

CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

RAPPORTO

2020



FONDAZIONE
EDMUND
MACH

CENTRO TRASFERIMENTO
TECNOLOGICO

CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

RAPPORTO

2020



FONDAZIONE
EDMUND
MACH

CENTRO TRASFERIMENTO
TECNOLOGICO

CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

Fondazione Edmund Mach

Email info.ctt@fmach.it

Telefono 0461 615461

www.fmach.it/CTT

DIRETTORE EDITORIALE

Claudio Ioriatti

CURATORE

Erica Candioli

FOTOGRAFIE

Archivio FEM-CTT e autori, Archivio IDESIA, Roberta Cainelli, Giovanni Cavulli, Matteo de Concini,

Franca Ghidoni, Paolo Tait

Pag. 48, 49, 50: Carlo Galliani

Pag. 63: Marco Valerio Rossi Stacconi

REFERENZE PUBBLICAZIONI

Biblioteca FEM

PROGETTO GRAFICO ED EDITORIALE

IDESIA - www.idesia.it

ISSN 20-37-7541

© 2021, Fondazione Edmund Mach

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

INDICE

RAPPORTO CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO 2020

Prefazione	7
■ LE RELAZIONI	9
Il 2020 del Centro Trasferimento Tecnologico	10
Andamento climatico 2020	17
Consulenza e servizi al tempo della pandemia	19
L'annata frutticola	20
L'importanza di monitorare l'azoto minerale del suolo	21
Prove sperimentali di fertilizzazione organica del frutteto con effluenti zootecnici trattati	23
Diatomee dei suoli in vigneti a diversa gestione agronomica	25
Varietà di melo di recente introduzione: miglioramento delle tecniche di produzione	29
La regressione del colore della Gala: 15 anni di controlli sul territorio	33
Studio delle caratteristiche agronomiche di portinnesti di melo	38
Meleto in conversione: aspetti qualitativi e produttivi	41
Vantaggi delle pareti fruttifere strette nell'applicazione degli agrofarmaci	45
Impollinazione: un servizio ecosistemico indispensabile	48
BeeWild: conoscere e monitorare le colonie non gestite di ape mellifera	51
Il ritorno del colpo di fuoco	53
Monitoraggio e diagnosi nella difesa dal colpo di fuoco	55
HHBugMonitor: App per il rilievo professionale della cimice asiatica	56
La gestione delle alterazioni fisiologiche post-raccolta: la vitrescenza	58
Confronto tra i costi standard di produzione delle mele	61
Monitoraggio di nuovi parassitoidi di <i>Drosophila suzukii</i> utili per il controllo biologico	62
Le principali virosi del ciliegio, i loro agenti e la loro diffusione in Trentino	64
Il monitoraggio della qualità delle ciliegie del Trentino	67
La sostenibilità nell'ambito della certificazione di prodotto	71
Il cambiamento climatico impone una nuova strategia fitosanitaria alla mosca olearia	74
Cattura massale di <i>Bactrocera oleae</i> : prima esperienza nazionale di esposizione primaverile delle Flypack® Dacus Trap	78
Un nuovo fitofago dell'olivo: <i>Euzophera pinguis</i>	80
Osservazione di campo della cimice asiatica con l'ausilio dei manicotti	82

La tecnologia LoRa per misurare la temperatura del terreno in asparagiaia	83
Il controllo della piralide del mais con il rilascio di <i>Trichogramma brassicae</i> su "Nostrano di Storo"	85
L'annata produttiva e fitosanitaria 2020 in viticoltura	88
Le varietà di vite resistenti in Trentino	91
Contributo alla selezione di varietà di vite identitarie del territorio	95
Contenimento del Mal dell'esca in Trentino	97
Risultati finali progetto Biofosf-Wine	100
Un nuovo metodo LC-HQOMS rivela polisolfuri di cisteina e glutatione nel vino	102
L'etil leucato nei vini: indagine sulla molecola responsabile della nota da mora fresca	105
Batteri lattici e enologia, un lungo percorso di sperimentazione e sviluppo	107
L'origine del tartufo bianco italiano	110
Entomofagia: il cibo del futuro	113
Zafferano: un'eccellenza italiana da tutelare	116
Gomma arabica: proposta di un metodo rapido per la verifica dell'autenticità botanica	118
Hydrochar e Co-Compost: ammendanti per l'agricoltura dal trattamento dei rifiuti	120
Il contributo dei mangimi ad una acquacoltura più sostenibile	123
Valutazione del benessere animale in aziende di medio-piccole dimensioni in Trentino	124
Progetto DeSMaLF: sostenibilità economica dell'azienda zootecnica da latte	129
Allevamento da latte biologico in Trentino: costi a confronto con la produzione convenzionale	132
Lattazione lunga nella capra da latte: prime esperienze in Trentino	136
Il Piano Energetico Ambientale della Provincia di Trento 2021-2030	139
Giornata nazionale della Bioeconomia	141
Progetto EAT-Circular	141
Tavolo di lavoro Effluenti	141

■ L'ATTIVITÀ IN SINTESI	143
Piattaforma servizi: messaggistica tecnica	144
I dati dei servizi e delle attività	146
Le aziende clienti 2020	150
Riconoscimenti	151
Pubblicazioni 2020	152
<i>Articoli pubblicati su riviste scientifiche con fattore d'impatto</i>	152
<i>Articoli pubblicati su riviste tecnico-scientifiche e divulgative</i>	170
<i>Altre pubblicazioni, inclusi i contributi a convegni pubblicati</i>	174
<i>Monografie e capitoli di libro</i>	177
<i>Altre pubblicazioni</i>	178
<i>Atti delle giornate tecniche</i>	178
<i>Premi e riconoscimenti</i>	178
Prodotti editoriali	179
<i>Pubblicazioni periodiche</i>	179
<i>Approfondimenti monografici del Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione Edmund Mach</i>	180
<i>Monografie</i>	182
Eventi organizzati 2020	183
Formazione per adulti	184
Insegnamento	186
Tesi discusse nel 2020	188
Affiliazioni a società scientifiche/accademie	190
Partecipazione comitati e gruppi di lavoro	192
Il personale del CTT 2020	194
La Fondazione Edmund Mach	197

PREFAZIONE

Il Centro di Trasferimento Tecnologico integra le attività di ricerca applicata, sperimentazione e consulenza tecnica con una continua attività di formazione ed informazione indirizzata alle imprese agricole. La comunicazione verso il mondo produttivo riveste infatti un ruolo centrale nell'attività del Centro rendendo possibile il trasferimento dell'innovazione tecnologica e la sua implementazione nella pratica quotidiana.

Il Rapporto del Centro Trasferimento Tecnologico che qui introduciamo, ormai giunto alla 12ª edizione, rappresenta uno degli strumenti utilizzati per presentare all'esterno le attività più significative svolte nell'annata di riferimento, dando il giusto risalto alla moltitudine di iniziative poste in atto dal personale del Centro.

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

Da qualche anno, avvalendosi anche di competenze ed interventi di colleghi del Centro Ricerca e Innovazione e del Centro Agricoltura Alimenti e Ambiente, si è dato avvio anche alla collana degli *Approfondimenti monografici del Centro Trasferimento Tecnologico* (vedi pag. 180). Dal 2018 al 2020 sono stati pubblicati sette numeri e altri cinque nel corso del 2021. Sono opuscoli dedicati alla trattazione di argomenti tecnici di attualità, che presentano in forma organica il punto di vista della Fondazione su come tali argomenti siano da interpretare nell'ottica della sostenibilità delle produzioni. Grazie alla loro veste grafica ed loro agile formato editoriale, costituiscono delle guide di facile consultazione atte a diffondere la conoscenza necessaria per mantenere un'elevata qualità delle produzioni operando nel rispetto dell'ambiente e della salute di chi lo abita.

Claudio Ioriatti

Dirigente del Centro Trasferimento Tecnologico
Fondazione Edmund Mach



Guida alla lettura

FOCUS SOSTENIBILITÀ

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

LE RELAZIONI



Il 2020 del Centro Trasferimento Tecnologico

.....
CLAUDIO IORIATTI

Il trasferimento della conoscenza al sistema agricolo si fonda su programmi di sperimentazione orientata all'applicazione e sulla formazione. Questo approccio alla divulgazione dell'innovazione è stato rafforzato nell'ambito dei partenariati europei per l'innovazione, strumenti funzionali a promuovere la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura, ma era già insito nelle modalità organizzative del Centro di Trasferimento Tecnologico fin dalla sua istituzione. La consulenza tecnica nei vari settori dell'agricoltura, cuore centrale dell'attività del Centro, si integra e trova efficace accoglienza grazie all'attività di formazione che il Centro eroga a favore degli agricoltori su temi relativi alla sostenibilità dell'agricoltura. Ma d'altra parte, per poter essere all'al-

tezza del compito e poter erogare un servizio innovativo e di qualità è opportuno che il personale interagisca da vicino con lo sviluppo dell'innovazione e partecipi direttamente alle fasi di validazione nei campi sperimentali e nelle aziende pilota. Riteniamo infatti questo modo di operare cruciale sia per la creazione che per la diffusione dell'innovazione, ma anche per poter supportare, con le necessarie competenze tecniche, l'amministrazione pubblica nella predisposizione di atti normativi funzionali a promuovere il trasferimento dell'innovazione e la sostenibilità delle produzioni agricole. Di seguito, riassumendo le principali attività promosse nel corso del 2020, diamo contezza di come questo poliedrico ruolo si è concretizzato nell'o-

peratività del Centro di Trasferimento Tecnologico.

L'attività di **formazione per adulti** si è esplicata nell'erogazione di docenze ai corsi di aggiornamento per gli agricoltori su tematiche inerenti la Produzione Integrata e la certificazione di prodotto. Parte di questi corsi hanno dato origine a crediti formativi validi per il rinnovo delle abilitazioni per acquisto ed impiego di prodotti fitosanitari. Sempre per quanto riguarda la formazione/ informazione, si citano le produzioni editoriali e le attività di comunicazione tecnica per agricoltori e popolazione con incremento delle attività on-line mediante video-approfondimenti e videoconferenze. Abbiamo gestito la comunicazione attraverso la piattaforma servizi per messaggistica tecnica ed e-commerce (per corsi di formazione, consulenza, distribuzione e vendita di libri) di cui disponiamo. Sono state rilasciate interviste radio-televisive e abbiamo partecipato a rubriche televisive su argomenti tecnico-divulgativi indirizzati al grande pubblico. Nella prospettiva che la situazione emergenziale continui, ci siamo organizzati per l'attivazione di una piattaforma finalizzata ad offrire corsi di Formazione a Distanza (FAD).

Il personale del Centro collabora con il Centro Istruzione e Formazione FEM e il Centro Agricoltura Alimenti Ambiente (C3A) nella gestione dei corsi sia per studenti dell'istruzione secondaria, per il primo insediamento di imprenditori agricoli, che nell'ambito della formazione universitaria, affiancando i docenti incaricati o assumendo direttamente la responsabilità della docenza.

Per quanto riguarda i **servizi analitici, diagnostici e di sorveglianza sanitaria**, in termini generali essi si distinguono da quelli offerti dalle aziende private per l'elevato contenuto di innovazione potendo contare su strumentazione all'avanguardia e su conoscenze scientifiche di prima mano, spesso frutto delle sperimentazioni interne. I servizi analitici (chimici e microbiologici) offerti sono per lo più prodotti nell'ambito di processi già accreditati, mentre per quelli diagnostici il processo di accreditamento è iniziato nel corso del 2020 con l'obiettivo di ultimarlo entro aprile 2022, data ultima indicata dal Reg EU 2017/625 per poter essere riconosciuti come laboratorio ufficiale per il Servizio fitosanitario nazionale.

Nel 2020 si è registrato un significativo incremento della domanda relativa



alle analisi sulla biodiversità (micro e macro invertebrati) dei suoli, all'individuazione degli ecotipi di ape e alla melissopalinoologia.

Sono continuate le attività di monitoraggio sugli organismi nocivi di quarantena e non, di interesse agrario e forestale, condotte su incarico del Servizio fitosanitario provinciale. Nel 2020 particolare impegno è stato richiesto nell'individuare, circoscrivere e gestire l'emergenza colpo di fuoco su melo in Valsugana e nel collaborare con il servizio foreste della PAT per il monitoraggio del bostrico nelle foreste martoriolate dalla tempesta VAIA. Abbiamo partecipato attivamente agli accordi di programma promossi da APPA circa la gestione dei fitofarmaci nelle acque e la gestione sostenibile degli effluenti zootecnici. Obiettivo comune è attuare misure di gestione sostenibile dei trattamenti antiparassitari e degli effluenti zootecnici al fine di ottenere un miglioramento dello stato qualitativo dei corpi idrici riducendo il possibile impatto derivato dall'attività agricola.

È proseguita la gestione delle oltre 100 stazioni agrometeorologiche con archiviazione e diffusione di dati su sito web, App e tramite sms. Il sistema allerta gelate ha coinvolto circa 3.000 utenti con oltre 40.000 sms inviati nel 2020.

Per quanto riguarda la **consulenza tecnica**, in particolare sulle tecniche di coltivazione e allevamento, è stato fornito servizio di consulenza di base agli agricoltori operanti nei principali settori agricoli: frutticoltura (melo, piccoli frutti), viticoltura, zootecnia (bovini e caprini) e acquacoltura, a seguito di sottoscrizione di specifiche convenzioni con i principali consorzi rappresentativi dei singoli settori (APOT, CONCAST, Cantine, diverse cooperative e privati). Per i settori minori quali l'orticoltura, i cereali da panificazione, l'apicoltura e l'olivicoltura si è mantenuto un servizio di consulenza gratuito.

In taluni settori, quali quelli della produzione biologica, dell'enologia e della conservazione della frutta è stata offerta anche una **consulenza specia-**

listica, basata su attività dimostrative di campo ed analitiche in laboratorio volte a trovare soluzioni tecnologiche a specifiche problematiche di processo. Nell'ambito della tecnologia della trasformazione, è proseguita e si è in parte ampliata l'attività di consulenza enologica per le piccole e medie aziende trentine e quella relativa alla trasformazione lattiero-casearia delle produzioni di malga.

Sono stati svolti gli audit per il mantenimento della **certificazione** GLOBALG.A.P. e dei suoi moduli aggiuntivi GLOBALG.A.P. Risk Assessment on Social Practice (GRASP = Welfare) e Farm Sustainability Assessment GGF-SA per il sistema frutticolo trentino. In quest'ambito è anche continuata l'attività di verifica documentale ed analitica dei protocolli di difesa integrata del melo.

Intensa è stata anche l'attività di consulenza per amministrazioni pubbliche e privati cittadini rispetto alla gestione del **verde urbano**, delle alberate e del relativo rischio di schianto per presenza di patologie.

Nel settore delle **biomasse ed energie rinnovabili** si segnala la partecipazione attiva alla elaborazione del PEAP (Piano energetico-ambientale provinciale) 2021-2027 in collaborazione con APRIE, UniTN e FBK. È in corso un approfondimento per la valutazione del potenziale di produzione di biometano in Trentino al fine dell'immissione nella rete di distribuzione nonché strategie di chiusura della filiera agro alimentare e zootecnica attraverso lo sfruttamento degli scarti per produzione di biogas in impianti di trattamento.

È stata eseguita una valutazione qualitativa dei processi biologici condotti e dei prodotti ottenuti (valutazioni biologiche, chimiche, agronomiche e ambientali) su impianti provinciali/regionali di trattamento dei rifiuti organici ed effluenti zootecnici.

È stata sottoscritta una convenzione con Istituto Tutela Grappa e Consorzio Vini per l'individuazione di soluzioni tecniche e tecnologiche idonee per la gestione e la valorizzazione degli scarti organici che residuano sul ter-



ritorio trentino dalle cantine che effettuano la trasformazione dell'uva e dalle distillerie che lavorano le vinacce e si è assunto un incarico con il comune di Ledro per un secondo studio di fattibilità per la gestione dei reflui zootecnici. È stata fornita consulenza specialistica su progetto Upfield -HTC (L.6/99) per la valutazione qualitativa ambientale e agronomica di hydrochar da fanghi agroindustriali. Sono state effettuate valutazioni ambientali e redazione/aggiornamento PUA per gli impianti a biogas agricoli per diversi soggetti privati.

È stato avviato un programma di attività di consulenza tecnica e di sperimentazione in foraggicoltura, praticoltura e alpicoltura che ha per obiettivo il miglioramento qualitativo e quantitativo del foraggio autoprodotta, per rispondere ai requisiti delle certificazioni in vigore e ai disciplinari di produzione.

È stato messo a punto un *Indicatore di sostenibilità economica* (IST Latte) per il settore zootecnico validando bilanci triennali ed elaborando i dati per la produzione di indici di costo su 80 aziende individuate come campione. Nell'ambito della **sperimentazione agronomica**, l'obiettivo generale

della attività condotte presso il CTT è l'incremento della sostenibilità delle produzioni agricole. Per poter agire nella giusta direzione è innanzitutto necessario conoscere limiti e potenzialità delle attuali modalità di coltivazione, attraverso monitoraggi territoriali (biologici e chimici) che mettano in evidenza gli effetti diretti e collaterali della produzione agricola. Dall'attività di monitoraggio è emersa anche la presenza di nuovi organismi dannosi come alcune virosi del ciliegio, o la rinnovata dannosità dell'antonomo della fragola, verso le cui avversità sono state studiate delle modalità di controllo e gestione compatibili con la redditività della coltura.

In taluni casi l'attività di sperimentazione è stata indirizzata verso la validazione in campo od in azienda di nuove modalità di produzione o di soluzioni tecnologiche innovative propedeutiche al trasferimento nel contesto produttivo. Si è per esempio fornito supporto alla individuazione delle varietà di asparago da coltivare, epoche e tecniche di difesa fitosanitaria finalizzata all'ottimizzazione della produzione in funzione della correlazione temperatura terreno - crescita. Spesso sono attività

che vengono condotte nell'ambito di convenzioni con aziende private, sia quali fornitrici dell'innovazione sia in quanto interessate alla validazione della proposta tecnologica nella propria azienda. È il caso delle alternative meccanica al diserbo chimico, l'effetto degli ammendanti sulla fertilità del suolo, efficacia di bioprodotto in alternativa ai fitofarmaci di sintesi per il controllo della mosca dell'olivo e della cimice asiatica.

Sono state avviate alcune linee di sperimentazione che hanno come obiettivo il mantenimento della fertilità del suolo indagando l'effetto dei nutrienti apportati (fertilizzanti, compost, ammendanti, reflui) e delle pratiche agronomiche applicate sulla biologia edafica, sul livello e qualità della sostanza organica e sulla qualità e quantità delle produzioni (frutticole, viticole, foraggere).

È continuata l'attività di selezione clonale e sanitaria della vite, la validazione in campo e in cantina delle principali cultivar di viti resistenti agli oomiceti patogeni, la messa a punto di schede agronomiche per la coltivazione e conservazione delle nuove varietà di melo, di fragola e di mirtillo, la valutazione tecnico economica delle

nuove forme di allevamento del melo (multiasse, guyot).

Per quanto riguarda la **difesa delle colture**, fra le nuove attività messe in campo nel 2020 in collaborazione con i colleghi del CRI e del C3A si ricorda il progetto "Lotta Biologica" finalizzato all'implementazione del controllo biologico classico per la cimice asiatica e per la *Drosophila suzukii*. I risultati sono ancora preliminari, ma già molto incoraggianti in quanto possiamo affermare fin d'ora che a seguito dei rilasci il parassitoide oofago *T. japonicus* si è insediato in gran parte degli ambienti oggetto dei lanci, mentre nel caso della drososila, il progetto ha consentito di rinvenire sul territorio provinciale un valido parassitoide larvale e di poter dare i primi consigli operativi ai produttori per potersi avvantaggiare fattivamente di questa scoperta. In quest'ambito sono stati attivati anche 2 dottorati di ricerca. Per la cimice asiatica il programma intende migliorare l'efficacia dei sistemi di monitoraggio e lo sviluppo del controllo biologico tramite la tecnica dell'insetto sterile (in collaborazione con Ospedale S. Chiara di Trento, e per la *Drosophila suzukii* l'attività riguarda la biologia della riproduzione



del dittero con particolare riferimento alla precedenza spermatica nelle femmine poliandriche e lo sviluppo di tecniche di controllo biologico (collaborazione con UNIMOL e UNIPV).

Due ulteriori attività di sperimentazione condotte in stretta collaborazione con i ricercatori del CRI, hanno come argomento il controllo diretto e indiretto delle infezioni di ticchiolatura del melo attraverso induzione di eiezione precoce delle ascospore, lo sviluppo di una tecnologia per il monitoraggio da remoto del volo delle ascospore, lo studio dei ceppi genetici diffusi nel nostro territorio e la selezione di materiale vegetale resistente. Abbiamo partecipato a diversi PEI (Partenariati Europei per l'Innovazione) attivati sui fondi PSR della provincia di Trento, della provincia di Bolzano e delle regioni Lombardia, Friuli ed Emilia Romagna. Le attività svolte riguardavano la validazione in campo di tecnologie e strategie di coltivazione volte all'incremento della qualità delle produzioni salvaguardando il patrimonio ambientale. A titolo di esempio ricordiamo la messa a punto di una innovativa modalità di distribuzione degli insetti sterili per il controllo della mosca mediterranea mediante droni, lo studio di tecnologie a basso impatto sia aziendali che consortili per la prevenzione dell'inquinamento puntiforme e diffuso di prodotti fitosanitari, la comparazione di diverse tecnologie per la difesa attiva dalle gelate primaverili, la messa a punto di strategie per il recupero della fertilità di suoli degradati mediante fitorimediazione, la mitigazione della deriva da fitofarmaci.

In collaborazione con APPA (Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente), l'Università di Trento e i Consorzi frutticoli e vitivinicoli provinciali, si è attivata una sperimentazione che mira alla messa a punto di un nuovo sistema strumentale di monitoraggio dei livelli di inquinamento chimico di origine agricola. Dopo Vaia è divenuta urgente una valutazione dei fenomeni di degradazione del legname abbattuto al suolo. Lo studio, avviato con un dottorato in collaborazione con

UNI Campobasso e Calabria, mira a indagare i fenomeni di degradazione chimica e micotica del legno in bosco. Nel settore della **trasformazione alimentare**, sono stati attivati studi sulla variabilità qualitativa chimica e microbiologica enologicamente inducibile dei vini attraverso l'utilizzo di coadiuvanti enologici e delle variabili di processo, nonché studi preliminari sulla qualità microbiologica di prodotti lattiero-caseari. È stato attivato uno studio finalizzato alla tracciabilità della vanillina ed etilvanillina che mira a definire su diversi fronti (aroma di legno nei vini, di vanigliato in budini e creme, estratti per cucina...), la composizione e origine naturale di questi composti che sono tra gli additivi alimentari più costosi e utilizzati a livello internazionale.

Nell'ambito **chimico-enologico**, si è avviata l'indagine su off-flavours solforati in vino. L'attività, sviluppata anche con il supporto di un progetto di dottorato cofinanziato FEM e in collaborazione con l'Università di Auckland (NZ), si prefigge di indagare la genesi e degradazione di prodotti solforati di grande impatto olfattivo negativo nei vini. In particolare, sono investigati i polisolfuri, che agiscono da "serbatoio" di acido solfidrico, composto altamente degradativo della qualità sensoriale durante l'invecchiamento. Altre tematiche di interesse enologico riguardano uno studio che mira a comprendere l'incidenza sulla produzione dei tioli di enzimi presenti in formulati enologici e attivi nei lieviti e delle formulazioni nutrizionali per il lievito. Lo studio inoltre mira a definirne la variabilità inducibile tecnologicamente in cantina nella produzione di vini rossi e rosati. Le attività di sperimentazione si inseriscono nella progettualità di un dottorato cofinanziato FEM/Oenobrand. Un'altra attività riguarda lo Spumante classico Trentino: dalla pedologia ai profili sensoriali. Col supporto finanziario di Cavit, prende avvio uno studio di dottorato finalizzato a integrare le informazioni di tipo pedologico, già raccolte nelle carte dei suoli viticoli provinciali (PICA), con la descrizione



chimica fine e sensoriale dei vini. L'obiettivo è quello di comprendere la variabilità inducibile dalla gestione agronomica sull'espressione sensoriale degli spumanti classici del Trentino. In particolare, verranno monitorati i parametri fenologici, idrici, nutrizionali e vege-to-produttivi e i profili compositivi chimici che maggiormente impattano sulla caratterizzazione sensoriale e sulla self-life del vino. Infine nell'ambito degli studi sulla la qualità e salubrità dei vini, in collaborazione con l'Università di Palermo e numerose cantine italiane, è stata approfondita l'ecologia di *Brettanomyces* sp. il principale lievito alterativo del vino. A questo scopo, sono stati indagati i più innovativi strumenti di contrasto (Chitosani, Ozono) in termini di efficienza e impatto sul vino grazie a tecnologie analitiche chimiche e microbiologiche avanzate. Diversi settori del CTT collaborano a

numerose attività di sperimentazione mettendo a disposizione competenze specifiche in progetti finanziati su bandi nazionali ed europei. Fra questi ricordiamo lo studio del decadimento dell'acido fosfonico nei vigneti e nel vino (BIOFOSVINE), gli studi volti a intensificare in maniera sostenibile l'acquacoltura tramite la verifica delle potenzialità di nuovi ingredienti da inserire nella dieta dei salmonidi (SHUSHIN, GAIN), la verifica dell'efficacia nuovi bioprodotto a basso impatto per la gestione della peronospora (RELACS), impatto del cambiamento climatico nella filiera vitienologica nel bacino mediterraneo (MEDCLIV), attività sperimentale su co-compost da hydrochar + digestato da FORSU (C2Land), studio della storia genetica della bovina di razza Rendena e degli abitanti della Val Rendena attraverso lo studio del loro DNA mitocondriale (RENDENAGEN).

Andamento climatico 2020

Il 2020, dal punto di vista agricolo, non si discosta in maniera significativa dalla media. L'andamento meteorologico, pur nelle sue variazioni, non ha visto eventi eccezionali come invece era accaduto nel 2019, dove la primavera fredda e il caldissimo mese di giugno avevano condizionato l'intera stagione agraria. Il 2020 ha registrato quindi piovosità e di temperature che non si discostano dalla media (Fig. 1 e 2). Gennaio si è attestato su valori medi di 2,46°C, oltre un grado in più rispetto alla media degli ultimi 30 anni. A febbraio la temperatura media è stata di 6,46°C, valore di quasi tre gradi superiore alla media di riferimento. Il trend di temperature sopra la media si interrompe a marzo, quando si attesta a 8,81°C, valore leggermente inferiore alla media. Nell'ultima decade di marzo si sono verificate alcune gelate da irraggiamento nel fondovalle che fortunatamente hanno provocato solo qualche lieve danno alle colture. Aprile e maggio sono stati caratterizzati da un periodo di bel tempo, con temperature ben sopra la media, rispettivamente di 14,44°C, oltre un grado superiore, e 17,99°C, di oltre mezzo grado superiore alla media. Giugno ha fatto segnare un'inversione di tendenza significativa, con temperatura media di 20,63°C. A giugno, in particolare le

prime due decadi, sono state molto fredde considerato il periodo. Le temperature di luglio sono state perfettamente in media (22,90°C), mentre il mese più caldo dell'anno è stato agosto (oltre un grado in più rispetto alla media) con 23,08°C, quando solitamente il picco delle temperature estive si colloca a luglio. Settembre prosegue il trend di temperature superiori alla media di oltre un grado con 18,81°C. Ottobre e novembre registrano temperature inferiori alla media rispettivamente con 11,56°C e 6,63°C. Dicembre ha fatto segnare un valore medio di 2,92°C, che significa 1,5°C in più della media.

Quindi la primavera 2020 è stata calda, l'estate in media e l'autunno leggermente inferiore alla media. Si conferma inoltre che negli ultimi anni le temperature di dicembre, gennaio e febbraio sono sempre superiori alla media, determinando inverni meno rigidi.

Per quanto riguarda la piovosità, il 2020 è stata un'annata nella media con 1.091 mm di pioggia caduta, valore assoluto identico alla media degli ultimi 20 anni. Tuttavia la distribuzione della pioggia durante l'anno è stata disforme, confermando il trend degli ultimi anni. L'inverno è stato molto secco: tra gennaio e febbraio sono caduti solo 3 mm di pioggia. A marzo

MAURIZIO BOTTURA

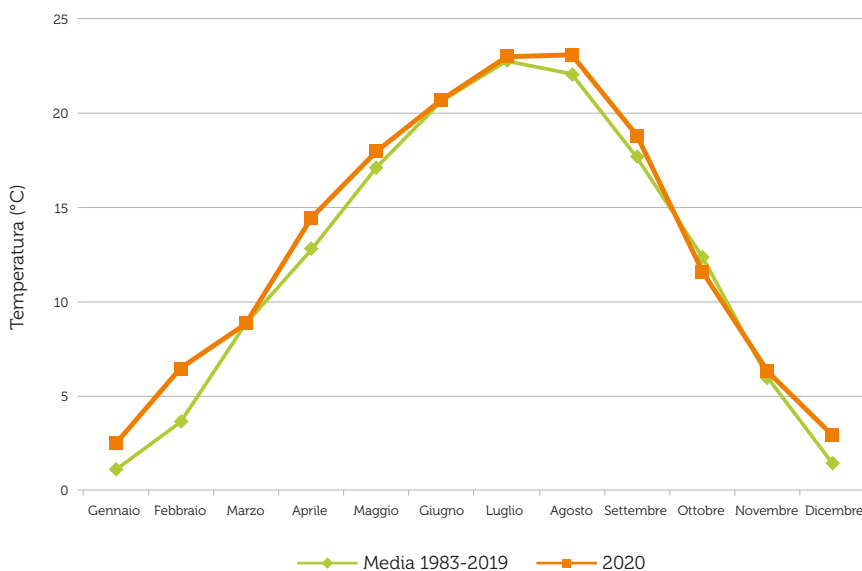
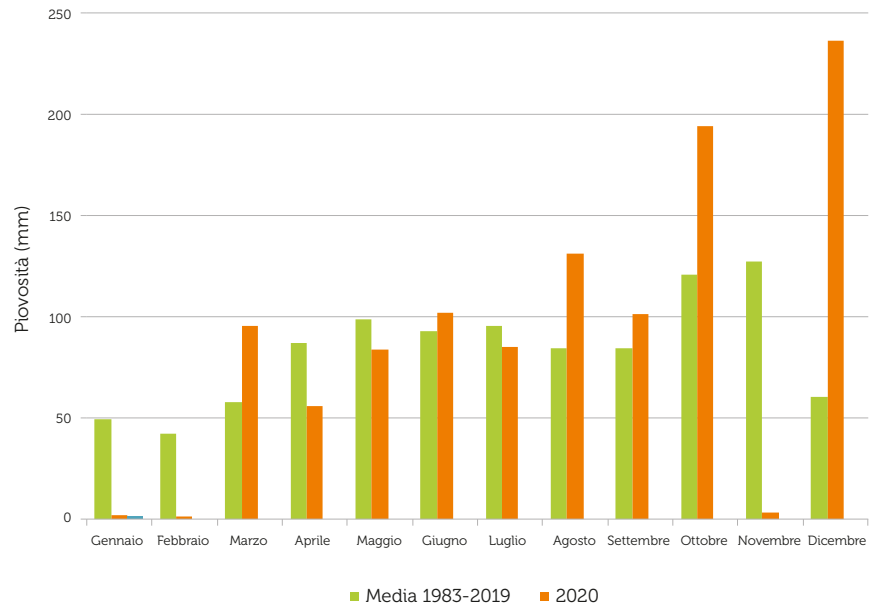


Figura 1
Andamento della temperatura nel 2020
in confronto con la media 1983-2019

Figura 2

Andamento della piovosità nel 2020
in confronto con la media 1983-2019



sono caduti oltre 90 mm, valore superiore alla media. Aprile e maggio hanno avuto una piovosità inferiore alla media con 55 mm e 84 mm. Giugno è stato molto piovoso, non tanto come valori assoluti (102 mm rispetto alla media trentennale di 90 mm), ma come numero di giorni piovosi: tra il 4 e il 20 giugno è piovuto ogni giorno. Luglio è stato caratterizzato da piovosità nella media (85 mm), mentre agosto, settembre e ottobre hanno fatto registrare precipitazioni superiori alla media rispettivamente con 131, 101 e 194 mm di pioggia. Novembre, solita-

mente il mese più piovoso dell'anno, è risultato invece fra i più secchi, con solo 3 mm di pioggia. Dicembre invece è stato insolitamente il mese più piovoso del 2020 con 236 mm di pioggia. I tre eventi più piovosi dell'anno si sono registrati negli ultimi giorni di agosto con 75 mm, la prima settimana di ottobre con 100 mm e dal 4 all'8 dicembre con 210 mm di pioggia: la somma dei tre eventi, di quasi 400 mm, rappresenta il 40% circa della piovosità annuale, a conferma dell'intensificarsi degli eventi estremi a cui siamo climaticamente sottoposti.



Consulenza e servizi al tempo della pandemia

Il 2020 sarà ricordato come l'anno della pandemia da Covid 19 che ha imposto a tutte le attività produttive importanti adattamenti nelle modalità di lavoro. In questo contesto di emergenza sanitaria le attività del Centro Trasferimento Tecnologico non si sono arrestate. Non poteva del resto essere altrimenti visto che l'attività agricola non poteva fermarsi e doveva essere opportunamente supportata con i servizi analitici e consulenziali. L'emergenza infatti è scoppiata proprio quando, con l'inizio della primavera, prendeva avvio la stagione vegetativa, momento che per molte colture rappresenta la fase più delicata della coltivazione nella quale si decidono le sorti del reddito aziendale. Sono state quindi adottate delle misure che consentissero di svolgere in sicurezza le attività di laboratorio, le attività sperimentali e di monitoraggio del territorio, e di rimanere quindi "al fianco" degli agricoltori anche nel momento del distanziamento sociale. In particolare, nell'ambito della consulenza alle imprese agricole, l'attività ha richiesto una diversa modalità orga-

nizzativa nella gestione del territorio, nell'elaborazione delle strategie e nella veicolazione delle informazioni al mondo agricolo. Dovendo infatti limitare alle sole urgenze le visite in campo e non potendo organizzare incontri di gruppo per rispettare le misure di prevenzione, in aggiunta alla consueta comunicazione tecnica via e-mail e sms, è stata intensificata la comunicazione con gli agricoltori sia telefonica che con l'introduzione di e-mail informative settimanali specifiche per le diverse zone. I tecnici consulenti si sono attivati inoltre con la realizzazione e diffusione di oltre 50 video, sia informativi sull'andamento stagionale di melo, ciliegio, piccoli frutti e vite, ma anche di approfondimento e illustrazione delle indicazioni circa le pratiche colturali da adottare. Per mantenere un confronto, anche se virtuale, con gli agricoltori sono stati organizzati vari incontri tecnici in videoconferenza, che hanno permesso di presentare in diretta le indicazioni tecniche nei momenti cruciali della stagione, consentendo al contempo anche un'interazione con i partecipanti.

ERICA CANDIOLI



L'annata frutticola

.....
TOMMASO PANTEZZI

La stagione vegetativa 2020 è stata precoce, analogamente al 2019, e con un anticipo di germogliamento dovuto alle giornate primaverili calde caratterizzate da temperature particolarmente miti. Nella prima parte della stagione le piogge sono state generalmente assenti e la fioritura si è svolta con il bel tempo per quasi tutte le specie frutticole. A partire dal 20 aprile è iniziata una fase di maggior instabilità meteorologica, con piogge che hanno provocato voli ascosporici generalmente di media entità. L'andamento instabile ha caratterizzato in particolare la seconda decade di maggio, quando si sono verificate le ultime importanti infezioni primarie. Il risultato della difesa, in generale, è stato soddisfacente con la maggior parte dei frutteti controllati esenti da macchie di ticchiolatura (62%), e solo il 18% di impianti con percentuali di germogli colpiti maggiore del 5%, andamento quindi simile a quello emerso dai controlli effettuati nell'anno precedente.

Anche le altre patologie tradizionalmente presenti sul territorio sono state poco aggressive e gestite generalmente in maniera efficace, con solo qualche segnalazione di oidio sulle varietà più sensibili.

La stagione è stata caratterizzata dal forte attacco di colpo di fuoco in alcune zone, in particolare la Valsugana, con centinaia di casi di *Erwinia amylovora*. In totale sono stati segnalati circa 600 casi su melo, 6 su pero e una decina su piante spontanee. La maggior parte dei casi è stata osservata su piante giovani (da 0 a 3 anni). Questa situazione ha impegnato molto gli agricoltori nella pulizia dei frutteti e il servizio tecnico nell'esecuzione dei controlli e nell'adottare le strategie per limitarne la diffusione.

La difesa verso i principali fitofagi tradizionali del melo come afide cenerognolo e lanigero è stata condotta senza particolari problemi. Fra gli insetti emergenti, la cimice asiatica

si è ormai espansa in tutti gli areali frutticoli, anche se con diversa pressione. Nel 2020 è iniziato il rilascio del parassitoide specifico *Trissolcus japonicus* nei siti individuati. Negli areali più precoci la cimice asiatica è comparsa in anticipo rispetto al 2019 (anno problematico per i danni osservati) con il rinvenimento delle prime ovature ad inizio maggio. In fondovalle la presenza degli adulti svernanti nei frutteti è stata osservata già in maggio, rendendo necessario un primo intervento contenitivo. Negli areali di collina il primo trattamento sugli stadi giovanili è stato effettuato nella seconda metà di giugno. La difesa estiva è stata modulata in funzione della presenza nelle varie zone. Dove sono stati eseguiti interventi di difesa puntuali, a fine stagione non si sono osservate situazioni particolarmente gravi per presenza di cimice o danni sui frutticini. Anche la diffusione dei parassitoidi ha avuto un buon riscontro dalle osservazioni eseguite nei pressi dei siti di rilascio, con un buon grado di parassitizzazione delle ovature.

Anche le altre specie frutticole sono state influenzate dall'andamento climatico favorevole in fioritura. Per il ciliegio si è avuta una fioritura prolungata in condizioni di bel tempo e conseguentemente l'allegagione è stata elevata con pochi episodi di gelata. La raccolta è stata anticipata di qualche giorno rispetto alla stagione precedente. In generale la pressione di malattie e fitofagi è stata contenuta, anche se in giugno le condizioni climatiche sono state favorevoli per le principali patologie, che sono state contenute applicando una difesa attenta. Una maggiore diffusione di cimice asiatica in fase iniziale si è osservata in molti areali, pur con bassa pressione.

Le produzioni di piccoli frutti sono state soddisfacenti e con buona qualità generale, e non si sono segnalate grosse problematiche fitosanitarie.



Monitorare l'azoto minerale nel terreno permette di razionalizzare l'uso di fertilizzanti azotati e contribuire alla riduzione dell'inquinamento dell'aria, del suolo e dell'acqua e al raggiungimento degli obiettivi prefissati dall'UE.

L'importanza di monitorare l'azoto minerale del suolo

L'azoto rappresenta uno tra i principali fattori di crescita per le colture. L'applicazione di concimi azotati ha l'obiettivo di soddisfare le richieste colturali e garantire la disponibilità di questo elemento nei periodi di maggior fabbisogno, integrando la quantità naturalmente presente nel terreno. Il raggiungimento di questo obiettivo non è semplice in quanto gli eccessi di azoto sono dannosi per le colture quanto la sua carenza. Inoltre, l'eccesso di azoto può causare perdite per evaporazione o lisciviazione dannose per l'ambiente. Il 95% dell'azoto del suolo è principalmente in forma organica. Le forme utilizzabili dalle piante sono il nitrato e l'ammonio, che vengono rese disponibili grazie al processo di mineralizzazione dell'azoto organico operato dai microrganismi

del suolo. La liberazione di azoto in forma inorganica non è pienamente prevedibile e dipende da numerosi fattori pedoclimatici e gestionali: dalla quantità e dal tipo di sostanza organica, dalla temperatura e dall'umidità del terreno, dalla gestione dei residui colturali e dalle perdite.

L'Unione europea, all'interno dell'*European Green Deal*, ha promosso una serie di azioni volte alla riduzione dell'inquinamento, al raggiungimento della neutralità climatica e al ripristino della biodiversità. In particolare, in ambito agroalimentare, la strategia *Farm to Fork* prevede entro il 2030 una riduzione del 50% delle perdite di nutrienti e del 20% dell'uso di fertilizzanti. Pertanto, comprendere il comportamento dell'azoto nel terreno è fonamen-

RAFFAELLA MORELLI
SARA ZANONI
ROMANO MAINES
DANIELA BERTOLDI
ROBERTO ZANZOTTI

Foto 1

Filari del meleto biologico di Vervò ammendati con digestato e letame

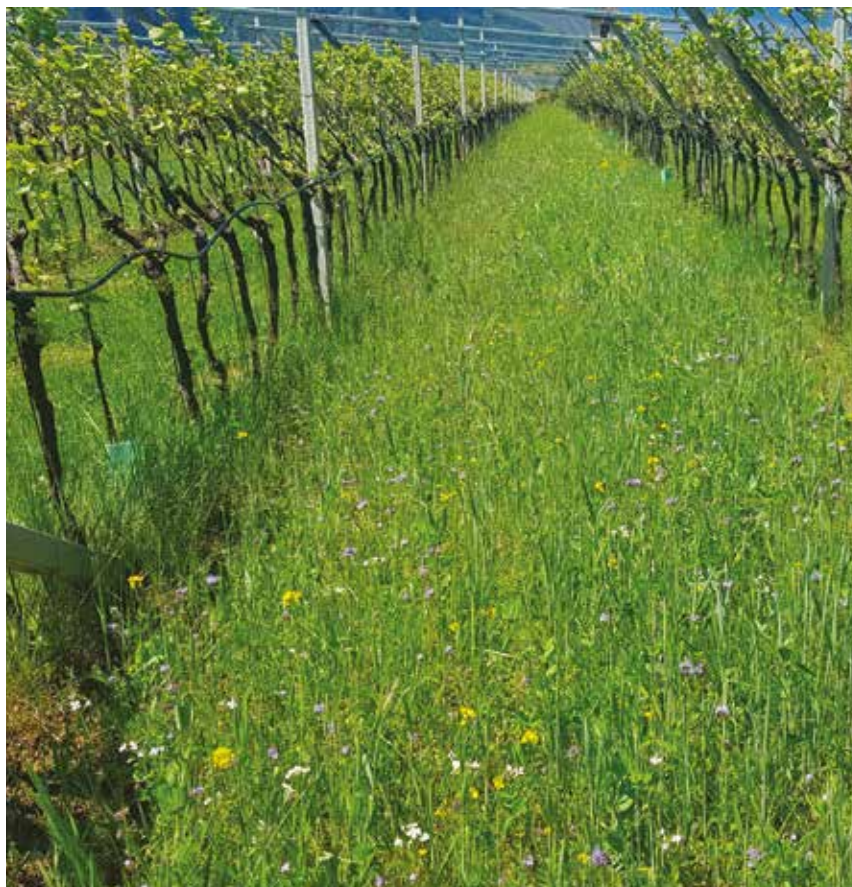


Foto 2

Sovescio in crescita nel vigneto sperimentale della FEM

.....

tale al fine di adottare una corretta strategia agronomica e allo stesso tempo ridurre l'impatto ambientale causato dalle fertilizzazioni azotate. A tale scopo sono in corso diverse attività sperimentali di monitoraggio dell'azoto minerale del suolo in frutticoltura e viticoltura. In particolare, da 4 anni nell'ambito di una prova di confronto tra le gestioni integrata e biologica presso un meieto di Gala del corpo aziendale di Spagolle in Valsugana, viene determinata la dinamica dell'azoto minerale del suolo nel corso dell'intera stagione produttiva. Lo stesso viene eseguito in due aziende private coltivate a melo, una a gestione biologica sita a Vervò ed

una a gestione integrata ubicata a Caldonazzo, nell'ambito di una prova di confronto ammendanti. Per quanto riguarda la viticoltura, viene condotto da 5 anni il monitoraggio dell'azoto minerale disponibile nel suolo nell'arco della stagione produttiva, al fine di comprendere la disponibilità dell'elemento in relazione all'assorbimento e all'accumulo di APA (Azoto Prontamente Assimilabile) nelle uve. Per il 2021 è inoltre previsto, in collaborazione con i produttori, un monitoraggio dei meieti biologici ed integrati sul territorio trentino, per comprendere la capacità dei suoli di fornire azoto alle colture e razionalizzare l'utilizzo di input esterni.



Il trattamento degli effluenti zootecnici consente il recupero dei nutrienti in essi contenuti e il loro impiego agronomico senza rischi per l'ambiente con il vantaggio di ridurre l'inquinamento da nitrati e limitare l'impiego dei fertilizzanti di sintesi.

Prove sperimentali di fertilizzazione organica del frutteto con effluenti zootecnici trattati

I piani e le strategie elaborati a livello globale e continentale in un'ottica di sviluppo sostenibile (Agenda 2030) e di limitazione degli effetti dei cambiamenti climatici (European Green Deal) indicano per il comparto agricolo, e per la fertilizzazione dei suoli in particolare, delle linee di indirizzo ben chiare: recupero di nutrienti in un'ottica di economia circolare e riduzione dell'impiego di fertilizzanti.

L'impiego di effluenti zootecnici, opportunamente trattati, in parziale sostituzione dei concimi di sintesi per la fertilizzazione del meletto biologico ed integrato va proprio in questa direzione e le prove agronomiche attivate da FEM intendono verificarne la fattibilità studiando la dinamica suolo-pianta dei macroelementi, azoto in partico-

lare, al fine di individuare le forme di somministrazione più adeguate dei fertilizzanti ottenuti da effluenti.

A partire dal 2019 in un meletto a conduzione biologica (BIO) e dal 2020 in uno a conduzione integrata (INT), messi a disposizione da agricoltori privati, sono state impostate le prove con analogo piano sperimentale: tesi "testimone" (non fertilizzate), tesi "aziendale" (fertilizzate con concime organico o con concime minerale alle dosi usualmente impiegate dai proprietari), tesi "letame" e tesi "digestato" fertilizzate rispettivamente con letame bovino da maturazione controllata e con frazione solida residua della digestione anaerobica di effluenti bovini. Le dosi sono state standardizzate sull'apporto azotato,

ANDREA CRISTOFORETTI
DANIELA BONA
RAFFAELLA MORELLI
STEFANO PEDÒ
DUILIO PORRO
SARA ZANONI
ROBERTO ZANZOTTI

Foto 1

Tesi fertilizzate con digestato (a sinistra) e letame (a destra)

pari a circa 16 g/pianta, tenendo conto delle efficienze dell'azoto riportate in tabella 1. Ne risultano le dosi di effluente trattato tal quale riportate in tabella 2. Nel frutteto biologico la distribuzione è stata ripetuta a distanza di due anni dalla prima, nel frutteto

integrato è stata per ora effettuata una prima distribuzione. Dopo la caratterizzazione chimica preliminare dei suoli e dei fertilizzanti, sono stati eseguiti i rilievi ed i campionamenti a carico di suolo e pianta come riportati nello schema di tabella 3.

Tabella 1

Efficienza dell'azoto

.....

	Efficienza N Letame (%)		Efficienza N Digestato (%)	
	1° anno	2° anno	1° anno	2° anno
Prodotto 2019	25	25	50	50
Prodotto 2020	25	25	25	25

Tabella 2

Dosi di effluenti trattati apportati

.....

	Letame (kg/pianta)	Digestato (kg/pianta)
BIO	10,7	7
INT	13	15

Tabella 3

Rilievi e campionamenti (fra parentesi il numero di misure/stagione effettuate)

.....

Suolo	Foglie	Fiori e Frutti	Pianta
N minerale (6)	Misura con rilievi ottici non distruttivi tramite clorofillometro SPAD e misure dell'indice NDVI per la determinazione della biomassa fotosinteticamente attiva (3)	Conteggio dei fiori, dei frutticini appena allegati e dei frutti in maturazione dopo il dirado chimico e manuale	Rilievo dei dati biometrici della vegetazione: incrementi annuali del diametro del tronco, volume della chioma e crescita del legno annuale
S.O., N tot., P ass., K e Mg scamb., CSC, calcare totale e attivo, Zn, Cu e Mn disponibili	Prelievo ed analisi minerale delle lamine fogliari per la determinazione del contenuto di macro e micronutrienti	Raccolta e pesatura dei frutti	
NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ , K, P, Cu, Zn, e Mn nella soluzione circolante del suolo per stima effetto di lisciviazione		Analisi qualitative dei frutti (IR, acidità, durezza, succosità, Thiault, amido)	
		Determinazione degli indici di calibrazione	



Lo studio delle diatomee del suolo, a fianco dei metodi basati sulla pedofauna, è un utile strumento per aumentare la conoscenza del suo biota, fondamentale per la fertilità e per determinare la sua qualità biologica, manifestando una elevata diversità ecologica e una buona sensibilità al disturbo antropico.

Diatomee dei suoli in vigneti a diversa gestione agronomica

Soil diatoms in vineyards employing different agronomic management practices

Soil represents the most important non-aqueous habitat for algae and cyanobacteria. Diatoms are the most abundant algae in soil and they respond to changes in environmental variables. They play important roles as they bind soil particles and ultimately stabilise the soil and reduce water loss by evaporation, limit soil erosion and improve water infiltration. We studied the diatom community of soil in two vineyards employing different agronomic management practices (organic and integrated) and in two neighbouring permanent grasslands. Preliminary results show that the diatoms of the two vineyards have a different community composition, whereas the grassland diatoms were quite similar.

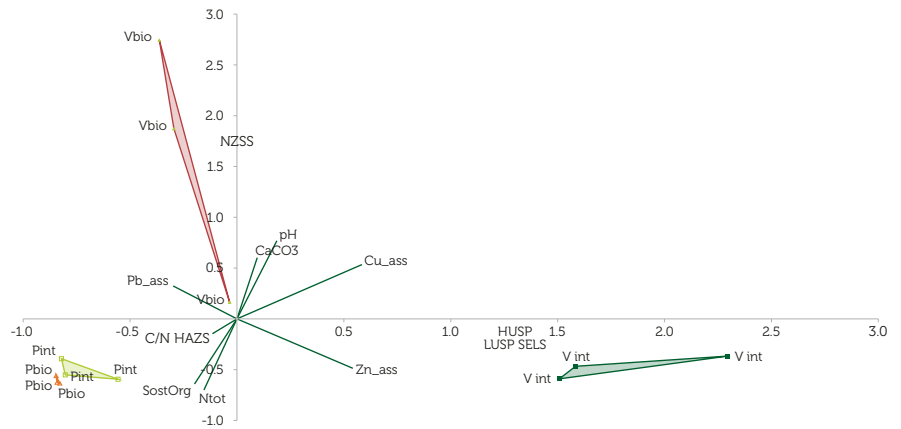
Il suolo è di gran lunga l'ambiente più diversificato del pianeta e il suo biota fornisce beni e servizi fondamentali per gli ecosistemi, come ad esempio il rilascio di nutrienti dalla frazione organica, la formazione ed il mantenimento della struttura del suolo e l'ingresso, lo stoccaggio e il trasfe-

rimento dell'acqua. Fra le principali cause di minaccia vi sono l'erosione, la contaminazione, la salinizzazione. Oltre a ciò, le pratiche agronomiche possono ridurre la quantità o la persistenza della sostanza organica in esso contenuta; il bypass dei cicli dei nutrienti, normalmente svolto dalla

FRANCESCA CIUTTI
CRISTINA CAPPELLETTI

Figura 1

CCA delle variabili ambientali e della composizione delle comunità diatomiche. I primi risultati evidenziano pertanto come le comunità diatomiche dei suoli dei due vigneti (Vbio, in rosso e Vint, in verde) risultino ben distinte, mentre i due prati limitrofi (Pbio e Pint) siano piuttosto simili fra loro



componente biologica, tende a ridurre le dimensioni e la complessità delle comunità del suolo (Jones *et al.* 2010, *JRC68418*).

Il suolo è anche il più importante habitat non acquatico per le alghe e i cianobatteri. Le alghe in generale rappresentano un'importante componente del biota del suolo, presente negli strati più superficiali. Esse agiscono come riserva di nutrienti per le piante, incorporano il carbonio organico e l'azoto nel suolo attraverso la fotosintesi e l'azotofissazione, influenzano la struttura del suolo e controllano l'attività di altri organismi edafici (Jeffery *et al.* 2010, EU Commission). La componente algale più abbondante nei suoli è rappresentata dalle diatomee, microalghe caratterizzate da una parete cellulare fortemente silicizzata. Le diatomee, attraverso la produzione di una matrice extracellulare di mucopolisaccaridi, legano le particelle del suolo e lo stabilizzano, riducendo così la perdita di acqua per

evaporazione, limitando l'erosione e migliorando la filtrazione dell'acqua. In generale, lo studio delle diatomee si sta rivelando assai utile nella determinazione della qualità biologica dei suoli per la loro elevata diversità ecologica e sensibilità nei confronti del disturbo antropico e dei parametri ambientali.

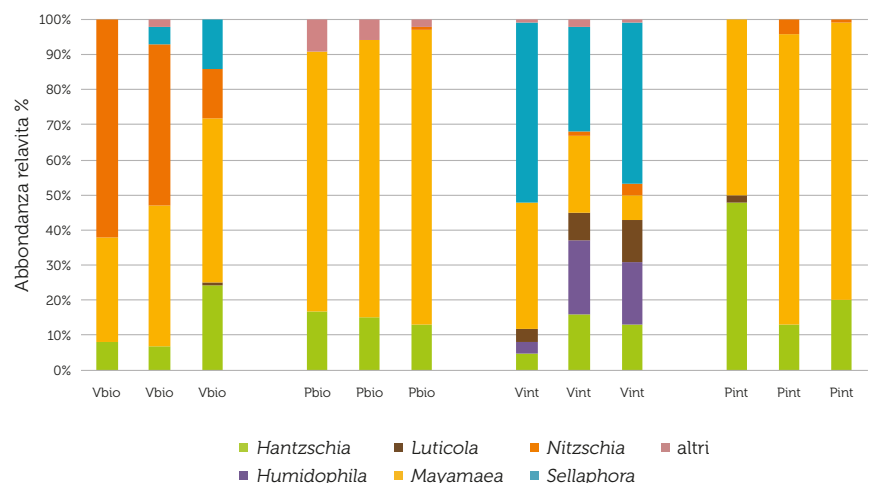
Presso la Fondazione Edmund Mach è stata avviata una ricerca che ha come obiettivi la messa a punto di metodi di campionamento ed analisi in ambiente agrario (frutteto, vigneto) e l'analisi della potenzialità dell'uso delle diatomee per la valutazione degli ambienti agrari. Lo studio delle diatomee viene effettuato in affiancamento alla valutazione della componente microbica dei funghi e dei batteri e ai metodi di valutazione basati sui microartropodi già utilizzati presso FEM.

Caso di studio: vigneti e prati

Con l'obiettivo di valutare il grado di informazione derivato dalla caratte-

Figura 2

Abbondanza relativa dei generi di diatomee nei vigneti e prati



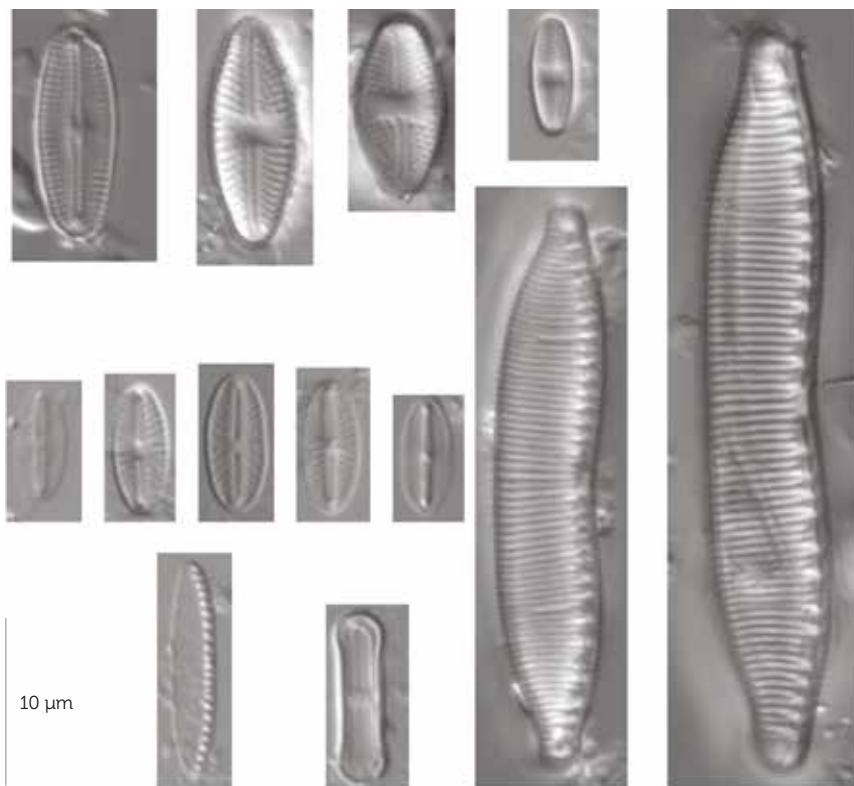


Foto 1
Diatomee del suolo di vigneti e prati
(scala 10 μm)

rizzazione delle comunità algali del suolo, in una prima esperienza di studio sono state analizzate le diatomee in due vigneti siti nel Comune di Mori a diversa gestione agronomica (biologica e integrata) e in due aree a prato limitrofe agli stessi (arreato), con suoli franco limosi (FL - classificazione USDA). Per ciascun sito di campionamento sono state eseguite le determinazioni di tessitura, pH, calcare totale, sostanza organica, azoto totale, rapporto C/N e contenuto in metalli pesanti (disponibili): rame, zinco, piombo, cadmio. La sperimentazione è stata condotta nel mese di maggio 2018, evitando periodi immediatamente successivi a forti precipitazioni o a prolungate siccità. I campioni di diatomee sono stati raccolti durante il mese mediante carotaggio del terreno in numero di tre repliche per tesi. Nel vigneto sono stati prelevati lungo l'interfilare nella porzione centrale (la zona meno disturbata del vigneto), mentre nel prato lungo una linea posta a 20 m di distanza dal confine esterno del vigneto, secondo un piano sperimentale utilizzato per lo studio dei microartropodi, quindi modificato rispetto ad una proposta di *standard method* per il campiona-

mento delle diatomee dei suoli (Barran *et al.* 2018 *J. Appl. Phycol.* 30: 1095-1113).

In laboratorio si è proceduto all'estrazione, all'ossidazione ed alla preparazione dei vetrini permanenti di diatomee secondo protocolli standard (EN 13946 2003; ISPRA 2014). L'analisi delle diatomee è stata effettuata al microscopio ottico Olympus BX51 con contrasto interferenziale a 1000 ingrandimenti con l'utilizzo di fotocamera digitale Leica DFC420C e software di analisi dell'immagine Leica IM1000 ver.1.20. In via preliminare, per ogni replica la quantificazione dell'abbondanza relativa è stata effettuata mediante il conteggio di 100 valve e la determinazione tassonomica è stata eseguita al livello di genere. L'analisi dei campioni sia del vigneto sia del prato ha portato a rilevare un numero di generi di diatomee piuttosto limitato (da 3 a 7), in linea con studi recenti, che osservano come in sistemi disturbati o semi-disturbati la diversità diatomica (generi e specie) è generalmente più bassa di quella osservata in suoli naturali (Heger *et al.* 2012 *Eur. J. Soil Biol.* 49: 31-36; Zhang *et al.* 2020 *Eur. J. Soil Biol.* 98: 103175). L'analisi multivariata Canonical Corre-

spondence Analysis (CCA), che mette in relazione le variabili ambientali con le comunità biologiche, evidenzia che il vigneto a gestione biologica (Vbio) è caratterizzato da una maggior presenza del genere *Nitzschia* (NZSS), mentre quello a gestione integrata (Vint) è caratterizzato dalla presenza di *Sellaphora* (SELS), *Luticola* (LUSP) e *Humidophila* (HUSP). Nei prati (Pbio e Pint) invece, il genere *Mayamea* (MAYS) risulta essere predominante (Figg. 1 e 2). I primi risultati evidenziano pertanto come le comunità diatomiche dei suoli dei due vigneti risultino ben distinte, mentre i due prati limitrofi siano piuttosto simili fra loro. L'analisi al microscopio ottico ha evidenziato la presenza di numerose specie di dimensioni ridotte, inferiori ai 10 µm (in particolare appartenenti ai generi *Mayamaea* e *Sellaphora*), la cui determinazione richiede l'utilizzo del Microscopio Elettronico a Scansione (SEM) per l'analisi dell'ultrastruttura dei frustuli (Foto 1). Proprio per tale ragione in via preliminare la determinazione tassonomica è stata effettuata solo fino al livello di genere. Si sottolinea inoltre come la

componente diatomatica del suolo sia ancora poco studiata, tanto che frequentemente gli studi condotti portano alla descrizione di numerose nuove specie.

Sebbene vi siano esperienze di applicazione di indici diatomici di ambienti acquatici per la valutazione delle comunità diatomiche dei suoli, il loro utilizzo per i suoli agrari non sembra essere appropriato, in quanto è stato osservato che la risposta delle diatomee alle variazioni dei parametri ambientali del suolo può essere differente rispetto a quella dell'ambiente acquatico, per il quale tali indici sono stati sviluppati (Foets *et al.* 2020 *PeerJ* 8:e8296).

In prospettiva, lo studio delle diatomee dei suoli, esteso ad altri ambienti agrari, permetterà di costituire un dataset utile alla valutazione delle potenzialità informative di tale comunità biologica per la descrizione della qualità dei suoli, attraverso la definizione dei valori di autoecologia delle specie e alla loro capacità di risposta alle variazioni ambientali, con particolare riferimento alle pratiche colturali ed alle diverse gestioni agronomiche.





Migliorare la conoscenza delle nuove varietà permette di razionalizzare gli interventi di difesa, di diradamento e in generale della gestione agronomica, riducendo i costi di produzione e i costi ambientali.

Varietà di melo di recente introduzione: miglioramento delle tecniche di produzione

Recently introduced apple varieties: improvements in production techniques

Since 2015, in Trentino, 8 new Club varieties have been introduced for APOT growers only. Four of these are resistant to apple scab. In 2020, the CTT was designated to find the best way to cultivate these new varieties, by assessing different thinning strategies in commercial fields and in experimental fields (FEM), fungicides strategies, evaluation of biennial bearing susceptibility and many other agronomical topics. All the information collected is disseminated to the local area using various channels, including video tutorials, meetings with growers, technical sheets, and reference to the "Guida pratica alla coltivazione del melo" [Practical guide to apple farming].

In Trentino si sta assistendo al consolidamento nell'interesse per le nuove varietà di melo. La loro introduzione ha molteplici obiettivi: esigenze di mercato, miglioramento delle qualità organolettiche, introduzione di varietà resistenti che meglio si adattano

alla coltivazione in contesto biologico o in aree fortemente urbanizzate.

L'Associazione Produttori Ortofrutticoli Trentini (APOT) ha recentemente introdotto per i propri associati otto nuove varietà: quattro non resistenti alla ticchiolatura (Kizuri Morgana®,

ROBERTO TORRESANI

Tabella 1

Numerosità delle attività svolte sulle 8 nuove varietà introdotte da APOT

Attività 2020	Numero di esperienze/prove
Potatura	12
Rilievi biometrici	6
Analisi fogliari	54
Analisi pre-raccolta	158 cassette (+ 27 punti maturazione)
Prove di difesa	16 tesi (4 varietà)
Prove diradamento	26
Rilievi ritorno a fiore	12
Rilievi accrescimenti frutticini	14
Prove prevenzione rugginosità	5
Altri controlli e attività (sfogliature, butteratura,...)	> 50

Gradisca Enjoy®, Minneiska SweetTango®, Fengapi Tessa®) e quattro resistenti alla ticchialatura (CIV 323 Isaaq®, UEB 6581, Lumaga Galant®, R201 Kissabel®).

Il Centro Trasferimento Tecnologico è fortemente impegnato da alcuni anni nel miglioramento delle tecniche di coltivazione di ognuna di queste nuove varietà. Anche per l'annata 2020 sono state impostate numerose attività che consistono in un mix di prove sperimentali presso i campi prova di FEM ed esperienze di campo in stretta collaborazione con i produttori. Oltre a queste è proseguita l'attività di raccolta di informazioni tecniche presso i diversi gruppi vivaistici, i costitutori e gli altri partner dei Club varietali. I settori di studio hanno spaziato dalla regolazione della carica alla difesa fitosanitaria, dalla potatura alla gestione della nutrizione fino alla tematica della maturazione e frigoconservazione (Tabella 1).

I risultati e le informazioni raccolte

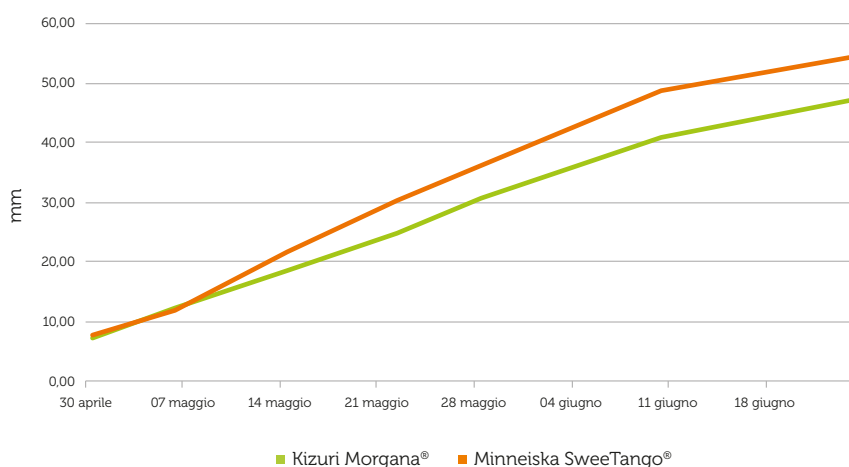
sono state condivise con i consulenti tecnici sul territorio, in un percorso di costante aggiornamento e vengono altresì divulgate agli agricoltori attraverso numerosi canali comunicativi, come la redazione di schede tecniche, realizzazione di video specifici, le guide pratiche alla coltivazione del melo (Integrato e Bio), incontri tematici sul territorio, consulenza diretta all'agricoltore.

Informazioni tecniche 2020 sulle varietà

Minneiska SweetTango®: anche nel 2020 si è confermata una varietà con allegagione naturale piuttosto contenuta e quindi facile da diradare. Ha una buona capacità di tornare a frutto in maniera costante. Conferma essere adatta alla coltivazione alle quote più elevate. La caratteristica più peculiare di SweetTango è l'epoca di raccolta molto precoce: indicativamente 4-6 giorni prima di Gala, a parità di zona climatica. Pur presentando un ciclo

Figura 1

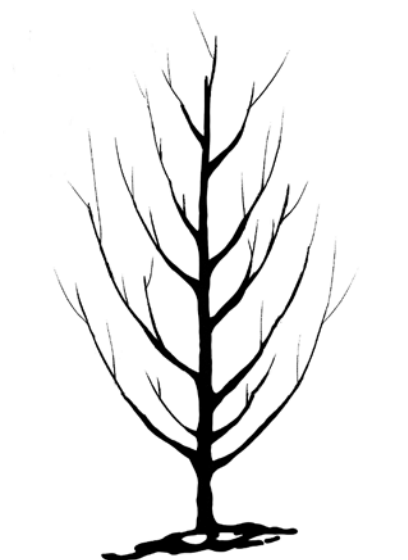
Curva di accrescimento ad inizio stagione (30 aprile - 23 giugno 2020). Osservando le due curve di accrescimento è possibile apprezzare il forte tasso di crescita di Minneiska SweetTango® nella prima parte della stagione produttiva



produttivo piuttosto corto, il calibro alla raccolta è medio/grosso. Si rileva infatti nel periodo di inizio estate, rispetto ad un'altra varietà di riferimento, un tasso di accrescimento giornaliero particolarmente elevato (Fig. 1).

Kizuri Morgana®: anche questa varietà, dalle esperienze di campo 2020, si è confermata essere facile da diradare, con scarsa tendenza ad alternanza di produzione. Si è dimostrata adatta alla coltivazione in media e alta collina. Confermati anche i frequenti squilibri nutrizionali legati all'elemento calcio, per i quali sono importanti frequenti apporti fogliari. La vigoria è buona e il portamento vegetativo è assurgente e basipeto (Type II secondo J.P Lespinasse) (Fig. 2).

Gradisca Enjoy®: le esperienze raccolte confermano l'adattabilità alle zone di medio e bassa collina. La sua caratteristica principale è di produrre prevalentemente sulla gemma apicale del brindillo (Foto 1). Sono necessarie strategie di dirado piuttosto energiche.



Fengapi Tessa®: è una varietà dalla vigoria contenuta che è risultata adattarsi bene alle zone di media e bassa collina, oltre al fondovalle. Si dirada facilmente e il ritorno a fiore è costante (Fig. 3).

UEB 658/1: varietà resistente alla ticchialatura (Rvii 6- ex Vf) ancor priva di brand commerciale. Nel 2020

Figura 2

Pianta stilizzata di Kizuri Morgana®: se lasciata vegetare, tende ad essere assurgente e basipeta

Figura 3

Confronto del ritorno a fiore di Fengapi Tessa® di diverse tesi di dirado 2019 (valore 0 pianta completamente alternante, valore 9 massima fioritura, valore 5 fioritura buona)

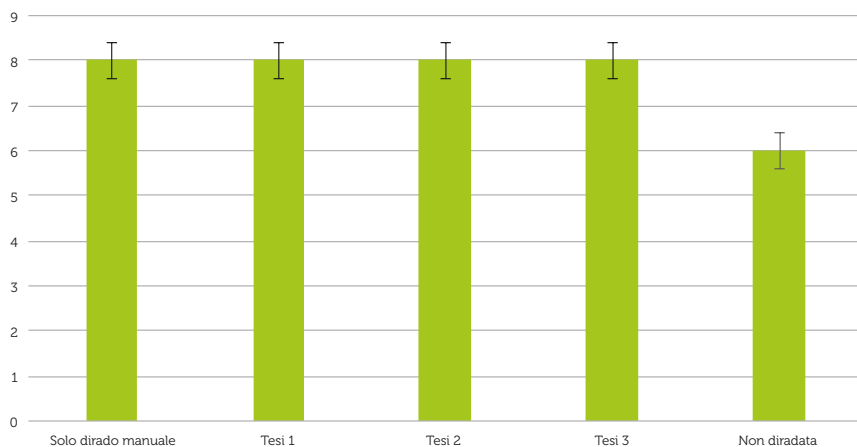


Figura 4

Prova di dirado (integrato) di UEB 6581 a quota 600 m. Le tesi di dirado che hanno previsto interventi fiorali anche in miscela Etefon, seguito da un intervento sui frutticini con BA, hanno fornito ottimi valori di efficacia (Tesi 2 e 3)

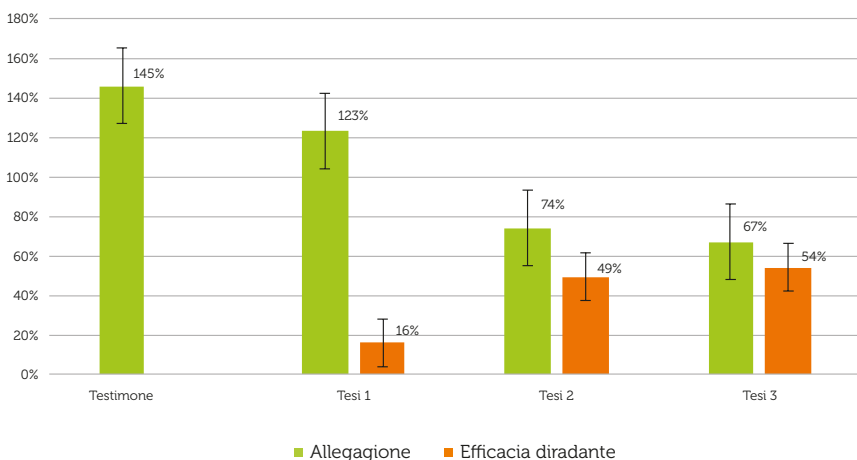
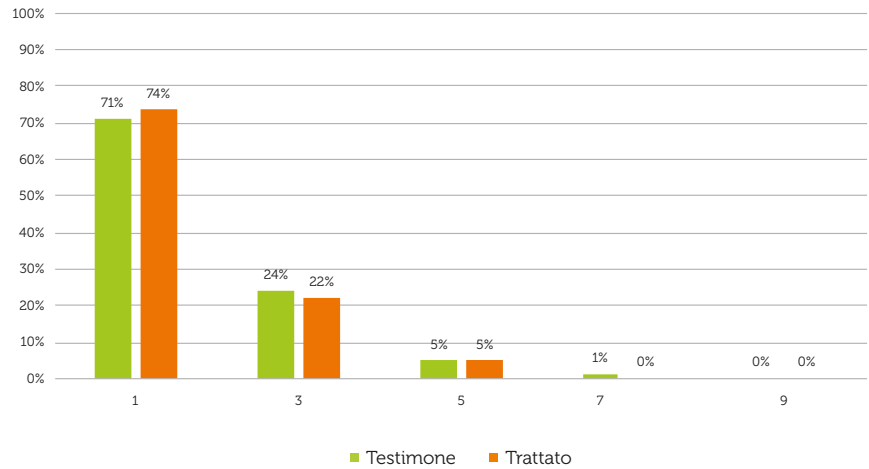


Figura 5

Distribuzione nelle classi di rugginosità su R201 Kissabel® (1 frutti "puliti" - 9 frutti con rugginosità severa) di testimone e trattato con prodotto YODA. Nel 2020 in questa prova non si osservano differenze



si è confermata piuttosto tollerante anche ad oidio. Molto adatta alla coltivazione in aree sensibili e, dalle prime esperienze, anche in contesto biologico. È sensibile ad alternanza di produzione solo se non diradata. Reagisce alle molecole diradanti scaricando buona parte della produzione confermandosi quindi facile da diradare (Fig. 4).

CIV 323 Isaaq®: questa varietà presenta frutti di ridotto calibro che introducono il concetto di mela snack (Foto 2). È resistente alla ticchiolatura ma è confermata, dai controlli di campo, una certa sensibilità ad oidio. Si è dimostrata adatta alla coltivazione in aree sensibili e, dalle prime esperienze, anche in contesto biologico.

Il carico di frutti indicativo è del 50% maggiore di una varietà tradizionale.

Lumaga Galant®: varietà resistente alla ticchiolatura dalla vigoria contenuta e dal portamento colonnare. Negli anni è risultata piuttosto difficile da diradare e sensibile ad alternanza, specialmente in fondovalle, se non adeguatamente diradata (Foto 3).

R201 Kissabel®: varietà dalla caratteristica a polpa rossa. La vigoria è piuttosto elevata. Questa varietà è sensibile a rugginosità in particolar modo negli areali più soggetti ai ritorni di freddo primaverile. Esperienze specifiche di campo con diversi fitoregolatori e biostimolanti (es. Yoda) hanno avuto risultati contenuti nella prevenzione di questa fisiopatia (Fig. 5).



Foto 1

Gradisca Enjoy®: il frutto sulla gemma terminale è generalmente un frutto di ottima qualità



Foto 2

Il calibro medio di CIV 323 Isaaq® è piccolo: gran parte della produzione è nella categoria 55 - 65 mm

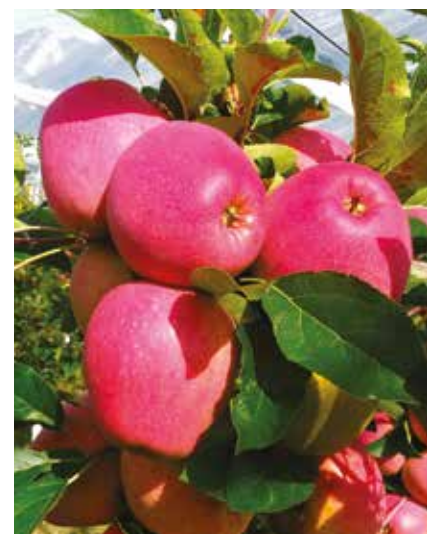


Foto 3

Nel fondovalle Lumaga Galant® presenta una colorazione tendente al rosa



La regressione del colore della Gala: 15 anni di controlli sul territorio

Colour regression in Gala apples: 15 years of monitoring throughout Trentino

Gala is one of the most extensively farmed varieties on the valley floor in Trentino, by virtue of its characteristics such as early maturation, constant and high production and excellent average economic yield. It does, however, present one negative aspect, known as “colour regression”, i.e. the natural, continuous loss of fruit surface colour as the plants age and the dimensions of the foliage increase. Clonal selection has resulted in two distinct lines: the “striped” type that has improved the characteristic stripes of the red over-colour typical of the variety, and the “blushed” type obtained through the constant selection of plants with fruit of an even red colour over most of the surface of the apple. For 15 years, FEM technicians have worked throughout the area performing surveys in sampled orchards and have observed that blushed clones tend to provide a better guarantee of achieving optimum colour standards that remain constant as the years pass. Striped clones are subject to a clear “year effect” and fruit colour tends to deteriorate as the orchard ages.

La varietà Gala, originaria della Nuova Zelanda, è una delle varietà più diffuse al mondo. Nella frutticoltura trentina fa la sua comparsa alla fine degli

anni Ottanta con una presenza sempre maggiore nei successivi decenni. La sua diffusione avviene dapprima in Val d’Adige, ma successivamente



LODOVICO DELAITI
MATTIA ZAFFONI
CLAUDIO PANIZZA



Foto 1
Regressione del colore in un impianto di Gala in produzione



Tabella 1

Classi di colore

.....

Classe 0	Colore dei frutti completamente assente, gran parte delle mele alla raccolta risultano bianco-gialle.
Classe 3	Frutti con colorazione scadente o con colore rosso pallido che non raggiunge il 25% della superficie delle mele (Foto 2).
Classe 5	Colorazione dei frutti temporalmente ritardata, il sovracoloro non si manifesta in misura ottimale. Gran parte delle mele si possono raccogliere solo al secondo stacco, quando però è possibile che siano già sovrature.
Classe 8	In questa classe si trovano le piante i cui frutti mostrano un sovracoloro ottimale al momento del controllo, al primo stacco gran parte delle mele possono essere raccolte (Foto 3).

anche nelle aree collinari della Val-sugana, delle Valli del Sarca e in Val di Non. Il successo di questa varietà è dovuto a fattori importanti quali la precocità di raccolta, la buona conservabilità e le elevate qualità organolettiche. La Gala è sicuramente interessante sia per l'epoca di maturazione, ma soprattutto per la sua costante ed elevata produttività; fattori che, oltre all'ottima remunerazione media degli ultimi vent'anni, ne hanno fatto una delle varietà più piantate dai produttori del fondovalle Trentino. Oltre alle molteplici caratteristiche positive della pianta vi è anche un aspet-

to negativo, chiamato regressione del colore: la naturale e costante perdita di colore delle mele man mano che le piante crescono in età e in dimensione della chioma (Foto 1). La selezione clonale della varietà nel corso degli anni ha puntato molto sulla ricerca di cloni migliorativi e mutazioni più colorate che potessero ridurre il problema. Questa intensa attività ha portato di fatto a selezionare due linee ben distinte: una denominata comunemente "striata", che ha migliorato la caratteristica striatura del sovracoloro rosso tipico della varietà, mentre una chiamata "slavata" che è scaturita da

Foto 2

Gala striata - classe 3

.....



Foto 3

Gala striata - classe 8

.....



una selezione costante di piante con frutti che hanno perso la caratteristica striatura a favore di un colore rosso omogeneo su gran parte della superficie della mela. In più si è arrivati ad ottenere, per la linea slavata, cloni che producono mele di un colore molto scuro, omogeneo su tutta la superficie, che si discosta notevolmente dalla tipicità della varietà iniziale.

Da 15 anni i tecnici FEM sul territorio rilevano in alcuni frutteti campione la regressione del colore delle mele già a partire dal secondo anno. I rilievi sono stati effettuati in gran parte in Val d'Adige dove la difficoltà a colorare è maggiore rispetto alla collina, che si avvantaggia di un clima estivo più fresco e con maggior escursione termica. I rilievi vengono effettuati poco prima della raccolta (2-3 giorni) per avere una lettura univoca e confrontabile del colore delle mele dei vari frutteti. Vengono controllate fin dal secondo anno dalle 50 alle 100 piante per frutteto, osservando sempre le medesime, in modo da registrare l'evoluzio-

ne pianta per pianta nei diversi anni. Il rilievo del colore viene fatto da due tecnici che osservano le piante da entrambi i lati e si confrontano sul punteggio da attribuire alla pianta, determinato da una scala di 4 tipologie di colore (Tabella 1).

Con questa classificazione, utilizzata anche in altre realtà frutticole, è possibile verificare annualmente la colorazione dei diversi cloni, confrontarli e inoltre verificare la migliore o peggiore colorazione dell'annata in corso rispetto alle precedenti.

Oltre alle differenze tra i diversi cloni controllati (più di 20 cloni) nel corso degli anni, è interessante sviluppare alcune considerazioni sulle due linee di cloni e sull'evoluzione della colorazione degli stessi man mano che le piante crescono in età.

Considerando la media di tutti gli impianti controllati al terzo anno, è interessante notare che già alla terza foglia, seppur le piante siano poco sviluppate e le mele ben esposte alla luce, le differenze tra i cloni stria-

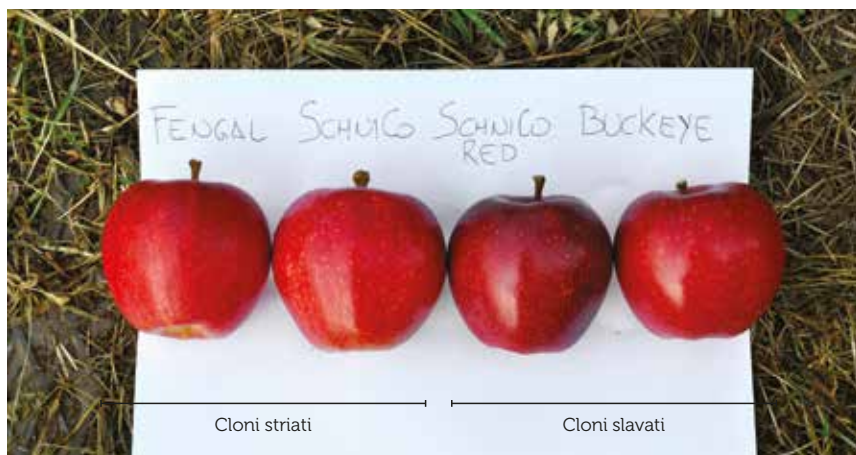


Foto 4

Confronto tra cloni striati e slavati (fronte)

.....



Foto 5

Confronto tra cloni striati e slavati (retro)

.....

Figura 1

Differenza di percentuale di classi di colore tra il gruppo dei cloni striati e slavati in impianti al terzo anno. Le piante con colore ottimale al momento della raccolta nei cloni slavati sono più numerose

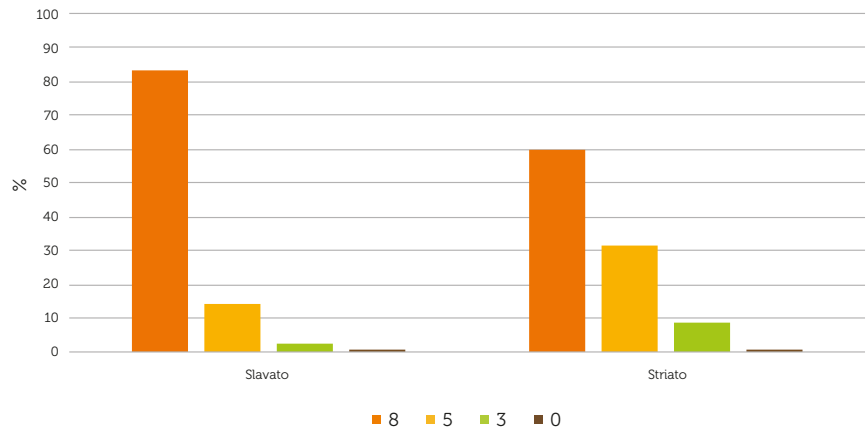
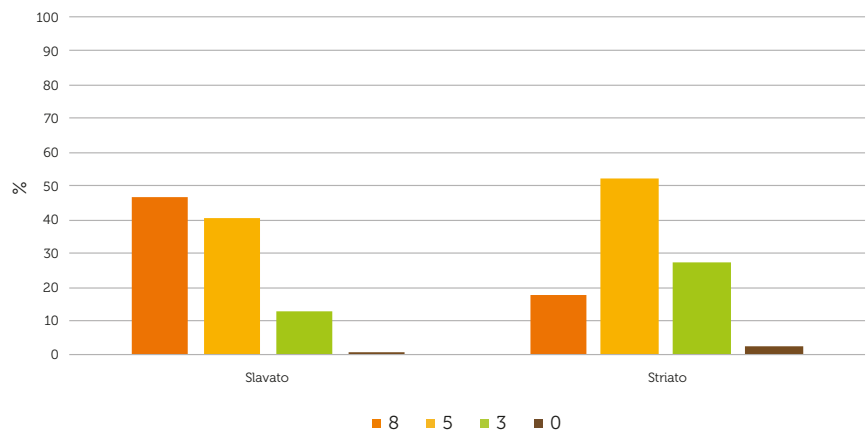


Figura 2

Differenza di percentuale di classi di colore tra il gruppo dei cloni striati e slavati in impianti all'ottavo anno: negli impianti in produzione dei cloni slavati solo il 10% delle piante non raggiunge i parametri minimi al momento dell'inizio raccolta



ti e quelli slavati è evidente (Fig. 1). Infatti le piante in classe 8 sono inferiori al 60% negli striati contro un 80% nei cloni slavati, con conseguente aumento delle piante in classe 5 e 3. Secondo i controlli effettuati nei cloni striati già al terzo anno, c'è un 10% di piante con colore insufficiente e che, tenendo conto del naturale peggioramento nel corso dell'invecchiamento dell'impianto, è opportuno togliere subito e sostituire con nuove piante. La differenza di colorazione diventa molto evidente all'ottavo anno di produzione, quando il frutteto si trova nel momento di massima produzione (Fig. 2). La quota di piante con colorazione ideale rimane attorno al 50% nei cloni slavati mentre crolla sotto il 20% nei cloni striati con un aumento notevole della classe 5 (50%) ossia quelle piante le cui mele possono essere raccolte in gran parte solo al secondo stacco. La classe 3 supera il 25% e le mele di queste piante sono destinate in gran parte all'industria, come tutte quelle derivanti dalla classe 0. Con questi impianti l'agricoltore

si vede costretto a ritardare la raccolta per cercare di ottenere frutta con più colore, a scapito però di una riduzione della conservabilità delle mele e della loro serbevolezza. Mettendo insieme i controlli sui cloni slavati e striati effettuati a partire dal 2006, è interessante osservare l'andamento nei diversi anni di controllo delle classi di colore delle due linee di cloni. Nel grafico di figura 3 è possibile notare come nei cloni slavati le piante con la classe 8 siano abbastanza costanti e stabili, con una percentuale media che si attesta all'80%. Se confrontiamo invece i risultati dei controlli nei diversi anni dei cloni striati (Fig. 4) è evidente un andamento altalenante della presenza di piante con la classe migliore che si attesta mediamente attorno al 40%, allo stesso livello delle piante con classe 5. È possibile anche notare l'effetto annata, confermato anche dai dati dei cloni slavati, che vede ad esempio come il 2012, 2013 e 2020 siano annate con scarsa colorazione mentre annate migliori sono risultate

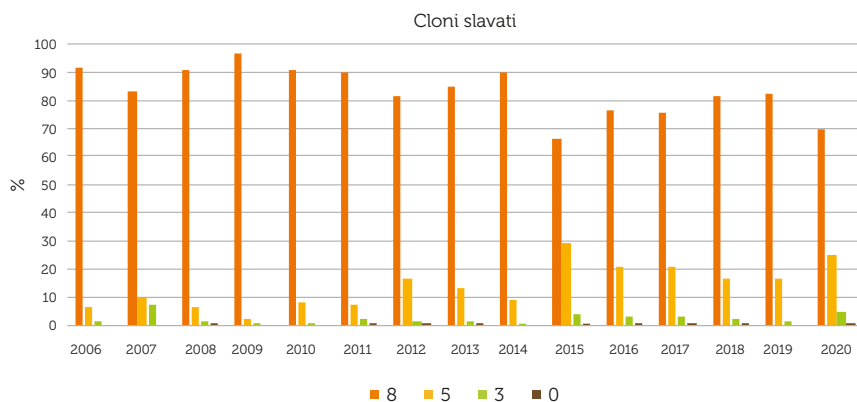


Figura 3
Stabilità qualitativa dei cloni slavati nel corso degli anni

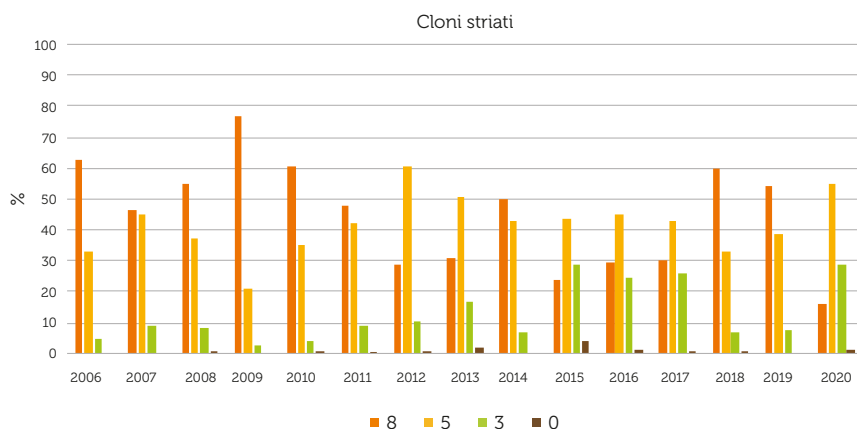


Figura 4
La colorazione dei cloni striati è influenzata dall'effetto annata

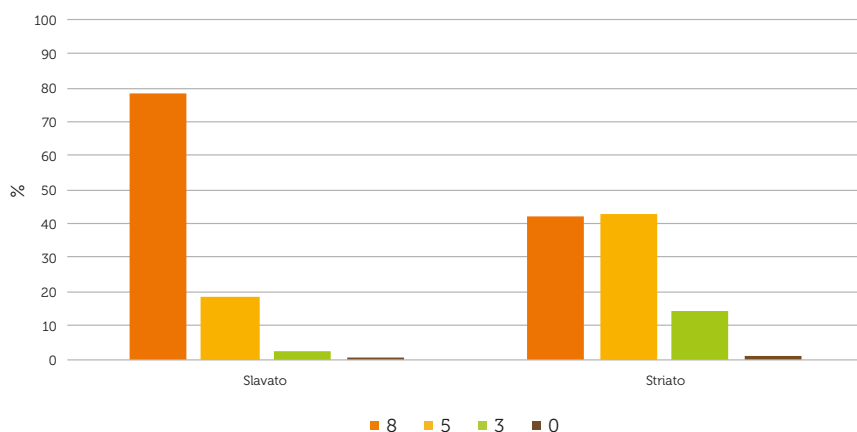


Figura 5
Confronto tra i valori medi delle due tipologie di cloni in tutti i controlli eseguiti nel corso degli anni

quelle del 2009, 2010, 2018 e 2019. Dall'elaborazione dei dati è possibile affermare che i cloni slavati in generale danno maggiori garanzie di raggiungere gli standard ottimali di colorazione con costanza anche nel corso delle annate, mentre per quanto riguarda i cloni striati è evidente l'effetto annata e una tendenza al peggioramento della colorazione man mano che il frutteto invecchia (Fig. 5). Nel corso degli anni in alcuni frutteti è stata misurata anche la pezzatura delle mele alla raccolta mettendo a confronto frutteti con lo stesso numero di

mele per pianta. Anche se risulta difficile paragonare la pezzatura media di frutteti diversi, appare una tendenza ad una pezzatura inferiore ed a una forma più schiacciata nei cloni slavati rispetto agli striati che hanno una forma più oblunga e maggior calibro. Le esigenze di mercato e la remuneratività in base al colore hanno spinto in maniera importante sulla selezione e sull'impianto di cloni con colore slavato e diffuso sull'intera superficie della mela a scapito di cloni con caratteristiche più tipiche della varietà (forma e striatura del colore).

Studio delle caratteristiche agronomiche di portinnesti di melo

JONATHAN PASQUALINI
ANDREA GUERRA
DAVIDE IACHEMET
TOMMASO PANTEZZI

La scelta del portainnesto del melo è passata dallo storico franco all'M9, che è certamente il più utilizzato al mondo e da ormai un secolo rappresenta un mix vincente fra potere nanizzante, rapidità di messa a frutto ed esaltazione dell'efficienza produttiva. Queste sono caratteristiche difficilmente riscontrabili, nel loro insieme, in un altro portainnesto.

Negli ultimi anni sono tuttavia emerse problematiche di carattere naturale e fitopatologico che hanno

evidenziato alcuni limiti di questo portainnesto, come la sensibilità all'afide lanigero e al colpo di fuoco. Il primo sta aumentando nei frutteti trentini e al contempo si assiste ad una diminuzione delle sostanze attive ammesse per il suo controllo; il secondo, presente da alcuni anni nelle aree frutticole trentine, ha avuto una recrudescenza nel 2020 in Valsugana. La frutticoltura locale, com'è ben noto, è caratterizzata da aziende frazionate e dalle dimensioni spesso

Tabella 1

Caratteristiche di alcuni portainnesti della serie Geneva® - Cornell University (USA)

Portainnesti	Geneva® 935	Geneva® 4213	Geneva® 6969	Geneva® 2034	Geneva® 3001	Geneva® 41	Geneva® 11	Geneva® 4218	Geneva® 16	Geneva® 213
Incrocio	Ottawa 3 x Robusta 5	-	-	Nd	MM106 x M27	M27 x Robusta5	M26 x Robusta5	-	Ottawa3 x Malus floribunda	-
Vigoria	= > M26	> M26	M7-MM106	= M9	= > MM106	≈ M9	≈ M9	> M9	= M26	= M9/Pajam2
Induzione al nanismo	40% del franco	35% del franco	45-50% del franco	25-30% del franco	-	35% del franco	30% del franco	30% del franco	40% del franco	30-35% del franco
Precocità di produzione	Buona	Si	Si	Si	No	Si	-	-	Molto precoce	-
Produttività	= M9	> M9	> M9	= M9	Buona	≈ M9	> M9	< M9	< M9	> M9
Efficienza	Alta	= M9	Alta	= M9	Elevata	≈ M9	-	-	-	-
Pezzatura dei frutti	Ottima	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resa in vivaio	Buona	Buona	Alta	In ceppaia molto buona	Bassa	Bassa	-	-	Buona	-
Formazione abbozzi e polloni radicali	Bassa	-	Bassa	Nd	Bassa	-	-	-	-	-
Tolleranza stanchezza	Si	Sconosciuta	Si	Nd	-	Si	-	-	Si	Si
Resistenza Erwinia amylovora	Molto resistente	Si	Molto resistente	Si	No	Si	Si	-	Elevata	Elevata
Resistenza Phytophthora	Si	Si	Si	Si	Si	Tollerante	Si	Si	-	Si
Resistenza Afide lanigero	No	Si	Alta	Si	Si	Si	Sensibile	Si	No	Si
Resistenza Rosellinia	No	Si	Si	No	No	Tollerante	Si	Si	-	Si
Resistenza al freddo	Si	No	-	No	No	-	Si	-	-	-
Altro	Adatto a cv deboli	-	Adatto a cv deboli	-	Buon rinnovo vegetativo	Soffre il ristagno	-	-	-	-

contenute. Questa situazione impone ripetuti reimpianti e l'utilizzo di M9 accentua il fenomeno della stanchezza del terreno ed in particolare su varietà di debole vigoria, come Red Delicious Spur. Nel passato sono stati introdotti portainnesti con maggiore vigoria rispetto a M9, ma che hanno mostrato ridotta efficienza produttiva inducendo gli agricoltori a stimolare la vigoria con potature e concimazioni più intense.

Da queste premesse è nata la necessità di sperimentare dei portainnesti innovativi dotati di caratteristiche migliorative per resistenza/tolleranza a patologie, avversità e al reimpianto. A decorrere dal 2011, presso le aziende sperimentali della Fondazione Edmund Mach sono state avviate delle prove utilizzando portainnesti americani delle serie Geneva provenienti dalla Cornell University (USA) e altri provenienti da East Malling (UK) innestati con differenti cultivar. Nel dettaglio, i portainnesti americani utilizzati in queste prove derivano da materiale *in vitro* micropropagato in serra e solo successivamente innestato in vivaio. Questa attività ha richiesto quindi un tempo di attesa di

ben cinque anni prima di poter procedere alla messa a dimora in pieno campo. Recentemente altri portainnesti micropropagati sono stati messi a dimora presso l'azienda sperimentale di Maso delle Part durante la stagione 2019 con la varietà Gradisca e nel 2020 con Fuji e Gala.

La valutazione dei portainnesti nei propri areali di coltivazione risulta fondamentale per valutare *in loco* se sono mantenute le performance vegetative, produttive e di resistenza. I risultati delle prove permettono di scegliere il portainnesto più adatto in base alle caratteristiche della varietà da innestare, all'ambiente di coltivazione e alla pressione dei patogeni.

Dal confronto tra le caratteristiche, dichiarate dai costitutori, riportate in tabella 1 relative ai portainnesti in osservazione, con quelle della tabella 2 relative ai portainnesti tradizionali, emergono i parametri di resistenza, produttività e vigoria in base ai quali scegliere le combinazioni più adatte per le varietà di melo diffuse in Trentino.

Dalle osservazioni finora raccolte è possibile dare le prime indicazioni sui portainnesti dotati della migliore effi-

	Portainnesti			
	M9	M27	M26	MM106
Incrocio	Selezione dal "Paradiso di Merz"	M13 x M9	M9 x M16	Northern Spy x M1
Vigoria	Pajam2 > Pajam1 > EMLA > T337	< M9	> M9	> M9
Nanismo	30-35% del franco	25% del franco	35-40% del franco	45-50% del franco
Produttività	Buona	-	> M9	-
Precocità	Molto precoce	Molto precoce	Molto precoce	Precoce
Resa in vivaio	Elevata	-	-	-
Tolleranza stanchezza	No	-	-	-
Resistenza <i>Erwinia</i>	No	No	No	No
Resistenza <i>Phytophthora</i>	Leggera	Leggera	No	No
Resistenza <i>Rosellinia</i>	Leggera	Leggera	-	No
Resistenza Afide lanigero	No	-	-	Si
Altre caratteristiche	-	-	Soggetto ad abbozzi radicali	Sensibilità alle virosi

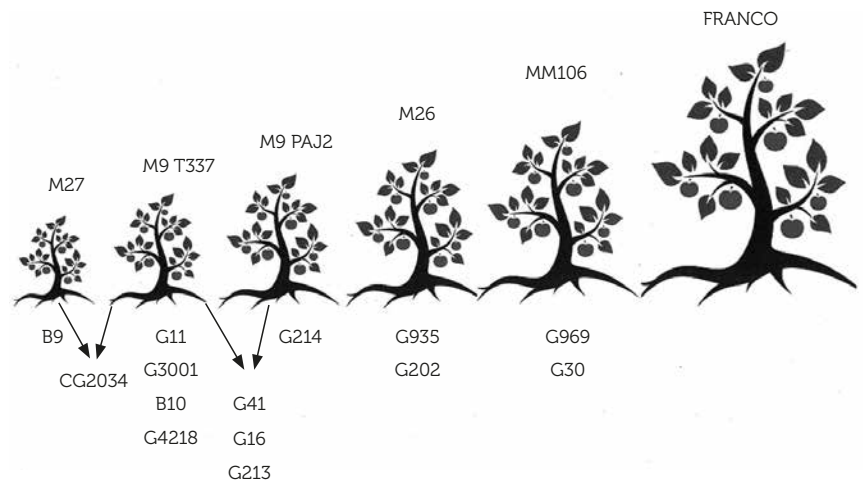
Tabella 2

Caratteristiche di alcuni portainnesti della serie Malling, nella serie dell'M9 sono compresi il T337, Pajam1 e 2, EMLA9, ecc.

.....

Figura 1

Schema della vigoria dei diversi genotipi



cienza produttiva come ad esempio G41 e G935, mentre G969, dotato di maggiore vigoria, viene confermato essere più adatto a varietà poco vigorose e terreni con ridotta fertilità. Al momento sembrano inoltre confermate le caratteristiche positive di resistenza a colpo di fuoco e afide lanigero in quanto non sono com-

parsi nelle parcelle in osservazione. Queste prove rivestono grande importanza per la frutticoltura trentina ed in pochi anni, unitamente a quelle già realizzate, si potranno ottenere ulteriori informazioni per quanto concerne la produttività e la diversa adattabilità ambientale dei vari genotipi oggetto di studio.



Foto 1

Piante di Golden D. su portinnesto Geneva® 935 a Maso delle Part (Mezzolombardo)



Lo studio del meleto in conversione ha confermato che la gestione biologica garantisce una produzione ed una qualità del prodotto comparabili con quelle della gestione integrata, risultando utile ad incentivare la diffusione di un mercato frutticolo più attento alla qualità e alla salubrità dei prodotti alimentari.

Meleto in conversione: aspetti qualitativi e produttivi

Conversion of an apple orchard: yield and quality

In order to accelerate the diffusion of organic practices in fruit farming in Trentino, it is important to point out the improvement in environmental quality as well as the comparability of production with market demands. FEM is carrying out a trial to compare agronomic practices in an apple orchard of Gala managed using the integrated management method. In 2018, a portion of the orchard was converted to organic management. The productive and qualitative parameters of the orchard were investigated in the three-year conversion period for the two theses (INT and ORG). Production for both the theses was in line with the typical ranges of the integrated and organic managements. On the whole, the qualitative analyses conducted on apples as well as the biometric findings and pest and disease controls did not show any differences between ORG and INT theses. The nutrient content was also in line with the typical values for Gala apples, with higher P, K and B values in the organic fruits. The study showed that the conversion from integrated to organic management in the apple orchard guarantees comparable production and quality. The application of less invasive agronomic practices is sustainable for both environmental and commercial perspectives.

Ad oggi, in Italia l'agricoltura biologica costituisce una effettiva realtà produttiva per le aziende agricole. Infatti, l'interesse del consumatore per i pro-

RAFFAELLA MORELLI
SARA ZANONI
ROMANO MAINES
DANIELA BERTOLDI
ROBERTO ZANZOTTI

Foto 1

La raccolta delle mele alla maturazione commerciale presso il meleto di Gala di Spagolle

dotti biologici cresce costantemente in seguito ad una sempre maggiore attenzione alla salubrità alimentare e alla protezione dell'ambiente.

Nell'ultimo triennio (2017-2019) il comparto frutticolo italiano ha registrato una crescita del biologico pari al 25% (www.sinab.it). In Trentino, secondo gli ultimi dati aggiornati al 2019, la superficie frutticola biologica certificata e in conversione ha raggiunto circa 1.000 ha (fonte PAT). L'UE, nel promuovere un sistema agro-alimentare più sano e più sostenibile nell'ambito della strategia Farm to Fork, indirizza all'ampliamento delle aree agricole dedicate al biologico, al fine di triplicarne la superficie entro il 2030.

Per accelerare la conversione alla gestione biologica nel settore frutticolo trentino, può risultare efficiente non soltanto dimostrare il miglioramento della qualità ambientale, ma anche evidenziare la comparabilità produttiva del biologico con le richieste di mercato.

Dal 2018 è in corso una prova sperimentale in un meleto per valutare l'effetto della conversione su diversi aspetti, dal suolo, alla pianta, al prodotto finale.

Il meleto oggetto di studio (varietà Gala, clone Buckeye®, portainnesto M9, sistema di allevamento Bi-baum®)

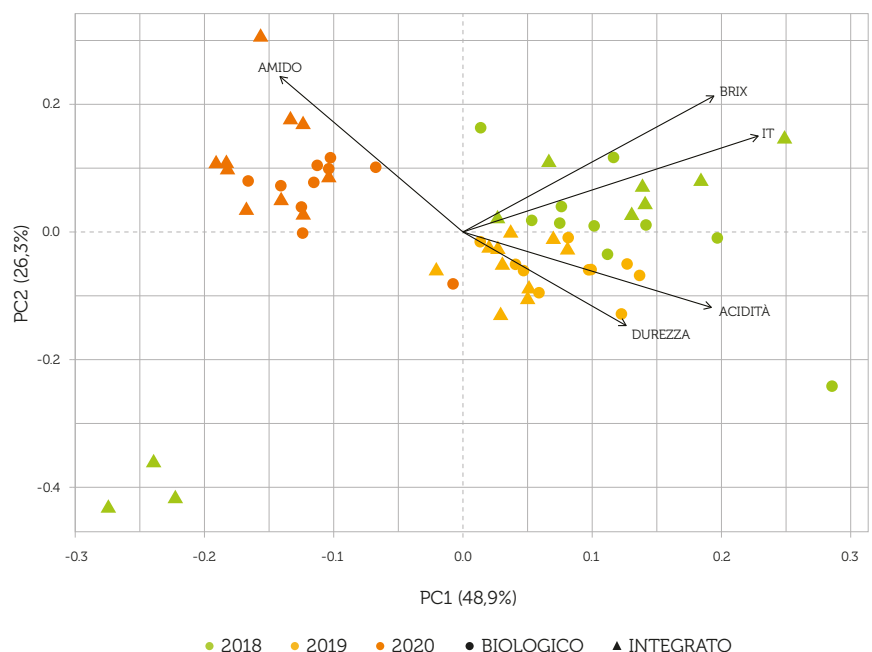
è ubicato presso il corpo aziendale Spagolle (Fondazione De Bellat) a Borgo Valsugana. L'impianto è stato messo a dimora nel 2015 (3,60 m × 1,00 m) ed è stato gestito fino al 2017 secondo il Disciplinare di produzione integrata. Nella primavera 2018, una porzione del frutteto è stata gestita secondo quanto previsto dal Reg. UE 834/2007. Sono, così, state ottenute due tesi sperimentali, INT (integrato) e BIO (biologico). Durante il triennio di conversione (2018-2020) sono stati valutati i parametri produttivi e qualitativi del frutteto (Zanoni *et al.* 2021 // *Convegno AISSA#under40*).

I risultati ottenuti hanno evidenziato una produzione totale (t/ha) superiore nel 2019 e nel 2020 nella tesi INT, mentre nel 2018, in seguito ad un'eccessiva azione di diradamento post-fiorale nella tesi INT, è stato riscontrato un calo di produzione rispetto al BIO. Tuttavia, per entrambe le tesi è stato registrato un incremento produttivo temporale, coerentemente con l'entrata in produzione dell'impianto, ed è stata ottenuta una produzione in linea con i range tipici delle due gestioni.

Le indagini qualitative condotte sulle mele raccolte a maturazione commerciale (amido, zuccheri, durezza, acidità, indice Thiault) non hanno evidenziato complessivamente diffe-

Figura 1

Distribuzione dei dati (Analisi delle Componenti Principali) delle tesi INT e BIO nel triennio 2018-2020 rispetto ai parametri qualitativi delle mele raccolte a maturazione commerciale: amido, zuccheri (Brix), durezza, acidità e indice di Thiault (IT)



renziamento tra tesi; il fattore annata è invece risultato il discriminante tra il terzo anno di conversione e gli altri due. La variabile che ha caratterizzato il 2020 è il contenuto di amido,

mentre acidità e durezza hanno contraddistinto i primi due anni di conversione. Il colore (%) e la pezzatura (diametro e peso mela) sono risultate, per entrambe le tesi, superiori al livello

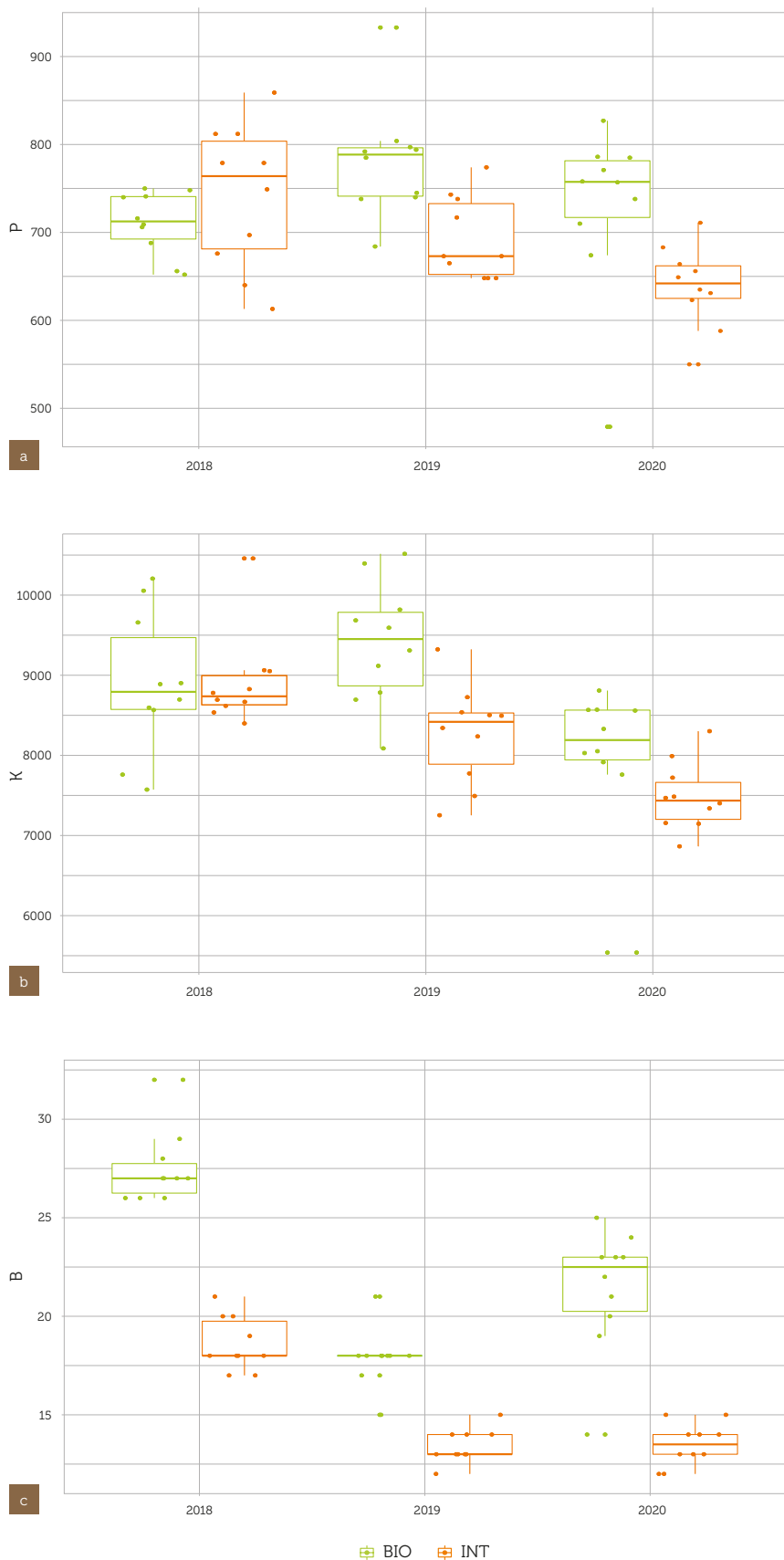


Figura 2

Contenuto di P, K e B espresso come mg/kg di sostanza secca nelle mele delle tesi INT e BIO durante il triennio 2018-2020

.....

lo minimo richiesto commercialmente e tendenzialmente più costanti nel BIO. I dati biometrici non hanno mostrato differenze tra le tesi nel corso del triennio di indagine. Infatti è stato registrato un accrescimento della circonferenza degli assi simile tra le tesi, al pari dei volumi della chioma. Per quanto riguarda gli aspetti fitosanitari, l'efficacia delle strategie di difesa proprie di ogni gestione per il controllo di ticchiolatura e oidio è risultata comparabile.

Sui frutti a maturazione, è stato determinato il contenuto di macro e micronutrienti. Per entrambe le gestioni, i risultati sono in linea con i valori generalmente riscontrati per questa varietà. L'elaborazione statistica ha evidenziato nei campioni raccolti nel secondo e terzo anno di conversione, un maggior contenuto di P, K e B nei

frutti della tesi BIO rispetto alla tesi INT. Il contenuto in Ca e il rapporto K/Ca, che può dare una indicazione della suscettibilità del frutto alla buttersatura amara, non sono invece risultati influenzati dalla gestione agronomica. Questi risultati evidenziano la funzione fertilizzante del letame, in grado di mettere a disposizione i principali nutrienti responsabili dell'accrescimento e della produzione del meleto.

Lo studio ha sottolineato che la conversione al biologico garantisce una produzione ed una qualità del prodotto comparabili con quelle della gestione integrata. Le pratiche agronomiche meno invasive del biologico sono, pertanto, una valida alternativa all'agricoltura tradizionale e sono in grado di soddisfare allo stesso tempo il benessere sociale, economico, sanitario ed ambientale.





Negli impianti a parete stretta la vegetazione è facilmente penetrabile dalla miscela polverizzata e consente di regolare la macchina con portate d'aria ridotte, permettendo di limitare la deriva e di razionalizzare l'uso dei fitosanitari.

Vantaggi delle pareti fruttifere strette nell'applicazione degli agrofarmaci

Advantages of narrow fruiting walls in pesticide application

In a narrow fruiting wall, the spray mixture is able to easily penetrate the vegetation with low airflow rates, making it possible to reduce pesticide drift. The high flexibility in the choice of application technologies (e.g. recycling sprayers, vertical booms, fixed systems, etc.) in thin-walled orchards can afford the adoption of low input strategies and favour sustainable plant protection techniques.

La presenza di piante allevate a parete stretta (o sottile) in frutteto si sta affermando con sempre maggior evidenza nei principali areali di coltivazione del melo (Foto 1 e 2). Tali impianti sono caratterizzati da forme multiasse in cui lo spessore delle piante risulta particolarmente contenuto - in genere 40-50 cm - se confrontato con le tipologie tradizionali, così spesso vengono identificati anche come sistemi di allevamento

2D. Questa modalità di gestione della chioma può offrire numerosi vantaggi sia di carattere agronomico, sia gestionale, che ambientale ed economico.

Dal punto di vista della sostenibilità della difesa fitosanitaria risulta evidente a colpo d'occhio come la penetrabilità della chioma e l'esposizione della produzione ai trattamenti sia maggiore rispetto alle forme a chioma espansa. Ciò può consentire di

DANIEL BONDESAN
CLAUDIO RIZZI
GINO ANGELI
FRANCO MICHELI
ALBERTO DORIGONI

Foto 1

Filari in un frutteto pedonabile con piante allevate a "guyot"



Foto 2

Particolare della parete vegeto-produttiva
in un frutteto pedonabile

.....

ottimizzare i depositi regolando opportunamente l'irroratrice di cui si dispone. In particolare saranno impiegabili portate d'aria ridotte ed in certi casi si potrebbe operare addirittura a ventilatore spento. Prove condotte sugli impianti pedonali e semi-pedonali del progetto PEI MePS hanno consentito di verificare la possibilità di massimizzare i depositi sulla chioma operando con ventilatore spento (Bondesan *et al.* 2020 *Atti Giorn. Fito-patol.* 1:491-500) e con barre verticali dotate di ugelli anti-deriva ad iniezione d'aria (Bondesan *et al.* 2020 *Asp. Appl. Biol.* 144:123-130; Bondesan *et al.* 2020 *L'Inf. Agr.* 33:34-37). Appare evidente che regolando l'irroratrice in tal modo se ne potranno trarre notevoli vantaggi anche per quanto concerne la corretta gestione ed il contenimento della deriva del trattamento. Il ridotto spessore del filare consente di avvicinare fra loro le file, che saranno collocate ad una distanza compatibile con l'altezza finale delle piante. Con filari ravvicinati e parete vegetativa non troppo fitta - come ad

esempio nel caso delle prime fasi vegetative o nei primi anni d'impianto del frutteto - e regolando opportunamente le portate d'aria del ventilatore, risulta possibile ottenere una discreta omogeneità di deposizione nelle varie parti della chioma anche spruzzando a filari alterni; mentre quando la parete vegetativa è più fitta e regolare la migliore uniformità dei depositi si può raggiungere attraverso il transito dell'irroratrice per tutti gli interfilari (Bondesan e Rizzi 2020 *L'Inf. Agr.* 33:38-40).

La semplificazione della struttura del filare su queste tipologie di frutteto può favorire l'adozione delle irroratrici a tunnel con recupero di miscela (Dorigoni 2016 *Acta Hort.* 1137:1-10) che, specie nella viticoltura di pianura vengono utilizzate per contenere l'effetto deriva dei trattamenti e recuperare quanto non si deposita sulla vegetazione durante il trattamento. Tuttavia, in alcuni areali di coltivazione dell'arco alpino, tale soluzione può scontrarsi con le ridotte dimensioni aziendali e le forti pendenze de-

gli appezzamenti. Per tale ragione da alcuni anni sono in corso valutazioni su tecniche di applicazione che prevedono l'impiego di nuove tipologie d'impianto per la distribuzione sovrachioma a punto fisso, che ben si adattano a riorganizzare e mirare la distribuzione sul filare in queste tipologie di frutteto (Bondesan *et al.* 2016 *Asp. Appl. Biol.* 132:411-414; Bondesan 2021 *Terra è Vita* 8:40-41). Attraverso questi sistemi, applicati alle pareti sottili, si punta a ridurre sensibilmente le perdite a terra nell'interfila (Fig. 1) e, grazie alla presenza di gocce non troppo fini, a contenere l'effetto deriva, trattando lontano dai momenti della giornata in cui la presenza di vento è maggiormente presente. Altro aspetto non trascurabile è l'attitudine della tecnica a realizzare trattamenti tempestivi, permettendo in tal modo di razionalizzare il numero degli interventi di difesa attraverso l'applicazione di prodotti fitosanitari nel corso di vere e proprie piogge infettanti, e non preventivamente. Fra le ipotesi di futura valutazione vi è la possibilità di combinare l'impiego delle coperture anti -pioggia con l'uso degli impianti sovra chioma, opportunamente localizzati sotto rete, per distribuire prodotti alternativi ai fitosanitari come biostimolanti, induttori di resistenza, feromoni spray o sostanze ad alto potere disinfettante, allo scopo di contrastare le avversità attraverso strategie a ridotto input chimico. Infatti se con le coperture anti -pioggia risulta possibile ridurre le infezioni di determinate avversità,

il limitato impiego di fitosanitari che ne risulta può comunque favorire l'insorgenza di patogeni secondari o favorire le infezioni di malattie che prediligono condizioni di sviluppo più asciutte. Dunque un impianto di distribuzione di questo tipo, che può essere programmato per un azionamento automatico, potrebbe favorire l'impiego anche di quelle sostanze, considerate a basso impatto, che abbisognano di specifici timing di applicazione o che debbano essere distribuite con particolare frequenza.

Il minor numero di piante sulla fila, più evidente negli impianti pedonali, può favorire l'impiego di macchine per la distribuzione localizzata di prodotti fitosanitari sul colletto degli alberi (Bondesan *et al.* 2019 In: *Porte aperte alle aziende sperimentali: Maso delle Part*, 9-10), particolarmente indicati per minimizzare l'utilizzo di insetticidi e migliorare l'efficacia del trattamento, oltre al fatto che anche l'applicazione di prodotti erbicidi può risultare più agevole ed omogenea quando viene ridotto il numero di ostacoli incontrati dal tastatore lungo il filare, così come le lavorazioni.

Il raggiungimento degli ambiziosi obiettivi posti a livello europeo di ridurre significativamente l'impiego di prodotti fitosanitari entro il 2030, dipende da una molteplicità di fattori che comprendono fra l'altro la struttura stessa del campo coltivato, che deve essere in grado di offrire flessibilità di scelta e d'impiego dei mezzi tecnici per una difesa sempre più integrata e sostenibile.

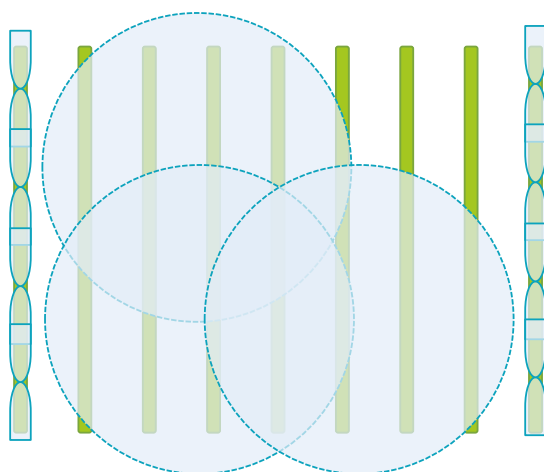


Figura 1

Schematizzazione della copertura dei getti sui filari per una vecchia tipologia di irrigatori (c.d. girandole, al centro dell'immagine) e nuovi sistemi a distribuzione mirata lungo la parete vegetativa (ai bordi)

.....



L'agricoltura ha bisogno dell'apicoltura che si avvantaggia delle grandi fioriture delle piante coltivate. Gli studi di FEM nel campo dell'apicoltura e degli impollinatori hanno l'obiettivo di tutelare la presenza e la biodiversità di questi importanti componenti dell'agroecosistema, che è il presupposto per rendere efficace la loro azione a favore della produzione agricola e della sua sostenibilità.

Impollinazione: un servizio ecosistemico indispensabile

PAOLO FONTANA
VALERIA MALAGNINI

Impollination: an indispensable ecosystemic service

Most wild and cultivated plants exploit pollination by insects. In modern agriculture, characterised by monocultures, pollination is largely due to the few managed species, namely *Apis mellifera*, *Bombus* spp. etc. The widespread use of pesticides characterising modern agriculture often makes cultivated fields hostile to pollinators and to reduce these problems, the FEM has been conducting studies and monitoring for many years. Beekeeping is essential to guaranteeing many agricultural productions, but also for products of great nutraceutical value for man such as honey, pollen, propolis etc. Mitigation of the effects of agricultural pesticides is also essential for ensuring efficient beekeeping.

L'impollinazione, ovvero il trasferimento dei granuli pollinici dalle antere all'ovulo, nelle Gimnosperme, o dalle antere allo stigma, nelle Angiosperme, è il processo mediante cui si realizza la fecondazione delle piante e quindi la loro riproduzione. Questo trasporto può avvenire grazie al vento, all'acqua o attraverso animali

(uccelli, mammiferi, rettili e insetti) detti pronubi o impollinatori. Una parte molto consistente delle Angiosperme, le piante più diffuse sul nostro pianeta, affida questo compito agli insetti ed in questo caso si parla di impollinazione entomofila. Molti sono gli insetti che visitano i fiori dove trovano due alimenti molto ricchi: il

Foto 1
Ape mellifera su fiore di *Malva sylvestris*

polline ed il nettare. Visitando poi in successione fiori della stessa specie questi insetti compiono l'impollinazione. L'efficienza degli insetti pronubi deriva da un percorso di coevoluzione con le piante, tanto che alcune specie vegetali vengono impollinate da una sola specie di insetto. Tra tutti gli insetti però quelli maggiormente specializzati nell'impollinazione sono gli apoidei apiformi che, avendo il corpo ricoperto da una peluria piumata che si carica elettrostaticamente, raccolgono il polline con una grande efficienza. Questo ha fatto sì che nel corso della loro evoluzione il polline sia divenuto per questi insetti l'unica vera fonte alimentare, in grado di fornire loro proteine, lipidi, carboidrati, vitamine, aminoacidi, etc. Questo vale sia per gli insetti adulti che, ancor di più, per gli stadi larvali. Il nettare è invece fonte di carboidrati e può essere sostituito ad esempio dalla melata ma anche da altri liquidi zuccherini, come quelli trasudanti da frutti lesionati o sovra maturi. Gli apoidei quindi, non potendo fare a meno del polline, sono strettamente legati ai fiori. Anche le farfalle e le falene, i coleotteri e i ditteri (specialmente i Syrphidae) sono eccellenti impollinatori, ma gli stadi giovanili di questi insetti, nella maggioranza dei casi, si nutrono di altre sostanze alimentari. Gli apoidei quindi sono impollinatori

indispensabili come a loro sono indispensabili i fiori. Spesso quando si parla di impollinatori o di api si tende a fare riferimento ad una sola specie e cioè l'ape da miele, l'*Apis mellifera* allevata dall'uomo da molti millenni. Gli apoidei invece contano moltissime specie: circa 25.000 nel mondo, 2.000 in Europa e oltre 1.000 in Italia. L'ape da miele è un impollinatore straordinario e nelle sue aree di origine (Europa, Africa e Medio Oriente), assieme agli altri apoidei, garantisce la conservazione della flora e quindi è fondamentale per la conservazione della biodiversità. Basta ricordare che una sola colonia di *Apis mellifera* può impollinare in un anno anche fino a 20 miliardi di fiori, in un'area di oltre 30 km quadrati e, costituendo colonie permanenti, per molti mesi all'anno, anche 12 in Italia centromeridionale. Inoltre questa specie può impollinare l'80% delle specie vegetali che necessitano una impollinazione entomofila. L'impollinazione è fondamentale anche per l'agricoltura: un terzo del cibo che consumiamo deriva da un servizio di impollinazione di apoidei che risultano fondamentali anche per ottenere altri prodotti agricoli di uso industriale (medicinali, fibre, biocarburanti, coloranti, etc.). Per quanto riguarda l'agricoltura moderna, in gran parte basata sulla monocoltura, sono gli apoidei allevabili a svolgere gran



Foto 2

Ape mellifera su fiori di ippocastano

.....

parte del servizio di impollinazione: in primo luogo l'ape da miele ma anche i *Bombus* e più di recente specie solitarie come le *Osmia*. Nonostante il fondamentale ruolo ecologico ed agronomico, gli apoidei sono soggetti ormai da molti anni ad un grave fenomeno definito "declino delle api". Le minacce principali per questi organismi derivano sia dalla semplificazione degli habitat, derivante dall'intensificazione delle attività agricole (monocolture) come dal loro abbandono nelle aree marginali (inospugliamento), dal sempre più diffuso utilizzo di pesticidi e, ancor più recentemente, dalle modificazioni climatiche. Se queste problematiche investono tutti gli apoidei, le specie allevate sono inoltre soggette a problematiche peculiari come la diffusione di parassiti e malattie e l'inquinamento genetico delle popolazioni autoctone (Fontana *et al.* 2018 *Bull. Insect.* 71 (2):257-271; Fontana & Bortolotti 2021 *L'apicoltore italiano* 4: 5-11). La Fondazione Edmund Mach è da sempre impegnata nella tutela delle api e del loro servizio ecosistemico attraverso un gruppo di lavoro dedicato, attivo dal 2009, che studia gli effetti negativi sulle api degli agrofarmaci, interagendo con il mondo dell'agricoltura per ridurre ed alla fine eliminare questi problemi e di attuare un capillare servizio di consulenza all'apicoltura, attività strategica sia dal punto di vista ambientale che agricolo. Tra il 2019 ed il 2020 il gruppo api di FEM ha svolto un intenso monitoraggio ambientale collocando gruppi di 3 alveari in 12 stazioni,

3 in ambienti a prevalente frutticoltura, 3 in ambienti prettamente viticoli, 3 in aree urbanizzate e 3 in aree naturali. Grazie a questi alveari sono stati prelevati campioni di polline a cadenza mensile ed il miele del melario quando presente. Queste matrici sono state analizzate per verificare la presenza di residui di agrofarmaci. I risultati di queste analisi sono in fase avanzata di analisi sia sulla base delle linee fitoiatriche adottate nelle diverse aree nelle due rispettive annate che sulla base dell'analisi GIS del territorio circostante. I dati preliminari di questo monitoraggio evidenziano una presenza di residui di agrofarmaci nel polline mentre tali residui interessano molto meno il miele. Si osserva inoltre una grande variabilità sia tra le diverse località che tra i diversi periodi di prelievo. Attraverso l'analisi botanica dei pollini esaminati si riesce inoltre ad individuare le principali fonti polliniche; questo permette di valutare, come nel caso di principi attivi rilevati in campioni a prevalente polline di castagno o edera, quali siano in grado di spostarsi con maggior facilità. Questo monitoraggio su larga scala e le molte sperimentazioni condotte anche in collaborazione con gruppi di ricerca nazionali ed internazionali (Tosi *et al.* 2021 *Commun. Biol.* 4, 805), hanno infatti l'obiettivo di individuare, anche in sinergia col mondo agricolo e apistico, le molecole o le situazioni più problematiche per la salvaguardia degli impollinatori e quindi, di conseguenza, della biodiversità.



Foto 3

Ape mellifera su fiore di tiglio

.....

BeeWild: conoscere e monitorare le colonie non gestite di ape mellifera

Nel 2020 il gruppo apicoltura di FEM, in collaborazione con l'Unità Agrometeorologia e Sistemi Informatici ha ideato e realizzato un'applicazione per cellulari (BeeWild), scaricabile gratuitamente da Play Store e da App Store, per mappare e monitorare nel tempo, mediante una tipica azione di *Citizen Science*, le colonie di *Apis mellifera* non gestite dagli apicoltori e che vivono in cavità di vario tipo ma non nelle arnie (Fontana *et al.* 2020 *L'apicoltore italiano*, 9: 40-46, Fontana *et al.* 2020 *Terra Trentina* 4:52-53).

Fino a pochi decenni fa infatti le colonie di *Apis mellifera* allo stato selvatico erano presenti ovunque: dentro alberi cavi, in buche nel terreno, nelle fessure delle rocce ma anche in edifici abbandonati o meno. Dai primi anni '80 però si è assistito ad una rapida quanto sottovalutata rarefazione delle colonie "selvagge" a causa dell'acaro *Varroa destructor* che ha inizialmente decimato tanto le api da miele

non gestite che quelle gestite dagli apicoltori, con la differenza che questi ultimi hanno immediatamente compreso come proteggere le loro colonie. Su questo grave fenomeno che riguarda le api da miele non gestite non ci sono praticamente dati scientifici ed esse sono importanti perché sono una naturale componente dei nostri habitat europei. Le colonie non gestite di *Apis mellifera* sono inoltre importanti anche per l'apicoltura stessa, perché sono soggette soltanto alla selezione naturale. È infatti tra queste che è più probabile che vengano a selezionarsi non solo caratteri di resistenza o tolleranza a parassiti e malattie ma anche di adattamento a condizioni ecologiche e climatiche locali nonché al loro mutamento nel tempo. Le colonie non gestite sono poi di fondamentale importanza per la conservazione delle api locali, ovvero delle diverse sottospecie di *Apis mellifera* (si veda la *Carta di San Miche-*

PAOLO FONTANA
DANIELE ANDREIS



Figura 1
Schermate dell'app BeeWild

Figura 2

Distribuzione delle segnalazioni effettuate del 2020

.....



le all'Adige). Questo fenomeno è stato messo in evidenza da alcune ricerche svolte in vari paesi europei. Conoscere la reale distribuzione delle colonie di *Apis mellifera* che vivono al di fuori degli alveari degli apicoltori è molto importante ed è quindi per questo che FEM ha ideato e realiz-

zato l'app BeeWild che consente ai cittadini di segnalare la presenza e la sopravvivenza nel tempo di colonie non gestite di *Apis mellifera*, geolocalizzandole, fornendo alcune semplici osservazioni relative all'ambiente e alla colonia di api e permettendo di allegare una o più fotografie. Le segnalazioni, prima di comparire nella mappa dell'App vengono validate da un gruppo di esperti che verificano, segnalazione per segnalazione, che si tratti proprio di una colonia di *Apis mellifera* non gestita e che le informazioni e le immagini fornite non ledano la privacy di cittadini e apicoltori. Sono circa un migliaio gli utenti che hanno scaricato l'app BeeWild e le segnalazioni provengono da tutte le regioni italiane. A fine 2020, cioè a pochi mesi dal lancio dell'applicazione, sono circa 100 le colonie censite. Oltre la metà delle colonie validate hanno nidificato in una cavità muraria o in elementi architettonici, e quindi in ambiente urbano e il 20% dentro un tronco d'albero. La metà dei siti censiti hanno un custode, cioè una persona che non solo ha censito una o più colonie ma che verifica di tanto in tanto la sopravvivenza delle colonie stesse e in 5 siti c'è più di una colonia.



Foto 1

Colonia di *Apis mellifera* attaccata sotto un grosso ramo di gelso (Marano Vicentino, luglio 2020)

.....

Il ritorno del colpo di fuoco

Il colpo di fuoco batterico, malattia causata dal batterio *Erwinia amylovora*, deve il suo nome alla sintomatologia che si osserva sulle piante infette, ossia foglie e germogli che appassiscono e necrotizzano conferendo alla pianta un aspetto bruciato, come fosse colpita da una fiammata. La malattia è presente dal 1999 in Alto Adige e dal 2003 in Trentino. Oltre al melo e al pero, piante di maggiore interesse economico, sono 150 le specie ospiti, per lo più ornamentali. Il colpo di fuoco si propaga molto facilmente, anche se il batterio può infettare la pianta solo attraverso aperture naturali o ferite. La sua moltiplicazione è favorita da umidità relativa superiore al 60% (nebbia, pioggia e rugiada) e temperature comprese tra i 15 e i 32°C.

Il 2020 ha visto un ritorno severo della malattia in Trentino, che ha interessato soprattutto i frutteti della Valsugana, da Pergine fino a Carzano. La situazione più problematica ha riguardato la zona di Caldonazzo, dove gli impianti del 2020 hanno avuto percentuali di piante colpite fino ad oltre il 90%. Altri casi sono stati rilevati in Valle di Non, in Vallagarina e uno ad Arco su nespolo. Un attacco così aggressivo e diffuso non si era mai visto

in Trentino, dal momento che sono stati stimati oltre 600 casi. Si ipotizza che questa diffusione sia stata dovuta ad una serie di condizioni favorevoli ad *E. amylovora* durante la fioritura, fase in cui la pianta è più suscettibile al batterio poiché il fiore rappresenta la principale via di penetrazione. Le condizioni climatiche durante la fioritura, con temperature medie elevate, bagnatura dovuta alle piogge del 26 aprile, fioritura prolungata e intensa attività degli insetti pronubi, hanno causato questa grave situazione.

Una fonte di inoculo significativa potrebbe essere stata rappresentata dalle piante ospiti spontanee o ornamentali (sorbo, biancospino, cotogno, cotognastro e nespolo) non sottoposte ai controlli degli anni precedenti. Considerando quindi che la diffusione nei frutteti può avvenire anche in ragione della presenza dell'infezione nell'ambiente extra-agricolo, la gestione della malattia si rende ancora più complessa. Al fine di contenere la fonte di inoculo sono state attivate, da parte di FEM e dell'Ufficio fitosanitario PAT, campagne di informazione per la gestione di giardini e orti privati e un piano di monitoraggio delle piante ornamentali e delle aree verdi pubbliche (parchi, ciclabili, aiuole e

MATTIA ZAFFONI
LODOVICO DELAITI
NICOLA ANDREATTI



Foto 1

Getto colpito con ripiegamento a pastorale



Foto 2

Essudato da cancro su portainnesto in primavera

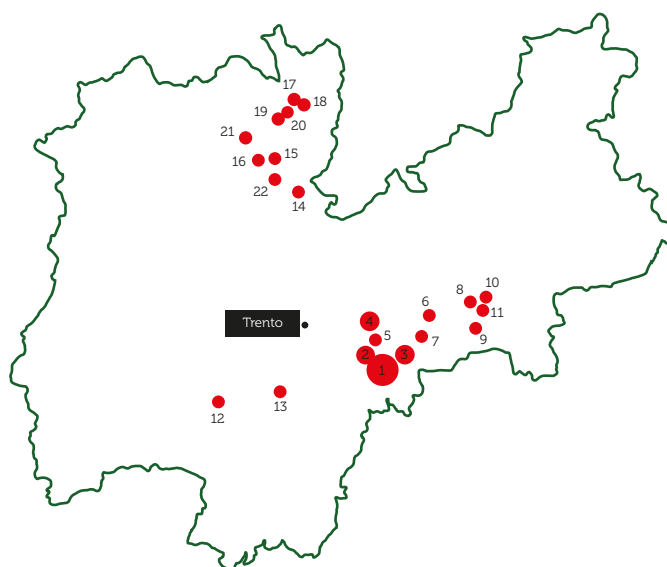
bordi) con l'eventuale asportazione delle piante sintomatiche.

Gli impianti più colpiti sono stati quelli da 0 a 3 anni, ma sono stati attaccati frutteti fino al sesto anno di età. Le varietà maggiormente interessate sono state Fuji, Gala, Fengapi-Tessa®, Gradisca-Enjoy®, Roho 3615-Evelina®, Morgenduft, SWING® Xeleven(s), Crimson Snow®, Lumaga-Galant®, Kizuri-Morgana®, mentre Golden D. è risultata meno suscettibile, probabilmente a causa della scarsa fioritura. Le azioni di contenimento della malattia raccomandate hanno richiesto l'asportazione delle parti sintomatiche tagliandole ad almeno 70 cm dal limite prossimale visibile del sintomo o l'estirpazione delle piante grave-

mente colpite e la successiva bruciatura del materiale. Inoltre sono stati consigliati interventi con prodotti rameici nella fase estiva e autunnale sulle varietà poco soggette alla rugginità. Ulteriori indicazioni per ridurre la diffusione del batterio hanno riguardato la disinfezione degli attrezzi utilizzati per le operazioni di taglio e potatura. A fine estate-autunno sono stati osservati attacchi sul portainnesto, soprattutto nei giovani impianti. All'azione di sorveglianza da parte dei tecnici sul territorio e al gruppo di monitoraggio ufficiale è affiancata l'attività del Laboratorio di Diagnosi Fitopatologica della Fondazione Mach, necessaria per verificare la presenza del batterio *Erwinia amylovora*.

Figura 1

Distribuzione dei casi di colpo di fuoco in Trentino nel 2020



Monitoraggio e diagnosi nella difesa dal colpo di fuoco

Strumento fondamentale per contrastare la diffusione della malattia, il monitoraggio dei sintomi di colpo di fuoco batterico si svolge in Trentino dal 2005 da parte dei tecnici FEM con particolare attenzione al melo e alle sporadiche presenze di pero. A supporto dell'attività di campo è affiancata da sempre l'attività del Laboratorio di Diagnosi Fitopatologica, che, per conto dell'Ufficio Fitosanitario Provinciale, verifica analiticamente la presenza del patogeno sui campioni con sintomi sospetti. Negli anni il numero dei campioni analizzati è sempre stato molto variabile. Il grafico 1 mostra il numero di campioni esaminati annualmente, quelli risultati positivi e la percentuale dei positivi sul totale dei campioni analizzati dal 2005 ad oggi. Oltre al melo e al pero, il monitoraggio 2020 è stato indirizzato anche verso le specie ornamentali ospiti del patogeno, su cui l'infezione è in espansione e il loro ruolo nel mantenimento e nella diffusione della malattia è cruciale. Vigilanza e controllo di questa malattia passano necessariamente attraverso il supporto dell'attività di diagnostica fitopatologica, fondamentale all'identificazione della presenza del patogeno e che permette di imputa-

re la responsabilità del batterio nel quadro sintomatologico osservato. Si svolge seguendo un protocollo ufficiale secondo il quale, dopo un attento esame visivo del campione, individuata l'area di passaggio tra tessuto sano e il malato, si procede con il prelievo di porzioni di tessuto e l'isolamento del batterio su substrati selettivi. Ottenuta la colonia batterica pura, si prosegue con l'analisi molecolare del DNA per verificare la sua identità genetica. Un'ulteriore analisi di conferma, utilizzata all'arrivo del campione, è il test rapido su base sierologica che darà un risultato positivo nel caso in cui le cellule batteriche si leghino all'antisiero specifico. Questo test è utilizzato sia per confermare la diagnosi che per rendere la stessa ancora più veloce. Proprio nel caso di batteriosi la rapidità di diagnosi è di vitale importanza per prevenire diffusione della malattia. Nel corso del 2020 sono stati analizzati 190 campioni tra melo, pero, rosacee ornamentali (rosa, sorbo, cotogno, nespolo, cotognastro, biancospino, piracanta). Il 42% dei campioni è risultato infetto da colpo di fuoco batterico. Il tempo medio per un risultato diagnostico è stato di 4-5 giorni.

CHRISTIAN CAINELLI
VALERIA GUALANDRI
GINO ANGELI

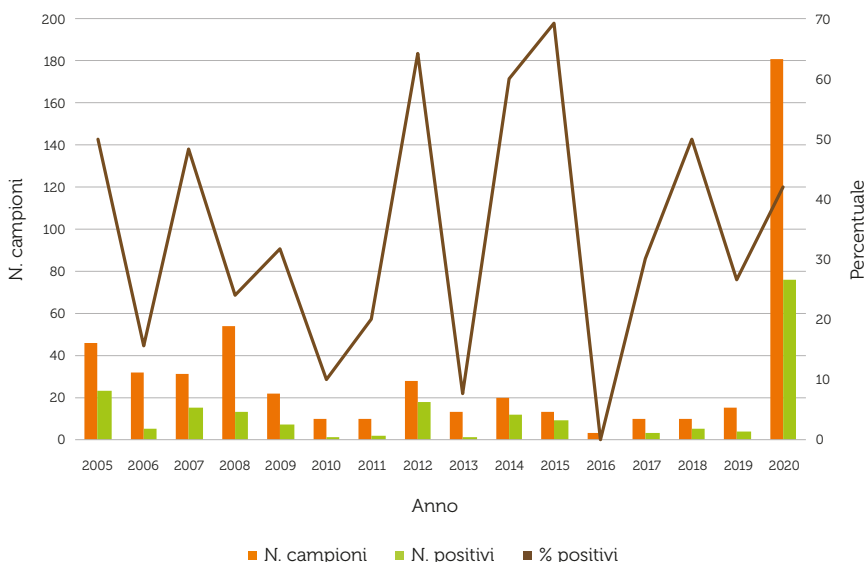


Figura 1
Campioni esaminati annualmente dal 2005 e positivi riscontrati



HHBugMonitor: App per il rilievo professionale della cimice asiatica

.....
DANIELE ANDREIS

La cimice asiatica (*Halyomorpha halys*) è presente sul territorio trentino da alcuni anni e, dal momento della sua comparsa, la Fondazione Edmund Mach ha iniziato a monitorarne la presenza e l'impatto. Attraverso una campagna di rilievi in campo a cura dei tecnici FEM e con il supporto dei cittadini, che grazie ad un progetto di *citizen science* e attraverso l'app dedicata BugMap possono segnalare la presenza della cimice asiatica, sono stati raccolti molti dati che hanno permesso di seguirne l'espansione. Per facilitare l'acquisizione, la memorizzazione e l'utilizzo di tutte queste informazioni sono stati prodotti diversi strumenti informatici: applicazioni per smartphone rivolte sia ai tecnici sia ai cittadini, siti web e database.

Grazie a questa esperienza, in collaborazione con Ferrero Hazelnut Company (Ferrero HCo) è stato sviluppato un sistema di raccolta dei dati di monitoraggio della cimice asiatica nei nocciolieti da parte dei tecnici incaricati, che permette di geolocalizzare i punti di rilievo, alimentando la serie storica dei dati.

La creazione dei punti della rete di trappole e per i frappe e l'inserimento dei valori rilevati avviene tramite un'applicazione per smartphone, denominata HHBugMonitor, che dialoga con un servizio web (*RESTful API*) che si occupa di sincronizzare i dati tra lo smartphone e un database spaziale presente sui server FEM. Questi dati possono essere gestiti dagli utenti accedendo ad un apposito sito web che si interfaccia

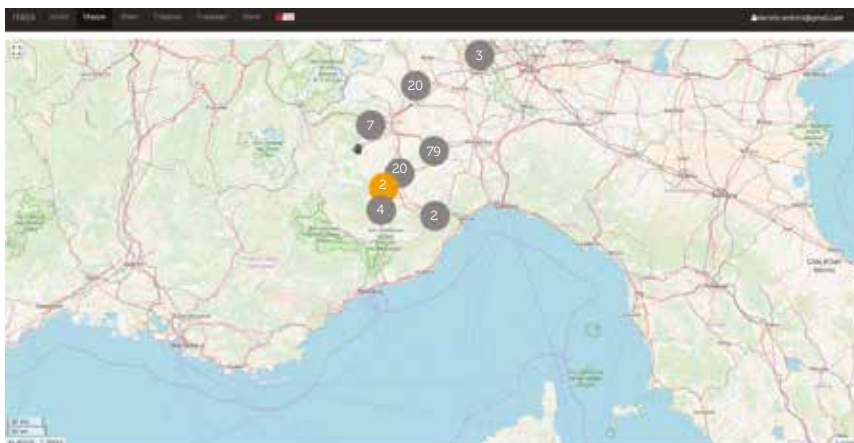


Figura 1

Esempio di mappa con i dati aggregati dei rilievi effettuati in Piemonte

.....

con il database. Nel sito, oltre agli strumenti di gestione, l'operatore abilitato trova diverse soluzioni per visualizzare la diffusione dell'insetto sul territorio: mappe statiche e mappe animate, grafici delle serie storiche sul punto, confronti con gli anni precedenti. Il sistema si completa con una sezione divulgativa ovvero la produzione di mappe pubbliche, liberamente accessibili sui siti degli enti partner.

Essendo coinvolti nel monitoraggio altri enti partner, il sistema è stato sviluppato in modo che l'accesso ai dati e alle diverse funzionalità avvenga in maniera gerarchica e sempre previa autenticazione. Gli utenti sono classificati in vari livelli: dall'utente che ha accesso completo a tutte le informazioni e funzioni, all'utente che può accedere solo ai rilievi del suo ente e nella sua regione.

Inizialmente HHBugMonitor è stato utilizzato in via sperimentale in Italia (Piemonte) ed in Georgia (europea), importanti luoghi di produzione delle nocciole, il cui raccolto in questi ultimi anni è stato duramente compromesso a causa dei danni provocati dalla cimice asiatica. Negli anni si sono poi aggiunte Turchia, Macedonia, Serbia e, in Italia, la Campania. Nel 2020, oltre a Ferrero HCo, il sistema è stato implementato anche per

il Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente dell'Università di Padova per il monitoraggio della cimice in diverse aree del Veneto.

Nel corso del 2020 i rilevatori coinvolti attivamente sono stati 138, le trappole monitorate sono state 926 con oltre 15.000 rilievi, mentre per i frappage sono stati creati 206 punti per un totale di 1.171 rilievi.



Figura 2

Homepage dell'app HHBugMonitor

.....



La "vitrescenza" è una manifestazione tipica delle mele Fuji che insorge in seguito all'alterazione del metabolismo del frutto durante la maturazione. Attraverso una specifica gestione delle condizioni di conservazione è possibile ridurre e/o eliminare le perdite di prodotto causate da questa alterazione.



La gestione delle alterazioni fisiologiche post-raccolta: la vitrescenza

LORENZO TURRINI
FABIO ZENI
DARIO ANGELI
TOMAS ROMAN

La vitrescenza è un'alterazione fisiologica che può interessare le mele durante la fase di maturazione ed è causata dall'accumulo di liquidi ricchi in sorbitolo negli spazi intercellulari (Beaudry 2014 Postharvest labora-

tory, MSU). Essa si presenta con delle zone di aspetto traslucido localizzate in prossimità dei fasci vascolari, ma può raggiungere il cuore della mela o arrivare all'epicarpo rendendosi visibile esternamente (Foto 1). Diversi

Tabella 1

Sensibilità alla vitrescenza delle principali varietà coltivate in Trentino (dati 2015-2020)

Bassa sensibilità	Media sensibilità	Alta sensibilità
Golden Delicious	Red Delicious	Fuji
Gala	Pinova/Evelina®	
Granny Smith	Morgenduft	
Cripps Pink-Pink Lady®	Renetta Canada	
Braeburn	Gradisca-Enjoy®*	
UEB 3264/2-Opal®**	Minneiska-SweetTango®*	
Kizuri-Morgana®*	Lumaga-Galant®*	
CIV 323-Isaaq®*	UEB6581*	
R 201-Kissabel®*	Fujion*	

* pochi dati disponibili



studi hanno dimostrato che alcuni fattori concorrono alla sua comparsa tra i quali il grado di integrità delle membrane cellulari, il livello di maturazione, la disponibilità idrica e la temperatura durante la maturazione. Da alcune sperimentazioni su Fuji in cui si modificava la temperatura in campo è stata evidenziata una correlazione tra bassa temperatura in fase di raccolta e rischio di vitrescenza (Yamada e Kobayashi 1999 *Sci. Hort.* 80:189-202). Dai 4887 test di maturazione svolti in Trentino negli ultimi 6 anni si evidenzia un'elevata differenza di suscettibilità tra le diverse cultivar (Tabella 1). Dal

monitoraggio svolto su Fuji nel 2020 sembra emergere la tendenza di una manifestazione maggiore in quegli areali in quota laddove le temperature sono più basse (Fig. 1). Le porzioni di mela con questo sintomo presentano polpa compatta e gusto dolce e spesso vengono apprezzate dai consumatori che la conoscono, come in Giappone, dove la selezione dei cloni migliorativi considera un plus valore la presenza di quest'alterazione (Harker *et al.* 1999 *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 124:166-172). Tuttavia, laddove si necessita di conservare le mele, la presenza di liquidi negli spazi intercellulari può essere un fattore limi-

Foto 1

Vitrescenza su Fuji tagliata longitudinalmente (a), su Morgenduft con evoluzione verso il cuore (b) e su Renetta Canada con evoluzione verso l'epicarpo (c)

Figura 1

Correlazione tra % di vitrescenza, altitudine e temperatura media nei 14 giorni precedenti la chiusura delle celle di Fuji in Trentino nel 2020

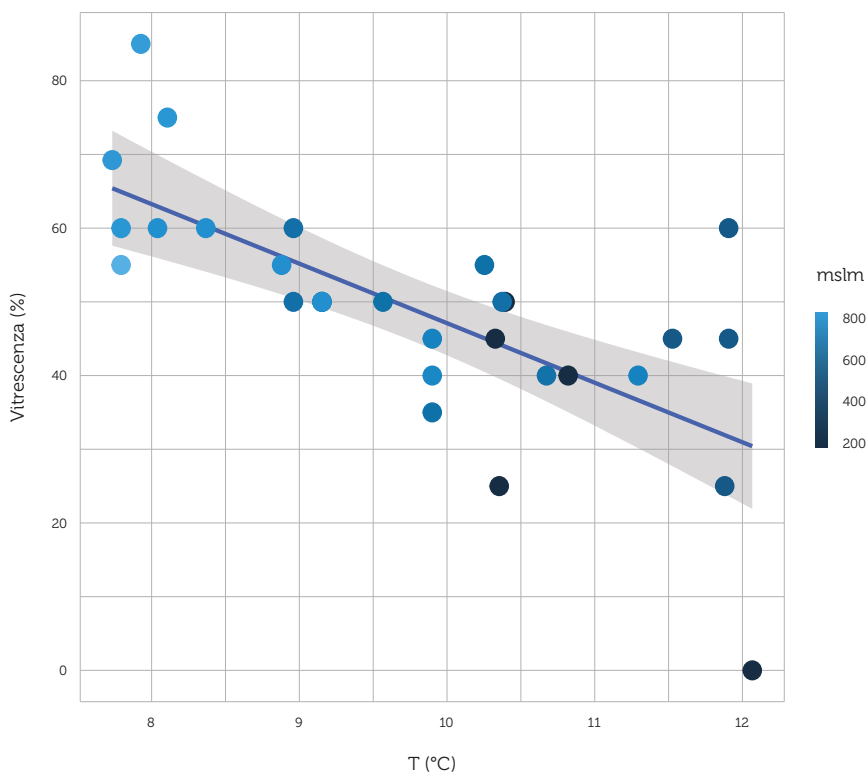
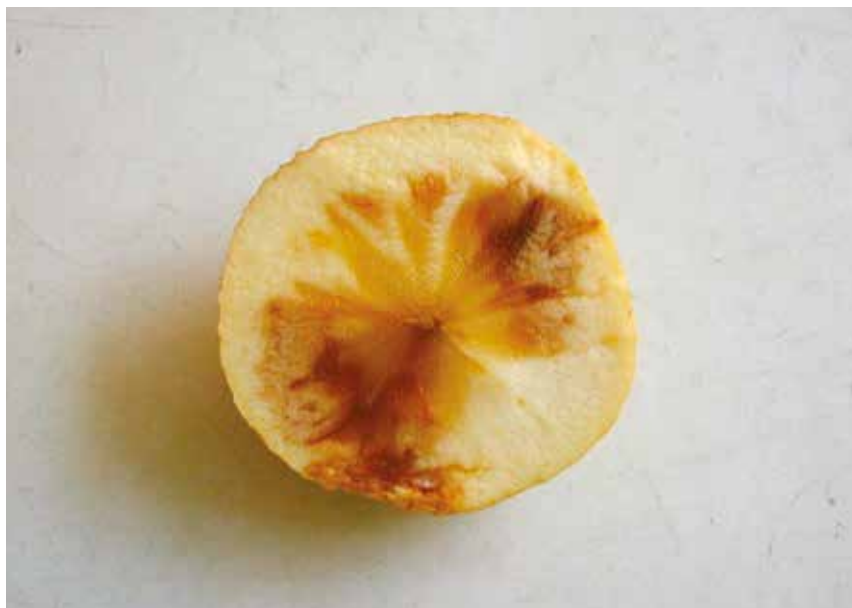


Foto 2

Mela Fuji con sintomi di imbrunimento della polpa causati dalla presenza di vitrescenza alla raccolta

.....



tante influenzando la normale attività respiratoria dei frutti che possono evolvere ad imbrunimento (Foto 2). Per evitare ciò, è necessario favorire il riassorbimento attraverso una gestione graduale di temperatura ed atmosfera controllata. Per le partite di mele vitrescenti da conservare oltre i 7/8 mesi, da alcune esperienze sono emersi risultati interessanti dall'applicazione di una strategia integrata che prevede la gestione graduale del raffreddamento ed il trattamento in cella con 1-MCP che riduce il decadimento qualitativo indotto dalla gestione rallentata. In questi casi, la messa a regime è consigliata, in base al protocollo di utilizzo di 1-MCP, dopo il 31 dicembre o comunque in fase avanzata di riassorbimento della vitrescenza. Al fine di preservare il più possibile la qualità del prodotto alla raccolta adottando opportuni

protocolli di regimazione, durante il 2020 abbiamo verificato attraverso controlli cadenzati il riassorbimento della vitrescenza su campioni di mele rappresentativi di ogni cella frigorifera. In questo studio, il riassorbimento è avvenuto in maniera piuttosto lenta e, a seconda del grado iniziale di manifestazione, si sono resi necessari da 30 a 114 giorni in atmosfera normale (O_2 : 21% e $CO_2 < 0,3\%$), in media 73; confermiamo quindi come attendibile il termine fissato al 31 dicembre, ma evidenziamo altresì un'elevata variabilità che giustifica un programma di controllo specifico per ottimizzare la qualità e ridurre i rischi (Foto 3). La raccolta di informazioni in altre annate produttive potrà fornire ulteriori indicazioni utili per la gestione della conservazione e la messa a punto di un modello previsionale di evoluzione della vitrescenza in post-raccolta.

Foto 3

Evoluzione della vitrescenza (a, b, c, d) durante la conservazione in atmosfera normale (T: 1,5-1,8°C; O_2 : 21%, $CO_2 < 0,3\%$) in cella trattata con 1-MCP

.....



Confronto tra i costi standard di produzione delle mele

Nel 2020 è stata impostata un'indagine volta a calcolare i costi standard di produzione delle mele. Secondo le indicazioni date dal Regolamento del Fondo IST mele gestito da CoDiPrA e approvato dal Ministero delle Politiche Agricole, i costi standard devono comprendere i soli costi diretti, con l'esclusione cioè dei costi di ammortamento e manutenzione straordinaria delle macchine agricole, ammortamento degli impianti produttivi e dei costi del personale.

Il campione aziendale su cui effettuare l'indagine è stato strutturato come segue:

- 18 aziende integrate fino ai 4 ha di superficie;
- 19 aziende integrate di oltre 4 ha di superficie;
- 13 aziende frutticole biologiche.

Tale piano campionario, oltre ad assicurare una maggiore rappresentatività della batteria di indicatori a supporto della gestione del Fondo IST mele, consente di avere alcune indicazioni relative al confronto economico tra frutticoltura integrata e frutticoltura biologica. Un tema che

si presenta in questo momento particolarmente attuale in quanto la frutticoltura biologica, tradizionalmente minoritaria in provincia di Trento come numero di addetti e superfici, ha registrato negli ultimi anni incrementi ragguardevoli fino a superare per la prima volta nel 2018 la soglia dei 1.000 ha tra superfici certificate e in conversione.

In sintesi, dai rilievi effettuati nel 2020 emergono delle differenze marcate tra frutticoltura integrata e frutticoltura biologica in primo luogo riguardo le rese produttive: mentre le due tipologie aziendali a frutticoltura integrata hanno registrato medie molto simili attorno ai 600 quintali ad ettaro, contro i 440 quintali ad ettaro mediamente prodotti nelle aziende bio. Per quanto riguarda le spese ad ettaro, invece, si osserva nelle aziende bio una maggiore spesa media per energia, in primo luogo carburanti, rispetto alle aziende integrate. Per quanto riguarda le spese ad ettaro dei prodotti fitosanitari, invece, non si sono evidenziate differenze significative nelle diverse tipologie aziendali.

GIORGIO DE ROS



Monitoraggio di nuovi parassitoidi di *Drosophila suzukii* utili per il controllo biologico

ALBERTO GRASSI
SIMONE PUPPATO

Il traffico globale di merci risulta essere la principale via di introduzione di specie aliene invasive in nuove aree territoriali. Spesso accade che, oltre a specie dannose per l'agricoltura, anche i loro nemici naturali vengano introdotti negli stessi ambienti. Questo processo di movimentazione di specie alloctone tra le diverse parti del pianeta sembra ormai inesorabile e, dopo essere stato osservato per molti altri insetti, si sta verificando anche per quanto riguarda *Drosophila suzukii*.

Nel 2019 presso un ciliegeto in Val d'Adige sono stati rinvenuti i primi esemplari di *Leptopilina japonica* Novković & Kimura (Hymenoptera: Figitidae) (Foto 1), parassitoide asiatico in grado di attaccare efficacemente i primi stadi larvali di *D. suzukii*. Per l'identificazione tassonomica della specie in questione sono state adottate due metodologie complementari con il fine di ottenere un elevato grado di accuratezza. Un metodo classico prevedeva l'esame dei caratteri morfologici descritti per la specie in questione, l'altro metodo si basava sull'analisi di specifici marcatori genetici. Questa procedura, a seguito

dei primi ritrovamenti, ha permesso di ufficializzare la prima segnalazione sulla presenza del parassitoide a livello europeo (Puppato *et al.* 2020 *Insects*, 11, 611).

Nel corso del 2020, grazie al progetto "Lotta Biologica alle Specie Aliene" finanziato dalla Provincia Autonoma di Trento, FEM ha dato il via ad un'estensiva attività di monitoraggio.

L'iter per il monitoraggio prevedeva il campionamento di frutta in zone preventivamente individuate sulla base di specifiche condizioni di interesse, tra le quali presenza di determinati habitat, vicinanza o meno con impianti coltivati e diversa altitudine. Successivamente i campioni raccolti venivano ispezionati in laboratorio al fine di ricercare uova/larve di *D. suzukii* quindi accertare l'effettiva infestazione della frutta. Ciascun campione veniva posto in camera di incubazione e tutti i parassitoidi emergenti identificati a livello di specie con la metodica morfo-genetica sopra accennata.

Il monitoraggio ha consentito di stabilire l'ampia diffusione sul territorio trentino di *L. japonica* (Fig. 1). Questo fa supporre che l'organismo si



Foto 1

Esemplare di parassitoide asiatico
L. japonica ritrovato nel corso delle attività
di monitoraggio territoriale



Figura 1

Mappa dei siti oggetto di campionamento nei quali si è osservata emergenza del parassitoide asiatico *L. japonica*

sia ben adattato alle caratteristiche climatiche e ambientali del nuovo areale, facendone un promettente alleato nel tentativo di ripristinare l'equilibrio compromesso da *D. suzukii* e portare a livelli tollerabili le popolazioni del carpofago.

Il parassitoide è emerso dalla maggior parte della frutta spontanea oggetto del campionamento territoriale. Tra le specie vegetali naturalmente infestate da *D. suzukii*, ciliegio selvatico (*Prunus avium*), sambuco comune (*Sambucus nigra*) e rovo comune (*Rubus ulmifolius*) hanno mostrato i tassi di sfarfalimento più elevati del parassitoide. L'emergenza da altre piante spontanee meno diffuse ha permesso di accertare un ampio spettro di specie vegetali utilizzate dal parassitoide per la ricerca del carpofago.

Seppur notevolmente inferiore rispetto a quanto osservato in piante selvatiche, alcune varietà di mirtillo e lampone coltivato a ridotto input chimico hanno evidenziato la capacità di *L. japonica* di parassitizzare *D. suzukii* anche in questi substrati. Nel corso del 2021 la sperimentazione in FEM proseguirà con la valutazione sul grado di biocontrollo che *L. japonica* opera sulle popolazioni di *D. suzukii*. Inoltre verrà valutata l'interazione di questo parassitoide alloctono con i parassitoidi indigeni o di eventuale nuova introduzione, quando l'immissione di *Ganaspis brasiliensis* Ihering (Hymenoptera: Figitidae) (Foto 2) sarà autorizzata dagli enti regolatori come agente di controllo biologico di tipo classico.



Foto 2

Esemplare di *Ganaspis brasiliensis*



Il monitoraggio e la sorveglianza sanitaria sulle virosi è un'azione indispensabile ai fini di preservare le produzioni e creare una strada di sostenibilità nella produzione della ciliegia trentina.

Le principali virosi del ciliegio, i loro agenti e la loro diffusione in Trentino

VALERIA GUALANDRI
TOMMASO PANTEZZI
PAOLA BRAGAGNA
SERGIO FRANCHINI
ANGELA GOTTARDELLO
GIANLUCA GIULIANI
MAURIZIO CHINI
GINO ANGELI

The main viral diseases affecting cherry orchards, their agents and their spread in Trentino

Viral diseases have a huge impact on plant health and are a major source of emerging or re-emerging infectious diseases. They can cause severe crop loss, impact biodiversity and pose a serious threat to global food safety. It is necessary to identify the presence of viruses in order to monitor the new material in young orchards and varietal collections in order to identify and contain infectious agents and consequently improve the production quality and reduce losses. Since 2014, 800 cherry trees taken from different sites were tested in the first in-depth study on cherry viruses in Trentino. The virus infection rates have shown that health monitoring and surveillance are indispensable practices for preserving production and creating a sustainability pathway in the production of Trentino cherries.

Foto 1

Foglie accartocciate con margini ripiegati verso l'alto, ingiallite e di minore consistenza dovute a CLRV su piante cv. "Kordia" al decimo anno di impianto

I virus sono considerabili gli organismi nocivi più subdoli e pericolosi fra quelli che possono causare danni alle produzioni agricole. Possono avere effetti di notevole impatto negativo sulle produzioni, intese sia in termini di sviluppo vegetativo, che di resa

e qualità dei frutti. È solo attraverso la prevenzione quindi l'impiego di piante virus-esenti o la conoscenza e precoce individuazione di sintomatologie anomale in campo e in laboratorio che si possono preservare le produzioni future. Questa è la strada

da percorrere per valorizzare a pieno l'investimento, la redditività, la qualità e il futuro delle nostre coltivazioni.

Il ciliegio è oggetto di attacco da parte di un numero elevato di virus e agenti infettivi. Parassiti obbligati, i virus sono strettamente legati al loro ospite e capaci di sopravvivere solo a spese delle cellule parassitizzate delle quali utilizzando i meccanismi biosintetici. La pianta affetta da virus reagisce con una vasta gamma di sintomi che va dalla latenza (assenza di sintomi visibili) ai più comuni: clorosi, mosaici, striature, maculature anulari, necrosi, variegature fiorali e anomalie di sviluppo di vari organi, quindi enazioni, microfillie, deformazioni e accartocciamenti fogliari, nanismi, rosette, ecc. L'espressione dei sintomi può variare a seconda della varietà, in relazione alle condizioni ambientali e al ceppo virale. Una volta che una pianta si è infettata, rimarrà tale per tutta la vita. Alcuni agenti virali, possono colonizzare contemporaneamente la stessa pianta dando origine a infezioni miste, a seguito delle quali il quadro sintomatologico può aggravarsi e peggiorare oppure essere il vero e proprio innesco della manifestazione della malattia.

Storicamente, i due virus del ciliegio sono quello della maculatura necrotica anulare dei *Prunus* (PNRSV) considerato il virus più comune nel ciliegio, presente da sempre in territorio europeo. Potenzialmente in grado di attaccare tutte le specie del genere *Prunus* coltivate e gran parte di quelle spontanee ed il virus del nanismo del susino (PDV). Se presenti in infe-

zioni miste, questi due virus, possono aggravare le alterazioni su ciliegio, il mosaico rugoso e la maculatura anulare delle foglie.

Oltre a questi è frequente anche il virus della maculatura fogliare del melo (ACLSV), trasmesso per innesto e universalmente diffuso su piante arboree da frutto, associato anche alla disaffinità di innesto. Altri virus "più recenti", come il virus dell'accartocciamento del ciliegio (CLRV), ubiquitario e molto diffuso nei nostri areali, in grado di infettare un ampio numero di piante coltivate tra le quali diverse piante da frutto, segnalato, anche come il responsabile di gravi sindromi di deperimento su ciliegio. Il virus della vaiolatura del susino (PPV), la più pericolosa tra tutte le malattie virali delle piante da frutto, di cui sono stati individuati due ceppi specifici su ciliegio in Moldavia ed in Russia. La malattia della ciliegia nana (LChD), che preoccupa tutto l'areale mondiale interessato dalle cerasicoltura, al momento riconducibile a due virus denominati LChV1 e LChV2, in Nord America attualmente è considerata una delle malattie economicamente più distruttive del ciliegio, mentre in Italia, per ora, è stata segnalata in maniera accidentale solo in Puglia (Matic *et al.* 2007 *J. Plant Pathol.* 89-576) e in Emilia Romagna. Il virus A (CVA), descritto per la prima volta in Germania su ciliegio che presentava il sintomo di frutti piccoli, è ampiamente distribuito nelle aree dove si coltiva *Prunus*, ma finora non è mai stato associato ad una sintomatologia specifica, pertanto è considerato un virus latente

Virus	Test E.L.I.S.A.		Test molecolare	
	Piante analizzate	Piante infette	Piante analizzate	Piante infette
ACLSV	692	87		
PNRSV	692	55		
CLRV	692	0	52	11
CNRMV			53	16
CVA			45	18
PDV	820	94		
PPV	411	0		
SLRV	244	0		

Tabella 1

Piante di ciliegio dolce campionate e analizzate dal 2014 al 2019: la scelta del metodo diagnostico dipende dalla disponibilità dell'antisiero per effettuare il test sierologico E.L.I.S.A. in alternativa la scelta ricade sul test molecolare

in tutti i suoi ospiti. Tuttavia si ritiene potrebbe influire sulla gravità dei sintomi causati da altri virus, nel caso di infezioni miste e in Germania si sta valutando la sua associazione con problemi di disaffinità di innesto. Per finire citiamo il virus della maculatura necrotica rugginosa del ciliegio (CNR-MV) responsabile fin dal germogliamento, sulle foglie della formazione di aree violacee e necrotiche che arrivano a staccarsi, conferendo alla lamina un aspetto bucherellato, e sul legno, di cancri con fuoriuscita di gomma. In Trentino il ciliegio è una pianta che riscuote molto interesse e alcune zone sono da ritenere particolarmente vocate. la superficie occupata da ciliegio, ha raggiunto i 210 ettari con una produzione di ciliegie stimata in 2100 tonnellate. Dal 2014, presso il Laboratorio di Diagnosi Fitopatologica FEM sono stati saggiati 800 campioni, sia sintomatici che asintomatici, mediante analisi sierologica E.L.I.S.A e molecolare. I risultati (Tabella 1) confermano la diffusione di molti di questi virus nel nostro territorio e in taluni casi una plausibile carenza nella sanità del materiale di propagazione. In questi anni, diverse sono state le situazioni particolarmente allarmanti. Nel 2014 su impianti di cv "Kordia" è stata accertata una grave infezione di PNRSV spesso associata ad ACLSV con sintomi severi anche sui frutti. Tra il 2017 e il 2018 diver-

se piante di recente messa a dimora si sono dimostrate infetti da PDV, che probabilmente in concomitanza con l'uso di portinnesti poco vigorosi come Gisela5 ha amplificato la sua manifestazione. Nel 2019, in un impianto di cv "Kordia" e "Regina" al decimo anno che presentava sintomi gravi di deperimento, necrosi fogliare e ingiallimenti (Foto 1), e che nel giro di pochi tempo ha portato anche fino alla morte di alcune piante, è stato individuato il virus dell'accartocciamento fogliare del ciliegio, CLRV. Mentre in diversi impianti di cv "Giant Red" che presentavano un quadro sintomatologico complesso caratterizzato da sintomi anche gravi di necrosi e bucherellature del lembo fogliare, crescita stentata, cancri e gommosi del legno (Foto 2 e 3) è stata accertata la presenza del virus della maculatura necrotica del ciliegio, CNRMV. In conclusione, è importante ribadire che la strategia di contenimento di queste avversità è basata sulla prevenzione: uso di materiali certificati, accurati controlli in campo e l'operato di un valido laboratorio di diagnosi nel caso di situazioni sintomatologiche particolari. Questa modalità di azione, applicata sia alle piante destinate alla produzione che delle fonti presenti nelle collezioni varietali, rappresentano la chiave per salvaguardare le nostre produzioni in termini qualitativi e quantitativi.

Foto 2 e 3

Aree da violacee a marroni, che tendono a necrotizzare e staccarsi, conferendo alle foglie un aspetto bucherellato dovuto a CNRMV su piante cv. "Giant Red" al secondo anno di impianto





La conoscenza dei caratteri qualitativi durante la maturazione delle ciliegie consente di dare precise indicazioni agli agricoltori sulla raccolta e ottimizzare la gestione del prodotto nella fase di commercializzazione riducendo le perdite post-raccolta.

Il monitoraggio della qualità delle ciliegie del Trentino

Monitoring of Trentino cherry quality

Cherries are a highly perishable fruit with a limited shelf-life. The quality of cherries at harvesting must be high in order to guarantee consumers an optimum product. Therefore, the evolution of the quality of Kordia cherries during ripening was monitored through weekly assessment of colour, weight, firmness, sugar content and acidity. Variability between individual orchards was observed and the overall level of quality changed from sufficient to very good. Several factors that may contribute to determining varying cherry quality have been postulated, including seasonal climatic trend, orchard canopy and agronomic management practices. However, we consider the vocation of each individual orchard and the pedo-climatic environment that characterises it to be of strategic importance.

Il Trentino è conosciuto perlopiù per la coltivazione della vite e del melo, ma da alcuni anni è in aumento la coltivazione della ciliegia, frutto molto apprezzato dal consumatore per il colore attraente, il gusto e per l'elevato contenuto in composti antiossidanti. Gli appezzamenti compaiono ad al-

titudini comprese tra i 500 e i 1.000 m s.l.m e la varietà principale è rappresentata dalla Kordia (circa il 60% della superficie), seguita da Regina (25%) ed altre cultivar come Schneider, Anellone e Giant Red (Foto 2). La produzione di ciliegie del Trentino rappresenta circa il 2% della produ-



- DARIO ANGELI
- ANGELA GOTTARDELLO
- GIANLUCA GIULIANI
- FABIO ZENI
- LORENZO TURRINI
- PAOLO ZANONI
- MARINO GOBBER
- MAURIZIO CHINI
- SERGIO FRANCHINI

Foto 1
Ciliegie Kordia a completa maturazione (CTIFL 6)



Tabella 1

Parametri qualitativi misurati durante la raccolta delle ciliegie Kordia

.....

Parametri	Unità di misura	Metodo
Peso	g	Peso totale/N. frutti
Durezza	Durofel	Durometro (Agrosta)
Colore	Indice 3-7	Cartina colorimetrica
Grado zuccherino	°Brix	Rifrattometrico
Acidità totale	Meq NaOH	Titolazione NaOH

zione nazionale e si tratta di una produzione di nicchia, che immette sul mercato produzioni tardive rispetto al resto del Paese e caratterizzate da alti standard qualitativi. In questo contesto individuare il momento ottimale di inizio della raccolta e l'intera gestione del cantiere di raccolta assumono una rilevanza fondamentale per garantire un prodotto con standard qualitativi elevati. È importante che la qualità, al momento della raccolta, sia elevata per garantire un prodotto ottimale al consumatore: le ciliegie infatti sono un frutto altamente deperibile con shelf-life ridotta. Le perdite di consistenza della polpa, il calo dell'acidità, l'imbrunimento del peduncolo e la comparsa di muffe riducono velocemente la shelf-life rendendo in alcuni casi il frutto non più commerciabile.

Nel 2020 è stata monitorata la qualità delle ciliegie durante la maturazione attraverso la misurazione settimanale di colore, peso, durezza, contenuto zuccherino e acidità, allo scopo di individuare una finestra di raccolta "ottimale" (Tabella 1). Sono stati selezionati 4 frutteti di cv. Kordia allevati su Gisela 5, dislocati a diverse quote altimetriche e gestiti secondo

il sistema di produzione integrato. Le analisi si sono concentrate a partire da -10 giorni dalla presunta data di raccolta e per i 14 giorni successivi, raccogliendo 2 campioni settimanali. Il campionamento prevedeva, per ciascuna epoca, la raccolta di 60 ciliegie per frutteto suddivise in 2 campioni prelevati random da due piante diverse. La stagione 2020 è stata caratterizzata da una primavera calda e poco piovosa, che ha anticipato la ripresa vegetativa dei ciliegi mentre l'ultima decade di giugno e la seconda decade di luglio, periodo di maturazione e raccolta della Kordia, nelle aree geografiche di coltivazione sono state riscontrate temperature miti, escursioni termiche contenute e assenza di importanti eventi piovosi che hanno agevolato l'esecuzione delle operazioni di raccolta. La raccolta delle ciliegie nei frutteti oggetto della prova è iniziata con colore che, secondo carta CTIFL, variava tra 5,75 e 6,25 (rosso scuro-nero con riflessi violacei) in linea con le indicazioni tipiche per questa varietà (Foto 1). Il peso medio delle ciliegie nei diversi frutteti era molto soddisfacente, alla raccolta variava tra i 13,9 e 14,8 g, corrispondenti a pezzatura superiore

**Foto 2**

Impianto di Kordia in piena produzione in Val di Non

.....

a 28 mm. Dal punto di vista qualitativo, è stata riscontrata una variabilità tra i frutteti studiati per durezza, contenuto zuccherino e acidità. La durezza delle ciliegie ad inizio raccolta variava in maniera importante tra i frutteti con valori medi che oscillavano da 59,3 a 65,2 Durofel. La perdita di durezza nel corso della maturazione si è manifestata con un'evoluzione simile tra i frutteti, alcuni dei quali però erano caratterizzati già alla raccolta da valori non molto elevati, che sono diminuiti ulteriormente nel giro di pochi giorni. In alcuni casi, come nel frutteto 2 e 3, solo dopo 3 giorni dall'inizio della raccolta le ciliegie mostravano in media una durezza inferiore ai 60 Durofel, valori che descrivono una ciliegia dalla consistenza non elevata. Anche osservando l'evoluzione del grado zuccherino e dell'acidità durante la maturazione delle ciliegie si osservano importanti differenze tra i frutteti già con una settimana di anticipo dalla raccolta. Al tempo 0 i valori medi registrati per gli zuccheri variavano tra 13,7 e 19,9 °Brix con differenze che venivano

comunque rilevate anche nei campionamenti successivi, caratterizzati da un aumento fisiologico del grado zuccherino. Le ciliegie con il maggiore contenuto zuccherino presentavano anche un più elevato contenuto in acido malico, principale acido organico presente nel frutto (Valero e Serrano 2010 *Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality*, CRC Press). L'acidità totale a raccolta variava tra 7,1 e 12,7 meq NaOH e, come per gli zuccheri, le differenze tra i frutteti si mantenevano durante la raccolta e anche nei 14 giorni successivi. Nel complesso è emerso che, secondo i parametri fondamentali della qualità (Costa 2019 *Acta Italica Hortus* 24: 47-56), il livello di qualità della ciliegia Kordia variava tra i singoli frutteti. Diversi sono i fattori che possono concorrere a determinare la diversa qualità del frutto quali l'andamento climatico stagionale, la tipologia di impianto del frutteto o le pratiche di gestione agronomica, ma riteniamo di importanza strategica la vocazionalità del singolo frutteto e l'ambiente pedoclimatico che lo



Foto 3

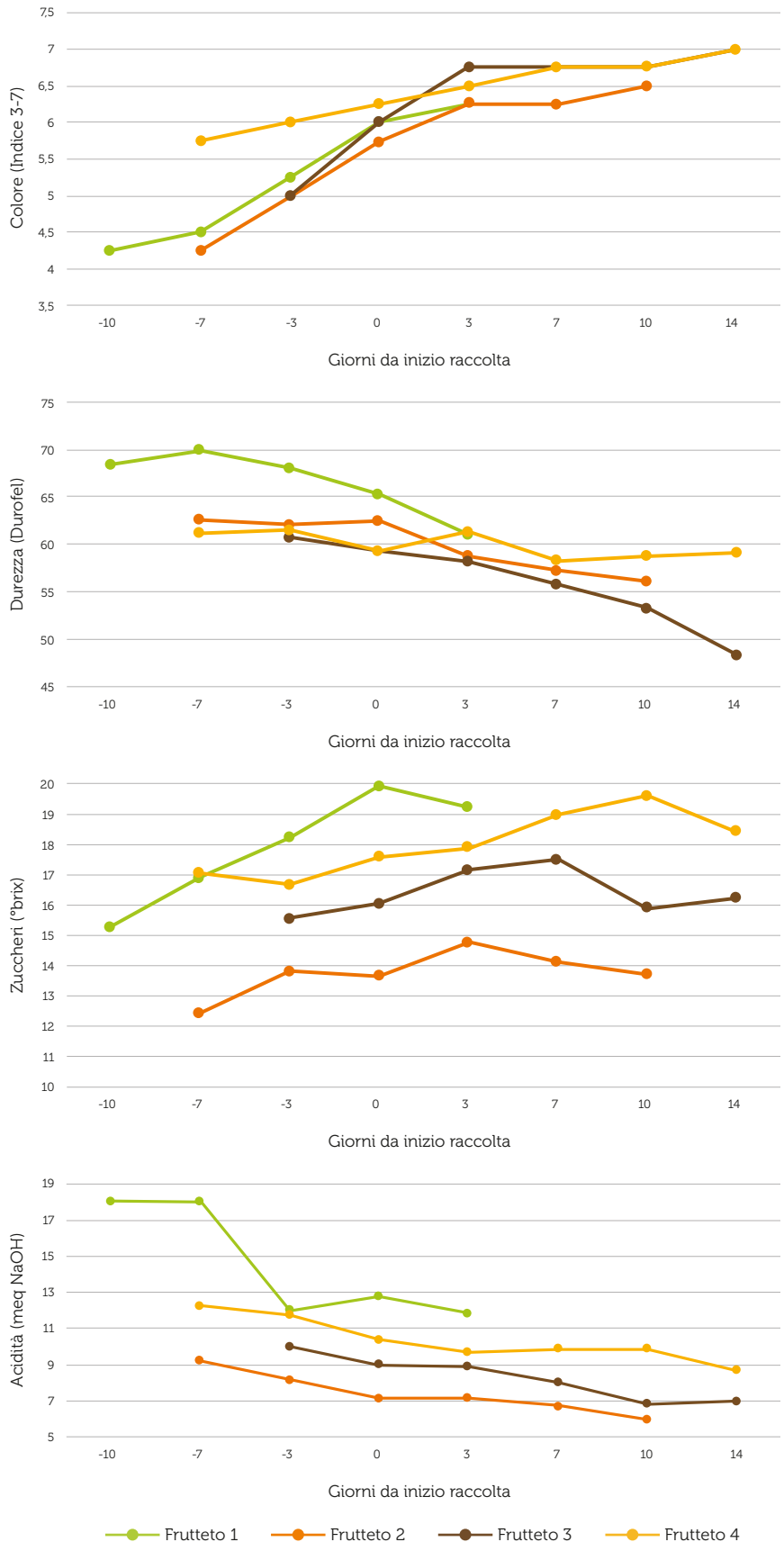
Pianta adulta di Kordia allevata a spindel su portainnesto Gisela 5

caratterizza. Si evidenzia, in particolare, il rilevamento in alcuni frutteti di valori di durezza piuttosto ridotti già all'inizio della raccolta che hanno portato alla necessità di velocizzare

le operazioni di raccolta per poter garantire una buona tenuta del frutto anche in post-conservazione. Questa attività è stata realizzata con la collaborazione di Nicola Cappello.

Figura 1

Colore, durezza, contenuto zuccherino e acidità totale misurati nei 4 frutteti di Kordia durante maturazione e raccolta





Il modulo aggiuntivo Farm Sustainability Assessment (FSA) della certificazione GLOBALG.A.P. mira al miglioramento della gestione complessiva dell'azienda agricola attraverso il rispetto di specifici requisiti legati alla sostenibilità ambientale, economica e sociale delle materie prime agricole.

La sostenibilità nell'ambito della certificazione di prodotto

Sustainability in the product certification sector

The FEM partnered with the Melinda, La Trentina and Vog Products Producers' Organisations to obtain a "GLOBALG.A.P. product certification add-on" known as Farm Sustainability Assessment (FSA). The implementation of this certification standard became necessary for the processing of fruit destined for the food and beverage industry, but also for fruit for normal consumption. The FSA add-on is a scheme based on the assessment of the applicability of "Sustainability" principles in the agricultural production sector. Despite the restrictions imposed by the pandemic, it was possible to achieve the objective by using also technological tools (off-site audits).

Nel corso della primavera 2020 l'Unità Certificazioni Agroalimentari e Ambientali ha collaborato con le Organizzazioni di Produttori Melinda e La Trentina le quali, unitamente alla Cooperativa altoatesina Vog Products, hanno avuto l'esigenza di applicare un nuovo modulo aggiuntivo alla certificazione di prodotto GLOBALG.A.P.,

denominato Farm Sustainability Assessment (FSA). Tale modulo si è reso necessario per la validazione del processo di trasformazione della frutta utilizzata dall'industria alimentare e delle bevande ma anche per la frutta destinata al normale consumo. Si tratta di uno schema basato sulla valutazione dell'applicabilità di

FABRIZIO BENVENUTI



principi di "Sostenibilità" nell'ambito delle produzioni agricole. Il periodo temporale di questa attività è coinciso con l'insorgenza della pandemia da Sars-CoV-2, complicando lo svolgimento della consulenza specialistica agli agricoltori, indispensabile per affrontare le verifiche relative al nuovo modulo FSA, impedendo ai consulenti di recarsi fisicamente nelle aziende agricole per poter interagire personalmente, cosa molto importante in questi casi specifici. Gli audit sono stati quindi condotti avvalendosi degli strumenti che la tecnologia oggi mette a disposizione, ossia tramite modalità interattive a distanza. Sono state pertanto utilizzate videochiamate con i frutticoltori in base alla strumentazione a loro disposizione, partendo dal semplice WhatsApp del quale quasi tutti sono dotati, fino all'uso di strumenti come Google Meet oppure altre piattaforme. Sono stati così applicati per la prima volta i cosiddetti "Audit off-site" (verifiche a distanza) i quali, già in alcuni casi, non da molto tempo e soltanto per determinati parametri di verifica, sono previsti ed accettati dalle regole generali di alcuni standard di certificazione.

Il modulo FSA si basa essenzialmente su requisiti di carattere ambientale, economico, sociale e gestionale idonei a garantire che le materie prime agricole vengano prodotte in conformità a specificati presupposti. A titolo

esemplificativo, sono di seguito riportati alcuni aspetti salienti. Per quanto riguarda i requisiti ambientali, è da prediligere la coltivazione di specie vegetali idonee al terreno ed alle caratteristiche climatiche del luogo in esame, ricorrendo possibilmente a piantagioni promiscue per favorire la biodiversità, rispettando la densità di impianto ottimale per l'ottenimento di produzioni di qualità senza ricorrere a forzature agronomiche, evitando assolutamente di introdurre specie vegetali non autoctone o addirittura classificate invasive.

Per i requisiti economici: le attività dovrebbero essere pianificate in modo da assicurare la solidità economica a lungo termine dell'azienda agricola. La consistenza economica deve essere monitorata a livello di singolo agricoltore oppure a livello di insieme di agricoltori se raggruppati nell'ambito della cooperazione.

Per i requisiti sociali: devono essere applicate misure precauzionali per proteggere i lavoratori, le comunità confinanti non direttamente interessate all'attività agricola ad esempio durante la preparazione delle miscele fitosanitarie e soprattutto durante la distribuzione dei successivi trattamenti. Questo significa evitare la formazione di derive durante le applicazioni di prodotti fitosanitari, informare sulla durata del tempo di rientro gli addetti ai lavori nei campi,

non irrorare verso abitazioni, strade, piste ciclabili, corsi d'acqua, indossare idonei dispositivi di protezione individuale durante l'applicazione dei prodotti fitosanitari. Tutti questi aspetti peraltro sono già contenuti nel Piano Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (PAN). Inoltre i lavoratori devono essere regolarmente assunti ed i contratti di lavoro rispettati. Qualsiasi forma di sfruttamento è bandita.

Per i requisiti gestionali: è auspicabile una pianificazione che osservi il programma di coltivazione legato alle scelte varietali, alle tecniche colturali, sia agronomiche sia di difesa fitosanitaria, alle modalità di raccolta, di stoccaggio ed eventuale commercializzazione: questi ultimi due passaggi risultano pertanto non applicabili nel caso di aziende agricole socie di cooperative.

Tra le difficoltà maggiori da superare che incontrano frequentemente le nostre aziende agricole nell'approccio a questi specifici moduli certificativi, incide il fatto che esse sono generalmente condotte da manodopera familiare, composte da piccole superfici di terreno, molte volte assai frammentate rispetto ad altre realtà nazionali ed europee dove l'azienda agricola è a gestione manageriale, opera su vaste estensioni territoriali e può essere identificata come una vera e propria impresa produttiva e

commerciale. Si tratta in questo caso di organizzazioni complesse che però agevolano nelle gestioni documentali, strutturali ed operative. Tuttavia, come già accaduto durante l'applicazione di standard certificativi particolarmente restrittivi, se la valutazione complessiva dei punti di controllo viene giudicata a livello di macro area, ciò facilita nettamente la concretizzazione dei risultati richiesti. Per gestione a livello di macro area si intende considerare l'azienda all'interno del contesto territoriale in cui è inserita, dove alcuni requisiti magari non sono presenti nell'azienda stessa, ma sono disponibili nell'ambito del quadro sociale, economico ed ambientale in cui essa è inserita. Con questo criterio, condiviso pienamente tra FEM, le Organizzazioni dei Produttori interessate, l'Ente di Certificazione incaricato per la validazione finale del risultato, i consulenti FEM hanno affrontato questo innovativo percorso, acquisendo ulteriori esperienze nel mondo delle certificazioni, nelle modalità di operare conseguendo conoscenze aggiuntive condivise con le aziende frutticole scelte per questa prova di sostenibilità, ottenendo il risultato prestabilito. Risulta evidente che le aziende agricole abbiano la necessità di essere seguite da una consulenza tecnica professionale e specialistica, come peraltro per tutti gli standard di certificazione.





Conoscere l'evoluzione della bio-etologia della mosca olearia permette di impostare una corretta difesa fitosanitaria, anticipando gli interventi già nel periodo primaverile e preferendo l'uso di dispositivi di cattura di massa a basso impatto ambientale.

Il cambiamento climatico impone una nuova strategia fitosanitaria alla mosca olearia

GINO ANGELI
FRANCO MICHELOTTI
SERENA GIORGIA CHIESA

Climate change calls for a new plant protection strategy against the olive fruit fly

On-going climate change, especially mild winters, is modifying the biology/ethology of the olive fruit fly in Trentino, resulting in a seasonal advance of trophic activity, early appearance of damage on the drupes in summer and an expansion of the infestations even to the hilly and hinterland cultivated areas. The analysis of the data collected over a five-year period between 2016 and 2020 highlights the need to review the control strategy, by bringing interventions forward to the spring period and preferring the use of "Attract & kill" mass capture devices with limited environmental impact.

Con una copertura prossima ai 2.600 ettari l'olivicultura gardesana, l'area di coltivazione nazionale più a settentrione, comprendendo l'Alto Garda trentino e le contigue sponde bresciana e veronese del Benaco è ben poca cosa se rapportata alla superficie nazionale (0,5%); tuttavia l'o-

livo caratterizza da secoli l'ambiente vegetale del Garda, tanto da svolgere una multi-funzionalità di ruoli, produttivo, paesaggistico, storico, turistico e ludico unico nel suo genere nel nord Italia e pertanto "agroecosistema" vissuto da una base sociale ben più ampia dei soli olivicoltori. Le

olivaie trentine con una copertura prossima ai 500 ettari sono soggette ad avversità fitosanitarie, tra le quali la mosca olearia rappresenta l'insetto chiave nella programmazione della difesa (Mucci *et al.* 2019 *IOBC/WPRS Bull.* 141: 147-152; Mucci *et al.* 2020 *Atti GF* 1:229-234).

Evoluzione della bio-etologia della mosca olearia dal 1988 al 2020

Nell'ultimo trentennio si è assistito a evidenti cambiamenti della bio-etologia della mosca anche nell'Alto Garda trentino, attribuiti prevalentemente alla temperatura media invernale; l'innalzamento di questa ha determinato un anticipo stagionale dell'attività trofica, la comparsa anticipata di bacato sulle drupe in estate e determinato una diffusione dell'areale di infestazione, anche nelle fasce coltivate più in quota e di entroterra (Mucci *et al.* 2018 *L'Inf. Agr.* 42: 30-33). Nel grafico di figura 1 si riportano, per l'arco temporale 1988-2020 (32 anni), le annate in cui si è superata la soglia di bacato nelle drupe del 5% (soglia tecnica di intervento con insetticidi ovo-larvicidi) nella fascia collinare (130 e 300 m/slm). Nelle annate con anticipo in stagione di superamento della soglia ha corrisposto, con buona attendibilità, ad un incremento dell'entità di infestazione e danno di mosca in quell'anno. Al contrario, nelle annate con punti di soglia coincidono con il 1° novembre, ha corrisposto un minimo attacco e danno da mosca olearia.

Emerge (Fig. 1) che nell'arco temporale 1988-2000, periodo durante il quale la difesa era gestita esclusivamente con insetticidi ovo-larvicidi, il superamento della soglia di danno è avvenuto 8 volte, generalmente verso metà settembre. Nel successivo decennio (2001-10), periodo nel quale si è introdotta la difesa "Attract & kill", la soglia di danno si è superata 4 volte, mediamente verso metà ottobre. Pertanto nei primi 10 anni la difesa semiochimica ha fornito risultati di gestione del bacato da mosca per lo più risolutivi; anche nelle 4 annate con incremento di infestazione (2002, 05, 06 e 07) la soglia di intervento era raggiunta solo a ottobre, posticipata di una generazione rispetto al decennio precedente, rendendo di fatto non necessario l'uso di insetticidi larvicidi. Il ruolo dell'incremento della temperatura, in particolare le minime del periodo invernale, ha determinato nel decennio appena trascorso (2010-2020) un cambiamento bio-etologico della mosca olearia. In particolare si è rilevato frequentemente una ripresa anticipata (marzo - metà giugno) dell'attività di volo (Mucci *et al.* 2019 *IOBC/WPRS Bull.* 146: 13-18) di riproduzione e di ovideposizione sulle drupe non raccolte, determinando un anticipo dell'infestazione estiva di mosca, con tendenziale incremento delle popolazioni da gestire in estate; ciò ha talvolta reso necessario l'uso combinato della "cattura massale" con ovo-larvicidi, com'è avvenuto nelle annate 2011, 2014, 2016 e 2019.

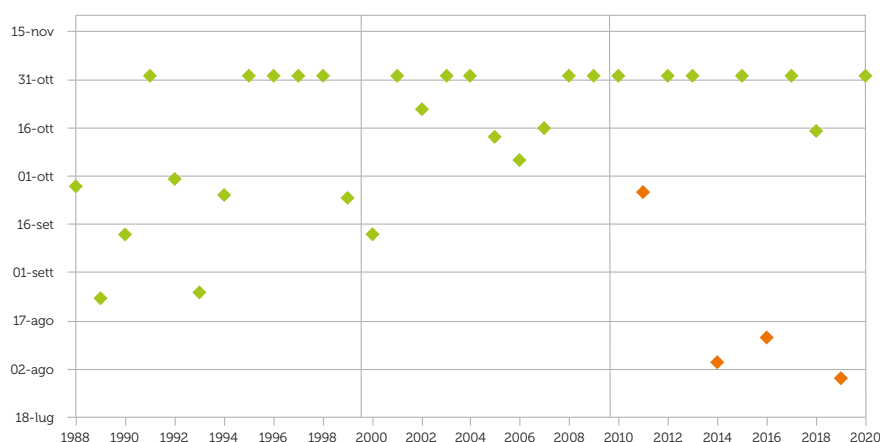


Figura 1

Per la finestra temporale 1988-2020 è riportata la data di ciascuna annata in cui si è superata la soglia di danno (5%) di mosca alle quote da 130 a 300 m/slm (Alto Garda trentino)

.....

Anno	Volo primaverile	Presenza primaverile drupe in pianta	% infestazione larvale primaverile	Eventi meteorologici invernali	Entità infestazione autunnale
2016	Medio	Diffusa	Media	Nella norma	Elevata
2017	Limitato	Limitata	Bassa	Tiepido - gelate	Limitata
2018	Limitato	Assente	Assente	Gelate tardive	Minima
2019	Medio	Diffusa	Alta	Nella norma	Elevata
2020	Elevato	Limitata	Bassa	Nella norma	Limitata

Tabella 1

Infestazione di mosca olearia alla raccolta negli anni 2016-2020 in relazione al suo comportamento primaverile, alla presenza di drupe non raccolte e alle condizioni meteo invernali

.....

Il progetto "Innovazione e ricerca per l'olio dell'Alto Garda Trentino"

Attivato nel 2016 dalla collaborazione tra Agraria Riva del Garda e Fondazione Mach, con il finanziamento della Provincia (LP6), il progetto prevedeva un Work Package dedicato allo studio fenologico della mosca olearia e la valutazione di dispositivi di difesa a limitato impatto (Michelotti *et al.* 2020 Olivicoltura trentina 5: 16-23). È stato possibile accertare anche in Trentino una ripresa di attività primaverile della mosca olearia, variabile in relazione delle temperature invernali e alla presenza/assenza di gelate primaverili, come si evince per le annualità 2016-20, sia analizzando il volo degli adulti (Fig. 2), sia valutando l'attività larvale nelle drupe rimaste in pianta dall'annata precedente (Tabella 1). L'analisi di campioni di drupe rimaste in pianta dopo l'inverno ha dato riscontro allo sviluppo di una generazione di mosca primaverile mai segnalata prima in trentino. Si stima che almeno un 2-3% di olive sfuggano alla raccolta autunnale, valore che incrementa negli oliveti urbani e incolti. Ciò costituisce il substrato per lo sviluppo della generazione primaverile. In tabella 1 si riporta l'andamento dell'at-

tività biologica della mosca nel periodo primaverile degli anni 2016-2020; in relazione alla presenza di drupe residue in pianta e di eventi meteo di ciascuna annata, inoltre si riporta l'avvenuta evoluzione del danno sulla produzione autunnale. Emerge che l'attività primaverile della mosca, associata all'andamento meteo, condiziona l'evolversi dell'infestazione estivo-autunnale e pertanto rappresenta un dato fondamentale nell'impostare una corretta difesa fitosanitaria (Michelotti *et al.* 2021 *Terra Trentina*, 2: 57-59).

Conclusioni

Anche nell'Alto Garda trentino il venire meno dell'azione devitalizzante del gelo invernale associato all'incremento medio della temperatura e alla regolare idratazione delle drupe in estate con l'apporto irriguo, determina una maggiore aggressività del dittero sulle olive (Angeli *et al.* 2020, *Atti GF* 1:235-240). I dati degli ultimi 5 anni hanno evidenziato un'attività di volo primaverile e di sviluppo larvale nelle drupe da metà marzo ai primi di giugno; la presenza generalizzata in primavera di drupe non raccolte, specie negli incolti e nelle aree urbanizzate, costituisce il substrato per lo sviluppo di una prima generazione di mosca olearia, che determina maggiori probabilità di infestazione dacica nel periodo estivo. Pertanto servirà ripensare alla strategia di difesa, con l'anticipo primaverile di applicazione di dispositivi di cattura di massa "Attract & kill" a lunga persistenza d'azione (Angeli *et al.* 2021 *in prep.*). Le future linee di indagine saranno indirizzate alla messa a punto di semiochimici più performanti nell'attrazione della mosca olearia,



Foto 1

Adulto maschio di *Bactrocera oleae*

.....

in particolare delle femmine durante le basse temperature primaverili, all'implementazione del modello pre-

visionale e a ricercare prodotti fitosanitari poco impattanti (Mucci *et al.* 2020 *Atti GF* 1: 241-248).



Foto 2

Pupe e larve di mosca olearia sviluppate in primavera sulle olive rimaste in pianta

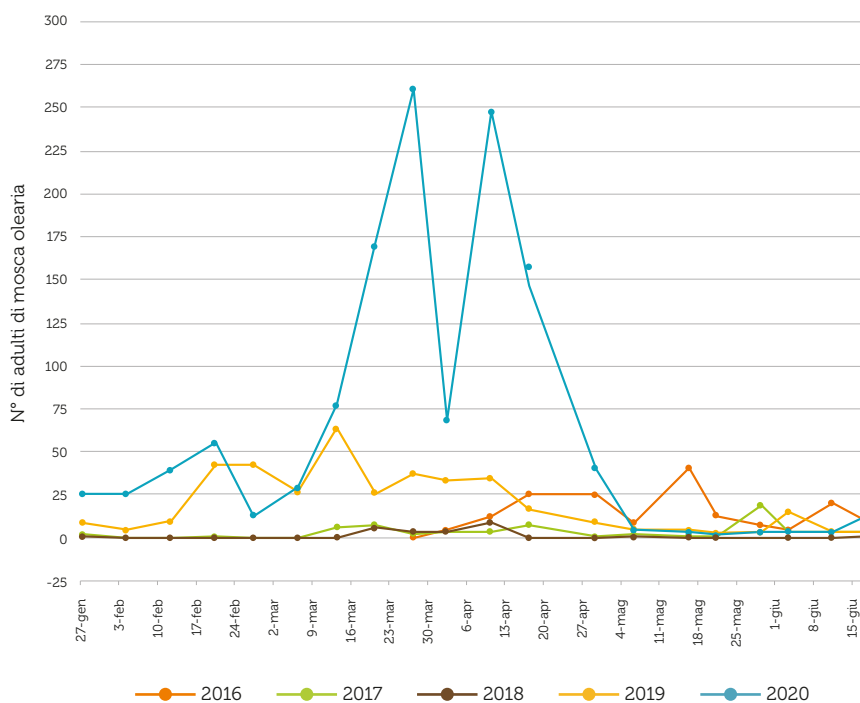


Figura 2

Volo primaverile di mosca olearia (2016-2020). Seppure in misura diversa in tutte le annualità si è registrato volo (catture di 4 trappole di monitoraggio, con triplo attrattivo, esposte nelle località di Tempesta, Torbole, M. Brione e olivaia di Arco)

Cattura massale di *Bactrocera oleae*: prima esperienza nazionale di esposizione primaverile delle Flypack® Dacus Trap

MICHELE MORTEN

Per la prima volta in Italia nell'Alto Garda trentino, a primavera 2020 sono stati applicati i dispositivi autorizzati per la cattura di massa della mosca olearia, per ridurre il numero di adulti che avrebbero originato la generazione estiva. Inverni sempre più miti ed estati con piogge frequenti e temperature che spesso non superano i 35°C favoriscono la popolazione di questo dittero. In questo modo è facilitato lo svernamento del fitofago e in estate le temperature non sono più un elemento naturale di contenimento degli stadi pre-immaginali (uovo, larva e pupa) dell'insetto. Infatti l'inverno mite del 2019/20 ha favorito lo svernamento di una popolazione elevata di mosca olearia, che nel 2019 aveva contribuito a cagionare elevati danni alla produzione già di per se contenuta per via della scarsa allegagione. Nella primavera 2020 è stata rilevata dalle trappole di monitoraggio poste in diverse zone litorali dell'Alto Garda trentino, una elevata popolazione di

mosca, mai registrata prima (Fig. 1). Anche dai controlli primaverili delle olive presenti in pianta appariva un grado di infestazione molto elevato (Fig. 2). Questa situazione ha portato ad anticipare l'applicazione dei dispositivi per la cattura di massa, grazie alle nuove indicazioni di etichetta che autorizzano una messa in campo primaverile. Gli olivicoltori, compresa la gravità del momento, hanno seguito i suggerimenti tecnici divulgati, tanto che le rivendite di scorte agrarie della zona hanno distribuito più di 31.000 Flypack® Dacus Trap. Questi dispositivi, come dimostrano le osservazioni di campo, hanno un'attrattiva molto prolungata nel tempo, che può superare anche un anno dalla sua applicazione in campo. Per questo motivo, è importante mantenerle sempre esposte, ritirandole solo al momento della sostituzione nella primavera successiva. In seguito alla messa in campo delle trappole è stato interessante rilevare come la popolazione della *Bactrocera oleae* non si sia svi-

Figura 1
Dinamica della popolazione della *Bactrocera oleae* nel 2019 e 2020 (Torbole sul Garda)

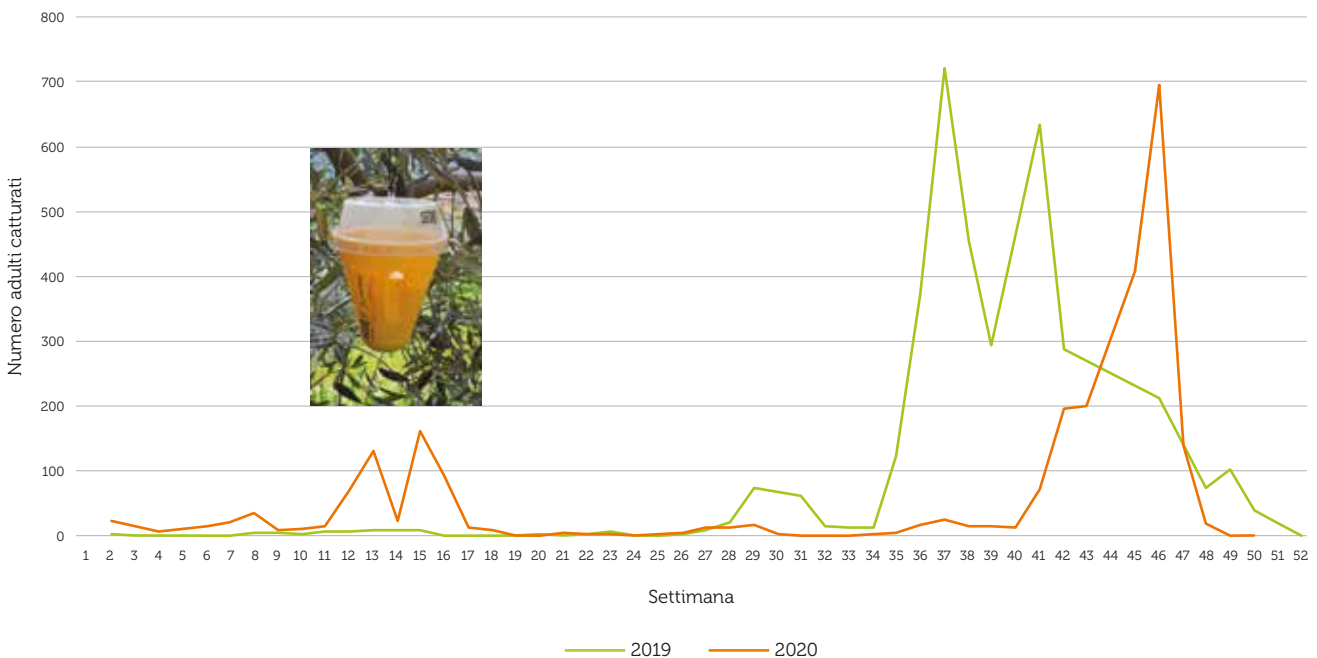




Foto 1
Esposizione della trappola
Flypack® Dacus Trap

luppata in estate, anche in presenza di condizioni climatiche favorevoli, comparando solo in fase di raccolta. Nella stazione di monitoraggio di Torbole è stato raggiunto l'apice delle catture a metà novembre con una popolazione simile a quella rilevata nell'autunno 2019. Va evidenziato come questo insetto nel 2020 è stato molto presente nelle zone litorali (Tempesta, Torbole e Riva del Garda) e poco nelle altre zone monitorate

(Arco-Romarzollo e Oltresarca, Dro e monti di Cavedine). Sicuramente l'elevata produzione, di circa 4.000 t, ha contribuito a non rilevare danni sulle drupe in raccolta.

In futuro sarà interessante osservare e capire quale potrà essere l'influenza delle trappole per la cattura di massa (Flypack® Dacus Trap) sulla dinamica della popolazione della *Bactrocera oleae* in annate con minor produzione di drupe.

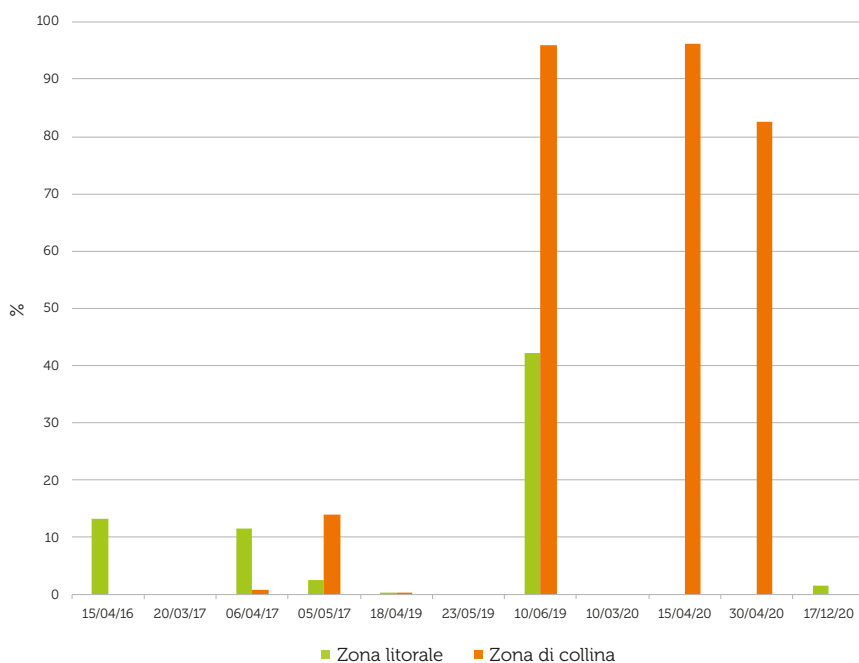


Figura 2
Infestazione delle drupe nel periodo primaverile: nel 2020 l'infestazione è molto elevata in collina, mentre nelle zone di fondovalle è assente, in quanto non erano presenti drupe in pianta



Un nuovo fitofago dell'olivo: *Euzophera pinguis*

.....
MICHELE MORTEN

Nel 2018/19 in alcune zone del nord Italia (Liguria, Lombardia e Trentino) è stata riscontrata la presenza e i conseguenti danni di un lepidottero xilofago: *Euzophera* spp.

Nell'Alto Garda trentino questo parassita è stato osservato prevalentemente in due zone: in alcune olivete del monte Brione (Riva del Garda) e nella zona di Ceole (Arco). Lo xilofago si è insediato prevalentemente in olivete gravemente colpite dallo *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi* (Rogna) (Foto 1) dove ovidepone nelle escrescenze tumorali e sviluppa la larva (Foto 2) tra la corteccia e il legno del ramo colpito. Il danno causato dall'attività trofica della larva, produce prima un edema a forma di bariotto (Foto 3) nella parte dove essa è presente e successivamente porta

all'ingiallimento del ramo colpito e poi al suo disseccamento (Foto 4). La larva è contraddistinta anche dalla presenza di un filo sericeo che avvolge le rosure di legno.

Nel bacino del Mediterraneo, dove questo lepidottero è presente, svolge due generazioni annue, una primaverile e una autunnale e sverna come larva nel legno colpito. Fortunatamente la presenza di questi sintomi è stata rilevata su superfici abbastanza contenute.

Le larve prelevate sui rami con i sintomi descritti, sono state raccolte portate in sfarfallatoio e una volta emerso l'adulto si è proceduto alla sua classificazione confermando che si trattava di *Euzophera pinguis*.

Tra le due specie esistenti di *Euzophera*, la *E. pinguis* è specifica dell'olivo e

Foto 1

Euzophera pinguis è stata rilevata principalmente nelle escrescenze tumorali della Rogna

.....

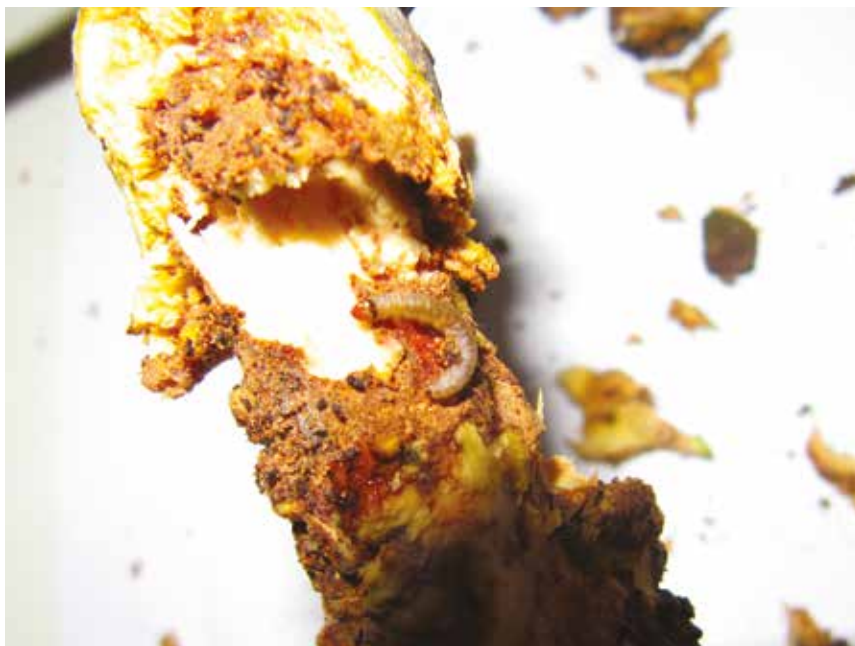


Foto 2

Larva di *Euzophera pinguis*

E. bigella è polifaga e può vivere anche su altre specie, ad esempio in Italia è stata identificata su pesco, melo, pero, vite.

In seguito si è cercato di ricostruire il ciclo dell'insetto nella nostra zona esponendo delle trappole innescate con feromone che però non si è rilevato attrattivo, impedendo ogni valutazione sull'attività di volo degli adulti. Nelle olivete dove era presente il problema, si è proceduto a monitorare la presenza del danno consigliando l'asportazione e l'allontanamento dall'oliveto della ramaglia colpita e la cicatrizzazione dei grossi tagli con mastici.

Per il futuro è in programma di accertare le cause della mancata attrattività del feromone, di verificare se l'insediamento nella nostra zona di questo insetto è stato reso possibile da inverni miti e sia possibile contenere *Euzophera pinguis* tramite la cattura di massa come effettuato in Spagna, dove sembra si sia risolto il problema con questa tecnica. L'utilizzo di insetticidi per il contenimento di questo insetto fitofago non porta a risultati soddisfacenti in quanto la larva xilofaga vive protetta sotto la corteccia, rendendo difficile il contatto con la sostanza tossica.

Foto 3

Sintomo tipico di ramo colpito da *Euzophera pinguis*

Foto 4

Ramo colpito da *Euzophera pinguis* in fase di deperimento



3



4

Osservazione di campo della cimice asiatica con l'ausilio dei manicotti

MICHELE MORTEN

Nel corso dell'estate 2020 è stata avviata una prova di campo per verificare la possibile relazione tra la cimice asiatica (*Halyomorpha halys*) e la cascola delle olive. Questa prova è iniziata dopo l'allegagione delle piccole drupe (il 3 luglio) ed è terminata il 9 settembre. La prova consisteva nell'avvolgere dei rami con olive mediante dei manicotti di rete nei quali liberare l'insetto. Sono state predisposte tre 3 tesi, ciascuna replicata tre volte:

- testimone aziendale (ramo di olivo coltivato);
- testimone aziendale + manicotto;
- manicotto + cimici.

Nei primi giorni di luglio sono state inserite in ciascun manicotto 5 neanidi, stadio dell'insetto più presente in

quel momento, e successivamente 5 adulti. Gli individui sono stati lasciati nei manicotti per due giorni. Dai primi risultati si evince come le punture trofiche delle cimici abbiano stimolato la caduta delle drupe soprattutto fino alla fase di nocciolo erbaceo. Il nocciolo normalmente diventa legnoso nella prima decade di agosto. Infatti, in un'altra prova successiva, le punture trofiche delle cimici non hanno stimolato la cascola delle drupe che in questo caso avevano nocciolo legnoso. Successivamente, dalla metà di agosto al raggiungimento di nocciolo legnoso di tutte le drupe, il danno sulle olive e sulla qualità dell'olio (se viene garantita la defogliazione in frantoio) è stato insignificante.



Foto 1

Posizionamento del manicotto su ramo di olivo

La tecnologia LoRa per misurare la temperatura del terreno in asparagiaia

La trasmissione dei dati nella sperimentazione agronomica si è da sempre scontrata con una problematica che in settori controllati “al chiuso” o industriali non esiste: la richiesta di energia elettrica. Sistemi di comunicazione ormai consolidati e tutt’ora in uso come GSM, GPRS o UMTS (telefonia mobile) vengono gradualmente sostituiti da una nuova serie di dispositivi a basso consumo energetico e ad ampio raggio di copertura, e la tecnologia LoRa e il relativo protocollo LoRaWAN rappresenta la scelta primaria.

LoRa (Long Range), e sistemi simili come SigFox e NB-IoT, fanno parte di quelle tecnologie di trasmissione dati wireless a bassa potenza e basso costo particolarmente utilizzati nei dispositivi IoT (internet delle cose). LoRaWAN definisce il protocollo per la gestione delle comunicazioni tra gateway LPWAN (Low Power Wide Area Network) e i dispositivi chiamati “nodi” ovvero i sensori distribuiti sul territorio.

L’Unità Agrometeorologia e Sistemi informatici ha studiato ed implemen-

tato una soluzione LoraWAN utile in alcune sperimentazioni, dove semplicità di gestione, basso costo di esercizio e possibilità di coinvolgimento in prima persona dell’agricoltore rappresentano aspetti molto vantaggiosi. È così stata attivata, partendo da una richiesta del territorio, una sperimentazione che utilizza la tecnologia LoRaWAN per la misurazione della temperatura. Infatti l’associazione Asparagicoltori trentini associati (A.S.T.A.) ha manifestato l’esigenza di poter prevedere l’inizio della raccolta e il picco di produzione dell’asparago per meglio gestire lo stoccaggio del prodotto in ambiente condizionato e razionalizzare la commercializzazione, immettendo sul mercato le quantità richieste. La temperatura del terreno è stata individuata come la variabile che più influisce sull’andamento della crescita dell’asparago e ne determina il periodo ottimale della raccolta. Il primo step della infrastruttura è stata l’installazione del gateway LoRaWAN in una posizione fisica dominante sulla Val d’Adige, a Fai della Paganella. Il secondo step è stato la

IVAN PIFFER



Foto 1
Hardware del dispositivo LoRa



Foto 2
Collocazione della stazione Tempeurino
in asparagiaia

suolo, inserita in un *radiation shield*, schermo che protegge dai raggi solari stampato in 3D nei nostri laboratori. Per caratterizzare l'andamento stagionale della zona di Zambana, particolarmente vocata per la coltivazione dell'asparago, sono state scelte tre aree rappresentative e in ognuna è stato collocato un dispositivo. Per circa tre mesi, le tre stazioni Tempeurino hanno trasmesso ogni 15 minuti *on-air* i 4 dati di temperatura al gateway LoRaWAN posizionato in Paganella, che a sua volta li inoltra via internet in un database accessibile agli attori coinvolti attraverso un sito web. Gli operatori hanno quindi potuto consultare in tempo reale l'andamento delle temperature rilevate in continuo.

L'alimentazione di Tempeurino è garantita da due batterie ministilo da 1,5 V dal costo irrisorio che possono essere sostituite anche dallo stesso agricoltore: di fatto però l'operazione non è stata necessaria per il basso consumo del device.

realizzazione nei nostri laboratori di un dispositivo, denominato "Tempeurino" dotato di quattro sonde digitali di temperatura Dallas DS18B20, di cui 3 da posizionare nel terreno a diverse profondità e una a 50 cm dal

Questa sperimentazione ha permesso di aumentare le competenze hardware e software nell'ambito dei dispositivi LoRa, strumenti che saranno sempre più utilizzati nei prossimi anni per intensificare i monitoraggi agronomici e ambientali.

Figura 1
Esempio di schermata web
di visualizzazione dei dati





L'utilizzo di *Trichogramma brassicae* nella lotta alla piralide evita la distribuzione di insetticidi su larga scala e preserva così la biodiversità dell'entomofauna naturale.

Il controllo della piralide del mais con il rilascio di *Trichogramma brassicae* su "Nostrano di Storo"

Corn borer control by release of *Trichogramma brassicae* on "Nostrano di Storo"

Attacks by the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) constitute one of the most important problems in maize farming. The damage caused by this phytophage results in conditions that are favourable for the development of subsequent fungal attacks that lead to reductions in both the quantity and quality of production. Control of this pest is therefore essential in order to obtain a high-quality product. It was decided to adopt an environmentally-sustainable control technique without using synthetic products, by releasing a specific parasitoid (*Trichogramma brassicae*) using drones. The results of the first year of insect release are encouraging.

Alla fine degli anni Ottanta è iniziato un progetto di recupero e valorizzazione della vecchia varietà locale di mais da polenta denominata "Nostrano di Storo". Il progetto vedeva coinvolti un gruppo di coltivatori locali, l'Ente di Sviluppo dell'Agricoltura Trentina, l'Assessorato all'Agricoltura, il Consorzio di

Miglioramento Fondiario e la Famiglia Cooperativa di Storo. Tale progetto si è concretizzato con la fondazione della Cooperativa Agri90, avente lo scopo di promuovere, trasformare e commercializzare la farina gialla di Storo. Nel corso di questi 30 anni di storia nel Basso Chiese si è passati da una

ROBERTA FRANCHI
PIETRO GIOVANELLI

Figura 1

Cartografia con colture e piani di volo

.....



superficie dedicata a mais da polenta di 20-25 ettari, agli attuali 230 ettari. L'aumento delle superfici dedicate a "Nostrano di Storo" da un lato, e la limitata disponibilità di terreni dall'altro, ha portato ad un maggior ricorso alla monosuccessione colturale, che porta con sé alcune problematiche. Una di queste è rappresentata dagli attacchi provocati dalla piralide del mais (*Ostrinia nubilalis*), fitofago che arreca danni di tipo meccanico con indebolimento dello stocco e conseguente schianto in prossimità della maturazione e di tipo qualitativo per gli attacchi fungini in corrispondenza delle rosure effettuate dalle larve alla fuori uscita dalla spiga del mais.

Da qualche anno a questa parte, per il contenimento di questa avversità, la Cooperativa Agri90 in collaborazione con i tecnici FEM si sono attivati per promuovere azioni sinergiche quali il potenziamento dell'avvicendamento colturale, la sfibatura e l'interramento autunnale degli stocchi. Dal 2020 il controllo del fitofago è stato ulteriormente rafforzato con l'organizza-

zione del rilascio del *Trichogramma brassicae*. Si tratta di un imenottero oofago che, grazie ad un ovopositore, parassitizza le uova di piralide, che fungeranno da nutrimento per le larve dell'insetto utile durante il suo sviluppo. Limitando il numero delle schiusure, saranno limitati dunque i danni causati dalle larve. Viste le caratteristiche morfologiche della zona e la difficoltà di eseguire tempestivamente e direttamente dai coltivatori di mais la distribuzione del parassitoide, si è scelto di avvalersi di una ditta specializzata nell'utilizzo dei droni. Il progetto era suddiviso in quattro fasi.

Cartografia degli appezzamenti coltivati a mais per la programmazione del volo dei droni

Sono stati forniti ai tecnici FEM i fascicoli aziendali dei soci della Cooperativa, si è proceduto quindi alla mappatura in ambiente GIS di tutte le superfici coltivate a mais da granella e fornite le informazioni alla ditta per l'elaborazione dei piani di volo.

Figura 2

Piani di volo del drone

.....



Monitoraggio in campo per individuare il momento ottimale di intervento

Dalle osservazioni in campo si è visto che lo sfarfallamento degli adulti della prima generazione della piralide nella zona di Storo avviene tra l'inizio di giugno e la metà di luglio. Nel 2020 è stato controllato l'inizio delle ovideposizioni della prima generazione per determinare il momento di intervento.

Distribuzione del parassitoide

In base ai dati del monitoraggio si è proceduto a rilasciare il *Trichogramma* nel periodo dall'11 al 14 luglio. I droni sono stati utilizzati sul 90% della superficie, mentre negli appezzamenti più piccoli, isolati o di forma irregolare si è proceduto alla distribuzione manuale. È stato utilizzato materiale di due ditte diverse per testarne le possibili differenze di efficacia nei nostri ambienti. Su 130 ettari si è utilizzato prodotto fresco contenuto in capsule biodegradabili di mais (100 ad ettaro), mentre sui restanti 50 ettari si è distribuito prodotto sottoposto a diapausa contenuto in diffusori in cellulosa (125 ad ettaro). La fuoriuscita del *Trichogramma* è scalare ed è in grado di garantire una parassitizzazione delle uova di piralide per almeno 4 settimane e si stima escano dalle 200.000 alle 400.000 femmine ad ettaro.

Controllo dell'efficacia dell'intervento

Per la verifica dell'efficacia della distribuzione sono stati eseguiti due controlli in campo a distanza di 60 e 70 giorni dal rilascio. Sono state considerate 10 località trattate (7 con prodotto fresco e 3 con prodotto sottoposto a diapausa) e 3 non trattate. Ogni località prevedeva l'analisi visiva di 3 blocchi da 20 piante ciascuna. Il controllo consisteva nell'analisi visiva della pianta e nell'annotazione di presenza o assenza di attacco da piralide. In totale sono state controllate 1.560 piante, 1.200 nel trattato e 360 nel non trattato.

I risultati sono di seguito riassunti:

- prodotto fresco, su 840 piante controllate, 255 con sintomi pari ad un attacco del 30,4%;
- prodotto sottoposto a diapausa, su 360 piante controllate, 90 colpite pari al 25%;
- testimone non trattato 360 piante controllate 254 con sintomi, pari ad un attacco del 70,6%.

In totale, il trattato con i due prodotti ha presentato un attacco pari al 28,8% contro un 70,6% del non trattato.

Dai dati qui esposti emerge che il rilascio di *Trichogramma brassicae* è in grado di ridurre in modo significativo i danni da *Ostrinia nubilalis*. Questi risultati sono parziali perché riferiti ad un solo anno di applicazione, si prevede di proseguire nell'utilizzo di questo sistema di lotta anche nei prossimi anni, per valutare se i dati 2020 saranno confermati.

Un trattamento su larga scala come questo, in grado di abbassare la pressione del fitofago durante il periodo estivo, dovrebbe causare una riduzione significativa anche del numero dei soggetti svernanti. Ci si attende quindi che, proseguendo con i lanci, la popolazione di piralide si abbassi progressivamente e venga mantenuta sotto la soglia di danno economico. L'intervento di lancio di *Trichogramma brassicae* è stato possibile grazie alla collaborazione tra la Cooperativa Agri90, che ha gestito il trattamento per conto dei propri soci, ed i tecnici FEM che hanno coordinato monitoraggi, applicazione e controlli in campo.



Foto 1

Piralide del mais



L'annata produttiva e fitosanitaria 2020 in viticoltura

MAURIZIO BOTTURA

The 2020 grape harvest and pest control year

The 2020 grape harvest was characterised by a higher than average production volume with 117,917 tons of grapes, a value similar to that of the 2015 and 2011 harvests, but by average qualitative levels due to the slightly unfavourable meteorological conditions in the pre-harvest period. The most critical period was the first two decades of June, when it rained for several consecutive days and high downy mildew attacks were reported, with untreated controls reaching almost 100% damage as early as 20 June. As regards powdery mildew, which appeared early in some untreated controls in late April, the meteorological conditions were not favourable to its development until June. *Scaphoideus titanus*, the Flavescence Dorée vector, was present throughout the province in very high quantities, despite being less present than in 2019. Flavescence dorée disease once again reached alert levels in 2020. Awareness regarding the extirpation of symptomatic vines remains a matter of paramount importance.

Foto 1

Foglia di vite con macchie di peronospora

L'annata viticola 2020 sarà ricordata come un'annata superiore alla media come produzione, ma con livelli qualitativi medi a causa del tempo in prossimità della vendemmia non

del tutto favorevole. La produzione si è attestata su 1.179.174 q di uva, valore simile a quanto prodotto nel 2015 e nel 2011. La proporzione tra uve a bacca bianca 76,1% e a bacca

rossa 23,9% conferma l'inesorabile incremento delle cultivar bianche a scapito di quelle rosse.

Il germogliamento è iniziato nella prima settimana di aprile, in anticipo di 1-2 giorni rispetto alla media. La percentuale di germogliamento non è stata buona; infatti il valore misurato è tra i più bassi e inferiore alla media. La fertilità reale misurata è stata medio bassa. Il germogliamento come epoca è risultato dopo il 2014 il più precoce e la crescita vegetativa è stata molto veloce a causa delle temperature favorevoli di aprile. Conseguentemente anche la fioritura è risultata anticipata rispetto alla media di oltre una settimana, la terza dopo il 2007 e il 2011. La stagione fenologica ha subito un parziale rallentamento e l'invasatura è stata registrata nella media. La vendemmia delle basi spumante è iniziata dopo il 20 agosto.

Per quanto riguarda la situazione fitosanitaria, le principali malattie comparse nel 2020 sono riassunte di seguito.

Peronospora: nel 2020 la piovosità di aprile e maggio è stata inferiore alla media, gli attacchi di peronospora non hanno quindi destato grandi preoccupazioni. Il periodo più critico si è registrato nelle prime due decadi di giugno, in cui ha piovuto per parecchi giorni consecutivi e si sono registrati attacchi ingenti di peronospora, con i testimoni non trattati che hanno raggiunto quasi il 100% di danno già al 20 giugno. Le azioni serrate intraprese in questo periodo hanno determinato una efficace difesa del grappolo, ma le infezioni secondarie estive sulle foglie giovani sono state molto intense. Ad agosto erano frequentemente riscontrabili attacchi di peronospora sulle foglie delle femminelle con importante caduta delle stesse e ridotta azione fotosintetica.

Oidio: il fungo dell'oidio è comparso precocemente in alcuni testimoni non trattati a fine aprile, poi fino a giugno le condizioni climatiche non sono state favorevoli al suo sviluppo. A parte qualche zona collinare dove il fungo si è sviluppato, non sono stati riscontrati attacchi sui grappoli.

Botrite: la comparsa della botrite si è avuta in prossimità della vendemmia, a causa delle condizioni climatiche sfavorevoli con continue piogge e lunghe bagnature che hanno costretto i viticoltori a vendemmiare in epoca di maturazione non sempre ottimale.

Marciume acido: è stata riscontrata la presenza di marciume acido sulle cultivar a grappolo compatto.

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 in alcune vallate più umide come la Valsugana sulle cultivar tolleranti alle principali malattie fungine. Per combattere questa patologia è stato necessario effettuare due tre interventi da inizio fioritura a prechiusura grappolo.

Mal dell'esca: la patologia, dai monitoraggi effettuati, è in forte aumento ed ha raggiunto percentuali di viti sintomatiche mai riscontrate prima, che sfiorano il 4%. Le cultivar più sensibili sono Nosiola, Cabernet sauvignon, Incrocio Manzoni, Traminer aromatico e Sauvignon bianco.

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

Giallumi della vite: il monitoraggio sul vettore della Flavescenza Dorata *Scaphoideus titanus* ha stabilito che esso è presente su tutto il territorio provinciale in quantità molto elevata, anche se in riduzione rispetto al 2019. Sono stati consigliati su tutto il territorio provinciale due trattamenti insetticidi. La presenza della malattia Flavescenza Dorata è presente sull'intero territorio provinciale con numeri che nel 2019 hanno raggiunto un livello soglia di guardia e che si sono confermati anche nel 2020. Rimane fondamentale la sensibilizzazione verso l'estirpazione delle viti sintomatiche. Anche il legno nero è presente in forma endemica.

Cocciniglie: la presenza della cocciniglia *Planococcus ficus* si ritrova su tutto il territorio provinciale, con problematiche che sono state meno

rilevanti rispetto agli ultimi anni. Il lancio di insetti utili e la confusione sessuale in alcune zone hanno dato ottimi risultati.

Fillominatori: le due specie *Phylloxera vitigenella* e *Antispila oniophila* sono presenti su tutto il territorio provinciale, ma la loro numerosità 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 nell'acino.

Erinosi: è stabile la presenza di questa patologia causata da un acaro

eriofide *Colomerus vitis*. Al momento sono considerati sufficienti i trattamenti a base di zolfo che hanno un effetto collaterale contro questo acaro.

Acari: si segnala l'aumento di casi in cui la presenza di acaro giallo è significativa ed in costante aumento. Il controllo degli acari predatori non è così efficace come qualche tempo fa. Le cause di questa nuova pullulazione di acari è allo studio, non è riconducibile solo ad un unico fattore ma all'interazione di aspetti come le condizioni climatiche e la strategia di difesa fungicida e insetticida.

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





L'impianto generalizzato di varietà con un certo grado di tolleranza alle principali malattie fitosanitarie potrà permettere la riduzione dei trattamenti fitosanitari anche nell'ottica di rispondere agli obiettivi di sostenibilità fissati dalla Comunità Europea.

Le varietà di vite resistenti in Trentino

Resistant grapevine varieties in Trentino

For over 30 years, the FEM has selected new vinifera x vinifera crossing varieties and traditional variety phenotypes (clones). More recently, marker-assisted interspecific breeding of traditional cultivars with other genera of *vitis* has made possible to obtain new genotypes with a better resistance to the most common vine pathogens. The VEVIR project that ended in 2020 studied the adaptability and oenological potential of over 40 resistant vine varieties, including those obtained from the FEM's selection activities, of which four were recently included in the national catalogue.

La sostenibilità in agricoltura è un argomento sempre più dibattuto. La Comunità Europea ha fissato per il 2030 obiettivi di riduzione del 50% per il quantitativo di prodotti fitosanitari utilizzati e del 20% per i fertilizzanti. Allo stato attuale, questi ambiziosi traguardi sembrano difficilmente raggiungibili in Trentino se non attraverso l'impianto generalizzato di varietà che presentino un certo grado di tolleranza alle principali

malattie fitosanitarie. La Fondazione Edmund Mach seleziona da oltre trent'anni nuove varietà da incrocio di vinifera x vinifera e fenotipi (cloni) di varietà tradizionali. Più recentemente e grazie al *breeding* interspecifico assistito da marcatori di cultivar tradizionali con altri generi di *Vitis*, sono stati ottenuti nuovi genotipi che presentano una maggiore tolleranza ai principali patogeni della vite quali la peronospora, l'oidio, e/o il black rot,

MAURIZIO BOTTURA
TOMAS ROMAN
SERGIO MOSER
MARCO STEFANINI*
LORENZO GRETTER**
VINCENZO BETALLI**

* Centro Ricerca e Innovazione
Fondazione Edmund Mach
** Civit

e che sono comunemente noti come “varietà resistenti” o “tolleranti”. Sebbene la superficie coltivata con queste varietà sia ancora contenuta, la loro rilevanza e visibilità è in continua crescita, favorita dalla possibilità del loro utilizzo come soluzione in porzioni aziendali ove il trattamento fitosanitario confligga con aree sensibili tutelate dal PAN, o dove le eccessive pendenze e difficoltà di meccanizzazione ostacolano l'effettuazione dei trattamenti fungicidi o siano un rischio per la sicurezza dell'agricoltore. Per studiare l'adattabilità e le potenzialità di queste cultivar al nostro territorio, FEM e il Consorzio Innovazione Vite (Civit), con i principali produttori del territorio (Cavit, Mezzacorona, Cantina di Lavis e Cantine Ferrari) hanno dato origine al progetto VEVI: Valutazione Enologica delle Varietà Interspecifiche Resistenti.

Lo studio è stato realizzato in tre campi sperimentali FEM situati in tre diversi contesti pedoclimatici del Trentino ubicati in Valsugana (Telve, 440 m s.l.m.) in Vallagarina (Rovereto, 220 m s.l.m) e a San Michele all'Adige (loc. Girelli, 190 m s.l.m) e che, complessivamente, comprendevano la va-

lutazione di oltre 40 varietà resistenti. Si tratta di undici varietà di origine tedesca già registrate - 6 a bacca bianca (Bronner, Helios, Johanniter, Muscaris, Solaris e Souvignier Gris) e 5 a bacca nera (Cabernet Cantor, Cabernet Carbon, Cabernet Cortis, Monarch e Prior) - undici genotipi provenienti dall'università di Pecs (Ungheria) di cui due già registrate (Palma e Pinot Regina) e altre nove non registrate in fase di valutazione, a cui si sono aggiunti altri genotipi non registrati ma prodotti in altri contesti quali Aromera (bacca bianca, prototipo non registrato di Innovitis di Bolzano), Baron (bacca nera, Istituto di Freiburg), Cabino (bacca nera, costituente: George Weiss, Austria), Regent (bacca nera, Julius Kühn-Institut di Geilweirhof). Inoltre vi sono numerose nuove accessioni in fase di studio provenienti dall'attività di selezione FEM fra cui anche le quattro recentemente iscritte al catalogo nazionale (Charvir e Valnosia a bacca bianca, foto 1 e 2 e Nermantis e Termantis a bacca nera foto 3 e 4). Le forme di allevamento impiegate sono Pergola nel vigneto della Vallagarina e Guyot in Valsugana e a San Michele all'Adige.

Foto 1

Charvir (F23P65)

Foto 2

Valnosia (F26P92)



1



2



Dal 2015 (terzo anno d’impianto) e fino alla conclusione del progetto sono stati rilevati per ogni varietà: fenologia, sensibilità alle principali malattie, fertilità, produzione per ceppo, peso del legno di potatura e curva di maturazione per ciascun appezzamento (Tabella 1). Fra tutte, le sensibilità alle malattie fitosanitarie ricoprono un ruolo di assoluto rilievo. Volutamente i vigneti non sono stati trattati fino alla stagione 2018 per poter realizzare alcune prime valutazioni della tolleranza ai patogeni, ad eccezione del trattamento obbligatorio contro il vettore della flavescenza dorata. Le osservazioni sono risultate incoraggianti, sebbene sia emersa la necessità di effettuare alcuni interventi fitosanitari (4-5) per il controllo del black rot e per mantenere bassa la pressione selettiva sui patogeni che ne impedisca la mutazione degli stessi. Fra le prime considerazioni enologiche risultanti dal progetto è emersa un’interessante potenziale attitudine alla spumantizzazione per la produzione di bianchi e rosati. Il monitoraggio delle curve di maturazione ha messo in rilievo la tenuta acidica di talune varietà (Fig. 1) rispetto al

riferimento del territorio per la produzione di metodo classico. A fronte di valori di acido tartarico tendenzialmente superiori, le varietà testate presentano livelli di potassio nei mosti paragonabili o inferiori a quelli di Chardonnay, suggerendo una maggior tenuta dell’acidità nel tempo. Per quanto riguarda l’aromaticità, Muscaris e Aromera si distinguono per le note floreali di natura terpenica con un quadro compositivo che rientra nella tipologia del Gewürztraminer e delle Malvasie aromatiche per la prima varietà e dei Moscari per la seconda. Per le varietà rosse, la legislazione attuale limita l’utilizzo di quelle selezionate da alcuni istituti di ricerca centroeuropei per l’alto contenuto di antociani diglucosidi, pigmenti naturali caratteristici di alcune specie di non vinifera. Gli elevati tenori riscontrati nei vini di queste selezioni nei tre anni del progetto limitano il loro utilizzo, anche in piccole percentuali nei blend. Al contrario, le ultime varietà sono state selezionate non solo per le caratteristiche di resistenza ai patogeni e di qualità del vino ma anche sulla base del limitato contenuto di antocianine diglucosilate. I parametri

Foto 3
Nermantis (F22P10)

Foto 4
Termantis (F22P09)

.....

	Solaris	Southern Gris	Palma	Pinot Regina	Chavir	Valnosia	Nermantis	Termantis
Caratteristiche produttive								
Peso medio del grappolo	110 g	120 g	130 g	120 g	170 g	136 g	175 g	145 g
Fertilità (N. grappoli per tralcio)	2	1,7	1,35	1,84	1,93	1,6	7,73	1,65
Maturazione (anticipo/ritardo rispetto a Chardonnay)	- 13 gg	+ 17 gg	+23 gg	+ 7 gg	- 2 gg	- 7 gg	+15 gg	+ 13 gg
Resistenza alle malattie crittogamiche (++) molto tollerante, (+) tollerante, (+-) sensibile								
Peronospora	++	+	++	++	++	++	++	++
Oidio	++	++	++	++	++	++	++	++
Black rot	++	+	+ -	+ -	++	++	++	++
Antracnosi	++	+ -	++	++	++	++	++	++
Parametri enochimici del mosto								
Zuccheri (*Brix)	23,32	21,48	19,7	21,6	18,9	21,9	21,9	22,4
pH	3,14	3,06	3,03	3,25	2,98	3,38	3,12	3,3
Acidità totale (g/l)	7,71	8,17	7,07	5,87	9,65	8,03	6,3	5,63

Tabella 1

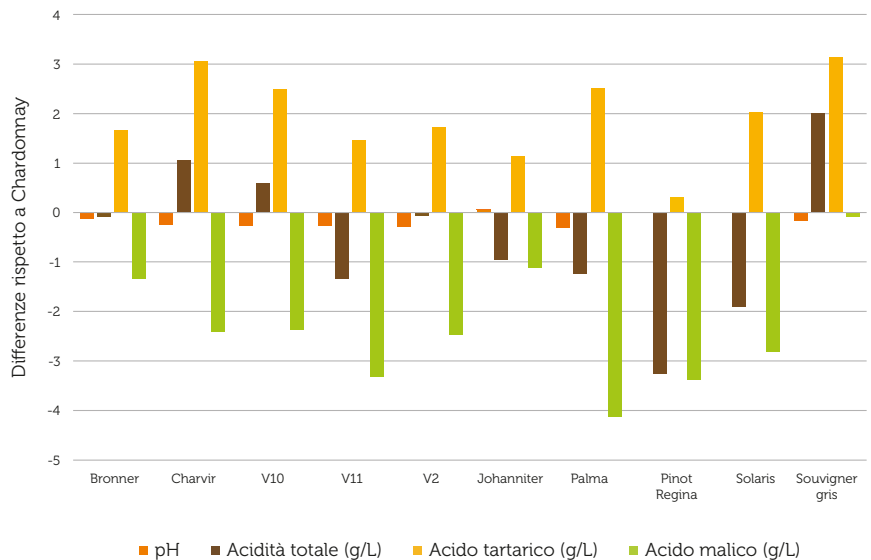
Principali caratteristiche produttive, di resistenza e di qualità del mosto alla vendemmia delle varietà selezionate

cromatici e di struttura delle varietà recentemente iscritte al registro nazionale delle varietà di vite sono risultati molto interessanti anche per le caratteristiche del genitore: Teroldego per Nermantis e Termantis e Pinot nero per Pinot Regina. Quest'ultimo presenta una tonalità e intensità di

colore che sembra adattarsi all'elaborazione di vini rossi moderni, integrando l'elasticità della varietà, potenzialmente utilizzabile nella produzione anche di basi spumanti e rosati, pur differenziandosi dal genitore francese anche per la presenza di antocianine acilate nei vini prodotti.

Figura 1

Parametri acidi dei mosti di alcune varietà a bacca bianca al momento della vendemmia per la produzione di base spumante in relazioni allo Chardonnay



Contributo alla selezione di varietà di vite identitarie del territorio

Il programma di selezione clonale sanitaria della vite è stato avviato e condotto dall'Istituto agrario di San Michele all'Adige fin dal 1967/68 sulle principali varietà di vite coltivate in Regione. L'attività di selezione clonale consente, nel rispetto di una serie di norme obbligatorie, l'individuazione, la produzione e la caratterizzazione tecnico scientifica dei materiali di moltiplicazione. Tutta l'attività deve garantire il rispetto di standard internazionali riconosciuti, mediante l'ausilio di mezzi tecnico-diagnostici e di adeguati riscontri "genetici" e "sanitari" (compresi i vitigni ibridi da portinesto) per confermare la provenienza del materiale di partenza (Malossini

et al. 2013 *Adv. Hortic. Sci.* 27(3):100). I materiali "standard" invece derivano da un insieme di viti moltiplicate assieme, in massa e, per definizione, non posseggono tali riconoscimenti o garanzie. Le tabelle 1 e 2 riferiscono sui risultati del programma condotto per le oltre 30 cultivar di interesse via via selezionate nel corso del tempo; ciò ha garantito a FEM il riconoscimento quale costituente di 55 cloni, ma ha anche permesso di caratterizzare e conservare, con il fattivo contributo di numerose aziende vitenologiche o vivaistiche del territorio che qui ringraziamo, diverse centinaia di biotipi originali e conformi ai singoli ceppi selezionati in oltre 50 anni.

.....

UMBERTO MALOSSINI
MAURIZIO BOTTURA
PIER LUIGI BIANCHEDI
TOMAS ROMAN

Tabella 1

Varietà di vite ad uva da vino, cloni ottenuti e altri riferimenti alle attività di selezione clonale sanitaria della vite in FEM (dal programma pluriennale 1967/2020)

.....

Varietà di vite	Cloni omologati (anche con altri proponenti)	Anni di inizio selezioni, zone d'origine (N. biotipi selezionati)	N. biotipi in coltivazione presso FEM o altre aziende al 2020
Chardonnay	SMA108, SMA123, SMA127, SMA130, ISMA105	1971/74 Piana Rotaliana-Mezzocorona (35)	25
Goldtraminer	ISMA-Avit 3001	1997/98 S. Michele a/A (11)	10
Lagrein	SMA 63, SMA65, SMA66, ISMA261, ISMA265	1967/68 + 1983/86_Laives (BZ), Dro e Piana Rotaliana (138+15)	12
Lambrusco a f.f.	SMA-ISV317	1977/79 Avio, Borghetto (41)	11
Manzoni bianco	SMA-ISV222, SMA-ISV237	1976/79 S. Michele a/A (38)	4
Marzemino	SMA9, SMA18, ISMA353, ISMA355, ISMA-Cavit14, ISMA-Cavit41, ISMA-Cavit43, ISMA-Cavit91	1967/68 + 1996 + 2005/2007 Isera e Volano (87 + 32 + 10)	9
Meunier	SMA814, SMA829	1976/84 S. Michele a/A, Telve Valsugana (26)	0
Müller Thurgau	ISMA8007, ISMA8008, ISMA8017, ISMA8019, ISMA8028, ISMA8034, ISMA8036	2007 Cembra, Lisignago, Vigo Meano (42)	20
Nosiola	SMA74, SMA84, SMA86	1969-1971 S. Michele a/A, Calavino-Pressano (40)	10
Pinot grigio	SMA 505, SMA 514, ISMA-Avit 513	1983/88 Piana Rotaliana - Roverè della Luna (14)	6
Pinot nero	SMA185, SMA191, SMA201	1974/76 Mazzon (BZ) (22)	6
Rebo	ISMA-Avit583, ISMA-Avit590	1996 S. Michele a/A, Mezzocorona, Volano	13
Schiava grossa	SMA 36, SMA 40, SMA 43	1967-71 Provincia di BZ + 1983 S. Michele a/A + 2020 Isera (281 + 6 + 23)	2
Teroldego	SMA133, SMA138, SMA145, SMA146, SMA152, ISMA-Avit155	1967/68 + 1977/79 Piana Rotaliana (29+21)	16
Traminer aromatico	ISMA916, ISMA918, ISMA-Avit904, ISMA-Avit920R	1994/96 Pochi di Salorno (BZ) e S. Michele a/A (26)	22

Varietà di vite e altri incroci in conservazione	Anni inizio selezione, zone di origine, collaborazioni tra costitutori	N. biotipi selezionati	N. biotipi in coltivazione presso FEM (2020)	N. altri biotipi in coltivazione presso aziende private in Trentino (2020)
Cabernet franc - Carmenère	1999/2002 Villazzano, Arco	24	0	6
Groppello di Revò	1996/99 Revò	25	5	18
Gosen (I. Rigotti 123-4)	1997/98 S. Michele a/A	10	1	0
Merlot	1999/2002 Villazzano, S. Michele a/A	28	0	16
Moscato giallo	2010 Besenello	74	25	14
Pinot bianco	1971/74 Piana Rotaliana - Mezzocorona	6	6	1
Sennen (I. Rigotti 107-2)	1997/98 S. Michele a/A	20	1	5
Schiava gentile	1996/98 S. Michele a/A + 2020 Isera e collezione costituire Laimburg	20	7	10
Schiava grigia	Collezione costituire Laimburg	1	1	
Tschaggele (anche Schiava meranese)	1967-71 Provincia di BZ + 2020 Isera e collezione costituire Laimburg	6	1	
Incroci Rigotti non iscritti in Registro	1967-1997 S. Michele a/A	6 varietà a bacca Nera e 1 varietà a bacca Bianca	7	7

Tabella 2

Varietà di vite ad uva da vino, senza registrazione di cloni, riferite nelle attività di selezione clonale sanitaria della vite in FEM (1967-2020)

.....

Se l'obiettivo, condiviso dai produttori e dall'ente pubblico è la salvaguardia della variabilità (biodiversità) selezionata nel tempo all'interno delle principali cultivar di vite "europea" e se la selezione sanitaria dei materiali vivaistici certificati è alla base delle azioni di "contenimento" delle malattie infettive e le malattie da quarantena (es. giallumi della vite), riteniamo che il contributo FEM qui

tratteggiato rientri a pieno titolo nelle definizioni di "istituzionale" e "sostenibile". L'interesse pubblico e collettivo è riferito alla disponibilità dei materiali vivaistici per il rinnovo dei vigneti esistenti anche con selezioni, per stesse varietà, individuate e valutate come adatte all'ambiente di coltivazione.

Questa attività è stata realizzata con la collaborazione di Renzo Moscon.



Foto 1

Traminer: biotipo ISMA in selezione

.....



Contenimento del Mal dell'esca in Trentino

Esca containment in Trentino

In recent years there has been an increase in the number of plants with esca, especially amongst susceptible varieties and in older vineyards, to reach 20-30% of plants in some cases. Esca is caused by an interaction between different fungi that cause the tracheomycosis and rot that result in the typical symptoms on the vine, but also by the presence of large dry areas caused by pruning wounds and soil processing that make the plant prone to the development of fungi. The aspects that can be tackled to prevent the disease are the management of the vegetative-reproductive balance and the reduction of dry and mechanical pruning wounds. The "curetage" technique, i.e. the removal of rot using small chainsaws, would appear to be a promising strategy for symptom containment. The observations carried out over the past 3 years have shown that use of the curettage technique has yielded very encouraging results also in Trentino, with a 30% reduction in plant mortality and a 50% reduction in relapsing plants.

Il mal dell'esca è una delle malattie del legno più antiche, ma ancora oggi è poco conosciuta. Diffusa in tutto il mondo, è più aggressiva su alcune varietà, su viti vigorose, aumenta con

l'avanzare dell'età, è maggiormente presente su forme di allevamento poco espanse e dove si esegue una potatura che prevede grossi tagli o molto ravvicinati. In Trentino il mal

ROBERTO LUCIN
MARINO GOBBER
ROBERTO ZANZOTTI

Foto 1

Vigneto con sintomi del Mal dell'esca

dell'esca è considerato una malattia poco importante e comunque associata ad alcune varietà e all'età dell'impianto. Negli ultimi anni il numero di piante che manifestano i sintomi è in aumento, anche se nel complesso la situazione dei vigneti non può essere considerata allarmante. Tuttavia, su varietà suscettibili come Incrocio Manzoni, Sauvignon blanc, Cabernet Sauvignon, Traminer e Nosiola, in vigneti con età media di 20-25 anni, si possono riscontrare percentuali di piante sintomatiche, morte, sostituite o ricostruite imputabili al mal dell'esca attorno al 20-30%. Nel passato, la causa di questa patologia è stata attribuita a disturbi di tipo fisiologico e, solo verso la fine del 1800, è stata individuata la presenza di funghi nei tessuti interni del fusto delle piante sintomatiche. Oggi si può affermare che il mal dell'esca è determinato dalla sovrapposizione o successione di due principali malattie: la tracheomicosi, ossia la colonizzazione dei vasi linfatici da parte dei funghi, e la carie.

Prevenzione

I principali fattori predisponenti al mal dell'esca sono, come già accennato, la varietà e l'età del vigneto sui quali non è possibile interferire; invece elementi sui quali si può intervenire significativamente sono l'equilibrio vegeto-produttivo e la riduzione delle ferite procurate dagli interventi di potatura a secco o dai macchinari impiegati per le lavorazioni del filare. Infatti è stato dimostrato che la diffusione della malattia nella pianta avviene principalmente attraverso le ferite di potatura e, da nuove acquisizioni, si è appreso che anche la presenza di grossi tagli che comportano disseccamenti profondi del legno permanente ne favoriscono l'insorgenza (Viret 2014 *L'Inf. Agr. Suppl. Vite & Vino* 13:11). Il primo passo da compiere quindi in ottica di prevenzione è quello di ridurre il numero di ferite da taglio e soprattutto adottare una tecnica di potatura che consenta di evitare sistematicamente i tagli di ritorno sul legno di più di tre

anni. Esperienze condotte in Francia in passato (Lafon, 1921) hanno dimostrato una riduzione dell'incidenza del mal dell'esca attraverso l'adozione di un sistema di potatura denominato Poussard, in ricordo del viticoltore che fece queste osservazioni. Tenuto conto che la via di ingresso preferita dei funghi sono le ferite, fino ad oggi si è cercato di ridurre la diffusione del fungo attraverso alcuni accorgimenti pratici: potando separatamente le piante sintomatiche, disinfettando le forbici, disinfettando i tagli di potatura più grossi con rame e sigillando con mastici. Ma anche questa strada si è dimostrata inutile. Perfino l'uso di fungicidi attraverso iniezioni nella pianta o sulle ferite sembra non dare risultati (Viret 2014). Si sta ricercando una soluzione preventiva con l'utilizzo di funghi antagonisti come *Trichoderma atroviride*, intervenendo già nei primi anni di sviluppo della pianta. *Trichoderma* è un antagonista naturale molto efficace di *Phaeoconiella* e *Phaeoacremonium* in laboratorio, tuttavia in pieno campo i risultati non sembrano essere così interessanti (Michelon *et al.* 2007 Il mal dell'esca della vite, Safe Crop, Istituto Agrario di San Michele all'Adige: 12-23).

Cura delle piante sintomatiche

L'impiego di fungicidi allo stato attuale non ha ancora dato risultati incoraggianti. Il rimpiazzo delle piante morte con nuove barbatelle è necessario per non trovarsi con i vigneti dimezzati dalle fallanze. Il costo dell'operazione, che tiene conto non solo del materiale ma anche della cura delle giovani piante e la mancata produzione per i primi due anni, è elevato. Mentre, nel caso delle piante con sintomi lievi che ancora producono, l'approccio della ricostruzione con taglio del ceppo eliminando la parte malata va bene per alcuni anni, ma poi le viti manifestano di nuovo i sintomi. Da alcuni anni viene applicata anche la tecnica del sovrainnesto per eliminare la pianta ammalata e mantenere l'apparato radicale e il portinnesto che spesso sono indenni da

questi funghi. Tuttavia ci sono risultati che mettono in luce un attecchimento non sempre buono a seconda della varietà del portainnesto e del terreno dove si esegue.

Un gruppo di tecnici francesi (SICA-VAC) ha messo a punto un metodo di contenimento dell'esca molto promettente denominato Curetage (dendrochirurgia). Questo metodo consiste in un'operazione meccanica che prevede l'asportazione della carie per mezzo di piccole motoseghe eseguendo delle incisioni più o meno profonde. Si basa sul principio che gran parte dei sintomi sono imputabili alle tossine prodotte dai funghi del complesso dell'esca (Michelon *et al.* 2007). Le incisioni sono effettuate in prossimità dei vecchi tagli di potatura (specie quelli di grosso diametro), sulla testa di salice in stato di disseccamento avanzato e in prossimità delle grosse ferite della meccanizzazione all'altezza del colletto della vite.

Risultati esperienze in Trentino con la curetage

I primi risultati delle esperienze con questo metodo fatte in Trentino tra il 2017 e il 2020 derivano dall'osservazione delle viti sintomatiche nel 2017 (primo anno di prova) e il comportamento delle stesse nei tre anni successivi al trattamento. Si sono controllate le piante che sono rimaste asintomatiche (risanate), quelle

che invece hanno manifestato di nuovo i sintomi dopo il trattamento (recidive) e quelle disseccate (sostituite con barbatelle). Dopo tre anni di osservazione in tre diversi vigneti possiamo dire che l'applicazione del metodo della curetage ha dato dei risultati molto promettenti: si riduce infatti la mortalità del 30%, e si riducono anche le piante recidive del 50%. Questa tecnica aiuta quindi a mantenere stabile il numero di viti produttive all'interno di un appezzamento, mentre gestendo le piante sintomatiche solo con rimpiazzamenti e ricostruzioni del fusto si va incontro ad una lenta perdita di efficienza produttiva del vigneto, in termini quantitativi, ma anche qualitativi. Rimane comunque un intervento invasivo e dispendioso, la cui applicazione è da considerare su vigneti suscettibili (per predisposizione varietale e/o età del vigneto) laddove gli errori di potatura e l'età del vigneto cominciano ad incrementare l'incidenza della malattia. In attesa che la ricerca ci dia nuove e più efficaci soluzioni, diventerà sempre più importante la prevenzione, mantenendo i vigneti in equilibrio e impostando una potatura rispettosa come il metodo Poussard.

Al fine di presentare questo metodo ai viticoltori, nel 2020 i tecnici FEM hanno organizzato uno specifico corso di formazione pratico, che in tre edizioni ha visto oltre 60 partecipanti in campo.



Foto 2

Curetage: incisione effettuata con motosega di piccole dimensioni

Risultati finali progetto Biofosf-Wine

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

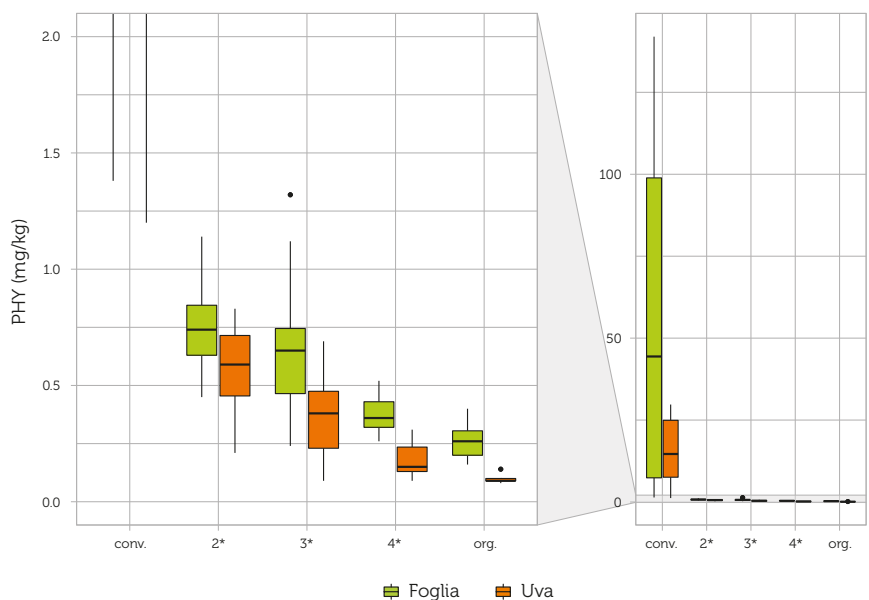
Le sperimentazioni condotte dalla Fondazione Mach nell'ambito del progetto Biofosf-Wine "Strumenti per la risoluzione dell'emergenza fosfiti in uve e vini biologici", atte a verificare la permanenza nel tempo dell'acido fosfonico (PHY) (sali dell'acido fosfonico) negli organi della pianta dopo anni di sospensione da trattamenti con prodotti a base di "fosfito" e/o di Fosetyl-AI, si sono concluse nel corso del 2020, dopo aver analizzato tutti i campioni di foglia, uva e di vino raccolti negli anni 2018 e 2019. Il disegno sperimentale (si veda anche il Rapporto CTT 2019), organizzato su due annualità (2018 e 2019), è stato sviluppato coinvolgendo 25 aziende scelte in base alle seguenti caratteristiche: 5 aziende a gestione integrata nelle quali nell'anno di indagine è stato fatto uso di sali dell'acido fosfonico (PHY) o fosetil-AI, 5 biologiche, 5 che hanno sospeso l'uso di fosfito al 2019 da 2, 3 e 4 anni. In totale ogni anno sono stati raccolti 75 campioni di uva e 75 campioni di foglia (3 repliche per appezzamento) e 6 campioni di vino composti da 3 da aziende convenzionali e 3 da aziende biologiche. Al fine di verificare ogni eventuale possibile fonte di inquinamento da "fosfiti" sono stati analizzati anche 30 mezzi tecnici impiegati co-

munemente in agricoltura biologica. I campioni ottenuti sono stati sottoposti ad analisi chimica secondo il protocollo analitico europeo EU-RL-SRM-QUPPE Method.

In figura 1 sono rappresentati i risultati relativi al contenuto di PHY nelle foglie e nell'uva per i campioni nel 2019. La variazione del contenuto di PHY rispetto agli anni di sospensione dal trattamento risulta essere molto simile a quanto registrato nel 2018. Il contenuto di PHY sia nella foglia e che nell'uva cala molto sensibilmente già dopo il primo anno di non trattamento, mentre sembra degradarsi molto più lentamente negli anni successivi. I risultati dimostrano, inoltre, che il contenuto di PHY è ancora rilevabile (> 0,030 mg/kg) nella maggior parte dei campioni di uva provenienti da appezzamenti biologici (accertati da più di 5 anni) e che contenuti simili si rilevano anche nei vini corrispondenti (Fig. 2). Sulla base di queste evidenze sperimentali sembra che l'acido fosfonico permanga negli organi della pianta e che possa essere trasferito alla vegetazione e grappoli per molti anni (almeno più di 5) con il rischio di produrre uve e vini con un contenuto di PHY superiore al limite tollerato per il biologico (DM 309/2011, stabilisce il limite inferio-

Figura 1

Andamento del contenuto di acido fosfonico (PHY) nel 2019 su foglia e uva in funzione della gestione (*aziende in conversione)



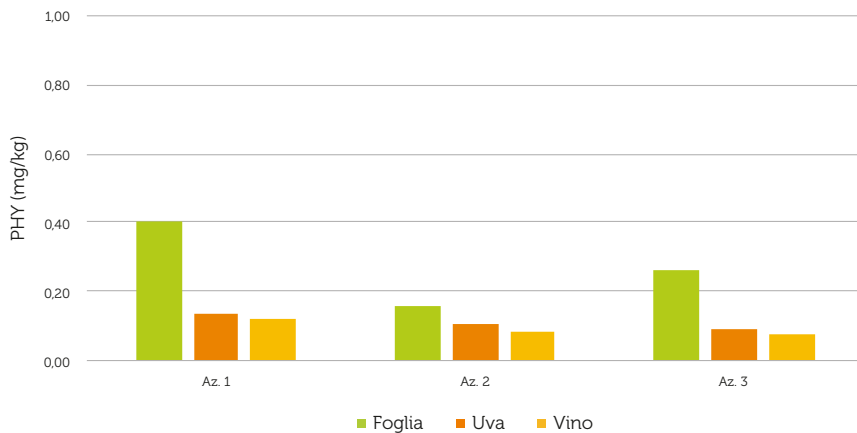


Figura 2

Andamento del contenuto di acido fosfonico (PHY) in foglie, uve e vino in tre aziende biologiche oggetto di monitoraggio

re pari a 0,01 mg/kg al di sopra del quale un prodotto non può essere certificato come biologico).

Per escludere un'eventuale contaminazione dei mezzi tecnici impiegati in agricoltura biologica da prodotti a base di fosfito, nel corso del 2018 e 2019 si sono raccolti 30 campioni di diversa natura e tipologia frequentemente utilizzati dalle aziende monitorate nello studio ed in tutti i campioni analizzati non è stata rilevata la presenza di acido fosfonico al di sopra dei 10 mg/kg e acido etilfosfonico superiore a 0,5 mg/kg.

Il Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali (MiPAAF), visti i risultati ottenuti dalle sperimentazioni dei progetti Biofosf e Biofosf-Wine coordinati dal CREA attraverso la dr.ssa Alessandra Trinchera, ha preso atto delle problematiche legate alla residualità dell'acido fosfonico (sali

dell'acido fosfonico) nei prodotti di origine biologica ed il 10 luglio 2020 ha emanato un Decreto che ha introdotto una deroga per i residui di acido fosfonico a 0,5 mg/kg nei prodotti orticoli e 1,0 mg/kg nei frutticoli, e di acido etilfosfonico fino a 0,05 mg/kg nel vino fino al 31 dicembre 2022. Il Ministero, inoltre, nel definire i limiti sopra riportati, ha tenuto conto anche delle difficoltà degli attuali metodi analitici nel rilevare l'acido fosfonico a concentrazioni inferiori a 0,05 mg/kg. La tematica dei residui dell'acido fosfonico nei prodotti biologici è in via di definizione e sviluppo e il decreto sopracitato, seppur in via transitoria, permette di superare le criticità legate alla certificazione biologica e di ridurre il quantitativo di non conformità. Allo stato attuale non si hanno indicazioni sull'eventuale futuro proseguimento della deroga in atto.





Un nuovo metodo LC-HQOMS rivela polisolfuri di cisteina e glutazione nel vino

.....
TIZIANA NARDIN
GIORGIO NICOLINI
BRUNO FEDRIZZI*
ROBERTO LARCHER

* School of Chemical Sciences,
The University of Auckland

A novel LC-HQOMS method reveals cysteinyl and glutathionyl polysulfides in wine

A novel ultra-high pressure liquid chromatography combined with high resolution mass spectrometry (UHPLC-HQOMS) method was developed to study glutathionyl and cysteinyl polysulfides in wine. The cationic exchange column IonPac CS12A-MS was seen to be the best column for the chromatographic separation of the glutathionylated and cysteinylated species containing 3 to 5 sulfur atoms. Together with the synthesised reference standard mixtures, this method allowed the identification and the detection of 11 different glutathionyl and cysteinyl polysulfides. Moreover, analysing 15 young white wines made it possible to confirm the presence of GS3G in wine (GS = glutathione). More importantly, this study made it possible, for the first time, to identify in wine several symmetric and asymmetric new polysulfides, namely: CS_4G , CS_3C (CS = cysteine), CS_4C , CS_3G , and CS_4G .

All'interno di un lavoro svolto in collaborazione con l'Università Di Auckland, il Laboratorio dell'Unità di Chimica Vitienologica e Agroalimentare ha sviluppato un metodo in spettro-

metria di massa ad alta risoluzione finalizzato alla determinazione dei polisolfuri che si possono formare nei vini a partire da glutazione e cisteina. Questo studio ha permesso l'iden-

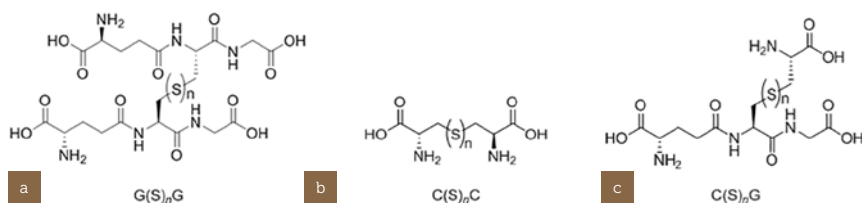


Figura 1

Struttura dei polisolfuri derivanti da glutatione (a), cisteina (b) asimmetrici (c)

tificazione nel vino di varie forme di polisolfuri, simmetrici e asimmetrici, scarsamente documentate in precedenza: GS₄G, CS₃C, CS₄C, CS₃G e CS₄G (dove GS- = gruppo glutationile, CS- = cisteinile).

La chimica dello zolfo nel vino rimane da sempre molto elusiva, senza dare una chiara connessione tra i vari composti solforati trovati nelle diverse fasi del processo di produzione. Per rendere il quadro più complicato, alcuni scienziati hanno recentemente identificato una nuova classe di molecole con un potenziale impatto sull'aroma del vino, i polisolfuri (Fig. 1) (Huang C.W. *et al.* 2017 *FEMS Yeast Res.* 17). Questi composti non sono esclusivi dell'uva e del vino, ma sono onnipresenti in altri organismi (piante, cellule di mammiferi, lieviti, ecc.) e tra le caratteristiche di maggiore interesse in enologia vi è la loro ipotizzata capacità di rilasciare acido solfidrico (H₂S) nei vini durante l'affinamento, e quindi, di agire come un potenziale serbatoio per questo composto. Non serve certo ricordare come H₂S possiede un aroma molto sgradevole che ricorda quello delle uova marce. Inoltre, la produzione di H₂S è stata associata all'aumento di ulteriori composti volatili solforati con forti aromi di cipolla cotta e verdure (Kinzurik M.I. *et al.* 2016 *Food Chem.* 209: 341-347). Recenti studi hanno inoltre evidenziato come il lievito sia in grado di produrre polisolfuri e quindi la fermentazione del vino potrebbe essere il momento di formazione di tali molecole (Pilkington L.I. *et al.* 2009 *Chem. Commun.* 55: 8868-8871). La maggior parte degli studi sinora condotti circa la presenza e la formazione di queste molecole nella matrice vino si sono concentrati su vini sintetici e furono Jastrzembki e colleghi i primi ad identificare il GS₃G in vini reali (Ja-

strzembki J.A. *et al.* 2017 *J. Agric. Food Chem.* 65: 10542-10549).

Il nostro lavoro ha preso in considerazione 15 diversi vini bianchi giovani, prodotti nella stagione 2018 dalla Cantina sperimentale della Fondazione Mach, che sono stati analizzati mediante cromatografo liquido ad alta prestazione accoppiato a uno spettrometro di massa ad alta risoluzione (UHPLC-HQOMS). Per l'identificazione dei diversi polisolfuri e la validazione del metodo era stata sintetizzata una miscela di polisolfuri glutationilati e cisteinilati, simmetrici e asimmetrici, presso l'Università di Auckland (come riportato da Pilkington *et al.* 2009 *Chem. Commun.* 55:8868-8871 e da Bekker *et al.* 2018 *J. Agric. Food Chem.* 66:13483-13491).

La separazione cromatografica è stata realizzata con una colonna Ion-Pac CS12A-MS (2 × 100 mm, 8,5 μm; Thermo Scientific) termostata a 28 °C. Come analizzatore è stato utilizzato uno spettrometro di massa ibrido quadrupolo-Orbitrap Q-Exactive™ fornito di una sorgente elettrospray riscaldata. Gli spettri di massa sono stati acquisiti in ionizzazione positiva attraverso l'analisi full MS-dd MS/MS a risoluzione di 70.000 FWHM (m/z 200, 1.5 Hz) per il full MS e a 17,500 FWHM (12 Hz) per il dd-MS².

I total ion current (TIC) della miscela di standard, sono stati elaborati con un software specifico per la spettrometria di massa ad alta risoluzione, Thermo Scientific™ Compound Discoverer™ 3.1. Abbinato al set di librerie mzCloud e ChemSpider, con una tolleranza di massa a 5 ppm, una soglia di intensità di picco fissata a 500.000 counts e un intervallo di massa da m/z 100 a 1000, il software è stato in grado di identificare 11 polisolfuri fra cui GS_nG (n = 2-5) CS_nC (n = 2-5) e CS_nG (n = 2-4) con una copertura del

pattern isotopico sempre superiore al 95 %. Lo studio di frammentazione, con spettri *in-silico*, ha restituito un *Fish coverage* sempre maggiore del 50% ad esclusione del GS₃G (34%).

Confermando quanto riportato da Jastrzembski *et al.* (Jastrzembski J.A. *et al.* 2017 *J. Agric. Food Chem.* 65: 10542-10549), la presenza di GS₃G è stata determinata, e verificata con gli ioni frammento *m/z* 516.0886 e *m/z* 387.0455, anche nei 15 vini analizzati nel nostro studio.

Senza dubbio, l'aspetto più interessante di questo lavoro è stata la possibilità di osservare in vino, per la prima volta, i polisolfuri CS₃C, GS₄G, CS₄C e CS₃G.

CS₃C è stato determinato in 13 dei vini analizzati e la sua presenza è stata confermata con un confronto speculare dello spettro di frammentazione dello standard (Fig. 2a), in particolare si è verificata la presenza degli ioni frammento *m/z* 151.9832 e *m/z* 122.0269. Sette fra i vini analizzati contenevano GS₄G, anche in questo caso è stata fondamentale la verifica della presenza degli ioni *m/z* 419.0188 e *m/z* 548.0612 per la conferma. Solo 3 vini contenevano CS₄C

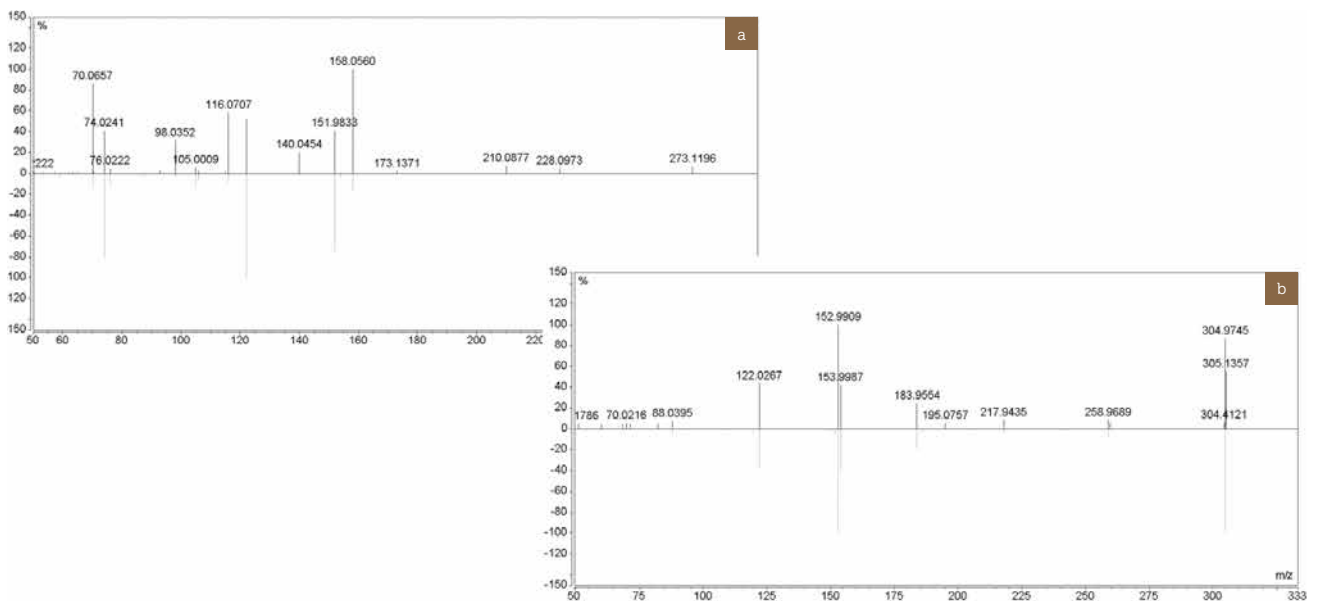
e gli ioni frammento *m/z* 152.9915 e *m/z* 88.0399 ne hanno confermato l'identità (Fig. 2b). Inoltre, la presenza della forma mista CS₃G è stata confermata in 11 dei 15 vini con lo ione frammento *m/z* 339.0529.

Mentre molti hanno ipotizzato la presenza, la formazione e il ruolo di queste molecole nel vino, finora solo il GS₃G era stato realmente identificato in un vino precedentemente trattato con 100 mg/L di zolfo bagnabile. In questo studio, oltre a confermare la presenza di tale molecola, sono stati identificati per la prima volta, in vini bianchi giovani, diversi nuovi polisolfuri simmetrici e asimmetrici. Sebbene l'approccio non abbia consentito la quantificazione di queste molecole, l'identificazione di più polisolfuri nei vini solleva la questione della biogenesi di queste molecole, del potenziale impatto della tecnologia di vinificazione e del loro effettivo ruolo come precursori latenti di composti solforati volatili.

Lo studio 'A novel LC-HRMS method reveals cysteinyl and glutathionyl polysulfides in wine' è stato pubblicato su *Talanta* (van Leeuwen *et al.* 2020 *Talanta* 218: 121105).

Figura 2

Spettri di massa di un campione di vino rispetto agli spettri di massa dello standard per CS₃C (a) e CS₄C (b)





L'etil leucato nei vini: indagine sulla molecola responsabile della nota da mora fresca

L'etil leucato è un estere etilico ritenuto responsabile, o per lo meno corresponsabile, della nota da frutti rossi e mora fresca che caratterizza in modo particolare alcuni vini rossi. La presenza dell'etil leucato nei vini è stata riportata per la prima volta in uno studio pubblicato da Campo *et al.* nel 2006 (*J. Chromatogr. A* 1137:223-230). Studi successivi ne hanno stabilito la soglia olfattiva (900 µg/L in vino dearomatizzato e 300 µg/L in soluzione di vino modello) e hanno inoltre evidenziato, da un lato, come l'etil leucato abbia un effetto "diretto" piuttosto limitato sull'aroma del vino e, dall'altro, come la sua eliminazione da una miscela di esteri venga statisticamente ben individuata da un panel di degustatori (Falcao *et al.* 2011

Food Chem. 132:230-236). Ciò sta ad indicare che la molecola in questione riveste un ruolo comunque rilevante nel quadro aromatico del vino.

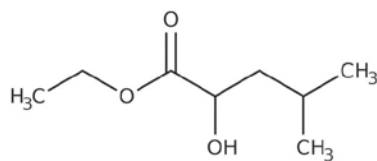
L'obiettivo del lavoro, svolto presso l'Unità di Chimica Vitenologica e Agroalimentare, è stato quello di approfondire le conoscenze chimico-compositive ed enologiche dell'etil leucato in vini bianchi, rosati e rossi e di valutare il contributo della molecola alle sensazioni organolettiche percepite per via ortonasale. Lo studio ha previsto l'analisi (Paolini *et al.* 2019 *6th MS Food day* SCI:295-296) di 108 vini monovarietali prodotti da uve raccolte a maturazione tecnologica, lavorate in scala semi-industriale nelle vendemmie 2017 e 2018 e riconducibili a vini processati in rosso

MAURO PAOLINI
GIORGIO NICOLINI
VALERIA BIANCHIN*
TOMAS ROMAN
MAURIZIO BOTTURA
LORIS TONIDANDEL
ROBERTO LARCHER

* Corso di Laurea interateneo in Viticoltura ed Enologia - Università degli studi di Trento
Università degli studi di Udine e Fondazione Edmund Mach

Figura 1

La molecola dell'etil leucato



da diverse varietà tradizionali a bacca nera di vinifera (N=20) e di varietà cosiddette resistenti (PIWI; N=52), a vini rosati (N=28) e bianchi (N=8) ottenuti anch'essi da vinifera.

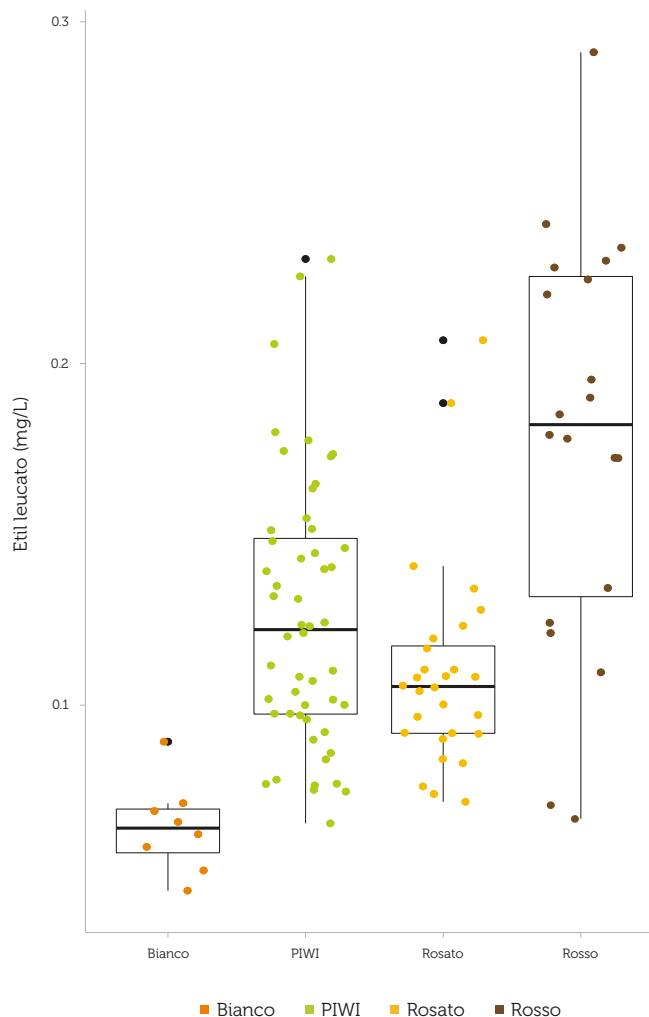
L'intero data-set ha mostrato valori di concentrazione di etil leucato variabili tra 46 e 291 µg/L, con un valore medio di 127 ± 50 µg/L. Valutando la campionatura disponibile, si è evidenziato (Fig. 2) come la concentrazione media di etil leucato nei vini bianchi (53 µg/L) sia inferiore che nei vini rossi (156 µg/L), con i vini rosati in posizione intermedia (110 µg/L). I vini ottenuti da varietà PIWI a bacca rossa, applicando la tecnica di vinificazione in rosso, riportano invece un valore medio di etil leucato (125

µg/L) inferiore rispetto a quello delle varietà rosse tradizionali processate in maniera analoga (156 µg/L).

Nel presente lavoro è stato infine verificato l'effetto organolettico dell'etil leucato, aggiungendo a 7 diversi vini rossi commerciali la molecola in concentrazione pari a 200 e 400 µg/L. I vini, così addizionati, sono stati in seguito valutati per via orthonasale da diverse commissioni di giudici. I risultati dei test hanno evidenziato come in nessun caso le aggiunte di 200 µg/L abbiano portato a vini significativamente diversi dai non addizionati. Livelli di significatività statistica sono stati invece raggiunti in 5 dei 7 vini addizionati con 400 µg/L. Tuttavia, nessuno tra i descrittori di uso enologico più comune (ossidato, ridotto, fruttato, floreale, verde, svanito, franco/netto) ha giustificato le differenze riscontrate, benché i trattati siano stati valutati mediamente più fruttati.

Figura 2

Distribuzione dei valori di concentrazione (mg/L) di etil leucato in vini di produzione semi-industriale



Batteri lattici e enologia, un lungo percorso di sperimentazione e sviluppo

Lactic acid bacteria and oenology, a long journey of experimentation and development

For almost 20 years, the Fondazione Mach microbiology laboratory has developed solutions for the management of malolactic fermentation. Despite this considerable milestone, the research is far from reaching the finishing line, with new productions on the starting blocks. We take stock of what has already been achieved with a "press review" on the scientific papers published and the applicational results obtained over the last few years of research and cooperation with Trentino's leading wine producers.

Il ruolo dei batteri lattici in enologia è uno dei campi di ricerca che più ha attratto l'attenzione ultimi anni. Sebbene la fermentazione malolattica sia nota da tempo, la classificazione del microrganismo più coinvolto, *Oenococcus oeni*, risale alla metà degli anni '90, così come la caratterizzazione dell'enzima malolattico. Queste scoperte scientifiche hanno portato a sviluppare ricerche sui caratteri e sulle esigenze dei batteri lattici e alla selezione di ceppi batterici per la gestione della fermentazione malolattica. All'inizio degli anni 2000, presso il Laboratorio di microbiologia della Fondazione Mach, allora guidato dal Dott. Agostino Cavazza, si è iniziato a lavorare a soluzioni efficaci per la gestione della fermentazione malolattica, rispondendo alle sollecitazioni che venivano dal settore enologico regionale. È stato attivato un programma di ricerca in collaborazione con Cavit e Lallemand che negli anni ha permesso di accumulare un notevole bagaglio di conoscenze.

PN4, *Oenococcus oeni* made in Trentino

Il primo obiettivo è stato mettere a disposizione delle cantine trentine ceppi efficienti di batteri per la gestione della fermentazione malolattica in vini "difficili" come le basi spumante, ricche di acidità, i vini rossi con tenori di alcol alti, o in processi di vinificazione rapidi come la produzione di vini novelli. La selezione di batteri lattici

ha preso il via nel 2003 con il campionamento di vini in fermentazione malolattica spontanea in cantine trentine. Isolati più di 100 individui batterici questi sono stati provati, in laboratorio e in cantina, in microvinificazioni, per verificarne la resistenza ai fattori limitanti enologici. Sono così emersi 6 ceppi di *Oenococcus oeni* che sono stati testati per verificare l'assenza di caratteri alterativi, come la produzione di ammine biogene. Uno di questi ceppi, denominato PN4, dato il suo isolamento in una base spumante da uve pinot nero, si è rivelato versatile nell'adattarsi ai caratteri di diversi vini e capace di dare fermentazioni malolattiche con un profilo aromatico integro e complesso, senza eccessi nei sentori lattici (Guzzon *et al.* 2009 SAJ/EV 30(2):133).

I batteri lattici immobilizzati, uno strumento innovativo

Non solo ceppi selezionati efficienti, anche le modalità di impiego dei batteri lattici sono state prese in considerazione. Ad oggi in enologia i microrganismi sono utilizzati in forma dispersa nel mosto o nel vino. Un'interessante alternativa è l'inclusione delle cellule microbiche in strutture fisiche che constano lo scambio con l'esterno, e dunque le fermentazioni, ma confinino le cellule. L'idea non è nuova, le prime sperimentazioni risalgono agli anni '80, ma non ha trovato ampia diffusione per limiti dei materiali utilizzati.

RAFFAELE GUZZON
GIOVANNA FACCHINELLI
TOMAS ROMAN
ROBERTO LARCHER

Con l'avvio di un dottorato di ricerca presso l'Università di Trento nel 2006 si è inteso sviluppare un sistema di immobilizzazione efficiente di batteri lattici, sia per consentire una migliore gestione dell'inoculo dei batteri nel vino, sia per aumentarne l'efficienza fermentativa dato che l'immobilizzazione, impedendo alle cellule di moltiplicarsi, induce a ottimizzare l'attività fermentativa. I batteri sono stati immobilizzati in una matrice mista, composta da silice e alginato, ottenendo microsfele porose, molto resistenti. I test di laboratorio hanno dimostrato come i batteri immobilizzati abbiano una attività biologica comparabile a quella di una coltura libera e dunque possano diventare una interessante soluzione applicativa, una volta risolti i problemi logistici che ancora ne limitano la diffusione (Callone *et al.* 2008 *J. Mater. Chem.* 18(40):4839).

Un microrganismo, differenti applicazioni

Accanto allo sviluppo di nuove soluzioni tecnologiche la ricerca ha portato alla messa a punto di vari protocolli di impiego dei batteri lattici, offrendo soluzioni che non mirassero solamente a garantire il consumo dell'acido malico, ma permettessero di ottenere vini con profili sensoriali differenti, sfruttando i caratteri fisiologici dei batteri. L'esempio più interessante è la fermentazione simultanea di lieviti e batteri inoculando questi in mosto, 24 ore dopo i lieviti. Questo approccio alla fermentazione

malolattica è stato inizialmente proposto per permettere una rapida degradazione dell'acido malico. L'idea è semplice: il mosto, povero in etanolo e ricco in nutrienti, è un ambiente più adatto allo sviluppo microbico, non solo per i lieviti ma anche per i batteri. I risultati si sono dimostrati promettenti, già con le prime prove nel 2013 dove il l'inoculo simultaneo tra lieviti e batteri è stato testato in mosti da uve rosse con un elevato potenziale alcolico, basso tenore di azoto assimilabile e alto pH. In queste condizioni, inadatte al co-inoculo, i batteri si sono rivelati capaci di portare a termine la fermentazione malolattica, senza alterare i vini (Guzzon *et al.* 2013 *Ann. Microbiol.* 63: 805-808).

Prove successive, hanno confermato questi risultati, dando indicazioni anche sugli effetti organolettici della fermentazione simultanea. I vini ottenuti da questo approccio alle fermentazioni sono caratterizzati da aromi varietali, percepiti come più freschi alla degustazione, stabili dal punto di vista microbiologico per il completo consumo dell'acido malico. La ragione dell'originale profilo organolettico dei vini ottenuti dalla fermentazione simultanea di lieviti e batteri, che si adatta particolarmente a vini di porta beva, è da ricercarsi nella differente cinetica del consumo dell'acido malico e dell'acido citrico, da cui derivano gli aromi caratteristici della fermentazione malolattica, da parte dei batteri (Guzzon *et al.* 2015 *Wine Studies* 4:4941; Guzzon *et al.* 2016 *SAJEV* 37(2):12).



Foto 1

Colonia di *M. pulcherrima*

I futuri ambiti di ricerca

Recentemente ha preso il via un dottorato di ricerca, in collaborazione tra Lallemand, Fondazione Mach e Università di Palermo, riguardante le attività non-starter dei batteri lattici. Il focus sarà rivolto a i metabolismi secondari dei batteri lattici, in grado di dare al vino noti organolettiche del tutto peculiari. L'approccio a questa ricerca è differente dai precedenti, si partirà con il sequenziamento del genoma batterico per

comprenderne le potenzialità e saggiarne poi l'espressione in test di laboratorio e vinificazioni sperimentali, presso le cantine sperimentali siciliane dell'Università di Palermo. Si punta così a sfruttare al meglio le potenzialità di questi microrganismi che si stanno rivelando determinati almeno quanto i lieviti nel garantire la stabilità e il profilo sensoriale dei vini, offrendo nuovi strumenti agli enologi per valorizzare il potenziale di ogni uva.

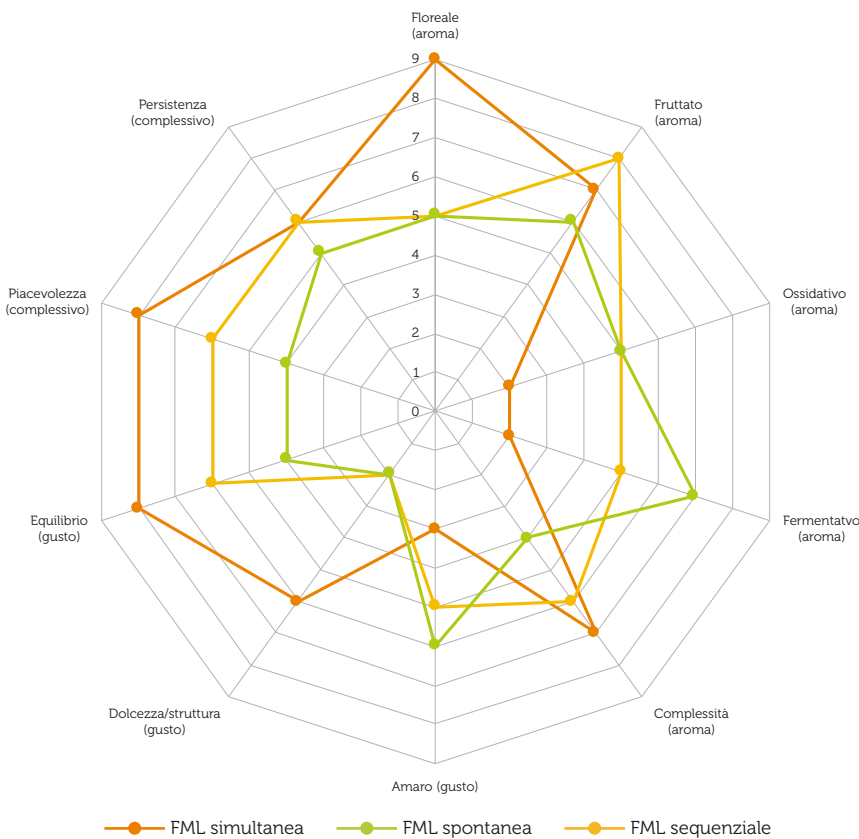


Figura 1

Profilo aromatico di vini bianchi a base di Chardonnay ottenuti con diverse gestioni della fermentazione malolattica; il momento di aggiunta dei batteri ne influenza il metabolismo e dunque la produzione aromatica

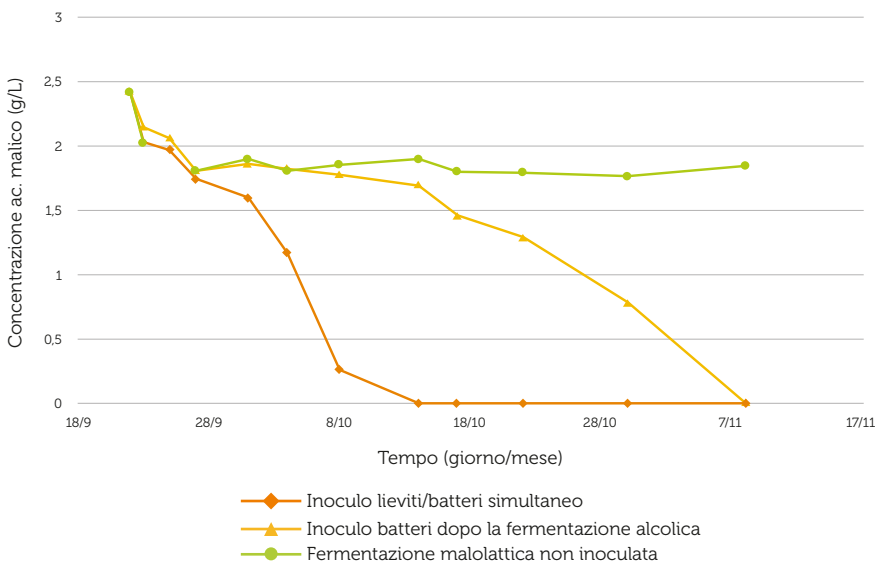


Figura 2

Andamento della fermentazione malolattica, intesa come consumo dell'acido malico, in funzione del momento di aggiunta dei batteri al mosto/vino



L'origine del tartufo bianco italiano

The provenance of Italian white truffle

LUANA BONTEMPO*
FEDERICA CAMIN**
MATTEO PERINI
LUCA ZILLER*
ROBERTO LARCHER

* Centro Ricerca e Innovazione,
Fondazione Edmund Mach

** Centro Agricoltura Alimenti Ambiente,
Università di Trento - Centro Ricerca
e Innovazione, Fondazione Edmund Mach

White truffle (*Tuber Magnatum Pico*) is a typical product of certain Italian regions, and its organoleptic properties afford it a high economic value. To date, there is no available information on the elemental and isotopic composition of this product. For the first time, the characteristic value ranges of the stable isotope ratios of the bio-elements as a whole ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{34}\text{S}$) and of the concentration of certain macro- and micro-elements (Ag, Al, B, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sr, Zn) are now available for white truffles produced in different areas of Italy (Tuscany, Molise, Marche, Piedmont/ Langhe, Monferrato) and in Croatia. All the samples analysed showed the values for toxic, potentially toxic or allergenic elements to be lower than the legal limits. Furthermore, the ranges of variability of certain elements or element ratios (i.e. Na, B, Mg/Ca, Ba/Ca, Sr/Ca, Li/Fe, B/Al, Ba/Al) and stable isotope ratios ($\delta^{34}\text{S}$ and $\delta^{18}\text{O}$) seem to vary depending on the geographical origin. Therefore, the results of this first exploratory work highlight the possibility of characterising white truffles of different provenance, and suggest it would be appropriate to expand the scope of the investigation to the whole of Italy and other foreign regions (Bontempo *et al.* 2020 *Food Chem. Toxicol.* 145:1111627).

Nonostante numerose pubblicazioni scientifiche internazionali e l'attività condotta presso la Fondazione Mach

abbiano già evidenziato concrete opportunità di tracciare l'origine di numerosi prodotti agroalimentari



Bianco pregiato (*Tuber magnatum* Pico)
raccolta da ottobre a dicembre



Bianchetto (*Tuber borchii* Vitt.)
raccolta tra gennaio e aprile



Nero pregiato (*Tuber melanosporum*)
raccolta tra metà novembre e metà marzo



Nero liscio (*Tuber macrosporum* Vitt.)
raccolta tra ottobre e dicembre



Scorzone (*Tuber aestivum* Vitt.)
raccolta tra maggio e dicembre



Brumale (*Tuber brumale* Vitt.)
raccolta tra metà novembre e metà marzo

Figura 1

Alcune tra le tipologie di tartufo più comuni in Italia

.....

mediante i loro profili minerali e isotopici, pochissimo, ad oggi, è stato pubblicato circa la composizione del tartufo bianco (*Tuber magnatum* Pico), un'autentica eccellenza della cucina tradizionale italiana.

Un lavoro condotto in collaborazione tra le Unità di Chimica agroalimentare e Tracciabilità isotopica ha inteso colmare questa lacuna e iniziare a esplorare i range compositivi caratteristici di elementi minerali e rapporti isotopici del tartufo bianco, concentrandosi su prodotti italiani e istriani. Tra gli obiettivi più importanti vi è stata la creazione del primo database compositivo, isotopico e minerale, del tartufo bianco prodotto in regioni italiane (Piemonte, Marche, Molise e Toscana) e Croazia (Istria).

I tartufi sono funghi ipogei commestibili tradizionalmente compresi nell'ordine dei Tuberales. Durante il loro ciclo vitale, i tartufi stabiliscono un'interazione simbiotica (ectomicorrize) con le radici di alcuni alberi come querce, pioppi, salici, noccioli o arbusti come il cisto (Mello *et al.* 2006 *FEMS Microbiol. Lett.* 260: 1-8). I tartufi si possono trovare in Europa,

Asia, Nord Africa e Nord America, ma solo tre specie sono commercialmente rilevanti (tartufo bianco, *Tuber magnatum* Pico; tartufo nero, *Tuber melanosporum* Vittad.; tartufo estivo, *Tuber aestivum*). Il tartufo bianco, assieme al tartufo nero, rappresenta una delle maggiori prelibatezze in cucina e, apprezzato in molti paesi per il gusto e il profumo inconfondibili, è tuttavia tanto raro quanto, ahimè, costoso. Nel mondo vengono prodotte non più di 20 tonnellate annue di tartufo bianco e, poichè la domanda supera largamente l'offerta, i prezzi possono superare anche i 3000 dollari al chilogrammo. In Italia la produzione, più abbondante nei mesi di ottobre e novembre, è sostanzialmente ristretta a poche regioni. Tra le maggiori: Piemonte, Toscana, Umbria e Marche (Patel *et al.* 2012 *Curr. Trends Biotechnol. Pharm.* 6 (1):15-27).

Circa il profilo tossicologico (Regolamento CE N. 1881/2006), i tartufi sono assimilati ai funghi e sono fissati livelli massimi solo per cadmio (Cd, 1 mg/kg) e piombo (Pb, 0,3 mg/kg). Il Cd è classificato come cancerogeno per

l'uomo ed è principalmente tossico per i reni, mentre il Pb individua nel sistema nervoso centrale il proprio organo bersaglio principale. Tutti i tartufi da noi analizzati sono risultati al di sotto dei livelli massimi consentiti, pur con livelli di Cd nei tartufi provenienti dal Molise superiori a quelli di altre zone, probabilmente a causa dell'origine geologica dei suoli. Il Cd si trova infatti naturalmente in suoli giovani di origine vulcanica (EFSA, 2010). Circa altri metalli potenzialmente tossici, i contenuti di cromo sono risultati ampiamente al di sotto dei valori di possibile rischio (EFSA, 2014) e quelli di nichel, che variavano da 0,02 a 0,22 mg/kg, erano mediamente inferiori a quelli attesi per frutta e verdura (0,5-5 µg/g, Pizzutelli 2011 *Eur. Ann. Allergy Clin. Immunol.* 43:5-18). In conclusione, l'assunzione di tartufi bianchi italiani e croati sembra essere del tutto priva di rischi.

Circa la possibilità di tracciarne l'origine, il nostro studio, pur esplorativo per la difficoltà di reperimento di questi prodotti, ha evidenziato come sia la composizione elemen-

tare che quella isotopica possano essere utili alla caratterizzazione del tartufo bianco italiano e istriano. In particolare il tartufo bianco delle Langhe (noto anche come "Tartufo di Alba" e che sappiamo essere il più costoso) ha mostrato valori peculiari per alcuni parametri (valori di $\delta^{18}\text{O}$ inferiori a 19‰ e valori di sodio sostanzialmente inferiori a 75 mg/kg). Da sottolineare come, nonostante la stretta prossimità geografica degli areali di provenienza, i tartufi bianchi del Monferrato si siano differenziati da quelli delle Langhe per il $\delta^{34}\text{S}$ e il $\delta^{18}\text{O}$, presumibilmente in relazione alla storia geologica parzialmente diversa di queste due aree. I campioni croati hanno invece mostrato valori caratteristici di boro (<0,32 mg/kg), del rapporto stronzio/calcio (<0,003), del rapporto decisamente basso di magnesio/calcio (<0,6) e del litio/ferro (<0,05). I campioni della Toscana avevano invece contenuti maggiori di rame, potassio, manganese e stronzio (rispettivamente, valori medi pari a 18,2, 7800, 2,0, 1,2 mg/kg) e di bario/alluminio (valore medio di 0,18).

Figura 2

Zone oggetto dello studio e di maggiore produzione del tartufo bianco

.....





L'inclusione degli insetti nella dieta apporta consistenti vantaggi dal punto di vista ambientale: il loro allevamento richiede meno terra ed acqua rispetto ad altre specie animali e comporta minori emissioni di gas serra ed ammoniacca. Il loro consumo è inoltre associato ad un ottimo apporto proteico.

Entomofagia: il cibo del futuro

Entomophagy: food of the future

Entomophagy, or the practice of eating insects, has only recently started to gain popularity in Western countries. As sustainability is currently an emerging topic, the inclusion of insects in our diet is a valid alternative that might help reduce the amount of water and land used for livestock and the emission of greenhouse gasses. Moreover, insects are a source of proteins and fats. Edible insects are considered a novel food, for which no isotopic reference values are yet available. Here, 40 samples of farmed edible insect orders and 4 insect-based food items for human consumption were analysed by stable isotope ratio analysis. The aim of the study was to provide the first reference isotopic ratios that can be used for future investigations in the food quality field.

L'entomofagia, ossia l'inclusione degli insetti all'interno della dieta, è di uso comune in più di 100 paesi e viene praticata da circa due miliardi di persone nel mondo, concentrate principalmente in Asia, Africa ed America Latina (Barennes *et al.* 2015 *PLoS One* 10:e0136458). Le specie di insetti commestibili conosciute sono oltre 2.000 (Roos 2018 *Edible Insects in*

Sustainable Food Systems: 83-91), ma le più comunemente consumate appartengono principalmente agli ordini Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Orthoptera, Odonata, Isoptera e Diptera (van Huis 2013 *Annu. Rev. Entomol.* 58:563-583). Tali prodotti possono essere fruiti in diversi stadi della loro crescita, ossia in forma di larve, pupae o insetti adulti

SILVIA PIANEZZE
MATTEO PERINI
LUJANA BONTEMPO*
EDI PIASENTIER**
GIULIA POMA***
ADRIAN COVACI****
FEDERICA CAMIN****

* Centro Ricerca e Innovazione, Fondazione Edmund Mach

** Dipartimento di Scienze agroalimentari, ambientali e animali, Università di Udine

*** Toxicological Centre,

Università di Antwerp, Belgio

**** Centro Agricoltura Alimenti Ambiente, Università di Trento - Centro Ricerca e Innovazione, Fondazione Edmund Mach

(Stamer 2015 *EMBO Rep.* 16:676-680). Nonostante i pregiudizi comuni nei confronti dell'entomofagia, diffusi soprattutto in Occidente, è bene sapere che gli insetti rappresentano un'ottima fonte di proteine, fibre, grassi, vitamine e minerali. Per quanto concerne i grassi, in particolar modo, il loro contenuto varia dal 10 al 50% (Xiaoming *et al.* 2010 *Perspectives chinoises* 110:79-86) a seconda dello stadio di crescita dell'insetto. La composizione in termini di acidi grassi, invece, dipende da fattori come la specie, il sesso, lo stadio di crescita, la dieta e la temperatura ambientale alla quale gli insetti crescono e vivono (Oonincx *et al.* 2015 *J. Insects as Food Feed* 1:131-139). Essi sono anche fonte di acidi grassi essenziali come l'acido linoleico e linolenico, più abbondanti negli insetti che in altre fonti animali e vegetali (da Silva Lucas *et al.* 2020 *Food Chem.* 311:126022).

Oltre ai pregi nutrizionali, la sostituzione di altre fonti di proteine animali con gli insetti potrebbe avere anche ottimi risvolti dal punto di vista ambientale (Govorushko 2019 *Trends Food Sci. Technol.* 91:436-445). Infatti, l'inclusione degli insetti all'interno della nostra dieta ridurrebbe la quantità di acqua e terreno necessari per il loro allevamento, sensibilmente minori rispetto a quelli richiesti dalla produzione di altri alimenti di origine animale come latte, carne di pollo, suino e bovino (Nadeau *et al.*

2015 *Ecol. Food Nutr.* 54:200-208; Oonincx *et al.* 2012 *PLoS ONE* 7:e51145). Inoltre, i prodotti a base di insetti garantiscono un elevato tasso di conversione cibo-proteina, fornendo una possibile soluzione alla crescente richiesta mondiale di cibo e nutrienti, in particolar modo proteine di origine animale (Govorushko *et al.* 2019 *Trends Food Sci. Technol.* 91:436-445). Infine, l'entomofagia contribuirebbe a diminuire l'emissione di gas serra e ammoniaca derivanti dalle procedure di allevamento.

In Europa, gli insetti vengono considerati come *novel food* dal Regolamento (UE) 2015/2283. Come per tutte le matrici alimentari, si presenta quindi la necessità di avere degli strumenti per valutare l'autenticità e la tracciabilità di questi prodotti. L'analisi isotopica ha dimostrato, nel corso degli ultimi decenni, di essere una tecnica preziosa a tali scopi. Fin dagli anni 90 è stata infatti riconosciuta da numerose organizzazioni (CEN, AOAC, OIV, Reg. EU) come metodo ufficiale per individuare adulterazioni in vino, miele, succhi di frutta, aceto, formaggio ed altre matrici alimentari (Rossmann 2001 *Food Rev. Int.* 17:347-381).

In questo studio sono stati presi in considerazione 4 campioni commerciali a base di insetti e 40 esemplari da allevamento appartenenti a sei diversi ordini: Orthoptera (19), Coleoptera (14), Lepidoptera (4), Hymenoptera (1), Hemiptera (1), Odonata (1).

Tabella 1

Intervalli isotopici riscontrati per le proteine ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$, $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$) ed i grassi ($\delta^{13}\text{C}$) di insetti da allevamento e prodotti commerciali a base di insetti

.....

Rapporto isotopico proteine*	Prodotti commerciali a base di insetti	Insetti da allevamento
Carbonio ($\delta^{13}\text{C}$ vs V-PDB ‰)	-26,2 - -23,7	-12,2 - -31,3
Azoto ($\delta^{15}\text{N}$ vs Air ‰)	2,1 - 4,3	1,8 - 11,5
Zolfo ($\delta^{34}\text{S}$ vs V-CDT ‰)	2,4 - 4,1	-2,8 - 7,8
Idrogeno ($\delta^2\text{H}$ vs V-SMOW‰)	-62,9 - -40,9	-40,9 - -101,1
Ossigeno ($\delta^{18}\text{O}$ vs V-SMOW‰)	24,0 - 29,9	13,5 - 29,9
Rapporto isotopico grassi*	Prodotti commerciali a base di insetti	Insetti da allevamento
Carbonio ($\delta^{13}\text{C}$ vs V-PDB ‰)	-	-37,6 - -19,4

* Le metodiche di analisi, il calcolo dei risultati e gli standard utilizzati sono descritti in Pianezze *et al.* 2021 *Journal of Insects as Food and Feed*.

La maggior parte degli insetti da allevamento, al momento dell'acquisto, non presentava alcuna aggiunta di ulteriori ingredienti, mentre 5 campioni erano addizionati con aromi e condimenti quali zucchero, salsa di soia e sciroppo. Tutti i campioni sono stati sottoposti all'analisi degli isotopi stabili e, in particolar modo, è stata presa in considerazione sia la parte proteica (analizzando i rapporti degli isotopi di carbonio, azoto, zolfo, idrogeno ed ossigeno) che la parte grassa (valutando solo il rapporto isotopico del carbonio), previamente separate per estrazione. Lo scopo di tale lavoro è stato di fornire i primi dati isotopici su questo cibo, ancora poco indagato dal punto di vista della tracciabilità. Grazie all'analisi isotopica è stato possibile innanzitutto costruire un primo dataset comprensivo dei valori isotopici di prodotti commerciali a base di insetti ed esemplari da allevamento (Tabella 1). Esso potrà essere utile come riferimento o confronto per analisi future più specifiche e mirate. Inoltre, al fine di valutare eventuali parallelismi tra questo *novel food* ed altre matrici di tipo alimentare, sono state studiate le correlazioni tra i valori isotopici. La pendenza della correlazione tra rapporto isotopico di ossigeno e deuterio, ad esempio, è simile a quella riportata da McCluney e Sabo (2010 *PloS One* 5:1-11 e15696.) in uno studio riguardante ragni e cavallette. Allo stesso modo, la correlazione tra il rapporto isotopico del carbonio nel grasso e nella parte proteica è risultata simile a quella già riportata in letteratura per altre specie animali (Camin *et al.* 2018 *Food Chem.* 267:288-295; Kiljunen *et al.* 2006 *J.*

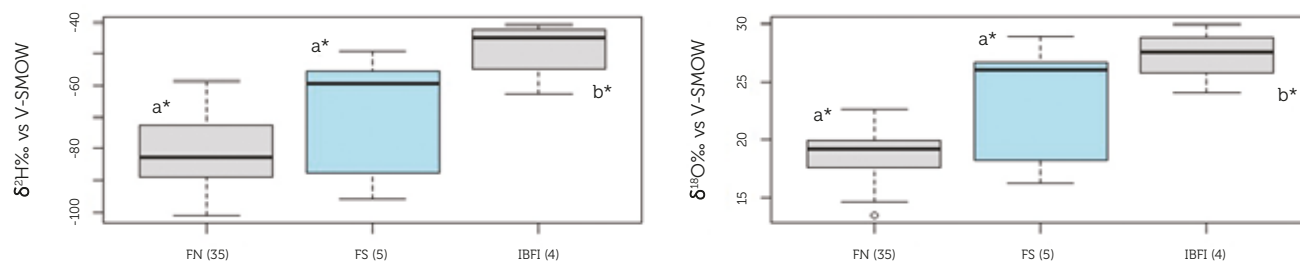
Appl. Ecol. 43:1213-1222; Smet *et al.* 2004 *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 18:1227-1232).

Considerando i singoli isotopi, inoltre, sono state evidenziate delle differenze significative per alcuni sottogruppi costituenti il dataset. In particolar modo, il rapporto isotopico del deuterio ha permesso di differenziare due categorie: larve ed insetti adulti. La ragione di tale differenziazione è probabilmente da imputarsi alla diversa composizione dei tessuti degli insetti nei diversi stadi della loro crescita. Inoltre, il rapporto isotopico dello zolfo ha permesso di discriminare tra insetti allevati in Asia ed in Europa, probabilmente grazie alle differenze geologiche dei suoli su cui gli insetti sono stati allevati, caratteristica da cui tale parametro viene influenzato. Analogamente, i rapporti isotopici di ossigeno e deuterio hanno permesso di distinguere i prodotti a base di insetti dagli esemplari da allevamento (Fig. 1). Questa netta differenza tra i valori dei due gruppi è probabilmente dovuta agli aromi e/o ingredienti aggiuntivi (i.e. zucchero, salsa di soia, aminoacidi, oli vegetali) utilizzati nella produzione dei campioni commerciali. Il passo successivo, in un prossimo futuro, potrebbe essere quello di individuare l'aggiunta di specifiche sostanze adulteranti, analogamente a quanto già in uso per altre matrici alimentari.

Il dataset è ancora troppo esiguo per trarre delle conclusioni generali, ma questi risultati preliminari aprono sicuramente alla possibilità di utilizzare l'analisi degli isotopi per indagini riguardanti l'autenticità e la tracciabilità di questi prodotti.

Figura 1

Rapporti isotopici di deuterio ($\delta^2\text{H}$) ed ossigeno ($\delta^{18}\text{O}$) raggruppati a seconda della tipologia di campione considerato (insetti da allevamento non addizionati (FN); insetti da allevamento addizionati (FS); prodotti commerciali a base di insetti (IBFI))



FN: Insetti da allevamento non addizionati FS: Insetti da allevamento addizionati IBFI: Prodotti commerciali a base di insetti

* Il test di Kolmogorov-Smirnov ha evidenziato differenze significative tra il gruppo IBFI ed i gruppi FN ed FS ($p < 0.05$)

Zafferano: un'eccellenza italiana da tutelare

MATTEO PERINI
SILVIA PIANEZZE

Lo zafferano è una delle spezie più antiche e preziose della storia umana. Deriva dagli stimmi essiccati del *Crocus sativus* L. Fin dall'antichità i Persiani lo usavano come afrodisiaco ed Egiziani, Indiani, Arabi, Greci e Romani lo usavano come ingrediente nei profumi. La preziosa spezia era originariamente coltivata nelle aree che oggi comprendono Iran, Turchia e Grecia ma ora anche Spagna, Italia, Francia, Svizzera, Marocco, Egitto, Azerbaigian, Pakistan, India, Nuova Zelanda, Australia e Giappone sono produttori di zafferano.

La coltivazione, la raccolta e la lavorazione di questa spezia è interamente manuale. Quindi, per produrre un chilogrammo di zafferano è necessario raccogliere circa 150.000 fiori, il che richiede circa 500 ore di lavoro. A causa del suo costo elevato e della produzione molto impegnativa, lo zafferano è stato spesso oggetto di adulterazioni. Le frodi consistono sia nell'aggiungere sostanze estranee per esaltare le proprietà organolettiche dello zafferano, sia nel dichiarare un'origine geografica diversa da

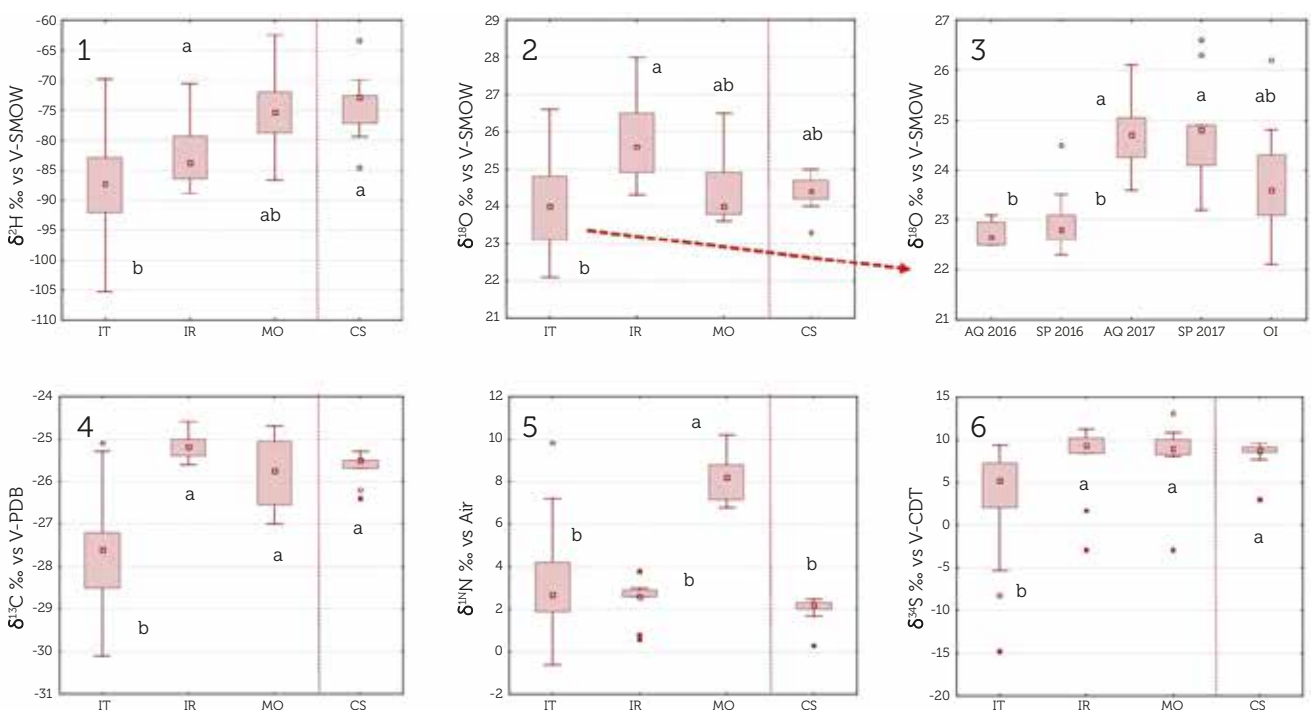
quella reale, in quanto la qualità dello zafferano è strettamente correlata al terroir di produzione.

Per la prima volta in questo lavoro 42 elementi e cinque isotopi stabili ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$, $\delta^2\text{H}$ e $\delta^{18}\text{O}$) sono stati determinati su 76 campioni di zafferano provenienti da diverse regioni italiane, Marocco e Iran, e prodotti commerciali acquisiti dal mercato italiano tramite analisi EA-IRMS e ICP-MS. La composizione isotopica e elementare è stata utilizzata per tentare una discriminazione geografica dei campioni di zafferano attraverso statistiche univariate e approcci di classificazione multivariata oltre all'applicazione di class modelling.

Come riportato in figura 1 i rapporti isotopici $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{34}\text{S}$ si sono mostrati in grado di discriminare tra campioni italiani e il resto del set di campioni, mentre il rapporto $\delta^{15}\text{N}$ ha permesso di individuare campioni marocchini tra tutti gli altri. $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ hanno permesso di discriminare tra campioni di zafferano italiano raccolti in annate diverse (2016 e 2017). L'elemento Ni, tra i 42 elementi determi-

Figura 1

Box plot di 1) $\delta^2\text{H}$, 2) $\delta^{18}\text{O}$ del gruppo Italia (IT), Iran (IR), Marocco (MO) e commerciali (CS) 3) $\delta^{18}\text{O}$ del gruppo di campioni italiani Aquila (AQ2016, AQ2017), Spoleto (SP2016, SP2017) e altre origini italiane (OI) 4) $\delta^{13}\text{C}$, 5) $\delta^{15}\text{N}$ e 6) $\delta^{34}\text{S}$ del gruppo IT, IR, MO e CS



nati da ICP-MS, può essere considerato un potente marker geografico per lo zafferano marocchino, non essendo rilevato in nessuno dei 12 campioni analizzati in questo lavoro. I pattern ICP-MS multielementali combinati con i rapporti isotopici hanno fornito una buona classificazione geografica dello zafferano marocchino, iraniano e italiano coltivato in due siti distinti, sebbene vicini, dell'Italia centrale, L'Aquila e Spoleto. K, Cr, Mn, Ni, Zn, Rb, Sr, Mo, Cs, Nd, Eu, Pb, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$ e $\delta^2\text{H}$ sono state identificate come le variabili più significative nella discriminazio-

ne geografica. Gli stessi descrittori sono stati utilizzati per costruire un modello sia per lo zafferano dell'Aquila che per quello di Spoleto (Fig. 2). Le due classi modellate presentavano una specificità del 100% per i campioni di zafferano marocchino, iraniano e commerciale e un'elevata specificità (83-84%) per quelli provenienti da diverse aree italiane. Questo lavoro ha quindi dimostrato come l'analisi della composizione isotopica ed elementare sia un potente strumento per l'autenticazione di zafferano di alta qualità coltivato in specifici territori del Centro Italia.

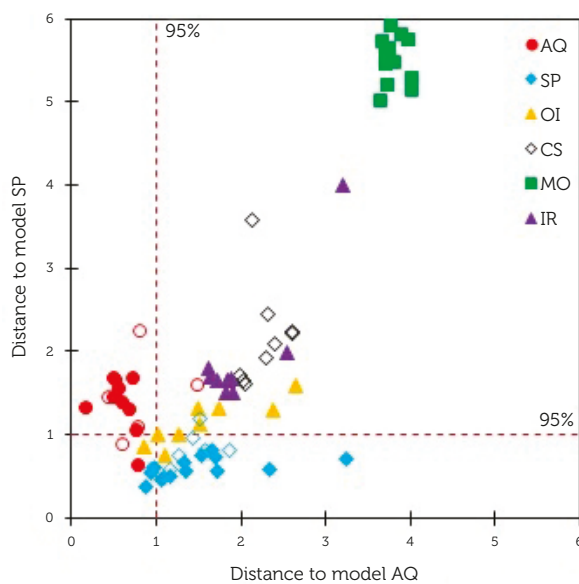


Figura 2

Grafico di Coomans che rappresenta i due modelli SIMCA delle classi AQ e SP





Gomma arabica: proposta di un metodo rapido per la verifica dell'autenticità botanica

.....
MARIO MALACARNE
MARCO COLAPIETRO
DANIELA BERTOLDI
TIZIANA NARDIN
ROBERTO LARCHER

La gomma arabica è un essudato essiccato ottenuto dal fusto e dai rami di alberi di acacia (fam. Leguminosae) e, sebbene siano state classificate più di 1.000 specie botaniche, il Comitato congiunto di esperti FAO/OMS sugli additivi alimentari (JECFA) ne ha consentito la produzione e l'utilizzo nell'industria alimentare come emulsionante, stabilizzante e addensante solo a partire dalle specie *Acacia senegal* o *Acacia seyal*. La gomma arabica è composta principalmente da polisaccaridi ricchi in galattosio e arabinosio, con la presenza di una piccola frazione proteica (OIV-OENO 27-2000 *Gum Arabic* COEI-1-GOMARA, Lopez-Torrez *et al.* 2015 *Food Hydrocoll.* 51:41-53); il suo utilizzo in enologia è legato ai suoi effetti stabi-

lizzanti, in particolare per le sostanze coloranti, ma sono noti anche effetti sensoriali positivi, quali l'aumento della sensazione di morbidezza o la riduzione dell'astringenza. Gomme arabiche di diversa origine botanica non producono i medesimi effetti tecnologici, a causa della loro diversa composizione chimica e strutturale. In particolare, la gomma *senegal* ha un contenuto più elevato di ramnosio, acido glucuronico e proteine ed ha una struttura più ramificata, che la rendono più efficace per la stabilità del colore, mentre la gomma *seyal* ha un maggiore contenuto di arabinosio e acido metilglucuronico e una struttura meno ramificata, che la rendono più efficace per migliorare gli aspetti sensoriali.

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare la possibilità di distinguere gomme arabiche commerciali provenienti dalle due diverse origini botaniche, attraverso l'utilizzo della spettroscopia Infrarosso in Trasformata di Fourier (FT-IR), al fine di proporre un metodo rapido ed economico per i laboratori di controllo qualità (Malacarne *et al.* 2019 *EnoIV-AS* 2019: 165).

Quarantacinque campioni di gomma arabica commerciale sono stati raccolti sul mercato italiano di prodotti enologici, e la loro origine botanica (*Acacia seyal*, N=30; *Acacia senegal*, N=15) è stata determinata applicando il metodo di riferimento raccomandato dall'Organizzazione Internazionale della Vigna e Vino [1], in base al contenuto di azoto totale e al

potere rotatorio. Dopo una diluizione per ottenere soluzioni acquose al 5% di sostanza secca, sono stati acquisiti gli spettri FT-IR dei campioni nell'intervallo 926-5011 cm^{-1} (Fig. 1), ed è stato applicato un approccio statistico sugli spettri FT-IR per verificare la capacità di distinguere le gomme arabiche delle due origini botaniche. L'analisi discriminante standard ha classificato correttamente il 100% dei campioni, fornendo una distinzione ottimale tra le 2 origini (Fig. 2).

In conclusione, questo lavoro ha dimostrato la possibilità di discriminare le gomme arabiche tra l'origine botanica *senegal* e *seyal* per mezzo della spettroscopia FT-IR, fornendo un'interessante prospettiva per sviluppare un metodo rapido ed economico per questo scopo.

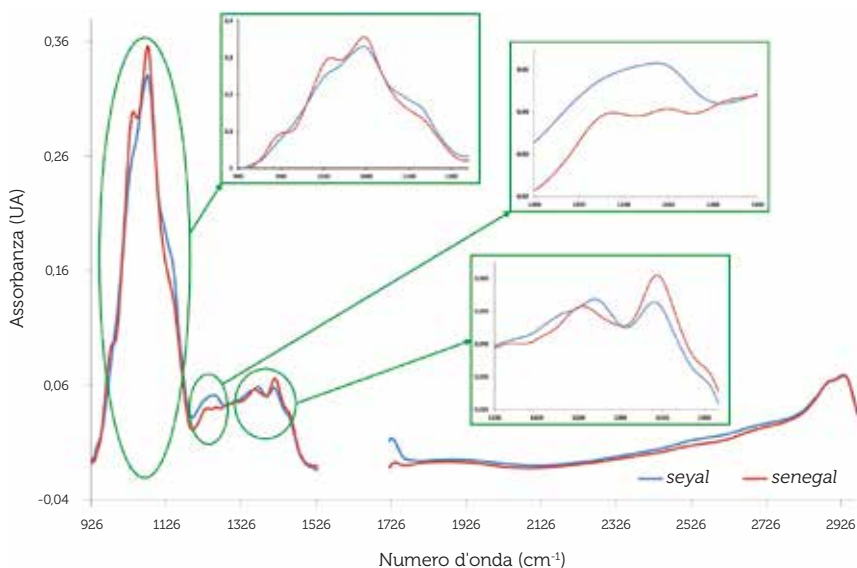


Figura 1

Spettri FT-IR medi di gomma arabica in soluzione acquosa da *Acacia seyal* (N=30) e *Acacia senegal* (N=15); le bande evidenziate rappresentano le zone spettrali in cui le due origini botaniche sono maggiormente differenziate

.....

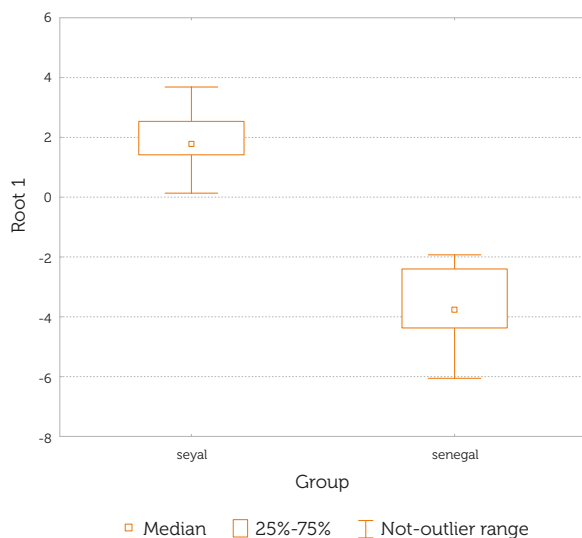


Figura 2

Box plot di gomma arabica da *Acacia seyal* (N=30) e *Acacia senegal* (N=15) sulla Root 1 (Analisi Discriminante Standard)

.....



Gli studi sulla valutazione di prodotti fertilizzanti sono importanti per la gestione sostenibile della risorsa suolo dal punto di vista agronomico e ambientale, per garantire il sostentamento delle produzioni agrarie, la salvaguardia della qualità delle acque, della biodiversità, del clima e dei numerosi servizi ecosistemici.

Hydrochar e Co-Compost: ammendanti per l'agricoltura dal trattamento dei rifiuti

DANIELA BONA
 ANDREA CRISTOFORETTI
 LUCA GRANDI
 SILVIA SILVESTRI

Hydrochar and Co-Composting: agricultural soil improvers from waste processing

The main objective of the C2LAND project is to explore the possibility of applying hydrochar production to the residual digestate obtained from the anaerobic digestion of the organic fraction of municipal solid waste and to assess the hydrochar and digestate co-composting for the production of good-quality soil improvers, considering the agronomic and environmental effects. FEM was involved in the characterisation of these products by means of specific phytotoxicity tests, in-pot tests and specific incubations to assess the short-term effect on soil. The results of the project highlighted the suitability of the HTC treatment in optimising digestate management and of co-composting in enhancing soil-improving properties.

Le attività sperimentali del progetto C2LAND "Innovation in soiltech: a soil improver obtained by HTC as a tool to reduce GHG emissions" (EIT-Climate KIC, Call 2019), concluso a dicembre 2020, avevano lo scopo di testare la produzione di hydrochar utilizzando il digestato prodotto dalla digestione anaerobica della frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU), prendendo in considerazione il caso studio dell'impianto Bioenergia Trentino (San Michele all'Adige - loc. Cadino, TN). L'hydro-

Foto 1
 Test di fitotossicità
 (germinazione su piastra Petri)

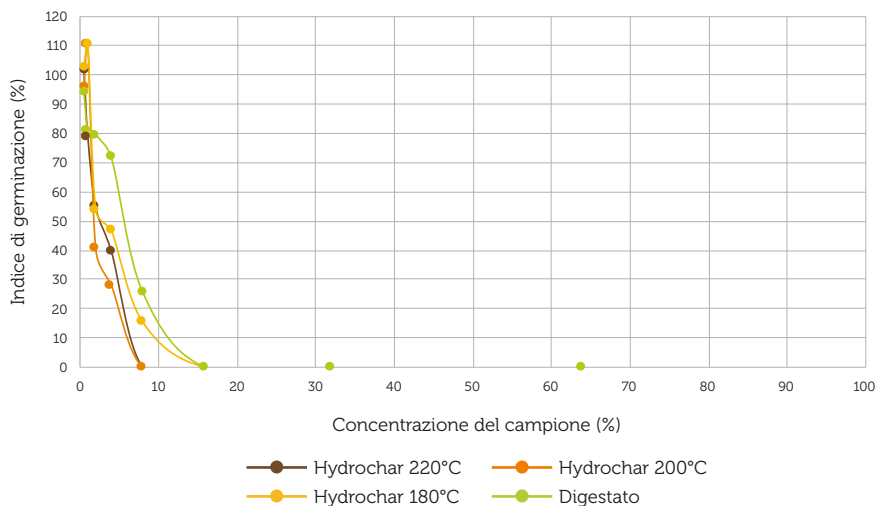


Figura 1

Indice di germinazione calcolato a partire dal numero di semi germinati e dalla lunghezza delle radichette di semi di *Lepidium sativum* di hydrochar a confronto con digestato tal quale

char, a seconda delle caratteristiche specifiche determinate dalla matrice di partenza, potrebbe essere impiegato come ammendante sui suoli agrari. Rispetto al biochar, prodotto termochimico più conosciuto e già impiegato in agricoltura, l'hydrochar ha un contenuto di sostanza organica meno stabile e più facilmente degradabile. Considerati inoltre i molti studi recenti relativi agli effetti di fitotossicità dovuti alla presenza nell'hydrochar di molecole come ad esempio IPA (idrocarburi policiclici aromatici), composti fenolici o idrossimetilfurfurali, il progetto ha valutato, dal punto di vista sperimentale, l'efficacia del co-compostaggio nella trasformazione di questi composti e nel miglioramento delle proprietà agronomiche. Pochissime sono le informazioni ad oggi disponibili sia riguardo alla produzione di hydrochar da digestato sia riguardo al co-compostaggio. Sono stati quindi valutati due possibili scenari di sviluppo per la gestione del digestato presso l'impianto: un primo scenario prevede la sola produzione di hydrochar, del quale sono state considerate le proprietà ammendanti; una seconda possibilità considera l'integrazione del co-compostaggio a valle della produzione di hydrochar per la produzione di co-compost. L'Università di Trento (DICAM) si è occupata di testare e valutare i processi di produzione dell'hydrochar attraverso test di carbonizzazione idrotermica del digestato, condotti in

pressione a tre diverse temperature (180°C; 200°C e 220°C). La carbonizzazione idrotermica o Hydrothermal Carbonization (HTC) è un processo termochimico adatto per la trasformazione di biomasse con elevato contenuto di umidità. Inoltre grazie all'allestimento di adeguati reattori di laboratorio (15 L) ha condotto i test di co-compostaggio sostituendo il digestato con quantità crescenti di hydrochar (0%, considerato come bianco, 25%, 50% e 75%).

All'Unità Risorse ambientali energetiche e zootecniche il compito di testare la qualità di hydrochar e co-compost dal punto di vista agronomico e ambientale, attraverso test di germinazione su diverse tipologie di semi (*Lepidium sativum*, *Cucumis sativus* e *Sorghum bicolor* sp.), test in vaso della durata di 21 giorni per valutare gli effetti sulla biomassa e test in vaso della durata di 15 giorni per valutare l'effetto sull'emissione di gas climalteranti, sulla respirazione del suolo e sulla dinamica dell'azoto. Ciò è stato possibile grazie alla collaborazione con la Libera Università di Bolzano (prof. Giustino Tonon), che ha messo a disposizione un analizzatore di gas (Picarro Inc., Santa Clara, CA, USA) collegato a specifiche camere chiuse di campionamento (eosAC Autochamber, Eosense Inc., Dartmouth, NS, Canada) per la determinazione della concentrazione emessa di CO₂, CH₄, N₂O e NH₃. Altre attività progettuali che hanno coinvolto HIT (Hub Innovation Trentino) quale terzo



partner di progetto, sono state la valutazione LCA sui processi studiati e il modello di business. Le aziende Bioenergia Trentino Srl e Carborem Srl, assieme all'Agenzia per la Depurazione PAT, hanno partecipato in qualità di stakeholders.

L'hydrochar e il co-compost sono stati caratterizzati considerando tutti i parametri previsti per gli ammendanti nel D. Lgs 75/2010 e nel recente regolamento EU per i fertilizzanti (1009/2019). Il liquor, ovvero la frazione liquida allontanata dal mezzo di reazione dopo il trattamento termochimico, così come l'estratto acquoso ottenuto dai materiali tal quali, sono stati analizzati per quantificare le molecole di interesse.

L'hydrochar è stato valutato sia rispetto alle caratteristiche chimiche che per quanto riguarda i risultati dei test di fitotossicità, a confronto con il digestato tal quale, mentre le risposte dei diversi co-compost sono state confrontate con il compost "bianco" ottenuto dalla miscela con digestato e strutturante, tuttora utilizzata per il trattamento del digestato nell'impianto industriale. L'indice di germinazione è stato determinato su dosi crescenti di prodotto (0,5%, 1%; 2%; 4%; 8%, 16%; 32%; 64%; 100%), incubando le piastre Petri a 25°C per 72 h, utilizzando un estratto acquoso ottenuto dopo test di lisciviazione, oppure il prodotto tal quale, miscelando quindi i campioni con un substrato standard di sabbia-torba alle dosi testate (Bona *et al.* 2020 Atti XXII Conferenza sul

Compostaggio e Digestione Anaerobica, Ecomondo). I risultati ottenuti finora mostrano un comportamento dell'hydrochar molto simile a quello del digestato (Fig. 1).

I dati raccolti hanno fornito informazioni riguardo le proprietà ammendanti e concimanti di hydrochar e co-compost. La temperatura più promettente per questo tipo di trattamento è stata individuata sulla base delle prestazioni tecniche del processo di HTC (200°C) (Scrinzi *et al.* 2020. 3rd International Bioeconomy Congress, Germany). Il co-compostaggio si è dimostrato un post trattamento efficace per superare le criticità dovute alla presenza di sostanza organica non completamente stabilizzata e composti organici potenzialmente fitotossici nell'hydrochar. I parametri di caratterizzazione dei co-compost hanno rispettato i limiti previsti dal D. Lgs 75/2010 a tutte le concentrazioni di mix testate, come illustrato nel corso dell'evento conclusivo del progetto, promosso in modalità digitale dall'Agenzia per la Depurazione della Provincia Autonoma di Trento lo scorso 16 dicembre 2020. Sono in fase di sottomissione su riviste internazionali gli articoli scientifici che riportano i principali risultati ottenuti dalle attività di progetto.

Oltre alle informazioni relative ai prodotti testati, il progetto ha permesso di mettere a punto tecniche e test per la valutazione di prodotti fertilizzanti, sia rispetto agli effetti sulle piante sia rispetto agli effetti al suolo.

Foto 2

Test in vaso per l'analisi degli effetti sulla crescita delle piante

Foto 3

Analisi degli effetti al suolo grazie all'impiego di strumentazione specifica (Picarro) per la misura delle emissioni (CO₂, NH₃, N₂O, CH₄), in collaborazione con LUB



2



3

Il contributo dei mangimi ad una acquacoltura più sostenibile

L'attuale spinta dell'Europa verso una maggiore sostenibilità dell'acquacoltura e verso i principi dell'economia circolare, ha incentivato i ricercatori in primis, ma anche i produttori, a progettare nuove generazioni di mangimi per l'acquacoltura con un crescente grado di inclusione di ingredienti alternativi. Tra questi possiamo sicuramente annoverare i prodotti derivati da insetti, nuovi concentrati proteici di origine vegetale o da biomasse microbiche, prodotti a base di alghe, derivati da microalghe provenienti da bio-raffinerie, ed infine sottoprodotti della pesca, dell'acquacoltura e da produzione di animali terrestri. Alcuni di questi prodotti sono già delle realtà alternative agli ingredienti tradizionali (farina di pesce, olio di pesce, farina di soia), altri lo diventeranno in questo percorso di miglioramento della sostenibilità ambientale e della circolarità dell'acquacoltura. Inoltre, nello sviluppo di nuove formulazioni di mangime risulta imprescindibile garantire tutti i nutrienti necessari all'animale per tutelarne salute e benessere, e non solo performance zootecnica, applicando i più avanzati strumenti della ricerca. Non ultimo è importante non trascurare la percezione da parte del consumatore di questi nuovi ingredienti, sviluppare un corretto piano di informazione per garantire l'accettazione del prodotto finale. L'Unità Acquacoltura e idrobiologia lavora da anni sugli ingredienti alternativi per l'acquacoltura e sulla sostenibilità dei mangimi, e a breve saranno disponibili i risultati finali di due importanti progetti in-

centrati sull'alimentazione del pesce: il progetto SUSHIN (Novel ingredients and underexploited feed resources to improve sustainability of farmed fish species: growth, quality, health and food safety issues) ed il progetto GAIN (Green Aquaculture Intensification in Europe). I primi risultati che emergono dai progetti confermano che gli ingredienti alternativi, spesso mixati tra di loro nelle corrette proporzioni, garantiscono un mangime con rese zootecniche medesime se non superiori ai mangimi tradizionali. Inoltre, alcuni di questi nuovi ingredienti apportano molecole con interessanti caratteristiche nutraceutiche o funzionali. Parlando di sostenibilità ambientale, attraverso la LCA (Life Cycle Assessment), è stato valutato il costo ambientale correlato alla produzione ed al trasporto di ogni singolo ingrediente ed alla trasformazione in alimento, dando in questo modo alle ditte mangimistiche gli strumenti per poter progettare dei mangimi più "green" nel prossimo futuro. In conclusione possiamo affermare che l'acquacoltura ridurrà progressivamente il proprio impatto, ma come ogni attività antropica avrà sempre un "costo ambientale", per questo motivo l'allevamento del pesce va considerato in un'ottica più olistica, tenendo in considerazione anche i benefici sociali ed economici che può apportare, in una valutazione a lungo termine della sostenibilità generale del sistema (Tacon *et al.* 2021 *Rev. Fish. Sci. Aquac.*). Per informazioni //acquacoltura.progettoager.it (-> Sushin) e www.unive.it/pag/33897

FILIPPO FACCENDA





Valutazione del benessere animale in aziende di medio-piccole dimensioni in Trentino

.....
ERIKA PARTEL

Assessment of animal welfare in medium-small farms in Trentino

Increasing consumer awareness regarding farm animal welfare issues has stimulated the various productive chains to certify on-farm compliance with minimum requirements. In Italy, a new farm classification method using resource- and animal-based measurements of animal welfare and management indicators has been developed and is being trialed for different species. This assessment scheme, called "ClassyFarm", has been recognised as the reference method by the Italian Ministry of Health, and it is currently applied on an optional basis in the dairy sector by several cheese factories. This study describes the overall level of animal welfare and the main deficiencies as assessed by the ClassyFarm checklist on 44 alpine dairy farms. Overall, management indicators showed that farmers have a good level of attention towards their animals in terms of skills, number of inspections per day and interaction with animals during routine handling. Resource-based measures showed that all the farms met the minimum legal requirements for animal welfare and that some of them provided comfort benefits above the minimum threshold.

Il consumatore, nel corso degli ultimi anni, ha esponenzialmente aumentato il suo grado di consapevolezza ed interesse verso il tema del benessere

animale negli allevamenti zootecnici. Questa attenzione porta, sempre più frequentemente, le diverse filiere produttive a certificare le proprie aziende conferitrici secondo stabiliti standard di benessere. Infatti, l'applicazione di un "marchio benessere" sui prodotti alimentari oggi permette di spuntare un prezzo migliore sullo scaffale, trovando da parte del consumatore il riconoscimento di un plus economico per quegli alimenti che provengono da animali allevati nelle migliori condizioni di benessere (valorizzazione della sostenibilità etica ed ambientale degli allevamenti). Se il sistema funziona, a fronte di maggiori impegni ed oneri di gestione, l'allevatore si trova in una situazione di migliore sostenibilità economica aziendale vedendo maggiormente remunerato il proprio prodotto. Diverse sono le tipologie di valutazione del benessere animale negli alle-

vamenti che vengono applicate, tutte con diversi gradi di approfondimento e criteri di valutazione e validazione del metodo. In particolare, in Italia è stato sviluppato un metodo di classificazione degli allevamenti basato su misure di benessere che comprendono valutazioni sia di tipo diretto sugli animali che indiretto su: strutture, formazione del personale e management generale. Questo schema di valutazione, denominato "ClassyFarm", è stato riconosciuto come metodo di riferimento dal Ministero della Salute ed è attualmente applicato facoltativamente nel settore lattiero-caseario da diverse aziende zootecniche e di trasformazione. Il sistema è il risultato di un progetto finanziato dal Ministero della Salute e realizzato dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale di Lombardia ed Emilia Romagna con la collaborazione dell'Università

Tabella 1

Area management aziendale e personale
(Giudizio positivo / negativo)

.....

Domanda (% aziende sul totale per tipologia)	Stabulazione libera (n = 14)			Stabulazione fissa (n = 30)		
	Positivo	Migliorabile	Negativo	Positivo	Migliorabile	Negativo
Formazione addetti	100,0	0,0	0,0	70,0	23,3	6,7
Numero ispezioni	100,0	0,0	0,0	93,3	6,7	0,0
Tipologia movimentazione	100,0	-	0,0	100,0	-	0,0
Movimentazione in mungitura	100,0	-	0,0	-	-	-
Gestione della razione	42,9	57,1	0,0	16,7	56,7	26,7
Disponibilità acqua	7,1	92,9	0,0	0,0	100,0	0,0
Pulizia abbeveratoi:						
- Lattazione	42,9	35,7	21,4	30,0	36,7	33,3
- Asciutta	42,9	35,7	21,4	30,0	36,7	33,3
- Manze	21,4	64,3	14,3	26,7	53,3	20,0
Pulizia pavimenti:						
- Lattazione	28,6	50,0	21,4	-	-	-
- Asciutta	28,6	50,0	21,4	-	-	-
- Manze	21,4	71,4	7,1	-	-	-
Igiene, gestione e pulizia dello spazio in tempo di decubito:						
- Lattazione	28,6	71,4	0,0	33,3	63,3	3,3
- Asciutta	28,6	71,4	0,0	33,3	63,3	3,3
- Manze	21,4	78,6	0,0	30,0	66,7	3,3
Igiene, gestione e pulizia pre-parto/parto	0,0	42,9	57,1	-	-	-
Prevenzione delle patologie podali	14,3	85,7	0,0	3,3	90,0	6,7
Igiene della sala o robot mungitura	92,9	7,1	0,0	-	-	-
Gestione delle operazioni di mungitura ed igiene della mammella	85,7	14,3	0,0	73,3	26,7	0,0

Tabella 2

Area strutture ed attrezzature
(Giudizio positivo / negativo)

.....

di Parma. ClassyFarm è, di fatto, un sistema di valutazione basato sulla categorizzazione del rischio dell'allevamento, che dal punto di vista della Sanità Pubblica sarà particolarmente utile nel rendere più efficiente il controllo effettuato dalle Autorità com-

petenti, che potranno concentrarsi sulle situazioni con maggiori criticità. Recentemente la valutazione effettuata tramite ClassyFarm è stata inoltre scelta come strumento del Sistema di qualità nazionale per il benessere animale (SQNBA), un percorso, su base

	Stabulazione libera (n = 14)			Stabulazione fissa (n = 30)		
Domanda (% aziende sul totale per tipologia)	Positivo	Migliorabile	Negativo	Positivo	Migliorabile	Negativo
Tipologia di stabulazione degli animali oltre 6 mesi	64,3	35,7	0,0	36,7	63,3	0,0
Superficie disponibile per il decubito:						
- Lattazione	0,0	92,9	7,1	6,7	93,3	0,0
- Asciutta	0,0	100,0	0,0	16,7	83,3	0,0
- Manze	0,0	100,0	0,0	6,7	93,3	0,0
Adeguatezza dell'area di riposo:						
- Lattazione	50,0	50,0	0,0	70,0	30,0	0,0
- Asciutta	-	-	-	70,0	30,0	0,0
Caratteristiche del materiale da lettiera:						
- Lattazione	28,6	71,4	0,0	13,3	80,0	6,7
- Asciutta	28,6	71,4	0,0	13,3	80,0	6,7
- Manze	14,3	85,7	0,0	13,3	80,0	6,7
Pavimentazione:						
- Lattazione	28,6	64,3	7,1	-	-	-
- Asciutta	28,6	64,3	7,1	-	-	-
- Manze	14,3	78,6	7,1	-	-	-
Presenza di educatori elettrici	-	-	-	100,0	-	0,0
Numeri di posti disponibili in mangiatoia:						
- Lattazione	92,9	-	7,1	-	-	-
- Asciutta	100,0	-	0,0	-	-	-
- Manze	100,0	-	0,0	-	-	-
Dimensione e caratteristiche della singola posta in rastrelliera (lattazione)	0,0	100,0	0,0	-	-	-
Dimensioni e funzionamento degli abbeveratoi:						
- Lattazione	0,0	85,7	14,3	0,0	100,0	0,0
- Asciutta	0,0	92,9	7,1	0,0	100,0	0,0
- Manze	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0
Letteria dei vitelli < di 2 settimane	100,0	-	0,0	83,3	-	16,7
Superficie vitelli fino a 8 settimane	14,3	85,7	0,0	26,7	56,7	16,7
Possibilità di contatto visivo e tattile con simili	92,9	-	7,1	86,7	-	13,3
Superficie vitelli	28,6	71,4	0,0	23,3	53,3	23,3
Infermeria	7,1	42,9	50,0	0,0	36,7	63,3
Sala d'attesa e mungitura	100,0	0,0	0,0	-	-	-
Manutenzione dell'impianto di mungitura	7,1	92,9	0,0	0,0	96,7	0,0 ¹
Illuminazione	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0

¹ Dato non disponibile per una azienda (mungitura a mano)

volontaria, per la certificazione delle produzioni animali, ottenute nelle migliori condizioni di allevamento. Il sistema ClassyFarm è stato sviluppato nel contesto delle grandi aziende di pianura ed è sicuramente adatto alle loro situazioni di allevamento, ma rappresenta un buon metodo di valutazione per le nostre piccole aziende di montagna? A questo quesito si è cercato di rispondere applicando tale metodo a 44 aziende trentine. Gli allevamenti di bovine da latte valutati insistono sullo stesso territorio e conferiscono il latte ad un caseificio che si è dimostrato particolarmente sensibile alla tematica benessere. L'obiettivo delle valutazioni effettuate è stato duplice: da un lato quello di valutare la situazione presente delle aziende dei soci conferitori; dall'altro quello di formare gli stessi allevatori preparandoli alle future ispezioni ufficiali e/o obbligatorie. La check-list ClassyFarm è complessa e si differenzia in alcuni

elementi specifici per allevamenti con sistemi di stabulazione fissa (SF) o di stabulazione libera (SL). Per entrambi i tipi di allevamento vengono valutate tre aree principali: "management e personale" (Tabella 1), "strutture e attrezzature" (Tabella 2) e "misure basate sugli animali" (Tabella 3). Nel corso del lavoro sono stati ispezionati 30 allevamenti SF e 14 allevamenti SL. La dimensione della mandria degli allevamenti SF variava da 3 a 40 vacche (13±9; media±DS), mentre negli allevamenti SL da 25 a 42 vacche (32±5; media±DS). Tutte le aziende interessate effettuano il pascolo durante il periodo estivo sia per le vacche da latte, che per il giovane bestiame. Un primo esame critico della situazione valutata nelle 44 aziende permette di dire che, nel complesso, gli indicatori di gestione/management hanno restituito un buon livello di attenzione da parte degli allevatori nei confronti dei propri animali in termini di com-

Tabella 3

Area animal based measures
(Giudizio positivo / negativo)

Domanda (% aziende sul totale per tipologia)	Stabulazione libera (n = 14)			Stabulazione fissa (n = 30)		
	Positivo	Migliorabile	Negativo	Positivo	Migliorabile	Negativo
Test di fuga dall'uomo:						
- Lattazione	85,7	14,3	0,0	76,7	23,3	0,0
- Asciutta	71,4	28,6	0,0	76,7	23,3	0,0
- Manze	71,4	28,6	0,0	70,0	30,0	0,0
Stato di nutrizione						
- Lattazione	100,0	0,0	0,0	96,7	3,3	0,0
- Asciutta	100,0	0,0	0,0	96,7	3,3	0,0
- Manze	92,9	7,1	0,0	96,7	3,3	0,0
Pulizia degli animali						
- Lattazione	50,0	50,0	0,0	33,3	40,0	26,7
- Asciutta	50,0	50,0	0,0	33,3	40,0	26,7
- Manze	28,6	57,1	14,3	26,7	50,0	23,3
Lesioni cutanee:						
- Lattazione	92,9	7,1	0,0	96,7	3,3	0,0
- Asciutta	92,9	7,1	0,0	100,0	0,0	0,0
- Manze	85,7	14,3	0,0	100,0	0,0	0,0
Prevalenza di zoppie (bovine adulte)	85,7	14,3	0,0	100,0	0,0	0,0
Prevalenza di unghioni lunghi e deformi	-	-	-	100,0	0,0	0,0
Sanità della mammella	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Numero di trattamenti per mastiti cliniche in un anno	78,6	21,4	0,0	86,7	13,3	0,0
Mortalità annuale delle bovine adulte	92,9	7,1	0,0	90,0	10,0	0,0
Mortalità annuale dei vitelli	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Mutilazioni	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0

petenze, numero di ispezioni giornaliere e interazione con gli animali durante la gestione ordinaria. Anche le misure basate sulle strutture hanno mostrato che tutti gli allevamenti soddisfano i requisiti minimi di legge per il benessere degli animali e una parte di essi fornisce anche dei benefici di comfort superiori alla soglia minima. Tuttavia sarebbero necessari alcuni miglioramenti sulla formulazione della dieta negli allevamenti SF (27%, allevamenti di piccole dimensioni che pur alimentando correttamente i loro animali non utilizzano una formulazione scritta della dieta come richiesto dalla check-list) e sul comfort e la pulizia delle aree di riposo in entrambi i sistemi di stabulazione. La criticità evidenziata più frequentemente riguarda la assenza del box parto dedicato negli allevamenti SL (57%; voce non inclusa nella check-list per gli allevamenti SF) e dell'area infermeria in entrambi i sistemi (63% di allevamenti SF e 50% di SL). Solo una piccola percentuale di allevamenti SF (<25%) presentava alcune carenze nelle strutture per i vitelli. In linea con i risultati delle misure basate sul management, il risultato del-

le misure basate sugli animali è stato molto soddisfacente per entrambi i tipi di allevamento. Gli allevamenti hanno mostrato complessivamente un buon livello di benessere animale, presentando solo alcune carenze che possono essere, almeno in parte, facilmente colmate. Infatti, se da un lato le carenze in termini di igiene delle superfici possono essere facilmente risolte aumentando il tempo dedicato alla pulizia delle lettiere e delle superfici di decubito, dall'altro emerge la criticità legata ai limitati spazi di ampliamento ed ai vincoli costruttivi/paesaggistici che caratterizzano le nostre aziende di montagna. Da non sottovalutare anche il fattore economico legato ai costi di costruzione ed ammortamento di uno spazio "vuoto", disponibile tutto l'anno. Infine è apparso evidente che gli allevamenti di piccole dimensioni avrebbero bisogno di una lista di controllo semplificata, poiché diversi elementi gestionali legati per esempio alla biosicurezza ed alle strutture inclusi nella valutazione sono risultati poco sensati e difficilmente applicabili negli allevamenti con meno di 10-15 bovine.





L'analisi dei bilanci aziendali e la messa a punto di indici tecnico-economici adeguati permette di migliorare la sostenibilità economica dell'azienda zootecnica, che riveste particolare importanza per il suo ruolo di gestione dell'ambiente.

Progetto DeSMaLF: sostenibilità economica dell'azienda zootecnica da latte

The DeSMaLF project: economic advisory service for dairy farmers, from insurance funds to economic sustainability

The two-year (2019-2020) Desmalf project funded by the Autonomous Province of Trento had two objectives: to develop the benchmarks required for the operation of the 'IST Latte' insurance fund and to improve the economic advisory service offered to dairy farms in Trentino. To achieve the former objective, the project involved approximately 120 farms in the provinces of Trento and Bolzano. The producers' tax data were collected, digitalised and validated, before being used to calculate the cost indices for milk production. The results, taking into consideration the tax data alone, showed that the cost of production tends to increase with the size of the farm. To achieve the latter objective, the project directly involved approximately 70 farms making use of the technical and economic advisory service.

Il progetto "DeSMaLF" (Supporto alle decisioni in zootecnica e nuovi strumenti assicurativi) è nato dall'esigenza di costruire, tramite i nuovi finanziamenti messi a disposizione dall'Unione Europea, il fondo mutualistico di

supporto ai redditi degli imprenditori zootecnici trentini denominato "fondo IST Latte" mettendo a punto dei costi standard di produzione e di potenziare la consulenza economica fornita alle aziende da parte della Fondazione

MASSIMILIANO MAZZUCCHI
MARCO PETERLINI
GIORGIO DE ROS

Mach. Il progetto, finanziato dall'Accordo di Programma dalla Provincia Autonoma di Trento, ha avuto durata biennale (2019/2020).

Calcolo dei costi standard

Il Regolamento del Fondo IST latte prevede che il calcolo dei costi standard di produzione venga effettuato su dati provenienti dalla documentazione contabile delle aziende zootecniche da latte. Il sistema richiede inoltre la suddivisione in 8 cluster di aziende tipo, secondo 4 classi dimensionali (fino a 10 capi da latte, oltre 10 e fino a 20 capi da latte, oltre 20 e fino a 50 capi da latte, oltre 50 capi da latte) e 2 classi di indirizzo produttivo (con e senza l'impiego di insilati). Al fine di rispettare i vincoli posti dalle indicazioni del Regolamento del Fondo, è stato effettuato il rilievo dei dati contabili di aziende zootecniche delle province di Trento e Bolzano.

I dati in provincia di Trento sono stati direttamente raccolti, organizzati, validati e memorizzati dal gruppo di lavoro FEM. I dati in provincia di Bolzano sono stati invece rilevati e forniti a FEM dal Südtiroler Bauernbund di Bolzano sulla base di una convenzione.

Rilievo e organizzazione dei dati

Le adesioni per la fornitura dei dati da parte degli allevatori, attraverso la firma di una liberatoria, sono state raccolte con la collaborazione della Federazione Provinciale Allevatori nel corso di 9 incontri tenuti nelle varie zone del Trentino. In questa fase si è effettuata inoltre una selezione delle aziende scartando quelle non adatte (per esempio quelle che effettuano

trasformazione aziendale del latte prodotto).

In sintesi, il numero di aderenti in provincia di Trento ha riguardato oltre un centinaio di aziende, e per alcune tipologie anche con numero significativo (Tabella 1). Per contro si sono avute poche adesioni da parte di conduttori di aziende di dimensioni più ridotte, in particolare per l'indirizzo che prevede l'utilizzo di insilati. Si tratta di risultato non sorprendente, considerato che il settore zootecnico trentino è stato oggetto negli ultimi due decenni di una notevole riduzione del numero delle aziende e di un aumento della loro dimensione media. Il rilievo dei dati nella vicina provincia di Bolzano è stato infatti pianificato anche in previsione delle difficoltà di reclutare aziende di piccolissima dimensione in provincia di Trento.

L'acquisizione delle fatture di vendita e acquisto relative agli anni 2016/17/18 ha comportato una consistente mole di lavoro di acquisizione e digitalizzazione su supporto informatico. Con l'introduzione della fattura elettronica la procedura è stata automatizzata attraverso un programma di importazione dei file messo a punto dall'Unità Agrometeorologia e Sistemi Informatici FEM. Successivamente tutti i documenti fiscali sono stati classificati in specifiche categorie di costi (alimenti acquistati, acqua ed energia elettrica, affitti, consumabili per la stalla, per l'agricoltura, manutenzioni, ecc.) e ricavi (vendita latte relativamente al dato sia economico che quantitativo, vendita animali, ecc.). Particolare attenzione

Tabella 1

Aziende rilevate nelle province di Trento e Bolzano (dati Fondazione E. Mach)

.....

Classi di aziende-tipo	2016	2017	2018	2019
Fino a 10 capi da latte con insilati	--	--	4	8
Fino a 10 capi da latte senza insilati	6	6	14	18
Da 11 a 20 capi da latte con insilati	2	2	12	16
Da 11 a 20 capi da latte senza insilati	14	14	21	21
Da 21 a 50 capi da latte con insilati	15	15	28	30
Da 21 a 50 capi da latte senza insilati	28	28	37	41
Oltre 50 capi da latte con insilati	10	10	13	14
Oltre 50 capi da latte senza insilati	9	9	11	11

è stata posta nell'individuazione ed esclusione dal calcolo degli indici delle spese per beni di durata pluriennale e per manutenzioni straordinarie. Tutti i dati così informatizzati sono stati validati da 4 tecnici zootecnici.

I dati delle aziende della provincia di Bolzano sono stati raccolti, in maniera analoga alla procedura utilizzata in Provincia di Trento, dal Südtiroler Bauernbund. La tipologia di azienda sottoposta a rilevamento si è ben integrata con il campione trentino, in quanto nel campione altoatesino sono più numerose le categorie di aziende medio-piccole. In totale, il campione è formato da più di 120 aziende rappresentative per dimensione e tipologia (Tabella 1).

Risultati

L'elaborazione dei dati (Tabella 2) evidenzia due tendenze sostanziali:

- una maggiore onerosità relativa, in termini di costi standard unitari, delle aziende "a fieno" rispetto a quelle che impiegano insilati;
- costi unitari generalmente in crescita al crescere della dimensione; con eccezione della classe delle aziende con oltre 50 capi con utilizzo di insilati di mais, tipologia per alcuni aspetti simile alla zootecnia da latte di pianura caratterizzata da elevata produttività delle vacche allevate e costi unitari particolarmente ridotti.

Va ricordato che questo conteggio considera i costi espliciti e non contempla i costi relativi a manodopera familiare ed ammortamenti di macchine e strutture, che per le piccole aziende con bassi volumi di latte incidono molto più che per le grandi,

e ribalterebbero la tendenza nella distribuzione del costo unitario.

Consulenza economica

Contestualmente al calcolo dei costi standard per il fondo IST Latte, il progetto prevedeva il potenziamento dell'attività di consulenza economica offerta già da alcuni anni dal Centro Trasfrimento Tecnologico FEM e rivolta agli imprenditori zootecnici da latte del Trentino. L'attività di consulenza ha raggiunto nel corso dei due anni del progetto un buon numero di aziende (circa 70) e si è dimostrata pertanto utile e di interesse per il settore zootecnico. Tuttavia si è riscontrata una difficoltà nella raccolta di dati utili a fondare e mantenere un osservatorio economico. Una riflessione sugli ostacoli allo sviluppo di questo obiettivo sembra individuarne le cause nella:

- difficoltà di reperire tutti i dati necessari in quanto presenti su varie banche dati spesso non collegate e non del tutto accessibili;
- assenza del carattere di urgenza per la stesura del bilancio, a differenza di altri interventi di consulenza dove la necessità è immediata e impone il portare rapidamente a termine l'azione;
- carenza di risorse umane dedicate.

Per superare questa difficoltà e stimolare gli imprenditori alla compilazione del bilancio e all'analisi dei propri dati economici sarebbe importante individuare strumenti di incentivo, e tra questi si potrebbe considerare l'assegnazione di un punteggio maggiore in graduatoria per l'assegnazione di contributi agli investimenti.

Classi di aziende-tipo	2016	2017	2018	2019
Fino a 10 capi da latte con insilati	24,24	23,86	28,59	27,44
Fino a 10 capi da latte senza insilati	28,94	28,56	34,02	32,79
Da 11 a 20 capi da latte con insilati	29,26	29,10	34,40	33,21
Da 11 a 20 capi da latte senza insilati	33,89	33,05	39,68	38,18
Da 21 a 50 capi da latte con insilati	33,75	32,72	39,32	37,91
Da 21 a 50 capi da latte senza insilati	34,15	33,35	40,54	39,11
Oltre 50 capi da latte con insilati	26,82	25,58	31,09	29,93
Oltre 50 capi da latte senza insilati	36,73	34,27	42,08	40,59

Tabella 2

Costi standard unitari medi (€/100 kg) per classi di azienda-tipo dal 2016 al 2019 (elaborazione dati Fondazione E. Mach e ISMEA)

.....



Allevamento da latte biologico in Trentino: costi a confronto con la produzione convenzionale

MARCO PETERLINI
MASSIMILIANO MAZZUCCHI

Organic dairy farming in Trentino: a cost comparison with conventional farming

The production costs and the balance sheets of a medium-small conventional farm in the Trentino mountains before and after switching to an organic production system are compared. The greatest increase in cost is produced by the price difference between conventional and organic feed, and following the self-consumption of natural milk by the calves. The overall cost increase can be estimated at € 12.4 / 100 kg of milk, and the increase in remuneration required to generate the same Net Income is estimated at € 9.4 per 100 kg of milk. The paper also considers the differences in public grants; however, although the higher scores attributed to organic farms in the rankings for access to funding for farm equipment and buildings may be even more relevant, it was not quantifiable in this study.

L'azienda zootecnica è un'impresa che deve valutare le proprie scelte in funzione della sostenibilità economica oltre che ambientale ed etica. L'adozione delle pratiche dell'agricoltura e dell'allevamento biologici

corrispondono a questi due ultimi aspetti ma in molti casi comportano un incremento dei costi. Nell'analisi qui riportata si parte dal conto economico di una azienda, che corrisponde ai valori medi di un campione di

Centro di costo (costi espressi per 100 kg di latte)	Convenzionale	Biologico
Alimenti acquistati	27,35	35,21
Manodopera totale (dipendenti e familiari)	35,26	37,05
Stalla	1,76	1,85
Acqua ed energia elettrica	1,66	1,74
Agricoltura	1,09	1,52
Contoterzismo agricolo	0	0,37
Tot. ammortamenti	19,01	19,97
Gasolio	2,17	2,28
Tot. affitti	2,19	2,3
Oneri finanziari (banca)	1,34	1,41
Servizi e contabilità	1,13	1,26
Manutenzione mezzi di stalla	1,06	1,11
Manutenzione mezzi agricoli	2,33	2,44
Medicinali	0,63	0,67
Assicurazioni	1,55	1,63
Acquisto animali	2,12	2,22
Totale per 100 kg di latte	100,64	113,03

Tabella 1

Confronto tra le voci di costo tra l'azienda convenzionale e a conduzione biologica

stalle trentine di montagna, con circa 30 vacche lattifere, una quantità di latte consegnato di circa 50 quintali per vacca, destinato a Trentingrana, una superficie foraggera di 20 ettari e l'alpeggio nel periodo estivo. Questi dati derivano da un'attività pluriennale di FEM (progetto Fem€con) che hanno permesso di analizzare un vasto campione. Gli allevamenti sono stati supportati tramite la consulenza tecnica nell'analisi del bilancio economico aziendale e questo consente di disporre di dati oggettivi come base di calcolo. Il carico di bestiame dell'allevamento considerato risulta non superiore alle 2 UBA/ha e pertanto non necessita di riduzione della mandria o dell'acquisizione di nuove superfici per entrare in conversione.

Le variabili introdotte attraverso una stima hanno riguardato:

- la variazione di prezzo degli alimenti acquistati (mangimi concentrati e fieni), che rappresenta la principale voce di incremento del costo. Partendo da un allevamento con produzioni di latte moderate, le quantità di mangime impiegate nei due sistemi possono essere equivalenti; inoltre, il buon grado di autosufficienza foraggera determinerà che

l'incremento di costo sia solo marginalmente a carico dei foraggi acquistati. Il prezzo dei mangimi usati nel caso dell'allevamento trentino convenzionale include già la certificazione OGM-free e la conformità al regolamento Trentingrana e questo può ridurre la differenza di costo tra convenzionale e bio rispetto alla comparazione in altri scenari;

- un aumento dei costi per l'alimentazione dei vitelli a latte naturale (il prezzo del latte biologico in polvere lo rende di fatto antieconomico) ovvero la destinazione di una quota di latte all'uso aziendale anziché alla vendita o alla trasformazione. Il reimpiego del latte naturale per i 90 giorni richiesti dal regolamento per lo svezzamento del vitello rappresenta la seconda voce di costo;
- un risparmio per contro sull'acquisto del latte in polvere convenzionale;
- un aumento dei costi per il raddoppio dei tempi di sospensione del latte a seguito dei trattamenti farmacologici convenzionali mediamente necessari;
- un modesto incremento dei costi rivolti alla praticoltura per aumentare la produttività ed in particolare l'apporto di proteina anche

Conto Economico Stalla	Convenzionale		Biologico	
	kg (x 100)	totale	kg (x 100)	totale
Latte	1.418	90.800 €	1.350	86.429 €
Vendita animali		18.000 €		18.100 €
Vendite agricole		- €		- €
Altre vendite		4.000 €		4.000 €
PAC e contributi		25.550 €		26.750 €
Gestione straordinaria		- €		- €
Gestione scorte		115 €		115 €
TOTALE ENTRATE		138.465 €		135.394 €
Servizi e contabilità		1.600 €		1.700 €
Alimenti acquistati		38.780 €		47.520 €
Stalla		2.500 €		2.500 €
Acqua ed energia elettrica		2.350 €		2.350 €
Medicinali		900 €		900 €
Agricoltura		1.550 €		2.050 €
Contoterzismo agricolo		- €		500 €
Manutenzione mezzi di stalla		1.500 €		1.500 €
Manutenzione mezzi agricoli		3.300 €		3.300 €
Gasolio		3.080 €		3.080 €
Assicurazioni		2.200 €		2.200 €
Manodopera dipendente		5.000 €		5.000 €
Oneri finanziari (banca)		1.900 €		1.900 €
Acquisto animali		3.000 €		3.000 €
Gestione straordinaria		- €		- €
Ammortamento macchinari stalla		4.500 €		4.500 €
Ammortamento macchinari agricoli		19.800 €		19.800 €
ammortamento fabbricati agricoli		2.250 €		2.250 €
Manutenzioni straordinarie		400 €		400 €
Affitto terreni		3.100 €		3.100 €
Affitto fabbricati		- €		- €
Totale USCITE		97.710 €		107.550 €
Reddito netto stalla (con bilancio IVA)		44.507 €		30.649 €

Tabella 2

Confronto tra il bilancio dell'azienda convenzionale e a conduzione biologica

.....

attraverso l'incremento delle leguminose, essendo la copertura dei fabbisogni proteici uno delle maggiori difficoltà nel reperimento di ingredienti biologici dei mangimi;

- i costi della certificazione biologica, al netto della restituzione come contributo;
- il piccolo incremento (valutato a normativa attuale) del premio sfalcio ottenibile con la conversione a biologico dei prati aziendali (fonte www.psr.provincia.tn.it)
- le maggiori entrate attribuibili alla

vendita di animali biologici, da vita o da carne, sono attualmente poco rilevanti a causa dell'assenza di un mercato strutturato, che comporta spesso l'equivalenza dei prezzi degli animali delle due tipologie.

Con queste variabili osserviamo (Tabella 1) una differenza nel costo totale che incrementa di 12,4 €/100 kg di latte (+ 12,3%) per l'azienda biologica, principalmente a carico degli alimenti acquistati (7,9 €).

Un leggero aumento, sempre per l'azienda biologica, riguarda anche le

voci di costo "agricoltura e contoterzismo" e "servizi". Anche i costi invariati nei valori assoluti subiscono un minimo incremento se riferiti a chilo di latte, perché diminuisce di 6.800 kg la quantità di latte venduta (a causa dell'impiego per l'allattamento dei vitelli e per il raddoppio dei tempi di sospensione a seguito di trattamenti farmacologici).

Non sorprenda un costo totale, riferito a 100 kg di latte, uguale o superiore a 100 € per le piccole stalle di montagna. Il peso relativo agli ammortamenti (19 €/100 kg) e alla remunerazione della manodopera familiare a costi standard (35 €/100 kg) caratterizza questa tipologia di allevamento. Da notare però che specularmente la composizione dei ricavi comprende varie voci oltre al latte, e riferendo il totale delle entrate all'unità di prodotto anche la PLV/100 kg latte tende ad eguagliare il costo totale. Nei due Conti Economici di Stalla (Tabella 2) si evidenzia la composizione dei ricavi e dei costi in valore assoluto, con i due redditi netti (in regime IVA straordinario). A seguito dell'aumento dei costi e della contrazione del latte venduto il Reddito Netto si riduce considerevolmente passando da 44.507 € a 30.649 €. Da notare che i due bilanci sono messi a confronto a parità di remunerazione del latte (convenzionale, a Grana, 64,04 €/100 kg, valori medi delle stalle campione) ed a parità di analisi PLQ.

Un modesto incremento dei ricavi riguarda l'aumento del premio agro-ambientale per lo sfalcio, mentre la compensazione del costo della cer-

tificazione biologico è stata detratta dalla spesa stessa.

Da sottolineare inoltre che l'adesione alla pratica dell'agricoltura biologica aumenta il punteggio dell'azienda nelle graduatorie per l'accesso ai contributi del Programma di Sviluppo Rurale per l'acquisto di macchine attrezzature e strutture. Questo vantaggio è difficilmente quantificabile ma in numerose situazioni potrebbe rappresentare un vantaggio determinante.

Per mantenere lo stesso Reddito Netto il prezzo del latte dovrebbe incrementare da 64,04 €/100 kg a 73,41 €/100 kg con un aumento della remunerazione di 9,37 €/100 kg pari al +15%.

Altri scenari possibili potrebbero essere la valorizzazione aziendale del latte attraverso una sua trasformazione e vendita diretta. Si tratta di una riorganizzazione aziendale che comporta investimenti e disponibilità di manodopera per la lavorazione e la vendita, e per la quale in alcune zone si osserva già una saturazione del mercato.

Un contributo potrebbe derivare dalla valorizzazione della vendita degli animali da carne (o da vita), che attualmente è limitata a causa della necessità di organizzare una filiera di conferimento e una proposta commerciale difficile sui piccoli e incostanti numeri attuali.

Nella provincia di Trento alcuni fattori strutturali della zootecnia rendono interessante l'approccio alla promozione della agricoltura e della zootecnia biologica per distretti geografici.



Lattazione lunga nella capra da latte: prime esperienze in Trentino

NICOLA SANDRI
GIUSEPPE PALLANTE*
ERIKA PARTEL

* Veterinario consulente

Extended lactation in dairy goats: the first experiences in Trentino

One of the critical aspects of dairy goat husbandry is the reduction in production during the winter, which results in market voids and an inability to loyalise customers. Two different approaches can be employed to extend production to the winter season, when the does are dry: deseasonalisation or extended lactation. The term extended lactation (EL) refers to a lactation period exceeding 450 days, that involves the does being milked continuously (even for several years) without a birth event. EL is advantageous when the farm specialises in the production of milk and its derivatives (quality bonus or sale of winter cheeses) and is less interested in the sale of the products of birth (kids for breeding and/or slaughter). The technical advisory service aims to monitor and analyse all the improvements and/or deteriorations in milk quality, animal health and the economic aspects in order to provide breeders with the best advice on which approaches to adopt to make their business more economically and environmentally efficient and sustainable.

Le aziende che allevano capre in Trentino si distinguono in due categorie, quelle che producono latte da conferire al caseificio e quelle che

lavorano in proprio il latte per ottenere prodotti trasformati da collocare direttamente sul mercato. Nel primo caso la cura della materia prima è

essenziale e di conseguenza la centralità del gregge a cui è dedicata la produzione (quali-quantitativa) e la riproduzione (es. miglioramento genetico tramite fecondazione artificiale). Questo comparto si regge in virtù del prezzo riconosciuto al latte, quindi massima attenzione viene data alla selezione individuale dei capi, allo stato di salute del gregge e ai parametri qualitativi della materia prima. Nel secondo caso l'impegno dell'allevatore è rivolto anche alla trasformazione del prodotto (caseificazione) e alla sua commercializzazione attraverso gruppi di acquisto, mercatini settimanali, partecipazione a fiere e vendita diretta. Alcune aziende di questo comparto mostrano interesse verso forme di allevamento che consentono di prolungare la lattazione, in modo da assicurare una costanza produttiva e continuativa della materia prima da trasformare nell'arco dell'anno.

Uno dei punti critici dell'allevamento della capra, dal punto di vista del mercato, è la produzione stagionale di latte. Per ovviare a questa criticità e avere una produzione di latte anche nella stagione invernale, quando fisiologicamente alle nostre latitudini gli animali sono in asciutta, si possono percorrere due strade. La prima si chiama destagionalizzazione ed è caratterizzata da un gruppo (solitamente circa il 50% del gregge) che partorisce a ridosso di luglio/agosto e da un secondo gruppo che partorirà in inverno, a partire da febbraio. Il problema maggiore di questa opzione riguarda la gestione dei prodotti dei parti, i capretti: da un lato perché il mercato delle carni nel periodo primaverile-estivo è pressoché inesistente, dall'altro - ed è il problema principale - perché le aziende non sono strutturate per avere due eventi di parto in un anno. La seconda possibilità è rappresentata dalla lattazione lunga, applicata negli ultimi anni con un discreto successo sia dagli allevatori francesi che nord europei.

Per lattazione lunga (LL) si intende una lattazione della durata superiore ai 450 giorni, che prevede la mungitura continuata della capra (anche più

anni) senza che ci sia l'evento del parto. La LL non va confusa con la lattazione continuata, che prevede invece solo per le forti produttrici (>3,5 litri/die a - 60 gg dal parto) la mungitura continuata fino al parto senza far trascorrere agli animali un periodo improduttivo, a causa della grande difficoltà nel mettere in asciutta questo tipo di animali.

La LL diventa tanto più interessante quanto più l'azienda si specializza nella produzione di latte e dei suoi derivati (premi qualità o vendita di formaggi invernali) e tanto meno è interessata alla vendita dei prodotti del parto, siano essi caprette da riproduzione e/o capretti da macello. La LL permette di gestire al meglio le forti produttrici in quanto ne evita la riforma e permette di concentrare i parti riducendo il periodo riproduttivo (1 solo ritorno) gestendo in LL le vuote. La riduzione del numero di parti fa sì che diminuiscano i rischi di mortalità e i problemi al parto tipici delle capre anziane ed inoltre permette di intervenire sulle primipare, che lasciate in LL per 1,5-2,0 anni possono poi essere rimesse alla riproduzione, consentendo un migliore accrescimento e un riallineamento alla stagione riproduttiva delle adulte.

Ogni azienda deve ponderare vari aspetti legati alla lattazione lunga, in relazione alla sua area produttiva. In particolare possiamo evidenziare i seguenti vantaggi:

- meno lavoro alla riproduzione, all'asciutta, ai parti e per la cura dei nati;
- regolarità del lavoro e utilizzo continuato della sala mungitura (ammortizzazione dei costi di acquisto, utilizzo e manutenzione);
- maggiore quantità latte d'inverno rispetto a un sistema "in stagione" classico;
- miglioramento della qualità del latte (% grasso e proteine);
- maggiori premi qualità (titoli);
- minori rischi mortalità al parto (capre anziane);
- minori spese veterinarie (parti, rimonta);
- numero inferiore capretti da macello (se poco valorizzati), in situazioni

ove le carni sono poco remunerate. La lattazione lunga presenta altresì i seguenti svantaggi:

- gestione alimentare più complessa (gestione di due gruppi: asciutte + LL), con minore efficienza alimentare e possibile aumento del costo alimentare litro/latte prodotto;
- rischio di ingrassamento delle capre (sovralimentazione, no consumo di riserve al picco, profilo ormonale favorevole all'accumulo di riserve adipose);
- gli animali migliori non si riproducono, con conseguente perdita del potenziale genetico;
- minor produzione di latte invernale rispetto a un sistema "destagionalizzato" ben gestito;
- peggioramento della sanità mammaria (cellule somatiche);
- penalizzazione nel pagamento latte/qualità (cellule somatiche);
- numero inferiore capretti da macello (se ben valorizzati), in situazioni ove le carni sono ben remunerate;
- numero inferiore di caprette da rimonta (da vendere o da allevare);
- nel caso di consistenze aziendali basse (meno di 100 animali) i costi di gestione dell'impianto di mungitura e delle fasi di mungitura superano il ritorno economico;
- le capre destinate alla riforma, producendo latte, non vengono elimi-

nate e possono creare sovraffollamento in stalla.

Gli allevamenti trentini che hanno iniziato a praticare queste tecniche di gestione degli animali sono stati monitorati dai tecnici consulenti FEM per valutare miglioramenti o peggioramenti dei fattori legati alla qualità del latte e alla salute animale. Indipendentemente dal tipo di produzione, le aziende di montagna si scontrano con difficoltà diverse rispetto agli allevamenti di pianura/collina (dove questa pratica è abbastanza consolidata). Nelle zone montane infatti si registra un sovrapprezzo degli alimenti rispetto alla pianura, dovuto essenzialmente al trasporto che incide del 10% sui fieni, mentre i concentrati (mangimi), non potendo usare prodotti OGM come da disciplinare per i consorziati e per etica aziendale dei "trasformatori", subiscono delle impennate considerevoli dei prezzi di mercato nelle diverse annate.

Ci si propone quindi di continuare nella valutazione di questa pratica e di possibili alternative e di analizzare anche gli aspetti economici per consigliare al meglio gli allevatori su quali percorsi intraprendere per rendere le loro aziende più efficienti nella gestione e di conseguenza sostenibili, sia dal punto di vista economico che ambientale.



Il Piano Energetico Ambientale della Provincia di Trento 2021-2030

L'Unità Risorse ambientali energetiche e zootecniche ha contribuito all'elaborazione del Piano Energetico Ambientale della Provincia di Trento (PEAP 2021-2030) che, dopo il periodo di consultazione pubblica, è stato approvato in via definitiva lo scorso 11 giugno 2021 (Delibera GP N. 952). Il documento intende proporre le linee strategiche in ambito energetico ed ambientale per il prossimo decennio, coerentemente con gli indirizzi nazionali ed europei per la decarbonizzazione e la mitigazione dei cambiamenti climatici. L'obiettivo più ambizioso consiste nell'arrivare, nel 2050, ad una Provincia autonoma dal punto di vista energetico, ma già dal 2030 è richiesto di raggiungere l'arduo risultato di una riduzione del 55% delle emissioni climalteranti rispetto al 1990.

Il Piano è un documento di programmazione, che definisce gli interventi in materia di energia che interessano trasversalmente tutti i settori (edilizia, industria, trasporti) e riguardano il contenimento dei fabbisogni, l'ottimizzazione dei processi e l'incremento della quota di energia rinnovabile. Dopo una prima fase di collaborazione con l'Agenzia Provinciale per le Risorse Idriche e l'Energia (APRIE), l'Università degli Studi di Trento e FBK, finalizzata all'elaborazione del bilancio energetico provinciale 2014-2016 ed alla definizione degli scenari macro previsti per il 2030, FEM è stata chiamata ad un ulteriore approfondimento nel campo delle biomasse non forestali disponibili sul territorio, volto ad individuare i quantitativi disponibili ed a definire specifici scena-

.....
LUCA TOMASI

Foto 1

Scarti vitivinicoli: un esempio di potenziale risorsa valorizzabile energeticamente
.....

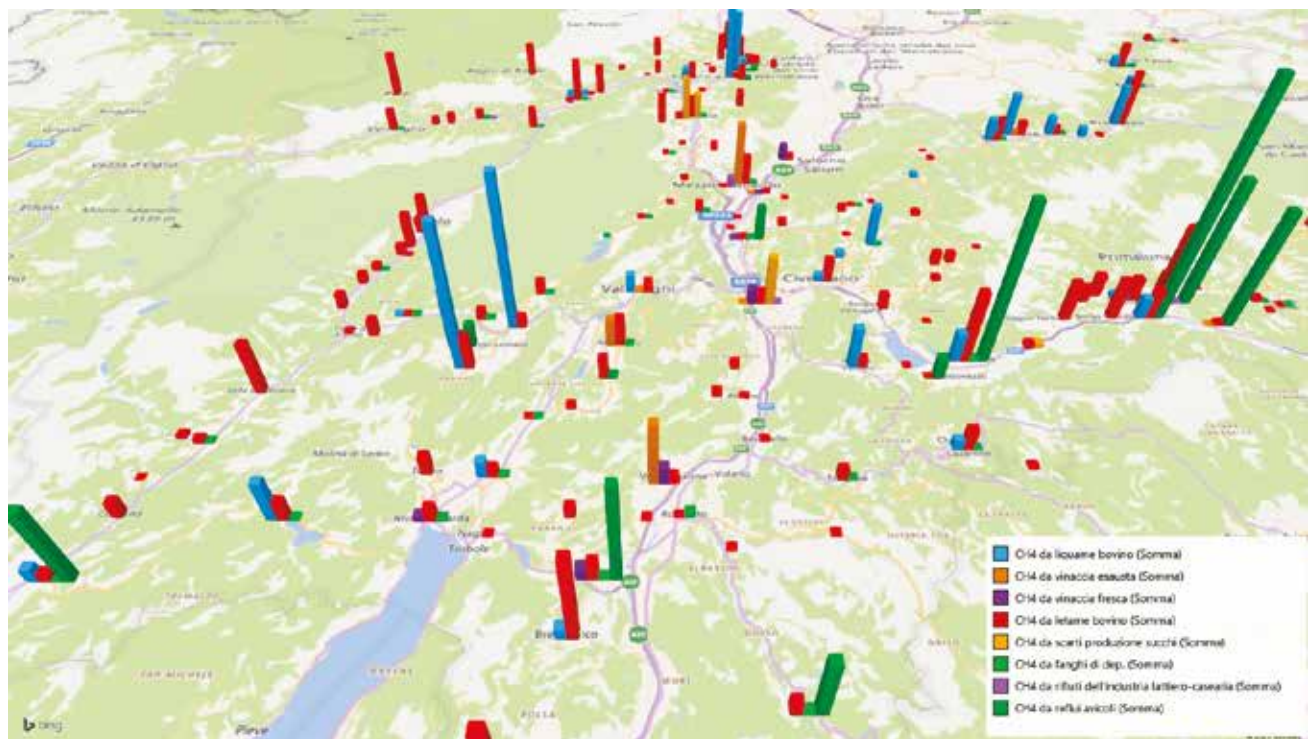
ri per il loro sfruttamento energetico attraverso la produzione di biogas e/o biometano. Quest'ultima soluzione è considerata particolarmente strategica, in quanto consente l'immissione del biometano nella rete di distribuzione esistente del gas naturale - svincolandosi, pertanto, dalla presenza di un'utenza elettrica e termica locale - e di poter beneficiare dei meccanismi incentivanti attualmente previsti per il biometano destinato al settore trasporti. L'elaborazione ha tenuto conto delle eventuali matrici già destinate all'alimentazione dei pochi impianti a biogas esistenti in Trentino. Le tipologie di biomasse indagate spaziano dai reflui zootecnici ai rifiuti organici (umido da raccolta differenziata, rifiuti da aziende di trasformazione), passando dai fanghi di depurazione delle acque reflue urbane fino agli scarti produttivi non

classificati come rifiuti. Pur nella consapevolezza del fatto che l'unico strumento per definire la concreta possibilità di realizzare infrastrutture sostenibili non può che essere uno studio di fattibilità elaborato per lo specifico - e circoscritto - contesto analizzato, è stata prodotta una sintesi che individua, per ogni Comunità di Valle, la produzione teorica potenziale annua di biometano e, conseguentemente, due scenari possibili - uno più cautelativo ed uno più spinto - di infrastrutture produttive realizzabili per la produzione di biometano o la cogenerazione da biogas. In tale prospettiva, è stato quantificato che il contributo alla decarbonizzazione nell'ipotesi di completa realizzazione di tutti gli impianti ipotizzati, porterebbe a 2.900 t CO₂ evitate/anno per lo scenario meno spinto e 17.000 per quello più avanzato.

Figura 1

Mappa tematica con i quantitativi di biomasse indagate

.....



Giornata nazionale della Bioeconomia

Anche FEM, in qualità di membro del Cluster Tecnologico Nazionale della Chimica Verde, è tra i numerosi Enti ed istituzioni pubbliche italiane che il 24 settembre 2020 hanno aderito con una serie di manifestazioni ed eventi alla 2ª Giornata nazionale della Bioeconomia, promossa dal Cluster SPRING e Assobiotech - Federchimica organizzando un convegno che si è svolto in diretta streaming sul canale Youtube FEM. L'evento ha visto protagonisti alcuni progetti ed iniziative imprenditoriali sviluppate nell'ambito della "economia verde": dal suolo

all'acquacoltura fino all'olio di oliva passando per l'allevamento di insetti e i cosmetici naturali, l'utilizzo di scarti organici per l'estrazione di molecole e principi attivi da reintrodurre nei cicli produttivi, per il recupero della sostanza organica e dei nutrienti da utilizzare nei suoli agrari per il ripristino della fertilità, la produzione di energia rinnovabile e biocarburanti. Tra le aziende presenti Bioenergia Trentino Srl, Carborem Srl, Microbion, Bef Biosystems, OlioCru e Areaderma. Oltre 200 le visualizzazioni registrate nell'arco della mattinata.

SILVIA SILVESTRI

Progetto EAT-Circular

Il progetto EAT-Circular, co-finanziato dall'Unione Europea e da un consorzio di enti e aziende EIT CLIMATE KIC, ha promosso tra maggio e dicembre 2020 una serie di corsi on-line sul tema della riduzione degli sprechi nella ristorazione collettiva, destinati ai funzionari pubblici e privati (PPO) che lavorano nel settore degli appalti. Il progetto, coordinato dall'Italia, ha coinvolto regioni della Slovenia, Spagna e Portogallo, con l'obiettivo di organizzare percorsi formativi pilota adeguati alle diverse esigenze regionali. Il Modulo 5 - "Valorizzazio-

ne dello scarto di cibo: dal piatto alla terra" è il titolo del Webinar tenuto il 30 settembre 2020 dai tecnologi del Dipartimento Ambiente e agricoltura di montagna, con interventi che hanno illustrato le diverse possibilità di valorizzazione dello scarto alimentare: dal compostaggio alla produzione di energia rinnovabile, ai nuovi fertilizzanti e ammendanti fino alla produzione di materie prime da destinare alla produzione di mangimi per l'allevamento ittico. Il tutto con esempi concreti di iniziative e progetti in corso di svolgimento.

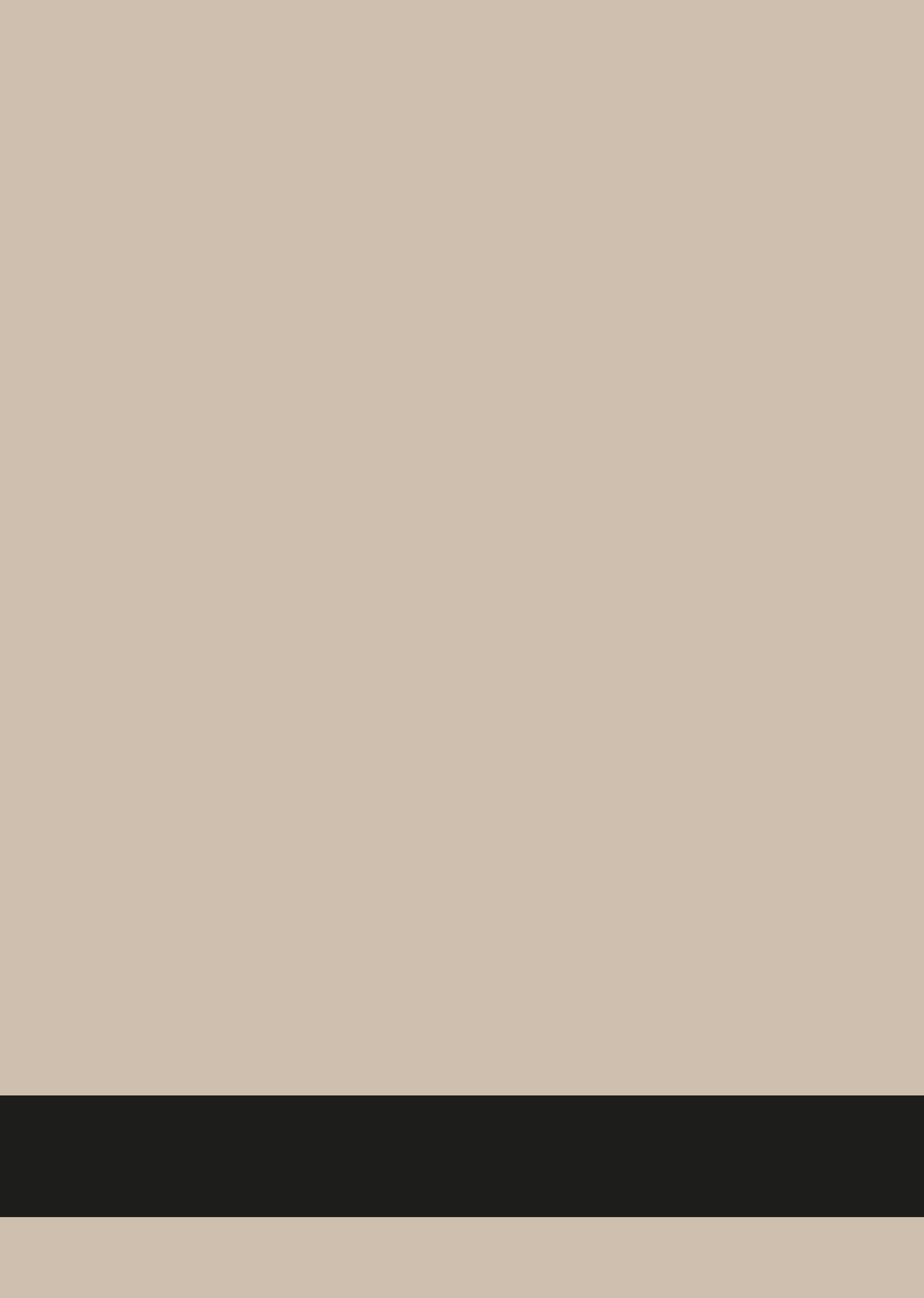
SILVIA SILVESTRI

Tavolo di lavoro Effluenti

Sono stati avviati nel 2020 i contatti tra Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente (APPA), Servizio Agricoltura PAT, FEM, Associazione Produttori Ortofrutticoli Trentini (APOT), Consorzio Tutela Vini e Federazione Provinciale Allevatori, per la definizione di un Accordo di Programma avente l'obiettivo di promuovere una gestione razionale dei reflui zootecnici. Ciò in sintonia con il Piano di Tutela delle acque che richiede l'attivazione di una serie di azioni per il raggiungimento degli obiettivi di qualità di cui al D.Lgs.

152/06. Il gruppo di lavoro che si è costituito per attuare l'AdP intende favorire il dialogo tra i vari soggetti coinvolti attraverso una collaborazione estesa, finalizzata a conciliare le esigenze produttive con quelle ambientali. Da una parte gli allevatori, che possono avere difficoltà nella gestione degli effluenti soprattutto in alcuni periodi dell'anno ed in particolari condizioni; dall'altra i frutti-viticoltori che necessitano di ammendanti di qualità ricchi di sostanza organica umificata e nutrienti, in quantità elevate ed a costi accessibili.

SILVIA SILVESTRI



L'ATTIVITÀ IN SINTESI

PIATTAFORMA SERVIZI: MESSAGGISTICA TECNICA

Figura 1

Andamento del numero di iscritti alla piattaforma servizi dal suo avvio (febbraio 2014) al 31 dicembre 2020

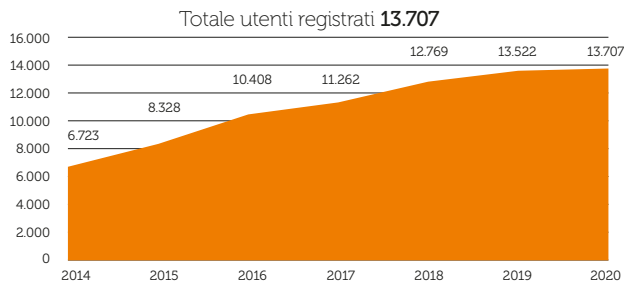


Figura 2

Totale degli avvisi tecnici inviati via mail per le varie colture nel 2020: 870

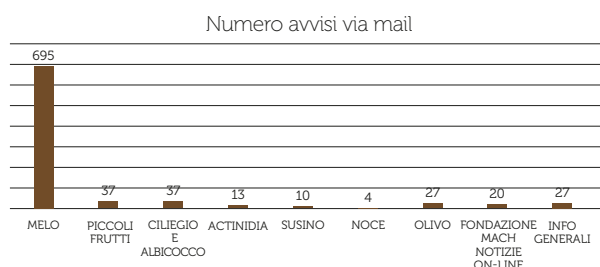


Figura 3

Totale mail inviate nel 2020: 412.659

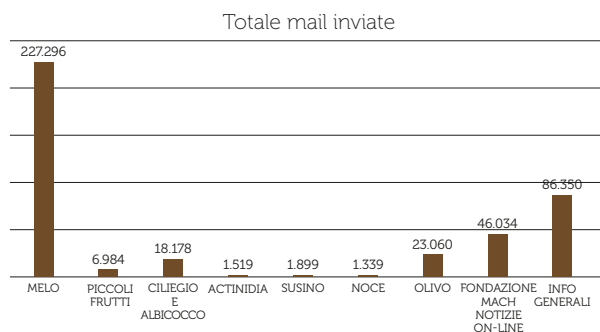


Figura 4

Totale degli avvisi inviati via sms per le varie colture nel 2020: 596

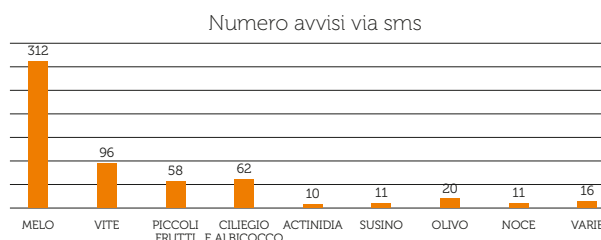
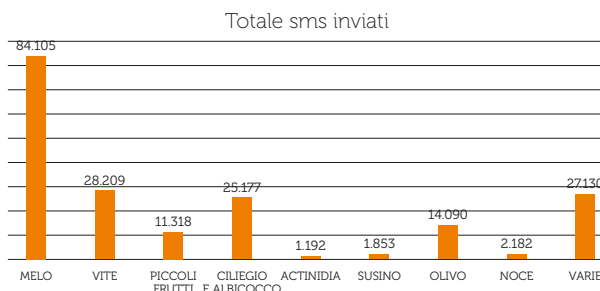


Figura 5

Totale sms inviate nel 2020: 195.256



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

A partire dal 1 gennaio 2016 la ricezione della messaggistica tecnica è legata all'adesione/iscrizione ai servizi di consulenza a fronte di una compartecipazione ai costi per le colture: melo, vite, ciliegio e piccoli frutti, actinidia, susino, albicocco e produzioni zootecniche.

Per la messaggistica sulle colture olivo, noce, piante officinali, castagno e apicoltura è mantenuto l'accesso libero e gratuito.



SISTEMA ALLERTAMENTO GELATE

ALLERTA VIA SMS

Stazioni meteo con sistema antibrina coinvolte	31 melo e 4 ciliegio
Numero utenti coinvolti	3.719
Totale SMS di allerta gelate inviati nel periodo 15/3 - 10/5	
numero allarmi	348
numero SMS inviati	41.571
Numero di allarmi inviati per stazione (11 notti di gelo per il melo - 14 notti per ciliegio dal 15/3 al 10/5)	
Aldeno	20
Volano	19
Terlago	17
Besenello	16

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	oltre 7.000
Numero utenti	142
Numero accessi medi	50

APP FEM METEO DATI TARENTINO

Sistema operativo Android

Accessi	186.063
di cui con autenticazione	42.592

Sistema operativo iOS

Accessi	39.255
di cui con autenticazione	14.218

BUGMAP

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

Totale segnalazioni	783
di cui	
Cimice asiatica (<i>Halyomorpha halys</i>) confermata	589
Altre cimici	146
Segnalazioni incerte	39

SITO FITOEMERGENZE

Sito dedicato alle emergenze fitosanitarie

(colpo di fuoco batterico e flavescenza dorata) https://fitoemergenze.fmach.it/	
Visualizzazioni di pagina	8.001

I DATI DEI SERVIZI E DELLE ATTIVITÀ

DIAGNOSTICA FITOPATOLOGICA

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

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

	Virus	1.492 per programma interno 1.257 per clienti privati
	Funghi	120 per programma interno 3 per clienti privati
	Batteri	40 per programma interno 6 per clienti privati
	Fitoplasmi	1.769 per programma interno 89 per clienti privati
	Nematodi	5 per programma interno 40 per clienti privati
	Insetti (mediante DNA barcoding)	50 per programma interno
Diagnosi funghi, batteri, fitoplasmi, virus e nematodi (Programma PAT)		1.970
	Analisi tossine su cereali	40 per programma interno
	Diagnosi foreste e verde urbano	39

ANALISI CHIMICHE/MICROBIOLOGICHE

Su un totale di circa 28.000 campioni di varie merceologie

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

	Tracciabilità dell'origine con isotopi e microelementi	3.723
	Analisi di controllo viti-enologiche	14.621
Consulenza enologica a piccole aziende private - Analisi e refertazione		3.231
	Profili aromatici in vino e distillati	1.250
	Analisi di residui di fitofarmaci negli alimenti	3.163
	Analisi di suoli e vegetali	2.134
	Indagini microbiologiche sugli alimenti	1.665

RILIEVI FISIologici E NUTRIZIONALI

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

Analisi della vigoria e della variabilità interna del vigneto

• Rilievi NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), tramite Skye Spectrosense per la valutazione della biomassa fotosinteticamente attiva		2.200
• Rilievi SPAD (colorimetro fogliare, stima indiretta della clorofilla)		5.600
	<i>Verifica attività prodotti fertilizzanti</i>	
• Sperimentazioni di prodotti fertilizzanti, ammendanti, biostimolanti e corroboranti su vite e fruttiferi		15 tesi sperimentali (60 parcelle)
	<i>Analisi di struttura (Texture Analyzer), numero determinazioni per</i>	
	• Consistenza della bacca	3.580
	• Durezza della buccia e/o della polpa	4.012
	• Spessore della buccia	3.796

ANALISI PRE- POST-RACCOLTA	
<i>Resp. Tomas Roman - tomas.roman@fmach.it</i>	
Analisi fisico chimiche per test di maturazione	919
Analisi fisico chimiche e controllo qualità su frutta in conservazione (celle)	1.318
SELEZIONE CLONALE-SANITARIA DELLA VITE	
<i>Resp. Maurizio Bottura - maurizio.bottura@fmach.it</i>	
Mantenimento e selezione di biotipi /cloni ufficiali	520 biotipi / 65 cloni ufficiali
Saggi di inoculo in campo (indexaggi vite) e diagnosi malattie da virus	300 combinazioni
MICROVINIFICAZIONI	
<i>Resp. Tomas Roman - tomas.roman@fmach.it</i>	
Processi di microvinificazione completi o parziali per sperimentazione e servizi	729
CONSULENZA ZOOTECNICA	
<i>Resp. Silvia Silvestri - silvia.silvestri@fmach.it</i>	
Consulenza aziendale qualità latte, piano mastite, alpicoltura/maiscoltura/praticoltura, alimentazione animale, economia e bilancio aziendale, costruzioni zootecniche, gestione reflui, ovicaprini	1.180 contatti di cui 536 per il Piano mastite
<i>Piano mastite bovini</i>	
Aziende coinvolte	133 aziende di fondovalle, 9 malghe
Campioni di latte per analisi microbiologica	8.803 campioni
<i>Consulenza specialistica per piccoli ruminanti</i>	
Aziende coinvolte	21
Diagnosi ecografica di gravidanza	1.162
Interventi di fecondazione artificiale	70
Campioni di latte per analisi microbiologica	167
Campioni di feci per analisi parassitologica	35
Tamponi per la ricerca di <i>Pseudomonas</i>	11
Consulenza per la redazione dei Piani di utilizzazione agronomica del digestato	2
Valutazioni economiche (Business plan) nuovi investimenti, cambio gestione e consulenze PAT	12
Supporto alla progettazione, ristrutturazione, ammodernamento e adeguamento stalla al benessere animale	21

I DATI DEI SERVIZI E DELLE ATTIVITÀ

CONSULENZA CASEARIA

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

Consulenza Fermalga

Raccolta ordinativi buste di batteri lattici autoctoni Fermalga	1.014
Malghe coinvolte	37
<i>Convenzione consulenza casearia alle malghe trentine</i>	
Consulenza in loco, analisi campioni prelevati/consegnati e refertazione	10

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	74 sperimentazioni
--	--------------------

ISPEZIONE AI CENTRI DI CONTROLLO FUNZIONALE DELLE IRRORATRICI

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

Ispezioni sull'attività dei Centri già autorizzati dalla PAT	4
--	---

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 01-01-2020 al 31-12-2020):	573.643
Media giornaliera	1.567
Media mensile	47.804

MODELLI PREVISIONALI

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

Stazioni meteo coinvolte	52
<i>RIMpro (melo/ticchiolatura)</i>	
Totale accessi	23.273
Accessi medi per stazione	401
Giorno con più accessi (29 aprile)	1.023
Stazioni più visitate: Cles, San Michele, Aldeno, Coredo	oltre 1.400 accessi
<i>RIMpro (vite/peronospora)</i>	
Totale accessi	11.977
Accessi medi per stazione	150
Giorno con più accessi (29 aprile)	358
Stazioni più visitate: San Michele, Arco, Besagno, Lavis	oltre 600 accessi

ANALISI QUALITÀ BIOLOGICA DEL SUOLO

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

Artropodi (Indice QBS-ar)	259 analisi QBS-ar
Lumbricidi (Indice QBS-e)	20 analisi QBS-e

ANALISI QUALITÀ BIOLOGICA DEI CORSI D'ACQUA

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

Macroinvertebrati (Indice Biotico Estesio)	35
Analisi campioni diatomee ed Indici diatomici	73

ACQUACOLTURA

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

<i>Analisi chimico-fisiche e piscicoltura trentine</i>	
Prelievo campioni per valutazione impatto trofico reflui piscicoltura	54
<i>Sorveglianza sanitaria troicoltura e incubatoi di valle</i>	
Ispezioni regolamentate dal D. Lgs 148/2008 al fine di verificare le buone prassi sanitarie in allevamenti ittici	57
<i>Consulenze</i>	
Consulenza ad aziende ittiche, associazioni ed enti	4
<i>Sperimentazioni zootecniche</i>	
Test su diete sperimentali	2

BIOMASSE

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

<i>Analisi chimiche biomasse</i>	
Determinazione FOS/TAC, SV, umi, pH	134
<i>Analisi biologiche biomasse</i>	
Determinazione indice respirometrico	27
Determinazione del potenziale di produzione di biogas (BMP)	3
Test di fitotossicità (germinazione, accrescimento)	5
<i>Analisi olfattometriche</i>	
Determinazione della concentrazione di odore ai sensi della EN 13725	9
<i>Consulenze specialistiche</i>	
Studi di fattibilità, supporto tecnico - analitico, supporto scientifico su Legge 6/99	10

ANALISI API E PRODOTTI DELL'ALVEARE

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

Caratterizzazione morfometrica api	6
Analisi melissopalinoologica miele	1
Riconoscimento Apoidei	1.363

LE AZIENDE CLIENTI 2020

Nel 2020 il CTT ha fornito prestazioni professionali e strumentali per 1020 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 1020)

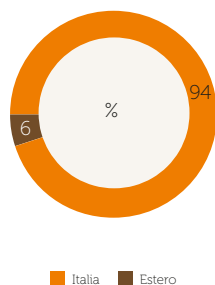
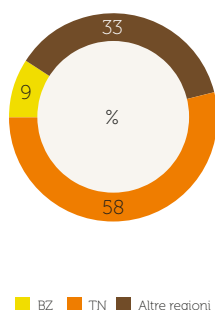


Figura 7

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



RICONOSCIMENTI

Struttura	Tipologia	Riferimento
Laboratorio chimico e microbiologico (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare e Unità Trasformazione e Conservazione)	Accreditamento ACCREDIA (Ente Italiano di Accreditamento) numero 0193, attualmente per 62 prove, corrispondenti a circa 300 parametri analitici	Norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025
Laboratorio chimico e microbiologico (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare e Unità Trasformazione e Conservazione)	Autorizzazione Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali al rilascio dei certificati di analisi nel settore vitivinicolo	DM 17 ottobre 2018
Laboratorio chimico (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare)	Designazione dei Laboratori di prova per analisi di controllo in agricoltura biologica	DM 2592 del 12 marzo 2014
Laboratorio chimico e microbiologico (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare e Unità Trasformazione e Conservazione)	Inserimento nell'albo del MiUR (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca) dei laboratori esterni pubblici e privati altamente qualificati per attività di "Ricerca e sviluppo sperimentale nel campo della chimica, della biologia, delle scienze naturali e dell'ingegneria"	DM 30 dicembre 2008
Laboratorio chimico e microbiologico (Unità Chimica vitienologica e agroalimentare e Unità Trasformazione e Conservazione)	Iscrizione negli elenchi provinciali dei "Laboratori di analisi non annessi alle industrie alimentari ai fini dell'autocontrollo"	DPP 23 febbraio 2005, n. 1-31/Leg art. 1
Centro di Saggio (Unità Centro di Saggio)	Riconoscimento del Ministero per le Politiche Agricole Alimentari e Forestali di conformità alle buone pratiche di campo	DM 6 giugno 2000, Prot. n. 33038
Laboratorio diagnosi fitopatologica (Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura)	Laboratorio pubblico autorizzato dal Mipaaf per le finalità di cui al DM 02 luglio 1991, N 290	DM 10 ottobre 1996 DM 13 dicembre 2011
Laboratorio diagnosi fitopatologica (Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura)	Riconoscimento per l'esecuzione delle diagnosi ufficiali degli organismi nocivi contemplati dalle normative di competenza dell'Ufficio fitosanitario provinciale	Delibera GP n. 696 del 9 maggio 2014
Centro di conservazione e di premoltiplicazione per le pomoidae (Unità Viticoltura e Olivicoltura, Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura, Azienda agricola)	Riconoscimento ufficiale del Ministero per le Politiche Agricole Alimentari e Forestali	DM 24 luglio 2003 DM 23 ottobre 1987
Centro ittico	Autorizzazione alla sperimentazione animale di cui al D. Lgs 116/92	DM 120/2008-A del 3 settembre 2008

Articoli pubblicati su riviste scientifiche con fattore d'impatto

Albonico F, Barelli C., Albanese D., Manica M., Partel E., Rosso F., Ripellino S., Pindo M., Donati C., Zeconi A., Mortarino M., Hauffe H. (2020). **Raw milk and fecal microbiota of commercial Alpine dairy cows varies with herd, fat content and diet.** *Plos One*, 15 (8): e0237262.

The factors that influence the diversity and composition of raw milk and fecal microbiota in healthy commercial dairy herds are not fully understood, partially because the majority of metataxonomic studies involve experimental farms and/or single factors. We analyzed the raw milk and fecal microbiota of 100 healthy cows from 10 commercial alpine farms from the Province of Trento, Italy, using metataxonomics and applied statistical modelling to investigate which extrinsic and intrinsic parameters (e.g. herd, diet and milk characteristics) correlated with microbiota richness and composition in these relatively small traditional farms. We confirmed that Firmicutes, Ruminococcaceae and Lachnospiraceae families dominated the fecal and milk samples of these dairy cows, but in addition, we found an association between the number of observed OTUs and Shannon entropy on each farm that indicates higher microbiota richness is associated with increased microbiota stability. Modelling showed that herd was the most significant factor affecting the variation in both milk and fecal microbiota composition. Furthermore, the most important predictors explaining the variation of microbiota richness were milk characteristics (i.e. percentage fat) and diet for milk and fecal samples, respectively. We discuss how high intra-herd variation could affect the development of treatments based on microbiota manipulation.

Arrigoni E., Albanese D., Longa C.M.O., Angeli D., Donati C., Ioriatti C., Pertot I., Perazzolli M. (2020). **Tissue age, orchard location and disease management influence the composition of fungal and bacterial communities present on the bark of apple trees.** *Environmental Microbiology*, 22 (6): 2080-2093.

Plants host microbial communities that can be affected by environmental conditions and agronomic practices. Despite the role of bark as a reservoir of plant pathogens and beneficial microorganisms, no information is available on the effects of disease management on the taxonomic composition of the bark-associated communities of apple trees. We assessed the impact of disease management strategies on fungal and bacterial communities on the bark of a scab-resistant apple cultivar in two orchard locations and for two consecutive seasons. The amplicon sequencing revealed that bark age and orchard location strongly affected fungal and bacterial diversity. Microbiota dissimilarity between orchards evolved during the growing season and showed specific temporal series for fungal and bacterial populations in old and young bark. Disease management did not induce global changes in the microbial populations across locations and seasons, but specifically affected the abundance of some taxa according to bark age, orchard location and sampling time. Therefore, the disease management applied to scab-resistant cultivars, which is based on a limited use of fungicides, partially changed the taxonomic composition of bark-associated fungal and bacterial communities, suggesting the need for a more accurate risk assessment regarding possible pathogen outbreaks.

Bedini S., Cosci F., Tani C., Pierattini E.C., Venturi F., Lucchi A., Ioriatti C., Ascrizzi R., Flamini G., Ferroni G., Taglieri I., Conti B. (2020). **Essential oils as post-harvest crop protectants against the fruit fly *Drosophila suzukii*: bioactivity and organoleptic profile.** *Insects*, 11 (8): 508.

The essential oils extracted from mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) fruits, and from tea tree (*Maleleuca alternifolia* (Maiden and Betche) Cheel) leaves have been chemically analyzed and tested for their bioactivity against *D. suzukii*. Besides, to estimate consumers' acceptability of the essential oil (EO) treatments, we evaluated their impact on the organoleptic characteristics of the EO-treated fruits. The main chemical constituents of the two EOs were 1,8-cineole and

4-terpineol for *M. alternifolia* (22.4% and 17.6% of the total components, respectively), and limonene (83.6% of the total components) for *C. reticulata*. The behavioral tests indicate that the two EOs are able to deter *D. suzukii* oviposition and that *D. suzukii* shows positive chemotaxis to low concentrations of the EOs and negative chemotaxis when the EO concentration increases. While no negative effects on the organoleptic profiles were detected for fruits treated with *C. reticulata* EO, the olfactory profile of fruits treated with *M. alternifolia* EO was so negative that they were defined as “not suitable for consumption” by panellists. Overall, our findings indicate that the use of EOs for the post-harvest protection of small fruits is feasible, provided that the essential oils are selected not only for their bioactivity against the insect pest but also for their affinity with the consumers’ sensorial system.

Yellowing of part or the whole canopy of chestnut trees was observed during the summer of 2014 in the areas of Tenno, Pranzo and Drena in Trentino, where chestnut cultivation is traditional on the lateral moraine deposit in a context of a prevalent limestone lithological substrate. Symptoms were observed on chestnut trees of different ages, either grafted or not, scattered or in stripes along the maximum slope. Investigations were carried out in the form of field surveys, chemical and molecular analyses of soil and leaves and greenhouse trials, to assess the damage evolution and its causes. No known pathogens emerged during the field surveys, and laboratory tests excluded the presence of phytoplasma infections. A comparison of yellow and asymptomatic leaves evidenced significant deficiencies of manganese (Mn) and iron (Fe) in the yellow leaves, though the level of the two nutrients was the same in the soil below green and yellowed trees. Experimental run-off trials in the greenhouse reproduced the foliage damage with a continuous basic water regime, open-field fertilizations with Mn and Fe led to a slightly recovery on the part of some treated leaves, thus confirming the hypothesis of a probable, sudden deficiency of the mentioned microelements. A possible explanation of this phenomenon could be, on one side, the high precipitation level of 2014, and, on the other side, the previous outbreaks of the Asian chestnut gall wasp, that had reduced foliage volume and thus the organic substance in the soil. The natural recovery from symptoms was clearly visible in trees after four years in a context of normal rainfall regime and increasing organic acid in the soil, after effective biological control of wasp. Even if related to a particular and rare geological condition, this is the first description of Mn deficiency in *Castanea sativa*.

This study presents the results of semi-pilot scale anaerobic digestion tests conducted under dry thermophilic conditions with the addition of biochar (6% on fresh mass basis of inoculum), derived from an industrial gasification plant, for determining biogas and biomethane production from organic fraction of municipal solid waste. By using two types of inocula (from a full-scale dry anaerobic digestion plant and from lab-scale biomethanation tests), the obtained experimental results did not show significant increase in methane yield related to the presence of biochar (330.40 NL CH₄ kgVS⁻¹ using plant inoculum, 335.41 NL CH₄ kgVS⁻¹ using plant inoculum with biochar, 311.78 NL CH₄ kgVS⁻¹ using lab-inoculum and 366.43 NL CH₄ kgVS⁻¹ using lab-inoculum with biochar), but led to significant changes in the microbial community composition. These results are likely related with the specific biochar physical-chemical features and low adsorption potential. Resulting digestate quality was also investigated: biochar-enriched digestates were characterized by increased biological stability (809 ± 264 mg O₂ kgVS⁻¹ h⁻¹ vs. 554 ± 76 mg O₂ kgVS⁻¹ h⁻¹ for biochar-free and biochar-enriched digestates, respectively), lower heavy metals concentrations (with the exception of Cd), but higher

Bertoldi D., Miorelli P., Pedrazzoli F., Delugan S., Deromedi M., Maresi G. (2020). **Investigations on yellowing of chestnut crowns in Trentino (Alps, Northern Italy).** *IForest*, 13 (5): 466-472.

Bona D., Beggio G., Weil T., Scholz M., Bertolini S., Grandi L., Baratieri M., Schievano A., Silvestri S., Pivato A. (2020). **Effects of woody biochar on dry thermophilic anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste.** *Journal of Environmental Management*, 267: 110633.

polycyclic aromatic hydrocarbons content, with a reported maximum concentration of 8.9 mgPAH kgTS⁻¹ for biochar-enriched digestate derived from AD test with lab-inoculum, which could trigger non-compliance with regulation limits for agricultural reuse of digestates. However, phytotoxicity assessments showed a decreased toxicity of biochar-containing digestates when compared to biochar-free digestates.

Bona D., Papurello D., Flaim G., Cerasino L., Biasioli F., Silvestri S. (2020).
Management of digestate and exhausts from solid oxide fuel cells produced in the dry anaerobic digestion pilot plant: microalgae cultivation approach.
Waste and Biomass Valorization, 11: 6499-6514.

.....
Purpose. Microalgae present promising green economy applications in the energy and biorefinery sectors. The work concerns a pilot study on the integration of anaerobic digestion with microalgae cultivation for managing at the same time emissions and digestate from the dry anaerobic treatment of organic waste.

Methods. Biogas produced was used to feed Solid Oxide Fuel Cell after a filtering step for removing toxic compounds. The exhausts and digestate were used for providing carbon and nutrients for microalgae growth. The experimental workflow includes the characterization of both for defining their suitability in the microalgae growth (*Chlorella vulgaris*) tests.

Results. The exhausts of Solid Oxide Fuel Cells showed relatively stable concentration of CH₄ (4–7%) and CO₂ (93–96%) and low concentrations (sub ppm(v)) of sulphur, carbonyl and carboxyl, and aromatic compounds and terpenes, making it particularly suited for algae growing as compared with internal combustion engines. The challenging growing conditions are a compromise between carbon recovery and use of digestate. A good microalgae growth has been obtained (22.31 mm³ mL⁻¹ of biovolume corresponding to 151 dry mg L⁻¹ day⁻¹) exploiting ammonia and phosphate from dilute digestate (removal efficiency 94% and 30% respectively) as well as a good carbon recovering (310 mg CO₂ L⁻¹ day⁻¹). Conclusions Based on our data, the integration of microalgae growth and anaerobic digestion process seems a viable solution to achieve (i) reduced emissions due to carbon recovery, (ii) optimum integrated management of anaerobic digestion waste and (iii) biomass production by low-cost nutrients and carbon.

Bontempo L., Camin F., Perini M., Ziller L., Larcher R. (2020).
Isotopic and elemental characterisation of Italian white truffle: a first exploratory study.
Food and Chemical Toxicology, 145: 111627.

.....
White truffle (*Tuber magnatum* Pico) is a typical product of some Italian regions, and due to its organoleptic properties it is of high economic value. To date, there is no available information on the elemental and isotopic composition of this product. For the first time the characteristic value ranges of the stable isotope ratios of the bio-elements as a whole ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{34}\text{S}$) and of the concentration of some macro- and micro-elements (Ag, Al, B, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sr, Zn) are now available, determined in white truffles produced in different areas of Italy (Toscana, Molise, Marche, Piemonte - Langhe, Monferrato-) and in Croatia. All the samples analysed showed values for the toxic, potentially toxic or allergenic elements lower than the legal limits. Furthermore, the ranges of variability of some elements or elements ratios (i.e. Na, B, Mg/Ca, Ba/Ca, Sr/Ca, Li/Fe, B/Al, Ba/Al) and stable isotope ratios ($\delta^{34}\text{S}$ and $\delta^{18}\text{O}$) seem to be different according to the geographical origin. Therefore, the results of this first exploratory work highlight the possibility of characterising white truffles of different provenance, and suggest widening the scope of the survey throughout Italy and foreign regions.

Bontempo L., van Leeuwen K., Paolini M., Laursen K.H., Micheloni C., Prenzler P.D., Ryan D., Camin F. (2020).
Bulk and compound-specific stable isotope ratio analysis for authenticity testing of organically grown tomatoes.
Food Chemistry, 318: 126426.

.....
Until now, there has been a lack of analytical methods that can reliably verify the authenticity of organically grown plants and derived organic food products. In this study, stable isotope ratio analysis of hydrogen (H, $\delta^2\text{H}$), carbon (C, $\delta^{13}\text{C}$), nitrogen (N, $\delta^{15}\text{N}$), oxygen (O, $\delta^{18}\text{O}$) and sulfur (S, $\delta^{34}\text{S}$) was conducted along the tomato passata production process using organic and conventionally grown tomatoes from two Italian regions over two years. A gas chromatography–combustion–isotope ratio mass spectrometry (GC-C-IRMS) based method

was developed and applied for analysis of C and N isotope ratios in amino acids derived from tomatoes. Of the bulk isotope ratios, $\delta^{15}\text{N}$ was the most significant parameter for discriminating organic from conventional products. The classification power was improved significantly by compound-specific isotope analysis regardless of the production years and regions. We conclude that isotope analysis of amino acids is a novel analytical tool for complementing existing certification and control procedures in the organic tomato sector.

Wine is a fermented beverage that could be affected by high concentrations of biogenic amines, thus altering organoleptic and health properties. In this work, the capacity of different selected yeast strains regarding to affect the content of tyramine, histamine, 2-phenylethylamine, tryptamine and their precursor amino acids (pAA) during fermentation has been described. Overall, biogenic amines (BAs) and pAA contents appeared significantly related both to the strain and to the nutrient supplementation applied. Among BAs, without and (with) nitrogen source addition, the concentrations covered a range between 0.1 and 9.5 (0.1–10.3) mg L^{-1} for tyramine, 0.1 and 4.4 (0.1–4.6) mg L^{-1} for histamine, 0.4 and 1.1 (0.4–1.4) mg L^{-1} for 2-phenylethylamine, and 0.02 and 0.14 (0.01–0.12) mg L^{-1} for tryptamine, respectively. Considering that also wine yeast species are responsible for BAs formation, the evidence from fermentation trials underlined the relevance of a careful choice of ADY strains and nitrogen sources in the management of alcoholic fermentation in wine.

The study evaluated the feasibility of simplified hydroponics for the growth of rooted cuttings of geranium (*Pelargonium zonale*) for commercial purposes in local farms in Northern Italy. Tested systems included a control where soilless system on substrate (peat) (T-1), usually adopted by local farmers, was compared against an open-cycle drip system on substrate (peat) (T-2), and a Nutrient Film Technique system (T-3). For commercial features, assessed parameters included flowering degree (flowering timing, numbers of inflorescences plant^{-1} , and number of flowers $\text{inflorescence}^{-1}$), numbers of leaves plant^{-1} , number of branches plant^{-1} , final height of plant, and the aesthetic-commercial assessment index. Assessed parameters also included fresh and dry weight, SPAD Index, the water consumption, and the water use efficiency (WUE). The soilless systems typology significantly affected rooted cuttings growth, commercial features, and WUE. The adoption of an open-cycle drip system (T-2) resulted in a significant improvement of all the crop commercial characteristics as compared with other treatments, making plants more attractive for the market. The water consumption was higher in T-2 as compared with T-1 and T-3, but it allowed for the highest fresh weight, and therefore also the highest WUE. The results indicate that the typology of soilless system significantly enhances the commercial characteristics of geranium.

Seaweeds are considered novel feed ingredients, nutraceutical compounds and source of pigments and proteins. They appear to possess bioactive properties, such as hypolipidemic, antioxidant and immune-stimulative actions, furthermore, their proteins are considered just as nutritious as terrestrial vegetables. In the present work, rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) was fed for 95 days with three diets: a fishmeal-based positive control diet (Cp), a vegetable protein-based negative control diet (C) and a diet similar to C where 5% of soybean concentrate was replaced by a commercial blend of seaweeds (T). The monitored parameters were fish performance, physical and marketable characteristics, fillet oxidative status and fatty acid content. The estimated indices of enzyme activities involved in lipid metabolism were calculated. Fish performances were reduced in C and T fish, C and T fillet fatty acid (FA) profiles globally showed the same pattern and were distinct from

Bordiga M., Guzzon R., Larcher R., Travaglia F., Arlorio M., Coisson J.D. (2020). **Variation in content of tyramine, histamine, 2-phenylethylamine, tryptamine and their precursor amino acids in a Chardonnay wine by using different commercial active dry yeasts and nitrogen sources.** *International Journal of Food Science & Technology*, 55 (2): 559-568.

Brentari L., Michelon N., Gianquinto G., Orsini F., Zamboni F., Porro D. (2020). **Comparative study of three low-tech soilless systems for the cultivation of Geranium (*Pelargonium zonale*): a commercial quality assessment.** *Agronomy*, 10 (9): 1430.

Bruni L., Secci G., Mancini S., Faccenda F., Parisi G. (2020). **A commercial macroalgae extract in a plant-protein rich diet diminished saturated fatty acids of *Oncorhynchus mykiss* walbaum fillets.** *Italian Journal of Animal Science*, 19 (1): 373-382.

C β , i.e. with a lower content of polyunsaturated FAs and a higher content of monounsaturated and polyunsaturated n6 FAs, contrarywise, saturated FAs were significantly lower in T group in comparison to the other two groups ($p < .01$). The estimated indices of enzyme activity highlighted differences between dietary groups, desaturase activities of C18 and n3 FAs were higher in T in comparison to C ($p < .001$). A slight impoverishment of antioxidant activity was found in T compared to C β group. Dietary seaweeds seemed to be capable of influencing fillet FA composition as well as the activity of enzymes related to lipid metabolism. Further studies in this regard are encouraged.

Büchler R., Uzunov A., Kovačić M., Prešern J., Pietropaoli M., Hatjina F., Pavlov B., Charistos L., Formato G., Galarza E., Gerula D., Gregorc A., Malagnini V., Meixner M.D., Nedić N., Puškadija Z., Rivera-Gomis J., Rogelj Jenko M., Smodiš Škerl M.I., Vallon J., Vojt D., Wilde J., Nanetti A. (2020).

Summer brood interruption as integrated management strategy for effective Varroa control in Europe.

Journal of Apicultural Research, 59 (5): 764-773.

Most Varroa induced colony losses occur during the autumn or winter season as a consequence of an elevated Varroa infestation level and an insufficient health status of the adult bees. Even with an initial low Varroa infestation in early spring, critical mite and virus infection levels can be reached before winter if colonies continuously rear brood throughout the whole season. To overcome this challenge, beekeepers can artificially interrupt brood production by suitable management procedures, depending on their type of beekeeping operation. To assess their efficacy, associated workload, and impact on colony development, different methods for brood interruption (queen caging with the combination of oxalic acid treatment, total brood removal, trapping comb technique) were tested during two seasons in 11 locations on 370 colonies in 10 European countries. A protocol was developed to standardize the methods' application across different environmental conditions. The efficacy of queen caging depended on the mode of oxalic acid application and ranged from 48.16% to 89.57% mite removal. The highest efficacies were achieved with trickling a 4.2% solution (89.57%) and with the sublimation of 2 g of oxalic acid (average of 88.25%) in the broodless period. The efficacy of the purely biotechnical, chemical-free trapping comb and brood removal methods did not differ significantly from the queen caging groups. We conclude that a proper application of one of the described brood interruption methods can significantly contribute to an efficient Varroa control and to the production of honey bee products meeting the highest quality and food-safety standards.

Camin F., Simoni M., Hermann A., Thomas F., Perini M. (2020).

Validation of the ^2H -SNIF NMR and IRMS methods for vinegar and vinegar analysis: an international collaborative study.

Molecules, 25 (12): 2932.

This paper presents the results of a collaborative study involving seven laboratories and concerning two samples of wine vinegar, one of apple vinegar and four of balsamic vinegar. The aim of the study was to define standard deviations of repeatability (sr) and reproducibility (sR) for vinegar and balsamic vinegar stable isotope ratios of H (D/H), C ($\delta^{13}\text{C}$) and O ($\delta^{18}\text{O}$), in order to establish them as fully recognized official standards. Acetic acid was extracted and subjected to (D/H)_{CH₃} and $\delta^{13}\text{C}$ analysis. $\delta^{18}\text{O}$ analysis was performed on whole samples. The grape must solution remained after distillation of balsamic vinegar was fermented and the resulting ethanol was subjected to (D/H)_r, (D/H)_{ir}, R and $\delta^{13}\text{C}$ analysis. The sr and sR were 0.6 ppm and 1.1 ppm for (D/H)_{CH₃}, 0.14‰ and 0.25‰ for $\delta^{13}\text{C}$ of acetic acid, 0.1‰ and 0.17‰ for $\delta^{18}\text{O}$ of water, 0.19 ppm and 0.64 ppm for ethanol (D/H)_r, 1.14 and 1.31 ppm for (D/H)_{ir}, 0.09 and 0.11‰ for $\delta^{13}\text{C}$ of ethanol. These data are in line with those in the literature or reported in corresponding official methods, and sr and sR of balsamic vinegar are in line with those of vinegar and must.

Celotti E., Stante S., Ferraretto P., Roman T., Nicolini G., Natolino A. (2020).

High power ultrasound treatments of red young wines: effect on anthocyanins and phenolic stability indices.

Foods, 9 (10): 1344.

Polyphenols, especially anthocyanins, play an important role on red wine sensory qualities and their evolution during storage. High Power Ultrasound (HPU) has been recognized as one of the most promising technologies which can be applied in winemaking processes for several purposes, and it is recently officially approved for crushed grapes treatments. The effect of ultrasound amplitude (41 and 81%) and treatment time (1, 3, and 5 min) has been studied on anthocyanins, flavan-3-ols, tannins, polymerized pigments, HCl index, and

the color intensity of two finished red young wines. Anthocyanins and phenols compounds were not degraded with an increase in amplitude and sonication time, and the chromatic properties of the selected wines were preserved. Amplitude and ultrasound time were also evaluated considering their effect on evolution of anthocyanin content and phenolic stability indices during the first thirty days of storage. The higher level of amplitude (81%) induced a higher percentage decrease in tannins, 15% and 40% after 15 and 30 days of storage, respectively, compared to untreated wine which did not show a significant change during storage. HPU shows a possible chemical effect on the evolution of some analytical indices during bottling maturation, but their effectiveness could be strictly linked with the initial phenolic profile and ratios between polyphenol classes.

.....

Milk microbiota represents a key point in raw milk cheese production and contributes to the development of typical flavor and texture for each type of cheese. The aim of the present study was to evaluate the influence of chlorine products usage for cleaning and sanitizing the milking equipment on (i) raw milk microbiota, (ii) the deriving whey-starter microbiota, and (iii) Trentingrana Protected Designation of Origin (PDO) cheese microbiota and volatilome. Milk samples from three farms affiliated to a Trentingrana PDO cheese factory were collected three times per week during a 6-weeks period in which a sodium hypochlorite detergent (period C) was used and during a subsequent 6-weeks period of non-chlorine detergent usage (period NC). Samples were subjected to microbiological [Standard Plate Count, coliforms, coagulase-positive staphylococci, and lactic acid bacteria (LAB)] and metagenomic analysis (amplification of V3-V4 regions of 16S rRNA gene performed on Illumina MiSeq platform). In addition, cheese volatilome was determined by SPME-GC-MS. In the transition from period C to period NC, higher SPC and LAB counts in milk were recorded. Milk metagenomic analysis showed a peculiar distinctive microbiota composition for the three farms during the whole experimental period. Moreover, differences were highlighted comparing C and NC periods in each farm. A difference in microbial population related to chlorine usage in bulk milk and vat samples was evidenced. Moreover, chlorine utilization at farm level was found to affect the whey-starter population: the usually predominant *Lactobacillus helveticus* was significantly reduced during NC period, whereas *Lactobacillus delbrueckii* had the exact opposite trend. Alpha- and beta-diversity revealed a separation between the two treatment periods with a higher presence of *L. helveticus*, *L. delbrueckii*, and *Streptococcus thermophilus* in cheese samples after NC detergent period. Cheese volatilome analysis showed a slight decrease in lipolysis during C period in the inner part of the cheese wheel. Although preliminary, these results suggest a profound influence on milk and cheese microbiota, as well as on raw milk cheese production and quality, due to the use of chlorine. However, further studies will be needed to better understand the complex relationship between chlorine and microbiota along all the cheese production steps.

.....

The stone artefact in the hut y of the Nuraghe Genna Maria, object of this study, is part of a compound still unpublished today and dated to the Nuragic period. It was found during a 1991 excavation, revealing a situation unchanged since the collapse occurred between the 10th and 9th century B.C., thus preserving the situation at the time of the collapse to this day. The presence of tartaric acid - the marker considered to determinate the presence of wines or products deriving from grapes - has been determined using HPLC-DAD and UH-PLC-HQOMS. So the findings under examination, together with the overall evaluation of the archaeological aspects examined, suggests to positively consider the stone artifact as a "laccus" (the latin word for wine presses, still used in the Sardinian language today) for grape crushing. The internal slope of the floor of

Cremonesi P., Morandi S., Ceccarani C., Battelli G., Castiglioni B., Cologna N., Goss A., Severgnini M., Mazzucchi M., Partel E., Tamburini A., Zanini L., Brasca M. (2020). **Raw milk microbiota modifications as affected by chlorine usage for cleaning procedures: the Trentingrana PDO case.** *Frontiers in Microbiology*, 11: 564749.

Damasco G., Delpiano D., Larcher R., Nardin T., Perra M., Lovicu G. (2020). **Confirming the function of a Final Bronze Age wine processing site in the Nuraghe Genna Maria in Villanovaforru (South Sardinia).** *Vitis*, 59 (3): 93-100.

Dekker S., Nardin T., Mattana M., Fochi I., Larcher R. (2020).

Identification and characterisation of thiolated polysulfides in must and wine using online SPE UHPLC-HRMS.

Analytical and Bioanalytical Chemistry, 412 (22): 5229-5245.

Fernandez Ferrari M.C., Favaro R., Mair S., Zanotelli L., Malagnini V., Fontana P., Angeli S. (2020).

Application of *Metarhizium anisopliae* as a potential biological control of *Varroa destructor* in Italy.

Journal of Apicultural Research, 59 (4): 528-538.

Flaim G., Andreis D., Piccolroaz S., Obertegger U. (2020).

Ice cover and extreme events determine dissolved oxygen in a placid mountain lake.

Water Resources Research, 56 (9): e2020WR027321.

the “laccus” allowed the extraction of juice with rapid separation of juice from berry skins. The presence in Sardinia of a large number of “stone wine presses” (“palmenti” in Italian) such as that of the Nuraghe Genna Maria studied in this article, brings a contribution to their dating and confirm the existence of an oenological industry on the island in the Archaic period (9th-10th century B.C.).

3-Mercaptohexanol and 4-methyl-4-mercaptopentanone are volatile thiols with a low perception threshold and are found in relatively low concentrations in several types of wines, e.g. Sauvignon blanc. They contribute positively to the flavour of a wine when in their free form, but they can oxidise, especially in the presence of Cu²⁺ and sulfur residues originating from pesticide treatments on the grapes. This condensation reaction results in the formation of polysulfides, which during storage can cause the release of H₂S: a compound known to give rise to off-flavour in wine. The formation of these polysulfides has been proposed to originate from cysteinyl and glutathionyl S-conjugate precursors, but they have not yet been characterised. In this work, a method using ultra-high-performance liquid chromatography coupled to high-resolution mass spectrometry and online solid-phase extraction was designed and optimised for detection of these S-conjugates. The method allowed the detection of 21 suspected symmetrical and asymmetrical S-conjugates in thiol-supplemented aqueous solutions, of which 17 were also recovered in supplemented synthetic musts and wines. Moreover, the proposed method was used to investigate polysulfide formation upon addition of two different types of sulfur. Differences in formation of S-conjugates were evident in the synthetic samples: a higher relative abundance was observed upon addition of wettable sulfur compared to washed sulfur. For the commercial wines, differences in polysulfide formation were minor and merely related to the differences between the wines and not to the type of sulfur added.

The ectoparasitic mite *Varroa destructor* is a serious threat to European honey bees. Traditionally, *Varroa* mites has been controlled with synthetic pesticides, but residues in honey bee products and recently arisen resistances to chemicals call for new control methods. One alternative approach is the use of biological control methods, such as acaropathogenic fungi. In this field study, we evaluated a special isolate of *M. anisopliae* var. *anisopliae* BIPESCO 5 as a possible biological control for *V. destructor*. The colonies were divided in two treatments of eight replicates. During the first month of the experiment, every colony of the ‘Metarhizium’ group was dusted weekly with 10 g of conidia in the concentration of 1 10¹⁰ conidia per gram. After 14 days, all the colonies were split, moving the frames with broods to new nuclei and leaving the remaining brood-less colonies with the queens. The brood-less colonies were exposed to a follow-up oxalic acid treatment to assess the residual mite level, while the nuclei were transferred in a new apiary and were observed for a further 24 days until all broods hatched and were then treated with oxalic acid. The results showed significant lower mite levels in the treatment group than in the control (<60%). In addition, *M. anisopliae* had no impact on colony strength and development. An increased number of dead bees found in the under baskets of the treated colonies did not affect any of the colony strength parameters. To conclude, these results lead us to consider BIPESCO 5 a promising biological control agent against *Varroa*.

A decrease in hypolimnetic dissolved oxygen (DO) is a commonly seen effect of climate change. However, in oligotrophic Lake Tovel (Italy), a deep mountain lake, annual mean DO (% saturation) has increased from near anoxia to >20% in the bottom layer (35–39 m). We analyzed long-term patterns of DO (1937–2019) using different methods (correlation and trend analysis, identi-

fication of extreme events) to link DO to drivers and indices of mixing. While spring mixing remained temporally limited, later ice-in (5.1 days decade⁻¹) and the positive relationship between ice-in and DO the following year evidenced autumn mixing as the main driver for hypolimnetic DO increase. Extreme meteorological events also replenished hypolimnetic DO. Using DO and conductivity (1995–2019), we identified 14 deep mixing events with hypolimnetic DO>40%. Density-based indices (Schmidt stability, relative thermal resistance, Lake Number, and Wedderburn Number) only partially captured these events that were related to snowmelt, flooding, and cold spells during spring and autumn, with a carryover effect sometimes lasting >1 year. Recently, annual mean DO in the upper layer decreased beyond temperature-dependent solubility. This decrease was not comprehensively confirmed by statistical tests but was possibly linked to atmospheric stilling. We suggest that Lake Tovel's shift from meromixis to dimixis was driven by climate warming (i.e., increasing air temperature 0.6°C decade⁻¹) that delayed ice-in and increased autumn mixing. Our work underlines the vulnerability of mountain lakes and their different response to climate change with respect to more studied lowland lakes.

Widespread and locally severe foliar symptoms resembling *Dothistroma* Needle Blight (DNB), one of the most important infectious diseases of forest trees worldwide, were recently observed in La Sila Massif, a mountain plateau covered with native forests of *Pinus nigra* subsp. *laricio* in La Sila National Park, Southern Italy. At the same time, DNB symptoms were observed in *Pinus cembra* and *Pinus mugo* forests in the Paneveggio-Pale di San Martino Nature Park and in Val Sarentino, Northeastern Italy. Defoliation was extensive at all sites and severe on the majority of plants of affected species, both adult trees and renovation. In particular on *Pinus cembra*, the disease was so serious as to locally threaten the species' reproduction and survival, an unusually heavy damage on this host. Species-specific real time PCR diagnostics, recommended by EPPO, was applied to needle samples from these sites and the presence of *Dothistroma septosporum* was ascertained, while *Dothistroma pini*, the morphologically identical congeneric species causing the same disease, was not detected. The pathogen was isolated from conidiomata and species attribution was confirmed by sequencing of the ITS region. In addition, a culture independent survey based on the same molecular assays was carried out in other areas of Northern, Central and Southern Italy, where pines of various species were affected by similar symptoms, and gave negative results for both *Dothistroma* species. Results show that *D. septosporum* currently has in Italy a much larger distribution and host range than reported and is associated to life-threatening damage to native pine species growing in established populations for in situ conservation of genetic resources, which would require an update of specific conservation actions.

Purpose. The role of fermentation temperature was studied for its impact on the evolution of malolactic fermentation performed by simultaneous inoculum of yeast and bacteria in grape must. Results. were discussed considering the different fermentative kinetics and the composition of obtained wines. Methods. Two strains of bacteria belonging to the *O. oeni* and *L. plantarum* species were inoculated 24 h after the beginning of the alcoholic fermentation in 2 grape musts having different acidic and sugar profiles. Fermentations were conducted at 3 different temperature profiles (16/22°C in 3 days, 18/24°C in 3 days, 22/32°C in 5 days). Evolution of microbiota was followed by flow cytometry and plate count. Chemical analysis of grape musts and wines were performed by instrumental approaches (FT-IR, enzymatic quantification of malic acid, GC-MS). Results. *L. plantarum* resulted more efficient in malic acid consumption in the entire set of tests. These results are unexpected because,

Ghelardini L., Aglietti C., Loria F., Cerboneschi M., Gionni A., Goti E., Maresi G., Moricca S., Marchi G. (2020). **Dothistroma Needle Blight in protected pine forests in Italy.** *Management of Biological Invasions*, 11 (4): 689-702.

Guzzon R., Roman T., Larcher R. (2020). **Impact of different temperature profiles on simultaneous yeast and bacteria fermentation.** *Annals of Microbiology*, 70 (1): 44.

generally, *Lactobacillus* has been reported to be more sensitive to an oenological environment than *O. oeni*. In our experiments, *O. oeni* resulted inhibited by the highest fermentation temperature profile, causing incomplete malic acid degradation. Similarly, *S. cerevisiae* showed a higher sensitivity to environmental limiting factors in respect to what is generally known. Differences in the chemical composition of wines were observed in relation to the bacteria strain and the temperature profile. However, the statistical treatment of data identified temperature as the main variable able to influence the features of wines. Conclusions. Simultaneous inoculum of yeast and bacteria in grape must is an alternative approach in the management of malolactic fermentation which showed some interesting features. However, it is necessary to consider that the dynamics of the microbial population are different to that observed in traditional winemaking and the environmental variables act against the microorganisms in a peculiar, and in certain cases unexpected, way.

Guzzon R., Malacarne M., Larcher R., Franciosi E., Toffanin A. (2020).

The impact of grape processing and carbonic maceration on the microbiota of early stages of winemaking.

Journal of Applied Microbiology, 128 (1): 209-224.

Aims. The work investigates the impact of grapes processing at the beginning of winemaking on the composition of microbiota during the oenological fermentations and on the composition of obtained wines. Methods and Results. The experiments were conducted in a biodynamic winery to exclude interference due to microbial starters. 3 winemaking protocols, with different pre-fermentative management of grapes, were followed by plate count and Next Generation Sequencing (NGS) on 16S for bacteria and ITS for yeast. Chemical and sensory characterization of wine was performed. The grape processing influenced the evolution of microbiota (especially lactic and acetic bacteria) and the fermentation rate. The highest biodiversity was observed in the experiment carried out with whole grapes and carbonic maceration, with the presence of bacterial groups not usually found in winemaking (Bacteroidales, Clostridiales, Oscillospira). The different microbiotas influenced the organic acid profile of wines, the content of biogenic amines, and the perception of organoleptic descriptors linked to the vine cultivar (Syrah). Conclusions Carbonic maceration impacts on the evolution of the microbiota and the wine features. The absence of addition of starters and sulphur dioxide would seem correlate to the high microbial biodiversity. Significance and Impact of Study Carbonic maceration is a traditional winemaking practice, today there are difficulties in its managing because the anaerobiosis stimulates spoilage microorganisms. The work elucidates the reasons of these difficulties and identified some microbial groups rarely associated to winemaking. The ratio of ethanol accumulation, along with physical management of grapes and the supply of oxygen during the early stages of winemaking, are powerful instruments of oenological variability, able to offer new possibilities to winemakers in order to defining the quality of red wines.

Kinzurik M.I., Deed R.C., Herbst-Johnstone M., Slaghenaufi D., Guzzon R., Gardner R.C., Larcher R., Fedrizzi B. (2020).

Addition of volatile sulfur compounds to yeast at the early stages of fermentation reveals distinct biological and chemical pathways for aroma formation.

Food Microbiology, 89: 103435.

Volatile sulfur compounds (VSCs) greatly influence the sensory properties and quality of wine and arise via both biological and chemical mechanisms. VSCs formed can also act as precursors for further downstream VSCs, thus elucidating the pathways leading to their formation is paramount. Short-term additions of exogenous hydrogen sulfide (H₂S), ethanethiol (EtSH), S-ethylthio acetate (ETA), methanethiol (MeSH) and S-methylthio acetate (MTA) were made to exponentially growing fermentations of synthetic grape medium. The VSC profiles produced from live yeast cells were compared with those from dead cells and no cells. Interestingly, this experiment allowed the identification of specific biochemical and/or chemical pathways, e.g. most of the conversion of H₂S to EtSH, and the further step from EtSH to ETA, required the presence of live yeast cells, as did the conversion of MeSH to MTA. In contrast, the reaction from MTA to MeSH and ETA to EtSH was due primarily to chemical degradation. Ultimately, this research unravelled some of the complex inter-

actions and interconversions between VSCs, pinpointing the key biochemical and chemical nodes. These pathways are highly interconnected and showcase the complexity of both the sulfur pathways in yeast and the reactive chemistry of sulfur-containing compounds.

.....

Purpose. Fed aquaculture has long been based on fishmeal (FM) as the main protein source for carnivorous species, but when its demand and price began increasing, both researchers and the industry started to search for alternative protein sources to meet the challenge of securing aquafeed. Consequently, this study has recourse to life cycle assessment (LCA) methodology to identify any critical points and improvement strategies in the current production of four partial substitutes for FM namely dried microalgae biomass from *Tetraselmis suecica* (DMB_TETRA) and *Tisochrysis lutea* (DMB_TISO), insect meal (IM) from *Hermetia illucens* larvae, and poultry by-product meal (PBM). Methods. System boundaries are from the cradle to the mill gate, thus including the production phase (and the related upstream activities) and the subsequent biomass processing into unpackaged dried meal. One tonne of protein content was chosen as functional unit. The inventory was based on foreground data provided by the industry and complemented by background data sourced from the Ecoinvent v 3.4 and Agribalyse® v 1.3 LCI databases. The environmental effects were assessed considering five impacts namely global warming (kg CO₂ eq.), acidification (kg SO₂ eq.) and eutrophication (kg PO₄³⁻ eq.) estimated via the CML-IA method, plus cumulative energy use (MJ) and water use (m³ m⁻² month⁻¹). Two alternative scenarios per production chain were considered in order to increase the robustness of the results. Results and discussion. The performance-based ranking indicated the PBM and IM scenarios as the most sustainable options. Both microalgal systems scored the worst performances in four impacts out of five, with eutrophication impact as the only exception. The nutrients provided to poultry and insects (i.e. the feed) as well as to microalgae (the carbon source and the fertilizers) were the main contributors to impacts, together with energy consumption. Despite being cultivated with identical technologies, the two microalgae showed different performances due to their different annual yields and to different consumable goods, water and energy consumptions. Conclusions. The results provided a ranking of these four partial FM substitutes and allowed to make useful considerations on how to improve their environmental sustainability. To this regard, the impacts of IM and DMB production could be reduced by improving nutrient efficiency and reducing energy needs. On the other hand, PBM production is already optimized and is not expected to change substantially in the future years.

.....

The area of the Garda Lake within the Trentino province (north of Italy) is the northernmost part of Europe where the Mediterranean species *Olea europaea* L. is traditionally cultivated. 'Casaliva' is claimed as the main variety traditionally grown in the Garda Trentino area (GT) from which a world renowned niche extra virgin olive oil is produced. Since a dominant presence of 'Casaliva' would link the fruit set success and yield to a self-pollination compatibility system, a deep genetic survey of the olive tree population in the GT has been performed with the aim of establishing the actual varietal composition and of understanding from which pollen donor the 'Casaliva' olives originate. Forty-four different genetic profiles were observed among the 205 leaf samples collected from 106 ancient trees through the analysis of 20 nuclear microsatellite markers. The varietal composition in modern orchards was also explored and the vast majority of the additional 151 trees analyzed showed the same genotype as the ancient accessions of 'Casaliva'. The results support the long historical link of 'Casaliva' with the GT and, besides a high varietal homogeneity, they also revealed the presence of olive genetic resources essential to fruit production. In fact, the

Maiolo S., Parisi G., Biondi N., Lunelli F., Tibaldi E., Pastres R. (2020).

Fishmeal partial substitution within aquafeed formulations: Life cycle assessment of four alternative protein sources.

The International Journal of Life Cycle Assessment, 25 (8): 1455-1471.

Moreno-Sanz P., Lombardo L., Lorenzi S., Michelotti F., Grando M.S. (2020).

Genetic resources of *Olea europaea* L. in the Garda Trentino olive groves revealed by ancient trees genotyping and parentage analysis of drupe embryos.

Genes, 11 (10): 1171.

Multari S., Carafa I., Barp L., Caruso M., Licciardello C., Larcher R., Tuohy K., Martens S. (2020).

Effects of *Lactobacillus* spp. on the phytochemical composition of juices from two varieties of *Citrus sinensis* L. Osbeck: 'Tarocco' and 'Washington navel'.

Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie, 125: 109205.

Nardin T., Larcher R., van Leeuwen K.A., Pilkington L.I., Roman T., Malacarne M., Fedrizzi B. (2020).

Effect of antioxidant supplementation on the polysulfides of white wines.

Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie, 134: 110132.

Nicolini G., Roman T., Flamini R., Tonidandel L., Gardiman M., Larcher R. (2020).

Thiol precursors in *Vitis* mould-tolerant hybrid varieties.

Journal of the Science of Food and Agriculture, 100 (7): 3262-3268.

parentage analysis of 550 embryos from drupes of 'Casaliva' evidenced that a cross-fertilization system is favored and a list of candidate cultivars most suitable as local pollinizers of 'Casaliva' was identified.

.....
This study aimed to evaluate the effects of fermentation with lactic acid bacteria (LAB) on organic acids, ascorbic acid, phenolic compounds, anthocyanins, and carotenoids of sweet orange (*Citrus sinensis*) juices. Juices from 'Tarocco' and 'Washington navel' oranges were fermented at 30°C for 48 h with *L. plantarum*, *L. rhamnosus*, *L. paracasei*, and *L. brevis* without supplementation. The juice from 'Washington navel' resulted the best medium to grow LAB, especially *L. brevis* ($1.98 \pm 0.36 \log \text{CFU mL}^{-1}$ at 48 h). Malic acid was thoroughly converted into lactic acid. Ascorbic acid increased in 'Tarocco' juice, peaking to $295 \pm 25.3 \text{ g L}^{-1}$ when fermented by *L. brevis*. The effects of LAB on phenolic compounds were matrix-specific, e.g., *L. rhamnosus* increased the levels of phenolics in 'Washington navel' juice ($36.8 \pm 1.51 \text{ mg L}^{-1}$, $p < 0.05$), whereas, it reduced phenolics in 'Tarocco' juice ($18.8 \pm 0.7 \text{ mg L}^{-1}$, $p < 0.05$). In 'Tarocco' juice *L. brevis* and *L. paracasei* degraded about 26% of the initial anthocyanin contents, and brought down their levels to 4.93 ± 0.10 and $4.57 \pm 0.14 \text{ mg L}^{-1}$, respectively. The juice from 'Washington navel' resulted the most suitable to be fermented by *Lactobacillus* spp.

.....
Sulfur chemistry remains one of the most intriguing and elusive fields in wine science. In particular, the possibility for symmetric and asymmetric glutathionylated and cysteinylated polysulfides to act as latent reservoirs for H₂S warrants new research on the factors influencing the formation and accumulation of these molecules. The present research studies the impact of pre-fermentative additions of commonly employed antioxidants: glutathione, ascorbic acid, and ellagic tannin. Musts from four different white grape varieties (Riesling, Pinot gris, Pinot blanc, and Johanniter) were analysed using our comprehensive HPLC-HRMS method. Seven symmetric and asymmetric glutathionylated (G) and cysteinylated (C) polysulfides (GS₂C, GS₃C, GS₄C, GS₃G, GS₄G, CS₃C, and CS₄C) were detected in the final 48 wine samples. Finally, this work describes for the first time the impact of an accelerated ageing of wine on the polysulfides present. All variables (Must, Treatment, and Time) were shown to impart statistically significant effects ($p = 0.0001$) in the PERMANOVA model. The PCAs based on polysulfides present in young and aged wine explained more than 80% of the total variance for each grape variety and showed that Asc or GSH additions have tend to produce lower levels of polysulfides in the resultant wines.

.....
Background. Over recent years, a new wave of disease-tolerant to mildew varieties has flooded the viticulture sector, for reasons of human safety and economic expediency. These hybrid grape cultivars are selected mainly on the basis of their intrinsic capability to counter the attack of the main fungal diseases that affect grape production, such as downy mildew and powdery mildew. However, their organoleptic and enological characteristics have not yet been studied in depth for purposes of both juice and wine production, due to the high number of newly proposed germplasm and the lack of information about their adaptability to different environments. This work examines the thiol aroma precursors concentration in 64 red and white disease-tolerant hybrid varieties in the vine germplasm collections of CREA-VE and FEM, both from the north-east of Italy. Results. All cultivars showed the presence of 3-mercaptohexan-1-ol (3MH) precursors, ranging from 4.4 to 1141 $\mu\text{g/kg}^{-1}$ for S-glutathion-3-mercaptohexan-1-ol (GSH-3MH), and 0.3 to 136 $\mu\text{g/kg}^{-1}$ for S-cysteine-3-mercaptohexan-1-ol (Cys-3MH). The concentration of GSH-3MH exceeded 600 $\mu\text{g/kg}$ in eight varieties, with values comparable with those of

the richest *V. vinifera* reported so far. Red grapes showed, on average, higher concentrations of 3-mercaptohexan-1-ol precursors than white ones. Only two hybrids had 4-mercapto-4-methylpentan-2-one (4MMP) precursors over the limit of quantification, albeit with a much higher concentration than those normally reported in Sauvignon Blanc. Conclusion. This is the first detailed survey of 3MH and 4MMP precursors carried out taking into account a considerable number of hybrid grape varieties. The results show that some of these varieties could be interesting for the production of tropical juices or tropical-aromatic wines and soft drinks, through the enzymatic liberation of thiol aromas, as well as for the production of aromatizing tannins to be used in the food industry.

.....

The effect of ripeness on the concentration of polyfunctional thiol precursors was investigated in 'Gewürztraminer' juices in two vintages characterised by very different climate conditions. An incremental trend of glutathionyl-3-mercaptohexan-1-ol and cysteinyl-3-mercaptohexan-1-ol during ripening was observed. The increase in the last phase of maturation was noticeable in both vintages. The concentration of 4-S-glutathionyl-4-methylpentan-2-one and 4-S-cysteinyl-4-methylpentan-2-one was confirmed to be low in 'Gewürztraminer', although the latter was found at quantifiable levels in a couple of samples. The management of the harvest date appears to be highly important in order to exploit the potential grapefruit-like note related to polyfunctional thiols of little aromatic GWT wines, particularly in case of challenging vintage years.

.....

Phytoplasmas, microorganisms associated with severe plant diseases, are obligate parasites transmitted by phloem-feeding insects. *Cacopsylla melanoneura* and *Cacopsylla picta* are involved in the transmission of 'Candidatus Phytoplasma mali,' the etiological agent of apple proliferation (AP) disease. Research conducted in different geographic regions showed different transmission efficiencies for the two psyllids. In this study, acquisition and transmission trials were carried out to investigate the role of different life stages of these vectors in the epidemiology of AP after a sudden outbreak in northeastern Italy. Both species resulted able to acquire 'Ca. P. mali,' with higher infection rates recorded in *C. picta*. F1 generations showed a higher acquisition ability compared to adults in both species. 'Ca. P. mali' transmission was successful: Up to 1.5% of test plants were infected in trials with *C. melanoneura* and up to 10.2% in trials with *C. picta*. Overwintered adults of *C. melanoneura* showed a lower vectoring ability compared to *C. picta*. F1 nymphs and F1 adults, developed on infected plants, resulted in being competent vectors. Data on phytoplasma acquisition suggest a different relationship of 'Ca. P. mali' with the two species, evidencing a stronger affinity with *C. picta*. Moreover, taking into account the different factors influencing AP transmission, the probability of infection is mainly influenced by the presence of F1 nymphs and the phytoplasma load. In conclusion, this study evidences that *C. picta* is the most effective AP vector in the studied area, even if *C. melanoneura* can represent a potential risk in the presence of high inoculum sources.

.....

Cacopsylla picta (Förster, 1848) (Hemiptera: Psyllidae) is the main vector of apple proliferation, a phytoplasma-caused disease. It represents one of the most severe problems in apple orchards, and therefore, there is a mandatory requirement to chemically treat against this pest in the European Union. Sexual communication using substrate-borne vibrations was demonstrated in several psyllid species. Here, we report the characteristics of the vibrational signals emitted by *C. picta* during courtship behavior. The pair formation process can be divided into two main phases: identification and courtship. Females initiate the communication on the host plant by emitting trains of vibrational pulses

Nicolini G., Tonidandel L., Barbero A., Paolini M., Celotti E., Bottura M., Roman T. (2020). **Ripening effect on the concentration of polyfunctional thiol precursors in 'Gewürztraminer'.** *Vitis*, 59 (4): 149-153.

Oppedisano T., Panassiti B., Pedrazzoli F., Mittelberger C., Bianchedi P., Angeli G., De Cristofaro A., Janik K., Anfora G., Ioriatti C. (2020). **Importance of psyllids' life stage in the epidemiology of apple proliferation phytoplasma.** *Journal of Pest Science*, 93: 49-61.

Oppedisano T., Polajnar J., Kostanjšek R., De Cristofaro A., Ioriatti C., Virant-Doberlet M., Mazzoni V. (2020). **Substrate-borne vibrational communication in the vector of apple proliferation disease *Cacopsylla picta* (Hemiptera: Psyllidae).** *Journal of Economic Entomology*, 113 (2): 596-603.

and, during courtship, if males reply, by emitting a signal consisting of a series of pre-pulses and a 'buzz', a duet is established. Moreover, a scanning electron microscopy investigation showed the presence of a stridulatory structure on the thorax and wings of both sexes, whereas the video recordings elucidated associated wing movement. The results provide new information about the biology of this phytoplasma vector and could form a basis of an environmentally friendly pest management strategy.

Pålsson J., Porcel M., Hansen M.F.,
Offenberg J., Nardin T., Larcher R.,
Tasin M. (2020).

**Aphid-infested beans divert ant
attendance from the rosy apple aphid
in apple-bean intercropping.**

Scientific Reports, 10 (1): 8209.

.....
Ecological intensification of cropping systems aims at restoring multi-functionality while supporting current productivity levels. Intercropping is a form of ecological intensification involving ecological processes beneficial to farmers that do not take place in monocultures. Thus, it represents a practical approach to decrease the use of synthetic inputs such as insecticides in cultivated systems. Whereas insecticide reduction via intercropping-facilitated suppression of aphids is reported in literature, the majority of published studies focussed on herbaceous crops. Thus, the effect of intercropping on aphid populations of cultivated trees remains largely unaddressed. In this study we hypothesized that intercropping a specific companion plant within perennial crops would divert ant attendance from an aphid attacking the crop to another aphid feeding on the newly introduced plant, reducing aphid damage on the crop. We tested our hypothesis in the system of apple (*Malus domestica* Borkhausen), the rosy apple aphid (*Dysaphis plantaginea* Passerini) and the black garden ant (*Lasius niger* L.). Bean plants (*Vicia faba*) with the black bean aphid (*Aphis fabae* Scopoli) were intercropped within apple trees inoculated with *D. plantaginea*. We measured ant attendance, aphid development and survival as well as honeydew composition on both plant species through semi-field and field experiments. The majority of ants chose to attend *A. fabae* over *D. plantaginea* in the semi-field experiment with potted plants. In the orchard, a larger majority of scouts were scored on *A. fabae* over *D. plantaginea*. A higher number of *D. plantaginea* colonies remained active in the apple control, whilst they were almost eradicated by intercropping. Although chemical analyses of honeydew disclosed differences in the carbohydrate and amino acid profiles between aphid species, the difference in honeydew composition did not explain the preference for *A. fabae*. Ants did not discriminate between the two honeydew mimics both in laboratory and field bioassays. Our results showed the potential of intercropping apple trees with beans as a method to reduce ant attendance and thus colony survival. We propose that intercropping represents a bottom-up approach towards ecological intensification of perennial crops. Together with other ecosystem-based measures such as habitat management, intercropping should be considered when planning ecosystem redesign to increase biological control of pests.

Perini M., Bertoldi D., Nardin T., Pianezze S.,
Ferrari G., Larcher R. (2020).

**Combined use of elemental profiles
and stable isotope ratios
for the botanical and commercial
discrimination of gum Arabic.**

Food Hydrocolloids, 105: 105773.

.....
Gum arabic (GA) is a natural, edible gum with particular characteristics resulting from its complex mixture of polysaccharides and glycoproteins. GA is used extensively in several fields and global demand is steadily increasing, for this reason, the determination of GA origin is fundamental to counteract commercial frauds and ensure food safety. The purpose of the study was to investigate whether elemental and isotopic profiles could discriminate, first, between GA produced from plants belonging to the same genus (*Acacia*) but to 2 different species (*A. senegal*, SN, *A. seyal*, SY), and, second, considering only GA of the same botanical origin (SN), between gums produced from different geographic areas (Kordofan region in Sudan vs other Sub-Saharan areas) and commercially resulting in products with different characteristics. The Principal Component Analysis (PCA), combining elemental and stable isotope profiles, could clearly separate the 45 gum samples in 2 clusters corresponding to the botanical species of origin. Results were screened using a partial

least squares regression (PLS-R) model developed following the leave-one-out cross-validation approach and including a validation subset of 8 samples. All the calibration and validation samples showed a 100% correct classification, both for SN and SY. Furthermore, the PCA, using only the C, N, Cs, Mg and Na content, could adequately discriminate the SN samples according to their geographic origin, distinguishing the Kordofan samples, traditionally renowned as top-quality products, from the generic gum samples produced in other Sub-Saharan areas.

.....
According to Organisation Internationale de la vigne et du vin (OIV) standards, when analysing the stable isotope ratio of deuterium to hydrogen D/H at the methyl (I) and methylene (II) site of ethanol from concentrated must, a dilution with tap water is needed in order to carry out the alcoholic fermentation. This dilution causes a partial transfer of water hydrogens to the sugar, and this affects the (D/H), and (D/H)_{II} isotopic values of ethanol, which need to be normalised through specific equations based on the analysis of water $\delta^{18}\text{O}$ or $\delta^2\text{H}$. The aim of this study was to evaluate the effectiveness and correctness of these equations experimentally. Grape, cane, and beet sugar, as well as grape must were diluted with water with increasing H and O stable isotope ratios, fermented, and analysed. SNIF-NMR and IRMS techniques were applied following the respective OIV methods. The equations based on the $\delta^2\text{H}$ analysis of the diluted sugar/must solutions proved to be reliable in all the cases, although it is not an OIV standard. When using the equations based on the values of $\delta^{18}\text{O}$ of the diluted solution, data normalisation was reliable only in cases where the water used for dilution had not undergone isotopic fractionation due, for example, to evaporation. In these cases, $\delta^2\text{H}$ should be analysed.

.....
Chitosan is used worldwide as a food supplement and it is normally obtained from animal exoskeleton, mainly crustaceans. Chitosan produced from animals reportedly causes allergic reactions, thus only the equivalent deriving from fungi is permitted in winemaking. The OIV has issued specific methods to identify the biological origin of chitosan but these proved to be laborious and time consuming. To evaluate whether stable isotope ratios analysis could be a quicker and more effective tool to identify chitosan from fungi and from other origins, the H, C, N and O isotopic ratios of 35 samples deriving from various biosynthetic pathways are here presented. The Kruskal-Wallis test showed that $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ of the bulk samples were the most significant parameters ($p < 0.0001$), while a partial least squares discriminant analysis (PLS-DA) provided a prediction for abilities in cross-validation with a mean value of 100% both for calibration and validation subset. Diverse biosynthetic pathways during the formation of the precursor chitin influenced the isotopic composition of chitosan and allowed for an effective characterization of the product from fungi.

.....
Seventy-six samples of saffron were analysed through inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) and stable isotope ratio analysis. The dataset was formed by 67 samples harvested in different areas of Italy, Morocco and Iran, and nine samples purchased in the Italian market. For the first time, 42 elements and five stable isotopes ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$, $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$) were considered to carry out the discrimination of the samples on the basis of their geographical origin. Combined ICP-MS and isotopic composition data turned out to be a useful tool for the geographical discrimination of saffron among predefined cultivation sites. K, Cr, Mn, Ni, Zn, Rb, Sr, Mo, Cs, Nd, Eu, Pb, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$ and $\delta^2\text{H}$ were identified as the significant variables in geographical discrimination. Moreover, the class models generated for saffron cultivated in two specific areas of Central Italy exhibited 100% specificity for Moroccan,

Perini M., Failoni A., Simoni M., Tonon A., Camin F. (2020).

Influence of fermentation water on stable isotopic D/H ratios of alcohol obtained from concentrated grape must.
Molecules, 25 (14): 3139.

Perini M., Nardin T., Venturelli M., Pianezze S., Larcher R. (2020).

Stable isotope ratio analysis as a fast and simple method for identifying the origin of chitosan.
Food Hydrocolloids, 101: 105516.

Perini M., Pianezze S., Ziller L., Ferrante M., Ferella F., Nisi S., Foschi M., D'Archivio A.A. (2020).

Stable isotope ratio analysis combined with inductively coupled plasma-mass spectrometry for geographical discrimination between Italian and foreign saffron.
Journal of Mass Spectrometry, 55 (11): e4595.

Perini M., Strojnik L., Paolini M., Camin F. (2020).

Gas Chromatography Combustion Isotope Ratio Mass Spectrometry for improving the detection of authenticity of grape must.

Journal of Agricultural and Food Chemistry, 68 (11): 3322-3329.

Pezzi G., Gambini S., Buldrini F., Ferretti F., Muzzi E., Maresi G., Nascimbene J. (2020).

Contrasting patterns of tree features, lichen, and plant diversity in managed and abandoned old-growth chestnut orchards of the northern Apennines (Italy).

Forest Ecology and Management, 470-471: 118207.

Pianezze S., Bontempo L., Perini M., Tonon A., Ziller L., Franceschi P., Camin F. (2020).

$\delta^{34}\text{S}$ for tracing the origin of cheese and detecting its authenticity.

Journal of Mass Spectrometry, 55 (7): e4451.

Iranian and commercial samples and a high specificity (83% and 84%) for the saffron samples cultivated in other, although close, Italian sites.

Since ancient times, grape must and wine have been considered one of the most sophisticated matrices and, in the last few years, the continuous rise in volumes and prices of grapes and wine has encouraged fraud and adulteration in the oenological field. One of the most common adulterations is sugar addition to grape must in the form of cane or beet sugar or syrup coming from vegetable sources, such as cereals or fruits. Since 1990, the International Organisation of Vine and Wine (OIV) has issued specific official isotopic methods to fight against this practice, but they are not always effective. With the aim to develop a new method able to identify sugar addition, we compared the $\delta^{13}\text{C}$ value of sugar extracted from grape must analyzed by elemental analyzer/isotope ratio mass spectrometry (EA-IRMS) to the $\delta^{13}\text{C}$ value of proline analyzed by gas chromatography-combustion isotope ratio mass spectrometry (GC-C-IRMS), after extraction and derivatization. $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ of proline have also been tested as potential geographical markers. In addition, the carbon isotopic composition of two characteristic grape must sugars (myo- and scyllo-inositols) was measured by GC-C-IRMS, after derivatization, to identify the illegal correction of their concentration. On the basis of the obtained results we can conclude that the compound-specific isotope analysis represents a novel analytical tool to support and improve certification and control procedures.

In mountain regions of southern Europe, old-growth chestnut orchards maintained by traditional management were a key component of the economic, cultural, and ecological heritage. Currently, many stands are abandoned due to decreased economic sustainability even though, according to European policies, the loss of traditionally managed old-growth chestnut orchards should be contrasted to prevent biodiversity loss. In this study, we preliminarily mapped the remnants of old-growth chestnut orchards across a region of the northern Apennines (Italy) with a strong tradition of chestnut orchard cultivation. Then, we assessed the effects of management/abandonment in terms of tree features (e.g. size, crown structure, health conditions), occurrence and abundance of target epiphytic lichens, and richness and composition of understory vegetation. Our results revealed contrasting patterns of tree features, lichen, and plant diversity in managed and abandoned old-growth chestnut orchards of the northern Apennines, supporting the view that traditional management is fundamental for the long-term maintenance of healthy veteran trees, the enhancement of epiphytic lichens related to old-growth conditions, and plant diversity. This indicates that 1000 years of chestnut civilization represent a cultural heritage that benefits nature conservation, promoting a virtuous interplay between human activities and biodiversity. For this reason, policies aimed at sustaining traditional management in old-growth chestnut orchards are indispensable to avoid the degradation and loss of this habitat and its centuries-old cultural and ecological legacy.

Casein $\delta^{34}\text{S}$ of 725 samples of cheese from all over the world were measured using IRMS. $\delta^{34}\text{S}$ alone made it possible to establish characteristic ranges of values for two types of Italian cheese (Grana Padano PDO and Parmigiano Reggiano PDO) and for the different regions and provinces of both the Grana Padano PDO and the Parmigiano Reggiano PDO zones. Moreover, $\delta^{34}\text{S}$ of PDO Italian samples were compared to both Italian (not PDO) and foreign competitive cheese samples. In all the cases, sulfur isotopic ratio analysis was a powerful tool to fix characteristic ranges of values for cheeses coming from different countries and to improve the information given by other isotopic parameters.

Drosophila suzukii (Matsumura, Diptera: Drosophilidae) is a key pest of sweet cherry and small fruits worldwide. Biological control remains unutilized in the framework of *D. suzukii* management. Nonetheless, natural enemies may play an important role in regulating this pest. We report for the first time the presence of *Leptopilina japonica* Novković and Kimura (Hymenoptera: Figitidae) in Europe. Two specimens emerged from ripened fruits and one was collected after direct observation on a cherry tree in June 2019. They showed the distinctive morphological traits already described and shared more than 99% sequence similarity with specimens of *L. japonica* collected in Asia. This first finding was confirmed by a wider survey carried out in 2020, *L. japonica* emerged from cherry fruit samples collected in five other sites across the Trentino region, suggesting that *L. japonica* has already colonized a wide area. Detection of this Asian species is relevant to the future direction in managing *D. suzukii*, both in Europe and North America. In fact, *L. japonica* showed similarity with *Ganaspis brasiliensis* (Ihering) (Hymenoptera: Figitidae), the most promising candidate for the classical biological control, in terms of developmental time, egg maturation, host age preference and lifetime fecundity.

.....

The development in young white wines of 2-aminoacetophenone, commonly known as atypical aging defect (UTA), leads to unpleasant notes such as mothball, wet mop, sweaty, acacia blossom or soap. Tryptophan and indole-3-acetic acid, the auxin most present in plants, are considered the main precursors of this compound. Also indole-3-acetonitrile, indole-3-lactic acid, skatole, tryptophol and the inactivated form of the auxin, N-(3-indolylacetyl)-L-alanine, N-(3-indolylacetyl)-DL-aspartic acid and methyl-indole-3-acetate, can act as potential precursors of 2-aminoacetophenone and directly contribute to UTA scents in wines. This paper investigates the distribution of 2-aminoacetophenone precursors or intermediate metabolites (n=9) in grape berry tissues (pulp, skin and seeds) in 12 samples of 4 different varieties (Cabernet Cantor, Chardonnay, Merlot, and Solaris). The issue regarding Chardonnay (3 lots) was analyzed more in depth by evaluating the precursor extraction of industrial pressing at different stages. For the quantification, this study developed and validated a high performance liquid chromatography coupled with a high-resolution mass spectrometry method. Owing to the use of a pre-concentration and purification SPE-online system, a detection limit was detected between 0.25 and 2 µg/L, depending on the compound. Despite significant varietal differences, the research showed that indole-3-acetic acid is more present in seeds and skin fractions. Indeed, only ~30% of the total berry amount were extracted with free run pressing, whereas ~80% were reached with 0.6 bar. This indicates a fundamental role of pressing in managing the development of UTA during winemaking.

.....

The effect of ultrasound (20 kHz, 153 µm) on the prefermentation extraction mechanisms in Sauvignon Blanc grapes was studied, focusing on 3-mercaptohexan-1-ol (3MH) and 4-mercapto-4-methyl-pentan-2-one (4MMP) precursors linked to glutathione (GSH) and cysteine (Cys). The treatment determined a positive extraction trend between the duration (untreated, 3 and 5 min) and the conductivity or the concentration of catechins and total phenols, significantly differentiated after 5 min. Nevertheless, the concentration of the thiol precursors in grape juice not only remained undifferentiated, but that of 3-S-glutathionyl mercaptohexan-1-ol showed a negative trend with the treatment time applied (168 ± 43, 156 ± 36, and 149 ± 32 µg/L, respectively, for control, 3 and 5 min). The divergence on the effect between families of compounds suggests an interaction between the sonication treatment and thiol precursor molecules. In order to evaluate the possible degradation properly, ultrasound was applied in a model solution spiked with 3MH and 4MMP pre-

Puppato S., Grassi A., Pedrazzoli F., De Cristofaro A., Ioriatti C. (2020). **First report of *Leptopilina japonica* in Europe.** *Insects*, 11 (9): 611.

Roman T., Nardin T., Trenti G., Barnaba C., Nicolini G., Larcher R. (2020). **Press fractioning of grape juice: a first step to manage potential atypical aging development during winemaking.** *American Journal of Enology and Viticulture*, 71 (1): 17-25.

Roman T., Tonidandel L., Nicolini G., Bellantuono E., Barp L., Larcher R., Celotti E. (2020). **Evidence of the possible interaction between ultrasound and thiol precursors.** *Foods*, 9 (1): 104.

cursors, reproducing the conditions of grapes. Except for Cys-3MH, the mean concentration (n = 5) for the rest of the precursors was significantly lower in treated samples, predominantly in those linked to glutathione (~22% and ~18% for GSH-3MH and GSH-4MMP) rather than to cysteine (~6%~8% for Cys-3MH and Cys-4MMP). The degradation of precursors was associated with a significant increase of 3MH and 4MMP. The formation of volatile thiols following sonication is interesting from a technological point of view, as they are key aroma compounds of wine and potentially exploitable in the wine industry through specific vinification protocols.

Rossi Stacconi M.V., Tait G., Rendon D., Grassi A., Boyer G., Nieri R., Walton V.M. (2020). **Gumming up the works: field tests of a new food-grade gum as behavioral disruptor for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae).** *Journal of Economic Entomology*, 113 (4): 1872-1880.

.....
Drosophila suzukii Matsumura is an economically important pest of small and stone fruits. Its establishment in the Americas and Europe marked an important turning point in crop management programs. Ten years after its first detection, an effective integrated pest management program has yet to be developed and pesticides are mainly used to control this pest. Here we test a new behavioral control tool, with the aim to develop an alternative pest control strategy. A food-grade gum matrix, was evaluated under controlled and open field conditions for its ability to attract the pest and protect the ripening fruit. Here, we report that the gum effectively reduces fruit infestation when used under managed conditions. We show that a single point source can affect *D. suzukii* behavior over a 3.6 m radius and last for up to 21 d. Open field data reveal that the efficacy of the gum is significantly impacted by water content. We discuss these results in respect to the future implications for *D. suzukii* management, along with important considerations on gum mechanism of action, possible application strategies and economic suitability for growers.

Tait G., Cabianca A., Grassi A., Pfab F., Oppedisano T., Puppato S., Mazzoni V., Anfora G., Walton V.M. (2020). ***Drosophila suzukii* daily dispersal between distinctly different habitats.** *Entomologia Generalis*, 40 (1): 25-37.

.....
Drosophila suzukii (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) is an insect pest originating in South-East Asia that has invaded Europe (EU) and the Americas. This insect has caused extensive economic damage to the soft fruit industry in all countries to which it has spread. *Drosophila suzukii* population management relies primarily on chemical pesticides, an approach with serious drawbacks including the risk of residues on fruit and development of insecticide resistance. *Drosophila suzukii* dispersal from surrounding vegetation is believed to significantly increase the risk of crop damage. Despite increasing evidence that environmental configuration and composition strongly affect *D. suzukii* population levels and activity, the effects of landscape and abiotic factors including temperature and humidity on its movement is still poorly understood. For this reason, during the summer of 2017, we employed a mark-capture strategy using protein markers during middle July and early August. Within the experimental setup, flies were captured in food-baited traps, and later analyzed for the presence of the marker through an ELISA procedure. Our data suggest that more suitable temperature, humidity, and a diverse suite of alternative hosts found in the surrounding forest vegetation likely drove the recorded dispersion. Most of the captured *D. suzukii* marked within the crop were collected in surrounding forest vegetation within 24 hours of the marking event during each of the periods of collection. Results strongly indicated how humidity, temperature and alternative hosts are key drivers of *D. suzukii* populations in different habitats.

Tedesco R., Barbaro E., Zangrando R., Rizzoli A., Malagnini V., Gambaro A., Fontana P., Capodaglio G. (2020). **Carbohydrate determination in honey samples by ion chromatography-mass spectrometry (HPAEC-MS).** *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 412: 5217-5227.

.....
Honey is a complex mixture of carbohydrates, in which the monosaccharides glucose and fructose are the most abundant compounds. Currently, more than 20 oligosaccharides have been identified in different varieties of honey normally at quite low concentration. A method was developed and validated using high-performance anion-exchange chromatography coupled to a mass spectrometry detector to investigate the composition of carbohydrates in honey samples. The method was tested for linearity range, trueness, instrumental

and method detection and quantification limits, repeatability, and reproducibility. It was applied to determine seven monosaccharides, eight disaccharides, four trisaccharides, and one tetrasaccharide in various honey samples. The present work describes the composition of sugars in unifloral, multifloral, and some honeydew honey, which were produced and collected by beekeepers in the Trentino Alto-Adige region. Statistical techniques have been used to establish a relationship based on levels of carbohydrates among different Italian honey. The results emphasize that mono- and oligosaccharide profiles can be useful to discriminate different honeys according to their floral characteristics and inter-annual variability.

.....

A novel ultra high pressure liquid chromatography combined with high resolution mass spectrometry (UHPLC-HRMS) method was developed to study glutathionyl and cysteinyl polysulfides in wine. Different HPLC columns were investigated in order to optimise the chromatographic resolution of the polysulfide standard mixtures synthesised in-house. The optimisation of the chromatographic conditions when trying to separate glutathionylated and cysteinylated species containing from 3 to 5 sulfur atoms proved particularly challenging, with the cationic exchange column IonPac CS12A-MS resulting to be the best column for this task. The synergistic application of the newly developed methods together with the synthesised reference standard mixtures allowed the identification and the detection of 11 different glutathionyl and cysteinyl polysulfides. Moreover, analysing 15 young white wines was possible to confirm the presence of GSSSG in wine (GS = glutathione). More importantly, this study allowed for the first identification of several symmetric and asymmetric new polysulfides, namely: GSSSSG, CSSSC (CS = cysteine), CSSSSC, CSSSG, and CSSSSG. These molecules have not previously been identified in wine, raising the question on their biogenesis and role on wine quality.

.....

The grapevine erineum mite strain (GEM) of *Colomerus vitis* (Pagenstecher) has spread throughout the main viticultural areas worldwide and was recently demonstrated to be a vector of Grapevine pinot gris virus (GPGV) and Grapevine inner necrosis virus (GINV). Its females mainly overwinter under the outer bud scales as winter morphs (deutogynes). Goals of this study were to characterize the morphology of protogynes (spring-summer morphs) and deutogynes (winter morphs), to confirm their genetic similarity, and to establish the seasonal period of the deutogyne occurrence. Buds or leaves from a single vineyard (cv. Luisa), Bari area, Apulia, Italy, infested with GEM were sampled 6 × from December 2015 to January 2017. Sixty-six traits commonly used for taxonomic identification were analysed on females. The length of the tibial setae *l'* on leg I and the tarsal setae *ft'* on leg II, as well as the number of smooth dorsal semiannuli differed significantly between protogynes and deutogynes, and were easier to detect than other significantly distinctive traits. ITS1 was investigated in individuals collected from buds and erinea, and the sequences confirmed that these two morphs have identical ITS1 fragments. The 1-year study demonstrated the simultaneous presence of protogynes and deutogynes in July and September 2016, whereas only protogynes were found in April and May 2016, and only deutogynes in December 2015 and January 2017.

.....

Since the Kyoto Protocol (1997), the European Union has fought against climate change adopting European, national and regional policies to decarbonise the economy. Moreover, the Paris Agreement (2015) calls 2050 solutions between -80% and -100% of greenhouse gas emissions compared with 1990. Regions have an important role in curbing CO₂ emissions, and tailor-made strategies considering local energy demands, savings potentials and renewables must be elaborated factoring in the social and economic context. An

van Leeuwen K.A., Nardin T., Barker D., Fedrizzi B., Nicolini G., Larcher R. (2020). **A novel LC-HRMS method reveals cysteinyl and glutathionyl polysulfides in wine.** *Talanta*, 218: 121105.

Valenzano D., Tumminello M.T., Gualandri V., de Lillo E. (2020). **Morphological and molecular characterization of the *Colomerus vitis* erineum strain (Trombidiformes: Eriophyidae) from grapevine erinea and buds.** *Experimental and Applied Acarology*, 80 (2): 183-201.

Viesi D., Crema L., Mahbub M.S., Verones S., Brunelli R., Baggio P., Fauri M., Prada A., Bello A., Nodari B., Silvestri S., Tomasi L. (2020). **Integrated and dynamic energy modelling of a regional system: a cost-optimized approach in the deep decarbonisation of the Province of Trento (Italy).** *Energy*, 209: 118378.

“optimized smart energy system” approach is proposed, considering: (I) integration of electricity, thermal and transport sectors, (II) hourly variability of productions and demands, (III) coupling the EnergyPLAN software, to develop integrated and dynamic scenarios, with a multi-objective evolutionary algorithm, to identify solutions optimized both in terms of CO₂ emissions and costs, including decision variables for all the three energy sectors simultaneously. The methodology is tested at the regional scale for the Province of Trento (Italy) analyzing a total of 30,000 scenarios. Compared to the Baseline 2016, it is identified: (I) the strategic role of sector coupling among large hydroelectric production and electrification of thermal and transport demands (heat pumps, electric mobility), (II) slight increases in total annual cost, +14% for a -90% of CO₂ emissions in 2050.

.....

Articoli pubblicati su riviste tecnico-scientifiche e divulgative

Andreatta D., Scotton M., Zanotelli L., Fontana P. (2020).

Prati ricchi di specie salvaguardano gli insetti pronubi. *Terra Trentina*, 65 (2): 48-49.

.....

Baldessari M., Angeli G., Duso C., Anfora G., Rama F. (2020).

Antispila oinophylla biologia e monitoraggio in vigneto. *L'Informatore Agrario*, (20): 52-55.

.....

Baldessari M., Bondesan D., Waldner A. (2020).

Attività di un nuovo bagnante: azione sinergizzante e selettività. *L'Informatore Agrario*, (16): 50-54.

.....

Baldessari M., Dalmaso G., Mazzoni V., Mori N. (2020).

Infestazioni su melo in Trentino di *Orientus ishidae*. *L'Informatore Agrario*, (30): 60-61.

.....

Baldessari M., Rizzolli W. (2020).

Strategie innovative di difesa dagli afidi del melo. *L'Informatore Agrario*, (13): 62-67.

.....

Battiston R., Biondi S., Fontana P. (2020).

Nuove e ritrovate presenze nell'entomofauna veneta (Insecta: Coleoptera, Orthoptera, Dermaptera), dalle segnalazioni storiche all'epoca dei social network. *Studi e Ricerche*, 27: 63-66.

.....

Bona D., Iussig G., Silvestri S. (2020).

The circular economy concept application to livestock systems: an agroecological approach. *Perspectives in agriculture, veterinary science, nutrition and natural resources*, 15 (006): 1-12.

.....

Bondesan D. (2020).

Pulizia dei mezzi a fine trattamento: regole e pratiche. *MAD. Macchine Agricole Domani*, (5): 45-47.

.....

Bondesan D., Flaim D., Rizzi C. (2020).

Sistemi per trattare le acque di lavaggio delle irroratrici. *L'Informatore Agrario*, (15): 59-61.

.....

Bondesan D., Rizzi C. (2020).

Decontaminazione e riutilizzo acque di lavaggio delle irroratrici. *L'Informatore Agrario*, (29): 71-73.

.....

Bondesan D., Rizzi C. (2020).

Meleto pedonale: meglio trattare tutte le file. *L'Informatore Agrario*, (33): 38-40.

.....

Bondesan D., Rizzi C., Endrizzi E., Micheli F., Dorigoni A. (2020).

Nel meleto pedonale massima efficienza e flessibilità. *L'Informatore Agrario*, (33): 34-37.

.....

Bontempo L., Camin F., Perini M. (2020).

Tracciabilità isotopica dei prodotti agroalimentari e nutraceutici. *Food Hub Magazine*, 6: 154-171.

.....

Bottura M. (2020).

La situazione agronomica di melo e vite a metà campagna. *CODIPRA News*, 18 (3): 3.

.....

Büchler R., Uzunov A., Kovačić M., Prešern J., Pietropaoli M., Hatjina F., Pavlov B., Charistos L., Formato G., Galarza E., Gerula D., Gregorc A., Malagnini V., Meixner M.D., Nedić N., Puškadija Z., Rivera-Gomis J., Rogelj Jenko M., Smodiš Škerl M.I., Vallon J., Vojt D., Wilde J., Nanetti A. (2020).

Il blocco di covata estivo come tecnica di gestione integrata per un controllo efficace della Varroa in Europa. *L'Apicoltore italiano*, 9: 3-10.0-31.

Cainelli C., Gualandri V., Angeli G. (2020).

Colpo di fuoco: difendersi con monitoraggio e diagnosi. *Terra Trentina*, 65 (3): 29.

Cainelli R., Bottura M. (2020).

Lo sviluppo dell'oidio della vite nel 2019 in Trentino. *Terra Trentina*, 65 (2): 64-65.

Cappelletti C., Ciutti F. (2020).

La fascia riparia: l'invasione delle specie esotiche. *Il pescatore trentino*, 43 (2): 6-11.

Celotti E., Ferraretto P., Bellantuono E., Nicolini G., Roman T. (2020).

La tecnologia ad ultrasuoni per il trattamento del pigiato di uve bianche. *Vitenda: l'agenda del vitivinicoltore*, 25: 274-275.

Chiesa S., Chini L., Angeli G. (2020).

Controllo biologico dell'afide lanigero. *Terra Trentina*, 65 (2): 62-63.

Dallago G., Waldner A. (2020).

Efficacia di biostimolanti sul calibro di varietà di mele. *L'Informatore Agrario*, (18): 45-47.

Dallago G., Waldner A. (2020).

Quali alternative al glifosate per il diserbo in frutticoltura. *L'Informatore Agrario*, (40): 54-58.

Delaiti L., Zaffoni M., Andreatti N., Gualandri V. (2020).

Il ritorno del Colpo di fuoco. *Terra Trentina*, 65 (3): 27-28.

Delaiti M., Marengo M., Viglione P., Waldner A., Dallago G. (2020).

Un nuovo approccio nella difesa dall'oidio della vite. *L'Informatore Agrario*, (23): 53-56.

Dolzan F., Mazzucchi M. (2020).

La manutenzione dell'impianto di mungitura: la via più breve per la sostenibilità dell'azienda zootecnica da latte. *L'Allevatore trentino*, 41 (2): 16-18.

Eccel E., Angeli M., Gretter A., Pedo S., Roman T., Tadić S., Chieco C. (2020). Nasce il progetto MEDCLIV per elaborare strategie di azione. *Il Corriere Vinicolo*, (23): 21-23.

Faccoli M., Andriolo A., Bernardinelli I., Ducoli A., Salvadori C., Battisti A. (2020).

Vaia e il rischio bostrico: la situazione sulle Alpi centro orientali nel primo anno dai crolli. *Sherwood. Foreste ed alberi oggi*, 245: 17-21.

Fontana P. (2020).

Facciamo diventare il nostro giardino un luogo ricco di biodiversità. *Vita in campagna*, (11): 8-10.

Fontana P. (2020).

La sciamatura e il canto delle api regine nei versi di Virgilio. *Rivista di divulgazione di cultura agraria*, (1): 99-140.

Fontana P. (2020).

Le api, i fiori, la biodiversità ... e noi. *Il Vespaio*, 21 (5): 6-7.

Fontana, P. (2020).

Le api, l'apicoltura e la biodiversità. *Simbiosi*, 1 (1): 108-112.

Fontana P., Andreis D., Corradini S., Biasi A., Mazzoni V., Malagnini V., Zanotelli L. (2020).

Api per conto loro: un'applicazione per cellulari per studiarne la diffusione e la sopravvivenza. *L'Apicoltore italiano*, (9): 40-46.

Fontana P., Andreis D., Corradini S., Biasi A., Mazzoni V., Malagnini V., Zanotelli L. (2020).

Beewild: conoscere le colonie delle api "selvagge". *Terra Trentina*, 65 (4): 52-53.

- Fontana P., Malagnini V., Zanotelli L. (2020).
La biblioteca dell'apicoltore: per comunicare le api e i loro prodotti bisogna conoscere a pieno il loro mondo. *L'Apicoltore italiano*, (7): 19-26.
.....
- Fontana P., Malagnini V., Zanotelli L. (2020).
Tempo di pulizie e riparazioni. *L'Apicoltore italiano*, (9): 28-32.
.....
- Fontana P., Mazzocchi L. (2020).
Vespe e calabroni: nemici o amici? *Vita in campagna*, (6): 56-58.
.....
- Fontana P., Mazzon L. (2020).
C'era una volta la Metcalfa...: un insetto alieno che manca tanto agli apicoltori. *L'Apicoltore italiano*, (5): 3-8.
.....
- Fontana P., Zanotelli L., Malagnini V. (2020).
L'apicoltura hobbistica. *L'Apicoltore italiano*, (1): 24-27.
.....
- Fontana P., Zanotelli L., Malagnini V. (2020).
La fabbrica del miele: dal fiore al vasetto senza troppi errori. *L'Apicoltore italiano*, (5): 20-25.
.....
- Fontana P., Zanotelli L., Malagnini V. (2020).
Quando l'ape si chiude nell'arnia arriva l'inverno. *L'Apicoltore italiano*, (7): 25-29.
.....
- Fontana P., Zanotelli L., Malagnini V., Freda F. (2020).
Risparmiare naturalmente: come e perché usare il favo naturale in arnie Dadant. *L'Apicoltore italiano*, (4): 23-27.
.....
- Ganarin G. (2020).
Mirtillo in fuori suolo, la dimensione del vaso ottimale. *L'Informatore Agrario*, (14): 46-49.
.....
- Gelmetti A., Ghidoni F., Bottura M., Nicolini G. (2020).
Monitoraggio primaverile di *Scaphoideus titanus*: aspetti di ottimizzazione. *Infowine*, (4/3): 1-4.
.....
- Gelmetti A., Ghidoni F., Matté B., Margoni M., Mattedi F., Penner F., Cainelli R., Bottura M. (2020).
Flavescenza dorata e legno nero. *Terra Trentina*, 65 (3): 55-57.
.....
- Gualandri V., Pantezzi T., Bragagna P., Franchini S., Gottardello A., Giuliani G., Chini M., Angeli G. (2020).
Ciliegio principali virosi e gestione della difesa. *L'Informatore Agrario*, (25): 57-59.
.....
- Gualandri V., Angeli G. (2020).
Colpo di fuoco: il ruolo delle piante ornamentali. *Terra Trentina*, 65 (3): 30-31.
.....
- Gualandri V., Delaiti L., Andreatti N., Cainelli C., Zaffoni M. (2020). Il colpo di fuoco batterico. *Agricoltura Trentina*, (7): 17-18.
.....
- Guzzon R. (2020).
Agenti di biocontrollo contro le contaminazioni microbiche. *Vite & Vino*, (4): 54-59.
.....
- Guzzon R. (2020).
Ammine biogene nel vino: il ruolo dei batteri lattici. *WVQ*, 4 (5): 26-30.
.....
- Guzzon R. (2020).
Azoto e lieviti: equilibrio essenziale per la qualità. *WVQ*, 4 (6): 64-68.
.....
- Guzzon R. (2020).
Brettanomyces: un mondo complesso. *Millevigne*, (4): 32-35.
.....
- Guzzon R. (2020).
Chitosani e ozono: consigli e modalità d'uso in cantina. *Vite & Vino*, 3 (3): 50-55.
.....
- Guzzon R. (2020).
I lieviti secchi attivi. *WVQ*, 4 (5): 20-24.
.....
- Guzzon R. (2020).
Il nuovo ruolo dei batteri lattici: oltre la malolattica. *Vite & Vino*, (6): 26-32.
.....

- Guzzon R. (2020).
 Marciume acido: quale ruolo dei microrganismi? *VVQ*, 4 (2): 36-40.

- Minute F., Giotto F., Guzzon R. (2020).
 La ceramica e il vino: esperienze di sanificazione. *VVQ*, 4 (7): 64-70.

- Ioriatti C., Anfora G., Grassi A., Puppato S., Rossi Stacconi M. (2020).
 Current status of the *Drosophila suzukii* control in Europe. *Acta Horticulturae*, (1277): 387-396.

- Ippolito M., Zanzotti R. (2020).
 La biodiversità dell'entomofauna migliora il suolo in vigneto. *L'Informatore Agrario*, (21): 48-50.

- Lucin R., Gobber M. (2020).
 Pratiche agronomiche per la gestione delle patologie in viticoltura biologica. *L'Informatore Agrario*, (34): 46-49.

- Malagnini V. (2020).
 Una relazione stupefacente di reciproco benessere. *L'apicoltore italiano*, 6: 14-15.

- Massa B., Fontana P. (2020).
 Endemism in Italian Orthoptera. *Biodiversity Journal*, 11 (2): 405-434.

- Mazzucchi M., Iussig G., Partel E., Schiavon S. (2020).
 Stagione di malga 2020: la proposta di consulenza FEM. *Il contadino*, 7 (8): 30-31.

- Morelli R., Bertoldi D., Baldantoni D., Zanzotti R. (2020).
 Più sostanza organica stabile con il sovescio nel vigneto. *L'Informatore Agrario*, (15): 51-53.

- Morelli R., Zanzotti R. (2020).
 Fertilità del suolo in vigneto. *Rivista F.I.V.I. Federazione Italiana Vignaioli Indipendenti*, 2: 5-7.

- Nicolini G., Paolini M., Bottura M., Roman T., Bianchin V. (2020).
 L'etil leucato nei vini: indagine sulla molecola responsabile della nota da mora fresca. *L'Enologo* (10): 85-89.

- Nicolini G., Roman T., Bottura M., Paolini M., Barbero A., Gasperi C.A., Celotti E. (2020).
 Precursori dei tioli varietali durante la maturazione e la pressatura delle uve del Traminer aromatico. *L'Enologo*, (6): 93-96.

- Nicolini G., Zanzotti R., Malacarne M., Roman T. (2020).
 Experiencias del manejo ecológico y biodinámico de Riesling y Pinot Blanco en Trentino (Italia). *Infowine*, 2 (1): 1-8.

- Partel E., Mazzucchi M. (2020).
 Alpeggio 2020: ci siamo. *L'Allevatore trentino*, 41 (2): 22-24.

- Partel E., Mazzucchi M., Silvestri S. (2020).
 La consulenza FEM al sistema zootecnico trentino: 2019. *Terra Trentina*, 65 (2): 60-61.

- Partel E., Hauffe H.C., Komjanc M., Franceschi N., Silvestri S., Achilli A., Marsan P.A. (2020).
 Innovazione e storia: il progetto Rendenagen. *Informatore Zootecnico*, 67 (20): 107-108.

- Pedò S., Porro D., Cristoforetti A., Bona D., Cersosimo Ippolito M.C., Zanzotti R., Trainotti D. (2020).
 Letame e compost validi surrogati nella concimazione viticola. *L'Informatore Agrario*, (32): 51-55.

- Pedò S., Zanzotti R., Haas F., Pettarin P.S., Demattè S. (2020).
 Cimaturatione della vite, c'è chi dice no. *Vite & Vino*, 3 (3): 24-31.

- Peterlini M. (2020).
 Analisi dei bilanci economici aziendali di allevamenti di capre da latte in Trentino. *L'Allevatore trentino*, 41 (4): 8-12.

- Pezzi G., Maresi G., Nascimbene J., Buldrini F., Gambini S., Ferretti F. (2020).
 I castagneti secolari dell'Appennino: un fragile, ma consistente patrimonio di biodiversità. *Natura e Montagna*, 67 (2): 34-39.

- Povinelli M., Toffan A., Piacini A., Gatti F., Ballestrazzi R. (2020).
 Incidenza economica di Setticemia Emorragica Virale (SEV) e Necrosi Ematopoietica Infettiva (NEI)
 nelle tritocolture italiane: il caso studio del Trentino. *Ittiopatologia*, 17: 53-66.

- Roman T., Moser S., Crimi S., Cappello N., Tonidandel L., Nicolini G. (2020).
 Ottimizzazione dei protocolli di vinificazione per modulare l'espressione tiolica del Sauvignon blanc.
L'Enologo, (9): 93-97.

- Roman T., Tonidandel L., Nicolini G., Larcher R., Celotti E. (2020).
 Indagini sugli effetti del trattamento con ultrasuoni sui precursori tiolici delle uve. *Infowine*, 9 (3): 1-10.

- Salvadori C., Confalonieri M. (2020).
 Diffusione e danni da bostrico tipografo. *Terra Trentina*, 65 (3): 50-51.

- Salvadori C., Tolotti G., Confalonieri M. (2020).
 Bostrico tipografo. *Terra Trentina*, 65 (1): 60-62.

- Tonina L., Zanettin G., Miorelli P., Puppato S., Grassi A. (2020).
 L'antonomo danneggia ora anche i frutti della fragola. *L'Informatore Agrario*, (21): 58-61.

- Tormen N., Caoduro G., Fontana P. (2020).
 Biodiversity Friend® Beekeeping: una nuova certificazione per gli apicoltori, le api ed i consumatori.
L'Apicoltore italiano, (6): 36-40.

- Trestini S., Zapponi L., Anfora G., Ioriatti C. (2020).
 Analisi di pricing di un fondo di mutualizzazione per la gestione del rischio danni da infestazioni
 parassitarie di cimice asiatica in provincia di Trento. *CODIPRA News*, 18 (3): 32-35.

- Turrini L., Zeni F., Angeli D., Roman T. (2020).
 Maturazione delle mele, impiego di analisi non distruttive. *L'Informatore Agrario*, (32): 34-37.

- Zanoni S., Baldessari M. (2020).
 Indagini sulla mosca mediterranea in Trentino. *Terra Trentina*, 65 (1): 58-59.

- Zanotelli L., Fontana P., Malagnini V. (2020).
 Inizia la stagione 2021. *L'Apicoltore italiano*, (6): 20-25.

- Zanotelli L., Fontana P., Malagnini V., Freda F. (2020).
 Lo sviluppo delle colonie, le prime produzioni e la sciamatura. *L'Apicoltore italiano*, (3): 22-26.

- Zanotelli L., Fontana P., Malagnini V., Martinello C. (2020).
 Chi ben comincia è a metà dell'opera. *L'Apicoltore italiano*, (2): 30-34.

- Zottele F., Corradini S. (2020).
 Calcolo dell'indice di siccità per le praterie per la provincia di Trento – Anno 2020 – Polizza Prato-Pas-
 colo. *CODIPRA News*, 18 (4): 21-23.

- Zaffoni M., Andreotti N., Delaiti L. (2020).
 Colpo di fuoco in Trentino nel 2020. *Frutta e Vite*, 44 (6): 16-19.

Altre pubblicazioni, inclusi i contributi a convegni pubblicati

- Angeli D., Gualandri V., Turrini L., Zeni F., Dallago G., Roman Villegas T. (2020).
 Studio del comportamento della "patina bianca" su mele in conservazione. In: Giornate fitopatolo-
 giche 2020, on line, 27, 29 ottobre, 3, 5, 10, 12 novembre, 2020: 295-300.

- Angeli G., Michelotti F., Mucci M., Chiesa S., Baldessari M., Fiaschetti M. (2020).
 Confronto di tecniche "Attract and kill" per la gestione della mosca delle olive nell'Alto Garda trenti-
 no. In: Giornate fitopatologiche 2020, on line, 27, 29 ottobre, 3, 5, 10, 12 novembre, 2020: 235-240.

- Baldessari M., Bondesan D., Dallago G., Nerini A. (2020).
Attività coadiuvante di Sorbitan mono oleato etossilato: azione sinergizzante e selettività. In: Giornate fitopatologiche 2020, on line, 27, 29 ottobre, 3, 5, 10, 12 novembre, 2020: 33-40.
.....
- Baldessari M., Facchinelli C., Dallago G. (2020).
Prove di efficacia di diversi insetticidi verso gli afidi del melo. In: Giornate fitopatologiche 2020, on line, 27, 29 ottobre, 3, 5, 10, 12 novembre, 2020: 125-132.
.....
- Bertoldi D., Miorelli P., Pedrazzoli F., Delugan S., Deromedi M., Maresi G. (2020).
Il giallume del castagno: alcune esperienze in Trentino. In: Palmieri L., Beccaro G., Cristofori V., Maresi G., Salvadori C. (a cura di) Atti del VII Convegno Nazionale sul Castagno Pergine Valsugana (TN), 11-14 giugno 2019. Firenze: Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana (SOI). Acta Italus Hortus: 141-142.
.....
- Bona D., Scrinzi D., Silvestri S., Andreottola G., Fiori L. (2020)
The C2Land Project: a soil improver obtained by HTC of the OFMSW digestate. Green and circular economy: ricerca, innovazione e nuove opportunità. XXII Conferenza sul Compostaggio e Digestione Anaerobica, 04.11.2020. Atti Ecomondo 2020: 229-235
.....
- Bondesan D., Rizzi C., Endrizzi E., Clappa E., Angeli G. (2020).
Esperienze di applicazione con atomizzatore a torretta e ventilatore spento in frutteto semi-pedonale. In: Giornate fitopatologiche 2020, on line, 27, 29 ottobre, 3, 5, 10, 12 novembre, 2020: 491-500.
.....
- Bugiani R., Prodorutti D., Tosi C., Tait P., Profaizer D., Angeli G. (2020).
Valutazioni preliminari sulle potenzialità di applicazione dell'irrigazione strategica come tecnica di riduzione dell'inoculo di *Venturia inaequalis* agente della ticchiolatura del melo. In: Giornate fitopatologiche 2020, on line, 27, 29 ottobre, 3, 5, 10, 12 novembre, 2020: 281-288.
.....
- Chiesa S., Angeli G., Fiaschetti M., Tabilio M.R., Cristofaro M., Ipla Mora I., Ioriatti C. (2020).
Validazione della tecnica dell'insetto sterile per la gestione della mosca della frutta *Ceratitis capitata* in meleto. In: Giornate fitopatologiche 2020, on line, 27, 29 ottobre, 3, 5, 10, 12 novembre, 2020: 141-146.
.....
- Chiesa S., Sofia M., Angeli G. (2020).
Effetti del trattamento a freddo di mele destinate all'esportazione sullo sviluppo e sulla sopravvivenza di *Drosophila suzukii*. In: Giornate fitopatologiche 2020, on line, 27, 29 ottobre, 3, 5, 10, 12 novembre, 2020: 223-228.
.....
- Gambini S., Buldrini F., Ferretti F., Nascimbene J., Maresi G., Pezzi G. (2020).
I castagneti secolari: un serbatoio di biodiversità in bilico fra conservazione e scomparsa. In: Palmieri L., Beccaro G., Cristofori V., Maresi G., Salvadori C. (a cura di) Atti del VII Convegno Nazionale sul Castagno Pergine Valsugana (TN), 11-14 giugno 2019. Firenze: Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana (SOI). Acta Italus Hortus: 182-184.
.....
- Grando M.S., Penner F. (2020).
Domesticazione locale della vite: il caso dell'Enantio. In: Natura e cultura nei riconoscimenti UNESCO: scienza e storia a confronto: II edizione, Brentonico (TN), 21-24 giugno 2019. Trento: Provincia Autonoma di Trento: 62-69.
.....
- Guirrerri D., Silvestri S., Cristoforetti A., Rama I., Giurea R., Magaril E., Rada E.C. (2020).
Composting strategy for developing cities: a case study of Beira, Mozambique. In: Waste Management and the Environment X (editor(s) Casares J., Itoh H., Lega M.): WIT Press (WIT Transactions on Ecology and the Environment): 69-79.
.....
- Mariotti B., Conedera M., Manetti M.C., Marcolin E., Maresi G., Pelleri F., Pezzi G., Pividori M., Tani A., Maltoni A. (2020).
Castagneti da frutto e da legno: è possibile mettere ordine nel marasma delle definizioni?. In: Palmieri L., Beccaro G., Cristofori V., Maresi G., Salvadori C. (a cura di) Atti del VII Convegno Nazionale sul Castagno Pergine Valsugana (TN), 11-14 giugno 2019. Firenze: Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana (SOI). Acta Italus Hortus: 192-196.
.....
- Mucci M., Baldessari M., Michelotti F., Betta D., Mazzon L., Angeli G. (2020).
Valutazione dell'efficacia di trappole e inneschi per il monitoraggio della mosca dell'olio nell'Alto Garda trentino. In: Giornate fitopatologiche 2020, on line, 27, 29 ottobre, 3, 5, 10, 12 novembre, 2020: 229-234.
.....

- Mucci M., Michelotti F., Chiesa S., Baldessari M., Sofia M., Angeli G. (2020).
Valutazione dell'efficacia di rame, caolino e zeolite nella lotta contro la mosca dell'olivo. In: Giornate fitopatologiche 2020, on line, 27, 29 ottobre, 3, 5, 10, 12 novembre, 2020: 241-248.
.....
- Mucci M., Prodorutti D., Chiesa S., Waldner A., Dallago G., Angeli G. (2020).
Il siero di latte nel controllo della butteratura amara del melo. In: Giornate fitopatologiche 2020, on line, 27, 29 ottobre, 3, 5, 10, 12 novembre, 2020: 51-56.
.....
- Obertegger U., Andreis D., Piccolroaz S., Flaim G. (2020).
The interplay of ice cover and extreme events determine dissolved oxygen in a wind-shielded mountain lake. In: GLEON 21.5: Global Lake Ecological observatory network, online, 10 October 2020: 34.
.....
- Olivotto I., Zarantoniello M., Conti C., Cardinaletti G., Messina M., Faccenda F., Gioacchini G., Randazzo B. (2020).
Insect meal and poultry by-product meal based diet during rainbow trout *Onchorynchus mykiss* culture, FTIR imaging and histological correlative study to investigate intestine and liver welfare. In: Aquaculture America 2020, Honolulu, Hawaii, February 9-12, 2020: 499.
.....
- Pedrazzoli F., Sabbatini Peverieri G., Ferracini C., Montepaone G., Germinara G.S., Tolotti G., Pennacchio F., Caruso S., Endrizzi E., Bariselli M., Salvadori C., Roversi P.F., Alma A., Angeli G., De Cristofaro A. (2020).
Confusione sessuale delle tortrici del castagno mediante puffer: una storia di successi e sconfitte. In: Palmieri L., Beccaro G., Cristofori V., Maresi G., Salvadori C. (a cura di) Atti del VII Convegno Nazionale sul Castagno Pergine Valsugana (TN), 11-14 giugno 2019. Firenze: Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana (SOI). Acta Italus Hortus: 223-227.
.....
- Pedrazzoli F., Tolotti G., Endrizzi E., Maresi G., Salvadori C., Angeli G. (2020).
Le tortrici del castagno in Trentino: osservazioni fenologiche e valutazione del danno. In: Palmieri L., Beccaro G., Cristofori V., Maresi G., Salvadori C. (a cura di) Atti del VII Convegno Nazionale sul Castagno Pergine Valsugana (TN), 11-14 giugno 2019. Firenze: Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana (SOI). Acta Italus Hortus: 219-222.
.....
- Pianezze S., Perini M., Sepulcri A., Baldini M., Fabro C., Piasentier E., Corazzin M. (2020).
Variations in the fatty acids profile of the meat by adding hempseed cake in the diet of multiparous cull cows. In: 5th IMEKO FOODS, Praga, 16-18 settembre 2020: 89.
.....
- Randazzo B., Zarantoniello M., Tibaldi E., Cardinaletti G., Giorgini E., Lunelli F., Olivotto I. (2020).
A multidisciplinary approach to investigate biological effects on intestine physiology and appetite stimulus in rainbow trout *Onchorhincus mykiss* fed diets with graded levels of insect meal and poultry by-product meal. In: Aquaculture America 2020, Honolulu, Hawaii, February 9-12, 2020: 522.
.....
- Scrini D., Bona D., Denaro A., Silvestri S., Andreottola G., Fiori L. (2020).
Amendment production from composting wet hydrochar obtained by HTC of digestate from dry anaerobic digestion of OFMSW. 3rd International Bioeconomy Congress Baden-Württemberg, on-line, September 21-22, 2020: 59.
.....
- Stefanini M., Dorigatti C., Betta G., Zatelli A., Dallaserra M., Clementi S., Voltolini J.A., Porro D. (2020).
A difusão e a importância das variedades piwi na Europa. In: 14. Senafrut 2020: seminário nacional sobre fruticultura de clima temperado, San Joaquim, Brasile, 12, 17, 19, 24, 26 novembro 2020: 78-79.
.....
- Viesi D., Crema L., Mahub Md S., Veronesi S., Brunelli R., Baggio P., Fauri M., Prada A., Bello A., Nodari B., Silvestri S., Tomasi L. (2020).
A cost-optimized approach in regional decarbonisation: the integrated and dynamic energy modelling of the Province of Trento (Italy). In: Lund H., Mathiesen, B. V., Østergaard P. A., Brodersen H. J. (Eds.), Book of Abstracts: 6th International Conference on Smart Energy Systems, Aalborg Universitet: 73
.....
- Zanoni S., Baldessari M., Chiesa S., Angeli G., Ioriatti C. (2020).
Confronto di sistemi di monitoraggio di *Ceratitis capitata* su melo in Trentino. In: Giornate fitopatologiche 2020, on line, 27, 29 ottobre, 3, 5, 10, 12 novembre, 2020: 133-140.
.....

Monografie e capitoli di libro

Bondesan D., Clappa E., Rizzi C. (2020).
Combining training system and anti-drift application technique to improve deposit quality in narrow-wall orchards. In: International Advances in Pesticide Application (editor(s) Balsari P., Butler Ellis C., Cooper S., Gil E., Glass R., Magri B., Mountford-Smith C., Nuyttens D., Robinson T., Thomas J., van de Zande J.). Warwick: AAB. Aspects of Applied Biology: 123-130.
.....

De Ros G., Grassi A., Pantezzi T. (2020).
Recent trends in the economic impact of *Drosophila suzukii*. In: *Drosophila suzukii* Management (editor(s) Mello García, F.R.). Cham: Springer: 11-27.
.....

Floris I., Fontana P. (2020).
Honey bees and beekeeping in ancient Rome. In: Italian apiculture: a journey through history and honey diversity. Firenze: Accademia Nazionale Italiana di Entomologia: 48-71.
.....

Floris I., Fontana P. (2020).
The case of a patriotic hero: Giuseppe Garibaldi beekeeper. In: Italian apiculture: a journey through history and honey diversity (editor(s) Floris I.). Firenze: Accademia Nazionale Italiana di Entomologia: 266-271.
.....

Floris I., Fontana P. (2020).
The Italian bee. In: Italian apiculture: a journey through history and honey diversity. Firenze: Accademia Nazionale Italiana di Entomologia: 18-35.
.....

Fontana C., Fontana P. (2020).
The first evidence. In: Italian apiculture: a journey through history and honey diversity. Firenze: Accademia Nazionale Italiana di Entomologia: 36-47.
.....

Fontana P. (2020).
Api, clima e ambiente. In: Api e apicoltura: preziosa risorsa per ambiente e agricoltura (editor(s) Michieletto R., Vita M., Mezzalira G.). Legnaro (PD): Veneto Agricoltura. Quaderno della collana editoriale di Veneto Agricoltura: 62-67.
.....

Fontana P. (2020).
Beekeeping in Veneto. In: Italian apiculture: a journey through history and honey diversity (editor(s) Floris I.). Firenze: Accademia Nazionale Italiana di Entomologia: 118-133.
.....

Fontana P. (2020).
La storia millenaria dell'apicoltura veneta. In: Api e apicoltura: preziosa risorsa per ambiente e agricoltura (editor(s) Michieletto R., Vita M., Mezzalira G.). Legnaro (PD): Veneto Agricoltura. Quaderno della collana editoriale di Veneto Agricoltura: 4-11.
.....

Fontana P. (2020).
L'insostituibile ruolo ecologico dell'ape da miele. In: Zoologia (editor(s) Hickman C.P., Keen S.L., Eisenhour D.J., Larson, A., Lanson H.). Milano: McGraw-Hill: 338.
.....

Fontana P. (2020).
Udalrico Fantelli (1706-1784), il padre nobile mancato dell'apicoltura italiana. Atti della Accademia Roveretana degli Agiati. Classe di scienze matematiche, fisiche e naturali, 270 (ser. X, vol. II): 149-200.
.....

Fontana P., Angeli G. (2020).
Trentino beekeeping. In: Italian apiculture: a journey through history and honey diversity (editor(s) Floris I.). Firenze: Accademia Nazionale Italiana di Entomologia: 96-117.
.....

Fontana P., Massa B. (2020).
Italy. In: Grasshopper conservation in Europe (editor(s) Kleukers, R., Felix, R.). Leiden: EIS Kenniscentrum Insecten & Naturalis Biodiversity Center: 40-42.
.....

Fontana P., Zanotelli L. (2020).
Materials memory. In: Italian apiculture: a journey through history and honey diversity (editor(s) Floris I.). Firenze: Accademia Nazionale Italiana di Entomologia: 272-303.
.....

Altre pubblicazioni

Clappa E., Bondesan D., Feltrin A., Micheletti W., Kuntz M. (2020).

Schede tecniche sui sistemi di gestione delle acque reflue. Bolzano: Südtiroler Bauerbund.

Micheletti W., Kuntz M., Clappa E., Bondesan D., Feltrin A. 2020.

Pulizia dell'irroratrice - Metodi di trattamento dell'acqua di lavaggio. Bolzano: Südtiroler Bauerbund.

Clappa E., Bondesan D., Feltrin A., Micheletti W., Kuntz M. (2020).

Technische Beschreibungen von Systemen für die Waschwasseraufbereitung. Bolzano: Südtiroler Bauernbund.

Micheletti W., Kuntz M., Clappa E., Bondesan D., Feltrin A. (2020).

Sprüherreinigung in der Landwirtschaft: Möglichkeiten des Restwasser managements. Bolzano: Südtiroler Bauerbund.

Atti delle giornate tecniche

Pantezzi T. (a cura di).

23ª Giornata tecnica La frutticoltura nelle valli del Noce: Cles, 11 febbraio 2020.

San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach.

- Anfora G., Mazzoni V., Zapponi L., Panizza C. (2020). La Cimice asiatica (*Halyomorpha halys*), nuovo parassita in continua espansione: aggiornamento su normativa, ricerca e sperimentazione.
- Berti M., Barchetti D., Bertagnolli A., Flaim D., de Concini M. (2020). Proposte per il contenimento delle cimici: asiatica e autoctone.
- Buffa C., Piccioni A., Benvenuti F. (2020). La Banca dati vibrazioni quale strumento di semplificazione per la valutazione del rischio nel settore agricolo.
- Gobber M., Branz A., Pellegrini F., Springhetti M. (2020). La gestione del cotico erboso e del terreno lungo il filare con mezzi meccanici.
- Rizzi C., Dallago G., Chini M. (2020). Controllo delle malerbe nel frutteto: risultati di prove sperimentali con prodotti alternativi/complementari al glifosate.

Zanzotti R. (a cura di).

Presentazione prove sperimentali in viticoltura biologica 2020: San Michele all'Adige,

6 agosto 2020. San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach.

- Lucin, R., Gobber, M. (2020). Controlli e situazione fitosanitaria 2020 nelle aziende biologiche in Trentino.
- Mattedi, L. (2020). Peronospora 2020: andamento ed esperienze di gestione a San Michele all'Adige.

Bottura M. (a cura di).

13ª Giornata Tecnica della vite e del vino: San Michele all'Adige, 16 dicembre 2020.

San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach.

- Bottura M., Margoni M., Mattè B. (2020). Andamento stagionale e fitosanitario 2020.
- Groff L., Malacarne, M. (2020). La vendemmia 2020: valutazioni e prospettive.
- Zanzotti R., Morelli R. (2020). Gestione del suolo in viticoltura.
- Paolini M., Tonidandel L., Roman Villegas T., Moser S., Gallo A., Larcher R. (2020). L'odore di cimice in mosto e vino: prime evidenze dell'evoluzione della trans-2-decenale.

Premi e riconoscimenti

Internazionale Rudolf Hermann Stiftung di Geisenheim

Tomas Roman e Roberto Larcher

Updates on the varietal aroma of Gewürztraminer

Attività svolta con il co-finanziamento alle attività sperimentali di Cavit e della Cantina di Roveré della Luna.

PRODOTTI EDITORIALI

Pubblicazioni periodiche

N° - Data	Sezione	Argomento	Tiratura (cartaceo)	Via e-mail agli iscritti servizio messaggistica
1 - 11/03/2020	FRUTTICOLTURA	Difesa attiva dalle gelate primaverili. Melo e ciliegio 2020	*	2.715
2 - 16/03/2020		Ticchiolatura: strategia di difesa infezioni primarie 2020	*	2.674
3 - 18/03/2020		Scopazzi del melo	*	2.685
4 - 20/03/2020		Concimazione primaverile del melo	*	2.702
5 - 25/03/2020		Cure colturali ai nuovi frutteti	*	2.733
6 - 26/03/2020		Oidio del melo	*	2.739
7 - 02/04/2020		Diradamento del melo	*	2.757
8 - 06/04/2020		La gestione dell'erba nel sottofilare del melo	*	2.763
9 - 14/04/2020		Fertirrigazione del melo	*	2.785
10 - 20/04/2020		Disciplinare produzione integrata melo, susino, actinidia 2020	1.027	2.817
11 - 03/07/2020		Difesa estiva del melo 2020	1.001	2.416
12 - 17/07/2020		Colpo di fuoco batterico: riconoscimento e gestione dell'emergenza	1.002	2.417
13 - 29/07/2020		Il monitoraggio della cimice asiatica	1.001	2.416
14 - 04/12/2020		Potatura del melo	1.007	2.423
1 - 04/05/2020	PICCOLI FRUTTI	Disciplinari di produzione integrata e guida all'applicazione - Difesa di fragola, piccoli frutti e ciliegio 2020	266	925
1 - 02/07/2020	APICOLTURA	Lotta alla Varroasi in Trentino proposte di intervento 2020	294	1.181

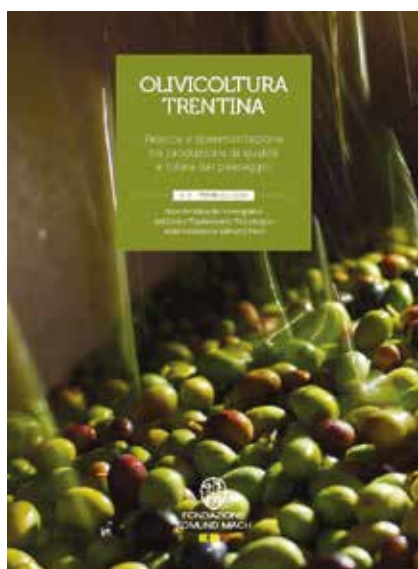
* Stampa e spedizione postale sospesa a causa emergenza Covid 19

FONDAZIONE MACH NOTIZIE

Notiziario tecnico del Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione Edmund Mach

 Autorizzazione Tribunale di Trento n. 1 del 02.03.2018

Approfondimenti monografici del Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione Edmund Mach



OLIVICOLTURA

Ricerca e sperimentazione tra produzione di qualità e tutela del paesaggio

5 - Febbraio 2020 / Gino Angeli, Mario Baldessari, Serena Chiesa, Franco Michelotti, Massimo Mucci, Stefano Pedò, Monica Sofia, Federica Camin, M. Stella Grando, Luca Lombardo, Fulvio Mattivi, Paula Moreno Sanz, Luana Bontempo, Alessio Da Ros, Silvia Lorenzi, Domenico Masuero, Urska Vrhovsek, Luca Ziller, Furio Battelini, Mauro Nisi, Graziano Guella.

Pagine 40

www.fmach.it/Servizi-Generali/Editoria

Il territorio del Garda è il cuore di un piccolo sistema olivicolo, meno dello 0,5% della produzione italiana, noto in Italia e nel mondo per la produzione di oli extravergini di qualità. Gli oliveti trentini oltre a rappresentare fonte di reddito primario od integrazione dello stesso per molte famiglie dell'Alto Garda, costituiscono un elemento paesaggistico mediterraneo che rende peculiari i panorami di un territorio ad alta vocazione turistica.

Questa pubblicazione raccoglie i risultati di ricerche e sperimentazioni che la Fondazione Edmund Mach (FEM) ha svolto, in sinergia con partner di volta in volta differenti, e che sono state sviluppate intorno all'olivo e agli oli trentini nel periodo 2016-2019.

Gli argomenti trattati vanno dall'irrigazione alla turnazione della potatura, dalla gestione della mosca delle olive agli studi sull'origine genetica e diffusione della varietà Casaliva fino agli studi sulla composizione chimica e sul profilo isotopico, rendendo questo approfondimento una sintesi dei molteplici lavori realizzati negli ultimi anni, esempio di collaborazione tra imprese produttrici, associazioni di olivicoltori, ente pubblico e sistema territoriale di ricerca/sperimentazione, che ha innalzato il livello di conoscenza tecnica e consapevolezza come in pochi altri distretti olivicoli.

Gli studi presentati nella pubblicazione sono stati realizzati nell'ambito dei progetti di sperimentazione e ricerca "Miglioramento dei sistemi d'irrigazione e delle tecniche colturali" (2015-2018) finanziato da AIPO Verona (Associazione interregionale produttori olivicoli) e "Innovazione e Ricerca per l'olio dell'Alto Garda Trentino" (2017-2019) di Agraria Riva del Garda e finanziato con il contributo della Provincia Autonoma di Trento (APIAE - L.P. 6/99 sugli incentivi alle imprese).

FRUTTICOLTURA BIOLOGICA

Guida pratica alla coltivazione biologica del melo - Terza edizione (2020)

6 - Marzo 2020 / Stefano Bott, Andrea Branz, Andrea Cristoforetti, Alberto Dorigoni, Damiano Flaim, Marino Gobber, Valerio Mazzoni, Enzo Mescalchin, Michele Morten, Ferruccio Pellegrini, Matteo Soini, Mario Springhetti, Fabio Toniolli, Roberto Torresani, Sara Zanoni, Roberto Zanzotti.

Pagine 60

www.fmach.it/Servizi-Generali/Editoria

La terza edizione della guida, riveduta ed integrata di alcuni contenuti, come la rassegna delle varietà di melo "resistenti" alla ticchiolatura, e aggiornata alle nuove emergenze fitosanitarie, come la cimice asiatica, tratta a argomenti sia di carattere agronomico che legati alla difesa della coltura. Il filo conduttore è l'approccio olistico alla coltivazione del melo, dando ampio spazio alla gestione del suolo e alle tecniche per il mantenimento della fertilità del terreno. In particolare, nella coltivazione biologica si evidenzia come l'equilibrio vegeto-produttivo risulti fondamentale per affrontare con maggior successo la gestione della difesa da parassiti e malattie. Questa guida fornisce indicazioni di carattere pratico, ma comunque frutto di conoscenze scientifiche, utili per gli agricoltori che hanno di recente intrapreso la coltivazione biologica, ma che potranno essere adottate anche da chi coltiva in modo integrato.



TROTICOLTURA

Indicazioni tecniche per il risanamento e il mantenimento dello stato sanitario ottimale

7 - Novembre 2020 / Giovanni Baruchelli.

Pagine 25

www.fmach.it/Servizi-Generali/Editoria

L'approfondimento monografico è un utile strumento sia per le trotticole riconosciute indenni da malattie virali sia per quelle che non lo sono, per tecnici, trotticoltori, addetti ai lavori, che mirano ad una gestione ottimale della trotticoltura sotto il profilo igienico, sanitario ed ambientale. Inoltre fornisce indicazioni preziose anche per il risanamento da malattie virali delle trotticole con tutti i vantaggi che questo comporta.

Tra i temi trattati, ampio spazio è dedicato alle indicazioni generali di biosicurezza e alle buone prassi per una razionale conduzione degli impianti al fine di mantenere sana la piscicoltura.



Monografie

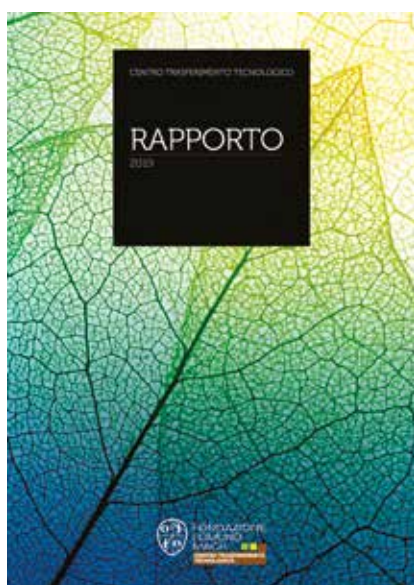


SCOPAZZI DEL MELO. STATO ATTUALE DELLA RICERCA / APFELTRIEBSUCHT. AKTUELLER STAND DER FORSCHUNG APPLE PROLIFERATION. A JOINT REVIEW

Katrin Janik, Dana Barthel, Tiziana Oppedisano, Gianfranco Anfora (a cura di).
ITA/DEU Pagine 153, ENG Pagine 56, Monografie
ISBN 978-88-7843-053-2 (ITA/DEU)
ISBN 978-88-7843-054-9 (ENG)
www.fmach.it/Servizi-Generali/Editoria



Il volume raccoglie i risultati di oltre 6 anni di attività di ricerca e sperimentazione condotti nell'ambito di progetti che hanno visto coinvolti la Fondazione Edmund Mach e il Centro di Sperimentazione Laimburg e realizzati con il contributo di APOT, del Consorzio mele Alto Adige e della Provincia autonoma di Bolzano. 25 autori illustrano una panoramica dello stato dell'arte della ricerca, con numerosi spunti di approfondimento, sugli scopazzi del melo, una delle fitoplasmosi più dannose per questa coltura, ampiamente presente in Trentino Alto-Adige. Il lavoro ha quindi riunito le competenze e le conoscenze dei due Istituti di ricerca, valorizzando la varietà dei background tecnici e scientifici dei ricercatori coinvolti come la microbiologia, la fisiologia vegetale, l'entomologia e le scienze ambientali a livello molecolare, macroscopico e geografico.



RAPPORTO 2019

AA. VV., Pagine 208, Rapporto di attività
ISSN 20-37-7541
www.fmach.it/CTT

Undicesimo numero del Rapporto del Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione E. Mach: il volume, ancora più ricco, è composto da 208 pagine divise in 56 relazioni tecnico-scientifiche che descrivono i principali lavori di tecnologia, ricercatori e tecnici svolti nel 2019. Il Rapporto è corredato dalla sezione "Attività in sintesi" che riporta i dati più significativi relativi alle attività di servizio, analisi e sperimentazioni, nonché l'elenco delle pubblicazioni scientifiche, tecniche e divulgative, gli eventi organizzati e dati relativi al personale del Centro.

EVENTI ORGANIZZATI 2020

Data	Evento	Luogo	Co-Promotori
9 gennaio	Incontro informativo e di aggiornamento sulla consulenza in malga	San Michele all'Adige	
11 febbraio	La frutticoltura delle Valli del Noce, 23ª giornata tecnica	Cles	Melinda, APOT
6 agosto	Prove sperimentali in frutticoltura e viticoltura biologica	Diretta streaming	Centro di Sperimentazione Laimburg
24 settembre	La Bioeconomia come opportunità di sviluppo e innovazione in Trentino	Diretta streaming	Cluster SPRING Federchimica-Assobiotec
19 novembre	Presentazione volume Scopazzi del melo	Interpoma Connects (evento on-line)	Centro di Sperimentazione Laimburg
16 dicembre	13ª Giornata tecnica della vite e del vino	Diretta streaming	

FORMAZIONE PER ADULTI

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

(Delibera GP n. 26 del 20 gennaio 2017)

Corso	Numero edizioni	Numero partecipanti	Sedi
Rilascio autorizzazione per utilizzatori professionali (20 ore)	5	176	San Michele all'Adige, Tassullo, Pietramurata, Rovereto, Pergine Valsugana
Rinnovo autorizzazione per utilizzatori professionali (12 ore e completamento del percorso formativo a crediti)	16	464	Aldeno, Avio, Borgo Valsugana, Isera, Lavis, Malè, Mori, Pergine Valsugana, Pietramurata, Revò, San Michele all'Adige, Taio, Tassullo, Trento
Rinnovo autorizzazione per l'attività di consulente (12 ore)	2	49	Videoconferenza

Sono stati organizzati in totale 23 corsi per 689 partecipanti e 316 ore di formazione.

* Alcune edizioni del corso di rinnovo e di rilascio dell'autorizzazione per utilizzatori professionali successive al 5 marzo e le edizioni di rilascio dell'autorizzazione per rivenditori e per l'attività di consulente e il rinnovo dell'autorizzazione per rivenditori sono state sospese a causa dell'emergenza Covid 19.

Formazione permanente per frutticoltori

Corsi organizzati in base all'Accordo dei servizi FEM-APOT dal 28 gennaio 2020 al 5 marzo 2020 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
73	3.142	Brez, Caldes, Caldonazzo, Campodenno, Casez, Cles, Coredo, Cunevo, Dasindo, Denno, Livo, Mezzolombardo, Nanno, Pietramurata, Rallo, Revò, Romagnano, Rovereto, San Michele all'Adige, Sporminore, Taio, Tassullo, Tuenno

* Le edizioni programmate dopo il 5 marzo sono state annullate a causa dell'emergenza Covid 19.

Corso di apicoltura

Durata (ore)	Numero totale dei partecipanti	Sedi
33	50	Sede FEM Pergine Valsugana e videoconferenza

Corso di formazione "La tecnica *curetage* per la prevenzione e la cura del mal dell'esca"

Numero edizioni	Durata (ore)	Numero totale dei partecipanti	Sede
3	3	64	Azienda agricola Cesconi, Pressano di Lavis (TN)

INSEGNAMENTO

Laurea di primo livello in viticoltura ed enologia

Centro Agricoltura, Alimenti, Ambiente - C3A (Università degli Studi di Trento e Fondazione Edmund Mach).
Insegnamenti relativi al secondo semestre aa 2019/2020 e al primo semestre aa 2020/2021

Insegnamento	Ore didattica	Docente	Ore supporto alla didattica	Docente
Laboratorio qualità prodotti vitivinicoli <i>Mod. I Teoria</i>	40	Roberto Larcher		
Laboratorio qualità prodotti vitivinicoli <i>Mod. II Esercitazioni</i>	20	Mario Malacarne	40	Marco Colapietro
Tecnica enologica speciale <i>Mod. Tecnologia dei distillati di origine viticola</i>	30	Sergio Moser		
Tecnica enologica speciale <i>Mod. Vini spumanti e vini speciali</i>	30	Sergio Moser		
Chimica e Microbiologia enologica <i>Mod. Microbiologia enologica</i>	60	Raffaele Guzzon	30	Silvia Schiavon
Enologia II	60	Tomas Roman		
Viticultura biologica <i>Mod. Aspetti agronomici della viticultura biologica</i>	30	Roberto Zanzotti		
Viticultura 1 <i>Mod. Morfologia e fisiologia della vite con esercitazioni</i>			30	Franca Ghidoni
Enologia Internazionale e degustazione vini <i>Mod. Viti-enologia internazionale (territorio e vini)</i>	30	Tomas Roman		
Meccanizzazione viticola e viticultura di precisione			10	Stefano Pedò
Viticultura 2 <i>Mod. Tecnica viticola ed esercitazioni</i>			30	Roberto Zanzotti
TOTALE	300		140	

Corso enotecnico

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

Alta formazione professionale

Insegnamento	Ore didattica	Docente
Tecnico superiore della produzione, trasformazione e valorizzazione della filiera Agri-food (comparto bevande)		
Unità formativa Qualità delle materie prime	3,5 3,5	Lorenzo Turrini Fabio Zeni
Unità formativa Tecnica della distillazione	28	Sergio Moser
Unità formativa Microbiologia	28	Raffaele Guzzon
Unità formativa Chimica degli alimenti	14 14	Roberto Larcher Tiziana Nardin
Tecnico della trasformazione agroalimentare		
Unità formativa Qualità delle materie prime	5 11 11	Dario Angeli Lorenzo Turrini Fabio Zeni
Tecnico superiore del verde		
Unità formativa Agronomia e normative	4	Andrea Cristoforetti
Unità formativa Agronomia, tecniche di coltivazione delle piante e meccanizzazione	28	Luca Brentari

TESI DISCUSSE NEL 2020

Laurea di primo livello

Nome	Titolo	Università	Relatore/Correlatore - Supervisore/Co-supervisore FEM-CTT
Lucia Badagliacqua	Biodiversità in fermentazione, applicazioni tecnologiche di differenti specie di lievito: <i>S. uvarum</i> nella valorizzazione dei composti tiolici del Sauvignon blanc	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Centro Agricoltura Alimenti Ambiente, Università degli studi di Trento - Fondazione Edmund Mach	Raffaele Guzzon, Roberto Larcher
Emiliano Baroldi	L'invecchiamento dei vini rossi in anfora: valutazione sensoriale comparativa della tipologia del contenitore	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Centro Agricoltura Alimenti Ambiente, Università degli studi di Trento - Fondazione Edmund Mach	Tomas Roman, Sergio Moser, Mario Malacarne
Santiago Bertolin	Concentrazione di flavonoidi in vini sperimentali ottenute da varietà resistenti	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Centro Agricoltura Alimenti Ambiente, Università degli studi di Trento - Fondazione Edmund Mach	Tomas Roman, Laura Barp, Sergio Moser
Valeria Bianchin	Etil leucato in vini rossi di varietà cosiddette resistenti	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
Simone Bresciani	Attitudine alla spumantizzazione di varietà tolleranti in trentino	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Centro Agricoltura Alimenti Ambiente, Università degli studi di Trento - Fondazione Edmund Mach	Sergio Moser, Tomas Roman, Maurizio Bottura
Samuele Brugnoli	Valutazione sanitaria e tecniche di risanamento <i>in vitro</i> di Nebbiolo "Vite Talin"	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Centro Agricoltura Alimenti Ambiente, Università degli studi di Trento - Fondazione Edmund Mach	Pier Luigi Bianchedi
Michele Carè	<i>Reynoutria japonica</i> Houtt: diffusione nella valle del Chiese (Trentino) e primi confronti tra metodi di controllo	Corso di Laurea in scienze naturali, Università degli studi di Firenze	Giorgio Maresi
Lorenzo Dallagiacoma	Influenza del sistema di gestione agronomica sulla componente aromatica dei vini della varietà Riesling	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Centro Agricoltura Alimenti Ambiente, Università degli studi di Trento - Fondazione Edmund Mach	Tomas Roman, Roberto Zanzotti, Mauro Paolini
Alessia dall'U	Influenza delle essenze erbacee del vigneto sulla distribuzione spazio-temporale di <i>Scaphoideus titanus</i> in Trentino	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Centro Agricoltura Alimenti Ambiente, Università degli studi di Trento - Fondazione Edmund Mach	Alberto Gelmetti
Federica Dossi	Indagine sulla contaminazione e origine botanica del polline raccolto da colonie di <i>Apis mellifera</i> nell'ottica di un monitoraggio ambientale.	Corso di Laurea in scienze e tecnologie per l'ambiente, Università degli studi di Padova	Valeria Malagnini
Ludovico Ferrari	Effetto del ceppo di lievito sulla componente aromatica in vini di Sauvignon Blanc	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia - Interateneo Università degli studi di Udine, Università degli studi di Trento, Fondazione Edmund Mach	Tomas Roman, Sergio Moser, Loris Tonidandel
Chiara Franceschi	Nuove strategie fermentative per favorire la formazione del 4-metil-4-mercapto-2-pentanone (4mmp) nei vini sauvignon blanc	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Centro Agricoltura Alimenti Ambiente, Università degli studi di Trento - Fondazione Edmund Mach	Raffaele Guzzon, Roberto Larcher
Mattia Masiero	Effetto delle tecniche di gestione della chioma sugli equilibri vegeto-produttivi, la ripartizione della biomassa e la produttività	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Centro Agricoltura Alimenti Ambiente, Università degli studi di Trento - Fondazione Edmund Mach	Roberto Zanzotti
Thomas Passerin	L'invecchiamento dei vini rossi in anfora: effetto della tipologia sulla componente fenolica	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Centro Agricoltura Alimenti Ambiente, Università degli studi di Trento - Fondazione Edmund Mach	Tomas Roman, Laura Barp, Mario Malacarne
Antony Pellegrini	Esperienze di abbattimento di pesticidi nel vino	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Centro Agricoltura Alimenti Ambiente, Università degli studi di Trento - Fondazione Edmund Mach	Tomas Roman, Sergio Moser, Loris Tonidandel
Matteo Tessadri	Valutazione del potere antiradicalico di tannini, mosti e vini, tramite metodo ORAC	Corso di Laurea in viticoltura ed enologia, Centro Agricoltura Alimenti Ambiente, Università degli studi di Trento - Fondazione Edmund Mach	Roberto Larcher, Laura Barp

Laurea magistrale

Nome	Titolo	Università	Relatore/Correlatore FEM-CTT
Marco Avancini	Prima indagine sull'apicoltura naturale con arnie top bar in Italia	Corso di Laurea in Scienze della natura, Università degli studi di Padova	Paolo Fontana
Sarah Chehaimi	A quantitative analysis of the honey bee (<i>Apis mellifera</i>) queen's vibro-acoustic communication	Corso di Laurea in Scienze cognitive, Università degli Studi di Trento CIMEC	Paolo Fontana
Giovanni Dalmaso	Indagini su biologia, ecologia e dannosità di <i>Orientus ishidae</i> su melo in Trentino	Corso di Laurea in Scienze e tecnologie agrarie, Università degli studi di Padova	Mario Baldessari
Stefano Giongo	Valutazione di stabilità, fitosanitaria ed ecologica degli alberi monumentali segnalati in Trentino	Corso di laurea in Scienze forestali e ambientali, Università degli Studi di Padova	Giorgio Maresi

Alta formazione professionale

Nome	Titolo	Percorso	Relatore/Correlatore FEM-CTT
Davide Ferrari	Valutazione del patrimonio arboreo dell'Opera Universitaria di Trento: criteri adottati e risultati	Tecnico superiore del verde	Giorgio Maresi

AFFILIAZIONI A SOCIETÀ SCIENTIFICHE/ACCADEMIE

SOCIETÀ SCIENTIFICA/ACCADEMIA - SITO WEB

COMPONENTI

Accademia dei Georgofili - www.georgofili.it	Claudio Ioriatti
Accademia Italiana della Vite e del Vino - www.aivv.it	Giorgio Nicolini, Umberto Malossini, Roberto Larcher
Accademia Olimpica, Vicenza - www.accademiaolimpica.it	Paolo Fontana
Accademia roveretana degli agiati - www.agiati.it	Paolo Fontana
Associazione Costitutori Viticoli Italiani - ACOVIT - www.acovit.it	Umberto Malossini (presidenza-segreteria)
Assoenologi - www.assoenologi.it	Franca Ghidoni (segretaria di sezione), Luciano Groff, Umberto Malossini, Sergio Moser, Giorgio Nicolini, Ferruccio Pellegrini, Duilio Porro
AAB (Association of Applied Biologists) - www.aab.org.uk	Daniel Bondesan
AAEDA-EVDV (Associazione Europea Degustatori Acquaviti Europäische Vereinigung der Destillat Verkoste) www.degustatoriacquaviti.eu	Sergio Moser
ADCF (Association pour le développement de la culture fourragère) - www.adcf.ch	Gabriele Iussig
AIAM - Associazione Italiana di Agrometeorologia - www.agrometeorologia.it	Stefano Corradini, Fabio Zottele
AIIAD - Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci - www.aiiad.it	Francesca Ciutti, Giovanni Baruchelli
AIPP - Associazione Italiana per la Protezione delle Piante - www.aipp.it	Claudio Ioriatti, Umberto Malossini, Gino Angeli
ANAG (Associazione nazionale assaggiatori grappa e acquaviti) - www.anag.it	Sergio Moser
API - Associazione Piscicoltori Italiani - www.api-online.it	Giovanni Baruchelli, Filippo Faccenda
CISBA - Centro Italiano Studi Biologia Ambientale - www.cisba.it	Silvia Silvestri, Francesca Ciutti
Coloss - Honey bee research association - www.coloss.org	Paolo Fontana, Valeria Malagnini
Federazione Nazionale degli Ordini dei Chimici e dei Fisici - Ordine Regionale dei Chimici e dei Fisici del Trentino Alto Adige www.chimicifisici.it	Roberto Larcher, Mario Malacarne, Matteo Perini, Loris Tonidandel
Ordine Nazionale dei Biologi - www.onb.it	Cristina Salvadori
Ordine Nazionale dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali - www.conaf.it	Massimiliano Mazzucchi
ONAF Organizzazione Nazionale Assaggiatori Formaggi - www.onaf.it	Massimiliano Mazzucchi
ONAV Organizzazione Nazionale Assaggiatori Vino - www.onav.it	Luciano Groff
Ordine dei Medici Veterinari - www.ordineveterinaritrento.it	Erika Partel, Michele Povinelli
EAFP - European Association of Fish Pathologists - http://eafp.org	Giovanni Baruchelli
EAS - European Aquaculture Society - www.easonline.org	Giovanni Baruchelli
Free Software Foundation - www.fsf.org	Fabio Zottele
ICVG - International Council for the Study of Viruses and Virus-like Diseases of the Grapevine - www.icvg.org	Umberto Malossini, Valeria Gualandri
IHC - International Honey Commission - //ihc-platform.net	Valeria Malagnini
IOBC/WPRS - International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants - www.iobc-wprs.org	Claudio Ioriatti

SOCIETÀ SCIENTIFICA/ACCADEMIA - SITO WEB COMPONENTI

ISHS - International Society for Horticultural Science - www.ishs.org	Duilio Porro, Nicola Dallabetta, Dario Angeli
MCI - Mastitis Council Italia - www.mastitalia.org	Erika Partel
Società Chimica Italiana - www.soc.chim.it	Roberto Larcher, Mario Malacarne, Matteo Perini
SIN - Società Italiana di Nematologia - www.nematologia.it	Umberto Malossini
SIMTREA - Società Italiana di Microbiologia Agraria, Alimentare e Ambientale - www.simtreea.org	Raffaele Guzzon
SIPI - Società Italiana di Patologia Ittica - www.sipi-online.it	Giovanni Baruchelli
SISS - Società Italiana della Scienza del Suolo - www.scienzadelsuolo.org	Raffaella Morelli
SIVE - Società Italiana di Viticoltura ed Enologia - www.siveonline.it	Umberto Malossini, Giorgio Nicolini
SILPA - Società Italiana Laboratori Pedologici e Agrochimici - www.silpalab.it	Laboratorio chimico
SIMTREA - Società italiana di microbiologia agraria, alimentare e ambientale - www.simtreea.org	Raffaele Guzzon
SOI - Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana - www.soihs.it	Umberto Malossini, Duilio Porro, Giorgio Nicolini, Roberto Zanzotti
SOI - Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana - Sezione Fruitticoltura - www.soihs.it	Alberto Dorigoni (delegato provinciale)
The Orthopterists' Society - orthsoc.org	Paolo Fontana
WAS - World Aquaculture Society - www.was.org	Filippo Faccenda
World Biodiversity Association onlus - https://biodiversityassociation.org/it	Paolo Fontana (Presidente)

PARTECIPAZIONE COMITATI E GRUPPI DI LAVORO

COMITATI/GRUPPI DI LAVORO	COMPONENTI
Associazione Italiana Apiterapia	Paolo Fontana
Associazione regionale Apicoltori del Veneto	Paolo Fontana (Consiglio direttivo)
Assoenologi sezione Trentino - Direttivo	Giorgio Nicolini, Luciano Groff, Franca Ghidoni
Cluster SPRING - Cluster tecnologico nazionale della Chimica Verde	Silvia Silvestri
Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca Internazionale in Tecnologie e Biotecnologie Agrarie - Università del Molise	Claudio Ioriatti
Collegio dei Docenti del Dottorato di Agrifood and Environmental Sciences - Università di Trento	Roberto Larcher
Comitato Provinciale Pesca	Filippo Faccenda
Consorzio Italiano Biogas - Adesione in qualità di socio istituzionale	Silvia Silvestri
Comitato di gestione ente parco Paneveggio Pale S. Martino	Giorgio Maresi
Comitato di gestione ente parco Adamello Brenta	Cristina Salvadori
Comitato scientifico ANAG - Associazione Nazionale Assaggiatori Grappa e Acqueviti	Sergio Moser
Comitato scientifico Istituto Nazionale Grappa	Sergio Moser
Comitato scientifico Enoforum (patrocinio OIV)	Giorgio Nicolini
Commissione assaggio concorso Giornate del Riesling (Naturno, I)	Raffaele Guzzon
Commissione assaggio concorso Giornate del Vino della Bassa Atesina	Sergio Moser, Luciano Groff
Commissione assaggio grappe per il rilascio del marchio dell'Istituto tutela grappa del Trentino	Paolo Barchetti
Comitato di certificazione e salvaguardia e imparzialità, nell'ambito dell'organismo di controllo delle denominazioni di origine di interesse provinciale della Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Trento	Maurizio Bottura
Commissione suolo Consorzio Vini Trentino	Duilio Porro, Stefano Pedò
Commissione concorso enologico Vini di Territorio	Luciano Groff
Commissione concorso "La vigna eccellente" per il miglior vigneto di Marzemino, Comune di Isera	Bruno Mattè, Duilio Porro
Commissione panel AIPO olio di oliva	Franco Michelotti
Commissione Disciplinare di produzione integrata Consorzio vini	Maurizio Bottura, Claudio Ioriatti
Commissione metodi analitici dell'Organizzazione Internazionale della Vigna e del Vino (OIV Commission II "OENOLOGY")	Matteo Perini (membro esperto)
Commissione provinciale di gestione Disciplinare di produzione integrata del settore melo	Gastone Dallago, Tommaso Pantezzi, Maurizio Bottura
Commissione provinciale di controllo Disciplinare di produzione integrata del settore melo	Dario Angeli, Lorenzo Turrini, Fabrizio Benvenuti
Commissione provinciale di gestione Disciplinare di produzione integrata del settore piccoli frutti, orticoltura e mais da polenta	Claudio Ioriatti, Tommaso Pantezzi, Maurizio Bottura
Commissione provinciale di controllo Disciplinare di produzione integrata del settore piccoli frutti, orticoltura e mais da polenta	Dario Angeli, Lorenzo Turrini, Fabrizio Benvenuti
Comitato tecnico per la nutrizione e la sanità animale - sez. B - Ministero della Salute	Claudio Ioriatti
Comitato tecnico-scientifico rivista Vite & Vino (Edizioni L'Informatore Agrario)	Giorgio Nicolini
Comitato redazione rivista Frustula entomologica	Claudio Ioriatti
Comitato redazione rivista Current Opinion in Agriculture	Claudio Ioriatti
Comitato redazione (Responsible Editor in Applied Entomology) rivista Turkish Journal of Entomology	Claudio Ioriatti
Committee for research and innovation (AREFLH: Assemblée delle Regioni Europee Frutticole, Orticole e Floricole)	Alberto Dorigoni
Consiglio Scientifico della Biblioteca Internazionale "La Vigna" - Centro di Cultura e Civiltà Contadina, Vicenza	Paolo Fontana
CREA - Albo esperti nazionale (SSD-AGR/12 Patologia vegetale)	Umberto Malossini
CREA-AA - Albo melissopalinoologia	Valeria Malagnini
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

COMITATI/GRUPPI DI LAVORO	COMPONENTI
Eufrin (European Fruit Institutes Network) - Economics	Giorgio De Ros
Gruppo di lavoro permanente per la protezione delle piante MIPAAF sez. Materiali di moltiplicazione della vite (D.M. 30.06.2016 n. 1173)	Umberto Malossini
Gruppo di lavoro per la rete laboratoristica nazionale MIPAAF	Valeria Gualandri
Gruppo di lavoro Diabrotica del Servizio fitosanitario nazionale	Roberta Franchi, Pietro Giovanelli
Gruppo di lavoro Interlab (studio della fertilità del terreno attraverso la cromatografia di Pfeiffer)	Michele Morten
Gruppo di lavoro per i Supplementi difesa de L'Informatore Agrario	Maurizio Bottura, Gastone Dallago
Gruppo di lavoro post-raccolta SOI-ISHS	Dario Angeli
Gruppo di lavoro 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
NPV - Nucleo di Premoltiplicazione Viticola delle Venezie	Maurizio Bottura
Nucleo di Premoltiplicazione Viticola "C. Naldi" Regione Emilia Romagna	Umberto Malossini (Comitato Tecnico Scientifico)
Servizio di Ispezione ai Centri di controllo funzionale delle macchine irroratrici (delibera PAT n. 2008 del 2012).	Daniel Bondesan
Sistema di qualità nazionale per la produzione integrata MiPAAF - Gruppo di lavoro difesa, (DM 2722 del 17 aprile 2008)	Gastone Dallago
Sistema di qualità nazionale per la produzione integrata MiPAAF - Gruppo di lavoro agronomia, (DM 2722 del 17 aprile 2008)	Gastone Dallago (supplente)
Società Italiana Laboratori Pedologici e Agrochimici (SILPA)	Andrea Ceschini (Consiglio Direttivo)
Tavolo Energia Provincia autonoma di Trento	Silvia Silvestri
Tavolo biometano Agenzia Depurazione PAT (ADEP)	Silvia Silvestri, Luca Tomasi
Nuovo PEAP - Piano energetico ambientale PAT	Silvia Silvestri, Luca Tomasi
Tavolo di lavoro 'Gestione sostenibile degli effluenti zootecnici' (Accordo di Programma sottoscritto tra APPA, servizio Agricoltura PAT, FEM, APOT, FPA, Consorzio Vini)	Silvia Silvestri, Andrea Cristoforetti
Tavolo di filiera della frutta in guscio MIPAAF - Sezione Castagno	Cristina Salvadori
Tavolo nazionale di coordinamento nel settore dell'agrometeorologia MIPAAF	Stefano Corradini (Rappresentante regionale)
Tavolo settore zootecnico PAT (FEM, FPA, ASL, Ordine medici veterinari, CONCAST, Latte Trento)	Claudio Ioriatti, Silvia Silvestri, Erika Partel
Working Group EPPO (European Plant Protection Organization) - Pest Risk Analysis on <i>D. suzukii</i>	Alberto Grassi



IL PERSONALE DEL CTT 2020

Direzione

Ioriatti Claudio *Dirigente*

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

Personale non strutturato

Delmarco Teresa

Personale in distacco

Toniolli Fabio

Ufficio Sviluppo e comunicazione

Ioriatti Claudio *Responsabile*

Candioli Erica, Dalpiaz Michela, 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, Tolotti Luigi,
Zuanazzi Mauro

Personale non strutturato

Zucal Michele

Unità Frutticoltura e piccoli frutti

Pantezzi Tommaso *Responsabile*

Barchetti Daniele, Bertagnolli Andrea, Berti Michele, Branz Andrea,
Brentari Luca, Chini Maurizio, Conci Sandro, Dallabetta Nicola,
de Concini Matteo, Defant Cristian, Dorigoni Alberto, Flaim Damiano,
Franchini Sergio, Ganarin Gianpiero, Giuliani Gianluca, Gottardello Angela,
Grassi Alberto, Guerra Andrea, Ianes Piergiorgio, Iob Cristian, Micheli Franco,
Miorelli Paolo, Pasqualini Jonathan, Prantil Massimo, Springhetti Mario,
Torresani Roberto

Personale non strutturato

Angeli Mattia, Iachemet Davide, Iori Lorenzo, Villa Ilaria

Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura

Angeli Gino *Responsabile*

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

Personale non strutturato

Borri Giacomo, Bozza Elisa, Chini Loris, Feltrin Angela, Fiaschetti Marco,
Gallimbeni Luca, Marchesini Alexis, Salazer Giulia, Zuccatti Betti Anna

Unità Viticoltura e olivicoltura

Bottura Maurizio *Responsabile*

Bianchedi Pier Luigi, Cainelli Roberta, Delaiti Lodovico, Gelmetti Alberto,
Ghidoni Franca, Malossini Umberto, Margoni Michele, Mattè Bruno,
Mattedi Flavio, Michelotti Franco, Morten Michele, Panizza Claudio,
Pedò Stefano, Pellegrini Ferruccio, Penner Francesco, Porro Duilio,
Zaffoni Mattia

Personale non strutturato

Andreatti Nicola, Pezzè Massimo, Soini Matteo

Dipartimento Ambiente e agricoltura di montagna

Silvestri Silvia *Responsabile*

Unità Acquacoltura e idrobiologia

Lunelli Fernando/Faccenda Filippo *Responsabile*

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

Personale non strutturato

Povinelli Michele

Unità Agricoltura biologica

Ioriatti Claudio *Responsabile*

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

Personale non strutturato

Cersosimo Ippolito Marco Cristiano, Gugole Silvia, Zanoni Sara

Unità Agrometeorologia e sistemi informatici

Corradini Stefano *Responsabile*

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

Unità Risorse ambientali energetiche e zootecniche

Silvestri Silvia *Responsabile*

Bertoldi Luigi, Bona Daniela, Cristoforetti Andrea, Franchi Roberta, Giovanelli Pietro, Grandi Luca, Mazzucchi Massimiliano, Partel Erika, Peterlini Marco, Sandri Nicola, Sicher Adriano, Tomasi Luca

Personale non strutturato

Iussig Gabriele, Martinelli Luca, Pedrini Giulia

Dipartimento Alimenti e trasformazione

Larcher Roberto *Responsabile*

Unità Chimica vitienologica e agroalimentare

Larcher Roberto *Responsabile*

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

Personale non strutturato

Dallaporta Arianna, Decarli Fabrizio, Facchinelli Michele, Martinelli Francesca, Pianezze Silvia

Unità Centro di saggio

Dallago Gastone *Responsabile*

Baldessari Mario, Delaiti Marco, Mucci Massimo, Profaizer Davide, Tomasi Cristina

Unità Trasformazione e conservazione

Roman Tomas *Responsabile*

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

Personale non strutturato

Gabardi Davide, Zanoni Paolo

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

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

LA FONDAZIONE EDMUND MACH

Presidenza

Direzione generale

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

CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

Direzione

- Ufficio Sviluppo e comunicazione

Dipartimento Innovazione delle produzioni vegetali

- Unità Certificazioni agroalimentari e ambientali
- Unità Frutticoltura e piccoli frutti
- Unità Protezione delle piante agroforestali e apicoltura
- Unità Viticoltura e olivicoltura

Dipartimento Ambiente e agricoltura di montagna

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

Dipartimento Alimenti e trasformazione

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

