



2008

Annual Report

IASMA CENTRO SPERIMENTALE

FONDAZIONE EDMUND MACH



ISTITUTO AGRARIO
DI SAN MICHELE ALL'ADIGE

Fondazione Edmund Mach
IASMA Centro Sperimentale

Annual Report

IASMA CENTRO SPERIMENTALE

FONDAZIONE EDMUND MACH



ISTITUTO AGRARIO
DI SAN MICHELE ALL'ADIGE



COPERTINA

Vista della Piana Rotaliana da una delle torri micrometeorologiche attive nei principali ecosistemi vegetali sul territorio trentino. Queste stazioni consentono di migliorare la conoscenza dei meccanismi dei cicli del carbonio e dell'azoto, necessaria a adempiere agli obblighi imposti dal protocollo di Kyoto.

FONDAZIONE EDMUND MACH

Presidente

Giovanni Gius

Direttore Generale

Alessandro Carlo Dini

CENTRO SPERIMENTALE

Dirigente

Roberto Viola

Relazioni Scientifiche

Floriana Marin

Amministrazione

Roberto Maffei, Luigi Conter

Segreteria

Elisabetta Esposito

Telefono: +39 0461 615427 - Fax: +39 0461 650956

Web: <http://research.iasma.it>

e-mail: research@iasma.it

Annual Report IASMA Centro Sperimentale 2008

© 2009 Fondazione Edmund Mach, Via E. Mach 1 - 38010 San Michele all'Adige (TN), Italia

È vietata la riproduzione in qualsiasi forma

Caporedattore

Roberto Viola

Comitato editoriale

Claudio Ioriatti, Fulvio Mattivi, Annapaola Rizzoli, Nico Salmaso, Marco Stefanini, Riccardo Velasco

Redazione

Floriana Marin, Lucia Martinelli

Fotografie

Gianni Zotta; Palma & Associati *still life*; archivio IASMA; archivio SafeCrop; archivio CSBT; AB Applied Biosystems; N. Angeli; P. Fontana, p. 73, Fig. 1; S. Gottardi, p. 96; DM Rizzo, p. 65, Fig. 3; Gianfranco Scieghi, p. 91

Progetto grafico e realizzazione esecutiva

Palma & Associati

Stampa

Litotipografia Alcione

ISSN 1974-5869

PARTE 1 PRAFAZIONE	
Presidente della Fondazione Edmund Mach	7
Dirigente del Centro Sperimentale	9
L'Istituto	10
Il Centro Sperimentale	14
PARTE 2 DIPARTIMENTI	
Dipartimento Qualità Agro Alimentare	19
Tracciabilità geografica di oli extravergine di oliva nazionali ed europei	21
Metodi sensoriali classici e approcci innovativi di data mining per la classificazione di formaggi tipici	23
Biodiversità batterica nei lattici del Trentino e impiego di ceppi autoctoni come colture d'integrazione nella produzione dei formaggi nostrani	25
In evidenza	27
Strumenti e apparecchiature	29
Dipartimento Valorizzazione delle Risorse Produttive	30
Il bi-asse: un sistema alternativo di allevamento del melo	32
Germoplasma di piccoli frutti	34
Applicazione della Texture Analysis in viticoltura: effetti del genotipo e delle pratiche colturali	36
In evidenza	39
Strumenti e apparecchiature	41
Dipartimento Biologia e Genetica Molecolare	42
Le basi per un miglioramento genetico di successo: dal genoma al campo	44
Variazione dell'espressione aromatica in due cloni di Chardonnay	46
Sviluppo di un'analisi affidabile per quantificare i geni esogeni <i>in planta</i>	49
La via di sintesi e di trasduzione del segnale dell'etilene in vite: il suo ruolo nello sviluppo della bacca	51
In evidenza	53
Strumenti e apparecchiature	55
Dipartimento Valorizzazione delle Risorse Naturali	56
Modelli per la stima dell'impatto del riscaldamento globale sulla fenologia della vite in Trentino	59
L'ozono troposferico in Trentino: è un problema per le foreste?	61
Interazioni tra patogeni forestali e cambiamenti climatici	64
Sostenibilità energetica ed ambientale di un'azienda agricola di montagna	66
In evidenza	68
Strumenti e apparecchiature	69
Dipartimento Protezione delle Piante	71
Studi morfo-funzionali sulla comunicazione olfattiva di <i>Apis mellifera</i> L. ed altre specie di apoidei	73
Screening <i>in vitro</i> per la resistenza ad Apple proliferation in melo	75
Un metodo innovativo basato sulla degradazione dell'acido nicotinico per la selezione di microorganismi antagonisti contro il colpo di fuoco	77
In evidenza	80
Strumenti e apparecchiature	82
Centro di ecologia alpina	83
Il rapporto uomo-ambiente: i sistemi socio-ecologici	85
Remote sensing e ricerca ambientale	87
Cambiamenti globali e malattie emergenti trasmesse all'uomo dalla fauna selvatica nelle Alpi	90
Flussi di gas serra negli ecosistemi forestali	92
Genetica della conservazione	94
In evidenza	96
Strumenti e apparecchiature	98
PARTE 2 SERVIZI DI ANALISI	
Servizi e consulenze	100
PARTE 3 INFORMAZIONI	
Progetti di ricerca	103
Affiliazioni a società scientifiche	110
Presenza nei comitati editoriali di riviste scientifiche	112
Riconoscimenti	113
Tesi accademiche discusse nel 2008	113
Pubblicazioni 2008	115
Staff	137
COME RAGGIUNGERE SAN MICHELE ALL'ADIGE	147
RINGRAZIAMENTI	149



Giovanni Gius

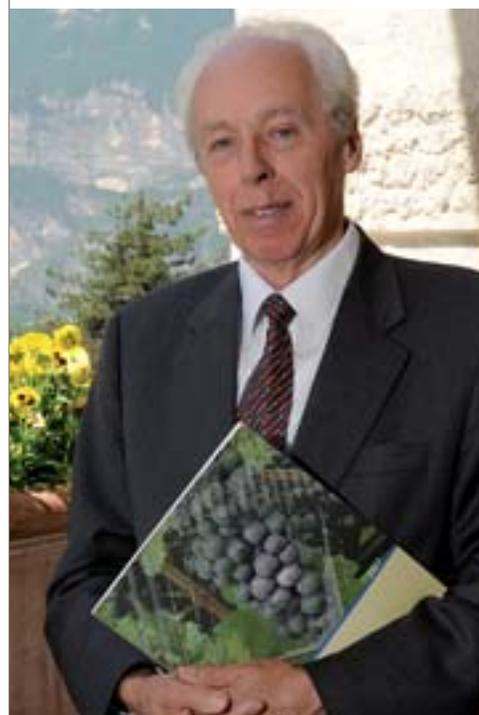
È con orgoglio che presentiamo per il terzo anno consecutivo l'Annual Report, una ricca selezione dei lavori e delle attività svolte nel corso del 2008 dal Centro Sperimentale della Fondazione Edmund Mach - IASMA.

Anche questa terza edizione è ricca di contenuti e spunti scientifici, a testimonianza dell'intensa attività di ricerca realizzata dalla Fondazione Edmund Mach. Un istituto che nel tempo ha saputo crescere ed evolvere. Seicentossantanove persone tra dipendenti e collaboratori e un compendio immobiliare che si estende su una superficie di 24 mila metri quadrati. Numeri importanti e una storia importante. Quest'anno va segnalato un ulteriore passaggio del nostro ente all'interno di un percorso iniziato con la trasformazione in fondazione privata. Il primo gennaio 2009 è entrato in funzione il nuovo regolamento organizzativo il cui aspetto più evidente consiste nella separazione tra ricerca e sperimentazione. I centri hanno cambiato denominazione e competenze, acquisendo maggior snellezza operativa che, per l'Istituto, significa rapportarsi meglio alle esigenze del territorio nell'ambito della ricerca, della formazione e della consulenza tecnica. Il nuovo assetto consentirà inoltre, soprattutto per le attività di ricerca e innovazione, di inserire San Michele in una rete nazionale e internazionale di enti attivi in questi settori. Passato e futuro, tradizione e innovazione, ricordi e progetti, questo, mi preme ripeterlo, il non sempre facile equilibrio che è stato alla base delle scelte importanti nella vita recente dell'Istituto. Per quanto riguarda il futuro l'impegno è quello di proseguire su questa strada: il Centro Ricerca e Innovazione continuerà ad operare, da un lato, mantenendo vivo il legame con il Trentino e, dall'altro, valorizzando e potenziando ancora di più il carattere di eccellenza che già ora contraddistingue l'attività di questa struttura. Vorrei sottolineare che è dalle esigenze specifiche del territorio trentino che nascono le attività di ricerca; ovvero, è dai bisogni concreti dell'agricoltura trentina che partono le idee e le proposte che poi si concretizzano in progetti internazionali e che, sviluppandosi ad alti livelli, portano a risultati di forte impatto e interesse internazionale.

Ecco allora che l'Annual Report diventa lo specchio ed il testimone di un lavoro di squadra che ha portato e porterà sempre più - mi auguro- la ricerca di San Michele in tutto il mondo attraverso collaborazioni, partnership, incontri a vario titolo e scambi di ricercatori.

Desidero, infine, complimentarmi con tutti coloro che, a diverso titolo, prestano la loro attività e dedicano le proprie energie all'interno del Centro Sperimentale della Fondazione-Istituto Agrario. Un pensiero particolare a coloro che si sono adoperati nella realizzazione di questa pubblicazione. A tutti il ringraziamento mio personale e dell'intero consiglio di amministrazione.

Dott. Giovanni Gius
Presidente della Fondazione Edmund Mach



Roberto Viola

L'anno di avvio della Fondazione Edmund Mach si è presentato ricco di sfide e opportunità per il Centro Sperimentale IASMA. Un notevole sforzo strategico è stato dispiegato per la ridefinizione di obiettivi, ruoli e competenze necessari alla riorganizzazione complessiva delle attività della Fondazione completata nel Dicembre 2008. Il processo di ristrutturazione ha portato alla costituzione del Centro Ricerca e Innovazione, reso operativo il 1° Gennaio 2009, ove sono confluite le attività di ricerca del Centro Sperimentale.

La performance scientifica del Centro ha proseguito anche per il 2008 su direttrici di continuo miglioramento qualitativo. Le pubblicazioni su riviste scientifiche internazionali (ISI) sono aumentate del 55% rispetto all'anno precedente. Contemporaneamente, sul fronte dell'impatto e delle ricadute della ricerca è aumentato il bagaglio di assetti intellettuali e si è intensificata l'attività di miglioramento varietale finalizzata alla sostenibilità del settore frutticolo e viticolo. In questo contesto s'inserisce la costituzione del Consorzio Innovazione Frutta che coinvolge diversi stakeholders territoriali ed è finalizzato a valorizzare i programmi di miglioramento genetico di IASMA.

Sono proseguiti gli investimenti in risorse umane e piattaforme tecnologiche nei settori della genetica e genomica agraria, della fitochimica applicata a nutrizione e tracciabilità e delle scienze applicate all'ambiente. Proprio in riferimento a quest'ultimo settore, uno degli eventi più significativi dell'anno ha riguardato l'integrazione, nel Centro Sperimentale IASMA, del Centro di Ecologia Alpina (CEA) - fino al dicembre 2007 ente funzionale della Provincia autonoma di Trento. La sinergia tra il CEA, focalizzato sulle tematiche di conservazione degli ecosistemi alpini, e il Dipartimento Valorizzazione Risorse Naturali IASMA rappresenta per la Fondazione un bagaglio di risorse e competenze di ricerca in campo ambientale unico nel suo genere. Questo ci consentirà di portare un contributo significativo di ricerca e innovazione su problematiche d'interesse prioritario: i cambiamenti climatici, la valorizzazione delle risorse naturali, una gestione più sostenibile del territorio ed il miglioramento della qualità della vita.

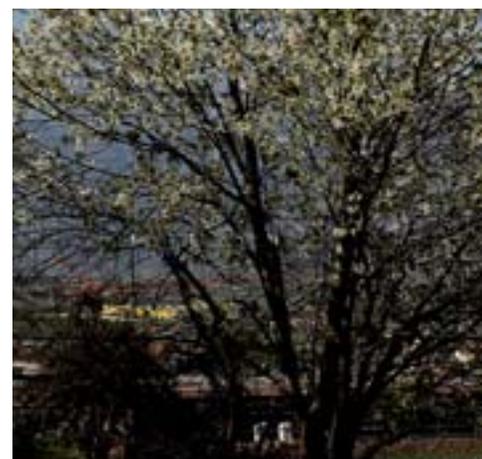
Questi traguardi sono stati raggiunti grazie all'impegno, entusiasmo e professionalità dispiegati quotidianamente dalle colleghe e colleghi del Centro Sperimentale. Un particolare ringraziamento vorrei estenderlo ai dottorandi, tirocinanti, tesisti ed ai tanti altri colleghi che compongono la comunità "non strutturata" del Centro. Una comunità giovane, dinamica, propositiva, sempre disponibile. Il nostro vero cuore pulsante. Ed un grazie particolare alla Provincia autonoma di Trento, il cui supporto prezioso ha permesso di concretizzare le linee di ricerca più ambiziose del Centro Sperimentale.

Dott. Roberto Viola
Dirigente del Centro Sperimentale



La storia

Il 12 gennaio 1874, la Dieta tirolese di Innsbruck deliberò di attivare presso il monastero agostiniano di San Michele all'Adige una scuola agraria che potesse contribuire a risollevere le sorti dell'agricoltura dell'allora Tirolo meridionale. L'attività iniziò nell'autunno dello stesso anno, seguendo l'impostazione data da Edmund Mach, primo direttore, che proveniva dalla stazione sperimentale di Klosterneuburg, presso Vienna. Oltre a vantare una brillante carriera nell'ambito della chimica agraria e dell'enologia Mach era un capace organizzatore, dote di cui beneficiò l'istituto che sin dall'inizio si configurò come una struttura innovativa in cui didattica e ricerca contribuivano sinergicamente allo sviluppo agricolo del territorio.



L'Istituto Agrario di San Michele (IASMA) continuò a mantenere queste caratteristiche fino al suo passaggio all'Italia, dopo la Prima Guerra Mondiale, che lo fece rientrare sotto la competenza della Provincia autonoma di Trento. Nel 1926 venne attivato un consorzio di gestione dell'Istituto con lo Stato Italiano. Nel 1990 la Legge Provinciale 28 formalizzò la trasformazione di IASMA in ente funzionale della Provincia autonoma di Trento, con una riorganizzazione che ne definì nuovamente l'assetto integrando le attività di servizio al territorio nel preesistente impianto basato su formazione e ricerca.

Dal 1° gennaio 2008 strutture e attività dell'Istituto sono transitate nel nuovo soggetto giuridico rappresentato dalla Fondazione Edmund Mach (FEM-IASMA): un ente di interesse pubblico con personalità giuridica di diritto privato previsto dalla legge di riordino della ricerca (L.P. 2 agosto 2005, n.14). Nel corso dell'anno la nuova Fondazione ha mantenuto la preesistente suddivisione in un Centro Scolastico per la formazione di esperti nei settori dell'agricoltura e dell'enologia, un Centro Sperimentale che svolge studi a livello internazionale e un Centro per

l'Assistenza Tecnica a supporto delle realtà economiche operanti nel settore agricolo. L'assetto dei 3 Centri, tuttavia, è al centro di un processo di riorganizzazione istituzionale che ne porterà una ridefinizione a partire dal 2009.

Forte di queste nuove caratteristiche, la Fondazione permetterà di acquisire una maggiore flessibilità nella gestione, così garantendo una risposta tempestiva ed efficiente ai cambiamenti sociali, economici e culturali in atto.





Organizzazione

La Fondazione Edmund Mach nel corso del 2008 ha conservato la preesistente struttura di IASMA imperniata sui tre assi principali del Centro Scolastico, del Centro Sperimentale e del Centro Assistenza Tecnica. L'effettiva ridefinizione dei 3 Centri è attesa per il 2009, quando sarà completato il percorso di riassetto organizzativo determinato dal passaggio a fondazione.

Accanto ai 3 Centri, svolgono le proprie funzioni numerosi organi che operano sia internamente all'istituto, sia al di fuori di esso.

Internamente, la Fondazione Edmund Mach si avvale di un apparato burocratico che svolge funzioni legate alla gestione amministrativa e finanziaria, fornisce supporto in ambito tecnolo-

gico e legale e svolge attività di relazioni pubbliche. Un servizio essenziale è fornito dalla biblioteca, che attualmente cura circa 32.000 volumi e 1.100 periodici, più i 5.000 volumi e 400 periodici editi dalla seconda metà del XIX secolo fino ai primi anni del XX secolo che sono inclusi nel Fondo storico.

Essenzialmente rivolti all'esterno sono i servizi svolti dallo Europe Direct Carrefour delle Alpi e dall'Agenzia per la Garanzia della Qualità in Agricoltura (AQA). L'ufficio del Carrefour, ospitato presso FEM-IASMA, fa parte di una rete di 350 centri coordinati dalla Commissione Europea - Direzione Generale Comunicazione e agisce da intermediario tra l'Unione Europea e i cittadini a livello locale. Pur occupandosi di tutte

le tematiche comunitarie, esso rivolge un'attenzione particolare alle questioni legate allo sviluppo rurale, ai giovani e al mondo della scuola.

AQA è il primo Organismo di Certificazione costituito in Trentino Alto Adige e dal 1998 svolge attività di certificazione, ispezione e controllo in campo agroalimentare in conformità a quanto previsto dalle norme nazionali, comunitarie ed internazionali che regolano il funzionamento degli organismi di certificazione /controllo.

Un altro organo della Fondazione che rivolge i suoi servizi prevalentemente all'esterno è l'azienda agricola.

Sono più di 100 gli ettari di terreno destinati a vigneto e a frutteto (in particolare, coltivazione

di mele); in loco sono inoltre prodotti vini e distillati. Accanto alle attività produttive e di trasformazione, l'azienda agricola FEM-IASMA esercita un imprescindibile funzione di supporto per le attività sperimentali, didattiche e dimostrative condotte dagli altri Centri. Essa viene gestita in modo da realizzare un modello di agricoltura sostenibile, adottando tecniche e fattori di produzione non problematici dal punto di vista agronomico e poco impattanti dal punto di vista ambientale.

Tutte le scelte vengono effettuate cercando di posizionare l'azienda in maniera attiva e propositiva nel contesto agricolo trentino e nel rispetto dei fondamentali criteri di qualità, razionalità ed economicità.

L' istituto di San Michele nasce intorno all'anno Mille, quando in Europa diversi monasteri erano costituiti o venivano strutturati per divenire anche centri di attività agricole. Nel 1143 i Conti di Appiano donarono al Principe Vescovo di Trento il castello di San Michele all'Adige, successivamente convertito in monastero dall'ordine degli Agostiniani.

Le antiche cantine del castello, il refettorio ed il chiostro del convento sopravvivono oggi a testimoniare le remote origini della Fondazione Mach. Le fondamenta originarie del monastero agostiniano racchiudono infatti due cantine storiche che risalgono al XII° e al XVI° secolo, esempio squisito di bellezza architettonica e tradizione storica e testimonianza di un'antica tradizione nella produzione di vini sul territorio. La cantina moderna produce oggi una gamma assortita di vini e spumanti, grappe e liquori tipici del Trentino. La produzione media annuale è quantificata in circa 200.000 bottiglie di vino, 100.000 bottiglie di spumante e 10.000 bottiglie di distillati.

I Centri FEM-IASMA

Il Centro Scolastico

Il Centro Scolastico di San Michele all'Adige rappresenta una realtà peculiare nel contesto scolastico-formativo nazionale sia per la convivenza "sotto lo stesso tetto" con il Centro Sperimentale ed il Centro Assistenza Tecnica, sia per la variegata offerta formativa che è in grado di proporre.

In particolare, l'attività didattica è raggruppata in quattro comparti (denominati Aree): l'area Istruzione Secondaria Tecnica, l'area Istruzione Secondaria Professionale, l'area Qualificazione e Formazione Professionale, e l'area Postsecondaria e Universitaria.

Nell'ambito della area Istruzione Tecnica trovano collocazione tre percorsi: il percorso che porta al

titolo di perito agrario, quello per la formazione del perito agroindustriale e quello per l'ottenimento del diploma di enotecnico.

L'area Istruzione Professionale offre invece agli allievi un corso di studi per il conseguimento del titolo di Agrotecnico integrato con una qualifica specialistica nel settore ambientale-forestale.

L'area Qualificazione Professionale si occupa sia di formazione professionale per giovani in età scolare che scelgono un percorso fortemente orientato all'attività pratica con conseguente qualifica di Tecnico Agricolo e Brevetto di Imprenditore Agricolo, sia di qualificazione e formazione permanente per adulti a livello di imprenditori agricoli ma anche di tecnici di settore.

Infine, l'area Istruzione Postsecondaria e Universitaria gestisce il percorso di Laurea di primo livello in Viticoltura ed Enologia nell'ambito del Consorzio Interuniversitario con l'Università di Trento e la Facoltà di Scienze Agrarie di Udine. Afferisce a questa sezione anche il corso di Alta Formazione nel settore del verde. Attualmente gestisce anche un Master in Spumantistica.



Il Centro per l'Assistenza Tecnica

Il Centro per l'Assistenza Tecnica assicura, in nome della Fondazione, la consulenza socio-economica e l'assistenza tecnica a tutte le aziende del settore agricolo e forestale trentino. In particolare supporta i settori frutticolo, viti-enologico, ortoflorofrutticolo così come quello zootecnico ed ittico.

L'assistenza e la consulenza sono rivolte ad imprenditori singoli oppure organizzati/associati. Il supporto a questa importante fetta dell'economia trentina vuole essere una leva verso una maggiore produttività del settore agricolo e forestale. Una produttività che, però, si vuole fondata sia sulla qualità che sul rispetto dell'ambiente.

Si è iniziato nel 2008 un intenso sforzo di formazione ed aggiornamento del personale tecnico, attraverso la frequenza di corsi e seminari finalizzati a mantenere vive ed attuali le competenze e professionalità interne. L'affiancamento del mondo agricolo e forestale nelle varie fasi della produzione e nella gestione aziendale è stato condotto nel rispetto di tutte le normative (ambientali, della sicurezza, della qualità) più recenti e con professionalità rinaldate. I tecnici hanno operato diffusamente sul territorio in periodi dell'anno strategicamente individuati a seconda delle esigenze e garantendo una copertura ampia e costante.

Allo scopo di trasmettere la conoscenza e di formare gli addetti del settore agricolo e forestale su tutto il territorio, sono state elaborate pubblicazioni monografiche e studi che hanno coper-

to problematicità specifiche. I convegni e le giornate tecniche, invece, hanno offerto a tutti gli operatori spazi di incontro per discutere e porre la basi per una successiva operatività sul territorio. Tutti gli altri strumenti informativi sono stati conservati dando continuità al servizio di informazione ormai consolidato. Tutto questo ha permesso al Centro di fornire un capillare e professionale sostegno all'economia agricolo-forestale della nostra Provincia.

Il Centro Sperimentale

La parte restante del presente Annual Report descrive più in profondità lo stato di avanzamento delle attività di studio e analisi condotte presso il Centro Sperimentale. In questa sezione saranno quindi descritti sinteticamente alcuni aspetti di carattere generale legati alla sua mission ed alle funzioni svolte.

Il Centro Sperimentale ha il compito di promuovere l'economia territoriale del Trentino attraverso studi e innovazione finalizzati al miglioramento dei prodotti agricoli e forestali ed all'aumento della qualità e del valore nutritivo degli alimenti. Alcune attività sono condotte direttamente sul campo, attraverso la gestione dei terreni con colture di vite e altri frutti.

Il Centro sviluppa programmi di ricerca integrati e si avvale di tecnologie avanzate per fornire soluzioni innovative e prodotti competitivi sia per i fornitori che per i consumatori finali della realtà locale.

Ricerca all'avanguardia, laboratori di alto livello e collaborazioni di rilievo ne caratterizzano l'attività, che è svolta nei 5 dipartimenti di Biologia e Genetica Molecolare, Protezione delle Piante, Qualità Agro Alimentare, Valorizzazione delle Risorse Naturali e Valorizzazione delle Risorse Produttive. Dal 1° gennaio 2008 sono transitate nella Fondazione Edmund Mach anche le strutture e attività del Centro di Ecologia Alpina (CEA), ente funzionale della Provincia autonoma di Trento focalizzato sullo studio e sulla preservazione degli ecosistemi alpini. La sinergia tra le attività del Centro Sperimentale e quelle del CEA permetterà di affrontare in maniera sistemica e integrata questioni di interesse primario legate alla preservazione dell'ambiente ed all'uso sostenibile delle risorse naturali, aspetti cruciali per il territorio alpino e di estrema attualità a livello internazionale. ■



La parte restante di questo Annual Report si concentra sulla descrizione delle attività di ricerca e sperimentazione condotte presso il Centro Sperimentale.

Missione e impatto

A livello locale, la missione del Centro Sperimentale è quella di promuovere l'economia territoriale trentina attraverso attività di ricerca e innovazione finalizzate all'incremento della produzione agricola e forestale ed al miglioramento della qualità e del valore nutrizionale degli alimenti. Il Centro sostiene inoltre le risorse naturali locali attraverso lo sviluppo di pratiche a basso impatto ambientale, la conservazione della biodiversità e la caratterizzazione degli ecosistemi alpini e subalpini.

Nel tempo le attività del Centro Sperimentale hanno valicato la dimensione strettamente locale per svilupparsi oltreconfine, attraverso collaborazioni con università ed istituti stranieri e significativi risultati riconosciuti a livello internazionale.



Struttura organizzativa

Il Centro Sperimentale è composto da cinque dipartimenti, affiancati da un centro di ricerca nel campo degli ecosistemi alpini.

- **Qualità Agro Alimentare.** Sviluppa ricerche ed analisi finalizzate al miglioramento della qualità sensoriale, salutistica e nutrizionale dei prodotti agroalimentari, a supporto dei processi di produzione e garanzia della tipicità ed origine della qualità nutrizionale, e del miglioramento di processo in enologia.
- **Valorizzazione delle Risorse Produttive.** Svolge attività di ricerca nei campi della frutticoltura e viticoltura e del miglioramento genetico (sviluppo di nuove varietà, cloni e portainnesti). Il dipartimento contribuisce inoltre allo sviluppo e diversificazione dei sistemi agricoli montani con la definizione di pratiche zootecniche, la valorizzazione dei pascoli ed alpeggi e la salvaguardia del territorio montano.
- **Biologia e Genetica Molecolare.** Sfrutta tecniche avanzate per studiare la biologia delle più diffuse coltivazioni del Trentino. In particolare, questo gruppo applica, identifica e caratterizza i profili molecolari e cellulari che vengono poi applicati sul campo nella coltivazione della vite, del melo e di piccoli frutti. Vengono utilizzati approcci basati su concetti di genetica e genomica per individuare marcatori molecolari e funzionali allo scopo di selezionare nuove varietà di piante.
- **Valorizzazione delle Risorse Naturali.** Il Dipartimento svolge ricerche sugli ecosistemi lacustri e fluviali del Trentino, sviluppando approcci innovativi e a basso impatto ambientale nel settore della ecofisiologia. Si occupa inoltre di conservare e riqualificare ceppi ittici locali e di sviluppare metodologie per la produzione e l'uso di energia rinnovabile attraverso programmi di recupero e valorizzazione di biomasse.

- **Protezione delle Piante.** Effettua ricerche nell'ambito dell'entomologia, della fitopatologia, dell'agricoltura biologica e della difesa integrata dai parassiti. Il dipartimento è inoltre dotato di un centro di saggio e diagnosi fitopatologica.
- **Centro di Ecologia Alpina.** Promuove e sviluppa ricerca, informazione ed educazione sugli ecosistemi alpini al fine di favorire lo sviluppo socio-economico del territorio attraverso una gestione sostenibile delle risorse naturali, tenendo conto degli effetti dei cambiamenti globali in atto.

Risorse umane

Circa il 92% dello staff del Centro Sperimentale è italiano. Il personale proveniente da altri Paesi europei rappresenta una frazione del 5%, mentre la quota restante proviene dall'Asia, dall'Africa e dal centro America.

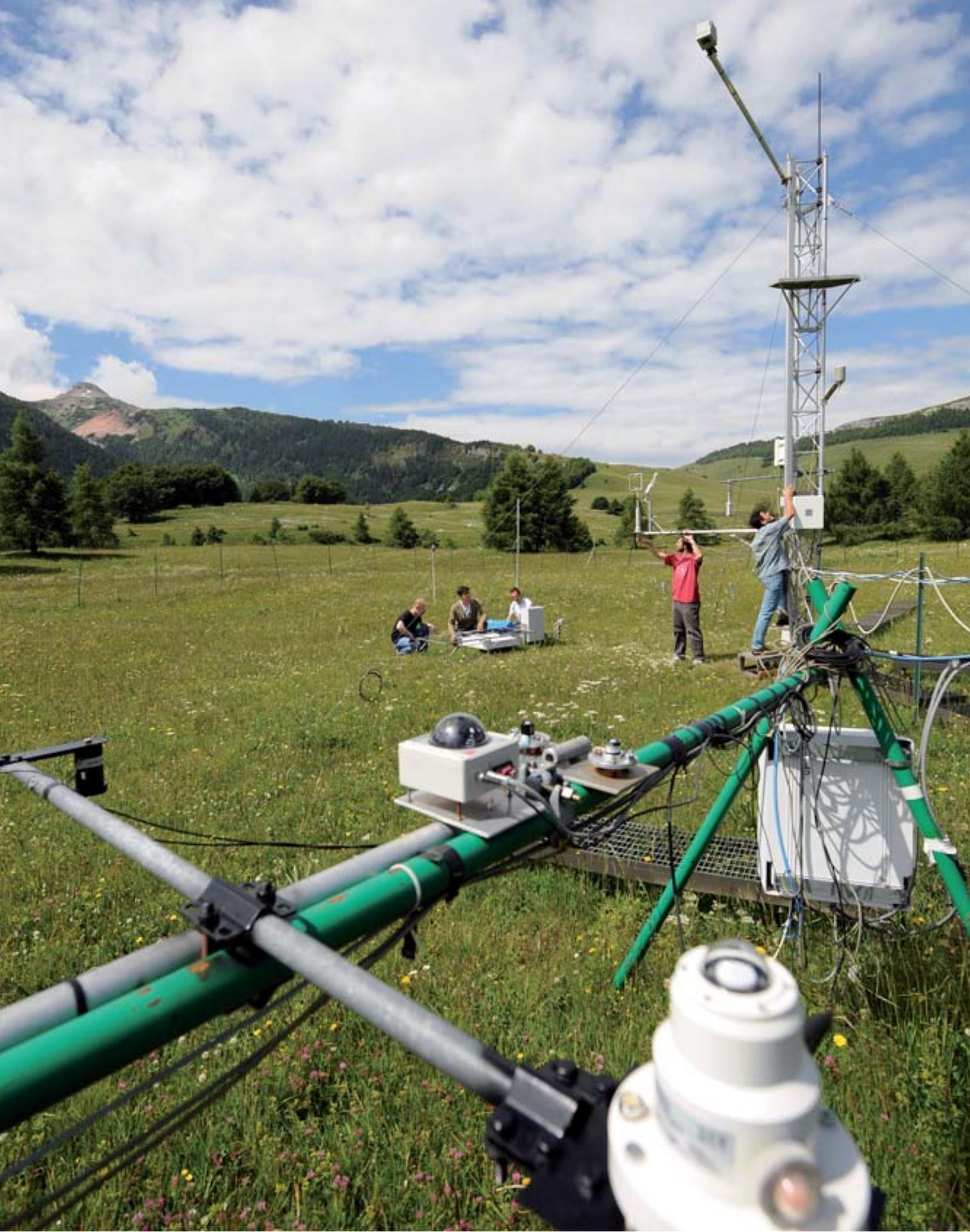
RUOLO	FEMMINE	MASCHI	TOTALE
Ricercatori	26	41	67
Ricercatori a contratto	21	22	43
Post-doc	10	6	16
Dottorandi e borsisti diplomati e laureati	18	31	49
Personale tecnico	25	67	92
Personale di supporto	9	22	31
Direzione e personale amministrativo del Centro Sperimentale	15	11	26
TOTALE*	124	200	324

* Il centro coordina inoltre tirocini formativi, che non sono stati inclusi nella tabella.

Collaborazioni internazionali attive

PROGETTO	PAESI COINVOLTI
Breeding molecolare applicato alla vite	Spagna, Francia, Germania
Valorizzazione del sequenziamento dei genomi di vite e melo: approcci di postgenomica	Stati Uniti, Francia
Genoma del melo	Stati Uniti
Analisi comparativa biologica/biochimica degli antociani	Germania
Gestione e conservazione delle risorse genetiche della vite	Francia, Germania, Austria, Spagna, Grecia, Portogallo, Svizzera, Ungheria, Repubblica Ceca, Cipro, Slovacchia, Moldavia, Azerbaijan, Croazia, Georgia, Marocco
SMAP II - Progetto Interdisciplinare per la ricerca sulla malattia degli Scopazzi del Melo	Germania
Caratterizzazione QTL degli aromi in vitis Vinifera	Spagna
Studio della distribuzione aplo-tipica di geni candidati per l'analisi della variabilità fenotipica degli agenti complessi coinvolti nei processi di marcescenza del melo	Stati Uniti
TRACE - Rintracciabilità degli alimenti	Regno Unito, Francia, Belgio, Germania, Austria, Grecia, Repubblica Ceca, Slovenia, Irlanda, Norvegia, Polonia, Islanda, Spagna, Cina, Svizzera
Definizione e validazione di una piattaforma metabolomica per l'analisi delle determinanti della qualità di uva e melo	Stati Uniti
Eco-sistemi alpini in un ambiente mutevole: biodiversità, sensitività e potenziali adattivi	Stati Uniti
PECC - Analisi genetico-molecolare dell'abete rosso (Picea abies): variabilità adattativa ed evoluzione delle specie in condizioni di cambiamento globale	Stati Uniti
Specie di Phytophthora consolidate ed emergenti: minacce crescenti per gli ecosistemi boschivi e forestali in Europa	Regno Unito





La missione assegnata al dipartimento è il miglioramento della qualità sensoriale, salutistica e nutrizionale dei prodotti agroalimentari del Trentino.

Il miglioramento nell'intera filiera produttiva viene perseguito tramite ricerche sia di base che applicate. Si studiano nuove

metodologie finalizzate alla tutela della tipicità, dell'origine e della genuinità dei prodotti alimentari.

Vengono sperimentati nuovi processi di produzione e tecnologie per l'innovazione di processo in enologia. In stretta collaborazione con gli altri dipartimenti

del Centro Sperimentale si persegue il miglioramento genetico delle colture di interesse per il Trentino. Inoltre il dipartimento assicura assistenza e consulenza analitica alle realtà produttive operando in qualità, anche collaborando con il Centro per l'Assistenza Tecnica.

Qualità nutrizionale

Le ricerche condotte nel settore della qualità nutrizionale sono volte allo studio dei composti bioattivi presenti negli alimenti (mela, uva, fragola, piccoli frutti) e nei loro trasformati (vino, succhi, etc.). In collaborazione con importanti università ed istituzioni di ricerca nazionali vengono studiati l'assorbimento, il metabolismo ed il meccanismo di azione degli antiossidanti naturali (antociani, acidi cinnamici, resveratrol). Un ulteriore scopo è quello di sviluppare nuovi prodotti e nuove applicazioni (nutraceutiche, cosmeceutiche, farmaceutiche) dei prodotti attivi naturali, quali ad esempio i resveratrol. Questi stilbeni idrossilati, presenti nell'uva e nel vino, sviluppano importanti attività antitumorali e immunomodulanti che sono state studiate, con la registrazione di brevetti sia italiani che europei e l'apertura di uno spin-off accademico.

Qualità sensoriale

La qualità sensoriale è una delle linee principali su cui si sviluppano le ricerche del dipartimento. Ha lo scopo di caratterizzare i prodotti agroalimentari attraverso tecniche innovative strumentali e sensoriali, per definire i marcatori della qualità percepita e per fornire assistenza e consulenza analitica alle realtà produttive e all'attività di selezione e trasformazione. Si perseguono sia lo sviluppo di nuovi prodotti che lo studio di tecnologie innovative di trasformazione e stabilizzazione basate su approcci sensoriali e finalizzate ad

un consumo più consapevole e attento alle caratteristiche qualitative dei prodotti agroalimentari. La valorizzazione delle produzioni tipiche è sostenuta attraverso la caratterizzazione sensoriale e il monitoraggio delle attese, delle opinioni e delle conoscenze della popolazione trentina relative alla qualità e tipicità dei prodotti agroalimentari. Questo obiettivo è perseguito anche attraverso lo studio dei fattori che guidano l'esperienza sensoriale e l'apprezzamento del consumatore e la loro correlazione con aspetti biochimici e fisiologici.

Tutela dell'origine e genuinità

Il dipartimento ha un'esperienza riconosciuta internazionalmente nella tracciabilità dell'origine e delle genuinità dei prodotti agroalimentari, operando in tutte le principali filiere dell'agroindustria nazionale. Questa attività viene eseguita nel contesto di progetti sia italiani che comunitari, ed in stretta collaborazione con il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali. Collaborazione che si è fortemente intensificata nel 2009. Vengono sviluppati protocolli innovativi per l'identificazione di traccianti della origine geografica, botanica e tecnologica degli alimenti (es. isotopi stabili, microelementi). L'applicazione di queste nuove tecniche di indagine viene supportata con la costruzione di banche dati e di metodi statistici validati. Vengono inoltre messi a punto metodi innovativi per il dosaggio strumentale (ICP-MS, SIRMS, etc.).



Enologia

Il miglioramento della qualità in enologia passa attraverso una varietà di attività, che spaziano da una gestione ottimale delle tecniche, dei trattamenti e dei coadiuvanti nella trasformazione enologica, alla messa a punto di metodi rapidi per il controllo della qualità dei prodotti vitivinicoli. Le ricerche sono focalizzate principalmente sullo studio dei composti azotati, dei composti volatili (terpeni, solforati, fenoli volatili, etc.) e del potenziale fenolico delle uve, quest'ultimo per l'ottimizzazione della vinificazione in rosso. Si studiano le tecniche di riduzione dei residui e contaminanti sia nelle uve che nei vini, si sperimentano matrici innovative per l'immobilizzazione di batteri lattici e nuovi metodi per la riduzione del contenuto in antiossidanti endogeni (anidride solforosa) e per l'aumento degli antiossidanti naturali dei vini bianchi. Il dipartimento è impegnato nello studio e miglioramento dei processi di distillazione della grappa, settore in cui è in essere una stretta collaborazione con i produttori, volta ad assicurare supporto scientifico a questo distillato di forte tradizione per permettere ai produttori del Trentino di mantenere i più elevati standard qualitativi.

Industrie alimentari

La squadra di ricercatori del dipartimento è impegnata nel miglioramento dei processi industriali, quali ad esempio lo sviluppo di nuove tecniche per la stabilizzazione di spremute di frutta, nonché la valorizzazione della biodiversità microbica, l'uso di colture di integrazione nella produzione di formaggi tipici e lo studio di processi in scala industriale per il lavaggio delle uve.

Implementazione di una piattaforma di metabolomica

Nel corso del 2008 lo sviluppo strategico è stato orientato verso

l'implementazione di una prima piattaforma metabolomica basata sulla spettrometria di massa, con la finalità di rendere disponibile il know-how e la strumentazione per studiare il metaboloma di uva e mela, su cui si sono concentrate presso FEM-IASMA le attività di decodifica del genoma. Il rapido completamento di questo progetto è essenziale per migliorare la capacità della Fondazione di condurre con successo studi gene-funzione e di genomica nutrizionale.

Servizi analitici

Una delle maggiori attività del dipartimento è quella di for-

nire un servizio analitico in un ambiente unico in Italia per la presenza di una robusta piattaforma strumentale e di una grande padronanza dello stato dell'arte, grazie alle strette connessioni con le attività di ricerca.

Il moderno ed efficiente Laboratorio di Analisi è in grado di fornire assistenza e consulenza analitica alle realtà produttive operando in qualità. Fin dal 1998 il Laboratorio è accreditato al SINAL con il numero 0193. Opera sotto le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17025 con 38 metodi accreditati presso il SINAL (<http://www.sinal.it/eng/>), ed è autorizzato dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali al rilascio di certificati ufficiali sia a livello nazionale che per l'esportazione, su 22 diverse metodiche. Oltre a lavorare con le principali aziende e consorzi regionali e con molte delle principali cantine italiane, abbiamo richieste frequenti da importanti clienti internazionali, in particolare da Germania e Sudafrica.

Fatti dell'anno

Il 2008 è stato un anno particolarmente impegnativo, sia per la ricerca che per il servizio. È stato l'ultimo anno in cui ricerca, sperimentazione e servizi erano organizzati in una stessa

struttura. Un anno di transizione quindi, nell'attesa di una radicale ristrutturazione programmata per l'anno successivo, che ha reso particolarmente difficili e in qualche caso rallentato le attività più innovative. Nel 2008 sono stati condotti ventidue progetti di ricerca e sviluppo a finanziamento esterno, in aggiunta ai cinque maggiori su accordo di programma. Questa intensa attività ha consolidato il trend positivo della produzione scientifica, con la pubblicazione di 16 articoli sulle principali riviste con fattore di impatto.

I ricercatori del dipartimento sono stati chiamati a tenere dieci corsi universitari. È stata superata positivamente la visita ispettiva SINAL per il rinnovo dell'accreditamento. È stata istruita la pratica per il riconoscimento tra i Laboratori altamente specializzati del MIUR. Il laboratorio ha saputo gestire un deciso incremento dell'attività analitica complessiva, registrando un aumento del fatturato per servizi del 18% rispetto alla media del triennio precedente. Sono stati gestiti circa 25,000 campioni per analisi chimiche o microbiologiche, dando supporto sia al Centro Sperimentale che ad oltre 300 clienti esterni ed al Centro per l'Assistenza Tecnica, quest'ultimo con circa 4,000 campioni analizzati. ■



Tracciabilità geografica di oli extravergine di oliva nazionali ed europei

Federica Camin
Roberto Larcher
Luana Bontempo
Matteo Perini
Daniela Bertoldi
Giorgio Nicolini

L'olio d'oliva è uno dei più importanti prodotti agro-alimentari italiani (630.000 tonnellate nel 2006-2007) e l'Italia ne è il maggior consumatore (International Olive Oil Council, <http://www.internationaloliveoil.org>). La normativa europea (Reg. CE N° 2568/91) definisce per i produttori la possibilità di indicare l'origine geografica degli oli extravergine attraverso i marchi DOP (Denominazione di Origine Protetta) e IGP (Indicazione Geografica Protetta) e obbliga dal 1° luglio 2009 all'indicazione dell'origine in etichetta (Reg. CE N° 182/2009). Ad oggi tuttavia non sono state ancora definite ed ufficialmente validate delle metodologie analitiche per la verifica dell'origine dichiarata.

I rapporti tra isotopi stabili di bioelementi, misurati mediante Spettrometria di Massa dei Rapporti Isotopici (IRMS) ed il profilo minerale, analizzato con Spettrometria di Massa al plasma (ICP-MS), hanno mostrato di essere utili alla tracciabilità dell'origine geografica di vari alimenti. I rapporti tra isotopi stabili di H, C e O (D/H, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) nei vegetali sono legati, oltreché all'origine botanica, ai parametri geografici (latitudine, altitudine, distanza dal mare) e climatici (tempe-

ratura, umidità relativa, entità di precipitazioni, irraggiamento) della zona di coltivazione, mentre il profilo minerale è principalmente legato alle caratteristiche geologiche e pedo-climatiche dei siti (Fig. 1).

DOP e IGP italiani

(Camin *et al.*, *Food Chem.* DOI:10.1016/j.foodchem.2008.04.059; Bontempo *et al.*, *RCM*, 23(2009): 1043-1048).

Nell'ambito di una collaborazione ormai decennale con il Ministero della Politiche Agricole Alimentari e Forestali, ogni anno vengono campionati circa 100 oli extravergine d'oliva DOP e IGP nazionali, allo scopo di costruire una banca dati di riferimento analogamente a quanto realizzato fin dal 1987 per il vino (Reg. CE N° 2676/2000). Si analizzano sistematicamente i rapporti $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ e $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ nel tal quale e/o nella glicerina estratta e dal 2005 anche D/H e profilo minerale.

I rapporti di C e O dell'olio tal quale si sono dimostrati correlati significativamente con quelli misurati nel glicerolo, pertanto l'analisi del tal quale è tecnicamente preferibile. D/H, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$

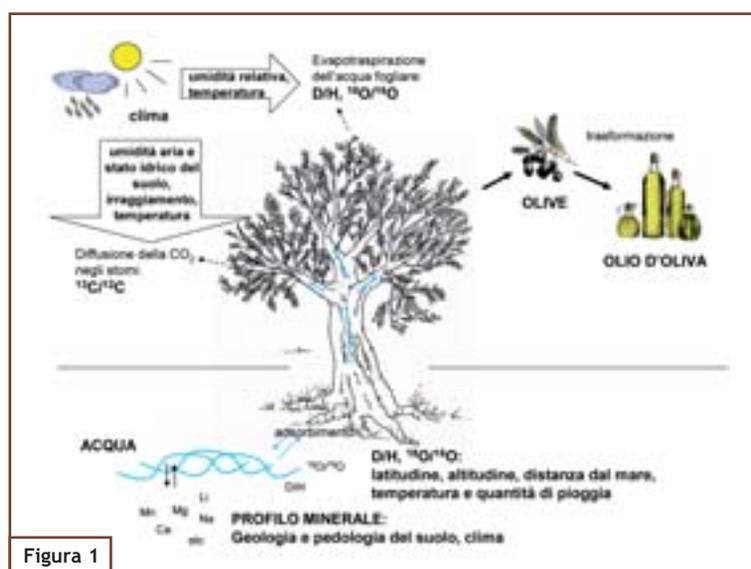


Figura 1

Fig. 1 - La composizione isotopica e minerale degli oli d'oliva memorizza le caratteristiche climatiche, geografiche, geologiche e pedologiche dell'area di provenienza

incrementano passando dal Trentino verso la Sicilia e consentono di differenziare gli oli del Garda da quelli di Sicilia e Calabria in tutte le annate e, nella maggior parte delle annate, dagli oli del Centro e del Sud Italia. D/H tende a differenziare gli oli adriatici da quelli tirrenici a causa della diversa origine e composizione isotopica delle piogge e delle condizioni climatiche delle due coste. Sono state osservate anche differenze tra DOP di una stessa regione e tra annate di produzione. Queste ultime influenzano principalmente il rapporto $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ in ragione della diversa piovosità ed umidità atmo-

sferica dell'anno nel periodo di accumulo dell'olio nella bacca.

Il contenuto di 26 elementi è stato misurato negli oli dopo estrazione acida con ultrasuoni, includendo anche Li, Rb, Cs, La, Ce e Yb raramente riportati in letteratura. Considerando le PDO del 2005 con almeno 10 campioni ciascuna (Garda, Umbria, terra di Bari) si sono notati contenuti tendenzialmente più alti di Mg, Ca, Mn and Sr negli oli del Garda, soprattutto rispetto a quelli umbri, probabilmente in conseguenza dell'origine geologica calcareo-dolomitica dei suoli.

di Carpentras, Barcellona, Chalkidiki e dal gruppo di Algarve e Lakonia. $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ migliora la separazione tra Algarve e Lakonia e assieme al D/H tra Carpentras e Chalkidiki. Applicando un test statistico multivariato mediante analisi discriminante canonica che massimizza le differenze tra i gruppi mediante combinazioni lineari delle variabili, si ottiene una buona discriminazione tra le diverse origini, con circa l'80% dei campioni correttamente riassegnato al sito di provenienza dal test statistico di riclassificazione. L'ANOVA ha evidenziato inoltre differenze significative ($p < 0.05$) nel contenuto di 23 elementi (Na, Mg, Al, K, Ca, V, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Ce, Nd, Sm, Yb, Cs, Ba, La, Eu, U) tra gli oli d'oliva prodotti in 3 differenti zone geologiche (calcareo: Trentino, Carpentras, Algarve, Lakonia; rocce sedimentarie a grana fine: Tuscany, Barcelona, Sicily; magmatico acido: Chalkidiki). L'analisi discriminante canonica permette di ottenere una buona discriminazione tra le 3 geologie, con riclassificazione corretta dell'84% dei campioni. Combinando i 3 rapporti isotopici e i 23 elementi, si è ottenuta un'ottima discriminazione tra gli oli d'oliva delle 8 zone (Fig. 2), con il 96% dei campioni correttamente riclassificati anche considerando campioni ignoti (*cross-validation*).

Oli d'oliva Europei

Nell'ambito del progetto europeo del VI programma quadro TRACE (006942 "Tracing Food Commodities in Europe") sono stati raccolti un totale di 267 oli extra-vergine d'oliva prodotti nel 2005 e 2006. Il campionamento è stato condotto in 8 zone europee selezionate allo scopo di ottenere un quadro rappresentativo della variabilità

climatica e geologica delle aree di coltivazione dell'olivo: 3 in Italia (in Trentino, Toscana, Sicilia), 2 in Grecia (Lakonia, Chalkidiki), 1 in Francia (Carpentras), 1 in Spagna (Barcellona), 1 in Portogallo (Algarve). Nei campioni sono stati analizzati i rapporti isotopici di C, H e O e il profilo minerale. D/H, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ risultano correlati ($p < 0.001$) tra loro e con temperatura, umidità relativa e mm di pioggia degli ultimi 6 mesi prima della raccolta, latitudine e distanza dal mare. D/H presenta rette di correlazione con i parametri climatico/geografici con R^2 basso, probabilmente perché risulta influenzato anche da altri fattori quali la cultivar/dimensione dell'oliva. Applicando i test statistici ANOVA e Tukey HSD per N disuguali ($p < 0.001$) ai dati dei 2 anni, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ differenzia gli oli del Trentino da quelli della Toscana, dal gruppo di oli

Fig. 2 - Analisi Discriminante Canonica della composizione isotopica e minerale degli oli prodotti in 8 zone diverse: plot delle prime 2 variabili canoniche. RAD1 è caricata principalmente positivamente da $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, Ga, Cs e negativamente da Al, K and Ca; RAD 2 positivamente da Ni, Al, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ e negativamente da Cs e Eu. La separazione tra Lakonia e Sicilia migliora se si considera anche RAD3 (11%; caricata positivamente da Ga, Ce, D/H e negativamente da Al, La, Sr, Yb)

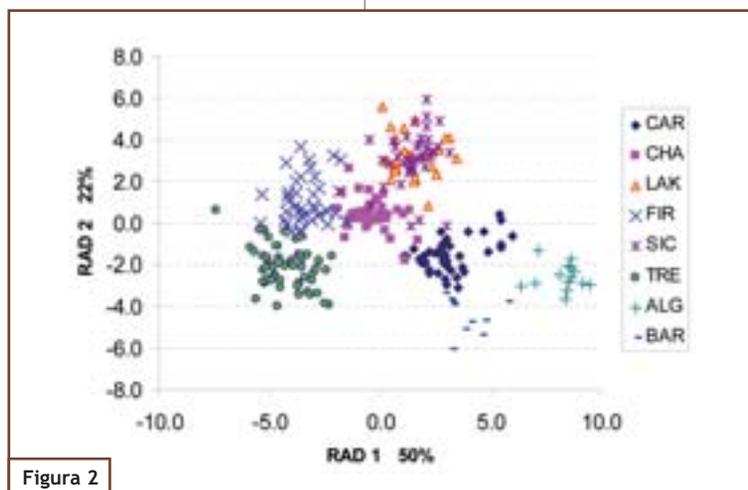
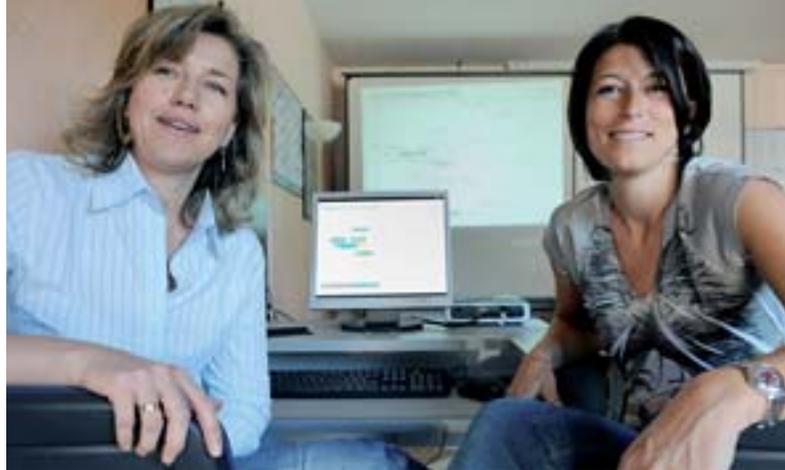


Figura 2



Metodi sensoriali classici e approcci innovativi di data mining per la classificazione di formaggi tipici

Flavia Gasperi
Franco Biasioli
Isabella Endrizzi

La classificazione di prodotti agroalimentari nel controllo della qualità o della tipicità si basa solitamente su dati chimico-fisici ma è ormai largamente condivisa l'esigenza di considerare anche, e soprattutto, i parametri sensoriali che sono direttamente correlati con l'accettabilità del consumatore, in particolare quando si vogliono vantare caratteristiche peculiari e tipicizzanti - come nel caso di prodotti tipici e a denominazione d'origine controllata - o quando si vogliono definire marker sensoriali per lo studio del legame fenotipo-genotipo o, più in generale, per guidare lo sviluppo di nuovi prodotti.

Le criticità del metodo attuale

Nei metodi di analisi sensoriale descrittivi, è cruciale la fase preliminare di addestramento dei giudici e di validazione dei parametri che il panel individua per descrivere la variabilità sensoriale e classificare i prodotti. Questo comporta costi elevati in termini di tempo, strutture e competenze che possono limitare l'applicabilità ai contesti produttivi dell'approccio sensoriale.

I processi percettivi e cognitivi alla base delle valutazioni sensoriali sono, inoltre, fortemente dipendenti da fattori individuali e ogni tentativo di uniformare e mediare i giudizi dei giudici induce una riduzione del potere descrittivo. Nella consumer science questo ha portato dal mediare i giudizi di preferenza alla segmentazione dei consumatori per coglierne le diverse caratteristiche. Nell'analisi sensoriale descrittiva si preferisce, al contrario, mediare i dati dei giudici e si cerca di massimizzare l'assonanza del panel eliminando i descrittori sui quali non si raggiunge un buon accordo e di standardizzare i dati dei singoli giudici per ridurre la variabilità legata ai singoli individui.

Per i pochi prodotti per i quali è previsto un controllo sensoriale (p.e. l'olio di oliva) la certificazione di conformità prevede che le valutazioni fornite dai giudici non superino valori soglia fissati per ogni attributo. Si tende quindi ad operare in modo "univariato" trascurando la natura "multivariata" della valutazione sensoriale. Inoltre la conoscenza da parte del panel della soglia limite di ogni attributo

induce bias di natura psicologica.

Per questi motivi abbiamo voluto valutare la possibilità di introdurre nuove modalità sperimentali e di analisi dei dati che permettano da un lato una maggiore efficienza nella classificazione dei campioni sulla base di valutazioni sensoriali e dall'altro di evitare i limiti intrinseci di definizioni di qualità "univariate".

La nostra proposta

Partendo da queste considerazioni abbiamo proposto un approccio innovativo basato su modelli multivariati di classificazione di dati di profilo sviluppati non per la media del panel ma indipendentemente per i singoli giudici. I modelli sono stati sviluppati e testati su due set di dati indipendenti ottenuti in



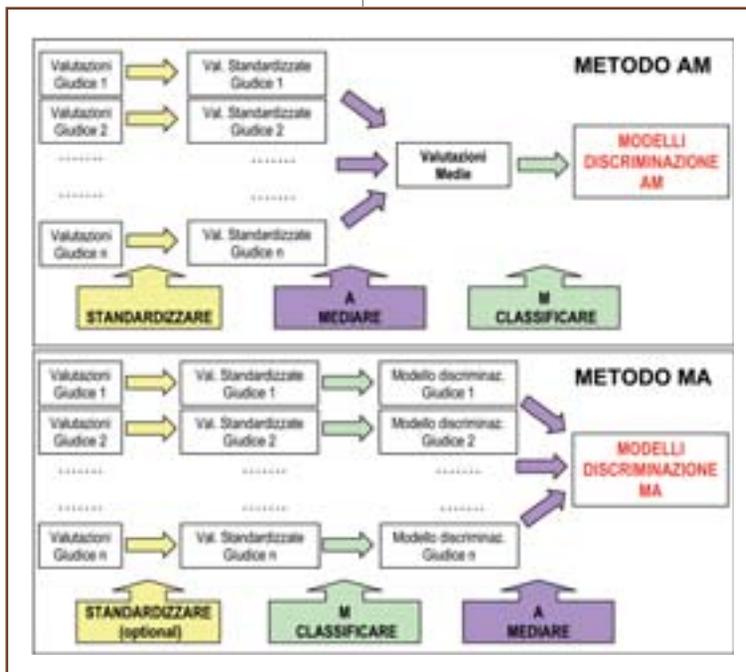


Fig. 1 - Schema dei due differenti approcci di trattamento dei dati: in alto il metodo tradizionale AM (Averaging + Modelling) e in basso il metodo proposto MA (Modelling + Averaging)

precedenti attività finalizzate alla caratterizzazione sensoriale di produzioni casearie tipiche trentine. I data set sono stati ottenuti con due panel addestrati che hanno lavorato, in maniera del tutto indipendente, all'analisi quantitativa descrittiva di due tipologie di formaggi secondo il metodo del profilo convenzionale. I profili sensoriali sono stati utilizzati per classificare i prodotti all'interno delle due tipologie nelle diverse classi considerate mettendo a confronto due differenti approcci di analisi dei dati (Fig.1):

- AM (Averaging + Modelling): è la strategia più comune in analisi sensoriale e prevede che i punteggi dei giudici siano standardizzati e mediati e che la classificazione sia effettuata sul dato medio del panel;
- MA (Modelling + Averaging): è la nuova strategia che prevede un modello di classificazione indipendente per ogni giudice. La classificazione finale si ottiene scegliendo, per ogni campione, la classe più votata.

I risultati

Il metodo da noi proposto di classificazione con modelli indipendenti per singoli giudici (MA) risulta equivalente o migliore dell'approccio più standard (AM) per tutti i classificatori testati: discriminant Partial Least Squares, algoritmo largamente diffuso in chemiometria e analisi sensoriale; Penalized Discriminant Analysis, versione generalizzata dell'Analisi Discriminate Lineare e Random Forest, algoritmo già introdotto in analisi sensoriale da un nostro precedente lavoro (Granitto *et al.*, *Food Quality and Preference*, 2007).

L'efficienza relativa dell'approccio MA è migliore nel caso del panel meno consonante indicando che, per il metodo proposto, la consonanza del panel è meno rilevante della sensibilità e della riproducibilità del singolo giudice. Questo riduce, parzialmente, la necessità del training e sembra aprire, come hanno dimostrato simulazioni con set di attributi diversi per ogni giudice, la possibilità di estendere la metodologia proposta anche a dati ottenu-

ti con il metodo del profilo libero, un metodo alternativo a quello del consenso e più economico per la minore richiesta di addestramento del panel.

Conclusioni

Abbiamo messo a punto una metodologia più economica ed efficace per la classificazione dei prodotti sulla base di dati sensoriali superando i limiti degli approcci univariati e riducendo i costi correlati alla necessità dell'addestramento del panel.

Il lavoro è stato possibile grazie alla sinergia di competenze nei settori sensoriale e data mining che si è venuta a creare con l'avvio di un progetto post-doc (SAMPPA - PAT) proposto in collaborazione con la Fondazione Bruno Kessler (Povo, Trento, Dr. Furlanello) e finalizzato allo sviluppo di metodi innovativi di data mining che ha dato l'avvio ad una collaborazione tutt'ora in atto con CIFASIS (Rosario - Argentina, Dr. Pablo M. Granitto).

Per maggiori dettagli si rimanda a Granitto *et al.* *Food Quality and Preference* 19 (2008): 589-595. ■



Biodiversità batterica nei lattici del Trentino e impiego di ceppi autoctoni come colture d'integrazione nella produzione dei formaggi nostrani

Elisa Poznanski
Elena Franciosi
Agostino Cavazza

La popolazione batterica presente nel latte prima della caseificazione è costituita soprattutto da batteri lattici. Tra questi, i cosiddetti non starter (NSLAB) possono dare un contributo particolarmente rilevante alle caratteristiche sensoriali dei formaggi prodotti con latte crudo svolgendo processi lipolitici e proteolitici utili per la formazione di aromi. Certi formaggi prodotti con latte crudo hanno infatti un gusto più intenso dei formaggi della stessa

stagionatura e tipologia prodotti con latte pastorizzato.

L'aggiunta di starter contenenti miscele selezionate di batteri lattici (LAB) è una pratica corrente per la produzione di tutti i formaggi, anche quelli prodotti con latte crudo. Questa prassi serve a dare la spinta acidificante alla cagliata in modo che la fermentazione principale vada nella direzione voluta ed è utile per mantenere una certa uniformità dei prodotti finali.

Tra gli starter si possono annoverare anche i lattoinnesti, preparati con piccole quantità di latte di alta qualità, riscaldate a 65 °C e mantenute per tutta la notte a 45 °C, in modo da selezionare i ceppi termofili più acidificanti.

I batteri lattici non starter (NSLAB), che erano già presenti nel latte, possono moltiplicarsi successivamente e grazie al loro metabolismo diventare i principali responsabili della "tipicità" dei formaggi

nostrani. La biodiversità dei NSLAB è considerata un fattore fondamentale per le caratteristiche e la qualità dei prodotti artigianali. Nell'ambito di due progetti di ricerca finanziati rispettivamente dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali e dal Fondo Unico per la ricerca della Provincia di Trento, abbiamo studiato la biodiversità microbica residente nei lattici usati per i formaggi trentini. Da otto partite di latte vaccino destinato alla produzione di formaggi nostrani trentini abbiamo isolato 370 ceppi di batteri lattici e raccolto, descritto e studiato le popolazioni microbiche residenti in questo ecosistema.

Gli isolati, sottoposti a screening molecolare, sono stati raggruppati in 124 cluster comprendenti ceppi con lo stesso profilo RAPD-PCR e identificati con diverse tecniche molecolari (PCR specie-specifiche, multiplex-PCR, amplificazione e separazione in DGGE della regione V3 del 16S rDNA, sequenziamento). Nei lattici sono state ritrovate 17 specie di batteri lattici appartenenti a 6 generi (*Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* e *Streptococcus*).





Quasi il 94% dei LAB isolati includeva enterococchi, lattococchi e streptococchi, e le specie più frequentemente identificate erano: *E. faecalis*, *E. durans*, *Lc. lactis* subsp. *lactis*, *Lc. lactis* subsp. *cremoris*, *Lc. garvieae*, *St. thermophilus*, *St. macedonicus*. 63 dominanti nei campioni di latte crudo e rilevanti per la produzione casearia sono stati caratterizzati con prove tecnologiche (crescita a diverse temperature, acidificazione, produzione di diacetile, autolisi, proteolisi, lisogenia). Questi ceppi presentavano una notevole variabilità intra e interspecifica, confermando l'alto valore bio-diverso delle popolazioni microbiche di prodotti tradizionali.

Il nostro studio indica che i latti crudi del territorio, così ricchi di biodiversità, possono essere una riserva di nuovi ceppi e specie appartenenti al gruppo LAB (lattococchi, enterococchi e streptococchi). Abbiamo poi caratterizzato ceppi acidificanti, produttori di aromi e di odori. Le loro prestazioni durante la produzione casearia, come colture starter naturali del latte, la loro persistenza e la loro capacità di formare sapore durante la stagionatura come colture secondarie aggiunte sarà ulteriormente caratterizzata.

L'esperienza di caseificazione con l'uso di colture d'integrazione è peraltro già patrimonio del grup-

po di lavoro: abbiamo descritto e caratterizzato le popolazioni microbiche dominanti nel Puzzone di Moena durante tutta la filiera produttiva, dalle primissime fasi di lavorazione fino a 3 mesi di stagionatura. Tipicamente, in questo formaggio le prime specie dominanti sono *S. thermophilus* ed *E. faecalis*; la prima specie tende poi a diminuire durante la maturazione, mentre gli enterococchi persistono fino al termine del periodo di osservazione. Durante la stagionatura emergono poi le specie di NSLAB *P. pentosaceus*, *Lb. paracasei* ssp. *paracasei*, *Lb. plantarum*. Tra le specie isolate abbiamo caratterizzato e selezionato i ceppi che per la bassa capacità acidificante, elevata attività proteolitica e persistenza nelle popolazioni dominanti durante la maturazione avevano le caratteristiche per costituire una "coltura d'integrazione". Le colture d'integrazione sono costituite da ceppi che, inoculati in caldaia in basse concentrazioni, garantiscono la dominanza dei ceppi selezionati minimizzando la variabilità microbica durante il processo di stagionatura.

La finalità è ottenere un prodotto dalle caratteristiche di tipicità controllata, cioè di impiegare ceppi autoctoni, capaci di dirigere le fermentazioni nella direzione voluta, garantendo la riconoscibilità del prodotto.

Abbiamo realizzato e utilizzato in lavorazione una coltura con tre ceppi appartenenti alle specie dominanti *P. pentosaceus*, *Lb. paracasei* ssp. *paracasei*, *Lb. plantarum* in due concentrazioni (10^3 e 10^4 ufc/ml). La dose d'inoculo più bassa si è rivelata quella più indicata per un prodotto con le caratteristiche desiderate, senza una eccessiva spinta delle fermentazioni verso un formaggio "appiattito".

L'impiego delle colture d'integrazione è una strada che, sebbene difficile per la natura viva della materia prima, sempre diversa e ricca di una microflora mai uguale a se stessa, tuttavia è sicuramente da percorrere per sostenere le produzioni locali nel mantenimento della loro tipicità. ■

Studio sulla formazione di benzene in bevande e succhi con la tecnica PTR-MS

Eugenio Aprea, Franco Biasioli, Silvia Carlin, Flavia Gasperi

Quantità significative di benzene possono formarsi in bevande cui è stato aggiunto come conservante benzoato di sodio o potassio, in presenza di acido ascorbico, addizionato come antiossidante o presente naturalmente nei succhi a base di frutta. È provato che luce e calore ne favoriscono la formazione.

Test effettuati su prodotti messi in commercio indicano che il fenomeno sembra essere più marcato nel caso delle bevande dietetiche suggerendo un possibile ruolo dei dolcificanti nutrizionali nel ritardare la reazione. In un recente lavoro abbiamo messo a punto un metodo rapido per quantificare la presenza di benzene nelle bevande tramite Proton Transfer Reaction Mass Spectrometry. Questo metodo è stato inoltre utilizzato per studiare l'effetto di zuccheri (saccarosio, fruttosio, glucosio) sulla formazione di benzene in sistemi modello contenenti acido ascorbico e benzoato di sodio (Aprea *et al.*, *IJMS*, 275(2008): 117-121) confermando il loro ruolo ritardante. ■

Messa a punto di un metodo rapido per l'identificazione dei lieviti nei vini imbottigliati

Lorenza Conterno, Verena Scartezzini, Claudio Moser, Riccardo Velasco, Agostino Cavazza, Elisa Poznanski

La misura della stabilità microbica in tempo reale è importante per prevenire le alterazioni microbiche dei vini. All'imbottigliamento questa analisi avrebbe un'influenza positiva anche sulla commercializzazione dei vini.

La qPCR High Resolution Melting (HRM) è una tecnica corrente, adatta alla rapida quantificazione ed analisi di sequenze di DNA. Scopo di questo lavoro è stato valutare un metodo qPCR HRM per contare ed identificare gli eventi microbici nei vini imbottigliati. Il metodo è più vantaggio-

so dei metodi tradizionali e della DGGE-PCR. Sono stati discriminati diversi generi di lievito fra cui *Brettanomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Schizosaccharomyces* e *Saccharomyces* in base al profilo HRM. Le reazioni di quantificazione di *B. bruxellensis* e *S. cerevisiae* sono risultate lineari ed efficienti. Il metodo è stato applicato usando un approccio coltura dipendente; tuttavia, se preceduto da un'adeguata concentrazione del campione, può essere applicato al controllo diretto dei vini imbottigliati. Gli

studi che seguiranno avranno lo scopo di validare il metodo. ■



In evidenza

Variabilità di concentrazione e struttura dei tannini dell'uva

Fulvio Mattivi, Urska Vrhovsek

Il vino rosso è una importante fonte alimentare di flavanoli, ossia di catechine e proantocianidine (PAs) oligomeri e polimeri. La struttura delle PAs dell'uva è stata studiata in estratti similvino, sottoposti a reazione di tioacidolisi ed analizzati per HPLC-DAD-MS. Si è osservato che la varietà determina sia la quantità che la struttura dei flavanoli, influenzandone tutti i parametri qualitativi: percentuale dei

diversi monomeri, composizione percentuale delle unità costituenti le PAs e grado medio di polimerizzazione (mDP). Estratti da uve Cabernet Sauvignon, Carmenere, Marzemino, Merlot, Pinot Nero, Syrah e Teroldego sono soprattutto ricchi in monomeri e piccoli oligomeri con mDP < 8. La biosintesi dei flavanoli nell'uva sembra essere strettamente regolata a livello di varietà, portando a differenze che

sono attese influenzare le caratteristiche nutrizionali e sensoriali dei vini. Una quantità elevata di PAs esterificate con acido gallico e di prodelfinidine sono attese incrementare la capacità antiossidante del vino. Le PAs galloilate dei semi liberano nel vino acido gallico, che è il polifenolo con la più elevata biodisponibilità. Il grado di esterificazione con acido gallico è atteso influenzare sia l'amaro che l'astringenza. ■

Approccio meccanicistico per comprendere l'assorbimento degli antociani dell'uva

Urska Vrhovsek, Fulvio Mattivi

Gli antociani sono presenti in elevate concentrazioni in molti alimenti di origine vegetale. Negli ultimi anni numerosi studi hanno evidenziato come gli antociani possano esercitare azioni benefiche sulla salute umana. Ogni avanzamento della compresio-

ne dei meccanismi di assorbimento, distribuzione tissutale, metabolismo ed escrezione degli antociani presenti nella dieta ci aiuta a meglio comprendere l'apparente paradosso tra le esigue concentrazioni di questi composti nei tessuti e la loro bioattività all'interno dell'organismo. Lo scopo di questo lavoro di ricerca è stato quello di investigare, nel ratto, l'assorbimento renale degli antociani e di definire i meccanismi cellulari che lo governano. Mentre nel fegato essi si trovano in apparente equilibrio con la loro concentrazione plasmatica, nei reni gli antociani si accumulano in concentrazioni tre volte superiori rispetto al plasma. Il loro assorbimento dal plasma verso le cellule tubolari renali è probabilmente mediato da alcune isoforme di trasportatori anionici di membrana, presenti nei reni, la bilitranslocasi. La filtrazione glomerulare inoltre è stata decretata come il più plausibile meccanismo di escrezione degli antociani nelle urine. ■



Strumenti e apparecchiature

Il dipartimento Qualità Agro Alimentare ha un'ampia esperienza nel campo dei progetti di ricerca e sviluppo, basata su tecnologie allo stato dell'arte e su una provata capacità di fornire soluzioni innovative operando in cooperazione con le aziende.

La strumentazione del dipartimento è primariamente focalizzata verso le tematiche "Alimenti e Salute" e "Qualità e produzione dei prodotti alimentari" che rappresentano due dei pilastri della piattaforma europea "Food for Life". Accanto agli approcci strumentali, operano anche panel sensoriali con giudici addestrati, che supportano la ricerca nel settore dell'analisi sensoriale. Le nostre dotazioni essenziali sono:



- 2000 mq di laboratori completamente attrezzati per le analisi chimiche e microbiologiche, che operano in qualità;
- spettrometri: 4 GC-MS, UPLC-Q-TOF, GC-TOF, HPLC-MS, PTR-MS, ICP-MS, NMR, 3 IR-MS;
- le principali tecniche analitiche includono: 15 GC, 5 HPLC, Cromatografo Ionico, FT-IR, ICP-OES, HPLC preparativo, spettrometro NIR, 2 spettrofotometri UV-Vis e pH-metro differenziale;
- il laboratorio di microbiologia può contare su: autoclavi, fermentatori, termociclatori, incubatori refrigerati, microscopi e stereomicroscopi, 4 celle elettroforetiche, cappe laminari e microcentrifughe;
- cantina sperimentale attrezzata per circa 400 vinificazioni sperimentali/anno;
- consolidata esperienza nell'assistenza e consulenza analitica alle imprese;
- un laboratorio di analisi sensoriale con un'area per la preparazione dei prodotti e dieci cabine di assaggio, standardizzate e completamente informatizzate per l'acquisizione dei dati. ■



Il dipartimento Valorizzazione delle Risorse Produttive conduce attività di ricerca e sperimentazione e svolge servizi nel comparto delle produzioni agricole in particolare nelle seguenti aree:

- caratterizzazione dei processi fisiologici e biochimici e nutrizionali responsabili della produttività e della qualità delle colture di interesse agrario per il territorio del Trentino (in particolare per vite e colture frutticole come melo e piccoli frutti);
- miglioramento genetico (sviluppo di nuove varietà e portinnesti, oltre alla selezione clonale) che permette con l'innovazione di sostenere la competitività anche tramite le tecniche colturali e di conservazione;

- valorizzazione e gestione delle risorse agricole territoriali con le moderne tecniche dell'agricoltura di precisione (GIS e tele-rilevamento);
- crescita e diversificazione dei sistemi agricoli montani tramite sviluppo di pratiche zootecniche, valorizzazione degli alpeggi e la salvaguardia del territorio montano nel rispetto della sostenibilità degli interventi.

Importante risulta anche la forte interazione con altri dipartimenti presenti nel Centro Sperimentale oltre alla forte collaborazione con il Centro per l'Assistenza Tecnica e il Centro Scolastico.

Il dipartimento VRP si basa su tre Unità: Viticoltura, Frutticoltura e Sistemi delle Aziende Montane. Di seguito vengono presentate le aree di ricerca.

Miglioramento genetico della vite e del melo

L'obiettivo principale è quello di realizzare nuovi incroci incrementando la variabilità, o selezionare nuovi cloni per migliorare l'offerta ai produttori, di genotipi che meglio si adattano alle diverse condizioni ambientali e di mercato che vengono a crearsi. La tecnica dell'incrocio è utilizzata anche per la produzione di popolazioni studio nel campo della biologia molecolare con caratterizzazione fine sia di aspetti fenologici sia di quelli agronomici legati alla produzione.

I nuovi genotipi ottenuti per incrocio possono essere selezionati per caratteri o geni ritenuti importanti con l'assistenza di marcatori molecolari. Tale attività di miglioramento è supportata da:

- mantenimento del germoplasma sia del melo che della vite e di piccoli frutti in collezioni;
- utilizzo di sistemi innovativi di tecniche vivaistiche come l'innesto a verde;
- caratterizzazione fine dei nuovi genotipi sia per gli aspetti fisiologici che per quelli agronomici.

La variabilità utilizzata per questa attività riguarda anche altre specie presenti nel genere che danno origine a ibridi con caratteristiche di resistenza o tolleranza a stress biotici e abiotici.

Per quanto riguarda la selezione clonale l'attività riguarda soprattutto le varietà d'interesse del Trentino sia per la frutticoltura sia per la viticoltura. L'obiettivo principale è quello di selezionare, mantenere e diffondere materiali di moltiplicazione qualitativamente interessanti: ai produttori viene garantita la disponibilità e "sanità" degli stessi materiali selezionati, secondo i diversi protocolli vigenti, attraverso il programma di attività legato al vivaismo. Per la vite sono stati già omologati più di trenta cloni di varietà (locali ed internazionali) di *Vitis vinifera* oltre ad alcuni ibridi di portinnesti.



Ottimizzazione delle produzioni frutti-viticole

I nostri programmi di ricerca di fisiologia vegetale ed ambientale si basano su esperienze di pieno campo in viticoltura e frutticoltura. Per quanto riguarda il melo, si ricercano parametri qualitativi intrinseci al frutto e fattori di qualità in grado di supportare le produzioni locali ed il mercato.

In riferimento alla vite, l'obiettivo principale è quello di tentare di ottimizzare le produzioni qualitative al fine di massimizzare le produzioni di vino del territorio.

In confronto a colture annuali, le specie arboree offrono una vasta flessibilità nella modificazione delle proprie chiome nello spazio.

L'altezza e la forma delle pareti vegetali (chiome) può essere fortemente alterata non solo dalla densità ad ettaro, dal tipo di potatura o di gestione a verde, ma anche in relazione al tipo di supporto fisico che ne determina lo sviluppo e la disposizione nello spazio. Infatti, esistono diverse forme di allevamento nei diversi frutteti.

Nella nostra ricerca si enfatizza il ruolo dell'interazione tra architettura della chioma e fioritura, sviluppo del frutto e qualità dello stesso. Lo scopo principale è quello di gestire la vegetazione in modo tale da ottimizzare la captazione dell'energia luminosa, così da tradurla in rese ottimali associate ad alti livelli qualitativi. I migliori benefici nella qualità dei frutti di melo si ottengono prevalentemente in presenza di

produzioni regolari ogni anno, senza sovrapproduzioni.

Esistono diversi diradanti chimici sul mercato in grado di regolare l'alternanza di produzione o di permettere rese più costanti negli anni. Una tematica di ricerca riguarda la valutazione in pieno campo dell'applicazione di tali formulati in confronto a strategie standard o tradizionali: le sperimentazioni si svolgono sulle principali cultivar di melo. Altro settore di studio è quello legato all'individuazione del momento ottimale della raccolta, sia dal punto di vista tecnologico che dal punto di vista commerciale.

Per raccogliere frutta che il consumatore gradisce, ci si basa su diversi indici di maturità, tra cui il grado zuccherino (indice rifrattometrico), l'acidità, la sostanza secca, il colore della buccia e della polpa.

L'approccio utilizzato in viticoltura per lo studio di tale tematica si basa su modellizzazioni: in questi anni si sono prodotti modelli in grado di stimare la maturità dei grappoli provenienti da diversi siti e da differenti varietà. I modelli prodotti, generalizzati e/o specifici per sito e cultivar, servono come supporto decisionale per l'ottimizzazione del momento della raccolta in relazione al massimo qualitativo raggiungibile. Si stanno studiando e sviluppando inoltre strumenti di agricoltura di precisione basati su georeferenziazione (GIS) o "remote sensing" per gestire in modo migliore le risorse agricole esistenti.

Uso sostenibile del territorio

L'attività di ricerca in questo settore ha indagato le modalità di gestione dell'agricoltura e dello sviluppo rurale sostenibile rispettoso di un capitale naturale e delle risorse naturali che rendono unico il paesaggio del Trentino. Le caratteristiche del paesaggio agrario alpino sono collegate alla qualità del suolo, delle aree montane, delle acque e per la salvaguardia della biodiversità naturale presente, in particolare, si studia come ridurre l'impatto delle iniziative di sviluppo rurale. I risultati dell'attività di ricerca hanno permesso di:

- individuare raccomandazioni di carattere politico della gestione dello sviluppo rurale;
- indicare azioni locali per uno sviluppo sostenibile dell'agricoltura in ambiente alpino;
- verificare l'efficacia di tali azioni e l'efficacia della loro diffusione in diverse aree alpine.



Il bi-asse: un sistema alternativo di allevamento del melo

Alberto Dorigoni



È noto che un numero elevato di alberi di piccola taglia permette una migliore esposizione della frutta alla luce rispetto a pochi alberi di grandi dimensioni. In zone altamente vocate come il Trentino Alto Adige si ottengono produzioni di ottima quantità e qualità con frutteti allevati a superspindle ad appena 0.5-0.7 metri di distanza sulla fila. Sfortunatamente l'alto numero di piante per ettaro, tra 4.000 e 6.000, richiede investimenti

economici importanti e una tecnica colturale impeccabile, dalla regolazione della carica alla potatura e all'uso di fitoregolatori, per mantenere in equilibrio il sistema.

Di conseguenza i frutteti a superspindle non durano molto, spesso meno di 15 anni. Inoltre, per evitare scadimenti qualitativi nelle cultivar bicolori si è diffusa la tecnica della potatura centrifuga che sposta la produzione nella parte esterna della canopy.

Il sistema bi-asse

Un'alternativa interessante allo spindle è offerta dall'allevamento bi-asse, normalmente condotto su alberi preformati in vivaio. Dopo l'impianto, i due assi vengono fatti crescere come due piccoli fusetti indipendenti.

L'unica differenza è che la presenza di due assi comporta la formazione di numerosi rami che si distribuiscono su due assi dando origine ad una vegetazione meno vigorosa. Il bi-asse può essere visto come un'evoluzione del superspindle degli anni Ottanta di cui conserva i pregi produttivi a cui si sommano i seguenti vantaggi:

- basso input economico;
- buona esposizione dei frutti alla luce;
- utilizzo della vigoria delle piante nelle zone fertili;
- riduzione dell'altezza delle piante;
- minore dipendenza dai fitoregolatori, taglio delle radici o potatura estiva;
- semplificazione della tecnica colturale;
- facilitazione delle operazioni di raccolta e potatura.

Habitus degli alberi bi-asse

L'habitus vegetativo di alberi bi-asse differisce in modo marcato dallo spindle che tende a formare una solida impalcatura basale. Il doppio asse invece produce corte formazioni vegetative del tipo dei brindilli coronati che si piegano naturalmente col peso dei frutti.

Le piante bi-asse riescono a riempire lo spazio assegnato più rapidamente dello spindle. La vegetazione si distribuisce in circa il doppio dei germogli che però hanno lunghezza dimezzata rispetto allo spin-

Fig. 1 - Lunghezza dei germogli in attiva crescita (Fuji alla quarta foglia, Lugo di Ravenna, 2006)

Fig. 2 - A differenza dello spindle, il bi-asse produce frutti di qualità e pezzatura abbastanza uniforme nelle diverse fasce di altezza
Fig. 3 - Alberi di Fuji allevati a bi-asse (dx.) formano una parete più uniforme dello spindle (a sin.)

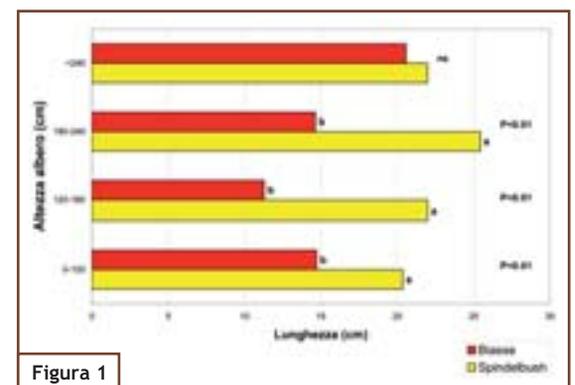


Figura 1

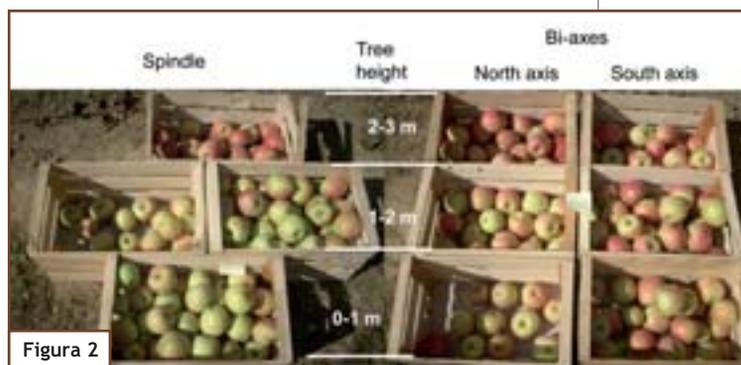
dle (Fig. 1). Se si parte da buon materiale all'impianto e si allevano in verticale, i due assi crescono in modo uniforme.

Produzioni e qualità

La produttività delle giovani piante bi-asse è normalmente uguale o superiore allo spindle. Nella pianura padana impianti bi-asse di Fuji sono risultati meno alternanti nel terzo anno dopo una abbondante produzione nel secondo, simile allo spindle. In frutteti giovani, il sovracoloro rosso è dipeso molto dal sito di coltivazione, confermando che l'altitudine gioca un ruolo più importante sullo sviluppo del colore della buccia rispetto al sistema di allevamento.

Nel caso dell'impianto in val padana si è tuttavia registrato un miglioramento della produzione e della colorazione rossa nel bi-asse come conseguenza della migliore esposizione.

Le differenze sulla qualità tendono ad amplificarsi dopo 3-4 anni. In un impianto di 6 anni ad esempio, separando la produzione in tre fasce di altezza della pianta (0-1m, 1-2m e 2-3m da terra), si è visto che il bi-asse era più omogeneo nelle tre fasce, mentre la qualità dello spindle era ottima in cima ma peggiorava vistosamente nella parte medio-bassa dove erano presenti molti frutti scoloriti e piccoli (Fig. 2).



Vantaggi aggiuntivi del sistema bi-asse

È da ricordare che oltre agli evidenti vantaggi agronomici sulla qualità, vi sono anche altri effetti positivi indiretti che non vanno sottovalutati, ma meglio capiti e studiati.

Si pensi che passare dallo spindle al bi-asse significa spostarsi da un sistema discontinuo ad una stretta parete fruttifera continua (Fig. 3) che permette di introdurre la meccanizzazione di diverse operazioni colturali, prima tra tutte il diradamento tramite spazzolatura dei fiori con la "Darwin". Questo aspetto è oggi particolarmente importante perché il

p.a. diradante carbaryl è stato ritirato dal mercato europeo ed alcune cultivar come Fuji e Red Delicious rischiano di sparire senza un'adeguata strategia di regolazione della carica. Su impianti bi-asse trova facile applicazione anche la potatura meccanica, in particolare la "Lorette" che offre notevole potenziale di controllo della vegetazione e di stimolo alla differenziazione a fiore riducendo la dipendenza dai fitoregolatori. Portando all'estremo il concetto di parete le piante bi-asse sono particolarmente adatte per la tecnica del "Murfrutier",

che prevede una forte riduzione della potatura a mano invernale. Inoltre, data la maggiore distanza tra gli alberi sulla fila, il frutteto bi-asse si presta bene al diserbo meccanico e conseguentemente anche ad una produzione biologica. In una prospettiva futura ancora remota sarebbe più facile introdurre persino la meccanizzazione della stessa raccolta e sostituire in buona parte il lavoro manuale e l'impiego dei fitoregolatori. Anche l'altezza delle piante risulterebbe più facile da controllare e si potrebbe pensare a frutteti pedonabili del tipo fran-

cese "Murba". Oltre al vantaggio economico dovuto ad un minor numero di alberi bi-asse per ettaro rispetto allo spindle, è probabile che ne benefici anche la durata del frutteto che è di solito inversamente proporzionale al sesto di impianto. Infine, l'uso di piante doppie potrebbe aumentare la flessibilità del sistema frutteto, interrompendo la trentennale supremazia del portainnesto M9 e preparando la strada a portinnesti più vigorosi, fino ad oggi giudicati non interessanti proprio perché abbinati unicamente alla forma a spindle. ■

Germoplasma di piccoli frutti

Lara Giongo
Marcella Grisenti
Luisa Palmieri
Paolo Martinatti



I piccoli frutti sono storicamente parte della produzione frutticola trentina. Nel tempo, metodiche produttive sempre più efficienti hanno accresciuto l'interesse dei produttori per queste colture, con speciale riferimento al mercato fresco. In continuo aumento è la domanda di piccoli frutti da parte dei consumatori, sempre più sensibili alle proprietà degli alimenti nutraceutici e al loro impatto sulla salute. Tuttavia, la versatilità di lampone, rovo, mirtillo e ribes rende necessari studi approfonditi di prodotto e processo. La conservazione e caratterizzazione del germoplasma di piccoli frutti rappresenta il primo passo per una miglior conoscenza delle variabili sottese ad ogni programma di miglioramento genetico.

Il nostro studio, sviluppato nell'ambito del progetto triennale Interberry in Italia, Polonia e Romania, è volto all'identificazione delle migliori cultivar per il mercato fresco e per il trasformato, all'introduzione di prodotti innovativi a base di piccoli frutti - succhi in particolare - e alla messa a punto di metodiche di tracciabilità a garanzia del prodotto sia fresco che trasformato. Qui limitiamo la trattazione ai risultati su mirtillo e lampone.

Materiali e metodi

72 accessioni di piccoli frutti sono state valutate dal 2004 al 2007 in campi sperimentali in Trentino, Italia, in plots di 5 piante per genotipo, in Romania (Mladin P.) e Polonia (Danek J., Krol K.). Descrittori comuni ed analisi oggettive sono state accordate tra i gruppi ed i risultati registrati in database. I genotipi sono stati valutati secondo scale di ranking per i tratti d'interesse: vigore della pianta (range 1-5), habitus di crescita, fioritura, caratteristiche fiorali, periodo di raccolta, dimensioni del frutto, massa, residuo zuccherino ($^{\circ}$ Brix), acidità titolabile (meq/100g), compattezza, dimensioni delle cicatrici peduncolare e calicina, attitudine alla conservazione ed alla raccolta, suscettibilità ai maggiori patogeni e resistenza al freddo. Anche i parametri

colorimetrici ($L^*a^*b^*$, XYZ) sono stati registrati. Il secondo livello di valutazioni implicava analisi di qualità post raccolta e shelf life. È stata esaminata la tolleranza ad insetti (Grassi A.) su lampone. Sono stati misurati quantitativamente e qualitativamente polifenoli ed antociani (Vhrovsek U., Mattivi F.) della maggior parte delle accessioni delle diverse spe-

cie. Durante il 2005 e 2006 sono state caratterizzate 12 varietà di lampone attraverso la valutazione del profilo di componenti volatili con PTR-MS, accoppiato a SPME/GC-MS (Aprea E., Carlin S., Gasperi F.). I campioni sono stati inoltre studiati applicando i rapporti isotopici per fini di tracciabilità (Camin F., Bontempo L., Perini M.).

Mirtillo gigante

Nelle condizioni italiane, la maggior parte delle accessioni ha mostrato una buona stabilità nei 4 anni di valutazione con valori maggiori per Duke clone 2, Elliott clone 1, Lax ed Ozarkblue e minori per Azur. L'influenza del genotipo e dell'anno ha prodotto differenze significative. Il potenziale produttivo è stato considerato definitivo solo nel 2007: Augusta ha mostrato la produzione più elevata (2683,9 g/bush), seguita da cv. Brigitta (2574,5 g/bush) e da cv. Chandler (2564,2 g/bush). La consistenza della produzione nella stessa stagione e di anno in anno è stata misurata per tutte le accessioni. Dimensioni dei frutti



ed altre caratteristiche pomologiche hanno sottolineato il valore delle cv. Brigitta, Augusta e Chandler. La miglior shelf life è stata prodotta da Brigitta Blue clone 3.

Relativamente al mercato fresco in ambiente polacco la migliore cv è stata identificata con Bluecrop, seguita da Duke. Ozarkblue ha confermato una bassa adattabilità al clima polacco e nel corso dei diversi anni di produzione ha prodotto frutti troppo piccoli per la commercializzazione. Brigitta Blue ha mostrato grande sensibilità al freddo nell'inverno 2005-2006 (-30°C), quando tutte le gemme sono state distrutte. Le varietà che hanno mostrato nella medesima stagione maggiore stabilità nel calibro dei frutti sono state Duke e Bluecrop. I frutti di Duke avevano il maggior contenuto in zuccheri RSR (11,7 °Brix) nel 2005, Ozarkblue e Sunrise nel 2006 (14,6), Simultan nel 2007 (15,3). Il livello più alto di acido ascorbico si è riscontrato in Duke nel 2006 (6,5 mg/100 g).

In Romania, Lax si è rivelata la cv più produttiva, seguita da Augusta, E 3/85 ed Azur, tutte provenienti dal programma di miglioramento locale. Il peso dei frutti è stato consistente negli anni e nei diversi genotipi, più basso nell'ultima stagione produttiva. Le selezioni E 3/85 e E 4/45 hanno mostrato il miglior peso della bacca (2.45 g e 2.33 g rispettivamente), seguite da Duke, Azur, Augusta, Delicia e E 4/15. Almeno quattro genotipi: Brigitta Blue, E 4/6, E 3/85 e Delicia sono risultati avere maggior diametro. Simultan, E 4/15 ed Azur hanno prodotto la cicatrice peduncolare minore, seguite da Delicia, Duke, E 4/6, E 3/10, Lax e Brigitta. La compattezza della bacca ha mostrato un range tra 0.53 N in Safir a 2.43-2.44 N in Simultan ed E 4/6. In Romania, la miglior performance per il mercato fresco è stata ottenuta con le cvs. Augusta, Azur e Delicia e le selezioni E3/85, E4/45 e E4/6, che sono attualmente in State Trial Evaluation per essere rilasciate e registrate presso il Rumenian State Official Catalogue of the Cultivars and Hybrids.

Lampone

Lo screening di varietà di lampone ha confermato una chiara distinzione tra rifioventi (PC) ed unifere (FC) per molti dei caratteri che possono essere migliorati attraverso l'attività di breeding.

Il peso del singolo frutto era leggermente maggiore nelle unifere, rispetto alle rifioventi nei 3 anni di valutazione, pur essendo tale carattere poco stabile negli anni e molto influenzato da fattori climatici. La consistenza delle produzioni in una medesima stagione è stata investigata per le diverse varietà, come potenzialmente limitante il mante-

nimento degli standard dall'inizio alla fine della raccolta: Caroline per le rifioventi e Tulameen per le unifere hanno mostrato la miglior performance, entrambe con un decremento medio della pezzatura da 5.8 g nei primi stacchi a 3.8 g negli ultimi. La shelf life è stata pure marcatamente diversa: Josephine ha prodotto la miglior performance con un decremento in peso del 3.9%, mentre Polka ha mostrato un decremento dell'8.9% in peso sul prodotto. Tutte, eccetto Polka e Benefis, hanno mostrato una buona tolleranza a ruggine gialla, Josephine e Caroline hanno mostrato buona tolleranza a botrite e Josephine ed Himbotop si sono mostrati tolleranti ad afidi. Lo screening in campo ha mostrato livelli diversi di suscettibilità a *T. urticae*: Josephine e Caroline nei due anni di valutazione hanno mostrato un dato interessante. Anche la tolleranza a *R. theobaldi*, RCM ha prodotto profile utili. Polka si è mostrata la più sensibile.

Nel 2005 e 2006 le diverse varietà sono state caratterizzate anch'esse per la componente volatile con PTR-MS e SPME/GC-MS. Glen Ample, Laszka e Tulameen chiaramente separano dagli altri campioni e tra loro, mentre per le rifioventi il risultato è più complesso. I risultati sono comparabili nei due anni. L'analisi gascromatografica ha permesso di identificare 47 composti, tra cui la presenza di terpeni è rilevante.

Dall'analisi è stato possibile discriminare due macrogruppi a basso ed alto contenuto. Questi composti sono conosciuti per il loro coinvolgimento in meccanismi di difesa anti erbivoro in piante ed in lampone sono stati documentati come coinvolti in meccanismi di tolleranza ad afidi.

Relativamente all'analisi genetica, tutto il materiale vegetale è stato caratterizzato e mediante la piattaforma RealTime è stato sviluppato un nuovo metodo di tracciabilità di piccoli frutti in prodotti freschi e trasformati in particolare, utile ad una garanzia di autenticità del prodotto commerciale. ■



Applicazione della Texture Analysis in viticoltura: effetti del genotipo e delle pratiche colturali

Duilio Porro
Sabrina Ferrarin
Pierluigi Bianchedi
Silvano Clementi
Antonella Vecchione
Marco Stefanini



La valutazione del grado di maturità delle uve viene normalmente effettuata basandosi su campionamenti dei grappoli al fine di determinarne chimicamente parametri analitici qualitativi. I risultati analitici, però, non sono in grado di predire completamente le potenzialità enologiche delle uve o la variabilità dovuta al genotipo.

Negli ultimi anni si è visto che le proprietà meccaniche delle bacche di vite, come la consistenza della bacca, la durezza e lo spessore della buccia, essendo principalmente legate all'estraibilità delle sostanze fenoliche ed al genotipo, potrebbero essere utilizzate per indirizzare le scelte ed i processi di vinificazione e per rappresentare adeguatamente le fasi fisiologiche della maturazione.

Infatti durante tale processo, e particolarmente dopo l'invaiaatura, si assiste a cambiamenti delle proprietà strutturali (reologiche) delle bacche con modificazioni dei componenti delle pareti cellulari delle bucce come conseguenza sia dei flussi idrici e del rifornimento in nutrienti minerali, sia delle diversità a carico del genotipo. Pro-

prio per tale ragione diventa di primaria importanza conoscere le proprietà reologiche delle bacche.

Al fine di migliorare le conoscenze del processo di maturazione delle uve e di trovare un metodo per poter differenziare le varietà si è partiti nel 2007 misurando il comportamento meccanico delle uve attraverso la Texture Analysis.

Su un set di circa 200 accessioni rappresentative dell'intera collezione di *Vitis vinifera* (2,500 accessioni provenienti da tutto il mondo) presente presso FEM-IASMA, nel corso del 2007 e del 2008 sono stati raccolti campioni di bacche per misurarne le proprietà meccaniche.

In aggiunta, su alcune prove sperimentali effettuate sia nel 2007 che nel 2008 e volte allo studio dell'effetto di alcune pratiche colturali differenziate (applicazione di uno stress idrico tardivo, apporto fogliare di silicio e calcio), si sono effettuati campionamenti e misure analoghe.

Per tali data set, inoltre, sono state effettuate misure di tipo istologico.

Le misure relative alle proprietà meccaniche delle bacche (consistenza della bacca, durezza e spessore della buccia) sono state determinate utilizzando una Universal Testing Machine TAxT2i Texture Analyzer (Stable Micro System, Godalming, Surrey, UK) tramite test di puntura e compressione in accordo alle condizioni operative ed ai metodi proposti (Rolle L. *et al.*, *Rivista di Viticoltura ed Enologia*, 2(2007): 59-70; Letaief H. *et al.*, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(2008): 1567-1575; Letaief H. *et al.* *American Journal of Enology and Viticulture*, 59/3(2008): 323-329).

Per ciascun parametro meccanico determinato si sono utilizzati 20 acini per singolo campione. La forza di rottura della buccia (durezza della bacca) è stata determinata con una sonda ad ago, mentre la consistenza della bacca con sonda piatta di 35 mm di diametro. Quest'ultimo parametro viene definito come forza necessaria per ottenere una deformazione della bacca pari al 50%.



Per la valutazione dello spessore della buccia, prima delle misure strumentali con il Texture Analyzer, i campioni di bacche hanno subito un congelamento immediato utilizzando azoto liquido e sono stati conservati per 3 giorni a -20 °C.

Al fine di verificare il livello di precisione dei valori strumentali di spessore della buccia ottenuti dalla macchina rilevante le proprietà strutturali, su campioni di bucce congelate, si sono effettuate letture istologiche al microscopio. Fette tangenziali di bucce, includenti sia l'epidermide che una piccola porzione di tessuto della polpa, sono state accuratamente tagliate con un rasoio e messe in 8-10 mm di pezzi freschi internodali di giovani branche di melo. Il materiale, tramite aggiunta di sodio fosfato 0.1 M è stato congelato a -20°C. Delle sezioni trasversali (20 mm) sono state tagliate con un criostato CM1510 (Leica Microsystems AG, Wetzlar Germany),

e fissate utilizzando una soluzione di Cellofluor allo 0.1%. Le sezioni sono state quindi montate ed esaminate utilizzando un microscopio Nikon ECLIPSE 80i (Nikon, Tokyo, Japan) dotato di epifluorescenza per un ingrandimento finale di 400x. Le letture al microscopio sono state ottenute sia utilizzando la luce di campo che la fluorescenza (Ex 340-380).

Risultati

Le proprietà meccaniche delle bacche del data set delle 200 accessioni di vite della collezione sono risultate fortemente diverse sebbene abbiano presentato valori simili per ciascun parametro considerato nei due anni d'indagine. In particolare, lo spessore della buccia è variato da valori oscillanti nell'intervallo 130-230 µm, come mostrato in figura 1, confermando che la collezione individuata è in grado di ben rappresentare l'intera variabilità esistente in *Vitis vinifera*. Tale parametro, però, non è apparso legato al grado di maturità delle uve: infatti le cultivar con i più elevati valori di grado zuccherino ed i più bassi livelli di consistenza della bacca e durezza della buccia non hanno mostrato necessariamente i più bassi valori di spessore della buccia.

Le differenze di spessore della buccia osservate in relazione ai genotipi sono dipese sostanzialmente

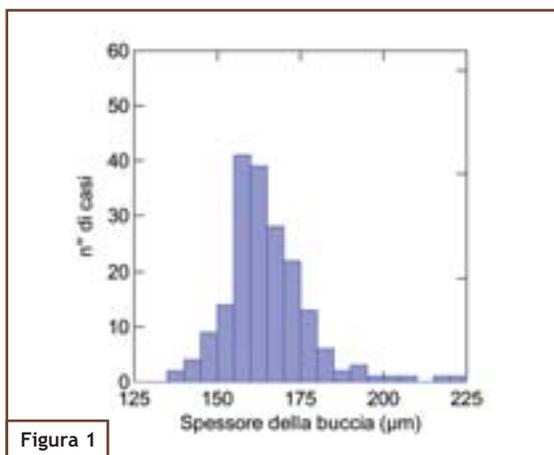


Figura 1

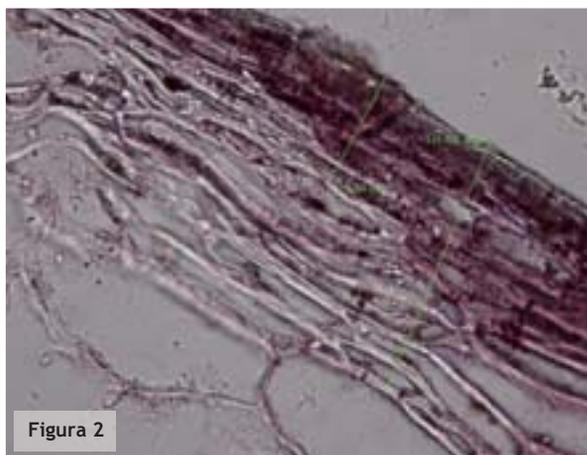
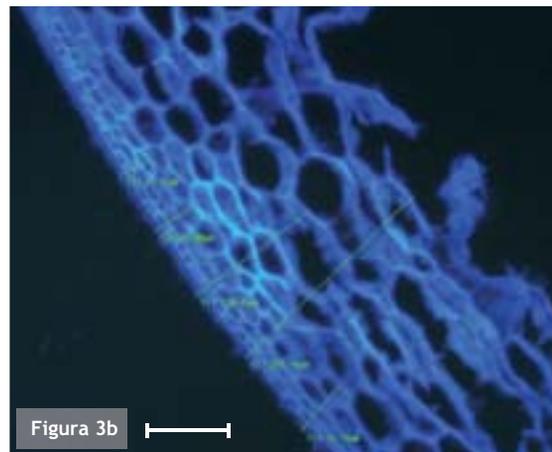
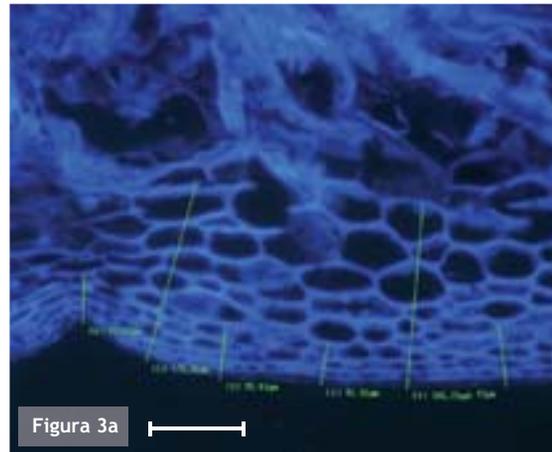


Figura 2

Fig. 1 - Distribuzione di frequenza dei valori di spessore della buccia osservati su 200 accessioni rappresentanti l'intera collezione di viti presenti a FEM-IASMA

Fig. 2 - Sezione trasversale di spessore della buccia di *Cabernet franc* osservato con illuminazione a luce di campo

Fig. 3 - Sezione trasversale di spessore della buccia osservata con illuminazione a fluorescenza in relazione al trattamento. In alto a) test; in basso b) stress idrico tardivo. Bar = 100 µm; x400



dal numero di strati ipodermici. A titolo esemplificativo si riporta in figura 2 il valore più basso riscontrato, appartenente alla cultivar *Cabernet franc*.

Maggiori differenze, invece, si sono riscontrate nelle prove sperimentali basate su approcci in cui le tecniche colturali erano differenziate.

Uno stress idrico tardivo, imposto dalla pre-invaia-tura sino alla maturazione, ha influenzato lo sviluppo delle bacche e le relative proprietà meccaniche. Tale risultato conferma che lo stress idrico può influenzare e modificare la crescita delle bacche durante il processo di maturazione.

In particolare la consistenza della bacca e lo spessore della buccia sono stati influenzati dallo stress idrico applicato. La riduzione dell'apporto idrico ha significativamente ridotto la consistenza della bacca (-22%), in seguito ad una minore idratazione delle bacche, mentre ha fortemente aumentato lo spessore della buccia (+20%), come protezione fisiologica rispetto allo stress indotto.

Anche i dati istologici, osservati attraverso let-ture al microscopio (Fig. 3), hanno conferma-to valori più elevati di spessori della buccia, in seguito a riduzione degli apporti idrici. Il numero di strati cellulari della buccia è risultato simile in relazione alle tesi a confronto, attestandosi a valori di 9, ma si sono apparentemente riscon-trati valori più elevati di grandezza della pare-te cellulare per le bacche delle viti sottoposte a stress idrico.

Modificazioni dei valori di spessore della buccia si sono ottenuti anche quando sono stati apportati per via fogliare prodotti a base di silicio o di cal-cio.

Sia nel 2007 su *Sangiovese*, che nel 2007 e nel 2008 su *Pinot grigio*, quando si è confrontato l'apporto fogliare di silicio nei confronti di piante non trat-tate si sono riscontrati valori di spessore della buc-cia significativamente superiori (+5-10%). Le bacche della cultivar *Chardonnay* delle piante in cui era sta-to apportato nel corso della stagione calcio per via fogliare sono risultate significativamente più dure (+10%) rispetto a quelle delle piante di controllo. Sia per applicazioni a base di silicio che di calcio i grappoli sono risultati più sani, meno suscettibili ad attacchi di marciume, confermando che la Texture Analysis potrebbe essere utilizzata per predire fisio-patie legate a marciumi.

I valori di spessore della buccia ottenuti al microscopio sono risultati analoghi a quelli registrati tra-mite misurazione strumentale del Texture Analy-zer, mostrando così la validità e l'utilità di tale strumento.

Il sovrainnesto della vite

Silvano Clementi

Il sovrainnesto della vite è un metodo che permette di sostituire una varietà senza estirpare l'impianto. Usato ormai da alcuni anni dall'Unità Operativa di Viticoltura, questo metodo permette di produrre uva dai nuovi vitigni ottenuti per incrocio già durante l'anno successivo all'innesto. Una differenza di fondamentale importanza rispetto all'uso di barbatelle innestate che comporta la perdita dell'anno in vivaio ed una produzione al 2° o 3° anno di messa a dimora. La tecnica alla base del sovrainnesto consiste nella collocazione di una gemma della nuova varietà su un tralcio germogliato alla base del vecchio ceppo (metodo W-GREEN) o nell'innesto di una gemma direttamente nello stesso (metodo CHIP-BUD o T-BUD).

Partendo da singole piante selezionate e avendo a disposizione poche gemme per varietà, già al secondo anno dall'innesto si possono ottenere ripetizioni per la rilevazione di caratteri ed avere produzioni sufficienti per la micro vinificazione, utili a valutare le caratteristiche qualitative dei vini ottenuti dai nuovi incroci. Questa tecnica permette un risparmio di tempo e di spazio in campo, in quanto i biotipi considerati non interessanti possono essere sostituiti con altri ancora da valutare.

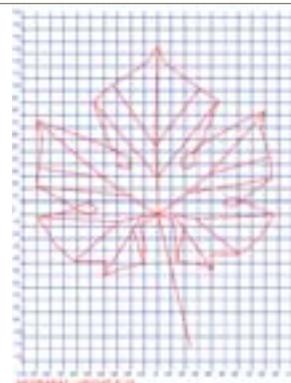


SuperAmpelo, software di ampelometria fogliare

Monica Dalla Serra, Alessandra Zatelli

L'Unità di Viticoltura utilizza il software SuperAmpelo per la misurazione di foglie adulte di *Vitis* al fine di caratterizzare la collezione varietale presente presso FEM-IASMA, confrontare fra loro cloni appartenenti ad un'unica varietà ed individuare quali parametri fillometrici caratterizzano le varietà evidenziando le differenze fillometriche presenti a livello intravarietale.

I dati acquisiti, inseriti nel database di SuperAmpelo, permettono di avere non solo la descrizione ampelografica dell'accessione, ma di visualizzare e stampare il profilo standard della foglia. È possibile esportare le coordinate dei punti di ogni singola foglia letta in una sessione di analisi, i valori calcolati (Distanze, Angoli, Rapporti, Codici OIV, Codici GenRes) di ogni singola foglia e i loro valori medi e deviazioni standard. La funzione *Analisi di similarità* delle foglie di un campione prende in considerazione diversi aspetti e permette di confrontare i dati di due accessioni per evidenziarne somiglianze e differenze. Il programma permette la compilazione dei Codici OIV inerenti alla foglia sia di carattere ampelografico che ampelometrico. Si possono completare in seguito i codici OIV incompleti, riportando le osservazioni fatte in campo secondo il protocollo di rilievo dei caratteri *Profilo esplicativo* della foglia di Pinot Bianco e Negrara.



In evidenza



Miglioramento genetico di lampone, rovo, mirtillo e fragola

Lara Giongo, Marcella Grisenti

Il breeding di lampone, rovo e mirtillo presso FEM-IASMA trae vantaggio da un'ampia attività di fenotipizzazione e caratterizzazione del germoplasma - in continua implementazione - buone capacità di manipolazione delle piante, strumenti biomolecolari ed informazioni genetiche.

Lampone (*Rubus idaeus* L.) e rovo: la collezione include oltre 400 accessioni. Si utilizzano incroci intra ed interspecifici e reintroci. A fine 2008 il programma include 240 selezioni preliminari, qualche decina di selezioni avanzate e 4700 semi provenienti da incrocio. Fonte primaria di caratteri desiderabili è rappresentata da *R. idaeus*, *R. chamaemorus*, *R. neglectus*, *R. arcticus*, *R. saxatilis*, *R. parvifolius*. Obiettivi principali sono rappresentati dal miglioramento della shelf life, della qualità del frutto nelle rifioriture, attitudine alle manipolazioni delle unifere, adattabilità a coltura fuori suolo, resistenza a stress biotici ed abiotici e composti bioattivi.

Relativamente a mora ed ibridi, la collezione include 50 accessioni e nel 2008 sono stati piantati 300 semenzali.

Mirtillo *Vaccinium* spp: circa 140 accessioni di mirtillo gigante, ibridi e rabbiteye. Si utilizzano incroci assortativi, ibridazioni interspecifiche e reintroci. Ad oggi abbiamo circa 35 linee avanzate e 8000 semenzali. Per mirtillo la qualità del frutto, anche nutraceutica, l'epoca di produzione e la conservabilità sono gli obiettivi da migliorare.

Fragola *Fragaria* spp.: il germoplasma di fragolina di bosco è valutato per potenziale produttivo in differenti condizioni climatiche, in particolare in Sicilia nell'ambito del progetto Sicilberry. Sono stati pianificati incroci per approfondire aspetti genetici e fisiologici. ■

Tecniche di manipolazione del ciclo di crescita di piccoli frutti e fragola: messa a punto delle curve di maturazione e previsione delle produzioni

Paolo Martinatti, Lara Giongo

Si utilizzano modelli matematici per costruire curve di crescita in diversi genotipi in base alla correlazione tra accumulo di fattori di crescita e raccolta. Le cv vengono testate in ambienti ed anni diversi, usando piante diverse per tipo e provenienza. Vengono esaminate in vivaio, analizzate al microscopio, valutate in ambiente forzato ed infine in impianti produttivi. In parallelo vengono monitorati i fattori climatici. La valutazione negli anni permette di

validare i regimi climatici e stabilire pattern sigmoidali sufficientemente robusti. Il modello previsionale parte da dati catastali, potenziali produttivi e curve di maturazione ricostruite. L'elaborazione avviene su software collegato a rete di rilievi meteo e di gestione del conferimento, che produce un dato settimanale di raccolta sulla base dei dati climatici storici poi aggiornati coi reali e previsti, a confronto col raccolto effettivo. ■

Caratterizzazione di germoplasmici di piccoli frutti mediante l'utilizzo di marcatori molecolari

Luisa Palmieri, Maddalena Sordo, Stella Grando, Lara Giongo

Nell'ambito dei progetti Interberry e Sicilberry sono stati caratterizzati o sono in via di caratterizzazione più di 500 accessioni tra *Ribes* spp., *Rubus* spp., *Fragaria vesca* e *Vaccinium corimbosum* mediante l'impiego di marcatori molecolari quali SCAR (Sequence Characterized Amplified Region), microsatelliti, EST-SSR (Expressed Sequence Tag- Simple Sequence Repeat), e SNP (Single Nucleotide Polymorphism).

Tali accessioni riguardano vecchie e nuove cultivar e selezioni avanzate. I risultati di tali analisi sono utili nel determinare possibili errori di etichettatura delle piante avvenuti in fase di propagazione, di rinvaso o trapianto. Inoltre saranno molto utili per la MAS (marker assisted selection) in futuri lavori di breeding e per la tracciabilità del prodotto fresco ed elaborato in termini qualitativi e quantitativi utilizzando tecniche quali la PCR e la RealTime PCR. ■

Laboratorio di ecofisiologia e biochimica

Presso il laboratorio sono presenti le seguenti strumentazioni per lo studio della risposta delle piante alle condizioni ambientali e per la caratterizzazione dei principali processi fisiologici:

Scambio gassoso a livello fogliare

Sistema da laboratorio per misure di scambio gassoso (Walz CMS 400)

Sistema portatile di misura della fotosintesi (Walz HCM 1000)

Camera ed elettrodo per misure di ossigeno (Hansatech LD3)

Fluorescenza clorofilliana fogliare

Fluorimetro portatile con fibra ottica (Walz PAM-2000)

Fluorimetro portatile (Walz PAM-210, TEACHING-PAM)

Proprietà ottiche e misuratori di clorofilla

Misuratore portatile del contenuto di clorofilla (Minolta SPAD 502)

Spettrometro UV/VIS (StellarNet EPP2000)

Sistema NDVI per la stima dell'indice (Skye Spectrosense 2+di vigore)

Sistemi di acquisizione e sensori micrometeorologici

Sistemi di acquisizione (Campbell Scientific CR10, CR10X, CR1000)

Accessori per aumentare i canali di acquisizione (Campbell Scientific AM25T, AM16/32)

Radiometro netto (Schenk pyrrometer 8111)

Sensore per la misura di PAR globale e diffusa (Delta-T BF3)

Termoigrometro (Rotronic MP101A)

Termocoppie per la temperatura del suolo (Campbell Scientific 105T)

Gessetti per il potenziale idrico del suolo (CS 257 Gessetti Watermark)

TDR per il contenuto idrico del suolo (CS 616 TDR)

Lisimetri per il campionamento acqua del suolo (1900L/12 /24 /36)

Struttura della chioma e stima dell'area fogliare

Barra ceptométrica (Delta-T Sunscan SS1 and BF3)

Fotografia emisferica (Nikon FC-E8)

Software (Gap Light Analyzer 2.0)

Software GIS (ESRI ArcGIS 9.2 Pro Edu)

Potenziale idrico fogliare

Bombola di Scholander (Model 3005 Soil, Moisture Equip)

Laboratorio di biochimica

Sistema per elettroforesi e trasferimento su fogli di nitrocellulosa (BioRad)

Sistema Kjeldahl per la determinazione dell'azoto (FOSS)

Mulino micrometrico (IKA MF10)

Omogenizzatore (UltraTurrax T25)

Spettrofotometro (SHIMADZU UV-VIS 1601)

Analisi dei mosti e dei frutti

Titolatore automatico Crison

Rifratometro digitale

Pimprinnelle TR 53210

Analizzatore di struttura

Attrezzatura fotografica

Canon Powershot G7 e Nikon D80

Miglioramento genetico e ottimizzazione della produzione

Sono disponibili le seguenti strutture ed apparecchiature per il miglioramento genetico, la selezione clonale e la propagazione e produzione di materiale:

Propagazione e tecniche vivaistiche

600 m² di serre riscaldate

3 tunnels di polietilene

Miglioramento varietale

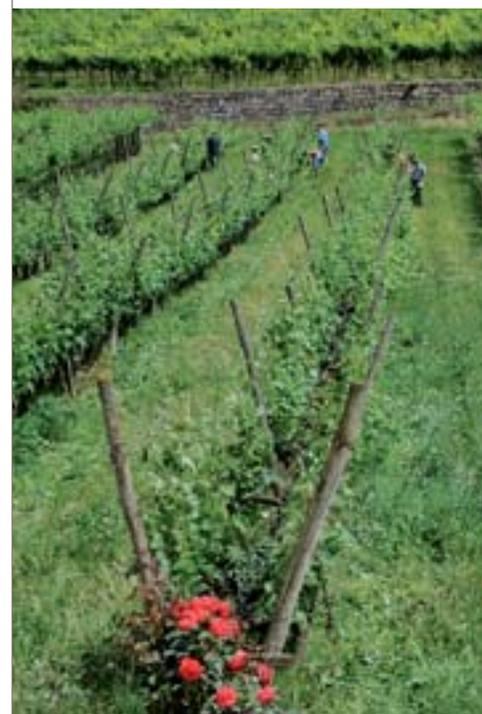
5 ha di nuove accessioni viticole (7000 genotipi)

10 ha di nuove cultivar di melo (6000 genotipi)

Miglioramento delle pratiche gestionali

20 ha di frutteto gestiti direttamente

50 ha di vigneti privati seguiti





All'inizio degli anni '90 la biotecnologia vegetale ha posto le sue basi nel Dipartimento Laboratorio Analisi e Ricerche, ed è cresciuta nelle competenze in genetica, biologia molecolare, genomica e bioinformatica. In oltre 15 anni il numero dei ricercatori e collaboratori ha raggiunto il considerevole numero di 45 unità ed ha dato luogo alla nascita del dipartimento di Genetica e Biologia Molecolare (BGM) nel settembre del 2005. Ricercatori, post dottorati, dottorandi e tecnici sono afferenti quindi a tre unità.

Unità di Genomica e Bioinformatica (GBI)

L'unità di Genomica e Bioinformatica nasce dall'unione di competenze di genetica e tecnologie avanzate ed ha portato a termine due importanti progetti di genomica vegetale sulle due specie più importanti per l'agricoltura trentina, la vite ed il melo. Alla ricostruzione dei 19 cromosomi della vite ed ai 17 del melo, attraverso la costruzione di numerose mappe molecolari integrate e la mappa fisica del genoma della vite, si è poi aggiunta la sequenza completa dei due genoma, assemblati ed annotati, associati alle mappe genetiche e disponibili sul sito IASMA (<http://genomics.research.iasma.it/iasma>). Il genoma della vite annotato automaticamente è stato anche depositato nelle banche dati internazionali e pubblicato nel dicembre del 2007 sulla rivista PLoS ONE.

Il lavoro di pubblicazione del genoma del melo è attualmente in corso e durante il 2009 sarà pubblicamente disponibile sia sul sito IASMA che sui siti internazionali, oltre alla sua pubblicazione scientifica.

Ulteriori competenze presenti nell'unità riguardano l'espressione differenziale di geni durante la maturazione della bacca, durante stress biotici ed abiotici. Infine, nell'unità si sviluppano software per l'analisi genetica e genomica dei dati, come anche per la gestione di banche dati e interpretazione dei dati.

Unità di Genetica Molecolare (GM)

L'unità di Genetica Molecolare incentra la propria attività nella traduzione dei dati originati dalle sequenze dei genomi di vite e melo, prossimamente anche piccoli frutti - le colture più importanti del Trentino - in strumenti utili per il miglioramento genetico.

Lo sviluppo di mappe molecolari è parte essenziale del miglioramento genetico svolto dall'unità. La rilevazione dei tratti genetici viene poi ad integrarsi con quella dei tratti fenotipici.

L'attività dell'unità si completa infatti con i rilevamenti di questi tratti e della loro correlazione con il genotipo, con particolare attenzione a QTLs e tratti monogenici correlati alle resistenze genetiche nei generi *Vitis*, *Malus*, *Rubus*, *Vaccinium* e *Fragaria*; tratti qualitativi quali aroma, polifenoli e metaboliti secondari in vite e melo; nonché svi-



luppo dell'infiorescenza e dei semi in vite. Inoltre, l'uso dei marcatori molecolari è stato implementato anche ai fini della caratterizzazione e certificazione delle varietà coltivate delle specie citate.

Unità di Biologia Cellulare e Molecolare (BCM)

L'unità di Biologia Cellulare e Molecolare (BCM) concentra la sua attività sull'isolamento e la caratterizzazione di geni e della loro funzione. L'unità impiega diversi strumenti genomici, inclusa la

PCR select, il differential display, l'AFLP-TP, e lo screening di librerie differenziali per isolare geni coinvolti nella risposta all'attacco di patogeni. Colture cellulari di vite sono utilizzate per testare l'induzione di elicitori che mimano la situazione di attacco patogeno.

La cinetica di risposta delle colture cellulari viene monitorata a livello biochimico e dell'espressione genica. Sin dai primi anni '90, l'unità si è specializzata nel trasferimento di geni in linee embrionali di vite.

Sviluppi recenti

Uno dei recenti sviluppi nelle attività del dipartimento è lo studio della percezione nella società degli organismi geneticamente modificati (OGM). In uno sforzo congiunto, le due unità BCM e GM hanno realizzato il laboratorio ed i metodi per il rilevamento di OGM negli alimenti e nei mangimi, sia come attività di servizio che di ricerca.

Un ulteriore progetto, denominato "Genomica applicata alla vite ed al melo", ha come scopo la definizione di funzione genica, sia per tratti monogenici che per QTLs, nelle loro varianti alleliche. Approcci interdisciplinari sono fondamentali per la realizzazione di programmi di questo genere, ed a questo scopo le competenze concentrate presso FEM-IASMA sono ideali. Lo studio di due genomi, vite e melo, ed il possibile futuro coinvolgimento

anche nei piccoli frutti, impongono lo sviluppo di applicazioni che consentano di utilizzare quanto più possibile le informazioni accumulate.

Un primo impegno prevede il risequenziamento di varianti alleliche per identificare il possibile "peso" che le diverse varianti possono avere nell'espressione fenotipica. Questo programma quinquennale, che si fonda sulle informazioni di base del genoma, identificherà ed utilizzerà strumenti avanzati per applicazioni biotecnologiche e di miglioramento genetico assistito, e vedrà coinvolti oltre al dipartimento BGM, i dipartimenti di Valorizzazione delle Risorse Produttive (VRP) principalmente, ed in maniera importante anche i dipartimenti di Qualità Agro Alimentare e Protezione delle Piante. ■



Le basi per un miglioramento genetico di successo: dal genoma al campo

Silvio Salvi
Michela Troggio
Riccardo Velasco



Tra i più recenti obiettivi nel campo della ricerca, FEM-IASMA ha inserito un importante programma di miglioramento genetico del melo partendo dalla conoscenza di base del funzionamento della pianta, il suo genoma. Il DNA della pianta è organizzato in 17 cromosomi ed è composto da circa 750 milioni di nucleotidi. La sua ricostruzione è iniziata nel 1999 con l'attività condotta da un gruppo di ricercatori dell'istituto coordinati dal dott. Komjanc e dal dott. Magnago, i quali hanno svolto una lunga serie di incroci tra varietà coltivate e specie selvatiche di melo. Le progenie di tali incroci oggi coprono la ragguardevole superficie di 12 ettari e sono la fonte primaria di nuove varietà nel programma di miglioramento genetico dell'Istituto. In questo materiale vegetale sono rintracciabili nuovi genotipi interessanti per la segregazione di tratti economicamente rilevanti oppure resistenze a malattie diffuse come ticchioratura, oidio e fitoplasmosi. La presenza della varietà Golden Delicious come genitore di molti degli incroci è quasi d'obbligo per l'importante spazio che occupa nell'agricoltura trentina e quale seconda varietà più diffusa al mondo. Golden Delicious è stata quindi scelta come varietà su cui approfondire i nostri studi di genetica molecolare. Ad essa abbiamo affiancato una sua versione 'doppio aploide' a genoma riorganizzato ed in qualche modo semplificato, ottenuta in Francia dal prof. Yves Lespinasse. Tale versione è stata usata nelle analisi di sequenziamento per verificare i risultati del progetto nonché per studi di base del genoma.

Un passaggio chiave nello studio di un genoma è la ricostruzione delle mappe cromosomiche. A tale scopo abbiamo sviluppato circa 2.000 marcatori genetici, posizionandoli sui cromosomi grazie all'analisi di varie popolazioni di incrocio che includevano Golden Delicious ed altre varietà, disponibili presso FEM-IASMA o presso altri Istituti di ricerca di vari Paesi europei e non (Nuova Zelanda, Francia, Spagna, Stati Uniti) a noi associati. Oltre alla ricostruzione della struttura dei cromosomi, tali marcatori sono stati utilizzati nella fase di sequenziamento (per es. assemblaggio ed ancoraggio) e costituiranno strumenti di base per il miglioramento genetico (per es. nella localizzazione sui cromosomi di geni di interesse).

Nel contempo è stato avviato un programma di sequenziamento del genoma della varietà Golden Delicious in collaborazione con le società americane Myriad Genetics, Amplicon Express e 454 Life Science/Roche, oltre a numerose interazioni con Istituti internazionali quali INRA (Angers, Francia), FCR (Palmerston North, Nuova Zelanda) e Washington State University (Pullman, USA). Il progetto ha prodotto sequenze di DNA per un ammontare di oltre 11 miliardi di nucleotidi, pari ad

oltre 15 genoma-melo equivalenti. Le sequenze sono state assemblate nella versione corrente del genoma di Golden Delicious che vede il genoma di 742 milioni di basi, cromosoma per cromosoma. Sin dalle prime analisi di predizione delle sequenze geniche il genoma del melo ha rivelato molte particolarità. La ricchezza in sequenze geniche e in elementi trasponibili (elementi mobili nel DNA), nonché la duplicazione del DNA in coppie cromosomiche piuttosto ben distinguibili, fanno



del genoma del melo uno dei più interessanti fino ad ora sequenziati, rendendolo oggetto di numerosi studi da qui agli anni a venire. Gli approfondimenti svolti da FEM-IASMA sulla base della sequenza si sono per ora focalizzati su aspetti biologici (contenuto e annotazione del geni), filogenetici (origine e domesticazione specie), pratici (comparazione tra genomi di melo, fragola e pesco, tutte e tre specie della famiglia delle Rosaceae).

A queste analisi di base si sono aggiunti gli studi relativi ad aspetti applicativi con l'obiettivo di conoscere quanti e quali geni siano coinvolti nel controllo di caratteri di impatto in frutticoltura. Tali informazioni sono fondamentali nel moderno miglioramento genetico basato sulle strategie di molecular-assisted breeding (breeding assistito da informazioni molecolari). In tale approccio, i programmi di incrocio sono riorganizzati in due modi: in un primo momento i genitori di un incrocio sono scelti sulla base di quali geni (o meglio: alleli) possono contribuire per un determinato carattere; successivamente, le progenie degli incroci sono ulteriormente sottoposte a selezione molecolare per identificare quelle poche piante che possiedono le combinazioni favorevoli di tali geni. Tra questi studi spiccano quelli sui geni di resistenza a patologie fungine

e batteriche quali ticchiolatura e colpo di fuoco. Tali linee di ricerca erano già in corso presso FEM-IASMA ma verranno ora notevolmente facilitati dalla disponibilità del genoma.



Si stanno inoltre studiando le basi genetiche dell'habitus della pianta di melo. Al riguardo, è stato mappato con precisione inferiore al cM il locus *Columnar*, sul cromosoma 10. Tale locus influenza il livello di dominanza del germoglio apicale e di conseguenza il livello di ramificazione della pianta. Questa informazione potrà consentire la progettazione di nuove varietà di melo con minori necessità di potatura. I primi risultati sono stati ottenuti anche nel controllo genetico della propensione all'autodiradamento dei frutticini, caratteristica presente solo in poche varietà. Nella forma più favorevole il carattere si esprime con l'eliminazione di quattro dei cinque frutticini dell'infiorescenza (corimbo) mantenendo quello centrale. Abbiamo inoltre iniziato lo studio dell'ereditarietà di caratteri legati alla qualità del frutto, che includono aspetti pomologici classici quali il colore, la forma, la durezza e la croccantezza ed aspetti di tipo innovativo quali il contenuto in sostanze ad elevato valore nutrizionale e antiossidante. Le migliaia di cultivar di melo e le specie selvatiche diffuse in Europa, Asia e Nord-America costituiscono una riserva di variabilità genetica utilizzata solo in minima parte dal miglioramento genetico. La disponibilità della sequenza di Golden Delicious, in combinazione con le ultime tecnologie nel campo della genomica, consentiranno la progettazione di chip miniaturizzati utilizzabili per la catalogazione della variabilità genetica, primo passo verso la sua salvaguardia ed il suo utilizzo nel breeding.

In conclusione, la disponibilità della sequenza del genoma del melo cambierà il miglioramento genetico, velocizzando il raggiungimento degli obiettivi tradizionalmente nel mirino dei breeders e rendendo possibile affrontare sfide prima improponibili. I riflessi positivi di tali avanzamenti sulla frutticoltura saranno inevitabili. ■

Variazione dell'espressione aromatica in due cloni di Chardonnay

Juri Battilana
Francesco Emanuelli
Stella Grando



Il tipico aroma delle varietà Moscato deriva dalla presenza nel frutto di composti a 10 atomi di carbonio chiamati monoterpeni, i più rilevanti dei quali sono il linalolo, nerolo e geraniolo che profumano di rosa, l' α -terpineolo che conferisce l'odore di canfora e gli ossidi furanici e piranici del linalolo. Tali sostanze possono essere rilevate in concentrazioni più modeste anche in importanti varietà caratterizzate da un aroma non-Moscato, come Gewürztraminer, Riesling, Sylvaner e alcune Malvasie.

In certi vitigni come lo Chardonnay ed il Sauvignon, oltre all'osservazione di mutazioni del colore della bacca sono note variazioni del sapore, fino alla presenza di tratti aromatici tendenti al Moscato. Il confronto tra individui normali e individui mutati di queste varietà offre la possibilità di studiare l'azione di singoli geni candidati nella determinazione di un carattere quantitativo complesso, come è appunto la composizione terpenica delle uve. Si può presumere, infatti, che il polimorfismo genomico tra un clone neutro e uno aromatico sia piuttosto limitato e che le differenze fenotipiche siano riconducibili al controllo genetico della via di biosintesi dei monoterpeni.

Fig. 1 - Analisi filogenetica delle 3 isoforme di DXS trovate in diverse specie di piante, di batteri e di alghe identificate con numero di accessioni GenBank

Il gene DXS colocalizza con il principale QTL per il contenuto di monoterpeni in vite

Da un nostro recente esperimento di genetica statistica incentrato su due famiglie di piante ottenute dall'incrocio sperimentale di vitigni aromatici con varietà dal carattere neutro, è emerso che il gene candidato alla determinazione del carattere aroma Moscato potrebbe codificare per la 1-deossi-D-xilulosio 5-fosfato sintasi (DXS), una proteina che svolge un ruolo catalitico nel primo e limitante step della biosintesi plasmidiale dell'Isopentenil difosfato, il precursore dei terpeni nelle cellule vegetali (Battilana *et al.*, *Theor Appl Genet*, 2009(118/4):653-69).

Questo risultato è coerente con un possibile ruolo regolatore della DXS sintasi nell'accumulo dei tre principali monoterpeni in vite suggerito dal fatto che in varie specie di piante è stata osservata una correlazione positiva tra i livelli di trascritto di DXS e la produzione di specifici terpeni durante la maturazione del frutto. Diversi studi funzionali e di espressione genica riportati in letteratura hanno evidenziato l'esistenza di tre proteine DXS in *Arabidopsis thaliana*, di cui solo una con funzione biochimica provata e tre isoforme in *Oryza sativa* mappate su cromosomi distinti.

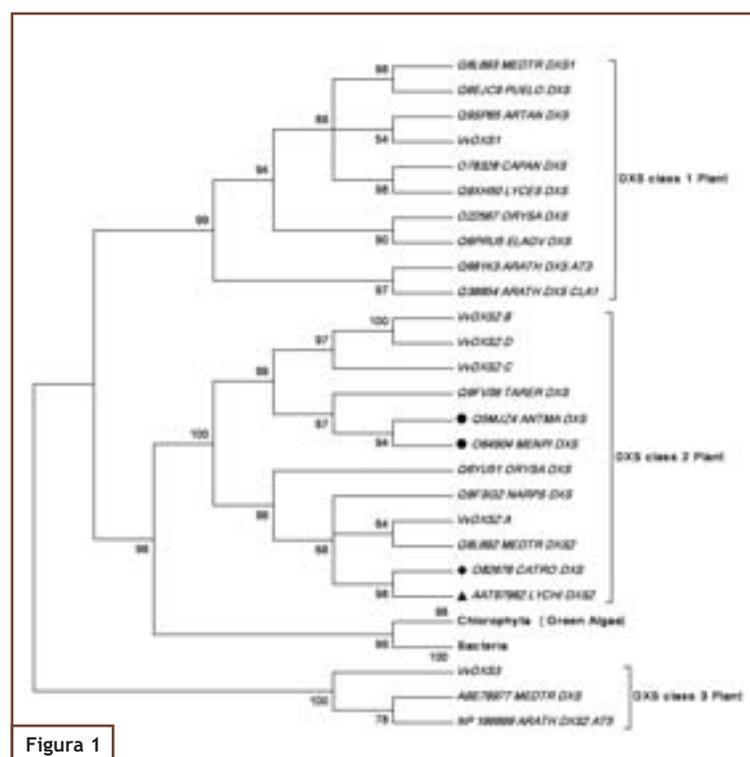


Figura 1



Nel genoma della vite abbiamo identificato diverse forme del gene *DXS* corrispondenti alle classi 1, 2 e 3 già descritte in altre specie (Fig. 1). Si può pensare che queste forme specificino enzimi che operano in differenti tessuti o in momenti diversi dello sviluppo della pianta. La forma di *DXS* che abbiamo associato all'aroma Moscato della bacca determina una proteina comprendente il peptide di transito che consente alla molecola di essere effettivamente traslocata nella sede operativa del cloroplasto.

Confronto di un clone neutro e di un mutante aromatico dello Chardonnay durante il processo di maturazione delle uve

Lo Chardonnay clone 809 ENTAV-INRA è noto per il suo aroma Moscato ed è morfologicamente indistinguibile dalla varietà neutra comunemente utilizzata in tutto il mondo per la produzione di vini bianchi e spumanti. Una nostra indagine ha provato che lo Chardonnay 809 (CH809) è anche indistinguibile da altri cloni di Chardonnay, come lo Chardonnay SMA130 (CH130), per il profilo di marcatori molecolari, risultato identico a più di 100 loci SSR analizzati. La coppia di cloni CH809 e CH130 è stata quindi ritenuta interessante per approfondire lo studio del controllo genetico della biosintesi dei terpenoli.

Piante di CH809 e CH130 coltivate nello stesso ambiente sono state osservate in campo per tre anni consecutivi. Le uve sono state campionate in diverse fasi dello sviluppo a partire dalla pre-invaiaatura alla sovra maturazione e sono state caratterizzate per lo stato fisiologico e metabolico misurando pH, acidità totale, °Brix, contenuti di acido tartarico, acido malico e composizione di monoterpenoidi, con il supporto dell'Unità di ricerca Qualità e Nutrizione (Figg. 2 e 3).

Confrontando le curve di acidità totale e di accumulo di zuccheri espresso in °Brix durante la stagione 2006, si osserva che la cinetica di maturazione dei due cloni di Chardonnay è molto simile. Invece, per quanto riguarda il livello di accumulo di composti

terpenici e derivati, le differenze sono sorprendenti. Nei due momenti dell'invaiaatura e della maturazione la differenza tra questi due cloni si evidenzia al massimo, tanto che il monoterpene libero mag-

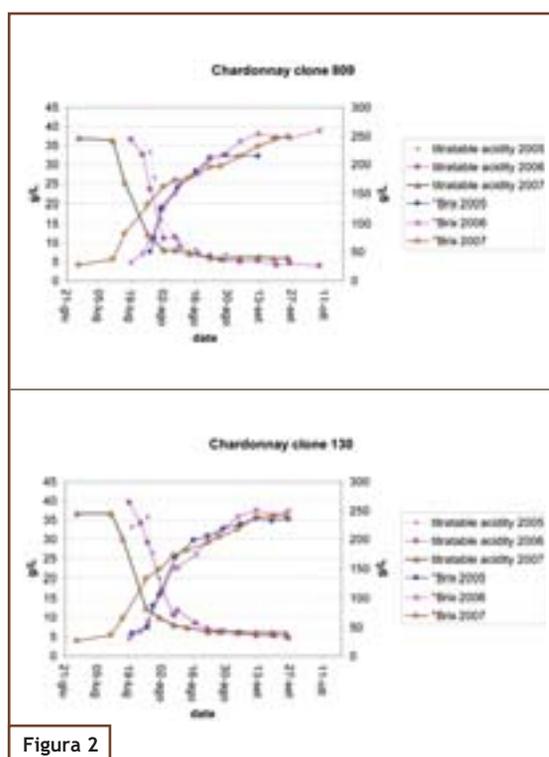


Figura 2

Fig. 2 - Acidità totale e contenuto di zuccheri (°Brix) delle bacche dei due cloni campionate per tre annate dalla pre-invaiaatura alla post-maturazione delle uve

Fig. 3 - Acidità totale e contenuto di zuccheri (°Brix) dei due cloni di Chardonnay. Le date di invaiatura e di maturazione sono indicate dalle barre gialla e viola rispettivamente

Fig. 4 - Contenuto in microgrammi per chilo di bacche di alcuni monoterpeni liberi analizzati. CH130_véraison, CH130_ripening, CH809_véraison e CH809_ripening corrispondono rispettivamente ai cloni CH130 e CH809 nei momenti di piena invaiatura e maturazione

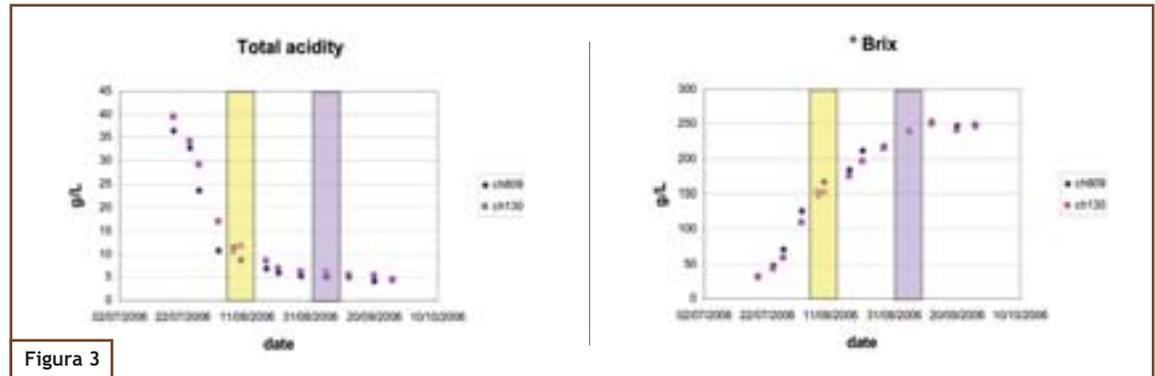


Figura 3

giornamente accumulato nel clone aromatico CH809, il linalolo, è presente a maturazione in concentrazione circa 14 volte superiori rispetto al clone non aromatico CH130 (Fig. 4).

Interessanti differenze sono state evidenziate non solo in termini di concentrazioni massime dei singoli composti terpenici, ma anche delle cinetiche di accumulo, in relazione al clone e all'annata considerati.

Il nostro confronto fra il clone neutro ed il clone aromatico della cultivar Chardonnay ha riguardato anche lo studio della cinetica di espressione genica nel corso della maturazione rispetto all'evol-

uzione del profilo metabolico delle uve, al fine di comprendere a quale livello eventualmente si esplica la funzione di controllo del gene candidato *DXS1* e di altri geni sull'accumulo dei composti terpenici. Da una prima analisi è emerso che *DXS1* è espresso durante tutta la curva di maturazione, con andamenti ben distinti nei due cloni e interessanti associazioni con la concentrazione dei vari composti aromatici. Altre differenze a carico di geni tipicamente espressi durante la maturazione della bacca sono emerse da un'analisi microarray condotta in collaborazione con il Dr. Claudio Bonghi (Università di Padova).

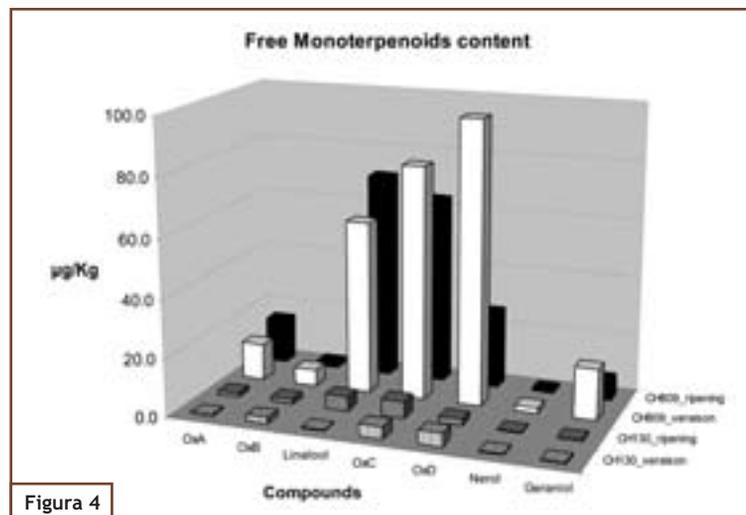


Figura 4

L'aver ristretto ad un set di geni la determinazione delle differenze fenotipiche osservate tra i due cloni CH809 e CH130 ci permette di impostare nuovi esperimenti per comprendere l'effetto dei fattori ambientali come luce, acqua e temperature sull'espressione e la gestione di un importante carattere della qualità dell'uva.



Sviluppo di un'analisi affidabile per quantificare i geni esogeni in pianta

Lucia Martinelli
Lorenza Dalla Costa
Valentino Poletti
Marco Mandolini

Necessità di quantificare i geni esogeni

Verificare l'inserimento del gene esogeno trasferito nel genoma della pianta e quantizzarne il numero di copie è essenziale per studiarne l'espressione e al fine del rilascio delle piante geneticamente modificate a scopo sperimentale o commerciale (Regolamento Europeo EC 18/2001). Perciò sono necessarie analisi molto affidabili.

Per la quantificazione del numero di copie in cui un transgene è presente nel DNA di una pianta, la tecnica più comunemente impiegata è il Southern blot. Recentemente la Real-time PCR si è dimostrata valida alternativa, offrendo anche costi inferiori.

Per un dato transgene, con queste due tecniche si ottengono informazioni diverse e i risultati spesso sono discordanti. La stima ottenuta con Real-time PCR è il risultato del rapporto tra il numero di copie del transgene e di un gene endogeno di riferimento misurate nel DNA estratto dalle cellule del campione. In questo rapporto si riflette un'eventuale presenza di cellule a differente numero di copie di transgene integrato, evento possibile nei tessuti delle piante geneticamente modificate, a causa di duplicazioni o delezioni del transgene. Queste possono avvenire nel corso della complessa fase morfogenica con cui si producono le piante geneticamente modificate, oppure a causa di una selezione

non efficace tra le cellule che hanno e quelle che non hanno inserito il gene esogeno. Con il Southern blot, invece, viene quantificato il numero massimo di transgene presente nel DNA del campione.

Come riportato in una nostra recente pubblicazione (Dalla Costa & Martinelli, *J Agric. Food Chem.* 57(2009):2668-2677), abbiamo sviluppato una tecnica di Real-time PCR per quantificare il numero di copie trasferito in piante di vite, prendendo come caso di studio il gene per la neomicina fosfotransferasi (*nptII*).

Costruzione di plasmidi sintetici per quantificare un transgene in piante di vite

Sulla base della nostra esperienza nello sviluppo di tecniche per la rintracciabilità di OGM in matrici agroalimentari (Dalla Costa & Martinelli, *J Agric. Food Chem.* 55(2007):1264-1273), abbiamo messo a punto un saggio *ad hoc* per quantificare la presenza di geni esogeni nella vite mediante Real-time PCR. Essa impiega il metodo di quantificazione relativo (Dalla Costa *et al.*, *J Agric. Food Chem.* 57(2009)) basato sulle curve standard per il transgene e per un gene endogeno. Quest'ultimo è solitamente un gene specie-specifico, altamente conservato all'interno della specie e presente in singola copia nel genoma.

Varie analisi nei principali database e saggi Southern blot su vari



genotipi di *Vitis* (specie, cultivar e portainnesti) hanno consentito di candidare ben 2 geni endogeni di riferimento, ossia *nced2* (9-*cis*-epossicarotenoide diossigenasi) e *chi* (calcone isomerasi). Entrambi sono risultati essere in singola copia nei genotipi analizzati.

L'aspetto che riteniamo più innovativo nel nostro metodo riguarda la costruzione, quale calibratore specifico per la retta di taratura per l'analisi Real-time PCR, di un plasmide in cui sono state inserite una sequenza del gene endogeno ed una sequenza del transgene. Il plasmide simula un'ideale pianta transgenica contenente il gene esogeno in singola copia, omozigote e avente tessuti uniformemente transgenici; in più è affidabile, stabile nel tempo,

altamente riproducibile ed economico e può essere conservato in ottime condizioni per tempi molto lunghi. Per questa sua natura, esso risulta preferibile ad una reale pianta geneticamente modificata che viene solitamente utilizzata come riferimento e di cui si è stabilito il numero di copie di esogene mediante Southern blot.

Abbiamo valutato due diversi plasmidi, contenenti la sequenza del transgene *nptII* con a fianco, rispettivamente, l'uno la sequenza del gene endogeno *nced2* (*p-nptII:nced2*), l'altro quella del gene endogeno *chi* (*p-nptII:chi*). Entrambi i plasmidi hanno fornito risultati altamente ripetibili e tra loro equivalenti, dimostrandosi entrambi validi calibratori per l'analisi Real time PCR.



Applicazione del metodo per quantificare la presenza del gene esogeno *nptII*

Il metodo è stato applicato per quantificare il numero di copie del gene *nptII* in piante di Brachetto ottenute mediante co-coltura di callo embriogenico con *Agrobacterium tumefaciens* contenente il costrutto pX6 (gentilmente concesso dal Prof. Chua, Zuo *et al.*, *Nature Biotech* 19(2001): 157-161). Nelle linee di piante transgeniche prodotte, i due plasmidi messi a punto sono risultati entrambi efficaci calibratori e hanno dato valori di quantificazione equivalenti.

Poiché nel costrutto pX6 è presente il sistema Cre/loxP che, in seguito ad induzione con l'ormone β -estradiolo produce rimozione del gene *nptII*, la nostra tecnica è stata impiegata anche per saggiare il successo di rimozione di questo transgene in piante sottoposte a contatto con detto ormone. Le misurazioni hanno potuto verificare un grado differente di rimozione del gene esogeno nei tessuti della pianta, dove l'efficacia migliore è stata notata nelle radici.

Il nostro metodo è risultato ottimale per analizzare il contenuto di un gene esogeno nella vite; noi riteniamo che esso sia potenzialmente applicabile a tutte le piante, qualora siano identificati validi geni di riferimento da inserire nei plasmidi sintetici, accanto all'esogene target.



La via di sintesi e di trasduzione del segnale dell'etilene in vite: il suo ruolo nello sviluppo della bacca

Antonio Dal Ri
Stefania Pilati
Emanuela Collier
Vadim Goremykin
Claudio Moser

Lo sviluppo della bacca d'uva è caratterizzato da una serie di eventi morfologici e biochimici che si succedono durante le tre fasi principali in cui viene comunemente suddiviso: due fasi di rapido accrescimento intervallate da una fase stazionaria. In particolare, durante l'ultima fase di sviluppo si assiste ad un metabolismo specializzato caratterizzato da processi quali l'intenerimento dell'acino, l'accumulo di zuccheri, la riduzione dell'acidità e la sintesi di aminoacidi, aromi, e polifenoli. L'insieme di queste trasformazioni, che cominciano in un momento ben preciso detto invaiatura (viraggio del colore), costituisce il complesso processo della maturazione.

Il nostro interesse verte da qualche anno sulla caratterizzazione della maturazione dell'uva a livello trascrizionale e funzionale, allo scopo di chiarirne le basi molecolari e gli aspetti regolativi. L'analisi dell'espressione genica su scala genomica mediante l'uso di microarray ci ha permesso di identificare un set di circa 2000 geni modulati in maniera significativa e conservata durante la maturazione di Pinot nero (Pilati *et al.*, *BMC Genomics* 2007). La suddivisione di questi geni in categorie funzionali, ha messo in luce un'estesa modulazione di geni legati alla regolazione della trascrizione, della traduzione e alle cascate di segnalazione cellulare e ormonale durante la fase che precede l'invaiatura, suggerendo un'intensa attività di ri-programmazione del metabolismo cellulare. La fase successiva all'invaiatura è invece caratterizzata dall'accensione di tutti i geni effettori delle vie di sintesi e trasporto coinvolte nei processi specifici della maturazione.

Nei frutti definiti climaterici vi è un ormone, l'etilene, che gioca un ruolo fondamentale nel controllo della maturazione, determinandone l'inizio e la prosecuzione. La bacca d'uva è classificata come frutto non climaterico, tuttavia vi sono numerose evidenze che la distinzione fra frutti climaterici e non-climaterici non sia così netta come si riteneva un tempo e che l'etilene giochi un ruolo anche nello sviluppo di questi ultimi (Chervin *et al.*, *Physiologia Plantarum* 2008). La via di sintesi e trasduzione del segnale di questo ormone è stata caratterizzata in dettaglio nella pianta modello *Arabidopsis* ed in pomodoro. La possibilità di caratterizzare piante mutate nei geni di sintesi, percezione e/o trasduzione del segnale dell'etilene in queste due specie ha permesso di chiarire i passaggi principali attraverso cui questo segnale agisce nella cellula, proponendo lo schema illustrato in figura 1 (Kendrick *et al.*, *Current Opinion in Plant Biology*, 2008; Cara *et al.*, *Plant Science* 2008). Grazie alla disponibilità della sequenza del genoma (Jaillon *et al.*, *Nature* 2007; Velasco *et al.*, *PLoS ONE* 2007) è stato possibile ricercare gli omologhi di tali geni in vite e studiare la loro espressione nei diversi tessuti della pianta ed in particolare durante lo sviluppo della bacca. È noto infatti che il livello di etilene nella pianta e l'intensità della risposta cellulare a tale ormone sono controllati anche a livello trascrizionale, attraverso la modulazione dell'espressione dei geni coinvolti nella

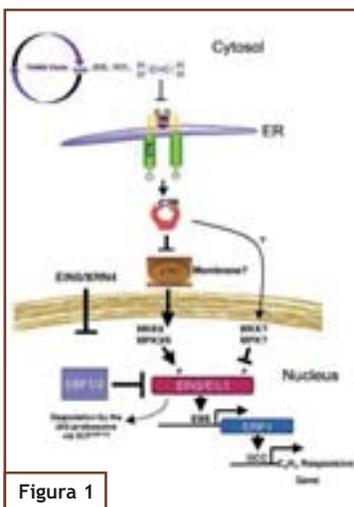


Figura 1

sua sintesi e cascata di segnalazione. Mediante analisi con PCR quantitativa abbiamo determinato quali sono le isoforme espresse durante lo sviluppo della bacca ed il loro profilo in altri 7 tessuti della pianta.

Identificazione e analisi di espressione dei geni di vite coinvolti nella sintesi e nella trasduzione del segnale dell'etilene

In molte specie vegetali, gli enzimi di sintesi dell'etilene *ACS* e *ACO* (vedi fig. 1) sono codificati da famiglie multigeniche: lo stesso sembra verificarsi nel genoma di Pinot nero, dove abbiamo identificato otto

isoforme di *ACS* e quattro isoforme di *ACO*. Anche per quanto riguarda i recettori dell'etilene (*ETR*), sono state individuate cinque sequenze strutturalmente simili a quelle di *Arabidopsis* e pomodoro. Di questi geni è stata eseguita anche l'analisi di espressione in pianta e durante la maturazione della bacca.

Abbiamo inoltre individuato gli omologhi di tutti i geni coinvolti nella trasduzione del segnale (*CTR*, *EIN*, *EBF*) fino all'attivazione dei fattori di trascrizione che rispondono all'etilene, i cosiddetti ERF. Gli ERF appartengono ad una grande famiglia multigenica, caratterizzata dalla presenza nella loro sequenza di un dominio di 58-59 aminoacidi altamente conservato (il dominio AP2). Nel genoma di vite sono presenti circa 160 sequenze geniche potenzialmente codificanti per ERF: di questi è stata eseguita un'approfondita analisi filogenetica che ha portato ad una classificazione in 11 gruppi principali (Fig. 2).

A titolo esemplificativo dell'analisi di espressione che abbiamo condotto, riportiamo i risultati riguardanti quattro ERF modulati in maniera significativa durante la maturazione della bacca (Fig. 3). *ERF1* ed *ERF062* presentano un rapido incremento in corrispondenza dell'invaiaatura, seguito da un declino che è più marcato per *ERF062*. L'espressione di *ERF4* ed *ERF3b* è invece molto elevata in bacca verde mentre si riduce di circa 100 volte all'invaiaatura e rimane bassa per tutta la fase di maturazione. È molto interessante integrare queste informazioni con quelle derivate dall'analisi di espressione negli altri tessuti, poiché *ERF1* appare espresso pressoché esclusivamente nella bacca matura mentre *ERF4* nella bacca verde. Queste osservazioni suggeriscono che essi svolgano una funzione specificatamente collegata al processo di sviluppo della bacca, mentre *ERF062* e *ERF3b* sarebbero coinvolti in un meccanismo di risposta più generale.

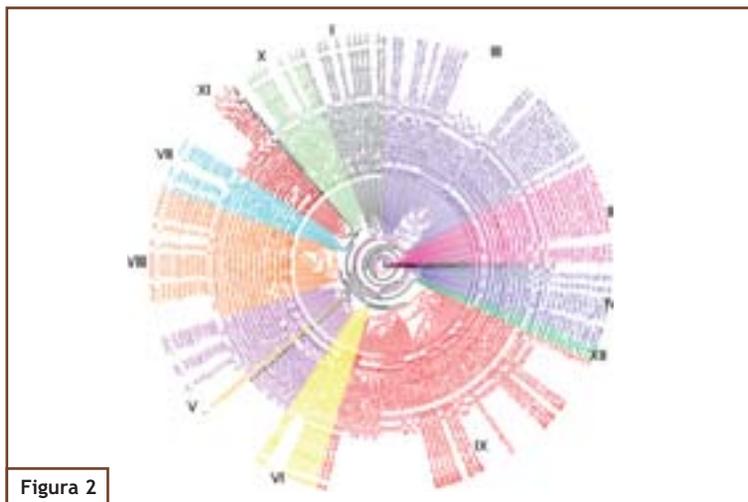


Figura 2

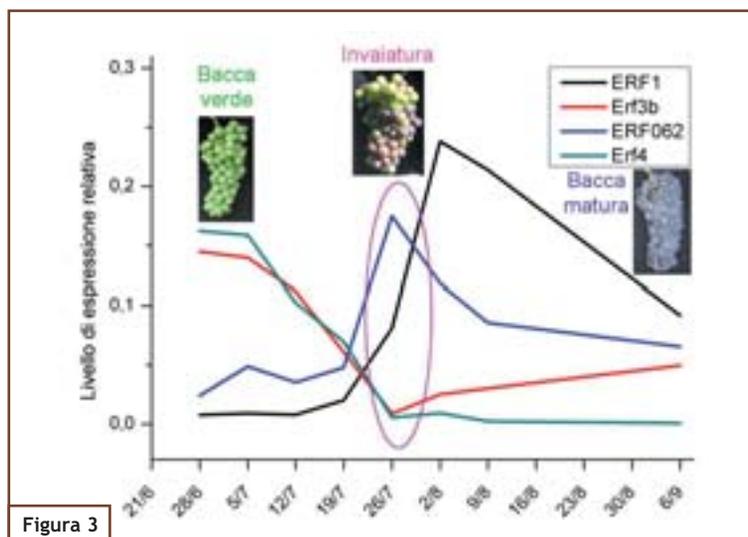


Figura 3

Conclusioni e prospettive future

L'analisi della sequenza genomica di Pinot nero ci ha permesso di individuare gli omologhi di vite dei geni coinvolti nella sintesi e nella trasduzione del segnale noti in *Arabidopsis* e pomodoro. L'analisi di espressione spazio-temporale di alcune famiglie di questi geni ha portato all'identificazione di isoforme specifiche della bacca oppure di uno stadio particolare dello sviluppo della bacca, ma anche di isoforme espresse in maniera più ubiquitaria. Questi risultati saranno utili per la comprensione dei meccanismi fisiologici di controllo della maturazione dell'uva, e quindi per indirizzare le pratiche colturali e per fornire marcatori funzionali da utilizzare nell'attività di miglioramento genetico.

Epigenetica nelle piante da frutto

Marina Cavaiuolo, Azeddine Si-Ammour

Il recente sequenziamento dei genomi di vite e melo realizzato presso il Centro Sperimentale FEM-IASMA pone le basi per un ampio studio della regolazione genica nelle piante da frutto. Scopo della ricerca è identificare i geni che, durante lo sviluppo del frutto e in condizioni di stress, vengono regolati a livello trascrizionale (metilazione di DNA e istoni) o post-trascrizionale (piccoli RNA). Nuovi piccoli RNA sono stati scoperti tramite sequenziamento (Solexa) e tuttora è in corso la validazione dei loro geni bersaglio.

Frammenti di DNA metilato e associato a istoni marcati sono stati isolati da vari tessuti e saranno sequenziati tramite 454. Obiettivo finale è individuare i geni controllati a livello epigenetico da fattori ambientali e cruciali per lo sviluppo e la maturazione del frutto. Tale studio offrirà una migliore conoscenza dei meccanismi molecolari che reprimono l'espressione genica durante la crescita del frutto, al fine di fornire strumenti per far fronte a nuove esigenze ambientali. ■

Localizzati i geni che controllano la fenologia della vite

Laura Costantini

La fenologia, cioè l'insieme delle fasi di sviluppo, è un carattere complesso che sta alla base dell'adattamento ottimale della pianta alle condizioni ambientali. Definire i meccanismi genetici che regolano le fasi fenologiche è il primo passo da compiere al fine di sviluppare strumenti molecolari capaci di predire la propensione di uno specifico genotipo a maturazioni precoci o tardive.

A tal scopo, abbiamo analizzato la segregazione della variabilità genotipica (DNA) e fenotipica (date di fioritura, invaiatura e maturazione) in una progenie sperimentale ottenuta incrociando due vitigni con caratteristiche diverse. L'integrazione di tali informazioni ha permesso di identificare le regioni del genoma di vite che hanno un'elevata probabilità di controllare la variazione dei caratteri in esame. Esplorando queste regioni alla luce del recente sequenziamento di Pinot Noir sono stati individuati alcuni geni candidati, il cui ruolo è in corso di verifica. ■



Ticchiolatura del melo: studio del meccanismo di resistenza in alcune accessioni

Valentina Cova, Elena Zini, Matteo Komjanc, Mickael Malnoy

La ticchiolatura del melo (*Venturia inaequalis*) è una delle patologie fungine più virulente, specialmente nelle zone temperate. Il controllo della malattia può richiedere fino a 15 trattamenti fungicidi all'anno. Il superamento della resistenza portata dal gene *Vf*, molto usato nei programmi di miglioramento genetico classico, sottolinea l'importanza di allargare la base della resistenza stessa. Con questo obiettivo, FEM-IASMA si sta concentrando a studiare e caratterizzare i geni di resistenza a ticchiolatura il cui meccanismo non è stato ancora chiarito: *Vm*, *Va* e *Vg*.

Vm (da *M. micromalus*), che dà una reazione di ipersensibilità, sta per essere isolato attraverso "chromosome walking" su LG 17. Si stanno mappando in modo fine le regioni del gene *Va* (da cv Freedom) e *Vg* (da cv Golden Delicious), localizzate rispettivamente sul LG 1 e 12. In particolar modo, *Vg* sarà facilmente isolabile poiché il Progetto Genoma del Melo sta producendo l'intera sequenza di DNA della cv G. Delicious. ■

In evidenza

Annotazione di sequenze biologiche con la Gene Ontology

Paolo Fontana, Alessandro Cestaro

Il sequenziamento su larga scala di interi organismi è ormai diventato pratica comune di laboratorio e ciò ha portato allo sviluppo di una nuova generazione di programmi per l'annotazione funzionale. Uno strumento ideale a questo scopo è il vocabolario strutturato Gene Ontology (GO).

Per rispondere a tali esigenze è stato sviluppato ARGOT (Annotation Retrieval of Gene Ontology Terms), un tool in grado di annotare rapidamente migliaia di sequenze. ARGOT sfrutta la struttura della GO pesandone i termini in accordo allo score di programmi esterni come il BLAST e li raggruppa sulla base della similarità semantica individuando così le caratteristiche comuni a tutte le sequenze considerate e che quindi meglio descrivono il gene da annotare. ■



La complessità del genoma eterozigote di Pinot Nero

Michela Troglio, Silvia Vezzulli, Marco Moretto

Il sequenziamento del genoma eterozigote della varietà coltivata Pinot Nero ha fornito dati molto interessanti sulla natura della variabilità strutturale presente in una specie allogama. Sono stati identificati oltre 2 milioni di polimorfismi a singolo nucleotide (SNP), in aggiunta a più di un milione di inserzioni/delezioni. Di questi, uno o più SNP sono stati trovati nell'86,7% dei geni e addirittura più di quattro SNP nel 71,4% dei casi.

Questi dati consentono di estendere la valutazione della variazione nucleotidica all'intero genoma invece di limitarla a piccole regioni risedenziate e rappresentano una risorsa impor-

tante per lo sviluppo di nuovi marcatori per il breeding.

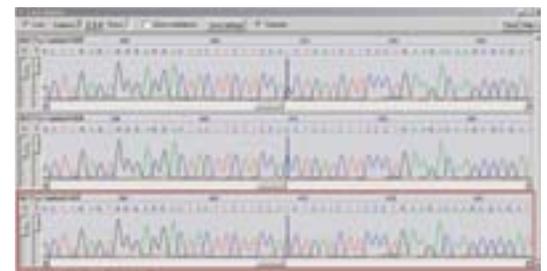
Sono state inoltre identificate regioni aplotipo-specifiche (sequenze presenti in un cromosoma e assenti nell'altro) per un totale di 114 milioni di nucleotidi che ci permettono di concludere che i cromosomi omologhi di Pinot nero differiscono in media per l'11,2% delle loro sequenze di DNA. ■

Sviluppo di tecniche per il trasferimento di geni esogeni nella vite: opinioni dei ricercatori europei

Lucia Martinelli

Nell'ambito del progetto *EcoGenEtic.Com* finanziato dalla Provincia Autonoma di Trento e della collaborazione con la Società Observa (G. Pellegrini e G. Sonda) abbiamo analizzato l'opinione dei ricercatori su varie questioni del trasferimento di geni esogeni nelle piante. Sulla base della letteratura e di contatti personali, abbiamo identificato 24 gruppi di ricerca di 8 Paesi europei coinvolti nel trasferimento genico nella vite. È risultato che lo sviluppo di tecniche per evitare l'impiego di geni marcatori non è una priorità. Sono invece risultati obiettivi di rilievo l'identificazione di promotori e geni della medesima specie e il controllo mirato dell'inserzione nel genoma ospite. Aspetti bioetici e sociologici sono meno importanti di quelli tecnici.

La recente riduzione dei finanziamenti pubblici alle biotecnologie è considerata una limitazione al progresso della ricerca, in particolare per lo sviluppo di tecniche migliorate e più sicure per il trasferimento di geni. ■



Il dipartimento Biologia e Genetica Molecolare dispone di alcune piattaforme fondamentali per realizzare ricerche in campo molecolare e cellulare nella biologia della vite e del melo.

Piattaforma per analisi di Genomica strutturale

La piattaforma di genomica strutturale è composta da due liofilizzatori ad alta resa, un estrattore automatico di DNA, un Perkin Elmer Multiprobe IIX expanded automatic liquid handler, due piattaforme automatiche TECAN, sei termociclatori ABI 9700 da 96 e 384 pozzetti, cinque sequenziatori Applied Biosystem DNA (tre ABI 3130xl con 16 capillari e due ABI 3730xl con 96 capillari) ed un sequenziatore 454 Life Science/Roche.

Questi strumenti sono comunemente utilizzati per progetti di sequenziamento di DNA, sviluppo e screening di marcatori molecolari nonché di genotipizzazione. Questa piattaforma è stata realizzata in buona parte nei due progetti di sequenziamento di vite e melo, ed è stata implementata nel corso del 2008 con due sequenziatori ad alta resa (3730xl e/o 454 life science).

Piattaforma di Genomica funzionale

La piattaforma di genomica funzionale è composta da sei cappe sterili per colture cellulari e tessuti, dove colture di vite, melo, tabacco e Arabidopsis sono utilizzati per saggi funzionali su colture transgeniche; quattro real time PCR (un ABI 7000, due iCycler, iQ Thermocycler Biorad) per analisi di espressione genica, un Amersham Pharmacia Typhoon 9210 con phosphoimager per analisi di DNA, ed un laboratorio isotopi. La piattaforma di genomica funzionale è specializzata in estrazione automatica e

semi-automatica di RNA da vite e melo, sia per analisi di geni singoli che di interi trascrittomi (Affimetrix and Combimatrix assays). Otto termociclatori si aggiungono ai sopraccitati, distribuiti negli oltre 800 metri quadri di laboratori. Recentemente è stato acquistato un microscopio a fluorescenza (Leica MZ16FA) per analisi non invasive con detezione di GFP reporter gene, che si aggiunge alla competenza nell'uso di reporter classici come GUS e NPTII sia in trasformazione transiente che stabile. Una camera di crescita completa il set up della piattaforma funzionale.

Nel 2008, 250 metri quadrati di serre e tre camere di crescita addizionali (bassi volume) hanno incrementato le capacità di effettuare trasformazione genetica per scopi di laboratorio di vite e melo, allo scopo di validare le funzioni geniche proposte.

Piattaforma Bioinformatica

Una piattaforma bioinformatica è un prerequisito fondamentale per studi di genomica strutturale e funzionale. L'unità bioinformatica è composta da un server da 16 terabytes ed una complessa rete interna costituita da un ampio parco di PCs.

Questa unità gestisce sia la banca dati genomica della vite che quella nascente del melo, rendendole disponibili agli utenti interni via network riservato e



ad esterni via interfaccia web. Le banche dati forniscono una visione globale dei due genomi e delle loro frazioni funzionali integrate a mappe genetiche altamente saturate, mappe fisiche, analisi del trascrittoma.

Infine, le competenze di bioinformatica si completano con lo sviluppo di software dedicati nonché sistemi di annotazione semi-automatica che sfruttano la gene ontology per descrivere la funzione dei geni. ■



La missione del dipartimento Risorse Naturali consiste nel miglioramento della conoscenza ecologica al fine di comprendere, gestire e conservare le risorse biologiche per il loro valore naturale, estetico, ricreazionale ed economico. Questo compito viene realizzato mediante approcci multidisciplinari, che comprendono sia le procedure ecologiche classiche che le metodiche avanzate, inclusa l'analisi genetica moderna, la chimica molecolare, l'informazione tecnologica e la geomatica. Grande importanza viene data alla comunicazione della conoscenza

necessaria per la conservazione e gestione indirizzata ai giovani ricercatori impegnati nel Dottorato di Ricerca.

Le aree di ricerca attive nel 2008 includono studi di ecologia delle acque interne e delle foreste, di agrometeorologia, climatologia e aerobiologia e delle biomasse quali fonte di energia rinnovabile. Molti lavori riguardanti queste attività sono stati pubblicati in giornali scientifici referati, tecnici e divulgativi (http://www.iasma.it/UploadDocs/4003_2008.pdf).

Limnologia

L'unità di limnologia e piscicoltura realizza studi sull'ecologia di laghi e fiumi, ricerche a lungo termine in siti selezionati e studi genetici di specie d'acqua dolce. In questo contesto, l'attività comprende ricerche sull'evoluzione trofica degli ecosistemi lacustri nella provincia di Trento, compresi gli studi a lungo termine sulle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del Lago di Garda (recentemente incluso nella rete di Ricerca Ecologica a Lungo Termine-ILTER), ricerche limnologiche finalizzate al ripristino e riqualificazione di alcuni laghi e bacini del Trentino, ricerche sui meccanismi che controllano lo sviluppo e la stagionalità del potamoplancton nei grandi fiumi. Altri studi si occupano dell'autoecologia e biogeografia di taxa planctonici (dinoflagellati e rotiferi) di piccoli laghi, e dello sviluppo ed applicazione

di indici biologici e funzionali in ecosistemi d'acqua dolce basati sullo studio di diatomee epilitiche ed epifitiche e fitoplancton. La ricerca ittologica è focalizzata su aspetti della diversità genetica ed ecologia del ripristino. In particolare, sono stati condotti studi specifici sulla gestione sostenibile della trota marmorata (*Salmo trutta marmoratus*), con lo scopo di promuovere la sua conservazione nel bacino

dell'Adige attraverso la caratterizzazione sia genetica che ecologica. Nel 2008 l'interesse si è focalizzato anche su altri ambiti di ricerca riguardanti la paleolimnologia (con particolare riguardo alla ricostruzione dell'evoluzione trofica dei laghi e alla definizione delle condizioni di riferimento) e la chimica molecolare (indirizzata soprattutto alla determinazione di metaboliti secondari tossici nei cianobatteri).



Ecologia e fisiologia forestale

Questo gruppo di ricerca effettua studi di fisiologia forestale, genetica, conservazione della biodiversità, ed approfondisce inoltre gli effetti delle variazioni climatiche sugli ecosistemi forestali, comprese le pressioni antropiche, attraverso il programma di monitoraggio integrato, che fa capo alla rete internazionale di Ricerche ecologiche a lungo termine (ILTER) e al progetto internazionale CONECOFOR. I lavori principali eseguiti negli ultimi anni comprendono studi sull'incidenza, l'epidemiologia e il controllo biologico dei funghi delle radici delle conifere, del cancro del castagno, del declino del pino nero e dell'ontano.

Altri settori di ricerca si occupano di bioetologia, ecologia e controllo biologico di specie fitofaghe e dell'identificazione tassonomica e del monitoraggio della biodiversità delle comunità di ortotteri e macromiceti con lo scopo di individuare i bioindicatori dei cambiamenti ambientali.

Altre attività hanno analizzato in dettaglio la variabilità genetica dell'abete rosso nelle Alpi in relazione alla sua conservazione ecologica, elevata stabilità, e qualità della produzione di legname. Inoltre, sono stati realizzati progetti multidisciplinari sulla valutazione ecologica del cipresso italiano nel territorio prealpino con lo scopo di sviluppare una introduzione sostenibile del cipresso, la sua diffusione potenziale in aree vocazionali e il suo sfruttamento a scopo paesaggistico. Vengono inoltre effettuate collaborazioni con istituzioni locali e nazionali.



Agrometeorologia, climatologia e aerobiologia

Questa unità si occupa di studi di agrometeorologia, climatologia a microscala ed aerobiologia. I ricercatori dell'unità di agrometeorologia hanno concluso recentemente un progetto di studio sulla dinamica delle gelate e sul clima delle aree alpine (individuazione delle migliori tecniche previsionali, di allarme e di protezione).

Altre linee di ricerca si occupano della possibilità di utilizzare l'acqua trattata degli impianti di depurazione per l'irrigazione. Un progetto di divulgazione ha favorito la diffusione della conoscenza dei cambiamenti climatici globali nel mondo agricolo.

Il gruppo di ricerca è inoltre coinvolto in attività di servizio e monitoraggio, inclusa la gestione di una rete di stazioni per l'agrometeorologia e il monitoraggio dell'ecosistema alpino, la prova di tecnologie di irrigazione innovative al fine di ottimizzare l'uso della risorsa idrica, il pre-processamento di dati meteorologici per la creazione di modelli; l'applicazione di tecniche di geomatica per l'analisi territoriale di dati meteorologici e più in generale, di dati comprendenti argomenti agrometeorologici (bilanci idrologici, downscaling meteorologico e cli-

matologia ad alta risoluzione); analisi di climatologia locale e conseguenze delle variazioni climatiche sull'ambiente e sul sistema agricolo locale; miglioramento delle tecniche di previsione ad uso agronomico, indagini fenologiche e modellistica di specie colturali e forestali.

Attività recenti nel campo dell'aerobiologia comprendono la raccolta di informazioni sul contenuto di pollini atmosferici per la diagnosi e la prevenzione delle allergopatie respiratorie, il monitoraggio degli effetti dell'inquinamento dell'aria utilizzando diversi indicatori biologici come pollini e licheni e la prova di metodi innovativi per l'identificazione dei bioaerosol.

Biomasse ed energie rinnovabili

L'attività principale di questo gruppo di ricerca riguarda lo studio dei processi biologici per la valorizzazione energetica delle biomasse e lo sviluppo ed implementazione delle relative tecnologie.

La digestione anaerobica (DA), attualmente uno dei processi più interessanti, viene studiata sia dal punto di vista microbiologico che tecnologico. In particolare vengono approfonditi gli aspetti relativi alla qualità del materiale processato, al suo possibile utilizzo nonché all'introduzione di nuovi



sistemi per aumentare la quantità di energia prodotta (energia elettrica e termica). La DA è una delle soluzioni proposte per una gestione integrata dei reflui zootecnici in aree montane ad elevata vocazione turistica (riduzione degli odori, protezione del suolo e delle acque, recupero di energia). Per quanto riguarda le biomasse agro-forestali, l'attenzione è per lo più focalizzata sui sistemi di raccolta, la valorizzazione energetica tramite combustione diretta, le nuove tecnologie come la gassificazione, le implicazioni ambientali ed i relativi costi.

La strumentazione a disposizione nel laboratorio biomasse consente l'utilizzo di parametri moder-

ni per valutare la stabilità del compost (indici di respirazione statica e dinamica), e per identificare e misurare mediante tecniche innovative quali l'olfattometria e il naso elettronico l'impatto ambientale degli impianti di trattamento dei rifiuti. Sono in corso di acquisizione, inoltre, un'apparecchiatura da laboratorio e un impianto pilota per attività sperimentale applicata alla ricerca avanzata sul processo di digestione anaerobica.

Altri ambiti di lavoro riguardano la verifica delle tecniche utilizzate per il trattamento meccanico-biologico di rifiuti solidi prima della collocazione sul territorio e il supporto tecnico alle autorità locali e/o a società private del settore.



Ecologia molecolare

Questo gruppo costituisce la prosecuzione in veste istituzionale del gruppo di lavoro finanziato tramite il progetto speciale Centro per lo Studio della Biodiversità in Trentino - CSBT.

Il gruppo si occupa dello studio a lungo termine dei vari livelli

della diversità biologica in piante al fine di comprenderne i meccanismi di generazione e mantenimento in ambienti naturali.

Le nostre analisi spaziano da popolazioni a specie ed ecosistemi, utilizzando approcci che includono la filogenesi, l'ecologia, la genetica di popolazioni e la biologia molecolare.

A livello di popolazione, il gruppo si occupa principalmente di mettere in relazione la variabilità genetica di popolazioni selezionate con la topografia degli habitat di crescita per capirne la dipendenza da variabili di tipo ambientale quali la temperatura o la copertura boschiva. Sempre a livello intraspecifico il gruppo si occupa dell'identificazione dei geni responsabili delle variazioni

fenotipiche (es. pigmentazione della corolla) ed adattative (es. resistenza al freddo) osservate in popolazioni naturali tramite l'isolamento di geni candidati per i tratti in esame.

A livello interspecifico, l'attività del gruppo è incentrata su due filoni principali: lo sviluppo di marcatori molecolari universali per studi di filogenesi e genetica delle popolazioni e il confronto interspecifico di regioni sotto pressione selettiva. In particolare, abbiamo sviluppato dei nuovi metodi per l'efficiente isolamento di geni ortologi da specie non modello e stiamo applicando queste tecniche alla caratterizzazione delle regioni regolatrici di geni a rilevanza adattativa.





Modelli per la stima dell'impatto del riscaldamento globale sulla fenologia della vite in Trentino

Amelia Caffarra
Emanuele Eccel

In viticoltura, i modelli fenologici sono strumenti in grado di procurare importanti informazioni per la gestione delle pratiche colturali e per la valutazione della potenziale attitudine di una varietà ad essere coltivata in aree con un dato clima. Infatti, la cronologia delle fenofasi è fortemente legata al clima: temperature più alte anticipano le date medie di rottura delle gemme, fioritura e maturazione. I modelli fenologici sono quindi particolarmente efficaci per prevedere gli

impatti sulla vite di un clima che cambia. Attualmente, i modelli fenologici di più ampio impiego per *Vitis vinifera* si basano su indici bioclimatici come quelli di Winkler e Huglin, i quali usano il conteggio dei gradi giorno fino alla soglia termica definita per ogni fenofase. Tali approcci normalmente presentano l'inconveniente di una validità locale, che ha come conseguenza il limite di applicazione ad un ambito ristretto di condizioni climatiche vicine a quelle usate per la cali-

brazione. In aggiunta, una scarsa conoscenza della fisiologia di alcuni aspetti del ciclo fenologico (come la dormienza), pone alcuni ostacoli allo sviluppo di modelli saldamente ancorati ai processi biologici che si verificano nei tessuti. Dunque, i modelli fenologici in generale soffrono di un costante bisogno di ricalibrazione per le condizioni effettive di applicazione, e il loro uso è perciò limitato dall'effettiva disponibilità di dati nei siti di interesse.

Grazie ad una borsa di studio finanziata dalla Fondazione CARITRO, abbiamo sviluppato i modelli fenologici ottimali per la simulazione e previsione delle fenofasi chiave (rottura gemme, fioritura, invaiatura) di *Vitis vinifera* cv. Chardonnay, una varietà di grande interesse per il Trentino. Le tre fenofasi sono state selezionate per coprire la gran parte del ciclo di crescita attiva della vite, ed utilizzare la disponibilità di dati per la calibrazione dei modelli.



Il nostro approccio ha coinvolto la taratura e la validazione di modelli basati su diverse ipotesi usando dati da siti diversi, e la selezione del modello migliore e più generale per ognuna delle fenofasi.

I siti allo studio erano cinque in totale, tre dei quali in Trentino, uno in Piemonte e uno in Veneto. Le serie fenologiche avevano lunghezze comprese tra i 7 e i 39 anni. Prima di procedere con la modellistica, si è applicata un'analisi esplorativa per selezionare gli agenti meteorologici più importanti nel governare lo sviluppo fenologico, considerando sia gli effetti semplici (diretti) che le interazioni tra i predittori, e semplificando ai termini significativi con una selezione "stepwise". Con un'analisi multiregressiva si è testata la significatività dei modelli basati sull'interazione tra radiazione solare, precipitazione e temperatura. Tuttavia, ben poco effetto può essere attribuito a fattori diversi dalla temperatura, così sono stati presi in

considerazione unicamente modelli che facessero uso della sola temperatura.

Infine, si è individuato un insieme di modelli candidati, basati sulla temperatura e sul fotoperiodo (in termini di data di inizio per la fase forzante); questi sono stati applicati a serie fenologiche di Chardonnay raccolte nei diversi siti. I sette modelli differivano in quanto a tipo di risposta alla temperatura (lineare o sigmoidale) e ai periodi di azione della temperatura sullo sviluppo fenologico. Il modello che meglio spiega le date di rottura gemme si basa sull'azione delle basse temperature ("chilling") per la rimozione dell'endodormienza, che si manifesta con la rottura delle gemme. Il miglior modello per la fioritura e l'invaiaura considera il semplice accumulo di calore e calcola le unità termiche forzanti con una funzione sigmoidale. I modelli sono stati calibrati alle quattro serie minimizzando la somma dei residui quadratici con un algoritmo di "simulated annealing", già impiegato con successo per la calibrazione di modelli fenologici. Per aumentare la quantità di informazione disponibile per la calibrazione e per ottenere un modello predittivo più generalmente applicabile, si sono cercate in letteratura stime di parametri che definiscono la risposta dello sviluppo fenologico alla temperatura.

Uno studio di Pouget (*Vitis*, 1968: 201-205), ha offerto alcune informazioni sui tassi di apertura delle gemme di diverse varietà di *Vitis vinifera* a diverse temperature. Questi valori sono stati adattati secondo una curva sigmoidale, che è stata poi usata nei modelli precedentemente identificati come "curva forzante". I modelli fenologici sono stati poi calibrati sulla serie di maggior lunghezza (Conegliano, 39 anni). La "validità esterna" dei modelli risultanti è stata poi verificata applicandoli alle rimanenti serie meteorologiche. I risultati indicano una buona capacità predittiva e confortano l'adozione dell'approccio "informato" alla calibrazione.



Le tendenze della fenologia dello Chardonnay in Trentino sono state ottenute con il *downscaling* statistico degli output del modello "AO-GCM" HadCM3, secondo due scenari IPCC ("A2" e "B2"); sono state prodotte serie climatiche per due località chiave per la viticoltura trentina, uno sul fondovalle atesino (Piana Rotaliana) e un altro a quote collinari, in Val di Cembra. Si ricava un anticipo significativo di rottura gemme, fioritura ed invaiatura, con un trend in aumento dalla seconda metà del secolo; a 100 anni dal presente l'anticipo raggiunge l'entità di 20 giorni circa. Esso è maggiore per le fasi che non richiedono un accumulo di freddo (fioritura ed invaiatura), probabilmente perché la somma termica relativa a queste fasi, al contrario della rottura gemme, non risente del probabile allungamento della fase di accumulo di freddo causato dalle maggiori temperature in autunno e inverno. Questo comportamento può avere conseguenze sul calendario delle pratiche agricole e sulla sincronia tra lo sviluppo dell'uva e dei suoi parassiti.

Una considerazione conclusiva

Alcuni passi verso una maggior robustezza dei modelli fenologici aumenterebbero la loro "portabilità", anche per simulazioni climatiche. Infatti, un generale limite in questi modelli è la ridotta capacità predittiva quando essi sono applicati a serie diverse da quelle sulle quali sono stati calibrati. Per questo motivo, i risultati dell'applicazione a scenari di cambiamento climatico devono essere considerati con cautela. ■



L'ozono troposferico in Trentino: è un problema per le foreste?

*Elena Gottardini
Fabiana Cristofolini
Antonella Cristofori
Maria Cristina Viola*

L'ozono è un gas formato da tre atomi di ossigeno (O₃), dotato di un elevato potere ossidante. Negli strati alti dell'atmosfera la sua funzione è protettiva poiché agisce da filtro verso le radiazioni ultraviolette emesse dal sole, dannose per gli esseri viventi.

Nella troposfera, lo strato basso dell'atmosfera, la presenza dell'ozono ha un'origine in parte naturale ma principalmente deriva dalla trasformazione fotochimica d'inquinanti primari quali ossidi di azoto, idrocarburi e composti organici volatili. A livello globale le concentrazioni attuali sono il doppio rispetto all'era pre-industriale e diversi studi prevedono che aumenteranno ulteriormente.

Ampiamente diffuso in aree rurali e forestali, l'ozono è ritenuto il contaminante gassoso di maggiore pericolosità potenziale per la vegetazione: una prolungata esposizione a questo inquinante può ridurre l'attività fotosintetica, determinando un minore accrescimento della pianta e dunque anche una minore rimozione di CO₂ dall'atmosfera. Possono manifestarsi alterazioni a carico della quantità e qualità delle produzioni agrarie, della vitalità delle piante, della loro resistenza a parassiti e ad altri

agenti patogeni, con ripercussioni anche sulla biodiversità.

La normativa (Direttiva 2008/50/CE; UN/ECE 2004 e revisioni) fissa valori obiettivo di O₃ per la protezione della vegetazione e ciò implica la necessità di conoscerne le concentrazioni per poter valutare il rischio potenziale per le piante. La maggior parte delle misure dell'O₃ avviene nelle aree urbane, dove solitamente sono installate le stazioni di rilevamento degli inquinanti atmosferici; questo comporta la quasi totale assenza di dati in corrispondenza delle aree semi-naturali e forestali.

Studi precedenti realizzati in siti forestali del Trentino avevano evidenziato la presenza di ozono in concentrazioni elevate, tali da ipotizzare un possibile rischio per la vegetazione. L'esigenza di capire meglio la situazione ha portato ad avviare uno studio - in collaborazione con il Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento - mirato ad acquisire dati ed informazioni essenziali per dare risposta ai seguenti quesiti:

1. i livelli di ozono in Trentino sono tali da costituire un potenziale rischio per la vegetazione?
2. se sì, vi sono effetti misurabili sulla vegetazione?

I livelli di ozono in Trentino

Innanzitutto era necessario disporre di misure sistematiche sul territorio provinciale, per poter fare delle stime realistiche di rischio potenziale per la vegetazione. A tale scopo, nel 2007, sono state installate 15 stazioni di misura dell'O₃ con campionatori passivi (PASSAM AG), in corrispondenza dei punti della rete UE e UN/ECE di Livello I per il



Tab. 1 - Concentrazioni medie (± deviazione standard) di ozono tra il 6 giugno ed il 19 settembre 2007 e tra il 30 aprile ed il 30 luglio 2008 in provincia di Trento

Stazione	Quota (m s.l.m.)	2007 [O ₃], media (µg*m ⁻³)	2008 [O ₃], media (µg*m ⁻³)
Bedollo	1400	70.0 ± 19.2	88.0 ± 20.9
Canazei	1588	89.8 ± 18.2	99.1 ± 24.1
Castello Tesino	1549	66.0 ± 18.5	84.4 ± 21.7
Cles	1698	93.8 ± 21.7	113.1 ± 21.6
Concei	1309	122.0 ± 20.3	128.4 ± 32.2
Condino	1856	130.6 ± 22.3	176.1 ± 34.2
Coredo	1389	87.9 ± 24.6	93.8 ± 19.4
Faedo	306	63.9 ± 16.7	99.9 ± 32.8
Folgaria	1210	87.3 ± 12.4	104.4 ± 18.3
Fondo	1375	89.5 ± 17.1	89.9 ± 11.6
Levico Terme	1105	70.0 ± 20.2	87.2 ± 21.9
Peio	1675	74.2 ± 20.2	94.6 ± 16.8
Predazzo	1464	90.7 ± 16.3	94.9 ± 19.9
Tonadico	1854	121.1 ± 20.0	130.2 ± 24.4
Trento	359	62.4 ± 12.4	89.0 ± 22.2

monitoraggio delle foreste della provincia di Trento.

In Tabella 1 si riportano le concentrazioni medie orarie di O₃ rilevate nel 2007 e 2008: in generale si può osservare che le concentrazioni più alte si registrano alle quote maggiori; nel 2008 i valori sono stati più elevati rispetto all'anno precedente in quasi tutti i siti. In termini di AOT40 - il parametro di esposizione considerato per la protezione della vegetazione - i dati elaborati per il 2007 indicano che in 10 stazioni su 15 si è verificato il superamento del livello critico stabilito da UN/ECE (Fig. 1).



Gli effetti sulla vegetazione

Verificata la presenza di situazioni di potenziale rischio per la vegetazione, era importante capire se i livelli di O₃ misurati fossero in grado di danneggiare le piante. È stato dunque svolto uno studio preliminare mirato a verificare lo sviluppo di

danni fogliari specifici su piante riconosciute come molto sensibili all'ozono; a tale scopo, piante di *Nicotiana tabacum* L. cv Bel-W3 sono state esposte all'aria ambiente in zone caratterizzate da livelli differenti di O₃.

Le piante di tabacco hanno reagito sviluppando i

Fig. 1 - AOT40 nei siti di Livello I nel periodo 13 giugno-12 settembre 2007. La linea indica la soglia di rischio potenziale stabilita in ambito UN/ECE per la vegetazione
Fig. 2 - Regressione tra i valori medi settimanali di LII (y) e di ozono (x), espressi come µg*m⁻³

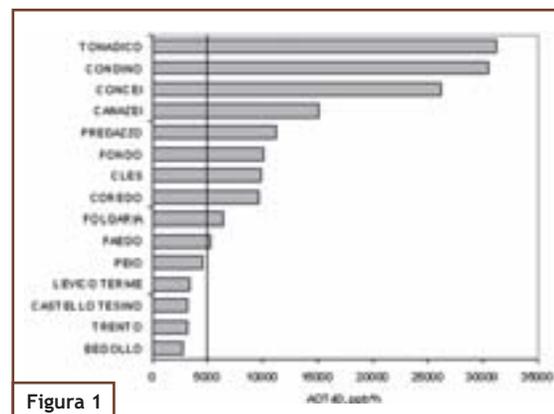


Figura 1

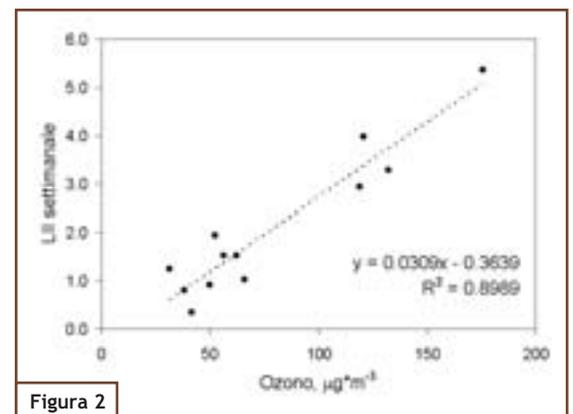


Figura 2



tipici sintomi fogliari da ozono e i danni, definiti in termini di Leaf Injury Index (LII), con intensità proporzionata ai livelli di O_3 misurati (Fig. 2). I risultati di questo studio preliminare hanno evidenziato la necessità di estendere l'indagine anche alla vegetazione spontanea.

Lo studio è stato dunque orientato a verificare l'eventuale presenza di sintomi visibili sulle foglie di alberi ed arbusti; le osservazioni sono state condotte in siti della rete UE e UN/ECE di Livello I, nel sito di Livello II del passo Lavazè e nelle zone dove erano state esposte le piante di tabacco durante lo studio preliminare.

I risultati delle osservazioni sulla vegetazione spontanea hanno evidenziato una generale assenza di sintomi specifici da ozono presso i siti forestali. È stata però osservata una maggiore prevalenza di sintomi dovuti ad altri agenti nei siti forestali con alti livelli di O_3 .

Sintomi da ozono sono stati invece rilevati su alcune specie arbustive (*Acer campestre*, *Viburnum lantana*, *Rhamnus catartica*, *Cornus mas*) (Fig. 3) nelle zone dove era stata verificata la comparsa di sintomi specifici sulla vegetazione ozono-sensibile (*Nicotiana tabacum* cv. Bel-W3).

Considerazioni conclusive

I valori di O_3 definiti attraverso questo studio hanno superato nella maggior parte dei casi i limiti fissati per la protezione della vegetazione, evidenziando una situazione di potenziale rischio per il Trentino. Tale rischio si è dimostrato reale per quanto riguarda la vegetazione sensibile poiché si è accertata la comparsa di sintomi fogliari specifici. Non altrettanto chiaramente si è potuto accertare l'effetto di questo inquinante sulla vegetazione spontanea in foresta. Occorre però precisare che le condizioni microclimatiche non sempre sono tali da consentire alle piante un assorbimento di O_3 attraverso gli stomi in grado di determinare un danno alla vegetazione e che il ritrovamento di sintomi da altri agenti può essere legato alla diminuita resistenza dovuta all'esposizione ad O_3 .

Emerge comunque l'esigenza di approfondire l'argomento sia dal punto di vista della stima di rischio - proseguendo ed intensificando le misure - sia dal punto di vista degli effetti sulla vegetazione.

È inoltre importante ricordare il ruolo dell'ozono come fattore limitante la capacità delle piante di sequestrare il carbonio (CO_2) dall'atmosfera: considerato che l'anidride carbonica è il principale gas responsabile dell'effetto serra, è intuibile come sia necessario approfondire le conoscenze relativamente alle connessioni tra ozono e cambiamenti climatici. ■

Fig. 3 - Sintomi da ozono su foglie di specie sensibili



Interazioni tra patogeni forestali e cambiamenti climatici

Nicola La Porta



Si ritiene comunemente che le piante arboree siano dei buoni indicatori dei cambiamenti climatici. Una grave epidemia vegetale, fenomeno tendenzialmente raro, rappresenta una condizione di rimozione degli ostacoli climatici che normalmente frenano l'agente patogeno (Hepting, 1963, Annual Phytopath. Rev. 1: 31-50). La maggior parte degli scienziati del clima concorda sul fatto che i cambiamenti climatici porteranno ad aumentare la temperatura media in Europa, con una maggiore frequenza di eventi climatici estremi come siccità, inondazioni e tempeste. Le precipitazioni medie dovrebbero tendere a diminuire, ma si prevedono al contempo maggiori precipitazioni invernali ed estati più asciutte.

Tempeste e trombe d'aria potrebbero diventare più frequenti ed estese, e le loro conseguenze per le principali specie forestali europee potrebbero essere abbastanza gravi.

Negli ultimi anni, diversi studi sono stati effettuati per stimare l'effetto dell'aumento a livello globale delle emissioni di CO₂ e della temperatura sulla fenologia, la biochimica, la fotosintesi e altri tratti fisiologici di specie forestali. Tuttavia, relativamente pochi studi sono stati diretti ad analizzare i sistemi di interazione ospite-patogeno che possono essere modificati sulla base dei previsti cambiamenti climatici. Infatti, è stata osservata una maggior recrudescenza di diverse malattie forestali dopo inverni particolarmente miti o comunque durante periodi di elevate temperature, il che suggerisce che il riscaldamento climatico altera la severità e la progressione della malattia stessa. In tali condizioni, vi è un'elevata probabilità che le foreste possano essere soggette

ad un aumento della frequenza e dell'intensità dei fenomeni di stress dovuto a condizioni climatiche estreme. Pertanto, l'impatto dei cambiamenti climatici sulla salute delle foreste è un fenomeno che deve essere attentamente valutato.

Alla luce di queste ipotesi di mutamenti climatici, sono stati considerati i diversi fattori che possono esaltare la virulenza delle malattie fungine forestali e provocare danni alla salute delle foreste:

- 1) stress abiotici, come siccità e inondazioni, possono predisporre le piante arboree a diversi agenti patogeni opportunisti;
- 2) la temperatura e l'umidità possono influire sulla sporulazione e dispersione degli agenti patogeni;
- 3) la migrazione degli agenti patogeni stimolata dal cambiamento climatico aumenta l'incidenza della malattia o l'espansione geografica e quindi può favorire l'incontro tra

patogeni con nuovi ospiti e/o nuovi potenziali vettori;

- 4) il cambiamento nella composizione delle specie ospiti o l'introduzione di specie invasive. Agenti patogeni molto virulenti in Europa meridionale potrebbero diffondersi anche verso nord e verso le quote più elevate in montagna.

Tra queste diverse modalità sono stati individuati i patogeni con maggiore potenziale evolutivo sia nell'arco alpino che a livello continentale europeo basandosi su dati fisiologici, al fine di stima-



re l'entità della minaccia e prepararsi alle condizioni mutevoli (La Porta *et al.*, 2008. Canadian Journal of Plant Pathology 30 (2): 177-195).

Sulla base dei dati della letteratura scientifica sono state identificate le principali malattie delle foreste europee e i loro agenti eziologici, che possono essere favoriti da uno o più dei fattori sopra menzionati: marciumi radicali e del fusto di conifere (*Heterobasidion* spp.) e latifoglie (*Armillaria* spp.); cancro del castagno (*Cryphonectria parasitica*); grafiosi dell'olmo (*Ophiostoma novo-ulmi*); fuoco dei pini (*Rhizina undulata*); deperimento delle querce (*Phytophthora* spp. funghi e altri); necrosi corticale carboniosa di querce e faggi (*Biscogniauxia* spp.); deperimento degli ontani (*Phytophthora* spp.); cancro colorato del platano (*Ceratocystis platani*); cancro del cipresso (*Seiridium cardinale*); disseccamento dei getti dei pini (*Sphaeropsis sapinea*); deperimento dell'abete bianco (diversi agenti patogeni); disseccamento dei getti dell'abete da Brunchorstia (*Gremmeniella abietina*); disseccamenti a bande degli aghi dei pini (*Dothistroma* spp.); fitoplasmi.

Le attività condotte dall'U. R. Ecologia e Fisiologia Forestale (EFF) nel 2008 si sono focalizzate su alcuni dei suddetti patogeni in relazione ai cambiamenti climatici. L'incidenza di *Heterobasidion* spp. è stata investigata in abete rosso nel Trentino per costituirne un database utile agli studi epidemiologici (Fig. 1).

I risultati sono stati mostrati al 3° Congresso Nazionale di Selvicoltura nel settembre 2008. *Armillaria* spp. è stata studiata sia come agente patogeno che come possibile antagonista di *Heterobasidion* sulle ceppaie di diverse specie di conifere (Fig. 2). I risultati di questi studi sono stati pubblicati nel 2008 sugli Atti di un Congresso Internazionale tenutosi in California (ISBN 9780615230764).

La Grafiosi dell'olmo, grave patologia forestale a livello mondiale, è stata studiata per selezionare cloni resistenti alla malattia e adattati a condizioni climatiche sempre più mediterranee (Santini *et al.* 2008, Euphatica 163(1): 45-56). Il comportamento ecologico del cipresso italiano è stato esplorato al limite settentrionale di coltivazione di questa specie per valutarne la reazione al suo più importante fattore limitante: il fungo del cancro del cipresso *Seiridium cardinale* (Zocca *et al.*, Acta Oecologica 33: 307-313). Interessanti risultati per il fungo del Cancro del Castagno (*Cryphonectria parasitica*) sono stati pubblicati sulla persistenza dei ceppi ipovirulenti utilizzati come lotta biologica in boschi cedui di castagno (Turchetti *et al.*, 2008 Forest Pathology 38: 227-243), mentre le ricerche sul fungo opportunisto *Sphaeropsis sapinea*, causa del disseccamento dei getti dei pini dopo stagioni di stress idrico, sono state presentate in consessi internazionali e pubblicate (Salvadori e Maresi, 2008, Forstschutz Aktuell 44: 21-22).

Nel 2008 l'U. R. EFF ha iniziato un progetto internazionale finanziato dall'UE e finalizzato allo studio delle varie specie di *Phytophthora* che hanno dimostrato un devastante potenziale patogenetico in Nord America, in particolare sulle querce (Fig. 3) ma anche su ontani e castagni.

Tuttavia, l'ipotesi generale è che gli effetti del cambiamento climatico saranno diversi per ogni ambiente e patosistema, rendendo difficile generalizzare. Il cambiamento climatico può avere un profondo impatto sulle interazioni pianta-patogeno, e probabilmente rappresenta una delle più grandi sfide per la stabilità ecologica e funzionale delle foreste nei prossimi anni.



Figura 3



Figura 1



Figura 2

Fig. 1 - Corpo fruttifero di *Heterobasidion annosum* s.l. principale agente causale del marciume del legno delle conifere
 Fig. 2 - Estensione "a macchia d'olio" di un attacco di *Armillaria*
 Fig. 3 - Morte improvvisa delle querce causata da attacco di *Phytophthora ramorum*

Sostenibilità energetica ed ambientale di un'azienda agricola di montagna

Daniela Bona
Silvia Silvestri

Introduzione

Il mondo agricolo è fortemente coinvolto sulla tematica delle energie rinnovabili, come utente ma ancor più come primo attore ed artefice di un nuovo settore di sviluppo che va sotto il nome di agroenergie. La promozione dell'uso delle fonti energetiche alternative passa anche attraverso lo sviluppo di uno o più modelli aziendali che possano avere carattere di riproducibilità sul territorio e facilitare così la diffusione di esempi in scala reale. La produzione di energia in questo caso viene intesa sia come autosufficienza energetica dell'azienda sia come un'integrazione del reddito agricolo per la quota eccedente l'autoconsumo.

Nello studio di seguito esposto è stato adottato un approccio innovativo, basato sulla valorizzazione delle potenziali fonti energetiche prodotte dall'azienda agricola stessa e, al contempo, sulla ricerca di risposte tecniche ed economiche adeguate per la soluzione di alcune problematiche ambientali, perseguendo così gli obiettivi "cardine" alla base del concetto stesso di sostenibilità.

Lo studio ha beneficiato di un finanziamento del Ministero per le Politiche agricole alimentari e forestali (G.U. n.188 del 23 maggio 2007) ed è stato condotto con la consulenza tecnica del Centro di Ecologia Teorica ed Applicata di Gorizia (C.E.T.A.).

Materiali e metodi

La realtà considerata (il modello adottato) è un'azienda zootecnica di montagna; è situata a circa 900 m slm, con 100 capi di vacche da latte, circa 30 suini (100 kg) e un caseificio per la produzione

di salumi e formaggi commercializzati direttamente dall'allevatore. Il primo passaggio è stata l'analisi della domanda-offerta in termini energetici mediante raccolta dei dati relativi ai consumi (energia elettrica e combustibili)

e la quantificazione delle fonti rinnovabili presenti in azienda. Sono state poi ipotizzate le soluzioni più adeguate per la valorizzazione delle biomasse disponibili, in particolare la digestione anaerobica (DA), che oltre alla produzione di biogas convertito poi in energia elettrica e termica consente di migliorare le caratteristiche dei liquami (Fig.1) Una opzione integrativa comprende, oltre alla DA, una fase di post-trattamento del digestato che consiste nella separazione solido-liquido e nel successivo compostaggio della frazione solida e nella fitodepurazione per quella liquida. Valutazioni energetiche, ambientali ed economiche, brevemente richiamate, completano lo studio di fattibilità.

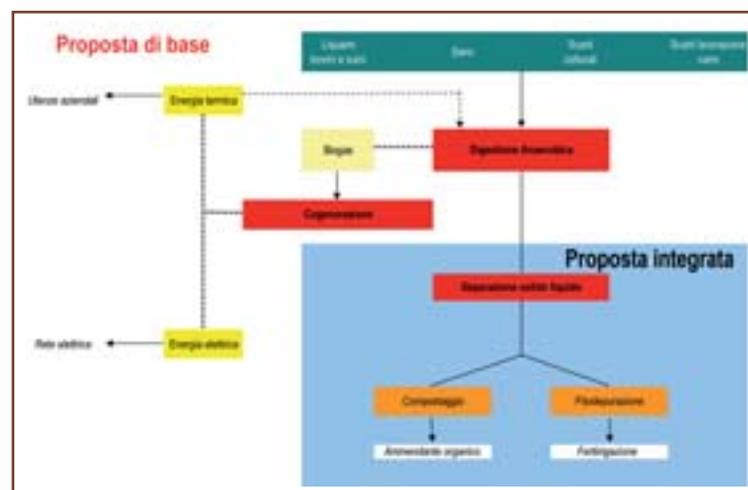


Fig. 1 - Schema della filiera agro energetica analizzata e proposta

Analisi energetica della filiera agroenergetica

Le biomasse disponibili in azienda sono rappresentate per l'80% dai reflui zootecnici e il rimanente 20% da altre tipologie di scarti organici tra cui siero, residui di lavorazione delle carni e scarti vegetali, utili per aumentare le rese energetiche dei liquami, di per sé molto basse. Il trattamento anaerobico di queste matrici può produrre circa 300 m³/giorno di biogas con un contenuto medio di metano del 55% e un potere calorifico stimato di 5,3 kWh/m³.

L'installazione di un co-generatore rende possibile la conversione del biogas in elettricità (189.000 kWh_{elettrici}/anno) e calore (349.700 kWh_{termici}/anno) parte dei quali destinati all'autocosumo (11% elettrico e 45% termico) (Fig. 2).

Una accurata verifica delle esigenze termiche di tutte le utenze dell'azienda (sia esistenti che previste a breve), della stagionalità dei consumi e dei picchi giornalieri di potenza assorbita hanno evidenziato un surplus di disponibilità rispetto alla domanda, anche se le potenze di picco richieste per l'attività del caseificio hanno imposto ulteriori valutazioni quali ad es. la possibilità di riscaldare e accumulare acqua calda nelle ore notturne, oppure un serbatoio per l'accu-

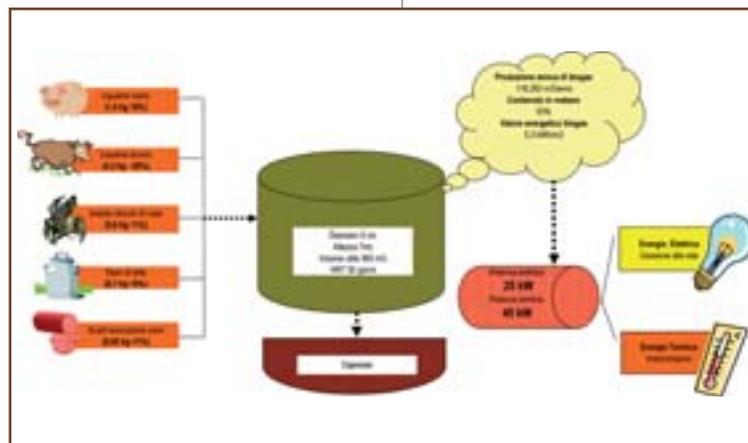


Fig. 2 - Dimensionamento e caratteristiche dell'impianto

mulo del vapore (per la ricotta) della capacità di circa 9 - 10 m₃ alla pressione di 10 atm. Si tratta di soluzioni che devono essere attentamente ponderate dal punto di vista economico ma anche per altri aspetti di ordine tecnico.

Analisi ambientale

Oltre ai benefici ambientali connessi al miglioramento della qualità dei liquami sottoposti a DA, sono importanti quelli legati al bilancio delle emissioni di gas serra e dell'azoto.

Nel primo caso si ricorre a processi di stima che utilizzano fattori di emissione e indicatori di attività; per quanto riguarda i gas serra, o clima alteranti, la metodologia di riferimento riconosciuta è quella indicata dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Nel caso considerato si è stimato che la DA e la trasformazione della sostanza organica in biogas determina una diminuzione di circa 11t/anno di CO₂, a fronte di una produzione, in assenza di trattamento di 280 t/anno. A queste vanno aggiunte le emissioni "risparmiate" per il mancato utilizzo di combustibili fossili.

Il bilancio dell'azoto dimostra come la dose max di digestato non eccede il limite di 170 KgN/ha, riducendo pertanto la necessità di un sistema per l'abbattimento dell'azoto. Rimane valida la fitodepurazione per il trattamento delle acque di lavaggio della sala di mungitura e del caseificio.

Analisi economica

Sono state considerate le seguenti voci di costo: manutenzione dell'impianto (2.5 €/kWh_e), manodo-

pera (15€/h), approvvigionamento stocchi di mais (15 €/t), consumo di energia elettrica per il funzionamento (0.18 €/kWh), copertura assicurativa (0.5% dell'impianto), oneri finanziari (tasso di interesse al 6% sull'intero importo del finanziamento), ammortamento (8 anni per apparecchiature elettromeccaniche e 20 anni per opere civili), costi di spandimento aggiuntivo (2.5 €/m³).

Le voci di ricavo sono rappresentate dai costi evitati per la fornitura di energia termica alle utenze aziendali e i ricavi derivati dalla cessione dell'energia elettrica prodotta.

Gli aspetti critici oggetto di discussione attengono soprattutto alla definizione della taglia minima dell'impianto, che deve essere tale da renderlo economicamente conveniente e da ammortizzare la spesa in un arco temporale max pari a 7-8 anni. Una potenza installata di 50 kW anziché i 25 kW prospettati consentirebbe il trattamento di maggiori quantità di biomassa ma anche rendimenti senz'altro migliori in termini di conversione in energia elettrica e termica.

Le attuali incertezze e carenze normative legate al valore della tariffa unica omnicomprensiva e al valore dei certificati verdi sono la causa di speculazioni del mercato e dell'attuale fase di stasi delle iniziative imprenditoriali. ■

In evidenza

20 anni di monitoraggio aerobiologico: cosa sta cambiando?

Antonella Cristofori, Fabiana Cristofolini, Maria Cristina Viola, Elena Gottardini

I dati di monitoraggio aerobiologico, oltre ad avere una notevole rilevanza sanitaria nello sviluppo di sistemi di allerta per pazienti allergici, possono essere valorizzati nel campo della ricerca ambientale. L'analisi dei valori di dispersione dei pollini in atmosfera è infatti un efficace indicatore della distribuzione delle piante sul territorio e del loro processo di sviluppo fenologico.

La serie storica di 20 anni raccolta presso il Centro Sperimentale IASMA della Fondazione Edmund Mach, permette, grazie alla caratteristica di alta qualità

del dato, di sviluppare ricerche attraverso lo studio delle modifiche di diffusione spazio-temporale dei pollini.

Prime indagini esplorative indicano, per il nostro territorio, una variazione nella composizione dello spettro pollinico nonché una tendenza all'aumento nella quantità di polline prodotto, e all'allungamento delle stagioni polliniche. La causa di tali modifiche è da ricercare sia in attività antropiche sia nell'innalzamento delle temperature medie come effetto dei cambiamenti climatici in atto. ■



Recupero a fini energetici di biomasse agricole

Silvia Silvestri, Andrea Cristoforetti, Enzo Mescalchin

Gli scarti di potatura del vigneto e del frutteto, usualmente trinciati e lasciati in campo, possono costituire un'opportunità energetica per le aziende agricole.

La fattibilità tecnica ed economica di questo tipo di recupero è stata indagata nel corso del 2008 grazie ad uno studio finanziato dalla Cantina Sociale di Avio avente i seguenti obiettivi: - progettazione di una filiera di raccolta dei sarmenti calata nella realtà di Avio e relativa stima dei costi, resa possibile anche grazie ad una giornata dimostrativa che ha visto all'opera numerose macchine ed ha permesso di raccogliere i dati tecnici principali; - caratterizzazione qualitativa dei sarmenti sia ai fini di un utilizzo energetico, sia in riferimento alla presenza di residui di fitofarmaci; - verifica dell'idoneità del materiale raccolto alla combustione in caldaie di diversa tipologia, con analisi dei fumi prodotti. ■

Il dipartimento possiede attrezzature e strumentazioni per eseguire ricerche in ecologia forestale e biologia, in limnologia e ittiologia, sulle biomasse ed energie rinnovabili, in agrometeorologia, climatologia e aerobiologia.

Ecologia e fisiologia forestale

Questa unità possiede tutti i classici strumenti per la dendrologia, inclusi Ipsometro di Haga, Clisimetro, Relascopio di Bitterlich, Distanziometri ottici, Telemetro, Binocoli, set di Trivelle di Presler, Martello incrementale di Hammer e Cavalletti dendrometrici. L'attività di laboratorio è supportata da microscopi ottici, stereomicroscopi, cappe sterili a flusso laminare orizzontale e verticale, termostati e incubatori per colture microbiologiche. Strumenti per la misurazione della stabilità includono Resistograph e Tomografo sonico Picus. L'attrezzatura del laboratorio molecolare comprende un Termociclatore Gradient, un Termociclatore robotizzabile a gradiente multiplo, micro centrifughe, fluorimetro, camere elettroforetiche orizzontali e verticali, un fitotrone per accrescimento di tessuti e piante, congelatori e refrigeratori.

Limnologia e piscicoltura

Il gruppo di ricerca di limnologia è dotato di attrezzatura per pre-



lievi limnologici tra i quali 2 gommoni, 2 sonde multiparametriche, FlowTracker Handheld ADV Sonntek, sensori di radiazione subacquei LI-192 SA, Kajak corer e benna di Eckman per il prelievo di sedimenti. L'unità conta anche diversi laboratori. Questi includono laboratori di idrobiologia e microscopia, equipaggiati per le analisi limnologiche di base (pigmenti fotosintetici, peso secco, ossigeno disciolto, torbidità, macrofite) e analisi di campioni di fitoplancton, picoplancton e perifiton (microscopi, invertoscopi, microscopia a fluorescenza, analisi d'immagine). Il laboratorio di chimica anali-

tica ed ambientale è attrezzato per le analisi dei maggiori ioni e nutrienti (fosforo, azoto e silice) eseguite attraverso spettrofotometria e cromatografia, e per l'analisi di metaboliti secondari in microrganismi d'acqua dolce (con particolare riferimento alle cianotossine). Il laboratorio di genetica include i principali strumenti analitici, ad esempio PCR, elettroforesi verticale ed orizzontale, sequenziatore (elettroforesi capillare), software per l'analisi dei dati. Inoltre, l'unità di ricerca dispone di una ampia piscicoltura attrezzata per l'allevamento e la riproduzione di numerose specie ittiche.



Biomasse ed energie rinnovabili

Il laboratorio biomasse è attrezzato con tre respirometri dinamici per la valutazione della stabilità biologica di campioni prelevati in fase di compostaggio e dopo il pretrattamento meccanico-biologico del rifiuto residuo. Un olfattometro ECOMA mod. T07 e un naso elettronico sono utilizzati per monitorare il rilascio di odori e l'impatto ambientale di differenti tipologie di impianti di trattamento rifiuti. Sia i test respirometrici che le analisi olfattometriche vengono effettuati con metodiche standardizzate.

È inoltre disponibile un impianto pilota di compostaggio, che riproduce in piccola scala tutte le sezioni presenti in un normale impianto di trattamento: una fase intensiva in biotunnel con un trattamento dell'aria mediante biofiltro, una sezione di maturazione e un'area destinata alla raffinazione finale del compost prodotto. Nel 2009 sarà disponibile una nuova strumentazione (da laboratorio e in scala pilota) per lo studio della digestione anaerobica.

Agrometeorologia, climatologia e aerobiologia

Il centro meteorologico gestisce in tempo reale una rete di 80 stazioni meteorologiche sparse sulle principali zone agricole e forestali del Trentino. I dati vengono raccolti attraverso un three-tiered information system che consiste in un database server, un application server e un Web server. Il laboratorio di elettronica meteorologica è attrezzato con strumenti di calibrazione per sensori di temperatura, radiazione e umidità, oscilloscopi, generatori di funzioni, e multimetri digitali di precisione. Altri strumenti meteorologici comprendono: un disdrometro, anemometri sonici, una videocamera IR, riflettometro TDR, datalogger per temperatura e umidità, datalogger multicanali e altri sensori.

Il settore aerobiologia ha un set di cinque campionatori automatici di polline, e il settore geomatico è equipaggiato con 4 workstation, un plotter A0 e strumenti GPS di precisione.



Ecologia Molecolare

Il gruppo di Ecologia Molecolare effettua la raccolta dati usando tablet PC portatili che sono disegnati specificamente per funzionare in condizioni ambientali difficili (pieno sole, pioggia); il peso è ridotto al minimo per consentire un facile trasporto in campo; l'uso di schermi sensibili al tocco e di programmi per il riconoscimento dei caratteri consente all'utente l'acquisizione dei dati direttamente in formato digitale senza la necessità di trascrizione.

I computer sono equipaggiati con software GIS per un'acquisizione diretta di dati georeferenziati tramite sistemi GPS esterni. Strutture e strumenti per estrazione ad alta efficienza di DNA, amplificazione, sequenziamento e genotipizzazione sono condivise con il dipartimento di Biologia e Genetica Molecolare. Il gruppo gestisce un sequenziatore a 96 capillari ABI 3730xl for the Department. L'uso di software dedicati consente lettura e analisi altamente standardizzate, quantitative e semi-automatizzate di fingerprinting AFLP. Programmi aggiuntivi realizzati localmente permettono l'automazione di validazione di sequenze, riformattazione e screening di omologia in database pubblici. ■

DIPARTIMENTO PROTEZIONE DELLE PIANTE

Claudio Ioriatti

Missione del dipartimento è la produzione di conoscenza e di nuove tecnologie destinate al supporto di strategie di controllo innovative da applicarsi nella protezione integrata. La parte prevalente del nostro lavoro è dedicata alle colture del melo, della vite e dei piccoli frutti le quali rappresentano le principali colture del Trentino. Il dipartimento è anche impegnato in diverse attività di servizio, dall'analisi fitopatologica all'apprestamento dei dossier d'efficacia a supporto della registrazione dei fitofarmaci, dalla ricerca sulle strategie sostenibili per la protezione delle colture al trasferimento di nuove tecnologie alle aziende agricole. Il nostro servizio di diagnosi fitopatologica comprende l'identificazione di insetti, l'analisi dei

nematodi, e la diagnosi di malattia dovute a funghi e batteri. Le malattie fogliari e radicali causate da funghi, batteri, virus e nematodi possono essere difficili da identificare in campo e pertanto spesso è necessario ricorrere ad una conferma di laboratorio mediante l'ausilio di sofisticate strumentazione d'analisi (PCR, DAPI, ed ELISA).

La puntuale identificazione degli agenti eziologici contribuisce a migliorare l'efficienza delle misure di controllo suggerite dal servizio di assistenza, così come possono essere d'aiuto nella puntuale identificazione di nuove malattie e fitofagi di nuova introduzione. Il dipartimento esegue attività di ricerca e fornisce servizi tecnici all'industria agrochimica nella fase di registrazione dei nuovi agro-farmaci. In particolare conduciamo una ampia gamma di studi di laboratorio e di campo finalizzata alla registrazione di nuovi principi attivi o formulazioni in ottemperanza con le normative nazionali ed europee. Tutti gli studi sono con-

dotti secondo le buone pratiche sperimentali (GEPs), e rispettando le linee guida dell'European Plant Protection Organization (EPPO). Questa attività aiuta a mantenere un legame funzionale fra ricercatori e consulenti tecnici. L'attività di ricerca condotta dal dipartimento è destinata a sviluppare la produzione frutticola sostenibile. La nostra attività in questo settore ha delle ricadute benefiche per il territorio in cui operiamo in quanto produce conoscenza e mezzi tecnici che contribuiscono alla produzione di alimenti salubri, al mantenimento della qualità ambientale, a preservare le risorse naturali e gli ecosistemi.

Le aree di ricerca sulle quali siamo attualmente impegnati sono dettagliate di seguito.



Valutazione degli effetti secondari degli agro farmaci sugli organismi utili

L'implementazione della protezione integrata (IPM) richiede una ottima conoscenza degli effetti degli agro-farmaci sui più importanti gruppi tassonomici di organismi utili presenti nella coltura. Di conseguenza la valutazione degli effetti secondari dei pesticidi sugli organismi utili quali i predatori di acari è un'importante compito in carico al dipartimento ed è finalizzato alla selezione dei prodotti più compatibili con l'IPM.

Semiochimici e agenti di biocontrollo innovativi da utilizzarsi nel controllo di fitofagi e malattie

La confusione sessuale, come attualmente applicata per il controllo degli insetti, si concretizza con una costante diffusione di attrattivi sessuali nella atmosfera della coltura per un prolungato periodo di tempo; lo scopo è quello di sopprimere la riproduzione del fitofago interferendo nei processi che portano all'accoppiamento. Questo tipo di intervento fitoiatrico è particolarmente efficace per il controllo di lepidotteri e di altri fitofagi che si affidano alla comunicazione chimica a lunga distanza. Il Trentino è riconosciuto quale pioniere in Italia nell'applicazione di strumenti fitoiatrici modificatori del comportamento in quanto in questa regione essi trovano ampia applicazione nel controllo dei fitofagi sia del melo che della vite. Il miglioramento dell'efficacia di questi strumenti di controllo e la sua estensione a nuovi fitofagi è possibile mediante lo studio dei metaboliti volatili emessi dalla pianta che guidano il comportamento degli insetti erbivori verso il loro ospite per l'ovideposizione. La conoscenza dei segnali chimici che attraggono le femmine gravide è essenziale non solo per migliorare il controllo e il monitoraggio degli insetti ma anche per il breeding finalizzato alla selezione di piante resistenti. L'identificazione di questi composti chimici è inoltre di interesse anche da un punto di vista ecologico ed evolutivistico. La copresenza di composti volatili è stata dimostrata giocare un ruolo nella variazione delle piante ospiti e probabilmente nella speciazione simpatica.

La resistenza agli insetticidi nei fitofagi

Nel corso degli ultimi 20 anni il dipartimento ha sviluppato programmi di protezione integrata per la melicoltura trentina. L'approccio è basato sull'uso di un numero ristretto di insetticidi selettivi per il controllo delle specie chiave. Il programma è attualmente minacciato dallo sviluppo di resistenza agli insetti-

ci da parte della carpocapsa del melo, *Cydia pomonella*. La rilevazione precoce della presenza di popolazioni di insetti resistenti è di fondamentale importanza per l'implementazione di efficaci azioni anti-resistenza. Sono in corso studi sull'interazione fra spettro di resistenza e meccanismi di resistenza con lo scopo di predisporre idonei programmi di gestione del rischio.

Apple proliferation: strategie di controllo a breve termine e programma di breeding per la produzione di portinnesti resistenti

La malattia degli scopazzi, è una drammatica fitopatia del melo, che è stata per la prima volta riscontrata in Trentino attorno al 1950. Solo però a partire dalla fine degli anni '90 si è registrato un suo sviluppo epidemico.

La malattia comporta delle importanti perdite economiche dovute alla produzione di frutti sottodimensionati e dal sapore scadente.

La malattia è causata dal fitoplasma *Candidatus Phytoplasma mali*, un microrganismo non allevabile in coltura, che vive nel floema della pianta ed è trasmesso dall'uomo attraverso l'innesto e il materiale vegetale con infezioni latenti. Il fitoplasma si diffonde naturalmente attraverso due specie di psille *Cacopsilla picta* e



Cacopsilla melanoneura le quali sono state identificate quali vettori di *Candidatus Phytoplasma mali* in Italia settentrionale e in Germania. Siccome non ci sono mezzi di cura della malattia il controllo degli insetti vettori è il modo più efficace a breve termine per prevenire l'ulteriore diffusione della malattia. Per sviluppare delle efficienti strategie di controllo è stato pertanto necessario identificare i vettori presenti in Trentino, studiarne la loro biologia e comprendere i parametri caratterizzanti la trasmissione.

Sono anche allo studio delle soluzioni più durevoli basate su un programma di breeding per lo sviluppo di materiale vegetale resistente alla malattia. ■



Studi morfo-funzionali sulla comunicazione olfattiva di *Apis mellifera* L. ed altre specie di apoidei

Gianfranco Anfora
Valerio Mazzoni
Marco Tasin
Federica Trona

Apis mellifera L. (Hymenoptera Apidae), la comune ape da miele (Fig. 1), è la specie di ape a maggiore diffusione globale. L'importanza che essa riveste riguarda soprattutto il suo fondamentale contributo all'impollinazione di circa l'80% delle specie vegetali di interesse agrario. Ciò implica che una drastica diminuzione della popolazione si rifletterebbe in una drammatica riduzione del raccolto agricolo con pesanti conseguenze soprattutto nelle zone in cui l'economia agricola riveste maggior importanza.

Recentemente il declino delle api ha subito un notevole incremento fino a raggiungere punte del 90% in alcune zone degli Stati Uniti ed è stato chiamato Colony Collapse Disorder (CCD). Tale fenomeno è probabilmente imputabile a molteplici cause

(patogeni e parassiti, insetticidi neurotossici, effetti negativi dovuti a piante geneticamente modificate, modificazione dell'habitat naturale e del clima, campi elettromagnetici). In particolare, è stato provato che dosi sub-letali di insetticidi neonicotinoidi sono in grado di influenzare la capacità di ritorno all'alveare e l'attività di foraggiamento delle api. Tra questi l'imidacloprid sembra interferire con i meccanismi di memoria ed apprendimento causando il disorientamento delle bottinatrici.

I meccanismi e le dosi attraverso le quali i neonicotinoidi interferiscono con il sistema nervoso dell'ape sono però ancora oggetto di ipotesi. In conseguenza di ciò, riveste importanza fondamentale lo studio dei processi cognitivi e comportamentali nell'ape da miele.

L'obiettivo principale del nostro progetto riguarda la comprensione dei meccanismi neurofisiologici e comportamentali coinvolti nel riconoscimento, trasduzione ed elaborazione degli stimoli olfattivi in *A. mellifera*, sia a livello del sistema nervoso periferico che centrale ed, in particolare, l'analisi dei fenomeni di asimmetria sensoriale in relazione alla risposta e alla memorizzazione dei segnali olfattivi. Il progetto è condotto in collaborazione con il Centro Interdipartimentale Mente/Cervello e con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento e con il Centro Agricoltura Ambiente di Crevalcore (BO).

L'asimmetria destra-sinistra delle strutture neurali è un fenomeno comune e ben studiato nei Vertebrati e che influenza i processi cognitivi. Asimmetrie cerebrali negli insetti sembrano collegate ai meccanismi di memoria a lungo termine. Recenti ricerche hanno evidenziato che *A. mellifera* presenta asimmetrie di funzioni tra la parte destra e sinistra del sistema nervoso sia nella modalità visiva che olfattiva. I meccanismi di apprendimento degli stimoli olfattivi nell'ape mostrano altresì un coinvolgimento differente delle strutture di destra e di sinistra nel tempo. Nel presente lavoro si sta procedendo alla verifica dell'esistenza della lateralizzazione nell'ape anche a livello dei sensilli olfattivi tramite studi elettrofisiologici, morfologici, ed a livello di comportamento con biosaggi in laboratorio.

Fig. 1



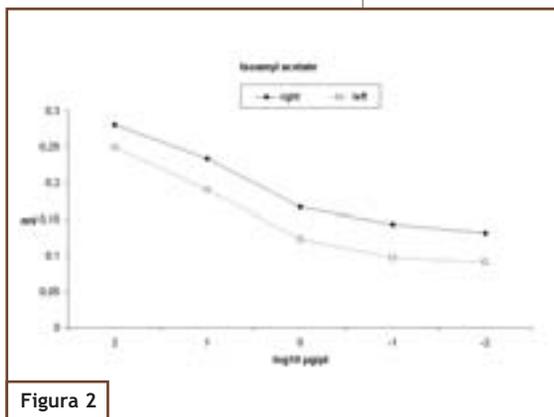


Figura 2

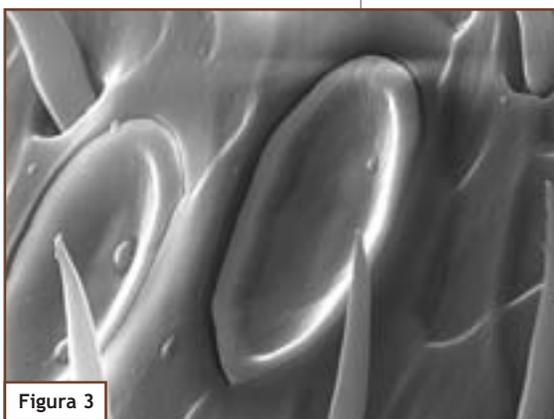


Figura 3

Sono state registrate, mediante tecnica elettroantennografica (EAG), le risposte di entrambe le antenne di bottinatrici di *A. mellifera* al linalolo, composto volatile florea-le, e all'isoamylacetato, componente del feromone di allarme, (5 dosi crescenti da 0,01 a 100 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$). La presenza delle diverse categorie di sensilli sulla superficie dell'antenna destra e sinistra è stata analizzata al microscopio elettronico a scansione (SEM). Saggi comportamentali in tunnel del vento sono stati effettuati per misurare l'attività di api dotate di una sola antenna nei confronti di sorgenti odorose di isoamylacetato.

I composti volatili saggiati hanno indotto a ciascun dosaggio risposte EAG (mV) maggiori sull'antenna destra rispetto a quella sinistra (Fig. 2). Sensilli olfattivi placoidi (Fig. 3) risultano più abbondanti sulla superficie dell'antenna destra rispetto a quella sinistra. Le api dotate di sola antenna destra hanno mostrato una maggiore capacità di reazione all'odore emesso dalle diverse sorgenti di isoamylacetato.

I risultati evidenziano, per la prima volta, una lateralizzazione nella percezione periferica degli odori di *A. mellifera*. Tali meccanismi olfattivi lateralizzati potrebbero influenzare la comunicazione intra- ed inter-specifica degli insetti e gli effetti subletali di taluni pesticidi, come i neonicotinoidi, sulle strutture implicate nei processi di consolidamento e richiamo di memoria. Le stesse prove sono in corso nei confronti di *Osmia rufa* L. (Hymenoptera Megachilidae), un apoideo solitario, per poterne paragonare le risposte con quelle dell'ape mellifera, specie eusociale per eccellenza.

Da analisi elettrofisiologiche preliminari emerge l'assenza di asimmetria preferenziale all'interno della popolazione saggiata di *O. rufa*, mentre essa potrebbe esprimersi diversamente a livello dei singoli individui.

Il progetto prevede anche l'integrazione tra tecniche di studio del sistema olfattivo periferico con quelle a livello del sistema nervoso centrale (imaging ottico). Si intendono sviluppare tecniche innovative di imaging ottico del cervello di ape mediante la messa a punto di un microscopio a due fotoni presso l'Università di Trento combinato con apparecchiature per la micromanipolazione e la stimolazione controllata delle antenne.

L'uso di laser ad energia molto elevata dovrebbe permettere di rimodellare mediante ablazione controllata quelle che sono le reti neurali nell'insetto e far luce sulla presenza di asimmetrie fisiologiche e funzionali tra la parte destra e sinistra del sistema nervoso centrale.

Sono inoltre in corso studi di campo e laboratorio in collaborazione con i colleghi del Centro per il Trasferimento Tecnologico FEM/IASMA volti a verificare l'influenza di diversi fattori ambientali sul comportamento delle api.

In conclusione, il nostro scopo è contribuire a completare la conoscenza della biologia delle api con un approccio multidisciplinare, prerequisito fondamentale per attuare efficaci programmi di protezione degli insetti pronubi, considerando il complesso dei fenomeni che includono le interazioni con gli stimoli ambientali, come essi vengono percepiti ed elaborati nel sistema nervoso periferico e centrale, e quindi interpretati nel comportamento.





Screening *in vitro* per la resistenza ad Apple proliferation in melo

Claudia Bisognin
Anna Maria Ciccotti
Wolfgang Jarausch

Introduzione

Apple proliferation (AP) è una delle più importanti fitoplasmosi che colpiscono il melo in Europa provocando ingenti perdite economiche. È causata da *Candidatus Phytoplasma mali*, un batterio della classe dei Mollicuti, non coltivabile *in vitro*. Essendo difficile controllare questo patogeno mediante misure fitosanitarie, l'approccio più promettente è costituito dall'impiego di piante resistenti. Una naturale resistenza è stata riscontrata in alcune specie apomittiche di melo selvatico, in particolare *Malus sieboldii*. Osservazioni sul comportamento del patogeno in questi genotipi hanno dimostrato che la presenza del fitoplasma nella chioma è stagionale e si annulla in seguito alla degenerazione invernale del floema. Anni di esperienze in campo hanno evidenziato che l'utilizzo di questi portinnesti può essere sufficiente a contenere la malattia, conferendo una certa resistenza a tutta la pianta (Bisognin *et al.*, *Phytopathology*, 98 (2008):153-158). In campo la resistenza ad AP è stata valutata in base a due elementi: ridotta concentrazione di fitoplasma nella radice e assenza di sintomi nella

parte aerea. Secondo la terminologia proposta da Cooper & Jones (*Phytopathology*, 73(1983):127-8), i genotipi testati sono risultati resistenti a 'Ca. *Phytoplasma mali*' e tolleranti alla malattia. Sfortunatamente tutti gli ibridi derivati da *M. sieboldii* sono troppo vigorosi per essere utilizzati come validi portinnesti. Nell'ambito del progetto SMAP si è pertanto iniziato un nuovo programma di breeding per ottenere un portinnesto comparabile a M9 e nel contempo resistente ad AP. Sono state predisposte pertanto diverse combinazioni di incrocio tra parentali apomittici resistenti e *M. x domestica*. Tradizionalmente i semenzali ottenuti da breeding vengono testati, per la resistenza ad AP, inoculando il fitoplasma tramite innesto e osservandone i sintomi in vivaio per un periodo che va dai 2 ai 5 anni. In alternativa a questo lavoro così impegnativo in termini di tempo, è stato sviluppato un sistema di selezione basato sull'impiego del microinnesto *in vitro* (Bisognin *et al.*, *Plant Pathology* 57(2008): 1163-1171) che consente di analizzare in condizioni standardizzate la risposta all'infezione da parte di genotipi resistenti a confronto con controlli suscettibili.

Metodo di screening *in vitro* per la resistenza

Il sistema richiede la micropagazione *in vitro* sia del genotipo da analizzare, sia del fitoplasma nel suo ospite di melo. Sono state pertanto predisposte colture sane di *M. sieboldii*, donatore di resistenza ad AP, di D2212 considerato altamente resistente, di H0909, incrocio derivato da M9 e dei due genotipi suscettibili GD e M9, nonché di GD infetta da AP (Ciccotti *et al.*, *Agronomy Research* 6/2(2008): 445-458).

Per questo studio sono stati scelti due differenti ceppi di AP: PM6 e PM4. Germogli sani *in vitro* sono stati inoculati tramite microinnesto con apici di germoglio infetti. Per ogni combinazione genotipo x ceppo sono state effettuate almeno 10 ripetizioni.

La verifica della qualità di innesto è stata fatta dopo 1,5 mesi e solo gli innesti per i quali si è verificata una forte connessione di tessuti sono stati successivamente

Fig. 1 - Sintomi specifici di AP *in vitro*: sviluppo abnorme di stipole



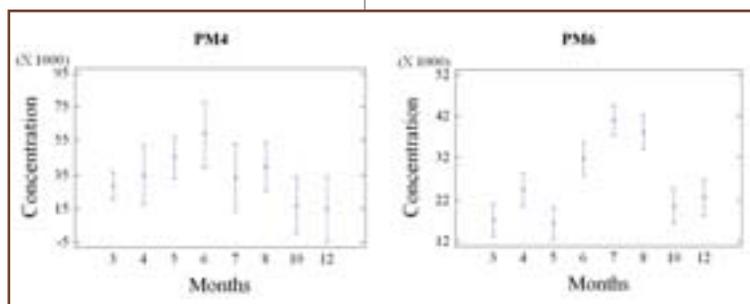


Fig. 2 - Dinamiche di infezione con 'Ca. Phytoplasma mali', ceppo PM4 e PM 6 in tutti i germogli in vitro inoculati con il rispettivo ceppo. I dati sono relativi ai prelievi effettuati mensilmente e sono espressi come media della concentrazione di fitoplasma (n. di copie di fitoplasma /ng di DNA di melo) analisi ANOVA

subcoltivati e analizzati per confermare la presenza del fitoplasma. Sono stati osservati anche altri parametri come la qualità dell'innesto, la percentuale di trasmissione e la mortalità degli espianti a 3 mesi dall'inoculo. La concentrazione di fitoplasma è stata determinata ogni mese fino a 12 mesi, tramite PCR quantitativa con metodo TaqMan™, mentre a 6 e a 12 mesi dall'innesto sono stati valutati la sopravvivenza, il tipo di crescita e la presenza di sintomi in rapporto al controllo sano. Per questi parametri è stato quindi definito un apposito indice di malattia (D.I.) (Tab. 1).

Risultati

Come in campo, anche *in vitro* la valutazione della concentrazione di fitoplasma e una manifestazione lieve o assente di sintomi sono i due elementi che consentono di individuare soggetti resistenti. I

genotipi sensibili di *M. x domestica* mostrano *in vitro* una crescita molto ridotta con elevata proliferazione di germogli, foglie di taglia ridotta e sviluppo anormale di stipole (Fig. 1). D'altra parte, come *in vivo*, il genotipo resistente D2212 non manifesta la malattia nemmeno *in vitro*. *M. sieboldii* presenta solo leggeri sintomi e quindi rientra nella categoria di resistente, mentre H0909 manifesta un comportamento intermedio caratterizzato da una più elevata concentrazione di fitoplasma (Tab.1). Nei due ceppi la concentrazione di fitoplasma è risultata significativamente differente con un valore medio di 54528 copie di fitoplasma/ng di DNA di melo per il ceppo PM4, a confronto del valore medio di 33292 copie per PM6. Ciò è indicativo di una diversa virulenza tra i ceppi. Il metodo può quindi essere utile per studia-

re sia l'effetto tra ceppi di differente virulenza, sia le interazioni pianta-patogeno. Quest'ultimo aspetto, in particolare, si è reso evidente durante l'analisi della dinamica dell'infezione nel corso del tempo: la concentrazione del patogeno tende ad aumentare, per entrambi i ceppi nei primi 6-8 mesi (Fig. 2). Negli individui resistenti e suscettibili la concentrazione di fitoplasma segue stabilmente la stessa dinamica. Dopo questo primo periodo, la pianta reagisce attivamente e la concentrazione del patogeno tende a decrescere e dopo un periodo di 10-12 mesi si stabilizza su valori simili a quelli riscontrati a 3 mesi p.i.. Pertanto il tempo a 3 mesi p.i. è stato individuato come il momento più adatto per misurare la concentrazione di fitoplasma e osservare il tipo di crescita della coltura per valutare la resistenza ad AP *in vitro*.

Tab. 1 - Concentrazione di fitoplasma e fenotipo dei genotipi infettati con il ceppo PM6

Genotipo	Ceppo	Concentrazione del fitoplasma ^a 3 m.p.i.	Indice di malattia (D.I.) ^b 12 m.p.i.
<i>M. sieboldii</i>	PM6 (AT2 subtype)	11289±4905 ab	1
D2212	PM6 (AT2 subtype)	6955±4477 a	0
H0909	PM6 (AT2 subtype)	16481±4905 ab	2
GD	PM6 (AT2 subtype)	24702±6332 b	3
M 9	PM6 (AT2 subtype)	18162±7755 ab	2,5

^a espresso come n. di copie di fitoplasma/ng DNA di melo

^b Indice di malattia (D.I.: Disease index) 12 mesi post inoculo: 0 = assenza di sintomi, come il controllo sano; 1 = debole riduzione di crescita, foglie più piccole del controllo sano; 2 = riduzione di crescita, foglie piccole; 3 = forte riduzione di crescita, proliferazione, sviluppo anormale di stipole, foglie piccole

Conclusioni e prospettive future

I risultati ottenuti con questo studio indicano che la resistenza a 'Ca. P. mali' può essere valutata con un sistema *in vitro* in grado anche di accelerare la procedura di screening per la resistenza. Questo metodo *in vitro* si rivela altresì interessante nel lavoro di screening quando si hanno disponibili soltanto singole piante di un genotipo, come è il caso di una progenie da incrocio. Attualmente si sta utilizzando questo metodo proprio per testare l'elevato numero di singoli genotipi derivati dal programma di incrocio. Il sistema *in vitro* messo a punto potrà essere inoltre un utile e valido strumento per studiare, in condizioni controllate, interazioni specifiche pianta-patogeno o valutare contemporaneamente la virulenza di differenti ceppi del patogeno. ■



Un metodo innovativo basato sulla degradazione dell'acido nicotinico per la selezione di microorganismi antagonisti contro il colpo di fuoco

Thomas Paternoster
Ilaria Pertot

Il colpo di fuoco, causato dal batterio gram-negativo *Erwinia amylovora*, è una malattia diffusa in quasi tutto il mondo, dove causa perdite rilevanti in importanti colture come melo e pero. Può colpire tutte le parti aeree della pianta, anche se i fiori rappresentano il principale sito d'infezione (Fig. 1). Dopo una prima fase epifita sullo stigma, *E. amylovora* raggiunge il tubo florale (ipanzio) dove, in presenza di una elevata popolazione e di condizioni ambientali favorevoli (alta umidità relativa e /o pioggia), l'infezione generalmente prende avvio. Per prevenirne l'introduzione in aree finora esenti vengono attuate costose misure di quarantena. In caso di comparsa dei primi sintomi, i materiali infetti e potenzialmente contaminati vengono prontamente rimossi e distrutti. Quando anche queste misure non sono sufficienti per il contenimento del patogeno, il controllo della malattia può avvenire solamente attraverso l'uso di antibiotici (non autorizzati in molti stati) o in agenti di controllo con attività parziale (rame e induttori di resistenza). In questo contesto, l'uso di microorganismi antagonisti costituisce una misura alternativa o complementare all'uso degli antibiotici. Diverse specie, principalmente *Pseudomonas fluorescens*, *Pantoea agglomerans* e *Bacillus subtilis*, sono attive contro *E. amylovora* ed alcuni isolati sono già stati sviluppati come prodotti commerciali.

La selezione di nuovi agenti di biocontrollo è generalmente basata sulla valutazione della loro attività di controllo in pianta, processo generalmente estremamente costoso e lungo. *E. amylovora* richiede acido nicotinico (NiAc) come fattore di crescita nei terreni di coltura. Questa necessità non è comune nel genere *Erwinia* ed è stata perciò proposta come test biochimico per l'identificazione di *E. amylovora*. Sulla base di queste evidenze, è stato sviluppato un nuovo approccio basato sull'ipotesi che un organismo capace di eliminare o ridurre il contenuto in NiAc potrebbe efficacemente inibire la crescita del patogeno e perciò controllare il colpo di fuoco. Quest'approccio ha permesso di selezionare come potenziali agenti di biocontrollo solamente i microrganismi capaci di degradare NiAc (nel nostro caso circa il 10% dei 2000 isolati raccolti da fiori di melo e pero), riducendo così drasticamente il numero di candidati da testare successivamente. Il secondo passo consisteva nella selezione, tra questi ultimi, degli isolati caratterizzati da più rapida crescita. Sono stati quindi selezionati sei isolati per la valutazione di efficacia *in vitro* e tra questi JAN è stato scelto come candidato finale.

Fig. 1 - Fiori di melo





Figura 2

JAN ha evidenziato alta omologia di sequenza (16S rDNA) con *Pseudomonas rhizosphaerae* IH5. Non è risultato produrre composti antimicrobici attivi contro *E. amylovora* in vitro. Non cresce a 35°C e a 37°C (temperatura corporea), suggerendo assenza di patogenicità per l'uomo. Queste proprietà potrebbero velocizzare e favorire la sua registrazione come biofungicida, evitando costosi studi altrimenti necessari (es. in *Pantoea agglomerans*). L'efficacia di *P. rhizosphaerae* JAN contro *E. amylovora* è stata comparata a quella di *P. fluorescens* A506, un antagonista disponibile in commercio (BlightBan A506®) incapace di degradare l'NiAc, e a quella di *P.*

fluorescens TN5, un microrganismo la cui capacità di degradare NiAc è stata ben descritta, ma mai provato contro il colpo di fuoco. I tre microrganismi sono stati inoculati su fettine di pere immature (Fig. 2) 24 h prima del patogeno e testati a tre diverse concentrazioni (10^7 , 10^6 , or 10^5 cfu/ml). Dopo sette giorni di incubazione, *P. rhizosphaerae* JAN ha mostrato un'efficacia maggiore del 90% nel controllare il colpo di fuoco a tutte e tre le concentrazioni usate. *P. fluorescens* A506 e TN5 hanno mostrato livelli di efficacia simili a quelli di *P. rhizosphaerae* JAN quando usati alle due maggiori concentrazioni, ma i valori erano nettamente inferiori se usati a 10^5 cfu/ml. *P. rhizosphaerae* JAN ha mantenuto la stessa efficacia dopo 7, 9 e 12 giorni di incubazione, indicando una persistente attività di biocontrollo, mentre *P. fluorescens* A506 e TN5 hanno perso efficacia nel tempo quando usati alla concentrazione minore. Inoculati in fiori di melo, i tre microrganismi sono cresciuti esponenzialmente nelle prime 24 h e hanno raggiunto la popolazione massima dopo 48 h, dimostrandosi validi colonizzatori dell'ipanzio di fiori di melo (Fig. 3). La presenza contemporanea del patogeno non ha alterato statisticamente la crescita dei tre microrganismi. Inoculati 24 h prima del patogeno, *P. rhizosphaerae* JAN e *P. fluorescens* A506 hanno controllato efficacemente la crescita di *E. amylovora*, mentre nei fiori non trattati la popo-

Fig. 2 - Fettine di pere immature inoculate con *Erwinia amylovora* (A) e pre-trattate con JAN (B)

Fig. 3 - Popolazione di *Pseudomonas rhizosphaerae* JAN, *P. fluorescens* A506 e *P. fluorescens* TN5 in fiori di melo
 Fig. 4 - Popolazione di *Erwinia amylovora* in fiori di melo dopo trattamento con *Pseudomonas rhizosphaerae* JAN, *P. fluorescens* A506 e *P. fluorescens* TN5
 Fig. 5 - Efficacia dell'agente di biocontrollo *Pseudomonas rhizosphaerae* JAN e del ceppo di riferimento *P. fluorescens* A506, in esperimenti condotti su piante di melo in condizioni controllate in serra

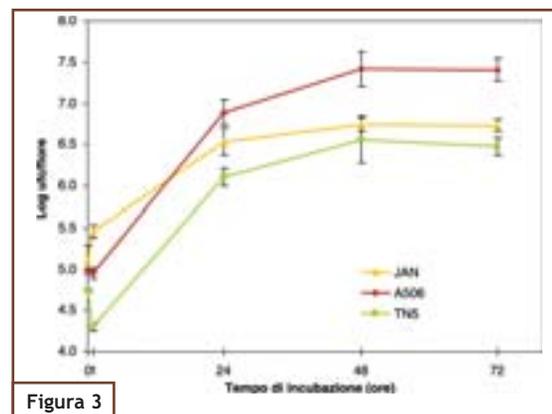


Figura 3

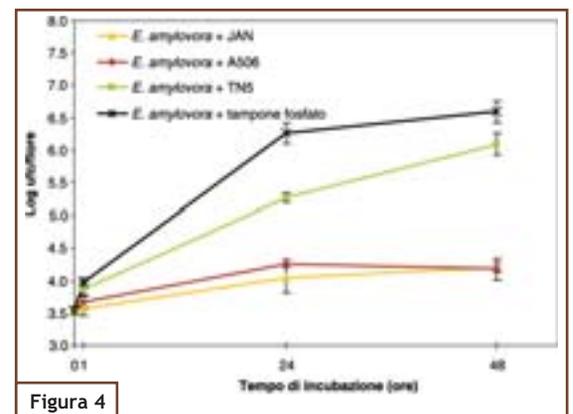


Figura 4



lazione del patogeno è cresciuta rapidamente fino a raggiungere 3.9×10^6 ufc/fiore dopo 48 h. Anche *P. fluorescens* TN5 ha mostrato capacità di sopprimere la crescita di *E. amylovora* seppur in maniera ridotta rispetto a *P. rhizosphaerae* JAN e *P. fluorescens* A506 (Fig. 4). L'efficacia di *P. rhizosphaerae* JAN e *P. fluorescens* A506 è stata in seguito determinata in esperimenti condotti su piante di melo (cv. Gala) in serra da quarantena. Gli esperimenti sono stati condotti a una temperatura di 18 ± 6 °C, corrispondente alle normali fluttuazioni di temperatura

presenti durante il periodo della fioritura del melo e del pero in Trentino e Svizzera. *P. rhizosphaerae* JAN ha mostrato un'efficacia costante in tutti tre gli esperimenti (Fig. 5), indicando la sua validità come antagonista contro il colpo di fuoco in aree come il Trentino (Italia settentrionale) e Svizzera.

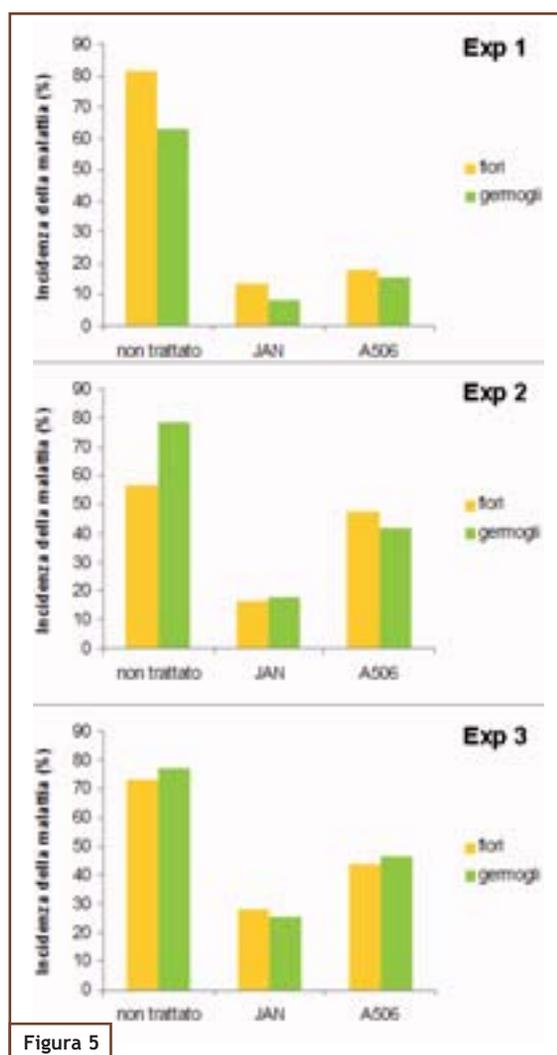


Figura 5

L'efficacia di *P. rhizosphaerae* JAN nel controllare il colpo di fuoco in diverse varietà di melo e pero potrebbe essere direttamente correlata con il contenuto di NiAc presente a livello dell'ipanzio del fiore. Allo stesso modo, la suscettibilità tra ospiti e non-ospiti, come pure tra diverse varietà di melo e pero, potrebbe dipendere dalla presenza e/o differente concentrazione di NiAc nell'ipanzio. Al momento non sono disponibili metodi per la determinazione di NiAc contenuto in fiori di melo e pero, perciò successivi studi saranno condotti per la delucidazione di quest'aspetto. Prossimo passo nello sviluppo commerciale di *P. rhizosphaerae* JAN sarà la conferma della sua efficacia in condizioni di campo, attraverso prove da eseguire in diverse località e con diverse condizioni ambientali.

In evidenza



Infezioni di peronospora su foglia di vite

Salvia officinalis produce metaboliti attivi contro *Plasmopara viticola* (peronospora della vite)

Silvia Dagostin e Ilaria Pertot

Numerose piante producono in modo costitutivo sostanze antimicrobiche che permettono loro di resistere all'attacco dei patogeni. *Salvia officinalis* produce numerosi composti con attività antimicrobica. In particolare, l'estratto alcolico di *S. officinalis* è attivo nei confronti di uno dei più importanti patogeni della vite (*Plasmopara viticola*). Dopo separazione su colonna cromatografica i metaboliti attivi sono presenti nelle frazioni a bassa polarità dell'estratto. Un'approfondita caratterizzazione delle molecole attive e l'identificazione dei sistemi enzimatici coinvolti nella loro biosintesi potrebbero consentire lo sviluppo di bioreattori per la produzione, a relativamente basso costo, di elevate quantità di principio attivo che potrebbero essere utilizzate come alternativa naturale ai fungicidi rameici nella difesa contro la peronospora della vite. ■

Effetto dell'utilizzo di *Trichoderma atroviride* SC1 sulla comunità microbica del suolo

Claudia Maria Longa, Ilaria Pertot, Federica Savazzini

Trichoderma atroviride SC1 è un microrganismo antagonista del marciume radicale della vite (*Armillaria* spp.). Dopo il trattamento del suolo con *T. atroviride* SC1 il microrganismo sopravvive a lungo e diventa parte integrante della comunità microbica. Questo comportamento è una caratteristica positiva per un biofungicida del suolo che, tuttavia, potrebbe avere effetti secondari negativi sui microrganismi non-target. Mediante l'analisi ARISA (automated ribosomal intergenic spacer analysis) abbiamo valutato i cambiamenti nella struttura genetica della comunità batterica e fungina del suolo. L'analisi delle componenti principali ha dimostrato che l'introduzione di *T. atroviride* SC1 nel suolo causa un disturbo alla microflora nelle prime due settimane dopo l'inoculo. Successivamente, le condizioni ambientali influenzano maggiormente le comunità del suolo rispetto a *T. atroviride* SC1

(indice di Shannon). Di conseguenza *T. atroviride* SC1 può essere considerato avere un a basso impatto ambientale nel suolo. ■

Trattamento del suolo con il biofungicida *Trichoderma atroviride* SC1



Studio delle differenze in *Cacopsylla melanoneura* Förster (Hemiptera: Psyllidae): indicazioni derivanti dall'applicazione di marcatori molecolari

Valeria Malagnini, Federico Pedrazzoli, Valeria Gualandri, Elisa Bozza, Federica Fiamingo, Rosaly Zasso, Claudio Ioriatti

Lo psillide *Cacopsylla melanoneura* (Föster) è uno dei vettori di 'Candidatus Phytoplasma mali', l'agente causale degli Scopazzi del melo (Apple Proliferation - AP). Nel nord Italia gli adulti svernanti di *C. melanoneura* sono presenti sia su melo sia su biancospino a partire dalla fine di gennaio.

Dopo lo sviluppo degli stadi larvali, verso la metà di giugno gli adulti della nuova generazione migrano, abbandonando la pian-

ta ospite. Individui della nuova generazione si possono rinvenire su conifere ad elevata altitudine dalla fine dell'estate all'inverno. Gli insetti sono stati analizzati in PCR per verificare la presenza del fitoplasma. Inoltre, grazie all'impiego di marcatori microsatelliti e all'analisi delle sequenze del gene COI, è stata studiata la variabilità genetica in popolazioni di *C. melanoneura* raccolte sulle diverse piante ospite e in località diverse.

La presenza di 'Ca. P. mali' è stata riscontrata nella maggior parte delle popolazioni analizzate con differenze nei livelli di infettività naturale. I dati genetici, inoltre, indicano differenze nelle popolazioni che potrebbero spiegare anche le discrepanze nell'efficienza di acquisizione e di trasmissione del fitoplasma nelle diverse popolazioni.

Questo lavoro è stato svolto in collaborazione con la Dr. Chiara Papetti (Università di Padova). ■



Ampelomyces quisqualis riconosce oidio e attiva un processo di germinazione

Lorenzo Tosi, Ilaria Pertot, Monika Maurhofer

Ampelomyces quisqualis è un comune micoparassita di numerose specie di oidio. Sebbene dal punto di vista morfologico il micoparassitismo di *A. quisqualis* nei confronti dei suoi ospiti sia noto, poco si conosce relativamente ai meccanismi molecolari coinvolti. Dopo una fase di riconoscimento, durante la quale una molecola idrosolubile di circa 3000 Da prodotta dall'oidio promuove la germinazione di *A. quisqualis*, il micoparassita penetra la parete della cellula ospite e ne invade il citoplasma causando la morte della cellula stessa. *A. quisqualis* non uccide l'ospite fungino e la sua aggressività si riduce nella fase tardiva di parassitizzazione. Gli oidi sono parassiti obbligati delle piante e non possono essere cresciuti in vitro. Per tale motivo l'espressione genica è stata studiata in un sistema tritrofico (*A. quisqualis*, *Podosphaera xanthii* e *Cucurbita pepo*). L'identificazione dei geni si è svolta in collaborazione con il prof. Delledonne (Università di Verona, Dipartimento di Biotecnologie). ■

I laboratori del dipartimento sono dotati delle strumentazioni più aggiornate per:

- l'analisi genetica di piante e micro-organismi;
- l'elettroantennografia e lo studio del comportamento in presenza di stimoli olfattivi;
- valutazione dell'efficacia dei mezzi per la protezione delle piante in laboratorio e pieno campo;
- raccolta dei dati climatici a livello parcellare;
- diagnosi fitopatologica;
- micropropagazione.

Analisi genetica di piante e micro-organismi

Una stazione di lavoro TECAN Freedom EVO® (braccio meccanico multi-canale di pipettaggio automatico) con un sistema di vuoto per apparati di filtraggio automatico permette di processare piastre da 96 campioni di diversa origine: colture cellulari, campioni di suolo o piante od insetto, e qualsiasi altro materiale fino ad ottenere il DNA eluito in meno di 3 ore. I campioni di DNA sono poi elaborati automaticamente secondo diversi protocolli fino alle specifiche amplificazioni in termociclatori per PCR qualitative e quantitative, possono essere sequenziati od utilizzati per l'analisi di frammenti in un sequenziatore AB3130XL. Sono inoltre disponibili celle elettroforetiche e apparati fotografici per il rilevamento del DNA. Il laboratorio è completato da appropriate centrifughe e strumentazione per la preparazione e la conservazione dei campioni.

Elettroantennografia e lo studio

del comportamento in presenza di stimoli olfattivi

Il dipartimento dispone di un tunnel del vento con una sezione di volo di 63 x 90 x 200 cm equipaggiato con filtri di carbone attivi e un sistema di diffusione dei composti volatili a capillari fatti vibrare da ultrasuoni (frequenza circa 100 kHz) e alimentati da una siringa motorizzata. Il sistema consente di diffondere in continuazione la soluzione da testare quale stimolo olfattivo per l'insetto. Elettroantennografo (EAG) combinato con il gascromatografo EAD-GC consente di registrare la reazione dell'antenna esposta a specifiche sostanze volatili e identificare in tempo reale la natura chimica delle sostanze elettrofisiologicamente attive.

Attrezzatura di campo

L'attrezzatura di campo comprende:

- Atomizzatori motorizzati, a spalla o trainati con multi-serbatoi, per l'applicazione dei prodotti sperimentali su parcelle di varie dimensioni. Per evitare i problemi di deriva durante l'applicazione, un atomizzatore a tunnel opera a scavalco dei filari recuperando la miscela non trattenuta dalla vegetazione. Un'ampia gamma di sensori microclimatici e stazioni meteo permette la raccolta dei dati a livello parcellare. Per riprodurre le condizioni di applicazione di pieno campo per i biosaggi di laboratorio specifiche strumentazioni distribuiscono i prodotti da testare in ambienti confinati e fuori da rischi di contaminazione per l'operatore.
- Le diagnosi fitopatologiche sono eseguite con gli ultimi modelli di microscopi, con strumentazioni che consentono l'esecuzione di ELISA e DAPI nonché mediante la condivisione di apparecchiature più sofisticate utilizzate per le analisi genetiche (PCR, qPCR, sequenziatore).
- Sono disponibili nuove camere climatiche e cappe sterili per la produzione di materiale vegetale risanato distribuito sotto il marchio SMA®. Nelle camere climatiche sono inoltre mantenute le linee risanate dei genotipi risultati più interessanti per il programma di breeding finalizzato alla produzione di portinnesti resistenti ad AP e che saranno utilizzate per le colture meristematiche.



CENTRO DI ECOLOGIA ALPINA

*Annapaola Rizzoli
Damiano Gianelle*

Il Centro di Ecologia Alpina è stato istituito nel 1992 come Ente Funzionale della Provincia autonoma di Trento, con l'obiettivo di promuovere e sviluppare ricerca, informazione ed educazione sugli ecosistemi alpini al fine di favorire lo sviluppo socio-economico del territorio attraverso una gestione sostenibile delle risorse naturali tenendo conto degli effetti dei cambiamenti globali in atto.

Il Centro, situato alle Viote del Monte Bondone (1500 m s.l.m.), è ospitato in edifici costruiti all'inizio del 1900 dall'esercito austro-ungarico e recentemente restaurati dalla Provincia autonoma di Trento. È circondato da foreste di conifere intervallate da prati e pascoli che rappresentano un "laboratorio a cielo aperto" ideale per la ricerca ambientale.

Il Centro è anche particolarmente adatto ad ospitare corsi di formazione, conferenze scientifiche, seminari, workshop e incontri pubblici. È dotato infatti di una struttura residenziale e di due aule convegni attrezzate. È inoltre presente un'area didattica che include un percorso naturale, un percorso dedicato alle figure leggendarie delle Alpi, tre grandi voliere che ospitano specie di uccelli alpini minacciate di estinzione, uno stagno con una finestra per la visione subacquea. Una serie di pannelli informativi sono disponibili per la divulgazione degli aspetti storici che caratterizzano le Caserme dove il centro è allocato.

Fino alla nuova riorganizzazione amministrativa che ha incluso l'Ente nella Fondazione Edmund Mach, il Centro di Ecologia Alpina

era dotato di un proprio Consiglio di Amministrazione, composto da rappresentanti dei principali dipartimenti della Provincia autonoma di Trento, della città di Trento, dell'Università e dei Musei di Storia Naturale nonché di associazioni ambientaliste. Un comitato scientifico internazionale era incaricato di valutare i prodotti della ricerca e fornire linee di indirizzo per l'identificazione delle priorità di ricerca.

Il Centro era dotato di un numero limitato di personale con contratto permanente, per lo più impegnato nella gestione e nelle attività di supporto, e da un numero variabile ricercatori con contratti a progetto. La gestione e l'organizzazione generale era affidata al Direttore, al Coordinatore Scientifico e al Responsabile Amministrativo.

La ricerca scientifica

Durante i suoi 15 anni di attività, il Centro ha realizzato una serie di programmi di ricerca multidisciplinari sui principali temi di ricerca europei relativi alle aree montane d'Europa. Attualmente, i gruppi di ricerca che continuano la loro attività all'interno della Fondazione Edmund Mach si occupano di ecologia forestale, ecologia della fauna selvatica ed epidemiologia, ecologia molecolare e genetica e sviluppo sostenibile.

Le attività di ricerca in ecologia forestale sono incentrate principalmente sulle interazioni vegetazione-atmosfera e sulla struttura e funzionalità del suolo. In particolare, sono analizzati gli scambi di energia e di gas (C, N e acqua) tra gli ecosistemi terrestri e l'atmosfera anche attraverso modelli biogeochimici. Lo studio del bilancio del



carbonio a livello regionale (protocollo di Kyoto) è completato attraverso l'utilizzo di dati inventariali e immagini telerilevate e LiDAR. Il Centro ha pianificato e realizzato l'inventario forestale regionale del carbonio forestale e ha raccolto i dati provinciali dell'Inventario Nazionale delle foreste e dei serbatoi di carbonio. Collabora con il Centro Nazionale per lo Studio e la Conservazione della Biodiversità delle foreste di Verona-Bosco della Fontana, in progetti di ricerca sul telerilevamento, misure di LAI e della biodiversità. Il gruppo ha preso parte a diversi progetti UE (IV, V e VI Framework) sugli effetti dei cambiamenti di uso del suolo e climatici sui cicli del carbonio e dell'azoto (ECOMONT, CARBOMONT, CARBOEUROPE-IP, NITROEUROPE-IP). Inoltre è partner del progetto nazionale per il bilancio del carbonio (CARBOITALY).

Le attività di ricerca sull'ecologia della fauna selvatica e sull'epidemiologia sono focalizzate in particolare sulla demografia e sul comportamento della fauna alpina, sull'ecologia ed epidemiologia delle malattie emergenti e sulla interazioni ospite-parassita nelle popolazioni naturali. Il gruppo interdisciplinare di ricerca include veterinari, biologi, biologi molecolari, matematici e forestali. Il gruppo ha condotto ricerche sul comportamento del capriolo e di altri mammiferi selvatici, sulle dinamiche e modellizzazione delle interazioni ospite-parassita in specie alpine, sulla epidemiologia di malattie trasmissibili dalla fauna selvatica all'uomo nonché sul ruolo funzionale della biodiversità in relazione ai rischi di diffusione e introduzione di nuovi patogeni in popolazioni autoctone della fauna selvatica e in persone che vivono nelle Alpi. Il gruppo è inserito all'interno di una rete internazionale di ricerca in queste tematiche. Un importante successo di questa cooperazione è stata la pubblicazione del libro "The Ecology of Wildlife Disease" (Eds. Hudson *et al.*, 2002). Il gruppo è anche partner di un progetto integrato della Comunità europea "EDEN" Emerging Diseases in a Changing European Environment: (<http://www.edenfp6project.net/>).



Il gruppo di ricerca in genetica ha realizzato diversi progetti di ecologia molecolare volti a comprendere i fattori biotici e abiotici che condizionano l'attuale distribuzione della variabilità genetica e le strutture di popolazioni naturali, sia a livello di popolazione che di comunità.

L'interesse di questo gruppo si estende dallo studio della storia evolutiva e demografica delle popolazioni all'analisi dei processi di adattamento. Per comprendere i processi che condizionano l'attuale crisi di biodiversità, il gruppo di ricerca è impegnato in progetti volti a ricostruire le relazioni filogenetiche e filogeografiche a livello molecolare in taxa chiave che vivono in uno dei più importanti hotspot di biodiversità a livello mondiale (Tanzania orientale).

Per analizzare come la diversità genetica sia cambiata nel tempo, è stato recentemente costituito un laboratorio dedicato alla analisi del DNA antico, DNA cioè estratto da esemplari museali. Nel 2003 il gruppo ha organizzato il seminario internazionale "Population Genetics for Animal Conservation". Il risultato di questo incontro è stato pubblicato in un volume edito dalla Cambridge University Press.

Il gruppo di ricerca "Ecologia Umana e valorizzazione del territorio" ha una consolidata esperienza iniziata con la creazione del Centro stesso. La crescita del gruppo di ricerca ha portato il CEA a sviluppare specifiche attività nell'ambito di progetti pluriennali, con il sostegno di istituzioni, della PAT, del governo italiano e dell'Unione Europea. In particolare, dal 2003 con l'attivazione del progetto istituzionale "Modelli di sviluppo sostenibile per le comunità marginali del Trentino" l'attività di ricerca si è concentrata sull'analisi socio-antropologica per favorire lo sviluppo economico del territorio, promuovendo la creazione di un archivio di dati relativi agli aspetti culturali e socio-economici delle popolazioni alpine di grande valore.

L'Ecologia Umana rappresenta un approccio ulteriore all'ecologia che ha l'obiettivo di esplorare l'influenza non solo degli uomini sull'ambiente ma anche di quest'ultimo sulle loro preferenze e sulle strategie adottabili. Nata negli anni Venti, l'Ecologia Umana consiste in "uno studio delle relazioni spaziali e temporali dell'agire umano come influenzato dalle forze selettive, distributive e accomodanti dell'ambiente" (McKenzie, 1925). In tempi più recenti essa può essere ricondotta ai "sistemi socio-ecologici" (Berkes e Folke, 1998), basandosi su una comprensione di tipo olistico di questi sistemi che punta a sviluppare delle soluzioni pratiche verso i cambiamenti attivi su scala globale.

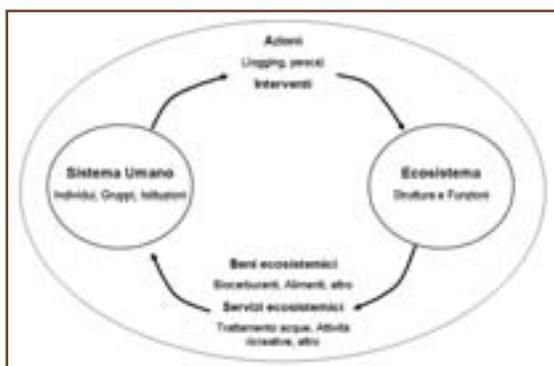


Diagramma concettuale degli elementi dei sistemi socio-ecologici

Con riferimento ai temi dello sviluppo sostenibile, la resilienza dei sistemi socio-ecologici è un tema di stretta attualità e di rilievo per la gestione delle risorse naturali. Essa può essere definita come la capacità di assorbire disturbi prima che il sistema indagato manifesti dei cambiamenti nei processi fondamentali di controllo. La

resilienza, dunque, fa riferimento alla capacità di sostenere uno sviluppo continuo incorporando cambiamenti e disturbi. Diviene allora rilevante il tema della capacità adattiva (Gunderson e Holling, 2002) che rappresenta le modalità attraverso cui le istituzioni, o le politiche di gestione, mutano in relazio-

ne alle alterate condizioni e gli effetti imprevedibili delle dinamiche (co)evolutive. Considerato che non esistono percorsi lineari legati a qualsiasi visione sociale, né la possibilità di eliminare sorprese ed incertezza, si dovranno ottimizzare gli elementi e le funzioni in grado di mantenere la capacità adattiva dei sistemi, andando così ad identificare le soglie critiche e la natura delle connessioni esistenti tra i differenti sotto-sistemi.

Le proprietà collettive in Trentino: un esempio di gestione adattiva

L'aumentata importanza delle funzioni ambientali svolte dalle terre e dai beni di proprietà collettiva delle Alpi Italiane ha, negli ultimi anni, portato ad una maggiore attenzione nei loro confronti.

Di particolare interesse sono le modalità di gestione adottate, presentando delle peculiarità rispetto a quanto tipicamente contemplato per i beni pubblici e privati (Ostrom, 1993).

Nonostante la fornitura di legname rivesta un ruolo importante per le comunità delle Alpi Meridionali, da un mero punto di vista economico altre funzioni offerte dalla foresta stanno acquisendo rilevanza. Questo è dovuto non solamente ai cambiamenti negli scenari socio-economici, ma anche ad una crescente influenza

Il rapporto uomo-ambiente: i sistemi socio-ecologici

Alessandro Gretter



svolta dalle attività umane sugli ecosistemi e ad una aumentata comprensione del ruolo svolto dalle foreste stesse.

La diversità biologica e culturale oggi presente nelle Alpi è stata generata da processi di adattamento e di sfruttamento (CIPRA, 2008), tanto che oggi questa diversità deve essere considerata un capitale, dal punto di vista ambientale, economico e sociale. Questo evidenzia il ruolo svolto dai sistemi socio-ecologici che, attraverso le trasformazioni

occorse nell'arena sociale, portano a considerare la biodiversità come prodotto del contesto culturale (UNESCO, 2005).

Circa il 60% della superficie del Trentino è caratterizzato dalla proprietà collettiva ed è gravato da diritti di "uso civico" che vengono gestiti da oltre un centinaio di istituzioni; la maggior parte di questi territori consiste in foreste e pascoli.

Nei beni di proprietà collettiva le funzioni ecologiche si sono conservate grazie a due circo-

stanze favorevoli; l'uso delle risorse naturali, tradizionalmente sfruttate in modo estensivo, non ha generato grandi impatti permettendo l'ottenimento di un equilibrio stabile (o quantomeno garantito dall'intervento umano). In secondo luogo la necessità di avere un largo consenso (solitamente unanime) all'interno della comunità per modificare le regole gestionali ha permesso di evitare l'introduzione di grandi interventi (con conseguenze non prevedibili).



I recenti cambiamenti nella struttura socio-economica e la minor rilevanza delle produzioni tradizionali hanno indebolito il ruolo delle proprietà collettive, a volte portando ad un collasso di equilibri secolari ed alla comparsa di interventi molto impattanti (edilizia ed impianti turistici). Abbandonare le tradizionali attività di pascolo può condurre ad uno stato che riduce le funzioni economiche non di mercato, per esempio creando un paesaggio meno attraente o habitat meno favorevoli agli animali, con una minore biodiversità e maggiori rischi di incendi.

Le funzioni che li caratterizzano, la valutazione di mercato e la presenza di caratteristiche quali la parziale rivalità ed escludibilità, comuni nelle proprietà collettive fa emergere con forza l'esigenza di focalizzarsi sui c.d. "beni misti". Modelli organizzativi innovativi e la capacità di salvaguardare i principi dell'agire collettivo possono così portare ad effettive soluzioni per nuovi bisogni. Ulteriori processi di innovazione in campo gestionale divengono così necessari, ancorchè di difficile realizzazione, al fine di valutare al meglio i beni e servizi che gli ecosistemi garantiscono.

Dal primo di ottobre 2008 hanno avuto inizio le attività del progetto di ricerca "Politiche pubbliche e sviluppo locale: politiche pubbliche per l'innovazione e ricadute locali di dinamiche globali" (acronimo OPENLOC) il cui obiettivo principale è proprio diffondere a livello locale nuovi paradigmi di sviluppo in un contesto di cambiamenti su scala globale. Il Centro FEM-IASMA è fattivamente coinvolto nell'attività denominata "Capitale Sociale e Naturale: il possibile contributo allo sviluppo locale in un contesto globale". Le iniziative di ricerca, svolte in collaborazione con il Museo Tridentino di Scienze Naturali e la Facoltà di Economia dell'Università di Trento (capofila dell'intero progetto), hanno l'obiettivo principale di comprendere le interrelazioni in ambito naturale, economico e sociale presenti sul territorio trentino. A questo scopo saranno individuati due ambiti territoriali dove svolgere attività di ricerca in campo ed un'ulteriore area nel contesto montano Europeo. La conclusione prevista delle attività sarà a fine settembre 2011. ■



Remote sensing e ricerca ambientale

Markus Neteler
Loris Vescovo
Michele Dalponte

Gli studi GIS (Sistemi Informativi Geografici) e di Remote Sensing (Telerilevamento) comprendono l'elaborazione e la gestione di dati fisici, ecologici e geografici provenienti da misure a terra, nonché da osservazioni da piattaforma aerea o da satellite. Grandi quantità di dati sono processate al fine di ottenere indicatori ecologici, di analizzare i flussi di carbonio e di produrre mappe di tali parametri. L'analisi dei dati quantitativi e qualitativi permette di comprendere in modo più dettagliato i processi biologici ed ecologici.

Applicazioni Eco-Health

Questi studi si focalizzano sulle dinamiche di alcune malattie della fauna trasmissibili all'uomo, utilizzando Sistemi Informativi Geografici, remote sensing e ana-

lisi dei dati meteorologici. Queste malattie includono l'encefalite trasmessa dalle zecche (TBE), il morbo di Lyme (Borreliosi), il virus West Nile e altre malattie trasmesse dai roditori (Hantavirus, Arena virus and Cowpox).

In uno studio recentemente pubblicato riguardante la struttura delle foreste e l'abbondanza del capriolo al fine di valutare il rischio di TBE in Nord Italia sono state analizzate serie di lungo termine (50 anni) di temperature minime, medie e massime giornaliere, assieme ai valori di precipitazione totale. Il modello migliore per spiegare l'aumento dell'incidenza sull'uomo della TBE in quest'area si basa su cambiamenti della struttura forestale, in particolare il rapporto tra la superficie a ceduo e quella ad alto fusto e la densità del capriolo.

Oltre a realizzare analisi di dati geostatistici, operiamo in un contesto di co-sviluppo di software Open Source in linea con la ricerca a livello accademico e la produzione scientifica, essendo caratterizzato da codi-

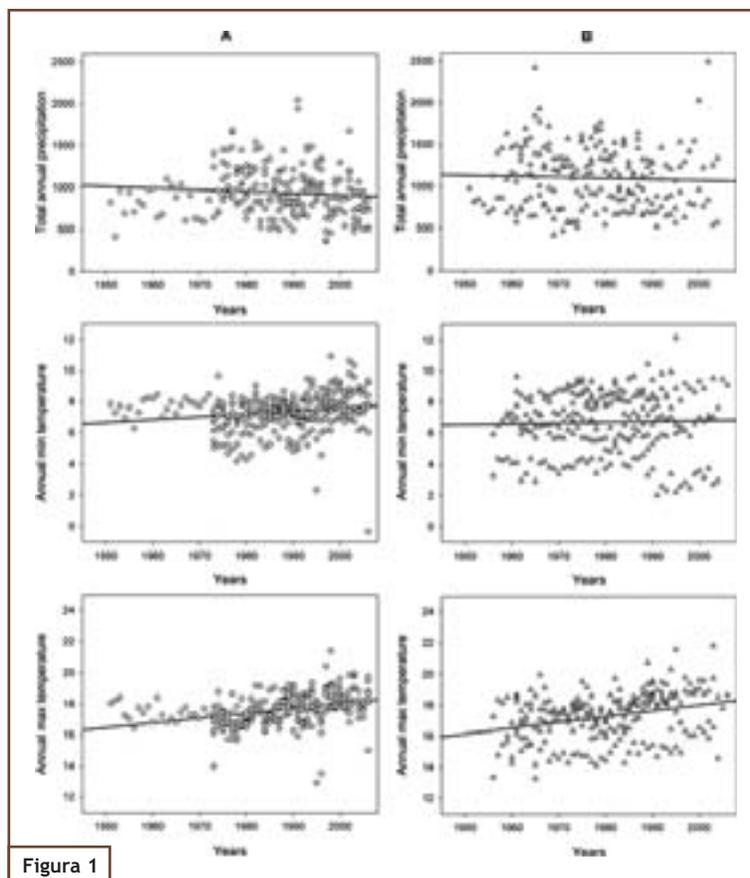


Figura 1

Fig. 1 - Trends nelle variabili climatiche.
<http://www.plosone.org>

ce peer-reviewed, funzionalità e qualità. Siamo co-sviluppatori del software GRASS GIS e contribuiamo alla realizzazione di altre librerie GIS.

Per implementare gli studi sui vettori di malattie in aree a orografia complessa, vengono utilizzate nuove tecnologie di remote sensing in grado di fornire indicatori ecologici a partire da serie temporali di dati a elevata risoluzione temporale. In particolare, il sensore Moderate Resolution Imaging Spectroradiometers (MODIS), presente a bordo di due satelliti USA, fornisce una copertura della Terra quasi completa per quattro volte al giorno. Vengono processate mappe di Land Surface Temperature (LST, temperatura della superficie del suolo), di copertura della neve, di indice di area fogliare (LAI) e di indici di vegetazione (NDVI, EVI).

Per quanto riguarda uno studio in corso sulla distribuzione attuale e potenziale di *Aedes albopictus* (zanzara tigre) in Trentino, abbiamo generato una serie di indicatori ecologici basati sulla temperatura, a partire dalla ricostruzione di 11.000 mappe LST.

Fig. 2 - Dati LIDAR con ritorni multipli (Multiple Returns Light Detection and Ranging) relativi ad una foresta di conifere

Fig. 3 - Un sensore multispettrale utilizzato per il monitoraggio continuo della riflettanza della vegetazione

Applicazioni in campo forestale

I sensori LIDAR (Light Detection And Ranging) forniscono un'informazione dettagliata sulla struttura verticale delle foreste. In particolare, con i sensori di ultima generazione è possibile avere non solo un'informazione sull'altezza della canopy o sull'altimetria del suolo, ma anche informazioni sulla densità del bosco, sulla struttura, ecc. In questo contesto sono stati sviluppati vari studi a due diversi livelli di scala: a livello di area di saggio e di singolo albero. Per quanto riguarda gli studi a livello di area di saggio sono stati stimati diversi parametri, come ad esempio il volume legnoso, l'area basimetrica, il numero di alberi, ecc. Inoltre è stato effettuato uno studio sulla struttura del bosco partendo dall'informazione contenuta nei ritorni diversi dal primo. Riguardo l'approccio a singolo albero,

è stato sviluppato un sistema che identifica i singoli alberi attraverso un processo di segmentazione e poi, utilizzando sistemi avanzati di stima (es.: Support Vector Regression), fornisce una stima del diametro e della biomassa degli alberi.

Una fase molto importante nell'analisi delle aree forestali è l'identificazione delle specie forestali che caratterizzano una determinata area. Questo processo è particolarmente complesso, soprattutto quando l'area analizzata è una foresta "naturale", in cui vi è un numero elevato di specie diverse. In questo contesto i dati telerilevati iperspettrali forniscono una grande quantità di informazione grazie al fatto che campionano in modo molto fitto la firma spettrale.

Questo fa sì che si possano separare classi caratterizzate da firme spettrali molto simili. Finora su questo argomento sono state



Figura 2

portate avanti tre attività: per prima cosa è stata valutata la capacità di questi dati di distinguere specie forestali molto simili tra loro su diverse aree di studio con caratteristiche diverse per quanto riguarda morfologia, altitudine e specie presenti. In secondo luogo è stata valutata

l'integrazione dei dati iperspettrali con quelli LIDAR per capire se l'uso combinato di questi dati può essere utile per la classificazione di aree forestali. Infine è stata effettuata un'analisi sulla relazione esistente tra risoluzione spettrale e complessità del sistema di classificazione.



Figura 4

Fig. 4 - Campagna di misure spettrometriche per ottenere dati di riflettanza della vegetazione ad elevata risoluzione spettrale

Analisi dei flussi di carbonio

L'integrazione di misure di eddy covariance e di misure spettrali a scala di ecosistema può fornire una migliore comprensione dei meccanismi ecologici che controllano i flussi di carbonio. A scala più vasta, i sensori aerei e satellitari permettono di descrivere pattern spaziali con copertura regionale o globale. Il nostro lavoro si focalizza sulla ricerca di relazioni tra flussi di carbonio a livello ecosistemico (NEE, GPP) e gli indici di vegetazione calcolati da piattaforma remota, utilizzando le bande disponibili dal satellite MODIS e CHRIS- Proba.

L'approccio di optical sampling è basato su misure a terra, che permettono di evitare limitazioni legate alla risoluzione spaziale (tipiche delle immagini satellitari). I parametri biofisici (come

LAI, contenuto d'acqua a livello fogliare, contenuto di azoto, biomassa) sono misurati con metodi adatti alla scala di osservazione, permettendo la comparazione di dati ottici e variabili biofisiche. Nell'approccio di optical sampling, dati ad alta risoluzione spaziale raccolti con lo spettrometro (raccolti episodicamente) oppure dati più semplici provenienti da sensori multispettrali (raccolti in continuo) sono stati utilizzati, al fine di studiare le relazioni tra i dati spettrali e i parametri/flussi degli ecosistemi. In questo contesto, un meeting SPECNET Europe si è tenuto al Monte Bondone per creare una rete europea di siti di optical sampling.

A partire dai dati raccolti a terra, i parametri ecosistemici possono essere estesi a scala più vasta tramite le osservazioni aeree e satellitari, con la produzione di mappe dettagliate dei parametri analizzati. Questo approccio di scala è stato utilizzato con successo sia per le praterie che per le foreste. Per quanto riguarda le praterie, correlazioni significative sono state trovate tra dati aerei (AISA Eagle hyperspectral sensor) ed i parametri biofisici della vegetazione.

I dati ottici hanno dimostrato le loro potenzialità nel monitoraggio della produttività delle praterie, dello stadio fenologico (curing ratio) e del rischio di incendio. Negli ecosistemi di foresta, correlazioni significative si sono osservate tra dati satellitari di tipo ottico (LANDSAT) e biomassa.

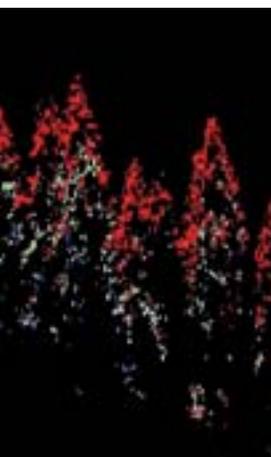


Figura 3

Cambiamenti globali e malattie emergenti trasmesse all'uomo dalla fauna selvatica nelle Alpi

Annapaola Rizzoli
Heidi C. Hauffe
Valentina Tagliapietra
Daniele Arnoldi
Francesca Cagnacci
Giovanna Carpi
Markus Neteler
Roberto Rosà
Fausta Rosso



Una tematica su cui la Comunità Europea pone particolare attenzione, è nei confronti di quelle malattie, note come “zoonosi emergenti della fauna selvatica”, che generalmente circolano tra le popolazioni di animali selvatici, ma occasionalmente vengono trasmesse all'uomo. La comparsa di queste malattie nelle aree alpine non è infrequente e la diffusione in passato della rabbia nelle volpi ne è un drammatico esempio.

Molti altri micro-organismi responsabili di causare malattie sono ancora poco studiati o addirittura non sono mai stati identificati. Inoltre per la maggior parte di questi agenti patogeni non si possono adottare misure di controllo quali la vaccinazione di specie selvatiche o la riduzione della popolazione, come è stato fatto invece in passato

per la rabbia. Questo è il caso, ad esempio, delle malattie trasmesse da zecche o da zanzare, e/o mantenute nell'ambiente da popolazioni di roditori selvatici.

Vista l'importanza dell'argomento a livello regionale oltre che europeo, negli ultimi 10 anni il nostro gruppo di ricerca ha avviato una serie di progetti inerenti lo studio di diverse zoonosi emergenti della fauna selvatica, finanziati sia dalla PAT che dall'Unione Europea. L'attività di ricerca che viene svolta all'interno del gruppo segue un approccio di tipo multidisciplinare, combinando la tradizionale ricerca ecologica della fauna selvatica con le tecnologie più avanzate, quali l'ecologia molecolare e la genomica, le applicazioni GIS e di Remote Sensing e la modellistica matematica.

Le due principali malattie di cui ci siamo occupati recentemente hanno come vettore la zecca dei boschi *Ixodes ricinus* e sono l'encefalite da zecche (TBE o Tick-Borne Encephalitis) e la malattia di Lyme (o Borreliosi di Lyme, LB).

La TBE è provocata da un virus che nel suo esordio provoca sintomatologia simil-influenzale seguita o meno da meningoencefalite e/o mielite. Fino a un terzo dei pazienti presenta sintomi con lungo decorso, frequentemente accompagnati da disfunzioni cognitive e sostanziale riduzione della qualità della vita, con conseguenti costi sociali e sanitari particolarmente elevati nei casi più gravi. Il virus della TBE che si trova in Europa è spesso trasmesso all'uomo da zecche che hanno acquisito l'infezione nutrendosi su roditori selvatici, specialmente il topo selvatico dal collo giallo (*Apodemus flavicollis*), diffuso in tutto il continente. Nell'Unione Europea, il numero di casi di TBE è aumentato del 400% negli ultimi 30 anni e, in Italia, la malattia è stata diagnosticata in tutte le regioni del nord-est (Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia) con un totale di 198 casi registrati dal 1992 al 2006. Per il virus della TBE è disponibile in commercio un vaccino.

La Borreliosi di Lyme (LB) è invece causata dalla spirocheta *Borrelia burgdorferi*. Il decorso clinico della LB spazia dall'infezione asintomatica alla malattia cronica, generalmente colpendo la pelle, il sistema nervoso e muscolo-scheletrico, e più raramente il cuore. Comunque,

i casi con esito mortale riportati in letteratura sono tuttora contenuti. Le differenze nelle manifestazioni cliniche di LB in diversi pazienti possono essere imputate ai diversi tipi di *B. burgdorferi* esistenti all'interno dell'Unione Europea, chiamati genospecie, i quali sono riscontrabili nella zecca vettore e negli ospiti vertebrati che comprendono specie di micromammiferi, uccelli e rettili. Questa varietà di specie evidenzia la complessa ecologia di questo micro-organismo e la varietà di nicchie ecologiche che è in grado di occupare. Negli stati membri dell'UE ogni anno vengono riportati almeno 85.000 nuovi casi di LB, con un'incidenza annuale che raggiunge i 135-200 casi/100.000 abitanti in alcune zone dell'Europa centrale. In Italia la malattia è endemica nella maggior parte delle regioni centrali e settentrionali, con circa 20 casi/100.000 abitanti in media all'anno, ma tale valore è probabilmente sottostimato. Per la Borreliosi di Lyme non esiste un vaccino, ma la terapia antibiotica risulta efficace qualora la diagnosi venga effettuata nei primi stadi della malattia.

Studi recenti, compresi quelli condotti dal nostro gruppo di ricerca, hanno mostrato come il numero di zecche stia aumentando in molte parti dell'UE in seguito ai cambiamenti del clima, della composizione forestale e dell'abbondanza degli ungulati selvatici, soprattutto capriolo e cervo. L'abbandono dei pascoli e delle aree marginali ha favorito non solo la creazione di un habitat favorevole per le zecche, ma ha anche aumentato il rischio di contatto tra zecche, ospiti e uomo, favorendo la circolazione delle malattie trasmesse dalle zecche.

Altri studi hanno anche dimostrato l'esistenza di ceppi endemici e ceppi introdotti dall'esterno, sia nel caso del virus della TBE che per le genospecie di *Borrelia* isolati in Trentino.



Le analisi genetiche, infatti, hanno evidenziato che alcune genospecie locali di *Borrelia* e alcuni ceppi del virus della TBE sono diversi da quelli europei, mentre altri sono strettamente affini a quelli isolati in altre parti d'Europa. I nostri risultati indicano che la circolazione di ceppi endemici è aumentata grazie ai cambiamenti ambientali citati in precedenza, mentre l'introduzione di nuovi ceppi si ritiene legata alla migrazione di uccelli e mammiferi terrestri. I nostri risultati confermano la necessità di proseguire le ricerche in questo settore al fine di garantire una rapida identificazione di questi patogeni e di monitorare continuamente la loro capacità potenziale di trasmettere malattie all'uomo. Recentemente, i nostri studi si sono estesi alle malattie trasmesse all'uomo dagli uccelli migratori, dalle zanzare, sia la specie di zanzara comune che la zanzara tigre che si sta diffondendo nelle Alpi, e dai roditori selvatici che vivono in ambienti forestali e agrari.

I nostri risultati hanno importanti ricadute per il benessere delle persone che abitano e lavorano sul territorio in Trentino, fornendo un continuo miglioramento della conoscenza dell'ecologia della fauna selvatica e delle malattie da essa trasmesse. Inoltre, la rilevanza delle nostre ricerche è stata riconosciuta a livello internazionale dalla comunità scientifica, come appare evidente dalle presentazioni ai convegni, dalle pubblicazioni su libri e su riviste di alto livello scientifico. L'attività del gruppo di ricerca è anche inserita in una serie di network che coinvolge molti paesi Europei e diverse università nord americane. ■

Flussi di gas serra negli ecosistemi forestali

Mirco Rodeghiero
Damiano Gianelle
Matteo Sottocornola



A livello planetario l'acqua e il carbonio danno origine ai due cicli biogeochimici più importanti per la vita sul pianeta. Entrambi i cicli sono estremamente vulnerabili alle perturbazioni antropiche e in grado di indurre variazioni a livello climatico. Nelle ultime migliaia di anni e fino all'inizio dell'era industriale, i flussi di carbonio tra atmosfera, geosfera e idrosfera erano in una condizione di equilibrio. È stato stimato che all'inizio del 1800, agli albori della rivoluzione industriale, la concentrazione atmosferica di CO₂ fosse di 290 parti per milione (ppm, 0.029%). Nel 1958, quando iniziarono le prime determinazioni analitiche, la concentrazione era compresa tra 310 e 320 ppm. Sebbene la fotosintesi dei sistemi terrestri e acquatici ed il sistema dei carbonati del mare tendano a stabilizzare la concentrazione atmosferica di anidride carbonica, l'aumento vorticoso nel consumo di combustibili fossili sta provocando un incremento della concentrazione di circa 1.5-2 ppm all'anno.

Forti emissioni di anidride carbonica sono inoltre derivate dall'intensificazione delle pratiche agricole (arature, concimazioni minerali), che hanno portato ad un progressivo impoverimento di carbonio nei suoli agrari e al contempo ad alterazioni al ciclo biogeochimico di altri elementi come l'azoto. In parallelo, il



disboscamento di ampie superfici della Terra ha causato il rilascio del carbonio contenuto nel legno e la rapida ossidazione della sostanza organica del suolo.

Le foreste sono sicuramente uno dei principali serbatoi terrestri di carbonio. Il carbonio negli ecosistemi forestali si ripartisce in diversi comparti: foglie, rami, radici, lettiera, suolo ecc. La distribuzione del carbonio tra i diversi comparti dipende dagli equilibri che si instaurano nei flussi di questo elemento tra atmosfera, le diverse componenti della biosfera e il terreno (Schimel, *Global Change Biol.*, 1995(1): 77-91). Lo studio del bilancio del carbonio di un ecosistema richiede una corretta quantificazione delle sue componenti. Tuttavia la stima di queste componenti presenta notevoli difficoltà per il numero e la complessità dei processi coinvolti e viene effettuata con metodologie diverse a seconda delle scale spaziali e temporali di indagine.

A scala planetaria, i flussi di carbonio originati dai diversi continenti vengono quantificati mediante l'inversione di modelli atmosferici, dai dati di concen-

trazione di CO₂ della troposfera (Ciais *et al.*, *Science*, 1995(269): 1098-1102; Fan *et al.*, *Science* 1998(282): 442-446), o stimando i flussi di carbonio superficiali sulla base di modelli vegetazionali parametrizzati con tecniche di remote sensing (Running *et al.*, *Remote Sens. Environ.* 1999(70): 108-127).

A scala regionale i flussi di carbonio sono stimati effettuando il bilancio del carbonio dello strato limite planetario (Denmead *et al.*, *Global Change Biol.* 1996(2): 255-264) o mediante misure dirette di flusso turbolento effettuate da piattaforma aerea (Crawford *et al.*, *Global Change Biol.* 1996(2): 275-285).



Informazioni a scala regionale possono essere ottenute anche per confronto temporale tra stime inventariali dei depositi di carbonio (Kauppi *et al.*, *Science* 1992(256): 70-74.; Gower *et al.*, *Remote Sens. Environ.* 1999(70): 29-51).

Alla scala del singolo ecosistema, la metodologia aerodinamica utilizzata per la misura dei flussi di carbonio ed energia è nota come “covarianza dei vortici” (eddy covariance). Le misure di eddy covariance sono misure dirette dello scambio ecosistemico netto di carbonio mentre la maggior parte degli altri metodi calcolano i flussi in maniera indiretta da misure di altre variabili. Le misure di eddy covariance vengono inoltre effettuate in maniera continua, non sono invasive e utilizzano degli strumenti relativamente semplici (anemometri a ultrasuoni, analizzatori di CO₂, sensori di temperatura e di radiazione solare).

Tali misure vengono eseguite da alcuni anni regolarmente in Trentino in tre tipi di ecosistemi: prateria alpina (Viote del Monte Bondone), vigneto (Mezzolombardo), foresta mista con dominanza di abete bianco (Lavarone). Le tre stazioni sono

inclide nella rete internazionale FLUXNET che comprende circa 500 stazioni di misura in tutti i continenti e nei diversi ecosistemi vegetali. Dall’analisi dei dati raccolti si possono ricavare importanti informazioni relative all’assorbimento del carbonio da parte degli ecosistemi indagati. Nell’ecosistema di prateria alpina, l’attività fotosintetica è concentrata nel periodo primaverile estivo da metà aprile a metà agosto (Fig. 1; per convenzione i valori negativi indicano assorbimento di CO₂ mentre quelli positivi indicano emissione, cioè respirazione). Nei mesi autunnali ed invernali in tale ecosistema prevalgono invece i processi respirativi dal momento che la vegetazione si trova in stato di riposo vegetativo.

La dinamica dell’assorbimento del carbonio è molto diversa nell’ecosistema forestale dove l’attività fotosintetica continua praticamente per tutto l’anno tranne per un breve periodo durante l’inverno (Fig. 2). Gli alberi in questione riescono quindi ad assorbire CO₂ anche durante il periodo invernale non appena le temperature si innalzano nelle ore più calde della giornata.

Il sito in vigneto rappresenta una situazione intermedia tra le due precedenti. Infatti, l’attività vegetativa inizia molto prima rispetto alla prateria alpina e si protrae fino all’autunno per terminare con la caduta delle foglie della vite (Fig. 3). Dalle prime elaborazioni effettuate è emerso che il sito in foresta assorbe mediamente in un anno 8.5 tonnellate di carbonio per ettaro, nel caso del vigneto l’assorbimento è di circa 1.55 t C/ha mentre per la prateria alpina i valori si attestano su 0.8 t C/ha. Emerge quindi chiaramente l’importanza delle foreste nel ciclo del carbonio e nell’assorbimento della CO₂ atmosferica.



Fig. 1 - Flusso di anidride carbonica misurato nel sito di prateria alpina delle Viote del Monte Bondone con la tecnica dell’Eddy Covariance

Fig. 2 - Flusso di anidride carbonica misurato nella foresta di Lavarone

Fig. 3 - Flusso di anidride carbonica misurato nel vigneto di Mezzolombardo

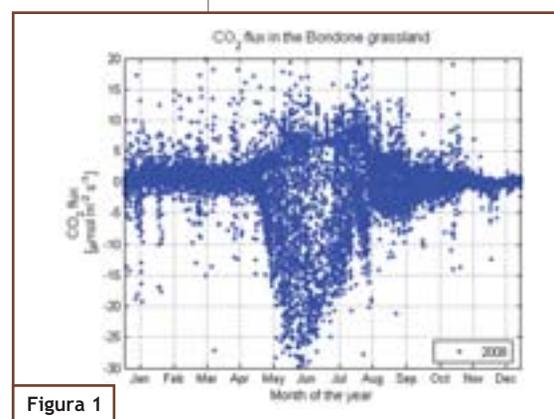


Figura 1

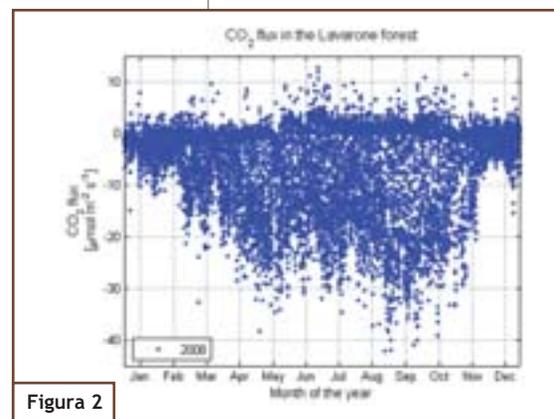


Figura 2

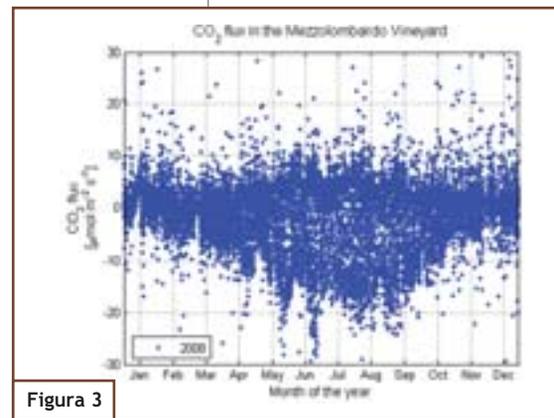


Figura 3



Introduzione

La genetica della conservazione è la disciplina che applica le analisi genetiche per la conservazione delle specie e delle popolazioni, intese come entità dinamiche capaci di adattarsi ai cambiamenti ambientali. I principali aspetti affrontati dalla genetica della conservazione comprendono la risoluzione di ambiguità tassonomiche, la gestione di piccole popolazioni, la definizione all'interno delle specie di unità di gestione significative dal punto di vista evolutivo, la comprensione di alcuni aspetti della biologia della specie nonché l'utilizzo di metodi genetici per la soluzione di casi legali (Frankham *et al.*, 2002).

Il Trentino, come parte dell'ambiente alpino, è una regione particolarmente esposta a vari rischi dovuti ai cambiamenti del clima e dell'uso del territorio come la frammentazione e la degradazione dell'habitat e l'aumento della pressione antropogenica. Valutare i livelli di diversità genetica e di differenziazione ci consente, quindi, di capire come le traiettorie evolutive delle popolazioni naturali vengano influenzate da questi fattori. L'approccio genetico, insieme alle "classiche" informazioni degli studi di tipo ecologico ed etologico, diventa molto importante per la messa a punto di politiche gestionali più corrette e consapevoli. L'attività di ricerca del Centro di Ecologia Alpina, ora incorporato nel Centro Sperimentale, è principalmente focalizzata allo studio di mammiferi. Recentemente sono, però, stati inclusi anche studi su uccelli, anfibi e rettili come il gallo forcello, la rana comune e la lucertola vivipara. Inoltre in collaborazione con i ricercatori del Museo Tridentino di Scienze Naturali siamo stati coinvolti nelle analisi genetiche di *taxa* provenienti da uno dei più importanti "hotspot" di biodiversità a livello mondiale: le Montagne dell'Udzungwa dell'Eastern Arc, Tanzania, Africa.

Infine, grazie ad un laboratorio esclusivamente dedicato e fornito di tutta la strumentazione, possiamo eseguire analisi su DNA estratto da campioni biologici antichi come ossa, denti, pelli, semi, ecc.; questo rende possibile valutare se e come la diversità genetica e la differenziazione siano cambiate nel tempo.

Risultati

Il completamento di un progetto condotto su diversi marcatori genetici ci ha permesso di inferire un particolare scenario filogeografico in Trentino, condiviso da 5 diverse specie di mammiferi, capriolo (*Capreolus capreolus*), cervo (*Cervus elaphus*), camoscio (*Rupicapra rupicapra*), lepre bianca (*Lepus timidus*) e lepre bruna (*Lepus europaeus*). Le popolazioni che si trovano ad est della valle dell'Adige sono geneticamente differenziate da

quelle del lato occidentale della valle. La differenziazione genetica rilevata nelle 5 specie è da moderata a forte a seconda del marcatore esaminato. Comunque, considerata la distanza contenuta fra i siti campionati (al di sotto dei 100 km) la struttura geografica evidenziata è in qualche modo sorprendente ed inattesa. È probabile che eventi biogeografici legati all'Ultima Glaciazione (terminata in Trentino circa 15000 anni fa) abbiano condotto all'attuale differenzia-

zione osservata tra i due versanti della valle dell'Adige. Inoltre, attualmente, su questa valle agiscono come barriere geografiche fattori quali la presenza di vari insediamenti umani, l'autostrada, la linea ferroviaria e altre infrastrutture che rendono molto difficile l'attraversamento per la maggior parte delle specie, rinforzando così l'antica differenziazione genetica.

La diversità genetica rilevata nel nostro studio all'interno delle popolazioni esaminate è sostan-

zialmente buona per le 5 specie. A nostro parere, i risultati di questa ricerca hanno una rilevanza che può essere immediatamente trasferita al di là del settore scientifico. Infatti, in base a questi risultati non possiamo più trattare le diverse popolazioni come una singola entità omogenea. I due gruppi di popolazioni identificati nelle cinque specie studiate dovrebbero, almeno, essere considerati come due distinte unità evolutive, che meritano un adeguato riconoscimento per i futuri interventi di gestione.

Insieme ai risultati di carattere più generale, questo studio ha evidenziato risultati peculiari per le singole specie, come ad esempio il camoscio e la lepre bianca. Nella popolazione di camosci di Caldonazzo, abbiamo registrato un altissimo livello di variabilità genetica al DNA mitocondriale, un marcatore trasmesso solo per via materna. Dopo aver ampliato il campionamento e le analisi genetiche ad altri *taxa* del genere, è emerso che alcuni alleli ritrovati a Caldonazzo sono riconducibili invece alla specie *Rupicapra pyrenaica*, ovvero la specie di camoscio dei Pirenei.

Noi pensiamo che la dispersione naturale di individui dai Pirenei alle Alpi sia abbastanza improbabile. Al momento sembra più verosimile un movimento di animali tra le due aree mediato dall'uomo.

Per quanto sia comune utilizzare l'alta diversità genetica come un indicatore indiretto dello stato di salute di una popolazione, i nostri risultati chiaramente richiamano anche ad un'attenta considerazione degli aspetti filogeografici di questa diversità.

L'analisi molecolare condotta in contemporanea su lepre bianca e lepre europea ci ha permesso di verificare i primi casi mai documentati di ibridazione fra le due specie sul territorio alpino italiano. Questo fenomeno può produrre serie conseguenze per la sopravvivenza delle popolazioni di lepre bianca. Infatti, è noto dalla letteratura che la competizione fra specie può avere un impatto negativo sulla lepre bianca. Tale ibridazione potrebbe essere uno degli effetti collaterali del cambiamento climatico; a causa della tendenza delle ultime decadi all'aumento delle

temperature e al decremento delle precipitazioni (soprattutto durante l'inverno) la lepre europea ha ora l'opportunità di colonizzare aree ad altitudini più elevate, finora occupate solo dalla lepre bianca. Le due specie possono, quindi, entrare in contatto molto più frequentemente rispetto al passato. Anche questo risultato richiama a politiche di gestione più consapevoli.



La nostra finalità di promuovere la genetica della conservazione come un efficace strumento per la conservazione della biodiversità ci ha spinto ad organizzare uno workshop internazionale nel quale ricercatori di 18 diversi paesi hanno concordato di creare un consorzio europeo. Questo gruppo dovrebbe predisporre procedure, protocolli e linee guida condivisi per rendere le analisi genetiche più facilmente comprensibili e accessibili da tutti coloro a vario titolo coinvolti nelle politiche gestionali e di conservazione.

Il nostro laboratorio di DNA antico è stato coinvolto in una collaborazione per studiare la variazione di sequenza al DNA mitocondriale in campioni appartenenti ai primi *Homo sapiens* che abitarono l'Europa, i Cro-Magnons. I risultati hanno permesso di confermare una netta discontinuità genetica fra di essi e gli ultimi Neandertal, escludendo al tempo stesso ogni confusione derivante dalla contaminazione con DNA moderno, rafforzando così l'ipotesi di una separazione tassonomica fra *H. sapiens* e Neandertal. ■

In evidenza

Gli animali “visti da vicino”: l’uso della telemetria GPS in ecologia animale

Francesca Cagnacci, Annapaola Rizzoli

La conoscenza della posizione degli animali è essenziale per studiare il comportamento e l’ecologia delle specie, consentendo di verificare ipotesi sulle

relazioni intra- e inter-specifiche, sulle interazioni tra individui e ambiente, e sulla suscettibilità delle specie alle modifiche che occorrono agli habitat. Le recenti innovazioni tecnologiche, in particolare quelle dovute alla telemetria satellitare GPS (Global Positioning System), consentono di ottenere per la prima volta delle serie temporali di localizzazioni continue e ad alta frequenza, promettendo una rivoluzione negli studi di ecologia comportamentale, con immense opportunità di osservare gli animali dal-

la loro stessa prospettiva. Negli scorsi anni abbiamo utilizzato questa tecnologia per lo studio del capriolo, una specie-chiave ideale per monitorare l’effetto dei cambiamenti climatici e delle modifiche ambientali sugli animali di media e grande taglia e le conseguenze a cascata sugli ecosistemi. Nel settembre 2008 abbiamo organizzato il workshop internazionale dal titolo “Sfide e opportunità della telemetria GPS negli studi di ecologia animale”, finalizzato alla definizione dello stato dell’arte sull’argomento e che ha visto la partecipazione dei migliori scienziati mondiali nel settore. ■



Il maschio di capriolo “M9” ad Aldeno, marcato con collare GPS e una marca auricolare

Il progetto Risktiger: valutazione del rischio di trasmissione di arbovirus da zanzara tigre *Aedes albopictus* in Provincia di Trento

David Roiz

La zanzara tigre *Ae. albopictus* è vettore di diversi virus come dengue, febbre gialla, West Nile, Chikungunya ed altre encefaliti. Originaria dell’Asia, questa specie si è diffusa in tutti i continenti a seguito della globalizzazione trovando un vettore idoneo nelle spedizioni di pneumatici usati.

Rilevata per la prima volta a Padova nel 1991, *Ae. albopictus* è stata identificata in quasi tutte le regioni d’Italia.

In Emilia-Romagna ha contribuito, nel 2007, allo sviluppo di un’epidemia di virus Chikungunya che ha colpito 300 persone. Applicando metodologie

GIS/GRASS abbiamo individuato le aree più favorevoli allo sviluppo di zanzara tigre in Trentino, rilevandone con ovitrappole la presenza nel nord del Valle del Sarca e nella Valle Adige, inclusa la città di Trento.

La localizzazione di trappole BG nei siti di Arco e Riva del Garda ha permesso di analizzare la dinamica stagionale e l’influenza del clima (temperatura, precipitazioni) sulla densità di specie. Una ricerca sugli arbovirus ha verificato l’assenza di rischi per gli esseri umani, mentre è stato individuato e caratterizzato un nuovo Flavivirus. ■



Inventario forestale del carbonio provinciale e nazionale

Sergio Tonolli, Lorenzo Frizzera

Con la sottoscrizione del protocollo di Kyoto (2007) è stata ufficialmente riconosciuta alle foreste l'importanza nella capacità di sottrarre il carbonio all'atmosfera e di immagazzinarlo nelle biomasse e nel suolo. L'applicazione del Protocollo richiede lo sviluppo di nuove conoscenze per la comprensione dei processi coinvolti nel ciclo del carbonio e per quantificare il ruolo degli ecosistemi naturali in tale ciclo. Per una valutazione della quantità di carbonio accumulata dagli ecosistemi forestali, è stato adottato un approccio di tipo inventariale con l'esecuzione di aree di saggio, nelle quali misurare i differenti "pools" coinvolti nel ciclo di questo elemento.

L'attività di ricerca ha portato alla realizzazione dell'*Inventario Forestale del Carbonio* relativo al territorio della PAT, le cui metodologie sono servite da modello per l'*Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio* (<http://www.infc.it>), promosso dal Mipaaf e coordinato dal CRA. Attualmente è in corso di svolgimento la Fase 3+, volta a completare l'acquisizione dei dati e le analisi per tutti i serbatoi forestali previsti dal protocollo di Kyoto. ■

Le torri della rete mondiale

Roberto Zampedri, Mauro Cavagna

Nell'ambito delle azioni nate in seguito all'accordo internazionale di Kyoto (1997), sono operative sul territorio della Provincia di Trento delle torri micrometeorologiche per lo studio del ruolo dei diversi ecosistemi vegetali nel ciclo del carbonio e dell'azoto. Le torri permettono di quantificare gli scambi di tali elementi, del vapore acqueo

e dell'energia tra biosfera ed atmosfera attraverso la tecnica dell'*eddy covariance*. Possono inoltre essere studiati vegetazione, suolo, caratteri idrologici e meteorologici. Le torri operano in una foresta mista a Lavarone, in una prateria alpina alle Viote del Monte Bondone, in un vigneto in Piana Rotaliana. I tre siti fanno parte della rete globale Fluxnet (<http://www.fluxnet.ornl.gov/>) che raggruppa più di 540 siti di misura in continuo a lungo periodo distribuiti in cinque continenti sui più diffusi ecosistemi presenti. A scala continentale, i siti aderiscono a due progetti europei, CarboEurope IP e NitroEurope IP, ed a uno nazionale, Carbotaly. ■



Laboratorio di ecologia vegetale ed ecofisiologia

Il laboratorio è dotato della maggior parte della strumentazione per la caratterizzazione del campo radiativo della radiazione intercettata (Li-cor LAI 2000, ceptometro Delta-T Devices e obiettivi per foto emisferiche per la stima indiretta dell'area fogliare), della radiazione incidente (sensori quantici, radiometri globali e netti, sensori quantici di diretta/diffusa). Per la misura delle caratteristiche ottiche ad alta risoluzione spettrale (3nm) sono disponibili spettroradiometri portatili Analytical Spectra Device, mentre per lo scambio gassoso, la fluorescenza e la respirazione del suolo è disponibile il sistema portatile LiCOR 6400. Il laboratorio è inoltre dotato di un analizzatore elementare e di un spettrofotometro ad assorbimento atomico.



Strutture e attrezzature

Spettroradiometro ASD, FieldSpec HandHeld	400-1100 nm
Spettroradiometro ASD, FieldSpec Pro	350-2500 nm
Sfera integratrice LiCOR 1800 e lampada	
Gap Light Analyzer LiCOR 2000	
Analizzatore di scambio gassoso portatile LiCOR 6400 con fluorimetro integrato e sistema per la misura della respirazione del suolo	
Barra Ceptométrica SunScan, Delta-T Devices	
Reflex digitale Nikon D1 con obiettivo fish-eye Sigma 8mm	
Analizzatore elementare Perkin Elmer series II CHNS/O Analyzer 2400	
Spettrofotometro ad assorbimento atomico	
Spettrofotometro UV-Visibile	

Laboratorio ecopatologia

Il laboratorio di Ecopatologia è suddiviso in tre parti: una adibita esclusivamente ad estrazione Rna, una per la manipolazione di campioni biologici (sangue, organi, feci ecc) ed una destinata alla microscopia. Nel primo locale, dotato di sterilizzazione a raggi UV sull'intera superficie, è possibile lavorare con campioni potenzialmente pericolosi grazie alla presenza di una cappa a flusso laminare Top Safe 1.2. Vi si trovano inoltre una centrifuga refrigerata Sigma, un omogeneizzatore, una cappa chimica

Heron, un'autoclave e una stufa a secco. Nel secondo locale, dove vengono trattati tessuti o campioni di derivazione animale, è possibile eseguire analisi con l'ausilio di una cabina di sicurezza Steril VBH ed osservare i campioni al microscopio ottico Leica collegato ad un monitor Sony. Un altro microscopio ottico, uno stereomicroscopio e un frigorifero per conservazione dei campioni sono invece presenti nella sala microscopia. Il laboratorio di Ecopatologia è inoltre dotato di due freezer (-20° e -80° C) per l'archiviazione di campioni.

Laboratorio di genetica

Il laboratorio di genetica opera nel settore della genetica di conservazione principalmente attraverso la determinazione delle sequenze nucleotidiche di tratti informativi del DNA e la determinazione delle dimensioni degli alleli di marcatori microsatellitari.

Grazie alle varie collaborazioni, oltre all'attività istituzionale il laboratorio si occupa anche di determinazione di sequenze di DNA di nuove specie, analisi su vegetali, analisi su campioni di suolo e infine, saltuariamente, di casi di genetica forense su incarico

del Corpo Forestale dello Stato. L'estrazione del DNA avviene normalmente da piccoli frammenti di tessuto anche se non di rado si utilizzano peli, sangue, ossa, matrici vegetali e molto più raramente feci.

Strutture e attrezzature

Il primo processo di analisi del DNA è l'estrazione, effettuata su bancone esclusivamente dedicato, tenuto sempre pulito e pronto all'uso e sul quale si trova una microcentrifuga e un bagnetto termostato. Nel caso di protocolli che prevedano l'uso di sostanze quali fenolo e cloroformo

mio, l'estrazione del DNA è eseguita sotto una cappa chimica. Si passa poi all'allestimento della PCR, effettuata in una cappa a flusso laminare, posizionata a debita distanza dalla zona di estrazione, dove si prepara il mix di reagenti che permetterà la duplicazione del DNA. Amplificazione: nelle vicinanze della cappa per la PCR ci sono 3 termociclatori, un termociclatore per real-time PCR e un bio-analizzatore di DNA, strumenti fondamentali per la duplicazione e la quantificazione. Tutti gli strumenti sono collegati a un PC dedicato. L'ultima zona del laboratorio è quella che ci permette di lavorare sul DNA amplificato, ovvero ricavato dalla reazione di PCR. Questa zona POST-PCR è divisa dalla zona PRE-PCR in quanto il DNA amplificato è una

molecola molto volatile e concentrata, che si trasforma velocemente in un possibile vettore di contaminazione. In quest'ultima zona parte sono presenti due sequenziatori automatici, necessari per la determinazione della sequenza nucleotidica e delle dimensioni alleliche dei microstaelliti. Sempre in questa zona si trovano alimentatori e supporti per elettroforesi orizzontale su gel di agarosio e transilluminatori a raggi UV. Il laboratorio dispone, inoltre di una cappa biologica e bagnetti termostatati con sistemi di agitazione necessari per le reazioni di clonaggio.

I reagenti sono conservati in frigoriferi e freezer mentre i prodotti infiammabili, acidi e basici sono conservati in rispettivi armadi dedicati, conformi alle norme di sicurezza.

DNA Antico

Una delle peculiarità della sede delle Viote del Monte Bondone è il laboratorio dedicato al DNA antico, al momento unico nel panorama regionale.

Le matrici di partenza per l'estrazione del DNA antico sono principalmente costituite da ossa, denti, pelli vecchi anche migliaia di anni e sono, quindi, solitamente molto degradate e particolarmente sensibili a contaminazioni, per cui la riuscita dell'estrazione è possibile solo lavorando in strutture con caratteristiche ben precise.

Strutture e attrezzature

Il laboratorio di DNA antico del Centro di Ecologia Alpina è stato allestito in un edificio separato e a uso esclusivo, distante alcune decine di metri dal laboratorio dove si estrae e analizza il DNA moderno. Particolari accorgimenti nella pulizia degli spazi e nell'abbigliamento dell'operatore, rendono questo laboratorio un ambiente dotato di un elevato grado di sterilità.

Il laboratorio del DNA antico è suddiviso in tre spazi (separati da rispettive porte), disposti lungo un'asse verticale.

Nella prima stanza sono presenti un piccolo spogliatoio, un freezer per i campioni, il contenitore per l'azoto liquido, e un armadio supplementare dove è conservata una parte del materiale di consumo.

Nella seconda stanza sono preparate le soluzioni necessarie all'estrazione del DNA e si opera la pulizia e l'estrazione del DNA dal campione. Nel caso, infatti, di ossa e denti, di solito si rimuove, per abrasione, una porzione superficiale, così da ridurre il rischio di estrarre eventualmente anche il DNA di chi ha manipolato i campioni. Tutte le operazioni sopra descritte sono effettuate sotto una cappa chimica. Di particolare efficacia e pulizia è il metodo di frantumazione del campione, che avviene utilizzando il "Freezer-Mill", un disgregatore magnetico ad azoto liquido.

Nella terza e ultima stanza è presente una cappa a flusso laminare, dove viene preparata la reazione di amplificazione *in vitro* del DNA (PCR). Questa è la stanza che deve garantire i maggiori livelli di pulizia perché larga parte della contaminazione da DNA moderno avviene proprio durante la PCR. Anche per questa ragione, la stanza è stata ubicata alla fine del percorso, così da non essere di passaggio e limitare il numero degli operatori solo a coloro che eseguono la PCR.

Per garantire la totale pulizia, nella stanza di estrazione e preparativa della PCR sono state installate lampade UV (con lunghezza d'onda di 254 nm) per permettere la sterilizzazione totale del laboratorio stesso.



Fino al dicembre del 2008 i laboratori del Centro Sperimentale hanno continuato a svolgere servizi di analisi di base ed altamente specializzata. Tali servizi, sviluppati direttamente dal personale di ricerca, sono rivolti a supportare, tutelare e promuovere la qualità di prodotto e di processo. Particolare attenzione viene rivolta alla contestualizzazione dei dati analizzati, al fine di restituire informazioni complete e non limitate esclusivamente agli aspetti analitici.

Le attività di servizio, infine, permettono di tenere sotto costante controllo questioni di interesse, da cui ricevere stimoli e intuizioni per nuove ricerche e progetti. I servizi offerti spaziano infatti in molteplici campi del settore agro alimentare e sono messi a disposizione delle istituzioni e del settore privato.

Analisi chimiche, biochimiche e microbiologiche

Il dipartimento di Qualità Agro Alimentare e le sue unità conducono analisi chimiche, biochimiche e microbiologiche. Le analisi più comuni riguardano il settore enologico (uva, mosto, vino, grappa e altri distillati). Altre matrici comuni sono frutta (specialmente mele e piccoli frutti), foglie e suolo.

Le attrezzature di maggior spicco usate in questi studi sono il gas cromatografo ad alta risoluzione con sistemi di rivelazione a spettrometria di massa (HRGC-MS), lo spettrometro di massa isotopica, e la risonanza magnetica nucleare (NMR), lo spettrometro nell'infrarosso in trasformata di Fourier (FT-IR) così come diversi cromatografi liquidi ad alta prestazione (HPLC) anche con sistema di rivelazione a spettrometria di massa (HPLC-MS), e apparecchiature al plasma ad accoppiamento induttivo per analisi in spettrometria ad emissione ottica e spettrometria di massa (ICP-OES/MS).

Caratterizzazione di attività specifiche

Il dipartimento Valorizzazione delle Risorse Produttive effettua ricerche orientate alla caratterizzazione botanica e zootecnica delle attività legate all'alpeggio e sviluppa studi economici sull'allevamento di montagna, in particolare per l'analisi dei costi della produzione lattiero-casearia.





Rintracciabilità degli OGM

Il dipartimento Biologia e Genetica Molecolare svolge analisi basate su real-time PCR al fine di rintracciare organismi geneticamente modificati (OGM) negli alimenti e nei mangimi.

Analisi fitosanitarie

Il dipartimento Protezione delle Piante sviluppa analisi fitosanitarie che comprendono servizi di diagnostica delle malattie vegetali e di verifica e risanamento delle piante. Le analisi sono rese possibili dalla presenza, all'interno dei laboratori, di sofisticate apparecchiature per l'analisi sia in serra che in campo aperto di fitoplasmi, virus, batteri, artropodi e funghi. Il dipartimento è inoltre attrezzato per esaminare in laboratorio, serra o campo aperto anche i composti chimici impiegati in agricoltura. Sono infine presenti serre e apparecchiatura per la valutazione dell'efficacia dei sistemi di biocontrollo e dei composti a basso impatto ambientale.

Accreditamento

Il laboratorio di Analisi e Ricerche di S. Michele all'Adige ottiene l'accreditamento SINAL nel 1998. Lo schema dell'Accreditamento è stato messo a punto dall'Unione Europea al fine di permettere la libera circolazione di merci e prodotti sul territorio comunitario, senza necessità di controlli ripetitivi da parte delle autorità dei vari Paesi. L'organismo di accreditamento nazionale è il SINAL

(Sistema nazionale per l'accreditamento dei laboratori), costituito nell'aprile del 1988, che verifica e sorveglia nel tempo la conformità dei Laboratori rispetto alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 "Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura" e a proprie prescrizioni. Garantisce così gli utenti circa la competenza e l'imparzialità dei laboratori nell'effettuazione delle prove accreditate.

L'Elenco Prove del Centro Sperimentale della FEM di data 18 giugno 2008 ufficializza 42 prove accreditate su tre dipartimenti (40 nel dipartimento Qualità Agro Alimentare; 1 nel dipartimento Biologia e Genetica Molecolare; 1 nel dipartimento Valorizzazione delle Risorse Produttive). Di questi 42 metodi di prova, 27 sono ufficiali e 15 interni, ossia sviluppati dal laboratorio stesso. Il team ispettivo SINAL del terzo ciclo di accreditamento attualmente in corso vede la presenza di un chimico, dr E. Cucchiarelli, un biologo, dr F. Zuccon ed un sistemista, dr T. Miccoli. Sul sito www.sinal.it è disponibile una lista aggiornata dei laboratori accreditati e delle rispettive prove accreditate.

Inoltre, è in atto la predisposizione della documentazione per l'inserimento dei laboratori della Fondazione Edmund Mach nell'Elenco dei laboratori altamente specializzati MIUR. Responsabile del Sistema Qualità di FEM-IASMA è Anita Dalla Serra, +39.0461.615346, anita.dallaserra@iasma.it ■





Progetti di ricerca

Attività

Attività ordinarie di ricerca finanziate dalla Provincia autonoma di Trento

PROGETTO	COORDINATORE	DIPARTIMENTO
Agrometeorologia, Climatologia e Aerobiologia	Giambattista Toller Nico Salmaso	Valorizzazione delle Risorse Naturali
Ampelografia gestione banca germoplasma, miglioramento genetico della vite	Marco Stefanini	Valorizzazione delle Risorse Produttive
Analisi dell'espressione genica in pianta	Lucia Martinelli Riccardo Velasco	Biologia e Genetica Molecolare
Applicazioni di genomica vegetale	Silvio Salvi Riccardo Velasco	Biologia e Genetica Molecolare
Breeding molecolare applicato alla vite	M. Stella Grando Riccardo Velasco	Biologia e Genetica Molecolare
Costituzione e valutazione di nuovi genotipi di melo	Pierluigi Magnago Marco Stefanini	Valorizzazione delle Risorse Produttive
Ecologia della fauna e biodiversità	Annapaola Rizzoli	Centro di Ecologia Alpina
Ecologia e Fisiologia Forestale	Nicola La Porta Nico Salmaso	Valorizzazione delle Risorse Naturali
Ecologia umana	Alessandro Gretter Annapaola Rizzoli	Centro di Ecologia Alpina
Ecologia vegetale, biometeorologia e remote sensing	Damiano Gianelle Annapaola Rizzoli	Centro di Ecologia Alpina
Economia dei sistemi montani: monitoraggio della situazione economica delle aziende agricole trentine e gestione vacche da latte in malga, qualità delle produzioni e benessere animale	Giorgio De Ros Marco Stefanini	Valorizzazione delle Risorse Produttive
Ecosistemi alpini in un ambiente mutevole: sensibilità e potenziale adattivo della biodiversità (ACE-SAP)	Cristiano Vernesi Annapaola Rizzoli	Centro di Ecologia alpina
Enologia	Giorgio Nicolini Fulvio Mattivi	Qualità Agro Alimentare
Epigenetica e variazione naturale	Claudio Varotto Nico Salmaso	Valorizzazione delle Risorse Naturali
Fisiologia e gestione vigneti: effetto dei fattori esogeni e culturali sulla fisiologia della vite (maturazione, senescenza e nutrizione) e valorizzazione dei aree viticole	Roberto Zorer Marco Stefanini	Valorizzazione delle Risorse Produttive
Garanzia della tipicità, origine e sicurezza degli alimenti	Roberto Larcher Fulvio Mattivi	Qualità Agro Alimentare
Genomica e Bioinformatica della maturazione dell'uva	Claudio Moser Riccardo Velasco	Biologia e Genetica Molecolare
Interazioni multitrofiche tra pianta, insetti/patogeni e loro antagonisti	Ilaria Pertot Claudio Ioriatti	Protezione delle Piante
Limnologia e Piscicoltura	Nico Salmaso	Valorizzazione delle Risorse Naturali
Miglioramento prodotti e processi di trasformazione	Agostino Cavazza Fulvio Mattivi	Qualità Agro Alimentare
Piccoli frutti	Lara Giongo Marco Stefanini	Valorizzazione delle Risorse Produttive
Politiche pubbliche e sviluppo locale (OPENLOC)	Alessandro Gretter Annapaola Rizzoli	Centro di Ecologia Alpina
Problematiche di Post-Raccolta, qualità e conservazione dei prodotti ortofrutticoli	Livio Fadanelli Marco Stefanini	Valorizzazione delle Risorse Produttive





PROGETTO	COORDINATORE	DIPARTIMENTO
Qualità Nutrizionale, Salutistica e Sensoriale	Flavia Gasperi Fulvio Mattivi	Qualità Agro Alimentare
Ricerca, sperimentazione e trasferimento tecnologico per l'innovazione delle tecniche di difesa fitoiatrica	Gino Angeli Claudio Ioriatti	Protezione delle Piante
Selezione clonale e sanitaria della vite	Umberto Malossini Marco Stefanini	Valorizzazione delle Risorse Produttive
Sequenziamento Genoma Melo	Riccardo Velasco	Biologia e Genetica Molecolare
SMAP II: attività di ricerca su Apple proliferation	Wolfgang Jarausch Claudio Ioriatti	Protezione delle Piante
Sostenibilità delle pratiche di difesa delle colture e cambiamento globale	Ilaria Pertot Claudio Ioriatti	Protezione delle Piante
Strategie per la difesa dei piccoli frutti	Claudio Ioriatti	Protezione delle Piante
Studio degli ecosistemi forestali della Provincia di Trento	Nicola La Porta, Nico Salmaso	Valorizzazione delle Risorse Naturali
Studio dei meccanismi di comunicazione olfattiva e sonora dei principali insetti fitofagi della vite: controllo tramite interferenza	Claudio Ioriatti	Protezione delle Piante
Studio dei processi e delle tecnologie di valorizzazione delle biomasse per la produzione di energia rinnovabile ed il recupero di materiali	Silvia Silvestri Nico Salmaso	Valorizzazione delle Risorse Naturali
Studio ecologico integrato dei principali compartimenti ecosistemici delle acque interne	Nico Salmaso	Valorizzazione delle Risorse Naturali
Sviluppo di una piattaforma di metabolomica	Fulvio Mattivi	Qualità Agro Alimentare
Tecniche colturali per una frutticoltura integrata: meno chimica e più meccanica	Alberto Dorigoni Marco Stefanini	Valorizzazione delle Risorse Produttive

Altri progetti

I seguenti progetti si basano su altre fonti di finanziamento

PROGETTO	ENTE FINANZIATORE	COORDINATORE
ACCRETE Agricoltura e cambiamenti climatici: come ridurre gli impatti	Unione Europea	Giambattista Toller
AVirVENT-STSM Identificazione di geni di avirulenza/virulenza in Venturia inaequalis	Unione Europea	Ilaria Pertot
Carboeurope-ip Misura del bilancio del carbonio terrestre in Europa	Unione Europea	Damiano Gianelle
COST 858 Viticoltura: stress biotici ed abiotici, meccanismi di difesa e sviluppo della vite	Unione Europea	Stella Grando
COST 864 Protezione delle piante di melo	Unione Europea	Ilaria Pertot
ECDC Tender Call. Valutazione della magnitudo di malattie infettive diffuse da vettore in Europa	Unione Europea, European Centre for Diseases Control	Annapaola Rizzoli
EDEN-IP Malattie emergenti a in Europa a seguito dei cambiamenti ambientali	Unione Europea	Annapaola Rizzoli

PROGETTO	ENTE FINANZIATORE	COORDINATORE
ENDURE Network europea per l'utilizzo di strategie per la protezione delle piante	Unione Europea	Ilaria Pertot
GRAPEGEN06 Gestione e conservazione delle risorse genetiche viticole	Unione Europea	Stella Grando
I° Incontro del EU ConGen consorzio: sviluppo di CGToolBox ed analisi dell'approccio genomico per la genetica di conservazione.	Unione Europea, Fondazione Europea delle Scienze	Heidi Hauffe
NITROEUROPE-ip Il ciclo dell'azoto e la sua influenza sul bilancio Europeo dei gas serra	Unione Europea	Damiano Gianelle
TRACE Rintracciabilità degli alimenti in Europa	Unione Europea	Giorgio Nicolini
BLAIM Progetto Batteri Lattici Immobilizzati	Danimarca, Danstar ferment	Agostino Cavazza
Kerry Convenzione di ricerca e sviluppo	Irlanda, Kerry Bioscience	Giorgio Nicolini
SA wine data bank Banca dati isotopica dei vini e distillati sudafricani	Sud Africa, ARC Stellenbosch	Federica Camin
ABTM Convenzione con la regione Emilia Romagna per la realizzazione di una banca dati sull'aceto balsamico	Italia, Regione Emilia Romagna	Fulvio Mattivi
ASSAGRARIA RIVA Effetti del terroir sulla qualità dei vini Merlot	Italia, Associazione Agraria, Riva del Garda	Giorgio Nicolini
BIOMARKERS Nuovi marcatori per la tracciabilità della frutta da agricoltura biologica	Italia, Ministero delle Politiche Agricole e Forestali	Federica Camin
CarboITALY	Italia, FIRS Ministero dell'istruzione, dell'Università e della ricerca	Damiano Gianelle
CARITRO Modelli molecolari dei processi biosintetici dei polifenoli e loro applicazione in caratterizzazione ed espressione di geni in colture cellulari per scopi farmaco genomici	Italia, Fondazione CARITRO	Riccardo Velasco
CARPOL Sviluppo di metodi innovativi per l'identificazione e la quantificazione di pollini allergenici: approccio biomolecolare e di spettroscopia a raggi infrarossi	Italia, Fondazione CARITRO	Elena Gottardini
Castellani Convenzione di Ricerca & Sviluppo	Italia, Castellani vini	Roberto Larcher
CAVIT Ricerca, sperimentazione e formazione in ambito enologico	Italia, Cavit	Giorgio Nicolini
CAVIT Maso Romani	Italia, Cavit	Umberto Malossini
COLLI di PARMA Miglioramento della qualità dei vini Malvasia e Sauvignon Bianco DOC	Italia, Consorzio Colli di Parma	Giorgio Nicolini





PROGETTO	ENTE FINANZIATORE	COORDINATORE
CuDR Impiego di estratti di origine vegetale e di formulati a basso contenuto di rame per il contenimento della peronospora della vite (<i>Plasmopara viticola</i>) in aziende a conduzione biologica e integrata	Italia, Regione Piemonte	Ilaria Pertot
DEFENSINE Le difensine quali mediatori dell'immunità innata: meccanismo d'azione e applicazioni nella difesa dalle malattie delle piante e dell'uomo	Italia, Fondazione CARITRO	Claudio Moser
Effetti degli agrofarmaci sull'acarofauna dei fruttiferi	Italia, Miur-PRIN	Gino Angeli
Ever Convenzione di Ricerca e Sviluppo	Italia, Ever	Agostino Cavazza
GAME Gestione sostenibile della trota marmorata (<i>S. t. marmoratus</i>) nel Bacino dell'Adige: caratterizzazione genetica, fenotipica ed ecologica finalizzate alla conservazione	Italia, Autorità di Bacino dell'Adige	Andrea Gandolfi
GARDA Ricerca a lungo termine sulle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del Lago di Garda	Italia, Agenzia regionale per la prevenzione e protezione ambientale del Veneto	Nico Salmaso
GOEMAR Valutazione dell'applicazione di alghe per via fogliare sulle performance quali-quantitative della vite	Italia, GOEMAR	Duilio Porro
GRANA PADANO Caratterizzazione e tutela della tipologia di formaggio "Grana Padano" tramite analisi di rapporti isotopici stabili di bioelementi ed analisi di macro e microelementi: verifiche di corrispondenza e completamento creazione di banche dati	Italia, Consorzio Grana Padano	Federica Camin
ICQ-MIPAAF Ricerca e indagine per l'aggiornamento della banca dati isotopica nazionale degli alimenti e delle bevande	Italia, Ministero delle Politiche Agricole e Forestali	Federica Camin
ILSA Valutazione dell'applicazione fogliare di prodotti a base di silicio (Siliforce) ed erba medica disidratata (EM23) sulle performance quali-quantitative della vite	Italia, Ilsa Spa	Duilio Porro
INFC3+ Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio - Progettazione di rilievi integrativi su suolo, lettiera e necromassa	Italia, Ministero delle Politiche Alimentari e Forestali, Corpo Forestale dello Stato	Damiano Gianelle Mirco Rodeghiero
K+S Kali Valutazione dell'apporto di prodotti a base di magnesio per il contenimento della filloptosi precoce sul melo	Italia, K+S Kali	Duilio Porro
Meccanismi di individuazione e preferenza verso le piante ospiti in due cicline (Hemiptera: Auchenorrhyncha) vettrici dei giallumi della vite	Italia, Miur-PRIN	Claudio Ioriatti
MESVIT Il mal dell'esca della vite: ricerca e sperimentazione in vivaio e in campo per la prevenzione e la cura della malattia	Italia, ARSIA Toscana	Ilaria Pertot
Parallelomics Profiling genomico e metabolomico ad elevato parallelismo di prodotti tipici dell'agroalimentare	Italia, Ministero dell'Università e della Ricerca	Riccardo Velasco
PARMIGIANO REGGIANO Creazione di un modello di tracciabilità del formaggio 'PARMIGIANO REGGIANO' tramite analisi di rapporti isotopici stabili di bioelementi ed analisi di macro e microelementi	Italia, Consorzio Parmigiano Reggiano, Regione Emilia Romagna	Federica Camin

PROGETTO	ENTE FINANZIATORE	COORDINATORE
PARMIPS Valutazione dell'impatto ecologico degli attacchi di Ips typographus	Italia, Parco Regionale delle Valli del Cedra e del Parma	Cristina Salvadori
PICEA-ARMILLARIA Studio dell'espressione genica del pato-sistema forestale Picea abies/Armillaria	Italia, Fondazione CARITRO	Nicola La Porta
PLANADIGE Il plancton fluviale come strumento di conoscenza della qualità ecologica e gestione delle acque del fiume Adige	Italia, Autorità di Bacino dell'Adige	Nico Salmaso
PROALPE Indagine sui terroirs alpini per la caratterizzazione e la tutela della produzione lattiero-casearia di montagna	Italia, Ministero dell'Università e della Ricerca	Luana Bontempo
Progetto di sistema per le comunità montane "Azienda agricola modello indirizzata alla sostenibilità energetica"	Italia, Ministero per le Politiche Agricole e Forestali	Silvia Silvestri
ProPlan Tecnica di manipolazione del ciclo di crescita di piccoli frutti e fragola: messa a punto delle curve di maturazione e previsione delle produzioni	Italia, Sant'Orsola scarl	Lara Giongo
Qualità Alimentare Ruolo del vino rosso e delle sue componenti minori nella prevenzione delle malattie cronico-degenerative	Italia, Ministero delle Politiche Agricole e Forestali	Fulvio Mattivi
Quargentan Convenzione di ricerca e sviluppo	Italia, Quargentan	Roberto Larcher
RAME Studi finalizzati ad ottemperare alle limitazioni sui quantitativi di rame o mediante l'impiego di formulazioni a basso dosaggio o con l'adozione di mezzi alternativi	Italia, Ministero per le Politiche Agricole e Forestali	Ilaria Pertot
Ruffino Convenzione di ricerca e sviluppo	Italia, Ruffino	Giorgio Nicolini
SicilBerry Progetto per il miglioramento qualitativo dei piccoli frutti e valorizzazioni apportate dal loro potenziale nutrizionale e antiossidante	Italia, Regione Sicilia	Lara Giongo
SICILIA_GEN Sviluppo di un sistema di controllo qualità su base genetica delle produzioni vivaistiche viticole siciliane	Italia, Regione Sicilia	Stella Grando
Syngenta Controllo integrato dei più rilevanti fitofagi ed agenti patogeni di melo e vite	Italia, Syngenta	Gino Angeli
TRENTINGRANA Qualità della filiera Grana Trentino	Italia, Provincia autonoma di Trento	Giorgio De Ros
Tuscania Sperimentazione viticola integrata attraverso diverse modalità di gestione della chioma	Italia, Cavit	Duilio Porro Roberto Zorer
TUTZER Valutazione di piante ottenute da seme o raccolte in diverse zone viticole internazionali	Italia, Tutzer Vivai	Marco Stefanini
Università di Piacenza Convenzione di ricerca e sviluppo	Italia, Università di Piacenza	Agostino Cavazza
VITIS Convenzione per lo sviluppo ed applicazione delle metodiche analitiche di supporto nella selezione clonale	Italia, Vitis Rauscedo Scarl	Fulvio Mattivi





PROGETTO	ENTE FINANZIATORE	COORDINATORE
AMPELO Nuove frontiere nella protezione delle piante grazie alla conoscenza del linguaggio molecolare tra un patogeno ed il suo iperparassita	Provincia autonoma di Trento	Monika Maurhofer
ArAqua Progetto per lo studio delle necessità irrigue delle colture in Trentino	Provincia autonoma di Trento	Giambattista Toller
BIOSTABILIZZAZIONE RIFIUTO RESIDUO Monitoraggio del trattamento meccanico-biologico del rifiuto solido residuo preliminare allo smaltimento in discarica	Provincia autonoma di Trento	Silvia Silvestri
CANZOLINO Ricerca limnologica per il risanamento del Lago di Canzolino	Provincia autonoma di Trento	Monica Tolotti
CERCA Risposte dei laghi trentini al cambiamento globale: effetti della temperatura e dei raggi UV sul plancton, trend ambientali e esigenze divulgative	Provincia autonoma di Trento	Giovanna Flaim
ECOCYPRE Valutazione ecologica e gestione sostenibile del cipresso nel paesaggio del Trentino	Provincia autonoma di Trento	Nicola La Porta
EcoGenEtic.Com Geni "ecocompatibili": dalla ricerca scientifica alla gestione della sicurezza, questioni bioetiche e prassi comunicative	Provincia autonoma di Trento	Lucia Martinelli
ECOPLAN Ecologia e biogeografia di due taxa planctoniche nei piccoli laghi del Trentino	Provincia autonoma di Trento	Giovanna Flaim
ENVIROCHANGE Cambiamento globale e gestione sostenibile dell'agricoltura in un ambiente montano ad elevata antropizzazione	Provincia autonoma di Trento	Ilaria Pertot
FLAVONOIDI Studio dei determinanti genetici alla base del contenuto dei flavonoidi principali nella bacca d'uva: integrazione di dati di espressione genica e dati metabolici	Provincia autonoma di Trento	Claudio Moser
GeReCa Caratterizzazione fine delle risorse genetiche nella collezione di IASMA	Provincia autonoma di Trento	Marco Stefanini
HOST Studio dei composti volatili delle piante ospiti (cairomoni) per il controllo degli insetti vettori dei giallumi della vite	Provincia autonoma di Trento	Gianfranco Anfora
INTERPLAY Insetti fitofagi e loro substrati alimentari: ruolo delle sostanze volatili nel segnalare la qualità nutrizionale del cibo	Provincia autonoma di Trento	Marco Tasin
IRRI WEB Sviluppo di sistemi di telecontrollo degli impianti di irrigazione, fertilizzazione e climatizzazione in provincia di Trento	Provincia autonoma di Trento	Giambattista Toller
METAQUALITY Avvio e validazione di una piattaforma di metabolomica per lo studio dei fattori della qualità di uva e mela	Provincia autonoma di Trento	Urška Vrhovsek
MIGLIORFILETTO Ricerca integrata per il miglioramento della produzione ittica commerciale trentina in termini di resa sul prodotto lavorato per la specie <i>Oncorhynchus mykiss</i> (trota iridea)	Provincia autonoma di Trento	Fernando Lunelli

PROGETTO	ENTE FINANZIATORE	COORDINATORE
O3-NTO Ozono in Trentino: livelli ed effetti sulla vegetazione	Provincia autonoma di Trento	Elena Gottardini
PARMA Piante Alimentari, aRomatiche e Medicinali Alpine: una risorsa da valorizzare	Provincia autonoma di Trento	Matteo Komjanc
PECC Analisi genetico-molecolare dell'abete rosso (<i>Picea abies</i> Karst.): variabilità adattativa ed evoluzione della specie in condizioni di cambiamento globale	Provincia autonoma di Trento	Nicola La Porta
PostDoc RISK TIGER Valutazione del rischio di nuove patologie di arbovirus trasmissibili dalla zanzara tigre <i>Aedes Albopictus</i> (Diptera: Culicidae) sul territorio trentino	Provincia autonoma di Trento	David Roiz Annapaola Rizzoli
RESISTEVITE Caratterizzazione funzionale e molecolare della resistenza sistemica indotta da microrganismi non patogeni come meccanismo di difesa ad ampio spettro della vite	Provincia autonoma di Trento	Michele Perrazzoli
RISK TIGER Valutazione del rischio di nuove patologie di arbovirus trasmissibili dalla zanzara tigre <i>Aedes Albopictus</i> (Diptera: Culicidae) sul territorio trentino	Provincia autonoma di Trento	David Roiz Annapaola Rizzoli
SAMPLEVITIS Sinergia di approcci molecolari per la caratterizzazione clonale in vite (<i>Vitis vinifera</i> L.)	Provincia autonoma di Trento	Claudio Moser
SyrTox Meccanismo d'azione dei metaboliti di <i>Pseudomonas</i> sp. e loro potenziale uso nel biocontrollo	Provincia autonoma di Trento	Ilaria Pertot
TRENTINGRANA Qualità della filiera Grana Trentino	Provincia autonoma di Trento	Giorgio De Ros



Affiliazioni a società scientifiche



SOCIETÀ	SITO WEB	COMPONENTI
Associazione borsisti Marie Curie	http://mcfa.eu/	Nicola La Porta
Associazione Internazionale di Biotecnologie Vegetali (IAPB)	http://www.IAPB-STL.org (http://www.ibba.cnr.it/APTCCB)	Lucia Martinelli
Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia, componenti del comitato direttivo	http://www.aiol.info/home.htm	Giovanna Flaim, Monica Tolotti Nico Salmaso
Associazione Italiana Ittiologi di Acqua Dolce (AIAD)	http://www.aiiad.it	Francesca Ciutti Andrea Gandolfi
Associazione Nazionale Biotecnologi Italiani (ANBI)	http://www.biotecnologi.org/public/portale/html/index.php	Lorenza Dalla Costa
Associazione teriologica italiana (A.T.It.)	http://biocenosi.dipbsf.uninubria.it/atit/	Francesca Cagnacci
Azione COST 858, componente del comitato di gestione	http://www.bordeaux-aquitaine.inra.fr/cost858_eng	Stella Grando
Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale (CISBA)	http://www.cisba.it	Francesca Ciutti Silvia Silvestri
European Society for Mathematical and Theoretical Biology	http://www.esmtb.org	Roberto Rosà
Gestione integrata degli infestanti in Europa, delegato italiano e componente del consiglio direttivo	http://www.ipmeurope.org/	Nicola La Porta
Gruppo sui Polifenoli, componente del consiglio direttivo	http://www.groupepolyphenols.com/	Fulvio Mattivi
International Organisation for biological and integrated control of noxious animals and plants (IOBC)	http://www.iobc-wprs.org/wg_sg/index.html	Claudio Ioriatti
Open Source Geospatial Foundation	http://www.osgeo.org/	Markus Neteler
Ordine Nazionale Biologi, delegata provinciale	http://www.onb.it/	Lucia Martinelli
Programma Internazionale Genoma della Vite - IGGP, componenti del consiglio direttivo	http://www.vitaceae.org	Stella Grando Riccardo Velasco
Quinto workshop internazionale sulla peronospora ed oidio della vite, componente del consiglio scientifico	http://www.safecrop.org	Ilaria Pertot
Rete dei demani civici	http://www.jus.unitn.it/usi_civici/esperti/home.html	Alessandro Gretter
Società americana di enologia e viticoltura (ASEV)	http://www.asev.org	Marco Stefanini
Società americana di fitopatologia (APS)	http://www.apsnet.org	Nicola La Porta
Società Internazionale di Limnologia (SIL)	http://www.limnology.org	Giovanna Flaim Monica Tolotti Nico Salmaso
Società internazionale per la ricerca sulle diatomee (ISDR)	http://www.isdr.org	Cristina Cappelletti
Società Italiana di Biologia Evoluzionistica (SIBE)	http://www.sibe-iseb.it/	Andrea Gandolfi
Società Italiana di Ecologia (SITE)	http://www.societaitalianaecologia.org/	Nico Salmaso
Società Italiana di Orticoltura	http://www.soihs.it	Anna Maria Ciccotti Stella Grando Umberto Malossini Marco Stefanini DUILIO PORRO Luca Zulini
Società Italiana di Patologia Vegetale	http://www.agr.unipi.it/sipav/	Giorgio Maresi
Società Italiana di Scienze Sensoriali, fondatrice e componente del consiglio	http://www.scienzeensoriali.it	Flavia Gasperi

SOCIETÀ	SITO WEB	COMPONENTI
Società Italiana di Selvicoltura e Ecologia Forestale (SISEF)	http://www.sisef.it	Nicola La Porta Giorgio Maresi
Società Italiana Fisiologia Vegetale	http://www.sifv.it	Riccardo Velasco
Società Italiana Genetica Agraria (SIGA)	http://www.siga.unina.it	Stella Grando Matteo Komjanc Lucia Martinelli Claudio Moser Riccardo Velasco
SOIPA, Società Italiana di Parassitologia	http://www.soipa.it	Annapaola Rizzoli
Wildlife Diseases Association	http://www.wda.org	Annapaola Rizzoli



Presenza nei comitati editoriali di riviste scientifiche



RIVISTA SCIENTIFICA	SITO WEB	COMPONENTI
American Journal of Enology and Viticulture	http://www.ajevonline.org	Riccardo Velasco
ISHS Acta Horticulturae 810	http://www.actahort.org	Lara Giongo
Journal of Food, Agriculture & Environment (JFAE)	http://www.isfae.org/scientificjournal.php	Lucia Martinelli
Journal of Limnology	http://www.iii.to.cnr.it/	Nico Salmaso
Mycology	http://www.msconfungi.org/	Nicola La Porta
Mitteilungen Klosterneuburg	http://bundesamt.weinobstklosterneuburg.at/seiten/index.php/view.84/service.true/	Fulvio Mattivi Urška Vrhovsek
Molecular Breeding	http://www.springer.org	Silvio Salvi
Phytopathology Informer	http://www.edagricole.it/r_22_dett.asp	Cesare Gessler
Plant Molecular Biology Reporter	http://www.springer.org	Riccardo Velasco
Rivista di Viticoltura ed Enologia	http://www.inea.it/isv/RivistaViticEnol.htm	Fulvio Mattivi
SITIS 2008, Fourth international conference on signal-image technology IEEE, Track Open Source Software Development and Solutions (OSSDS)	http://www.u-bourgogne.fr/SITIS/08/Track4.htm	Markus Neteler
South African Journal of Oenology and Viticulture	http://www.sasev.org/journal	Lucia Martinelli Fulvio Mattivi Giorgio Nicolini
Tree Genetics and Genomes	http://www.springer.org	Riccardo Velasco
Vite, vino e qualità	http://www.rivistedigitali.com/Vite_Vino_e_Qualita/	Stella Grando Riccardo Velasco Fulvio Mattivi
VITIS - Journal of Grapevine research	http://www.bafz.de	Fulvio Mattivi Lucia Martinelli
VQ - In vite qualitas, in vino excellentia	http://www.tecnichenuove.com/epages/Store.sf/?ObjectPath=/Shops/TN/Products/VQ/SubProducts/VQ-0001	Stella Grando Fulvio Mattivi

Riconoscimenti

PREMIO	ISTITUZIONE	PERSONA
1° Premio per l'originalità e la validità scientifica della ricerca presentata nella sessione poster	Associazione Italiana tecnici del latte (AITeL)	Federica Camin Matteo Perini Gianni Colombari Luana Bontempo Giuseppe Versini
2° premio per il miglior poster	4 th International TRACE Meeting	Federica Camin Matteo Perini Luana Bontempo Roberto Larcher Giorgio Nicolini
Accademico corrispondente	Accademia dei Georgofili	Claudio Ioriatti
Convenor del working group internazionale "Biological Control of Fungal and Bacterial Plant Pathogens"	International Organisation for Biological Control	Ilaria Pertot
Convenor del working group internazionale "Pheromones and other semio-chemicals in integrated production"	International Organisation for Biological Control	Marco Tasin
Premio SIGA 2008	Società Italiana di Genetica Agraria (SIGA)	Valentina Cova
Riconoscimento per la costante attività nel campo dell'aerobiologia	Società Italiana di Aerobiologia	Elena Gottardini Fabiana Cristofolini



Tesi accademiche discusse nel 2008

Tesi di dottorato

NOME	UNIVERSITÀ	DIPARTIMENTO	SUPERVISORE FEM-IASMA
Endrizzi Isabella	Università di Bologna	Qualità Agro Alimentare	Flavia Gasperi
Pedron Luca	Firenze	Valorizzazione Risorse Naturali	Nicola La Porta
Stradiotto Anna	Università di Parma	Centro di Ecologia Alpina	Francesca Cagnacci



Laurea specialistica

NOME	UNIVERSITÀ	DIPARTIMENTO	SUPERVISORE FEM-IASMA
Bocedi Greta	Università di Parma	Centro di Ecologia Alpina	Anna Stradiotto
Coller Emanuela	Università di Verona	Biologia e Genetica Molecolare	Stefania Pilati Claudio Moser
De Vigili Mauro	Università di Verona	Biologia e Genetica Molecolare	Claudio Moser
Ghidoni Franca	Università di Milano	Biologia e Genetica Molecolare	Stella Grando
Monfredini Luca	Università di Bologna	Qualità Agro Alimentare	Elisa Poznanski
Peripoli Giorgio	Università di Padova	Valorizzazione Risorse Naturali	Nico Salmaso



Laurea triennale

NOME	UNIVERSITÀ	DIPARTIMENTO	SUPERVISORE FEM-IASMA
Amaldi Luca	Consorzio FEM-Iasma, Trento Udine, Geisenheim	Qualità Agro Alimentare	Roberto Larcher Giorgio Nicolini
Angeli Paolo	Consorzio FEM-Iasma, Trento Udine, Geisenheim	Valorizzazione Risorse Produttive	Luca Zulini
Antonelli Luigi	Consorzio FEM-Iasma, Trento Udine, Geisenheim	Valorizzazione Risorse Produttive	Luca Zulini
Bartoli Francesco	Università di Verona	Valorizzazione Risorse Naturali	Nicola La Porta
Bertola Federica	Università di Padova	Centro di Ecologia Alpina	Anna Stradiotto
Brugnara Mirko	Università di Udine	Qualità Agro Alimentare	Agostino Cavazza
Brunelli Alberto	Consorzio FEM-Iasma, Trento Udine, Geisenheim	Biologia e Genetica Molecolare	Flavia Moreira Stella Grando
Campei Ivan	Università di Udine	Qualità Agro Alimentare	Agostino Cavazza
Cassandro Elisa	Università di Padova	Valorizzazione Risorse Naturali	Silvia Silvestri
Chini Silvia	Università di Padova	Valorizzazione Risorse Produttive	Roberto Zorer
Collini Margherita	Università di Padova	Valorizzazione Risorse Naturali	Nico Salmaso
Dallabetta Luca	Università di Trento	Protezione delle Piante	Gino Angeli
Decarli Elisa	Università di Padova	Valorizzazione Risorse Produttive	Giorgio De Ros
Faitelli Simone	Consorzio FEM-Iasma, Trento Udine, Geisenheim	Qualità Agro Alimentare	Giorgio Nicolini Roberto Zorer
Gamper Jakob	Consorzio FEM-Iasma, Trento Udine, Geisenheim	Valorizzazione Risorse Produttive	Marco Stefanini
Giacomoni Matteo	Università di Trento	Protezione delle Piante	Claudio Ioriatti
Kerschbaumer Manuela	Università di Bologna	Biologia e Genetica Molecolare	Massimo Pindo Riccardo Velasco
Lorenzi Silvia	Consorzio FEM-Iasma, Trento Udine, Geisenheim	Biologia e Genetica Molecolare	Laura Costantini Stella Grando
Marocchi Laura	Università di Udine	Qualità Agro Alimentare	Agostino Cavazza
Martinelli Jessica	Consorzio FEM-Iasma, Trento Udine, Geisenheim	Valorizzazione Risorse Produttive	Marco Stefanini
Martinelli Andrea	Università di Udine	Qualità Agro Alimentare	Agostino Cavazza
Pancher Michael	Università di Verona	Biologia e Genetica Molecolare	Pamela Gatto
Pedrini Erika	Università di Udine	Qualità Agro Alimentare	Agostino Cavazza
Pedrini Martino	Consorzio FEM-Iasma, Trento Udine, Geisenheim	Biologia e Genetica Molecolare	Stella Grando
Pellegrini Anita	Consorzio FEM-Iasma, Trento Udine, Geisenheim	Valorizzazione Risorse Produttive	Marco Stefanini
Rohregger Hannes	Consorzio FEM-Iasma, Trento Udine, Geisenheim	Valorizzazione Risorse Produttive	Luca Zulini
Stefani Erika	Università di Verona	Biologia e Genetica Molecolare	Massimo Pindo Riccardo Velasco
Struffi Irene	Consorzio FEM-Iasma, Trento Udine, Geisenheim	Qualità Agro Alimentare	Flavia Gasperi

I risultati delle attività di ricerca svolte presso FEM-lasma sono stati pubblicati su articoli e presentati a congressi e incontri pubblici. Di seguito si presenta una selezione degli articoli scientifici (J), tecnici (T), divulgativi (D), delle monografie e dei capitoli di libro (L) pubblicati, nonché dei lavori presentati a congressi (P) nel 2008. Per consultare la lista completa delle pubblicazioni del Centro Sperimentale si rimanda al sito web della Fondazione Mach <http://www.fondazioneedmundmach.it/> nella sezione dedicata ai servizi curati dalla Biblioteca.

Pubblicazioni su riviste con Fattore d'Impatto (ISI)

- Alaphilippe A., Elad Y., David D.R., Derridj S., Gessler C. (2008). Effects of a biocontrol agent of apple powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) on the host plant and on non-target organisms: an insect pest (*Cydia pomonella*) and a pathogen (*Venturia inaequalis*). *Biocontrol science and technology*, 18, (2): 121-138. <http://dx.doi.org/10.1080/09583150701818964>. (J)
- Anfora G., Baldessari M., De Cristofaro A., Germinara G.S., Ioriatti C., Reggiori F., Vitagliano S., Angeli G. (2008). Control of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) by biodegradable ecodan sex pheromone dispensers. *Journal of economic entomology*, 101, (2): 444-450. (J)
- Anfora G., Isidoro N., De Cristofaro A., Ioriatti C. (2008). Demographic interactions between the inquiline midge *Macrolabis mali* (Diptera: Cecidomyiidae) and its gall-inducer host *Dasineura mali* (Diptera: Cecidomyiidae). *Entomologia generalis*, 31, (1): 75-82. (J)
- Aprea E., Biasioli F., Carlin S., Märk T.D., Gasperi F. (2008). Monitoring benzene formation from benzoate in model systems by proton transfer reaction-mass spectrometry. *International journal of mass spectrometry*, 275, (1-3): 117-121. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijms.2008.06.002>. (J)
- Aprea E., Biasioli F., Sani G., Cantini C., Märk T.D., Gasperi F. (2008). Monitoraggio in linea dello spazio di testa di oli di oliva tramite proton transfer reaction-mass spectrometry. *La rivista italiana delle sostanze grasse*, 82, (2): 92-97. (J)
- Bahn M., Rodeghiero M., Anderson-Dunn M., Dore S., Gimeno C., Drösler M., Williams M., Ammann C., Berninger F., Flechard C., Jones S., Balzarolo M., Kumar S., Newesely C., Priwitz T., Raschi A., Siegwolf R., Susiluoto S., Tenhunen J., Wohlfahrt G., Cernusca A. (2008). Soil respiration in European grasslands in relation to climate and assimilate supply. *Ecosystems*, 11, (8): 1352-1367. <http://dx.doi.org/10.1007/s10021-008-9197-1>. (J)
- Bavaresco L., Gatti M., Pezzutto S., Fregoni M., Mattivi F. (2008). Effect of leaf removal on grape yield, berry composition, and stilbene concentration. *American journal of enology and viticulture*, 59, (3): 292-298. (J)
- Bayfield N., Barancok P., Furger M., Sebastí M.T., Dominguez G., Miloslav L., Cudlinova E., Vescovo L., Gianelle D., Cernusca A., Tappeiner U., Drösler M. (2008). Stakeholder perceptions of the impacts of rural funding scenarios on mountain landscapes across Europe. *Ecosystems*, 11, (8): 1368-1382. <http://dx.doi.org/10.1007/s10021-008-9197-1>. (J)
- Beltrami M.E., Blanco S., Ciutti F., Cappelletti C., Monauni C., Monauni C., Pozzi S., Rimet F., Ector L. (2008). Distribution and ecology of *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt (Bacillariophyta) in Trentino watercourses (Northern Italy). *Cryptogamie algologie*, 29, (2): 141-160. (J)
- Beltrami M.E., Cappelletti C., Ciutti F. (2008). *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt (Bacillariophyta) in the Danube basin: new data from the Drava river (northern Italy). *Plant biosystems*, 142, (1): 126-129. <http://dx.doi.org/10.1080/11263500701872788>. (J)
- Bisognin C., Ciccotti A.M., Salvadori A., Moser M., Grandi M.S., Jarausch W. (2008). *In vitro* screening for resistance to apple proliferation in *Malus* species. *Plant pathology*, 57, (6): 1163-1171. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3059.2008.01890.x>. (J)
- Bisognin C., Schneider H., Salm H., Grandi M.S., Jarausch W., Moll E., Seemüller E. (2008). Apple proliferation resistance in apomictic rootstocks and its relationship to phytoplasma concentration and simple sequence repeat genotypes. *Phytopathology*, 98, (2): 153-158. <http://dx.doi.org/10.1094/PHYTO-98-2-0153>. (J)
- Botton A., Lezzer P., Dorigoni A., Barcaccia G., Ruperti B., Ramina A. (2008). Genetic and environmental factors affecting allergen-related gene expression in apple fruit (*Malus domestica* L. Borkh). *Journal of agricultural and food chemistry*, 56, (15): 6707-6716. <http://dx.doi.org/10.1021/jf800813d>. (J)
- Bovolenta S., Sacca E., Corazzin M., Gasperi F., Biasioli F., Ventura W. (2008). Effects of stocking density and supplement level on milk production and cheese characteristics in Brown cows grazing on mountain pasture. *Journal of dairy research*, 75, (3): 357-364. <http://dx.doi.org/10.1017/S0022029908003531>. (J)
- Cadavid-Labrada A., Medina C., Martinelli L., Arce-Johnson P. (2008). Somatic embryogenesis and efficient regeneration of *Vitis vinifera* L. 'carmenere' plants. *Vitis*, 47, (1): 73-74. (J)





- Cagnacci F., Massei G. (2008). Monitoring bait uptake in badgers: a pilot study using PIT-tag system and time-lapse video surveillance. *Ethology ecology & evolution*, 20, (2): 165-171. (J)
- Cagnacci F., Urbano F. (2008). Managing wildlife: a spatial information system for GPS collars data. *Environmental modelling & software*, 23, (7): 957-959. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2008.01.003>. (J)
- Callone E., Campostrini R., Carturan G., Cavazza A., Guzzon R. (2008). Immobilization of yeast and bacteria cells in alginate microbeads coated with silica membranes: procedures, physico-chemical features and bioactivity. *Journal of materials chemistry*, 18, (40): 4839-4848. <http://dx.doi.org/10.1039/b807301e>. (J)
- Camin F., Larcher R., Perini M., Bontempo L., Bertoldi D., Gagliano G., Nicolini G., Versini G. (2008). Characterisation of authentic Italian extra-virgin olive oils by stable isotope ratios of C, O and H and mineral composition. *Food chemistry*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.059>. (J)
- Camin F., Perini M., Colombari G., Bontempo L., Versini G. (2008). Influence of dietary composition on the carbon, nitrogen, oxygen and hydrogen stable isotope ratios of milk. *Rapid communications in mass spectrometry*, 22, (11): 1690-1696. <http://dx.doi.org/10.1002/rcm.3506>. (J)
- Caramelli D., Dilani L., Vai S., Modi A., Pecchioli E., Girardi M. et al. 2008. A 28,000 years old Cro-Magnon mtDNA sequence differs from all potentially contaminating modern sequences. *PLoS One* 3 (7): e2700. (J)
- Carpi G., Cagnacci F., Neteler M., Rizzoli A. (2008). Tick infestation on roe deer in relation to geographic and remotely sensed climatic variables in a tick-borne encephalitis endemic area. *Epidemiology and infection*, 136, (10): 1416-1424. <http://dx.doi.org/10.1017/S0950268807000039>. (J)
- Consolandi C., Palmieri L., Severgnini M., Maestri E., Marmiroli N., Agrimonti C., Baldoni L., Donini P., De Bellis G., Castiglioni B. (2008). A procedure for olive oil traceability and authenticity: DNA extraction, multiplex PCR and LDR-universal array analysis. *European food and research technology*, 227, (5): 1429-1438. <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-008-0863-5>. (J)
- Costa F., Van De Weg W.E., Stella S., Dondini L., Pratesi D., Musacchi S., Sansavini S. (2008). Map position and functional allelic diversity of *Md-Exp7*, a new putative expansin gene associated with fruit softening in apple (*Malus x domestica* Borkh.) and pear (*Pyrus communis*). *Tree genetics & genomes*, 4, (3): 575-586. <http://dx.doi.org/10.1007/s11295-008-0133-5>. (J)
- Costantini L., Battilana J., Lamaj F., Fanizza G., Grando M.S. (2008). Berry and phenology-related traits in grapevine (*Vitis vinifera* L.): from quantitative trait loci to underlying genes. *BMC Plant biology*, 8, (38) <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2229-8-38>. (J)
- Cristofolini F., Giordani P., Gottardini E., Modenesi P. (2008). The response of epiphytic lichens to air pollution and subsets of ecological predictors: a case study from the Italian Prealps. *Environmental pollution*, 151, (2): 308-317. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2007.06.040>. (J)
- Dal Cin V., Danesin M., Botton A., Boschetti A., Dorigoni A., Ramina A. Ethylene and preharvest drop: the effect of AVG and NAA on fruit abscission in apple (*Malus domestica* Borkh) Plant Growth Regulator (2008) 56:317-325. (J)
- Dalponte M., Bruzzone L., Gianelle D. (2008). Fusion of hyperspectral and LINDAR remote sensing data for classification of complex forest areas. *IEEE transactions on geoscience and remote sensing*, 46, (5): 1416-1427. <http://dx.doi.org/10.1109/TGRS.2008.916480>. (J)
- Duso C., Fanti M., Pozzebon A., Angeli G. (2008). Is the predatory mite *Kampimodromus aberrans* a candidate for the control of phytophagous mites in European apple orchards? *BioControl*, <http://dx.doi.org/10.1007/s10526-008-9177-6>. (J)
- Faccoli M., Anfora G., Tasin M. (2008). Responses of the Mediterranean pine shoot beetle *Tomicus destruens* (Wollaston) to pine shoot and bark volatiles. *Journal of chemical ecology*, 34, (9): 1162-1169. <http://dx.doi.org/10.1007/s10886-008-9503-6>. (J)
- Fedrizzi B., Versini G., Lavagnini I., Badocco D., Nicolini G., Magno F. (2008). Hyphenated gas chromatography-mass spectrometry analysis of 3-mercaptopentan-1-ol and 3-mercaptopentyl acetate in wine: comparison with results of other sampling procedures via a robust regression. *Analytica chimica acta*, 621, (1): 38-43. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aca.2007.10.040>. (J)
- Fickel J., Hauffe H.C., Pecchioli E., Soriguer R., Vapa L., Pitra C. (2008). Cladogenesis of the European brown hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778). *European journal of wildlife research*, 54, (3): 495-510. <http://dx.doi.org/10.1007/s10344-008-0175-x>. (J)
- Fiora A., Cescatti A. (2008). Vertical foliage distribution determines the radial pattern of sap flux density in *Picea abies*. *Tree physiology*, 28, (9): 1317-1323. <http://heronpublishing.com/tree/pdf/volume28/28-1317.pdf>. (J)
- Fleury P., Petit S., Dobremez L., Schermer M., Kirchnergast C., De Ros G., Magnani L., Struffi L., Mievillette-Ott V., Roque O., (2008). Implementing sustainable agriculture and rural development in the European Alps. *Mountain research and development*, 28, (3/4): 226-232. (J)
- Fontanesi L., Tazzoli M., Pecchioli E., Hauffe H.C., Robinson J., Russo V. 2008. Sexing European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*), European brown hares (*Lepus europaeus*) and mountain hares (*Lepus timidus*) with ZFX and ZFY loci. *Molecular Ecology Resources* 8 (6): 1294-1296. (J)

- Franciosi E., Settanni L., Carlin S., Cavazza A., Poznanski E. (2008). A factory-scale application of secondary adjunct cultures selected from lactic acid bacteria during Puzzone di Moena cheese ripening. *Journal of dairy science*, 91, (8): 2981-2991. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2007-0764>. (J)
- Frassanito R., Cantonati M., Flaim G., Mancini I., Guella G. (2008). A new method for the identification and the structural characterisation of carotenoid esters in freshwater microorganisms by liquid chromatography/electrospray ionisation tandem mass spectrometry. *Rapid communications in mass spectrometry*, 22, (22): 3531-3539. <http://dx.doi.org/10.1002/rcm.3761>. (J)
- Galvan P., Ponge J.-F., Chersich S., Zanella A. (2008). Humus components and soil biogenic structures in Norway spruce ecosystems. *Soil science society of America journal*, 72, (2): 548-557. (J)
- Gatto P., Vrhovsek U., Muth J., Segala C., Romualdi C., Fontana P., Pruefer D., Stefanini M., Moser C., Mattivi F., Velasco R. (2008). Ripening and genotype control stilbene accumulation in healthy grapes. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56, (24): 11773-11785. <http://dx.doi.org/10.1021/jf8017707>. (J)
- Giannetto S., Velasco R., Troggio M., Malacarne G., Storchi P., Cancellier S., De Nardi B., Crespan M. (2008). A PCR-based diagnostic tool for distinguishing grape skin color mutants. *Plant science*, 175, (3): 402-409. <http://dx.doi.org/10.1016/j.plantsci.2008.05.010>. (J)
- Gottardini E., Cristofori A., Cristofolini F., Maccherini S., Ferretti M. (2008). Ambient levels of nitrogen dioxide (NO₂) may reduce pollen viability in Austrian pine (*Pinus nigra* Arnold) trees: correlative evidence from a field study. *Science of the total environment*, 402, (2-3): 299-305. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.04.048>. (J)
- Granitto P.M., Biasioli F., Endrizzi I., Gasperi F. (2008). Discriminant models based on sensory evaluations: single assessors versus panel average. *Food quality and preference*, 19, (6): 589-595. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2008.03.006>. (J)
- Hakkenberg R., Churkina G., Rodeghiero M., Borner A., Steinhof A., Cescatti A. (2008). Temperature sensitivity of the turnover times of soil organic matter in forests. *Ecological applications*, 18, (1): 119-131. <http://dx.doi.org/10.1890/06-1034.1>. (J)
- Hancock R.D., Chudek J.A., Walker P.G., Pont S.D.A., Viola R. (2008). Ascorbic acid conjugates isolated from the phloem of cucurbitaceae. *Phytochemistry*, 69, (9): 1850-1858. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2008.03.022>. (J)
- Kuflik T., Pertot I., Moskovitch R., Zasso R., Pellegrini E., Gessler C. (2008). Optimization of Fire blight scouting with a decision support system based on infection risk. *Computers and electronics in agriculture*, 62, (2): 118-127. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2007.12.003>. (J)
- La Porta N., Capretti P., Thomsen I.M., Kasanen R., Hietala A.M., Weissenberg v.K. (2008). Forest pathogens with higher damage potential due to climate change in Europe. *Canadian journal of plant pathology-Revue canadienne de phytopathologie*, 30, (2): 177-195. (J)
- Larcher R., Nicolini G., Bertoldi D., Nardin T. (2008). Determination of 4-ethylcatechol in wine by high-performance liquid chromatography-coulometric electrochemical array detection. *Analytica chimica acta*, 609, (2): 235-240. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aca.2007.12.038>. (J)
- Le Cunff L., Fournier-Level A., Laucou V., Vezzulli S., Lacombe T., Adam-Blondon A.-F., Boursiquot J.M., This P. (2008). Construction of nested genetic core collections to optimize the exploitation of natural diversity in *Vitis vinifera* L. subsp. *sativa*. *BMC Plant biology*, 8, (31) <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2229-8-31>. (J)
- Li L., Paulo M.J., Strahwald J., Lubeck J., Hofferbert H.R., Tacke E., Junghans H., Wunder J., Draffehn A., Van Eeuwijk F., Gebhardt C. (2008). Natural DNA variation at candidate loci is associated with potato chip color, tuber starch content, yield and starch yield. *Theoretical and applied genetics*, 116, (8): 1167-1181. <http://dx.doi.org/10.1007/s00122-008-0746-y>. (J)
- Li M.G., Wunder J., Bissoli G., Scarponi E., Gazzani S., Barbaro E., Saedler H., Varotto C. (2008). Development of COS genes as universally amplifiable markers for phylogenetic reconstructions of closely related plant species. *Cladistics*, 24, (5): 727-745. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1096-0031.2008.00207.x>. (J)
- Malnoy M., Xu M., Borejsza-Wysocka E.E., Korban S.S., Aldwinckle H.S. (2008). Two receptor-like genes, *Vfa1* and *Vfa2*, confer resistance to the fungal pathogen *Venturia inaequalis* inciting apple scab disease. *Molecular plant-microbe interactions*, 21, (4): 448-458. <http://dx.doi.org/10.1094/MPMI-21-4-0448>. (J)
- Masetti M., Pecchioli E., Vernesi C. (2008). Phylogeography of the last surviving populations of Rhodian and Anatolian fallow deer (*Dama dama dama* L., 1758). *Biological journal of the Linnean society*, 93, (4): 835-844. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.2007.00951.x>. (J)
- Mazzoni V., Lucchi A., Presern J., Virant-Doberlet M. (2008). Vibrational communication and other behavioural traits in *Scaphoideus titanus*. *Bulletin of insectology*, 61, (1): 187-188. (J)
- Mona S., Crestanello B., Bankhead-Dronnet S., Pecchioli E., Ingrosso S., D'Amelio S., Rossi L., Meneguz P.G., Bertorello G. (2008). Disentangling the effects of recombination, selection and demography on the genetic variation at a major histocompatibility complex class II gene in the alpine chamois. *Molecular ecology*, 17, (18): 4053-4067. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-294X.2008.03892.x>. (J)





- Moser R., Pertot I., Elad Y., Raffaelli R. (2008). Farmers' attitudes toward the use of biocontrol agents in IPM strawberry production in three countries. *Biological control*, 47, (2): 125-132. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.07.012>. (J)
- Obertegger U., Flaim G., Sommaruga R. (2008). Multifactorial nature of rotifer water layer preferences in an oligotrophic lake. *Journal of plankton research*, 30, (6): 633-643. <http://dx.doi.org/10.1093/plankt/fbn027>. (J)
- Penna A., Fraga S., Maso M., Giacobbe M.G., Bravo I., Garces E., Vila M., Bertozzini E., Andreoni F., Luglie A., Vernesi C. (2008). Phylogenetic relationships among the Mediterranean *Alexandrium* (Dinophyceae) species based on sequences of 5.8S gene and internal transcript spacers of the rRNA operon. *European journal of phycology*, 43, (2): 163-178. <http://dx.doi.org/10.1080/09670260701783730>. (J)
- Perazzolli M., Dagostin S., Ferrari A., Elad Y., Pertot I. (2008). Induction of systemic resistance against *Plasmopara viticola* in grapevine by *Trichoderma harzianum* T39 and benzothiadizole. *Biological control*, 47, (2): 228-234. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.08.008>. (J)
- Pertot I., Gobbin D., De Luca F., Prodorutti D. (2008). Methods of assessing the incidence of *Armillaria* root rot across viticultural areas and the pathogen's genetic diversity and spatial-temporal pattern in Northern Italy. *Crop protection*, 27, (7): 1061-1070. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2007.12.013>. (J)
- Pertot I., Zasso R., Amsalem L., Baldessari M., Angeli G., Elad Y. (2008). Integrating biocontrol agents in strawberry powdery mildew control strategies in high tunnel growing systems. *Crop protection*, 27, (3/5): 622-631. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2007.09.004>. (J)
- Pindo M., Vezzulli S., Coppola G., Cartwright D.A., Zharkikh A., Velasco R., Troglio M. (2008). SNP high-throughput screening in grapevine using the SNPplex™ genotyping system. *BMC Plant biology*, 8, (12) <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2229-8-12>. (J)
- Prodorutti D., Michelon L., Vanblaere T., Gobbin D., Pertot I. (2008). First report of *Eutypa lata* on red currant (*Ribes rubrum*) in Italy. *Plant pathology*, 57, (4): 787. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3059.2008.01915.x>. (J)
- Pugliese A., Rosà R. (2008). Effect of host populations on the intensity of ticks and the prevalence of tick-borne pathogens: how to interpret the results of deer enclosure experiments. *Parasitology*, 135, (13): 1531-1544. <http://dx.doi.org/10.1017/S003118200800036X>. (J)
- Rizzoli A., Vourch G., Hauffe H., Carpi G., Neteler M and Rosà " Lyme disease in Europe". ECDC fact sheet (<http://ecdc.europa.eu/Helathtopics/Lyme-disease>). (J)
- Rodeghiero M., Cescatti A. (2008). Spatial variability and optimal sampling strategy of soil respiration. *Forest ecology and management*, 255, (1): 106-112. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2007.08.025>. (J)
- Roiz D., Eritja R., Molina R., Melero-Alcibar R., Lucientes J. (2008). Initial distribution assessment of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in the Barcelona, Spain, area. *Journal of medical entomology*, 45, (3): 347-352. (J)
- Salmaso M., Malacarne G., Troglio M., Faes G., Stefanini M., Grando M.S., Velasco R. (2008). A grapevine (*Vitis vinifera* L.) genetic map integrating the position of 139 expressed genes. *Theoretical and applied genetics*, 116, (8): 1129-1143. <http://dx.doi.org/10.1007/s00122-008-0741-3>. (J)
- Salmaso N., Braioni M.G. (2008). Factors controlling the seasonal development and distribution of the phytoplankton community in the lowland course of a large river in Northern Italy (river Adige). *Aquatic ecology*, 42, (4): 533-545. <http://dx.doi.org/10.1007/s10452-007-9135-x>. (J)
- Salmon S., Artuso N., Frizzera L., Zampedri R. (2008). Relationships between soil fauna communities and humus forms: response to forest dynamics and solar radiation. *Soil biology and biochemistry*, 40, (7): 1707-1715. <http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2008.02.007>. (J)
- Salmon S., Frizzera L., Camaret S. (2008). Linking forest dynamics to richness and assemblage of soil zoological groups and to soil mineralization processes. *Forest ecology and management*, 256, (9): 1612-1623. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2008.07.009>. (J)
- Santini A., La Porta N., Ghelardini L., Mittempergher L. (2008). Breeding against Dutch elm disease adapted to the Mediterranean climate. *Euphytica*, 163, (1): 45-56. <http://dx.doi.org/10.1007/s10681-007-9573-5>. (J)
- Savazzini F., Longa C.M.O., Pertot I., Gessler C. (2008). Real-time PCR for detection and quantification of the biocontrol agent *Trichoderma atroviride* strain SC1 in soil. *Journal of microbiological methods*, 73, (2): 185-194. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mimet.2008.02.004>. (J)
- Scandura M., Iacolina L., Crestanello B., Pecchioli E., Di Benedetto M.F., Russo V., Davoli R., Apollonio M., Bertorelle G. (2008). Ancient vs. recent processes as factors shaping the genetic variation of the European wild boar: are the effects of the last glaciation still detectable? *Molecular ecology*, 17, (7): 1745-1762. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-294X.2008.03703.x>. (J)
- Scattolin L., Montecchio L., Agerer R. (2008). The ectomycorrhizal community structure in high mountain Norway spruce stands. *Trees*, 22, (1): 13-22. <http://dx.doi.org/10.1007/s00468-007-0164-9>. (J)

- Schmidt S., Tomasi C., Pasqualini E., Ioriatti C. (2008). The biological efficacy of pear ester on the activity of Granulosis virus for codling moth. *Journal of pest science*, 81, (1): 29-34. <http://dx.doi.org/10.1007/s10340-007-0181-x>. (J)
- Silveri L., Tierno de Figueroa J.M., Maiolini B. (2008). Feeding habits of Perlodidae (Plecoptera) in the hyporheic habitats of Alpine streams (Trentino-NE Italy). *Entomologica fennica*, 19, (3): 176-183. http://www.entomologicafennica.org/Volume19/abstracts19_176.htm. (J)
- Talame V., Bovina R., Sanguineti M.C., Tuberosa R., Lundqvist U., Salvi S. (2008). TILLMore, a resource for the discovery of chemically induced mutants in barley. *Plant biotechnology journal*, 6, (5): 477-485. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-7652.2008.00341.x>. (J)
- Tasin M., Demaria D., Ryne C., Cesano A., Galliano A., Anfora G., Ioriatti C., Alma A. (2008). Effect of anti-hail nets on *Cydia pomonella* behavior in apple orchards. *Entomologia experimentalis et applicata*, 129, (1): 32-36. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1570-7458.2008.00748.x>. (J)
- Troggio M., Malacarne G., Vezzulli S., Faes G., Salmasso M., Velasco R. (2008). Comparison of different methods for SNP detection in grapevine. *Vitis*, 47, (1): 21-30. (J)
- Troggio M., Vezzulli S., Pindo M., Malacarne G., Fontana P., Moreira F.M., Costantini L., Grando M.S., Viola R., Velasco R. (2008). ASEV honorary research lecture 2007: beyond the genome, opportunities for a modern viticulture: a research overview. *American journal of enology and viticulture*, 59, (2): 117-127. (J)
- Tura D., Failla O., Bassi D., Pedò S., Serraiocco A. (2008). Cultivar influence on virgin olive (*Olea Europea* L.) oil flavor based on aromatic compounds and sensorial profile. *Scientia horticultrae*, 118, (2): 139-148. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2008.05.030>. (J)
- Turchetti T., Ferretti F., Maresi G. (2008). Natural spread of *Cryphonectria parasitica* and persistence of hypovirulence in three Italian coppiced chestnut stands. *Forest pathology*, 38, (4): 227-243. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0329.2008.00557.x>. (J)
- Vanzo A., Terdoslavich M., Brandoni A., Torres A.M., Vrhovsek U., Passamonti S. (2008). Uptake of grape anthocyanins into the rat kidney and the involvement of bibitranslocase. *Molecular nutrition & food research*, 52, (10): 1106-1116. <http://dx.doi.org/10.1002/mnfr.200700505>. (J)
- Vernesi C., Bruford M.W., Bertorello G., Pecchioli E., Rizzoli A., Haufler H.C. (2008). Where's the conservation in conservation genetics? *Conservation biology*, 22, (3): 802-804. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.00911.x>. (J)
- Vescovo L., Gianelle D. (2008). Using the MIR bands in vegetation indices for the estimation of grassland biophysical parameters from satellite remote sensing in the Alps region of Trentino (Italy). *Advances in space research*, 41, (11): 1764-1772. <http://dx.doi.org/10.1016/j.asr.2007.07.043>. (J)
- Vetter M., Churkina G., Jung M., Reichstein M., Zaehle S., Bondeau A., Chen Y., Ciais P., Feser F., Freibauer A., Geyer R., Jones C., Papale D., Tenhunen J., Tomelleri E., Trusilova K., Viovy N., Heimann M. (2008). Analyzing the causes and spatial pattern of the European 2003 carbon flux anomaly using seven models. *Biogeosciences*, 5, (2): 561-583. <http://www.biogeosciences.net/5/561/2008/bg-5-561-2008.pdf>. (J)
- Vezzulli S., Micheletti D., Riaz S., Pindo M., Viola R., This P., Walker M.A., Troggio M., Velasco R. (2008). A SNP transferability survey within the genus *Vitis*. *BMC Plant biology*, 8, (128) <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2229-8-128>. (J)
- Vezzulli S., Troggio M., Coppola G., Jermakow A., Cartwright D.A., Zharkikh A., Stefanini M., Grando M.S., Viola R., Adam-Blondon A.-F., Thomas M., This P., Velasco R. (2008). A reference integrated map for cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L.) from three crosses, based on 283 SSR and 501 SNP-based markers. *Theoretical and applied genetics*, 117, (4): 499-511. <http://dx.doi.org/10.1007/s00122-008-0794-3>. (J)
- Vrhovsek U., Giongo L., Mattivi F., Viola R. (2008). A survey of ellagitannin content in raspberry and blackberry cultivars grown in Trentino (Italy). *European food and research technology*, 226, (4): 817-824. <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-007-0601-4>. (J)
- Wohlfahrt G., Anderson-Dunn M., Bahn M., Balzarolo M., Berninger F., Campbell C., Carrara A., Cescatti A., Christensen T., Dore S., Eugster W., Friborg T., Furger M., Gianelle D., Gimeno C., Hargreaves K., Hari P., Haslwanter A., Johansson T., Marcolla B., Milford C., Nagy Z., Nemitz E., Rogiers N., Sanz M.J., Siegwolf R., Susiluoto S., Sutton M., Tuba Z., Ugolini F., Valentini R., Zorer R., Cernusca A. (2008). Biotic, abiotic and management controls on the net ecosystem CO₂ exchange of European mountain grassland ecosystems. *Ecosystems*, 11, (8): 1338-1351. <http://dx.doi.org/10.1007/s10021-008-9196-2>. (J)
- Zini E., Komjanc M. (2008). Isolation of microsatellite markers in *Hieracium pilosella* L. *Conservation genetics*, 9, (2): 487-489. <http://dx.doi.org/10.1007/s10592-007-9357-4>. (J)
- Zocca A., Zanini C., Aimi A., Frigimelica G., La Porta N., Battisti A. (2008). Spread of plant pathogens and insect vectors at the Northern range margin of cypress in Italy. *Acta oecologica*, 33, (3): 307-313. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actao.2008.01.004>. (J)





Altre pubblicazioni

- Aguin-Pombo D., Arraiol A., Franquinho Aguiar A. M., Freitas E., Angeli G. (2008). Large infestation of chestnuts by *Cydia* moths in Madeira island: monitorization of *Cydia splendana* populations with pheromone lures. In: *II Iberian congress on chestnut: Vila Real, Portugal, June 20-22nd 2007* (editors C.G. Abreu, F.P. Peixoto, J. Gomes-Laranjo). Leuven: ISHS. (Acta Horticulturae 784): 175-179. ISBN: 9789066052208. (P)
- Anfora G., [et al.] (2008). Le tignole della vite. *Rivista di agraria*, 51: 4 p. http://www.rivistadiagricola.org/riviste/stampa.php?news_id=175. (D)
- Angeli G., Baldessari M., Anfora G., Trona F. (2008). Mating disruption of codling moth using two strategies with high densities of sex pheromone dispensers. In: *82nd Annual orchard pest and disease management conference: abstracts: Portland, Oregon, January 9-11, 2008* : 49. <http://entomology.tfrec.wsu.edu/wopdmc/WOPDMCAbstracts2008.pdf>. (P)
- Angeli G., Fanti M., Giuliani G. (2008). Aficidi neonicotinoidi e api. *Terra trentina*, 54, (3): 26-31. (D)
- Angeli G., Maines R., Sandri O., Trona F., Baldessari M. (2008). Efficacia dell'acaricida Omite 57 EW (propargite) verso popolazioni dell'acaro *Tetranychus urticae*. In: *Giornate fitopatologiche 2008: protezione delle piante, qualità, ambiente: Cervia, 12-14 marzo 2008*. 1: 289-292. (P)
- Angeli G., Rizzi C., Giuliani G., Tomasi C., Baldessari M. (2008). Valide alternative per il controllo dell'eriofide del melo. *L'informatore agrario*, 64, (23): 68-71. (T)
- Apra E., Biasioli F., Carlin S., Märk T. D., Gasperi F. (2008). Applicazione della tecnica PTRMS per lo studio della formazione di benzene in bevande contenenti benzoato di sodio e acido ascorbico. In: *VII Congresso nazionale di chimica degli alimenti: Perugia, 23-26 giugno 2008* : POS48. (P)
- Arnone A., Bontempo L., Camin F., Cristofaro M., Gatti R., Mandatori R., Perini M., Rapisarda P., Tabilio R., Tronci C., Zappa G. (2008). Detection of inorganic insecticides and fertilizers in organic peach fruit. In: *16th IFOAM organic world congress: Cultivate the future: book of abstracts: Modena, 16-20 June 2008*. Modena: Artestampa: 79. ISBN: 9783940946034. (P)
- Baldessari M., Angeli G., Boselli M., Pasqualini E., Caruso S., Myrta A., Pianella F. (2008). Ulteriori esperienze nella lotta a *Cydia pomonella* con EcoTape®FTF. In: *Giornate fitopatologiche 2008: protezione delle piante, qualità, ambiente: Cervia, 12-14 marzo 2008*. 1: 109-114. (P)
- Baldessari M., Caruso S., Giuliani G., Rizzi C., Angeli G. (2008). Il feromone spray è efficace e di facile applicazione. *L'informatore agrario*, 64, (20): 38-40. (T)
- Baldessari M., Giuliani G. (2008). La difesa attiva contro i vettori: strumenti a disposizione e strategie di intervento. In: *SMAP: Scopazzi del melo apple proliferation: atti del convegno: San Michele all'Adige, 18 aprile 2008*. San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 17-18. (P)
- Baldessari M., Trona F., Leonardelli E., Angeli G. (2008). Efficacia di Acetamiprid (Epik®) e di azadiractina (Oikos®) nel contenimento di *Dysaphis plantaginea*. In: *Giornate fitopatologiche 2008: protezione delle piante, qualità, ambiente: Cervia, 12-14 marzo 2008*. 1: 115-120. (P)
- Baldi P. (2008). Isolamento e caratterizzazione di geni regolati da freddo in cipresso (*Cupressus sempervirens*). In: *Valutazione ecologica e gestione sostenibile del cipresso: giornata conclusiva del progetto Ecocypre, 17 gennaio 2008* (a cura di N. La Porta). San Michele all'Adige (TN): Istituto Agrario di San Michele all'Adige. (P)
- Baldi P., Komjanc M., Malnoy M., Magnago P., Costa F., Velasco R., Salvi S. (2008). Toward cloning of the apple columnar gene. In: *52° Annual congress Italian Society of Agricultural Genetics: Padova, September 14-17, 2008*: F.07 (Poster abstract). ISBN: 978-88-900622-8-5. (P)
- Baraldi F. (2008). Gestione sostenibile della trota marmorata (*Salmo trutta marmoratus*) nel bacino dell'Adige: caratterizzazione genetica, fenotipica ed ecologica finalizzate alla conservazione. *Lettera ai soci: Società Italiana di Ecologia*, 14, (1): 6-7. (T)
- Baraldi F., Gandolfi A. (2008). Gestione e conservazione della trota marmorata (*Salmo trutta marmoratus*): fitness e diversità genetica in progenie da incroci controllati. In: *Incontro dei dottorandi in scienze dei sistemi acquatici: San Michele all'Adige, 14-16 aprile 2008*: 10. (P)
- Baraldi F., Lunelli F., Gandolfi A. (2008). La trota marmorata (*Salmo trutta marmoratus*) nel bacino dell'Adige: caratterizzazione genetica mediante marcatori nucleari (SSR) e mitocondriale (D-loop). In: *5. Tagung: Zoologische und botanische Forschung in Südtirol=5° convegno: Ricerca zoologica e botanica in Alto Adige: Bolzano, 04-05/09/2008*. Bolzano: Museo di scienze naturali dell'Alto Adige: 18-19. (P)
- Baraldi F., Lunelli F., Gandolfi A. (2008). Stima dell'introgessione tra linee autoctone di trota marmorata e ceppi introdotti di trota fario: analisi genetica nel bacino del fiume Adige mediante marcatori microsatellite nucleari e D-loop mitocondriale. In: *XII Congresso nazionale Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci: San Michele all'Adige, 6-7 giugno 2008*: 20. (P)

- Baraldi F., Lunelli F., Gandolfi A. (2008). Sustainable management of marble trout (*S.t. marmoratus*) in the Adige river basin: genetic, phenotypic and ecological characterisation aimed at conservation. *Annual report IASMA Research Centre*, 67. (T)
- Baraldi F., Lunelli F., Gandolfi A., De Siervo L. (2008). Gestione sostenibile della trota marmorata (*S.t. marmoratus*) nel bacino dell'Adige: caratterizzazione genetica, fenotipica ed ecologica finalizzata alla conservazione. *AdigeEtsch*, 2, (1-2): 19-21. (D)
- Battilana J., Emanuelli F., Moser S., Gasperi F., Costantini L., Grando M. S. (2008). *In silico* characterization and expression analysis of class 1 DXS, a candidate gene for monoterpene accumulation in grape berries. In: *52° Annual congress Italian Society of Agricultural Genetics: Padova, September 14-17, 2008*: D.56 (Poster abstract). ISBN: 978-88-900622-8-5. (P)
- Beltrami M. E., Cappelletti C., Lösch B., Alber R., Ciutti F. (2008). Le diatomee dell'Alto Adige: qualità biologica dei corsi d'acqua e specie di particolare interesse scientifico. In: *5. Tagung: Zoologische und botanische Forschung in Südtirol=5° convegno: Ricerca zoologica e botanica in Alto Adige: Bolzano, 04-05/09/2008*. Bolzano: Museo di scienze naturali dell'Alto Adige: 20. (P)
- Beltrami M. E., Ciutti F., Cappelletti C., Rott E. (2008). Benthic diatoms of Adige river: water quality and species of particular scientific interest. In: *Incontro dei dottorandi in scienze dei sistemi acquatici: San Michele all'Adige, 14-16 aprile 2008*: 11. (P)
- Beltrami M. E., Ector L., Ciutti F., Cappelletti C., Bouillon C., Mancini L., Hoffmann L. (2008). A new Gomphonema species from Farfa stream (Latium, central Italy). In: *2nd Central european diatom meeting: abstract book: Trento, 12-15 June 2008* (editors M. Cantonati, A. Scalfi, E. Bertuzzi): 65. (P)
- Beltrami M.E. (2008). Le diatomee dei corsi d'acqua trentini: primi risultati. *Lettera ai soci: Società Italiana di Ecologia*, 14, (1): 8-9. (T)
- Beltrami M.E., Cappelletti C., Ciutti F., Hoffmann L., Ector L. (2008). The diatom *Didymosphenia geminata*: distribution and mass occurrence in the province of Trento (Northern Italy). *Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, 30, (4): 593-597. (T)
- Beltrami M.E., Ciutti F., Pennelli B., Pierdominici E., D'Angelo A.M., Mancini L. (2008). Macroinvertebrates and diatoms in the water framework directive 2000/60/CE: comparing biological elements for an integrated water quality assessment. *Atti della Associazione italiana di oceanologia e limnologia*, 19, (1): 79-83. (T)
- Bertamini M. (2008). Efficienza fotosintetica in cipresso associata a resistenza al cancro ed età della foglia. In: *Valutazione ecologica e gestione sostenibile del cipresso: giornata conclusiva del progetto Ecocypre, 17 gennaio 2008* (a cura di N. La Porta). San Michele all'Adige (TN): Istituto Agrario di San Michele all'Adige. (P)
- Bertoldi D., Bontempo L., Larcher R., Nicolini G. (2008). Composizione minerale di mieli trentini anche in relazione alla loro origine botanica. In: *Ricerche e innovazioni nell'industria alimentare: volume VIII: atti dell'8° congresso italiano di scienza e tecnologia degli alimenti (8° CISETA): Fiera Milano, Rho, 7-8 maggio 2007* (a cura di S. Porretta). Pinerolo: Chiriotti: 446-451. ISBN: 978-88-96027-00-4. (P)
- Bertoldi D., Larcher R., Nicolini G., Bertamini M., Concheri G. (2008). Indagine sulla composizione dell'essudato xilematico in *V. vinifera* cv Chardonnay: prime evidenze. In: *2° Convegno nazionale di viticoltura: Marsala, 14-19 luglio 2008*. Marsala (TP): Associazione italiana di sviluppo del territorio: 173-174. (P)
- Bertoldi D., Larcher R., Nicolini G., Bertamini M., Concheri G. (2008). Rare earth elements distribution in grape berries=Distribution d'éléments chimiques rares dans les baies de raisin. In: *VII^e Congrès international des terroirs viticoles 2008: Nyon, Suisse, 19-23 mai 2008*: 78-82. (P)
- Bertoldi D., Larcher R., Nicolini G., Bertamini M., Concheri G. (2008). Rare earth elements distribution in grapes and soil: study of different soil extraction methods=Eléments chimiques rares dans les raisin et le sol: étude de différentes méthodes d'extraction de sol. In: *VII^e Congrès international des terroirs viticoles 2008: Nyon, Suisse, 19-23 mai 2008*: 83-89. (P)
- Bertoldi D., Larcher R., Nicolini G., Bontempo L., Bertamini M., Concheri G. (2008). Mineral composition: traceability from soil to grape. In: *TRACE 4th Annual meeting and conference: Torremolinos, 23rd-25th April 2008*: 51-52. (P)
- Bianchedi P., Deromedi M., Battocletti I., Gualandri V., Zorer R., Piffer I. (2008). Interferenza di "*Candidatus phytoplasma mali*" nello sviluppo del frutto: applicazione del modello esponenziale di crescita. In: *SMAP: Scopazzi del melo apple proliferation: atti del convegno: San Michele all'Adige, 18 aprile 2008*. San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 12. (P)
- Bianchedi P., Zorer R. (2008). Interferenza di *Candidatus phytoplasma mali* nello sviluppo del frutto. In: *Scopazzi del melo=Apple proliferation* (a cura di C. Ioriatti, W. Jarausch). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 209-218. (L)
- Bianchi A., Sutti F., Hauffe H. C. 2008. Progetto di miglioramento ambientale per la tipica alpina, la lepre europea e gli ungulati del Comprensorio Alpino di Tirano. 150 pp + maps. (T)
- Biasioli F., Aprea E., Ferrigno A., Gasperi F., Märk T. D. (2008). Applicazioni del PTR-MS nella scienza e tecnologia degli alimenti. In: *VII Congresso nazionale di chimica degli alimenti: Perugia, 23-26 giugno 2008*: POS94. (P)





- Biasioli F., Aprea E., Gasperi F., Märk T. D. (2008). Measuring odour emission and biofilter efficiency in composting plants by Proton Transfer Reaction-Mass Spectrometry. In: *3rd IWA International conference on odour and VOCs: measurement, regulation & techniques: Barcelona, 8-10 October 2008*: 49. (P)
- Bisognin C. (2008). Marker assisted selection of seedlings resistant to apple proliferation (AP). *Annual report IASMA Research Centre*, 52. (T)
- Bisognin C., Bianchedi P., Ciccotti A.M., Deromedi M., Battocletti I., Grando M.S. (2008). Risposta di genotipi suscettibili e resistenti ad infezione da *Ca. P. mali*: confronto di due tecniche di quantificazione su radici. *Petria*, 18, (2): 164-166. (T)
- Bisognin C., Ciccotti A. M., Moser M., Grando M. S., Jarausch W. (2008). Establishment of an *in vitro* screening system of apple proliferation-resistant rootstock genotypes based on micrografting. In: *Proceedings of the XXth International symposium on virus and virus-like diseases of temperate fruit crops: Antalya, Turkey, May 22-26, 2006* (conveneri K. Çağlayan, F. Ertunç). Leuven: ISHS. (Acta Horticulturae 781): 375-380. ISBN: 978-90-6605-080-8. (P)
- Bisognin C., Ciccotti A. M., Tormo E., Seemüller E., Jarausch W., Grando M. S. (2008). *In vitro* screening for resistance to apple proliferation in rootstock breeding materials. In: *52nd Annual congress Italian Society of Agricultural Genetics: Padova, September 14-17, 2008*: A.50 (Poster abstract). ISBN: 978-88-900622-8-5. (P)
- Bisognin C., Ciccotti A. M., Velasco R., Grando M. S., Seemüller E., Jarausch W. (2008). Programma di breeding per lo sviluppo di portinnesti resistente ad AP: finalità ed approccio metodologico. In: *SMAP: Scopazzi del melo apple proliferation: atti del convegno: San Michele all'Adige, 18 aprile 2008*. San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 20. (P)
- Bisognin C., Gatto P., Dal Rì A., Moser M., Ciccotti A.M., Velasco R., Grando M.S., Jarausch W. (2008). Strategie per lo sviluppo di marcatori molecolari della resistenza ad AP in melo. In: *Scopazzi del melo=Apple proliferation* (a cura di C. Ioriatti, W. Jarausch). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 199-208. (L)
- Bocca E., Cavazza A., Ferrarini R. (2008). Il processo di reidratazione come primo strumento per la valorizzazione del lievito. In: *31^o Congresso mondiale della vigna e del vino: Verona, 15-20 giugno 2008*. Paris: Office international de la vigne et du vin: 314. (P)
- Bontempo L. (2008). Traceability and characterization of tomato and derivatives by IRMS (Isotopic Ratio Mass Spectrometry) and ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry). In: *Proceedings of the 13th workshop on the developments in the Italian PhD research on food science technology and biotechnology: Alba (CN), September 10-12, 2008*: 477-478. (P)
- Bontempo L., Camin F., Larcher R., Perini M., Carlin S., Nicolini G., Persano Oddo L., Versini G. (2008). Caratterizzazione compositiva del miele di rododendro. In: *Ricerche e innovazioni nell'industria alimentare: volume VIII: atti dell'8^o congresso italiano di scienza e tecnologia degli alimenti (8^o CISETA): Fiera Milano, Rho, 7-8 maggio 2007* (a cura di S. Porretta). Pinerolo: Chiriotti: 635-640. ISBN: 978-88-96027-00-4. (P)
- Bontempo L., Camin F., Perini M. (2008). Characterising natural tomato passata by means of the isotopic ratio of oxygen. *Annual report IASMA Research Centre*, 29. (T)
- Bontempo L., Camin F., Perini M., Versini G., Trifirò A., Gagliano G. (2008). Isotopic ratio of oxygen to characterise natural tomato passata. In: *TRACE 4th Annual meeting and conference: Torremolinos, 23rd-25th April 2008*: 53-54. (P)
- Bragagna P., Branz A., Ciccotti A. M., Cainelli C., Deromedi M., Filippi M., Forno F., Grando M. S., Gualandri V., Malagnini V., Mattedi L., Pedrazzoli F., Zasso R. (2008). Vettori presenti in Trentino e loro efficienza di trasmissione. In: *SMAP: Scopazzi del melo apple proliferation: atti del convegno: San Michele all'Adige, 18 aprile 2008*. San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 14. (P)
- Caffarra A., Eccel E. (2008). Progetto FENOVIS: risultati preliminari. *Italian journal of agrometeorology*, 13, (1): 54-55. (T)
- Cagnacci F., Stradiotto A., Perkins S.E., Tioli S., Rizzoli A. (2008). Strumenti di indagine della trasmissione dei parassiti: studio del comportamento spaziale e social network in *Apodemus flavicollis*. *Hystrix: the Italian journal of mammalogy*, 19, Special issue: VI Italian congress of mammalogy: 25. <http://www.italian-journal-of-mammalogy.it/viewissue.php?id=33>. (T)
- Cainelli C., Gualandri V., Bisognin C., Pedrazzoli F., Ciccotti A. M., Grando M. S. (2008). Identificazione e quantificazione del fitoplasma in laboratorio. In: *SMAP: Scopazzi del melo apple proliferation: atti del convegno: San Michele all'Adige, 18 aprile 2008*. San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 7. (P)
- Camin F. (2008). Applicazione dell'analisi isotopica all'agroalimentare. In: *Scuola di sicurezza alimentare: tecniche avanzate di analisi nel settore agroalimentare: Torino, 10-11 aprile 2008*. Torino: Fondazione per le biotecnologie: 6 p. (P)
- Camin F., Bontempo L., Perini M. (2008). Analisi isotopiche per la caratterizzazione dell'olio d'oliva=Stable isotope analysis for the characterisation of olive oils. In: *Valorizzazione di prodotti tipici locali: metodi di analisi tradizionali ed innovativi per la caratterizzazione dell'origine geografica e della autenticità di oli extra vergine di oliva=Enhancing the status of local typical products: conventional and innovative analytical methods for the characterizing the geographic origin and authenticity of extra-virgin olive oil: Bari, 11 luglio 2008*: 5-15 (35-41). (P)

- Camin F., Bontempo L., Perini M. (2008). Chemical analytical strategies to protect and promote organic commodities. *Annual report IASMA Research Centre*, 21-22. (T)
- Camin F., Perini M., Bontempo L., Giongo L. (2008). Multi-element (H, C, N, O) stable isotope characteristics of soft fruits and strawberries. In: *First symposium on horticulture in Europe: Wien, 17th-20th February 2008*. Wien: 203-204. (P)
- Camin F., Perini M., Bontempo L., Larcher R., Nicolini G., Heinrich K., Horacek K., Schlicht C., Thomas F., Voerkelius S., Kelly S. D., Rossman A. (2008). Stable isotope ratios of C, O and H of european olive oils. In: *TRACE 4th Annual meeting and conference: Torremolinos, 23rd-25th April 2008* : 43-44. (P)
- Cancellier S., Malossini U., Roncador I. (2008). I Groppelli, una strana famiglia del Nord. *Civiltà del bere*, 35, (6): 97-101. (D)
- Caporale G., Gasperi F., Piroetti G., Monteleone E. (2008). Effetto dell'interazione gusto-olfatto sulla percezione dell'amaro in oli modello. In: *Il Convegno nazionale di scienze sensoriali: Milano, 30 giugno-1 luglio 2008*. Milano: Università degli studi di Milano: 13 (O 057). (P)
- Cappelletti C., Beltrami M. E., Ciutti F. (2008). Littoral diatoms and trophic status of two strongly modified lakes: lake Toblino and lake S. Massenza (SW Trentino, Italy). In: *2nd Central european diatom meeting: abstract book: Trento, 12-15 June 2008* (editors M. Cantonati, A. Scalfi, E. Bertuzzi): 48. (P)
- Cappelletti C., Ciutti F., Beltrami M.E., Corradini F., Boscaini A., Tolotti M. (2008). Epilithic and epiphytic diatoms of two shallow sublupine lakes (Trentino, Italy). *Atti della Associazione italiana di oceanologia e limnologia*, 19, (1): 123-129. (T)
- Carlin S., Aprea E., Granitto P. M., Gasperi F. (2008). Caratterizzazione varietale di lampone basata su tecniche di spazio di testa. In: *Ricerche e innovazioni nell'industria alimentare: volume VIII: atti dell'8° congresso italiano di scienza e tecnologia degli alimenti (8° CISETA): Fiera Milano, Rho, 7-8 maggio 2007* (a cura di S. Porretta). Pinerolo: Chiriotti: 367-371. ISBN: 978-88-96027-00-4. (P)
- Cavazza A., Delaiti M., Bottura M., Rizzi C. (2008). Porte aperte nelle aziende sperimentali: viticoltura. *Terra trentina*, 54, (9): 23-25. (D)
- Cavazza A., Guzzon R. (2008). Improved immobilisation technology for wine micro-organisms. *Annual report IASMA Research Centre*, 23-24. (T)
- Centis B., Tolotti M., Salmaso N. (2008). Structure of the diatom community of the river Adige (North-eastern Italy) along a hydrological gradient. In: *15th Workshop of the International Association of phytoplankton taxonomy and ecology (IAP): The bat sheva de Rothschild seminar on phytoplankton in the physical environment: Ramot, Israel, 23-29 November 2008*: 24. (P)
- Centis B., Tolotti M., Salmaso N. (2008). Struttura della comunità diatomica del fiume Adige lungo un gradiente idrologico. In: *XVIII Congresso della Società Italiana di Ecologia: Ecologia emergenza pianificazione: riassunti: Parma, 1-3 settembre 2008* (a cura di G. Benassi, G. Giordani, P. Viaroli): 111 (P.4.6). (P)
- Centis B., Tolotti M., Salmaso N. (2008). The planktonic and benthic diatoms of the river Adige. In: *20th International diatom symposium: abstract book: Dubrovnik, Croatia, 7-13 September 2008* (edited by N. Jasprica, A. Car, M. Calic): 119. (P)
- Centis B., Tolotti M., Zignin A., Dell'Acqua N., Sartori P., Zambiasi M., Salmaso N. (2008). Diatomee planctoniche e bentoniche del fiume Adige. In: *5. Tagung: Zoologische und botanische Forschung in Südtirol=5° convegno: Ricerca zoologica e botanica in Alto Adige: Bolzano, 04-05/09/2008*. Bolzano: Museo di scienze naturali dell'Alto Adige: 21-22. (P)
- Centis B., Tolotti M., Zignin A., Salmaso N. (2008). The planktonic and benthic diatoms of the river Adige. In: *Incontro dei dottorandi in scienze dei sistemi acquatici: San Michele all'Adige, 14-16 aprile 2008*: 15. (P)
- Centis B., Tolotti M., Zignin A., Salmaso N. (2008). The planktonic and benthic diatoms of the river Adige. In: *2nd Central european diatom meeting: abstract book: Trento, 12-15 June 2008* (editors M. Cantonati, A. Scalfi, E. Bertuzzi): 41. (P)
- Ciccotti A. M., Bianchedi P., Bragagna P., Deromedi M., Filippi M., Forno F., Mattedi L. (2008). Natural and experimental transmission of *Candidatus phytoplasma mali* by root bridges. In: *XXth International symposium on virus and virus-like diseases of temperate fruit crops and XIth International symposium on small fruit virus diseases: Antalya, Turkey, May 22-26, 2006* (conveners K. Çaglayan, F. Ertunç). Leuven: ISHS. (Acta Horticulturae 781): 459-464. ISBN: 978-90-6605-080-8. (P)
- Ciccotti A. M., Bisognin C., Battocletti I., Salvadori A., Herdemertens M., Wallbraun M., Jarausch W. (2008). Micropropagation of *Malus* hybrids resistant to apple proliferation disease. In: *First international symposium on biotechnology of fruit species: Dresden, september 1-5, 2008*: 28 (AP15). (P)
- Ciccotti A.M. (2008). Effect of different strains of *Candidatus phytoplasma mali* on susceptible and resistant *Malus* genotypes inoculated by *in vitro* grafting. *Annual report IASMA Research Centre*, 76. (T)
- Ciccotti A.M., Bisognin C., Battocletti I., Bianchedi P., Herdemertens M., Jarausch W. (2008). Applicazioni della tecnica della coltura *in vitro* per la selezione di portinnesti resistenti. In: *Scopazzi del melo=Apple proliferation* (a cura di C. Ioriatti, W. Jarausch). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 186-198. (L)





- Ciccotti A.M., Bisognin C., Battocletti I., Salvadori A., Herdemertens M., Jarausch W. (2008). Micropropagation of *Malus sieboldii* hybrids resistant to apple proliferation disease. *Agronomy research*, 6, (2): 445-458. (T)
- Ciccotti A.M., Cainelli C., Gualandri V., Pedrazzoli F., Bragagna P., Bisognin C., Jarausch W., Grando M.S. (2008). Identificazione e quantificazione del fitoplasma in laboratorio. In: *Scopazzi del melo=Apple proliferation* (a cura di C. Ioriatti, W. Jarausch). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 30-40. (L)
- Cipriani G., Grando M.S. (2008). Prospettive per la caratterizzazione delle varietà commerciali e del germoplasma viticolo. *Vignevini*, 35, (12 suppl.): 30-35. (T)
- Ciutti F., Beltrami M. E., Monauni C., Pozzi S., Lösch B., Cappelletti C., Ector L. (2008). Epilithic diatom communities and biological quality of Trentino South-Tyrol region watercourses (Northern Italy). In: *2nd Central european diatom meeting: abstract book: Trento, 12-15 June 2008* (editors M. Cantonati, A. Scalfi, E. Bertuzzi): 44. (P)
- Ciutti F., Cappelletti C. (2008). Invertebrate and fish xenodiversity in Lake Garda (Italy). In: *MALIAF: managing alien species for sustainable development of aquaculture and fisheries: international conference: book of abstracts: Firenze, November 5-7, 2008* (edited by F. Gherardi, L. Aquiloni): 77. (P)
- Ciutti F., Cappelletti C., Beltrami M.E., Pierdominici E., Mancini L., Puccinelli C., Della Bella V. (2008). Le diatomee: indicatori biologici per la valutazione della qualità ambientale. In: *Strategie di protezione e indicatori delle risorse idriche: studio pilota* (a cura di L. Mancini, G. Pace). Roma: Istituto Superiore di sanità. (Rapporti ISTISAN 08/15): 35-37. (L)
- Ciutti F., Lunelli F., Merlo N., Confortini I., Gatti F., Gandolfi A. (2008). Problematiche di conservazione del Carpione del Garda (*Salmo carpio* L.). In: *XII Congresso nazionale Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci: San Michele all'Adige, 6-7 giugno 2008*: 49.
- Ciutti F., Merlo N., Pinamonti V., Beltrami M. E., Cappelletti C. (2008). Valutazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua: esperienze di applicazione di indici basati sulla fauna ittica in ambiente alpino (Trentino, Italia). In: *XII Congresso nazionale Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci: San Michele all'Adige, 6-7 giugno 2008*: 28. (P)
- Colli L., Negrini R., Gandolfi A., Chegdani F., Milanese E., Pellecchia M., Nonnis Marzano F., Grando M. S., Ajmone Marsan P. (2008). Caratterizzazione molecolare di popolazioni di Salmerino alpino *Salvelinus alpinus* (Linnaeus, 1758) delle Alpi e dell'Europa settentrionale tramite analisi con marcatori nucleari e mitocondriali. In: *XII Congresso nazionale Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci: San Michele all'Adige, 6-7 giugno 2008*: 21. (P)
- Colombari G., Zapparoli G.A., Araldi F., Migliorati L., Buttasi C., Perini M., Bontempo L., Camin F. (2008). Influenza di dosi crescenti di *Zea mays* sui rapporti isotopici di carbonio e azoto di razioni unifeed e latte. *Scienza e tecnica lattiero-casearia*, 59, (2): 97-112. (T)
- Conterno L., Poznanski E., Moser C., Velasco R., Cavazza A. (2008). Molecular techniques to applied to sterility testing of bottled wine. *Annual report IASMA Research Centre*, 29. (T)
- Conterno L., Simova-Samuellen E., Porret N., Gafner J., Worobo R., Henick-Kling T. (2008). The microbial ecosystem in the winery surface environment: wine spoilage microorganisms occurrence in relation to sanitation practices. In: *15th International enology symposium: proceedings of the International association of enology, management and wine marketing symposium: Trier, Germany, 14-16 April 2008*. Chaintré: OenoplurimedialISBN: 2-905428-32-5. (P)
- Costantini L. (2008). Progressi nella comprensione della base genetica di caratteri d'interesse in viticoltura. *Terra trentina*, 54, (1): 29-32. (D)
- Costantini L., Battilana J., Emanuelli F., Stefanini M., Fanizza G., Grando M. S. (2008). Dai QTL ai geni candidati per il controllo della fenologia in vite. In: *2° Convegno nazionale di viticoltura: Marsala, 14-19 luglio 2008*. Marsala (TP): Associazione italiana di sviluppo del territorio: 91. (P)
- Costantini L., Battilana J., Grando M.S. (2008). Fenologia della vite 'sotto controllo': una questione di geni. *Corriere vinicolo*, 81, (23): 10-11. (D)
- Cova V., Tartarini S., Gessler C., Velasco R., Komjanc M. (2008). Isolation of SSR markers tightly associated to the VM apple scab resistance gene. In: *52° Annual congress Italian Society of Agricultural Genetics: Padova, September 14-17, 2008*: A.51 (Poster abstract). ISBN: 978-88-900622-8-5. (P)
- Cristofolini F., Eccel E., Gianelle D., Gottardini E., La Porta N., Neteler M., Rizzoli A. (et al., collaborazione) (2008). *Progetto clima 2008: previsioni e conseguenze dei cambiamenti climatici in Trentino*. Trento: Provincia autonoma di Trento. Giunta: 223 p. http://www.provincia.tn.it/trentinoclima2008/allegati/libro_clima.pdf. (L)
- Cristofolini M., Mattivi F. (2008). Più mele meno tumori: importanti studi evidenziano l'azione preventiva di questo eccezionale frutto. *Elisir di salute*, 9, (2): 53-54. (D)
- Cristoforetti A., Penner F., Spinelli R. (2008). Macchine per la raccolta dei sarmenti. *Terra trentina*, 54, (4): 15-19. (D)
- Cristofori A., Cristofolini F., Gottardini E. (2008). La stagione pollinica 2008 andamenti registrati e attività future. *Terra trentina*, 54, (11): 22-26. (D)

- Dal Rí A., Pilati S., Perazzolli M., Boschetti A., Pancher M., Velasco R., Moser C. (2008). Molecular and functional characterization of members of the ethylene responsive factors family during the grapevine berry ripening. In: *52° Annual congress Italian Society of Agricultural Genetics: Padova, September 14-17, 2008* : D.55 (Poster abstract). ISBN: 978-88-900622-8-5. (P)
- Dalla Nora S., Eccel E., De Franceschi M., Ghielmi L., Zardi D. (2008). La previsione delle temperature minime in tempo reale: dai modelli tradizionali ai nuovi approcci=Real-time temperature minimum prediction: from traditional models to new approaches. *Italian journal of agrometeorology*, 13, (3): 24-37. (T)
- De Ros G., Filippi L., Mezzalana O., Sassudelli G. (2008). Andamento dei redditi agricoli nella produzione di latte, uva e mele. *Terra trentina*, 54, (1): 14-19. (D)
- Delaiti M., Sandri O., Angeli G. (2008). Controllo in vigneto di infestazioni di parietaria. *L'informatore agrario*, 64, (10): 70-73. (T)
- Delaiti M., Sandri O., Brida M., Angeli G. (2008). I residui sull'uva dei trattamenti antiparassitari. *L'informatore agrario*, 64, (45, suppl.): 4-7. (T)
- Di Stefano R., Mattivi F., Caburazzi M., Giustini E., Bonifazi L. (2008). Evoluzione della composizione fenolica dell'uva Sagrantino durante la maturazione. *Rivista di viticoltura e di enologia*, 61, (1): 39-61. (T)
- Dorigoni A. (2008) Bi-axis: an alternative training system for apple orchards. *Australian Fruit Grower*, vol. 2, issue n. 11, 12-16. (T)
- Dorigoni A., Dallabetta N., Lezzer P. (2008). Le alternative al carbaryl per il diradamento del melo: esperienze acquisite e prospettive: prima parte. In: *La frutticoltura delle Valli del Noce: 11a giornata tecnica: Cles, 13 febbraio 2008: atti (cura e revisione testi M.B. Venturelli)*. San Michele all'Adige (TN): Istituto Agrario di San Michele all'Adige: 9-21. (L)
- Dorigoni A., Dallabetta N., Micheli F., Piffer I., Lezzer P., Mattedi L., Dolzani F., Springhetti M., Ianes P., Prantil M., Tolotti L., Branz A., Pantezzi T. (2008). Porte aperte nelle aziende sperimentali: frutticoltura. *Terra trentina*, 54, (9): 15-22. (D)
- Dorigoni A., Dallabetta N., Micheli F., Piffer I., Lezzer P., Pasqualini J. Forme di allevamento del melo dopo il carbaryl". *Informatore Agrario*, 43/2008, 36-40. (T)
- Dorigoni A., Dallabetta N., Piffer I., Micheli F., Lezzer P. (2008). Agronomic evaluation of three AP resistant rootstocks in Trentino. *Annual report IASMA Research Centre*, 34-36. (T)
- Dorigoni A., Lezzer P., Fadanelli L. (2008). L'uso di prodotti di protezione dal gelo in frutticoltura: primi risultati dalle applicazioni in Trentino=Use of cryo-protectant products in fruit-growing: results of the first application trials in Trentino. *Italian journal of agrometeorology*, 13, (3): 74-79. (T)
- Dorigoni A., Magnago P., Ciccotti A. M., Micheli F., Filippi M., Dallabetta N., Piffer I., Lezzer P. (2008). Strategie di utilizzazione dei portinnesti resistenti in Trentino. In: *SMAP: Scopazzi del melo apple proliferation: atti del convegno: San Michele all'Adige, 18 aprile 2008*. San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 23. (P)
- Dorigoni A., Magnago P., Micheli F., Dallabetta N., Piffer I., Lezzer P., Ciccotti A.M., Battocletti I., Deromedi M., Filippi M., Bianchedi P., Mattedi L., Jarausch W., Seemüller E. (2008). Valutazione agronomica dei portinnesti resistenti ad AP per un loro possibile impiego in Trentino. In: *Scopazzi del melo=Apple proliferation* (a cura di C. Ioriatti, W. Jarausch). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 218-235. (L)
- Dorigoni A., Pantezzi T. (2008). Diradamento meccanico su melo in prefioritura-fioritura. *Terra trentina*, 54, (4): 27-28. (D)
- Eccel E. (2008). Sette miliardi di chicchi sulle campagne del Trentino. *Terra trentina*, 54, (9): 12-14. (D)
- Eccel E., Arman G., Zottele F., Gioli B. (2008). Il telerilevamento all'infrarosso termico per la mappatura delle temperature minime ad elevato dettaglio territoriale=Thermal infrared remote sensing for high-resolution minimum temperature mapping. *Italian journal of agrometeorology*, 13, (3): 52-61. (T)
- Eccel E., Ghielmi L., Granitto P.M., Barbiero R., Grazzini F., Cesari D. (2008). Tecniche di post-elaborazione di previsione di temperatura minima a confronto per un'area alpina=Post-processing techniques compared for minimum temperature prediction in an alpine area. *Italian journal of agrometeorology*, 13, (3): 38-44. (T)
- Eccel E., Rea R., Crisci A. (2008). La climatologia delle gelate primaverili in Trentino: il passato e gli scenari futuri. *Italian journal of agrometeorology*, 13, (3): 15-23. (T)
- Endrizzi I., Biasioli F., Pirretti G., Giongo L., Calò D., Gallerani G., Gasperi F. (2008). A consumer sensory approach to support the development of a fresh fruit drink based on blueberry. In: *IX International Vaccinium symposium: abstract book: Corvallis, Oregon, July 13-16, 2008* . (Acta Horticulturae: 143 (PO03). (P)
- Endrizzi I., Gasperi F., Vigneau E. (2008). La segmentazione dei consumatori in strutture di dati a L: un nuovo metodo per analizzare la preferenza. In: *Il Convegno nazionale di scienze sensoriali: Milano, 30 giugno-1 luglio 2008* . Milano: Università degli studi di Milano: 30 (O 049). (P)
- Endrizzi I., Gasperi F., Vigneau E. (2008). Two-step procedure for classifying consumers in a L-structured data context. In: *The 9th sensometrics meeting: Discover a new world of data: St. Catharines, Ontario, July 20-23, 2008*: 28 (C-4). (P)





- Endrizzi I., Pirretti G., Caló D. G., Montanari A., Gallerani G., Gasperi F. (2008). Consumer test sequenziali per l'ottimizzazione di succhi a base di piccoli frutti. In: *Ricerche e innovazioni nell'industria alimentare: volume VIII: atti dell'8° congresso italiano di scienza e tecnologia degli alimenti (8° CISETA): Fiera Milano, Rho, 7-8 maggio 2007* (a cura di S. Porretta). Pinerolo: Chiriotti: 92-97. ISBN: 978-88-96027-00-4. (P)
- Eritja R., Roiz D., Rojo M., Ruiz J., Torrell A., Escosa R., Marques E., Melero-Alcibar R., Ruiz S., Molina R. and Lucientes J. Evolution of the distribution of *Aedes albopictus* In Spain. Society of Vector Ecology 2008. Cambridge. (P)
- Faccenda F., Gandolfi A., Tibaldi E., Lunelli F. (2008). Ricerca integrata per il miglioramento della produzione ittica commerciale trentina in termini di resa sul prodotto lavorato per la specie *Oncorhynchus mykiss* (trota iridea). In: *XII Congresso nazionale Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci: San Michele all'Adige, 6-7 giugno 2008*: 54. (P)
- Faccenda F., Lunelli F. (2008). Fattori biotici e abiotici che influenzano l'accrescimento di *Oncorhynchus mykiss* (trota iridea). In: *Incontro dei dottorandi in scienze dei sistemi acquatici: San Michele all'Adige, 14-16 aprile 2008*: 17. (P)
- Faccenda F., Rizzoli G., Parisi G., Franci O., Lunelli F. (2008). Integrated research on the improvement of Trentino commercial production of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in terms of yield of the processed products. In: *MALIAF: managing alien species for sustainable development of aquaculture and fisheries: international conference: book of abstracts: Firenze, November 5-7, 2008* (edited by F. Gherardi, L. Aquiloni): 79. (P)
- Fadanelli L. (2008). Apple storage using repeated and controlled gas stress. *Annual report IASMA Research Centre*, 41. (T)
- Faustini A., Marinconz F., Malossini U. (2008). Tutto il Marzemino del mondo a "Maso Romani". *Terra trentina*, 54, (8): 27-31. (D)
- Ferrari N., Rosà R., Ruckstuhl K. And Lanfranchi P. Consequences of host spatial behaviour on parasite transmission; the effect of sexual segregation. XXV Congresso Nazionale S.O.I.P.A. Pisa, 18-21 giugno 2008. (P)
- Ferretti M., Brunialti G., Chiarucci A., Giordani P., Gottardini E., Perotti M. (a cura di) (2008). *Quality assurance nel dati ambientali: quanto sono affidabili i dati di monitoraggio ai fini della gestione delle risorse naturali?: riassunti e presentazioni del Workshop tenutosi a Siena, Accademia dei Fisiocritici, 7 marzo 2008*. San Michele all'Adige: Fondazione Edmund Mach: 140 p. ISBN 978-88-7843-027-3. (L)
- Flamini R., Larcher R. (2008). Grape and wine contaminants: ochratoxin A, biogenic amines, trichloroanisole and ethylphenols. In: *Hyphenated techniques in grape and wine chemistry* (edited by R. Flamini). Chichester: Wiley: 129-172. (L)
- Fontana P., Cestaro A. (2008). Bioinformatic platform for grape and apple. *Annual report IASMA Research Centre*, 52. (T)
- Formichetti P., Mancini L., Beltrami M.E., Pierdominici E., Pace G., Marcheggiani S., Iaconelli M., Ciadamidaro S., Della Bella V. (2008). Le comunità di macroinvertebrati bentonici. In: *Strategie di protezione e indicatori delle risorse idriche: studio pilota* (a cura di L. Mancini, G. Pace). Roma: Istituto Superiore di sanità. (Rapporti ISTISAN 08/15): 27-34. (L)
- Formichetti P., Morgana J.G., Izzo G., Mancini L., Beltrami M.E., Ciutti F. (a cura di) (2008). *La qualità ambientale del Fosso della Casaccia (Roma): valutazione dell'impatto ecologico dello scarico di acque reflue del Centro ricerche ENEA Casaccia*. Roma: Istituto Superiore di sanità (Rapporti ISTISAN 08/20): 70 p. ISBN 1123-3117. (L)
- Forno F., Branz A., Battocletti I., Bianchedi P., Bragagna P., Ciccotti A. M., Chini M., Bertolini D., Deromedi M., Filippi M., Gualandri V., Pedrazzoli F., Mattedi L. (2008). Analisi della diffusione degli scopazzi del melo in regioni modello. le esperienze in località Piovi di Mezzocorona (Val d'Adige) e Nanno (Valle di Non). In: *SMAP: Scopazzi del melo apple proliferation: atti del convegno: San Michele all'Adige, 18 aprile 2008*. San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 10-11. (P)
- Forno F., Branz A., Bragagna P., Battocletti I., Gualandri V., Pedrazzoli F., Bianchedi P., Deromedi M., Filippi M., Dallabetta N., Ciccotti A. M., Mattedi L. (2008). Come riconoscere la malattia in campo: novità sulla sintomatologia. In: *SMAP: Scopazzi del melo apple proliferation: atti del convegno: San Michele all'Adige, 18 aprile 2008*. San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 5-6. (P)
- Fratton S., Tizianel A., Shtienberg D., Ghielmi L., Eccel E., Pertot I. (2008). Sviluppo e applicazione di un sistema di supporto alle decisioni per la gestione dei trattamenti antiodici su fragola (SafeBerry). *Italian journal of agrometeorology*, 13, (1): 40-41. (T)
- Gasperi F. (2008). Effects of supercritical CO₂ and N₂O pasteurisation on sensory quality. *Annual report IASMA Research Centre*, 30. (T)
- Gasperi F., Aprea E., Carlin S., Endrizzi I., Larcher R., Pirretti G., Spilimbergo S., Vrhovsek U. (2008). Effetto della stabilizzazione con CO₂ e N₂O ad alta pressione sulla qualità del succo di mela. In: *Ricerche e innovazioni nell'industria alimentare: volume VIII: atti dell'8° congresso italiano di scienza e tecnologia degli alimenti (8° CISETA): Fiera Milano, Rho, 7-8 maggio 2007* (a cura di S. Porretta). Pinerolo: Chiriotti: 833-837. ISBN: 978-88-96027-00-4 (P)
- Gasperi F., Aprea E., Carlin S., Larcher R., Pirretti G., Vrhovsek U., Endrizzi I., Spilimbergo S. (2008). Effetto della stabilizzazione con CO₂ e N₂O ad alta pressione sulla qualità del succo di mela. *Industrie delle bevande*, 37, (216): 338-341. (T)

- Gasperi F., Pirretti G., Endrizzi I., Biasioli F. (2008). Sensory characterization of raspberry cultivars. In: *Third European conference on sensory and consumer research: a sense of innovation: abstract book: Hamburg, 7th-10th September 2008* Elsevier: P37. (P)
- Gasperi F., Pirretti G., Endrizzi I., Monteleone E. (2008). Metodi di analisi sensoriale per la caratterizzazione varietale del lampone. In: *Il Convegno nazionale di scienze sensoriali: Milano, 30 giugno-1 luglio 2008*. Milano: Università degli studi di Milano: 56 (P 051). (P)
- Gatto P., Moser M., Bisognin C., Ciccotti A. M., Velasco R., Jarausch W. (2008). Pianta resistente vs. pianta sensibile: differenze nella risposta al patogeno. In: *SMAP: Scopazzi del melo apple proliferation: atti del convegno: San Michele all'Adige, 18 aprile 2008*. San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 21. (P)
- Gesierich D., Rott E., Beltrami M. E. (2008). Diatom richness or rareness: key features for alpine lotic habitats. In: *2nd Central european diatom meeting: abstract book: Trento, 12-15 June 2008* (editors M. Cantonati, A. Scalfi, E. Bertuzzi): 75. (P)
- Ghidoni F., Emanuelli F., Moreira F. M., Imazio S., Grando M. S., Scienza A. (2008). Variazioni del genotipo molecolare in Verdicchio, Trebbiano di Soave e Trebbiano di Lunigiana. In: *2^o Convegno nazionale di viticoltura: Marsala, 14-19 luglio 2008*. Marsala (TP): Associazione italiana di sviluppo del territorio: 118. (P)
- Giongo L., Aprea E., Carlin S., Palmieri L., Saviane A., Grassi A., Gasperi F. (2008). Fruit quality of raspberry genotypes: a multidisciplinary approach. In: *First symposium on horticulture in Europe: Wien, 17th-20th February 2008*. Wien: 274. (P)
- Giongo L., Grisenti M., Eccher M., Grassi A., Vrhovsek U., Palchetti A., Gasperi F., Mattivi F. (2008). Comparative study of biological and nutritional traits of *Rubus* genotypes. In: *IX International rubus and ribes symposium: Pucon, Chile, December 1-7, 2005* (editors P. Bañados, A. Dale). Leuven: ISHS. (Acta Horticulturae 777): 109-113. ISBN: 9789066057203. (P)
- Giongo L., Grisenti M., Eccher M., Palchetti A., Vrhovsek U., Mattivi F. (2008). Horticultural and nutritional qualities of white, red and black currants. In: *IX International rubus and ribes symposium: Pucon, Chile, December 1-7, 2005* (editors P. Bañados, A. Dale). Leuven: ISHS. (Acta Horticulturae 777): 167-172. ISBN: 9789066057203. (P)
- Giongo L., Vrhovsek U., Gasperi F., Endrizzi I., Palmieri L., Saviane A., Merola S., Camin F., Perini M., Bontempo L., danek I., Krol K., Mladin P., Mattivi F. (2008). A three years highbush blueberry survey in different European locations for the fresh and processing markets. In: *IX International vaccinium symposium: abstract book: Corvallis, Oregon, July 13-16, 2008*. (Acta Horticulturae: 21 (OP04). (P)
- Gottardini E. (2008). Using tobacco plants to analyse ozone levels and their effects on vegetation. *Annual report IASMA Research Centre*, 67. (T)
- Gottardini E., Cristofolini F., Cristofori A., Ferretti M. (2008). Ozono troposferico in Trentino: verso la comprensione degli effetti sulla vegetazione. *Terra trentina*, 54, (10): 30-33. (D)
- Gottardini E., Cristofolini F., Cristofori A., Ferretti M. (2008). Local scale variability of ozone concentration, exposure and impact on vegetation in subalpine environment in Northern Italy. In: *Air pollution and climate change at contrasting altitude and latitude: 23rd IUFRO conference for specialists in air pollution and climate change effects on forest ecosystems: abstracts: Murten, Switzerland, September 7-12, 2008*. Birmensdorf: Swiss federal research institute WSL: 144. (P)
- Gottardini E., De Gironimo V. (2008). Il monitoraggio aerobiologico: analisi delle sorgenti di errore e ipotesi di un percorso per l'assicurazione della qualità dei dati. In: *Quality assurance nel dati ambientali: quanto sono affidabili i dati di monitoraggio ai fini della gestione delle risorse naturali?: riassunti e presentazioni: Siena, 7 marzo 2008* (a cura di M. Ferretti (et al.)). San Michele all'Adige: Fondazione Edmund Mach: 88-94. ISBN: 978-88-7843-027-3. (P)
- Gottardini E., Longhi S., Cristofori A., Cristofolini F. (2008). Allergenic pollens: new techniques for identification and quantification. *Annual report IASMA Research Centre*, 59-60. (T)
- Grando M. S. (2008). Incroci spontanei e intervento dell'uomo all'origine dei vitigni moderni. la ricostruzione dei legami genetici e il caso del Müller Thurgau. In: *Müller Thurgau: origini e virtù di un vino: 1882-2007: 125 anni di vino, 20 anni di rassegna internazionale: atti del convegno*. Cembra (TN): Comitato mostra Valle di Cembra: 29-36. (P)
- Grando M.S., Moreira F.M., Vouillamoz J., De Santis D., Schneider A., Librandi N. (2008). Diversità e relazioni genetiche stabilite con l'analisi del DNA. In: *Il Gaglioppo e i suoi fratelli: i vitigni autoctoni calabresi.*: 129-133. (L)
- Granitto P. M., Biasioli F., Endrizzi I., Gasperi F. (2008). Modelli di classificazione basati sul profilo sensoriale: un modello per la media del panel o uno per ogni giudice? In: *Il Convegno nazionale di scienze sensoriali: Milano, 30 giugno-1 luglio 2008*. Milano: Università degli studi di Milano: 20 (O 050). (P)
- Grassi., R. Maines, M. Grisenti, M. Eccher, A. Saviane, L. Giongo (2008). Open field and laboratory surveys to evaluate the susceptibility of red raspberry genotypes to *Tetranychus urticae* Koch and *Resseliella theobaldi* (Barnes). *Integrated Plant Protection in Soft Fruits IOBC/wprs Bulletin* 39, 2008: 65-70. (T)





- Gretter A. (2008). Dare valore al bene comune. Proprietà collettive, diritti d'uso e servizi ecosistemici: spunti per una comparazione tra Trentino, *Lake district* e *Highlands* scozzesi. *Archivio Scialoja-Bolla: Annali di studio sulla proprietà collettiva*, (1): 285-293. (T)
- Gretter A., Marchesoni C. (2008). Il ruolo femminile nei processi di sviluppo economico. *Economia trentina*, 57, (1/2): 49-53. (D)
- Guzzon R., Cavazza A., Carturan G. (2008). Immobilization of malolactic fermentation culture with an innovative technique. In: *31° Congresso mondiale della vigna e del vino: Verona, 15-20 giugno 2008*. Paris: Office international de la vigne et du vin: 86. (P)
- Hauffe H.C., Niklasson B., Olsson T., Bianchi A., Rizzoli A., Klitz W. 2008. Ljungan virus (a possible cause of several human health conditions) found in bank voles (*Myodes glareolus*) and yellow-necked mice (*Apodemus flavicollis*) for the first time in northern Italy. 8th Congress of the European Wildlife Disease Association, 2-5 October, 2008, Rovinj, Croatia. (P)
- Hauffe H.C., Gimenez M.D., Panithanarak T., Burt G., Pialek J., Garagna S., Searle J.B. 2008. Studio dell'evoluzione e della speciazione delle razze cromosomiche del topo domestico in Provincia di Sondrio. Workshop le Ricerche Naturalistiche in Provincia di Sondrio 22 November, 2008, Morbegno, Italy. (P)
- Heinrich K., Camin F., Schlicht C., Kelly S. D., Rossman A., Thomas F., Jamin E., Horacek K. (2008). Multielement stable isotope characteristics of cereal (C, N, O and S) and soil (N and S) from different european regions. In: *Joint European Stable Isotope User Meeting JESIUM 2008: Advances in the use of stable isotopes: final programme & abstract book: Presqu'île de Giens, French mediterranean coast, August 31-September 5, 2008*. Marseille: Label production: 263 (7-T229). ISBN: 2-914592-08-6. (P)
- Ioriatti C., Jarausch W. (a cura di) (2008). *Scopazzi del melo=Apple proliferation*. San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 252 p. ISBN 978-88-7843-026-6. (L)
- Ioriatti C., Lucchi A., Bagnoli B. (2008). Grape areawide pest management in Italy. In: *Areawide pest management: theory and implementation* (edited by O. Koul, G. Cuperus, N. Elliot). Wallingford: CABI: 208-225. (L)
- Jarausch B., Fuchs A., Schwind N., Jarausch W. (2008). Efficienza della trasmissione delle psille: l'esperienza in Germania. In: *Scopazzi del melo=Apple proliferation* (a cura di C. Ioriatti, W. Jarausch). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 127-135. (L)
- Jarausch B., Mattedi L., Forno F., Branz A., Pedrazzoli F., Ioriatti C., Jarausch W. (2008). Diffusione della malattia tramite insetti: generalità. In: *Scopazzi del melo=Apple proliferation* (a cura di C. Ioriatti, W. Jarausch). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 94-105. (L)
- Jarausch W., Bisognin C., Peccerella T., Schneider B., Seemüller E. (2008). Development of resistant rootstocks for the control of apple proliferation disease. In: *Proceedings of the XXth International symposium on virus and virus-like diseases of temperate fruit crops: Antalya, Turkey, May 22-26, 2006* (conveners K. Çaglayan, F. Ertunç). Leuven: ISHS. (Acta Horticulturæ 781): 381-385. ISBN: 978-90-6605-080-8. (P)
- Jarausch W., Schneider B., Grando M.S., Seemüller E. (2008). Etiologia di apple proliferation: aspetti molecolari. In: *Scopazzi del melo=Apple proliferation* (a cura di C. Ioriatti, W. Jarausch). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 20-29. (L)
- Jarausch W., Schneider B., Seemüller E. (2008). Etiologia di apple proliferation: aspetti molecolari. In: *SMAP: Scopazzi del melo apple proliferation: atti del convegno: San Michele all'Adige, 18 aprile 2008*. San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 3-4. (P)
- Jolma A., Ames D.P., Horning N., Mitàsòv H., Neteler M., Racicot A., Sutton T. (2008). Free and open source geospatial tools for environmental modelling and management. In: *Environmental modelling, software and decision support* (edited by A.J. Jakeman (et al.)). Elsevier. (Developments in integrated environmental assessment 3): 163-180. [http://dx.doi.org/10.1016/S1574-101X\(08\)00610-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1574-101X(08)00610-8). (L)
- Jung A., This P., Boccacci P., Borrego J., Botta R., Costantini L., Crespan M., Dangl G. S., Eisenheld C., Ferreira-Monteiro F., Grando S., Ibáñez J., Lacombe T., Laucou V., Magalhães M., Meredith C. P., Maul E., Milani N., Peterlunger E., Regner F., Zulini L. (2008). A comparative study of the general utility of SSR markers for grapevine variety characterization and identification: developing a common standard for uniform labelling using reference cultivar-based allele codes. Report of a Working Group on Vitis, First Meeting, 12-14 June 2003, Palić, Serbia and Montenegro: 116-142. (T)
- La Porta N. (2008). Ecological assessment and sustainable management of cypress in the landscape. *Annual report IASMA Research Centre*, 61-62. (T)
- La Porta N. (2008). Ombre sui laghi. *Acer*, 24, (2): 90-91. (D)
- La Porta N. (2008). Variabilità del cipresso comune nel Trentino-Alto Adige. *Rivista di agraria*, 62: 7 p. http://www.rivistadiagraria.org/riviste/stampa.php?news_id=211. (D)
- La Porta N. (2008). Variabilità genetica del sistema ospite-patogeno in nord-Italia. In: *Valutazione ecologica e gestione sostenibile del cipresso: giornata conclusiva del progetto Ecocypre, 17 gennaio 2008* (a cura di N. La Porta). San Michele all'Adige (TN): Istituto Agrario di San Michele all'Adige. (P)

- La Porta N. (a cura di) (2008). *Valutazione ecologica e gestione sostenibile del cipresso: giornata conclusiva del progetto Ecocypre, 17 gennaio 2008*. San Michele all'Adige (TN): Istituto Agrario di San Michele all'Adige: 1 CD-ROM p. (L)
- La Porta N., Capretti P., Thomsen I.M., Kasanen R., Hietala A.M., Weissenberg v.K. (2008). Forest pathogens with higher damage potential due to climate change in Europe. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 30, (2): 177-195 (P)
- La Porta N., Grillo R., Korhonen K. (2008). Interaction between different species of *Armillaria* and *Heterobasidion*. In: *Root and butt rots of forest trees: 12th International conference on root and butt rots: IUFRO working party 7.02.01: conference proceedings: Berkeley, CA, Medford, OR, 12th-19th August 2007* (editors M. Garbelotto, P. Gonthier): 165-167. (P)
- La Porta N., Pedron L. (2008). Incidence assessment of *Heterobasidion* spp. in Italian Alps. In: *Root and butt rots of forest trees: 12th International conference on root and butt rots: IUFRO working party 7.02.01: conference proceedings: Berkeley, CA, Medford, OR, 12th-19th August 2007* (editors M. Garbelotto, P. Gonthier): 90-95. (P)
- La Porta N., Zottele F., Rocchini D. (2008). Fuzzy set theory applied to the characterisation of alpine forest vegetation. In: *XVIII Congresso della Società Italiana di Ecologia: Ecologia emergenza pianificazione: riassunti: Parma, 1-3 settembre 2008* (a cura di G. Benassi, G. Giordani, P. Viaroli): 136 (P8.5). (P)
- Larcher R., Nicolini G. (2008). Elements and inorganic anions in winemaking: analysis and applications. In: *Hyphenated techniques in grape and wine chemistry* (edited by R. Flamini). Chichester: Wiley: 289-333. (L)
- Larcher R., Nicolini G., Bertoldi D. (2008). Quantification and sensorial significance of a little-known volatile phenol. *Annual report IASMA Research Centre*, 30. (T)
- Larcher R., Nicolini G., Bertoldi D., Bontempo L., Camin F. (2008). Winemaking factors affecting mineral composition and wine traceability. In: *TRACE 4th Annual meeting and conference: Torremolinos, 23rd-25th April 2008*: 50-51. (P)
- Longhi S., Gatto P., Cristofori A., Cristofolini F., Gottardini E., Grando M. S. (2008). Detection and quantification of different pollen taxa by means of a real-time PCR approach. In: *52° Annual congress Italian Society of Agricultural Genetics: Padova, September 14-17, 2008*: A.02 (Poster abstract). ISBN: 978-88-900622-8-5. (P)
- Lunelli F., Faccenda F. (2008). Integrated research on the improvement of commercial fishery production in Trentino in terms of yield of the proceeded products of the species *Oncorhynchus mykiss* (rainbow trout). *Annual report IASMA Research Centre*, 68. (T)
- Magnago P. (2008). The apple breeding programme. *Annual report IASMA Research Centre*, 41. (T)
- Malacarne G., Moreira F.M., Perazzolli M. (2008). Grapevine resistance to pathogens: a genomic overview. *Annual report IASMA Research Centre*, 46-47. (T)
- Malacarne G., Vrhovsek U., Masuero D., Zulini L., Stefanini M., Moser C., Velasco R., Guella G., Mattivi F. (2008). Isolation and structural elucidation of new viniferins in infected grapevine leaves. In: *Second international symposium on macromolecules and secondary metabolites of grapevine and wines: Macrowine 2008: Montpellier, 4-6 June 2008*: 51. (P)
- Malacarne G., Zulini L., Vrhovsek U., Cestaro A., Stefanini M., Mattivi F., Moser C., Dalledonne M., Velasco R. (2008). Targeted metabolite and transcriptional profiling of resistant and susceptible individuals of a grapevine population segregating for the resistance to *Plasmopara viticola*. In: *Second international symposium on macromolecules and secondary metabolites of grapevine and wines: Macrowine 2008: Montpellier, 4-6 June 2008*: 74. (P)
- Malagnini V., Pedrazzoli F., Cainelli C., Pozzebon A., Gualandri V., Bozza E., Zangrando S., Fiamingo F., Forno F., Mattedi L., Ioriatti C. (2008). Una o più razze di *Cacopsylla melanoneura*: una possibile interpretazione dei risultati contrastanti. In: *SMAP: Scopazzi del melo apple proliferation: atti del convegno: San Michele all'Adige, 18 aprile 2008*. San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 16. (P)
- Malagnini V., Pedrazzoli F., Cainelli C., Pozzebon A., Ioriatti C. (2008). Una o più razze di *C. melanoneura*: una possibile interpretazione dei dati contrastanti. In: *Scopazzi del melo=Apple proliferation* (a cura di C. Ioriatti, W. Jarausch). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 136-143. (L)
- Malnoy M., Baldo A. M., Costa F., Si-Ammour A., Salvi S., Velasco R., Aldwinckle H. S. (2008). Preliminary screening in 28 wild *Malus* species for identification of new resistance gene analogs. In: *52° Annual congress Italian Society of Agricultural Genetics: Padova, September 14-17, 2008*: F.08 (Poster abstract). ISBN: 978-88-900622-8-5. (P)
- Malnoy M., Chevreau E., Bell R., Dolgov S., Aldwinckle H.S. (2008). Pears. In: *Transgenic temperate fruits and nuts* (editors C. Kole, T.C. Hall). Wiley-Blackwell. (Compendium of transgenic crop plants 4): 53-78. (L)
- Malnoy M., Korban S.S., Borejsza-Wysocka E.E., Aldwinckle H.S. (2008). Apples. In: *Transgenic temperate fruits and nuts* (editors C. Kole, T.C. Hall). Wiley-Blackwell. (Compendium of transgenic crop plants 4): 1-52. (L)
- Malossini U., Ioriatti C., Mescalchin E., Varner M., Giacometti R., D'Errico F.P. (2008). Nematofauna associated to grapevine in Trentino (Northern Italy). *Redia*, 91: 147-150. (T)





- Malossini U., Sandri S., Zulini L., Carlin S., Moser S., Nicolini G., Roncador I. (2008). Goldtraminer: un nuovo "vitigno" per vini da vendemmia tardiva. In: *31° Congresso mondiale della vigna e del vino: Verona, 15-20 giugno 2008*. Paris: Office international de la vigne et du vin: 171. (P)
- Malossini U., Vecchione A., Zulini L. (2008). Effetto del risanamento da virus su alcune caratteristiche morfo-fisiologiche e fogliari e vegeto-produttive rilevate nel 2007 su due cloni di Marzemino in due vigneti ed in vivaio. In: *2° Convegno nazionale di viticoltura: Marsala, 14-19 luglio 2008*. Marsala (TP): Associazione italiana di sviluppo del territorio: 138-139. (P)
- Malossini U., Vecchione A., Zulini L. (2008). Principali parametri fogliari e quali-quantitativi rilevati nel 2007 su sette cloni di Marzemino a confronto in tre vigneti ed in vivaio. In: *2° Convegno nazionale di viticoltura: Marsala, 14-19 luglio 2008*. Marsala (TP): Associazione italiana di sviluppo del territorio: 99-100. (P)
- Mancini L., Pace G., Formichetti P., Beltrami M.E., Marcheggiani S., Andreani P. (2008). Macrofite e diatomee: nuovi indicatori biologici nella valutazione della qualità delle acque: caso studio in due affluenti del Tevere: Tarfa e Treja. In: *Strategie di protezione e indicatori delle risorse idriche: studio pilota* (a cura di L. Mancini, G. Pace). Roma: Istituto Superiore di sanità. (Rapporti ISTISAN 08/15): 43-48. (L)
- Mancini L., Puccinelli C., Della Bella V., Marcheggiani S., Beltrami M. E., Cappelletti C., Ciutti F. (2008). Freshwater diatoms of the Tiber river basin (Central Italy). In: *2nd Central european diatom meeting: abstract book: Trento, 12-15 June 2008* (editors M. Cantonati, A. Scalfi, E. Bertuzzi): 43. (P)
- Martinelli L., Dalla Costa L., Vaccari I., Poletti V. (2008). Development of a strategy for detailed molecular characterisation of genetically modified grapevines. *Annual report IASMA Research Centre*, 53. (T)
- Martinelli L., Dalla Costa L., Vaccari I., Poletti V. (2008). Towards a "marker free" transgenic grapevine: comparison of different strategies. *Annual report IASMA Research Centre*, 48-49. (T)
- Martinelli L., Marin F. (editors) (2008). *Annual report IASMA Research Centre*. San Michele all'Adige (TN): Istituto Agrario di San Michele all'Adige: 121 p. ISBN ISSN: 1972-6082. (L)
- Martinelli L., Marin F., 2008, *A trans-disciplinary approach to face transgenics: from laboratory to society*, in Molino F. and Zucco F. (eds), 2008, *Women in Biotechnology. Creating Interfaces*, Springer Science + Business Media, Dordrecht, pp. 277-287. (L)
- Mattedi L., Ciccotti A.M., Bianchedi P., Bragagna P., Deromedi M., Filippi M., Forno F., Pedrazzoli F. (2008). Transmission of *Candidatus* phytoplasma mali by root bridges under natural and experimental conditions. *Annual report IASMA Research Centre*, 76. (T)
- Mattedi L., Ciccotti A.M., Bianchedi P., Bragagna P., Deromedi M., Filippi M., Forno F., Pedrazzoli F. (2008). Scopazzi del melo: possibile trasmissione per via radicale. *Terra trentina*, 54, (5): 12-20. (D)
- Mattedi L., Ciccotti A.M., Bianchedi P., Bragagna P., Deromedi M., Filippi M., Forno F., Pedrazzoli F. (2008). Trasmissione di Apple proliferation attraverso anastomosi radicali. In: *Scopazzi del melo=Apple proliferation* (a cura di C. Ioriatti, W. Jarausch). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 76-91. (L)
- Mattedi L., Forno F., Branz A. (2008). La difesa attiva contro i vettori: strumenti a disposizione e strategie di intervento. In: *Scopazzi del melo=Apple proliferation* (a cura di C. Ioriatti, W. Jarausch). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 144-157. (L)
- Mattedi L., Forno F., Branz A., Bragagna P., Battocletti I., Gualandri V., Pedrazzoli F., Bianchedi P., Deromedi M., Filippi M., Dallabetta N., Varner M., Ciccotti A.M. (2008). Come riconoscere la malattia in campo: novità sulla sintomatologia. In: *Scopazzi del melo=Apple proliferation* (a cura di C. Ioriatti, W. Jarausch). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 41-50. (L)
- Mattedi L., Forno F., Branz A., Piffer I., Gualandri V., Pedrazzoli F., Salvadori A., Stoppa G., Schneider B., Jarausch W. (2008). Analisi della diffusione della malattia in regioni modello. In: *Scopazzi del melo=Apple proliferation* (a cura di C. Ioriatti, W. Jarausch). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 63-75. (L)
- Mattedi L., Forno F., Cainelli C., Grando M. S., Jarausch W. (2008). Research on *Candidatus* phytoplasma mali transmission by insect vectors in Trentino. In: *Proceedings of the XXth International symposium on virus and virus-like diseases of temperate fruit crops: Antalya, Turkey, May 22-26, 2006* (conveners K. Çağlayan, F. Ertunç). Leuven: ISHS. (Acta Horticulturae 781): 369-374. ISBN: 978-90-6605-080-0. (P)
- Mattedi L., Forno F., Varner M. (2008). Psille del melo da curiosità a temibili parassiti. *L'informatore agrario*, 64, (4): 109-116. (T)
- Mattivi F. (2008). A química dos taninos e o gosto do vinho. In: *Inovação e excelência: aromas, textura e consumidores ...: sensações à prova: Infowine forum: Vila Real (Portugal), 22-23 Abril 2008*: 13-14 (Seminário 3). (P)
- Mattivi F. (2008). Tutto comincia con il Müller Thurgau: il punto sulla tecnica di vinificazione in riduzione sotto gas inerte. In: *Müller Thurgau: origini e virtù di un vino: 1882-2007: 125 anni di vino, 20 anni di rassegna internazionale: atti del convegno*. Cembra (TN): Comitato mostra Valle di Cembra: 37-51. (P)

- Mattivi F., Falginella L., Vrhovsek U., Castellarin S.D. (2008). L'analisi dei profili metabolici. *Vignevini*, 35, (12 suppl.): 50-60. (T)
- Mattivi F., Poznanski E., Vrhovsek U., Carli E., Masuero D. (2008). Il glutatione, dall'uva al vino. *OICCE times*, 9, (34): 27-32. (D)
- Mazzoni V., Anfora G., Ioriatti C. (2008). Communication mediated by semiovibrational and semiochemicals in *Scaphoideus titanus*, vector of grapevine Flavescence dorée. *Annual report IASMA Research Centre*, 72-73. (T)
- Mazzoni V., Anfora G., Ioriatti C., Lucchi A. (2008). Role of winter host plants in vineyard colonization and phenology of *Zygina rhamni* (Hemiptera: cicadellidae: typhlocybinae). *Annals of the entomological society of America*, 101, (6): 1003-1009. (T)
- Merlo N., Manfrin A., Fasolato L., Faccenda F., Bovo G., Lunelli F. (2008). Prime esperienze di vaccinazione intraperitoneale contro *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* in salmerino alpino (*Salvelinus alpinus*). In: *XII Congresso nazionale Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci: San Michele all'Adige, 6-7 giugno 2008*: 64. (P)
- Merola S., Saviane A., Giongo L. (2008). Seeds pre-treatment effects on the germination potential of *Vaccinium corymbosum* L. and interspecific hybrid genotypes. In: *First symposium on horticulture in Europe: Wien, 17th-20th February 2008*. Wien: 260-261. (P)
- Micheletti D., Costa F., Baldi P., Troggio M., Pindo M., Komjanc M., Malnoy M., Zharkikh A., Magnago P., Velasco R., Salvi S. (2008). Analysis of linkage disequilibrium in apple. In: *52nd Annual congress Italian Society of Agricultural Genetics: Padova, September 14-17, 2008*: 1.05 (Oral communication abstract). ISBN: 978-88-900622-8-5. (P)
- Michelon L., Pellegrini C., Pertot I. (2008). Il mal dell'esca della vite in Trentino. *Terra trentina*, 54, (5): 26-32. (D)
- Monaco A. (testi e descrizione delle varietà), Grando M.S. (et al., collaborazione) (2008). *Atlante delle varietà di vite dell'isola d'Ischia*. Sorrento (NA): Di Mauro: 61 p. ISBN 978-88-87365-64-1. (L)
- Mosello R., Bertoni R., Bettinetti R., Buzzi F., Callieri C., Calderoni A., de Bernardi R., Galassi S., Garibaldi L., Leoni B., Manca M., Marchetto A., Morabito G., Oggioni A., Pagnotta R., Ricci D., Rogora M., Salmaso N., Simona M., Tartari G., Veronesi M., Volta P. (2008). Evoluzione recente della qualità delle acque dei laghi profondi subalpini (Maggiore, Lugano, Como, Iseo e Garda) in risposta alle pressioni antropiche e alle variazioni climatiche. In: *XVIII Congresso della Società Italiana di Ecologia: Ecologia emergenza pianificazione: riassunti: Parma, 1-3 settembre 2008* (a cura di G. Benassi, G. Giordani, P. Viaroli): 16-17 (PPO.9). (P)
- Moser C. (2008). Le basi genetiche della maturazione dell'acino. *Terra trentina*, 54, (2): 26-28. (D)
- Moser C., Pilati S., Delledonne M., Pezzotti M. (2008). L'analisi dei geni trascritti come strumento per il monitoraggio dei processi fisiologici. *Vignevini*, 35, (12 suppl.): 36-40. (T)
- Neteler M. (2008). Free GIS software meets zoonotic diseases: from raw data to ecological indicators. In: *Proceedings of the academic track of the 2008 Free and open source software for geospatial (FOSS4G) conference: Cape Town, September 29-October 4, 2008* ISBN: 978-0-620-42117-1 <http://conference.osgeo.org/index.php/foss4g/2008/paper/view/112>. (P)
- Neteler M. (2008). GRASS GIS in der OSGeo Community: invited keynote. In: *Proceedings of the FOSSGIS: Albert Ludwigs Universität, Freiburg (Breisgau), 1-3 April 2008*: abstract. http://fossgis.osgeo.net/wiki/Abstracts_2008#GRASS_GIS_in_der_OSGeo_Community. (P)
- Neteler M. (2008). Trends in development of free and open source software for geomatics (FOSS4G). In: *Evaluating Free and Open Source Software for Geospatial (FOSS4G) for environmental applications: CASCADOSS International Symposium: Warsaw, Poland, 16 June 2008* CASCADOSS EU/FP6 Project http://www.cascadoss.eu/en/images/Symposium/trends_in_development.pdf. (P)
- Neteler M., Loskot M., 2008: Workshop WG1: FOSS4G and GI technology for GI community, scientist and GIS practitioners Proc. CASCADOSS EU/FP6 International Information Workshop, 17 June 2008 in Warsaw, Poland. (P).
- Neteler M., Beaudette D.E., Cavallini P., Lami L., Cepicky J. (2008). GRASS GIS. In: *Open source approaches in spatial data handling*. Springer. (Advances in geographic information science 2): 171-199. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-74831-1_9 (L)
- Neteler M., Mitàsová H. (2008). *Open source GIS : a GRASS GIS approach*. 3. ed. Springer: 406 p. p. ISBN 978-0-387-35767-6. <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-68574-8>. (L)
- Nicolini G., Bertoldi D., Larcher R. (2008). Factors affecting the mineral composition of grapes and wine. *Annual report IASMA Research Centre*, 25-26. (T)
- Nicolini G., Larcher R., Bertoldi D. (2008). Urea nel vino: una presenza da tenere sotto controllo. *Corriere vinicolo*, 81, (35): 12-13. (D)
- Nicolini G., Larcher R., Bertoldi D., Nardin T., Puecher C. (2008). Misura e impatto del 4-etilcatecolo in vino. In: *31^o Congresso mondiale della vigna e del vino: Verona, 15-20 giugno 2008*. Paris: Office international de la vigne et du vin: 340. (P)





- Nicolini G., Larcher R., Bertoldi D., Nardin T., Puecher C. (2008). Quantification par HPLC et importance organoleptique de 4-ethylcatéchol dans le vin=Cuantificación por HPLC e importancia del 4-etilcatecol en el vino. In: *Enoforum 2008: innovation et performance: Montpellier SupAgro, 29-30 avril 2008*: 68-69. (P)
- Nicolini G., Larcher R., Bertoldi D., Puecher C. (2008). Fenoli volatili dei vini: metodi rapidi per controlli enochimici di processo. *L'enologo*, 44, (1): 89-93. (T)
- Obertegger U., Thaler B., Flaim G. (2008). Habitat constraints of *Synchaeta* (Rotifera) in lakes (Trentino-Southtyrol, Italy). In: *Incontro dei dottorandi in scienze dei sistemi acquatici: San Michele all'Adige, 14-16 aprile 2008*: 26. (P)
- Oliveri F., Gebbia N., Moreira F. M., Cartabellotta D., Grando M. S. (2008). Esplorazione della variabilità a loci marcatori e funzionali nelle varietà di vite della Sicilia. In: *2° Convegno nazionale di viticoltura: Marsala, 14-19 luglio 2008*. Marsala (TP): Associazione italiana di sviluppo del territorio: 95. (P)
- Orriols I., Moser S., López Vázquez C., Losada A., Blanco P. (2008). Características enológicas del blanco legítimo (*Vitis vinifera*) de Galicia. In: *31° Congreso mondiale della vigna e del vino: Verona, 15-20 giugno 2008*. Paris: Office international de la vigne et du vin: 270. (P)
- Palmieri L., Saviane A., Sordo M., Grando M. S., Giongo L. (2008). The development of SNPs (single nucleotide polymorphism) markers in *Fragaria vesca* and *Rubus idaeus* and their transferability between the two species. In: *First symposium on horticulture in Europe: Wien, 17th-20th February 2008*. Wien: 73. (P)
- Palmieri L., Sordo M., Grando M. S., Giongo L. (2008). Germplasm characterization and food traceability of *Vaccinium* using molecular markers. In: *52° Annual congress Italian Society of Agricultural Genetics: Padova, September 14-17, 2008*: A.26 (Poster abstract). ISBN: 978-88-900622-8-5. (P)
- Pasqualini E., Angeli G. (2008). Coltivazione: parassiti animali. In: *Il melo*. Milano: Bayer Cropscience. (Coltura & cultura: 162-207. (L)
- Pasqualini E., Schmidt S., Anfora G., De Cristofaro A., Molinari F., Vergnani S., Vittone V., Bevilacqua A., Ioriatti C. (2008). (E, Z)-2,-4-decadienoato di etile: nuovo strumento per il monitoraggio delle femmine di *Cydia pomonella*. In: *Giornate fitopatologiche 2008: protezione delle piante, qualità, ambiente: Cervia, 12-14 marzo 2008*. 1: 101-108. (P)
- Paterno F., Magaraggia M., Faccenda F., Lunelli F., Gandolfi A., Jori G. (2008). Disinfezione di acque da acquacoltura microbiologicamente inquinate mediante una nuova tecnica fotochimica a basso impatto ambientale. In: *XII Congresso nazionale Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci: San Michele all'Adige, 6-7 giugno 2008*: 70. (P)
- Pecchioli E. 2008. Ricerca sul patrimonio genetico della lepre variabile (*Lepus timidus*) nell'ambito del progetto INTERREG III/A, Italia-Francia, n. 194 "Gestalp" (Convenzione tra la Regione Autonoma Valle d'Aosta e il Centro di Ecologia Alpina). (T).
- Pecchioli E., Hauffe H.C. and Vernesi C. Genetic diversity and structure in mountain hare (*Lepus timidus*) populations from Italian Alps. V convegno sulla ricerca zoologica in Alto-Adige- Bolzano, 3-4 settembre 2008. (P).
- Pedó S., Zorer R., Bertamini M., Benedettelli S., Di Blasi S. (2008). Sperimentazione viticola integrata attraverso differenti modalità di gestione della chioma: l'approccio metodologico mediato dal telerilevamento. In: *2° Convegno nazionale di viticoltura: Marsala, 14-19 luglio 2008*. Marsala (TP): Associazione italiana di sviluppo del territorio: 157-158. (P)
- Pedrazzoli F., Ciccotti A. M., Bianchedi P., Zorer R. (2008). Seasonal colonisation behaviour of *Candidatus phytoplasma mali* in apple trees in Trentino. In: *Proceedings of the XXth International symposium on virus and virus-like diseases of temperate fruit crops: Antalya, Turkey, May 22-26, 2006* (conveners K. Çaglayan, F. Ertunç). Leuven: ISHS. (Acta Horticulturae 781): 483-488. ISBN: 978-90-6605-080-8. (P)
- Pedrazzoli F., Filippi M., Deromedi M., Bragagna P., Battocletti I., Bianchedi P., Ciccotti A. M. (2008). Apple proliferation transmission by grafting in different periods of the year. In: *Proceedings of the XXth International symposium on virus and virus-like diseases of temperate fruit crops: Antalya, Turkey, May 22-26, 2006*. Leuven: ISHS. (Acta Horticulturae 781): 489-493. ISBN: 978-90-6605-080-8. (P)
- Pedrazzoli F., Forno F., Mattedi L., Cainelli C., Branz A., Gualandri V., Malagnini V., Bragagna P., Deromedi M., Filippi M., Ciccotti A.M., Zasso R., Grando M.S., Ioriatti C., Jarausch W. (2008). Vettori presenti in Trentino e loro efficienza di trasmissione. In: *Scopazzi del melo=Apple proliferation* (a cura di C. Ioriatti, W. Jarausch). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 106-126. (L)
- Perazzolli M., Pellegrini C., Moser C., Pertot I. (2008). Characterisation of induced systemic resistance to downy mildew in grapevine. *Annual report IASMA Research Centre*, 77. (T)
- Pellegrini A., Prodorutti D., Frizzi A., Pertot I. (2008). Coptimizer ottimizza i trattamenti a base di rame. *Terra trentina*, 54, (5): 21-25. (D)
- Perazzolli M., Bampi F., Ciccotti A.M., Pertot I., Moser C. (2008). Molecular dissection of the grapevine defence reaction against *Armillaria mellea*. *Annual report IASMA Research Centre*, 53. (T)

- Perini M., Camin F., Bontempo L. (2008). Applicazione dello SNIF NMR all'agroalimentare. In: *Workshop Applicazioni della risonanza magnetica nella scienza degli alimenti: Campobasso, 22-23 maggio 2008*: 1 p. (P)
- Perini M., Camin F., Piasentier E., Bontempo L. (2008). Multielement (H, C, N, O) stable isotope characteristics of lamb from different Italian regions. In: *Joint European Stable Isotope User Meeting JESIUM 2008: Advances in the use of stable isotopes: final programme & abstract book: Presqu'île de Giens, French Mediterranean coast, August 31-September 5, 2008*. Marseille: Label production: 262 (7-T228). ISBN: 2-914592-08-6. (P)
- Pertot I. (2008). *Trichoderma atroviride* SC1: a new, patented fungal strain for biocontrol of plant diseases. *Annual report IASMA Research Centre*, 74-75. (T)
- Pertot I., Gessler C. (2008). A glimpse of the future of sustainable plant protection. *Annual report IASMA Research Centre*, 86-87. (T)
- Pilati S., Collier E., Dal Rì A., Malossini A., Moretto M., Velasco R., Moser C. (2008). Regulatory networks underlying the grape berry ripening. In: *52° Annual congress Italian Society of Agricultural Genetics: Padova, September 14-17, 2008*: 5.05 (Oral communication abstract). ISBN: 978-88-900622-8-5. (P)
- Pilati S., Dal Rì A., Gatto P. (2008). The functional genomics of grape berry quality. *Annual report IASMA Research Centre*, 54. (T)
- Pirretti G., Endrizzi I., Biasioli F., Gasperi F. (2008). La caratterizzazione sensoriale di cultivar di lampone. In: *Ricerche e innovazioni nell'industria alimentare: volume VIII: atti dell'8° congresso italiano di scienza e tecnologia degli alimenti (8° CISETA): Fiera Milano, Rho, 7-8 maggio 2007* (a cura di S. Porretta). Pinerolo: Chiriotti: 66-71. ISBN: 978-88-96027-00-4. (P)
- Piva G., Pedron L., Frigimelica G., Zocca A., Battisti A., La Porta N. (2008). The assessment of the genetic variability in Northern Italy of the introduced cypress canker agent (*Seiridium cardinale*): a molecular approach. In: *IUFRO working party 7.03.10: Proceedings of the workshop on Methodology of forest insect and disease survey in central Europe: Gmunden (Austria), September 11-14, 2006*: 313-322. http://bfw.ac.at/400/iufro_workshop/proceedings/313-322_C4_G.%20Piva%20et%20al_poster.pdf. (P)
- Piva G., Zamboni A., Pedron L., Hietala A. M., La Porta N. (2008). Profilo di colonizzazione del S. Cardinale ed isolamento ed analisi dei geni coinvolti nella resistenza a cancro. In: *Valutazione ecologica e gestione sostenibile del cipresso: giornata conclusiva del progetto Ecocypre, 17 gennaio 2008* (a cura di N. La Porta). San Michele all'Adige (TN): Istituto Agrario di San Michele all'Adige. (P)
- Porro D., Ramponi M., Camin F., Vecchione A., Poni S. (2008). Implicazioni nutrizionali dello stress idrico su vite e modificazioni delle proprietà reologiche degli acini. In: *2° Convegno nazionale di viticoltura: Marsala, 14-19 luglio 2008*. Marsala (TP): Associazione italiana di sviluppo del territorio: 50. (P)
- Pratizzoli W., Zinoni F., Eccel E. (2008). Metodi di irrigazione antibrina tradizionali e innovativi a confronto: le esperienze in Trentino e in Emilia=A comparison of traditional and novel methods of antifrost irrigation: experiences in Trentino and in Emilia, Italy. *Italian journal of agrometeorology*, 13, (3): 62-73. (T)
- Prodorutti D., Frilli F. (2008). Entomophilous pollination of raspberry, red currant and highbush blueberry in a mountain area of Friuli-Venezia Giulia (North-eastern Italy). In: *IX International rubus and ribes symposium: Pucon, Chile, December 1-7, 2005* (editors P. Bañados, A. Dale). Leuven: ISHS. (Acta Horticulturae 777): 429-434. ISBN: 9789066057203. (P)
- Profaizer D., Franchini S., Pantezzi T., Dallabetta N. (2008). La frutticoltura della Turchia: situazione e prospettive. *Terra trentina*, 54, (9): 26-30. (D)
- Puccinelli C., Della Bella V., Marcheggiani S., Ciutti F., Beltrami M. E., Cappelletti C., Mancini L. (2008). Implementation of WFD 2000/60/EC in Italy: diatoms as biological indicators of waters. In: *XIII Italian-Hungarian symposium on spectrochemistry: environmental contamination and food safety: Bologna, April 20-24, 2008* (edited by P. Bottoni, S. Caroli) Istituto superiore di sanità. (Istisan congressi: 88. (P)
- Rapisarda P., Camin F., Faedi W., Paoletti F., Tabilio M. R. (2008). New markers for the traceability of organic fruit: a cooperative research project supported with funding by MiPAAF (D.M. 91461/7743 - 06/09/05). In: *16th IFOAM organic world congress: Cultivate the future: book of abstracts: Modena, 16-20 June 2008*. Modena: Artestampa: 96-97. ISBN: 9783940946034. (P)
- Rizzi C., Anfora G., Angeli G., Ioriatti C. (2008). Per la confusione sessuale decisiva la durata dei dispenser. *L'informatore agrario*, 64, (18): 56-61. (T)
- Rizzoli A. "Assessment of magnitude and importance of vector-borne diseases in Europe". Contributor to the Final Report. European Centre for Diseases Control (ECDC) public tender OJ/2007/04/13 - PROC/2007/003. (T)
- Rizzoli A., Hendrickx G., Lancelaut R. "Vector borne zoonoses in Europe". European Food Safety Agency EFSA-Task force on zoonoses data collection in Europe. Bruxelles, 16th October 2008. (T)
- Rizzoli A. "Risk assessment for tick borne diseases in Europe". Workshop for promoting scientific cooperation between Italy and Poland. Warsaw, October 2008. (T)





- Rosà R. and Pugliese A. Modelling seasonality in tick-borne infections. ECMTB08 - European Conference of Mathematical and Theoretical Biology. Edinburgh (UK), 29 giugno - 4 luglio 2008. (P)
- Roiz D. An integrative approach to the biology and control of the vector *Aedes albopictus*. ESCIM-ASM Conference of Chikungunya. Centro d'Estudis Catalans. Barcelona, 25th July 2008. (P)
- Roiz D., Vazquez A., Sanchez-Seco M.P., Neteler M., Tenorio A. & Rizzoli A. The Risktiger Project. Chikungunya congress. Alessandria, Italy. 2008. (P)
- Salmaso N. (2008). Long-term ecological research on Lake Garda. *Annual report IASMA Research Centre*, 68. (T)
- Salmaso N., Zignin A., Maiolini B., Bruno M. C., Sartori P., Zambiasi M., Dell'Acqua N. (2008). Caratteristiche ecologiche del fiume Adige lungo gradienti longitudinali: effetti della regimazione idrologica. In: *XVIII Congresso della Società Italiana di Ecologia: Ecologia emergenza pianificazione: riassunti: Parma, 1-3 settembre 2008* (a cura di G. Benassi, G. Giordani, P. Viaroli): 19 (PPO.16). (P)
- Salvadori C., Maresi G. (2008). Forest health situation in Trentino, Italy. *Forstschutz Aktuell*, 44: 21-22. (T)
- Salvi S. (2008). The apple and grapevine translational genomics programme. *Annual report IASMA Research Centre*, 55. (T)
- Sassudelli G., De Ros G., Novello N. (2008). *La produzione lorda vendibile dell'agricoltura e della silvicoltura in provincia di Trento nel 2005*. Trento: Provincia Autonoma di Trento. Edizione 2008: 106 p. (L)
- Saviane A., Palmieri L., Sordo M., Grando M. S., Giongo L. (2008). Blueberry: germplasm characterization and food traceability by the use of molecular markers. In: *IX International vaccinium symposium: abstract book: Corvallis, Oregon, July 13-16, 2008*. (Acta Horticulturae: 97 (PG21)). (P)
- Schuck M. R., Moreira F. M., Voltolini J. A., Guerra M. P., Grando M. S., Lima da Silva A. (2008). Studio genetico delle collezioni di vite nella provincia di Santa Catarina (Brasile) attraverso l'uso di marcatori microsatelliti. In: *31° Congresso mondiale della vigna e del vino: Verona, 15-20 giugno 2008*. Paris: Office international de la vigne et du vin: 24. (P)
- Seemüller E., Bisognin C., Schneider B., Hergenahn F., Velasco R., Jarausch W., Grando M.S. (2008). Programma di breeding per lo sviluppo di portinnesti resistenti ad apple proliferation. In: *Scopazzi del melo=Apple proliferation* (a cura di C. Ioriatti, W. Jarausch). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 173-185. (L)
- Settanni L., Conterno L., Cavazza A. (2008). Il microbiota lattivo degli impasti acidi e delle materie prime usate in panificazione. *Tecnica molitoria*, 59, (6): 631-642. (T)
- Si-Ammour A. (2008). Identification of grape microRNAs and their target genes. *Annual report IASMA Research Centre*, 54-55. (T)
- Silvestri S., Grandi L. (2008). Use of respirometric tests to assess the biological stability of biomass. *Annual report IASMA Research Centre*, 63-64. (T)
- Silvestri S., Toller G. (2008). Uso energetico delle biomasse: casi di studio in Trentino. *Italian journal of agrometeorology*, 13, (1): 78-79. (T)
- Sonda G., Marin F., 2008, Un Approccio Interdisciplinare alle Biotecnologie. Pubblico e Biotecnologi a Confronto, Atti del VI Convegno Nazionale sulla Comunicazione della Scienza, Polimettrica, Milano, pp. 241-247 (L)
- Sordo M., Palmieri L., Giongo L., Grando M. S. (2008). Molecular characterization of currant (*ribes SPP.*) accessions using SNP and SSR markers. In: *52° Annual congress Italian Society of Agricultural Genetics: Padova, September 14-17, 2008*: F.03 (Poster abstract). ISBN: 978-88-900622-8-5. (P)
- Spilimbergo S., Mantoan D., Gasperi F., Biasioli F., Endrizzi I., Pirretti G. (2008). Supercritical pasteurization: microbiological and sensory diversities between fresh and treated apple juice. In: *11th European meeting on supercritical fluids: new perspectives in supercritical fluids: nanoscience, materials and processing: Barcelona, May 4-7, 2008*. Barcelona: P_NP_25. (P)
- Stefanini M., Policarpo M., Zatelli A., Grando M. S., Porro D. (2008). Caratterizzazione fine di una popolazione di *Vitis vinifera* rappresentativa della variabilità fenologica della specie. In: *2° Convegno nazionale di viticoltura: Marsala, 14-19 luglio 2008*. Marsala (TP): Associazione italiana di sviluppo del territorio: 98. (P)
- Stefanini M., Zatelli A., Dorigatti C., Dallaserra M., Clementi S., Tomasi T. (2008). Novel grapevine genotypes from crossing. *Annual report IASMA Research Centre*, 42. (T)
- Tasin M., Sicher C., Pertot I. (2008). Are phytophagous insects using volatile cues as an indicator for resource quality? *Annual report IASMA Research Centre*, 77. (T)
- Testolin R., Di Gaspero G., Perazzolli M., Stefanini M. (2008). Creare nuove varietà resistenti alle malattie. *Vignevini*, 35, (12 suppl.): 41-49. (T)
- Toller G., Barbiero R., Biasi A., Zottele F., Eccel E. (2008). Allertamento per le gelate in Trentino: lo stato dell'arte=Frost alert in Trentino: state-of-the-art. *Italian journal of agrometeorology*, 13, (3): 80-85. (T)

- Toller G., Corradini S. (2008). Una tecnica semplificata per la misura del flusso di linfa. *Italian journal of agrometeorology*, 13, (1): 28-29. (T)
- Tolotti M., Boscaini A. (2008). The ecology and experimental restoration of Lake Canzolino. *Annual report IASMA Research Centre*, 65-66. (T)
- Tomasi C., Angeli G., Rizzi C., Giuliani G., Ioriatti C. (2008). Efficacia di emamectina benzoato (Affirm) nel contenimento dei danni delle mele da *Cydia pomonella*. In: *Giornate fitopatologiche 2008: protezione delle piante, qualità, ambiente: Cervia, 12-14 marzo 2008*. 1: 77-84. (P)
- Trento (Provincia). Ufficio faunistico, rilevamenti ittologici: Ciutti, Francesca, Pinamonti V., Leonardi G., Stocchetti I., Cappelletti C., Merlo N. (2008). *Piani di gestione della pesca 2007-2011*. Trento: Provincia autonoma di Trento: 654 p. (L)
- Troggio M., Pè M.E., Velasco R., Morgante M. (2008). Un genoma, tanti genomi. *Vignevini*, 35, (12 suppl.): 24-28. (T)
- Trona F. (2008). A field unit for automatic monitoring of insect behaviour. *Annual report IASMA Research Centre*, 77. (T)
- Trona F., Baldessari M., Angeli G., Ladurner E. (2008). Due insetticidi biologici contro la capua del melo. *L'informatore agrario*, 64, (1): 55-57. (T)
- Turchetti T., Maresi G. (2008). Biological control and management of chestnut diseases. In: *Integrated management of diseases caused by fungi, phytoplasma and bacteria* (edited by A. Ciancio, K.G. Mukerji). New York: Springer. (Integrated management of plant pests and diseases 3): 85-118. (L)
- Turri D., De Ros G. (2008). Assessing the suitability of alpine pastures for sheep and goats. *Annual report IASMA Research Centre*, 37-38. (T)
- Turri D., La Porta N. (2008). Il cipresso nella storia e iconografia in Trentino. In: *Valutazione ecologica e gestione sostenibile del cipresso: giornata conclusiva del progetto Ecocypre, 17 gennaio 2008*(a cura di N. La Porta). San Michele all'Adige (TN): Istituto Agrario di San Michele all'Adige. (P)
- Vaccari I., Dalla Costa L., Poletti V., Martinelli L. (2008). Clean strategies for exogenous gene transfer in grapevine. In: *52° Annual congress Italian Society of Agricultural Genetics: Padova, September 14-17, 2008*: E.01 (Poster abstract). ISBN: 978-88-900622-8-5. (P)
- Valenti L., Mattivi F., Gozzini A., Carletti F., Conoscente M. (2008). Caractérisation de quelques milieux viticoles du territoire D.O.C.G. du Sagrantino de Montefalco au moyen des composés poliphénoliques=Characteristics of some Montefalco Sagrantino vineyards through poliphenolic components. In: *VII^e Congrès international des terroirs viticoles 2008: Nyon, Suisse, 19-23 mai 2008*: 664-671. (P)
- Varotto C. (2008). Phenotypic variation in reproductive traits in natural plant population. *Annual report IASMA Research Centre*, 81-82. (T)
- Velasco R. (2008). Il genoma della vite Pinot nero. *Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura*, 70, (12): 64-74. (T)
- Velasco R. (2008). Il progetto Pinot Nero. *Vignevini*, 35, (12 suppl.): 18-23. (T)
- Vernesi C. e Pecchioli E. 2008. Studio genetico sulla lepre bianca. *Giornale del Cacciatore* 5/2008: 28-29. (L).
- Versini G., Carlin S., Moser S. (2008). Les esters méthyliques et éthyliques de poire Bartlett présents dans le distillat de marc de Pinot blanc (grappa). In: *Les eaux-de-vie traditionnelles d'origine viticole: deuxième symposium international* (publication réalisée sous la direction d' A. Bertrand). Paris: Technique et documentation: 203-207. (L)
- Versini G., Dellacassa E., Carlin S., Fedrizzi B., Magno F. (2008). Analysis of aroma compounds in wine. In: *Hyphenated techniques in grape and wine chemistry* (edited by R. Flamini). Chichester: Wiley: 173-225. (L)
- Versini G., Orriols I., Camin F., Perini M., Barchetti P., Simoni M., Ziller L. (2008). Caractérisation de distillats de marcs espagnols "Orujo de Galice" par analyse d'isotopes stables. In: *Les eaux-de-vie traditionnelles d'origine viticole: deuxième symposium international* (publication réalisée sous la direction d' A. Bertrand). Paris: Technique et documentation: 189-194. (L)
- Vezzulli S. (2008). Caratterizzazione clonale: una sfida ancora aperta. *Corriere vinicolo*, 81, (49/50): 26-27. (D)
- Viola R. (2008). Annual report 2007: un bilancio in positivo per il Centro sperimentale IASMA. *Terra trentina*, 54, (10): 23-24. (D)
- Vouillamoz J., Monaco A., Costantini L., Zambanini J., Stefanini M., Scienza A., Grando M.S. (2008). Il Sangiovese é per metà figlio del Calabrese di Montenuovo. *L'informatore agrario*, 64, (5): 59-61. (T)
- Vrhovsek U. (2008). Characterisation of ellagitannins and their importance for the promotion of the healthy properties of soft fruits. *Annual report IASMA Research Centre*, 27-28. (T)
- Vrhovsek U., Giongo L., Mattivi F., Viola R. (2008). Ellagitannin content in raspberry and blackberry cultivars grown in Trentino (Italy). In: *First symposium on horticulture in Europe: Wien, 17th-20th February 2008*. Wien: 37-38. (P)





- Zignin A. (2008). Il plancton fluviale come strumento di conoscenza della qualità ecologica e gestione delle acque del fiume Adige. *Lettera ai soci: Società Italiana di Ecologia*, 14, (1): 29. (T)
- Zignin A., Centis B., Salmaso N. (2008). Project PlanAdige: river plankton as a tool to investigate the ecological quality and management of Adige waters. *Annual report IASMA Research Centre*, 68. (T)
- Zignin A., Cerasino L., Salmaso N. (2008). Modificazioni temporali della struttura della comunità fitoplanctonica lungo gradienti longitudinali: il caso del fiume Adige. In: *XVIII Congresso della Società Italiana di Ecologia: Ecologia emergenza pianificazione: riassunti: Parma, 1-3 settembre 2008* (a cura di G. Benassi, G. Giordani, P. Viaroli): 49 (S4.17). (P)
- Zini E., Biasioli F., Komjanc M. (2008). QTL mapping of volatile compounds in apples detected by PTR-MS. *Annual report IASMA Research Centre*, 50-51. (T)
- Zocca A., Zanini C., Aimi A., Frigimelica G., La Porta N., Battisti A. (2008). Spread of plant pathogens and insect vectors at the Northern range margin of cypress in Italy. *Acta Oecologica*, 33, (3): 307-313. (T)
- Zorer R. (2008). Misure fisiologiche per la valutazione clonale della tolleranza al freddo. In: *Valutazione ecologica e gestione sostenibile del cipresso: giornata conclusiva del progetto Ecocypre, 17 gennaio 2008* (a cura di N. La Porta). San Michele all'Adige (TN): Istituto Agrario di San Michele all'Adige. (P)
- Zorer R., Bianchedi P. (2008). Arrossamento fogliare autunnale: relazioni con la presenza del fitoplasma e con le condizioni microclimatiche: possibili utilizzi nel monitoraggio prossimale e remoto. In: *SMAP: Scopazzi del melo apple proliferation: atti del convegno: San Michele all'Adige, 18 aprile 2008*. San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 9. (P)
- Zorer R., Bianchedi P., Mattedi L., Branz A. (2008). Arrossamento fogliare autunnale: relazioni con la presenza del fitoplasma e possibili utilizzi nel monitoraggio prossimale o remoto. In: *Scopazzi del melo=Apple proliferation* (a cura di C. Ioriatti, W. Jarasch). San Michele all'Adige (TN): Fondazione Edmund Mach: 51-62. (L)
- Zorer R., Malacarne M., Mescalchin E., Stefanini M. (2008). Parameterisation of an empirical ripening model for eleven grape varieties. *Annual report IASMA Research Centre*, 39-40. (T)
- Zorer R., Nicolini G., Larcher R., Malacarne M., Marinconz F., Porro D., Stefanini M. (2008). Parametrizzazione di modelli di maturazione delle uve e sviluppo di applicazioni per la gestione della vendemmia. *Italian journal of agrometeorology*, 13, (1): 50-51. (T)
- Zorer R., Pedó S., Bertamini M., Porro D., Di Blasi S. (2008). Andamento giornaliero dell'efficienza fotosintetica e del potenziale idrico fogliare in fase di prematurazione in relazione alla diversa vigoria del vigneto. In: *2° Convegno nazionale di viticoltura: Marsala, 14-19 luglio 2008*. Marsala (TP): Associazione italiana di sviluppo del territorio: 38-39. (P)
- Zorzi G., Silvestri S., Cristoforetti A. (2008). Il compostaggio e il suo ruolo strategico in un sistema integrato di gestione dei rifiuti. In: *Smaltimento dei rifiuti solidi urbani: Stato attuale, tecnologie, gestione*. Udine: CISM: 89-114. (L)
- Zottele F., Eccel E., Toller G. (2008). IRRIWEB: la gestione irrigua con webGIS. *Italian journal of agrometeorology*, 13, (1): 36-37. (T)
- Zulini L. (2008). Evaluation of the agronomic characteristics of wine and table grapevine hybrids. *Annual report IASMA Research Centre*, 42. (T)
- Zulini L. (2008). Può esserci un futuro per i vitigni ibridi? *Corriere vinicolo*, 81, (4): 6-7. (D)
- Zulini L., Fischer C., Bertamini M. (2008). L'impiego della fluorescenza clorofilliana per valutare i danni da gelo su gemme di vite. In: *2° Convegno nazionale di viticoltura: Marsala, 14-19 luglio 2008*. Marsala (TP): Associazione italiana di sviluppo del territorio: 153-154. (P)
- Zulini L., Vecchione A., Antonelli L., Stefanini M. (2008). Le caratteristiche agronomiche di vitigni ibridi coltivati in Trentino. In: *2° Convegno nazionale di viticoltura: Marsala, 14-19 luglio 2008*. Marsala (TP): Associazione italiana di sviluppo del territorio: 115. (P)
- Zulini L., Vecchione A., Antonelli L., Stefanini M. (2008). Characteristics of wine and table grapevine hybrids tested for cultivation in Trentino (northern Italy). *IOBC/WPRS Bulletin Vol 36*: 215-219. (T)

Staff

Direzione

Viola Roberto, PhD	Dirigente	roberto.viola@iasma.it	+39.0461.615305
Salamini Francesco, PhD	Direttore della Scuola Internazionale di Dottorato	francesco.salamini@iasma.it	+39.0461.615257
Maffei Roberto	Responsabile amministrativo	roberto.maffei@iasma.it	+39.0461.615194
Conci Mirtis	Segretaria di direzione		+39.0461.615427

Servizi amministrativi

Personale Permanente

Agostini Romina	Impiegata amministrativa	romina.agostini@iasma.it	+39.0461.615370
Conter Luigi	Impiegato amministrativo	luigi.conter@iasma.it	+39.0461.615198
Paternoster Genny	Impiegata amministrativa	genny.paternoster@iasma.it	+39.0461.615239
Tait Laura	Impiegata amministrativa	laura.tait@iasma.it	+39.0461.615305
Tonazzolli Giorgio	Impiegato amministrativo	giorgio.tonazzolli@iasma.it	+39.0461.615382
Trapin Eleonora	Impiegata amministrativa	eleonora.trapin@iasma.it	+39.0461.615370

Personale a Contratto

Barbacovi Daniele	Impiegato amministrativo	daniele.barcacovi@iasma.it	+39.0461.615542
Chini Sabrina	Impiegata amministrativa	sabrina.chini@iasma.it	+39.0461.615305
Dalvit Federica	Impiegata amministrativa	federica.dalvit@iasma.it	+39.0461.615255
Esposito Elisabetta	Impiegata amministrativa	elisabetta.esposito@iasma.it	+39.0461.615382
Gramazio Tiziana	Impiegata amministrativa	tiziana.gramazio@iasma.it	+39.0461.615505
Marin Floriana, PhD	Impiegata amministrativa	floriana.marin@iasma.it	+39.0461.615543
Saracino Fiorella	Impiegata amministrativa	fiorella.saracino@iasma.it	+39.0461.615192
Cattani Andrea	Tecnologo	andrea.cattani@iasma.it	+39.0461.615534
Frizzi Andrea	Tecnologo	andrea.frizzi@iasma.it	+39.0461.615503

Certificazione di Qualità

Personale Permanente

Dalla Serra Anita	Responsabile	anita.dallaserra@iasma.it	+39.0461.615346
-------------------	--------------	---------------------------	-----------------

Dipartimento Qualità Agro Alimentare

Mattivi Fulvio	Responsabile di dipartimento	fulvio.mattivi@iasma.it	+39.0461.615259
Gislimberti Giuliana	Impiegata amministrativa	giuliana.gislimberti@iasma.it	+39.0461.615255
Paternoster Cristina	Impiegata amministrativa	cristina.paternoster@iasma.it	+39.0461.615255

Personale Permanente

Cavazza Agostino	Responsabile di unità operativa	agostino.cavazza@iasma.it	+39.0461.615262
Gasperi Flavia	Responsabile di unità operativa	flavia.gasperi@iasma.it	+39.0461.615186
Larcher Roberto	Responsabile di unità operativa	roberto.larcher@iasma.it	+39.0461.615361
Nicolini Giorgio	Responsabile di unità operativa	giorgio.nicolini@iasma.it	+39.0461.615289





Aprea Eugenio, PhD	Ricercatore	eugenio.aprea@iasma.it	+39.0461.615541
Biasioli Franco, PhD	Ricercatore	franco.biasioli@iasma.it	+39.0461.615187
Camin Federica	Ricercatrice	federica.camin@iasma.it	+39.0461.615149
Poznanski Elisa	Ricercatrice	elisa.poznanski@iasma.it	+39.0461.615118
Vrhovsek Urska, PhD	Ricercatrice	urska.vrhovsek@iasma.it	+39.0461.615140
Ramponi Mario	Tecnologo	mario.ramponi@iasma.it	+39.0461.615260
Agostini Marina	Tecnico di laboratorio	marina.agostini@iasma.it	+39.0461.615118
Barchetti Paolo	Tecnico di laboratorio	paolo.barchetti@iasma.it	+39.0461.615330
Busarello Silvana	Tecnico di laboratorio	silvana.busarello@iasma.it	+39.0461.615266
Calovi Stefano	Tecnico di laboratorio	stefano.calovi@iasma.it	+39.0461.615186
Candioli Paolo	Tecnico di laboratorio	paolo.candioli@iasma.it	+39.0461.615264
Carlin Silvia	Tecnico di laboratorio	silvia.carlin@iasma.it	+39.0461.615136
Ceschini Andrea	Tecnico di laboratorio	andrea.ceschini@iasma.it	+39.0461.615266
Cova Giuliano	Tecnico di laboratorio	giuliano.cova@iasma.it	+39.0461.615124
Facchinelli Giovanna	Tecnico di laboratorio	giovanna.facchinelli@iasma.it	+39.0461.615118
Grazzi Renato	Tecnico di laboratorio	renato.grazzi@iasma.it	+39.0461.615297
Masiero Domenico	Tecnico di laboratorio	domenico.masiero@iasma.it	+39.0461.615103
Nicolodi Tullia	Tecnico di laboratorio	tullia.nicolodi@iasma.it	+39.0461.615266
Pancheri Ivo	Tecnico di laboratorio	ivo.pancheri@iasma.it	+39.0461.615268
Pilati Michela	Tecnico di laboratorio	michela.pilati@iasma.it	+39.0461.615297
Rossi Sergio	Tecnico di laboratorio	sergio.rossi@iasma.it	+39.0461.615254
Sanchez Cova Carla	Tecnico di laboratorio	carla.sanchez@iasma.it	+39.0461.615124
Sartori Loretta	Tecnico di laboratorio	loretta.sartori@iasma.it	+39.0461.615265
Simoni Marco	Tecnico di laboratorio	marco.simoni@iasma.it	+39.0461.615261
Stanchina Giuseppe	Tecnico di laboratorio	giuseppe.stanchina@iasma.it	+39.0461.615264
Stocchetti Roberto	Tecnico di laboratorio	roberto.stocchetti@iasma.it	+39.0461.615331
Tonon Agostino	Tecnico di laboratorio	agostino.tonon@iasma.it	+39.0461.615525
Ziller Luca	Tecnico di laboratorio	luca.ziller@iasma.it	+39.0461.615261

Personale a Contratto

Bontempo Luana	Ricercatrice	luana.bontempo@iasma.it	+39.0461.615261
Perini Matteo	Tecnologo	matteo.perini@iasma.it	+39.0461.615261
Bertoldi Daniela	Borsista	daniela.bertoldi@iasma.it	+39.0461.615265
Conterno Lorenza, PhD	Borsista	lorenza.conterno@iasma.it	+39.0461.615137
Fornier Francesca, PhD	Borsista	francesca.fornier@iasma.it	+39.0461.615428
Franceschi Pietro	Borsista	pietro.franceschi@iasma.it	+39.0461.615540
Franciosi Elena	Borsista	elena.franciosi@iasma.it	+39.0461.615118
Guzzon Raffaele	Borsista	raffaele.guzzon@iasma.it	+39.0461.615118
Perenzoni Daniele	Borsista	daniele.perenzoni@iasma.it	+39.0461.615103
Betta Emanuela	Tecnico di laboratorio	emanuela.betta@iasma.it	+39.0461.615330
Bruscella Vincenzo	Tecnico di laboratorio	vincenzo.bruscella@iasma.it	+39.0461.615261
Malacarne Mario	Tecnico di laboratorio	mario.malacarne@iasma.it	+39.0461.615264
Nardin Tiziana	Tecnico di laboratorio	tiziana.nardin@iasma.it	+39.0461.615268

Pellegrini Daniele	Tecnico di laboratorio	daniele.pellegrini@iasma.it	+39.0461.615261
Sigismondi Lorena	Tecnico di laboratorio	lorena.sigismondi@iasma.it	+39.0461.615265
Todeschi Stefania	Tecnico di laboratorio	stefania.todeschi@iasma.it	+39.0461.615254
Tonidandel Loris	Tecnico di laboratorio	loris.tonidandel@iasma.it	+39.0461.615297
Trainotti Debora	Tecnico di laboratorio	debora.trainotti@iasma.it	+39.0461.615297
Zanon Alessandra	Tecnico di laboratorio	alessandra.zanon@iasma.it	+39.0461.615330
Innocenti Mattia	Stagista		+39.0461.615111
Amaldi Luca	Stagista		+39.0461.615111
Brugnara Mirko	Stagista	mirko.brugnara@iasma.it	+39.0461.615137
Campei Ivan	Stagista	ivan.campei@iasma.it	+39.0461.615137
Corda Antonella	Stagista		+39.0461.615111
Desabbata Giorgia	Stagista	giorgia.desabbata@iasma.it	+39.0461.615137
Dinoi Giulia	Stagista	giulia.dinoi@iasma.it	+39.0461.615137
Ferrigno Antonella	Stagista	antonella.ferrigno@iasma.it	+39.0461.615388
Filippi Alessandro	Stagista	alessandro.filippi@iasma.it	+39.0461.615137
Gasperotti Mattia	Stagista	mattia.gasperotti@iasma.it	+39.0461.615136
Gris Fortes Eliana	Stagista		+39.0461.615138
Marocchi Laura	Stagista	laura.marocchi@iasma.it	+39.0461.615137
Martinelli Andrea	Stagista	andrea.martinelli@iasma.it	+39.0461.615137
Monfredini Luca	Stagista	luca.monfredini@iasma.it	+39.0461.615137
Pedrini Erika	Stagista	erika.pedrini@iasma.it	+39.0461.615137
Pojer Nicola	Stagista	nicola.pojer@iasma.it	+39.0461.615388
Recchia Domenico	Stagista	domenico.recchia@iasma.it	+39.0461.615388
Roman Villegas Thomas	Stagista	thomas.roman@iasma.it	+39.0461.615344
Scartezini Verena	Stagista		+39.0461.615111
Striano Alessandro	Stagista		+39.0461.615111
Tomasi Gabriele	Stagista	gabriele.tomasi@iasma.it	+39.0461.615137
Zambiasi Renzo	Stagista		+39.0461.615111

Dipartimento Valorizzazione della Risorse Produttive

Stefanini Marco	Responsabile di Dipartimento	marco.stefanini@iasma.it	+39.0461.615349
-----------------	------------------------------	--------------------------	-----------------

Personale Permanente

De Ros Giorgio	Responsabile di Unità Operativa	giorgio.deros@iasma.it	+39.0461.615247
Dorigoni Alberto	Responsabile di Unità Operativa	alberto.dorigoni@iasma.it	+39.0461.615391
Fadanelli Livio	Ricercatore	livio.fadanelli@iasma.it	+39.0461.615392
Malossini Umberto	Ricercatore	umberto.malossini@iasma.it	+39.0461.615384
Porro Duilio	Ricercatore	duilio.porro@iasma.it	+39.0461.615349
Zorer Roberto	Ricercatore	roberto.zorer@iasma.it	+39.0461.615324
Zulini Luca	Ricercatore	luca.zulini@iasma.it	+39.0461.615384
Magnago Pierluigi	Tecnologo	pierluigi.magnago@iasma.it	+39.0461.615358
Dallabetta Nicola	Tecnico di laboratorio	nicola.dallabetta@iasma.it	+39.0461.615371





Dallaserra Monica	Tecnico di laboratorio	monica.dallaserra@iasma.it	+39.0461.615285
Dorigatti Cinzia	Tecnico di laboratorio	cinzia.dorigatti@iasma.it	+39.0461.615385
Filippi Laura	Tecnico di laboratorio	laura.filippi@iasma.it	+39.0461.615181
Iob Cristian	Tecnico di laboratorio	christian.iob@iasma.it	+39.0461.615358
Micheli Franco	Tecnico di laboratorio	franco.micheli@iasma.it	+39.0461.422705
Moscon Renzo	Tecnico di laboratorio	renzo.moscon@iasma.it	+39.0461.615384
Piffer Ivan	Tecnico di laboratorio	ivan.piffer@iasma.it	+39.0461.615387
Tomasi Tiziano	Tecnico di laboratorio	tiziano.tomasi@iasma.it	+39.0461.615285
Zatelli Alessandra	Tecnico di laboratorio	alessandra.zatelli@iasma.it	+39.0461.615285
Zeni Fabio	Tecnico di laboratorio	fabio.zeni@iasma.it	+39.0461.615360
Bertolini Emanuele	Personale ausiliario	emanuele.bertolini@iasma.it	+39.0461.615368
Brugnara Luigi	Personale ausiliario	luigi.brugnara@iasma.it	+39.0461.602627
Calovi Giuliano	Personale ausiliario	giuliano.calovi@iasma.it	+39.0461.615285
Caset Danilo	Personale ausiliario	danilo.caset@iasma.it	+39.0461.602627
Caset Marisa	Personale ausiliario	marisa.caset@iasma.it	+39.0461.615385
Malfatti Pietro	Personale ausiliario	pietro.malfatti@iasma.it	+39.0461.602627
Rossi Carlo	Personale ausiliario	carlo.rossi@iasma.it	+39.0461.615358

Personale a Contratto

Giongo Lara	Ricercatrice	lara.giongo@iasma.it	+39.0461.504968
Palmieri Luisa	Ricercatrice	luisa.palmieri@iasma.it	+39.0461.504968
Policarpo Michelangelo, Phd	Borsista Post Doc	michelangelo.policarpo@iasma.it	+39.0461.615349
Decarli Elisa	Tecnologa	elisa.decarli@iasma.it	+39.0461.615384
Martinatti Paolo	Tecnologo	paolo.martinatti@iasma.it	+39.0461.504968
Vecchione Antonella	Tecnologa	antonella.vecchione@iasma.it	+39.0461.504384
Bianchedi Pierluigi	Borsista	pierluigi.bianchedi@iasma.it	+39.0461.615109
Delucchi Luca	Borsista	luca.delucchi@iasma.it	+39.0461.615395
Lezzer Paolo	Borsista	paolo.lezzer@iasma.it	+39.0461.615391
Marchesoni Claudia	Borsista		+39.0461.615111
Mazzucchi Massimiliano	Borsista	massimiliano.mazzucchi@iasma.it	+39.335.5951007
Pedò Stefano	Borsista	stefano.pedo@iasma.it	+39.0461.615324
Clementi Silvano	Tecnico di laboratorio	silvano.clementi@iasma.it	+39.0461.615285
Filippi Raffaele	Tecnico di laboratorio	filippi.raffaele@iasma.it	+39.0461.615358
Grisenti Marcella	Tecnico di laboratorio	marcella.grisenti@iasma.it	+39.0461.504968
Turrini Lorenzo	Tecnico di laboratorio	lorenzo.turrini@iasma.it	+39.0461.615391
Cattani Monica	Personale ausiliario		+39.0461.615184
Chini Isaac	Personale ausiliario	isaac.chini@iasma.it	+39.0461.615368
Dalpiaz Ugo	Personale ausiliario		+39.0461.615391
Elaijah Joy	Personale ausiliario		+39.0461.615285
Erspar Gabriele	Personale ausiliario		+39.0461.615111
Ferrarin Sabrina	Personale ausiliario		+39.0461.615285
Gerolimon Chistè Stefano	Personale ausiliario		+39.0461.615391
Jagher Andre	Personale ausiliario		+39.0461.615358

Pasqualini Jonathan	Personale ausiliario	jonathan.pasqualini@iasma.it	+39.0461.615358
Pedron Renato	Personale ausiliario		+39.0461.615285

Dipartimento Biologia e Genetica Molecolare

Velasco Riccardo, PhD	Responsabile di dipartimento	riccardo.velasco@iasma.it	+39.0461.615314
-----------------------	------------------------------	---------------------------	-----------------

Personale Permanente

Grando M. Stella	Responsabile di Unità Operativa	stella.grando@iasma.it	+39.0461.615197
Martinelli Lucia, PhD	Responsabile di Unità Operativa	lucia.martinelli@iasma.it	+39.0461.615231
Moser Claudio, PhD	Responsabile di Unità Operativa	claudio.moser@iasma.it	+39.0461.615314
Baldi Paolo	Ricercatore	paolo.baldi@iasma.it	+39.0461.615196
Cestaro Alessandro, PhD	Ricercatore	alessandro.cestaro@iasma.it	+39.0461.615134
Fontana Paolo	Ricercatore	paolo.fontana@iasma.it	+39.0461.615134
Komjanc Matteo	Ricercatore	matteo.komjanc@iasma.it	+39.0461.615233
Troggio Michela, PhD	Ricercatrice	michela.troggio@iasma.it	+39.0461.615132
Bisognin Claudia, PhD	Tecnologa	claudia.bisognin@iasma.it	+39.0461.615399
Poletti Valentino	Tecnico di laboratorio	valentino.poletti@iasma.it	+39.0461.615318
Lona Emma	Personale ausiliario		+39.0461.615111

Personale a Contratto

Costantini Laura, PhD	Ricercatrice	laura.costantini@iasma.it	+39.0461.615399
Goremykin Vadim, PhD	Ricercatore	vadim.goremykin@iasma.it	+39.0461.615134
Malnoy Mickael, PhD	Ricercatore	mickael.malnoy@iasma.it	+39.0461.615536
Moretto Marco	Ricercatore	marco.moretto@iasma.it	+39.0461.615134
Pilati Stefania, PhD	Ricercatrice	stefania.pilati@iasma.it	+39.0461.615132
Salvi Silvio, PhD	Ricercatore	silvio.salvi@iasma.it	+39.0461.615536
Si-Ammour Azeddine, PhD	Ricercatore	azeddine.siammour@iasma.it	+39.0461.615420
Costa Fabrizio, PhD	Borsista Post Doc	fabrizio.costa@iasma.it	+39.0461.615420
Gatto Pamela, PhD	Borsista Post Doc	pamela.gatto@iasma.it	+39.0461.615420
Malacarne Giulia, PhD	Borsista Post Doc	giulia.malacarne@iasma.it	+39.0461.615420
Vezzulli Silvia, PhD	Borsista Post Doc	silvia.vezzulli@iasma.it	+39.0461.615132
Zini Elena, PhD	Borsista Post Doc	elena.zini@iasma.it	+39.0461.615196
Coppola Giuseppina	Tecnologa	giuseppina.coppola@iasma.it	+39.0461.615130
Dalla Costa Lorenza, PhD	Tecnologa	lorenza.dallacosta@iasma.it	+39.0461.615106
Moreira Flavia M, PhD	Tecnologa	flavia.moreira@iasma.it	+39.0461.615399
Pindo Massimo, PhD	Tecnologo	massimo.pindo@iasma.it	+39.0461.615422
Battilana Juri	Borsista	juri.battilana@iasma.it	+39.0461.615399
Coller Emanuela	Borsista	emanuela.coller@iasma.it	+39.0461.615130
Cova Valentina	Borsista	valentina.cova@iasma.it	+39.0461.615196
Dal Ri Antonio	Borsista	antonio.dalri@iasma.it	+39.0461.615130
Emanuelli Francesco	Borsista	francesco.emanuelli@iasma.it	+39.0461.615399
Gualandri Valeria	Borsista	valeria.gualandri@iasma.it	+39.0461.615513
Kerschbaumer Manuela	Borsista		+39.0461.615111





Longhi Sara	Borsista	sara.longhi@iasma.it	+39.0461.615379
Mandolini Marco	Borsista	marco.mandolini@iasma.it	+39.0461.615106
Micheletti Diego	Borsista	diego.micheletti@iasma.it	+39.0461.615130
Pedrotti Moreno	Borsista		+39.0461.615111
Vaccari Ilaria	Borsista	ilaria.vaccari@iasma.it	+39.0461.615107
Sordo Maddalena	Tecnico di Laboratorio	maddalena.sordo@iasma.it	+39.0461.615399
Stefani Erika	Tecnico di Laboratorio		
Zambanini Jessica	Tecnico di Laboratorio	jessica.zambanini@iasma.it	+39.0461.615372
Castelletti Sara	Stagista		+39.0461.615111
De Mattia Fabrizio	Stagista		+39.0461.615111
De Vigili Mauro	Stagista		+39.0461.615111
Eccher Giulia	Stagista		+39.0461.615111
Eduardo Tormo Martín	Stagista		+39.0461.615111
Mccarthy Suarez Iva	Stagista		+39.0461.615111
Nardelli Andrea	Stagista		+39.0461.615111
Pancher Michael	Stagista		+39.0461.615111
Pinelli Luca	Stagista		+39.0461.615111
Roccaforte Vincenzo	Stagista		+39.0461.615111
Romanese Giorgio	Stagista		+39.0461.615111
Zanoni Sara	Stagista		+39.0461.615111

Dipartimento Valorizzazione delle Risorse Naturali

Salmaso Nico, PhD	Responsabile di dipartimento	nico.salmaso@iasma.it	+39.0461.615323
-------------------	------------------------------	-----------------------	-----------------

Personale Permanente

La Porta Nicola, PhD	Responsabile di Unità Operativa	nicola.laporta@iasma.it	+39.0461.615396
Silvestri Silvia	Responsabile di Unità Operativa	silvia.silvestri@iasma.it	+39.0461.615315
Toller Giambattista	Responsabile di Unità Operativa	giambattista.toller@iasma.it	+39.0461.615374
Cappelletti Cristina	Ricercatrice	cristina.cappelletti@iasma.it	+39.0461.615363
Cerasino Leonardo, PhD	Ricercatore	leonardo.cerasino@iasma.it	+39.0461.615531
Ciutti Francesca	Ricercatrice	francesca.ciutti@iasma.it	+39.0461.615363
Cristofolini Fabiana	Ricercatrice	fabiana.cristofolini@iasma.it	+39.0461.615362
Flaim Giovanna	Ricercatrice	giovanna.flaim@iasma.it	+39.0461.615377
Gandolfi Andrea, PhD	Ricercatore	andrea.gandolfi@iasma.it	+39.0461.615532
Gottardini Elena	Ricercatrice	elena.gottardini@iasma.it	+39.0461.615362
Maresi Giorgio, PhD	Ricercatore	giorgio.maresi@iasma.it	+39.0461.615365
Salvadori Cristina	Ricercatrice	cristina.salvadori@iasma.it	+39.0461.615398
Tolotti Monica, PhD	Ricercatrice	monica.tolotti@iasma.it	+39.0461.615256
Varotto Claudio, PhD	Ricercatore	claudio.varotto@iasma.it	+39.0461.615108
Boscaini Adriano	Tecnologo	adriano.boscaini@iasma.it	+39.0461.615256
Eccel Emanuele	Tecnologo	emanuele.eccel@iasma.it	+39.0461.615397
Lunelli Fernando	Tecnologo	fernando.lunelli@iasma.it	+39.0461.615348

Biasi Alessandro	Tecnico di laboratorio	alessandro.biasi@iasma.it	+39.0461.615376
Corradini Stefano	Tecnico di laboratorio	stefano.corradini@iasma.it	+39.0461.615376
Cristoforetti Andrea	Tecnico di laboratorio	andrea.cristoforetti@iasma.it	+39.0461.615292
Dalsant Claudio	Tecnico di laboratorio	claudio.dalsant@iasma.it	+39.0461.615389
Endrizzi Emanuel	Tecnico di laboratorio	emmanuel.endrizzi@iasma.it	+39.0461.615373
Leonardi Gino	Tecnico di laboratorio	gino.leonardi@iasma.it	+39.0461.615377
Odorizzi Gino	Tecnico di laboratorio	gino.odorizzi@iasma.it	+39.0461.615111
Pinamonti Vigilio	Tecnico di laboratorio	vigilio.pinamonti@iasma.it	+39.0461.615377
Ress Lorena	Tecnico di laboratorio	lorena.ress@iasma.it	+39.0461.615394
Sansoni Claudio	Tecnico di laboratorio	claudio.sansoni@iasma.it	+39.0461.615325
Delvai Walter	Personale ausiliario	walter.delvai@iasma.it	+39.0461.615357
Tarter Milva	Personale ausiliario	milva.tarter@iasma.it	+39.0461.615394
Viola Cristina	Personale ausiliario	cristina.viola@iasma.it	+39.0461.615362

Personale a Contratto

Bruno Maria Cristina	Ricercatrice	cristina.bruno@iasma.it	+39.0461.615415
Carolli Mauro	Ricercatore	mauro.carolli@iasma.it	+39.0461.615415
Cau Piero	Ricercatore	piero.cau@iasma.it	+39.0461.615395
Cristofori Antonella	Ricercatrice	antonella.cristofori@iasma.it	+39.0461.615362
Gazzani Silvia	Borsista Post-doc	silvia.gazzani@iasma.it	+39.0461.615421
Li Mingai	Borsista Post-doc	li.mingai@iasma.it	+39.0461.615108
Obertegger Ulrike	Borsista Post-doc	ulrike.obertegger@iasma.it	+39.0461.615377
Scalfi Marta PhD	Borsista Post-doc	scalfi.marta@iasma.it	+39.0461.615379
Barbaro Enrico	Tecnologo	enrico.barbaro@iasma.it	+39.0461.615131
Bona Daniela	Tecnologa	daniela.bona@iasma.it	+39.0461.615383
Zottele Fabio	Tecnologo	fabio.zottele@iasma.it	+39.0461.615395
Baraldi Francesca	Borsista	francesca.baraldi@iasma.it	+39.0461.615533
Beltrami Maria Elena	Borsista	mariaelena.beltrami@iasma.it	+39.0461.615363
Caffarra Amelia	Borsista	amelia.caffarra@iasma.it	+39.0461.615395
Centis Barbara	Borsista	barbara.centis@iasma.it	+39.0461.615323
Faccenda Filippo	Borsista	filippo.faccenda@iasma.it	+39.0461.615348
Pedron Luca	Borsista	luca.pedron@iasma.it	+39.0461.615379
Silveri Luana	Borsista	luana.silveri@iasma.it	+39.0461.615415
Zignin Andrea	Borsista	andrea.zignin@iasma.it	+39.0461.615323
Bisoffi Luca	Tecnico di laboratorio	luca.bisoffi@iasma.it	+39.0461.615355
Grandi Luca	Tecnico di laboratorio	luca.grandi@iasma.it	+39.0461.615383
Merlo Nicola	Tecnico di laboratorio	nicola.merlo@iasma.it	+39.0461.615363
Milan Manuela	Tecnico di laboratorio	manuela.milan@iasma.it	+39.0461.615256
Tanel Marco	Tecnico di laboratorio	marco.tanel@iasma.it	+39.0461.615355
Valentini Aldo	Tecnico di laboratorio	aldo.valentini@iasma.it	+39.0461.615291
Zampedri Andrea	Tecnico di laboratorio	andrea.zampedri@iasma.it	+39.0461.615415
Collini Margherita	Stagista		+39.0461.615111
Peripoli Giorgio	Stagista		+39.0461.615111





Ziglio Serena	Stagista		+39.0461.615111
---------------	----------	--	-----------------

Dipartimento Protezione delle Piante

Ioriatti Claudio	Responsabile di dipartimento	claudio.ioriatti@iasma.it	+39.0461.615514
------------------	------------------------------	---------------------------	-----------------

Personale Permanente

Angeli Gino	Responsabile di Unità Operativa	gino.angeli@iasma.it	+39.0461.615222
Pertot Ilaria, PhD	Responsabile di Unità Operativa	ilaria.pertot@iasma.it	+39.0461.615515
Ciccotti Anna Maria	Ricercatrice	annamaria.ciccotti@iasma.it	+39.0461.615393
Mattedi Luisa	Ricercatrice	luisa.mattedi@iasma.it	+39.0461.615319
Zasso Rosaly	Tecnologa	rosaly.zasso@iasma.it	+39.0461.615109
Battocletti Ivana	Tecnico di laboratorio	vana.battocletti@iasma.it	+39.0461.615520
Bragagna Paola	Tecnico di laboratorio	paola.bragagna@iasma.it	+39.0461.615386
Delaiti Marco	Tecnico di laboratorio	marco.delaiti@iasma.it	+39.0461.615520
Deromedi Marco	Tecnico di laboratorio	marco.deromedi@iasma.it	+39.0461.615290
Filippi Mauro	Tecnico di laboratorio	mauro.filippi@iasma.it	+39.0461.615386
Forno Flavia	Tecnico di laboratorio	flavia.forno@iasma.it	+39.0461.615147
Grassi Alberto	Tecnico di laboratorio	alberto.grassi@iasma.it	+39.0461.615147
Maines Romano	Tecnico di laboratorio	romano.maines@iasma.it	+39.0461.615147
Rizzi Claudio	Tecnico di laboratorio	claudi.rizzi@iasma.it	+39.0461.615517
Sofia Monica	Tecnico di laboratorio	monica.sofia@iasma.it	+39.0461.615112
Tomasi Cristina	Tecnico di laboratorio	cristina.tomasi@iasma.it	+39.0461.615290

Personale a Contratto

Dagostin Silvia	Ricercatrice	silvia.dagostin@iasma.it	+39.0461.615411
Jarauschi Wolfgang, PhD	Ricercatore	wolfgang.jarauschi@iasma.it	+39.0461.615509
Longa Claudia Maria, PhD	Ricercatrice	claudia.longa@iasma.it	+39.0461.615505
Maurhofer Monica, PhD	Ricercatrice	monika.maurhofer@agrl.ethz.ch	+39.0461.615502
Perazzolli Michele, PhD	Ricercatore	michele.perazzolli@iasma.it	+39.0461.615506
Anfora Gianfranco, PhD	Borsista Post Doc	gianfranco.anfora@iasma.it	+39.0461.615143
Baldessari Mario, PhD	Borsista Post Doc	mario.baldessari@iasma.it	+39.0461.615516
Malagnini Valeria, PhD	Borsista Post Doc	valeria.malagnini@iasma.it	+39.0461.615510
Mazzoni Valerio, PhD	Borsista Post Doc	vmazzoni@email.it	+39.0461.615510
Tasin Marco, PhD	Borsista Post Doc	marco.tasin@iasma.it	+39.0461.615143
Trona Federica, PhD	Borsista Post Doc	federica.trona@iasma.it	+39.0461.615509
Pellegrini Alberto	Tecnologo	alberto.pellegrini@iasma.it	+39.0461.615511
Pellegrini Elisabetta	Tecnologa	Elisabetta.pellegrini@iasma.it	+39.0461.615412
Prodorutti Daniele	Tecnologo	daniele.prodorutti@iasma.it	+39.0461.615412
Angeli Dario	Borsista	dario.angeli@iasma.it	+39.0461.615502
Dallabetta Luca	Borsista		+39.0461.615111
Ferrari Alessandro	Borsista	alessandro.ferrari@iasma.it	+39.0461.615411
Giacomoni Matteo	Borsista		+39.0461.615111
Graiff Matteo	Borsista		+39.0461.615111

Lonardi Stefano	Borsista		+39.0461.615111
Marcon Isacco	Borsista		+39.0461.615111
Moser Riccarda	Borsista	riccarda.moser@iasma.it	+39.0461.615148
Paternoster Thomas	Borsista	thomas.paternoster@iasma.it	+39.0461.615502
Pedrazzoli Federico	Borsista	federico.pedrazzoli@iasma.it	+39.0461.615111
Salvadori Antonella	Borsista	antonella.salvadori@iasma.it	+39.0461.615111
Giuliani Graziano	Tecnico di laboratorio	graziano.giuliani@iasma.it	+39.0461.615517
Gualandri Valeria	Tecnico di laboratorio	valeria.gualandri@iasma.it	+39.0461.615513
Leonardelli Elisabetta	Tecnico di laboratorio	elisabetta.leonardelli@iasma.it	+39.0461.615510
Micheli Susanna	Tecnico di laboratorio	susanna.micheli@iasma.it	+39.0461.615142
Pellegrini Chiara	Tecnico di laboratorio	chiara.pellegrini@iasma.it	+39.0461.615511
Ress Denise	Tecnico di laboratorio	denise.ress@iasma.it	+39.0461.615142
Sicher Carmela	Tecnico di laboratorio	carmela.sicher@iasma.it	+39.0461.615142
Tolotti Gessica	Tecnico di laboratorio	gessica.tolotti@iasma.it	+39.0461.615510
Cestari Giacomo	Stagista		+39.0461.615111
Giovannini Oscar	Stagista		+39.0461.615111
Mraihi Mohamed	Stagista		+39.0461.615111
Tovazzi Marco	Stagista		+39.0461.615111
Zanotti Tania	Stagista		+39.0461.615111



Centro di Ecologia Alpina

Rizzoli Annapaola, PhD	Direttore sostituto	annapaola.rizzoli@iasma.it	+39.0461.615433
Gianelle Damiano	Coordinatore Scientifico	gianelle@cealp.it	+39.0461.939531
Barbera Alessandro	Direttore amministrativo	alessandro.barbera@iasma.it	+39.0461.615327
Lona Silvana	Impiegata amministrativa		+39.0461.615555
Losa Annalisa	Impiegata amministrativa	annalisa.losa@iasma.it	+39.0461.939382
Polo Alessandra	Impiegata amministrativa		+39.0461.615555

Personale Permanente

Marcolla Barbara	Ricercatrice	marcolla@cealp.it	+39.0461.939555
Pecchioli Elena	Ricercatrice	pecchioli@cealp.it	+39.0461.939529
Rodeghiero Mirco	Ricercatore	rodeghiero@cealp.it	+39.0461.939569
Rosà Roberto	Ricercatore	rosa@cealp.it	+39.0461.939564
Frizzera Lorenzo	Tecnologo	frizzera@cealp.it	+39.0461.939566
Neteler Markus	Tecnologo	neteler@cealp.it	+39.0461.939545
Rosso Fausta	Tecnologa	rosso@cealp.it	+39.0461.939536
Tagliapietra Valentina	Tecnologa	tagliapietra@cealp.it	+39.0461.939527
Girardi Matteo	Tecnico di laboratorio	girardi@cealp.it	+39.0461.939532
Tomasi Mirco	Tecnico di laboratorio	tomasi@cealp.it	+39.0461.939532
Zampedri Roberto	Tecnico di laboratorio	zampedri@cealp.it	+39.0461.939526
Boccardi Francesco	Personale ausiliario	boccardi@cealp.it	+39.0461.939528
Cappelletti Emiliano	Personale ausiliario		+39.0461.939521



Coser Paola	Personale ausiliario		+39.0461.615555
Facchinelli Michela	Personale ausiliario		+39.0461.939521
Greco Giulio	Personale ausiliario		+39.0461.939521
Maffei Stefano	Personale ausiliario		+39.0461.939578
Turrina Loredana	Personale ausiliario		+39.0461.939534

Personale a Contratto

Carpi Giovanna	Ricercatrice	carpi@cealp.it	+39.0461.939527
Castellani Cristina	Ricercatrice	castellani@cealp.it	+39.0461.615555
Goio Ilaria	Ricercatrice	goio@cealp.it	+39.0461.615555
Hauffe Heidi	Ricercatrice	hauffe@cealp.it	+39.0461.615192
Sottocornola Matteo	Ricercatore	sottocornola@cealp.it	+39.0461.939568
Vernesio Cristiano	Ricercatore	vernesio@cealp.it	+39.0461.939529
Vescovo Loris	Ricercatore	vescovo@cealp.it	+39.0461.939504
Roiz David	Borsista Post-Doc	roiz@cealp.it	+39.0461.939541
Gretter Alessandro	Tecnologo	alessandro.gretter@iasma.it	+39.0461.939573
Tonolli Sergio	Tecnologo	tonolli@cealp.it	+39.0461.939562
Dalponte Michele	Borsista	dalponte@cealp.it	+39.0461.939504
Arnoldi Daniele	Tecnico di laboratorio	.daniele.arnoldi@iasma.it	+39.0461.939527
Cavagna Mauro	Tecnico di laboratorio	cavagna@cealp.it	+39.0461.939504
Rossato Luca	Tecnico di laboratorio	rossato@cealp.it	+39.0461.615555
Zanocco Damiano	Tecnico di laboratorio	zanocco@cealp.it	+39.0461.615555
Chincarini Roberto, PhD	Impiegato amministrativo	roberto.chincarini@iasma.it	+39.0461.615198
Facchinelli Sara	Impiegata amministrativa	facchinelli@cealp.it	+39.0461.615555
Pederzoli Rudi	Impiegato amministrativo	pederzoli@cealp.it	+39.0461.615555
Pezzè Luca	Impiegato amministrativo	pezze@cealp.it	+39.0461.939522
Pedrotti Sonia	Personale ausiliario		+39.0461.939555
Sebastiani Daniele	Personale ausiliario		+39.0461.939555

COME RAGGIUNGERE SAN MICHELE ALL'ADIGE



TRENTO
MILANO - VERONA | VENEZIA

MÜNCHEN
BOLZANO

SAN MICHELE
ALL'ADIGE

RINGRAZIAMENTI



Un ringraziamento a tutte le numerose persone che hanno contribuito a quest'opera dedicando il loro tempo, il loro materiale scientifico, inclusi gli articoli, le immagini e i dati.

Uno speciale riconoscimento va a tutti coloro che hanno acconsentito alla pubblicazione delle loro fotografie nell'Annual Report e al personale della biblioteca della Fondazione E. Mach per il prezioso aiuto.

*Il Comitato di Redazione
Floriana e Lucia*

FONDAZIONE EDMUND MACH



ISTITUTO AGRARIO
DI SAN MICHELE ALL'ADIGE