Halyomorpha halys</i>) confermata.....	518
Altre cimici	143
Segnalazioni incerte	22



I DATI DEI SERVIZI E DELLE ATTIVITÀ

DIAGNOSTICA FITOPATOLOGICA

Su campioni di vite, melo e pero, ciliegio, albicocco, susino, noce, pesco, actinidia, olivo, piccoli frutti e piante orticole e ornamentali

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

Virus	4.126 per programma interno 410 per clienti privati
Funghi	172 per programma interno
Batteri	40 per programma interno 39 per clienti privati
Fitoplasmii	1.781 per programma interno 43 per clienti privati
Nematodi	39 per clienti privati
Insetti (mediante DNA barcoding)	30 per programma interno
Diagnosi funghi, batteri, fitoplasmii, virus e nematodi (Programma PAT)	3.551
Analisi tossine su cereali	49 per programma interno
Diagnosi foreste e verde urbano	58

ANALISI CHIMICHE/MICROBIOLOGICHE

Su un totale di circa 27.000 campioni di varie merceologie

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

Tracciabilità dell'origine con isotopi e microelementi	3.197
Analisi di controllo viti-enologiche	17.167
Consulenza enologica a piccole aziende private	61 aziende
Consulenza enologica - Analisi e refertazione	2.810
Profili aromatici in vino e distillati	1.340
Analisi di residui di fitofarmaci negli alimenti	3.472
Analisi di suoli e vegetali	2.219
Indagini microbiologiche sugli alimenti	1.268

RILIEVI FISIologici E NUTRIZIONALI

Resp. Maurizio Bottura - maurizio.bottura@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 3.844
- Rilievi SPAD (colorimetro fogliare, stima indiretta della clorofilla) 7.680

Verifica attività prodotti fertilizzanti

- Sperimentazioni di prodotti fertilizzanti, ammendanti, biostimolanti e corroboranti su vite e fruttiferi 117 tesi sperimentali (276 parcelle)

Analisi di struttura (Texture Analyzer), numero determinazioni per

- Consistenza della bacca 2.940
- Durezza della buccia e/o della polpa 4.252
- Spessore della buccia 3.276

ANALISI PRE- POST-RACCOLTA

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

Analisi fisico chimiche per test di maturazione	1.066
Analisi fisico chimiche e controllo qualità su frutta in conservazione (celle)	1.372

SELEZIONE CLONALE-SANITARIA DELLA VITE

Resp. Maurizio Bottura - maurizio.bottura@fmach.it

Mantenimento di biotipi / cloni ufficiali	520 biotipi / 65 cloni ufficiali
Saggi di inoculo in campo (indexaggi vite) e diagnosi malattie da virus	300 combinazioni

MICROVINIFICAZIONI

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

Processi di microvinificazione completi o parziali per sperimentazione e servizi	534
--	-----

CONSULENZA CASEARIA

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

<i>Consulenza Fermalga</i>	
Raccolta ordinativi e distribuzione buste di batteri lattici autoctoni Fermalga	1.014
Nuove malghe coinvolte	37
<i>Convenzione consulenza casearia alle malghe trentine</i>	
Consulenza in loco, analisi campioni prelevati/consegnati e refertazione	5

CONSULENZA ZOOTECNICA

Resp. Silvia Silvestri - silvia.silvestri@fmach.it

Consulenza aziendale qualità latte, piano mastite, alpicoltura/maiscoltura/praticoltura, alimentazione animale, ovicaprini, economia e bilancio aziendale, costruzioni zootecniche, gestione reflui	1.472 contatti
<i>Piano mastite bovini</i>	
Aziende coinvolte	124
Campioni di latte per analisi microbiologica	7.135 con 206 antibiogrammi
<i>Consulenza specialistica piccoli ruminanti</i>	
Diagnosi ecografica di gravidanza	2.152
Interventi di fecondazione artificiale	123
Campioni di latte per analisi microbiologica	754
Campioni di feci per analisi parassitologica	290

I DATI DEI SERVIZI E DELLE ATTIVITÀ

CENTRO DI SAGGIO

Resp. Gastone Dallago - gastone.dallago@fmach.it - centrodisaggio.ctt@fmach.it

Sperimentazioni fitopatologiche su
melo, vite, piccoli frutti, ciliegio, olivo,
altre specie vegetali agrarie 80

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 6

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 01-01-2019 al 31-12-2019): 608.076
Media giornaliera 1.666
Media mensile 50.673

MODELLI PREVISIONALI

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

Stazioni meteo coinvolte 54
RIMpro (melo/ticchiolatura)
Totale accessi 34.200
Accessi medi per stazione 559
Giorno con più accessi (9 aprile) 1.480
Stazioni più visitate: Cles, San Michele all'Adige, Aldeno oltre 1.500 accessi
RIMpro (vite/peronospora)
Totale accessi 10.459
accessi medi per stazione 193
Giorno con più accessi (20 maggio) 331
Stazioni più visitate: San Michele all'Adige, Arco, Lavis oltre 700 accessi

ANALISI QUALITÀ BIOLOGICA DEL SUOLO

Resp. Silvia Silvestri - silvia.silvestri@fmach.it

Artropodi (Indice QBS-ar) 389
Lumbricidi (Indice QBS-e) 20

ANALISI QUALITÀ BIOLOGICA DEI CORSI D'ACQUA

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

Macroinvertebrati (Indice Biotico Estesio)	38
Analisi campioni diatomee ed Indici diatomici	158

ACQUACOLTURA

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

<i>Analisi chimico-fisiche e piscicoltura trentine</i>	
Campionamento e analisi per valutazione impatto trofico reflui piscicoltura	52
<i>Prelievo e analisi mangimi per trotticoltura</i>	
Campionamento per analisi qualitativa dei mangimi per i pesci allevati in Trentino per controllo conformità al protocollo di autodisciplina ASTRO	11
<i>Sorveglianza sanitaria trotticoltura e incubatoi di valle</i>	
Ispezioni regolamentate dal D. Lgs 148/2008 al fine di verificare le buone prassi sanitarie in allevamenti ittici	42
<i>Consulenze</i>	
Consulenza ad aziende ittiche ed enti	3
<i>Analisi ittiopatologiche e autoptiche</i>	
Analisi autoptiche su pesci e determinazione cause di morte	1
<i>Sperimentazioni zootecniche</i>	
Test su diete sperimentali	3

BIOMASSE

Resp. Silvia Silvestri - silvia.silvestri@fmach.it

<i>Analisi chimiche biomasse</i>	
Determinazione FOS/TAC, SV, umi, pH	61
<i>Analisi biologiche biomasse</i>	
Determinazione indice respirometrico	24
Determinazione del potenziale di produzione di biogas (BMP)	4
<i>Analisi olfattometriche</i>	
Determinazione della concentrazione di odore ai sensi della EN 13725	3
<i>Campagne di indagine con il naso elettronico</i>	
Determinazione delle sorgenti di odore e quantificazione dell'impatto odorigeno di impianti di trattamento biologico dei rifiuti	4

ANALISI API E PRODOTTI DELL'ALVEARE

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

Caratterizzazione morfometrica api	20
Analisi melissopalinochimica miele	1
Riconoscimento vespe e calabroni	25

LE AZIENDE CLIENTI 2019

Nel 2019 Il CTT ha fornito prestazioni professionali e strumentali per 1000 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 999)

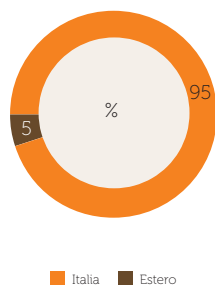
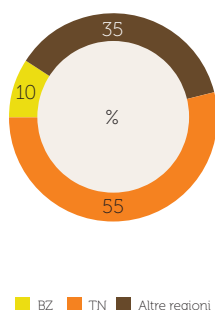


Figura 7

Distribuzione della provenienza delle aziende clienti in Italia (totale 948)



RICONOSCIMENTI

Struttura	Tipologia	Riferimento
Laboratorio chimico e microbiologico (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare e Unità Trasformazione e Conservazione)	Accreditamento ACCREDIA (Ente Italiano di Accreditamento) numero 0193, attualmente per 59 prove, corrispondenti a circa 300 parametri analitici	Norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025
Laboratorio chimico e microbiologico (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare e Unità Trasformazione e Conservazione)	Autorizzazione Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali al rilascio dei certificati di analisi nel settore vitivinicolo	DM 17 ottobre 2018
Laboratorio chimico (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare)	Designazione dei Laboratori di prova per analisi di controllo in agricoltura biologica	DM 2592 del 12 marzo 2014
Laboratorio chimico e microbiologico (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare e Unità Trasformazione e Conservazione)	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
Laboratorio chimico e microbiologico (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare e Unità Trasformazione e Conservazione)	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
Centro di Saggio (Unità Centro di Saggio)	Riconoscimento del Ministero per le Politiche Agricole Alimentari e Forestali di conformità alle buone pratiche di campo	DM 6 giugno 2000, Prot. n. 33038
Laboratorio diagnosi fitopatologica (Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura)	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
Laboratorio diagnosi fitopatologica (Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura)	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
Centro di conservazione e di premoltiplicazione per le pomoidae (Unità Viticoltura e Olivicoltura, Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura, Azienda agricola)	Riconoscimento ufficiale del Ministero per le Politiche Agricole Alimentari e Forestali	DM 24 luglio 2003 DM 23 ottobre 1987
Centro ittico	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

Altaf M., Casagrande N., Mariotto E., Baig N., Kawde A., Corona G., Larcher R., Borghese C., Pavan C., Seliman A.A., Aldinucci D., Isab A.A. (2019).
Potent in vitro and in vivo anticancer activity of new bipyridine and bipyrimidine gold (III) dithiocarbamate derivatives.
Cancers, 11 (4): 474.

We synthesized eight new bipyridine and bipyrimidine gold (III) dithiocarbamate-containing complexes (C1-C8) and tested them in a panel of human cancer cell lines. We used osteosarcoma (MG-63), lung (A549), prostate (PC3 and DU145), breast (MCF-7), ovarian (A2780 and A2780cis, cisplatin- and doxorubicin-resistant), and cervical (ME-180 and R-ME-180, cisplatin resistant) cancer cell lines. We found that C2, C3, C6, and C7 were more cytotoxic than cisplatin in all cell lines tested and overcame cisplatin and doxorubicin resistance in A2780cis and R-ME-180 cells. In the PC3 prostate cancer cell line, the gold (III) complex C6 ($[Au_2(BPM)(DMDTC)_2Cl_4]$) induced apoptosis and double-stranded DNA breaks, modified cell cycle phases, increased Reactive Oxygen Species (ROS) generation, and reduced thioredoxin reductase and proteasome activities. It inhibited PC3 cell migration and was more cytotoxic against PC3 cells than normal human adipose-derived stromal cells. In mice bearing PC3 tumor xenografts, C6 reduced tumor growth by more than 70% without causing weight loss. Altogether, our results demonstrate the anti-cancer activity of these new gold (III) complexes and support the potential of C6 as a new agent for prostate cancer treatment.

Arrigoni E., Longa C.M.O., Angeli D., Soini M., Pertot I., Perazzolli M. (2019).
A fast and reliable method for *Diplodia seriata* inoculation of trunks and assessment of fungicide efficacy on potted apple plants under greenhouse conditions.
Phytopathologia mediterranea, 58 (1): 163-173.

Diplodia seriata is a polyphagous and widespread pathogen that infects trunks, shoots, fruit and leaves of apple plants. Fungicides applied in integrated pest management programmes can act against *D. seriata*. However, introduction of scabresistant apple cultivars and the consequent reduction in fungicide applications under low input disease management may increase the incidence of disease caused by *D. seriata*. Despite potential outbreaks of trunk canker, no fast and reproducible protocols for artificial inoculation of *D. seriata* and fungicide efficacy tests are available for apple plants. In this study, protocols for mycelium plug- and conidium suspension inoculation of apple stems and shoots were optimised; canker disease assessments were carried out on potted apple plants under greenhouse conditions and coupled with *D. seriata* DNA quantification with quantitative PCR (qPCR). Efficacy tests of commercial fungicides showed that captan, dithianon and fluazinam inhibited *D. seriata* mycelium growth and conidium viability in vitro, while penconazole and ziram did not. However, dithianon spray applications did not reduce trunk canker severity and amount of *D. seriata* DNA in artificially inoculated plants under greenhouse conditions. This optimised protocol for fast and precise assessment of fungicide efficacy is suitable for further investigating the effects of other fungicides against *D. seriata*.

Bellino A., Baldantoni D., Picariello E., Morelli R., Alfani A., De Nicola F. (2019).
Role of different microorganisms in remediating PAH-contaminated soils treated with compost or fungi.
Journal of environmental management, 252: 109675.

Microbial degradation is the main responsible for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) removal from contaminated soils, and the understanding of this process is pivotal to define effective bioremediation approaches. To evaluate the contribution of several microbial groups in soil anthracene and benzo[a]pyrene degradation, the analysis of phospholipid fatty acid (PLFA) profiles and machine learning techniques were employed. To this end, PLFAs and PAH

concentrations were analysed, along 274 days of incubation in mesocosms, in soils artificially contaminated with anthracene and benzo[a]pyrene, subjected to different treatments: untreated soil and soils treated with biowaste compost or fungal consortium. Random forest models, figuring anthracene or benzo[a]pyrene concentrations as dependent variables and PLFAs as predictors, were then built to evaluate the contribution of each variable in PAH degradation. PLFA profiles varied substantially among soil treatments and along time, with the increase of Actinomycetes in soils added with fungi and other Gram+ bacteria in compost amended soils. The former, together with fungi, are primarily responsible for anthracene and benzo[a]pyrene degradation in both treated soils, a process in which also metanotrophs and other Gram+ and Gram- bacteria participate. In untreated soil, the cooperation of a multitude of different microorganisms was, instead, responsible for PAH removal, a process with lower efficiency in respect to treated soils.

.....
Pheromone-mediated mating disruption (MD) represents an important tool to manage insect pests in agriculture and forestry. MD relies on the release of synthetic sex pheromones from dispensers in crops, interfering with mate finding and reproduction of a pest through both competitive and non-competitive mechanisms. MD programs primarily rely upon "passive" dispensers, used at high densities per hectare (200-3000 units·ha⁻¹). In addition to the labor required for their application, another disadvantage of "passive" dispensers is the continuous release of pheromones, regardless of the time of day or the pest flight activity. Aerosol delivery systems can overcome the drawbacks of passive dispensers as they are applied at far lower density (2-5 units·ha⁻¹) and they can be programmed to release pheromones at selected time intervals when the target pest is active. However, the mode of action of aerosol dispensers is still not well understood and there are concerns of whether they are as effective as passive dispensers. This review focuses on the history of aerosol dispensers, mode of action, and effectiveness on various crops; deployment strategies; and the movement of pheromone once released. Limitations of aerosols and challenges for future research and commercial use are discussed.

.....
This work characterises and distinguishes Italian and Asian goji berries, combining three analytical approaches to determine 5 light stable isotope ratios, 57 mineral elements and 14 carotenoids. The study analyses stable isotope ratios and provides full HPLC-DAD-MS characterisation of the carotenoid fraction in goji berries for the first time. The isotopic composition of Italian berries was characterised by $\delta^{13}\text{C}$ values ranging between -28.2‰ and -25.7‰ , $\delta^{15}\text{N}$ between 2.3 and 7.3‰, $\delta^{34}\text{S}$ between 2.6 and 7.9‰, and D/H between -112 and -49‰ . Italian goji berries were shown to have a particular composition and interesting nutritional characteristics, specifically a higher total carotenoid content (355 mg/100 g dw mean content vs 198 mg/100 g dw) and higher content of some micronutrients: K, B, Cu, Mo, Se, and Zn. On the basis of $\delta^{34}\text{S}$, Y, U, Cu, Rb, zeaxanthin palmitate and total carotenoid content, discriminant analysis correctly classified all samples according to their geographical origin.

.....
Mozzarella di Bufala Campana (MBC) is a PDO cheese produced from whole buffalo milk in specific regions of southern Italy. Due to the high price and the limited amount of buffalo milk, MBC is potentially subject to mislabelling. Stable isotope ratio analysis combined with elemental analysis is one powerful technique for detecting the authenticity of PDO cheeses. Here, the elemental and isotopic profiles of authentic samples of buffalo milk and the corresponding MBC samples collected in the reference area in winter and summer are presented in an initial exploratory study. By merging MBC-PDO samples with

Benelli G., Lucchi A., Thomson D., Ioriatti C. (2019).
Sex pheromone aerosol devices for mating disruption: challenges for a brighter future.
Insects, 10 (10): 308.

Bertoldi D., Cossignani L., Blasi F., Perini M., Barbero A., Pianezze S., Montesano D. (2019).
Characterisation and geographical traceability of Italian goji berries.
Food chemistry, 275: 585-593.

Bontempo L., Barbero A., Bertoldi D., Camin F., Larcher R., Perini M., Sepulcri A., Zicarelli L., Piasentier E. (2019).
Isotopic and elemental profile of Mediterranean buffalo milk and cheese and authentication of Mozzarella di Bufala Campana PDO.
Food chemistry, 285: 316-323.

Bontempo L., Paolini M., Franceschi P., Ziller L., García-González D.L., Camin F. (2019).

Characterisation and attempted differentiation of European and extra-European olive oils using stable isotope ratio analysis.

Food chemistry, 276: 782-789.

Boschiero M., Zanotelli D., Ciarapica F. E., Fadanelli L., Tagliavini M. (2019).

Greenhouse gas emissions and energy consumption during the post-harvest life of apples as affected by storage type, packaging and transport.

Journal of cleaner production, 220: 45-56.

Buzzetti F. M., Brizio C., Fontana P., Massa B. (2019).

A new voice from Sardinia: *Uromenus annae* (Targioni-Tozzetti, 1881) (Insecta: Orthoptera: Tettigoniidae; Bradyporinae; Ephemeroptera).

Zootaxa, 4560 (2): 311-320.

Carafa I., Stocco G., Nardin T., Larcher R., Bittante G., Tuohy K.M., Franciosi E. (2019).

Production of naturally γ -aminobutyric acid-enriched cheese using the dairy strains *Streptococcus thermophilus* 84C and *Lactobacillus brevis* DSM 32386.

Frontiers in microbiology, 10: 93.

non-PDO samples of buffalo mozzarella produced both inside and outside the reference area, a model was developed to classify product categories for this cheese. Despite the differences occurring during processing, along with differences in the season and production area, the model was effective in distinguishing PDO and non-PDO mozzarella, particularly when non-PDO cheeses were made outside the MBC reference area.

European law requires a designation of origin for virgin and extra virgin olive oils (at least in terms of EU/non-EU provenance). Stable isotope ratios have been successfully applied to determine the geographical origin of olive oils, but never to distinguish EU and non-EU oils. In this study $^2\text{H}/^1\text{H}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ and $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ratios were analysed in bulk olive oils using Isotope Ratio Mass Spectrometry (IRMS) as well as $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ and $^2\text{H}/^1\text{H}$ in the four main fatty acids (linoleic, oleic, palmitic and stearic acids) using IRMS coupled with GC. The isotopic composition of olive oils was successfully used to distinguish samples originating in the two areas. Specifically, when bulk data were combined with fatty acid isotopic data the differentiation power of the method improved clearly. This separation is due to the specific isotopic fingerprint of the individual countries making up the EU and non-EU samples.

In this study, the life cycle assessment (LCA) has been applied to analyze the greenhouse gas (GHG) emissions and energy requirements in the post-harvest life of apples from the Trentino-South Tyrol region (Northern Italy). Data were collected over four years from two commercial apple packinghouses. The key processes in the supply chain were identified based on direct observation, and different scenarios for conservation, packaging, and transport, as well as the source of electricity were analyzed. The results showed that the packaging was the main contributor to both the global warming potential (GWP, from 68 to 98 $\text{gCO}_{2\text{eq}}$ per kg of apples) and to the cumulative energy demand (from 1.3 to 1.9 MJ/kg). The cooling process (i.e., initial refrigeration and maintaining the cool temperature) that the fruit undergoes before being stored was the second largest contributor to the environmental effects produced during the apple post-harvest. The use of renewable energy is an attractive option to drastically reduce the GWP of this phase. If long transportation distances need to be covered (for example for export, or distances exceeding 300 km), using rail transport or shipping could cut down substantially the environmental costs. The most favorable environmental performances during the post-harvest of the apple include the storage by controlled atmosphere (CA), the delivering of fruits in large reusable plastic bins and their transport over short distances.

Recent findings of the Sardinian endemic Bushcricket *Uromenus annae* (Targioni Tozzetti, 1881) allowed the authors to retrace the nomenclatorial history of the species. The rearing of living specimens resulted in the recording of the male song, previously unknown. Since the Neotype previously established by Fontana & Buzzetti (2001) is lost, a new Neotype is here designated. Affinities with other congeneric species are discussed.

The cheese-derived strains *Streptococcus thermophilus* 84C isolated from Nostroano cheese, and *Lactobacillus brevis* DSM 32386 isolated from Traditional Mountain Malga cheese have been previously reported as γ -aminobutyric acid (GABA)-producers *in vitro*. In the present study, the ability of these strains to produce GABA was studied in experimental raw milk cheeses, with the aim to investigate the effect of the culture and the ripening time on the GABA concentration. The cultures used consisted on *S. thermophilus* 84C alone (84C) or in combination with *L. brevis* DSM 32386 (84C-DSM). The control culture was a commercial *S. thermophilus* strain, which was tested alone (CTRL) or

in combination with the *L. brevis* DSM 32386 (CTRL-DSM). The pH evolution, microbiological counts, MiSeq Illumina and UHPLC-HQOMS analysis on milk and cheese samples were performed after 2, 9, and 20 days ripening. During the whole ripening, the pH was always under 5.5 in all batches. The concentration of GABA increased during ripening, with the highest content in 84C after 9 days ripening (84 ± 37 mg/kg), in 84C-DSM and CTRL-DSM after 20 days ripening (91 ± 28 and 88 ± 24 mg/kg, respectively). The data obtained support the hypothesis that *S. thermophilus* 84C and *L. brevis* DSM 32386 could be exploited as functional cultures, improving the *in situ* bio-synthesis of GABA during cheese ripening.

.....
Background. Despite their importance as a reservoir of biodiversity, the factors shaping soil microbial communities and the extent by which these are impacted by cultivation are still poorly understood. Using 16S rRNA gene and ITS sequencing, we characterized the soil microbiota of vineyards and of neighboring permanent grassland soils in the Italian province of Trentino, and correlated their structure and composition to location, chemical properties of the soil, and land management.

Results. Bacterial communities had a core of conserved taxa accounting for more than 60% of the reads of each sample, that was influenced both by geography and cultivation. The core fungal microbiota was much smaller and dominated by geography alone. Cultivation altered the structure and composition of the soil microbiota both for bacteria and fungi, with site-specific effects on their diversity. The diversity of bacterial and fungal communities was generally inversely correlated across locations. We identified several taxa that were impacted by the chemical properties and texture of the soil.

Conclusions. Our results highlight the different responses of bacterial and fungal communities to environmental factors and highlight the need to characterize both components of the soil microbiota to fully understand the factors that drive their variability.

.....
Hunter's classification is the most adopted method for describing coarse woody debris (CWD) decay stages; however, wood chemical characterization is often lacking. This study explores the sugar profiles of living silver fir (*Abies alba* Mill.) trees and CWD samples in Hunter's five-decay stages, evaluating the trends and variability in sugar content in CWD samples during decomposition. Wood cores from living trees and CWD samples from two different forest sites in Trentino (Italy) were analyzed after extraction using ion-exchange chromatography, equipped with pulsed amperometric and charge aerosol detectors (IC-PAD-CAD). Detailed monosaccharides, disaccharides, and sugar alcohol profiles of living wood and CWD samples were described. Cellobiose, arabinose, maltose, and trehalose showed similar trend in both the sites. Principal component analysis (PCA) highlighted the good capability of sugar profiles to well characterize and discriminate silver fir wood samples among Hunter's categories of wood decomposition.

.....
Sesquiterpenes are a structurally diverse class of compounds that have been isolated from a wide range of living organisms. Spirolepechinene is a member of the rare spirojatamane class of sesquiterpenes with a unique relative stereochemistry about its spirocentre. While the other two members of this class have been synthesized, the differences in stereochemistry renders these previously-reported methods not applicable to the synthesis of spirolepechinene. Herein we present an efficient method for the synthesis of the spirocyclic core of spirolepechinene that produces the required stereochemistry for this unique natural product with high diastereoselectivity.

Coller E., Cestaro A., Zanzotti R., Bertoldi D., Pindo M., Larger S., Albanese D., Mescalchin E., Donati C. (2019). **Microbiome of vineyard soils is shaped by geography and management.** *Microbiome*, 7: 140.

Di Lella S., Tognetti R., La Porta N., Lombardi F., Nardin T., Larcher R. (2019). **Characterization of silver fir wood decay classes using sugar metabolites detected with ion chromatography.** *Journal of wood chemistry and technology*, 39 (2): 90-110.

Duhamel N., Larcher R., Guella G., Pilkington L.I., Fedrizzi B., Barker D. (2019). **Stereoselective synthesis of the spirocyclic ring system of the sesquiterpene spirolepechinene.** *Asian journal of organic chemistry*, 8 (4): 462-465.

Flaim G., Nishri A., Camin F., Corradini S., Obertegger U. (2019).

Shift from nival to pluvial recharge of an aquifer-fed lake increases water temperature.

Inland waters, 9 (2): 261-274.

Global warming is affecting ecosystems worldwide, with mountainous regions particularly vulnerable. At mid-altitudes, changes in winter precipitation will have immediate effects on lake functioning. Lake Tovel (1178 m a.s.l.), a deep (39 m) aquifer-fed lake in the Brenta Dolomites (Italy), showed unusually high water temperatures in 2017. As evidenced by a principal component analysis, monthly data from 2000 to 2016, including the hot European year 2003 and the locally warmest year 2015, did not show comparably high water temperatures. Volume-weighted mean water temperature from June to September 2017 was 1.3-2.1 °C higher than long-term temperatures (mean 2000-2016: 6.6-8.8 °C). Warmer air temperatures in December 2016 and February and March 2017 led to a shift in winter precipitation from snow to mostly rain. The consequent lack of a spring snowmelt event resulted in whole-lake warming and increased stability of the water column, as evidenced by volume-weighted mean water temperature and Schmidt stability. Stable isotopes were used as tracers for the origin of lake water. The yearly mean $\delta^{18}\text{O}$ of lake water in 2017 was more enriched (-10.9‰) with respect to the long-term mean (2009-2016: -11.9‰), supporting a pluvial instead of a nival origin in 2017. The temporary warming of Lake Tovel is an early sign of future changes in mountain hydrology, and we advocate for increasing attention to lake catchments considering their impact on many ecosystem services.

Fontana P., Massa B., Buzzetti F. M. (2019).

A new rare species of *Oedipoda* Latreille, 1829 (Orthoptera: Acrididae) from South Italy.

Zootaxa, 4614 (1): 050-060.

Oedipoda cynthiae n. sp. (Orthoptera: Acrididae: Oedipodinae) is described from Apulia (South Italy). In the past, the same population here considered had been assigned to *O. miniata* and later to *O. charpentieri*. Morphological features, biogeographical considerations, and a preliminary molecular analysis confirm that this population must be assigned to a new species, which is described and illustrated here.

Ibough K., Oreste M., Bubici G., Tarasco E., Rossi Stacconi M.V., Ioriatti C., Verrastro V., Anfora G., Baser N. (2019).

Biological control of *Drosophila suzukii*: efficacy of parasitoids, entomopathogenic fungi, nematodes and deterrents of oviposition in laboratory assays.

Crop Protection, 125: 104897.

Drosophila suzukii (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) is an invasive pest, originating from South Eastern Asia, which has recently spread to North and South America, Europe, and Morocco in North Africa. This pest causes damage to fruit in the immediate pre-harvest period, thus making insecticide application challenging. In this study, the efficacy of several biological control agents against *D. suzukii* was evaluated under laboratory conditions. Moreover, three parasitoids species (*Pachycrepoideus vindemiae* Rondani - Hymenoptera: Pteromalidae, *Trichopria drosophilae* Perkins - Hymenoptera: Diapriidae, and *Leptopilina heterotoma* Thomson - Hymenoptera: Figitidae) were evaluated in their ability at detecting and parasitizing *D. suzukii* larvae, using several substrates (blackberry, *Rubus fruticosus* L., raspberry, *Rubus idaeus* L., grape, *Vitis vinifera* L., cherry, *Prunus avium* L., and artificial medium). In addition, entomopathogenic fungal (EPF) and nematode (EPNs) strains, both commercial and autochthonous, were tested as control agents against larvae, pupae and adults of *D. suzukii*; a possible negative effect of these bio-control agents on the activity and development of the parasitoid *T. drosophilae* was also evaluated. Furthermore, harvested grapes were pre-treated with EPF strains to check the effect of this treatment on the capability of inoculated *D. suzukii* to lay eggs using no-choice and double-choice tests. The effect of fungal strains, potassium silicate and kaolin were determined on insect oviposition. The parasitoids used were able to actively parasitize both larvae and pupae of *D. suzukii* infesting fruits. Comparably, autochthonous and commercial strains of EPF and EPNs were effective against different life stages of *D. suzukii* and harmless to *T. drosophilae* parasitizing *D. suzukii* pupae. Furthermore, grape berries treated with conidial suspensions of EPF were much less preferred by *D. suzukii* adults for egg laying. These outcomes, if confirmed in field, may be introduced in future guidelines for the development of effective biological control strategies against *D. suzukii* involving parasitoids and entomo-pathogenic bio-control agents.

Alkaloids represent a very large and chemically inhomogeneous group of nitrogen compounds isolated from different natural sources. They have long been studied due to their specific toxicological characteristics, as some of them are suspected of having very dangerous properties, but there has still been little investigation of the existence of possible glycoside precursors in plant products. An analytical method based on a suspect screening approach using liquid chromatography coupled with high resolution tandem mass spectrometry in neutral loss (NL) mode was used for the tentative identification of alkaloid precursors. This NL approach applied to 15 plant extracts made it possible to tentatively identify 41 glycosidic precursors (4 monopentosides, 3 monodeoxyhexosides, 24 monohexosides, 1 pentoside-hexoside and 9 dihexosides) in 6 of them, belonging to the piperidine (21), pyrrolizidine (9), isoquinoline (7), indole (3) and tropane (1) alkaloid groups. This work confirms the promising investigative ability of a suspect screening approach in this complex field of study.

.....
Ailanthus altissima Mill. Swingle, commonly known as the tree-of-heaven, is an invasive species in urban and natural ecosystems across Europe, including Italy. Declining and dead specimens of *A. altissima* were first observed by the local Forest Service in July 2017 at Silandro, Province of Bolzano (46.370842 N, 10.451608E) in a stand between cultivated areas. Plants ranging from regeneration to canopy trees displayed foliage wilting, vascular discoloration, and epicormical shoots on affected stems, followed by tree death. Almost a hectare of surface was interested by the phenomenon. Similar symptoms were detected in September 2017 in a recent colonization (about 20 young trees) along a roadside near Rovereto, Province of Trento (45.877166 N, 11.026681E). The observed symptoms were the same as those described by Rebbeck *et al.* (2013) and Maschek and Halmschlager (2016). To identify the causal agent, affected branches and stems were collected in both areas. After superficial disinfection, fragments of subcortical browning tissue (3-5 mm large) were excised and plated on Potato Dextrose Agar (PDA) (Difco, USA) and incubated in the dark at 22 ± 1 °C for two weeks. The obtained colonies (10% to 60% of positive isolations out of 6 sampled trees for area), resembling *Verticillium dahliae* Kleb. for mycelium, characteristic conidiophores and conidia dimension (mean \pm SD = $5.09 \pm 0.9 \times 3.9 \pm 0.7$ μ m), were identified by DNA sequencing using primer pair ITS1 and ITS4 Internal Transcribed Spacer (ITS). A BLAST search at VertShield database resulted on 100% homology with *Verticillium dahliae*, including ex-epitype NR_126124. The sequences obtained in this study have been deposited in GenBank with Accession Nos. MH607412-13. Inoculations of potted *Ailanthus* seedlings in the greenhouse established that isolates of both the areas were capable of produce wilting, confirming Koch postulates, by means of re-isolation and re-identification of *Verticillium* strains. Not inoculated seedlings remained asymptomatic. To our knowledge, this is the first report in Italy of *Verticillium* wilt on *A. altissima*, and confirms the spread of the disease on the southern side of the Alps.

.....
Purpose. γ -Aminobutyric acid (GABA) is recognised as a potential metabolic bioactive food ingredient with increasing evidence of its effects on the gut-brain axis and systemic metabolic health. Different lactic acid bacteria are capable of producing GABA, particularly strains of *Lactobacillus brevis*. In this study, we characterized a *Lb. brevis* isolated from traditional alpine cheese (*Lb. brevis* DSM 32386) for its ability to accumulate high levels of GABA in the culture medium and for other important probiotic phenotypic traits. Methods. In vitro analysis were used to study the *Lb. brevis* DSM 32386 probiotic traits and the gene expression involved in GABA production.

Larcher R., Nardin T. (2019).
Suspect screening of glycoalkaloids in plant extracts using neutral loss: high resolution mass spectrometry.
Journal of chromatography A, 1596: 59-68.

Longa C.M.O., Pietrogiovanna M., Minerbi S., Andriolo A., Tolotti G., Maresi G. (2019).
First observation of *Verticillium* wilt on *Ailanthus altissima* in the Eastern Italian Alps (Trentino-South Tyrol).
Journal of plant pathology, 101 (3): 757.

Mancini A., Carafa I., Franciosi E., Nardin T., Larcher R., Bottari B., Tuohy K. (2019).
In vitro probiotic characterization of high GABA producing strain *Lactobacillus brevis* DSM 32386 isolated from traditional "wild" Alpine cheese.
Annals of microbiology, 69: 1435-1443.

Result. *Lactobacillus brevis* DSM 32386 converted monosodium glutamate to GABA more efficiently than the type strain *Lb. brevis* DSM 20054, resulting in more than 200% of GABA produced. This ability seemed to be related to the higher transcriptional activation of the gene encoding for the glutamate (*gad*) decarboxylase antiporter (*gadC*) and regulator (*gadR*). *Lactobacillus brevis* DSM 32386 performed well in vitro under the stress conditions mimicking the gastro-intestinal tract, being resistant to acid pH (pH 2.5) and growing in simulated pancreatic fluid and 0.3% ox-bile.

Conclusion. These preliminary studies indicate that *Lb. brevis* DSM 32386 holds promise as a starter for GABA-rich dairy fermented foods and possibly a promising next-generation probiotic microorganism in the context of the gut (microbiota): brain axis.

Nardin T., Ferrari G., Romàn T., Malacarne M., Larcher R. (2019).
Botanical and commercial characterisation of gum arabic and its detection in wine using non-targeted high resolution mass spectrometry.
Food hydrocolloids, 95: 385-395.

.....
Gum arabic (GA) is the oldest and best known of all natural gums. Thanks to the particular characteristics resulting from its complex mixture of polysaccharides and glycoproteins, its field of application is extensive. In the oenological sector, it is used to prevent colour depigmentation and protein precipitation and although there is no declared limit, the International Code of Oenological Practices suggests not exceeding a dosage of 300 mg L⁻¹.

In this study, the botanical origin (*Acacia senegal* vs *A. seyal*) and commercial description (Kordofan region vs other Sub-Saharan areas, based on the traditional geographic provenance) were defined studying 44 GA samples with a non-targeted screening approach using high resolution mass spectrometry. From an initial group of 88 identified masses, 15 were selected to create a bi-factor PLS-DA statistical model able to correctly reclassify samples with 94.4% accuracy. Moreover, the study addressed the question of identifying gum addition in wines, analysing 98 untreated wines and comparing them with 40 wines to which gum arabic had been added (200 mg L⁻¹). Considering the database of 88 masses, 4 of them were established to be markers of gum arabic addition (*m/z* 152.1067, 166.1225, 585.1428 and 643.1403). Principal component analysis performed with the signal (area) of the 4 masses highlighted three groupings differentiating untreated wines, wines treated with *A. senegal* gum and wines treated with *A. seyal* gum. *m/z* 152.1067 was tentatively identified as N-methyltyramine, while *m/z* 166.1225 as N,O-dimethyltyramine.

Papurello D., Silvestri S., Lanzini A. (2019).
Biogas cleaning: trace compounds removal with model validation.
Separation and purification technology, 210: 80-92.

.....
High energy efficiency SOFCs generators can be adopted for local and distributed micro-generation systems to promote the reduction of greenhouse gas emissions with their high fuel flexibility, long-term stability also at partial load and low noise. One of the main drawbacks for such generators, fed by biogenous gas is the impact of trace compounds on the anode compartment. For this reason, a gas clean-up section is mandatory. The effect of temperature and gas moisture was investigated through experiments on the removal performance of the tested sorbents. An increase in the operating temperature caused lower values of the maximum capacity of the adsorbent. The decrease of removal performance considering a humidified gas is connected to the interference of water in the pores of activated carbons. Biochar, compared to the other commercial sorbent materials showed the lowest removal performance, even if with activated biochar the adsorption capacity growth to commercially available materials. The highest adsorption capacity at 1% of the initial concentration was showed by commercial carbons with 1.75 mg/g for H₂S and 20.4 mg/g for HCl. Experimental data were employed in a porous particle diffusion model to estimate the breakthrough time. Low values of errors validate the model in the first part of the breakthrough curve, even for competitive adsorption case.

Saw palmetto extract (SPE) has many pharmacological effects. Thus, its demand and value has increased steadily, along with the presence of counterfeit SPEs on the market. In this work bulk $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ and fatty acid $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^2\text{H}$ analysis was performed in 20 authentic and 9 commercial SPEs, 12 meat fats and 4 pure fatty acids. Authentic SPEs are characterised by bulk values from -31.0‰ to -29.7‰ for $\delta^{13}\text{C}$, -176‰ to -165‰ for $\delta^2\text{H}$, 27.2‰ to 40.7‰ for $\delta^{18}\text{O}$, and values of capric, caprylic, lauric, myristic, palmitic and oleic acids from -37.4‰ to -30.5‰ for $\delta^{13}\text{C}$ and -187‰ to -136‰ for $\delta^2\text{H}$. The isotopic values of all the commercial SPEs were out of these ranges and more similar to those of meat fat and pure fatty acids. Stable isotope ratio analysis can therefore be proposed as a suitable tool for detecting adulteration in SPEs.

.....

It is possible to distinguish precious vanillin from *Vanilla* species (*planifolia* or *tahitensis*) from much less expensive synthetic and nature-identical vanillin on the basis of the stable isotope ratios of H and C ($^2\text{H}/^1\text{H}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$). Analysis is usually performed using GC-IRMS (Gas Chromatography - Isotope Ratio Mass Spectrometry) after solvent extraction of vanillin from the sample. Recently, head-space solid-phase microextraction (HS-SPME) has been proposed as an alternative for determining $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$. The aim of this study was to develop a method to analyse $^2\text{H}/^1\text{H}$ in vanillin using SPME-GC-IRMS for the first time, by testing different operating conditions and comparing the results with those obtained after solvent extraction. The ultimate scope was to develop a quick, robust and effective method to measure $^2\text{H}/^1\text{H}$ and $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ in vanillin to assess the authenticity of labelling. Almost 50 authentic samples from vanilla pods, nature-identical (ex) and synthetic vanillin and 4 commercial food products were taken into account. All the samples were subjected to HS-SPME-GC-IRMS analysis and most of them to GC-IRMS analysis after solvent extraction of vanillin. The SPME method developed for $^2\text{H}/^1\text{H}$ analysis guarantees the absence of isotopic fractionation, repeatability and reproducibility standard deviation of below 7‰ and savings in terms of time (from 30 to 5 min) and solvent. HS-SPME GC-IRMS analysis of $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{13}\text{C}$ can be proposed as a rapid and robust method to discriminate different types of vanillin and assess the authenticity of natural vanillin, also contained in food matrices.

.....

Stable isotope ratio analysis of the major bioelements ($\delta^2\text{H}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$), considered for the first time as a whole, was used to attempt a geographical characterization of red garlic (*Allium sativum* L.) cultivated throughout different Italian territories (Abruzzo, Lazio and Sicily). Up to now, no official methods are available to determine the geographical origin of this type of product. In this context, the Isotope Ratio Mass Spectrometry method (IRMS) represents a powerful analytical technique. The characteristic ranges of variability of the five isotope ratios in 56 red Italian garlic samples are here presented as well as their relationships. The geographical origin has some influence over the different ratios, although their data distribution shows some overlap when Principal Component Analysis (PCA) is applied. In spite of the relative closeness of the sampling sites, a model with very good predictive performance of the geographical classification was achieved by Linear Discriminant Analysis (LDA) and k-nearest neighbours (k-NN) method. Moreover, preliminary class modelling based on Soft Independent Modelling of Class Analogy (SIMCA) supports the ability of stable isotope ratios analysis for the geographical traceability of garlic.

.....

The reduction of pesticide usage is a current imperative and the implementation of sustainable viticulture is an urgent necessity. A potential solution, which is being increasingly adopted, is offered by the use of grapevine cultivars resistant to its main pathogenic threats. This, however, has contributed to changes in defense strategies resulting in the occurrence of secondary diseases, which were previously controlled. Concomitantly, the ongoing climate

Perini M., Paolini M., Pace R., Camin F. (2019). **The use of stable isotope ratio analysis to characterise saw palmetto (*Serenoa repens*) extract.** *Journal of agricultural and food chemistry*, 274: 26-34.

Perini M., Pianezze S., Strojnik L., Camin F. (2019). **C and H stable isotope ratio analysis using solid-phase microextraction and gas chromatography-isotope ratio mass spectrometry for vanillin authentication.** *Journal of chromatography A*, 1595: 168-173.

Pianezze S., Perini M., Bontempo L., Ziller L., D'Archivio A.A. (2019). **Geographical discrimination of garlic (*Allium sativum* L.) based on Stable isotope ratio analysis coupled with statistical methods: the Italian case study.** *Food and chemical toxicology*, 134: 110862.

Pirrello C., Mizzotti C., Tomazetti T.C., Colombo M., Bettinelli P., Prodorutti D., Peressotti E., Zulini L., Stefanini M., Angeli G., Masiero S., Welter L.J., Hausmann L., Vezzulli S. (2019). **Emergent Ascomycetes in viticulture: an interdisciplinary overview.** *Frontiers in plant science*, 10: 1394.

crisis is contributing to destabilizing the increasingly dynamic viticultural context. In this review, we explore the available knowledge on three Ascomycetes which are considered emergent and causal agents of powdery mildew, black rot and anthracnose. We also aim to provide a survey on methods for phenotyping disease symptoms in fields, greenhouse and lab conditions, and for disease control underlying the insurgence of pathogen resistance to fungicide. Thus, we discuss fungal genetic variability, highlighting the usage and development of molecular markers and barcoding, coupled with genome sequencing. Moreover, we extensively report on the current knowledge available on grapevine-ascomycete interactions, as well as the mechanisms developed by the host to counteract the attack. Indeed, to better understand these resistance mechanisms, it is relevant to identify pathogen effectors which are involved in the infection process and how grapevine resistance genes function and impact the downstream cascade. Dealing with such a wealth of information on both pathogens and the host, the horizon is now represented by multidisciplinary approaches, combining traditional and innovative methods of cultivation. This will support the translation from theory to practice, in an attempt to understand biology very deeply and manage the spread of these Ascomycetes.

Pošćić F., Furdek Turk M., Bačić N., Mikac N., Bertoldi D., Camin F., Jukić Špika M., Žanetić M., Rengel Z., Perica S. (2019).

Removal of pomace residues is critical in quantification of element concentrations in extra virgin olive oil.

Journal of food composition and analysis, 77: 39-46.

.....

Analysis of elements in Extra Virgin Olive Oil (EVOO) is challenging due to the complex oil matrix as well as very low element concentrations in oil. We postulate that inadequate sample preparation (in particular, the presence of pomace residue in oil) may significantly contribute to variations in EVOO element concentrations. In order to confirm this hypothesis, EVOO and pomace samples were analysed for content of 29 elements by ultrasonic acid extraction and ICP-MS detection. Comparative analyses of non-centrifuged and centrifuged EVOO samples confirmed significant influence of pomace residues on element concentrations. Ranges of macronutrients (25-286 ng g⁻¹), micronutrients (0.3-1.1 ng g⁻¹) and trace elements (0.001-0.2 ng g⁻¹) in centrifuged EVOO samples were up to 1000 times lower than in non-centrifuged oils. We have shown that pomace residue, even when present in very small quantity (1 g of pomace in 1 kg of oil), significantly altered concentrations and relative proportions of many elements in EVOO. Therefore, adequate sample pre-treatment (removal of pomace residue via centrifugation) is essential for determining real multi-element composition of olive oil. This is critical in application of EVOO multi-element composition in traceability studies and determination of geographic origin of olive oil.

Roman T., Barp L., Malacarne M., Nardin T., Nicolini G., Larcher R. (2019).

Mono- and di-glucoside anthocyanins extraction during the skin contact fermentation in hybrid grape varieties.

European food research and technology, 245 (11): 2373-2383.

.....

In this work, the anthocyanins' profile of two hybrid grape varieties—Cabernet Carbon and Prior—grown in two experimental plots in Trentino (Northern Italy) was investigated during 2016 and 2017 harvests. The focus was on the mono- and di-glycoside anthocyanins extraction during the fermentative maceration. It was optimized an HPLC-DAD method, which allows the separation and quantification of mono- and di-glucoside anthocyanin forms (non-esterified, acetylated, and p-coumaroylated) in a single chromatographic run. Furthermore, an HPLC-DAD/HQOMS approach was used to confirm the compound identification. The skin contact fermentation was conducted for 7 days at 24 °C, punching down manually the cap twice a day. Must samples were collected every 24 h. As expected, every anthocyanin showed an initial net extraction phase described by a first-order kinetic, followed by a decrease until the end of the maceration. The analysis of the accumulation rate showed a faster increase of the di-glucoside anthocyanins concentration compared to the corresponding mono-glucoside, due to their richness in the initial grapes. Moreover, the di-glucosides concentration at the end of the alcoholic fermentation underwent a three times minor percentage decrease with respect to the maximum reached. This paper intend to improve the knowledge of the kinetics

of each anthocyanin form during the maceration step, providing information about the behavior of di-glucoside compounds, never investigated before in terms of accumulation and percentage decrease.

Biological control agents may play an important role in regulating *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae), particularly after the winter population bottleneck. Here we test the ability of the cosmopolitan pupal parasitoid, *Trichopria drosophilae* (Perkins) (Hymenoptera: Diapriidae), to reduce early season *D. suzukii* populations. We performed augmentative releases of the parasitoid during late March-April and carried out extensive monitoring activity on both parasitoid and fly populations. Results clearly showed a mitigation of the *D. suzukii* population in the treated areas, associated with a higher *T. drosophilae* parasitism. A 34% reduction in fruit infestation was observed in the unmanaged vegetation surrounding orchards. Accordingly, pest eclosion was significantly lower in the treated area compared to the untreated one. Our results suggest that augmentative release of *T. drosophilae* can improve pest control of *D. suzukii* in the unmanaged areas surrounding the crops, thus lowering the severity of pest outbreaks in the orchards.

Cankers and diebacks of European hop hornbeam (*Ostrya carpinifolia*) have been observed in the Italian Alps since 2001. In 2013, and 2014, field and laboratory investigations were performed in the provinces of Trento, Padua and Verona (northern Italy) to assess the presence and spread of disease affecting *O. carpinifolia*. Environmental and dendrometric data were recorded and analyzed, and samples were collected for the laboratory assays. Disease was observed in 106 of the 270 plots surveyed. In the majority of these, there were a small number of infections, but in some areas, severe attacks and multiple infections were recorded. Symptoms of decline, undoubtedly connected to cankers spreading across small surfaces, were observed in 31 plots. The presence of disease was positively correlated with sites predisposed to drought and correlated with lower altitudes. The fungus *Botryosphaeria dothidea* was found to be the primary agent involved in the disease, although *Dothiorella parva* was also isolated from the same infected tissues. However, both fungi were also obtained from healthy tissues, confirming their role as endophytes and/or latent pathogens. In inoculation tests, both species proved to be weakly pathogenic, but under laboratory conditions, they differed in their growth behaviors in relation to temperature. The annual growth of natural infection in the field is greater with higher autumn temperatures. The results indicate that the disease affecting *O. carpinifolia* occurred as a consequence of drought-related factors and high temperatures, and under changing climatic conditions, the disease is spreading in the surveyed areas of northeastern Italy. This study confirms field observations that revealed a higher incidence of new diseases in forests as a result of new climatic conditions with frequent extreme phenomena.

The ecology of *Faxonius limosus* in non-native habitats is poorly understood and needs to be broadened to prevent and control its spread and protect native riverine decapod populations. The aim of this study was to describe some autecological traits of a spiny-cheek crayfish population established in two subalpine Italian lakes. We sampled the littoral zones in May and October 2014 by using hand-nets and baited traps: captured individuals were then sexed, weighed and measured. A population analysis was also performed using the modal progression analysis of length compositions. Our findings underlined the existence of four age classes (with a life expectancy of 3.5/4 years), a lower growth rate compared to other crayfish of the same family, and shift of the reproductive period respect to other studies on *F. limosus*. Our results suggested

Rossi Stacconi M.V., Grassi A., Ioriatti C., Anfora G. (2019).

Augmentative releases of *Trichopria drosophilae* for the suppression of early season *Drosophila suzukii* populations.
Biocontrol, 64 (1): 9-19.

Scala E., Micheli M., Ferretti F., Maresi G., Zottele F., Piškur B., Scattolin L. (2019).

New diseases due to indigenous fungi in a changing world: The case of hop hornbeam canker in the Italian Alps.
Forest ecology and management, 439: 159-170.

Scalici M., Cappelletti C., Maule A., Casellato S., Ciutti F. (2019).

Life history traits of the American spiny cheek crayfish *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) in two subalpine lakes (northern Italy).

Vie et milieu - Life and environment, 69 (4): 193-200.

that eradication activities ought to be developed based on the situationality, and mitigating projects should be integrated with a continuous and practical monitoring programme to assess eventual changes in the ecological requirements of the investigated species. This becomes increasingly important as reintroduction or restocking of indigenous species could also be considered as a management strategy for *F. limosus* populations in the study area.

Suckling D.M., Cristofaro M., Roselli G., Levy M.C., Cemmi A., Mazzoni V., Stringer L.D., Zeni V., Ioriatti C., Anfora G. (2019).

The competitive mating of irradiated brown marmorated stink bugs, *Halyomorpha halys*, for the sterile insect technique.

Insects, 10 (11): 411.

.....
The sterility of eggs and nymphs from gamma-irradiated male *Halyomorpha halys* was investigated to determine the potential for the sterile insect technique (SIT). Males irradiated at 0, 16, 24 and 32 Gy were placed with untreated virgin females, and egg sterility was determined, showing 54.3% at 16 Gy. The percentage of sterility from irradiation was 26 percent lower than previous results from the USA and the variance was very high. Competitive overflooding ratio trials between irradiated virgin males and fertile virgin males at a 5:1 ratio resulted in the expected egg sterility, indicating competitive performance by irradiated males. By July and August, older, irradiated overwintered males were significantly less competitive than similar, non-irradiated males. There is a need to revisit the irradiation delivery method to achieve proper precision around the paternal dose required for an expected >80% egg sterility and subsequent ~99% endpoint sterility estimated at adult emergence in the F₁ phase. These results suggest that the mating competitiveness and competency of males after irradiation at 16 Gy is not limiting to the sterile insect technique for suppression. A wild harvest of overwintering males using the aggregation pheromone, followed by irradiation and male release, might replace rearing. Mass-collected, sterilized bugs could be transported from an area of high *H. halys* density and shipped for release to enable suppression or eradication elsewhere. This concept is under development but further work is needed now to understand the difference in results between the US and Italian irradiators and increase the reliability of dosimetry.

Suckling D.M., Levy M.C., Roselli G., Mazzoni V., Ioriatti C., Deromedi M., Cristofaro M., Anfora G. (2019).

Live traps for adult brown marmorated stink bugs.

Insects, 10 (11): 376.

.....
Surveillance for detection of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, is reliant on sticky panels with aggregation pheromone, which are low cost, but very inefficient (est. 3%). Trapping for adults was conducted in Italy with novel live (or lethal) traps consisting of aggregation pheromone-baited cylinders with a wind vane, with the upwind end covered by mesh and the downwind end sealed by a removable entry-only mesh cone, admitting the attracted bugs. The novel traps caught up to 15-times more adult *H. halys* than identically-baited sticky panels in two weeks of daily checking (n = 6 replicates) (the new live traps were, in Run 1, 5-, 9-, 15-, 13-, 4-, 12-, 2-fold; and in Run 2, 7-, 1-, 3-, 7-, 6-, 6-, and 5-fold better than sticky traps, daily). The maximum catch of the new traps was 96 live adults in one trap in 24 h and the average improvement was ~7-fold compared with sticky panels. The rotating live traps, which exploit a mesh funnel facing the plume downwind that proved useful for collecting adults, could also be used to kill bugs. We expect that commercially-available traps could replace the crude prototypes we constructed quickly from local materials, at low cost, as long as the principles of a suitable plume structure were observed, as we discuss. The traps could be useful for the sterile insect technique, supporting rearing colonies, or to kill bugs.

Suckling D.M., Mazzoni V., Roselli G., Levy M.C., Ioriatti C., Stringer L.D., Zeni V., Deromedi M., Anfora G. (2019).

Trapping brown marmorated stink bugs: "The Nazgûl" lure and kill nets.

Insects, 10 (12): 433.

.....
Improvements to current brown marmorated stink bug (BMSB), *Halyomorpha halys*, surveillance and killing systems are needed to improve detection sensitivity and to reduce pesticide use. Detection of BMSB in New Zealand with traps is reliant on sticky panels with aggregation pheromone, which are low cost but inefficient compared with beating foliage. Trapping for BMSB adults and nymphs was conducted daily with lethal traps consisting of an aggregation pheromone-baited-coat hanger covered with dark-colored long-lasting

insecticide-treated mesh, we termed "The Nazgûl", based on its sinister appearance. A deep tray lined with white plastic was attached centrally at the base for collecting the dead BMSB. The lethal traps killed and caught up to 3.5-fold more nymphs and adult BMSB than identically-baited sticky panels in the 3 weeks of deployment, and provided a snapshot of phenology by instar. We expect that lure-and-kill stations could contribute to the suppression of a delimited population and could be included as part of a semiochemical-based eradication program. Attracting and killing females and nymphs, thus removing future offspring, could contribute to population suppression during an eradication.

.....

Dispersal of eriophyoid mites is crucial for the successful colonization of new plants. Literature suggests that their long-distance dispersal is through aerial transfer. During dispersal, eriophyoids might be captured in vapor or fine drops of water (perhaps most likely in clouds) where they might be protected against water loss and desiccation, but where they would have no food and be exposed to low temperatures and oxygen concentrations. Considerable resistance of these mites to these stressful environmental conditions is expected and has only partly been confirmed experimentally. The aim of the bioassays conducted here was to assess the survival of five eriophyoid species off their host plants, with poor oxygen availability under two temperature regimes. The bioassays were carried out on live mites dipped into two media used as microenvironments: (1) vaseline oil (used also as control treatment), and (2) water solution of Tween 80 (0.2%) and cycloheximide (50 mg/l). The bioassays were performed at 5 ± 1 and 25 ± 1 °C. The survival of mites was assessed weekly (5 °C) or daily (25 °C) by counting live and active specimens. The following species were subjected to the bioassays: *Aceria caulobia* (a stem gall mite), *Aceria ficus* (a vagrant mite), *Cecidophyopsis hendersoni* (a vagrant mite), *Colomerus vitis* (protogyne/male population and deutogyne morphs; a leaf gall mite) and *Phytoptus avellanae* (a bud gall mite). The survival rate of the mites was higher at 5 °C than at 25 °C under both experimental conditions. At 5 °C, the survival of almost all species was higher in the water solution (up to 6-7 weeks) than in vaseline oil (3-5 weeks). Longer survival was found for *A. caulobia* and *P. avellanae* (gall-making species) than for *C. hendersoni* and *A. ficus* (vagrant species). As expected, the deutogynes of *C. vitis* survived longer than its protogynes. The current results suggest that individuals of some of the tested species are well suited for withstanding cold, starvation and low oxygen rates, which could be found at higher atmospheric layers, within the clouds, allowing them an effective long-distance dispersal.

.....

Two heliozelid species, *Antispila oinophylla* van Nieukerken & Wagner and *Holocacista rivillei* (Stainton) severely infest Italian grapevines. The volatile pheromones from calling females were collected by solid phase micro extraction (SPME) and analyzed by gas chromatography with electroantennographic detection (GC-EAD). Two compounds from *A. oinophylla* females eliciting electrophysiological activity from the conspecific male antenna were identified as (Z)-5-tetradecenal and (Z)-7-tetradecenal by coupled gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) analysis. SPME collections from *H. rivillei* produced no GC-EAD active compounds but analysis of fatty acyl moieties in the pheromone gland, demonstrated the presence of the putative pheromone biosynthetic precursors (Z)-5-dodecenoic acid and (Z)-7-tetradecenoic acid. Field trapping experiments in Italy confirmed that (Z)-5-tetradecenal and (Z)-7-tetradecenal are essential for the attraction of male *A. oinophylla* in a blend ratio of 15:100 respectively, whereas (Z)-5-dodecenal and (Z)-7-tetradecenal attract male *H. rivillei* in a blend ratio of 100:6.

Valenzano D., Bari G., Malagnini V., De Lillo E. (2019).

Off-host survival of Eriophyoidea and remarks on their dispersal modes.

Experimental and applied acarology, 79 (1): 21-33.

Wang H.L., Baldessari M., Anfora G., van Nieukerken E.J., Löfstedt C. (2019).

Sex pheromones of two leafminer species, *Antispila oinophylla* and *Holocacista rivillei* (Lepidoptera: Heliozelidae) infesting grapevine in Italy.

Journal of chemical ecology, 45 (1): 1-8.

Zanoni S., Baldessari M., De Cristofaro A., Angeli G., Ioriatti C. (2019).
Susceptibility of selected apple cultivars to the Mediterranean fruit fly.
Journal of applied entomology, 143 (7): 744-753.

Ceratitis capitata (Wiedemann), the Mediterranean fruit fly, is one of the key pest species affecting deciduous fruit orchards along the Mediterranean coasts. Because of global warming, *C. capitata* is gradually spreading north and is becoming a major pest of apples. Determining the susceptibility of the main apple varieties grown in the region will serve as a cornerstone to the management of this pest. In this study, we show the results of a field and laboratory no-choice test conducted to determine the Medfly preferences on different apple cultivars. The seven main varieties of apples (Gala, Red Delicious, Golden Delicious, Granny Smith, Kanzi, Morgen Dallago and Fuji) were tested. The results demonstrate that *C. capitata* lays eggs on all apple cultivars in both field and laboratory conditions. The Granny Smith, Red Delicious and Morgen Dallago varieties showed the lowest susceptibility in laboratory conditions, (0.75, 1.55, 2 oviposition punctures/fruit, respectively), with significant differences in oviposition compared to the Golden Delicious, Kanzi and Fuji (3.27, 3.31, 3.1 oviposition punctures/fruit, respectively) varieties, which were shown to be the most susceptible to Medfly attack in laboratory conditions. On the other hand, only slight and not statistically significant differences emerged from the field trials. In relation to the physico-chemical characteristics, the apple cultivars showing the lowest susceptibility (Granny Smith, Red Delicious and Morgen Dallago) had harder peels and pulps and lower sugar contents than the most susceptible cultivars (Golden Delicious, Fuji and Kanzi). These results were also confirmed through evaluation of larval development on different varieties. In fact, Granny Smith, Red Delicious and Morgen Dallago were the three varieties that did not allow adequate larval and adult development and reduced the possibility of the emergence of a new generation.

Articoli pubblicati su riviste tecnico-scientifiche e divulgative

- Albonico F., Partel E., Hauffe H.C. (2019).
Con la microbiologia contro la mastite clinica, innovazione per la salute degli animali. *Informatore Zootecnico*, 18: 72-74.
- Baldessari M., Fiorin A., Gobber M., Angeli G. (2019).
Controllo della mosca del nocce con sistema "attract and kill". *L'Informatore Agrario*, 75 (26-27): 55-57.
- Bertolini S. (2019).
Il progetto WEBio: una piattaforma per l'utilizzo delle biorisorse. *Terra Trentina*, 64 (1): 76-77.
- Boido E., Fariña L., Barnaba C., Arrieta Y., Larcher R., Nicolini G., Carrau F., Dellacassa E. (2019).
Chemical characterization and enological potential of less frequent red grape Uruguayan varieties by study secondary metabolites. *Bio web of conferences*, 12: 02035.
- Bona D. (2019).
Il ruolo delle microalghe nell'economia di tipo circolare. *Terra Trentina*, 64 (3): 75.
- Bottura M. (2019).
La situazione agronomica di melo e vite a metà campagna. *Codipra news*, 17 (3): 18-19.
- Cainelli R. (2019).
I giallumi della vite. *L'agricoltore trentino* (6): 14-15.
- Chiesa S., Angeli G., Cristofaro M., Arnone S., Ioriatti C. (2019).
The sterile insect technique for Mediterranean fruit fly control: a North-Italy pilot project. *Iobc/wprs bulletin*, 146: 85-87.

- Chiesa S., Corradini L., Baldessari M., Angeli G. (2019).
Comparison of parasitism of *Eriosoma lanigerum* by *Aphelinus mali* in IPM and organically managed apple orchards. *IOBC/WPRS Bulletin*, 146: 82-84.
.....
- Ciutti F., Cappelletti C. (2019).
Invasioni biologiche negli ambienti acquatici: agire bene, agire subito. *Il pescatore trentino*, 42 (2): 14-19.
.....
- Cristoforetti A., Bona D. (2019).
Letame più sostenibile con la maturazione accelerata. *Terra Trentina*, 64 (2): 39.
.....
- Cristoforetti A., Bragato G., Zotte F., Fornasier F. (2019).
Droni e geostatistica per valutare la moria del melo. *L'Informatore Agrario*, (39): 42-44.
.....
- Dallabetta N., Franchini S., Pantezzi T., Zucchi P. (2019).
Training systems for high-density cherry orchards in Trento province. *Acta horticulturae*, 1235: 177-182.
.....
- Flaim G., Ciutti F. (2019).
Remembering Alvise Vittori (Riva del Garda 1932 - Trento 2018). *Advances in oceanography and limnology*, 10 (1): 15-17.
.....
- Fontana P. (2019).
Ape mellifica: esigenze e ciclo di vita di una comunità. *Vita in campagna*, 37 (6): 13.
.....
- Fontana P. (2019).
Api mellifiche indispensabili in natura e in agricoltura. *Vita in campagna*, 37 (6): 6-7.
.....
- Fontana P. (2019).
Dalla preistoria alla nascita di agricoltura e apicoltura. *Vita in campagna*, 37 (6): 8-9.
.....
- Fontana P., Angeli G. (2019).
Dai primi corsi di fine '800 alla Carta di San Michele. *Terra Trentina*, 64 (3): 38-41.
.....
- Fontana P., Malagnini V. (2019).
Cosa possiamo fare tutti noi per aiutare le api?. *Vita in campagna*, 37 (6): 31-32.
.....
- Fontana P., Malagnini V., Zanotelli L., Martinello C. (2019).
Comincia l'annata 2020. *L'Apicoltore italiano*, (6): 27-31.
.....
- Fontana P., Malagnini V., Zanotelli L., Martinello C. (2019).
La gestione dei prodotti 2019 e le ultime attività in apiario. *L'Apicoltore italiano*, (8): 30-34.
.....
- Fontana P., Malagnini V., Zanotelli L., Martinello C. (2019).
La stagione entra nel vivo. *L'Apicoltore italiano*, (3): 25-29.
.....
- Fontana P., Malagnini V., Zanotelli L., Martinello C. (2019).
Le colonie a pieno regime. *L'Apicoltore italiano*, (2): 19-23.
.....
- Fontana P., Malagnini V., Zanotelli L., Martinello C. (2019).
Salviamo la stagione salvando le colonie: il controllo della varroa. *L'Apicoltore italiano*, (5): 21-26.
.....
- Fontana P., Malagnini V., Zanotelli L., Martinello C. (2019).
Solo problemi di clima o anche strategie apistiche da rivedere? *L'Apicoltore italiano*, (4): 19-23.
.....
- Fontana P., Malagnini V., Zanotelli L., Martinello C. (2019).
Una stagione da dimenticare o da ricordare?. *L'Apicoltore italiano*, (9): 21-26.
.....
- Fontana P., Mutinelli F., Gallina A. (2019).
Miele buono e nutriente! Seguiamolo dal fiore... al vasetto. *Vita in campagna*, (11): 70-71.
.....
- Fontana P., Rizzotti E. (2019).
Il nostro appello. *Vita in campagna*, 37 (6, suppl. 1): 5.
.....
- Ganarin G. (2019).
Attività sperimentale di confronto di nuove varietà unifere di fragola. *Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura*, (9): 50-52.
.....

- Gelmetti A., Ghidoni F., Bottura M., Nicolini G. (2019).
Ottimizzazione del trattamento contro *Scaphoideus titanus* grazie al monitoraggio primaverile delle forme giovanili. *L'Enologo* (4): 91-95.
.....
- Gelmetti A., Roman T., Bottura M., Stefanini M., Pedò S., Mattè B., Mattedi F., Nicolini G. (2019).
Performance agronomiche di viti resistenti: primi risultati di un progetto poliennale. *Vite & Vino*, 2 (2): 54-61.
.....
- Giovanelli P., Franchi R. (2019).
Decreto effluenti, aziende classificate in base alla produzione di azoto. *Terra Trentina*, 64 (2): 38-39.
.....
- Gottardini E., Corradini S., Cristofori A., Cristofolini F., Rocchini D. (2019).
I boschi cedui: come gestirli per garantirne la sostenibilità. *Terra Trentina*, 64 (2): 60-61.
.....
- Grassi A. (2019).
Drosophila suzukii: monitoraggio e controllo delle infestazioni. *L'agricoltore trentino*, (6): 10-13.
.....
- Guzzon R. (2019).
Alle origini del difetto di tappo. *WVQ*, (7): 66-70.
.....
- Guzzon R. (2019).
Gestione del microbiota nella produzione di Vini Santi. *WVQ*, (3): 72-77.
.....
- Guzzon R. (2019).
I batteri acetici: specie, biologia e gestione in cantina. *WVQ*, (5): 14-20.
.....
- Guzzon R. (2019).
Il controllo microbiologico nei vasi vinari in legno. *WVQ*, (6): 23-27.
.....
- Guzzon R. (2019).
Imbottigliamento: vademecum per piccole cantine. *Millevigne*, (4): 26-29.
.....
- Guzzon R. (2019).
Inoculo simultaneo di lieviti e batteri. *Millevigne*, (3): 36-39.
.....
- Guzzon R. (2019).
La temperatura nella gestione della co-fermentazione tra lieviti e batteri. *WVQ*, (4): 2-5.
.....
- Guzzon R. (2019).
Le fermentazioni spontanee in enologia. *Millevigne*, (1): 28-33.
.....
- Guzzon R. (2019).
L'ozono: un biocida innocuo per l'ambiente. *Vite & Vino*, 2 (2): 68-74.
.....
- Guzzon R., Schiavon S., Roman T. (2019).
Microbial diversity and sensorial properties of malga cheese from Trentino (Italy) after long-term ageing period. *Journal of food quality and hazards control*, 6: 179-186.
.....
- Ioriatti C., Krawczyk G., Lucchi A. (2019).
Lycorma delicatula, cicalina di temuta introduzione. *L'Informatore Agrario*, (45): 56-59.
.....
- Maresi G., Ferretti M.C., Longa C.M.O. (2019).
Il deperimento dell'ailanto è arrivato in Italia: problema o possibilità? *Sherwood. foreste ed alberi oggi*, 25 (6): 15-17.
.....
- Mattedi L., Forno F., Maines R., Varner M., Trapman M. (2019).
La gestione della ticchiolatura nella frutticoltura biologica. *L'Informatore Agrario*, (46): 41-45.
.....
- Mucci M., Baldessari M., Michelotti F., Chiesa S., Angeli G. (2019).
Attract and Kill for the control of olive fruit fly in Alto Garda, Trentino. *IOBC/WPRS Bulletin*, 146: 13-18.
.....
- Mucci M., Baldessari M., Michelotti F., Chiesa S., Angeli G. (2019).
Captures of olive fruit fly in Alto Garda Trentino with different traps. *IOBC/WPRS Bulletin*, 141: 147-152.
.....
- Mucci M., Giuliani G., Iori L., Dallago G. (2019).
Bicarbonato di K e laminarina contro la ticchiolatura del melo. *L'Informatore Agrario*, (46): 46-49.
.....

- Nicolini G., Malossini U., Roman T., Malacarne M., Moser S. (2019). Omologati nuovi cloni di Müller Thurgau. *Vite & Vino*, (6): 61-66.
.....
- Nicolini G., Malossini U., Tonidandel L., Roman T. (2019). Differenze clonali nella dotazione di precursori dei tioli varietali in Gewürztraminer. *Infowine*, 6 (1): 1-9.
.....
- Nicolini G., Roman T., Azzolini P., Nardin T., Malacarne M., Larcher R. (2019). Invecchiamento atipico dei bianchi: evoluzione dei precursori nelle frazioni di pressatura. *L'Enologo*, (6): 91-96.
.....
- Nicolini G., Roman T., Tonidandel L., Sboner M., Volpini A., Manara M. (2019). Reducción de insecticidas y fungicidas durante la fermentación de blanco por parte de los coadyuvantes enológicos. *La semana vitivinícola*, (3545): 880-887.
.....
- Panizza C. (2019). Cimici: non solo asiatica. *L'Agricoltore trentino*, (6): 6-7.
.....
- Pantezzi T., Conci S., Chini M., Prodorutti D. (2019). Agrobatterio del mirtillo. *Terra Trentina*, 64 (2): 56.
.....
- Paparello D., Bressan M., Bona D., Flaim G., Cerasino L., Silvestri S. (2019). Simulated SOFC exhaust and their fixation on *Chlorella vulgaris*: study on affecting parameters. *Detritus*, 5: 99-104.
.....
- Pedò S., Bottura M., Porro D. (2019). Development, yield potential and nutritional aspects of resistant grapevine varieties in Trentino Alto Adige. *Bio web of conferences*, 13: 02004.
.....
- Pedò S., Bottura M., Porro D. (2019). Nutrizione, fattore critico per le viti resistenti. *L'Informatore Agrario*, (4): 42-46.
.....
- Peterlini M. (2019). Costi delle razioni e digeribilità dei fieni. *Terra Trentina*, 64 (2): 40.
.....
- Porro D., Battista F. (2019). Esaltare la tipicità del Gewürztraminer con l'utilizzo di specifici lieviti inattivati in vigneto. *VVQ*, 3 (4): 52-55.
.....
- Porro D., Wolf M., Pedò S. (2019). Evaluation of mechanical properties of berries on resistant or tolerant varieties of grapevine. *Bio web of conferences*, 13: 01005.
.....
- Prodorutti D., Profaizer D., Ganarin G., Conci S., Pantezzi T., Angeli G. (2019). Experimental trials to control strawberry powdery mildew in Italy. *IOBC/WPRS Bulletin*, 144: 71-73.
.....
- Profaizer D., Giuliani G., Dallago G., Angeli G. (2019). Difesa da ticchiolatura, oidio e malattie da conservazione rispettando le limitazioni previste dal PAN in aree sensibili. *Terra Trentina*, 64 (1): 54-57.
.....
- Roman T., Moser S., Tonidandel L., Pellegrini A., Paolini M., Nicolini G., Volpini A., Manara M. (2019). Indagine sulla rimozione di residui di agrofarmaci dal vino: esperienze con alcuni trattamenti enologici. *L'Enologo*, 10: 91-95.
.....
- Rossi Stacconi M.V., Grassi A., Anfora G., Ioriatti C. (2019). Biological control of *Drosophila suzukii* by means of the pupal parasitoid *Trichopria drosophilae*: from laboratory observations to field experiences. *IOBC/WPRS Bulletin*, 144: 6-7.
.....
- Schiavon S., Guzzon R., Gubert F., Roman T., Pecile A., Larcher R. (2019). Tutela dei formaggi alpini a latte crudo mediante valorizzazione tecnologica di batteri lattici autoctoni. *Industrie Alimentari*, 58 (598): 3-9.
.....
- Silvestri S. (2019). Ecomondo 2019. *Terra Trentina*, 64 (4): 74.
.....
- Silvestri S. (2019). Energie rinnovabili e microalghe. *Terra Trentina*, 64 (3): 74.
.....

- Silvestri S. (2019).
La bioeconomia per migliorare la produzione sostenibile. *Terra Trentina*, 64 (2): 74-75
.....
- Silvestri S. (2019).
Provincia e FEM partner in Climate-KIC. *Terra Trentina*, 64 (1): 77.
.....
- Tabarelli M., Janick K., Moser M., Bianchedi P., Micheletti D., Malnoy M. (2019).
Investigating the interaction between the apple proliferation effector SAP11 capm and its targets in susceptible and resistant malus accessions. *Phytopathogenic mollicutes*, 9 (1): 235-236.
.....
- Tami F., Fontana P. (2019).
Contributo alla conoscenza di alcuni ortotteri (Insecta Orthoptera) del Friuli Venezia Giulia (Italia nord-orientale). *Gortania. Botanica zoologia*, 40 (2018): 79-86.
.....
- Zaffoni M. (2019).
La situazione scopazzi del 2019 in Trentino. *L'Agricoltore trentino*, (6): 8-9.
.....
- Zanoni S., Baldessari M., Angeli G., Ioriatti C. (2019).
Ceratitis capitata su melo monitorata in Trentino. *L'Informatore Agrario*, (34): 64-66.
.....
- Zanoni S., Baldessari M., Angeli G., Ioriatti C. (2019).
Sensibilità di alcune cultivar di melo a *Ceratitis capitata*. *L'Informatore Agrario*, (41): 63-66.
.....
- Zanotelli L., Fontana P. (2019).
Musei al servizio delle api e della storia dell'apicoltura. *Vita in campagna*, 37 (6): 33-34.
.....
- Zanotelli L., Fontana P., Martinello C., Malagnini V. (2019).
L'uscita dall'inverno. *L'Apicoltore italiano*, (1): 31-35.
.....
- Zanotelli L., Martinello C., Fontana P., Malagnini V. (2019).
La nutrizione e la preparazione definitiva all'inverno. *L'Apicoltore italiano*, (7): 27-31.
.....
- Zanzotti R., Mescalchin E. (2019).
Green manure effects on inorganic nitrogen dynamics in soil and its accumulation in grape must. *Bio web of conferences*, 13: 04010.
.....
- Zanzotti R., Mescalchin E., Bertoldi D., Roman T., Malacarne M., Nicolini G. (2019).
Biologico e biodinamico in sperimentazione pluriennale: aggiornamenti su Pinot bianco e Riesling in Trentino. *Infowine*, 3/2: 1-8.
.....

Altre pubblicazioni, inclusi i contributi a convegni pubblicati

- Angeli D., Turrini L., Zeni F., Fadanelli L., Roman T. (2019).
Comparison of sanitation systems on air and fruit quality during cold storage of white currant, red currant and blueberry. In: Vth International symposium on postharvest pathology: from consumer to laboratory: sustainable approaches to managing postharvest pathogens, Liège, Belgium, 19-24 May, 2019: 172.
.....
- Bona D., Sordo M., Amato B., Fava F., Tuohy K., Guzzon R., Silvestri S. (2019).
Power to gas: process monitoring of hydrogenotrophic methanogenesis to biomethane production. In: 4th MatER meeting: Innovations & Technologies in Waste Recovery, Piacenza, Italy, May 27-29, 2019: 32-35.
.....
- Bonini A., Godoy A., Fariña L., Boido E., Tamaño G., Dellacassa E., Pianezze S., Camin F., Perini M. (2019).
Espectrometría de masa de isótopos estables (ISMS) aplicada al origen geográfico de mieles. In: ENAQUI 6: 6º Encuentro Nacional de Química, Montevideo, Uruguay, 16-18 octubre 2019: 62.
.....
- Bontempo L., Camin F., Ziller L., Larcher R. (2019).
Characterisation of white truffle using ICP-OES and IRMS. In: Heath D., Horvat M., Ogrinc N. (eds.) 1st ISO-FOOD International Symposium on Isotopic and Other Techniques in Food Safety and Quality, Portorož, Slovenia, April 1-3, 2019: 56.
.....

- Bossi Fedrigotti V., Botta R., Cinque M., Maltoni A., Chiara Manetti M.C., Maresi G., Pezzati B., Pezzi G., Salbitano F., Testa A., Vettrano A.M., Conedera M. (2019).
Castagno e servizi ecosistemici: come li percepisce la società? In: Castanea 2019: VII Convegno Nazionale del Castagno, Pergine Valsugana (TN), 11-14 giugno 2019: 12-13.
.....
- Camin F., Perini M., Bontempo L. (2019).
Traceability and authentication of premium products using stable isotope ratios analysis. In: Heath D., Horvat M., Ogrinc N. (eds.) 1st ISO-FOOD International Symposium on Isotopic and Other Techniques in Food Safety and Quality, Portorož, Slovenia, April 1-3, 2019: 27-28.
.....
- Castracani C., Giannetti D., Ghizzoni M., Spotti F.A., Delaiti M., Penner F., Ioriatti C., Mori A., Grasso D.A. (2019).
Trophobiosis between ants and mealybugs: ant behaviour as a useful tool for pest monitoring in vineyard IPM. In: XXVIII Convegno Nazionale della Società Italiana di Etologia, Firenze, 9-12 settembre 2019. Firenze: Università degli studi di Firenze: 69.
.....
- Cavaletto G., Fontana P., Marini L., Martinez Sañudo I., Ronzani M.A., Mazzon L. (2019).
From unknown to outbreaking: the strange case of *Barbitistes vicetinus*. In: 13th International Congress on Orthopterology, Agadir, Morocco, 24-28 March, 2019: The Orthopterists' Society: 147.
.....
- Chiesa S., Corradini L., Baldessari M., Angeli G. (2019).
Parasitization by *Aphelinus mali* on *Eriosoma lanigerum*: an IPM and Organic comparison. In: PheroFIP 19: Joint Meeting of the IOBC/WPRS Working Groups "Pheromones and other semiochemicals in integrated production" & "Integrated Protection of Fruit Crops", Lisbon, Portugal, January 20-25, 2019: 194-196.
.....
- Cristofaro M., Ioriatti C., Anfora G., Mazzoni V., Angeli G., Arnone S., Roselli G., Hoelmer K., Suckling M. (2019).
Back to the future: SIT in synergism with biological control. In: PheroFIP 19: Joint Meeting of the IOBC/WPRS Working Groups "Pheromones and other semiochemicals in integrated production" & "Integrated Protection of Fruit Crops", Lisbon, Portugal, 20-25 January, 2019. Lisbon: 76.
.....
- Di Pierro E., Franceschi P., Poles L., Masuero D., Ziller L., Tonon A., Bertoldi D., Endrizzi I., Marrano A., Neale D.B., Gasperi F., Larcher R., Guella G., Vrhovsek U., Camin F., Bianco L., Troggio M. (2019).
Towards the valorization of the Italian walnut production: the example of the project noble. In: 2nd European Fruit Research Institutes Network Nut Tree Working Group Meeting, Chisinau, Republic of Moldova, 15-17 October 2019: 26.
.....
- Flaim G., Nishri A., Camin F., Corradini S., Obertegger U. (2019).
Shift from nival to pluvial recharge of an aquifer-fed lake increases water temperature. In: XXIV Congresso dell'Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia: Serie storiche e indagini attuali per costruire un futuro sostenibile per gli ambienti acquatici: Conoscenza ed esperienza, binomio inscindibile per la gestione integrata del territorio, Bologna, 5-7 giugno 2019: Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia: 45.
.....
- Fontana P., Buzzetti F.M., Mariño Perez R., Woller D.A., Hojun S. (2019).
Sound emission in the non-singing grasshopper *Netrosoma rubricorne* Roberts, 1947 (Acrididae: melanoplinae). In: 13th International Congress on Orthopterology, Agadir, Morocco, 24-28 March, 2019: The Orthopterists' Society: 179.
.....
- Fontana P., Kirstova M., Kocarek P., Battiston R., Buzzetti F.M. (2019).
Towards a convincing and updated assessment of Italian Dermaptera. In: 13th International Congress on Orthopterology, Agadir, Morocco, 24-28 March, 2019: The Orthopterists' Society: 157.
.....
- Gambini S., Buldrini F., Ferretti F., Nascimbene J., Maresi G., Pezzi G. (2019).
I castagneti secolari: un serbatoio di biodiversità in bilico fra conservazione e scomparsa. In: Castanea 2019: VII Convegno Nazionale del Castagno, Pergine Valsugana (TN), 11-14 giugno 2019: 15.
.....
- Gelmetti A., Bottura M., Roman T., Stefanini M., Nicolini G. (2019).
2018 updates on the agronomic performances of fungus resistant wine grapes in Trentino (Italy). In: 21st GiESCO international meeting: a multidisciplinary vision towards sustainable viticulture, Thessaloniki, Greece, June 23-28, 2019: 768-769.
.....

- Gualandri V., Asquini E., Bianchedi P., Bragagna P., Bottura M., Ghidoni F., Malagnini V., Malossini U., Pedrazzoli F., Si Ammour A., Valenzano D., Angeli G. (2019).
Virus diseases: the role of Edmund Mach Foundation in the surveillance of Trentino territory. In: "One virology one health" Incontro di Virologia Vegetale, Bari, 27-28 maggio 2019.
.....
- Guardini K., Perini M., Pianezze S., Finato F. (2019).
Creazione e gestione di una banca dati isotopica dei vini italiani di tipo privatistico. In: 3rd MS-Wine day: mass spectrometry & grapes, wines, spirits, San Michele all'Adige (TN), May 16-17, 2019: Società Chimica Italiana: 27.
.....
- Gugole S., Zanzotti R., Bertoldi D., Mescalchin E. (2019).
Residual copper quantification on grapevine's organs. In: 21st GiESCO international meeting: a multidisciplinary vision towards sustainable viticulture, Thessaloniki, Greece, June 23-28, 2019: 873-874.
.....
- Guzzon R., Moser S., Nardin T., Roman T., Tonidandel L., Larcher R. (2019).
Characterization and oenological application of an high-performing strain of *Oenococcus oeni* to drive malolactic fermentation: a review about 15 years of research and winemaking. In: CEnoIVAS 2019: 11th International Symposium of Oenology of Bordeaux and 11th edition of the symposium In Vino Analytica Scientia, Bordeaux, France, June 25-28, 2019. Bordeaux: 221.
.....
- Guzzon R., Moser S., Roman T., Tonidandel L., Nardin T., Larcher R. (2019).
Application of ozone at the microbial control through the vitienological chain. In: 42nd Congress of Vine and Wine, 17th General Assembly of the OIV: Preservation and innovation: expectations at the environmental, economic and social level, Geneva, Switzerland, 15-19 July 2019: OIV: 430-431.
.....
- Larcher R., Apostoli P., Nicolini G., Nardin T. (2019).
Alkaloid profiling of food tannins using high resolution mass spectrometry. In: 6th MS Food day, Camerino, Italy, September 25-27, 2019: Società Chimica Italiana: 136-137.
.....
- Larcher R., Bertoldi D., Perini M., Pianezze S., Roman T., Nardin T. (2019).
The use of stable isotopes and elemental profiles in the botanical and geographical characterization of the arabic gum. In: XVI Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología, Ica, Perú, 26-30 noviembre 2019: 332-339.
.....
- Larcher R., Bragagna I., Vincenzi S., Nardin T. (2019).
Glycoalkaloid profiles of herbal infusion using neutral loss - high resolution mass spectrometry. In: XX EuroFoodChem Congress, Porto, Portugal, June 17-19, 2019. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Química: 120.
.....
- Linarty L., Pedrotti M., Ekpa O., Oliviero T., Mescalchin E., Gobber M., Fogliano V., Biasioli F. (2019).
Characterization of Trentino maize flours for polenta making using PTR-ToF-MS and SPME GC-MS. In: 6th MS Food Day, Camerino, Italy, September 25-27, 2019: 273-277.
.....
- Malacarne M., Barp L., Bertoldi D., Nardin T., Larcher R. (2019).
Use of Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) to rapidly verify the botanical authenticity of gum arabic. In: CEnoIVAS 2019: 11th International Symposium of Oenology of Bordeaux and 11th edition of the symposium In Vino Analytica Scientia, Bordeaux, France, June 25-28, 2019. Bordeaux: 165.
.....
- Mariotti B., Conedera M., Manetti M.C., Marcolin E., Maresi G., Pelleri F., Pezzi G., Pividori M., Tani A., Maltoni A. (2019).
Castagneti da frutto e da legno: è possibile mettere ordine nel marasma delle definizioni?. In: Castanea 2019: VII Convegno Nazionale del Castagno, Pergine Valsugana (TN), 11-14 giugno 2019: 64-65.
.....
- Massa B., Fontana P. (2019).
Endemism in Italian Orthoptera. In: 13th International Congress on Orthopterology, Agadir, Morocco, 24-28 March, 2019: The Orthopterists' Society: 229.
.....
- Morelli R., Zanzotti R., Bertoldi D., Mescalchin E. (2019).
Nutrients and heavy metals in a vineyard soil under organic, biodynamic and conventional management. In: 21st GiESCO International Meeting: a multidisciplinary vision towards sustainable viticulture, Thessaloniki, Greece, June 23-28, 2019: 883.
.....
- Moser S., Larcher R., Tonidandel L., Barchetti P., Paolini M., Nicolini G., Bottura M., Roman T. (2019).
Interannual variability of varietal aromatic compounds in distillates obtained from resistant cultivars. In: 3rd MS-Wine day: mass spectrometry & grapes, wines, spirits, San Michele all'Adige (TN), May 16-17, 2019: Società Chimica Italiana: 37.
.....

- Mucci M., Baldessari M., Michelotti F., Chiesa S., Angeli G. (2019).
Attract and Kill for the control of olive fruit fly in Alto Garda Trentino. In: PheroFIP 19: Joint Meeting of the IOBC/WPRS Working Groups "Pheromones and other semiochemicals in integrated production" & "Integrated Protection of Fruit Crops", Lisbon, Portugal, January 20-25, 2019: 170-171.
.....
- Nardin T., Bertoldi D., Perini M., Pianezze S., Ferrari G., Larcher R. (2019).
Stable isotopes and elemental profiles for botanic and geographic characterisation of gum arabic. In: 6th MS Food Day, Camerino, Italy, September 25-27, 2019: Società Chimica Italiana: 83-84.
.....
- Nardin T., Bragagna I., Vincenzi S., Larcher R. (2019).
Glycoalkaloid profiles using neutral loss-high resolution mass spectrometry in herbal teas. In: 37th Informal Meeting on Mass Spectrometry, Fiera di Primiero, Italy, 5-8 May 2019: EBS: 42-43.
.....
- Nardin T., Ferrara G., Roman T., Larcher R. (2019).
Botanical and geographical origin characterisation of gum arabic and its detection in wine using a non-targeted high resolution mass spectrometry approach. In: 3rd MS-Wine Day: mass spectrometry & grapes, wines, spirits, San Michele all'Adige (TN), May 16-17, 2019: Società Chimica Italiana: 12.
.....
- Nardin T., Roman T., Nicolini G., Malacarne M., Guzzon R., Larcher R. (2019).
Impact of the pre-fermentative addition of enological adjuvants on the development of UTA in wines. In: ENOLVAS 2019: 11th International Symposium of Oenology of Bordeaux and 11th edition of the symposium In Vino Analytica Scientia, Bordeaux, France, June 25-28, 2019. Bordeaux: 257.
.....
- Nicolini G., Malossini U., Román T., Paolini M., Malacarne M. (2019).
The clonal selection of terpenic varieties to protect natural variability developed in a mountain area: the case of Trentino (Italy). In: XVI Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología, Ica, Perú, 26-30 noviembre 2019: 294-297.
.....
- Nicolini G., Paolini M., Román T., Tonidandel L., Larcher R. (2019). Impact of several 2017 commercial yeasts in the aroma volatiles profile of white wines. In: XVI Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología, Ica, Perú, 26-30 noviembre 2019: 351-354.
.....
- Paolini M., Bianchin V., Nicolini G., Roman T., Tonidandel L., Larcher R. (2019).
Qualitative and quantitative determination of ethyl-2-hydroxy-4-methylpentanoate (ethyl leucate) in wine. In: 6th MS Food day, Camerino, September 25-27, 2019: Società Chimica Italiana: 295-296.
.....
- Paolini M., Tonidandel L., Larcher R. (2019).
Characterization of the aromatic composition of commercial tannin samples by gas-chromatography-mass spectrometry. In: 37th Informal Meeting on Mass Spectrometry, Fiera di Primiero, Italy, 5-8 May 2019: EBS: 1-2.
.....
- Paolini M., Tonidandel L., Moser S., Larcher R. (2019).
Fast GC-MS/MS method for volatile flavour compounds analysis in oenological products: a promising tool to support the technological choices. In: 3rd MS-Wine day: mass spectrometry & grapes, wines, spirits, San Michele all'Adige (TN), May 16-17, 2019: Società Chimica Italiana: 28.
.....
- Paolini M., Tonidandel L., Moser S., Larcher R. (2019).
Fast GC-MS/MS method for volatile flavour compounds analysis in oenological products: a promising tool to support the technological choices. In: 7th MS J-DAY: I giovani e la spettrometria di massa, Bolzano, 27 maggio 2019: Società Chimica Italiana: 28.
.....
- Papurello D., Bona D., Flaim G., Cerasino L., Silvestri S. (2019).
Microalgae production from digestate of dry anaerobic digestion of organic waste sequestering CO₂ from air. In: 4th MatER Meeting: Innovations & Technologies in Waste Recovery, Piacenza, Italy, May 27-29, 2019: 88-90.
.....
- Perini M. (2019).
Wine authentication using GC-IRMS approach. In: 1st Science & Wine world congress, Oporto, Portugal, May 8-10 2019: 17.
.....
- Perini M., Bertoldi D., Nardin T., Larcher R. (2019).
Stable Isotope Ratio combined with elemental profile for geographic discrimination of *Acacia senegal* gum. In: 37th Informal Meeting on Mass Spectrometry, Fiera di Primiero, Italy, 5-8 May, 2019: EBS: 95.
.....

- Perini M., Pianezze S. (2019).
Characterization of pharmaceuticals, cosmetics, and supplements using Stable Isotope Ratio Analysis. In: 12th International Conference Processes in Isotopes and Molecules, Cluj-Napoca, Romania, September 25-27, 2019: 14.
.....
- Perini M., Strojnik L., Camin F. (2019).
 $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ analyses of amino acids of grape. In: Heath D., Horvat M., Ogrinc N. (eds.) 1st ISO-FOOD International Symposium on Isotopic and Other Techniques in Food Safety and Quality, Portorož, Slovenia, April 1-3, 2019: 40.
.....
- Perini M., Strojnik L., Paolini M., Camin F. (2019).
 $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ analyses of amino acids of grape. In: 3rd MS-Wine day: mass spectrometry & grapes, wines, spirits, San Michele all'Adige (TN), May 16-17, 2019: Società Chimica Italiana: 26.
.....
- Roman T., Bellantuono E., Tonidandel L., Nicolini G., Porro D., Guzzon R., Larcher R., Celotti E. (2019).
Evaluation of the efficacy of power ultrasounds on the prefermentative extraction in white grapes. In: 42nd Congress of Vine and Wine, 17th General Assembly of the OIV: Preservation and innovation: expectations at the environmental, economic and social level, Geneva, Switzerland, 15-19 July 2019: OIV: 491-492.
.....
- Roman T., Moser S., Barp L., Bottura M., Tonidandel L., Malacarne M., Larcher R., Nicolini G. (2019).
Enological characterization of mold resistant varieties grown in the Trentino alpine region. In: 21st GiESCO international meeting: a multidisciplinary vision towards sustainable viticulture, Thessaloniki, Greece, June 23-28, 2019: 778-779.
.....
- Roman T., Nardin T., Cappello N., Dellacassa E., Larcher R., Nicolini G. (2019).
In-berry distribution of 2-aminoacetophenone precursors and its implications in press fractioning. In: XVI Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología, Ica, Perú, 26-30 noviembre 2019: 355-357.
.....
- Roman T., Paolini M., Tonidandel L., Cappello N., Moser S., Nicolini G., Larcher R. (2019).
Impact of must acidification with cation exchange resins on the aroma of Gewürztraminer wines. In: XVI Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología, Ica, Perú, 26-30 noviembre 2019: 364-366.
.....
- Strojnik L., Perini M., Pianezze S., Camin F., Ogrinc N. (2019).
Using stable isotope databases for authenticity assessment of commercial flavoured products. In: Heath D., Horvat M., Ogrinc N. (eds.) 1st ISO-FOOD International Symposium on Isotopic and Other Techniques in Food Safety and Quality, Portorož, Slovenia, April 1-3, 2019: 62.
.....
- Strojnik L., Hladnik J., Weber N., Koron D., Stopar M., Zlatič E., Kokalj D., Naglič Gril M., Grebenc T., Perini M., Pianezze S., Camin F., Ogrinc N. (2019).
GC-IRMS technique sniffs out aroma frauds. In: Pulkrabová J., Tomaniová M., Nielen M., Hajšlová J. (eds), 9th International Symposium on recent advances in food analysis, Prague, Czech Republic, November 5-8, 2019. Praha: University of chemistry and technology: 94.
.....
- Tonidandel L., Barbero A., Pilati M., Malacarne M. (2019).
Study on the behaviour of pesticides residues contained in oenological matrices and stored in plastic containers. In: 3rd MS-Wine day: mass spectrometry & grapes, wines, spirits, San Michele all'Adige (TN), May 16-17, 2019: Società Chimica Italiana: 36.
.....
- Zanzotti R., Roman T., Gugole S., Malacarne M., Nicolini G. (2019).
Agronomic indexes and must quality according to the type of vineyard management: experience of harvest 2017. In: XVI Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología, Ica, Perú, 26-30 noviembre 2019: 345-350.
.....

Monografie e capitoli di libro

- Alaphilippe A., Belien T., Ioriatti C., Malavolta C. (editor(s)) (2019).
Crop specific technical guidelines for Integrated Production of pome fruits: IOBC-WPRS, 15 p.
.....
- Fontana P. (2019).
The joy of bees: bees as a model of sustainability and beekeeping as an experience of nature and human history. Verona: WBA project, 748 p.
.....

Gottardini E., Calatayud V., Corradini S., Pitar D., Vollenweider P., Ferretti M., Schaub M. (2019). Activities to improve data quality in ozone symptom assessment within the Expert Panel on Ambient Air Quality. In: Forest Condition in Europe: 2019 Technical Report of ICP Forests: Report under the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (CLRTAP) (editor(s) Michel A., Prescher A.K., Schwärzel K.). Wien: Bundesforschungszentrum für Wald: 36-40.

.....
Ioriatti C., Angeli G., Krawczyk G., Duso C. (2019).

Optimizing insecticide use in integrated management of fruit insect pests. In: Integrated management of diseases and insect pests of tree fruit (editor(s) Xu X., Fountain M.): Burley Dodds.

.....
Linder C., Fountain M., Prodorutti D. (editor(s)) (2019).

Working Group "Integrated Protection of Fruit Crops", Subgroup "Soft Fruits": Proceedings of the 9th Workshop on Integrated Soft Fruit Production at à Riga (Latvia), 5-7 September 2018. Darmstadt: IOBC/WPRS: VII, 111 p.

.....
Maresi G., Salvadori C. (2019).

Disseccamento e altri problemi fitosanitari del frassino. In: Boschi di neoformazione in Italia: approfondimenti conoscitivi e orientamenti gestionali (editor(s) Ferretti F., Alberti G., Badalamenti E., Campagnaro T., Corona P., Garbarino M., La Mantia T., Malandra F., Maresi G., Morresi D., Piermattei A., Pividori M., Romano R., Salvadori C., Sibona E., da Silveira Bueno R., Sitzia T., Urbinati C., Vitali A., Pelleri F.). Roma: Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA): 29-31.

.....
Pilati L., Fontana P., Angeli G. (2019).

Commercial pollination of apple orchards: Val di Non case study. In: Modern Beekeeping (editor(s) Rattanawanee A., Duangphakdee O.). London: Intech Open.

Atti delle Giornate tecniche

Pantezzi T. (2019).

22^a Giornata tecnica La frutticoltura nelle valli del Noce: Cles, 12 febbraio 2019.

San Michele all'Adige: Fondazione Edmund Mach.

- Barchetti D., Chini M., de Concini M., Ianes P. Proposte per il contenimento di afidi e cimici.
- Dorigoni A., Micheli F. Allevamento a Guyot: un nuovo sistema di coltivazione per melo e pero.
- Mazzoni V., Zapponi L., Berti M., Panizza C. Analisi della diffusione della cimice asiatica in Trentino e sperimentazioni in corso.
- Torresani R., Giuliani G., Delaiti L., Pellegrini F. Nuove varietà di mele: prime osservazioni e risultati rilevati nei frutteti messi a dimora nelle Valli del Noce.

.....
Pantezzi, T. (2019).

6^a Giornata tecnica piccoli frutti: San Michele all'Adige, 27 febbraio 2019.

San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach.

- Ganarin G. Influenza del volume di substrato sullo sviluppo e sulla produzione di mirtillo in fuorisuolo.
- Puppato S., Grassi A. Esperienze di controllo biologico di *Drosophila suzukii* in pieno campo con il parassitoide pupae *Trichopria drosophilae*.
- Miorelli P., Grassi A. Prime osservazioni su antonomo della fragola nel 2018.

.....
Silvestri S. (2019).

1^a Giornata zootecnica: San Michele all'Adige, 21 marzo 2019.

San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach.

- Cristoforetti A., Bona D. (2019). La valorizzazione agronomica delle deiezioni zootecniche.
- Giovanelli P., Franchi R. (2019). Il Decreto effluenti: recepimento provinciale e modalità applicative.
- Mazzucchi M., De Ros G. (2019). Il progetto DESMALT "Decision Support for Sustainable Management of Livestock Farming in the Alps".
- Peterlini M. (2019). Analisi dei costi di alimentazione e valutazione della digeribilità di fieni trentini.

.....
Zanzotti R. (2019).

Presentazione prove sperimentali in viticoltura biologica 2019: San Michele all'Adige, 7 agosto 2019. San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach.

- Ippolito M., Zanzotti R. (2019). Qualità biologica del suolo: confronto gestioni del vigneto.
- Lucin R., Gobber M. (2019). Controlli e situazione fitosanitaria 2019 nelle aziende biologiche in Trentino.

- Mattedi L., Forno F., Maines R. (2019). Prove in pieno campo condotte nel 2019 per il controllo di peronospora e oidio.
 - Morelli R. (2019). Gradi di stabilità del carbonio organico in suoli viticoli a diversa gestione.
.....
- Ioriatti C. (2019).**
Porte aperte alle aziende sperimentali: Maso delle Part - Mezzolombardo, 8 agosto 2019, Frutteto sperimentale di Denno, 9 agosto 2019, Maso Maiano - Cles, 22 agosto 2019.
San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach.
- Bondesan D., Rizzi C. Tecnologie e tecniche innovative per la distribuzione dei prodotti fitosanitari nei frutteti in parete stretta e non solo.
 - Dallabetta N., Iachemet D., Pasqualini J., Guerra A., Defant C. Portainnesti del melo: una possibile serie alternativa a M9.
 - Dorigoni A., Micheli F. Allevamento in parete stretta e reti multifunzionali.
 - Mattedi L. Frutticoltura biologica.
.....
- Bottura M. (2019).**
12ª Giornata Tecnica della vite e del vino: San Michele all'Adige, 10 dicembre 2019.
San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach.
- Bottura M., Margoni M., Mattè B. Andamento stagionale e fitosanitario 2019.
 - Gelmetti A., Bottura M., Ghidoni F., Cainelli C. Flavescenza dorata in Trentino: una problematica in forte espansione.
 - Groff L., Malacarne M. La vendemmia 2019: valutazioni e prospettive.
 - Panizza C., Zaffoni M., Delaiti L., Berti M., Mattè B. La cimice asiatica in Trentino: sviluppo e problematiche su vite.
 - Roman T., Nicolini G., Moser S., Larcher R., Tonidandel L. I fosfiti in viticoltura: un problema o un'opportunità?
.....

Premi e riconoscimenti

Premio R. Ferrarini per la miglior tesi di dottorato di ricerca in campo enologico dell'ultimo biennio dalla Società Italiana di Viticoltura ed Enologia (SIVE)

Roman T. (2017).

Chemical and technological investigations for the valorisation of enological products of a South Tyrol native grape variety: Gewürztraminer, Università degli studi di Udine.
.....

Secondo premio per il poster presentato all'International conference on raw milk 2019

Battelli G., Cremonesi P., Ceccarani C., Cologna N., Goss A., Severgnini M., Mazzucchi M., Partel E., Morandi S., Castiglioni B., Tamburini A., Zanini L., Brasca M. (2019).

Raw milk microbiota modifications as affected by different cleaning procedures: the Trentingrana case. International Conference on raw milk, Valencia, Spain, 23-25 October 2019.

PRODOTTI EDITORIALI

Pubblicazioni periodiche

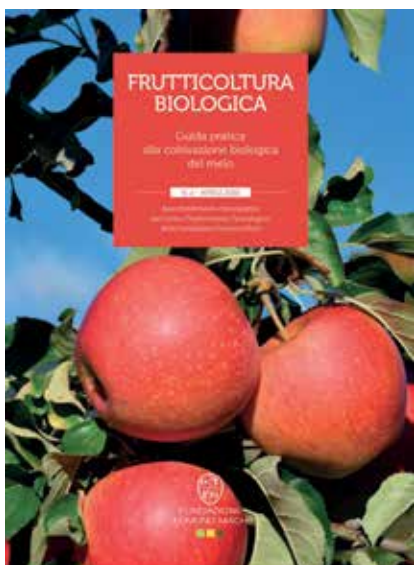
N° - Data	Sezione	Argomento	Tiratura (cartaceo)	Via e-mail agli iscritti servizio messaggistica
1 - 11/03/2019	FRUTTICOLTURA	Difesa antibrina melo e ciliegio	1.146	2.431
2 - 15/03/2019		Concimazione primaverile del melo	1.117	2.399
3 - 22/03/2019		Scopazzi del melo	1.122	2.436
4 - 28/03/2019		Ticchiolatura: strategia di difesa dalle infezioni primarie 2019	1.123	2.441
5 - 29/03/2019		Fertirrigazione del melo	1.123	2.444
6 - 04/04/2019		Diradamento chimico del melo	1.123	2.460
7 - 02/05/2019		Disciplinare per la produzione integrata melo, susino e actinidia 2019	1.154	2.542
8 - 03/05/2019		La gestione dell'erba nel sottofilare del melo	1.128	2.505
9 - 24/06/2019		Difesa estiva del melo 2019	1.135	2.542
10 - 03/07/2019		Eventi estivi 2019	1.135	2.543
11 - 13/09/2019		Cimice asiatica: guida per il riconoscimento	1.196	2.678
12 - 16/09/2019		I parassitoidi della cimice asiatica	1.196	2.686
1 - 23/04/2019	PICCOLI FRUTTI	Disciplinari di produzione integrata e guida all'applicazione. Difesa di fragola, piccoli frutti e ciliegio 2019	303	994
1 - 20/03/2019	ZOOTECNIA	Effluenti zootecnici: nuove disposizioni provinciali	224	800
1 - 21/06/2019	OLIVICOLTURA	Difesa estiva dell'olivo	236	1.416
1 - 01/07/2019	APICOLTURA	Lotta alla Varroasi in Trentino proposte di intervento 2019	307	1.155

FONDAZIONE MACH NOTIZIE

Notiziario tecnico del Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione Edmund Mach

 Autorizzazione Tribunale di Trento n. 1 del 02.03.2018

Approfondimenti monografici del Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione Edmund Mach

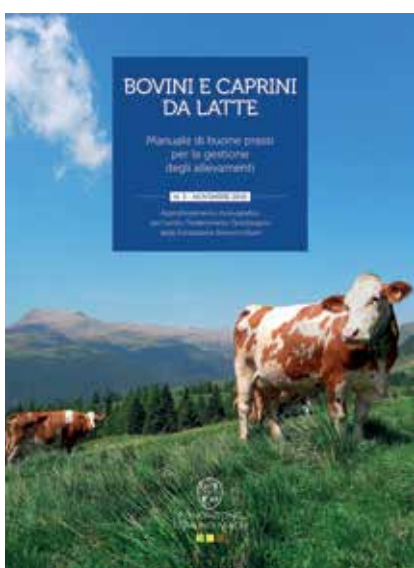


FRUTTICOLTURA BIOLOGICA

Guida pratica alla coltivazione biologica del melo -
Seconda edizione (2019)

2 - Aprile 2019 / Bott S., Branz A., Morten M., Pellegrini F., Springhetti M., Cristoforetti A., Dorigoni A., Gobber M., Mazzoni V., Mescalchin E., Zanzotti R.
Pagine 52

Gli argomenti affrontati in questo manuale sono di carattere sia agronomico che legati alla difesa della coltura, ma in particolare si è voluto sottolineare l'importanza dell'approccio olistico alla coltivazione, dando ampio spazio alla gestione del suolo e alle tecniche per il mantenimento della fertilità del terreno. In particolare nella coltivazione biologica si evidenzia come l'equilibrio vegeto-produttivo risulti fondamentale per affrontare con maggior successo la gestione della difesa da parassiti e malattie. Questa guida fornisce indicazioni di carattere pratico, ma comunque frutto di conoscenze scientifiche, utili per gli agricoltori che hanno di recente intrapreso la coltivazione biologica, ma che potranno essere adottate anche da chi coltiva in modo integrato.



BOVINI E CAPRINI DA LATTE

Manuale di buone prassi per la gestione degli allevamenti

3 - Novembre 2019 / Partel E., Mazzucchi M., Peterlini M., Giovanelli P., Franchi R.
Pagine 66

Il nuovo Manuale di buone prassi per le aziende bovine e ovicaprine è il risultato di un lavoro di aggiornamento ed integrazione della versione precedente, reso possibile grazie ad una stretta collaborazione tra gli Enti territoriali referenti per il settore. Si tratta di uno strumento indispensabile per l'allevatore, sia per organizzare e raccogliere le procedure fondamentali che egli stesso deve mettere in atto, sia per agevolare la conservazione e l'aggiornamento della documentazione obbligatoria da conservare in azienda.

Attraverso la semplificazione e la standardizzazione delle pratiche più importanti e fondamentali nell'allevamento, il manuale si pone l'obiettivo prioritario di dare risposta alla crescente domanda proveniente dal settore della trasformazione, di disporre in tempo reale di un maggior numero di informazioni e garanzie sull'operato in allevamento (ad esempio le valutazioni CReNBA). Al contempo grazie ad una nuova veste grafica di uso pratico, facile da aggiornare, ha l'obiettivo di diventare uno strumento di uso quotidiano per la gestione corretta dell'allevamento.

CIMICE ASIATICA

Biologia, diffusione e controllo in Provincia di Trento

4 - Dicembre 2019 / Andreis D., Anfora G., Berti M., Chiesa S., Corradini S., Eriksson A., Ioriatti C., Mazzoni V., Panizza C., Roselli G., Zapponi L.
Pagine 32

La cimice asiatica, *Halyomorpha halys*, originaria dell'Asia orientale è un esempio recente e preoccupante di invasione biologica nelle nostre aree. Dal primo ritrovamento in Trentino nel 2016, la specie si è espansa, con popolazioni in grado di provocare danni sulle principali colture, soprattutto il melo. Per cercare di far fronte quindi a questa minaccia è stato creato un gruppo operativo in FEM che coinvolge ricercatori e tecnici del Centro Ricerca e Innovazione, del Centro Trasferimento Tecnologico e del Centro Agricoltura Alimenti e Ambiente (C3A) dell'Università di Trento.

Questo Approfondimento intende quindi fare il punto della situazione: dalla descrizione dell'insetto con la sua morfologia, biologia e comportamento, illustra le tecniche di contenimento attuabili al momento e i risultati dell'attività di monitoraggio svolta in campo ma anche come contributo da parte dei cittadini, tramite l'App BugMap realizzata all'interno di FEM. Infine viene riportato lo stato di avanzamento degli studi sulle tecniche promettenti che potranno prossimamente portare ad un efficace controllo dell'insetto.

L'opuscolo è stato realizzato con il contributo del progetto E-STaR tramite il bando "I comunicatori STAR della scienza" della Provincia autonoma di Trento.



Monografie

Rapporto 2018

AA. VV., Pagine 164, Rapporto di attività
ISSN 20-37-7541
Scaricabile gratuitamente su www.fmach.it/CTT

Il Rapporto del Rapporto del Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione E. Mach è giunto alla sua decima edizione. Il volume composto da 164 pagine divise in 39 relazioni tecnico-scientifiche che descrivono i principali lavori di tecnologia, ricercatori e tecnici svolti nel 2018. Ricca la sezione "Attività in sintesi" che riporta dati 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 2019

Data	Evento	Luogo	Co-Promotori
12 febbraio	La frutticoltura delle Valli del Noce. 22ª giornata tecnica	Cles	Melinda, APOT
27 febbraio	6ª Giornata tecnica piccoli frutti	San Michele all'Adige	
5 marzo	Incontro informativo e di aggiornamento sulla consulenza in malga	San Michele all'Adige	
18-19 marzo	COLOSS TF Survivors Workshop 2019	Pergine Valsugana	COLOSS
21 marzo	Giornata zootecnica	San Michele all'Adige	
29 marzo	Nuove colture: luppolo, canapa e girasole	Pergine Valsugana	
16-17 maggio	Convegno 3 rd MS-Wine day Mass spectrometry & Grape, Wine and Spirits	San Michele all'Adige	Società chimica italiana, Divisione spettrometria di massa
31 maggio	Traminer. Principe degli aromatici. Tornata dell'Accademia Italiana della Vite e del Vino	Trento	Accademia Italiana della Vite e del Vino, Cavit
11-14 giugno	Castanea, VII Convegno Nazionale del Castagno	Pergine Valsugana	SOI, FEM-CRI
5 luglio	Il progetto SUSHIN incontra gli stakeholder	San Michele all'Adige	FEM-CRI
7 agosto	Prove sperimentali in frutticoltura e viticoltura biologica	San Michele all'Adige / Ora	Centro di sperimentazione Laimburg
8 agosto	Porte aperte a Maso delle Part	Mezzolombardo	
9 agosto	Porte aperte al frutteto sperimentale di Denno MePS - MELETO PEDONABILE SOSTENIBILE	Denno	APOT, CIF
22 agosto	Porte aperte a Maso Maiano	Cles	
22 agosto	Incontro prevendemiale 2019	San Michele all'Adige	Assoenologi
4 settembre	Geneva® Field Day	San Michele all'Adige	European Fruit Tree Rootstocks
12 settembre	Incontro tecnico per tecnici della frigoconservazione	San Michele all'Adige	
2-3 ottobre	Sprayer Cleaning Workshop	Bolzano	Centro di Sperimentazione Laimburg
14 novembre	Il bilancio fitosanitario 2018 e 2019 del melo	San Michele all'Adige	AIPP, Giornate Fitopatologiche
15 novembre	Luppolo in Trentino: attualità e prospettive	San Michele all'Adige	
28 novembre	Smart farming and food	San Michele all'Adige	FEM-CRI, HIT
5 dicembre	Benessere animale e buone prassi Presentazione della guida "Bovini e caprini da latte. Manuale di buone prassi per la gestione degli allevamenti"	San Michele all'Adige	Concast Trentingrana, APSS
10 dicembre	12ª Giornata tecnica della vite e del vino	San Michele all'Adige	

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. 26 del 20 gennaio 2017)

Corso	Numero edizioni	Numero partecipanti	Sedi
Rilascio autorizzazione per utilizzatori professionali (20 ore)	10	364	San Michele all'Adige, Tassullo, Pietramurata, Rovereto, Pergine Valsugana
Rilascio autorizzazione per rivenditori (25 ore)	1	18	San Michele all'Adige
Rilascio autorizzazione per l'attività di consulente	1	35	San Michele all'Adige
Rinnovo autorizzazione per utilizzatori professionali (12 ore)	44	1.611	Aldeno, Avio, Borgo Valsugana, Isera, Lavis, Malè, Mori, Pergine Valsugana, Pietramurata, Revò, San Michele all'Adige, Taio, Tassullo, Trento
Rinnovo autorizzazione per utilizzatori professionali a completamento del percorso formativo a crediti	1	18	Aldeno
Rinnovo autorizzazione per rivenditori (12 ore)	2	49	San Michele all'Adige

Sono stati organizzati in totale 58 corsi per 2.081 partecipanti e 810 ore di formazione.

Formazione permanente per frutticoltori

Corsi organizzati in base all'Accordo dei servizi FEM-APOT dal 1 febbraio 2019 al 8 marzo 2019 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	Sedi
86	3.658	Brez, Caldes, Caldonazzo, Campodenno, Casez, Cles, Coredo, Cunevo, Dasindo, Denno, Livo, Mezzolombardo, Nanno, Pietramurata, Rallo, Revò, Romagnano, Rovereto, S. Michele all'Adige, Sporminore, Taio, Tassullo, Tuenno

FORMAZIONE PER ADULTI

Formazione per allevatori

Numero edizioni organizzate	Argomento	Sedi	Co-organizzatori
10 edizioni	Nuova normativa reflui	Sedi dei Caseifici Cooperativi Trentini	Concast - Trentingrana
3 edizioni	Misure di prevenzione e gestione del rischio microbiologico nella lavorazione del latte in alpeggio e nei caseifici aziendali	Borgo Valsugana, Tione, Malè	APSS - Azienda provinciale per i servizi sanitari
3 edizioni	Benessere e valutazioni CRENBA	Castelfondo, Fivè, Borgo Valsugana	Federazione Provinciale Allevatori e Concast - Trentingrana

INSEGNAMENTO

Laurea di primo livello in viticoltura ed enologia

Centro Agricoltura, Alimenti, Ambiente - C3A (Università degli Studi di Trento e Fondazione Edmund Mach).
Insegnamenti relativi al secondo semestre aa 2018/2019 e al primo semestre aa 2019/2020

Insegnamento	Ore didattica	Docente	Ore supporto alla didattica	Docente
Controllo e gestione della qualità dei prodotti vitivinicoli <i>Mod. I Teoria</i>	40	Roberto Larcher		
Controllo e gestione della qualità dei prodotti vitivinicoli <i>Mod. II Esercitazioni</i>	20	Mario Malacarne		
Tecnica enologica speciale <i>Mod. Tecnologia dei distillati di origine viticola</i>	30	Sergio Moser		
Tecnica enologica speciale <i>Mod. Vini speciali</i>	30	Sergio Moser		
Chimica e Microbiologia enologica <i>Mod. Microbiologia enologica</i>	60	Raffaele Guzzon		
Enologia II	60	Giorgio Nicolini	30	Tomas Roman
Viticultura biologica <i>Mod. Aspetti agronomici della viticultura biologica</i>	30	Enzo Mescalchin Luisa Mattedi		
Viticultura biologica <i>Mod. Infrastrutture ecologiche</i>	30	Enzo Mescalchin		
Fisiologia della vite			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	60	Daniel Bondesan Stefano Pedò		
Viticultura 2 <i>Tecnica viticola ed esercitazioni</i>			30	Roberto Zanzotti
TOTALE	390		90	

INSEGNAMENTO

Corso enotecnico

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

Alta formazione professionale

Insegnamento	Ore didattica	Docente
Tecnico superiore della produzione, trasformazione e valorizzazione della filiera Agri-food (comparto bevande)		
Unità formativa Qualità delle materie prime	21 7 (supporto didattica) 3,5 3,5	Mario Malacarne Marco Colapietro Lorenzo Turrini Fabio Zeni
Unità formativa Tecnica della distillazione	28	Sergio Moser
Unità formativa microbiologia	28	Raffaele Guzzon
Unità formativa Chimica degli alimenti	14 14	Roberto Larcher Tiziana Nardin
Tecnico della trasformazione agroalimentare		
Unità formativa Qualità delle materie prime	5 11 11	Dario Angeli Lorenzo Turrini Fabio Zeni
Tecnico superiore del verde		
Moduli Agronomia e normative	4	Andrea Cristoforetti

TESI DISCUSSE NEL 2019

Laurea di primo livello

Nome	Titolo	Università	Relatore/Correlatore FEM-CTT
Marco Accordini	Certificazione della qualità e tracciabilità nei vini a Denominazione	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Giorgio De Ros
Pietro Apostoli	Profilo alcaloidico di tannini commerciali e possibile apporto al vino per aggiunte tecnologiche	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Roberto Larcher, Tiziana Nardin
Simone Begonza	Impatto della nutrizione azotata sulla valorizzazione del profilo aromatico dei vini	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Raffaele Guzzon
Ivan Bragagna	Prime evidenze della presenza di alcaloidi in forma glicosilata in erbe da infuso mediante Neutral Loss - LCHRMS	Corso di Laurea in tecnologia alimentare, Università degli Studi di Padova	Roberto Larcher, Tiziana Nardin
Alessio Brugnara	Influenza di fertilizzazioni differenziate sulle performance vegetative, nutrizionali e quantitativo-qualitative in <i>Vitis vinifera</i> , cultivar <i>Corvina</i>	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Stefano Pedò, Duilio Porro
Giovanni Carbone	Valutazione della misura dello xilema di alcune varietà di vite riguardo la sensibilità al Mal dell'esca	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Marco Stefanini, Stefano Pedò
Alessandro Carraro	Studio sulla presenza di polisolfuri nel Sauvignon blanc	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Roberto Larcher, Tiziana Nardin
Damiano Catta	Studio su <i>Scaphoideus titanus</i> come potenziale vettore della virosi del Pinot grigio (GPGV)	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Valeria Gualandri, Franca Ghidoni, Federico Pedrazzoli
Mario Corti	Valutazione dello stato nutrizionale e vegeto-produttivo di potenziali nuovi vitigni resistenti	Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie agrarie dell'Università degli Studi di Milano	Duilio Porro
Salvatore Crimi	Approfondimenti tecnologici per la gestione della componente tiolica nei vini	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Tomas Roman, Sergio Moser, Loris Tonidandel
Cinzia Dell'Anna	Prime evidenze di polisolfuri nei vini	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Roberto Larcher, Tiziana Nardin
Simon Ebner	Influenza dell'acidificazione pre e post fermentativa sulle caratteristiche analitiche e sensoriali del vino Pinot grigio	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Sergio Moser, Tomas Roman
Davide Gabardi	Standard privati nel settore agroalimentare: il caso della certificazione GlobalG.A.P. nella frutticoltura del Trentino	Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Alimentari, Università degli studi di Padova	Fabrizio Benvenuti
Sara Gheller	Evoluzione del microbiota enologico durante la fermentazione alcolica condotta in una cantina biodinamica	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Raffaele Guzzon
Francesco Gremes	I portinnesti per <i>Vitis vinifera</i> : evoluzione verso un vigneto che cambia	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Stefano Pedò
Mirko Mattana	Studio sulla presenza di polisolfuri nel Sauvignon blanc	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Roberto Larcher, Tiziana Nardin
Jacopo Maria Pace	Effetto del ceppo di lievito sullo sviluppo potenziale di 2-aminoacetofenone	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Tomas Roman, Roberto Larcher, Tiziana Nardin

TESI DISCUSSE NEL 2019

Nome	Titolo	Università	Relatore/Correlatore FEM-CTT
Francesco Palombi	Gli effetti di differenti lavorazioni prefermentative di uve di Riesling sulla qualità della pressatura e dei mosti	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach-Università di Geisenheim	Tomas Roman
Paolo Sandro Pettarin	La gestione integrale della chioma, applicazione alternativa alla cimatura del vigneto	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Stefano Pedò
Gabriele Puligheddu	Caratterizzazione aromatica dei distillati ottenuti da uve di varietà resistenti coltivate in Trentino: esperienza dell'annata 2018	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Sergio Moser, Tomas Roman, Loris Tonidandel
Riccardo Savastano	Nuovo approccio alla tracciabilità dell'origine del chitosano	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Roberto Larcher, Tiziana Nardin
Stefano Tamiozzo	Gestione della microflora lattica durante la vinificazione. Due casi di studio.	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Raffaele Guzzon
Luca Torresani	Le criticità e la competitività della melicoltura trentina: un caso pratico di studio di modelli aziendali rappresentativi della melicoltura del fondovalle	Corso di Laurea in Economia e Marketing del Sistema Agro-industriale, Università degli studi di Bologna	Giorgio De Ros
Filippo Trovarelli	Efficacia di prodotti biostimolanti a base di microelementi sulle performance fisiologiche e quanti-qualitative della vite	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Centro Agricoltura, Alimenti, Ambiente - C3A (Università degli Studi di Trento e Fondazione Edmund Mach)	Duilio Porro, Stefano Pedò

Laurea magistrale

Nome	Titolo	Università	Relatore/Correlatore FEM-CTT
Davide Betta	Gestione sostenibile delle mosca olearia, <i>Bactrocera oleae</i> , in Trentino	Corso di laurea in Scienze e tecnologie agrarie, Università degli studi di Padova	Mario Baldessari, Massimo Mucci
Nicole Dellai	Effetti sull'entomofauna edafica dell'applicazione di ammendanti in melicoltura intensiva (Val di Non - Trentino)	Corso di laurea in Scienze e tecnologie agrarie, Università degli studi di Padova	Daniela Bona
Chiara Facchinelli	L'afide lanigero del melo, <i>Eriosoma lanigerum</i> : biologia e controllo biologico in Trentino	Corso di Laurea in Scienze e tecnologie agrarie, Università degli studi di Padova	Mario Baldessari
Maria Claudia Ferretti	Il deperimento di <i>Ailanthus altissima</i> in Trentino Alto Adige	Corso di Laurea in Scienze forestali e ambientali, Università degli studi di Padova	Giorgio Maresi
Daniel Waldner	Applicazioni di ultrasuoni in varietà ad aroma tiolico	Corso di Laurea in viticoltura, enologia e mercati vitivinicoli, Università degli studi di Udine	Tomas Roman

Alta formazione professionale

Nome	Titolo	Percorso	Relatore/Correlatore FEM-CTT
Antonio Accattato	Il gin, definizione, caratteristiche, storia e tradizione del prodotto fino ad oggi. Focus sulle proposte di questo distillato nei cocktail ed abbinamenti culinari	Tecnico superiore della produzione, trasformazione e valorizzazione della filiera Agri-food (comparto bevande)	Sergio Moser

Corso enotecnico

Nome	Titolo	Percorso	Relatore/Correlatore FEM-CTT
Leonardo Brugnara	La stabilità proteica dei vini	VI Enologia	Luciano Groff
Vito Andrea Cappello	Fermentazione Malo-lattica	VI Enologia	Raffaele Guzzon, Luciano Groff
Christian Pancheri	Antologia dei vini passiti italiani	VI Enologia	Sergio Moser
Mirco Pedegani	Stabilizzazione tartarica: metodi diversi a confronto	VI Enologia	Sergio Moser
Marco Postal	Il Teroldego ne XXI secolo	VI Enologia	Sergio Moser
Giacomo Saltori	L'anidride solforosa nei vini confronto e considerazioni sui metodi analitici usualmente impiegati	VI Enologia	Luciano Groff
Gianmarco Saraniti	Vie e strumenti di comunicazione principali del settore vitivinicolo	VI Enologia	Giorgio De Ros
Alessandro Scotoni	Considerazioni sulle strategie per una vinificazione in bianco di qualità con particolare riferimento alla varietà Kerner	VI Enologia	Sergio Moser, Luciano Groff
Giacomo Zotti	Frammenti legnosi, vantaggi e limiti di una pratica sottostimata	VI Enologia	Sergio Moser

AFFILIAZIONI A SOCIETÀ SCIENTIFICHE/ACCADEMIE

SOCIETÀ SCIENTIFICA/ACCADEMIA - SITO WEB

COMPONENTI

Accademia dei Georgofili - www.georgofili.it	Claudio Ioriatti
Accademia Italiana della Vite e del Vino - www.aivv.it	Giorgio Nicolini, Umberto Malossini, Roberto Larcher
Accademia Olimpica, Vicenza - www.accademiaolimpica.it	Paolo Fontana
Accademia roveretana degli Agiati - www.agiati.it	Paolo Fontana
Associazione Costitutori Viticoli Italiani - ACOVIT - www.acovit.it	Umberto Malossini (presidenza-segreteria)
Assoenologi - www.assoenologi.it	Francesco Fellin, Franca Ghidoni (segretaria di sezione), Luciano Groff, Umberto Malossini, Sergio Moser, Giorgio Nicolini, Antonio Patton, Ferruccio Pellegrini, Duilio Porro
AAB (Association of Applied Biologists) - www.aab.org.uk	Daniel Bondesan
AAEDA-EVDV (Associazione Europea Degustatori Acquaviti Europäische Vereinigung der Destillat Verkoste) www.degustatoriacquaviti.eu	Sergio Moser
ADCF (Association pour le développement de la culture fourragère) - www.adcf.ch	Gabriele Iussig
AIAM - Associazione Italiana di Agrometeorologia - www.agrometeorologia.it	Stefano Corradini, Fabio Zottele
AIIAD - Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci - www.aiiad.it	Francesca Ciutti, Giovanni Baruchelli
AIPP - Associazione Italiana per la Protezione delle Piante - www.aipp.it	Claudio Ioriatti, Umberto Malossini, Gino Angeli
ANAG (Associazione nazionale assaggiatori grappa e acquaviti) - www.anag.it	Sergio Moser
API - Associazione Piscicoltori Italiani - www.api-online.it	Fernando Lunelli, Giovanni Baruchelli, Filippo Faccenda
CISBA - Centro Italiano Studi Biologia Ambientale - www.cisba.it	Silvia Silvestri, Francesca Ciutti
Coloss - Honey bee research association - www.coloss.org	Paolo Fontana, Valeria Malagnini
Federazione Nazionale degli Ordini dei Chimici e dei Fisici - Ordine Regionale dei Chimici e dei Fisici del Trentino Alto Adige www.chimicifisici.it	Roberto Larcher, Mario Malacarne, Matteo Perini, Loris Tonidandel
Ordine Nazionale dei Biologi - www.onb.it	Fernando Lunelli, Cristina Salvadori
Ordine Nazionale dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali - www.conaf.it	Massimiliano Mazzucchi
ONAF Organizzazione Nazionale Assaggiatori Formaggi - www.onaf.it	Massimiliano Mazzucchi
ONAV Organizzazione Nazionale Assaggiatori Vino - www.onav.it	Luciano Groff
Ordine dei Medici Veterinari - www.ordineveterinaritrento.it	Erika Partel
EAFP - European Association of Fish Pathologists - http://eafp.org	Giovanni Baruchelli
EAS - European Aquaculture Society - www.easonline.org	Giovanni Baruchelli
Free Software Foundation - www.fsf.org	Fabio Zottele
ICVG - International Council for the Study of Viruses and Virus-like Diseases of the Grapevine - www.icvg.org	Umberto Malossini, Valeria Gualandri
IHC - International Honey Commission - //ihc-platform.net	Valeria Malagnini

SOCIETÀ SCIENTIFICA/ACCADEMIA - SITO WEB COMPONENTI

IOBC/WPRS - International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants - www.iobc-wprs.org	Claudio Ioriatti
ISHS - International Society for Horticultural Science - www.ishs.org	Duilio Porro, Nicola Dallabetta, Dario Angeli
MCI - Mastitis Council Italia - www.mastitalia.org	Erika Partel, Massimiliano Mazzucchi
NMC - National Mastitis Council - www.nmconline.org	Massimiliano Mazzucchi
Società Chimica Italiana - www.soc.chim.it	Roberto Larcher, Mario Malacarne, Matteo Perini
SIN - Società Italiana di Nematologia - www.nematologia.it	Umberto Malossini (segretario/tesoriere)
SIMTREA - Società Italiana di Microbiologia Agraria, Alimentare e Ambientale - www.simtreea.org	Raffaele Guzzon
SIPI - Società Italiana di Patologia Ittica - www.sipi-online.it	Giovanni Baruchelli
SISS - Società Italiana della Scienza del Suolo - www.scienzadelsuolo.org	Raffaella Morelli
SIVE - Società Italiana di Viticoltura ed Enologia - www.siveonline.it	Umberto Malossini, Giorgio Nicolini
SILPA - Società Italiana Laboratori Pedologici e Agrochimici - www.silpalab.it	Laboratorio chimico
SOI - Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana - www.soihs.it	Umberto Malossini, Duilio Porro, Giorgio Nicolini, Roberto Zanzotti
SOI - Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana - Sezione Frutticoltura - www.soihs.it	Alberto Dorigoni (delegato provinciale)
The Orthopterists' Society - orthsoc.org	Paolo Fontana
UEG - Union Europeenne des Gourmets Italia Consolato Trentino - www.ueg.it	Fernando Lunelli
WAS - World Aquaculture Society - www.was.org	Filippo Faccenda, Fernando Lunelli
World Biodiversity Association onlus - https://biodiversityassociation.org/it	Paolo Fontana (Presidente)

PARTECIPAZIONE COMITATI E GRUPPI DI LAVORO

COMITATI/GRUPPI DI LAVORO	COMPONENTI
Associazione Italiana Apiterapia	Paolo Fontana, Valeria Malagnini
Associazione regionale Apicoltori del Veneto	Paolo Fontana (Consiglio direttivo)
Assoenologi sezione Trentino - Direttivo	Giorgio Nicolini, Luciano Groff, Franca Ghidoni
Cluster SPRING - Cluster tecnologico nazionale della Chimica Verde	Silvia Silvestri
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	Fernando Lunelli, Filippo Faccenda
Consorzio Italiano Biogas - Adesione in qualità di socio istituzionale	Silvia Silvestri
Comitato di gestione ente parco Paneveggio Pale S. Martino	Giorgio Maresi
Comitato di gestione ente parco Adamello Brenta	Cristina Salvadori
Comitato scientifico ANAG - Associazione Nazionale Assaggiatori Grappa e Acqueviti	Sergio Moser
Comitato scientifico Istituto Nazionale Grappa	Sergio Moser
Comitato scientifico Enoforum (patrocinio OIV)	Giorgio Nicolini
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
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
Commissione suolo Consorzio Vini Trentino	Duilio Porro
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 panel AIPO olio di oliva	Franco Michelotti
Commissione Disciplinare di produzione integrata Consorzio vini	Maurizio Bottura, Claudio Ioriatti
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, Fabrizio Benvenuti
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, Fabrizio Benvenuti
Commissione provinciale piante officinali e aromatiche	Flavio Kaisermann
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)	Giorgio Nicolini
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
Committee for research and innovation (AREFLH: Assemblée delle Regioni Europee Frutticole, Orticole e Floricole)	Alberto Dorigoni
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
Eufrin (European Fruit Institutes Network) - Fruit thinning Working group	Alberto Dorigoni
Eufrin (European Fruit Institutes Network) - Apple and pear variety and rootstock testing Working group	Nicola Dallabetta
Eufrin (European Fruit Institutes Network) - Sustainable Fruit Production to minimize residues Working group	Claudio Ioriatti, Gino Angeli
Eufrin (European Fruit Institutes Network) - Economics	Giorgio De Ros

COMITATI/GRUPPI DI LAVORO	COMPONENTI
Gruppo acquacoltura PAT	Fernando Lunelli
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 il riassetto della normativa in materia di pesca e acquacoltura per la Regione e le Province Autonome di Trento e Bolzano (MIPAAFT)	Fernando Lunelli
Gruppo di lavoro per la rete laboratoristica nazionale MIPAAF	Valeria Gualandri
Gruppo di lavoro Diabrotica del Servizio fitosanitario nazionale	Roberta Franchi, Pietro Giovanelli
Gruppo di lavoro Interlab (studio della fertilità del terreno attraverso la cromatografia di Pfeiffer)	Enzo Mescalchin, Michele Morten
Gruppo di lavoro nazionale ENAMA per la messa a punto delle linee guida per i controlli funzionali delle macchine irroratrici	Piergiorgio Ianes
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 per il monitoraggio del Piano operativo provinciale 2010-2012 per la prevenzione e sicurezza dei lavoratori nel comparto agricole dei cittadini che operano a titolo hobbistico nel settore	Fabrizio Benvenuti
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 presso Dipartimento Territorio Agricol. Amb. For./PAT	Gastone Dallago
Gruppo di lavoro PAT: implementazione PAN trattamenti centri abitati	Gastone Dallago
Gruppo di lavoro PAT: implementazione PAN trattamenti in ambito extra agricolo	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)
Rete interregionale ricerca agraria, forestale, acquacoltura, pesca	Fernando Lunelli
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 MiPAAFT - Gruppo di lavoro difesa, (DM 2722 del 17 aprile 2008)	Gastone Dallago
Sistema di qualità nazionale per la produzione integrata MiPAAFT - 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 Energia Provincia autonoma di Trento	Silvia Silvestri
Tavolo biometano Agenzia Depurazione PAT (ADEP)	Silvia Silvestri, Luca Tomasi
Nuovo PEAP - Piano energetico ambientale PAT	Silvia Silvestri, Luca Tomasi
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 tecnico per implementazione Banca Dati Nazionale misurazioni vibrazioni e rumore di macchine ed attrezzature agricole (FEM, INAIL e UOPSAL Trento, Università degli Studi di Milano)	Fabrizio Benvenuti
Tavolo settore zootecnico PAT (FEM, FPA, ASL, Ordine medici veterinari, CONCAST, Latte Trento)	Claudio Ioriatti, Silvia Silvestri, Erika Partel
Working Group EPPO (European Plant Protection Organization) - Pest Risk Analysis on <i>D. suzukii</i>	Alberto Grassi



IL PERSONALE DEL CTT 2019

Direzione

Ioriatti Claudio *Dirigente*

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

Personale non strutturato

Delmarco Teresa, Groff Gianluca

Personale in distacco

Caset Ivan, Taddia Andrea, Toniolli Fabio

Ufficio Sviluppo e comunicazione

Ioriatti Claudio *Responsabile*

Brentari Luca, Candioli Erica, Dalpiaz Michela, Gislimberti Giuliana,
Tomasi Arianna

Dipartimento Innovazione delle produzioni vegetali

Nicolini Giorgio *Responsabile*

Unità Certificazioni agroalimentari e ambientali

Benvenuti Fabrizio *Responsabile*

Ceccato Mirko, Pallaoro Marco, Pancheri Ivo, Pangrazzi Marcello, Pezzi Fabrizio,
Tolotti Luigi, Zuanazzi Mauro

Personale non strutturato

Zucal Michele

Unità Frutticoltura e piccoli frutti

Pantezzi Tommaso *Responsabile*

Berti Michele, Branz Andrea, Chini Maurizio, Conci Sandro, Dallabetta Nicola,
de Concini Matteo, Defant Cristian, Dorigoni Alberto, Franchini Sergio,
Ganarin Gianpiero, Giuliani Gianluca, Grassi Alberto, Guerra Andrea,
Ianes Piergiorgio, Iob Cristian, Micheli Franco, Miorelli Paolo,
Pasqualini Jonathan, Prantil Massimo, Springhetti Mario, Torresani Roberto

Personale non strutturato

Barchetti Daniele, Bertagnolli Andrea, Flaim Damiano, Gottardello Angela,
Iachemet Davide

Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura

Angeli Gino *Responsabile*

Bondesan Daniel, Bragagna Paola, Cainelli Christian, Chiesa Serena Giorgia,
Endrizzi Emanuel, Fontana Paolo, Gualandri Valeria, Malagnini Valeria,
Maresi Giorgio, Pedrazzoli Federico, Prodorutti Daniele, Rizzi Claudio,
Salvadori Cristina, Sofia Monica, Tolotti Gessica, Zanutelli Livia

Personale non strutturato

Andreatti Nicola, Clappa Elena, Salazer Giulia, Fiaschetti Marco,
Zuccatti Betti Anna

Unità Viticoltura e olivicoltura

Bottura Maurizio *Responsabile*

Bianchedi Pier Luigi, Cainelli Roberta, Dallacqua Gustavo, Delaiti Lodovico,
Fellin Francesco, Filippi Mauro, Gelmetti Alberto, Ghidoni Franca,
Malossini Umberto, Margoni Michele, Matte' Bruno, Mattedi Flavio,
Michelotti Franco, Morten Michele, Panizza Claudio, Patton Antonio,
Pedo' Stefano, Pellegrini Ferruccio, Penner Francesco, Porro Duilio, Tait Paolo,
Trentini Guido, Zaffoni Mattia

Personale non strutturato

Soini Matteo

Dipartimento Ambiente e agricoltura di montagna

Silvestri Silvia *Responsabile*

Unità Acquacoltura e idrobiologia

Lunelli Fernando *Responsabile*

Baruchelli Giovanni, Cappelletti Cristina, Ciutti Francesca, Faccenda Filippo,
Tanel Marco

Unità Agricoltura biologica

Mescalchin Enzo/Ioriatti Claudio *Responsabile*

Forno Flavia, Gobber Marino, Lucin Roberto, Maines Romano, Mattedi Luisa, Zanzotti Roberto

Personale non strutturato

Cersosimo Ippolito Marco Cristiano, Gugole Silvia, Morelli Raffaella, Rizzi Erica, Zanoni Sara

Unità Agrometeorologia e sistemi informatici

Corradini Stefano *Responsabile*

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

Unità Risorse ambientali energetiche e zootecniche

Silvestri Silvia *Responsabile*

Anesi Mauro, Bertoldi Luigi, Bona Daniela, Chiste' Gabriele, Cristoforetti Andrea, Franchi Roberta, Giovanelli Pietro, Grandi Luca, Kaisermann Flavio, Mazzucchi Massimiliano, Partel Erika, Peterlini Marco, Sandri Nicola, Sicher Adriano, Tomasi Luca

Personale non strutturato

Bertolini Sara, Iussig Gabriele, Martinelli Luca, Pedrini Giulia

Dipartimento Alimenti e trasformazione

Larcher Roberto *Responsabile*

Unità Chimica vitienologica e agroalimentare

Larcher Roberto *Responsabile*

Barchetti Paolo, Barp Laura, Bertoldi Daniela, Ceschini Andrea, Colapietro Marco, Dalvit Federica, Malacarne Mario, Nardin Tiziana, Nicolodi Tullia, Perini Matteo, Pilati Michela, Rossi Sergio, Sartori Loretta, Sigismondi Lorena, Stocchetti Roberto, Todeschi Stefania, Tonidandel Loris, Trainotti Debora

Personale non strutturato

Barbero Alice, Cetto Irene, Dallaporta Arianna, Decarli Fabrizio, Martinelli Francesca, Paolini Mauro, Pianezze Silvia

Unità Centro di saggio

Dallago Gastone *Responsabile*

Baldessari Mario, Delaiti Marco, Mucci Massimo, Profaizer Davide, Tomasi Cristina

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

Zanoni Paolo

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

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

Hanno frequentato le nostre strutture:

73 frequentanti per dottorati di ricerca, borse di studio e progetti di ricerca, tirocini curriculari, tesi di laurea, alternanza scuola-lavoro, tirocini formativi Erasmus Plus per un totale di circa 7.000 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

