

CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

# RAPPORTO

2018



FONDAZIONE  
EDMUND  
MACH   
CENTRO TRASFERIMENTO  
TECNOLOGICO



CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

# RAPPORTO

2018



FONDAZIONE  
EDMUND  
MACH

CENTRO TRASFERIMENTO  
TECNOLOGICO

## **CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO**

**Fondazione Edmund Mach**

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

Telefono 0461 615461

Fax 0461 615490

[www.fmach.it/CTT](http://www.fmach.it/CTT)

---

## **DIRETTORE EDITORIALE**

Claudio Ioriatti

## **CURATORE**

Erica Candioli

## **FOTOGRAFIE**

Archivio FEM-CTT e autori, Archivio IDESIA, Roberta Cainelli, Giovanni Cavulli, Paolo Crocetta, Matteo de Concini Franca Ghidoni, Paolo Tait, Mattia Zaffoni, Gianni Zotta.

Pag. 57-59: Scuola Sant'Anna di Pisa - Istituto scienze della vita, BioLabs

In copertina: cavolaia (*Pieris rapae*)

## **REFERENZE PUBBLICAZIONI**

Biblioteca FEM

## **PROGETTO GRAFICO ED EDITORIALE**

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

ISSN 20-37-7541

© 2019, Fondazione Edmund Mach

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

# INDICE

RAPPORTO CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO 2018

Prefazione	7
■ <b>LE RELAZIONI</b>	9
Il 2018 del Centro Trasferimento Tecnologico	10
Andamento climatico 2018	16
L'annata frutticola	18
Progetto MELO BIO: gestioni a confronto	20
L'attività sperimentale sugli afidi del melo	22
La tecnica del maschio sterile per il controllo di <i>C. capitata</i> in Trentino	25
Nuovi patogeni, nuove sfide alla sostenibilità: il caso di <i>Venturia asperata</i> su melo	28
<i>Apple proliferation</i> : nel 2018 in Trentino il livello più basso, ma attenzione a non abbassare la guardia	30
Moria del melo: studio della diffusione all'interno del frutteto	34
La gestione delle malerbe nel frutteto senza glifosate è una scelta sostenibile?	38
Cimice asiatica: monitoraggio 2018	40
Studio della selettività di quattro insetticidi nei confronti di parassitoidi di <i>Halyomorpha halys</i>	43
La raccolta delle mele: sviluppi sull'analisi non distruttiva come indice di maturazione	46
Nuove osservazioni su <i>Anthonomus rubi</i> nella coltivazione di fragola	48
Certificazione GLOBALG.A.P. e sostenibilità nel settore frutticolo	51
Patate resistenti alla peronospora: esperienza triennale in Trentino	54
Le nuove abitudini della mosca dell'olivo nell'alto Garda trentino	56
Annata fitosanitaria 2018 in viticoltura	60
Fertilità chimica e biologica del suolo in vigneto: gestioni a confronto	63
La peronospora della vite: le nuove frontiere della difesa fitosanitaria	65
Precursori di note agrumate nei cloni di Traminer	66
Invecchiamento atipico e pressatura delle uve	70

Utilizzo dei coadiuvanti in enologia: step fondamentale nella prevenzione dell'invecchiamento atipico	72
Determinazione multiresiduale di fitofarmaci: la tecnologia a favore della sicurezza e della sostenibilità	76
Indagine sulla microflora di fermentazioni enologiche spontanee	78
Chitosano in enologia: un'analisi rapida e innovativa per garantire l'origine da fungo	81
I lieviti commerciali come fonte di variabilità facilmente gestibile in vinificazione	84
Varietà resistenti: profilo antocianico del vino e caratterizzazione aromatica di distillati	86
La Carta di San Michele all'Adige	90
Il CTT a supporto dei progetti di cooperazione internazionale allo sviluppo	92
Aziende aderenti al piano mastite e corretto utilizzo del farmaco	95
Gestione igienico-sanitaria degli impianti di mungitura in Trentino	97
La valorizzazione dei formaggi di malga attraverso i concorsi	101
Indicatori del suolo: le diatomee	103
Acquacoltura di precisione, il contributo scientifico del progetto GAIN	104
Utilizzo del biochar in digestione anaerobica e compostaggio: aspetti ambientali, energetici ed agronomici	107
Protocollo per i test sul biometano	111
WEBio: quando l'informatica incontra la bioeconomia	111
Restauro ecologico dei prati montani	111

■ <b>L'ATTIVITÀ IN SINTESI</b>	113
Piattaforma servizi: messaggistica tecnica	114
I dati dei servizi e delle attività	116
Le aziende clienti 2018	120
Riconoscimenti	121
Pubblicazioni 2018	122
<i>Articoli pubblicati su riviste scientifiche con fattore d'impatto</i>	122
<i>Articoli pubblicati su riviste tecnico-scientifiche e divulgative</i>	136
<i>Altre pubblicazioni, inclusi i contributi a convegni pubblicati</i>	139
<i>Monografie e capitoli di libro, rapporti tecnici pubblicati</i>	144
<i>Atti delle Giornate tecniche</i>	144
Prodotti editoriali	145
<i>Pubblicazioni periodiche</i>	145
<i>Approfondimenti monografici del Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione Edmund Mach</i>	146
<i>Monografie</i>	147
Eventi organizzati	148
Visite tecniche alle aziende sperimentali	149
Formazione per adulti	150
Insegnamento	152
Tesi discusse nel 2018	154
Affiliazioni a società scientifiche/accademie	156
Partecipazione comitati e gruppi di lavoro	157
Il personale del CTT	159
La Fondazione Edmund Mach	162
I 10 anni del Centro Trasferimento Tecnologico	163



# PREFAZIONE

Con questa pubblicazione il rapporto del Centro Trasferimento Tecnologico, riferita al 2018, raggiunge il traguardo della decima edizione, segnando anche il decimo anno dalla costituzione del CTT, a seguito della riorganizzazione delle strutture dopo la nascita della Fondazione Edmund Mach. Decennale che si inserisce inoltre in un anno molto importante per la Fondazione Edmund Mach in generale, quello dei 145 anni dalla fondazione dell'Istituto Agrario di San Michele all'Adige.

Questo Rapporto, così come la celebrazione del 145 anni, rappresenta un momento chiave per fare il punto della situazione su ciò che si è realizzato fino ad ora, lo stato dell'arte come si usa dire in campo scientifico, e su quali aspetti proiettare le linee di attività future. Anche il documento di Visione FEM 2019/2028 si inserisce in quest'ottica, fornendo un supporto concreto e prospettico a tutte quelle attività di consulenza che caratterizzano il CTT.

Le attività in questi dieci anni si sono consolidate e sono cresciute, assieme alla professionalità delle persone, ai servizi erogati per migliaia di aziende locali ma anche nazionali e internazionali, alle tecnologie, alle tematiche affrontate: da quelle tradizionalmente oggetto di studio alle problematiche emergenti, come fare fronte alle nuove emergenze fitosanitarie o l'introduzione di nuove tecnologie, come l'impiego dei droni nelle attività sperimentali.

Altra novità di questa edizione riguarda il focus sulla sostenibilità, una parola chiave del nostro tempo, cui però noi cerchiamo di dare un significato molto concreto. In vari articoli, contrassegnati da un simbolo rappresentativo, gli autori mettono in evidenza in che modo i risultati degli studi e delle sperimentazioni condotte contribuiscono, nella pratica, all'adozione di un modello agricolo sostenibile in un percorso che vede più strade e che deve declinarsi non solo dal punto di vista ambientale ma anche economico e sociale. Il nostro obiettivo è quello di contribuire alla necessità di aumentare il livello di conoscenza tecnologica in agricoltura, per l'appunto la cosiddetta intensificazione sostenibile (*more knowledge per hectare*). Che si ottiene investendo, non solo sul trasferimento tecnologico, ma anche sulla formazione a tutti i livelli e nella ricerca. FEM da questo punto di vista, con il Centro Trasferimento Tecnologico, il Centro Ricerca e Innovazione, il Centro Istruzione e Formazione, il Centro Agricoltura Alimenti Ambiente e l'Azienda agricola rappresenta davvero un ecosistema unico nel suo genere.

*Prof. Andrea Segrè*  
Presidente  
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 2018 del Centro Trasferimento Tecnologico

.....  
CLAUDIO IORIATTI

Le attività di trasferimento tecnologico si concretizzano nell'erogazione di servizi in risposta alla domanda di singoli o associati e nella conduzione di sperimentazioni e attività dimostrative con le quali verificare la sostenibilità delle strategie di gestione proposte. Per quanto riguarda l'erogazione di servizi è lecito attendersi che le attività svolte si ripetano di anno in anno con minime variazioni dovute all'implementazione di novità organizzative o di innovazioni strumentali. Diversa invece la situazione nell'ambito della sperimentazione e dell'attività dimostrativa, relativamente alla quale ci sarà una quota parte che si ripeterà per qualche annualità in osservanza dei canoni previsti dal metodo scientifico e una quota parte che si rinnoverà in risposta ai nuovi quesiti posti dal contesto produttivo.

Con questa premessa, è proseguita l'attività di consulenza specialistica in frutticoltura, viticoltura, olivicoltura, piccoli frutti, orticoltura e piante medicinali, sia ad indirizzo biologico che integrato. L'attività condotta sulla base di convenzioni onerose sottoscritte da circa 4.800 produttori, costituisce il principale veicolo per trasferire agli operatori la conoscenza maturata nell'attività di ricerca e l'innovazione tecnologica che deriva dalla ricerca. Le centinaia di avvisi tecnici inviati agli aderenti al servizio di consulenza in frutticoltura sono stati predisposti sulla base di osservazioni e controlli di campo effettuati in oltre 2.000 postazioni, ed integrati con analisi fogliari e dei frutticini eseguite rispettivamente su 108 e 58 frutteti e dall'osservazione del volo delle ascospore di ticchiolatura in siti



rappresentativi della situazione provinciale. Infine è stato svolto il servizio di raccolta campioni per maturazione. La consulenza tecnica si estende oltre la fase della produzione in campo e interessa anche i piani di raccolta in funzione della cinetica di maturazione della frutta (1.000 campioni di mele) sulla base della quale si offre una attività consulenziale nell'ambito della frigoconservazione. Analogamente, anche la consulenza nel settore viticolo si fonda sulla raccolta ordinata delle osservazioni effettuate in 750 vigneti (cocciniglia farinosa, *Scaphoideus titanus*, tignole, ecc.) e si estende fino alla vendemmia comprendendo la dinamica di maturazione delle uve monitorata attraverso la raccolta scalare di campioni di uva (600) in circa 90 vigneti rappresentativi del territorio e dell'assortimento varietale provinciale da indirizzare alle analisi pre-vendemmiali. Per rispondere alla crescente richiesta di informazioni, nell'ambito del servizio di consulenza a favore delle colture minori, sono stati organizzati dei momenti informativi e prove dimostrative relativamente alla coltivazione della canapa, del luppolo e del girasole come pianta oleaginosa. Da segnalare infine l'attività di valutazione della stabilità degli alberi in ambito urbano, pubblico e privato che quest'anno ha interessato oltre 500 esemplari.

A beneficio di tutte le attività descritte, sono stati prodotti, corretti, archiviati e diffusi, dati con cadenza oraria di 92 stazioni di cui 30 dotate di sensori antibrina che hanno consentito di informare i 2.868 utenti registrati per questo servizio l'eventuale superamento della soglia (14.315 SMS). Per questo specifico servizio si sono inoltre registrati 4.158 accessi alla APP "MeteoFEM" da parte di 313 utenti con incremento del 15% rispetto al 2017. Altro servizio molto apprezzato dall'utenza è quello relativo alla modellistica per la simulazione delle patologie basata sui dati meteo (es. RIM: 31.279 accessi).

La consulenza in campo è stata integrata dall'attività di comunicazione e formazione indirizzata ai 13.000 (+8%) iscritti a diverso titolo alla piattaforma servizi FEM. In particolare è stato curato l'invio di materiale informativo (complessivamente 411.000 mail inviate e 190.000 sms) e l'organizzazione di corsi di formazione sia finalizzati all'ottenimento dell'autorizzazione all'uso di prodotti fitosanitari (3.100 partecipanti), sia mediante corsi specifici per la sensibilizzazione e professionalizzazione dei produttori sui temi della sostenibilità e delle produzioni biologiche (circa 4.000 partecipanti), sia infine attraverso l'organizzazione di giornate tecniche

e convegni. Da menzionare a questo proposito che a fianco delle tradizionali giornate tecniche rivolte ai diversi settori delle produzioni tipiche trentine (8 giornate tecniche) sono stati organizzati 4 eventi a carattere nazionale di particolare rilievo: convegno per la firma della "Carta di San Michele all'Adige" a tutela delle api, Convegno Nazionale sulla sicurezza in agricoltura, il Convegno nazionale sulla Tutela delle acque da fitosanitari, un convegno nazionale sul tema "Afiti e Neonicotinoidi" e il convegno nazionale della Società Italiana Laboratori Pedologici e Agrochimici (SIL-PA). La attività di formazione e diffusione della comunicazione tecnica ha incluso la pubblicazione editoriale di 39 articoli con I.F., 59 articoli tecnico scientifici e divulgativi, 66 interventi a conferenze, 4 libri o capitoli di libro, l'ospitalità offerta a oltre 1000 visitatori (ricercatori, tecnici e produttori) nelle nostre aziende sperimentali ed con una intensa attività didattica nei diversi percorsi formativi sia promossi dal Centri di Istruzione e Formazione che dall'Università. È stata infine fornita consulenza specialistica alle aziende frutticole, necessaria per il mantenimento della Certificazione di prodotto e per l'ottenimento del Modulo aggiuntivo relativo al Welfare.

All'attività di servizio a carattere continuativo è da ascrivere l'attività di diagnosi e la sorveglianza e monitoraggio fitosanitario delle foreste, delle patologie da quarantena e delle nuove patologie a potenziale carattere invasivo. A questo proposito, aderendo al programma di "Monitoraggio Europeo" demandato al Servizio Fitosanitario Centrale si sono attuate le misure volte a indagare la presenza e la diffusione sul territorio provinciale di nuove avversità che interessano le colture agrarie, le foreste e il verde urbano. Il programma è basato su ispezioni visive in campo, campionamenti, trappolaggi e analisi di laboratorio. Nel 2018 ha interessato 18 avversità delle quali 12 insetti 3 funghi patogeni, un nematode, un batterio e un fitoplasma.

L'attività routinaria avente come oggetto la biologia, epidemiologia e difesa di fitofagi e patogeni emergenti principalmente infeudati a melo, ciliegio e piccoli frutti ha consentito di rilevare per la prima volta in regione la presenza di *Venturia asperata* su varietà di melo portatrici del gene Vf per la resistenza a *Venturia inaequalis*. Fra i patogeni emergenti di interesse viticolo, da alcuni anni si sta studiando l'epidemiologia del virus GPGV. A questo proposito, nell'anno 2018 l'a-



nalisi molecolare eseguita su alcune specie di cicaline, le ha individuate come putativi vettori della malattia, perlomeno per quanto implicati nel trasferimento del virus su piante erbacee dell'interfila.

La consulenza nel settore viticolo si è avvalsa dei risultati della sperimentazione condotta su temi diversi che spaziano dalla mappatura digitalizzata della distribuzione degli insetti vettori della flavescenza dorata, alla messa a punto di innovativi protocolli di monitoraggio territoriale della cocciniglia cotonosa, dalla verifica dell'efficacia di possibili alternative al rame in agricoltura biologica, alle performance produttive ed enologiche delle varietà resistenti alla peronospora, al confronto pluriennale della quantità e qualità delle produzioni e dei prodotti trasformati ottenuti in appezzamenti trattati con metodo integrato, biologico e biodinamico. È stata portata a compimento l'attività sperimentale avente lo scopo di caratterizzare i suoli vitati per la loro biodiversità edafica e valutarne l'influenza sull'espressione del *terroir*. È stata infine iniziata la raccolta dati per la quantificazione del capitale paesaggistico della viticoltura terrazzata trentina mettendo a punto una procedura di analisi del paesaggio mediante utilizzo di droni.

Nell'ambito della consulenza enologica si è offerto ai vignaioli un supporto di assistenza e controllo a 56 aziende circa i processi di vinificazione, stabilizzazione dei vini e loro condizionamento, eseguendo 2.700 analisi microbiologiche e sensoriali. La tracciabilità, la caratterizzazione degli alimenti, la microbiologia delle trasformazioni sono stati temi ricorrenti della sperimentazione in campo enologico anche nel 2018. Il risultato in cantina dipende dalla qualità del prodotto ottenuta nel vigneto. In relazione a ciò è stata studiata l'interazione tra concimazione ed equilibrio vegetativo della vite in relazione alla matrice del terreno e la sua dotazione in elementi minerali di partenza. I risultati suggeriscono di intervenire con apporti frazionati soprattutto

to dell'elemento azoto che incidono positivamente sulla qualità delle produzioni e minimizzano gli eccessi vegetativi.

Le buone condizioni climatiche e l'abbondante fioritura hanno permesso di svolgere una proficua attività di osservazione fenologica e valutazione della risposta a diverse modalità di coltivazione e conservazione delle nuove varietà di melo (Minneiska SweeTango®, Kizuri Morgana®, Lumaga Galant®, Gradisca, CIV 323 Isaaq®, Fengapi Tessa®, R 201 Kissabel®, UEB 6581) al fine di predisporre una scheda agronomica da proporre ai produttori interessati alla loro coltivazione. Nell'ambito dei portinnesti per il melo si conferma l'ottima prestazione di alcuni genotipi studiati nelle stazioni sperimentali FEM. G11 e G41 dimostrano simile o talvolta maggiore performance produttiva e qualitativa dei frutti del comune M9. G935 e G969, utilizzati su varie cultivar e allevati con diverse forme di allevamento, hanno consentito l'ottenimento di produzioni cumulative maggiori di M9 al 5° anno. G41 e G969 suscitano particolare interesse perché resistenti ai principali fattori biotici e abiotici.

La disponibilità della carta dei suoli di recente pubblicazione rappresenta un valido supporto allo studio della nutrizione e alla valutazione delle risposte fisiologiche del melo. I risultati della nostra sperimentazione indicano che nel melo la risposta qualitativa è direttamente proporzionale agli input apportati. Per quanto riguarda invece le nuove forme di allevamento si è confermato che gli impianti a parete stretta tipo multi-asse e Guyot sono utilissimi per formare una parete fruttifera in grado di garantire visibilità immediata di tutta la produzione durante tutto l'anno, si adattano ad interventi con defogliatrice meccanica, hanno dimostrato di essere un'alternativa possibile al Bibaum su ogni varietà e clone testato e si prestano all'esecuzione di trattamenti antiparassitari a file alterne o con atomizzatore senza ventola, o con impianti fissi.

I risultati della sperimentazione con-

dotta al fine di verificare le performances dei nuovi sistemi di allevamento del ciliegio ci permettono di affermare che il sistema Bi-asse da buoni risultati sia in termini di produttività che di qualità della frutta, consente un maggior controllo della vigoria e un migliore utilizzo dello spazio rispetto allo Spindle. Il sistema Super Spindle ha consentito l'ottenimento di ottimi risultati in termini produttivi, simili a Bi-asse, anche se richiede un elevato costo di investimento iniziale, una gestione più attenta e al momento non viene scelto per i nuovi impianti. Per quanto riguarda i sistemi pedonabili, KGB necessita un portinnesto di vigoria maggiore del comune GiSelA®5 per garantire un adeguato sviluppo vegeto-produttivo, mentre UFO sta dimostrando risultati interessanti anche su GiSelA®5, ma richiede maggiore investimento di manodopera e una gestione accorta nelle operazioni colturali nei primi anni d'impianto per ottenere performance produttive simili allo Spindle e al Bi-asse.

Nel settore dei piccoli frutti è stata condotta una sperimentazione in tunnel su fragola fuori suolo per definire una gestione fertirrigua che riduca l'uso di concime al fine di contenere l'impatto ambientale dovuto alla dispersione nell'ambiente del percolato. Si sono definite le epoche di raccolta di una serie di varietà di fragole (unifere, riflorenti), valutando anche le performance in funzione delle tipologie di piante. È stato infine confermato che su mirtillo in vaso fuori suolo, esiste una correlazione positiva tra il volume del substrato disponibile e i valori delle principali variabili vegetative e quali-quantitative positive.

La difesa delle piante dalle avversità biotiche è una pratica agronomica dai potenziali impatti negativi sull'ambiente. La sperimentazione in questo settore è indirizzata a migliorare le conoscenze sulla biologia delle principali avversità e a validare in campo le innovazioni tecnologiche che si rendono gradualmente disponibili. Fra le nuove attività che sono

state poste in essere nel corso del 2018 segnaliamo l'approfondimento sulla biologia della mosca dell'olivo che ha permesso di validare nel contesto trentino un modello previsionale che agevolerà il controllo del fitofago, la messa a punto delle modalità di spedizione, gestione e rilascio della mosca mediterranea sterile quale premessa all'implementazione della tecnica di controllo SIT, lo studio dell'interazione fra *D. suzukii* e il suo parassitoide pupale *T. drosophilae*, l'efficacia dell'impiego dell'*augmentorium* per incrementare la presenza dei parassitoidi autoctoni e il campionamento delle popolazioni di parassitoidi larvali in alcune postazioni sul territorio, allo scopo di allevarle e verificarne in laboratorio le performances su *D. suzukii*.

La riduzione dell'impatto ambientale dei fitofarmaci può essere perseguita anche attraverso l'ottimizzazione delle modalità di distribuzione. A questo proposito sono stati valutati diverse tipologie di erogatori (Vibronet, Flipper) per la realizzazione di trattamenti con impianti a punto fisso, e l'uso dell'atomizzatore assiale con convogliatore a torretta e ugelli antideriva ad inclusione d'aria, quantificandone l'efficacia e la dispersione a terra e per deriva. A proposito di contaminazione ambientale gli agro-ecosistemi frutticoli e viticoli del Trentino sono stati oggetto di indagine per verificare l'eventuale presenza di residui di prodotti fitosanitari nel miele prodotto nel periodo primaverile nonché la presenza e abbondanza di apoidei selvatici mediante l'uso di "insect hotel".

L'uso razionale dell'acqua irrigua è un obiettivo di grande attualità che può essere perseguito mediante l'implementazione di sistemi di supporto alle decisioni che favoriscano l'impiego ottimale dell'acqua dal punto di vista produttivo e qualitativo. Nell'ambito di una collaborazione con FBK e EUROAUTOMATIONS S.R.L. è stata effettuata una sperimentazione di efficacia del sistema di supporto all'irrigazione in melicoltura che ha dimostrato un



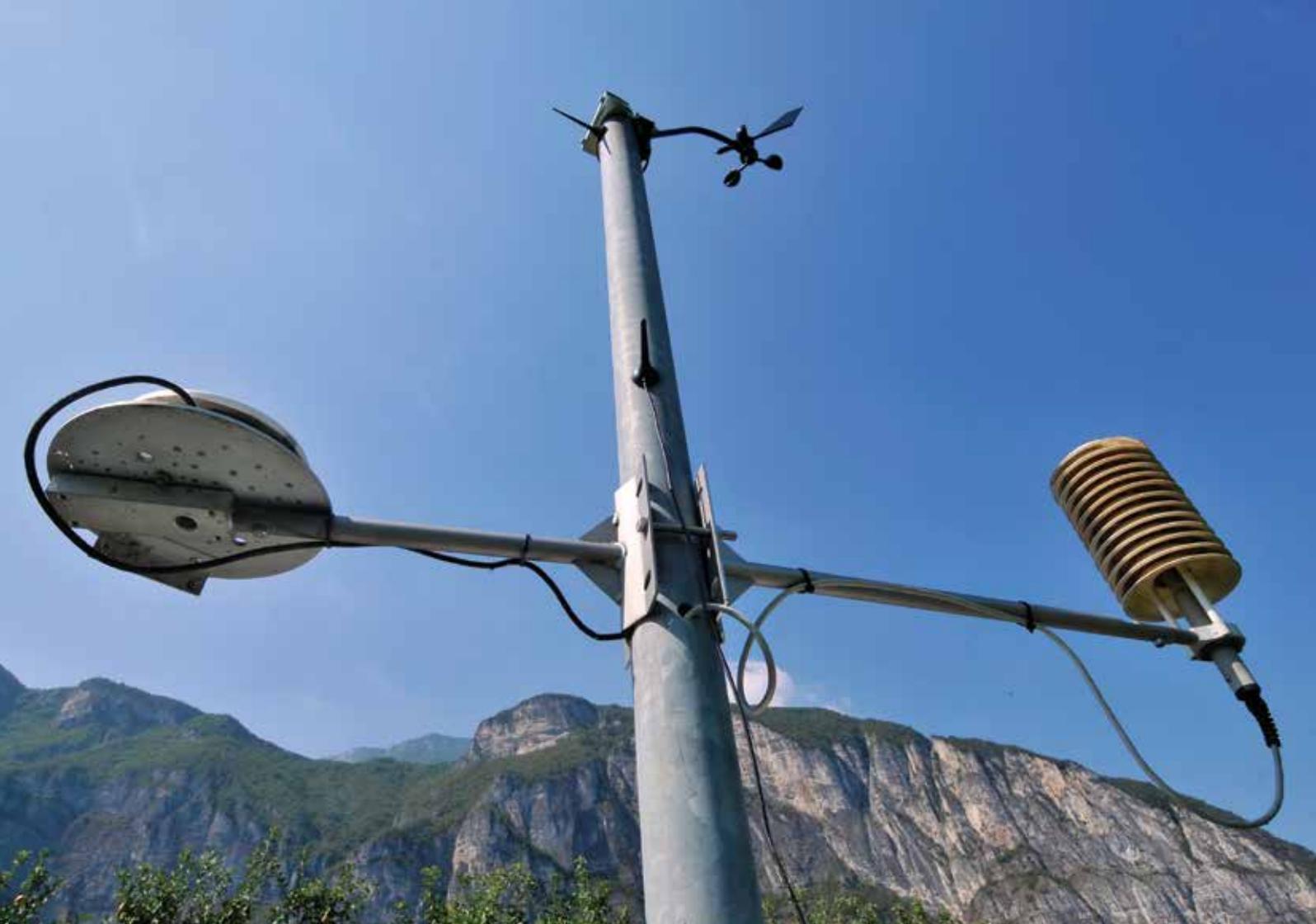
risparmio del 36% di acqua utilizzata senza che vi fosse statisticamente una significativa perdita di peso dei frutti e di riduzione del diametro delle mele al momento della raccolta.

Nel settore zootecnico oltre al consolidato "Piano Mastite Bovini" condotto su 127 aziende (6.938 campioni di latte) e alla consueta attività di consulenza tecnica agli allevatori di capre da latte (18 aziende, 193 F.A., 2.720 ecografie), nel 2018 in collaborazione con CODIPRA sono state attivate due specifiche attività volte a raccogliere dati produttivi ed economici, relativi ai prati e alla linea latte, indispensabili per la messa punto di uno strumento assicurativo di supporto al reddito. Relativamente alla tematica della qualità e della quantità del foraggio prodotto, è stato attivato uno specifico progetto nella zona del Primiero per affrontare in maniera organica il problema delle infestanti nei prati al fine di migliorarli sia dal punto di vista qualitativo, sia da quello estetico attraverso operazioni di sovrasemina e trasemina. La presenza di una significativa superficie investita a melo e a vite offre l'opportunità di valorizzazione del letame maturo quale elemento importante per la nutrizione delle piante. L'elaborazione dei dati analitici dell'attività dimostrativa condotta in 5 frutteti e 4 vigneti indica dinami-

che molto interessanti soprattutto in relazione agli elementi fosforo e potassio.

Relativamente alle indagini biologiche in ecosistemi acquatici, l'attività si è concentrata sostanzialmente nell'analisi di circa 200 campioni e in servizi conto terzi, che ha portato alla produzione di 27 rapporti tecnici per i vari committenti. È proseguita l'attività didattica per il Centro di Istruzione di FEM e quella consulenziale a favore degli acquacoltori. Si è dato avvio all'attività del progetto SUSHIN e secondo quanto previsto si sono effettuate delle prove zootecniche testando 8 diete sperimentali a base di pollo (4 diete) a base di insetti (2 diete) e 2 controlli (uno a base di pesce ed uno vegetale) su trota iridea allo scopo di verificarne preventivamente la risposta biologica dei pesci.

L'attività di servizio e di ricerca nell'ambito energetico infine, seppur marginale in relazione al complesso delle attività svolte dal centro, è condotta da personale particolarmente competente ed autorevole che ha partecipato al gruppo di lavoro promosso da PAT per la predisposizione del nuovo piano energetico ambientale (PEAP 2021-2030) e che è partner qualificato in diversi progetti/proposte di ricerca finanziati su bandi competitivi.



## Andamento climatico 2018

MAURIZIO BOTTURA

Il 2018 sarà ricordato come un'annata molto positiva per le produzioni agricole, soprattutto dal punto di vista quantitativo. Non si sono registrate gelate significative e le grandinate estive sono state inferiori sia come numero che come intensità rispetto al 2017. Dal punto di vista climatico, se confrontiamo le medie in termini di temperatura totale e pioggia, il 2017 e il 2018 si assomigliano: piovosità totale simile (1.115 contro 1.119 mm) e temperatura media annuale analoga, con il 2018 leggermente più caldo.

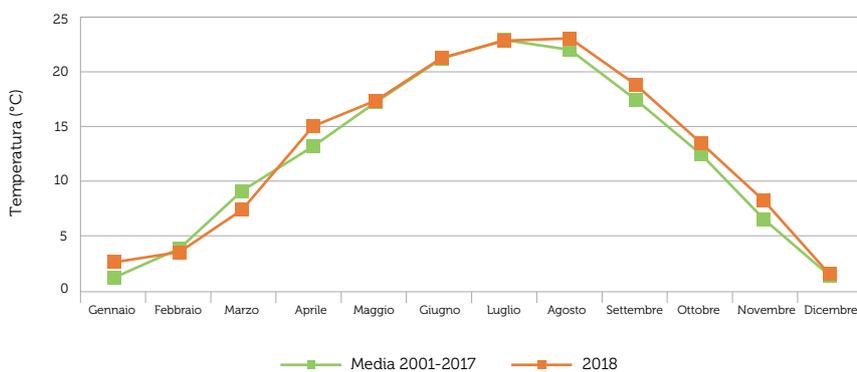
Gennaio si è attestato su valori medi di temperatura di 2,58°C, quasi un grado e mezzo in più rispetto alla media trentennale del periodo. A febbraio il valore di temperatura è stato inferiore alla media, attestandosi a 3,5°C. Tra metà febbraio e la prima decade di marzo circa, è iniziato un

periodo relativamente freddo ove si sono registrate le temperature più basse dell'anno. Infatti la media delle temperature del mese di marzo è stata di 7,38°C, di quasi due gradi inferiore rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti. Anche la prima metà di aprile ha registrato temperature nella media, se non inferiori; nell'ultima decade invece abbiamo assistito ad un periodo caldo con massime di 28-29°C, sicuramente non usuali. Infatti, la media di aprile è stata di 15,02°C, quasi due gradi superiore alla media del periodo. Maggio, giugno e luglio si sono attestati su valori di temperatura molto vicini alle medie del periodo: a maggio 17,36°C, a giugno 21,36°C e a luglio 22,84°C. Agosto è stato il mese più caldo dell'anno con 23,06°C, oltre un grado superiore alla media. La giornata più calda è stata registrata il 1 agosto.

Settembre, ottobre e novembre sono stati mesi caldi, con temperature superiori alla media da 1 a 2°C. Anche le temperature di dicembre sono state leggermente superiori alla media, infatti si sono registrate temperature medie di 18,84°C a settembre, 13,47°C ad ottobre, 8,42°C a novembre e 1,48°C a dicembre.

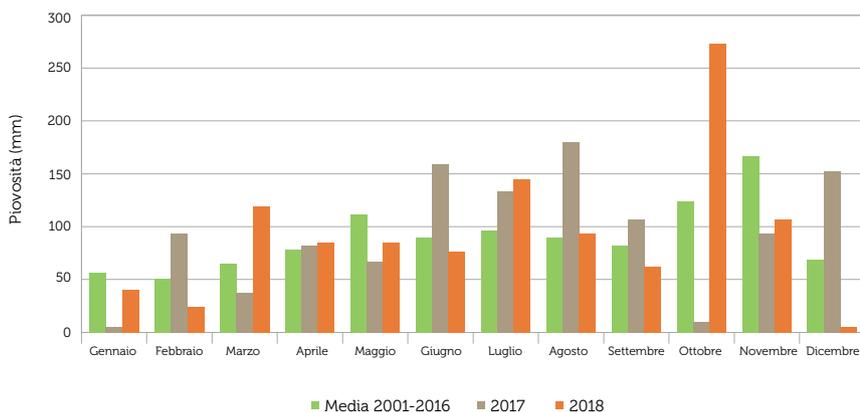
In sintesi quindi gennaio, aprile, agosto, settembre, ottobre e novembre hanno mostrato un andamento sopra la media, febbraio, marzo inferiori alla media e tutti gli altri mesi si discostano poco dalla media del periodo. Per quanto riguarda la piovosità, il 2018 è stata un'annata superiore alla media con 1.116 mm di pioggia, ossia 150 mm oltre il valore medio. L'inverno 2018 è stato abbastanza piovoso se consideriamo anche dicembre 2017. A gennaio sono caduti solo 41 mm di pioggia e a febbraio 24 mm, valore tra i più bassi registrati. Nel mese di marzo il trend si è capovolto poiché sono caduti 119 mm di acqua, valore superiore alla media. Ad aprile e maggio la pioggia si è attestata sugli 84 mm per entrambi i mesi, valore leggermente superiore alla me-

dia del periodo ad aprile e inferiore a maggio. A giugno, concentrati nei primi 15 giorni, sono caduti 76 mm, valore inferiore alla media. Luglio è stato caratterizzato da frequenti temporali che hanno apportato un totale di 145 mm, superiore alla media. Ad agosto sono caduti 93 mm in media, a settembre 62 mm, valore inferiore alla media. Ad ottobre per 28 giorni sono stati registrati 0 mm di pioggia ma in soli tre giorni, a causa di un uragano di pioggia e vento (la tempesta Vaia), si sono registrati a San Michele all'Adige 273 mm di pioggia e in qualche zona ad est del Trentino oltre 600 mm. Accanto all'enorme quantità di pioggia, si sono rilevate raffiche di vento oltre i 100 km orari, provocando danni alle abitazioni, ma soprattutto al patrimonio boschivo provinciale. Novembre ha fatto registrare 107 mm di pioggia, inferiore alla media del periodo, e dicembre è stato un mese secco, con soli 5 mm caduti. Pertanto il 2018 è stato un anno molto altalenante per la distribuzione delle piogge e con frequenti eventi intensi che sempre più contraddistinguono il nostro territorio.



**Figura 1**

Andamento della temperatura nel 2018 in confronto con la media 2001-2017 (San Michele all'Adige)



**Figura 2**

Andamento della piovosità nel 2018 in confronto con la media 2001-2016 e 2017 (San Michele all'Adige)



## L'annata frutticola

.....  
TOMMASO PANTEZZI

L'annata 2018 non è stata esente da difficoltà per le condizioni climatiche in primavera ed estate che hanno favorito la proliferazione di alcuni patogeni e le cui strategie di contenimento sono risultate impegnative.

I primi stadi fenologici hanno fatto registrare un ritardo della ripresa vegetativa di 10-15 giorni rispetto all'annata precedente. Dalla seconda metà di aprile, con temperature medie elevate, si è verificato un veloce accrescimento delle piante. La fioritura è stata disomogenea nelle zone di fondovalle, soprattutto per Golden, Red Delicious ed impianti giovani, mentre in collina a causa della gelata 2017 la fioritura è stata particolarmente intensa e molto breve. Durante tali fasi fenologiche non si sono verificate piogge infettanti. In questa prima parte della stagione si sono riscontrate solo 2 infezioni di ticchiolatura: la pri-

ma a fine marzo/primi di aprile (30/3-5/4), più rilevante per il fondovalle, e la successiva fra il 9 e il 13 aprile, sia in fondovalle che in collina. Un'altra infezione degna di nota si è registrata fra il 30 aprile e il 6 maggio. Da fine aprile è iniziata una fase di instabilità meteorologica, con frequenti piogge e temperature leggermente inferiori alla media del periodo per tutto il mese di maggio con un forte accrescimento vegetativo. Dai controlli in campo di inizio estate la presenza di ticchiolatura è comunque risultata bassa nella maggior parte dei frutteti. Va ricordata una certa presenza di rugginosità, in particolare su Golden D., diffusa su tutto il territorio provinciale sia negli areali di fondovalle che di collina, probabilmente causata dalle condizioni climatiche primaverili: la fioritura veloce con temperature elevate e il successivo abbassamen-

to delle temperature e le costanti bagnature possono aver dilavato in parte le cere cuticolari e influito negativamente sulla dotazione naturale di gibberelline, fondamentali nella prevenzione della rugginosità, e con difficoltà a posizionare correttamente i trattamenti cosmetici per le frequenti piogge.

Ad inizio giugno in alcuni frutteti della Valsugana si è iniziato a notare sintomi di patina bianca con progressivo peggioramento della situazione tanto che, in alcuni frutteti, si sono osservati danni fino al 60-70%, probabilmente per il lungo periodo di piogge con persistenti bagnature da fine aprile a metà giugno.

Per quanto riguarda il contenimento dei principali insetti dannosi, le strategie di difesa hanno limitato in maniera soddisfacente afide grigio e carpocapsa. Una certa presenza di afide lanigero si è invece osservata da maggio in alcune aree e frutteti nelle zone precoci e poi scalarmente in quelle più tardive. Nelle ultime stagioni con autunni caldi si è osservata anche una reinfestazione tardiva dei germogli da parte di questo afide, senza un efficace e completo contenimento da parte di *Aphelinus mali*.

Fra le avversità emergenti vi sono poi le cimici, sia di specie autoctone che aliene, come l'asiatica. Nell'ulti-

mo biennio la sua presenza ha interessato molte zone frutticole. L'entità delle popolazioni tuttavia al momento rimangono limitate, tranne nella zona a sud di Trento, dove nel 2018 si è reso necessario il contenimento con interventi insetticidi specifici. La presenza di danni da cimice è stata osservata in diversi frutteti, in particolare in prossimità di aree boschive nei momenti di maggior siccità estiva. Tuttavia i monitoraggi in questi impianti hanno evidenziato la presenza solo di specie autoctone.

La stagione del ciliegio ha visto un andamento climatico favorevole in fioritura con allegagione generalmente elevata, quindi anche la produzione è stata abbondante con un leggero ritardo (5-6 gg) nell'inizio della raccolta. Per quanto riguarda i problemi sanitari, si segnala qualche attacco di cilindrosporiosi per il maggio piovoso, e alcune situazioni problematiche per presenza di cancri rameali, mentre gli attacchi di drososila in presenza della protezione con reti sono stati limitati.

Per le produzioni dei piccoli frutti non si segnalano problematiche importanti con produzioni nella norma. Solo in alcuni impianti sono stati segnalati problemi di oidio, tarsonema e antonomo su fragola, eriofide su mora e agrobatterio su mirtillo.





La riduzione di input e di pratiche invasive in frutticoltura può migliorare la qualità chimico-fisica e biologica del suolo e garantire un prodotto più salubre e superiore dal punto di vista organolettico e nutrizionale.

## Progetto MELO BIO: gestioni a confronto

RAFFAELLA MORELLI  
ROBERTO ZANZOTTI  
SARA ZANONI  
ENZO MESCALCHIN

La salvaguardia del suolo risulta fondamentale per la conservazione di alcune caratteristiche intrinseche, quali: stabilità strutturale, capacità di ritenzione idrica, biodiversità, potere tampone, capacità di fornire nutrimento agli organismi. È inoltre importante prevenire e combattere i fenomeni di compattamento ed erosione del suolo, ridurre al minimo l'impiego di risorse non rinnovabili e di input di origine esterna, contrastare l'impoverimento di sostanza organica, ristabilendone l'equilibrio tra accumulo e consumo.

La disponibilità di matrici organiche di origine zootecnica può garantire il reintegro di sostanza organica del suolo, migliorandone così la fertilità chimica, fisica e biologica e creando un'economia circolare che trasformi questi potenziali rifiuti in risorse.

Il progetto di ricerca MELO BIO "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 iniziato nel 2018, ha come obiettivo quello di confrontare la sostenibilità delle pratiche agronomiche in frutticoltura biologica e integrata. Il sito oggetto di studio è rappresentato da un meleto biasse di Gala situato a Spagolle (Borgo Valsugana). Nel corso della sperimentazione viene valutata la qualità biologica del suolo mediante l'utilizzo di alcuni indici ed indicatori, quali il QBS-ar, la biodiversità microbica e, in via preliminare, quella diatomica, che danno un'indicazione dello stato di stress del suolo. In parallelo sono monitorati alcuni indicatori di fertilità chimica, quali sostanza



**Foto 1**

Misure di respirazione del suolo mediante il monitoraggio delle emissioni di CO<sub>2</sub>

organica, macro e micronutrienti, pH, CSC, carbonati e metalli pesanti e vengono studiate le dinamiche di mineralizzazione dell'azoto mediante il monitoraggio degli ioni ammonio e nitrato. Lo studio inoltre prevede la valutazione dei flussi di CO<sub>2</sub> emessi dal suolo (Foto 1), al fine di comprendere l'impatto che le due gestioni determinano sull'effetto serra, e il monitoraggio in continuo di umidità e temperatura del terreno.

Sulla pianta vengono condotte indagini relative allo stato nutrizionale e all'equilibrio fisiologico (Foto 2), monitorando il trasporto idrico a livello linfatico, l'umidità del fusto, la quantità e la qualità della vegetazione mediante parametri spettrometrici. Sulla pianta sono eseguiti inoltre periodici rilievi fitosanitari e biometrici. Sulle mele vengono effettuate valutazioni nutrizionali, quali l'analisi del contenuto di macro e micronutrienti, di metaboliti antiossidanti come i polifenoli, gli antociani e l'acido ascorbico, indagini organolettiche, mediante panel test e la determinazione di parametri sensoriali, analisi dei residui e valutazioni produttive.

Questo studio si prefigge, inoltre, di individuare la fonte di azoto effettivamente assorbita dal suolo, fissata

dalle piante e traslocata ai frutti per ognuna delle gestioni (Morelli *et al.* 2018 2<sup>nd</sup> *Isotope Ratio MS Day* Messina 27-29 giugno). Queste informazioni possono essere ricavate valutando il rapporto isotopico dell'azoto, un robusto marcatore di alimenti biologici.

I risultati sperimentali ottenuti potranno fornire a ricercatori, consulenti tecnici e frutticoltori importanti informazioni per ottimizzare le attuali strategie di gestione del meleto nelle aree frutticole del Trentino.



**Foto 2**

Misure SPAD: consentono di monitorare il contenuto di clorofilla, indicatore chiave dello stato di salute della pianta, fortemente correlato con il contenuto di azoto nelle foglie



La ricerca di soluzioni alternative ai neonicotinoidi per il controllo degli afidi del melo mira a portare vantaggi in termini ambientali ed economici per l'azienda agricola, mantenendo l'efficacia.

## L'attività sperimentale sugli afidi del melo

### Experimental activity on apple tree aphids

MARIO BALDESSARI  
GASTONE DALLAGO

Restrictions in the panorama of phytosanitary products on the market, the recrudescence of the woolly aphid, limitations in the use of neonicotinoids and the registration of new active ingredient are the main reasons which, over the last five years, have induced trials for the testing of new insecticide strategies at the FEM Test Facility. The field trials show that it is possible to effectively apply strategies with currently available products, adjusting it according to farm needs and addressing the limitations in the use of the three eliminated neonicotinoids.

La coltivazione del melo può essere interessata da diverse specie di afidi caratterizzati da biologia e dannosità variabile. Due risultano però le specie di maggior interesse verso le quali si rende necessario garantire una protezione fitosanitaria: l'afide grigio e l'afide lanigero (Baldessari *et al.* 2015 *L'Inf. Agr.* 13:48-52). Attualmente i programmi di difesa integrata prevedono una gestione combinata dei due afidi attraverso interventi in fase prefiorale

e postfiorale. L'intervento in prefioritura è mirato principalmente verso le fondatrici e fondatrigenie dell'afide grigio, mentre il timing post-fiorale contempla anche la gestione dell'afide lanigero (Baldessari *et al.* 2009 *L'Inf. Agr.* 9:61-69; Baldessari *et al.* 2018 *L'Inf. Agr.* 13:33-38). Negli ultimi anni si è assistito a una recrudescenza degli attacchi dell'afide lanigero, attribuibile a una serie concomitante di cause, la prima delle quali è l'esclu-

Foto 1  
Infestazione di afide lanigero (*Eriosoma lanigerum*)

sione dalle linee di difesa degli organofosforati (clorpirifos, ecc). L'incremento delle infestazioni può trovare spiegazione anche nella maggior sopravvivenza delle neanidi svernanti e nella mutata biologia dell'afide in ragione della maggior frequenza di inverni miti (Baldessari *et al.* 2007 *Suppl. L'Inf. Agr.* 10:2-4).

A giugno 2018 è entrato in vigore il regolamento UE che vieta l'utilizzo in pieno campo di tre prodotti fitosanitari (imidacloprid, thiametoxam e clothianidin) appartenenti alla famiglia dei neonicotinoidi. Questi prodotti fitosanitari, introdotti verso la fine degli anni 90, hanno contribuito al controllo di numerosi organismi nocivi, primi fra tutti gli afidi, di cui costituivano un pilastro portante della gestione fitoiatrica (Pasqualini 2013 *L'Inf. Agr.* 29:49-53; Pasqualini & Preti 2019 *L'Inf. Agr.* 7:44-48).

Le restrizioni nel portafoglio dei prodotti fitosanitari, le sempre più frequenti pullulazioni di afide lanigero, le limitazioni d'uso dei neonicotinoidi e la comparsa di nuove molecole sono le principali motivazioni che hanno indotto il Centro di Saggio FEM ad impostare sperimentazioni specifiche per la verifica di nuove strategie di controllo degli afidi nel corso dell'ultimo quinquennio. Le prove sono state condotte secondo le procedure EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organi-



Foto 2  
Colonia di afide grigio (*Dysaphis plantaginea*)

zation) di riferimento ed i trattamenti sono stati eseguiti con atomizzatore su parcelle sperimentali di grandi dimensioni. Si è caratterizzata quindi l'azione di oltre una decina di principi attivi, appartenenti a diverse famiglie chimiche e con meccanismi d'azione diversi, come ad esempio pirimicarb, fosmet, clorpirifos metile, tau fluvalinate, sulfoxaflor, spirotetramat, flonicamid, flupyradifurone ed azadiractina. Sono stati testati diversi dosaggi e momenti di applicazione e provate varie strategie per il controllo combinato degli afidi del melo.

Per ogni prodotto si è cercato di indagare più aspetti che concorrono a delinearne il profilo: il grado di efficacia verso una o entrambe le specie di afidi, la persistenza d'azione,



Foto 3  
Danni su mela e germoglio da afide grigio

carattere fondamentale soprattutto se ci si trova al cospetto di lunghe fioriture come nel 2019, la possibile azione "curativa", gli effetti secondari attraverso la valutazione di interferenza verso altri target normalmente presenti in frutteto nello stesso periodo quali le psille del melo, il cui ciclo può intersecarsi e sovrapporsi con quello degli afidi, la selettività nei confronti degli utili (in particolare acari fitoseidi e *Aphelinus mali*), la selettività colturale (fitotossicità su foglie e frutti) e il profilo residuale. In aggiunta si è testata la possibile interazione con formulati ad azione coadiuvante, in particolare per il controllo di afide lanigero.

Inoltre in vicinanza delle aree sensibili e a causa delle sempre maggiori limitazioni in queste situazioni ai prodotti fitosanitari e nell'ottica di una gestione sostenibile dell'afide lanigero sono iniziate delle prove di trattamenti localizzati al colletto della pianta di melo. Questa modalità non è oggi contemplata nelle etichette degli aficidi ma probabilmente potrà esserlo in futuro. Le numerose sperimentazioni hanno fornito indicazioni utili, che disegnano un quadro complesso del panorama prodotti, legato alle caratteristiche intrinseche dei principi attivi, alle strategie, alla biologia degli afidi, all'andamento climatico, ecc. Dalle prove emerge comunque la possibilità di declinare efficacemente la strategia aficida con i formulati a disposizione, modulandola in base alle esigenze aziendali affrontando così anche le limitazioni nell'utilizzo dei tre neonicotinoidi eliminati.



Foto 4

Fasce trappola collose per il monitoraggio della migrazione di afide lanigero

Parallelamente alle valutazioni dei prodotti fitosanitari si sono condotte indagini sulla bio-etologia dell'afide lanigero e sul suo parassitoide *Aphelinus mali*. In particolare si è valutata la fase di uscita dallo svernamento delle neanidi attraverso l'utilizzo di fasce trappola collose poste alla base del tronco. Lo svernamento avviene allo stadio di neanide nelle screpolature del tronco e dei rami e sull'apparato radicale. In primavera si ha lo sviluppo di virginopare attere, che si susseguono per partenogenesi per 18-20 generazioni. I dati preliminari sul movimento delle neanidi di eriosoma confermano precedenti studi (Beers *et al.* 2010 *Environ. Entomol.* 39: 286-294; Lordan *et al.* 2015 *Bull. Entomol. Res.* 105:60-69), indicando una fase di inizio migrazione verso fine aprile e un picco verso fine maggio-inizio di giugno. Queste informazioni sulla tempistica e l'entità della migrazione delle neanidi svernanti risultano elementi utili per ottimizzare il timing di applicazione, soprattutto se si considera che dal trattamento post-fiorale al picco di migrazione può intercorrere anche oltre un mese.

Per sottolineare questo importante passaggio, il Centro di Saggio FEM ha organizzato il 14 novembre 2018 a Trento il convegno dal titolo "Afidi e neonicotinoidi: soluzioni a confronto". Obiettivo della giornata tecnica era affrontare questa nuova sfida per i frutticoltori con un approccio di sistema, partendo dalla situazione normativa e registrativa, proseguendo con contributi scientifici e sperimentali, sia in agricoltura biologica che integrata. La tavola rotonda dei rappresentanti tecnici delle regioni frutticole del Nord Italia e le presentazioni a carico delle ditte sui prodotti rimasti hanno fatto emergere le criticità, le possibilità e le varie declinazioni delle strategie aficide adottabili dal 2019 nei diversi distretti produttivi.

Gli atti della giornata sono scaricabili al link <http://hdl.handle.net/10449/51894>

*Il lavoro è stato svolto con la collaborazione di Andrea Waldner e Lorenzo Iori.*



La tecnica SIT potrebbe contribuire al controllo della popolazione di *C. capitata* sotto una soglia di danno economicamente accettabile, riducendo i trattamenti fitosanitari in prossimità della raccolta.

## La tecnica del maschio sterile per il controllo di *C. capitata* in Trentino

### The sterile insect technique for Mediterranean fruit fly control in Trentino

The Mediterranean fruit fly (*Ceratitidis capitata* Wiedemann) is a pest of East African origin established in the fruit areas of the Mediterranean coast, attacking more than 300 different host fruits. Damage to fruits was also recently recorded in Italian northern regions such as Trentino-South Tyrol. The adventive presence of *Ceratitidis capitata* Wiedemann and our region's isolation from other infested areas, makes the use of the Sterile Insect Technique (SIT) potentially effective. This technique envisages releasing sterile males which mate with wild females laying sterile eggs. Insects at pupal stage are supplied from the factory Bioplanta, TRAGSA (Valencia, Spagna) once a week from July until November and released as adult along the Adige valley, in three areas of about 10 hectares each, mainly cultivated as apple orchards. Quality control bioassays and flight performance was assessed.

La mosca mediterranea della frutta *Ceratitidis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) è un parassita originario dell'Africa orientale, diffuso attualmente in tutte aree frutticole della costa mediterranea (Balachowski et

al. 1950 *C. R. Acad. Agric. Fr.* 36:259-362), descritto come uno dei parassiti agricoli più pericolosi al mondo, dato che attacca più di 300 diversi ospiti. *C. capitata* è storicamente presente nelle regioni meridionali e centrali italiane

SERENA GIORGIA CHIESA  
MONICA SOFIA  
GINO ANGELI  
MARCO FIASCHETTI  
CLAUDIO IORIATTI

Foto 1

Pupe sterili marcate con colorante fluorescente inviate dalla biofabbrica



dove infesta agrumi, albicocca, pesca, fico, mela e cachi ma recentemente, a causa dei cambiamenti climatici, sono stati registrati danni alla frutta anche nelle regioni settentrionali come Trentino-Alto Adige (Zanoni 2017 PhD Thesis).

In Trentino, *C. capitata* fu segnalata per la prima volta nel 1990 quando furono trovate mele infestate in un frutteto vicino ad un supermercato, dove venivano buttati via frutti danneggiati. Questo primo ritrovamento è stato seguito da altri che testimoniano una diffusione lenta e costante dell'organismo nocivo nella regione (Anfora e Ioriatti 2017 *Atti Acc. Naz. It. Entomol.* LXV: 63-68).

Allo stato attuale, la mosca della frutta mediterranea è stabilita in aree a macchia di leopardo nella Valle dell'Adige, dove provoca danni soprattutto su mela (Zanoni *et al.* 2017 *IOBC-Wprs Bull* 123: 43-44). Per mantenere il dan-

no al di sotto della soglia economica, in alcuni anni sono necessari specifici trattamenti insetticidi con insetticidi di ovo-larvicidi. *C. capitata* attacca le mele mature poco prima della raccolta, momento in cui non è possibile effettuare trattamenti insetticidi che causano l'aumento dei residui di prodotti fitosanitari sui frutti (Zanoni *et al.* 2017 X Congr. nacional de entomología aplicada 16-20 octubre, La Rioja). Attualmente le ricerche sono concentrate sullo sviluppo di approcci ecologici per la gestione dei parassiti, tra cui la cattura massale, l'attract and kill e la tecnica del maschio sterile (Sterile Insect Technique - SIT) (Hendrichs *et al.* 2002 *Fla. Entomol.* 85:1-13). Il successo di queste misure di controllo alternative dipende dalla densità e dalla distribuzione spaziale dell'organismo nocivo bersaglio. Poiché il livello di popolazione di *C. capitata* in Trentino è ancora basso ed il parassita è diffuso in un'area delimitata da vegetazione non ospite, la regione sembra essere adatta a testare l'efficacia della SIT. Oltre alla densità di popolazione, l'efficacia della SIT è associata alla capacità dei maschi irradiati di competere con i maschi selvatici per l'accoppiamento con femmine selvatiche (Nikolouli *et al.* 2018 *J. Pest Sci.* 91:489-503). Le uova deposte da femmine accoppiate con maschi sterili non sono vitali e non producono discendenza. Fondamentale è la competitività dei maschi sterili rilasciati che può essere influenzata da: ceppo, metodo di allevamento, effetto della sterilizzazione con radiazioni, marcatura, stress durante la conservazione, spedizione al sito di rilascio e procedura di rilascio (Enkerlin 2007 *FAO Plant Production and Protection Paper* 190. FAO Rome Italy). Nel nostro caso, gli insetti appartenenti al ceppo genetico Vienna 8 (ottenuto dall'AIEA, Seibersdorf, Austria) sono stati forniti da Bioplanta, TRAGSA (Valencia, Spagna). La Convenzione internazionale per la protezione delle piante (IPPC, 2005) include insetti sterili prodotti da biofabbriche come agenti di controllo organico, consentendo lo scambio internazionale e il potenziale utilizzo nella difesa delle colture, ma nonostante



Foto 2

Camera climatica per l'incubazione delle pupe sterili

questo il trasporto aereo e lo sdoganamento sono ancora un problema. Il nostro primo obiettivo era stabilire una procedura dinamica per il trasferimento dei maschi sterili dalla biofabbrica alle aree di rilascio poiché il tempo trascorso dalle pupe in condizioni di ipossia è fondamentale che sia ridotto al minimo, pena l'influenza dei parametri di qualità degli insetti rilasciati.

Le pupe sono state inviate una volta alla settimana in aereo a Roma. In aeroporto, il pacco con l'appropriata certificazione veniva sdoganato ed immediatamente consegnato ad un corriere per la consegna rapida ai laboratori FEM (Foto 1). Una volta ricevute, le pupe venivano divise in lotti, due per ogni punto di rilascio, tenute in una camera climatica (Foto 2) in condizioni controllate ( $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR  $70 \pm 5\%$ ) e riforniti di acqua e cibo (acqua, agar 1% e zucchero 18%).

L'effetto dello stress subito durante la spedizione sul tasso di emergenza e la longevità degli adulti sugli insetti all'arrivo è stato valutato ad ogni spedizione. Il controllo di qualità eseguito includeva la registrazione della percentuale di maschi emergenti per ogni spedizione, tasso di emergenza che variava tra il 52% e il 98%, con una media dell'83%. Le prestazioni di volo sono state valutate rilasciando gli insetti in tre aree di circa 10 ettari ciascuna lungo la Valle dell'Adige, coltivate principalmente a mele. Il rilascio degli insetti adulti è stato eseguito due volte a settimana da punti definiti, uno



**Foto 3**

Scatola con insetti adulti di *C. capitata* sterili pronti per il rilascio in campo

per ettaro, dall'inizio di luglio fino alla fine di novembre (Foto 3 e 4).

Per valutare l'efficacia della strategia SIT e per monitorare la distribuzione di mosche maschi sterili all'interno delle aree rilasciate, sono stati utilizzati due tipi di trappole: trappole adesive Delta (Biogard Delta trap - Biogard, CBC) attivate con Trimedlure (ISAGRO) che attraggono i maschi e Vaso-trap® con vasetti di vetro (di Tap-trap) innescati con esche alimentari (Unipack® Biolure, Sutterra) per catturare sia maschi che femmine. Le catture registrate indicano che i maschi sterili si muovono per qualche centinaia di metri in ogni direzione e, con un punto di rilascio a per ettaro, si distribuiscono uniformemente nelle aree di rilascio.

Il progetto "FAS - PSR 2014-2020: Operazione 16.1.1" di durata triennale (2018-2020) prevedrà anche l'implementazione di un sistema di rilascio meccanizzato con drone.



**Foto 4**

Rilascio manuale in campo



Le cultivar resistenti sono un'opportunità promettente grazie alla ridotta necessità di interventi fitoiatrici. Al contempo però è importante tener presente che non esiste una cultivar immune ad ogni agente patogeno.

## Nuovi patogeni, nuove sfide alla sostenibilità: il caso di *Venturia asperata* su melo

.....  
VALERIA GUALANDRI  
LODOVICO DELAITI  
CLAUDIO PANIZZA  
MATTIA ZAFFONI  
GINO ANGELI

Nuove malattie possono fare la loro comparsa su una coltura agraria a seguito dell'evoluzione del patogeno, dell'ospite o dell'ambiente. Un agente patogeno può acquisire nuovi caratteri, modificare il suo comportamento, superare i geni di resistenza del suo ospite abituale o passare da un ospite all'altro, attraverso mutazioni o ibridazioni. Insomma, la naturale tendenza all'innovazione varietale offre nuove risorse agli agricoltori, ma può portare anche alla comparsa di nuove emergenze fitosanitarie se non accuratamente tenute sotto controllo. Ad esempio, l'introduzione di nuove colture o di cultivar resistenti, in un areale agricolo, originano nuove nicchie ecologiche, favorevoli all'insorgenza di agenti patogeni fino ad allora sco-

nosciuti in un determinato ambiente. Il Trentino non è immune a questi rischi. Nell'agosto 2018, in alcuni appezzamenti a sud di Trento, si è osservata la comparsa, su frutteti ove si allevano varietà di melo ritenute fino ad allora resistenti, di sintomi analoghi a quelli della ticchialatura. Frutti e foglie con questa sintomatologia, tanto nota quanto inaspettata, tacche suberose sui frutti e macchie nere polverulente sulle foglie, sono stati esaminati dal laboratorio di diagnosi fitopatologica della FEM. Campioni di foglie e frutti sono stati sottoposti alle opportune tecniche diagnostiche di isolamento, osservazione microscopica e identificazione molecolare mediante amplificazione genica (PCR) che hanno permesso



di determinare la specie fungina responsabile della sintomatologia. Si trattava in effetti di ticchiolatura, causata però non dalla conosciuta *Venturia inaequalis*, bensì da una "nuova" specie il cui nome è *Venturia asperata*. Questo fungo è stato precedentemente segnalato come saprofita su foglie di mela in Nuova Zelanda e in Canada. In Europa un danno dovuto a *V. asperata* è stato osservato per la prima volta nel 2007, nel sud-ovest della Francia. L'ospite era rappresentato da mele della varietà Ariane, portatrice del gene *Rvi6*, capace di indurre la resistenza al comune agente della ticchiolatura, *V. inaequalis*. La sintomatologia è stata nuovamente osservata nel 2008 e nel 2009 su Ariane ma anche su cv. Goldrush e Prima. Nel 2012, *V. asperata* ha fatto la sua comparsa a Cesena, in Emilia Romagna, su mele della cultivar Modì. Il caso oggetto di indagine nel 2018 è stato riconosciuto come il primo episodio di danni commerciali ai frutti di mela della cv. Modì causati dal fungo *V. asperata* in Trentino. Le osservazioni in campo e l'analisi della bibliografia presente hanno permesso di comprendere come nei frutteti coltivati con comuni cultivar di melo, sensibili a Ticchiolatura, *V. asperata* possa soffrire di una forte competizione da parte della maggiormente diffusa specie *V. inaequalis*, risultando maschera-



ta da questo patogeno, più virulento e dannoso. Inoltre, come spesso accade per questi funghi "minori", lo sviluppo di *V. asperata* è efficacemente contrastato dai comuni programmi di difesa anticrittogamica, applicati per il contenimento della ticchiolatura, sia in gestione integrata che biologica. Talvolta, per i nuovi impianti di cultivar resistenti questi programmi non sono applicati o, se implementati, lo sono in maniera decisamente meno aggressiva. Questa riteniamo rappresenti la motivazione principale di come si è creata una nicchia ecologica favorevole per *V. asperata*, che ha trovato condizioni adeguate per lo sviluppo anche nella nostra regione. Sono stati attivati monitoraggi per comprendere epidemiologia, evoluzione e i rischi reali di questa nuova patologia del melo in Trentino.

Foto 1 a e b

Danno di *V. asperata* su cultivar Modì

.....



La lotta obbligatoria al fitoplasma e ai suoi vettori e l'obbligo all'estirpo delle piante sintomatiche sta portando al risanamento generale del patrimonio melicolo provinciale, condizione necessaria per produzioni economicamente sostenibili per il produttore.

## **Apple proliferation: nel 2018 in Trentino il livello più basso, ma attenzione a non abbassare la guardia**

### **Apple proliferation: the lowest PAT incidence was registered in 2018**

GINO ANGELI  
GIULIA SALAZER  
NICOLA ANDREATTI  
MATTIA ZAFFONI  
GASTONE DALLAGO  
STEFANO CORRADINI

Witches' broom disease, caused by Apple Proliferation Phytoplasma (AP), is one of the most serious diseases affecting apple growing in Trentino Alto Adige and has persisted for several decades. Starting in the early 2000s, the epidemic was tackled by focusing on reducing the inoculum, removing the infected plants and containing insect vectors as *Cacopsilla melanoneura* and *Cacopsilla picta*. Plans for monitoring the disease were implemented in 2001 by the Province of Trento phytosanitary office in collaboration with the Fondazione E. Mach. An analysis of the incidence of AP disease in relation to the age group of apple trees confirmed a greater incidence in oldest plantations (> 20 years), a more limited and comparable level among the intermediate age classes (6-10; 11-15; 15-19 years) and a minimum value for plants aged 1 to 5 years. The lowest level of AP incidence since the start of the monitoring program in 2001, was registered in 2018. available products, adjusting it according to farm needs and addressing the limitations in the use of the three eliminated neonicotinoids.

La malattia comunemente chiamata scopazzi e causata dal fitoplasma *Apple Proliferation Phytoplasma* (AP) è una delle più gravi che colpiscono la coltivazione del melo in Trentino Alto Adige e persiste da alcuni decenni (Oppedisano T. *et al.* 2019 *J. Pest. Sci.*). A partire dai primi anni 2000 l'epidemia è stata affrontata puntando sulla riduzione dell'inoculo, con l'estirpo delle piante infette e sul contenimento degli insetti vettori (*Cacopsilla melanoneura* e *Cacopsilla picta*). Diversi programmi di ricerca realizzati in FEM, in collaborazione con Istituti di ricerca e Università, hanno consentito di comprendere diversi aspetti relativamente alle interazioni biologiche che sussistono fra l'organismo batterico, i suoi vettori e la pianta ospite (Mittelberger C. *et al.* 2017 *Plant Pathol.* 66(6):1015-1021; Oppedisano T. *et al.* 2017 *IOBC/WPRS Bull.* 123:104-105; Oppedisano T. *et al.* 2017 *IOBC/WPRS Bull.* 123:101-103). AP è una malattia da quarantena, nel 2006 è stato emesso il D.M. del 23 febbraio e la successiva delibera di attuazione della Giunta Provinciale (n. 1545 del 28 luglio 2006) ne regola l'intervento di lotta obbligatoria al fitoplasma e dei suoi vettori, nonché l'obbligo all'estirpo delle piante sintomatiche. Dal 2001, su incarico dell'Ufficio fitosanitario della Provincia Autonoma di Trento, vengono realizzati piani di monitoraggio della malattia, con controlli mirati nel periodo di fine estate/autunno, durante il quale sono maggiormente visibili i sintomi.

### Piano di monitoraggio

Il piano di monitoraggio prevede la suddivisione del territorio in 8 macro-aree: Trento Nord, Trento Sud (comprendente anche le Valli del Sarca), Valsugana, Val di Non Alta Est, Val di Non Alta Ovest (comprendente anche la Bassa Val di Sole), Val di Non Centro Est, Val di Non Centro Ovest e Val di Non Bassa. La suddivisione in macro-aree e l'applicazione di un modello statistico di estrazione degli appezzamenti consente di realizzare un monitoraggio significativo per ogni

area geografica della provincia (Dallago G. 2016 *L'Inf. Agr.* 41: 36-39).

L'estrazione delle particelle da monitorare viene effettuata adottando il metodo del "campione ruotato". Dal rilievo effettuato nell'anno precedente vengono selezionate il 70% delle unità, mentre il restante 30% viene sostituito con nuove particelle selezionate dal catasto dei melicoltori, secondo il principio di casualità.

Il monitoraggio statistico in campo viene realizzato fra settembre e ottobre e copre una superficie totale di circa 300 ettari, a cui vanno aggiunti altri 200 ettari sottoposti a monitoraggio mirato (per classi di età delle piante, varietà coltivata, tipo di gestione, integrato o biologico). Nel frutteto il tecnico rilevatore marca le piante sintomatiche da AP sulla base del riscontro dei seguenti parametri: presenza di vegetazione affastellata o "scope", stipole alla base delle foglie allungate e seghettate, copresenza di arrossamento fogliare e mele di pezzatura ridotta. Le piante sintomatiche vengono segnate con un colore spray che cambia di colorazione ogni anno. Il tecnico rilevatore dispone di un'applicazione con informazioni relative alla mappa degli appezzamenti oggetto di monitoraggio e altri dettagli descrittivi comprendenti: la cooperativa, l'anagrafica socio, il comune catastale, la località, il numero particelle fondiarie, la varietà, la SAU, il portainnesto, l'anno di impianto e il numero di piante.

### Situazione in Provincia di Trento nel 2018

Nel 2018 l'incidenza media per macro-area era compresa fra 0,19% (Valsugana) e lo 0,67% (Trento sud). Nella stagione 2018 l'incidenza della patologia AP è tendenzialmente diminuita o si è mantenuta stabile in tutte le aree di coltivazione del Trentino; ciò va a confermare di un trend positivo che si registra da alcuni anni, anche nelle macro-aree che negli anni più recenti (2012-2014) presentavano i livelli più elevati, vale a dire Valsugana e Trento sud (Tabella 1 e 2).

**Tabella 1**

Risultati di monitoraggio AP PAT nelle 8 macro-aree (tutte le varietà)

Macro-area	SAU ha	N° piante monitorate	N° piante sintomatiche	Percentuale positivi AP
Trento nord	33,85	121.464	667	0,55%
Trento sud	65,33	221.948	1496	0,67%
Val di Non alta est	17,00	61.261	216	0,35%
Val di Non alta ovest	21,63	68.206	250	0,37%
Val di Non bassa	47,53	155.273	156	0,10%
Val di Non centro est	32,94	110.323	147	0,13%
Val di Non centro ovest	34,60	122.073	261	0,21%
Valsugana	41,52	142.156	271	0,19%
<b>TOTALE</b>	<b>294,41</b>	<b>1.002.704</b>	<b>3.464</b>	<b>Media 0,35%</b>

**Tabella 2**

Evoluzione di AP dal 2014 al 2018 nelle singole macro-aree (tutte le varietà)

Macro-area	% Piante sintomatiche				
	2014	2015	2016	2017	2018
Trento nord	1,05	0,80	0,49	0,76	<b>0,55</b>
Trento sud	2,48	0,98	0,97	0,78	<b>0,67</b>
Val di Non alta est	0,63	0,45	0,34	0,53	<b>0,35</b>
Val di Non alta ovest	0,67	0,60	0,73	0,54	<b>0,37</b>
Val di Non centro est	1,11	0,14	0,06	0,20	<b>0,13</b>
Val di Non centro ovest	0,35	0,30	0,59	0,26	<b>0,21</b>
Val di Non bassa	0,24	0,06	0,66	0,07	<b>0,10</b>
Valsugana	5,80	1,06	1,20	0,93	<b>0,19</b>

Si evince un progressivo calo di AP in Valsugana a partire dal 2014, livello che nel 2018 raggiunge il suo minimo, paragonabile al valore medio registrato in Val di Non. Tuttavia per G. Delicious valori prossimi all'1% (soglia rischio) si registrano nelle macro-aree di Trento Nord e Trento Sud (Fig. 1).

### Incidenza AP in relazione all'età della pianta

Analizzando l'incidenza della malattia AP in relazione alla classe di età delle piante di melo (Fig. 2), si conferma la maggior incidenza degli impianti più vecchi (età >20 anni), un livello deci-

samente più limitato e paragonabile fra loro nelle classi intermedie (6-10; 11-15; 15-19 anni) e un valore minimo per le piante di età 1- 5 anni.

### Andamento di AP in Provincia di Trento dal 2001 al 2018

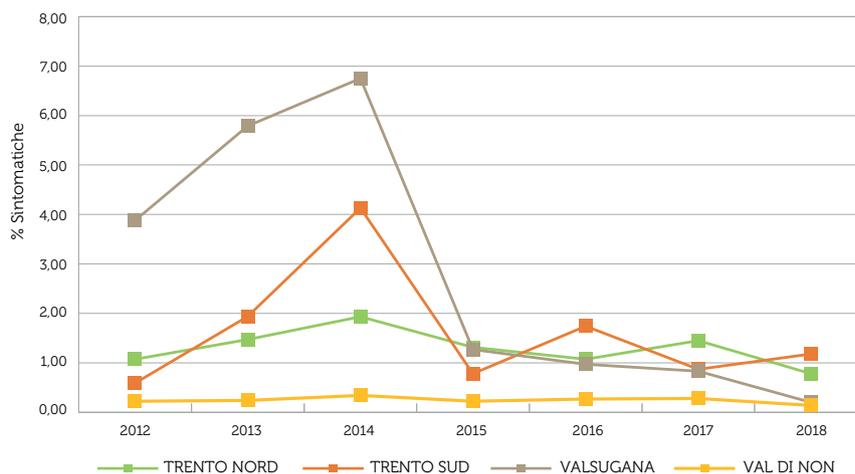
Nel 2018 l'incidenza media della fitoplasmosi AP in Trentino è stata dello 0,35. Si tratta del livello più basso mai registrato dal 2001 (Fig. 4).

### Conclusioni

Nel 2018 si è registrato il livello medio della fitoplasmosi AP più basso dall'inizio del programma di monitoraggio,

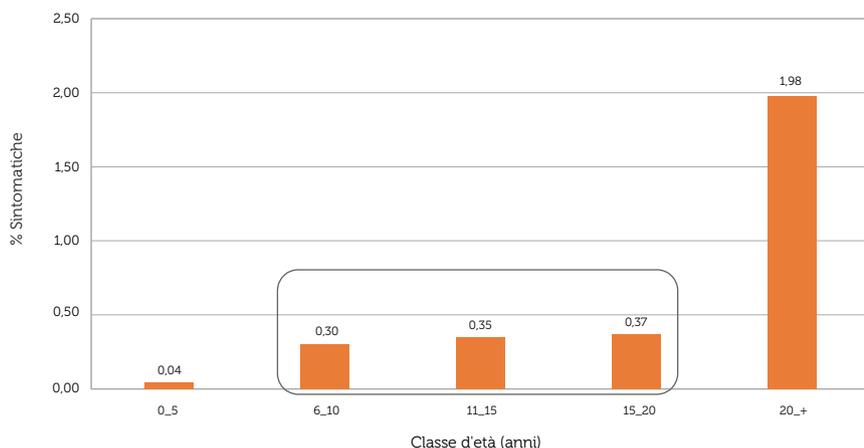
**Figura 1**

Andamento dell'infezione di Apple Proliferation sulla varietà Golden Delicious (p.i. M9) dal 2012 al 2018 nei quattro principali distretti frutticoli del TAA (le macro-aree della Val di Non e bassa Val di Sole sono aggregate)



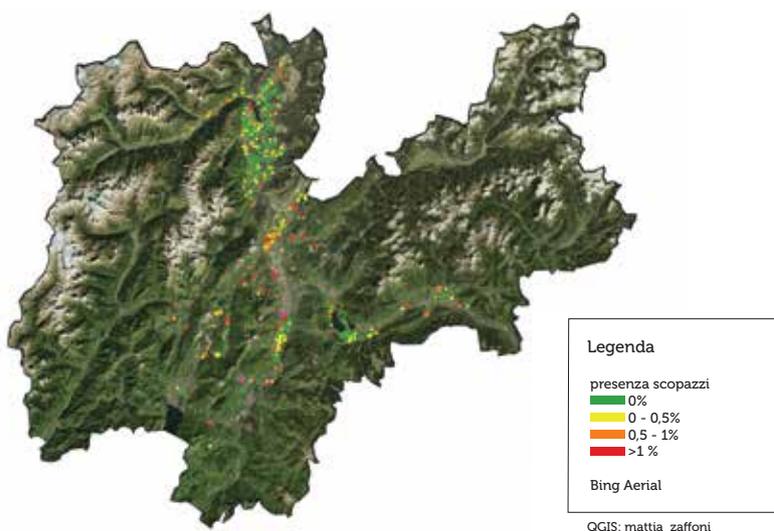
iniziato 18 anni fa; ciò sta a indicare che il rispetto delle regole legislative specifiche per i patogeni da quarantena, attraverso l'intervento di lotta obbligatoria al fitoplasma e dei suoi vettori, nonché l'obbligo all'estirpo delle piante sintomatiche, sta portando a un risanamento generale del territorio melicolo provinciale. La sanità del materiale vegetale è la condizione necessaria per garantire produzioni quantitative di eccellenza, sostenibili

economicamente per il produttore. Tuttavia si ravvisa, seppure limitatamente, alcune situazioni critiche con medio-alti livelli di infestazione di AP, che condizionano in modo rilevante l'incidenza di AP nella macro-area in cui essi ricadono e soprattutto costituiscono serbatoi di inoculo per le aree limitrofe; si tratta per lo più di frutteti in età avanzata, appezzamenti a conduzione biologico o di meleti mal gestiti agronomicamente.



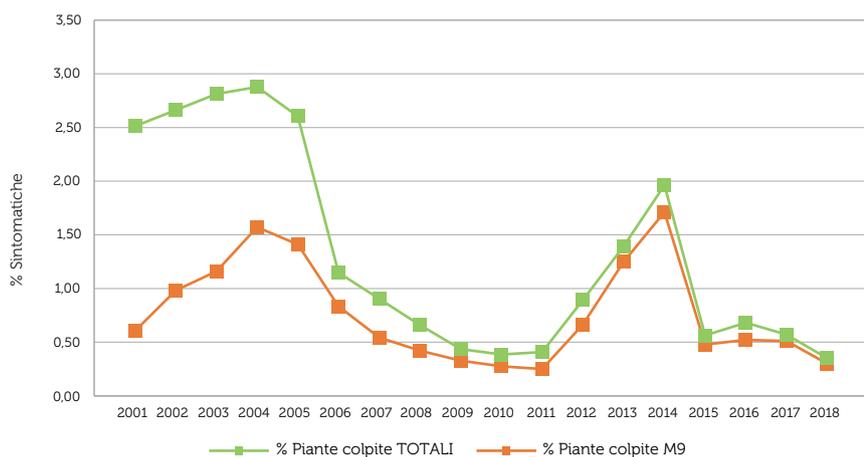
**Figura 2**

Incidenza AP (%) in relazione all'età delle piante



**Figura 3**

Monitoraggio 2018 in Trentino: i cerchi colorati indicano la posizione di ciascuna particella monitorata nel 2018 mentre il colore l'incidenza di AP riscontrata (vedi legenda)



**Figura 4**

Andamento della patologia in Trentino dal 2001 al 2018



Ridurre l'incidenza della moria del melo comporta un minor ricorso a operazioni agronomiche di tipo meccanico e limita l'uso di concimi, ormoni, stimolanti ecc. sulle piante sintomatiche.

## Moria del melo: studio della diffusione all'interno del frutteto

ANDREA CRISTOFORETTI  
FABIO ZOTTELE

### Dieback on apple trees: a study of its spread within an orchard

In recent years, dieback on apple trees has sporadically, but very seriously, affected the main fruit-growing regions of Trentino leading to the replacement of a high percentage of plants within individual orchards. In the perspective of studying possible a causal relationship between soil characteristics and diebacks, plants were classified according to their physiological state: healthy, emerging of early symptoms, severe deterioration, and -eventually- death. These data have been analyzed with geostatistics to understand whether the phenomenon has an aggregate distribution within a single orchard. In particular, the mapping process has been sped up by using the images taken by overflying UAVs.

La problematica della moria del melo ha interessato negli ultimi anni le principali aree frutticole trentine con casi sporadici ma talvolta molto gravi, che hanno comportato la sostituzione anche di elevate percentuali di piante all'interno di singoli frutteti (Foto 1). Nonostante le molteplici attività sinora messe in campo per

approfondire la conoscenza del fenomeno, non si è ancora trovata la causa o la combinazione di fattori che porta all'insorgenza della moria (Dallago G. *et al.* 2011 *L'Inf. Agr.* 67 (39):44-50; Salvadori C. *et al.* 2014 *Terra Trentina* 59 (1):42-43). Nello specifico, un aspetto ancora poco indagato è la diffusione della moria

all'interno dei singoli frutteti colpiti ovvero se l'insorgenza del fenomeno si distribuisca nell'appezzamento in maniera aggregata oppure casuale (random). Questa informazione è fondamentale per indagare se e come alcune caratteristiche del suolo possano favorire la comparsa della moria. Per colmare questa lacuna, in collaborazione con il dott. Flavio Fornasier del CREA di Gorizia e sulla base di numerosi sopralluoghi a frutteti colpiti, è scaturita l'idea di classificare le piante in base allo stato fisiologico e realizzare con questi dati una "mappa" da utilizzare per la successiva elaborazione geostatistica.

La moria del melo si manifesta perlopiù durante la fioritura, ossia nel momento di massimo stress fisiologico per la pianta. Il sintomo più evidente è l'avvizzimento dei mazzetti fiorali, a partire dai rami basali e in estensione a tutta la chioma in modo più o meno diffuso. Generalmente in questi casi entro qualche giorno si giunge al totale disseccamento della pianta. Nei casi con sintomatologia meno marcata, con uno stato di sofferenza evidenziato da foglie di dimensioni ridotte e di colore verde chiaro o giallognolo, le piante solitamente sopravvivono anche se spesso con una vigoria ridotta. Alla luce di queste conoscenze e dopo una serie di osservazioni in campo, si è giunti alla definizione di 4 classi sintomatiche.

Al fine di disporre di informazioni più dettagliate sul manifestarsi della moria nel corso degli anni, sono state previste ulteriori 4 classi, relative ai sintomi su piante sostituite nel frutteto in esame dopo l'anno di impianto e prima del 2018, anno del rilievo (Tabella 1).

Allo scopo di realizzare un'indagine rappresentativa della realtà trentina, sono stati individuati 14 meleti, ubicati nelle principali zone a vocazione frutticola della provincia, per un totale di 13.705 piante da sottoporre a valutazione sintomatologica. Durante i rilievi in campo, tuttavia, sono emersi dei limiti sulla modalità di registrazione dei dati: mediante i rilievi riportati su foglio Excel (in righe e colonne) non è possibile infatti registrare l'andamento curvilineo dei filari, le caratteristiche topografiche del terreno e l'entità dell'eventuale disallineamento della fila rispetto alle direzioni principali presenti nel frutteto. Per ovviare a ciò si è pensato pertanto di utilizzare un Aeromobile a Pilotaggio Remoto (più comunemente "drone") per realizzare delle immagini ad altissima risoluzione dei 14 frutteti. Una volta scattate le foto dall'alto è possibile, con l'utilizzo di software topografici, trasformare le immagini in mappe e restituire informazioni "metriche": la distanza tra i filari e tra le piante, la quota e la pendenza. Fatto questo, a ognuna delle 13.705 piante mappate è stata associata la classe sintomatica corrispondente. Con queste informazioni è stato possibile condurre un'analisi geografica e statistica dei dati per capire se i sintomi della moria si manifestassero in maniera aggregata oppure casuale. Si è deciso di utilizzare il test *BB join count* (Cliff & Ord 1981 *Spatial Processes Models and Applications*, Pion Ltd.) per valutare la presenza di un'autocorrelazione spaziale statisticamente significativa ( $p < 0,05$ ). Nella quasi totalità dei casi è stato possibile rigettare l'ipotesi che l'aggregazione spaziale dei sintomi avvenga in maniera casuale. Solamente per un appezzamento sui 14

Classe 1	Pianta sana: nessun sintomo
Classe 2	Pianta sintomatica: foglie di dimensioni ridotte e di colore chiaro
Classe 3	Pianta deperita: vegetazione in stato di sofferenza evidente e presenza di mazzetti fiorali avvizziti
Classe 4	Pianta morta: completo disseccamento della chioma
Classe 5	Pianta sana da sostituzione post impianto
Classe 6	Pianta sintomatica da sostituzione post impianto
Classe 7	Pianta deperita da sostituzione post impianto
Classe 8	Pianta morta da sostituzione post impianto

**Tabella 1**  
Classi sintomatiche

.....



**Foto 1**

Frutteto colpito da moria

.....

monitorati non si osserva una significativa aggregazione di tutti i sintomi: è il caso di quattro filari lunghi poco meno di cento metri per un totale di 485 piante e la configurazione decisamente "allungata" del frutteto ha abbassato la potenza diagnostica del test statistico scelto. È pur vero che in altri sporadici casi la disposizione di un singolo sintomo all'interno dell'appezzamento risultava casuale: si tratta comunque di una sola classe sintomatica tra tutte quelle presenti nel frutteto e quando questa presenta un numero limitato di occorrenze rispetto al totale delle piante.

Il test utilizzato per verificare l'esistenza dell'aggregazione delle sintomatologie non dà, però, alcuna informazione riguardo alla "forma" della

correlazione spaziale tra gli stessi sintomi, ovvero fino a quale distanza l'informazione misurata in un punto si propaga nelle vicinanze.

Partendo dal presupposto che "ogni cosa è correlata a qualsiasi altra, ma le cose vicine sono più relazionate di quelle lontane" (Tobler 1970 *Econ. Geogr.* 234-240), si è ipotizzato che la probabilità con cui un sintomo possa ripetersi nello spazio diminuisca esponenzialmente con il quadrato della distanza rispetto al punto in cui il sintomo viene registrato. Questa "struttura di autocorrelazione", chiamata "*exponentiated quadratic kernel*" è ampiamente utilizzata nelle tecniche di statistica computazionale e dell'apprendimento automatico (Rasmussen & Williams 2006 *Gaussian*



**Foto 2**

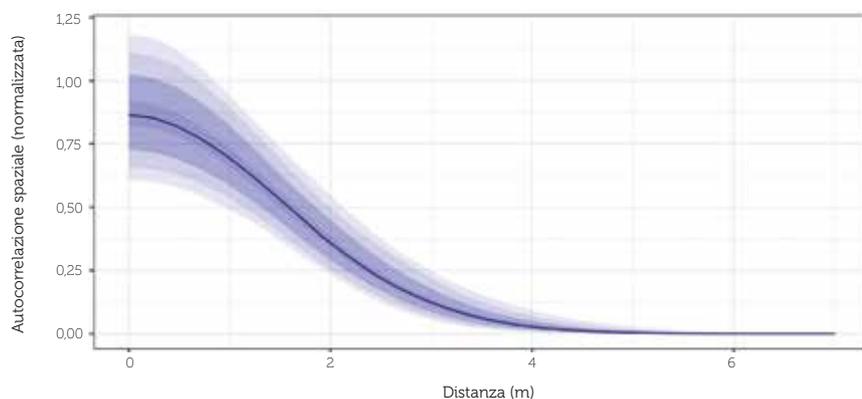
Immagine aerea di frutteto con forte incidenza di moria

.....



*Processes for Machine Learning, MIT Press*). L'obiettivo di questa analisi è quello di avere informazioni riguardo la "potenza" del fenomeno propagativo (lunghezza scala). Il procedimento di calcolo è molto laborioso e lungo anche per computer molto potenti, per questo motivo in una prima fase si è effettuata questa analisi ai soli dati di un frutteto (Dambel) che è comunque un caso esemplare per lo studio del fenomeno della moria (Foto 2). Come riportato in Figura 1, i sintomi tendono a perdere la loro aggregazione solamente a distanze maggiori di 4 metri. In altre parole, nel caso dell'appezzamento di Dambel possiamo dire che attorno a una pianta appartenente a una certa classe sintomatica c'è un'alta probabilità di trovare altre piante con gli stessi sintomi e le troveremo probabilmente non solo nel-

le immediate vicinanze, ma anche più lontano. Questo risultato apre nuovi interrogativi in quanto la lunghezza scala dell'aggregazione è più grande sia della distanza tra le piante, sia della distanza tra i filari. È lecito quindi ipotizzare che il "fenomeno moria" non sia legato solamente alle caratteristiche del singolo melo, ma ad un'interazione di fattori che ha un raggio di azione più esteso dell'area di competenza della singola pianta. I fattori che compongono questa interazione e che sono in gioco quando si manifesta la moria non sono ancora noti e meritano sicuramente di essere individuati: il metodo descritto può indirizzare la futura campagna di acquisizione di misure utili ad approfondire maggiormente la conoscenza del fenomeno.



Elaborazioni: Agrometeorologia e Sistemi Informatici, Fondazione Edmund Mach

**Figura 1**

Analisi dell'autocorrelazione spaziale della classificazione sintomatologica del fenomeno moria del melo. L'analisi riguarda il frutteto di Dambel. Il sintomo osservato su una pianta ha un'alta probabilità di venire osservato non solo sulle piante immediatamente vicine, ma fino ad una distanza di 4 metri. La "potenza" dell'aggregazione spaziale diminuisce man mano che ci si allontana dalla pianta. A distanze maggiori di 4 metri l'effetto dell'aggregazione (autocorrelazione spaziale) diventa insignificante.

.....

## La gestione delle malerbe nel frutteto senza glifosate è una scelta sostenibile?

.....  
GASTONE DALLAGO

La gestione delle malerbe attraverso l'impiego di prodotti fitosanitari è una pratica comune per le colture trentine ed in particolare nel melo la molecola maggiormente utilizzata è il glifosate. Il Disciplinare Produzione Integrata trentino (DPI), conforme al sistema di qualità nazionale, ammette l'impiego massimo di 7 litri per ettaro (p.f. al 30,4% di sostanza attiva). Il glifosate è stato molto criticato negli ultimi anni perché accusato di avere una correlazione con lo sviluppo di tumori; la commissione UE lo ha ri-registrato per un periodo di 5 anni e sono stati eliminati circa il 50% dei formulati (tutti quelli contenenti l'ammina di sego polietossilata). Date queste premesse è prevedibile che il prodotto non sarà ben presto rimosso dal mercato e pertanto a partire dal 2015 presso FEM sono state impostate varie prove sperimentali con l'obiettivo di trovare soluzioni alternative all'uso di glifosate, sia di natura chimica che di tipo meccanico, non valutando tuttavia il loro diverso impatto economico. Le strategie inserite nella sperimentazione (più di 60 tesi) prevedevano il confronto tra vari

prodotti già in uso (glifosate, MCPA, carfentrazone), miscele di recente introduzione sul mercato (isoxaben + oryzalin) e prodotti che per caratteristiche ed efficacia potrebbero integrarsi al meglio in strategie con lavorazioni meccaniche del terreno (graminicidi e prodotti preventivi, ad esempio Selectrum, Mohican, ecc). Sulla base della superficie pulita da infestanti stimata il 17 maggio è possibile affermare che le strategie che prevedono il diserbo chimico con solo glifosate 60% o glifosate + Selectrum (isoxaben+oryzalin) 90%, sono le più efficaci.

Alcuni risultati interessanti sono stati raggiunti nella combinazione di un intervento con lavorazione superficiale del terreno (Pellenc Tournesol), nella seconda decade di ottobre, seguita da un intervento con Selectrum (p.a. isoxaben + oryzalin) o Mohican (p.a. diflufenican) dopo pochi giorni. Queste strategie autunnali hanno consentito di arrivare a inizio maggio (circa 20 giorni dopo la fine della fioritura) con una sufficiente pulizia del sotto-filare quantificata in circa il 50%. Si è confermata la difficoltà



Foto 1

Gestione ottimale delle malerbe in basso in confronto al testimone non trattato



**Foto 2**

Pulizia del sottofilare pari al 20%

.....

nella gestione delle infestanti con le sole lavorazioni meccaniche visto l'elevato numero di interventi necessari nel corso dell'anno (minimo 4-5 passaggi). La sola lavorazione meccanica autunnale nel mese di ottobre non ha consentito di arrivare alla post-fioritura con un livello accettabile di copertura del sotto-filare, al rilievo del 3 maggio la superficie pulita da erbe infestanti era il 20%.

Visti la premessa ed i primi risultati parziali si ritiene necessario un cambiamento di paradigma nella gestione delle malerbe. L'eventuale eliminazione del glifosate comporterà ulteriori sperimentazioni sull'ef-

ficacia delle molecole rimaste o in arrivo sul mercato, la gestione del diserbo sarà più difficile, diverrà assolutamente necessario integrare gli interventi chimici con le lavorazioni meccaniche, almeno dove aziendalemente possibile, e ci si dovrà accontentare della presenza di malerbe nel sottofilare. Si ritiene altresì opportuno approfondire gli studi anche dal punto di vista economico e nell'impronta carbonica, dato il notevole aumento dell'uso delle macchine sia nelle lavorazioni che nei passaggi con i diserbanti che oggi comunque dimostrano una persistenza minore dello stesso glifosate.



**Foto 3**

Pulizia del sottofilare da malerbe pari al 90%

.....



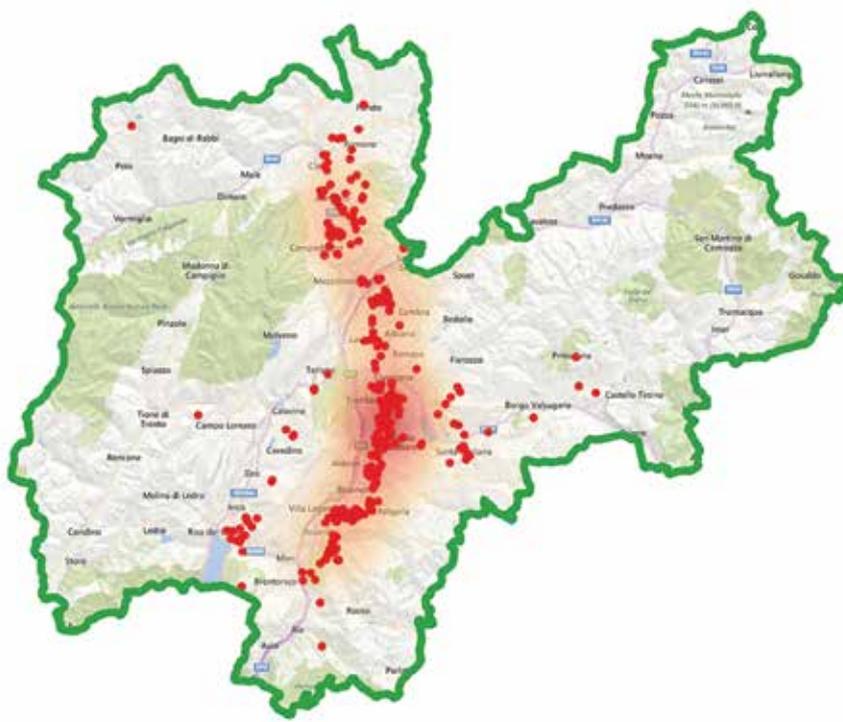
## Cimice asiatica: monitoraggio 2018

.....  
DANIELE BARCHETTI  
MICHELE BERTI  
CLAUDIO PANIZZA

La cimice asiatica (*Halyomorpha halys*) è un parassita segnalato in Trentino a partire dal 2016 e da allora la popolazione è sempre stata in costante aumento, continuando a destare preoccupazione per gli ingenti danni che può causare alla frutticoltura, in quanto questo insetto non è limitato da fattori biotici e abiotici ed è molto polifago e prolifico. Nel 2017 è iniziata l'attività di monitoraggio dell'insetto nel territorio frutticolo provinciale (Malek R. *et al.* 2018 *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 7:5) anche attraverso l'applicazione BugMap (disponibile sia su Play Store che su App store) in cui chiunque veda una cimice può segnalarla, indicando la localizzazione del luogo di ritrovamento e allegando una fotografia che viene verificata da un team di esperti presso FEM. Tutte le segnalazioni vengono poi visualizzate su una mappa (Fig. 1) che ne

rappresenta la distribuzione sul territorio.

Un monitoraggio più specifico è effettuato dai tecnici FEM, attraverso il posizionamento di 18 trappole soprattutto ai bordi di altrettanti meleti nelle diverse aree frutticole del Trentino. A inizio stagione 2018, il ritrovamento di individui di *Halyomorpha halys* è stato sporadico nei frutteti, ma più frequente su specie arbustive di siepi, piante ornamentali ed in aree non agricole. La presenza scalare di bacche ed altri frutti in maturazione su cui nutrirsi, hanno reso le siepi ed i boschi un luogo favorevole dove sviluppare la prima generazione. La presenza della cimice è stata quindi segnalata a partire dal mese di giugno con le prime ovature e le trappole hanno catturato individui, sia adulti che stadi giovanili, soprattutto da luglio a settembre. Durante tutta la stagione sono stati effettuati anche



**Figura 1**

Mappa delle segnalazioni di *H. halys* in provincia di Trento nel 2018 effettuate mediante l'App BugMap

controlli periodici nei frutteti sia con il metodo del frapping che con controlli visuali della frutta e della vegetazione. La presenza maggiore dell'insetto è stata riscontrata nelle zone limitrofe ai centri abitati ed altri luoghi di svernamento (abitazioni, ricoveri attrezzi, magazzini frutta, ecc.) tra le città di Trento e Rovereto per il fondovalle, i frutteti in prossimità del paese di Denno per la Val di Non e di Riva del Garda per la Val del Sarca.

Nell'immediata pre-raccolta sono stati controllati circa 150 frutteti e si è riscontrata la presenza di danno nel 62% di essi, con un danno medio ai frutti del 5%. Nei casi più gravi è stato suggerito agli agricoltori di intervenire con prodotti insetticidi per contenere lo sviluppo della popolazione a partire dalla seconda decade di agosto. Pur non essendo risolutiva, la strategia proposta ha consentito di ridurre i danni ai frutti.



**Foto 1**

Danno su frutto



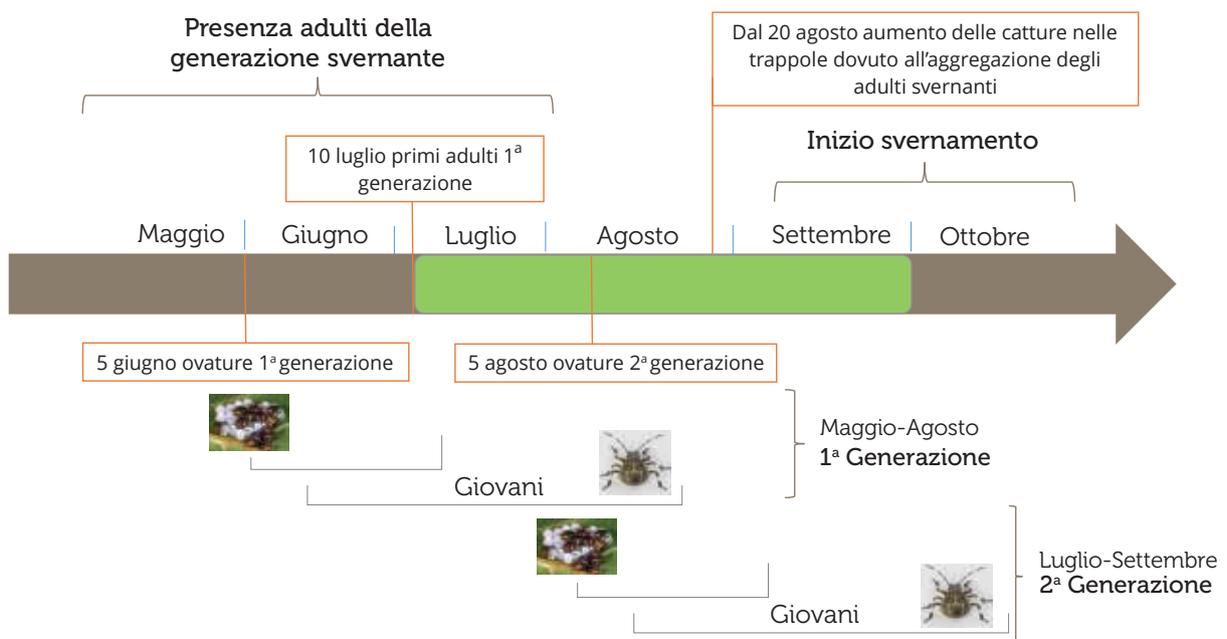
**Figura 2**

Ciclo biologico osservato su piante ospiti nel 2018 nelle zone frutticole a sud di Trento

Tali attività hanno permesso di migliorare la conoscenza sulla diffusione dell'insetto nei diversi areali frutticoli e di approfondire il suo ciclo biologico, al fine di attuare la migliore e più razionale strategia di difesa. Il ciclo biologico dell'insetto è caratterizzato dalla scalarità della fuoriuscita degli adulti svernanti (da aprile a giugno) e dalla sovrapposizione dei diversi stadi di sviluppo dell'insetto stesso durante la primavera-estate. Compie 2/3 generazioni all'anno e gli adulti presenti in autunno si aggregano in luoghi riparati per trascor-

rere l'inverno (Fig. 2). Nell'autunno 2018, dove la presenza della cimice asiatica era più rilevante, si è osservata l'aggregazione sulle pareti di abitazioni ed edifici rurali che fungono proprio da luoghi di svernamento.

Accanto all'attività di monitoraggio, i tecnici consulenti del CTT hanno organizzato momenti di formazione per i frutticoltori al fine di sensibilizzarli sul problema e fornire loro delle conoscenze di base per poter riconoscere questo fitofago ed i danni che esso provoca.





Conoscere i livelli di selettività degli agrofarmaci verso i principali limitatori naturali della cimice è necessario in previsione di un loro ampio utilizzo in difesa biologica inondativa/inoculativa e per preservare le popolazioni naturali già presenti.

## Studio della selettività di quattro insetticidi nei confronti di parassitoidi di *Halyomorpha halys*

### Selectivity of four insecticides vs parasitoids of *Halyomorpha halys* in a semi-field trial

The selectivity of Coragen (rynaxypyr), Steward (indoxacarb), Delegate (spinetoram) and Karate zeon 1.5 (Lambda-cialotrina) was evaluated on the parasitoids *A. bifasciatus*, *O. telenomicida*, *T. japonicus* and *T. mitsukurii* in semi-field trials. Apple shoots sprayed in orchard were cut at three set timings (T0, 5 and 9 days later) and taken to the laboratory. Sets of each parasitoid were exposed to leaves treated with insecticide and to the water-treated check. Coragen and Steward showed good selectivity towards all parasitoids from the day of treatment when compared to the untreated check, while Delegate and Karate Zeon caused a higher parasitoids mortality rate.

La cimice asiatica *Halyomorpha halys* (Heteroptera, Pentatomidae) è una specie invasiva originaria dell'Asia orientale, accidentalmente introdotta in Nord America (1996) e in Europa (2004). L'estrema polifagia e la potenzialità invasiva di questo pentatomide lo rendono capace di causare ingenti

danni a molteplici colture agrarie, sia frutticole che erbacee. Nelle aree di nuova introduzione la mancanza di antagonisti naturali specifici capaci di contenere le popolazioni infestanti attraverso la parassitizzazione delle uova, ha comportato il verificarsi di esplosioni demografiche seguite da

SERENA GIORGIA CHIESA  
CRISTINA TOMASI  
GINO ANGELI

Foto 1  
*Trissolcus mitsukurii* su ovatura di cimice asiatica



Foto 2

*Anastatus bifasciatus*

gravissimi danni a diverse colture vegetali e piante da frutto in gran parte dell'Italia centro-settentrionale. Attualmente, il controllo di questo pentatomide viene affidato a insetticidi di sintesi, talvolta abbinato all'utilizzo di reti anti-insetto.

Recenti studi su due specie di imenotteri parassitoidi, generalisti indigeni, presenti anche in Trentino-Alto Adige, *Anastatus bifasciatus* (Foto 2) e *Ooencyrtus telenomicida*, hanno evidenziato la loro capacità di svilupparsi sulle

uova di *H. halys* (Haye *et al.* 2015 *J. Pest Sci.* 88(4):693-705; Roversi *et al.* 2016 *Redia* 49:63-70).

Le ricerche hanno suggerito la possibilità che *A. bifasciatus* in maniera particolare possa essere un valido agente di controllo biologico da usarsi in programmi di lotta inondativi, studi tuttora in fase di valutazione (Rondoni *et al.* 2017 *J. Pest Sci.* 1-9:1612-4758).

Altre ricerche di controllo biologico riguardano le due specie alloctone *Trissolcus japonicus* e *Trissolcus mitsukurii*; si tratta di parassitoidi oofagi specifici, co-evoluti nelle zone asiatiche di origine della cimice, e recentemente rinvenuti in alcune regioni del Nord Italia. Tuttavia questi sono al momento considerati insetti da quarantena, al pari degli organismi dannosi; siamo in attesa di un decreto nazionale, in corso di approvazione, per un loro utilizzo su vasta scala attraverso programmi di rilascio in campo.

L'uso diffuso di insetticidi per il controllo della cimice, abbinato talvolta all'utilizzo delle reti, rappresenta al momento la pratica adottata nelle coltivazioni da frutto; l'orientamento in diversi contesti colturali di intraprendere percorsi eco-sostenibili a *H. halys*, attraverso la salvaguardia di utili (i parassitoidi delle uova) indigeni o alloctoni, ha posto la necessità di individuare fra gli agrofarmaci utilizzati nei programmi di difesa integrata, quelli che garantiscono un sufficiente grado di sopravvivenza degli organismi utili (grado di selettività).



Foto 3

Gabbia utilizzata per i saggi di selettività degli insetticidi



Il livello di selettività degli insetticidi o la loro persistenza di nocività verso questo gruppo di ausiliari fa parte di un programma di ricerca condotto da FEM in collaborazione con l'istituto CREA-DC (Firenze). La ricerca applica test di residualità su substrato naturale, frutta e foglie in prove di semi-campo (trattamenti in campo e valutazioni in laboratorio); sono oggetto di test sia le due specie indigene che le due alloctone.

Gli individui delle indigene *A. bifasciatus* e *O. telenomicida* sono state allevate presso i laboratori del CREA-DC (Firenze) ed utilizzate in saggi di laboratorio presso FEM, mentre le due specie da quarantena *T. japonicus* e *T. mizukuri* sono state prodotte e testate da personale FEM presso il centro di quarantena del CREA-DC.

Gli insetticidi di cui si è valutata la selettività (Chiesa *et al.* 2018 *Atti Giornate Fitopat.* 1:423-428) sono stati Coragen (rynaxypyr 20 ml/hl), Steward (indoxacarb 16,5 g/hl), Delegate (spinetoram 26 g/hl) e Karate Zeon 1,5 (lambda-cialotrina 20 ml/hl) ai quali è stato affiancato un testimone non trattato. I prodotti sono stati applicati in campo su piante della varietà Fuji e i getti trattati sono stati raccolti in tre tempi successivi (T+0, T+5 e T+9 giorni). I getti, trasferiti in laboratorio, sono stati mantenuti all'interno di apposite gabbie, in cui sono stati inseriti individui adulti (una decina di maschi e femmine) e successivamente le gabbie sono state incubate in cella clima-

tica. Il controllo della mortalità era eseguito 24 ore dopo l'inserimento degli insetti e l'analisi di mortalità registrata (Schneider-Orelli) era corretta rispetto alla tesi testimone.

Tra gli insetticidi che maggiormente si sono distinti per ottima selettività verso i parassitoidi, riducendo al minimo la mortalità, sono risultati essere Coragen e Steward, prodotti largamente utilizzati in melicoltura per la gestione in particolare di ricamatori e carpocapsa. Karate Zeon e Delegate si sono dimostrati invece da mediamente a molto tossici quando gli utili sono posti a contatto con la vegetazione trattata il giorno stesso del trattamento e mantenendo una tossicità alta, specie per il piretroide, nel tempo.

Queste sono le prime informazioni di selettività degli agrofarmaci verso i parassitoidi della cimice asiatica raccolte in Europa; il programma proseguirà e si intende saggiare i principali agrofarmaci del portafoglio prodotti IPM per la coltura del melo. Poter individuare per tempo i livelli di selettività degli agrofarmaci verso i principali limitatori naturali della cimice, costituisce una delle condizioni necessarie in previsione di un loro ampio utilizzo in progetti di difesa biologia inondativa/inoculativa e parallelamente, per preservare le popolazioni naturali già presenti a garanzia del loro necessario apporto nel contenimento delle popolazioni di *H. halys*.



La diffusione dei metodi "non distruttivi" consentirebbe la riduzione della quantità di frutta da analizzare e di reagenti chimici a vantaggio della sostenibilità economico-ambientale delle aziende agricole.

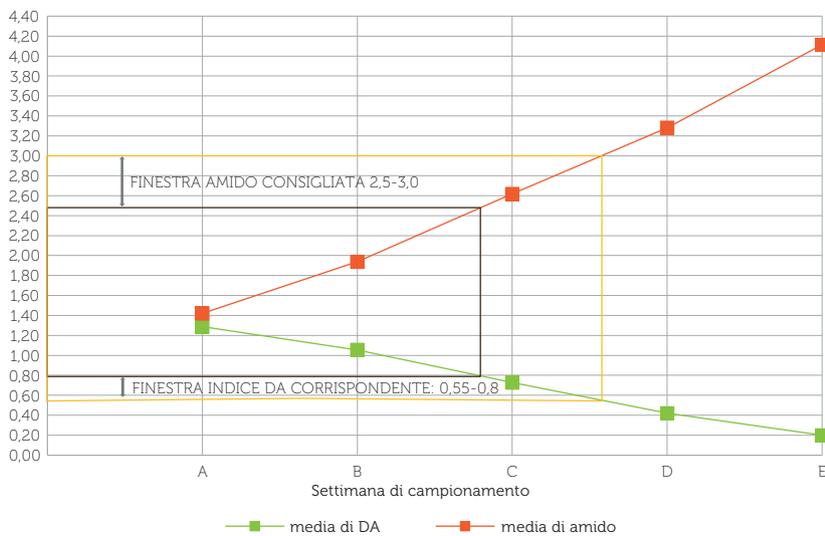
## La raccolta delle mele: sviluppi sull'analisi non distruttiva come indice di maturazione

LORENZO TURRINI  
FABIO ZENI  
DARIO ANGELI  
TOMAS ROMAN

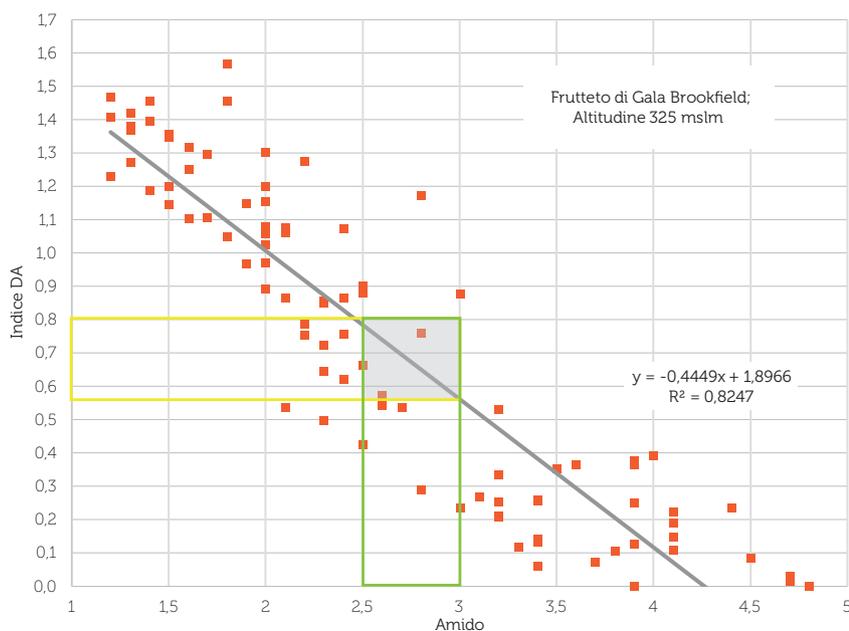
L'individuazione della corretta epoca di raccolta, insieme al luogo di produzione ed alle tecniche di coltivazione, costituisce un fondamentale tassello per il raggiungimento di produzioni di ottima qualità e conservabilità. Da oltre trent'anni il gruppo di lavoro post-raccolta, in collaborazione con i tecnici della consulenza, monitora l'andamento della maturazione delle mele. Su oltre 350 frutteti ogni anno vengono misurati i principali indici di raccolta (durezza, zuccheri, acidità, test dell'amido, succosità, indici di qualità) tramite tecniche distruttive del prodotto. Negli ultimi anni è stata al contempo testata l'affidabilità di altri metodi definiti "non distruttivi", più rapidi ed impiegabili anche in campo. Tra questi il DA Meter, il cui principio

di funzionamento si basa sulla differenza di assorbanza delle mele a due lunghezze d'onda, una delle quali indica il massimo assorbimento da parte della clorofilla A. Questa differenza di assorbanza (DA) è correlabile con la quantità di clorofilla presente nei frutti.

Un indice di maturazione, per essere così definito, deve avere un andamento rappresentativo nel tempo dello stato fisiologico del frutto. Ciò consente di attribuirne i limiti correlabili con l'inizio e la fine della finestra di raccolta consigliata. In questo senso, la degradazione della clorofilla ha questo tipo di andamento, per cui è stato proposto come un potenziale indice di maturazione. Prove già svolte presso FEM (Rapporto CTT 2012)



**Figura 1**  
 Degradazione dell'amido (scala Laimburg 1-5) e relativo indice DA in 6 frutteti di Gala



**Figura 2**  
 Degradazione dell'amido (scala Laimburg 1-5) e relativo indice DA per singolo frutto (Gala Brookfield Bassa Val di Non)

hanno dimostrato che l'affidabilità di questo parametro è variabile a seconda della varietà e per quelle con finestra di raccolta stretta (ad es. Canada, Red Delicious) è difficilmente applicabile. Per le varietà a maturazione scalare e/o a raccolta precoce, in cui la degradazione della clorofilla è favorita dalle alte temperature (ad es. Gala), sembrerebbe essere più attendibile. Su questa base si è voluto approfondire la possibilità di utilizzo del DA Meter correlando quest'indice con i principali test di maturazione in 6 frutteti di Gala variamente dislocati: durezza della polpa (kg/cm<sup>2</sup>), indice rifrattometrico (°Brix) e test dell'amido (scala 1-5) (Fig. 1). I risultati ottenuti hanno evidenziato una buona correlazione tra la degradazione dell'amido

e l'indice DA per singolo frutteto (Fig. 2). La variabilità fra i frutteti è dipendente dalle condizioni pedoclimatiche e agronomiche, che probabilmente determinano una diversa quantità di clorofilla (Nyasordzia J. 2013 *Postharvest Biol. Technol.* 77:80-86). Questa variabilità è anche riscontrata fra i singoli frutti, con necessità di campionarne un numero elevato. L'utilizzo del DA meter può essere ritenuto quindi un ausilio per il monitoraggio nelle prime fasi di maturazione della varietà Gala, diminuendo il numero di campioni per analisi distruttive. Tuttavia, per la corretta individuazione della finestra di raccolta, col progredire della maturazione resta indispensabile affidarsi ai consueti indici di maturazione.



## Nuove osservazioni su *Anthonomus rubi* nella coltivazione di fragola

PAOLO MIORELLI  
ALBERTO GRASSI  
TOMMASO PANTEZZI

L'Antonomo (*Anthonomus rubi* Herbst) è un coleottero curculionide dannoso per fragola, lampone e mora coltivati (Foto 1). In Trentino risulta storicamente presente e assai diffuso, in particolare nelle coltivazioni prossime alle foreste. Il danno è dovuto

all'asportazione dei boccioli fiorali: la femmina, dopo aver deposto un uovo all'interno del fiore ancora chiuso, lo recide alla base al fine di evitarne l'apertura e consentire così alla larva di svilupparsi e completare la metamorfosi protetta al suo interno.

### Foto 1

Adulto di antonomo  
*Anthonomus rubi*, Wrexham Industrial Estate,  
North Wales, Sept 2009 (18129151219).jpg  
by Janet Graham is licensed under CC-BY-2.0



Negli ultimi 2-3 anni in provincia di Trento si è osservato che in alcune aziende il danno non è più limitato ad una considerevole asportazione dei boccioli (Foto 2), ma anche a rosure a carico dei frutti dalle prime fasi di ingrossamento fino a maturazione completa (Foto 3). Questo tipo di danno determina un deprezzamento commerciale del prodotto, con conseguente aumento della perdita economica complessiva legata all'attività di questo fitofago (perdita di prodotto ed aumento dei tempi di raccolta e cernita).

Gravi attacchi sono stati riportati nel 2017 e 2018 in alcune aziende situate in diverse zone del Trentino (Drena, Valle di Sole, Val Rendena, Altipiano di Pinè). Si ritiene che questa nuova tipologia di danno a carico dei frutti possa dipendere da una serie di fattori, tra cui gli effetti dei cambiamenti climatici e l'ampia diffusione di fragole rifiorenti in Trentino negli ultimi anni, che offrono all'insetto una prolungata disponibilità di fiori e frutti durante la stagione (da maggio a settembre). Va sottolineato che la fragolicoltura trentina si sta progressivamente specializzando sulla coltivazione di fragole rifiorenti, per meglio rispondere alle esigenze di mercato, lasciando presagire così un'ulteriore diffusione della problematica sul territorio provinciale ed un aumento generalizzato dei danni. Nella stagione 2018 la Fondazione Mach ha testato l'efficacia di trappole per la cattura massale, posizionandone un centinaio per confrontare diverse tipologie, vari posizionamenti



**Foto 2**  
Danni sui boccioli di fragola

(sui sostegni alti circa 1,1 m, a livello delle fragole nell'impianto fuorisuolo oppure a livello del terreno, Foto 4 e 5), e diversi liquidi di cattura (acqua, acqua più tensioattivo e asciutte). I risultati sono stati verificati eseguendo un controllo settimanale delle catture e il conteggio dei boccioli recisi, in file rappresentative.

Le indagini condotte in campo per accertare l'efficacia di trappole hanno permesso di identificare il modello ottimale, e l'utilizzo del miglior liquido di cattura, che è risultato quello a base di una soluzione acqua addizionata di tensioattivo. La posizione migliore è risultata quella collocata sul suolo in confronto al posizionamento direttamente a livello della coltura (Fig. 1), che ha permesso livelli di cattura nettamente superiori, con picchi fino a 35 individui contro le poche unità di quelle posizionate in alto.

Accanto ai controlli di campo sul com-



**Foto 3**  
Danni su fragola



Foto 4 e 5

Trappole posizionate in alto e a terra

portamento dell'insetto, sono stati eseguiti dei test di efficacia dei prodotti ammessi dal Disciplinare di produzione provinciale in ambiente controllato di laboratorio. Purtroppo lo screening dei prodotti ha evidenziato una preoccupante assenza di efficacia

per la gran parte dei formulati saggiati (Fig. 2), fattore che rende necessario individuare strategie di controllo alternative. Infatti l'unico principio attivo con buona efficacia è risultato clorpirifos metyl, che può avere un impatto ambientale importante.

Figura 1

Confronto di trappole con diverso posizionamento e liquido di cattura in cui sono indicate le catture medie per trappola

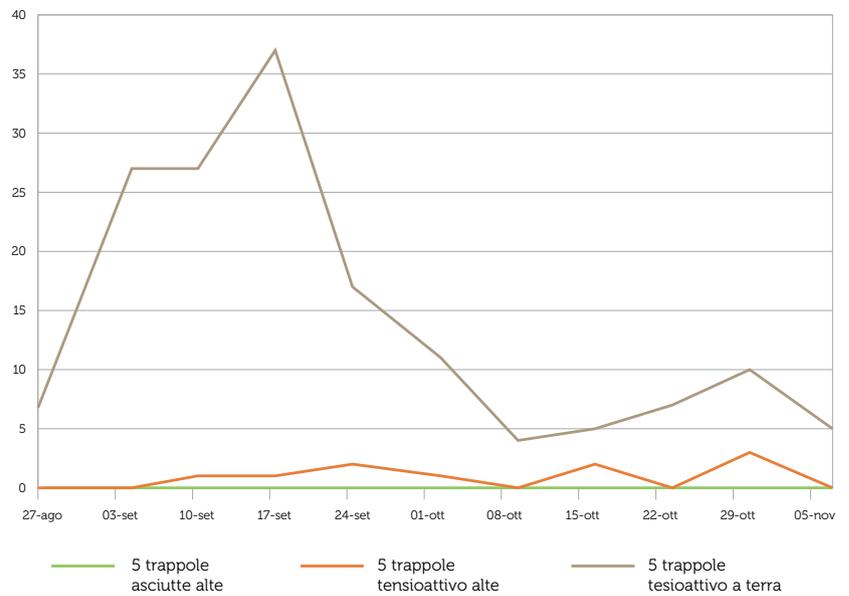
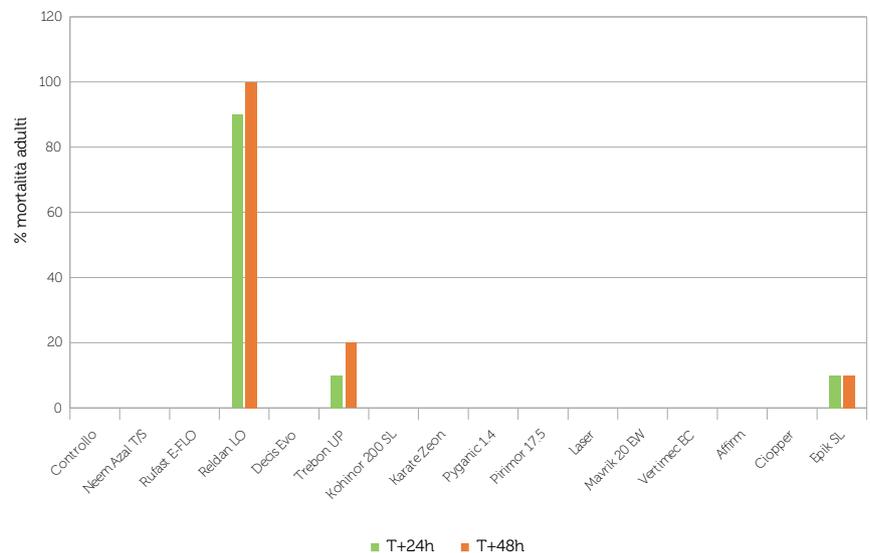


Figura 2

Efficacia degli insetticidi testati in prova di semicampo (insetticidi consentiti su fragola dal Disciplinare di produzione integrata 2018)





I Disciplinari di Produzione Integrata e le Buone Pratiche Agricole nella certificazione GLOBALG.A.P. consentono di disporre di linee guida per un'agricoltura rispettosa dell'ambiente, delle persone e delle componenti animali e vegetali dell'ambiente rurale.

## Certificazione GLOBALG.A.P. e sostenibilità nel settore frutticolo

### GLOBALG.A.P. Certification and sustainability in the fruit sector

Agriculture carried out mainly for the family's sustenance (1950s-1960s) moved on to more intensive and specialised farming (1970s-1980s) however, in several cases, without taking the safeguarding of ecosystems into consideration. Subsequently, awareness with regard to macro-topics such as the environment, biodiversity and healthy eating fostered the adoption of more sustainable farming methods, among which we mention Integrated and Organic Production. European, national and provincial laws which followed in recent years then regulated the correct standards to be followed. The GLOBALG.A.P. Certification and its Add-on Module called GRASP are further validation of the agronomic and phytoiatric farming techniques adopted and of compliance with the conditions of workers employed in the agricultural sector.

Nel 1997 alcuni rivenditori di prodotti ortofrutticoli appartenenti al gruppo di lavoro "Euro Retailer Produce Working Group (EUREP)" diedero origine ad una associazione promossa dai più importanti commercianti europei al fine di creare un punto d'incontro

tra loro ed i produttori agricoli. Uno degli scopi principali era la formulazione di un protocollo comune per la coltivazione di prodotti agricoli, il più rispondente possibile alle moderne esigenze di un'agricoltura sostenibile, al passo con i tempi. L'agricoltura

FABRIZIO BENVENUTI



oggi è chiamata ad affrontare sfide sempre più complesse: si richiede non solo di produrre derrate ortofrutticole di qualità, ma di ottenerle considerando molteplici aspetti, non solo di tipo *"ambientale"* ma anche di carattere *"sociale"*. Tutto questo rientra nel cosiddetto *"sviluppo sostenibile"*. Non dobbiamo dimenticare che già nel 1962 la Politica Agricola Comune (PAC) prevedeva la sicurezza alimentare per la popolazione come primo obiettivo ed in seguito (1992) avviava i concetti di qualità e di attenzione per l'ambiente, approfonditi poi alla fine del ventesimo secolo prevedendo specifiche norme legate all'ambiente stesso, agli standard di sicurezza degli alimenti ed al benessere degli animali.

I Disciplinari di Produzione Integrata delle varie colture adottati a livello provinciale ed in seguito l'adozione della Certificazione di prodotto GLOBALG.A.P. e, più recentemente, anche del Modulo aggiuntivo GLOBALG.A.P Risk Assessment on Social Practice (GRASP) hanno dato spunti sui quali agire allo scopo di poterci sempre più rivolgere verso un'agricoltura sostenibile ed etica. Naturalmente non bastano i buoni intenti, è necessaria un *"validazione"*, fondamentalmente con l'adozione in Trentino della Produzione Integrata cosiddetta *"volontaria"*

che richiede un'applicazione ancora più restrittiva delle norme previste. Un ulteriore grado di garanzia si ha con l'applicazione dello standard di Certificazione GLOBALG.A.P., adottato in circa 6.000 aziende frutticole provinciali a partire dall'anno 2005 e validato da Organismi di Controllo, quindi *"Enti Terzi"* al di sopra delle parti. Il Centro Trasferimento Tecnologico, collaborando da oltre 10 anni con le Organizzazioni di Produttori, si è impegnato nel sostenere questo percorso attraverso migliaia di ore di formazione agli agricoltori e di consulenza specialistica svolta direttamente nelle aziende certificate.

### **Rispetto dell'ambiente di coltivazione e delle realtà limitrofe non agricole**

La Certificazione di Prodotto GLOBALG.A.P, anche se volontaria, stabilisce il rispetto di criteri di adempimento direttamente correlati a quanto prescritto dalle leggi nazionali (ad esempio il Piano di Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari) e a quanto deliberato per l'applicazione dei Disciplinari di Produzione Integrata emanati dalla Provincia Autonoma di Trento. Punto fondamentale di queste norme è consentire l'utilizzo del trattamento fitosanitario solo in mancanza di tecniche di difesa

alternative, avvalendosi preferibilmente di sistemi meno impattanti sull'ambiente, quali la confusione sessuale, il rispetto della fauna utile antagonista dei parassiti, i controlli in campo frequenti allo scopo di verificare il superamento o meno delle soglie di tolleranza di insetti e/o acari ecc. Qualora non vi siano altri metodi e si renda necessario il ricorso alla difesa tramite l'applicazione di prodotti fitosanitari vanno comunque rispettati alcuni accorgimenti normati legalmente:

- orari di intervento e distanze minime da rispettare in vicinanza di aree sensibili (scuole, ospedali, abitazioni, corsi d'acqua, piste ciclabili ad esempio);
- divieto di impiego di alcuni fitofarmaci nelle adiacenze delle aree sensibili;
- messa in opera di accorgimenti atti ad evitare il fenomeno della deriva su colture diverse da quella target;
- taratura delle attrezzature destinate alla distribuzione della miscela fitosanitaria;
- stoccaggio in sicurezza dei prodotti fitosanitari.

A tutto ciò va aggiunto il rispetto/l'incremento della biodiversità: ad esempio la presenza o la costruzione di muretti a secco, la collocazione di nidi artificiali, lo sfalcio alternato degli interfilari, il rispetto delle specie erbacee ed arboree fonti di nutrimento per gli insetti pronubi, ecc.

Altro aspetto molto importante è contenuto nel capitolo dedicato alla gestione ed alla conservazione del terreno adottando tecniche rivolte alla riduzione della possibilità di erosione del suolo.

### **Gestione delle acque destinate ad uso agricolo, quantitativa e qualitativa**

L'acqua è un elemento indispensabile per poter praticare le coltivazioni agricole, ma è un bene che deve necessariamente venire impiegato in maniera corretta e razionale, evitando inutili sprechi, data la tendenza alla riduzione mostrata negli ultimi anni dagli approvvigionamenti idrici. Il capitolo numero 5 della Certifica-

zione GLOBALG.A.P. include i punti di controllo idonei a verificare il corretto rispetto di questi requisiti mirati alla corretta gestione quantitativa delle acque impiegate nel comparto agricolo. Inoltre il capitolo contiene indicazioni da rispettare riguardo la qualità delle acque, con particolare attenzione alla valutazione microbiologica delle stesse, avvalendosi della ricerca analitica del batterio *Escherichia coli* in veste di indicatore qualitativo in grado di rivelare la presenza di contaminanti organici.

### **Sicurezza alimentare**

Un intero capitolo dello standard di Certificazione GLOBALG.A.P. è poi dedicato alla sicurezza alimentare ed all'igiene durante le fasi di coltivazione, di raccolta, di stoccaggio e di lavorazione della frutta in quanto un'agricoltura sostenibile non può assolutamente prescindere da questo aspetto.

### **Welfare dei lavoratori**

Tutte le persone che collaborano alle attività dell'azienda agricola devono essere tutelate e rispettate dal datore di lavoro, indipendentemente dalla tipologia del contratto di assunzione e dal grado di parentela. I contratti di lavoro applicati devono rispettare scrupolosamente le normative legali vigenti; non possono essere impiegati lavoratori al di sotto dei sedici anni di età, gli orari di lavoro devono essere categoricamente considerati, va rispettata la libertà di religione. Il pagamento dei salari deve risultare coerente, chiaro e trasparente. La documentazione in merito deve poi essere messa a disposizione degli Ispettori dell'Organismo di Controllo per le necessarie verifiche. Tutti gli aspetti inerenti il Welfare sono contenuti nella Check List di verifica del Modulo aggiuntivo alla Certificazione GLOBALG.A.P. denominato GLOBALG.A.P. Risk Assessment on Social Practice (GRASP). Anche per questo particolare aspetto, FEM ha proseguito nel percorso di consulenza specialistica presso le aziende agricole certificate, iniziato nel 2017.

## Patate resistenti alla peronospora: esperienza triennale in Trentino

GABRIELE CHISTÈ  
LUIGI BERTOLDI

La ricerca di piante resistenti alle malattie rappresenta senza dubbio uno strumento importante sia per la sostenibilità ambientale che economica. Questa considerazione è ancora più veritiera in un contesto di agricoltura biologica. I vincoli sull'utilizzo del rame in agricoltura, che vede la riduzione dell'impiego dai 6 kg/ha annui ai 28 kg in 7 anni (4 kg/ha annui in media), impone la messa in atto di tutte le strategie possibili per la difesa dalle crittogame. Per questo motivo già da alcuni anni è stata attivata una sperimentazione di confronto fra varietà di patate resistenti alla peronospora nelle zone di montagna del Trentino. La prova è iniziata nel 2014 in un'azienda agricola biologica in Val Lomasona, a 500 m di altitudine, collocata in una zona vocata per la coltura della patata. Il campo di prova si trovava in una zona pianeggiante e abbastanza umida, dove la pressione del fungo era consistente. Qui sono state piantate due varietà (Carolus e Toluca) resistenti alla peronospora, messe a confronto con due varietà comuni, Cicero e Desirè. Nel corso della stagione non sono stati eseguiti trattamenti antiperonosporici ed i risultati evidenziati in Foto 1 hanno dimostrato l'effettiva resistenza delle varietà testate, che hanno mantenuto una vegetazione buona fino a fine

ciclo, a fronte della totale distruzione della stessa nelle varietà convenzionali.

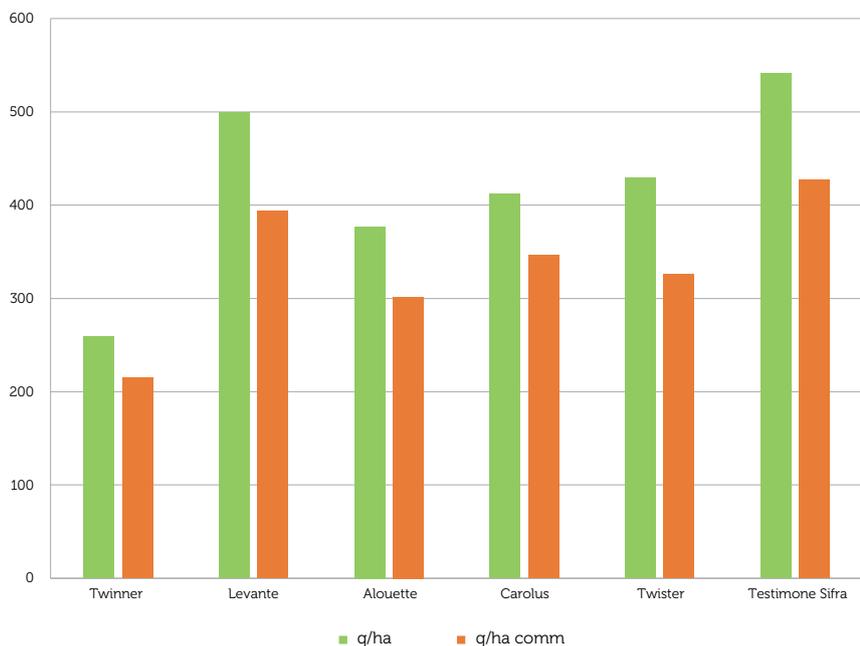
La prova è stata ripetuta in Val di Gresta nel triennio 2016-2018, con l'obiettivo di valutare non solo l'effettiva resistenza ma anche le caratteristiche produttive ed organolettiche delle varietà resistenti in esame. Sono state coinvolte 3 aziende a conduzione biologica, con campi non irrigui collocati in Località Passo Bordala e Creino a 1250 m s.l.m., precedentemente coltivati con Brassicacee.

Le varietà resistenti testate sono state Carolus, Twinner Twinstler, Aluette e Levante; il testimone era costituito dalla varietà Sifra. Sono stati adottati i seguenti sestri di impianto: 0,28 m sulla fila e 0,70 m fra le file e i campi prova, di circa 1000 mq, hanno visto l'impiego di 30 kg di seme per varietà. È stata eseguita una concimazione di fondo di 500 q/ha di letame e successivamente una concimazione di copertura con 8 q/ha di Phenix e 7 q/ha di Ferticorn. Il controllo delle infestanti è stato eseguito con sarchiature meccaniche e rifinitura manuale. Dal punto di vista produttivo (Fig. 1) queste varietà si sono dimostrate valide e quindi consigliabili nella realtà trentina. Va comunque osservato che l'andamento meteorologico delle tre annate e le caratteristiche climatiche



Foto 1

Varietà resistenti alla peronospora  
(Val Lomasona, 2014)



**Figura 1**  
Produzione q/ha delle varietà resistenti testate (2016-2018)



della valle, tendenzialmente soleggiata e ventilata, hanno consentito comunque una produzione buona anche della varietà testimone non resistente (Sifra).

In Tabella 1 sono sintetizzati alcuni parametri qualitativi presi in considerazione dopo la cottura a vapore dei tuberi sbucciati. La consistenza della polpa (soda o sfalda), la non sfioritura

dopo cottura e l'elevato contenuto di sostanza secca sono indici che definiscono una buona qualità culinaria. Le varietà Alouette, Carolus e Levante hanno evidenziato caratteristiche adeguate.

*Si ringraziano per la collaborazione le aziende agricole Mattei Andrea in Val Lomasona, Sterni Mariano, Mazzucchi Luigi e Martinelli Dennis in Val di Gresta.*

**Foto 2**  
Confronto delle varietà resistenti interessanti testate

**Tabella 1**  
Esito della prova di cottura delle patate (2017- 2018)

Varietà	Forma tubero	Colore buccia	Colore polpa	Aspetto dopo cottura	Consistenza polpa	Umidità	Granulosità	Ss. %	Occhi
Alouette	Lungo ovale	Rosso	Giallo	Non sfiora	Soda	Asciutta	Fine	21,21	Superficiali
Carolus	Lungo ovale	Bicolor	Giallo	Sfiora poco	Media	Legg. asciutta	Fine	21,37	Legg. profondi
Twister	Tondo	Giallo chiaro	Giallo chiaro	Sfiora poco	Soda	Asciutta	Med. fine	18,72	Superficiali
Levante	Lunga	Giallo	Giallo chiaro	Non sfiora	Media	Asciutta	Fine	21,50	Superficiali
Twinner	Ovale	Giallo	Giallo chiaro	Non sfiora	Soda	Legg. asciutta	Fine	17,70	Superficiali
Sifra	Tondo	Giallo	Bianca	Non sfiora	Media	Asciutta	Med. fine	19,40	Superficiali



Le nuove conoscenze di bio-etologia dell'insetto consentono di ripianificare la strategia di difesa in Trentino, supportando la registrazione di un dispositivo di cattura massale, rispettando i principi di sostenibilità.



## Le nuove abitudini della mosca dell'olivo nell'alto Garda trentino

### The behaviour of olive fruit fly in Alto Garda Trentino

MASSIMO MUCCI  
SERENA CHIESA  
MARIO BALDESSARI  
FRANCO MICHELOTTI  
GINO ANGELI

The olive fruit fly (*Bactrocera oleae*, Rossi) represents a serious and potentially devastating threat which has increased in the Alto Garda Trentino olive groves. The multidisciplinary study project named "Innovazione e Ricerca per l'Olio Extra vergine dell'Alto Garda Trentino" aims to transfer innovation and knowledge concerning new aspects of insect biology and ecology, population dynamics and the availability of modern tools and strategies for the management of the olive fruit fly. Constant insect monitoring, the prediction of a risk attack model based on local climatic data, good agronomic practices, anticipating the harvest date and the mass capture of adults represent fundamental practices for the sustainable management of *B. oleae*.

*Bactrocera oleae* (Rossi) rappresenta l'insetto chiave dell'olivo anche nell'Alto Garda Trentino (Foto 1). Quando non gestito in maniera adeguata può arrecare danni rilevanti alle coltivazioni. La femmina ovidepone generalmente un singolo uovo all'interno del frutto. Il danno diretto alla produzione è tuttavia ascrivibile all'attività trofica delle larve che si cibano della polpa dell'o-

liva riducendone il peso, la qualità e talvolta determinandone la caduta a terra. Terminato lo sviluppo larvale, la formazione della pupa avviene all'interno del frutto o talvolta nei primi centimetri del terreno a seconda della stagionalità. Il ciclo di sviluppo dell'insetto si completa con lo sfarfallamento degli adulti che accoppiandosi consentiranno di ripeterlo.

Questo è in linea generale il ciclo della mosca che si registra in tutti gli areali di coltivazione dell'olivo, con differenze in termini di frequenza e durata dovute soprattutto a fattori di tipo ambientale quali temperatura e umidità. Riesaminare in modo rigoroso il comportamento dell'insetto nella zona di produzione gardesana è la premessa necessaria al fine di pianificare una mirata ed incisiva azione di contenimento orientata ai principi di sostenibilità. Il progetto di ricerca triennale "Innovazione e Ricerca per l'Olio Extravergine dell'Alto Garda Trentino (2016-2018)" ha avuto tra le sue finalità l'indagine bio-etologica dell'insetto e la ricerca di modalità di gestione a base semiochimica.

Dalle osservazioni sul comportamento si evidenzia che lo svernamento della mosca avviene certamente allo stadio di pupa nel terreno ma anche in parte allo stadio adulto. Gli adulti svernati sono in grado di sopravvivere per un periodo anche superiore ai 6 mesi, dunque possono superare il periodo invernale, almeno durante inverni miti, riparati in vari anfratti (case e magazzini), anche al di fuori dell'oliveto.

Da almeno una decina di anni, soprattutto nelle aree più miti del fondovalle Alto-gardesano e limitrofe al lago, si registra una generazione primaverile di mosca, da fine aprile a maggio, in grado di ovideporre sui

frutti residuali, non raccolti e non cascolati, della precedente stagione olivicola.

Dalle ricerche eseguite risulterebbe proprio l'area urbana prossima al lago, caratterizzata da un numero non trascurabile di piante di olivo ornamentali (stimati 8-10 mila esemplari adulti), essere il principale "focolaio di mantenimento e infestazione" insieme alle aree a incolto. Si imputa a questa popolazione "lacustre" la responsabilità principale della ripresa primaverile delle infestazioni dell'insetto destinate successivamente a migrare e ad accrescersi nelle zone collinari a oliveto specializzato.

Il comportamento della generazione primaverile di mosca è stato oggetto di ricerche approfondite mediante i monitoraggi dei voli, la valutazione dell'infestazione delle drupe residuali, ed attraverso lo sviluppo di un modello previsionale basato sulle sommatorie termiche (mod. DDay). È emerso che l'esposizione di trappole di catture massale in primavera ne limita il potenziale riproduttivo agevolando la gestione delle successive generazioni nel corso dell'annata (Mucci *et al.* 2018 *L'Inf. Agr.* 42:30-33).

Nell'Alto Garda si registrano altre due generazioni dell'insetto, una estiva, fra luglio-agosto ed una autunnale, fra settembre-ottobre (Fig. 1). Quest'ultima è la più temuta, perché compare a ridosso della raccolta, quando in genere è preclusa

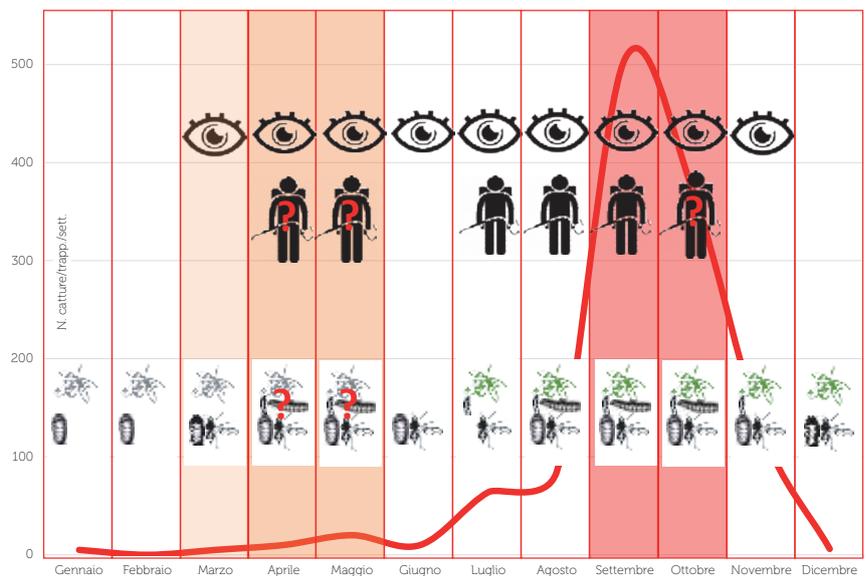


**Foto 1**

Adulto femmina di *Bactrocera oleae* (vista ventrale)

**Figura 1**

Schema dell'andamento dei voli di mosca dell'olivo nell'Alto Garda Trentino



la possibilità di interventi fitoiatrici (Mucci *et al.* 2019 *IOBC-WPRS Bull.* 141:147-152).

Nell'areale gardesano trentino la mosca dell'olivo viene gestita attraverso un programma di controllo integrato basato sull'applicazione di sistemi di difesa biotecnici, trappole di cattura massale e esche dotate di sistema «Attract&kill». Dalle ricerche emerge che i migliori risultati si ottengono con medio-basse infestazioni del dittero e applicando i diversi sistemi di difesa su superfici di almeno una decina di ettari in modo ripetuto nel corso degli anni. Tuttavia l'integrazione con insetticidi specifici talvolta diventa necessaria in talune aree e stagioni più a rischio. I prodotti attualmente consentiti su olivo vanno utilizzati nel rispetto dei limiti previsti dai regolamenti di produzio-

ne integrata/biologica e di limitazione comunale. Uno screening di nuovi formulati insetticidi su popolazione di mosca ha evidenziato la capacità per taluni di essi (acetamiprid, spinosad, piretro, spinetoram) di ridurre notevolmente il numero delle pupe di nuova generazione pur non manifestando rilevante potere abbattente sugli adulti.

Una ricerca di campo e laboratorio è stata invece finalizzata alla valutazione di efficacia di prodotti a base di farine di roccia (caolini e zeoliti) anche in miscela a prodotti contenenti sali di rame. Bassi dosaggi di rame interferiscono con batteri simbiotici necessari durante lo sviluppo embrionale della mosca aumentando sensibilmente l'efficacia insetticida di un formulato. L'efficacia delle farine sulla mosca è ottima, restano

**Foto 2**

Larva di mosca delle olive



**Foto 3**

Pupa di mosca delle olive





Foto 4

Foro di uscita della mosca da drupa

.....

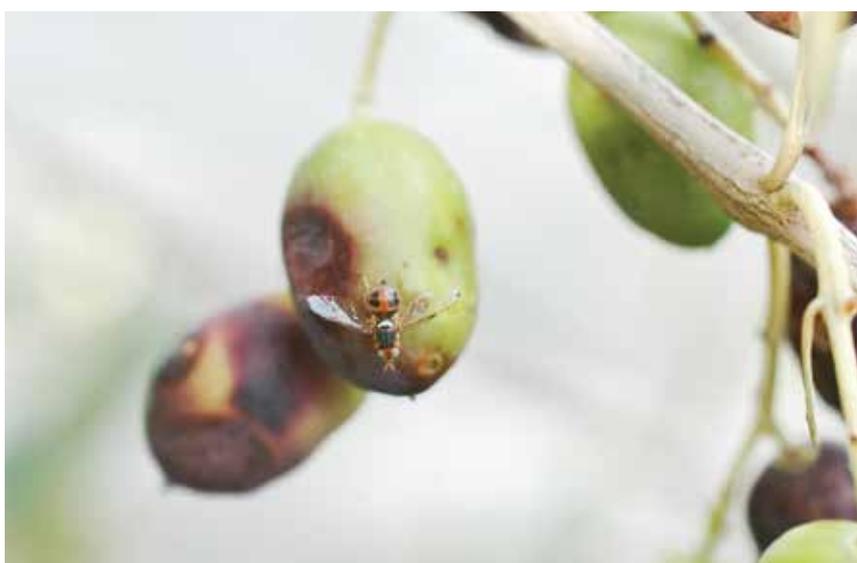


Foto 5

Maschio di mosca su drupa

.....

tuttavia in alcuni casi irrisolte alcune problematiche per l'elevato impatto estetico sulla coltivazione (imbiancatura). La ricerca ha consentito di incrementare le conoscenze per una gestione sostenibile della mosca dell'olivo in Trentino. Nel pianificare una moderna strategia integrata di gestione va posta particolare attenzione al timing di intervento e alla

scelta dei prodotti fitoiatrici, meglio se a base semiochimica, che vanno utilizzati in base alle informazioni scaturite dalle nuove conoscenze sulla biologia dell'insetto e dell'ambiente di coltivazione.

*Il progetto "Innovazione e ricerca per l'olio dell'Alto Garda Trentino" è stato finanziato dalla Provincia autonoma di Trento e da Agraria Riva del Garda s.c.a.*



## Annata fitosanitaria 2018 in viticoltura

### Viticulture plant health in 2018

MAURIZIO BOTTURA

The 2018 viticulture harvest was one of the most productive in absolute terms with 1,337,00 quintals of grapes produced, a slightly lower value than the top-year of 2013. Initial estimates foresaw a very productive harvest, an aspect that was then duly confirmed. Rainfall in May and June 2018 resulted in severe attacks of downy mildew especially on untreated crops. The phytosanitary management was generally effective and, apart from a few exceptions, there was no substantial damage. The powdery mildew fungus was not a source of concern. Esca disease is on the increase when compared to the average and to the previous year. Flavescence Dorée disease is present on the entire provincial territory but at low frequency, apart from some outbreaks where the percentage of symptomatic vines reached worrisome levels, such as in the hills east of Trento. Symptomatology attributable to GPGV in the Pinot Grigio and Traminer vineyards is in regression.

L'annata viticola 2018 sarà ricordata come una delle più produttive in assoluto: infatti la produzione si è attestata su 1.337 t di uva, valore leggermente inferiore a quanto prodotto nel 2013 e totalmente opposto al 2017, dove si è toccato il quantitativo più basso di uva prodotta.

Il germogliamento è iniziato quasi a metà aprile, in ritardo di 3-4 giorni rispetto alla media.

La percentuale di germogliamento è stata buona e non si sono manifestati danni da freddo invernale significativi. Anche la fertilità è stata soddisfacente, con valori superiori alla media.



**Figura 1**

Produzione di uva In provincia di Trento (2003-2018). Fonte: Consorzio Tutela Vini del Trentino

Le premesse iniziali facevano quindi presagire un'annata molto produttiva, aspetto che poi si è puntualmente confermato. La fioritura è avvenuta con un giorno di anticipo rispetto alla media. Infatti la seconda metà di aprile e il mese di maggio hanno fatto registrare temperature molto buone. L'invasiatura media è stata registrata con una settimana di anticipo. La vendemmia delle basi spumante è iniziata subito dopo il 15 agosto.

Per quanto riguarda la situazione fitosanitaria, le principali patologie comparse nel 2018 sono di seguito riassunte.

**Peronospora:** nel 2018 la piovosità di maggio e giugno ha determinato forti attacchi di peronospora soprattutto sui testimoni non trattati. Nei vigneti trattati la gestione della difesa fitosanitaria è stata buona e, a parte qualche eccezione, non si sono riscontrati danni consistenti. Le prime infezioni sono riferibili ai primi giorni di maggio e successivamente si è verificato un susseguirsi di infezioni fino alla seconda decade di giugno, che ha richiesto un impegno notevole nella difesa da parte dei viticoltori. Anche a luglio si sono registrate piogge che hanno determinato un forte attacco sulle foglie delle femminelle. Nel complesso l'annata è stata difficile, ma attuando una attenta gestione preventiva i risultati sono stati ottimi.

**Oidio:** il fungo dell'oidio è comparso abbastanza tardivamente sui testi-

moni non trattati e anche nelle zone collinari, notoriamente più sensibili, non ha destato preoccupazione.

**Botrite:** la comparsa della botrite si è avuta soprattutto 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 ha rappresentato un problema serio con parziale perdita di produzione importante sulle varietà definite resistenti ove i trattamenti fungicidi antiperonosporici sono ridotti o non si effettuano. A partire da fine giugno gli attacchi sono stati significativi nelle vallate più umide come la Valsugana. Anche in vigneti di cultivar resistenti di fondovalle sono comparsi i primi danni.

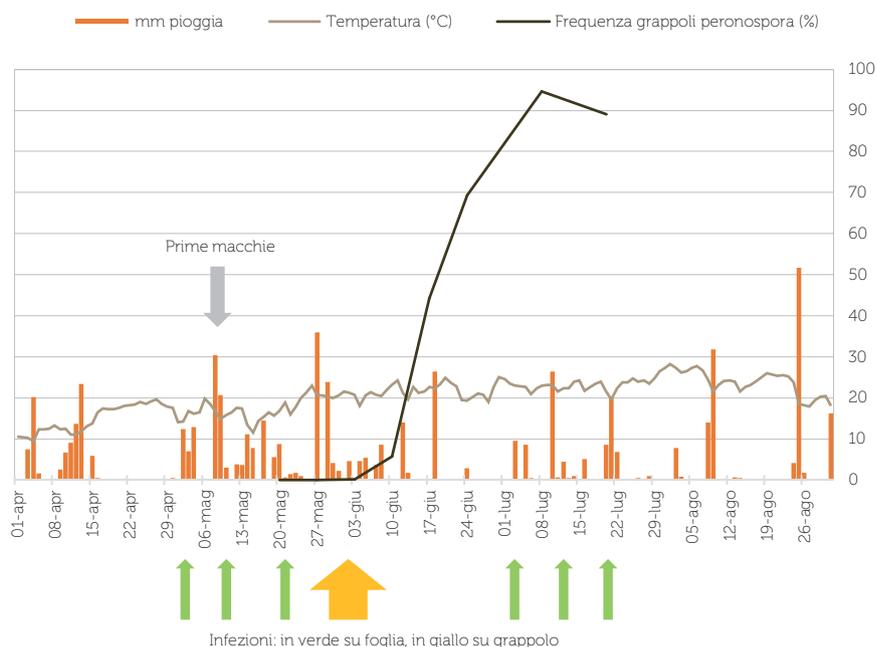
**Mal dell'esca:** la patologia, dai monitoraggi effettuati, è in aumento rispetto alla media e al 2017, situazione tipicamente riconducibile a primavera umide.

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

**Giallumi della vite:** il monitoraggio sul vettore della Flavescenza Dorata *Scaphoideus titanus* ha dimostrato che la sua presenza su tutto il territorio provinciale, con quantità in

Figura 2

Andamento climatico nella zona di Rovereto e infezioni di peronospora nel 2018



sensibile aumento. La malattia Flavescenza Dorata è presente sull'intero territorio provinciale in misura ridotta, a parte alcuni focolai ove la percentuale di viti sintomatiche ha raggiunto livelli preoccupanti, come sulle colline ad est di Trento. Fortunatamente le zone colpite hanno superficie limitata. Rimane sempre fondamentale la sensibilizzazione agli agricoltori 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 2017. Oltre ai trattamenti insetticidi, si è proceduto al lancio di insetti utili e alla sperimentazione della confusione sessuale con risultati buoni nel complesso. Inoltre si sta valutando il ruolo delle formiche che spesso vivono in simbiosi con la cocciniglia stessa.

**Fillominatori:** le due specie *Phylloxera vitigenella* e *Antispila oniophilla*, sono presenti su tutto il territorio

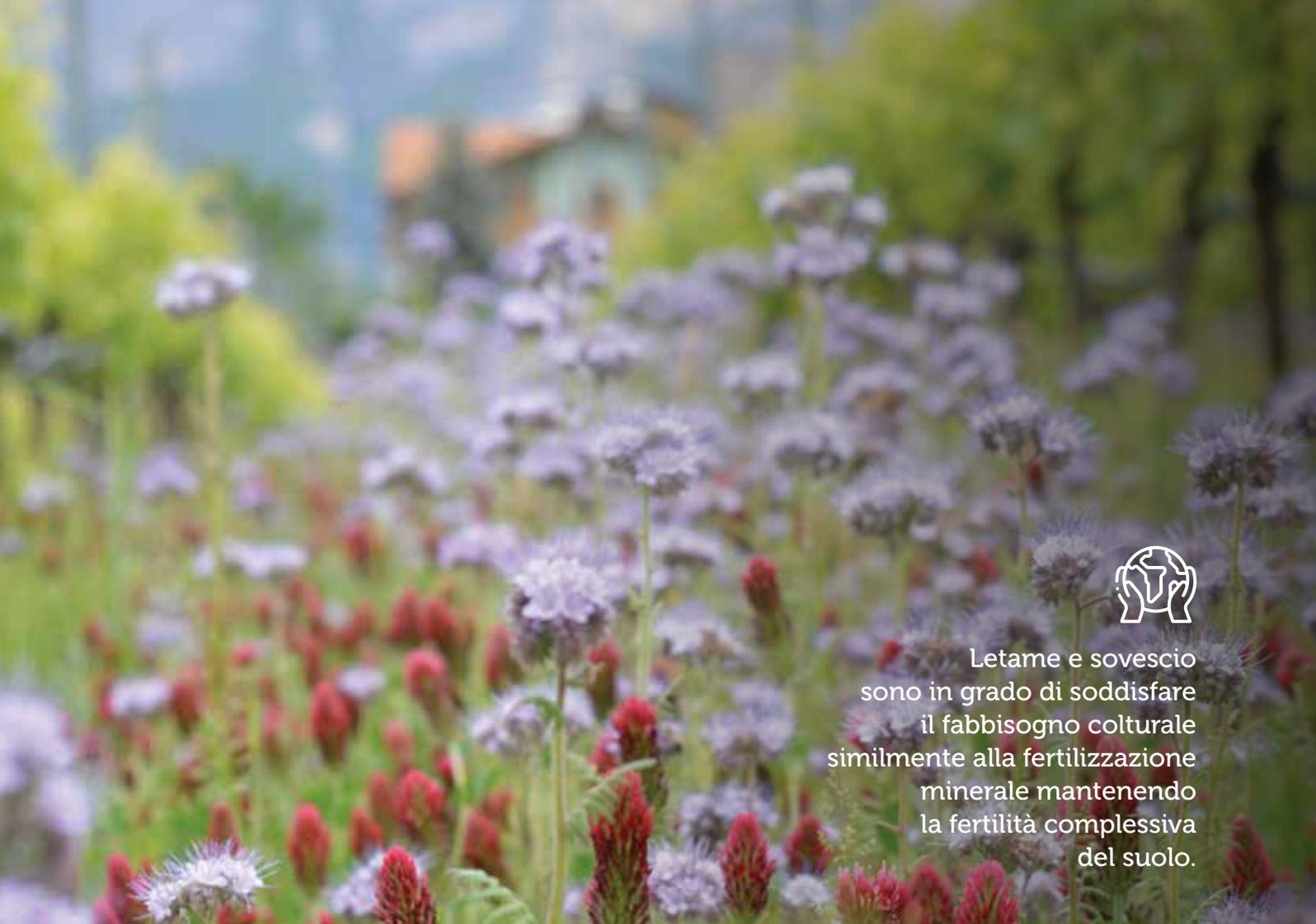
provinciale, ma l'intensità della loro presenza è in riduzione.

**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 sovraturazione. 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 acario eriofide *Colomerus vitis*. Al momento i trattamenti a base di zolfo che hanno un effetto collaterale sono sufficienti.

**Acari:** in qualche vigneto si segnala l'aumento di casi in cui la presenza di acaro giallo è significativa; da tenere monitorata attentamente.

**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.



Letame e sovescio sono in grado di soddisfare il fabbisogno culturale similmente alla fertilizzazione minerale mantenendo la fertilità complessiva del suolo.

## Fertilità chimica e biologica del suolo in vigneto: gestioni a confronto

Dal 2011 presso i vigneti sperimentali della Fondazione Mach è in svolgimento una sperimentazione per confrontare la fertilità chimica e biologica di suoli sottoposti a gestione integrata, biologica e biodinamica.

Alle parcelle a gestione biologica è stato apportato ad anni alterni un compost da letame e residui di potatura, mentre in quelle a gestione biodinamica è stato praticato ogni autunno un sovescio di graminacee, leguminose e crucifere a file alterne (Foto 1). Le parcelle a gestione integrata sono state fertilizzate con concime minerale NPK. Per valutare la fertilità chimica sono state monitorate annualmente le concentrazioni di macro (N, P, K, Mg) e microelementi (Cu, Fe, Mn, Zn) disponibili (Morelli *et al.* 2019 21° *GiESCO International Meeting*). La dotazione in elementi

nutritivi è una caratteristica fondamentale del suolo che influenza la crescita della pianta e la produttività. Complessivamente non sono state riscontrate differenze tra le gestioni. L'azoto, fattore principale della fertilità del suolo, è risultato simile nelle tre tesi, dimostrando come letame e sovescio siano in grado di soddisfare il fabbisogno culturale similmente alla fertilizzazione minerale. Il contenuto in potassio scambiabile è risultato tendenzialmente maggiore nei suoli della tesi biologica, confermando che le matrici organiche di origine zootecnica apportano basi di scambio in forma molto disponibile per le piante (ARPAV, 2007). Per i suoli a gestione biodinamica, per i quali l'unico apporto esterno di elementi deriva dalla fissazione di azoto molecolare ad opera dei batteri simbiotici delle

ROBERTO ZANZOTTI  
RAFFAELLA MORELLI  
SILVIA GUGOLE  
DANIELA BERTOLDI  
ENZO MESCALCHIN

**Foto 1**

Sovescio trinciato di leguminose,  
graminacee e crucifere

.....



leguminose, sebbene la dotazione di potassio scambiabile risulti mediamente inferiore rispetto agli altri, è tuttavia in grado di soddisfare le esigenze colturali.

Per quanto riguarda il contenuto di rame biodisponibile, non sono state osservate differenze tra le tesi, né è stato riscontrato un accumulo nel tempo, sebbene questo elemento sia stato utilizzato per la difesa in tutte e tre le tesi nel corso dell'intera sperimentazione (~ 5 kg/ha all'anno). Le elevate concentrazioni riscontrate nel vigneto sono attribuibili al largo impiego di questo fungicida nei decenni precedenti e non permettono, pertanto, di apprezzare piccole variazioni.

Per valutare gli effetti delle tre gestioni sulla fertilità biologica del suolo, definita come quantità di organismi

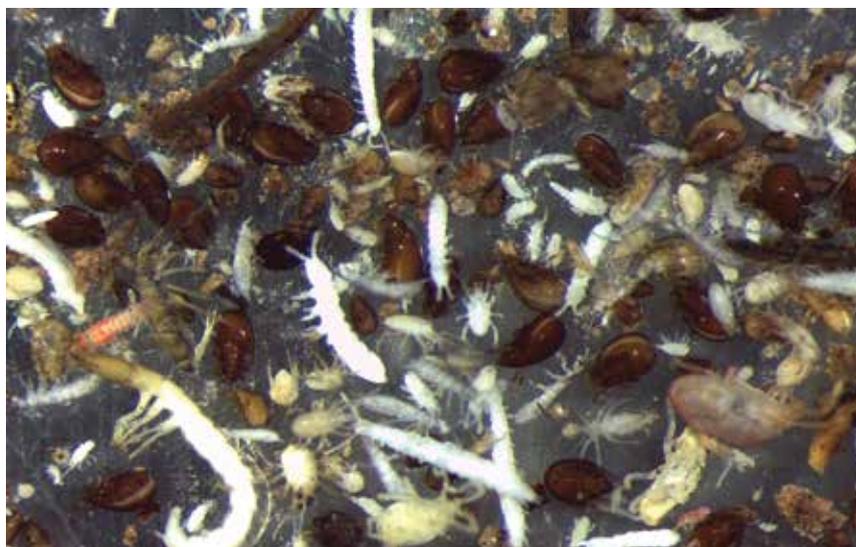
viventi e loro potenziale attività, da cui dipendono i cicli biogeochimici e la disponibilità di nutrienti, è stato misurato l'indice QBS-ar (Parisi *et al.* 2005 *Agric. Ecosyst. Environ.* 105:323-333), che consente di caratterizzare la comunità degli artropodi in funzione del livello di stress cui è sottoposta (Foto 2).

I risultati ottenuti non hanno mostrato rilevanti differenze tra le tesi e hanno restituito valori dell'indice QBS-ar che indicano un buono stato di qualità dei suoli. La pratica del sovescio, nonostante sottoponga la comunità edafica a stress meccanico, non ha determinato mediamente un cambiamento della comunità di artropodi grazie alla presenza di file alterne non sovesciate che fungono da serbatoio di biodiversità.

**Foto 2**

Esempio di biodiversità edafica in selettura  
di indice QBS-ar

.....





## La peronospora della vite: le nuove frontiere della difesa fitosanitaria

La peronospora (*Plasmopara viticola*) è una delle più gravi patologie della vite europea e dalla sua prima segnalazione in Europa nel 1978 ai giorni nostri continua ad impegnare i viticoltori nella sua difesa.

La scelta dei prodotti fitosanitari, oltre all'attività antiperonosporica, deve tenere conto di altri importantissimi fattori quali residualità, fitotossicità, miscibilità, minimo impatto ambientale e garanzie sanitarie e del complesso fungino presente in campo, almeno peronospora e oidio per attivare la migliore strategia. Inoltre il sistema produttivo vitivinicolo del Trentino ha aderito al SQNPI (Sistema Qualità Nazionale di Produzione Integrata), limitando maggiormente le sostanze attive utilizzabili nella di-

fesa antiperonosporica.

La sperimentazione antiperonosporica ha avuto continui sviluppi fino a qualche anno fa portando in registrazione per ultima la sostanza attiva oxathiapiprolin. Da allora non c'è stata alcuna novità se non le forti restrizioni all'uso del rame limitato su tutte le colture a soli 4 kg di rame metallo annui. Per questo motivo tante società di prodotti fitosanitari si sono incamminate verso altre soluzioni e il Centro di saggio FEM è chiamato a verificare l'efficacia di alcune prodotti (chitosano, tannino di castagno) e soluzioni (ozono) che non sono propriamente prodotti fitosanitari e che sembrano dare incoraggianti risultati in particolare per la difesa della peronospora stessa.

MARCO DELAITI  
GASTONE DALLAGO

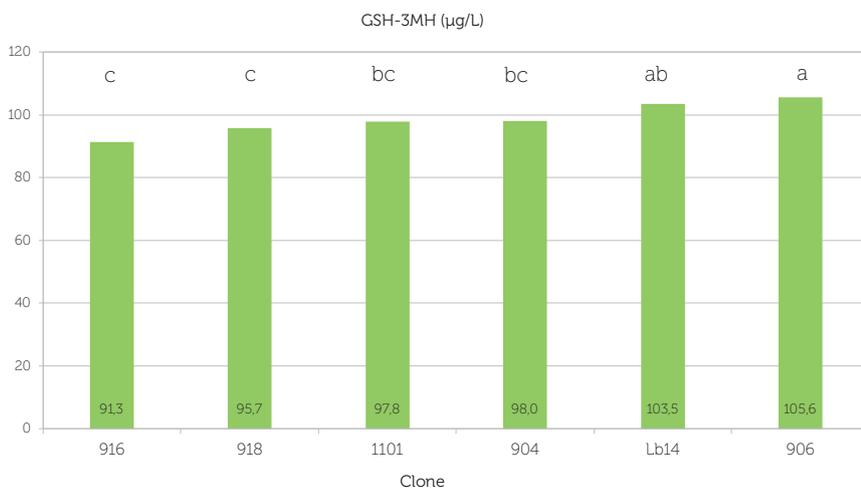


## Precursori di note agrumate nei cloni di Traminer

.....  
GIORGIO NICOLINI  
TOMAS ROMAN  
SERGIO MOSER  
LORIS TONIDANDEL  
RENZO MOSCON  
UMBERTO MALOSSINI

Rispetto al passato anche relativamente recente, la scelta del clone ha scalato verso l'alto qualche posizione nel ranking delle domande importanti cui rispondere prima della messa a dimora di un nuovo vigneto. Vi è infatti sempre maggiore coscienza che - al di là degli aspetti di sanità dei materiali, tolleranza alle avversità biotiche e abiotiche, produttività ecc. - la variabilità esistente tra i cloni presenti sul mercato per una data varietà sia una fonte di variazione importante da sfruttare per garantirsi pro-futuro le migliori performance da quel dato vigneto. Questo è vero in senso generale anche in termini di adattamento dei materiali vegetali alle condizioni di quel dato territorio ma è ulteriormente importante per varietà per le quali alcune caratteri-

stiche compositive giochino un ruolo rilevante nell'apprezzamento da parte del mercato. È il caso ad esempio del colore dei vini rossi, il cui prerequisito è la dotazione in antociani delle uve, ma anche dell'aromaticità di origine varietale, ossia di quella parte di aroma che è presente già delle uve. Ecco quindi che l'indirizzarsi verso cloni selezionati e testati nel territorio in cui si intende piantare il nuovo vigneto e dotati di particolari caratteristiche naturali che possano essere direttamente apprezzate dal consumatore sono fattori funzionali alla sostenibilità e remuneratività dell'investimento. Il presente articolo fitta perfettamente con gli aspetti appena citati. La ricerca internazionale - cui il CTT ha contribuito con numerosi articoli scientifici sull'argomento (Larcher R. *et al.* 2015



**Figura 1**

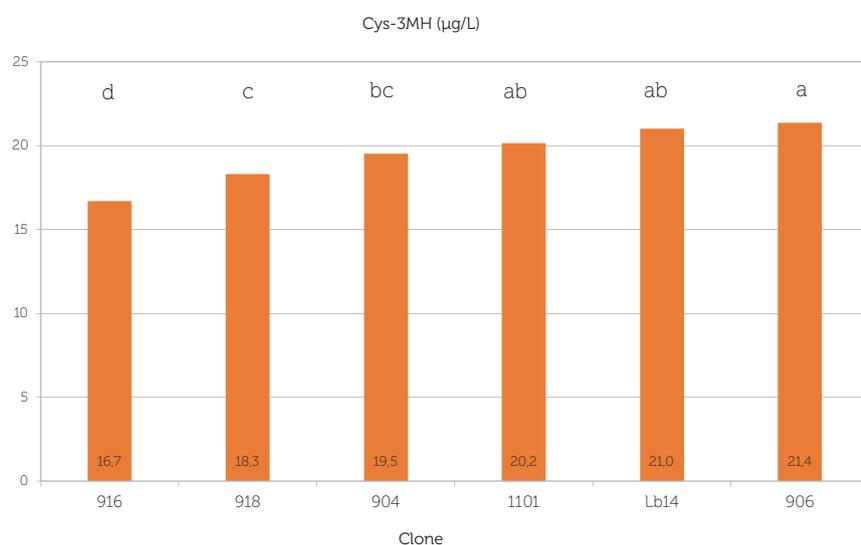
Concentrazione del precursore glutationilato del mercaptoesanolo nei mosti monoclonali

*Food Chem.* 166, 56-61; Villegas T. R. *et al.* 2016 *Food Chem.* 207:16-19; Larcher R. *et al.* 2013 *Aust. J. Grape Wine R.* 19(3):342-348) - ha dimostrato che una classe di molecole, i cosiddetti tioli varietali, sono portatori di sensazioni olfattive piuttosto gradite - talora definite "tropicali" - che ricordano il pompelmo e il frutto della passione. Benché siano state proposte varie vie di formazione, una parte di queste molecole viene certamente dalla conversione di molecole precursori cisteinilate (Cys-3MH) e glutationilate (GSH-3MH), non volatili, verso molecole in forma libera - 3-mercaptoesanolo (3MH) e suo corrispondente acetato - volatili e, in ultima analisi, percepibili al naso anche a concentrazioni dell'ordine dei miliardesimi di grammo per litro. Nostri precedenti studi (Román T. *et al.* 2018 *Eur. Food Res. Technol.* 244(3):379-386) hanno inoltre già dimostrato che queste

molecole contribuiscono significativamente alla tipicità dei vini Traminer. Ecco quindi che indagare il ruolo del clone nel predisporre il mosto a fornire precursori di tipicità diventa di particolare interesse in relazione alla pluriennalità delle ricadute legate alle scelte fatte al momento dell'impianto del vigneto.

### I cloni studiati

Quattro cloni ufficiali (ISMA-AVIT 904, ISMA 916, ISMA 918, Lb14) e due biotipi (906, 1101) di Traminer aromatico sono stati studiati relativamente alla composizione dei loro mosti ottenuti a parità di condizioni di pressatura da uve raccolte a maturazione tecnologica, compatibilmente con le condizioni dell'annata, nelle vendemmie 2015, 2016 e 2017 in cinque appezzamenti tra i 230 e i 350 m s.l.m. in Trentino. I sopracitati precursori del 3-mercaptoesanolo (3MH) sono stati analizzati



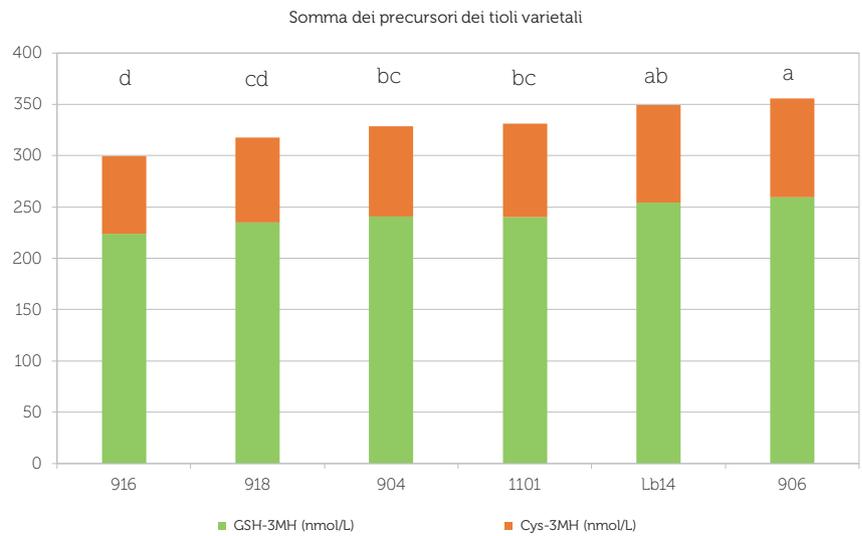
**Figura 2**

Concentrazione del precursore cisteinilato del mercaptoesanolo nei mosti monoclonali

**Figura 3**

Concentrazione molare dei precursori del mercaptoesanolo nei mosti monoclonali

.....



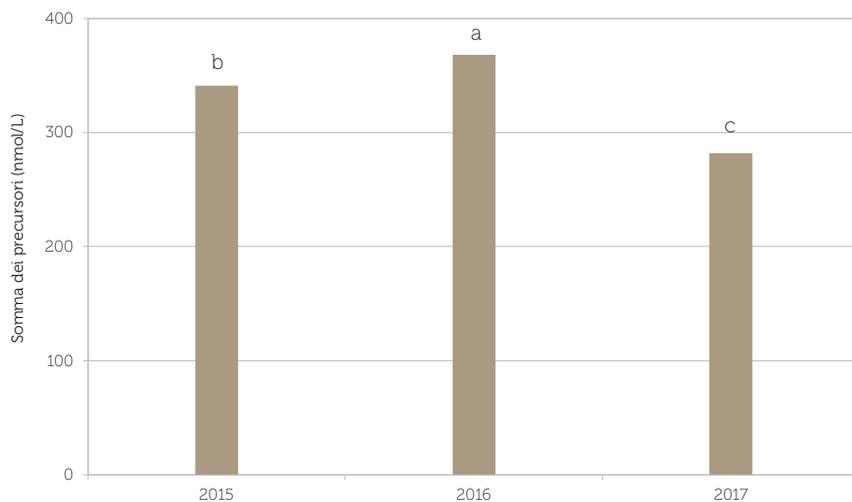
secondo quanto riportato da Larcher e collaboratori (2013 *Aus. J. Grape Wine Res.* 19(3):342-348).

### Le differenze clonali

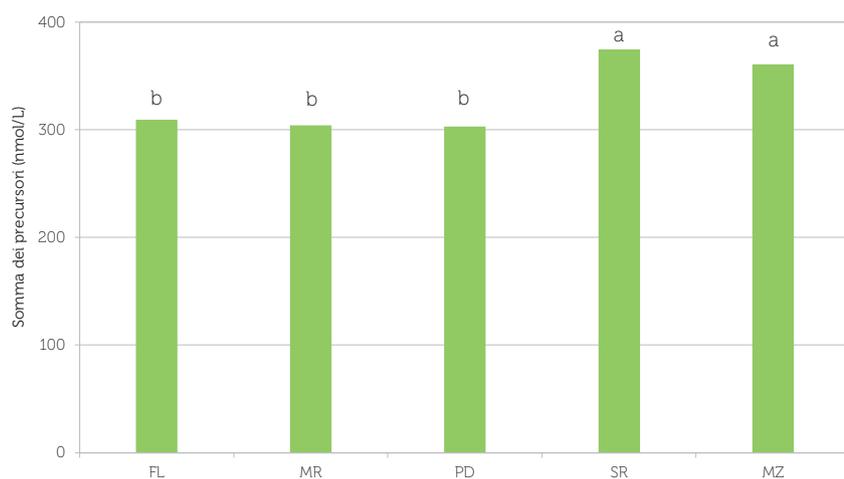
Dalle figure 1 e 2 appare chiaramente come siano state riscontrate differenze statisticamente significative tra i cloni/biotipi testati, sia per quanto riguarda la concentrazione del precursore glutationilato del 3-mercaptoesanolo (GSH-3MH) che del precursore in forma cisteinilata (Cys-3MH). Previa conversione in termini molar

(Fig. 3), la differenza media tra i cloni relativa alla sommatoria dei precursori è risultata pari a 56,5 nmol/L, tendenzialmente inferiore rispetto a quella osservata tra le 3 annate della sperimentazione (86,2 nmol/L; Fig. 4) o tra le 5 zone (71,7 nmol/L; Fig. 5). In termini di ricaduta organolettica, sulla base di ragionevoli percentuali di trasformazione dei precursori in 3MH e di parziale acetilazione di quest'ultimo ad acetato di mercaptoesile, si può stimare che la variabilità media clonale potrebbe corrisponde-





**Figura 4**  
Concentrazione molare nei mosti dei precursori del mercaptosanol in relazione all'anno



**Figura 5**  
Concentrazione molare nei mosti dei precursori del mercaptosanol in relazione all'apezzamento

re potenzialmente a circa 7 unità di flavour. Il biotipo 906 sembrerebbe fornire maggiori precursori tiolici rispetto a 916, 918, 904 e 1101; deve tuttavia essere chiaro che il concreto manifestarsi di questa potenzialità aromatica insita nel clone passa obbligatoriamente dalla applicazione in fase di vinificazione di una corretta serie di fattori microbiologici e tecnologici.

In conclusione, il ruolo del clone rispetto alla possibilità che note agrumate e tropicali possano manifestarsi nei vini è tutt'altro che marginale,

benché certamente minore rispetto a quello di altri fattori quali la tecnica di vinificazione, il ceppo di lievito e sua nutrizione e, probabilmente, anche di alcune opzioni agronomiche di concimazione.

In considerazione, comunque, della durata delle conseguenze delle scelte fatte al momento dell'impianto, la possibilità di gestire le interessanti ricadute sensoriali dei tioli varietali attraverso il clone è una opzione da non trascurare.

*Gli autori ringraziano CAVIT s.c. per il supporto alla sperimentazione.*



## Invecchiamento atipico e pressatura delle uve

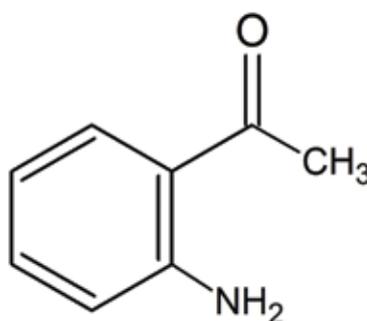
TOMAS ROMAN  
TIZIANA NARDIN  
GIORGIO NICOLINI  
ROBERTO LARCHER

L'invecchiamento atipico (UTA) è un difetto che si manifesta principalmente nei vini bianchi con la precoce comparsa di sgradevoli note olfattive, tipo sapone di marsiglia-ibrido, correlate in primo luogo alla formazione e concentrazione del 2-aminoacetofenone (2AAP, Fig. 1).

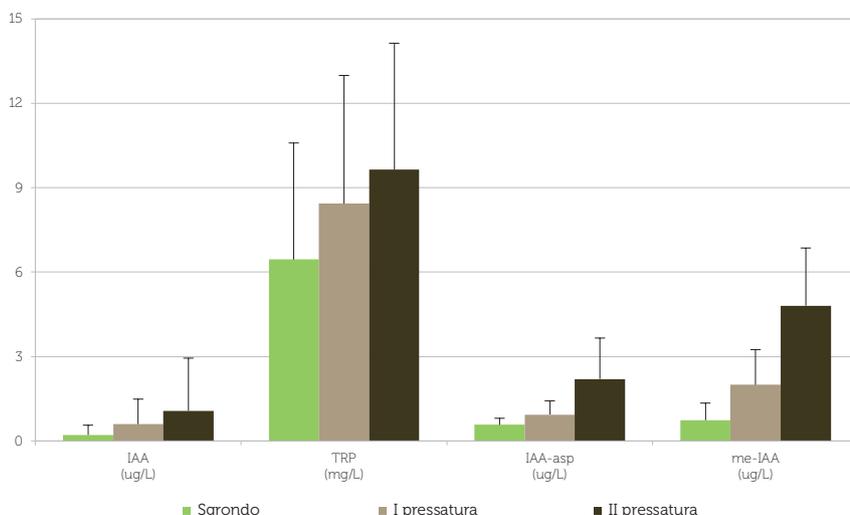
La presenza nei vini delle note da UTA è dovuta a una serie di fattori non del

tutto noti che incidono sulla concentrazione di alcuni precursori già a livello di uve e, successivamente, che interferiscono nel corso dell'intero processo di vinificazione. La complessità del sistema è comunque tale per cui la concentrazione del solo 2AAP darebbe ragione solamente di circa un terzo dell'intensità percepita come UTA. Pur a fronte di tale complessità, l'impatto di singoli fattori potenzialmente incidenti merita comunque di essere conosciuto, considerando che l'invecchiamento atipico penalizza significativamente la qualità organolettica dei vini, riducendone drasticamente la shelf-life e, in ultima analisi, deprimendo la remuneratività della produzione.

In questo contesto, relativamente ad alcuni composti ritenuti precu-



**Figura 1**  
Il 2-aminoacetofenone (2AAP),  
principale corresponsabile  
dell'invecchiamento atipico



**Figura 2**

Concentrazione (media + dev.st.; N=10) nei mosti delle 3 frazioni di pressatura di alcuni precursori potenzialmente coinvolti nella formazione del 2-aminoacetofenone. (IAA = acido indolacetico; TRP = triptofano; IAA-asp = indolacetico legato all'aspartato; me-IAA = indolacetico metilato)

sori del 2AAP si è deciso di studiarne l'estrazione nel corso della fase di pressatura delle uve pigiadirasbate, operando su 5 masse di Pinot Grigio, 3 di Chardonnay e 2 di Glera. Si è provveduto a campionare i mosti ad intervalli di pressione di 0,2 bar, fino ad un massimo di 1,6 bar, ottenendo una resa complessiva media (n=10) in mosto del 75% v/p e analizzando poi la concentrazione in triptofano (TRP), in acido indolacetico (IAA) libero e nelle sue forme legate all'aspartato (IAA-asp) o metilata (me-IAA).

L'evoluzione della concentrazione di tutte le molecole analizzate - oltre, ovviamente, a quella dei principali parametri chimico-compositivi di base - è riportata dettagliatamente in Nicolini *et al.* (L'Enologo giugno 2019, 91-96), distintamente per varietà. Ric conducendo tuttavia i dati a un frazionamento in pressa più aderente alla realtà industriale, si è espressa l'evoluzione dei precursori rispetto allo

sgrondo, alla prima pressatura (0,2-0,6 bar) e alla seconda pressatura (> 0,6 bar), cui corrispondeva rispettivamente - fatto 100 il totale del mosto ottenuto - una resa media in mosto del 56%, del 34% e del 10%.

Dalla Figura 2 appare chiaro come i possibili precursori dell'invecchiamento atipico si trovino in concentrazione maggiore nei mosti delle frazioni di prima e di seconda pressatura, benché l'ampiezza delle deviazioni standard stia a rimarcare la variabilità che abbiamo osservato legata all'origine varietale e geografica delle uve utilizzate.

Tale distribuzione indica una diversa disponibilità di precursori nei pressati, ma non implica necessariamente un maggior rischio in automatico di formazione di 2AAP; altri fattori connessi alle estrazioni in pressatura potrebbero infatti giocare invece un ruolo "protettivo" di contrasto alla formazione del 2AAP e alla comparsa delle note da invecchiamento atipico.





L'invecchiamento atipico dei vini bianchi rappresenta per il settore produttivo un elemento di sostanziale perdita qualitativa dei prodotti in termini di finezza olfattiva, con il conseguente loro deprezzamento alla vendita o lo stesso rifiuto da parte del consumatore.

## Utilizzo dei coadiuvanti in enologia: step fondamentale nella prevenzione dell'invecchiamento atipico

### Addition of adjuvants during winemaking: an important step to manage potentially atypical ageing

The development of 2-aminoacetophenone (AAP) in young white wines, commonly known as atypical ageing defect (UTA), leads to unpleasant notes such as mothball, wet mop and sweaty saddle with the loss of the typical vine-bouquet and consequent depreciation of the product. Formation of AAP occurs mainly during wine aging and, to a lesser extent, during alcoholic fermentation (*Simat et al. 2004 Mitteilungen Klosterneuburg* 54:43-55) deriving from non-volatile precursors including free indole-3-acetic acid (IAA), the main auxin of plants, which is accepted to be the most important. The formation of AAP is caused by the oxidative degradation of the IAA, triggered by sulfuration after fermentation. This study evaluated the effectiveness of the addition of certain oenological adjuvants (galla tannin, ellagic tannin, grape tannin, ascorbic acid and glutathione) in pre-fermentation musts to prevent oxidation reactions and manage the development of UTA.

### Invecchiamento atipico del vino

L'invecchiamento atipico (UTA), venne studiato per la prima volta alla

fine degli anni '80 in Germania in *Vitis vinifera* della varietà Riesling (Hoenicke *et al. 2001 J. Agric. Food Chem.* 49:5494-5501), che ancora oggi risul-

.....  
TIZIANA NARDIN  
FRANCESCO THEI\*  
BARBARA MASINA\*  
TOMAS ROMAN  
GIORGIO NICOLINI  
ROBERTO LARCHER

\* Tesisti corso di laurea triennale in viticoltura ed enologia (Università degli studi di Trento, Università degli studi di Udine e Fondazione Edmund Mach)

ta essere una delle più suscettibili. In seguito, è stato osservato non solo in Europa, ma anche in Australia, Nuova Zelanda e USA. L'aroma caratteristico di questo off-flavour, ricorda fiori di acacia, naftalene, straccio bagnato, cera, smalto e vernice e porta alla perdita del tipico bouquet del vitigno e conseguente perdita di qualità del prodotto. Il principale responsabile di questo difetto è 2-aminoacetofenone (AAP) che si forma principalmente per degradazione ossidativa non enzimatica dell'acido indol-3-acetico (IAA) catalizzata da radicali dell'ossigeno (ossidrile,  $\cdot\text{OH}$  e superossido,  $\text{O}_2\cdot^-$ ; Honicke *et al.* 2002 *J. Agric. Food Chem.* 50:4303-4309). A seconda del vino, l'AAP può avere una soglia sensoriale che va da 0,5 a 1,5  $\mu\text{g/L}$ . L'IAA, auxina principale delle piante, si può trovare all'interno dell'uva e quindi del mosto non solo in forma libera, ma anche legato a zuccheri e amminoacidi, modalità utilizzata dalla pianta per accumulare molti dei suoi metaboliti. Un altro composto di interesse nello sviluppo di UTA è il triptofano (TRP), un amminoacido con ruolo di nutriente azotato per il lievito. Questo amminoacido, presente in uva e mosto viene metabolizzato dal lievito durante la fermentazione alcolica portando allo sviluppo di indoli, precursori dell'AAP. Secondo un'opinione diffusa e unanime, l'UTA ha quindi origine già nel vigneto, infatti la gestione del suolo e la nutrizione azotata possono influire sui contenuti di TRP e IAA naturalmente presenti in uva. Non essendo sempre possibile intervenire tempestivamente e in modo adeguato su tali dinamiche è importante valutare delle pratiche enologiche che possono impedire o ritardarne la comparsa di questo difetto nel vino finito.

### Il piano sperimentale

Il lavoro condotto presso i laboratori dell'Unità di Chimica Vitienologica e Agroalimentare, mirava ad approfondire la valutazione dell'efficacia di alcuni coadiuvanti enologici (tannino di galla, TNG; tannino ellagico, TNE; tannino d'uva, TNU; acido ascorbico, ASC; glutazione, GSH), addizionati in

mosti in pre-fermentazione, nel prevenire lo sviluppo di UTA durante la fase di invecchiamento.

Sono state considerate 5 diverse masse (2 Riesling, 1 Pinot Grigio, 1 Pinot Bianco e 1 Johanner). Per ogni massa sono state preparate 18 bottiglie da 0,5 L alle quali sono stati aggiunti IAA e TRP in concentrazione di 25  $\mu\text{g/L}$  e 10  $\text{mg/L}$  rispettivamente. Dopodiché si sono effettuati 5 diversi trattamenti addizionando 250  $\text{mg/L}$  di TNG, TNU, TNE, 20  $\text{mg/L}$  di GSH e 100  $\text{mg/L}$  di ASC ripetendo l'esperimento per ogni coadiuvante/antiossidante in triplo. Tre bottiglie non sono state trattate con alcun coadiuvante per essere utilizzate poi come riferimento. Le bottiglie così preparate sono state inoculate con il lievito AWR e 500  $\text{mg/L}$  di ammonio fosfato (DAP). Osservando il calo in peso del mosto, causato dal consumo di zucchero da parte del lievito, si è considerata conclusa la fermentazione alcolica dopo 15 giorni. Infine è stata effettuata una solfitazione pari a 50  $\text{mg/L}$  ( $\text{KHSO}_3$ ). Tre campioni di vino per ogni tesi sono stati raccolti in vial di vetro da HPLC, previa filtrazione su cellulosa (0,45  $\mu\text{m}$ ). Una replica è stata posta in frigo per mantenere stabile il campione (Tempo 0), due sono state poste in stufa a 40°C per mimare un invecchiamento accelerato. Dopo 3 giorni, una vial è stata tolta (Tempo 3) e messa in frigo, mentre l'ultima è stata tolta dopo 6 giorni (Tempo 6). I campioni così ottenuti sono stati analizzati direttamente in UHPLC-HRMS (Orbitrap).

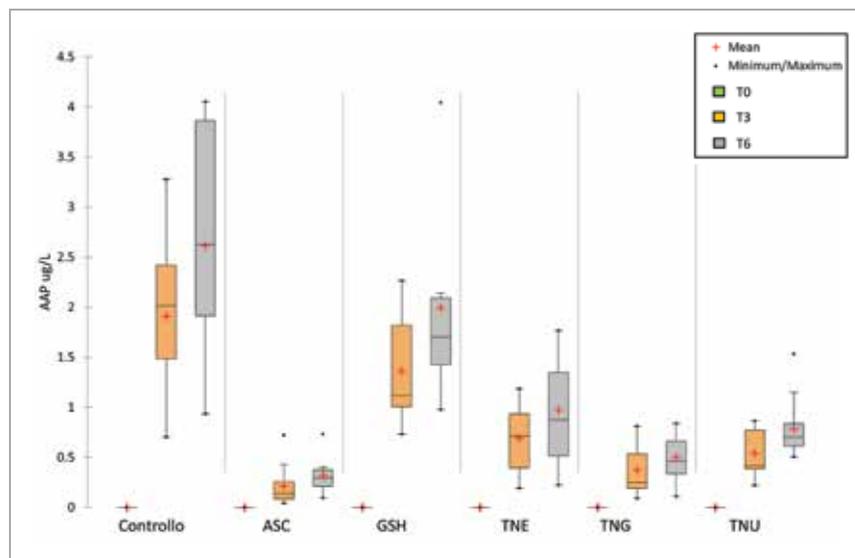
### Sviluppo del difetto di UTA

Grazie all'alta selettività dell'analizzatore che permette di individuare le molecole sulla base della massa accurata ( $\Delta m/z < 5$  ppm) e del pattern isotopico è stato possibile la quantificazione in modalità targeted di 4 precursori dell'AAP (IAA; N-(3-indolylacetyl)-L-alanine, IAA-Ala; N-(3-indolylacetyl)-DL-aspartic acid, IAA-Asp; methylated indol-3-acetic acid, Me-IAA) e dello stesso AAP attraverso l'analisi degli standard puri. Come si osserva in Figura 1, la pro-

**Figura 1**

Concentrazione del 2-aminoacetofenone (AAP;  $\mu\text{g/L}$ ) riscontrata nei campioni di vino ottenuti da mosti fermentati in presenza di diversi coadiuvanti/antiossidanti (ASC = acido ascorbico; GSH = glutazione; TNE= tannino ellagico; TNG = tannino di galla; TNU = tannino d'uva) e successivamente sottoposti a invecchiamento forzato (T0 = vino giovane; T3 = 40°C per tre giorni; T6 = 40°C per sei giorni)

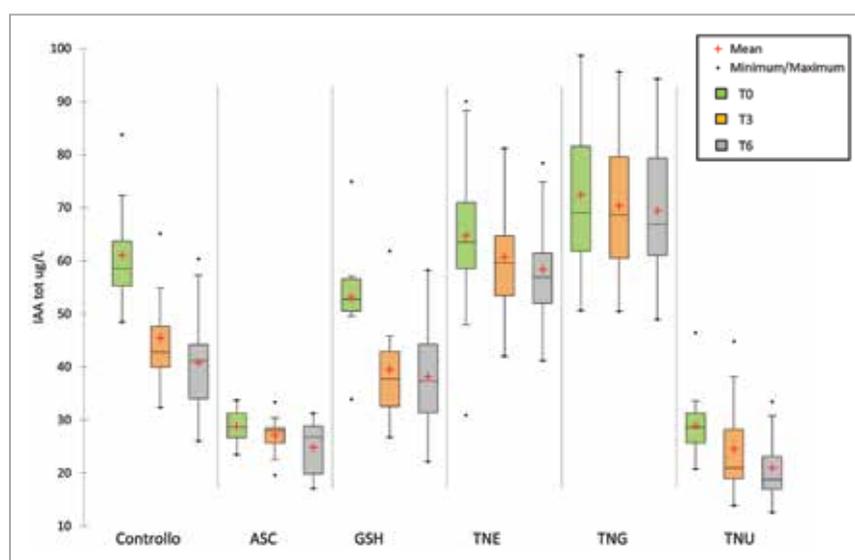
.....



**Figura 2**

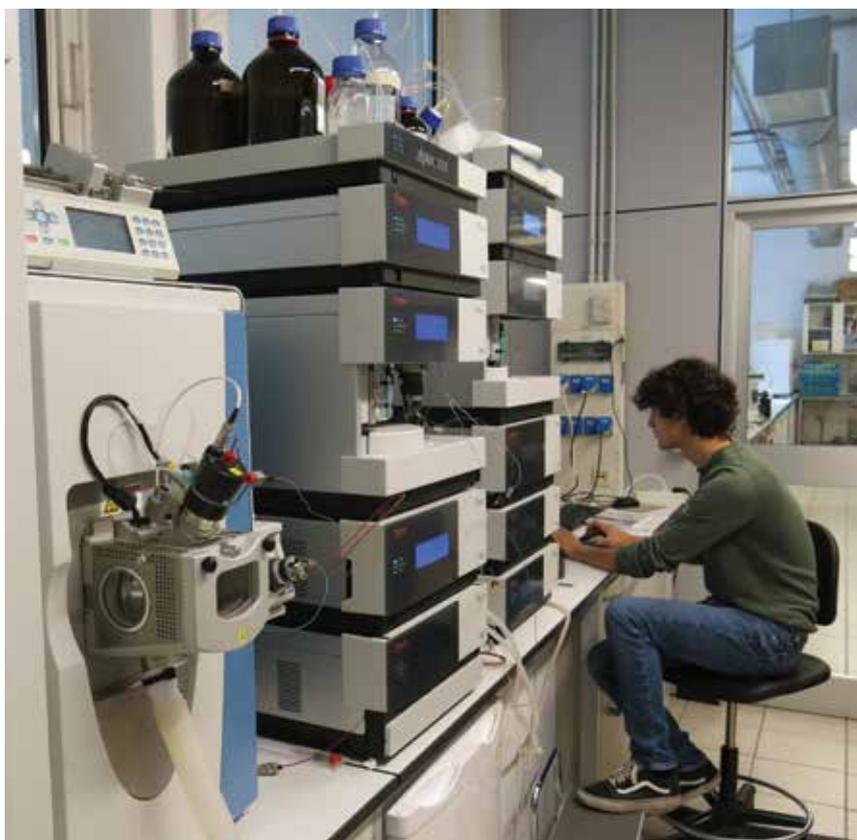
Concentrazione dell'acido indol-3-acetico libero e legato (IAA tot;  $\mu\text{g/L}$ ) riscontrata nei campioni di vino ottenuti da mosti fermentati in presenza di diversi coadiuvanti/antiossidanti (ASC = acido ascorbico; GSH = glutazione; TNE= tannino ellagico; TNG = tannino di galla; TNU = tannino d'uva) e successivamente sottoposti a invecchiamento forzato (T0 = vino giovane; T3 = 40°C per tre giorni; T6 = 40°C per sei giorni)

.....



duzione di AAP in sei giorni di riscaldamento non sembra essersi conclusa mostrando un fenomeno in regolare crescita. Nel vino prodotto senza alcun trattamento (controllo) si raggiungono i 4  $\mu\text{g/L}$  di AAP, mentre i campioni trattati con ASC riportano i valori di produzione più bassi (max 0,8  $\mu\text{g/L}$ ), confermandolo come miglior prodotto utilizzato nel ridurre lo sviluppo potenziale di UTA. I tannini mostrano una buona efficacia, soprattutto per il TNG che non raggiungendo però i risultati ottimali dell'ASC, mentre il GSH è il coadiuvante con minor effetto protettivo, raggiungendo concentrazioni di AAP pari al controllo. Come atteso, l'IAA libero e legato nel tempo tendono a diminuire (Fig. 2) andando incontro a degradazione ossidativa che

li trasforma in parte in AAP. Il calo si dimostra però più accentuato nel caso del vino di controllo e del vino fermentato in presenza di GSH. Questo si ripercuote infatti in una produzione maggiore di AAP. Molto interessante notare che i vini fermentati in protezione con ASC e TNU, producono durante la fermentazione un contenuto di IAA minore rispetto agli altri coadiuvanti/antiossidanti utilizzati, fornendo quindi una concentrazione di precursore più bassa. Al contrario, TNE e TNG producono un contenuto totale di IAA in media più elevato del campione di controllo, ma nonostante questo formano durante l'invecchiamento una concentrazione AAP limitata, soprattutto nel caso del TNG che non supera la soglia olfattiva.



Fra le diverse masse di mosto valutate, il Pinot bianco si è mostrato come la più suscettibile allo sviluppo di AAP, raggiungendo concentrazioni nel controllo di circa 4  $\mu\text{g/L}$  di AAP, mentre il Pinot grigio risulta essere la meno predisposta, con un massimo di circa 1,5  $\mu\text{g/L}$ . Il Riesling, che viene normalmente descritto in letteratura come la varietà più suscettibile all'UTA, in questo studio la partita utilizzata ha dimostrato non essere particolarmente predisposta, con concentrazioni finale di AAP molto inferiori al Pinot bianco (max 2,7  $\mu\text{g/L}$  nel controllo).

### Conclusioni

Questo studio ha confermato come l'ASC sia il prodotto antiossidante più appropriato nella gestione dello sviluppo dell'AAP. Con effetto quasi paragonabile, anche il TNG non mostra produzioni di AAP maggiori di 1  $\mu\text{g/L}$ , mentre il GSH non si è dimostrato molto efficace producendo, dopo invecchiamento accelerato, AAP in concentrazione pari a quella di un vino non protetto. Interessante la valutazione di come i diversi coadiuvanti interagiscano nella chimica del vino, bloccando a volte la formazione dei precursori e altre la formazione dell'AAP.



QueChers consente un ridotto consumo di solvente organico e l'utilizzo di un solvente non cancerogeno contribuendo a limitare i rischi per la salute degli operatori e l'impatto sull'ambiente.

## Determinazione multiresiduale di fitofarmaci: la tecnologia a favore della sicurezza e della sostenibilità

.....  
LORIS TONIDANDEL  
ALICE BARBERO  
MICHELA PILATI

Circa vent'anni fa fu trasmessa la prima puntata di CSI (Crime Scene Investigation) e da allora divenne molto popolare pensare che qualsiasi analisi chimica potesse essere effettuata in tempi rapidissimi, semplicemente iniettando una sostanza in uno strumento chiamato "spettrometro di massa". Di fatto, le cose non erano e non sono tutt'ora così semplici, però bisogna ammettere che negli ultimi 20 anni le strumentazioni scientifiche dedite alle analisi chimiche hanno raggiunto livelli prestazionali tali da poter semplificare sensibilmente i vecchi approcci analitici. I sistemi cromatografici (liquidi e gassosi) accoppiati a spettrometri di massa a triplo quadrupolo e/o ad alta risoluzione (LC-MS/MS, GC-MS/MS, LC-HRMS),

rappresentano le strumentazioni che più hanno contribuito a rivoluzionare il modo di operare.

Nel caso dei metodi finalizzati alla determinazione di residui di fitofarmaci, il punto di svolta è arrivato circa 15 anni fa dall'intuizione di due giovani ricercatori, M. Anastassiades e S.J. Lehotay i quali, sfruttando le potenzialità degli spettrometri di massa, hanno messo a punto un metodo di estrazione molto semplice ma altrettanto efficace che ha rivoluzionato letteralmente l'analisi multiresiduale. Il metodo è stato chiamato QueChers - Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe (Anastassiades *et al.* 2003 *JAOC Int.* 86(2):412-31) e nel 2009 è diventato metodo ufficiale europeo (EN

15662:2009). Per meglio comprendere l'importanza di questo nuovo approccio è opportuno fare un salto nel passato e descrivere come venivano condotte precedentemente le analisi. La strumentazione analitica in dotazione ai laboratori si limitava a gascromatografi con rilevatori FID (detector a fotoionizzazione di fiamma), ECD (detector a cattura di elettroni), NPD (azoto-fosforo detector), MS (spettrometro di massa a singolo quadrupolo) e a cromatografi liquidi (HPLC) con rilevatori DAD (diode-array detector). Tali apparecchiature analitiche risultano essere ancora oggi molto diffuse, ma ciò che le rende ormai obsolete per le analisi multiresiduali risiede nella loro limitata specificità; questo vuol dire che i campioni per essere analizzati devono seguire un laborioso processo di estrazione, purificazione e concentrazione. Per fare un confronto pratico, 15 anni fa ogni operatore riusciva a processare al massimo 15 campioni al giorno, impiegando 250 mL di Diclorometano e le corse cromatografiche potevano durare anche più di un'ora ed erano ripartite su 4 strumenti diversi. Gli stessi campioni ora vengono estratti impiegando solamente 10 mL di solvente estraente (Acetonitrile) ed analizzati mediante GC-MS/MS e LC-MS/MS nell'arco della stessa giornata, raggiungendo limiti di rilevabilità anche 10/100 volte più bassi. Da questo paragone si capisce quanto importanti siano stati



i cambiamenti apportati dalla metodica Quechers e si sottolinea come il ridotto consumo di solvente organico (circa 25 volte in meno) accanto all'utilizzo di un solvente non cancerogeno (Acetonitrile) abbia contribuito a limitare i rischi per la salute degli operatori e dell'ambiente stesso. Il laboratorio fitofarmaci della FEM, che analizza circa 5000 campioni di uva, frutta e vino all'anno, ha investito molte risorse in queste nuove tecnologie e nell'arco di 10 anni numerose altre metodiche sono state migliorate a vantaggio di una maggiore produttività, di una riduzione del rischio per l'operatore e di un minor consumo di solventi tossici. Molto probabilmente tra qualche anno, le analisi verranno fatte esattamente come si percepisce nelle serie televisive investigative, ma non osiamo dimenticare che il ruolo e la professionalità del chimico nella verifica della qualità del dato non potrà mai essere sostituita.





## Indagine sulla microflora di fermentazioni enologiche spontanee

### Survey on the microflora of spontaneous oenological fermentations

RAFFAELE GUZZON

TOMAS ROMAN

GIOVANNA FACCHINELLI

ELENA FRANCIOSI\*

\* Centro Ricerca e Innovazione  
Fondazione E. Mach

Spontaneous oenological fermentations are interesting biodiversity models, requiring sophisticated survey tools to be fully understood. This note describes the results of a survey conducted in an Abruzzo cellar which revealed unexpected biodiversity, raising questions on previous knowledge in this area and on the tools to be adopted to better enhance the qualitative potential of these productions.

#### La fermentazione spontanea; strumento di biodiversità?

Quando parliamo di “fermentazione spontanea” in enologia, intendiamo la conduzione delle fermentazioni alcolica e malolattica senza l’impiego di lieviti e batteri selezionati. Questa pratica, diffusa fino a 30 anni fa, è stata abbandonata grazie all’avvento di colture microbiche selezionate, efficaci e stabili nelle loro caratteristiche enolo-

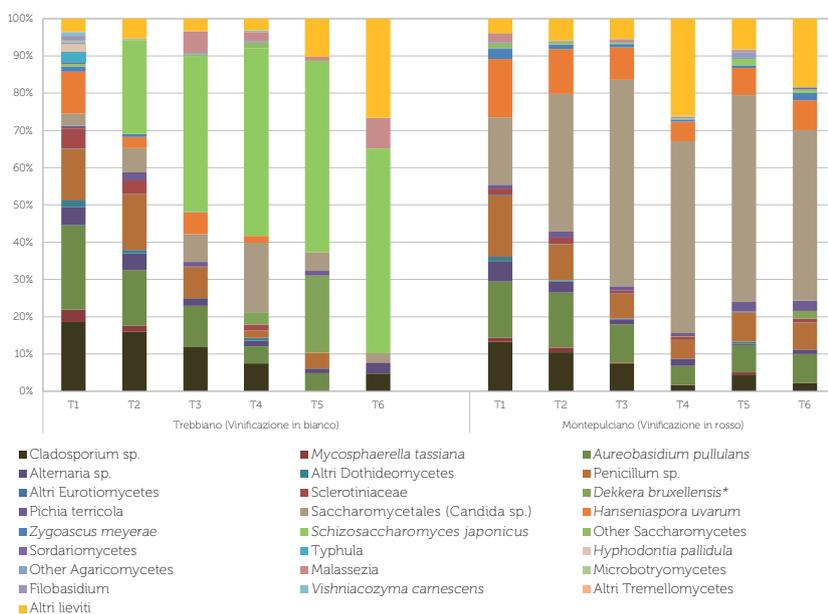
giche. Se l’avvento di starter selezionati ha contribuito al progresso qualitativo dell’enologia, oggi assistiamo ad un rinnovato interesse verso la fermentazione spontanea per il timore, non sempre oggettivo da dati scientifici, di un’eccessiva omologazione dei vini. Dal punto di vista scientifico numerosi lavori si sono cimentati nella descrizione della microflora di mosti e vini, sia con tecniche tradizionali, come la

conta su piastra o l'osservazione microscopica, sia con tecniche molecolari, basate sullo studio del DNA. Fino a pochi anni fa ogni approfondimento analitico passava da una fase di coltura dei microrganismi su terreni sintetici. Questo passaggio intermedio ha il grosso limite di alterare gli equilibri che intercorrono tra le diverse popolazioni microbiche, dato che lo sviluppo delle diverse specie di lieviti e batteri su un mezzo sintetico è differente da quanto avviene in vino. Il rischio è che solo le specie più vigorose siano osservate, dando un'immagine incompleta di quanto effettivamente accade in tini e botti. Non è infatti difficile osservare, sfogliando la bibliografia, che questi studi presentino un'immagine piuttosto omogenea dell'evoluzione microbica nei mosti e nei vini, indipendentemente dalle tecnologie adottate o dai caratteri dell'uva, dove un numero relativo ridotto di specie di lieviti e batteri domina sempre e comunque la popolazione di microrganismi presenti in cantina. Recentemente sono state introdotte tecniche di analisi molecolare più accurate che si basano sull'analisi dell'intero materiale genetico isolabile dai campioni, senza fasi preliminari di arricchimento. Queste tecniche, denominate "Next Generation Sequencing (NGS)" disponibili anche al supporto tecnico del CTT, grazie alla collaborazione dei ricercatori del CRI-FEM, aprono nuove prospettive sullo studio della microbiologia enologica e consentono,

come nel caso in oggetto, un monitoraggio delle fermentazioni spontanee straordinariamente efficace.

### Nuovi approcci al monitoraggio microbiologico

Durante la vendemmia 2018 le tecniche di monitoraggio microbiologico NGS sono state applicate in una cantina abruzzese che da sempre vinifica senza l'impiego di colture starter. Nonostante l'alta qualità dei vini prodotti, il mutare delle condizioni agroclimatiche che interessa tutta la penisola ha indotto i titolari a richiedere un approfondimento sulle dinamiche microbiologiche nelle fermentazioni enologiche. Sono state prese in considerazione 6 filiere vitivinicole, due basate sull'uva Trebbiano e 4 sull'uva Montepulciano. Durante la vendemmia sono state svolte le determinazioni microbiologiche classiche mediante conta su piastra Petri e rilievi dell'andamento della fermentazione. Come evidente in Figura 1, relativa ad una delle filiere enologiche, le analisi classiche restituiscono un'immagine dell'evoluzione microbica in linea con la bibliografia e le conoscenze già note. Inizialmente la popolazione microbica appare composta da lieviti non-*Saccharomyces* ai quali subentrano, alcuni giorni dopo l'avvio della fermentazione, lieviti della specie *S. cerevisiae* e, più tardi, batteri lattici. Questa dinamica è sempre stata motivata dalla presunta scarsa resistenza di molti microrganismi alla

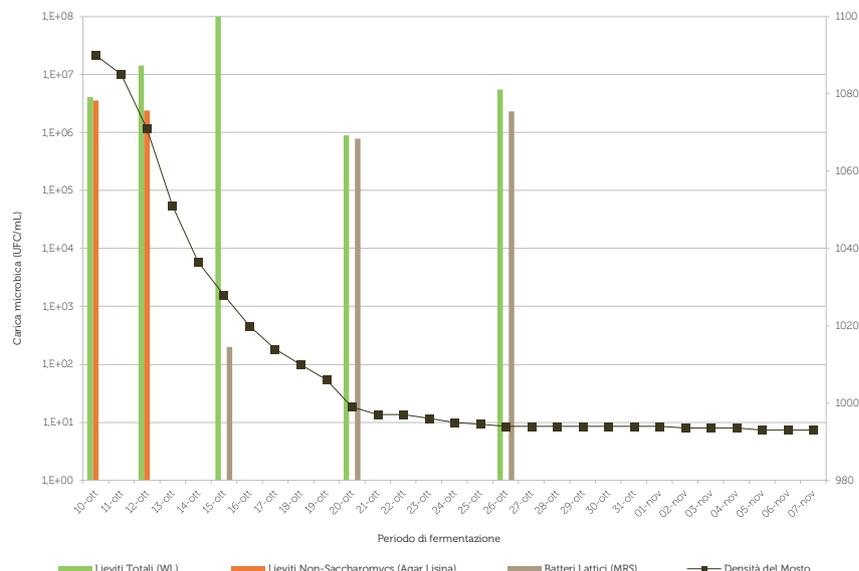


**Figura 1**

Evoluzione della fermentazione alcolica in una vasca di Montepulciano d'Abruzzo in termini di densità del mosto, temperatura e quantificazione della popolazione di lieviti e batteri

Figura 2

Composizione % del microbiota fungino delle vinificazioni condotte su uve Trebbiano e Montepulciano. I campioni sono stati prelevati in 5 momenti successivi durante la fermentazione alcolica, dalla pigiatura (T1) alla fine della degradazione degli zuccheri (T5)



crescente concentrazione di etanolo e parrebbe dunque essere indipendente dall'impiego o meno di colture starter di lieviti e batteri.

L'analisi molecolare mediante NGS (Next Generation Sequencing) restituisce un'immagine più complessa, e per certi versi inaspettata, del microbiota presente nelle vinificazioni. Si osserva una netta differenza tra la composizione della popolazione microbica delle uve bianche e rosse. Questo risultato è sorprendente perché le vinificazioni sono condotte in contiguità temporale e spaziale e dunque il rischio di contaminazioni è notevole. Tuttavia, le diverse variabili tecnologiche adottate, la composizione e, ipotizziamo, l'origine agronomica delle uve caratterizzano il microbiota. Ancora più interessante è la biodiversità riscontrata. Nelle uve appena colte troviamo fino a 19 gruppi di funghi e lieviti (T1, Fig. 2) e 7 gruppi batterici. Al termine della fermentazione alcolica riscontriamo la presenza di almeno 9 tipologie di funghi e lieviti nel Trebbiano e 15 gruppi di miceti nel caso del Montepulciano. Anche per i batteri la biodiversità non diminuisce con l'avanzamento della vinificazione ed anzi osserviamo la comparsa di nuovi gruppi, più adattati al vino. Tra i lieviti maggiormente rappresentati non compare *S. cerevisiae*, ma altri lieviti come *Candida*, *Hanseniaspora* e *Schizosaccharomyces*. Riscontrati con frequenza significativa anche *Pichia* e *Brettanomyces*, quest'ultimo

lievito alterativo difficilmente isolabile con i comuni terreni per la crescita microbica. Tra i batteri vi è la conferma della dominanza della popolazione di batteri lattici, responsabili della fermentazione malolattica, ma il genere più rappresentato è *Leuconostoc* un batterio raramente osservato qualora si impieghino colture selezionate.

La fermentazione spontanea, unitamente allo scarso impiego di antisettici come l'anidride solforosa, consente di mantenere una biodiversità molto elevata durante la vinificazione. Questa complessa popolazione microbica può rappresentare uno strumento di valorizzazione delle peculiari caratteristiche di ogni produzione enologica in quanto, è noto dalla bibliografia, differenti specie di lieviti e batteri possono produrre composti sensorialmente rilevanti diversi in quantità e natura da quelli prodotti da *S. cerevisiae*, pur partendo dalla medesima materia prima. Tuttavia la complessità osservata nella popolazione microbica richiede di approfondire le conoscenze riguardo a gruppi microbici diversi da quelli più usuali, dei quali spesso non si conoscono appieno le attitudini enologiche, i requisiti nutrizionali e i potenziali metabolismi alterativi. La consulenza di tecnici esperti e la disponibilità di tecniche analitiche particolarmente accurate sono certamente risorse fondamentali per gestire nella maniera corretta le fermentazioni enologiche spontanee.

# Chitosano in enologia: un'analisi rapida e innovativa per garantire l'origine da fungo

## Chitosan in oenology: a fast and innovative method to identify its origin from fungi

Chitosan is used worldwide as a food supplement and is normally obtained from animal exoskeletons, mainly crustaceans. Chitosan produced from animals reportedly causes allergic reactions, thus only the equivalent derived from fungi is permitted in winemaking. The OIV issued specific methods to identify the biological origin of chitosan, however, these proved to be laborious and time-consuming. H, C, N and O isotopic ratios of 18 samples deriving from various biosynthetic pathways were evaluated to establish whether stable isotope ratio analysis could be a quicker and more effective tool to identify chitosan from fungi and from other origins. Results showed that diverse biosynthetic pathways during the formation of the precursor chitin influenced the isotopic composition of chitosan and allowed an effective characterization of the product from fungi.

Il chitosano è un polisaccaride lineare composto da D-glucosamina e N-acetil-D-glucosamina, legate tramite legami  $\beta(1-4)$ . Ha un gran numero di applicazioni commerciali e in particolare in enologia viene impiegato come antiossidante, chiarificante, chelante dei metalli e per il controllo microbiologico riducendo il ricorso ai solfiti. La produzione di chitosano, economicamente più vantaggiosa, avviene per deacetilazione della chitina (No and Meyers 1995 *J. Aquat. Food Prod. Technol.* 4(2):27-52) che rappresenta un elemento strutturale dell'esoscheletro dei crostacei. Il chitosano, così come le materie prime da cui principalmente deriva, gamberetti e crostacei, è accusato di poter provocare reazioni allergiche. La causa potrebbe essere riconducibile alla possibile contaminazione di proteine, quali la tropomiosina, che verrebbero rilasciate dopo l'ingestione del prodotto. Per questo motivo negli ultimi anni è stato introdotto sul mercato un chitosano estratto da funghi appartenenti alla famiglia dei Zygomycetous (ordine Mucorales).

In campo enologico l'OIV (Organizzazione mondiale della vite e del vino) ammette esclusivamente l'utilizzo di chitosano da fungo e prescrive tre differenti metodi per confermarne l'origine: viscosità inferiore a 15 cP (chi-

tosano in soluzione 1% di acido acetico 1%), densità battuta  $\geq 0,7$  g/cm<sup>3</sup> e residuo di glucani > 2%. Talvolta, non tutti i parametri sono rispettati e il campione risulta di difficile identificazione.

Scopo di questo studio era quello di investigare le potenzialità dell'analisi isotopica come strumento per identificare in modo rapido l'origine del chitosano utilizzato in enologia.

### Materiale e metodo

Campionamento: 11 campioni di chitosano da fungo e 7 da esoscheletro animale, sono stati reperiti sul mercato direttamente dai produttori che hanno garantito la loro origine. La purezza dei campioni era sempre superiore al 95%.

Analisi ufficiali: l'origine dei 18 campioni è stata confermata tramite l'applicazione dei tre metodi ufficiali prescritti dall'OIV. Il residuo di glucani è stato misurato tramite spettrofotometro (UV-Visible spectrophotometer, Cary 100, Varian, US) e i risultati sono stati espressi in  $\mu\text{g}_{\text{glucani}}/\text{g}_{\text{chitosano}}$ . La viscosità è stata determinata con un viscosimetro e i risultati sono stati espressi in cP. La densità abbattuta è stata misurata con un tester meccanico home-made.

Analisi isotopica: l'analisi dei rapporti isotopici di H, C, N e O è stata ese-

MATTEO PERINI  
TIZIANA NARDIN

guita utilizzando uno spettrometro di massa isotopica (IRMS) (Isoprime, Isoprime Ltd., UK) collegato con un analizzatore elementare (VARIO CUBE, Elementar Analysensysteme GmbH, Germania) su campioni di chitosano liofilizzato e macinato finemente.

In accordo con le linee guida IUPAC i valori isotopici sono stati riportati in delta e in riferimento agli standard internazionali V-PDB per il carbonio e AIR per l'azoto. I dati sono stati espressi in accordo con la seguente formula  $\delta i = (i_{RSA} - i_{RREF}) / i_{RREF}$

Dove  $i$  è il numero di massa dell'isotopo più pesante,  $RSA$  è il rapporto isotopico del campione e  $RREF$  è il rapporto isotopico dello standard internazionale.

Il delta è stato moltiplicato per mille e espresso in unità "per mille" (‰).

I campioni sono stati analizzati in doppio e corretti tramite l'utilizzo di uno standard interno (proteina) calibrato contro gli standard internazionali NBS-22, IAEA CH6 e IAEA NO3.

L'incertezza di misura (2s) è <0,3‰ per il carbonio e l'azoto.

### Risultati e discussione

Come mostrato in tabella 1 tutti i campioni considerati e dichiarati da fungo (da A a M) sono stati correttamente assegnati sulla base dei risultati di densità battuta (> 0,7 g/mL) e viscosità in soluzione all'1% (< 15 cP). Sulla base del residuo di glucani i campioni L e M non vengono correttamente classificati come da fungo. La bassa viscosità, 1 cP, suggerisce una concentrazione elevata di chitina

in questi due campioni che probabilmente non è stata trasformata in chitosano durante la deacetilazione e rende tale parametro di difficile valutazione. I metodi prescritti da OIV pertanto, oltre a risultare particolarmente gravosi in termini temporali (più di 3 ore a campione), talvolta possono fornire risultati di difficile interpretazione.

L'analisi dei rapporti isotopici sembra discriminare in maniera univoca le due tipologie di prodotto come mostrano i dati di tabella 1. La via biosintetica adottata per produrre la chitina, da esoscheletro animale o da fungo, influenza la sua composizione isotopica con differenze statisticamente significative per tutti i rapporti isotopici indagati. I campioni provenienti da esoscheletro animale presentano in media valori di  $^{13}\text{C}$  intorno a -20‰ e di  $^{15}\text{N}$  attorno a -2‰ che possono essere giustificati, in assenza di significativi frazionamenti di tipo isotopico, dalla diretta correlazione tra il chitosano, il suo precursore chitina e il corpo dall'animale da cui proviene l'esoscheletro. Differenti autori riportano range di variabilità del carbonio nei gamberetti tra -23,2‰ e -20,7‰ e per l'azoto tra +3,5‰ e tra +9,6‰ (Rau *et al.* 1989 *Deep-Sea Res. Pt. A* 36(7):1103-1110; Schimmelmann 2011 *J. Archaeol. Sci* 3(6):553-566).

I campioni dichiarati, e confermati di origine fungina sulla base dei metodi OIV, presentano un valore elevato di  $\delta^{13}\text{C}$  (in media -13,7‰) e basso di  $\delta^{15}\text{N}$  (-4,2‰). La massa fungina viene



normalmente prodotta per fermentazione sommersa (SmF) nella quale il medio viene inoculato con una sospensione di spore e incubato in un incubatore rotante per diversi giorni (Nwe *et al.* 2002 *Carbohydr. Polym.* 49(2):235-237). L'elevato valore di  $\delta^{13}\text{C}$  dei campioni di chitosano può essere spiegato sulla base degli ingredienti utilizzati come nutrienti basso costo per confezionare il medio. Questo normalmente contiene estratto di lievito, peptone, D-glucosio e zucchero di canna come fonti di carbonio. La canna da zucchero (*Saccharum officinarum L.*) appartiene alla famiglia delle piante a ciclo fotosintetico C4 che presenta un tipico valore di  $^{13}\text{C}$  attorno a  $-11\text{‰}$  (Bauer-Christoph *et al.* 1997 *Z. Lebensmitt. Untersuch. Forsch.*

204(6):445-452). Questo può giustificare i valori elevati di  $^{13}\text{C}$  registrati nei campioni da fungo.

Il basso valore di  $^{15}\text{N}$  risulta probabilmente correlato con l'aggiunta di solfato di ammonio al brodo di lieviti come fonte di azoto ( $\delta^{15}\text{N} = -3,1$ ) (Kurtzman *et al.* 2011 *The Yeasts* pp. 87-110).

### Conclusioni

Questo lavoro propone un metodo innovativo, robusto ed efficace basato sull'analisi dei rapporti di isotopi stabili di carbonio e azoto che può essere utile per identificare l'origine del chitosano. L'analisi rapida e automatizzata del  $\delta^{13}\text{C}$  appare come la via migliore per discriminare il chitosano animale da quello da fungo.

**Tabella 1**

Valori sperimentali e deviazione standard di densità battuta, viscosità in soluzione 1%, residuo di glucani e rapporti isotopici  $\delta^2\text{H}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  (‰ vs V-SMOW),  $\delta^{13}\text{C}$  (‰, vs V-PDB),  $\delta^{15}\text{N}$  (‰, vs AIR) di chitosano

Campione	Origine	Densità battuta (g/mL)	Viscosità in soluzione 1% (cP)	Contenuto di glucani (%)	$\delta^2\text{H}$ (‰, vs V-SMOW)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰, vs V-SMOW)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰, vs V-SMOW)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰, vs V-SMOW)
A	Fungo	0,8	2,7	7,9	-13,0	23,6	-14,3	-4,1
B	Fungo	1,0	4,9	6,9	-21,1	22,3	-14,1	-4,2
C	Fungo	1,0	1,6	13,0	-6,2	23,2	-14,0	-3,5
D	Fungo	0,9	6,0	7,4	-18,0	21,6	-13,9	-3,5
E	Fungo	0,8	3,4	6,1	-23,2	22,0	-13,9	-5,3
F	Fungo	0,9	3,2	10,6	-15,3	23,1	-13,6	-3,3
G	Fungo	0,9	3,4	8,4	-17,7	21,6	-13,5	-2,6
H	Fungo	0,9	3,3	8,8	-14,8	21,8	-13,5	-2,6
I	Fungo	0,9	3,4	8,6	-14,8	22,3	-13,4	-2,5
L	Fungo	0,9	1,0	0,9	-29,5	21,6	-13,1	-7,6
M	Fungo	0,9	1,0	0,7	-29,7	21,2	-13,1	-7,4
<b>Media</b>		<b>0,9</b>	<b>3,1</b>	<b>7,2</b>	<b>-18,5</b>	<b>22,2</b>	<b>-13,7</b>	<b>-4,2</b>
<b>SD</b>		<b>0,1</b>	<b>1,5</b>	<b>3,6</b>	<b>7,0</b>	<b>0,8</b>	<b>0,4</b>	<b>1,8</b>
Min		0,8	1,0	0,7	-29,7	21,2	-14,3	-7,6
Max		1,0	6,0	13,0	-6,2	23,6	-13,1	-2,5
N	Animale	0,5	65,1	0,5	-9,3	24,8	-23,7	-5,3
O	Animale	0,5	72,6	0,5	0,7	25,5	-23,6	-5,2
P	Animale	0,4	52,4	0,4	15,0	29,1	-20,4	-1,7
Q	Animale	0,9	57,6	0,7	23,1	28,2	-19,8	-0,5
R	Animale	0,8	72,0	1,3	33,2	29,6	-19,6	-1,0
S	Animale	0,4	79,0	0,4	20,4	29,2	-19,3	-0,4
T	Animale	0,4	22,5	0,4	-1,0	26,2	-19,3	0,4
<b>Media</b>		<b>0,6</b>	<b>60,2</b>	<b>0,6</b>	<b>11,7</b>	<b>27,5</b>	<b>-20,8</b>	<b>-2,0</b>
<b>SD</b>		<b>0,2</b>	<b>19,0</b>	<b>0,3</b>	<b>15,3</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,3</b>
Min		0,4	22,5	0,4	-9,3	24,8	-23,7	-5,3
Max		0,9	79,0	1,3	33,2	29,6	-19,3	0,4

# I lieviti commerciali come fonte di variabilità facilmente gestibile in vinificazione

MAURO PAOLINI  
TOMAS ROMAN  
PAOLO BARCHETTI  
GIORGIO NICOLINI

La possibilità che l'enologo possa sfruttare adeguatamente la variabilità aromatica legata al lievito passa attraverso un adeguato livello di conoscenza delle caratteristiche della produzione aromatica di origine fermentativa. Ecco quindi che, nella logica di sperimentazione a supporto delle conoscenze più concrete che caratterizza il Centro Trasferimento Tecnologico, sono state indagate le prestazioni in termini di fermentazione e di produzione di aromi volatili di otto lieviti presenti sul mercato italiano nella vendemmia 2017 (Anchor Yeast Vin13, Blastosel FR95, AEB Fermol Arome Plus, Lamothe Abiet Excellence STR, Anchor Yeast Alchemy II, La Claire EM2, Vason Premium Chardonnay, Laffort Zymaflore VL3). I lieviti sono stati usati per la vinificazione di 6 mosti bianchi originariamente congelati e i vini sono stati analizzati in GC-MS/MS secondo Paolini *et al.* (2018 *J. Mass Spectrom.* 53:801-810).

I risultati sono riportati in Tabella 1 previa normalizzazione, esprimendoli in percentuale rispetto al valore medio dell'intero data-set posto uguale a 100. Differenze significative tra i ceppi (ANOVA, LSD test di Fisher,  $p < 0.05$ ) sono state rilevate per tutti i parametri di base dei vini (#), con l'esclusione dell'alcol.

## Macrocomponenti volatili

In relazione all'approccio sperimentale applicato (interruzione del processo quando la densità non mostrava diminuzioni corrispondenti ad almeno 0,1%vol nelle 24h) le differenze osservate per l'alcol sono da intendersi come maggiore o minore rapidità di fermentazione rispetto alla media dei ceppi testati. Analogamente, differenze significative tra i lieviti sono state osservate per tutti i macro componenti (§) volatili. Si nota in particolare il comportamento di

Alchemy, Vin13 e EM2 relativamente al propanolo, sostanzialmente opposto a quello degli altri ceppi e rispetto agli altri alcoli superiori, ragionevolmente legato all'uso delle forme azotate disponibili e al metabolismo dei solforati.

## Altri composti volatili

Per tutti i composti riportati si sono registrate differenze statisticamente significative tra i lieviti. Limitandosi a quanto di maggior significato tecnologico ed organolettico meritano di essere focalizzati rispetto alla media:

- i livelli particolarmente elevati (interessanti per il contributo alle note fruttate e parzialmente floreali) di 2-feniletacetato (e relativo alcol) e conseguentemente degli acetati in Vin13, associati ad alti livelli di esteri, fatto quest'ultimo che caratterizza anche Arome+; acetati ed esteri sono notoriamente i responsabili della componente fruttata.
- I bassi livelli di metionolo (responsabile della nota da cavolo lessato) per VL3, Alchemy e EM2; tali bassi livelli sono interessanti in caso di fermentazioni di mosti con azotati e torbidità sub-ottimali che tendono di per sé a far incrementare la concentrazione di metionolo.
- I livelli maggiori, nel caso di Arome+ e Vin13, della somma degli isoacidi, cui prestare attenzione in caso di fermentazione di mosti torbidi in cui gli isoacidi tendono ad essere maggiormente presenti, portando a sensazioni organolettiche pesanti, sgradite e rancide che deprimono le più piacevoli note fruttate e floreali.

*Si ringrazia Cavit s.c. per la collaborazione.*

## Tabella 1

Composizione media (n=6) per ceppo di lievito, espressa in percentuale normalizzando a 100 la media complessiva (n=48). (Legenda: # = parametri di base dei vini; § = macrocomponenti volatili)

	Media (mg/L)	ALCHEMY	AROME+	EM2	FR95	PremCH	STR	Vin13	VL3
# Alcol	11,50	100,4	98,0	100,0	100,8	100,3	100,6	100,0	99,8
# pH	3,43	100,7	100,3	99,6	100,3	100,5	98,8	99,2	100,8
# Ac. Titolabile	5,20	99,9	101,3	106,2	98,8	94,1	102,4	99,0	98,3
# Ac. Volatile	0,19	87,5	109,0	105,1	119,7	79,0	86,7	83,3	129,7
# Glucosio + Fruttosio	7,37	113,1	135,6	102,6	74,5	101,4	82,0	58,1	132,7
# Glicerolo	5,63	87,7	92,3	89,0	95,9	106,8	101,2	126,5	100,7
§ 1-propanolo	68,45	130,9	71,9	133,9	84,3	80,7	96,9	137,3	64,1
§ 2-metil-1-propanolo	43,23	72,0	106,2	122,3	118,3	74,2	109,2	88,3	109,4
§ 2-metilbutanolo	26,94	78,5	99,3	97,8	117,7	103,6	100,4	112,1	90,6
§ 3-metilbutanolo	151,70	86,8	101,8	100,8	111,5	104,8	105,8	94,5	94,1
<b>§ Somma alcoli sup. tot.</b>	<b>290,91</b>	<b>94,3</b>	<b>95,2</b>	<b>111,5</b>	<b>106,6</b>	<b>94,4</b>	<b>103,6</b>	<b>105,5</b>	<b>88,9</b>
§ Acetaldeide	52,62	93,2	79,7	80,6	108,1	105,4	107,5	115,8	109,7
§ Acetato etile	56,96	117,0	79,8	100,2	88,7	98,2	115,0	138,6	62,4
n-butil acetato	0,003	206,9	80,0	41,3	80,5	69,8	80,5	218,1	22,9
n-esil acetato	0,11	103,9	107,7	68,5	125,6	86,2	110,3	127,0	70,7
isobutil acetato	0,06	97,7	94,8	72,9	146,9	57,4	136,0	127,2	67,1
isoamil acetato	1,91	108,8	93,2	62,7	130,3	93,2	136,7	126,2	48,8
2-feniletile acetato	0,55	74,9	47,4	30,5	73,8	94,6	78,6	370,3	29,8
<b>Somma acetati</b>	<b>2,63</b>	<b>101,4</b>	<b>84,3</b>	<b>56,5</b>	<b>118,7</b>	<b>92,4</b>	<b>123,5</b>	<b>177,1</b>	<b>46,2</b>
etil-C4+etil-iC4	0,14	104,1	120,7	94,2	117,2	66,0	84,3	123,0	90,6
etil esanoato	0,28	105,7	112,9	102,5	96,8	71,2	91,6	136,3	83,0
etil ottanoato	0,29	93,4	123,6	121,0	93,5	64,7	87,7	109,2	106,9
etil decanoato	0,06	93,2	122,0	91,9	93,5	82,7	59,1	158,0	99,5
<b>Somma esteri</b>	<b>0,78</b>	<b>99,7</b>	<b>119,1</b>	<b>107,1</b>	<b>99,0</b>	<b>68,7</b>	<b>86,1</b>	<b>125,4</b>	<b>94,8</b>
dietil-succinato	0,01	85,4	124,6	90,4	90,4	95,2	88,4	157,2	68,3
etil lactato	0,86	108,1	126,9	93,4	107,5	94,8	102,5	99,4	67,4
1-esanolo	0,38	75,8	119,7	95,9	118,8	84,5	93,5	118,9	92,9
trans-3-esen-1olo	0,02	80,6	116,0	90,4	124,3	87,2	92,8	123,0	85,7
cis-3-esen-1olo	0,04	82,6	117,0	90,1	120,1	83,8	102,5	116,6	87,3
<b>Somma alcoli a C6</b>	<b>0,43</b>	<b>76,6</b>	<b>119,3</b>	<b>95,2</b>	<b>119,1</b>	<b>84,6</b>	<b>94,2</b>	<b>118,9</b>	<b>92,2</b>
2-feniletanolo	15,52	62,2	83,6	64,7	112,3	85,4	88,6	243,4	60,0
alcol benzilico	0,02	75,4	110,5	83,8	128,6	83,7	90,2	147,2	80,6
metionolo	0,17	63,5	88,0	72,1	145,9	141,4	81,0	141,8	66,3
acido butanoico	0,59	91,1	127,8	94,2	112,6	67,0	98,9	112,0	96,4
acido isobutirrico	0,09	94,9	98,3	104,2	111,2	78,8	102,7	137,7	72,2
acido valerico	0,01	117,4	72,1	127,1	77,4	111,4	89,1	160,1	45,4
acido isovalerico	0,28	71,9	136,5	78,3	105,7	82,8	101,3	130,0	93,6
acido esanoico	2,34	93,3	123,6	112,2	105,6	67,0	88,5	116,5	93,2
acido ottanoico	2,24	93,5	117,3	117,0	116,9	64,2	83,0	108,3	99,8
acido nonanoico	0,03	96,9	86,7	96,7	100,5	106,7	93,7	124,3	94,5
acido decanoico	0,59	87,4	92,1	104,9	108,8	90,2	59,6	165,9	91,2
<b>Somma acidi</b>	<b>6,16</b>	<b>91,7</b>	<b>118,7</b>	<b>109,8</b>	<b>110,7</b>	<b>69,3</b>	<b>85,6</b>	<b>118,8</b>	<b>95,4</b>
<b>Somma isoacidi</b>	<b>0,379</b>	<b>77,6</b>	<b>127,0</b>	<b>84,8</b>	<b>107,1</b>	<b>81,8</b>	<b>101,6</b>	<b>131,9</b>	<b>88,2</b>



L'utilizzo delle varietà resistenti semplifica notevolmente la gestione della difesa fitosanitaria con innegabili vantaggi sul piano ambientale e salustico, consentendo una significativa riduzione dei costi di gestione del vigneto.

## Varietà resistenti: profilo antocianico del vino e caratterizzazione aromatica di distillati

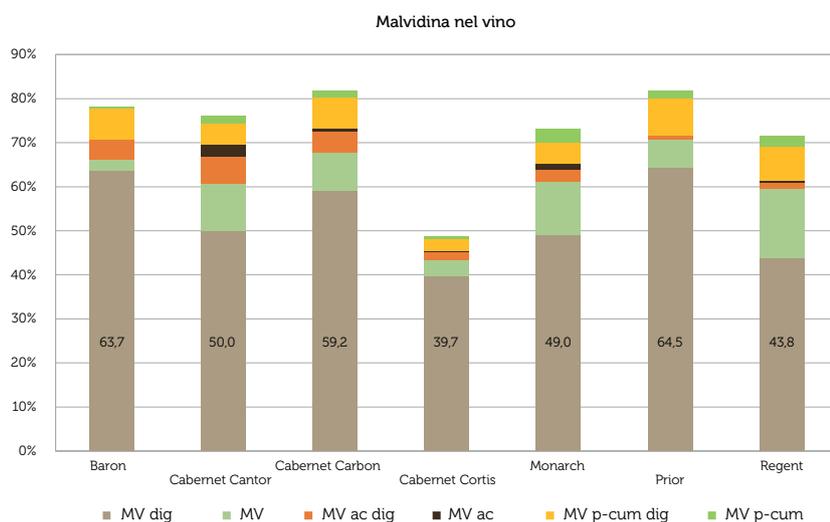
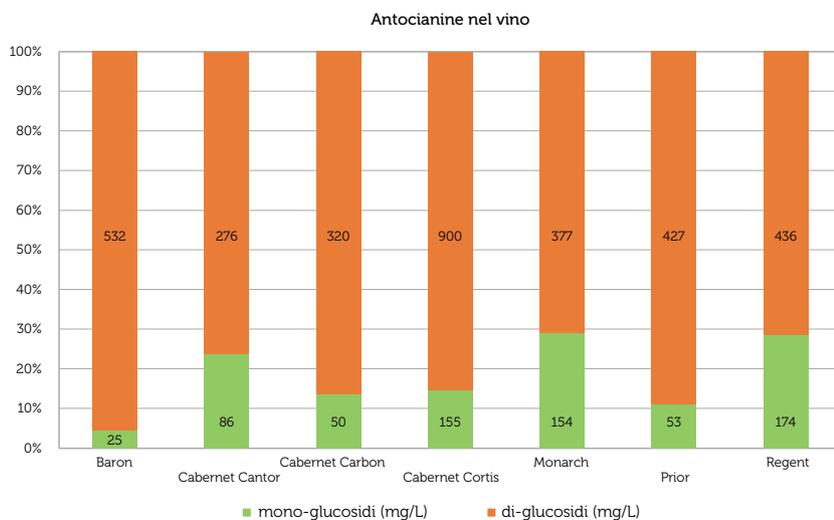
LAURA BARP  
MAURO PAOLINI  
SERGIO MOSER  
LORIS TONIDANDEL  
MARIO MALACARNE  
ROBERTO LARCHER

### Mould-resistant varieties: anthocyanic profile of wines and aromatic characterization of spirits

The recent implementation of the National Register with the introduction of mould-resistant grape varieties<sup>2</sup> was the starting point for new experimental studies. The aim of the investigations was the characterization of these different varieties in terms of the anthocyanic profile for red grapes (Baron, Cabernet Cantor, Cabernet Carbon, Cabernet Cortis, Monarch, Prior and Regent) and potentiality in spirit production for white ones (Bronner, Helios, Johanniter, Muscaris, Solaris, Sauvignier Gris and Aromera). Red grape varieties were characterized by a higher amount of diglucoside anthocyanic compounds, chemically more stable over time due to the presence of two sugar molecules and extracted faster during the maceration step with respect to the mono-glucoside anthocyanins. Spirits obtained by marcs of white grape varieties were tested in terms of aromatic compounds.

Le tematiche della sostenibilità economica e ambientale delle produzioni vitivinicole sono oggetto di crescente attenzione da parte dell'opinione pubblica e degli stessi operatori della

filiera vite-vino a livello mondiale. Si è rivolta, quindi, l'attenzione alla caratterizzazione compositiva di uva da vino e di loro trasformati ottenuti da varietà resistenti o tolleranti rispetto



**Figura 1**

Contenuto delle antocianine mono- e di-glucosidiche (sopra); contenuto della malvidina in tutte le sue forme (non esterificata, acilata e p-cumarata) (sotto) espressi come percentuale sulla somma di tutte le antocianine quantificate per ogni varietà.

alle malattie fungine più pericolose e spesso adatte a condizioni pedoclimatiche locali, talora sfavorevoli. La coltivazione di varietà ibride per la produzione di vini, anche a indicazione geografica, è disciplinata dagli articoli 81 e 93 del Regolamento UE n. 1308/2013.

### Profilo antocianico nel vino ottenuto da varietà resistenti a bacca rossa

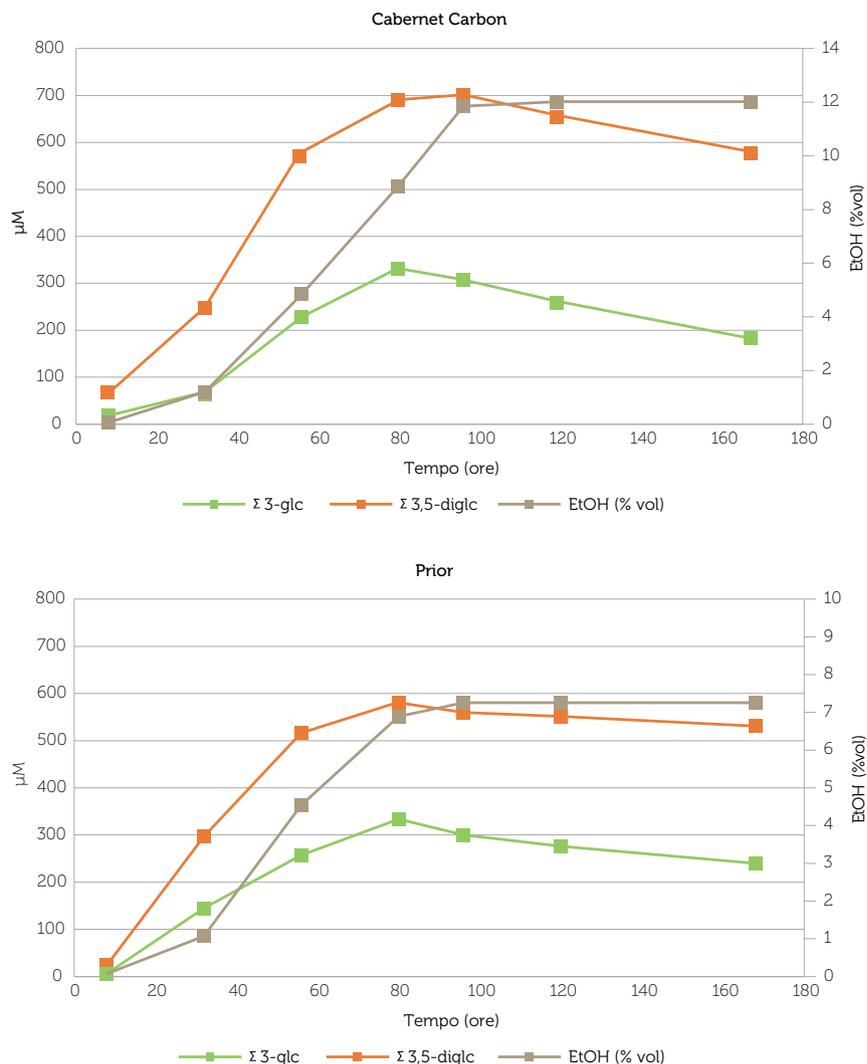
Nelle varietà di *Vitis vinifera* sono presenti quasi esclusivamente antociani (pigmenti rossi responsabili del colore rosso dell'uva e del vino) 3-glucosidi, spesso esterificati con acido acetico e acido p-cumarico, mentre in alcune specie non europee del genere *Vitis* sono presenti in grande quantità, antociani 3,5-diglucosidi.

Il profilo antocianico delle forme mono e di-glucosidiche del vino ottenuto da 7 varietà di uva ibride (Baron,

Cabernet Cantor, Cabernet Carbon, Cabernet Cortis, Monarch, Prior e Regent), coltivate a Navicello nell'annata 2016, è stato analizzato con la tecnica analitica HPLC-DAD. In Figura 1 è riportato il contenuto percentuale delle forme mono- e di-glucosidiche ed è sottolineato il contributo della malvidina (*MV*) nelle principali forme identificate (mono- e di-glucoside *-dig-*, non esterificate, acilate *-ac-* e p-cumarate *-p-cum-*). Tutti i vini ottenuti delle varietà ibride prese in esame sono caratterizzati da un contenuto di forme diglucosidiche superiore al 50%. La percentuale maggiore (95,6%) di forme diglucosidiche è stata ritrovata nel vino ottenuto da varietà Baron, seguita da Prior (89%) e Cabernet Carbon (86,4%). Come noto dalla letteratura, la malvidina è l'antocianina maggiormente presente in tutte le varietà analizzate: il suo contenuto nel vino varia da un mini-

**Figura 2**

Andamento del contenuto ( $\mu\text{M}$ ) totale di antocianine mono- e di-glucosidi (glc) e del contenuto alcolico (EtOH % vol)



mo del 48,7% nella varietà Cabernet Cortis fino ad un massimo del 81,9% nella varietà Cabernet Carbon. Particolare attenzione è stata in seguito rivolta alla cinetica di estrazione, durante la fermentazione alcolica a contatto con le bucce. I campioni di mosto sono stati raccolti a intervalli prestabiliti dal momento dell'inoculo del lievito fino alle 168 ore successive. L'andamento delle antocianine diglucosidi è stato confrontato con quello delle forme monoglucosidi, in particolare per le varietà Cabernet Carbon e Prior, coltivate negli appezzamenti di Telve (TN) nel 2017.

In Figura 2 si può notare come le forme antocianiche vengano per la maggior parte estratte durante i primi giorni di macerazione, fino al massimo contenuto di alcol, con un andamento simile tra mono- e di-glucosidi. Una volta raggiunto il contenuto massimo, la concentrazione delle

antocianine tende a decrescere a causa di interazione con componenti solidi, quali pareti cellulari dei lieviti o vinacce, o per reazioni chimiche, di degradazione o precipitazione (Morata *et al.* 2003 *J. Agric. Food Chem.* 51(14), 4084-4088). Le forme di-glucosidi tendono ad accumulare più velocemente delle forme mono-glucosidi, mentre le antocianine mono-glucosidi subiscono un decremento percentuale tre volte maggiore rispetto alle forme diglucosidi, rese chimicamente più stabili dalla presenza del secondo zucchero.

### Caratterizzazione aromatica di distillati da vinacce di varietà resistenti a bacca bianca

Per quanto riguarda le varietà resistenti a bacca bianca, invece, è stato realizzato uno studio finalizzato a valutare le performance di trasfor-

mazione delle varietà ibride Bronner, Helios, Johanniter, Muscaris, Solaris, Souvignier Gris e Aromera in distillato di vinaccia. Nello specifico, le uve sono state raccolte nel vigneto di Navicello (TN - annata 2017) a maturità industriale e le vinacce, 20 kg per ognuna delle sette varietà ottenute dopo pigiadiraspatura e pressatura, sono state addizionate con 5 litri di mosto acidificato e inoculato con lievito selezionato. Il tutto è stato quindi messo a fermentare alla temperatura di 22-24°C presso la Cantina Sperimentale e Microvinificazione della Fondazione. La distillazione della vinaccia fermentata è stata realizzata in scala di laboratorio utilizzando un micro-alambicco a bagnomaria in rame, modellato mimando per quanto possibile la geometria dell'alambicco trentino tipo "Tullio Zadra" (Foto 1). I tagli di testa, cuore e coda sono stati orientati sulla base di verifiche preliminari dei volumi, del grado alcolico e delle caratteristiche organolettiche del distillato via-via prodotto. Metanolo, alcoli superiori, acetaldeide, dietilacetale e acetato di etile sono stati quantificati con la tecnica GC-FID mentre i terpeni volatili (linalolo, geraniolo, citronellolo, nerolo e alfa-terpineolo) sono stati misurati mediante la tecnica GC-MS/MS. I dati delle diverse componenti volatili sono stati normalizzati rispetto alla gradazione alcolica ed espressi in grammi per ettolitro di



Foto 1  
Micro-alambicco a bagnomaria in rame tipo "Tullio Zadra"

alcol anidro (g/hL a.a.). Il contenuto in metanolo è risultato basso, ben al di sotto dei limiti di legge, per ognuna delle varietà considerate; al contrario gli alcoli superiori sono risultati avere valori tendenzialmente alti in parte riconducibili alla limitata gradazione dei distillati. Le aldeidi totali, potenzialmente responsabili di note erbaee a basse concentrazioni, sono medialmente presenti a valori inferiori o prossimi alla soglia olfattiva in grappa (30 ÷ 50 g/hL a.a.). L'acetato di etile, caratteristico della nota fruttata gradevole se <100 g/hL a.a. è risultato invece mediamente al di sotto della soglia olfattiva dei 50 g/hL a.a.

Con riferimento ai composti varietali tecnologicamente rilevanti per le sensazioni floreali, Aromera e Muscaris hanno evidenziato chiaramente di poter fornire distillati ricchi in terpeni. In particolare Aromera presenta un quadro simile al Moscato Giallo caratterizzato da sentori di fiori bianchi, mentre Muscaris rimanda al Traminer con spiccate note di agrumi e di rosa (Fig. 3).

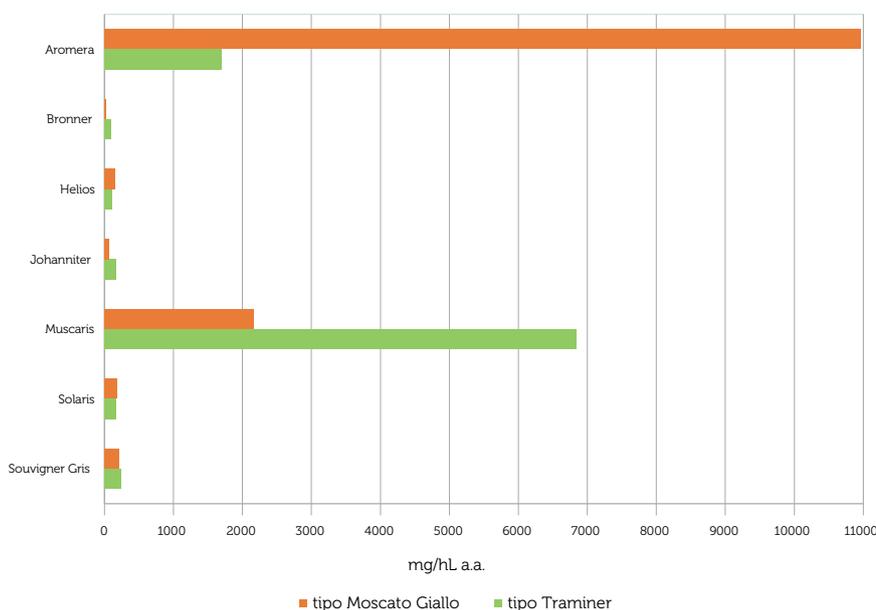


Figura 3  
Sommatorie terpeniche nei distillati sperimentali (tipo Traminer = geraniolo + citronellolo + nerolo; tipo Moscato Giallo = linalolo + alfa terpineolo)



## La Carta di San Michele all'Adige

PAOLO FONTANA  
VALERIA MALAGNINI

Il 18 giugno 2018 è stata presentata, presso la sede della Fondazione Edmund Mach, la *Carta di San Michele all'Adige, Appello per la tutela della biodiversità delle sottospecie autoctone di *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 in Italia*. È un documento scientifico che affronta una tematica emergente in seno al mondo della ricerca internazionale oltre che essere oggetto di numerose riflessioni e azioni concrete da parte di diverse organizzazioni di apicoltori in tutta Europa e cioè la tutela del patrimonio genetico dell'ape mellifica. È la prima volta che una intera comunità scientifica si è riunita per elaborare collegialmente un documento di questo tipo e tra gli estensori figurano i principali ricercatori italiani delle università impegnate nello studio delle api. Affrontando in modo specifico questo tema, il documento non vuole assoluta-

mente sminuire gli effetti delle altre devastanti problematiche, comunque delineate nel testo, che stanno mettendo a rischio la sopravvivenza dell'ape mellifica e dell'apicoltura:

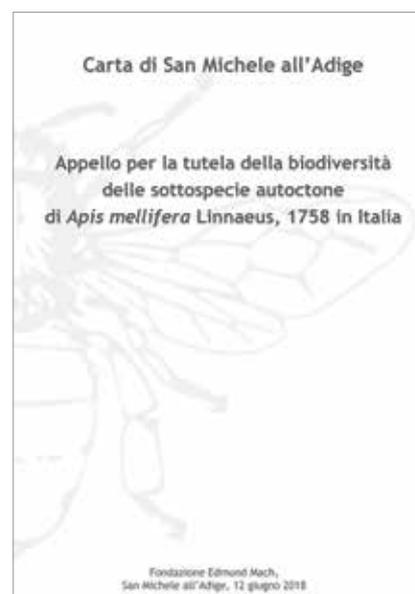


Figura 1  
Carta di San Michele all'Adige

la riduzione della flora apistica, l'impatto dei pesticidi e le problematiche sanitarie dovute all'acaro *Varroa destructor*. Negli ultimi anni molte ricerche nazionali ed internazionali hanno però messo in luce che a peggiorare gli effetti di queste gravi problematiche potrebbe essere proprio il depauperamento genetico dell'ape mellifica. Questo fenomeno è legato da un lato alla riduzione di variabilità genetica in seno alle popolazioni di *Apis mellifera* allevate dagli apicoltori, dovuto in parte all'uso diffuso di regine selezionate, ma anche allo sconvolgimento creato dagli apicoltori, tra le diverse sottospecie di *Apis mellifera*. Tutte queste problematiche vengono esposte su basi scientifiche nella Carta di San Michele all'Adige, non per dettare delle soluzioni, ma per offrire una base di discussione per quanti dovranno occuparsi da un punto di vista pratico della tutela delle api e dell'apicoltura. Ma questo documento della comunità scientifica parte anche da una considerazione importante. L'ape mellifica non è un animale domestico, dal momento che l'uomo non ne controlla l'approvvigionamento di cibo e tantomeno la riproduzione, ma piuttosto un elemento della biodiversità. L'apicoltura non è dunque una vera e propria attività zootecnica ma qualcosa di unico, di più grande. L'ape mellifica, principale impollinatore delle nostre flore spontanee,



oltre che di moltissime piante coltivate, anche quando è gestita dall'apicoltura, è un organismo chiave per la conservazione della biodiversità. L'ape è un patrimonio di tutti come lo è anche l'apicoltura, perché gli apicoltori oggi hanno un ruolo che va molto al di là della produzione di miele, polline, propoli, cera e gelatina reale ed anche oltre il servizio di impollinazione fornito alla frutticoltura. La Fondazione Edmund Mach si è fatta portavoce di questa tematica, che pur non essendo semplice da affrontare, sarà fondamentale aggiungere alla discussione in atto per garantire la salvaguardia della specie *Apis mellifera*, dell'ambiente, dell'agricoltura e, ovviamente, dell'apicoltura. La Carta di san Michele all'Adige è stata poi trasformata in un articolo scientifico pubblicato nel Bulletin of Insectology (Fontana *et al.* 2018 *Bulletin of Insectology* 71 (2): 257-271).



**Foto 1**

Il Presidente della Fondazione Mach Andrea Segrè con gli estensori della Carta il 12 giugno 2018, durante la cerimonia per la firma



Nel progetto nell'Alto Huallaga (Perù) viene considerata sia la dimensione economica della sostenibilità sia quella sociale, la cui sovrapposizione è identificata dall'area di sviluppo equo, in coerenza con i canali di vendita.

## Il CTT a supporto dei progetti di cooperazione internazionale allo sviluppo

LUCA BRENTARI  
SILVIA SILVESTRI  
FABIO ZOTTELE

### The Technology Transfer Centre in support of international development cooperation projects

Requests for collaboration with the Technology Transfer Centre from actors operating in international development cooperation projects have increased in the last few years. This is because the Technology Transfer Centre's expertise can be immediately interfaced with the needs expressed by the project objectives. Requests received are mostly addressed to the sustainable development, the struggle against climate change, water saving and waste management. Currently underway is one project concerning the struggle against climate change in the alluvial basin of the Huallaga River in Peru, two projects on fruticulture promotion in the West Nile Region of Uganda and one project in Mozambique relating to organic waste recycling. Another three projects in Brazil, Palestine and Lebanon are still being assessed.

**Foto 1**  
Coltivazione di baby banana nell'Alto Huallaga (Perù) distrutta dai forti venti

Numerosi attori locali, nazionali e internazionali, che operano nell'ambito dello sviluppo rurale e agricolo nei Paesi in via di sviluppo, hanno manifestato un crescente interesse verso collaborazioni con FEM, in particolare con il CTT in quanto portatore di competenze immediatamente interfacciabili con i contesti di riferimento e con le esigenze espresse dagli obiettivi di progetto. Le richieste pervenute toccano per lo più le tematiche legate



**Foto 2**

Caschi di baby banana presso il centro aziendale prima della lavorazione di post-raccolta (Perù)

allo sviluppo sostenibile, alla lotta ai cambiamenti climatici, allo sviluppo di tecnologie appropriate al contesto per la gestione della risorsa acqua e la gestione dei rifiuti.

FEM-CTT è partner con Mandacarù Onlus, l'Università di Trento, il MUSE e la Fondazione Fontana 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 baby banana. Le attività che coinvolgono il CTT sono la caratterizzazione dei suoli, la formulazione di piani di concimazione e irrigazione, lo studio di sistemi frangivento e l'individuazione di cultivar resistenti ai danni da sfregamento da vento. Nella caratterizzazione dei suoli sono stati prelevati 127 sub-campioni e 23 campioni dai primi 30 cm di terreno, profondità interessata dalla maggior parte degli apparati radicali del banano. Sono stati ricercati i seguenti parametri: % sabbia (*S*), % limo (*Si*), % argilla (*C*), EC, pH, calcare totale, sostanza organica (*OM*), fosforo assimilabile, potassio scambiabile, boro solubile, CSC, TSB, cationi e anioni solubili, azoto totale e ammoniacale, fosfato totale, microelementi, capacità di campo (*FC*) e punto di ap-

passimento (*WP*). Si è quindi proceduto alla determinazione, mediante regressione lineare multi-variabile, delle caratteristiche idrauliche fondamentali (*FC* e *WP*), ricalibrando una pedotransfer function (PTF) in base alle percentuali di *S*, *C* e *OM* dei suoli campionati. Nell'analisi effettuata si utilizzano 4 equazioni, due rappresentano un modello fisicamente basato per la *FC* e il *WP* (tension-moisture equations), le altre due introducono una correzione dell'effetto di collinearità tra le variabili. L'approccio è mutuato da quello di Saxton & Rawls (2006 *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70:1569-1578).

FEM-CTT è inoltre partner in due progetti presentati da ACAV Onlus e finanziati dalla PAT, nella Regione del West Nile ugandese: "Wealth creation through fruticulture in the western part of West Nile" e "Wealth creation through fruticulture in the eastern part of West Nile". In entrambi viene fornita consulenza, di concerto con il partner ugandese Abi Zonal Agricultural Research and Development Institute, sulle tematiche della preparazione dei terreni, fertilizzazione, irrigazione e individuazione delle cultivar più vocate di mango e arancio.

La collaborazione tra FEM-CTT e il Consorzio Associazioni per il Mozambico (CAM) di Trento, nasce nel 2016 a seguito dell'avvio del programma triennale denominato "Il Trentino in Mozambico 2.0".

Oltre alle attività in essere da oltre 15

Foto 3

Raccolta dei caschi di baby banana in un'azienda dell'Alto Huallaga (Perù)

.....



anni nel Distretto di Caia nei settori del welfare, sanitario, dell'infanzia e del micro credito (esperienza unica), il CAM ha deciso di investire risorse umane ed economiche per estendere le iniziative in altre realtà del Paese, in particolare nella città di Beira, e per affrontare alcune questioni importanti tra cui il tema della gestione dei rifiuti solidi urbani.

Grazie ad una fattiva collaborazione con la Municipalità di Beira, sono state impostate una serie di attività finalizzate a disporre di un quadro aggiornato relativo alla produzione di rifiuti, allo smaltimento attuale, fino ad arrivare nel 2018 alla predisposizione del Piano per la gestione integrata dei rifiuti solidi urbani (RSU). Attualmente solo il 43% dei RSU prodotti viene raccolto e conferito in

discarica. Le analisi merceologiche effettuate mostrano che oltre il 50% di questi rifiuti è costituito da scarti organici biodegradabili e fermentescibili. La collaborazione con FEM ha per obiettivo la realizzazione di un impianto pilota di compostaggio dei rifiuti mercatali intercettati presso i grandi mercati alimentari di Beira. La raccolta differenziata, oltre ad introdurre i principi dell'economia circolare nei Paesi in via di sviluppo, ha un duplice scopo: da un lato, allontanare il materiale putrescibile dalle aree limitrofe ai mercati significa ridurre la produzione di percolati lungo le strade, il richiamo di insetti (veicolo di infezioni) e l'autocombustione dei rifiuti. Dall'altro, il recupero degli scarti attraverso il trattamento di compostaggio in un impianto pilota, così come previsto dal progetto presentato sul bando 2018 dell'Agenzia Italiana per la Cooperazione allo Sviluppo (AICS OSC, 2018), in fase di valutazione, consentirà di disporre di compost di elevata qualità agronomica e ambientale, per la restituzione al suolo dei nutrienti. L'iniziativa si distinguerà da quelle precedenti grazie alla continuità produttiva e al tipo di processo condotto, che dovrà essere caratterizzato dal rispetto delle due fasi principali di processo (bioossidativa e di maturazione) necessarie per l'igienizzazione del materiale (elevate temperature) e la graduale trasformazione della sostanza organica nei precursori dell'humus, elemento di fertilità del suolo. Sono inoltre in fase di valutazione altri tre progetti: *"Brasile e Trentino nuove opportunità di co-sviluppo"*, progetto triennale in Brasile presentato dal Consorzio Brasil Trentino, *"Innovation in SUMUD - Piloting and Promotion of innovative sustainable solutions for resilient agriculture with limited use of water and energy"*, progetto triennale in Palestina presentato da Cesvi Onlus e *"Saving Water, Growing Crops: remote-controlled irrigation system to address water scarcity and promote preservation of available freshwater resources"*, progetto triennale in Libano presentato dall'Istituto Oikos.

Foto 4

Cassone per la raccolta degli scarti mercatali a Beria (Mozambico)

.....





La resistenza batterica agli antimicrobici rappresenta un problema globale e va quindi affrontata nella logica "One-Health", secondo cui la salute dell'uomo è legata alla salute degli animali e dell'ambiente.

## Aziende aderenti al piano mastite e corretto utilizzo del farmaco

Il corretto utilizzo del farmaco in medicina veterinaria, in particolare degli antimicrobici, legato al fenomeno dell'antibiotico resistenza, risulta essere a livello nazionale ed europeo un argomento di grande attualità. Report, linee guida ed opinioni scientifiche sono state prodotte a profusione in questi anni da: Ministero della Salute, European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), European Food Safety Authority (EFSA) ed European Medicines Agency (EMA). Il Ministero della salute, all'interno della Strategia nazionale per il contenimento dell'antimicrobico-resistenza prevista dal "Piano nazionale di contrasto dell'antimicrobico-resistenza (PNCAR) 2017-2020", ha pubblicato le "Linee guida sull'uso prudente degli antimicrobici in medicina veterinaria" (2015/C 299/04)

e le "Linee guida per la promozione dell'uso prudente degli antimicrobici negli allevamenti zootecnici per la prevenzione dell'antimicrobico-resistenza". Il filo conduttore della strategia è strettamente riconducibile ad un approccio OneHealth, dove promozione del benessere animale, corretta gestione nutrizionale e messa in atto di idonee misure di biosicurezza e di igiene degli allevamenti rappresentano le indicazioni ritenute utili per prevenire l'uso inappropriato di antimicrobici.

Tutti questi temi vengono affrontati giornalmente nell'ambito della consulenza alla qualità del latte ed alla mastite (Piano mastite) in quanto sono tutti fattori di rischio ad esse correlati. Al fine di consigliare al meglio gli allevatori e di essere un utile supporto all'attività dei veterinari aziendali

ERIKA PARTEL

prescrittori del farmaco, durante i routinari campionamenti del “Piano Mastite”, sono stati effettuati diversi antibiogrammi. Queste analisi sono eseguite su campioni di latte prelevati sterilmente, ma positivi a diversi ceppi batterici presenti in mammella (Tabella 1).

L’analisi dei dati ci permette di fare due considerazioni:

1. in ambito Trentino abbiamo buoni valori di sensibilità anche per quelle classi di antimicrobici considerate particolarmente a rischio (CIA);
2. differenti panel in alcuni casi restituiscono dati molto discordanti confermando quanto dimostrato da alcuni Autori (Apparao *et al.* 2009 *J. Dairy Sci.* 92:2589-2597) e cioè che i test di sensibilità in ambito veterinario presentano problemi di corrispondenza fra

efficacia terapeutica in vivo e sensibilità/resistenza in vitro (es: tilosina).

L’esperienza pluriennale maturata nella consulenza veterinaria specialistica, meglio conosciuta come Piano Mastite, consente di affermare che il problema delle mastiti che non rispondono al trattamento medico non è tanto legato alla resistenza al farmaco, quanto piuttosto alla mancata tempestività degli interventi terapeutici da parte dell’allevatore, che possono permettere alla patologia di cronicizzare. Un grosso impegno per contenere i fenomeni di cronicizzazione è pertanto rappresentato dalla formazione degli allevatori, mirata a renderli consapevoli e responsabili attraverso l’utilizzo di protocolli di controllo e terapia delle mastiti personalizzati e concordati con il veterinario aziendale.

**Tabella 1**

Sensibilità di diversi ceppi batterici ai principi attivi considerati nei tre panel susseguirsi negli ultimi anni. Nel conteggio vengono contate solo le sensibilità, gli intermedii vengono contati come resistenti

Tipo antibiogramma	N° antibiogrammi	Panel	Amo+Cl	Ampi	Cefazolina (1°g)	Cefoperazone (3°g)	Cefquinome (4°g)	Enrofloxacin	Penicillina	Tilosina	Spiramicina
KIRBY (2016-2017)	8	E. coli	62,5%	37,50%	12,50%	75,00%	100,00%	75,00%	ND	ND	ND
	51	Enterococco	90,2%	76,5%	68,6%	64,7%	68,6%	2,0%	76,4%	60,8%	17,6%
	9	S. agalactiae	88,8%	3,9%	100,0%	66,6%	77,7%	0,0%	0,0%	77,7%	33,3%
	44	S. aureus	77,3%	31,8%	95,5%	65,9%	100,0%	75,0%	31,8%	84,1%	6,8%
	18	S. dysgalactiae	100,0%	66,7%	100,0%	94,4%	94,4%	16,7%	0,0%	72,2%	22,2%
	51	S. uberis	88,2%	31,4%	82,4%	68,6%	80,4%	11,8%	0,0%	62,7%	27,5%
	45	SCN	84,4%	20,0%	73,3%	73,3%	95,6%	64,4%	22,2%	77,8%	15,5%
		Media	84%	38%	76%	73%	88%	35%	22%	73%	20%
MIC PRIMO PANEL 2018	40		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	ND	0,0%	ND	ND
	4	Enterococco	100,0%	100,0%	75,0%	25,0%	75,0%	ND	100,0%	ND	ND
	1	S. agalactiae	100%	100%	100%	100%	100%	ND	100,0%	ND	ND
	13	S. aureus	92,3%	7,7%	100,0%	61,5%	100,0%	ND	69,2%	ND	ND
	3	S. dysgalactiae	100,0%	100,0%	66,6%	ND	100,0%	ND	33,3%	ND	ND
	9	S. uberis	100,0%	100,0%	100,0%	88,9%	100,0%	ND	77,8%	ND	ND
	5	SCN	100,0%	0,0%	100,0%	20,0%	100,0%	ND	40,0%	ND	ND
		Media	99%	73%	92%	66%	96%		60%		
MIC SECONDO PANEL 2018	3	E. coli	66,7%	33,3%	0,0%	66,7%	100,0%	100,0%	0,0%	ND	0,0%
	20	Enterococco	100,0%	100,0%	55,0%	40,0%	70,0%	65,0%	100,0%	0,0%	45,0%
	4	S. agalactiae	100,0%	75,0%	75,0%	75,0%	100,0%	75,0%	75,0%	0,0%	100,0%
	34	S. aureus	100,0%	94,1%	97,1%	91,2%	100,0%	91,2%	88,2%	3,0%	0,0%
	8	S. dysgalactiae	100,0%	87,5%	100,0%	87,5%	100,0%	87,5%	75,0%	75,0%	62,5%
	25	S. uberis	96,0%	84,0%	92,0%	84,0%	96,0%	92,0%	84,0%	8,0%	80,0%
	37	SCN	97,3%	70,3%	86,5%	70,3%	91,9%	91,9%	56,8%	5,4%	13,5%
		MEDIA	94%	78%	72%	74%	94%	86%	68%	15%	43%



La consulenza alle aziende zootecniche sull'utilizzo dei prodotti detergenti-sanificanti nelle procedure di lavaggio degli impianti di mungitura permette di migliorare la sostenibilità economica ed ambientale dei processi di produzione da latte, anche grazie all'introduzione graduale di prodotti no-cloro.

## Gestione igienico-sanitaria degli impianti di mungitura in Trentino

### Hygiene and sanitation management in milking plants in Trentino

The Technology Transfer Centre provides consultancy to dairy livestock farms in Trentino for the management of hygiene and sanitation conditions in milking plants. It is necessary for all basic parameters to be harmonised for a correct washing routine (amount and temperature of water, duration, swirl, concentration and characteristics of the detergent used) so as to ensure proper cleaning and to optimise the use of detergents, thus minimising the environmental impact. Chlorine-free products were also tested to assess the effectiveness and impact on the microflora of raw milk.

La quantità e la qualità della flora microbica presente nel latte determina la sua salubrità e l'attitudine ad essere trasformato in prodotti lattiero caseari; ciò è particolarmente importante per la produzione di formaggi a latte crudo con innesto naturale quale per esempio il Trentingrana, prodotto di punta della filiera lattie-

ro-casearia trentina. Le operazioni di lavaggio e sanificazione degli impianti di mungitura, necessarie da un lato per ridurre la contaminazione batterica di specie anticasearie e di specie patogene, sia per l'uomo che per gli animali, dall'altro riducono anche la microflora utile e tipica del prodotto. Nel corso degli ultimi decenni infat-

.....  
MASSIMILIANO MAZZUCCHI



**Foto 1 e 2**

Strumenti Lactocorder® e Vadia® installati sull'impianto di mungitura

ti si è osservato un generale impoverimento del contenuto batterico del latte sia dal punto di vista della quantità (aspetto da ritenere positivo), ma anche dal punto di vista qualitativo, poiché si sono ridotte considerevolmente le specie batteriche filocasearie a vantaggio di quelle anticasearie.

Questo fenomeno si riflette sulla qualità del prodotto finale ed in particolare sulla vitalità del sieroinnesto prodotto ed utilizzato per la produzione del Trentingrana e degli altri formaggi a latte crudo ad innesto naturale. In alcuni caseifici produttori si sono verificati episodi di lenta o nulla fermentazione dell'innesto.

Il sieroinnesto è sostanzialmente formato da una complessa microflo-

ra microbica che deriva dal latte di partenza, ma che è condizionata da molteplici ed estremamente complessi fattori (foraggio, stabulazioni, impianti di mungitura, conservazione e trattamenti del latte, antibiotici, disinfettanti e molto altro). I batteri lattici filocaseari sono tra le varie specie presenti nel latte tra le più sensibili a sostanze ad attività antibiotica e sanificante. Risulta quindi evidente quanto sia importante il corretto utilizzo dei detergenti. In questo contesto la consulenza dei tecnici FEM si traduce nel supporto all'allevatore nella gestione dei detergenti e sanificanti adottati in modo da razionalizzarne l'uso e migliorare l'impatto che questi hanno sulla microflora del latte. Oltre a preservare la flora microbica del latte, il corretto utilizzo del prodotto detergente e sanificante con relativo adeguato dosaggio permettono un risparmio dal punto di vista economico per l'allevatore, nonché notevoli benefici dal punto di vista ambientale.

Attualmente per la routine di lavaggio e sanificazione degli impianti di mungitura vengono usati prevalentemente prodotti detergenti contenenti una base di idrossido di sodio, a cui viene aggiunta una quantità variabile di sequestranti e tensioattivi. L'attività sanificante si ottiene con l'aggiunta di ipoclorito di sodio. I detergenti e sanificanti hanno un forte impatto sulla qualità e quantità

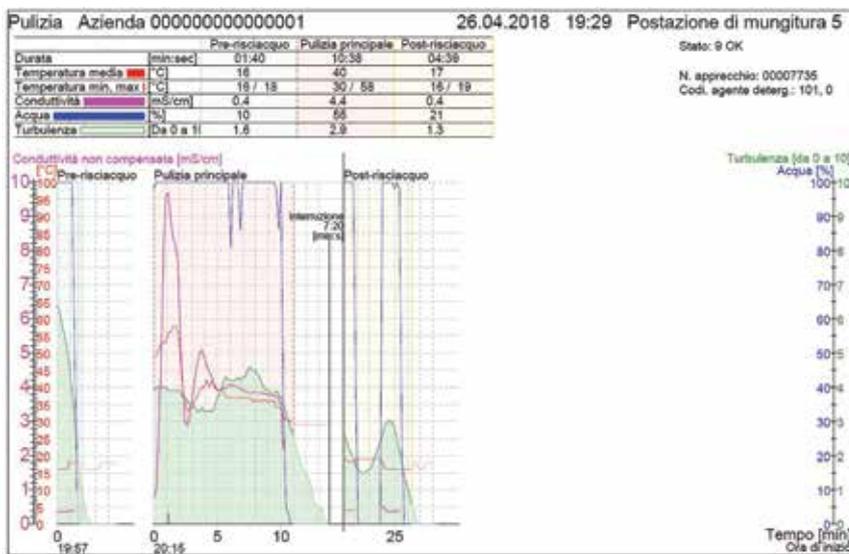


Figura 1

Analisi del lavaggio con Lactocorder. Il grafico permette di valutare tutti i parametri fondamentali del lavaggio: quantità di acqua (linea blu), temperatura dell'acqua (linea rossa), turbolenza nel gruppo di mungitura (linea verde), concentrazione del detergente tramite conducibilità (linea viola) e tempo di lavaggio

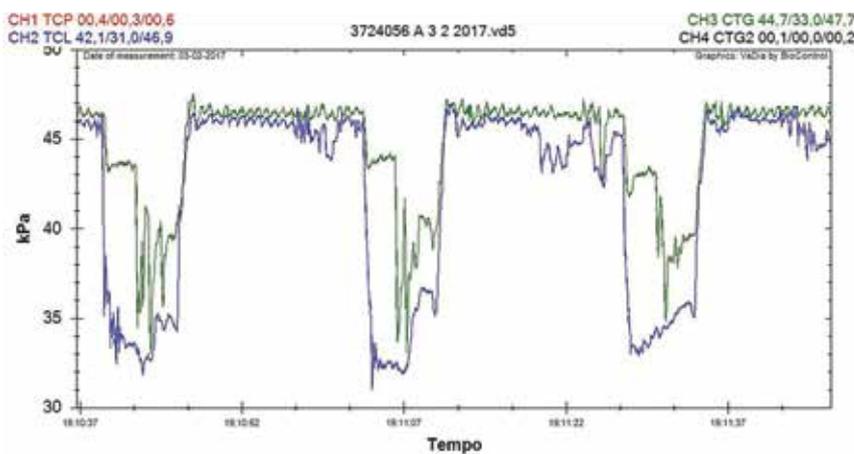


Figura 2

Analisi della turbolenza con Vadia. Il grafico permette di analizzare la turbolenza provocata dalla pompa del vuoto nei tubi del lattodotto tramite la registrazione della pressione in due punti distinti dell'impianto (linee verdi e blu)

della flora microbica nel latte. Questi prodotti inoltre contengono sostanze che possono essere dannose per l'ambiente; per questo motivo il loro utilizzo deve essere ottimizzato, armonizzandolo con gli altri parametri del lavaggio.

L'attività di consulenza tecnica, realizzata con l'ausilio di moderni strumenti e know-how (Foto 1 e 2, Fig. 1 e 2) viene di norma fornita alle aziende che presentano problemi di qualità latte quali per esempio valori di carica batterica totale e cellule somatiche alti, presenza di sostanze inibenti, adesione al piano mastite quale misura preventiva per evitare la diffusione di specie mastitogene contagiose. In casi particolari può essere richiesta direttamente dai caseifici quando si verificano problemi sulla lavorazione del latte che possano essere riconducibili a carenze gestionali degli impianti di mungitu-

ra (Reinemann *et al.* 1997 *Am. Soc. of Agric. Eng.* 40(6):1749-1753; Reinemann *et al.* 2003 *Intern. Dairy Fed. Bull.* 381)

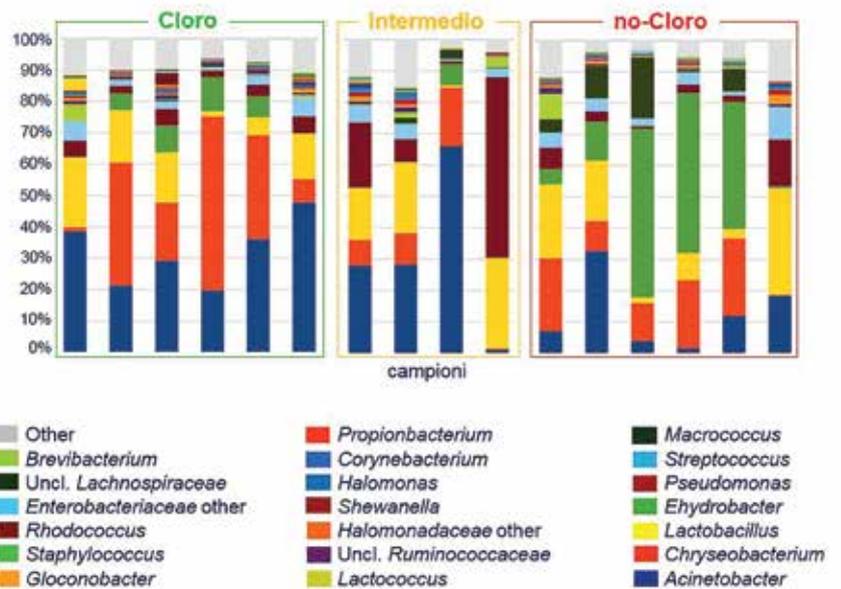
Negli ultimi anni, FEM in collaborazione con i caseifici sociali di Romeno e di Predazzo - Moena, il Consorzio Trentingrana, l'Associazione Regionale Allevatori della Lombardia, l'Università degli Studi di Milano e il CNR di Milano, ha effettuato prove di impiego di detergenti clorati e non clorati, per valutare l'influenza dei prodotti contenenti cloro sul latte crudo e sul sieroinnesto derivante. Le analisi microbiologiche non hanno evidenziato differenze significative per quanto riguarda la carica batterica totale, i batteri lattici, coliformi e stafilococchi coagulasi positivi. L'analisi metagenomica del latte alla stalla (Fig. 3) ha evidenziato una composizione del microbiota distintiva per le tre aziende ogget-

to della prova e significativamente diversa nei due periodi oggetto di studio (cloro e no-cloro). Nel periodo in cui non si utilizzava il cloro, il sieroinnesto è risultato più ricco di specie batteriche. Sono necessari

ulteriori approfondimenti per verificare se l'aumento di biodiversità del latte e del sieroinnesto comportino differenze nella capacità fermentativa e nel risultato della maturazione del formaggio.



Figura 3  
Microbioma del latte crudo in caldaia  
(Dati CNR Milano)





La valorizzazione del prodotto permette indirettamente di garantire la biodiversità che le malghe custodiscono, la salvaguardia degli ecosistemi, dell'ambiente, del paesaggio e delle tradizioni storico-culturali.

## La valorizzazione dei formaggi di malga attraverso i concorsi

Le rassegne dedicate ai prodotti caseari di montagna sono nate in provincia di Trento nel 1999 a Cavalese, dove si è svolto il primo concorso di formaggi nostrani di malga trentini con un duplice obiettivo: da una parte promuovere e valorizzare un prodotto stagionale di nicchia che porta avanti la tradizione trentina della caseificazione in alpeggio, e dall'altra - non meno importante - fornire ai casari di malga un'occasione per l'incontro e il confronto. Da allora la Fondazione E. Mach si è impegnata nell'accompagnare gli attori della filiera nella ricerca del miglioramento qualitativo del prodotto attraverso progettualità, alcune delle quali molto ambiziose, che si sono concretizzate nel 2018 con la creazione e registrazione, da parte della Camera di Com-

mercio, di un marchio esclusivo per questa tipologia di formaggi: il "Trentino di Malga". Questo traguardo è stato reso possibile grazie anche al contributo attivo della FEM nell'organizzazione dei concorsi, che da più di 10 anni si tengono a Tassullo in collaborazione con la Proloco (Formai dal Mont) e in Valsugana, a Castel Ivano (Formaggi di Malga della Valsugana) con la Fondazione De Bellat. Questi due eventi sono ormai considerati dai casari di malga appuntamenti irrinunciabili, tant'è che nel 2018 vi hanno partecipato circa 50 malghe presentando 70 forme di formaggio. L'organizzazione tecnica dei concorsi è un lavoro lungo e delicato. Inizia più di un mese prima della vera valutazione, con la raccolta delle adesioni fra i produttori e delle informazioni

SILVIA SCHIAVON  
MASSIMILIANO MAZZUCCHI  
TOMAS ROMAN

Foto 1

La rassegna di Tassullo "Formai dal Mont" del 2018



utili per la definizione delle categorie concorsuali. Le forme, marchiate in loco, vengono poi valutate da un folto gruppo di giudici esperti ONAF (Organizzazione Nazionale Assaggiatori Formaggio), scelti con particolare attenzione sulla base di una maturata conoscenza del prodotto nostrano di malga e della capacità di riconoscimento e descrizione di quadri aromatici anche molto complessi. La valutazione delle caratteristiche organolettiche, della pasta e dell'aspetto è realizzata assicurando in tutte le fasi l'anonimato dell'origine della forma. Oltre al piazzamento in classifica e la valorizzazione del loro prodotto, i casari ricevono informazioni utili che

permettono di conoscere il posizionamento del formaggio valutato rispetto alla media e al massimo assegnato nella categoria a cui partecipano per i diversi aspetti analizzati. Inoltre viene conferito un giudizio sintetico estratto dal giudizio dei giudici; ciò permette di trarre alcune considerazioni utili al fine di migliorare il processo di produzione.

Il coinvolgimento da parte dei tecnici FEM consente inoltre di monitorare un settore fortemente atomizzato, aiutando ad individuare le potenziali criticità di questa particolare forma di produzione artigianale e in modo indiretto contribuendo alla sostenibilità del sistema montano.

Foto 2

La rassegna "Formaggi di Malga della Valsugana"





## Indicatori del suolo: le diatomee

Le diatomee (Bacillariophyceae) sono un gruppo di alghe ubiquitarie e osservabili in una grande varietà di habitat acquatici e terrestri umidi.

Per i corsi d'acqua sono stati sviluppati indici di qualità basati sull'analisi della comunità diatomica, ma negli ultimi anni anche lo studio delle diatomee del suolo risulta promettente per la valutazione del disturbo antropico e della connettività idrologica.

La componente algale dei suoli fornisce infatti importanti servizi per gli agroecosistemi e ha un ruolo anche nella bioindicazione per la va-

lutazione della qualità degli stessi. Per tale ragione è stato avviato uno studio preliminare delle diatomee in suoli ad uso agricolo.

Nella prima fase si è operato per la messa a punto di un protocollo di campionamento e di preparazione dei campioni e sono quindi stati raccolti campioni da aree coltivate a vite e a melo con differenti tecniche colturali.

La successiva analisi dei campioni permetterà di valutare il grado di informazione derivato dall'applicazione di indici diatomici e dall'analisi specifica delle comunità diatomiche.

FRANCESCA CIUTTI  
CRISTINA CAPPELLETTI

### Foto 1

Diatomea del genere *Hantzschia*



Lo studio di modelli matematici permetterà all'allevatore di gestire correttamente l'alimentazione del pesce, massimizzando performance di crescita e riducendo lo spreco di mangime, che impatta negativamente sull'ambiente.

## Acquacoltura di precisione, il contributo scientifico del progetto GAIN

FILIPPO FACCEMDA

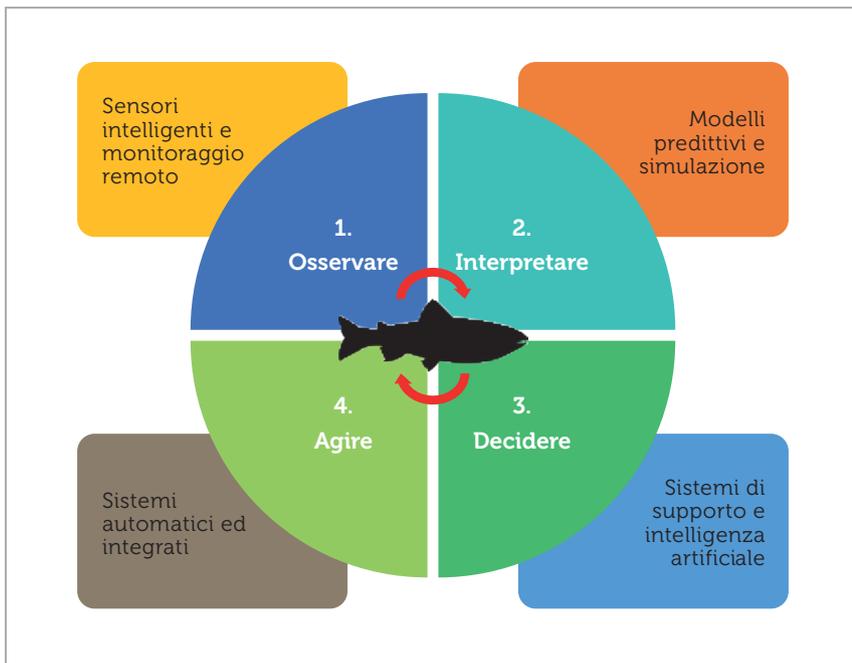
### The GAIN project's scientific contribution to Precision Fish Farming

Aquaculture has grown in production volume and economic yield over the last decades, but the increased scale of production entails facing some emerging biological, economic and social challenges to maintain ethical and environmentally-friendly aquaculture production. Precision Fish Farming (PFF) could be a feasible support to reach the Green Intensification Goal. PFF aims to improve some key biological processes in a fish farm by applying control-engineering principles. The GAIN project (Green Aquaculture Intensification in Europe) aspires to facilitate the paradigm-shift of eointensification aquaculture. A project's milestone will be to develop and test PFF by combining sensors, key performance indicators, Big Data analysis, and predictive mathematical models for production, animal welfare and environmental effects.



L'acquacoltura è un settore in forte espansione negli ultimi decenni sia per volumi prodotti che per resa economica e grazie a questo trend di crescita sta superando la pesca come principale fonte di approvvigiona-

mento di pesce destinato al consumo umano. Tuttavia, come ogni attività antropica, aumentando i volumi di produzione dell'acquacoltura è necessario affrontare le problematiche biologiche, economiche e sociali emer-



**Figura 1**  
Rappresentazione schematica del ciclo di processi in acquacoltura e supporto che potrebbe derivare dall'Acquacoltura di precisione

genti che rappresentano il prezzo da pagare per continuare a mantenere la produzione redditizia e sostenibile dal punto di vista etico ed ambientale. La tecnologia in tal senso può aiutare gli allevatori ad incrementare la produzione cercando di controllarne gli effetti collaterali correlati, attraverso quella che possiamo definire come "Acquacoltura di Precisione". Questo concetto è relativamente nuovo, ed è mutuato dalla zootecnia "terrestre" dove è conosciuto come "Allevamento di Precisione", da cui eredita i principi di base riadattandoli all'ambiente acquatico (Føre *et al.* 2018 *Biosystems Eng.* 173:176-193). In breve si tratta di applicare delle tecniche di controllo avanzate che permettano all'allevatore di migliorare le proprie capacità di monitoraggio, controllo e raccolta dati dei processi biologici che avvengono in un impianto di acquacoltura. L'ambizioso obiettivo che si propone è di far evolvere l'acquacoltura da una produzione basata sostanzialmente sull'esperienza personale dell'allevatore verso una basata sulla conoscenza, in cui un sistema elabora una serie di dati ed informazioni di varia natura e cerca di risolvere problemi complessi attraverso l'intelligenza artificiale. Per aiutarci a comprendere come l'acquacoltura di precisione potrebbe aiutare la produzione, possiamo immaginare l'attività come un ciclo continuo di pro-

cessi suddiviso in quattro fasi che ha inizio e fine con una risposta biologica del pesce (Fig. 1):

1. viene osservato un fenomeno biologico
2. l'evento viene interpretato
3. sulla base dei punti precedenti viene presa una decisione
4. viene eseguita una azione manuale o meccanica.

Quest'ultimo punto ha infine una conseguenza diretta sul pesce allevato. Allo stato attuale dell'arte i punti 1 e 4 del sistema sono eseguiti fisicamente dall'allevatore, mentre i punti 2 e 3 sono influenzati dalla sua esperienza personale. L'ambizioso obiettivo dell'acquacoltura di precisione è quello di sostituire o integrare questi quattro punti con dei supporti tecnologici, che vanno dai sensori intelligenti al monitoraggio da remoto (tecnologie spesso già esistenti) per la fase 1, passando quindi nella fase 2 all'interpretazione dei dati raccolti dalla strumentazione attraverso l'utilizzo di modelli matematici che prevedano l'andamento del fenomeno biologico (modelli in via di sviluppo), e permettere quindi all'allevatore di fare una scelta corretta attraverso dei sistemi di supporto (Decision Support System - DSS) che utilizzano i dati monitorati, la modellistica matematica e l'esperienza storica per fornire una risposta che si traduce nel suggerire

una appropriata decisione (fase 3). La quarta fase, ovvero quella dell'azione, può essere rappresentata oggi da tutti gli automatismi già presenti in un impianto (alimentatori, ossigenatori) o da attrezzature meccaniche che facilitino le operazioni dell'operatore, ma che in un futuro potrebbero diventare completamente autonome o controllate da remoto e poter così sostituire l'uomo nei lavori più gravosi o pericolosi. Il potenziale dell'acquacoltura di precisione è quello di apportare dei benefici sulla conduzione giornaliera di un impianto, con effetti positivi sulla salute ed il benessere del pesce, la riduzione della mortalità, migliorare l'efficacia della produzione, la qualità del prodotto allevato e ridurre l'impatto ambientale.

Come abbiamo già detto la tecnologia per il monitoraggio degli impianti è già in gran parte disponibile o mutuabile da altre applicazioni, come anche parecchie automazioni indispensabili per la fase di "azione", mentre i modelli matematici per l'interpretazione dei dati raccolti sono in via di sviluppo, i quali una volta testati con successo ed adattati alle situazioni estremamente variegata di produzione, permetteranno di implementare dei sistemi di supporto alla decisione (DSS).

L'Unità Acquacoltura e idrobiologia partecipa al progetto europeo GAIN (**Green Aquaculture Intensification** - SFS-32-2017), che ha come scopo principale di sviluppare delle soluzioni innovative per aumentare la produzione europea d'acquacoltura mitigandone allo stesso tempo l'impatto ambientale. Uno degli obiettivi fondamentali del progetto consiste proprio nello sviluppare un grosso database di dati qualitativi sull'acqua e di benessere e salute sul pesce allevato, provenienti da una rete complessa di dati raccolti in tempo reale da fonti molto eterogenee (sensori, dati satellitari, droni, ecc.) ed in ambienti di allevamento molto diversi (acqua dolce/acqua salata, impianti a terra/impianti a mare) per progettare dei modelli predittivi eco-fisiologici ed ambientali. Questo Big Data sarà quindi implementato con dei modelli matematici che simu-

leranno qualità dell'acqua, parametri ambientali e performance di crescita del pesce. Questi modelli saranno applicati e testati in condizioni reali di allevamento per arrivare quindi ad una piattaforma di controllo remoto (Internet of Things: IoT) e all'ottimizzazione della condizione giornaliera di un impianto di acquacoltura tramite sistemi di supporto alle decisioni (DSS). Il DSS, triangolando i dati provenienti dai sensori ambientali sulla qualità dell'acqua (Foto 1) e quelli fisiologici sull'accrescimento del pesce, e basandosi su un database storico, aiuterà l'allevatore ad ottimizzare l'alimentazione del pesce, massimizzando l'efficacia del mangime in termini zootecnici e al contempo evitando procedure di alimentazione errate che hanno un costo economico (spreco di mangime) sia un costo ambientale (impatto sui corpi idrici collettori). In parole povere supporterà l'allevatore verso una ECO-INTENSIFICAZIONE della sua produzione.

La fase di raccolta dei dati negli impianti di acquacoltura è iniziata quest'anno e durerà circa 12 mesi, a cui faranno seguito 15 mesi di validazione del sistema gestionale, che termineranno nel 2021.

Per approfondimenti sul progetto GAIN: <https://www.unive.it/pag/33897>

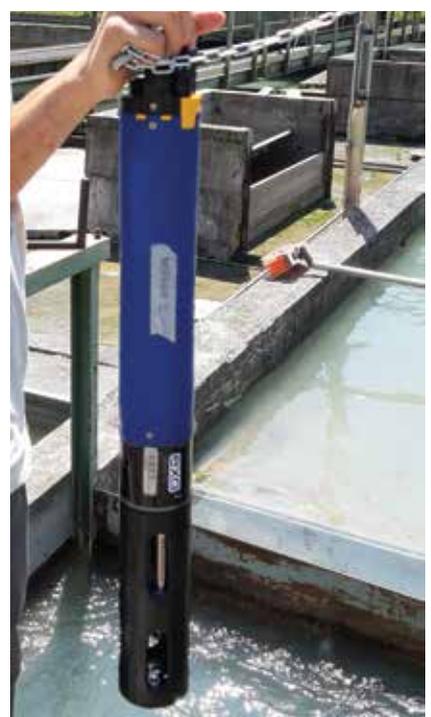


Foto 1

Sonda multi-parametrica per la determinazione della qualità dell'acqua



La caratterizzazione analitica di un biochar residuo dalla gassificazione di biomasse legnose per la produzione di energia rinnovabile fornisce informazioni utili per integrare qualitativamente le filiere rinnovabili.

## Utilizzo del biochar in digestione anaerobica e compostaggio: aspetti ambientali, energetici ed agronomici

### Use of Biochar in anaerobic digestion and composting: environmental, energy and agronomic aspects

Studies relating to the use of Biochar obtained from dual-stage gasification of wood biomass form part of the search for sustainable solutions for transition to a circular and carbon-negative economy through the increasingly efficient treatment of waste. This work investigated the effects of the addition of Biochar in the dry thermophilic anaerobic digestion process, both on process efficiency (methanation) and the chemical and biological quality of the digestate obtained. The experiments did not yield any significant effect on the amount of biogas produced. However, we were able to verify the effect of the biochar's specific chemical and physical characteristics both from an environmental point of view and in relation to its properties of contaminant adsorption and the functional colonisation of microorganisms.

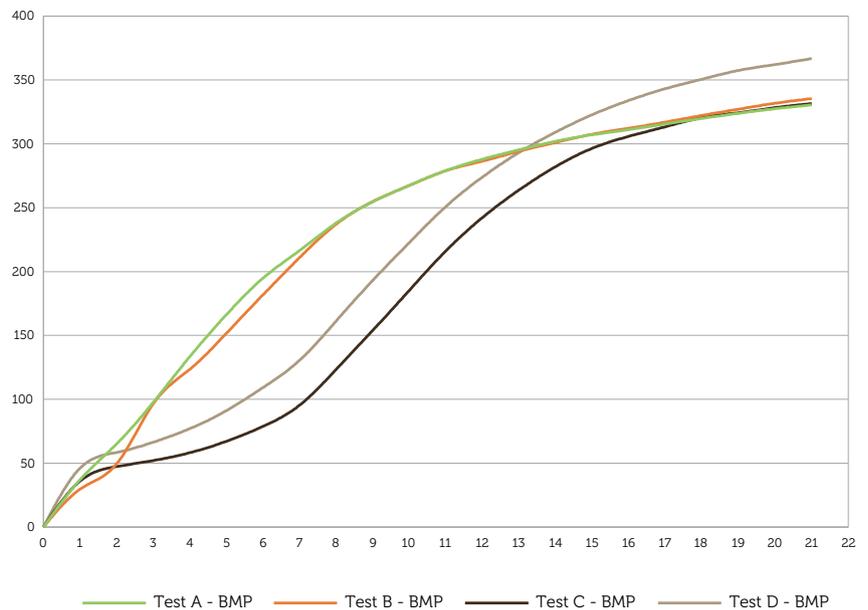
Il biochar è definito come il prodotto solido ottenuto da processi termochimici (200°C - 1.000°C) di conversione delle biomasse in condizioni di scarsità di ossigeno, come pirolisi o gassificazione (EBC, 2016). In virtù delle sue caratteristiche chimico - fisiche, quali composizione elementare, porosità, capacità di scambio, area superficiale specifica e presenza di specifici gruppi funzionali (Benedetti *et al.* 2018 *Appl. Energy* 227: 92-98), il biochar

DANIELA BONA  
LUCA GRANDI  
SARA BERTOLINI  
SILVIA SILVESTRI

**Figura 1**

Produzione cumulata di biogas (NI biogas kgVS<sup>-1</sup>) nelle quattro diverse tesi testate, confrontando due diverse tipologie di inoculo e l'aggiunta di biochar. Test A, inoculo da impianto senza aggiunta di biochar; Test B, inoculo da impianto con aggiunta di biochar; Test C, inoculo "di laboratorio" senza aggiunta di biochar; Test D, inoculo "di laboratorio" con aggiunta di biochar.

.....



assume proprietà interessanti per applicazioni in campo agronomico, energetico ed ambientale. Recenti studi hanno approfondito l'applicazione del biochar come ammendante o come materiale adsorbente di diverse tipologie di inquinanti e contaminanti. L'aggiunta del biochar a processi di digestione anaerobica potrebbe avere interessanti effetti sul processo biologico, migliorando le produzioni finali di biogas/biometano attraverso l'interazione con batteri ed archea, filtrando composti contaminanti o inibenti del processo.

L'integrazione tra digestione anaerobica e gassificazione risponde agli obiettivi posti a livello europeo per il

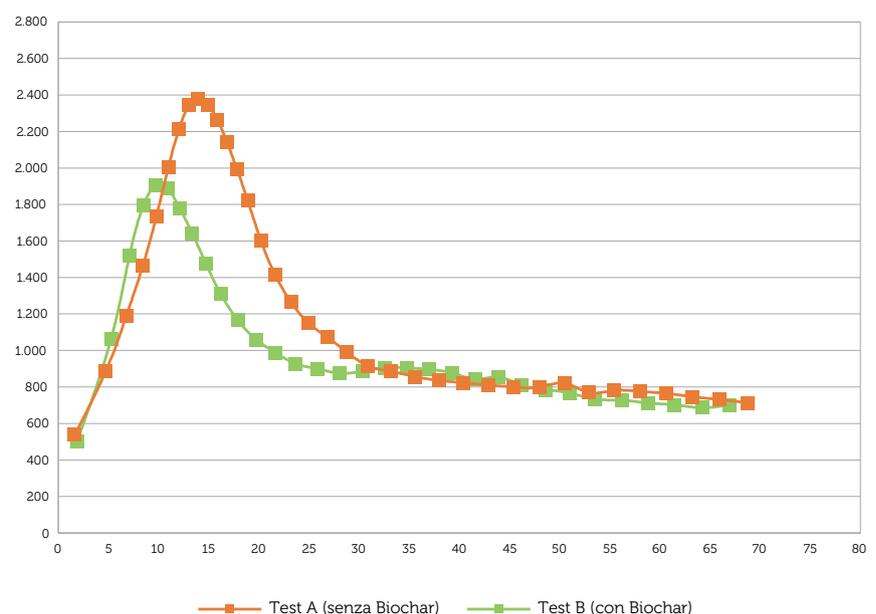
passaggio ad un'economia circolare e alla riduzione degli scarti (EC, 2015). Infatti, i processi Waste-to-Energy sono riconosciuti come tecnologie chiave per favorire la transizione verso un'economia carbon-negative, volta alla riduzione degli impatti ambientali connessi alla gestione di scarti e rifiuti e al miglioramento del recupero di energia e materiali dagli stessi (Sanchez-Monedero *et al.* 2015 *Bioresour. Technol.* 247:1155-1164; Shen *et al.* 2016 *J. Clean. Prod.* 135:1054-1064).

Per studiare l'integrazione tra queste due tecnologie, presso i laboratori della Fondazione Mach, in collaborazione con l'Università di Padova e

**Figura 2**

Andamento della prova respirometrica di digestato, indice IR (mg O<sub>2</sub> kg SV<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>), con e senza biochar ottenuto da precedenti test di digestione anaerobica alla scala semi-pilota di laboratorio.

.....





**Foto 1**  
 Reattori semi-pilota di laboratorio per l'analisi del processo di digestione anaerobica utilizzati per i test descritti

la Libera Università di Bolzano, sono stati condotti dei test di digestione anaerobica in termofilia e in modalità "dry", ovvero con un tenore di sostanza secca di circa 20% comparando tesi con e tesi senza aggiunta di biochar. Il biochar utilizzato è stato campionato in un impianto in scala industriale di gassificazione a doppio stadio di cippato di abete e aveva un contenuto di carbonio pari al 91,39% e un contenuto di ceneri del 4,20% sul tal quale. I test sono stati condotti applicando le norme tedesche (VDI 4630; 2016) che regolamentano la conduzione di test di stima della produzione potenziale di biogas, ovvero per la stima del parametro definito come "*BioMethane Potential*" (BMP). Gli effetti del biochar sul processo di digestione anaerobica della frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FOR-SU) sono stati valutati misurando la produzione di biogas/biometano, la degradazione della sostanza organica e il contenuto in ammonio e fosfati prima e dopo i test di biometanazione. Inoltre è stata verificata la qualità del digestato ottenuto a valle dei processi di metanazione attraverso la misura della stabilità biologica, l'intensità respirometrica, l'analisi della fitotossicità e l'analisi delle caratteristiche chimico fisiche, con particolare riferimento al contenuto in metalli pesanti e IPA (idrocarburi policiclici aromatici).

I test sono stati condotti in reattori semi-pilota della capacità di circa 20 litri, mantenuti in anaerobiosi stretta in termofilia (51-53°C), dotati di un sistema manometrico di misura del gas prodotto e di un sistema di campionamento del biogas per l'analisi del suo contenuto in metano, anidride carbonica ed H<sub>2</sub>S. Ogni reattore è stato caricato con circa 4 kg di materiale, costituito di un mix tra inoculo e rifiuto organico fresco pari ad un rapporto calcolato sul contenuto di sostanza organica volatile (SV) pari a 0,7 ± 0,06 e con un tenore di sostanza secca di circa 20%. La durata complessiva del test è stata di circa 21 giorni. I primi risultati sperimentali hanno dimostrato che il tipo di biochar utilizzato, per effetto del carbonio aromatico recalcitrante, non contribuisce ad un incremento nella produzione di biogas. L'aggiunta del biochar determina piuttosto un aumento dell'alcalinità e quindi del potere tampone del digestato, utile in presenza di elevati carichi organici. Applicando la legge di Gompertz alle produzioni di biometano ottenute si è osservato che, in presenza di elevati carichi organici, la fase di *lag* si riduce in maniera significativa in presenza di biochar. Questo potrebbe quindi suggerire che la colonizzazione funzionale del biochar da parte di specifici microrganismi possa essere un valido aiuto in condizioni di elevato carico organico.

**Foto 2**

Respirometro per l'analisi della stabilità biologica del digestato

.....



Il biochar utilizzato ha mostrato inoltre un basso tasso di adsorbimento sia di ammonio che di fosfato. Anche in questo caso, i risultati ottenuti dipendono sia dalle caratteristiche fisico-chimiche specifiche del biochar utilizzato, ma anche dalle particolari condizioni di prova imposte; l'elevato tenore di solidi totali potrebbero aver influenzato la velocità di trasferimento di massa tra fase liquida e fase solida.

L'analisi qualitativa del digestato ottenuto ha evidenziato, nei campioni con biochar, una maggiore stabilità biologica, più basse concentrazioni di metalli pesanti e una diminuzione della tossicità (test di fitotossicità). Un aspetto negativo conseguente soprattutto al processo di gassificazione condotto a temperature ele-

vate (800°C), ma in parte anche per un effetto di accumulo nel ricircolo, è l'incremento significativo del contenuto di idrocarburi policiclici aromatici (IPA), che in un test erano superiori ai limiti proposti sia per digestati che compost, nella nuova normativa europea sui fertilizzanti, in fase di approvazione (Draft EC, 21 maggio 2019).

I dati ottenuti da questa prima sperimentazione hanno evidenziato la necessità di una corretta caratterizzazione del biochar, in quanto può assumere proprietà molto diverse a seconda sia del processo produttivo che della materia prima utilizzata e ha aperto numerose strade di approfondimento relative all'utilizzo di questo materiale sia in campo ambientale che agronomico.

**Foto 3**

Campione di biochar utilizzato nella sperimentazione oggetto del lavoro

.....



## Protocollo per i test sul biometano

Il laboratorio Biomasse FEM si è attrezzato per l'esecuzione di test di produzione potenziale di biometano, (BMP, *BioMethane Potential*) secondo la norma tecnica italiana approvata nel 2018 (UNI/TS 11703:2018), che definisce il protocollo di analisi sulle procedure per la scelta e la gestione dell'inoculo e la restituzione del dato finale. Il test BMP misura la quantità di metano ottenibile da una specifica tipologia di biomassa o da miscele di biomasse differenti. L'analisi permette di stimare la degradabilità della sostanza organica e verificare l'effett-

to o l'accumulo di sostanze contaminanti e tossiche per il processo biologico. Il dato ottenuto, espresso in  $\text{Nm}^3 \text{CH}_4 / \text{kg SV}$  (solidi volatili), è utile nella progettazione degli impianti di digestione anaerobica, ma anche nel monitoraggio del processo biologico e nella valutazione di strategie per migliorarne le rese. Il laboratorio FEM è dotato di reattori della capacità di circa 20 l e di reattori più piccoli da 1 l, termostatati e attrezzati per la misura della produzione quantitativa e qualitativa di biogas ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{O}_2$ ).

DANIELA BONA

## WEBio: quando l'informatica incontra la bioeconomia

È stato approvato sul Bando 2018 "Late Demonstrator Stage" della EIT Climate KIC il progetto *WEBio: la piattaforma WEB per l'utilizzo delle biorisorse*. L'obiettivo ambizioso dei proponenti francesi, la multinazionale di servizi elettrici Engie e Open Forêt, start-up specializzata in soluzioni digitali innovative per il settore forestale, è di realizzare con il supporto di FEM la prima piattaforma europea on-line per ottimizzare l'utilizzo territoriale delle biorisorse. Un database dedicato, predisposto nei primi sei mesi di progetto

da FEM, raccoglierà le caratteristiche qualitative di differenti tipi di biomasse residuali di origine forestale, agricola, zootecnica e urbana. Queste verranno associate ai dati georeferenziati dell'area di interesse, per consentire agli utenti di individuare i processi termochimici e/o biologici più appropriati per la valorizzazione delle biomasse. Le aree selezionate per l'effettuazione dei test di perfezionamento dello strumento sono in Francia (Orléans Métropole) e in Trentino. Il progetto si concluderà a dicembre 2019.

LUCA TOMASI

## Restauro ecologico dei prati montani

Il progetto di un giovane ricercatore trentino, vincitore del bando della Fondazione CARITRO 2018, riguarda lo studio dell'efficacia tecnica, economica e naturalistica di diversi trattamenti di recupero dei prati permanenti, al fine di promuovere la diffusione di sistemi di rivegetazione razionali e che massimizzino l'erogazione di servizi ecosistemici nel contesto alpino.

La ricerca, supportata dall'Università di Padova e da FEM, trova attuazione in Val di Fiemme, integrandosi con le azioni sostenute dagli allevatori e dalle amministrazioni lo-

cali, aventi l'obiettivo di migliorare la convivenza tra zootecnia e altri settori economici importanti quali il turismo. Accanto ad una gestione razionale delle deiezioni animali, volta ad incrementare la produzione di foraggio locale, saranno introdotte tecniche di ripristino/mantenimento della biodiversità delle praterie alpine. Saranno approfondite le modalità di insediamento e di propagazione degli ecosistemi prativi, le dinamiche di vegetazione, la diversità specifica delle diverse cenosi ottenute e la loro capacità di garantire risorse trofiche per i pronubi.

SILVIA SILVESTRI

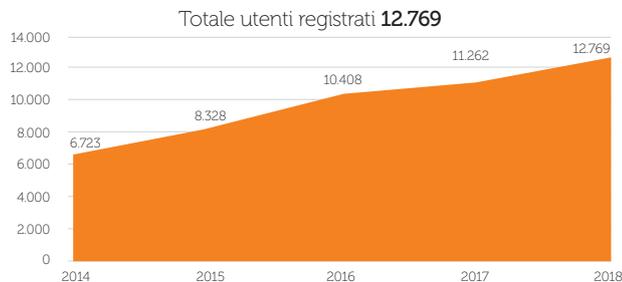


**L'ATTIVITÀ IN SINTESI**

# PIATTAFORMA SERVIZI: MESSAGGISTICA TECNICA

**Figura 1**

Andamento del numero di iscritti alla piattaforma servizi FEM-CTT dal suo avvio (febbraio 2014) al 31 dicembre 2018



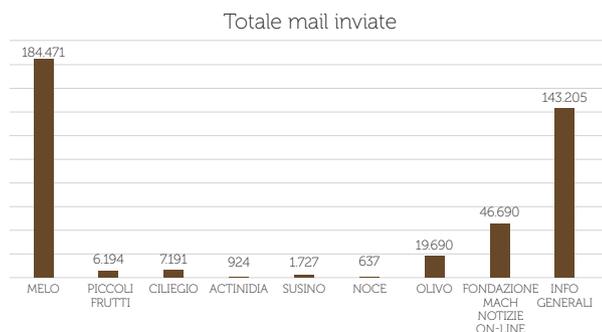
**Figura 2**

Totale degli avvisi tecnici inviati via mail per le varie colture nel 2018: 786



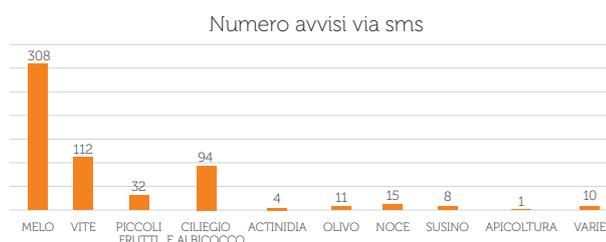
**Figura 3**

Totale mail inviate nel 2018: 410.729



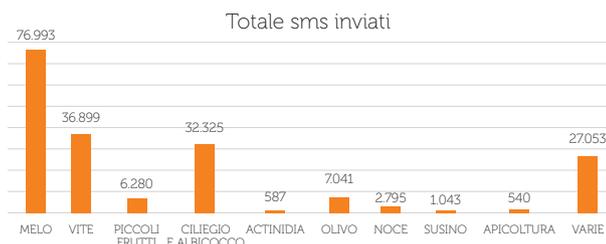
**Figura 4**

Totale degli avvisi inviati via sms per le varie colture nel 2018: 595



**Figura 5**

Totale sms inviate nel 2018: 191.556



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 .....	30
Numero utenti coinvolti .....	2.868
Totale SMS di allerta gelate inviati nel periodo 15/3 - 10/5	
numero allarmi .....	141
numero SMS inviati complessivamente .....	14.315
Numero di allarmi inviati per stazione (media 9 notti di gelo dal 15/3 al 10/5)	
Lavis .....	7
Terlago .....	7
Aldeno .....	6
Maso Calianer .....	6
Caldonazzo .....	6

### 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 .....	2.011
Numero utenti .....	304
Numero accessi medi .....	7

## APP FEM METEO DATI TRENINO

### Sistema operativo Android

Installazioni .....	1.793
Widget .....	677

### Sistema operativo iOS

Installazioni .....	827
---------------------	-----



## BUGMAP

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

Totale segnalazioni .....	895
di cui	
cimice asiatica ( <i>Halyomorpha halys</i> ) confermata .....	671
altre cimici .....	203
segnalazioni incerte .....	21



# I DATI DEI SERVIZI E DELLE ATTIVITÀ

## DIAGNOSTICA FITOPATOLOGICA .....

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

Test ELISA virus vite (per programma interno e clienti privati)	3.548
Test ELISA virus fruttiferi	192
Organismi da quarantena nell'ambito della convenzione PAT	1.944
Organismi da quarantena per clienti privati	27
Organismi da quarantena (forestali e verde urbano) nell'ambito della convenzione PAT	24
Diagnosi funghi, batteri, fitoplasmi e virus (per programma interno e clienti privati)	1.305
Analisi nematologiche nell'ambito della convenzione PAT	67
Test ELISA tossine su cereali	41
Analisi nematologiche (per programma interno e clienti privati)	36
Diagnosi foreste e verde urbano	43

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

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

Mantenimento di biotipi / cloni ufficiali	450 / 65
---	----------

## CENTRO DI SAGGIO .....

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

Sperimentazioni fitopatologiche su melo, vite, piccoli frutti, ciliegio, olivo, altre specie vegetali agrarie	65
---	----

## ANALISI CHIMICHE/MICROBIOLOGICHE .....

*Su un totale di circa 24.000 campioni di varie merceologie*

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

Tracciabilità dell'origine con isotopi e microelementi	3.958
Analisi di controllo enologiche	15.200
Consulenza enologica a piccole aziende private (analisi e refertazione)	2.500
Profili aromatici in vino e distillati	1.850
Analisi di residui di fitofarmaci negli alimenti	3.100
Analisi di suoli e vegetali	2.100
Indagini microbiologiche sugli alimenti	865

## MICROVINIFICAZIONI .....

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

Processi di microvinificazione completi  
o parziali per sperimentazione e servizi 568

## RILIEVI FISIOLÓGICI 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 Circa 3.200 misure con Skye e oltre  
12.000 con Greenseeker
- Rilievi SPAD (Soil Plant Analysis Development) 13.500

*Verifica attività prodotti fertilizzanti*

Sperimentazioni di prodotti fertilizzanti, ammendanti, biostimolanti  
e corroboranti su vite e fruttiferi 66 tesi sperimentali  
(220 parcelle)

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

- Consistenza della bacca
- Durezza della buccia e/o della polpa 2.620
- Spessore della buccia

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

*Resp. Roberto Zanzotti - roberto.zanzotti@fmach.it*

Artropodi (Indice QBS-ar) 790

Lumbricidi (Indice QBS-e) 168

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

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

Analisi fisico chimiche per test di maturazione 1.000

Analisi fisico chimiche e controllo qualità su frutta in conservazione (celle) 1.500

## 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 01-01-2018 al 31-12-2018): 505.610

Media giornaliera 1.385

Media mensile 42.134

# I DATI DEI SERVIZI E DELLE ATTIVITÀ

## MODELLI PREVISIONALI .....

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

Stazioni meteo coinvolte	54
<i>RIMpro (melo/ticchiolatura)</i>	
Totale accessi	31.279
Accessi medi per stazione	507
Giorno con più accessi (2 maggio)	905
Stazioni più visitate: Cles, San Michele, Romagnano	oltre 1.000 accessi ciascuna
<i>RIMpro (vite/peronospora)</i>	
Totale accessi	8.508
accessi medi per stazione	159
Giorno con più accessi (4 maggio)	280
Stazioni più visitate: San Michele, Arco, Mezzacorona	2.575, 700, 384

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

Resp. Fernando Lunelli - fernando.lunelli@fmach.it - centroittico.ctt@fmach.it

Macroinvertebrati (Indice Biotico Estesio)	37
Indici diatomici	175

## ACQUACOLTURA .....

Resp. Fernando Lunelli - fernando.lunelli@fmach.it - centroittico.ctt@fmach.it

<i>Analisi chimico-fisiche e piscicoltura trentine</i>	
Campionamento e analisi per valutazione impatto trofico reflui piscicoltura	60
<i>Prelievo e analisi mangimi per trocicoltura</i>	
Campionamento per analisi qualitativa dei mangimi per i pesci allevati in trentino per controllo conformità al protocollo di autodisciplina ASTRO	8
<i>Sorveglianza sanitaria trocicoltura e incubatoi di valle</i>	
Ispezioni regolamentate dal D. Lgs 148/2008 al fine di verificare le buone prassi sanitarie in allevamenti ittici	70
<i>Consulenze</i>	
Consulenza ad aziende ittiche ed enti	77
<i>Analisi ittiopatologiche e autoptiche</i>	
Analisi autoptiche su pesci e determinazione cause di morte	6
<i>Sperimentazioni zootecniche</i>	
Test su diete sperimentali	2

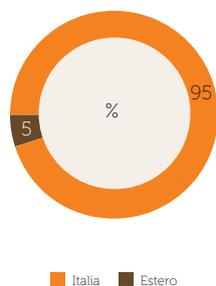
	<b>BIOMASSE</b> .....	
	<i>Resp. Silvia Silvestri - silvia.silvestri@fmach.it</i>	
	<i>Analisi chimiche biomasse</i>	
	Determinazione FOS/TAC, SV, umi, pH	938
	<i>Analisi biologiche biomasse</i>	
Determinazione indice respirometrico, indice di germinazione e accrescimento		36
	<i>Analisi olfattometriche</i>	
Determinazione della concentrazione di odore ai sensi della EN 13725		3
	<b>ISPEZIONE AI CENTRI DI CONTROLLO FUNZIONALE DELLE IRROTRICCI</b> .....	
	<i>Resp. Gino Angeli - gino.angeli@fmach.it</i>	
Ispezioni sull'attività dei Centri già autorizzati dalla PAT		4
	<b>CONSULENZA ZOOTECNICA</b> .....	
	<i>Resp. Silvia Silvestri - silvia.silvestri@fmach.it</i>	
Consulenza aziendale qualità latte, piano mastite, alpicoltura/maiscoltura/praticoltura, alimentazione animale, ovicapriini, economia e bilancio aziendale, costruzioni zootecniche, gestione reflui		1.741 contatti
	<i>Piano mastite bovini</i>	
	Aziende coinvolte	127
	Campioni di latte per analisi microbiologica	6.938
	<i>Consulenza specialistica piccoli ruminanti</i>	
	Diagnosi ecografica di gravidanza	2.720
	Interventi di fecondazione artificiale	193
	<b>CONSULENZA CASEARIA</b> .....	
	<i>Resp. Tomas Roman - tomas.roman@fmach.it</i>	
	<i>Consulenza Fermalga</i>	
Raccolta ordinativi e distribuzione buste di batteri lattici autoctoni Fermalga		1.180 buste
	Nuove malghe coinvolte	50
	<i>Convenzione consulenza casearia alle malghe trentine</i>	
Consulenza in loco, analisi campioni prelevati/consegnati e refertazione		5

# LE AZIENDE CLIENTI 2018

Nel 2018 il CTT ha fornito prestazioni professionali e strumentali per oltre 1.000 aziende (enti pubblici e imprese private) in Italia e all'estero.

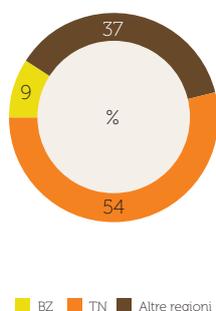
**Figura 6**

Distribuzione della provenienza delle aziende clienti in Italia e all'estero (totale 1.013)



**Figura 7**

Distribuzione della provenienza delle aziende clienti in Italia (totale 960)



# RICONOSCIMENTI

Struttura	Tipologia	Riferimento
Laboratorio chimico (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare)	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 (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare)	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 (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare)	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 (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare)	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, Forestali e del Turismo 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 91, 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
Laboratorio (Unità Trasformazione e Conservazione)	Accreditamento ACCREDIA (Ente Italiano di Accreditamento) numero 0193, attualmente per 1 prova, corrispondente a 4 parametri analitici qualitativi della frutta (lab. Pimprenelle)	Norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025

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

Barnaba C., Dellacassa E., Nicolini G., Nardin T., Serra M., Larcher R. (2018).

**Non-targeted glycosidic profiling of international wines using neutral loss-high resolution mass spectrometry.**

*Journal of Chromatography A*, 1557: 75-89.

Many metabolites naturally occur as glycosides, since sugar moieties can be crucial for their biological activity and increase their water solubility. In the plant kingdom they may occur as glycosides or sugar esters, depending on precursor chemical structure, and in wine they have traditionally attracted attention due to their organoleptic properties, such as astringency and bitterness, and because they affect the colour and aroma of wines. A new approach directed at detailed description of glycosides in a large selection of monovarietal wines (8 samples each of Pinot Blanc, Muller Thurgau, Riesling, Traminer, Merlot, Pinot Noir and Cabernet Sauvignon) was developed by combining high performance liquid chromatography with high resolution tandem mass spectrometry. Analytical separation was performed on an Accucore™ Polar Premium LC column, while mass analysis was performed in negative ion mode with a non-targeted screening approach, using a Full MS/AIF/NL dd-MS<sup>2</sup> experiment at a resolving power of 140,000 FWHM. Over 280 glycoside-like compounds were detected, of which 133 (including low-molecular weight phenols, flavonoids and monoterpenols) were tentatively identified in the form of pentose (6), deoxyhexose (17), hexose (73), hexose-pentose (16), hexose-deoxyhexose (7), dihexose (5) and hexose ester (9) derivatives. It was not possible to univocally define the corresponding chemical structure for the remaining 149 glycosides. Non-parametric statistical analysis showed it was possible to well characterise the glycosylated profile of all red and Traminer wines, while the identified glycosides were almost entirely lacking in Pinot Blanc, Riesling and Muller Thurgau wines. Also Tukey's Honestly Significant Difference test ( $p < 0.05$ ) and Principal Component Analysis confirmed that it was possible to almost entirely distinguish the selected red wines from each other according to their glycosylated profile.

Barnaba C., Larcher R., Nardin T., Dellacassa E., Nicolini G. (2018).

**Glycosylated simple phenolic profiling of food tannins using high resolution mass spectrometry (Q-Orbitrap).**

*Food Chemistry*, 267: 196-203.

Tannins are polyphenolic compounds extensively present in plants and used by food industry as processing aids. Due to the heterogeneity of plant sources, actions involved in food processing and tannin commercial costs can be different. In the last years different approaches aimed at correctly identifying the tannin botanical origin have been developed, in order to satisfy the industry's request to verify product labels. This work aimed to define the glycosidic simple phenolic profile of a large selection of monovarietal commercial tannins of different origin, using a high-resolution untargeted approach. Using accurate mass, isotopic pattern and MS/MS fragmentation, 167 precursors, 89 as monoglycosylated and 78 as diglycosylated derivatives were tentatively identified in tannins, validating the untargeted approach with 3 custom-synthesized glycosidic precursors. Almost all tannin botanical varieties were shown to be characterised by a specific glycosylated phenolic profile, providing possible tools for tannin classification in the case of glycosylphenol standard availability.

Since 2008, *Drosophila suzukii*, the spotted wing drosophila, has colonized most of the American and European continents, being able to adapt to very different climates. In Italy, this pest has been captured from northern Alpine to southern Mediterranean regions where it can infest a broad range of fruits, including wine grapes. Studies have shown that oviposition levels and developmental rates of *D. suzukii* on wine grapes are lower than on other berries, although recent observations indicate that grapes may become a suitable host plant in particular conditions. Here, we report, for the first time, the results of a series of no-choice oviposition experiments using berries of five table grape varieties sampled in the provinces of Taranto and Bari (Apulia region, south-eastern Italy) during 2013 from both organic and conventional farming systems. The sugar content (SC) and skin hardness of each sample were analysed to assess the influence of these physiological parameters on the susceptibility of table grapes to *D. suzukii* infestation. A negative correlation was found between the number of eggs laid and berry skin penetration force, whereas there was a positive one between the number of eggs and Brix values, as well as sampling date. In organic grapes, SC and skin hardness of two varieties ("Crimson" and "Scarlotta") were measured, respectively, higher and lower than in conventional grapes, thus making them more susceptible to pest infestation. The study hence shows that in laboratory conditions *D. suzukii* is able to heavily infest and develop on table grapes and that susceptibility to its infestation significantly depends on both variety and farming system.

Production of biofuels from farm animal waste represents a promising approach to diversifying green energy production and reducing competition for cultivable lands between fuel and food-oriented crops. This work was aimed to define the technical feasibility and the specific suitability of cattle, swine and poultry manure to integrating bioethanol and biomethane production, using the biorefinery concept. Saccharification obtained by dilute acid pretreatment (3.5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 121 °C, 30 min) followed by enzymatic hydrolysis resulted in total sugar recovery of 230.16, 160.40, and 98.40 mg g<sup>-1</sup> (of dry matter) for cattle, pig, and poultry manure respectively. The sugar was then fermented using free yeast co-cultures. The ethanol obtained was 56.32 mg g<sup>-1</sup> of dry matter for cattle (about 52.59% of the theoretical ethanol yield); 27.98 mg g<sup>-1</sup> for swine (about 88.66% of the theoretical ethanol yield); 12.69 mg g<sup>-1</sup> for poultry (about 31.32% of the theoretical ethanol yield). Methane production from distillation waste was 72.95 mg g<sup>-1</sup> from dry raw faeces for cattle, 126.48 mg g<sup>-1</sup> for swine and 119.03 mg g<sup>-1</sup> for poultry. Cattle manure showed the best energy balance in terms of ethanol production with about 824.16 kJ kg<sup>-1</sup> of dry faeces, but the two integrated processes generated a net energy balance of 1.28 MJ kg<sup>-1</sup> for cattle, 4.57 MJ kg<sup>-1</sup> for swine and 4.79 MJ kg<sup>-1</sup> for poultry.

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 <sup>2</sup>H/<sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C and <sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O ratios were analysed in bulk olive oils using Isotope Ratio Mass Spectrometry (IRMS) as well as <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C and <sup>2</sup>H/<sup>1</sup>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.

Baser N., Broutou O., Verrastro V., Porcelli F., Ioriatti C., Anfora G., Mazzoni V., Rossi Stacconi M.V. (2018).

**Susceptibility of table grape varieties grown in south-eastern Italy to *Drosophila suzukii*.**

*Journal of Applied Entomology*, 142 (5): 465-472.

Bona D., Vecchiet A., Pin M., Fornasier F., Mondini C., Guzzon R., Silvestri S. (2018).

**The biorefinery concept applied to bioethanol and biomethane production from manure.**

*Waste and Biomass Valorization*, 9 (11): 2133-2143.

Bontempo L., Paolini M., Franceschi P., Ziller L., Garcia-González D.L., Camin F. (2018).

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

*Food Chemistry*, 276: 782-789.

Brilli M., Asquini E., Moser M., Bianchedi P., Perazzolli M., Si-Ammour A. (2018).

**A multi-omics study of the grapevine-downy mildew (*Plasmopara viticola*) pathosystem unveils a complex protein coding- and noncoding-based arms race during infection.**

*Scientific Reports*, 8: 757.

Camin F., Perini M., Bontempo L., Galeotti M., Tibaldi E., Piasentier E. (2018).

**Stable isotope ratios of H, C, O, N and S for the geographical traceability of Italian rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).**

*Food Chemistry*, 267: 288-295.

Ceppa F.A., Faccenda F., De Filippo C., Albanese D., Pindo M., Martelli R., Marconi P., Lunelli F., Fava F., Parisi G. (2018).

**Influence of essential oils in diet and life-stage on gut microbiota and fillet quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).**

*International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 69 (3): 318-333.

Daane K.M., Vincent C., Isaacs R., Ioriatti C. (2018).

**Entomological opportunities and challenges for sustainable viticulture in a global market.**

*Annual Review of Entomology*, 63 (1): 193-214.

Fungicides are applied intensively to prevent downy mildew infections of grapevines (*Vitis vinifera*) with high impact on the environment. In order to develop alternative strategies we sequenced the genome of the oomycete pathogen *Plasmopara viticola* causing this disease. We show that it derives from a Phytophthora-like ancestor that switched to obligate biotrophy by losing genes involved in nitrogen metabolism and  $\gamma$ -Aminobutyric acid catabolism. By combining multiple omics approaches we characterized the pathosystem and identified a RxLR effector that trigger an immune response in the wild species *V. riparia*. This effector is an ideal marker to screen novel grape resistant varieties. Our study reveals an unprecedented bidirectional noncoding RNA-based mechanism that, in one direction might be fundamental for *P. viticola* to proficiently infect its host, and in the other might reduce the effects of the infection on the plant.

Multielement isotope ratio was assessed in fat and defatted (protein) fillet of 130 rainbow trout, reared with feed incorporating a high or low fish content in 20 Italian farms, focusing on two northern Italian regions (Friuli Venezia Giulia and Trentino). The aim was to investigate the ability of isotopic analysis to trace the geographical origin of trout, also according to the type of feed. The carbon, nitrogen and sulphur isotope ratios of feed and fillet were highly positively correlated both within each matrix (feed or fillet) and between the two matrices and negatively correlated with the  $\delta^2\text{H}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  of feed and the  $\delta^2\text{H}_{\text{fat}}$ . The  $\delta^2\text{H}_{\text{protein}}$  and  $\delta^{18}\text{O}_{\text{protein}}$  were positively interrelated with the  $\delta^{18}\text{O}$  of tank water. By applying the tested Partial Least Squares - Discriminant Analysis multiclass model (85 fillets) to the validation dataset (45 fillets), 91% accuracy was obtained for the two Italian regions.

Developing fish farming to meet the demands of food security and sustainability in the 21<sup>st</sup> century will require new farming systems and improved feeds. Diet and microbe interactions in the gut is an important variable with the potential to make a significant impact on future fish farming diets and production systems. It was monitored the gut microbiota of farmed rainbow trout using 16S rRNA profiling over 51 weeks during standard rearing conditions and feeding diet with supplementation of an essential oils (MixOil) mixture from plants (at a concentration in diet of 200 mg/kg). Gut microbiota 16S rRNA profiling indicated that the fish gut was dominated by Actinobacteria, Proteobacteria, Bacteroidetes and Firmicutes. Although the dietary supplementation with MixOil had no impact on either the composition or architecture of gut microbiota, significant changes in alpha and beta diversity and relative abundance of groups of gut bacteria were evident during growth stages on test feeds, especially upon prolonged growth on finishing feed. Fish fillet quality to guarantee palatability and safety for human consumption was also evaluated. Significant differences within the gut microbiota of juvenile and adult trout under the same rearing conditions were observed, The addition of essential oil blend affected some physicochemical characteristics of trout fillets, including their resistance to oxidative damage and their weight loss (as liquid loss and water holding capacity) during the first period of storage, that are two important parameters related to product shelf life and susceptibility to spoilage. The results highlighted the need for further studies concern dietary microbiome modulation at different life stages and its influence on animal health, growth performance and final product quality.

Viticulture has experienced dramatic global growth in acreage and value. As the international exchange of goods has increased, so too has the market demand for sustainably produced products. Both elements redefine the entomological challenges posed to viticulture and have stimulated significant advances in arthropod pest control programs. Vineyard managers on all continents are increasingly combating invasive species, resulting in the adoption

of novel insecticides, semiochemicals, and molecular tools to support sustainable viticulture. At the local level, vineyard management practices consider factors such as the surrounding natural ecosystem, risk to fish populations, and air quality. Coordinated multinational responses to pest invasion have been highly effective and have, for example, resulted in eradication of the moth *Lobesia botrana* from California vineyards, a pest found in 2009 and eradicated by 2016. At the global level, the shared pests and solutions for their suppression will play an increasing role in delivering internationally sensitive pest management programs that respond to invasive pests, climate change, novel vector and pathogen relationships, and pesticide restrictions.

Terpenoids, especially monoterpenes, are major aroma-impact compounds in grape and wine. Previous studies highlighted a key regulatory role for grapevine 1-deoxy-D-xylulose 5-phosphate synthase 1 (*VvDXS1*), the first enzyme of the methylerythritol phosphate pathway for isoprenoid precursor biosynthesis. Here, the parallel analysis of *VvDXS1* genotype and terpene concentration in a germplasm collection demonstrated that *VvDXS1* sequence has a very high predictive value for the accumulation of monoterpenes and also has an influence on sesquiterpene levels. A metabolic engineering approach was applied by expressing distinct *VvDXS1* alleles in the grapevine model system "microvine" and assessing the effects on downstream pathways at transcriptional and metabolic level in different organs and fruit developmental stages. The underlying goal was to investigate two potential perturbation mechanisms, the former based on a significant over-expression of the wild-type (neutral) *VvDXS1* allele and the latter on the ex-novo expression of an enzyme with increased catalytic efficiency from the mutated (muscat) *VvDXS1* allele. The integration of the two *VvDXS1* alleles in distinct microvine lines was found to alter the expression of several terpenoid biosynthetic genes, as assayed through an ad hoc developed TaqMan array based on cDNA libraries of four aromatic cultivars. In particular, enhanced transcription of monoterpene, sesquiterpene and carotenoid pathway genes was observed. The accumulation of monoterpenes in ripe berries was higher in the transformed microvines compared to control plants. This effect is predominantly attributed to the improved activity of the *VvDXS1* enzyme coded by the muscat allele, whereas the up-regulation of *VvDXS1* plays a secondary role in the increase of monoterpenes.

Sesquiterpenes are a widespread class of compounds of increasing interest found in grapes and wines, amongst many other natural sources. Due to a lack of standards and the complexity of the mass spectra fragmentation, accurate quantification of these low concentration compounds had not previously been accomplished. The current paper presents a new method for the concurrent quantification of several sesquiterpenes. The multivariate method optimisation is presented. Synthesised isotopic standards were utilised in conjunction with solid phase microextraction (SPME) and gas chromatography-tandem mass spectrometry (GC-MS/MS) to perform a standard isotope dilution assay (SIDA). The method was successfully applied to several grape must samples of four different cultivar. To the best of our knowledge this was the first time some of these sesquiterpenes were quantified in grape.

Italy is the first producer of rainbow trout in Europe (EU member) and Trentino farmers represent roughly 8% of this production, but genetic information of the stocks employed is still lacking. This study aimed to estimate the genetic variability of the rainbow trout stocks farmed in Trentino and to reconstruct the related admixture history. Sixty hundred and thirty -two animals belonging to 23 different stocks were analysed using microsatellite loci. Seventeen stocks showed negative values of inbreeding coefficient within population (Fis ranging

Dalla Costa L., Emanuelli F., Trenti M., Moreno-Sanz P., Lorenzi S., Coller E., Moser S., Slaghenaufi D., Cestaro A., Larcher R., Gribaudo I., Costantini L., Malnoy M.A., Grando M.S. (2018). **Induction of terpene biosynthesis in berries of microvine transformed with *VvDXS1* alleles.** *Frontiers in Plant Science*, 8: 2244.

Duhamel N., Slaghenaufi D., Pilkington L.I., Herbst-Johnstone M., Larcher R., Barker D., Fedrizzi B. (2018). **Facile gas chromatography-tandem mass spectrometry stable isotope dilution method for the quantification of sesquiterpenes in grape.** *Journal of Chromatography A*, 1537: 91-98.

Faccenda F., Lunelli F., Gandolfi A., Bozzi R. (2018). **Microsatellite-based genetic diversity and admixture history of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* - Walbaum, 1792) stocks in Trentino (Italy).** *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18: 881-889.

from -0.06 to -0.107). NJ tree of genetic distances among stocks showed distinct clusters reflecting, at least partially, the information coming from known history. Discriminant analysis of principal components evidenced only 2 main groups of trout whereas model-based cluster analyses could detect 7 genetically distinct groups, underlining an influence from an old commercial Danish stock. Rainbow trout in Trentino showed a recent history of admixture with a lower level of genetic differentiation among stocks when compared to wild populations (FST = 7.7%). The results confirmed the rather similar genetic origin of the analysed populations, highlighting the necessity to carefully manage the stocks to prevent phenomena of inbreeding and, more often, outbreeding depression.

Fontana P., Costa C., di Prisco G., Ruzzier E., Annoscia D., Battisti A., Caoduro G., Carpana C., Contessi A., Dal Lago A., Dall'Olio R., De Cristofaro A., Felicioli A., Floris I., Fontanesi L., Gardi T., Lodesani M., Malagnini V., Manias L., Manino A., Marzi G., Massa B., Mutinelli F., Nazzi F., Pennacchio F., Porporato M., Stoppa G., Tormen T., Valentini M., Segrè A. (2018).

**Appeal for biodiversity protection of native honey bee subspecies of *Apis mellifera* in Italy (San Michele all'Adige declaration).**

*Bulletin of Insectology*, 71 (2): 257-271.

Honey bees are pollinators that play a key-role in plant biodiversity conservation and crop production. This unique insect species has been managed in hives by beekeepers for millennia, even though such a peculiar animal production system never resulted in the domestication of the western honey bee. The western honey bee was originally distributed throughout most of Europe, Africa, the Middle East, part of the Arabian Peninsula and some parts of Central Asia. From Europe, the honey bee was introduced to America, Asia and Oceania. This adaptation to a range of environmental conditions, together with geological and climatic changes in past eras, has resulted in grouping of *Apis mellifera* into 31 subspecies. In the last 150 years, technological advances in beekeeping and globalisation have heavily endangered conservation of the native subspecies of *A. mellifera* in Europe, with an impact on honey bee production and health status. Evaluation of the impact of this phenomenon on the ecological equilibrium is still ongoing, but there is already scientific evidence of negative effects that this problem is having on beekeeping. This document sets forth the scientific arguments in support of the conservation of native subspecies, and lists the existing Italian legislation in terms of subspecies protection initiatives. It also lists the main factors that are contributing to loss of genetic diversity and of local adaptations. This document does not intend to oppose the actions of the beekeeping industry, but rather to contribute to a more global vision of the very serious problem of honey bee decline.

Grassi A., Gottardello A., Dalton D.T., Tait G., Rendon D., Ioriatti C., Gibeaut D., Rossi Stacconi M.V., Walton V.M. (2018).

**Seasonal reproductive biology of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in temperate climates.**

*Environmental Entomology*, 47 (1): 166-174.

*Drosophila suzukii* (Matsumura; Diptera: Drosophilidae) is a key pest of sweet cherry and small fruits worldwide. The present studies were designed to describe the reproductive physiology in both sexes, through dissections of their reproductive organs. We extensively dissected female *D. suzukii* throughout the season from 2013 to 2016 and classified the reproductive status flies based on five recognizable ovarian maturation stages: 1) no ovaries; 2) unripe ovaries 3) ripening eggs in ovarioles; 4) mature eggs in ovarioles; and 5) mature eggs in the abdomen. Development was examined as a function of calendar days as well as degree-days (DD). Results obtained from winter collections revealed that females collected from November to March contained a lower percentage of mature eggs than females collected from April to September. These data suggest that environmental conditions during the dormant period induce reproductive diapause. Oogenesis likely increased with an increase in mean monthly temperatures and DD. The first overwintered females with mature eggs were dissected as early as 21 February 2014 in Trento (7 DD). Additionally, we found that a low proportion of males (less than 50%) had sperm in their testes between January and March, yet during the same period females already have sperm stored in their spermathecal. Ivy berries was an alternative but unfavorable non-crop host during the late dormant period, as evidenced by emergence of smaller adults when compared to individuals emerging from cherry fruits. This study showed that *D. suzukii* females have great potential for oviposition early in the season, posing a risk to early season maturing crop hosts.

**Aims.** Straw wine is a highly valuable oenological production, affected by relevant economical losses due to proliferation of spoilage micro-organisms during drying grapes, after being harvested. In this work, ozone was evaluated as a tool to preserve grapes during drying, in terms of both qualitative and quantitative changes induced in the epiphytic microflora. In addition, the alteration exerted by ozone on grapes' chemical composition was analysed.

**Methods and Results.** Grapes from four vine varieties were treated with ozone produced by a cold plasma generator during the entire drying period (6 weeks). The microflora was quantified weekly by plate counts and characterized by 454-pyrosequencing, and was compared with identical, untreated grape samples. At the end of drying, an extensive chemical characterization of the whole mass of grapes by FT-IR and GC-MS was performed. Ozone counteracted the growth of microflora by reducing the microbial population up to 3 log units. From the qualitative point of view, ozone reduced the incidence of spoilage micro-organisms, such as *Acetobacter* and *Botrytis cinerea*, among the microbiota of grapes.

**Conclusions.** The statistical analysis discriminates grape samples based on the residual epiphytic microflora at the end of drying and not on their chemical composition. These evidences confirmed that ozone did control spoilage micro-organisms without altering the volatile profile of grapes. Chemical analysis revealed that untreated grapes are less suitable for winemaking owing to the deprivation of some valuable compounds during the microbial proliferation.

**Significance and Impact of the Study.** Ozone is an emerging tool in winemaking, recently applied for controlling spoilage micro-organisms in winery. The present study describes a new application of ozone as an effective and safe alternative to chemical preservatives which are actually involved in the control of microbial alterations of grapes.

.....  
**Genotypic and technological characterisation of the *S. cerevisiae* population isolated in a biodynamic winery in the Cortona DOC area was performed to gain better knowledge of the variables that influence winemaking. The oenological performance of 11 *S. cerevisiae* strains was evaluated with physiological tests; strain typing was performed through analysis of interdelta sequences and 26S rDNA sequencing. The analysis revealed a remarkable variability in terms of *S. cerevisiae* strains, despite the homogeneity of wine features, underlining the high levels of biodiversity characterising biodynamic agriculture. Some strains were found in wines of different vintages, suggesting the presence of an established microbiota in the winery. Oenological tests demonstrated that while some yeasts provided reliable oenological performance, other strains were not able to accomplish prompt and effective alcoholic fermentation, or were characterised by spoilage characteristics, such as excessive production of volatile phenols or acetic acid. Indigenous strains of *S. cerevisiae* could be a useful instrument for reliable winemaking without altering the native microbiota of each oenological environment. However, characterisation of their oenological suitability, and the application of practices able to drive the evolution of microbiota, must be employed to reduce the risk of wine spoilage.**

.....  
***Brettanomyces bruxellensis* is an important wine spoilage agent. In this study a population of *Brettanomyces* strains isolated from Italian wines was thoroughly investigated to evaluate adaptability to wine conditions and spoilage potential. The presumptive isolates of *Brettanomyces* were identified at species level with 26S rRNA gene sequencing and species-specific PCR, and subsequently subjected to analysis of intra-species variability through the study of intron splice sites (ISS-PCR). Although, some strains were tracked in wines from different regions, extensive genetic biodiversity was observed within the *B. bruxellensis* population investigated. All strains were evaluated for their**

Guzzon R., Franciosi E., Moser S., Carafa I., Larcher R. (2018).

**Application of ozone during grape drying for the production of straw wine: effects on the microbiota and compositive profile of grapes.**

*Journal of Applied Microbiology*, 125 (2): 513-527.

Guzzon R., Labagnara T., Toffanin A., Roman T. (2018).

**Oenological characterisation of indigenous strains of *S. cerevisiae* isolated in a biodynamic winery in the Cortona DOC area.**

*Annals of Microbiology*, 68 (12): 963-967.

Guzzon R., Larcher R., Guarcello R., Francesca N., Settanni L., Moschetti G. (2018).

**Spoilage potential of *Brettanomyces bruxellensis* strains isolated from Italian wines.**

*Food Research International*, 105: 668-677.

growth ability in the presence of ethanol, high sugar content, low pH, different temperatures and sulphur dioxide, using optical density and flow cytometry measurement. The ability of yeasts to produce ethyl phenols in red wines with different chemical compositions was evaluated by means of high performance liquid chromatography with electrochemical detection (HPLC-ECD). The results highlighted wide variability in *B. bruxellensis* in response to wine limiting factors and in terms of the accumulation of ethyl phenols. As regards this last aspect, the differences found among strains were closely related to chemical composition of wine and strain resistance to environmental stress factors, making a priori evaluation of risk of wine alteration quite difficult. These results suggest that strategies for the control of *Brettanomyces* should be tailored on the basis of strain distribution and wine characteristics.

Ioriatti C., Guzzon R., Anfora G., Ghidoni F., Mazzoni V., Roman T., Dalton D.T., Walton V.M. (2018).

***Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) contributes to the development of sour rot in grape.**

*Journal of Economic Entomology*, 111 (1): 283-292.

.....

This research aimed to more clearly describe the interactions of *Drosophila suzukii* (Matsumura; Diptera: Drosophilidae) with microorganisms that may contribute to spoilage or quality loss of wine grapes during harvest. Experiments were conducted in controlled laboratory experiments and under field conditions to determine these effects. Laboratory trials determined the role of insect contact and oviposition to vector spoilage bacteria onto wine grapes. In the field, the roles of key organoleptic parameters in grape fruit ripening were assessed to determine their relative contribution to oviposition potential as fruit ripened. Finally, field trials determined the relationships of egg and larval infestation to sour rot levels. Non-ovipositional trials indicated elevated levels of microbiota when *D. suzukii* was present. *D. suzukii* oviposition exponentially increased the concentration of acetic acid bacteria. Both incised and sound berries showed a significant increase in concentrations of acetic acid bacteria exposed to *D. suzukii*. Volatile acidity was higher in treatments infested with *D. suzukii*. Fruit with only eggs did not develop a significant increase of volatile acidity. Larva-infested grape berries in 9.5% of samples developed higher volatile acidity after 14 d. Sound grape berries were less susceptible to the development of microbiota associated with sour rot and spoilage. *D. suzukii* oviposition and larval development increase risk of spoilage bacteria vectored by *D. suzukii* adults. Acetic acid bacteria induced fermentation and produced several volatile compounds contributing to spoilage. Spoilage bacteria may create a positive feedback loop that attracts both *D. suzukii* and other drosophilids, which may contribute to additional spoilage.

Ioriatti C., Tasin M. (2018).

**Hail nets enhance disruption of sexual communication by synthetic pheromone in codling moth.**

*Entomologia Generalis*, 37 (1): 7-18.

.....

We hypothesized that polyethylene anti-hail nets interact with synthetic pheromone in disrupting the sexual communication of codling moth *Cydia pomonella* L. We tested this hypothesis through the release and recapture of males in field cages. This set-up allowed normalisation of the male population during the treatments. The effect of the net was also estimated through recording additional parameters such as wind speed, temperature within the canopy, and pheromone emissions from mating disruption dispensers. The experiments were carried out in orchards with or without hail nets, and with or without pheromone disruption treatment. In the release and recapture assay the hail net significantly decreased the success of sexual communication in association with the mating disruption treatment. In plots without synthetic pheromone, the net did not affect communication between the sexes. Both wind speed and canopy temperatures were mitigated by the presence of the net. Pheromone emissions from disruption dispensers did not differ for covered and uncovered plots. The increase in communication disruption with the hail net is of practical interest and opens up possibilities for extending the use of mating disruption to orchards where climatic or topographic features currently limit the efficacy of this sustainable method.

.....

Different approaches to analysing the botanical origin of tannins have been proposed in the last fifteen years, but are generally time consuming and require the use of advanced instrumentation. This study aims to suggest an effective, easy, rapid and cheap method based on the acquisition of FT-IR spectra of 3g/L hydroalcoholic tannin solutions, overcoming possible disadvantages due to sample or particle size inhomogeneity. 114 commercial powder tannins from 7 different botanical sources (oak, chestnut, gall, quebracho, tea, grape skin and grape seed) were collected and the FT-IR spectra were acquired in the region 926-5011cm<sup>-1</sup>. Partial Least Squares regression, Discriminant Analysis and Artificial Neural Networks were applied to FT-IR spectra to investigate the possibility of differentiating the 7 botanical origins. The best results were obtained using Discriminant Analysis, with 95% correct re-classification, and 97% grouping of grape skin and seed in a single source.

The brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* Stål (Hemiptera: Pentatomidae), is an invasive pest that has expanded its range outside of its original confinements in Eastern Asia, spreading through the United States, Canada and most of the European and Eurasian countries. The invasiveness of this agricultural and public nuisance pest is facilitated by the availability of an array of suitable hosts, an *r*-selected life history and the release from natural enemies in the invaded zones. Traditional monitoring methods are usually impeded by the lack of time and resources to sufficiently cover large geographical ranges. Therefore, the citizen science initiative "BugMap" was conceived to complement and assist researchers in breaking down the behavior of this invasive pest via a user-friendly, freely available mobile application. The collected data were employed to forecast its predicted distribution and to identify the areas at risk in Trentino, Northern Italy. Moreover, they permitted the uncovering of the seasonal invasion dynamics of this insect, besides providing insight into its phenological patterns, life cycle and potential management methods. Hence, the outcomes of this work emphasize the need to further integrate citizens in scientific endeavors to resolve ecological complications and reduce the gap between the public and science.

A new species of Melanoplinae (Orthoptera: Acrididae) is described from Central Mexico: *Pedies andreae* sp. nov. Fontana, Mariño-Pérez, & Woller and is added to the 12 existing species. Taxonomic placement of this species is justified based on distinct morphology and comparisons with congeneric species are provided. Additionally, species in this genus are associated with higher elevations (1,700 to 3,700 masl) that possess larger fluctuations in temperatures. We observed that females of *P. andreae* sp. nov. exhibit blue coloration on their abdomens and we discuss the possible reasons for this peculiar pigmentation. Interestingly, we did not observe this coloration in males. Finally, images are provided for three live previously described species of *Pedies*.

Herbal infusions are consumed worldwide thanks to their "natural" beneficial effects, also due to the presence of alkaloids, although these compounds can have poisonous effects. A method combining online solid-phase purification with high resolution mass spectrometry was used to define the alkaloid profiles of 117 herbs and 7 commercial blends. Forty-one alkaloids were quantified in reference to analytical standards, while the presence of a further 116 was confirmed based on accurate mass, retention time, and fragmentation profile. The targeted study showed that 52% of herbs and 42% of commercial blends contained at least one alkaloid. Pyrrolizidines were the most commonly present (26% of samples), with concentrations generally ranging from the quantification limit to roughly 100 µg kg<sup>-1</sup>. Moreover, a homemade infusion was studied, finding on average 45% and 6% lower extraction for

Malacarne M., Antonioli G., Bertoldi D., Nardin T., Larcher R. (2018).

**Botanical origin characterisation of tannins using infrared spectroscopy.**

*Food Chemistry*, 267: 204-209.

Malek R., Tattoni C., Ciolli M., Corradini S., Andreis D., Ibrahim A., Mazzoni V., Eriksson A., Anfora G. (2018).

**Coupling traditional monitoring and citizen science to disentangle the invasion of *Halyomorpha halys*.**

*ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7 (5).

Mariño-Pérez R., Fontana P., Woller D.A. (2018).

**Studies in Mexican grasshoppers: a new species of *Pedies* Saussure (Acrididae: Melanoplinae) with comments on the unusual blue coloration on the abdomens of females and live specimen images for three other congenics.**

*Zootaxa*, 4459 (3): 551-564.

Nardin T., Piasentier E., Barnaba C., Larcher R. (2018).

**Alkaloid profiling of herbal drugs using high resolution mass spectrometry.**

*Drug Testing and Analysis*, 10 (3): 423-448.

Nicolini G., Román T., Carlin S., Malacarne M., Nardin T., Bertoldi D., Larcher R. (2018).  
**Characterisation of single-variety still ciders produced with dessert apples in the Italian Alps.**  
*Journal of the Institute of Brewing*, 124 (4): 457-466.

Paolini M., Tonidandel L., Moser S., Larcher R. (2018).  
**Development of a fast gas chromatography-tandem mass spectrometry method for volatile aromatic compound analysis in oenological products.**  
*Journal of Mass Spectrometry*, 53 (9): 801-810.

Papurello D., Boschetti A., Silvestri S., Khomenko I., Biasioli F. (2018).  
**Real-time monitoring of removal of trace compounds with PTR-MS: biochar experimental investigation.**  
*Renewable Energy*, 125: 344-355.

Perini M., Giongo L., Grisenti M., Bontempo L., Camin F. (2018).  
**Stable isotope ratio analysis of different European raspberries, blackberries, blueberries, currants and strawberries.**  
*Food Chemistry*, 239: 48-55.

pyrrolizidine and steroidal alkaloids, respectively. Nevertheless, the migration of pyrrolizidines was confirmed. The study confirmed the frequent presence, natural or accidental, of alkaloids in commercial infusion herbs, highlighting the urgent need for routine and accurate controls.

Apple cider is a traditional beverage in the Italian Alps, but little is reported about its composition. Accordingly, ciders produced with Golden Lasa, Braeburn, Granny Smith, Fuji, Reinette Champagne and Reinette Canada dessert apples were obtained on a semi-industrial scale using various fermentation options and *Saccharomyces cerevisiae* strains. A spectrum of compounds was analysed to better characterise the product: phosphate, chloride, nitrate, sulphate, total phenols, 52 mineral elements and 16 volatile compounds. Tristimulus chromatic parameters were measured before and after accelerated ageing and correlated with total phenol concentration. The elemental composition was compared with that of French ciders, revealing significant differences. Yeast related differences were found for several aroma compounds and 4-ethylcatechol. Apple variety and processing contributed to the differences in methanol content. This work provides the first compositional data of Italian Alps ciders.

Aroma plays an important role in food quality, and knowledge of volatile composition is essential to support technological choices during industrial transformation processes. In this study, an innovative GC-MS/MS method useful for fast analysis of the broad aroma profile of oenological products was developed. Fifty volatile compounds of oenological interest belonging to the main chemical classes (acetates, acids, alcohols, aldehydes, esters, ketones, phenols, terpenes, and thiols) were identified and quantified in a single chromatographic run taking only 15 minutes. The high sensitivity of the mass spectrometer, combined with accurate fast chromatography performed with a suitable capillary column, allowed us to avoid further concentration steps after solid phase extraction. Validation of the method was performed in relation to the limit of detection, limit of quantification, linearity range, repeatability, reproducibility, and recovery. Once validated, the method was successfully tested on commercial oenological samples, demonstrating its applicability to fast routine multiaroma analysis.

The removal of trace compounds contained in a biogas from the dry anaerobic digestion of organic waste was accomplished. The resulting data were monitored online with a direct injection mass spectrometry technique. Biochar from the pyrolysis of recovered wood waste was used as sorbent material. This material was selected to demonstrate the usefulness of recovered waste for the energy production purposes. Biochar withstands the removal of 2-butanone (158.8 mg/g), toluene (140.1 mg/g) and limonene (64 mg/g) better compared to sulfur (H<sub>2</sub>S 1.05 mg/g) and siloxane (D<sub>3</sub>, 1.28 mg/g) compounds. Hydrogen sulfide was the most abundant sulfur compound with the average concentration about 24 ppm(v). The tested sorbent material was able to withstand the H<sub>2</sub>S and siloxane concentration for almost 30 h with the biogas pilot plant conditions before to achieve the limit value for SOFC applications, 1 ppm(v) and 150 ppb(v) respectively. The performance achieved with this material are comparable to some commercial carbons, even if some more optimized and selective materials show better results especially for the removal of sulfur compounds.

To date the stable isotope ratios of berries have never been extensively explored. In this work the H, C, N and O isotopic ratios of 190 samples of different soft fruits (strawberries, raspberries, blueberries, blackberries and currants) produced in a northern Italian region and at two sites in Romania and Poland collected over three harvest years are presented and discussed. The different

soft fruits showed a typical range for one or more isotopic parameters that can be used to verify the authenticity of the fruit composition declared on the label. The  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  of pulp and the  $\delta^{18}\text{O}$  of juice can be considered effective tools for identifying the different geographical origin of fruit. A significant effect of crop cover on juice  $\delta^{18}\text{O}$  and fertilisation practices on pulp  $\delta^{15}\text{N}$  was demonstrated and must be considered with attention when evaluating data.

.....  
"Aceto Balsamico di Modena" (ABM) is a protected geographical indication salad dressing obtained from cooked and/or concentrated grape must, with the addition of wine vinegar and a maximum of 2% caramel (EU Reg 583/2009). In this study, we investigated whether the combination of  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  of ethanol using isotope ratio mass spectrometry with  $^2\text{H}$ -site-specific natural isotope fractionation–nuclear magnetic resonance and minor sugars using ion chromatography with pulse amperometric and charged aerosol detection is able to improve detection of sugar addition to ABM must.

A large selection of authentic Italian grape musts and different samples of balsamic vinegar with an increasing percentage of added beet, cane, and sugar syrups were considered. The possible degradation of sugars in the ABM matrix during shelf life was also investigated. While stable isotope ratios analysis remains the favoured method for determining cane and beet sugar addition, dosage of minor sugar (in particular maltose) proved to be very useful for detecting the addition of sugar syrup. Thanks to this innovative approach, 3 out of 27 commercial ABMs were identified as adulterated.

A combination of stable isotope ratio and ion chromatography with pulse amperometric and charged aerosol detection analysis can be therefore proposed as a suitable tool for detecting the authenticity of ABM must.

.....  
Saw palmetto (*Serenoa repens*, SP) is the most expensive oil source of the pharmaceutical and healthfood market, and its high cost and recurrent shortages have spurred the development of designer blends of fatty acids to mimic its phytochemical profile and fraudulently comply with the current authentication assays. To detect this adulteration, the combined use of isotopic fingerprint and omic analysis has been investigated, using Principal Component Analysis (PCA) to handle the complex databases generated by these techniques and to identify the possible source of the adulterants. Surprisingly, the presence of fatty acids of animal origin turned out to be widespread in commercial samples of saw palmetto oil.

.....  
We present a model for the population dynamics of the invasive fruit fly *Drosophila suzukii* and its pupal parasitoid *Trichopria drosophilae*. Seasonality of the environment is captured through a system of delay differential equations with variable delays. The model is used to explore optimal timing for releasing parasitoids in biological control programs. According to the results, releasing parasitoids is most effective between late spring and early summer when the host population begins to increase. A single parasitoid release event can be more efficient than multiple releases over a prolonged period, but multiple releases are more robust to suboptimal timing choices. The findings can be useful for optimizing parasitoid release and should be transferable for similar systems. More generally, the model is an example for stage-structured resource-consumer dynamics in a varying environment.

.....  
Ethnopharmacological relevance. Ophidian accidents are a serious public health problem in Argentina; the *Bothrops* species is responsible for 97% of these accidents, and in particular, *B. diporus* is responsible for 80% of them. In the north-east of the country (Corrientes Provinces), *Cissampelos pareira* L. (Menispermaceae) is commonly used against the venom of *B. diporus*; its use is described in almost all ethnobotanical literature from countries where the plant grows.

Perini M., Nardin T., Camin F., Malacarne M., Larcher R. (2018).

**Combination of sugar and stable isotopes analyses to detect the use of nongrape sugars in balsamic vinegar must.**

*Journal of Mass Spectrometry*, 53 (9): 772-780.

Perini M., Paolini M., Camin F., Appendino G., Vitulo F., De Combarieu E., Sardone N., Martinelli E.M., Pace R. (2018).  
**Combined use of isotopic fingerprint and metabolomics analysis for the authentication of saw palmetto (*Serenoa repens*) extracts.**

*Fitoterapia*, 127: 15-19.

Pfab F., Rossi Stacconi M.V., Anfora G., Grassi A., Walton V., Pugliese A. (2018).  
**Optimized timing of parasitoid release: a mathematical model for biological control of *Drosophila suzukii*.**

*Theoretical Ecology*, 11 (4): 489-501.

Ricciardi Verrastro B., Maria Torres A., Ricciardi G., Teibler P., Maruñak S., Barnaba C., Larcher R., Nicolini G., Dellacassa E. (2018).

**The effects of *Cissampelos pareira* extract on envenomation induced by *Bothrops diporus* snake venom.**

*Journal of Ethnopharmacology*, 212: 36-42.

Aim of the study. In this study, the in vitro and in vivo antivenom activities of *C. pareira* extracts were evaluated against *B. diporus* venom, with a particular focus on the local effects associated with envenoming. The seasonal influence on the chemical composition of the active extracts was also studied, in order to determine the associated range of variability and its influence on the antivenom activity.

Materials and methods. This research was conducted using aerial parts (leaves, flowers, tender stems) and roots of *Cissampelos pareira* collected from two different phytogeographic regions of Corrientes (Argentina); Paso de la Patria and Lomas de Vallejos. In addition, to perform a seasonal analysis and to evaluate the metabolic stability, material was collected at three different growth stages. In vivo and in vitro anti-snake venom activities were tested, and a bio-guided chromatographic separation was performed in order to determine the active chemicals involved. The fractions obtained were analyzed by sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) and the chemical profile of the most active constituent was analyzed by ultra high-performance liquid chromatography coupled to quadrupole/high-resolution mass spectrometry (Q-Orbitrap). (UHPLC-MS).

Results. The alcoholic extract was found to be the most active. The bio-guided fractionation allowed selection of one fraction to be analyzed by UHPLC-MS in order to identify the components responsible for the activities found; this identified five possible flavonoids.

Conclusions. Our studies of the activity of *C. pareira* against the venom of *B. diporus* have confirmed that this species possesses inhibitory effects in both in vitro and in vivo models. Moreover, the present data demonstrate that certain flavonoids may mitigate some of the venom-induced local tissue damage.

Roman T., Nicolini G., Barp L., Malacarne M., Tait F., Larcher R. (2018).

**Shikimic acid concentration in white wines produced with different processing protocols from fungus-resistant grapes growing in the Alps.**

*Vitis*, 57: 41-46.

Shikimic acid (SHA) has been used for years as variety marker in fraud control, especially for 'Pinot Noir', 'Pinot Gris' and 'Pinot Blanc' with very low amounts. Until now no data for the hybrid grapes 'Bronner', 'Helios', 'Johanniter', 'Muscaris', 'Solaris' and 'Souvignier Gris' from the Viticultural Institute of Freiburg (Germany) were published. These white varieties with resistance against downy and powdery mildew are increasingly planted in some Alpine Italian regions. Data obtained from white wines of different vintages and vineyards in Trentino by HPLC showed that 'Johanniter' had the highest average content of SHA, while 'Solaris' and 'Muscaris' had much lower levels. These data are compared with previously published data for Italian wines of 19 white varieties and new data for 'Müller-Thurgau' and 'Yellow Muscat' wines.

For a subset of 10 grape batches the influence of four different winemaking protocols on the amount of SHA was investigated. Increasing levels were found in the expected order from direct pressing to pressing of crushed-destemmed grapes (+28%), short maceration of crushed-destemmed grapes before pressing (+37%) and a 7-day skin-contact fermentation (+107%).

Román T., Tonidandel L., Larcher R., Celotti E., Nicolini G. (2018).

**Importance of polyfunctional thiols on semi-industrial Gewürztraminer wines and the correlation to technological treatments.**

*European Food Research and Technology*, 244 (3): 379-386.

Thiol compounds responsible for tropical fruit associated aroma have been extensively studied over the last 20 years. The occurrence of their non-aromatic precursors in grapes and musts is reported largely mainly for the cultivar Sauvignon Blanc. The presence of these thiols as precursors or free molecules in grape, juice, and wine has been reported in several different varieties, suggesting that they are more or less ubiquitous both for *Vitis* spp. and interspecific hybrids. The biosynthetic pathways resulting in these compounds are yet to be completely elucidated, but, in the meantime, industry needs to improve technological knowledge to better manage winemaking steps to enhance the variety-dependent aroma of wine. In this work, we studied the implications of the use of grape skin tannins-rich and poor in thiol precursors on the final content of 3-sulfanylhexan-1-ol (3MH) and its acetate (3MHA) in wine and the effect in terms of sensory appreciability. The evaluation of 36 vinifications carried out in a semi-in-

dustrial scale permitted us to prove that only a tannin originally rich in precursors (High), when added to juice at the beginning of fermentation, enhanced both the concentration of precursors in the juice and the final concentration of aromatic thiols in the resultant wine. The 3MH and 3MHA developed as a consequence of the juice supplementation with tannin High and increased pleasantness and typicality of Gewürztraminer wines. A later supplementation with tannin High at the end of the alcoholic fermentation was sensorially not effective.

Biological control remains unutilized as yet in the framework of *Drosophila suzukii* Matsumura management. Although several parasitoid species attack the pest under laboratory conditions, information is lacking on their host-finding and dispersal capabilities in natural environments. We tested the effect of repeated parasitoid releases on *D. suzukii* populations in infested orchards. The pupal parasitoid *Trichopria drosophilae* (Perkins) was released on different crops at eight sites. Parasitism was monitored using traps placed at various distances from the parasitoid release point (RP). A second experiment was carried out under semi-field conditions to evaluate augmentation of the parasitoid. In both experiments, *D. suzukii* infestation was evaluated through fruit samplings, both from the plant, and from the ground. In the open field trials, *T. drosophilae* attacked *D. suzukii* in traps up to 40 m away from the RP, and pest emergence was significantly reduced within a radius of 10 m at seven out of eight sites. In the semi-field trials, parasitoid releases significantly reduced *D. suzukii* emergence from ground-sampled fruit, and augmentation enhanced parasitism, increasing the numbers of parasitoids emerging from host pupae. Although further field studies are required, these results suggest that *T. drosophilae* may be considered a potential biocontrol agent for *D. suzukii*.

Field trials were carried out in order to evaluate the seasonal abundance and the impact on yields of the Apple Rust Mite (ARM) *Aculus schlechtendali* (Acari: Eriophyidae) in an experimental fruit orchard located in northern Italy (Trentino region). The effect of ARM on yield and market quality parameters were assessed on Golden Delicious apple fruits. Fruit size, fruit weight, round colour hue, presence of russet as well as inside quality, i.e. soluble solids, acidity and Perlum index, were evaluated over two seasons considering three population levels of ARM that were determined applying different pesticide strategies. Effects of rust mites on return bloom and yield efficiency were also evaluated. ARM seasonal abundance showed a peak in mid-summer. Relationships between ARM and predatory mites were weak. Moderate to high ARM densities affected fruits size, fruit weight, and round colour hue of Golden Delicious fruits. In contrast, ARM populations did not affect russet on fruits, return bloom and yield efficiency. Additional studies were conducted in the laboratory, on detached Golden Delicious apple leaves, to evaluate the potential for population increase at temperatures close to those recorded in field conditions. These studies evidenced a high potential for population increase.

*Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) is an invasive alien species devastating soft fruit crops in newly invaded territories. Little is known about the importance and potential of long-distance dispersal at a regional scale. The goal of this work is to investigate *D. suzukii* dispersal ability during different times of the season, and along an elevational gradient in a mountain valley in Trentino Province, Italy. We employed a mark-release-recapture strategy using protein markers. Flies were recaptured using fruit-baited traps. The protein-marked flies were positively identified using ELISA procedure. Additional microsatellite analyses were performed on *D. suzukii* collected during autumn at different elevations to characterize the population structure. Results suggest that a portion of the local *D. suzukii* population moves from low to high elevations during spring and

Rossi Stacconi M.V., Amiresmaeili N., Biondi A., Carli C., Caruso S., Dindo M.L., Francati S., Gottardello A., Grassi A., Lupi D., Marchetti E., Mazzetto F., Mori N., Pantezzi T., Tavella L., Tropea Garzia G., Tonina L., Vaccari G., Anfora G., Ioriatti C. (2018). **Host location and dispersal ability of the cosmopolitan parasitoid *Trichopria drosophilae* released to control the invasive spotted wing *Drosophila*.** *Biological Control*, 117: 188-196.

Simoni S., Angeli G., Baldessari M., Duso C. (2018). **Effects of *Aculus schlechtendali* (Acari: Eriophyidae) population densities on Golden Delicious apple production.** *Acarologia*, 58 (suppl.): 134-144.

Tait G., Grassi A., Pfab F., Crava M.C., Dalton D.T., Magarey R., Ometto L., Vezzulli S., Rossi Stacconi M.V., Gottardello A., Pugliese A., Firrao G., Walton V.M., Anfora G. (2018). **Large-scale spatial dynamics of *Drosophila suzukii* in Trentino, Italy.** *Journal of Pest Science*, 91 (4): 1213-1224.

summer and travels back to low elevations in autumn. Genetic analysis further revealed that samples collected during autumn at different elevations belong to the same population. These results show that *D. suzukii* are able to fly up to about 9000 m away from the marking point and that seasonal breezes likely facilitate long-distance movement. We suggest that these migrations have multiple functions for *D. suzukii*, including conferring the ability to exploit gradual changes of temperature, food, and ovipositional resources in spring and autumn, as well as to assist in the search for suitable overwintering sites in late autumn. Our findings help to unveil the complex ecology of *D. suzukii* in Italian mountainous regions and provide important clues for improving the efficacy of integrated pest management control techniques to combat this pest.

Tonidandel L., Roman T., Nicolini G., Larcher R. (2018).

**First evidence of ethyl-hydrogen phosphonate (fosetyl) formation in winemaking.**

*Food Chemistry*, 256: 297-303.

.....  
The formation of ethylphosphonate (fosetyl) was investigated in wine matrices. In experimental conditions, alcoholic fermentation of grape juices spiked with phosphonic acid resulted in wines with detectable amounts of fosetyl. The ageing period adopted for these wines further increased the fosetyl content in the absence of yeast lees, thus indicating a chemical origin. A model wine assay was performed in order to study the main thermodynamic variables affecting the Fisher reaction. The results obtained allowed us to report evidence of ethylphosphonate formation in winemaking conditions, for the first time to the best of our knowledge.

Tonina L., Grassi A., Caruso S., Mori N., Gottardello A., Anfora G., Giomi F., Vaccari G., Ioriatti C. (2018).

**Comparison of attractants for monitoring *Drosophila suzukii* in sweet cherry orchards in Italy.**

*Journal of Applied Entomology*, 142 (1-2): 18-25.

.....  
The invasiveness of *Drosophila suzukii* Matsumura is causing sizable damage to soft fruits and cherry. In order to define a targeted strategy for *D. suzukii* management, it is important to have access to highly sensitive trapping tools for detection, monitoring and control that are also selective, practical in use, economic, and with low environmental impact. The aim of this study was to compare different combinations of traps and lures to define a best practice approach for *D. suzukii* monitoring in Italy, extended over a wide elevational gradient and landscape complexity. The high attractiveness was not always combined with high selectivity, as in some cases up to 95% of the *Drosophila* spp. captured were belonging to species different from *D. suzukii*. The commercial Droso-Trap was very efficient providing high capture ability. Overall, the most attractive lure was Droskidrink while Suzukii Trap was the most selective one. Lure attractiveness and selectivity, however, changed during the season in relation to environmental temperatures and phenological developmental stages, suggesting the need for implementing different lures in different periods and for the different purposes (monitoring or mass trapping). In terms of trap management, Droskidrink showed the problem of bacterial-gel formation, while Suzukii Trap and Pherocon SWD were easier to handle as they did not need to be checked at weekly interval. Finally, these results were gathered to convey the most efficient combination of trap and bait able to efficiently perform mass trapping and attract and kill technique.

van Leeuwen K.A., Prenzler P.D., Ryan D., Paolini M., Camin F. (2018).

**Differentiation of wood-derived vanillin from synthetic vanillin in distillates using gas chromatography/combustion/isotope ratio mass spectrometry for  $\delta^{13}\text{C}$  analysis.**

*Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 32 (4): 311-318.

.....  
Rationale. Typical storage in oak barrels releases in distillates different degradation products such as vanillin, which play an important role in flavour and aroma. The addition of vanillin, as well as other aroma compounds, of different origin is prohibited by European laws. As vanillin samples from different sources have different  $\delta^{13}\text{C}$  values, the  $\delta^{13}\text{C}$  value could be used to determine whether the vanillin is authentic (lignin-derived), or if it has been added from another source (e.g. synthetic).

Methods. The  $\delta^{13}\text{C}$  values for vanillin derived from different sources, including natural, synthetic and tannins, were measured by gas chromatography/combustion/isotope ratio mass spectrometry (GC/C/IRMS), after diethyl ether addition and/or ethanol dilution. A method for analysing vanillin in distillates after dichloromethane extraction was developed. Tests were undertaken to

prove the reliability, reproducibility and accuracy of the method with standards and samples. Distillate samples were run to measure the  $\delta^{13}\text{C}$  values of vanillin and to compare them with values for other sources of vanillin.

Results.  $\delta^{13}\text{C}$  values were determined for: natural vanillin extracts (-21.0 to -19.3‰, 16 samples); vanillin ex-lignin (-28.2‰, 1 sample); and synthetic vanillin (-32.6 to -29.3‰, 7 samples). Seventeen tannin samples were found to have  $\delta^{13}\text{C}$  values of -29.5 to -26.7‰, which were significantly different ( $p < 0.05$ ) from those of the natural and synthetic vanillins. The vanillin  $\delta^{13}\text{C}$  values measured in distillates (-28.9 to -25.7‰) were mainly in the tannin range, although one spirit (-32.5‰) was found to contain synthetic vanillin.

Conclusions. The results show that synthetic vanillin added to a distillate could be differentiated from vanillin derived from oak barrels by their respective  $\delta^{13}\text{C}$  values. The GC/C/IRMS method could be a useful tool in the determination of adulteration of distillates.

.....

## Articoli pubblicati su riviste tecnico-scientifiche e divulgative

- Baldessari M., Angeli G. (2018).  
Efficacia di spirotetramat verso gli afidi del melo. *L'informatore Agrario*, (13): 33-38.
- Barp L., Carlà A., Malacarne M., Larcher R. (2018).  
Metodo ELISA automatizzato per una rapida valutazione della presenza/assenza di lisozima nel vino. *Infowine*, 5 (1): 1-10.
- Benvenuti F. (2018).  
Mele, scale e insetti: l'ABC del contadino sicuro. *Terra Trentina*, 63 (3): 17.
- Buzzetti F.M., Fontana P., Marangoni F., Molinaro G., Battiston R. (2018).  
Interessanti presenze di Ortoteroidi (Insecta: Orthoptera, Dermaptera, Mantodea) nel Vicentino. *Natura Vicentina*, 21: 51-55.
- Ciutti F., Cappelletti C. (2018).  
Gamberi, granchi e gamberetti nel Lago di Garda. *Dirlindana news*, 8: 6-7.
- Ciutti F., Cappelletti C. (2018).  
Che fatica riprodursi! Strategie e tattiche dei pesci nelle nostre acque. *Il Pescatore Trentino*, 41 (1): 51-54.
- Ciutti F., Faccenda F., Cappelletti C., Quiñonero-Salgado S., Lopez-Soriano J. (2018).  
Unraveling the complexity of Corbicula clams invasion in Lake Garda (Italy). *Advances in Oceanography and Limnology*, 9 (2): 97-104.
- Dallabetta N., Franchini S., Gottardello A., Pantezzi T. (2018).  
Nuove forme di allevamento per ceraseti intensivi. *Terra Trentina*, 63 (1): 58-59.
- Dallabetta N., Franchini S., Pantezzi T., Zucchi P. (2018).  
Le forme di allevamento per gli impianti intensivi. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofrutticoltura*, 82 (3): 38-41.
- Dallabetta N., Giordan M., Guerra A., Pasqualini J. (2018).  
The performance of Geneva apple rootstocks in the province of Trento. *Acta Horticulturae*, 1228: 153-160.
- Dallabetta N., Guerra A., Pasqualini J., Giordan M. (2018).  
The performance of different rootstocks in varying soil conditions. *Acta Horticulturae*, 1228: 229-234.
- de Concini M., Pantezzi T., Pellegrini F. (2018).  
Nonostante il meteo avverso buon 2018 per le mele trentine. *L'Informatore Agrario*, (39): 40-42.
- Dorigoni A., Micheli F. (2018).  
Guyot: nuovo sistema di allevamento per melo e pero. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofrutticoltura*, 82 (8): 16-22.
- Dorigoni A., Micheli F. (2018).  
Guyot training: a new system for producing apples and pears. *European Fruit Magazine*, 2: 18-23.
- Fadanelli L., Turrini L., Zeni F., Mattè P., Buglia L. (2018).  
New scientific knowledge in kiwifruit storage using sanitization systems (Ionny®) avoiding postharvest chemical treatments. *Acta Horticulturae*, 1218: 511-516.
- Fontana P. (2018).  
Carta di San Michele a tutela delle api. *L'Informatore Agrario*, (24-25): 16.
- Fontana P., Ceschini S. (2018).  
Presentata e firmata la Carta di San Michele all'Adige sulla tutela genetica dell'ape mellifica. *L'apicoltore Italiano*, (5): 22-25.
- Fontana P., Malagnini V. (2018).  
Chi ben comincia è a metà dell'opera. *L'apicoltore Italiano*, (2): 22-26.

- Fontana P., Malagnini V. (2018).  
Chi d'estate non lavora nell'inverno perde la coda. *L'apicoltore Italiano*, (1): 18-21.  
.....
- Fontana P., Malagnini V. (2018).  
Le api, gli apiari, la varroa ed il miele. *L'apicoltore Italiano*, (7): 25-29.  
.....
- Fontana P., Malagnini V. (2018).  
Ma che bella Cera! *L'apicoltore Italiano*, (3): 25-28.  
.....
- Fontana P., Malagnini V., Zanotelli L. (2018).  
Le api invernali nascono in estate. *L'apicoltore Italiano*, (6): 21-25.  
.....
- Fontana P., Malagnini V., Zanotelli L. (2018).  
Lotta alla Varroa: tante soluzioni, un unico scopo. *L'apicoltore Italiano*, (5): 31-36.  
.....
- Fontana P., Malagnini V., Zanotelli L. (2018).  
Novembre, tempo di resoconti e programmi. *L'apicoltore Italiano*, (8): 23-27.  
.....
- Fontana P., Malagnini V., Zanotelli L., Martinello C. (2018).  
Api nella bufera. *L'apicoltore Italiano*, (9): 25-29.  
.....
- Fontana P., Zanotelli L., Malagnini V. (2018).  
Inizia il raccolto. *L'apicoltore Italiano*, (4): 25-28.  
.....
- Fontana P. (2018).  
L'ape e l'apicoltura sono un patrimonio di tutti. *Agricoltura Trentina*, 37 (8): 20-21.  
.....
- Gelmetti A., Cainelli R., Fellin F., Ghidoni F., Matté B., Mattedi F., Margoni M., Michelotti F., Patton A., Penner F., Bottura M. (2018).  
Scaphoideus titanus su vite, la situazione in Trentino. *L'Informatore Agrario*, (26): 58-60.  
.....
- Ghidoni F., Roman T., Guzzon R., Ioriatti C., Mazzoni V., Anfora G. (2018).  
*Drosophila suzukii* e marciume acido: un ruolo attivo nella diffusione? *L'Enologo*, (7/8): 101-105.  
.....
- Grando M.S., Lorenzi S., Penner F., Tomasi T. (2018).  
La Confraternita della vite e del vino sostiene un progetto di recupero e valorizzazione di risorse genetiche della vite del Trentino. *La Vigna: semestrale di informazione*, 1 (1): 15-16.  
.....
- Gubert F., Silvestri S., Pecile A., Grandi L. (2018).  
A GIS-based approach for the sustainable management of livestock effluents on Alpine meadows. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2: 55.  
.....
- Gugole S., Zanzotti R., Mescalchin E., Bertoldi D., Aldrighetti C. (2018).  
Accumulo di rame su foglie e grappoli: il rame apportato con i trattamenti raggiunge l'interno del grappolo? *Vite & Vino*, 1 (4): 40-45.  
.....
- Guzzon R., Carlin S., Mattivi F. (2018).  
Zucchero d'uva cristallino: due anni di sperimentazione. *VVQ*, (5): 102-105.  
.....
- Kulkamp de Souza A.L., de Souza E.L., Grutzmann Arcari S., Fontanella Brighenti A., Porro D., Stefanini M., Caliani V. (2018).  
Aromatic profile of Canaiolo nero wines in Santa Catarina highlands, Brazil. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 17 (3): 344-350.  
.....
- Ioriatti C., Anfora G. (2018).  
I semiochimici nella difesa integrata del melo in Trentino-Alto Adige. *Atti dell'accademia Nazionale Italiana di Entomologia. Rendiconti*, 65: 63-68.  
.....
- Ioriatti C., Anfora G., Grassi A., Profaizer D., Rossi Stacconi M.V. (2018).  
Current status of the *Drosophila suzukii* management in Trentino (Italy), research achievements and perspectives for sustainable control. *Journal für Kulturpflanzen*, 70 (2): 66.  
.....
- Iorio C., Fontana P., Bardiani M., Scherini R., Massa B. (2018).  
Nuovi dati sulla distribuzione in Italia di alcuni Ortoteri (Orthoptera, Ensifera, Caelifera). *Bollettino della Società Entomologica Italiana*, 150 (3): 111-112.  
.....

- Longa C.M.O., Nicola L., Antonielli L., Mescalchin E., Zanzotti R., Turco E., Pertot I. (2018).  
Green manure as sustainable tool to microbial diversity in organic vineyards. *IOBC/WPRS Bulletin*, 135: 142-143.
- .....
- Luchi N., Santini A., Capretti P., Ghelardini L., Maresi G. (2018).  
Il deperimento del frassino: la situazione in Italia. *Sherwood. Foreste ed alberi oggi*, 24 (4): 39-42.
- .....
- Mattedi F., Matté B., Margoni M., Bottura M. (2018).  
Vite: anticipo consolidato delle fasi fenologiche in Trentino. *L'Informatore Agrario*, (33): 57-60.
- .....
- Mescalchin E., Zanzotti R. (2018).  
Sovescio in viticoltura, una fonte di sostanza organica. *L'Informatore Agrario*, (22): 50-53.
- .....
- Moser S., Roman T., Tonidandel L., Versini L., Nicolini G., Larcher R. (2018).  
Prime osservazioni su grappe sperimentali prodotte in scala micro da uve ibride a bacca bianca. *Infowine*, 1 (2): 1-7.
- .....
- Mucci M., Chiesa S., Baldessari M., Michelotti F., Angeli G. (2018).  
Contenere la mosca dell'olivo nell'alto Garda trentino. *L'Informatore Agrario*, (42): 30-33.
- .....
- Nicolini G., Barp L., Roman T., Larcher R., Malacarne M., Bottura M., Tait F., Battisti F., Stedile Mereles M., Battistella R. (2018).  
Resistenti bianchi e rossi: primi dati da esperienze trentine sulla concentrazione nei vini di shikimico e flavonoidi. *L'Enologo*, (3): 89-93.
- .....
- Nicolini G., Roman T., Debiassi L., Barnaba C., Nardin T., Larcher R. (2018).  
Tirosolo e idrossitirosolo in vini bianchi: variabilità indotta dal lievito. *L'Enologo*, (4): 93-97.
- .....
- Nicolini G., Román T., Nardin T., Debiassi L., Ingrassia S., Larcher R. (2018).  
Vitamine dei vini bianchi: concentrazione e variabilità indotta dai lieviti. *Vite & Vino*, 1 (4): 47-53.
- .....
- Nicolini G., Román T., Tonidandel L., Sboner M., Volpini A., Manara M. (2018).  
Reducción de insecticidas y fungicidas durante la fermentación de blanco por parte de los coadyuvantes enológicos. *Ondare Abra Magazine*, 17: 52-58.
- .....
- Perini M. (2018).  
Un metodo innovativo per identificare l'annacquamento del vino. *L'Enologo*, (1/2): 91-96.
- .....
- Porro D., Pedò S., Pasqualini J., Bertoldi D. (2018).  
Quantity and quality of production, partitioning of dry matter and of mineral nutrients in apple trees subjected to four-year different fertilization strategies. *Acta Horticulturae*, (1217): 447-454.
- .....
- Profaizer D., Giuliani G., Angeli G. (2018).  
Impiego del rame a basse dosi contro la ticchiolatura del melo. *L'Informatore Agrario*, (13): 39-43.
- .....
- Profaizer D., Marchel L., Angeli G. (2018).  
Lamponi, more, ribes e mirtillo: i nuovi formulati. *Terra Trentina*, 63 (3): 52-54.
- .....
- Roman T., Tonidandel L., Zeni M., Cembran S., Larcher R., Nicolini G. (2018).  
Presenza di fosestil nei vini: approfondimenti sulla neoformazione in relazione a variabili enologiche. *L'Enologo*, (11): 81-85.
- .....
- Schiavon S. (2018).  
Progetto fermalga. *Agricoltura Trentina*, 37 (10): 18.
- .....
- Schiavon S., Gubert F., Pecile A. (2018).  
Trentino di Malga fra tipicità e innovazione. *Informa*, 23 (1): 44-45.
- .....
- Silvestri S. (2018).  
Economia circolare: da rifiuto a risorsa: il ruolo del suolo nell'economia circolare. *Terra Trentina*, 63 (2): 72-73.
- .....
- Silvestri S., Cristoforetti A. (2018).  
Economia circolare e compostaggio: l'impianto di compostaggio FEM. *Terra Trentina*, 63 (3): 72-73.
- .....

Silvestri S., Tomasi L. (2018).  
 Pianificazione energetica e ambiente: il Piano energetico-ambientale della Provincia di Trento. *Terra Trentina*, 63 (4): 70-71.  
 .....

Tonidandel L., Moser S., Cavalin A., Trainotti D., Larcher R., Nicolini G. (2018).  
 Indagine sulla concentrazione di ftalati nelle grappe. *Infowine*, 1 (1): 1-4.  
 .....

Turrini L., Zeni F., Angeli D., Roman T. (2018).  
 La maturazione delle mele: i processi che la caratterizzano e le metodiche di monitoraggio. *Terra Trentina*, 63 (4): 56-59.  
 .....

## Altre pubblicazioni, inclusi i contributi a convegni pubblicati

Anfora G., Grassi A., Rossi Stacconi M.V., Ioriatti C. (2018).  
 Current status of *Drosophila suzukii* management in Trentino (Italy): research achievements and perspectives for sustainable control. In: Blueberry Europe 2018: from science to fork, Trento, Italy, 12-14 November 2018. Trento: 27.  
 .....

Baldessari M., Angeli G. (2018).  
 Ulteriori indagini sull'efficacia di spiroetramat nei confronti degli afidi del melo. In: Giornate fitopatologiche 2018: protezione delle piante, qualità, ambiente, Chianciano Terme (SI), 6-9 marzo 2018. Bologna: CLUEB: 141-149.  
 .....

Baldessari M., Milanesi L., Angeli G. (2018).  
 Attività di cyantraniliprole (cyazypyr) nei confronti delle psille vettrici di Apple proliferation. In: Giornate fitopatologiche 2018: protezione delle piante, qualità, ambiente, Chianciano Terme (SI), 6-9 marzo 2018. Bologna: CLUEB: 93-102.  
 .....

Barnaba C., Arrieta Garay Y., Boido E., Fariña L., Carrau F., Larcher R., Nicolini G., Dellacassa E. (2018).  
 Polyphenolic metabolite profiling in less frequent red grape Uruguayan varieties. In: Macrowine 2018, Zaragoza, Spain, 28-31 May 2018. Universidad Zaragoza: 135.  
 .....

Barnaba C., Larcher R., Nardin T., Serra M., Roman T., Dellacassa E., Nicolini G. (2018).  
 Non-targeted glycosidic profiling of international wines using Neutral Loss-high resolution mass approach. In: 41<sup>th</sup> World Congress of vine and wine: "Shaping the future: Production and market challenges" Punta del Este, Uruguay 19-23 November 2018: 174-176.  
 .....

Barp L., Carlà A., Roman T., Malacarne M., Larcher R. (2018).  
 Automated ELISA approach for a rapid evaluation of the presence/absence of lysozyme in wine. In: 41<sup>th</sup> World Congress of vine and wine: "Shaping the future: Production and market challenges", Punta del Este, Uruguay, 19-23 November 2018: 661-663.  
 .....

Barp L., Roman T., Malacarne M., Colapietro M., Nicolini G., Larcher R. (2018).  
 Mono- and di-glucoside anthocyanins extraction in mould resistant varieties. In: Macrowine 2018, Zaragoza, Spain, 28-31 May 2018. Universidad Zaragoza: 93 (P-20).  
 .....

Boido E., Fariña L., Barnaba C., Arrieta Y., Larcher R., Nicolini G., Carrau F., Dellacassa E. (2018).  
 Chemical characterization and enological potential of less frequent red grape Uruguayan varieties by study secondary metabolites. In: 41<sup>th</sup> World Congress of vine and wine: "Shaping the future: Production and market challenges" Punta del Este, Uruguay, 19-23 November 2018: 182-183.  
 .....

Bona D., Silvestri S., Grandi L. (2018).  
 Advanced opportunities to develop a circular economy model for mountain livestock farming. In: 1<sup>st</sup> European Symposium on Livestock Farming in Mountain Areas, Bozen, 20-22 June 2018: 72.  
 .....

Bondesan D., Rizzi C., Bortolini G., Angeli G. (2018).  
 Valutazione dell'efficacia delle applicazioni con ugelli antideriva nella difesa biologica del melo. In: Giornate fitopatologiche 2018: protezione delle piante, qualità, ambiente, Chianciano Terme (SI), 6-9 marzo 2018. Bologna: CLUEB: 631-640.  
 .....

- Bontempo L., van Leeuwen K.A., Paolini M., Holst Laursen K., Micheloni C., Prenzler P.D., Ryan D., Camin F. (2018).  
Combination of stable isotope ratios of H, C, N, O and S with  $\delta^{15}\text{N}$  and  $\delta^{13}\text{C}$  of aminoacids for the differentiation of organically and conventionally grown tomatoes. In: 42<sup>nd</sup> International Symposium on Capillary Chromatography and 15<sup>th</sup> GCxGC Symposium, Riva del Garda, TN, Italy, 13-18 May, 2018. Messina: Chromaleont: 468.  
.....
- Bruni L., Secci G., Faccenda F., Parisi G. (2018).  
Effect of including a seaweed meal in the diet on slaughter yield and major quality traits of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). In: SIBM 49° Congresso della Società Italiana di Biologia Marina, Cesenatico (FC), 4-8 giugno 2018: 52-55.  
.....
- Buzzetti F.M., Fontana P., Marangoni F., Stancher G. (2018).  
The Galvagni collection (Orthoptera, Dermaptera, Blattodea, Mantodea, Phasmatodea) at the Museo Civico di Rovereto. In: ECE 2018: XI European congress of entomology, Naples, Italy, 2-6 July 2018. Napoli: 288.  
.....
- Carafa I., Nardin T., Larcher R., Bittante G., Stocco G., Tuohy K., Franciosi E. (2018).  
Utilization of *Streptococcus thermophilus* 84C and *Lactobacillus brevis* DSM 32386 as promising strains for production of GABA-enriched cheese. In: FoodMicro 2018: 26<sup>th</sup> International ICFMH Conference, Berlin, 3-6 September 2018. Freie Universität Berlin: 174.  
.....
- Celotti E., Roman T., Tonidandel L., Bellantuono E., Barp L., Larcher R., Guzzon R., Nicolini G. (2018).  
Ultrasounds application during prefermentative maceration to optimize the extraction of aromatic precursors in white grapes. In: 32<sup>nd</sup> EFFoST International Conference: developing innovative food structures and functionalities through process and reformulation to satisfy consumer needs and expectations, Nantes, France, 6-8 November 2018.  
.....
- Chiesa S., Tomasi C., Sabatini Peverieri G., Marianelli L., Roversi Pio F., Milanese L., Angeli G. (2018).  
Studio della selettività di insetticidi nei confronti di due possibili parassitoidi di *Halyomorpha halys*. In: Giornate fitopatologiche 2018: protezione delle piante, qualità, ambiente, Chianciano Terme (SI), 6-9 marzo 2018. Bologna: CLUEB: 423-427.  
.....
- Cristofolini F., Gottardini E., Salvadori M., Zottele F. (2018).  
Pollen and climate change: is the signal more evident in the natural environment? A case study in the Alps (province of Trento, northern Italy). In: ICA 2018: 11<sup>th</sup> International Congress on Aerobiology: advances in aerobiology for the preservation of human and environmental health: a multidisciplinary approach, Parma, Italy, 3-7 September 2018. Parma: 90.  
.....
- Flaim G., Nishri A., Camin F., Tonon A., Corradini S., Biasi A., Obertegger U. (2018).  
Change from nival to pluvial recharge of the aquifer leads to a warmer lake. In: Regional NETLAKE/ GLEON Meeting, Dundalk, Ireland, 6-7 September 2018. Dundalk Institute of technology: 4-5.  
.....
- Fontana P., Malagnini V., Zanotelli L. (2018).  
Natural comb honeybee management in frame hives for professional beekeeping. In: EurBee 8: 8<sup>th</sup> Congress of Apidology, Ghent, Belgium, 18-20 September 2018: 245-246.  
.....
- Fontana P., Zanotelli L., Malagnini V., Tonidandel L., Benedetti M., Angeli G. (2018).  
Monitoring of honeybee colonies exposed to pesticide contamination in apple orchards and vineyards by means of Melixa systems. In: EurBee 8: 8<sup>th</sup> Congress of Apidology, Ghent, Belgium, 18-20 September 2018: 175-176.  
.....
- Ganarin G. (2018).  
Focus on the influence of substrate volume on development and the blueberry production in container. In: Blueberry Europe 2018: from science to fork, Trento, Italy, 12-14 November 2018. Trento: 34.  
.....
- Gelmetti A., Ghidoni F., Cainelli C., Bottura M. (2018).  
Fitoplasmidi della vite in Trentino: evoluzione, monitoraggi, analisi molecolari. In: Giornate fitopatologiche 2018: protezione delle piante, qualità, ambiente, Chianciano Terme (SI), 6-9 marzo 2018. Bologna: CLUEB: 217-226.  
.....
- Gentili A., Angelini E., Babini A.R., Bertazzon N., Bianchi G.L., Botti S., Calvi M., Cardoni M., Casati P., Cosmi T., Gambino G., Gualandri V., Kubaa R.A., Malossini U., Martini M., Mason M., Raiola A., Ratti C., Saldarelli P., Silletti M.R., Tarquini G., Faggioli F. (2018).  
Validation and harmonization of diagnostic methods for the detection of Grapevine Pinot gris virus (GPGV). In: 19<sup>th</sup> Conference of the International Council for the Study of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine, Santiago, Chile, April 9-12, 2018. Universidad de Chile: 38-39.  
.....

- Grassi A. (2018).  
The experience of Spotted Wing Drosophila (*Drosophila suzukii*) management in Trentino on berry fruits. In: Blueberry Europe 2018: from science to fork, Trento, Italy, 12-14 November 2018. Trento: 28.
- .....
- Gualandri V., Ghidoni F., Benazzoli M., Duso C., Malagnini V., Pedrazzoli F., Angeli G. (2018).  
Leafhoppers in the vineyard, preliminary data about their possible implication in grapevine leaf mottling and deformation epidemiology. In: XXIV Convegno Società Italiana di Patologia Vegetale (SIPaV), Ancona, 5-7 settembre 2018. Ancona: Università Politecnica delle Marche: 71.
- .....
- Guzzon R., Larcher R. (2018).  
Prevention of microbial spoilage in traditional food factories by ozone. In: 32<sup>nd</sup> EFFoST International Conference: developing innovative food structures and functionalities through process and reformulation to satisfy consumer needs and expectations, Nantes, France, 6-8 November 2018.
- .....
- Malacarne M., Barp L., Román T., Ferrari G., Bertoldi D., Larcher R. (2018).  
A rapid botanical authentication of gum arabic by Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR). In: 41<sup>th</sup> World Congress of vine and wine: "Shaping the future: Production and market challenges", Punta del Este, Uruguay, 19-23 November 2018: 505-507.
- .....
- Malagnini V., di Prisco G., Zanotelli L., Nazzi F., Annoscia D., Tonidandel L., Colombo R., Serra G., Boi M., Fontana P., Angeli G. (2018).  
Imidacloprid diffusion route: from apple orchard to the honey bee colony matrices. In: EurBee 8: 8<sup>th</sup> Congress of Apidology, Ghent, Belgium, 18-20 September 2018: 118.
- .....
- Malagnini V., Duso C., Valenzano D., Pozzebon A., Simonetti L., Bianchedi P., Saldarelli P., Kubaa R.A., De Lillo E., Gualandri V. (2018).  
Role of Colomerus vitis (Pagenstecher) in the epidemiology of grapevine leaf mottling and deformation in North-eastern Italy. In: 19<sup>th</sup> Conference of the International Council for the Study of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine (ICVG), Santiago of Chile, April 9-12, 2018: 22-23.
- .....
- Maresi G., Longa C.M.O., Benigno A., Moricca S. (2018).  
Patogeni invasivi e possibili processi ecologici: il caso della ruggine dell'ontano nelle Alpi orientali italiane. In: IV Congresso Nazionale di Selvicoltura: Il bosco: bene indispensabile per un presente vivibile e un futuro possibile, Torino, 5-9 novembre 2018. Torino: 356-357.
- .....
- Marsilli F., Salvadori C., Uemura M., Marini L., Franzoi A., Rossi F., Battisti A. (2018).  
Impatto dell'invasione di cincia mora sulla processionaria in pinete alpine. In: IV Congresso Nazionale di Selvicoltura. Il bosco: bene indispensabile per un presente vivibile e un futuro possibile, Torino, 5-9 novembre 2018. Torino: 490-492.
- .....
- Morelli R., Camin F., Zanzotti R., Mescalchin E. (2018).  
Dynamics of nitrogen stable isotope ratio in soil, plant and fruit in an apple orchard of Trentino: conventional vs organic farming. In: 2<sup>nd</sup> Isotope Ratio MS Day, Messina, Italy, June 27-29, 2018. Firenze: Società chimica italiana: 44.
- .....
- Moser S., Larcher R., Barchetti P., Nicolini G., Tonidandel L., Bottura M., Poli S., Roman T. (2018).  
The aroma potential of semi-industrial distillates obtained from mold resistant varieties. In: Macrowine 2018, Zaragoza, Spain, 28-31 May 2018. Universidad Zaragoza: 195 (P-118).
- .....
- Nardin T., Ferrari G., Larcher R. (2018).  
Gum arabic characterisation and its detection in wine using High Resolution Mass Spectrometry. In: IMSC 2018: 22<sup>nd</sup> International Mass Spectrometry Conference, Florence, Italy, August 26-31, 2018: 1122.
- .....
- Nardin T., Larcher R. (2018).  
Glycoalkaloids in plants using High Resolution Mass - Neutral Loss Approach. In: IMSC 2018: 22<sup>nd</sup> International Mass Spectrometry Conference, Florence, Italy, August 26-31, 2018: 1446.
- .....
- Nardin T., Masina B., Trenti G., Roman T., Nicolini G., Larcher R. (2018).  
Antiradicalic must supplementation for preventing the atypical aging of white wines. In: Macrowine 2018, Zaragoza, Spain, 28-31 May 2018. Universidad Zaragoza: 125 (P-51).
- .....

- Nicolini G., Roman T., Bottura M., Gelmetti A., Stefanini M., Malacarne M., Barp L. (2018).  
Vides resistentes cultivadas en el Trentino prealpino. Primeros resultados del proyecto VEVIR =  
Resistant vines cultivated in the Trentino pre-Alps. VEVIR project first results. In: Sexto congreso  
internacional sobre la viticultura de montaña y en fuerte pendiente: Viticultura heroica: de la uva al  
vino a través de recorridos de sostenibilidad y calidad, San Cristobal de la Laguna (Isla de Tenerife),  
España, 26-28 de Abril de 2018: CERVIM: 127-134.  
.....
- Nicolini G., Roman T., Tonidandel L., Martinelli F., Barbero A., Larcher R. (2018).  
Effect of the process on the formation of ethylphosphonate during winemaking. In: 41<sup>th</sup> World  
Congress of vine and wine: "Shaping the future: Production and market challenges", Punta del Este,  
Uruguay, 19-23 November 2018: 551-552  
.....
- Paolini M., Perini M., Camin F. (2018).  
The use of stable isotope ratio analysis to characterize saw palmetto (*Serenoa repens*) extract. In:  
2<sup>nd</sup> Isotope ratio MS day, Messina, Italy, June 27-29, 2018. Firenze: Società chimica italiana: OR04.  
.....
- Paolini M., Tonidandel L., Moser S., Larcher R. (2018).  
Monoterpenes characterization in grape spirits using fast gas chromatography tandem mass  
spectrometry. In: XXII International Mass Spectrometry Conference, Florence, Italy, August 26-31,  
2018. Firenze: Società chimica italiana: 1185-1186.  
.....
- Perini M., Camin F. (2018).  
Stable isotope techniques for detecting the authenticity of high value products. In: 2<sup>nd</sup> Isotope Ratio  
MS day, Messina, Italy, June 27-29, 2018. Firenze: Società chimica italiana: 9 (OR03).  
.....
- Perini M., Camin F., Pianezze S. (2018).  
C and H stable isotope ratio analysis using GC-IRMS for vanillin authentication. In: 42<sup>nd</sup> International  
Symposium on Capillary Chromatography and 15<sup>th</sup> GCxGC Symposium, Riva del Garda, TN, Italy, 13-  
18 May, 2018. Messina: Chromaleont: 469.  
.....
- Perini M., Nardin T., Venturelli M., Pianezze S., Larcher R. (2018).  
Stable isotope ratio analysis for authentication of chitosan. In: XXII International Mass Spectrometry  
Conference, Florence, Italy, August 26-31, 2018. Firenze: Società chimica italiana: 1571.  
.....
- Perini M., Pianezze S., Camin F. (2018).  
C and H stable isotope ratio analysis using GC-IRMS for vanillin authentication. In: XXII International  
Mass Spectrometry Conference, Florence, Italy, August 26-31, 2018. Firenze: Società chimica  
italiana: 1570.  
.....
- Prodorutti D. (2018).  
Overview of blueberry diseases in Trentino. In: Blueberry Europe 2018: from science to fork, Trento,  
Italy, 12-14 November 2018. Trento: 28.  
.....
- Profaizer D., Angeli G., Vittone G., Bevilacqua A. (2018).  
Esperienze con fluxapyroxad (Xemium) per il contenimento della ticchiolatura e dell'oidio del melo  
in Trentino e Piemonte. In: Giornate fitopatologiche 2018: protezione delle piante, qualità, ambiente,  
Chianciano Terme (SI), 6-9 marzo 2018. Bologna: CLUEB: 67-74.  
.....
- Roman T., Barp L., Nicolini G., Malacarne M., Larcher R. (2018).  
Effect of cation exchange resins on the amino acid content of press-fraction juices. In: 41<sup>th</sup> World  
Congress of vine and wine: "Shaping the future: Production and market challenges", Punta del Este,  
Uruguay, 19-23 November 2018: 546-547.  
.....
- Roman T., Nicolini G., Larcher R., Malossini U., Tonidandel L. (2018).  
The aroma complexity of Gewurztraminer wines in Trentino-Alto Adige: viticultural and oenological  
aspects linked to thiols. In: 41<sup>th</sup> World Congress of vine and wine: "Shaping the future: Production  
and market challenges", Punta del Este, Uruguay, 19-23 November 2018: 549-550.  
.....
- Román T., Nicolini G., Stefanini M., Clementi S., Tonidandel L., Gelmetti A., Bottura M., Larcher R.  
(2018).  
Precusores tiólicos en variedades resistentes en ambiente alpino = Thiol precursors in mould  
resistant varieties grown in alpine environment. In: Sexto congreso internacional sobre la viticultura  
de montaña y en fuerte pendiente: Viticultura heroica: de la uva al vino a través de recorridos de  
sostenibilidad y calidad, San Cristobal de la Laguna (Isla de Tenerife), España, 26-28 de Abril de 2018:  
CERVIM: 110-113.  
.....

- Rossi Stacconi M.V., Ioriatti C., Grassi A., Anfora G. (2018).  
Early releases of the cosmopolitan parasitoid *Trichopria drosophilae* to control the invasive *Drosophila suzukii*. In: 92<sup>nd</sup> Annual Orchard Pest and Disease Management Conference, Portland, OR, 10-12 January, 2018. Washington State University: 41.  
.....
- Scalici M., Aquiloni L., Borghesan F., Caricato G., Chiesa S., Ciutti F., Dörr A.J.M., Elia C., Fea G., Franzoi P., Ghia D., Inghilesi A.F., Innocenti G., Lorenzoni M., Maio G., Mazza G., Nonnis Marzano F., Pizzul E., Prearo M., Tricarico E., Zanetti M. (2018).  
La ricerca di base e applicata sui Decapodi dulcicoli in Italia. In: XVII Congresso Nazionale A.I.I.A.D.: monitoraggio e gestione responsabile della biodiversità degli ecosistemi acquatici continentali italiani: crostacei, ciclostomi e pesci, Roma, 7-10 novembre 2018: 11-12.  
.....
- Schiavon S. (2018).  
Protection of traditional pastures cheeses made in Trento Province (Italy) through the native lactic acid bacteria selection. In: 1<sup>st</sup> European Symposium on Livestock Farming in Mountain Areas, Bolzano, 20-22 June 2018. Bolzano: Università degli studi di Bolzano: 97.  
.....
- Schiavon S., Guber F., Guzzon R., Roman T., Larcher R. (2018).  
Improvement of traditional alpine cheeses made from raw cow's milk in Trento Province (Italy) by exploitation of native lactic acid bacteria as starters of fermentation. In: 32<sup>nd</sup> EFFoST International Conference: developing innovative food structures and functionalities through process and reformulation to satisfy consumer needs and expectations, Nantes, France, 6-8 November 2018.  
.....
- Sgroi, F., Pilati, L., Columba, P., Fontana, P. (2018).  
Ecosystem services for farms: a methodological evaluation proposal of the pollination ecosystem service. In: 55<sup>o</sup> Convegno studi SIDEA: Metamorfosi verde: agricoltura, cibo, ecologia, Perugia, 12-15 settembre 2018.  
.....
- Silvestri, S., Gubert, F., Franchi, R., Grandi, L. (2018).  
Agro-ecological typization of hay meadows in mountain areas: a tool for the sustainable management of local forage resources. In: 1<sup>st</sup> European Symposium on Livestock Farming in Mountain Areas, Bozen, 20-22 June 2018: 72.  
.....
- Tonidandel L., Moser S., Trainotti D., Larcher R. (2018).  
LC-MS/MS method to evaluate the presence of exogenous glycerol in wines. In: IMSC 2018: 22<sup>nd</sup> International Mass Spectrometry Conference, Florence, Italy, August 26-31, 2018. Firenze: Società chimica italiana: 1011-1012.  
.....
- Tonidandel L., Roman T., Zeni M., Larcher R. (2018).  
Endogenous formation of fosetyl in wine: conditions of vinification, refinement and role of yeast. In: EPRW 2018: 12<sup>th</sup> European Pesticide Residue Workshop: Pesticides in Food and Drink: 47.  
.....
- Trenti G., Nardin T., Barnaba C., Roman T., Nicolini G., Larcher R. (2018).  
Distribution of potential precursors of 2-aminoacetophenone in grapes (skins, pulps and seeds) of hybrid and *Vitis vinifera* L. varieties. In: Macrowine 2018, Zaragoza, Spain, 28-31 May 2018. Universidad Zaragoza: 134 (P-80).  
.....
- Trenti M., Emanuelli F., Bianchedi P., Lorenzi S., Dalla Costa L., Malnoy M., Zamboni A., Grando M.S. (2018).  
Breeding strategies to develop new grape rootstock candidate. In: 62<sup>th</sup> Annual Congress SIGA: Plant development and crop productivity for sustainable agriculture, Verona, Italy, September 25-28, 2018: SIGA.  
.....
- Trenti M., Lorenzi S., Bianchedi P., Grossi D., Failla O., Zamboni A., Grando S., Emanuelli F. (2018).  
Uncover the genetic basis of drought response in grapevine rootstocks. In: XII International Conference on Grapevine Breeding and Genetics, Bordeaux, France, 15-20 July 2018. Bordeaux: Université de Bordeaux: 219.  
.....
- Valenzano D., Simonetti L., Malagnini V., De Lillo E., Saldarelli P., Kubaa R.A., Bianchedi P., Angeli G., Gualandri V. (2018).  
New acquisition about the epidemiology of grapevine leaf mottling and deformation. In: XXIV Convegno Società Italiana di Patologia Vegetale (SIPaV), Ancona, 5-7 settembre 2018. Università Politecnica delle Marche: 171.  
.....

Zottele F., Scandella F., Bucci F., Nabacino L., Scommegna M. (2018).

Surveying the development of the steep-slope, terraced and mountainous viticultural landscape by using unmanned aerial vehicles: a costs & benefits analysis. In: Sexto congresso internacional sobre la viticultura de montaña y en fuerte pendiente: Viticultura heroica: de la uva al vino a través de recorridos de sostenibilidad y calidad, San Cristobal de la Laguna (Isla de Tenerife), España, 26-28 de Abril de 2018: CERVIM: 4-8.

Zuccatti Betti A., Marini L., Battisti A., Salvadori C. (2018).

Densità-dipendenza nella dinamica di popolazione della processionaria del pino in Trentino. In: IV Congresso Nazionale di Selvicoltura: Il bosco: bene indispensabile per un presente vivibile e un futuro possibile, Torino, 5-9 novembre 2018. Torino: 498-500.

## Monografie e capitoli di libro, rapporti tecnici pubblicati

Fontana P. (2018).

Calendario narrante 2019: un anno con le api: I ritmi delle api, della natura e dell'uomo. Ed. L'Informatore Agrario.

## Atti delle Giornate tecniche



Afidi e neonicotinoidi:  
soluzioni a confronto  
Trento, 14 novembre 2018.  
A cura di Gastone Dallago e Mario Baldessari



11° Giornata tecnica della Vite e del Vino.  
Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige  
(TN), 6 dicembre 2018.  
A cura di Maurizio Bottura

# PRODOTTI EDITORIALI

## Pubblicazioni periodiche

Data	Sezione	Argomento	Tiratura (cartaceo)	Via e-mail agli iscritti servizio messaggistica
1 - 21/03/2018	FRUTTICOLTURA	Scopazzi del melo	1.184	2.137
2 - 26/03/2018		Ticchiolatura: strategia di difesa dalle infezioni primarie 2018	1.181	2.169
3 - 03/04/2018		Concimazione primaverile del melo	1.179	2.211
4 - 09/04/2018		Manutenzione aziendale dell'atomizzatore	1.155	2.274
5 - 13/04/2018		Diradamento chimico del melo 2018	1.155	2.288
6 - 20/04/2018		Difesa fitosanitaria in prossimità di "aree specifiche e luoghi sensibili"	1.158	2.403
7 - 17/05/2018		Disciplinare per la produzione integrata melo, susino e actinidia 2018	1.194	2.471
8 - 25/05/2018		Certificazione GLOBALG.A.P. e modulo aggiuntivo GRASP: indicazioni per le aziende agricole	1.233	2.550
9 - 18/06/2018		Diradamento manuale e controllo del vigore vegetativo	1.160	2.449
10 - 25/06/2018		Difesa estiva del melo 2018	1.160	2.451
11 - 04/07/2018		Eventi estivi 2018	1.210	2.620
12 - 08/09/2018		Cimice asiatica e scopazzi del melo	1.159	2.470
13 - 19/10/2018		Operazioni autunnali nel frutteto	1.159	2.472
1 - 23/04/2018	PICCOLI FRUTTI	Disciplinari di Produzione Integrata e guida all'applicazione. Difesa di fragola, piccoli frutti e ciliegio 2018	323	932
2 - 05/06/2018		Difesa da Drosophila suzukii su ciliegio	324	963
1 - 18/06/2018	OLIVICOLTURA	Difesa estiva dell'olivo	234	1.383
1 - 04/04/2018	APICOLTURA	Corsi di apicoltura 2018	293	1.128
2 - 09/07/2018		Lotta alla Varroasi in Trentino. Proposte di intervento 2018	287	1.145
3 - 30/08/2018		Preparare le api all'invernamento	285	1.148
1 - 19/03/2018	GENERALE	Misure per la tutela dell'ambiente acquatico in attuazione del PAN	2.625	6.613

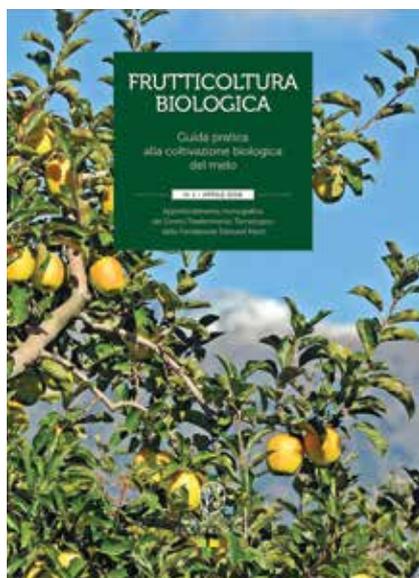
## FONDAZIONE MACH NOTIZIE

Notiziario tecnico del Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione Edmund Mach

.....  
Direttore responsabile: Sergio Menapace  
Direttore Tecnico: Claudio Ioriatti

.....  
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

1 - Aprile 2018

Stefano Bott, Andrea Branz, Marino Gobber, Enzo Mescalchin, Michele Morten, Tommaso Pantezzi, Ferruccio Pellegrini, Mario Springhetti, Roberto Zanzotti, Pagine 42

Il Centro trasferimento Tecnologico, oltre alle attività di sperimentazione e consulenza nel settore biologico, ha ritenuto importante accompagnare il percorso intrapreso dai frutticoltori biologici predisponendo una guida pratica, i cui contenuti sono stati condivisi con i tecnici delle Organizzazioni dei produttori, all'interno degli accordi di filiera tra APOT e FEM. Gli argomenti affrontati 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, affidandosi ad esperienze maturate soprattutto nel settore viticolo.

## Monografie

### Rapporto 2017

AA. VV., Pagine 149, Rapporto di attività

ISSN 20-37-7541

Scaricabile gratuitamente su [www.fmach.it/CTT](http://www.fmach.it/CTT)

La nona edizione del Rapporto del Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione E. Mach raccoglie 37 relazioni tecnico-scientifiche sulle principali attività di tecnologi, ricercatori e tecnici in corso o concluse nel 2017.

La sezione "Attività in sintesi" comprende una corposa serie di dati e informazioni sui servizi offerti, le analisi e le sperimentazioni svolte, l'elenco delle pubblicazioni scientifiche, tecniche e divulgative e i prodotti editoriali, nonché gli eventi organizzati e alcuni dati relativi al personale del Centro.



### Vinum Sanctum, vinum de Xanto. Sull'origine della denominazione "Vino Santo"

Marco Stenico, Pagine 119, Monografia

ISBN 978-88-7843-049-5

Info su [www.fmach.it/Servizi-Generali/Editoria](http://www.fmach.it/Servizi-Generali/Editoria)

Il volume, curato dallo storico-archivista Marco Stenico, è un saggio dedicato all'uva Nosiola e al suo nobile figlio, il "Vino santo", della trentina Valle dei Laghi. La pubblicazione è frutto di una ricerca a carattere storico condotta esclusivamente su fonti documentarie e bibliografiche, individuate attraverso una ricerca di archivio principalmente in ambito trentino, ma anche lombardo e veneto, che copre un periodo che va dal secolo XIII al primo Ottocento.



# EVENTI ORGANIZZATI

Data	Evento	Luogo	Co-Promotori
14 febbraio	La coltivazione della canapa in montagna: aspetti legali, agronomici e commerciali	San Michele all'Adige	
15 febbraio	La frutticoltura delle Valli del Noce 21ª giornata tecnica	Cles	Melinda
5 marzo	5ª Giornata tecnica piccoli frutti	San Michele all'Adige	
3 aprile	Trotoicoltura: idee, progetti di ricerca nel settore	San Michele all'Adige	Consorzio di Tutela delle trote del Trentino IGP
22 maggio	Porte aperte ciliegio	Maso delle Part (Mezzolombardo) e Vigalzano di Pergine Valsugana	
12 giugno	Convegno di presentazione e firma della "Carta di San Michele all'Adige. Appello per la tutela della biodiversità delle sottospecie autoctone di <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758 in Italia"	San Michele all'Adige	
2 agosto	Porte aperte a Maso delle Part	Maso delle Part (Mezzolombardo)	
9 agosto	Prove sperimentali in frutticoltura e viticoltura biologica	San Michele all'Adige/ Laimburg	Centro di sperimentazione di Laimburg
22 agosto	MePS - Meleto Pedonabile Sostenibile - Visita alle prove dimostrative del frutteto pedonabile	Denno	APOT, CIF
23 agosto	Porte aperte Maso Maiano	Cles	
18 settembre	Portinnesti del melo serie Geneva®: novità e aggiornamenti	San Michele all'Adige	
21 ottobre	Formai dal mont. 11ª Rassegna - concorso formaggi di malga della Val di Non, Val di Sole e Altopiano della Paganella	Tassullo	Proloco Tassullo
25 ottobre	Conoscenza del suolo per una fertilizzazione sostenibile - Convegno nazionale SILPA	San Michele all'Adige	Società Italiana Laboratori Pedologici e Agrochimici (SILPA)
11 novembre	Rassegna - concorso formaggi di malga della Valsugana	Ivano Fracena (Castel Ivano)	Fondazione De Bellat
14 novembre	Afidi e neonicotinoidi: soluzioni a confronto	Trento	
22-23 novembre	Salute e sicurezza in agricoltura. Un bene da coltivare	San Michele all'Adige	PAT, APSS, INAIL, ISPESL
29 novembre	La tutela delle acque da prodotti fitosanitari	Trento	APPA, APOT, CVT
6 dicembre	11ª Giornata tecnica della vite e del vino	San Michele all'Adige	

# VISITE TECNICHE ALLE AZIENDE SPERIMENTALI



## ■ Paesi di provenienza dei visitatori

Provenienza dei circa 1000 ricercatori, tecnici, agricoltori e giornalisti che hanno visitato le aziende sperimentali della Fondazione Mach nel 2018 (Maso della Part a Mezzolombardo e Maso Maiano a Cles)

# FORMAZIONE PER ADULTI

## Corsi per il rilascio / rinnovo dell'autorizzazione all'acquisto e uso, vendita 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)	11	343	San Michele all'Adige, Tassullo, Riva del Garda, Rovereto, Pergine Valsugana
Rilascio autorizzazione per rivenditori (25 ore)	2	14	San Michele all'Adige
Rilascio autorizzazione per l'attività di consulente	1	35	San Michele all'Adige
Rinnovo autorizzazione per utilizzatori professionali (12 ore)	32	1.062	Aldeno, Arco, Borgo Valsugana, Denno, Lavis, Malè, Mori, Pergine Valsugana, Revò, San Michele all'Adige, Taio, Tassullo, Trento
Rinnovo autorizzazione per utilizzatori professionali a completamento del percorso formativo a crediti	31	1.602	Casez, Denno, Livo, Mori, Pergine Valsugana, Pietramurata, Revò, Rovereto, San Michele all'Adige, Taio, Tassullo
Rinnovo autorizzazione per rivenditori (12 ore)	2	43	San Michele all'Adige

Sono stati organizzati in totale 79 corsi per 3.100 partecipanti, svolgendo 930 ore di formazione.

## Formazione permanente per frutticoltori

Corsi organizzati in base all'Accordo dei servizi FEM-APOT dal 6 febbraio 2018 - 15 marzo 2018 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
91	3.711	Brez, Caldes, Caldonazzo, Campodenno, Casez, Cles, Coredo, Cunevo, Dasindo, Denno, Livo, Mezzolombardo, Pavillo, Pietramurata, Rallo, Revò, Romagnano, S. Michele a/Adige, Sporminore, Taio, Tassullo, Tuenno

## Formazione per allevatori

Numero edizioni organizzate	Argomento	Sedi	Co-organizzatori
13 edizioni (gennaio - aprile 2018) 4 ore	Incontri di formazione ed aggiornamento su economia e gestione del farmaco (durata 4 ore)	Sedi dei Caseifici Cooperativi Trentini	Concast - Trentingrana
3 edizioni (9, 18 aprile e 8 maggio 2018)	Incontro formativo per gestori di casere annesse alle malghe, caseifici aziendali e fattorie didattiche: misure di prevenzione e gestione del rischio microbiologico nella lavorazione del latte in alpeggio e nei caseifici aziendali (durata 4 ore)	Borgo Valsugana, Tione, Malè	Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari

## Corsi di apicoltura

Corso	Numero partecipanti
Corso teorico di apicoltura (30 ore)	17
Corso teorico-pratico di apicoltura familiare con arnie naturali (20 ore)	17

# INSEGNAMENTO

## Laurea triennale in viticoltura ed enologia

Corso di laurea interateneo Università degli Studi di Trento, Università degli Studi di Udine e Fondazione E. Mach / Centro Agricoltura, Alimenti, Ambiente - C3A (Università degli Studi di Trento e Fondazione Edmund Mach).

*Insegnamenti relativi al secondo semestre aa 2017/2018 e al primo semestre aa 2018/2019.*

Insegnamento	Ore didattica	Docente	Ore supporto alla didattica	Docente
Controllo e gestione della qualità dei prodotti vitivinicoli				
Mod. I	60	Roberto Larcher	30	Mario Malacarne
Mod. II	15	Roberto Larcher	8 16 16	Tiziana Nardin Andrea Ceschini Paolo Barchetti
<b>Tecnica enologica speciale</b> <i>Mod. Tecnologia dei distillati di origine viticola</i>	30	Sergio Moser		
<b>Gestione microbiologica della cantina</b> <i>Mod. prevenzione e gestione della microflora contaminante nell'industria enologica</i>	30	Raffaele Guzzon		
Enologia II	60	Giorgio Nicolini	30	Tomas Roman
Aspetti agronomici e normativi in viticoltura biologica	45 15	Enzo Mescalchin Luisa Mattedi		
Legislazione vitivinicola	40	Giorgio De Ros		
Gestione della chioma in viticoltura	20	Stefano Pedò	10 4	Maurizio Bottura Roberto Lucin
Agrometeorologia	10	Giambattista Toller		
Fisiologia della vite			45	Franca Ghidoni
Enologia Internazionale e degustazione vini <i>Mod. Geografia viticola: territori e denominazioni</i>	30	Tomas Roman		
<b>TOTALE</b>	<b>355</b>		<b>159</b>	

## Corso enotecnico

Insegnamento	Ore didattica	Docente
Enologia	140	Sergio Moser
Enologia - esercitazioni	63	Luciano Groff
Microbiologia enologica	96	Raffaele Guzzon
Legislazione vitivinicola	33	Giorgio De Ros

## Alta formazione professionale

Insegnamento	Ore didattica	Docente
<b>Tecnico superiore della produzione, trasformazione e valorizzazione della filiera Agri-food (comparto bevande)</b>		
Unità formativa Qualità delle materie prime	21 7 (supporto didattica) 3,5 3,5	Mario Malacarne Marco Colapietro Lorenzo Turrini Fabio Zeni
Unità formativa Tecnica della distillazione	28	Sergio Moser
<b>Tecnico superiore del verde</b>		
Unità formativa Aspetti economici della produzione	28	Giorgio De Ros
Unità formativa Difesa delle piante	14 14	Giorgio Maresi Cristina Salvadori

# TESI DISCUSSE NEL 2018

## Laurea di primo livello

Nome	Titolo	Università	Relatore/Correlatore
Pietro Azzolini	Invecchiamento atipico: approfondimenti legati alla fase di pressatura	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Giorgio Nicolini, Tomas Roman
Camilla Balbo	Applicazione del citofluorimetro nella quantificazione di lieviti contaminati <i>Brettanomyces</i> e determinazione della loro viabilità e coltivabilità	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Raffaele Guzzon
Simon Cembran	Approfondimenti tecnologici sulla neoformazione di fosfonato di etile in vinificazione	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Tomas Roman, Giorgio Nicolini, Loris Tonidandel
Marco Comai	Influenza della biomassa di lievito nella presa di spuma di uno spumante metodo classico	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Giorgio Nicolini, Sergio Moser
Arianna Dallaporta	Caratterizzazione aromatica di vini ottenuti da varietà resistenti coltivate in Trentino	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
Giacomo Devigili	Einsatz herkömmlicher und alternativer Weinbehandlungsmittel zur Reduzierung von 2-Methylisoborneol aus Wein	Hochschule Geisenheim University/Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Ludwig Pasch, Giorgio Nicolini, Tomas Roman
Roberto Leone	Invecchiamento atipico: Impatto dei trattamenti prefermentativi del mosto sui precursori del 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, Giorgio Nicolini, Tiziana Nardin
Davide Lugoboni	Autorizzazioni d'impianto: che cosa cambia	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Giorgio De Ros
Stefania Poli	Caratterizzazione aromatica dei distillati ottenuti da uve di varietà resistenti coltivate in Trentino: esperienza dell'annata 2017	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, Mauro Paolini
Massimiliano Sboner	Impatto di alcuni coadiuvanti enologici utilizzati durante la fermentazione in bianco sulla concentrazione residuale di insetticidi e fungicidi in vino	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Giorgio Nicolini, Tomas Roman
Matteo Antonio Soldà	Tracciabilità nel settore vitivinicole e dematerializzazione dei registri: attuazione e prospettive	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Giorgio De Ros
Riccardo Soliani	I vinaccioli della vite	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Marco Stefanini, Duilio Porro
Francesco Thei	Impatto dei coadiuvanti enologici nello sviluppo potenziale di UTA	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Roberto Larcher Larcher, Tiziana Nardin, Tomas Roman
Daniele Torelli	Determinazione dell'origine botanica di gomme arabiche tramite spettrometria infrarossa (FT-IR).	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Roberto Larcher, Mario Malacarne
Matteo Venturelli	Caratterizzazione compositiva di chitosani commerciali e valutazione dell'azione enologica	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, Roberto Larcher, Raffaele Guzzon

## Laurea magistrale

Nome	Titolo	Università	Relatore/Correlatore
Sara Bertolini	Preliminary study on the application of biochar in dry thermophilic anaerobic digestion	Laurea magistrale in Environmental Engineering, Università degli studi di Padova	Alberto Pivato, Silvia Silvestri, Daniela Bona
Francesca Marsilli	Impact of coal tit ( <i>Periparus ater</i> ) invasion on pine processionary moth ( <i>Thaumetopoea pityocampa</i> ) in the Southern Alps	Laurea magistrale in Scienze forestali, Università degli studi di Padova	Andrea Battisti, Cristina Salvadori
Anna Zuccatti Betti	Densità dipendenza nella dinamica di popolazioni della processionaria del pino in Trentino	Laurea magistrale in scienze forestali e ambientali, Università degli studi di Padova	Andrea Battisti, Cristina Salvadori

## Dottorato

Nome	Titolo	Percorso	Relatore/Correlatore
Chiara Barnaba	Non-targeted, suspect and targeted High Resolution Mass Spectrometry (HRMS) approaches for the profiling of oenological matrices and different food commodities	Ph.D. in Química, Universidad de la Republica Uruguay	Eduardo Dellacassa, Roberto Larcher, Giorgio Nicolini
Sara Zanoni	Study of the bioethology of <i>Ceratitis capitata</i> in Trentino and development of sustainable strategies for the population control	Tecnologie e biotecnologie agrarie, indirizzo "Produzione e protezione sostenibile delle piante", Università degli studi del Molise	Claudio Ioriatti, Antonio De Cristofaro

## Alta formazione professionale

Nome	Titolo	Percorso	Relatore/Correlatore
Alex Dallago	La biodiversità fungina del parco di Gocciadoro	Alta formazione professionale di Tecnico superiore del verde	Giorgio Maresi, Marco Floriani
Alex Parisi	Il progetto di realizzazione del giardino della scuola elementare di Terlago	Alta formazione professionale di Tecnico superiore del verde	Giorgio De Ros, Giovanna Ulrici
Claudio Telch	Indagine fitostatica e fitosanitaria del popolamento arboreo del colle di San Sebastiano a Pieve Tesino. Proposta di progetto di riqualificazione della parte a verde	Alta formazione professionale di Tecnico superiore del verde	Giorgio Maresi, Maurizio Mezzanotte
Federico Zamboni	L'ingrossamento di talee di geranio ( <i>Pelargonium zonale</i> ): studio comparativo di tre sistemi low-tech fuori suolo	Alta formazione professionale di Tecnico superiore del verde	Luca Brentari, Daniela Beretta

# AFFILIAZIONI A SOCIETÀ SCIENTIFICHE/ACCADEMIE

## SOCIETÀ SCIENTIFICA/ACCADEMIA - SITO WEB

## COMPONENTI

Accademia dei Georgofili - <a href="http://www.georgofili.it">www.georgofili.it</a>	Claudio Ioriatti
Accademia Italiana della Vite e del Vino - <a href="http://www.aivv.it">www.aivv.it</a>	Giorgio Nicolini, Umberto Malossini, Roberto Larcher
Accademia Olimpica, Vicenza - <a href="http://www.accademiaolimpica.it">www.accademiaolimpica.it</a>	Paolo Fontana
Accademia roveretana degli agiati - <a href="http://www.agiati.it">www.agiati.it</a>	Paolo Fontana
Assoenologi - <a href="http://www.assoenologi.it">www.assoenologi.it</a>	Francesco Fellin, Franca Ghidoni (segretaria di sezione e consigliere nazionale di Assoenologi giovani), Luciano Groff, Umberto Malossini, Sergio Moser, Giorgio Nicolini, Antonio Patton, Ferruccio Pellegrini, Duilio Porro
AAEDA-EVDV (Associazione Europea Degustatori Acquaviti Europäische Vereinigung der Destillat Verkoste) <a href="http://www.degustatoriacquaviti.eu">www.degustatoriacquaviti.eu</a>	Sergio Moser
AIAM - Associazione Italiana di Agrometeorologia - <a href="http://www.agrometeorologia.it">www.agrometeorologia.it</a>	Giambattista Toller, Stefano Corradini, Fabio Zottele
AIIAD - Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci - <a href="http://www.aiiad.it">www.aiiad.it</a>	Francesca Ciutti, Giovanni Baruchelli
AIPP - Associazione Italiana per la Protezione delle Piante - <a href="http://www.aipp.it">www.aipp.it</a>	Claudio Ioriatti, Umberto Malossini, Gino Angeli
ANAG (Associazione nazionale assaggiatori grappa e acquaviti) - <a href="http://www.anag.it">www.anag.it</a>	Sergio Moser
API - Associazione Piscicoltori Italiani - <a href="http://www.api-online.it">www.api-online.it</a>	Fernando Lunelli, Giovanni Baruchelli, Filippo Faccenda
CISBA - Centro Italiano Studi Biologia Ambientale - <a href="http://www.cisba.it">www.cisba.it</a>	Silvia Silvestri, Francesca Ciutti
Coloss - Honey bee research association - <a href="http://www.coloss.org">www.coloss.org</a>	Paolo Fontana, Valeria Malagnini
Federazione Nazionale degli Ordini dei Chimici e dei Fisici - Ordine Regionale dei Chimici e dei Fisici del Trentino Alto Adige <a href="http://www.chimicifisici.it">www.chimicifisici.it</a>	Roberto Larcher, Mario Malacarne, Matteo Perini, Loris Tonidandel
Ordine Nazionale dei Biologi - <a href="http://www.onb.it">www.onb.it</a>	Fernando Lunelli, Cristina Salvadori
Ordine Nazionale dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali - <a href="http://www.conaf.it">www.conaf.it</a>	Massimiliano Mazzucchi
ONAF Organizzazione Nazionale Assaggiatori Formaggi - <a href="http://www.onaf.it">www.onaf.it</a>	Massimiliano Mazzucchi
Ordine dei Medici Veterinari - <a href="http://www.ordineveterinaritrento.it">www.ordineveterinaritrento.it</a>	Erika Partel, Giulia Pedrini
EAFP - European Association of Fish Pathologists - <a href="http://eafp.org">http://eafp.org</a>	Giovanni Baruchelli
EAS - European Aquaculture Society - <a href="http://www.easonline.org">www.easonline.org</a>	Giovanni Baruchelli
Free Software Foundation - <a href="http://www.fsf.org">www.fsf.org</a>	Fabio Zottele
ICVG - International Council for the Study of Viruses and Virus-like Diseases of the Grapevine - <a href="http://www.icvg.org">www.icvg.org</a>	Umberto Malossini, Valeria Gualandri
IHC - International Honey Commission - <a href="http://ihc-platform.net">//ihc-platform.net</a>	Valeria Malagnini
IOBC/WPRS - International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants - <a href="http://www.iobc-wprs.org">www.iobc-wprs.org</a>	Claudio Ioriatti
ISHS - International Society for Horticultural Science - <a href="http://www.ishs.org">www.ishs.org</a>	Duilio Porro, Nicola Dallabetta, Dario Angeli
MCI - Mastitis Council Italia - <a href="http://www.mastitalia.org">www.mastitalia.org</a>	Erika Partel, Massimiliano Mazzucchi
NMC - National Mastitis Council - <a href="http://www.nmconline.org">www.nmconline.org</a>	Massimiliano Mazzucchi
Società Chimica Italiana - <a href="http://www.soc.chim.it">www.soc.chim.it</a>	Roberto Larcher, Mario Malacarne
SIN - Società Italiana di Nematologia - <a href="http://www.ifns.org/membership/sin">www.ifns.org/membership/sin</a>	Umberto Malossini (segretario/tesoriere)
SIPi - Società Italiana di Patologia Ittica - <a href="http://www.sipi-online.it">www.sipi-online.it</a>	Giovanni Baruchelli
SIVE - Società Italiana di Viticoltura ed Enologia - <a href="http://www.siveonline.it">www.siveonline.it</a>	Umberto Malossini, Giorgio Nicolini
SILPA - Società Italiana Laboratori Pedologici e Agrochimici - <a href="http://www.silpalab.it">www.silpalab.it</a>	Laboratorio chimico
SOI - Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana - <a href="http://www.soihs.it">www.soihs.it</a>	Umberto Malossini, Duilio Porro, Livio Fadanelli, Stefano Pedò, Giorgio Nicolini
SOI - Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana - Sezione Frutticoltura - <a href="http://www.soihs.it">www.soihs.it</a>	Alberto Dorigoni (delegato provinciale)
The Orthopterists' Society - <a href="http://orthsoc.org">orthsoc.org</a>	Paolo Fontana
UEG - Union Europeenne des Gourmets Italia Consolato Trentino - <a href="http://www.ueg.it">www.ueg.it</a>	Fernando Lunelli
WAS - World Aquaculture Society - <a href="http://www.was.org">www.was.org</a>	Filippo Faccenda, Fernando Lunelli

# PARTECIPAZIONE COMITATI E GRUPPI DI LAVORO

COMITATI/GRUPPI DI LAVORO	COMPONENTI
Associazione Costitutori Viticoli Italiani (A.CO.V.IT.)	Umberto Malossini (Presidenza Consiglio Direttivo)
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
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 Vino della Bassa Atesina	Sergio Moser, Luciano Groff
Commissione assaggio concorso internazionale vini Müller Thurgau	Sergio Moser
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
Comitato tecnico scientifico TERGEO (Unione Italiana Vini)	Stefano Pedò
Commissione suolo Consorzio Vini Trentino	Duilio Porro
Commissione concorso enologico Merlot	Luciano Groff
Commissione concorso "La vigna eccellente" per il miglior vigneto di Marzemino, Comune di Isera	Francesco Ribolli, 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
Commissione provinciale di controllo Disciplinare di produzione integrata del settore melo	Livio Fadanelli, 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
Commissione provinciale di controllo Disciplinare di produzione integrata del settore piccoli frutti, orticoltura e mais da polenta	Livio Fadanelli, Lorenzo Turrini, Fabrizio Benvenuti
Commissione provinciale piante officinali e aromatiche	Flavio Kaisermann
Commissione UNI Frutta e ortaggi: Conservazione in atmosfera controllata-Requisiti tecnici	Livio Fadanelli
Comitato tecnico per la nutrizione e la sanità animale - sez. B - Ministero della Salute	Claudio Ioriatti
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

# PARTECIPAZIONE COMITATI E GRUPPI DI LAVORO

COMITATI/GRUPPI DI LAVORO	COMPONENTI
Gruppo acquacoltura PAT	Fernando Lunelli
Gruppo di lavoro permanente per la protezione delle piante MIPAAFT 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 qualità (GTQ), del Sistema di Qualità Nazionale per la Produzione Integrata (SQNPI) del MiPAAFT	Livio Fadanelli
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 e di studio sulle celle in ipogeo O.P. Melinda	Livio Fadanelli
Gruppo di lavoro per i Supplementi difesa de L'Informatore Agrario	Maurizio Bottura, Gastone Dallago
Gruppo di lavoro post-raccolta SOI-ISHS	Livio Fadanelli, 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	Michele Pontalti (Presidenza)
Nucleo di Premoltiplicazione Viticola "C. Naldi" Regione Emilia Romagna	Umberto Malossini (Comitato Tecnico Scientifico)
Referente Provincia autonoma di Trento per la pedologia	Duilio Porro
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
<i>Tavolo di filiera della frutta in guscio MIPAAF - Sezione Castagno</i>	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
Working Group EPPO (European Plant Protection Organization) - Pest Risk Analysis on <i>D. suzukii</i>	Alberto Grassi
World Biodiversity Association onlus	Paolo Fontana (Presidente)



# IL PERSONALE DEL CTT

## Direzione

Ioriatti Claudio *Dirigente*

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

## Ufficio Sviluppo e comunicazione

Ioriatti Claudio *Responsabile*

Brentari Luca, Candioli Erica, Caneppele Vania, Dalpiaz Michela,  
Gislimberti Giuliana

*Personale non strutturato*

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

### Unità Frutticoltura e piccoli frutti

Pantezzi Tommaso *Responsabile*

Berti Michele, Bott Stefano, Branz Andrea, Chini Maurizio, Conci Sandro, Dallabetta Nicola, de Concini Matteo, Defant Cristian, Dolzani Fabrizio, 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, Flaim Damiano, Gottardello Angela, Puppato Simone

### Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura

Angeli Gino *Responsabile*

Bondesan Daniel, Bragagna Paola, Cainelli Christian, Chiesa Serena Giorgia, Endrizzi Emanuel, Fontana Paolo, Ghidoni Franca, Gualandri Valeria, Malagnini Valeria, Maresi Giorgio, Pedrazzoli Federico, Prodorutti Daniele, Rizzi Claudio, Salvadori Cristina, Sofia Monica, Tolotti Gessica

*Personale non strutturato*

Andreatti Nicola, Mucci Massimo, Zanutelli Livia, Salazer Giulia

### Unità Viticoltura e olivicoltura

Bottura Maurizio *Responsabile*

Bianchedi Pier Luigi, Cainelli Roberta, Dallacqua Gustavo, Delaiti Lodovico, Fellin Francesco, Filippi Mauro, Gelmetti Alberto, 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

## Dipartimento Ambiente e agricoltura di montagna

Mescalchin Enzo *Responsabile*

### Unità Acquacoltura e idrobiologia

Lunelli Fernando *Responsabile*

Baruchelli Giovanni, Cappelletti Cristina, Ciutti Francesca, Faccenda Filippo, Tanel Marco

*Personale non strutturato*

Fontana Matteo

## **Unità Agricoltura biologica**

Mescalchin Enzo *Responsabile*

Forno Flavia, Gobber Marino, Lucin Roberto, Maines Romano, Mattedi Luisa, Zanzotti Roberto

*Personale non strutturato*

Gugole Silvia, Morelli Raffaella, Rizzi Erica, Zanoni Sara

## **Unità Agrometeorologia e sistemi informatici**

Toller Giambattista *Responsabile*

Andreis Daniele, Biasi Alessandro, Corradini Stefano, 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, Minghetti Giovanna, Partel Erika, Peterlini Marco, Sandri Nicola, Sicher Adriano, Tomasi Luca

*Personale non strutturato*

Bertolini Sara

## **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, Cova Giuliano, 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, Martinelli Francesca, Paolini Mauro, Pianezze Silvia

### **Unità Centro di saggio**

Dallago Gastone *Responsabile*

Baldessari Mario, Delaiti Marco, Profaizer Davide, Tomasi Cristina

### **Unità Trasformazione e conservazione**

Roman Tomas *Responsabile*

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

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

Brugnara Luigi, Caset Danilo, Dalpiaz Ugo, Delvai Walter, Giuliani Graziano, Iori Lorenzo, Malfatti Pietro, Moscon Renzo, Waldner Andrea

Hanno frequentato le nostre strutture:

82 frequentanti per tirocini curriculari, tesi di laurea, alternanza scuola-lavoro, tirocini formativi Erasmus Plus per un totale di oltre 6.000 giornate.

# LA FONDAZIONE EDMUND MACH

## Presidenza

## Direzione generale

- Strutture di staff
- Centro Istruzione e Formazione
- Centro Ricerca e Innovazione
- **Centro Trasferimento Tecnologico**
- C3A - Centro Agricoltura Alimentazione Ambiente (Fondazione E. Mach - Università degli Studi di Trento)

---

## 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

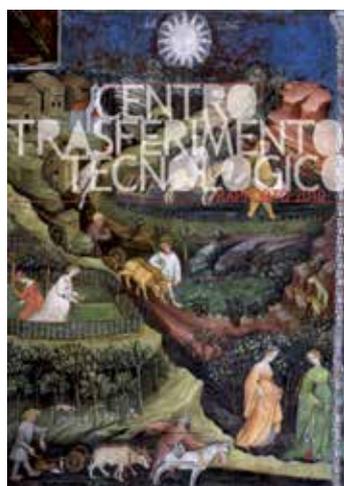
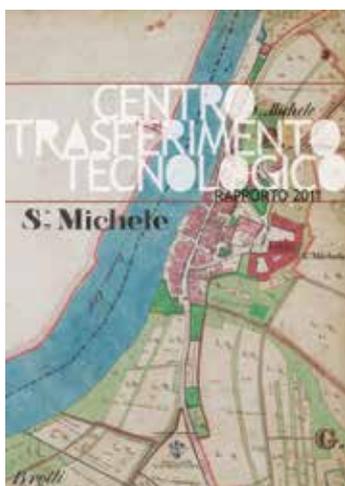
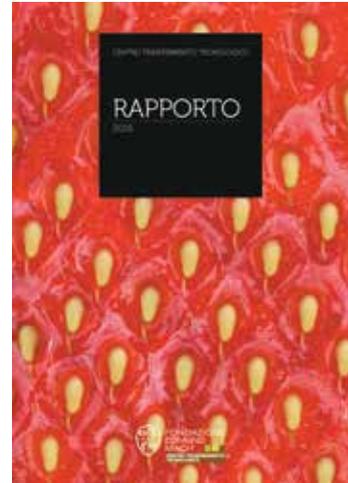
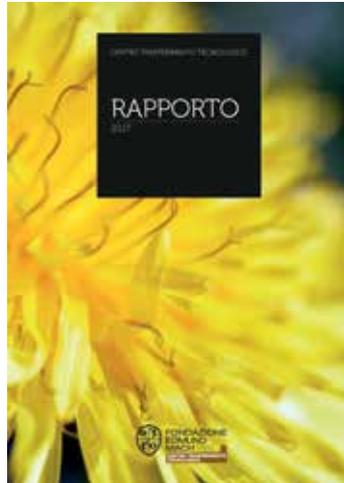
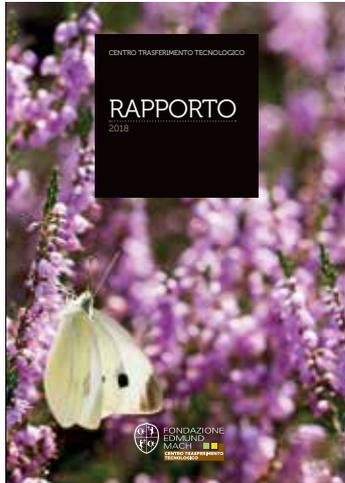
### Dipartimento Ambiente e agricoltura di montagna

- Unità Acquacoltura e idrobiologia
- Unità Agricoltura biologica
- Unità Agrometeorologia e sistemi informatici
- Unità Risorse ambientali energetiche e zootecniche

### Dipartimento Alimenti e trasformazione

- Unità Chimica vitienologica e agroalimentare
- Unità Centro di saggio
- Unità Trasformazione e conservazione

# I 10 ANNI DEL CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO



Finito stampare nel mese di novembre 2019  
Da Esperia - Lavis





