



FONDAZIONE
EDMUND MACH
dal 1874

Terra di Mach

Periodico di cultura tecnico-scientifica della Fondazione Edmund Mach

Aprile 2026

24

postatarget creative
FONDAZIONE EDMUND MACH
ISTITUTO AGRARIO
DI SAN MICHELE ALL'ADIGE
GIPA/NE/0095/2012
Posteitaliane

ALL'INTERNO

SPECIALE
FEM E
ARTROPODI
DI INTERESSE
SANITARIO

Il 21 e 22 marzo oltre 3400 visite presso l'ex monastero agostiniano e il Palazzo Ricerca e Conoscenza

Inizia la primavera con le Giornate del FAI

Silvia Ceschini
ed Emanuele Eccel

Grandissima affluenza di pubblico il 21 e 22 marzo alla Fondazione Edmund Mach per le Giornate di Primavera del FAI che hanno aperto gli edifici più significativi del campus per raccontare la preziosa storia di questa istituzione nata nel 1874, ma anche le attività di ricerca che la rendono un riferimento internazionale in ambito agricolo e ambientale.

>> segue a pag. 2

EDITORIALE

Un vino che ha fatto la storia

.... Francesco Spagnoli*

Fin dalla sua fondazione, risalente ormai a più di 150 anni fa, la FEM ha sempre orientato gran parte dei propri sforzi alla didattica e alla ricerca nel comparto viticolo, ritenuto strategico per l'agricoltura trentina. Il primo direttore, E. Mach, innovò la piattaforma varietale viticola e introdusse nuove tecniche enologiche, tra cui la produzione di spumanti, come attestano gli appunti delle sue lezioni redatti da Giovanni Alberti nel 1894-95.

In tempi più recenti una delle innovazioni più rilevanti fu la sperimentazione e la divulgazione del celebre uvaggio in stile bordolese. L'idea prese forma grazie a Riccardo Zanetti, neo-direttore della cantina, e a Franco De Francesco, direttore del Laboratorio chimico dell'allora Istituto Agrario Provinciale di S. Michele all'Adige. Nel 1958, a seguito di un viaggio nel Médoc, al quale l'anno prima

>> segue a pag. 2

Insediato il nuovo CDA alla presenza del Presidente, del vicepresidente e dell'assessore all'agricoltura PAT

Il presidente Fugatti: "FEM centrale per la crescita del Trentino"

..... Silvia Ceschini



Il 12 febbraio scorso si è insediato il nuovo Cda della FEM, rinnovato dalla Giunta provinciale. Nella sala specchi dell'ex monastero agostiniano sono intervenuti, accanto al Presidente Francesco Spagnoli alla guida dell'ente dal primo aprile 2025, il Presidente della PAT, Maurizio Fugatti, il vicepresidente Achille Spinelli e l'assessore provinciale all'agri-

coltura, Giulia Zanotelli.

Il 16 gennaio scorso la Giunta provinciale ha infatti deliberato i nominativi del Cda e del collegio dei revisori in scadenza. Si tratta della conferma di Roberta Raffaelli (in rappresentanza delle minoranze del Consiglio provinciale), Gianluca Barbacovi e Goffredo Pasolli (designati dalle organizzazioni professionali agricole e dalle asso-

ciazioni di rappresentanza del movimento cooperativo trentino), Angelo Frascarelli e Ilaria Romagnoli (in rappresentanza della PAT).

I nuovi consiglieri sono Danilo Bezzi e Massimiliano Gremes, entrambi in rappresentanza delle organizzazioni professionali agricole e del movimento cooperativo trentino.

>> segue a pag. 2

Il Cda ha deliberato il 30 marzo scorso la nomina del dirigente scolastico

Prof. Bisognin, dal 1° luglio alla guida del Centro Istruzione e Formazione

Il Cda della Fondazione Edmund Mach ha nominato nella seduta del 30 marzo il nuovo dirigente del Centro Istruzione e Formazione, con decorrenza dal primo luglio 2026 per la durata di un triennio, rinnovabile. Si tratta della professoressa Claudia Bisognin, responsabile dal 2021 del Dipartimento Qualificazione Professionale Agricola e vicario del dirigente scolastico e dal

2010 docente di ruolo all'Istituto Agrario di San Michele all'Adige. In un secolo e mezzo di storia dell'ente che ha visto alternarsi decine di presidi è la prima donna a dirigere il Centro Istruzione e Formazione. La professoressa subentra al prof. Manuel Penasa, che ha svolto l'incarico dal primo settembre 2021 e proseguirà fino al 30 giugno. "Va evidenziata la peculiari-

tà, per le scuole di San Michele, di avere per la prima volta una guida gestionale declinata al femminile; a 152 anni dalla fondazione voluta dalla Dieta di Innsbruck il 12 gennaio 1874, anche questa è una novità che va sottolineata - spiega il Presidente FEM, prof. Francesco Spagnoli -. Un particolare ringraziamento va al prof. Manuel Penasa che ha diretto le scuole agrarie

(tecnica e professionale) dall'anno scolastico 2021 fino all'attuale, conseguendo concreti risultati con aumento del prestigio e a tutto vantaggio degli studenti e del prestigio della FEM. Va parimenti ringraziato il candidato prof. Andrea Panichi che ha presentato con particolare convinzione la propria candidatura, manifestando attaccamento all'istituzione". sc



900 operatori e tecnici agli incontri dedicati ai comparti agricoli

Le giornate tecniche fanno il pieno di pubblico

Erica Candioli

Si è concluso con un bilancio positivo il ciclo delle cinque Giornate Tecniche organizzate tra febbraio e marzo dal Centro Trasferimento Tecnologico FEM, appuntamenti ormai consolidati che hanno l'obiettivo di fare il punto sull'ultima



annata agraria e condividere i risultati della sperimentazione, approfondendo le principali e più attuali criticità dei vari settori. Gli eventi, rivolti ad agricoltori, tecnici, funzionari e ricercatori, hanno coinvolto 900 partecipanti totali, tra presenti in sala e collegati in diretta streaming.

Oltre alle presentazioni curate dal personale FEM, i programmi hanno ospitato interventi di esperti provenienti da enti e istituzioni di rilievo territoriale e nazionale. Tale approccio permette di rafforzare il confronto multidisciplinare e consolidare le collaborazioni tecnico-scientifiche, elementi essenziali per l'avanzamento delle conoscenze e il loro successivo trasferimento. Il calendario si è aperto il 5 febbraio con la giornata tecnica dedicata alla floricoltura, organizzata in collaborazione con Aflovit e incentrata sui temi della sostenibilità e sulle tecniche di coltivazione per la riduzione dell'uso delle torbe. Il 12 febbraio si è tenuta la 18ª Giornata tecnica

della vite e del vino che, oltre all'analisi dell'annata viticola ed enologica 2025, ha puntato sulla gestione dell'integrità e della sanità delle uve in maturazione. Il 19 febbraio è stata la volta della 6ª Giornata tecnica olivicoltura delle regioni produttive del Nord Italia e della Slovenia che ha visto un focus specifico sulla gestione della mosca dell'olivo. La 29ª Giornata tecnica frutticola del 27 febbraio, organizzata in collaborazione con APOT, Melinda e La Trentina, ha affrontato temi prioritari quali gli scopazzi del melo, la cimice asiatica e la gestione dell'impresa agricola e dei suoi riflessi economico-finanziari. Il ciclo di eventi si è concluso il 12 marzo con la 12ª Giornata tecnica piccoli frutti, dedicata alle attività a supporto del settore e alle novità varietali proposte dalle aziende trentine.

È possibile rivedere le giornate tecniche su www.youtube.com/fondazionemach

EDITORIALE

Un vino che ha fatto la storia

>> segue da pag. 1

Zanetti aveva partecipato con l'UDIAS, maturarono il progetto di creare un "vino nuovo e di altissima qualità", svincolato dai rigidi canoni monovarietali che dominavano le etichette dei vini trentini nello stile tedesco. Le prime prove di "taglio" (assemblaggio di vini) e successivamente di "uvaggio" (unione in previnificazione di differenti varietà di uva) portarono De Francesco e Zanetti, coadiuvati dal neo-preside Giovanni Manzoni, a individuare una formula eccellente: 70% Merlot, 15% Cabernet sauvignon, 15% Cabernet franc. De Francesco, oltre che ricercatore, era anche divulgatore, e i risultati furono presentati già nel 1961 agli operatori del settore, favorendone l'imitazione. Il nome "Castel San Michele" fu ufficializza-

to con delibera del CdA e venne a breve seguito nello stile produttivo dai vini di altre cantine (Fojaneghe, San Leonardo e Cantaleone tra i più noti). A quasi settant'anni dalla creazione del mitico uvaggio ed a oltre 150 dalla fondazione, la missione di S. Michele è rimasta fedele al suo scopo statutario: sostenere l'agricoltura trentina ed in particolare il comparto viticolo. Il Castel San Michele, consacrato negli anni anche dalle parole del "grande" Mario Soldati e sempre apprezzato da appassionati e intenditori, continua a essere prodotto nelle cantine della Fondazione, impiegando esclusivamente le uve del vigneto Weizacker nelle annate migliori.

* Presidente FEM

>> segue da pag. 1

Con medesimo provvedimento provinciale (delibera n.24 del 16.01.2026) è stato nominato anche il nuovo Collegio dei revisori. È stato confermato Nicola Santi mentre sono stati nominati i nuovi revisori Cristina Odorizzi (presidente) e Fabiano Chizzola. "Auguro buon lavoro al Cda - ha sottolineato il presidente Maurizio Fugatti - nell'ottica della consapevolezza e dell'importanza che la Giunta provinciale attribuisce alla FEM - e la presenza qui oggi anche del vicepresidente Spinelli e dell'assessore Zanotelli lo testimoniano - e al ruolo di questo ente nell'ambito del mondo agricolo, della ricerca e della formazione. Consapevoli che la crescita dell'economia del Trentino passa anche da ciò che la FEM ha fatto, sta fa-

ciendo e farà anche in futuro, mai dimenticando la sua vocazione e la sua capacità di essere legata al territorio. E la gestione del presidente Spagnoli va in questa direzione, un chiaro messaggio di appartenenza di FEM all'autonomia del Trentino e al territorio".

Il vicepresidente Achille Spinelli è intervenuto con la Dirigente generale del Dipartimento sviluppo economico, ricerca e lavoro, Laura Pedron, e ha sottolineato l'importanza dell'istituzione dal punto di vista della ricerca e dello sviluppo, in particolare per la centralità che svolge nell'innovazione applicata all'agricoltura e nella sostenibilità. L'assessore Giulia Zanotelli ha evidenziato la vicinanza della PAT all'ente e al mondo agricolo e alle sfide che si stanno affron-



tando per preservare l'agricoltura sul territorio.

Nella seduta successiva, del 27 marzo, il Cda ha deliberato una serie di nomine. La prima riguarda il ruolo di vicepresidente del CDA. I consiglieri hanno votato unanimemente il consigliere Gianluca Barbacovi, già vicepresidente nello scorso mandato.

Nominati inoltre, per il secondo mandato i tre componenti del Comitato scien-

tifico: i professori Daniele Del Rio, Franco Cotana e Alessandra Gentile, accanto ai quali sono stati designati altri due membri: la prof.ssa Patrizia Marini e la dott.ssa Milena Brasca.

A proposito di enti collegiali, il 5 marzo scorso il personale della FEM ha eletto i nuovi membri della Consulta dei dipendenti. Si tratta di Elena Cetto, Antonella Cristofori, Fabio Zottele, Stefano Chistè.

Insediato il nuovo CDA rinnovato dalla Giunta provinciale

Fugatti: "FEM centrale per la crescita del Trentino"

Il 21 e 22 marzo oltre 3400 visite presso l'ex monastero agostiniano e il Palazzo Ricerca e Conoscenza

Inizia la primavera con le Giornate del FAI

>> segue da pag. 1

Dall'ex monastero agostiniano al Palazzo Ricerca e Conoscenza e alle serre: in un campus di 14 ettari passato e futuro si intrecciano all'insegna della tradizione e innovazione. Oltre 3400 visite alla FEM, nelle giornate di sabato e domenica. Il percorso storico-architettonico ha riguardato la Sala del Capitolo dell'antico convento, con una selezione di editoria antica, la cantina storica e la cappella ottocentesca, ma anche la chiesa di San Michele, mentre nel percorso scientifico i visitatori hanno potuto ascoltare, direttamente dai ricercatori, in uno spazio allestito nel moderno Palazzo della Ricerca e Conoscenza, la narrazione di alcune linee di ricerca e visitare le nuove serre.

La visita alla sezione scientifica degli itinerari FAI si è concentrata su alcune tematiche; ricercatori e tecnici hanno raccontato a turno, nelle tre mezzogiornate aperte al pubblico, gli sviluppi delle linee di ricerca per gli aspetti più legati alla sostenibilità ambientale e allo studio degli ecosistemi: l'ecologia forestale, l'idrobiologia, la genetica per la conservazione delle specie animali, la botanica ambientale, le applicazioni di "agricoltura digitale". Ha arricchito l'itinerario la visita delle nuove serre, gioiello tecnologico per la sperimentazione nella diagnostica delle malattie delle piante. Per gli iscritti FAI, il sabato mattina, sono state condotte visite all'impianto ittico.



Dal 2012 ad oggi, 300 dottorandi di 40 paesi

PhD Day, la FEM celebra i suoi dottorandi

Elisabetta Perini



Il 31 marzo scorso si è svolto presso la FEM il PhD Day, appuntamento dedicato alla comunità dei dottorandi, che quest'anno ha assunto un formato rinnovato, trasformandosi in un workshop partecipativo. Il programma internazionale di dottorato della FEM, attivo dal 2012, ha coinvolto nel tempo oltre 300 giovani ricercatori provenienti da più di 40 Paesi e conta oggi circa 70 dottorandi impe-

gnati in progetti sviluppati con una rete di oltre 30 partner nazionali e internazionali. In questo contesto dinamico, il PhD Day, realizzato in collaborazione con UniTrento, ha offerto un'opportunità concreta per valorizzare competenze e visioni diverse. Cuore della giornata sono stati i gruppi di lavoro, all'interno dei quali i dottorandi sono stati chiamati a confrontarsi su specifiche

challenge, ovvero questioni legate a sfide attuali nei settori agricolo, ambientale e alimentare. Le attività hanno spaziato da temi legati al cambiamento climatico e alla sostenibilità, fino alla biodiversità, alle produzioni agroalimentari e all'innovazione tecnologica. L'iniziativa si è inserita in un più ampio percorso di formazione che la Fondazione promuove per preparare giovani ricercatori a carriere internazionali, anche attraverso programmi dedicati allo sviluppo di competenze trasversali e alla valorizzazione dei risultati della ricerca. Il Presidente FEM, prof. Francesco Spagnoli, ha salutato i dottorandi: "Rappresentate il livello più alto della formazione offerta a San Michele".

L'incontro del progetto di filiera ASTRO

Acquacoltura di montagna più sostenibile

Andrea Gandolfi e Filippo Faccenda

Lo scorso 26 febbraio, presso la Sala Conferenze del Palazzo della Ricerca e della Conoscenza FEM, si è tenuto l'incontro dedicato al progetto di filiera "Competitività e sostenibilità dell'acquacoltura di montagna", coordinato da Astro con il supporto tecnico-scientifico della Fondazione Edmund Mach e dell'Università di Bologna. L'evento ha consentito di condividere i risultati dei primi due anni di attività e di delineare le azioni previste nella fase conclusiva del progetto. Le attività di ricerca hanno riguardato diversi ambiti. Tra questi, FEM è stata in particolare impegnata nello studio del Carpio del Garda (*Salmo carpio*), specie endemica e a rischio di estinzione, con approfondi-

menti sugli aspetti biologici e genetici e la definizione di protocolli di allevamento e strumenti di tracciabilità, finalizzati a rendere possibile una produzione controllata senza incidere sulla popolazione selvatica. Un ulteriore filone ha interessato il monitoraggio della qualità delle acque, attraverso un approccio multidisciplinare che integra analisi tradizionali e tecniche basate sul DNA

ambientale (eDNA), utili per valutare biodiversità e stato ecologico dei corsi d'acqua connessi agli impianti. Accanto a questi temi, l'applicazione di strumenti di acquacoltura di precisione e lo studio della valorizzazione degli scarti in ottica di economia circolare hanno evidenziato soluzioni orientate al miglioramento dell'efficienza produttiva e alla riduzione degli impatti ambientali.



Il progetto 4Support EUSALP

Tutela delle risorse e dei paesaggi alpini

Cristina Castellani



La Fondazione Mach rafforza la propria dimensione internazionale partecipando alle attività di una delle quattro Macrostrategie dell'Unione Europea: quella Alpina, denominata EUSALP. Da gennaio 2026, la Fonda-

zione è infatti coinvolta nel progetto "4Support EUSALP", finanziato dal programma Interreg Alpine Space 2021-2027. Il consorzio transnazionale riunisce 13 partner tra pubbliche amministrazioni,

centri di ricerca, agenzie di sviluppo e associazioni di Comuni. L'obiettivo è potenziare la cooperazione e l'integrazione tra le aree montane e urbane di 48 realtà amministrative - Provincia autonoma di Trento compresa - appartenenti ai 7 Stati dell'arco alpino. Il progetto interviene su temi cruciali: crescita economica, innovazione, mobilità, connettività, ambiente ed energia. In questo contesto la Fondazione, che da novembre 2025 coordina il Gruppo di Azione 6 di EUSALP, ha il compito di individuare mo-

delli sostenibili ed integrati per la gestione della risorsa acqua, dell'uso del suolo e per la salvaguardia del patrimonio naturale e culturale. Un impegno volto a tutelare la ricca biodiversità degli habitat montani e la diversità culturale espressa dalle comunità montane e dai paesaggi che ne sono espressione. Il settore primario e le filiere collegate, compresa quella turistica, costituiscono il volano per mantenere un presidio non solo produttivo e territoriale, ma anche culturale, a beneficio delle generazioni presenti e future.

Il video

Donne e scienza

In occasione della Giornata Internazionale dedicata alle donne e alle ragazze nella scienza che si celebra l'11 febbraio, la FEM ha realizzato un video per valorizzare il contributo femminile nel progresso scientifico e tecnologico. Il progetto audiovisivo, patrocinato dalla Commissione europea, da Euregio e dalla Provincia autonoma di Trento, si articola attraverso le testimonianze di sei protagoniste, rappresentative della filiera formativa e scientifica della FEM: due ricercatrici, una docente, una tecnologa e due studentesse. Diverse competenze, un'unica visione: "perché la scienza non ha genere, ma ha bisogno -come si dice nel video- di tutte le voci". Il video della durata di 2 minuti, con una visione programmata per le classi quarte e quinte dell'Istituto Agrario durante le ore di educazione alla cittadinanza, ha l'obiettivo di promuovere le carriere STEM, incentivando le nuove generazioni, con particolare riguardo alle studentesse, ad intraprendere percorsi formativi e professionali in ambito scientifico, ma al contempo propone l'abbattimento degli stereotipi di genere. Il video, ideato e curato dall'Ufficio Comunicazione e Relazioni Esterne della FEM, è disponibile sul canale youtube FEM.

Eventi internazionali ISO-FOOD e BREBCA

Floriana Marin

Nel 2026 la Fondazione Edmund Mach ospiterà due importanti appuntamenti scientifici internazionali, che si prefigurano come occasioni di confronto scientifico di alto livello e di scambio di conoscenze tra ricerca e applicazioni operative. Dal 13 al 15 maggio FEM accoglierà ISO-FOOD 2026, simposio internazionale dedicato ad autenticità, tracciabilità e sicurezza alimentare. Ricercatori, laboratori ufficiali, imprese e autorità di controllo si confronteranno su metrologia alimentare, foodomics, nuove fonti alimentari, sostenibilità e impatti del cambiamento climatico sui sistemi produttivi. Un evento in linea con l'impegno profuso dal Centro Ricerca e Innovazione e dal Centro Trasferimento Tecnologico nello sviluppo di metodi analitici avanzati, nella tutela

dell'origine e nella valorizzazione delle produzioni agroalimentari, a supporto della qualità e della trasparenza delle filiere. Dal 14 al 17 settembre si terrà BREBCA 2026, meeting del Working Group dell'IOBC-WPRS dedicato ai benefici e ai rischi degli agenti esotici di controllo biologico. L'incontro riunirà esperti di fama internazionale per discutere l'efficacia e i possibili impatti dell'introduzione di nemici naturali nella difesa fitosanitaria, approfondendo i fattori che determinano il successo dei programmi di controllo biologico classico e le condizioni che possono portare a effetti indesiderati o invasività. Temi strettamente connessi alle attività FEM su entomologia, difesa sostenibile e gestione delle specie invasive.

Profondo cordoglio alla FEM di San Michele all'Adige per la scomparsa il 22 gennaio scorso di Enrico Inama, giovane tecnico dell'Unità di ecologia applicata del Centro Ricerca e Innovazione. Enrico Inama si occupava di effettuare il monitoraggio delle zanzare sul territorio provinciale e del loro allevamento in laboratorio. Collaborava, inoltre, a molte



altre attività di ricerca come lo studio dei roditori selvatici e di altre specie animali e partecipava alle analisi molecolari in laboratorio.

IN RICORDO



A San Michele la sfida tra 122 vini e 17 oli di 40 scuole agrarie

23° Bacco e Minerva

Roberta Bernardi



La Fondazione Edmund Mach ha vissuto tre giornate di fermento e confronto tecnico in occasione dell'edizione 2026 di "Bacco e Minerva", la storica manifestazione che mette a confronto le eccellenze delle scuole agrarie italiane. L'evento ha preso il via il 25 marzo con l'accoglienza delle delegazioni presso il campus, dove gli ospiti hanno potuto immergersi da subito nella storia del territorio attraverso visite alla Cantina storica,

passaggiate tra i vigneti e percorsi guidati presso il METS. Dopo l'inaugurazione ufficiale in Aula Magna, arricchita dalla presentazione della nuova Barricaia nella cantina didattica, con l'assaggio dei prodotti realizzati dagli studenti del corso agroalimentare, il cuore operativo del concorso si è svolto il giorno seguente, con le prove tecniche che hanno visto i giovani partecipanti impegnati nel rigore delle analisi e del-

le valutazioni enologiche. Mentre il territorio apriva le porte delle cantine Rotari e Rotaliana per approfondimenti tecnici, l'ultima mattinata è stata dedicata all'approfondimento scientifico con un convegno di alto profilo.

Esperti come Francesco Spagnoli, Marco Stefanini, Paolo Brogioni si sono alternati sul palco dell'Aula Magna per discutere di spumantistica, vitigni PIWI e offrendo una panoramica completa sulle sfide future del settore. La cerimonia di premiazione ha infine sancito la chiusura ufficiale della manifestazione.

Vincitore del concorso 2026 è stato l'Istituto C. Ulpiani di Ascoli Piceno, che ospiterà la prossima edizione di Bacco e Minerva.

Cerimonia con l'assessore Zanotelli e il sindaco Ziglio

La festa dei diplomi



C'è un momento, ogni anno, in cui l'Aula Magna della FEM cambia respiro. Non è soltanto un appuntamento in calendario, ma un rito che rinnova l'identità di una comunità. Venerdì 20 febbraio la consegna dei diplomi del CIF ha riportato al centro volti, storie, legami costruiti nel tempo. Una tradizione ormai consolidata, interrotta solo negli anni del Covid e poi ripresa con un entusiasmo che non si è più spento.

Protagonisti i diplomati dell'anno scolastico 2024/2025, affiancati da docenti, ex docenti, preside attuale ed ex presidi: generazioni diverse raccolte nello stesso luogo, unite da un'esperienza condivisa.

La presentazione dell'"Annuario n. 16" ha restituito forma e voce all'anno appena trascorso: non solo

una raccolta di attività, ma il racconto corale di un percorso fatto di studio, pratica e relazioni. Sfogliarne le pagine significa riconoscersi in una storia comune, ritrovare il filo che tiene insieme esperienze diverse e le consegna alla memoria del Centro. Ma il cuore della cerimonia è stato, come sempre, il gesto semplice e solenne della consegna dei diplomi: un passaggio che segna una soglia, senza chiudere nulla, perché ciò che si è appreso continua

a vivere nei passi futuri di ciascuno.

A suggellare il momento, l'immagine dei diplomati che, insieme, hanno lanciato in aria il cappellino in un gesto benaugurante per chi verrà dopo di loro: un istante di leggerezza e di fiducia, simbolo di una comunità che guarda avanti. Lo spettacolo "Il diritto di sbagliare", affidato all'ironia di Lucio Gardin, ha ricordato con intelligenza che proprio dall'errore nasce spesso la crescita più autentica. *rb*

Venice International Wine Trophy, premiato il Trentodoc FEM



La spumantistica trentina ottiene importanti riconoscimenti al «Venice International Wine Trophy Bubbles», svoltosi di recente a Santa Maria di Sala (VE) nell'ambito della manifestazione "Bollicine in villa". I punteggi assegnati dalle commissioni hanno confermato l'alto livello qualitativo dei prodotti del territorio, posizionando le bollicine Trentodoc ai vertici della graduatoria della competizione.

In questo contesto d'eccellenza, la FEM ha ottenuto un riconoscimento significativo: tutti e tre gli spumanti Metodo Classico presentati dalla cantina di San Michele sono stati premiati con punteggi elevati.

Il primo posto assoluto è stato assegnato al Trentodoc Mach Nuar Blanc de Noirs 2019, che è risultato il miglior vino del concorso ottenendo la Gran Menzione (97 centesimi). Questo spumante è ottenuto esclusivamente da uve Pinot Nero 100% prodotte nel vigneto di montagna di Maso Togn: una collocazione geografica che permette di esaltare al meglio la finezza e la struttura tipiche del vitigno.

A ritirare il premio per la Fondazione, durante la cerimonia del 28 marzo, è stato il responsabile dell'azienda agricola Sergio Moser. *ee*

FEM SUL TERRITORIO

Mostra dell'Agricoltura tra piante officinali e zootecnia

Floriana Marin

Anche quest'anno la Fondazione Mach ha partecipato alla Mostra dell'Agricoltura di Trento.

Nello stand PAT/FEM i visitatori hanno potuto scoprire da vicino alcune attività



di ricerca e trasferimento tecnologico legate all'agricoltura di montagna. Il tema scelto per questa edizione è quello dedicato alle piante officinali e alimurgiche. Ricercatori e tecnici hanno illustrato come riconoscerle, chiarendo le regole per una raccolta sostenibile e le prospettive per la loro coltivazione e valorizzazione. Non sono mancati laboratori sensoriali e sem-

plici esperienze guidate per avvicinarsi ai profumi e agli aromi delle erbe officinali, mentre per i più piccoli sono state messe a disposizione proposte creative dedicate alla natura.

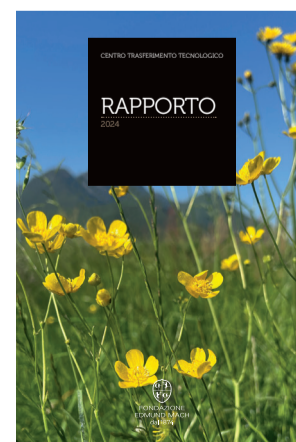
Inoltre, nel polo zootecnico allestito all'aperto studenti e docenti hanno illustrato come riconoscere alcune razze di animali di allevamento e le loro caratteristiche. La manifestazione ha rap-

presentato un'occasione preziosa per raccontare alla cittadinanza il lavoro svolto a San Michele all'Adige e per rafforzare il dialogo tra ricerca scientifica, agricoltori e comunità.



PUBBLICAZIONI

Maggiori informazioni sulle pubblicazioni della FEM sono disponibili sul sito www.fmach.it nella sezione Comunicazione - Editoria



FEM e artropodi di interesse sanitario



Zecche e zanzare, di cosa parliamo?

Le problematiche degli artropodi di interesse sanitario in Trentino



Le zecche sono piccoli artropodi parassiti appartenenti alla classe degli Aracnidi (la stessa di ragni e scorpioni). Con più di 900 specie, hanno colonizzato tutti gli ambienti terrestri. In Italia ne sono segnalate circa una quarantina, di cui una decina in provincia di Trento. La specie più diffusa e più nota è la zecca dei boschi (*Ixodes ricinus*) la cui attuale espansione altitudinale e latitudinale è favorita dai cambiamenti climatici e dalle nuove modalità di gestione del territorio, che creano habitat e condizioni sempre più favorevoli. Allo stesso tempo, l'aumento delle attività ricreative all'aperto moltiplica le occasioni di contatto con l'uomo. La zecca dei boschi occupa stabilmente gli ambienti forestali e le zone ecotonali o abbandonate e si distribuisce dal fondovalle fino a quote di 1400-1600 m s.l.m. La rilevanza sanitaria di questo parassita risiede nella sua capacità di agire come vettore per numerosi agenti patogeni, tra cui protozoi (es. *Babesia* spp.), batteri (es. *Anaplasma phagocytophilum*, *Borrelia burgdorferi* s.l.) e virus (es. virus dell'encefalite da zecca), che è in grado di trasmettere a esseri umani, animali domestici e selvatici, determinando non solo potenziali emergenze sanitarie, ma anche significativi danni economici. La zecca infatti è un parassita ematofago, che richiede cioè obbligatoriamente un pasto di sangue per il completamento del suo ciclo vitale. Il ciclo biologico della zecca dei boschi si articola in quattro fasi: uovo, larva, ninfa e adulto. Alle nostre latitudini può vivere da 1 a 3 anni, coinvolgendo oltre 300 specie diverse di ospiti tra rettili, uccelli e mammiferi. Mentre larve e ninfe attendono il passaggio di piccoli animali o roditori restando al livello

del suolo, gli adulti prediligono ospiti di media e grossa taglia. Questi, dopo essersi arrampicati sugli steli d'erba fino a un'altezza di 60-80 cm, si aggrappano all'ospite di passaggio, percepiscono la presenza tramite stimoli chemio-olfattivi. In questo stadio, solo la femmina effettua il pasto ematico (della durata di 7-9 giorni), al termine del quale depone migliaia di uova al suolo prima di morire. L'attività del parassita si concentra prevalentemente tra marzo e ottobre, con un primo picco in tarda primavera (nei mesi di maggio e giugno) a volte seguito da un secondo picco, minore, in autunno (tra settembre ed ottobre), ed è strettamente condizionata da fattori ambientali quali la disponibilità di ospiti, la temperatura e soprattutto un'umidità relativa superiore al 70%.

Le zanzare sono insetti diffusi in tutto il mondo con all'incirca 3500 specie di cui 65 presenti in Italia. Si tratta di ectoparassiti che proliferano in ambienti con disponibilità di acqua stagnante. Possono essere attive sia di giorno che di notte, sia all'aperto che al chiuso. A pungere è la femmina che ha bisogno di un pasto di sangue per la produzione delle uova. Il ciclo vitale comprende quattro stadi di sviluppo: uovo, larva, pupa e adulto. Le uova possono essere deposte all'interno di diversi tipi di contenitori artificiali come vasi, secchi, caditoie, pneumatici usati ma anche siti naturali come buchi negli alberi, fossi, stagni e zone salmastre litoranee. Alcune zanzare depongono le uova su substrato poco sopra il livello dell'acqua e sono in grado di resistere anche a lunghi periodi di disseccamento e al freddo, altre invece depongono direttamente sulla superficie dell'acqua. Le larve si cibano



filtrando le sostanze organiche presenti nell'acqua e, a seconda della specie, si possono sviluppare in acque fredde di altura o in acque molto calde del fondovalle. Il periodo di attività degli adulti è però generalmente concentrato nel periodo estivo. In Trentino, il problema è legato principalmente all'introduzione negli ultimi decenni di diverse zanzare "aliene", in particolare la zanzara tigre (*Aedes albopictus*). Questa specie ha ormai colonizzato l'intera provincia sotto i 600 metri di altitudine, mentre altre due specie arrivate più di recente (*Aedes koreicus* e *Aedes japonicus*) si stanno espandendo anche a quote più elevate, poiché tollerano meglio il freddo invernale. In futuro, a causa del riscaldamento globale, evidente anche alle nostre latitudini, altre specie di zanzara potrebbero arrivare e colonizzare i nostri territori. In particolare si teme l'arrivo di *Aedes aegypti*. Queste zanzare possono veicolare patogeni come dengue, chikungunya e Zika. Anche le zanzare autoctone richiedono però attenzione: la zanzara comune (*Culex pipiens*) è infatti il principale vettore del virus del Nilo Occidentale (West Nile), ormai endemico (cioè stabilmente presente) in regioni vicine come Veneto e Lombardia. Attualmente in Trentino non si sono ancora registrati casi di trasmissione autoctona, ma solo casi "importati" da viaggiatori di rientro da zone a rischio. Al di là della potenzialità come vettore, la zanzara tigre è comunque causa di grandi problemi dovuti all'attività ectoparassitaria. L'intensità delle punture da parte di queste specie è spesso tale da costringere le persone ad abbandonare le attività condotte all'aperto per rifugiarsi al chiuso.

Una cabina di regia e collaborazioni anche internazionali

Il tavolo provinciale *One Health* e l'impegno della Fondazione Mach

La Fondazione Edmund Mach (FEM) ricopre un ruolo strategico nel panorama della ricerca ambientale e sanitaria della Provincia autonoma di Trento attraverso la stretta collaborazione con il Servizio politiche sanitarie e per la non autosufficienza (PAT), l'Azienda sanitaria universitaria integrata del Trentino (ASUIT), l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie (IZSVE) e il Servizio Faunistico (PAT), al fine di perfezionare il sistema di sorveglianza epidemiologica provinciale, adottando un approccio *One Health*. Questo model-

lo integra operativamente salute umana, animale e ambientale per rispondere tempestivamente ai rischi sanitari emergenti da zoonosi e zoonozie. Di fatto, FEM si occupa dello studio e del monitoraggio di specie animali selvatiche e artropodi di interesse agrario e medico-veterinario. L'attività integra ricerca sul campo, analisi di laboratorio e modelli previsionali per supportare decisioni strategiche di prevenzione e controllo. Tali obiettivi sono perseguiti anche attraverso collaborazioni tecnico-scientifiche con partner pubblici e privati, sia



in Italia che all'estero. FEM fornisce supporto scientifico all'ASUIT e alle strutture provinciali competenti in materia di prevenzione e controllo delle malattie trasmesse da vettori di interesse sanitario (*disease intelligence*). Collabora inoltre con PAT nelle attività di coordinamento dei diversi Enti coinvolti nelle attività di ricerca epidemiologica e monitoraggio entomologico sul territorio provinciale, quali ad esempio Fondazione Museo Civico di Rovereto (MCR), Museo delle Scienze (MUSE), Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente (APPA),

Fondazione Bruno Kessler (FBK), Università di Trento (UNITN), Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie (IZSVE) e i Comuni, anche in base a quanto previsto dal piano nazionale di prevenzione, sorveglianza e risposta alle arbovirosi (PNA). Nato da un'intesa tra Stato e Regioni e recepito dal Trentino con la deliberazione n. 413/2020, il piano mira a una gestione integrata e multidisciplinare delle malattie trasmesse da vettori. Il monitoraggio include i principali patogeni quali: Virus West Nile e USUTU; virus dell'encefalite da zecche (TBEV); Virus To-

scana e altri phlebovirus; le specie di zanzare invasive *Aedes* spp., responsabili della trasmissione di Dengue, Zika e Chikungunya. Particolare attenzione è rivolta al monitoraggio delle specie invasive e alla resistenza agli insetticidi, fenomeno analogo all'antibiotico-resistenza che richiede studi specifici per non vanificare l'efficacia dei trattamenti. La sinergia tra i diversi attori del sistema provinciale attraverso il tavolo di coordinamento "One Health" permette uno scambio costante e in tempo reale di dati che permettono la definizione di strategie di

risposta rapida, garantendo una difesa efficace contro le patologie emergenti favorite dal mutamento degli ecosistemi locali.

FEM è inoltre inserita in una fitta rete di collaborazioni nazionali ed internazionali nell'ambito di numerosi progetti a finanziamento nazionale ed europeo in tema di cambiamenti climatici e ambientali e malattie emergenti. Tra esse, molto importante e prestigiosa la collaborazione con le principali agenzie europee competenti in materia di sicurezza alimentare (EFSA) e sanitaria (ECDC) nell'ambito del progetto Vectornet3.



Collaborazione tra scienza, istituzioni e cittadini per la mitigazione e il controllo delle malattie

Un sistema integrato di strategie di controllo e buone pratiche

La prevenzione e il controllo delle malattie trasmesse da artropodi vettori si basa su un sistema integrato di azioni che comprendono la sorveglianza ecologica ed entomologica sul territorio, la sorveglianza epidemiologica dei casi di malattia nelle persone e negli animali, oltre alla messa in atto di una serie di interventi di controllo per ridurre la densità di vettori. Tra essi si annoverano, soprattutto per quanto riguarda le zanzare presenti nelle aree pubbliche, la rimozione dei focolai larvali o interventi adulticidi in casi di necessità ad opera degli enti pubblici.

La formazione e l'informazione di tutte le categorie interessate (dagli specialisti alla cittadinanza) risultano strategiche. Tuttavia, risultano essenziali le azioni compiute dai singoli cittadini, che devono mettere in atto una serie di accorgimenti necessari a prevenire le punture e a ridurre la presenza degli artropodi nelle aree urbane e periurbane.

Per quanto riguarda le zanzare, risulta necessario imple-



mentare una serie di buone pratiche indispensabili per ridurre la presenza e la riproduzione delle zanzare presso le abitazioni e le aree verdi. Tali pratiche comprendono la rimozione di ogni possibile ristagno di acqua dove le zanzare possono riprodursi (dai sottovasi, ai contenitori o secchi presenti nei giardini o nei cimiteri) e l'utilizzo di prodotti antilarvali. Per prevenire le punture è possibile utilizzare repellenti per insetti registrati, contenenti principi attivi come ad esempio: DEET (molto efficace, ma da usare con cautela nei bambini), Icaridina (ottima alternativa, meno irritante e inodore), oppure eucalipto citriodora (PMD) (scelta più naturale ma con durata d'azione generalmente inferiore). In ambito domestico, le zanzariere rimangono il metodo meccanico più sicuro. Anche l'utilizzo di trappole per la cattura degli adulti può risultare utile a ridurre la densità.

Per quanto riguarda le zecche, vista la loro ampia distribuzione sul territorio, si richiede un'attenzione costante durante le attività all'aperto, poiché questi parassiti possono trasmettere patologie anche gravi come la borreliosi di Lyme e l'encefalite da zecca (TBE). Per ridurre il rischio di morsi, è opportuno seguire alcune indicazioni quali: indossare un abbigliamento coprente e di colore chiaro (che facilita l'individuazione del parassita), scarpe chiuse, utilizzare repellenti specifici sulle zone esposte e camminare preferibilmente al centro dei sentieri, evitando l'erba alta e i cespugli. Al rientro da un'escursione, è fondamentale ispezionare accuratamente tutto il corpo, e quello di eventuali animali da compagnia, e lavare gli indumenti utilizzati o lasciarli all'aperto. In caso di individuazione di una zecca, procedere alla sua rimozione immediata utilizzando una



pinzetta con un movimento rotatorio o di trazione costante, evitando l'applicazione di qualsiasi sostanza, come olio, alcool, benzina o smalto, che potrebbe indurre il parassita a rigurgitare saliva infetta. Dopo la rimozione, l'area va disinfettata e monitorata per circa 30 giorni: qualora compaiano sintomi simili a un'influenza (febbre, dolori articolari) o un arrossamento cutaneo che tende ad espandersi a bersaglio (eritema migrante), è necessario consultare prontamente il proprio medico. Dall'1 gennaio 2018 la vaccinazione contro la TBE è offerta gratuitamente ai residenti della Provincia, come misura preventiva efficace contro l'infezione virale. Per quanto riguarda la malattia di Lyme, invece, alla tempestività diagnostica si unisce una terapia antibiotica mirata contro questa infezione batterica.

Ulteriori informazioni sono disponibili nel sito dell'Azienda Sanitaria Universitaria Integrata del Trentino <https://www.asuit.tn.it/>.

Monitoraggio, laboratorio e modellistica per la zanzara

Zanzare aliene: ricerca e azioni sul territorio per il contenimento

Negli ultimi decenni, in Europa come in Italia, si sono diffuse tre nuove specie di zanzare invasive: la zanzara tigre (*Aedes albopictus*), la zanzara coreana (*Aedes koreicus*) e la zanzara giapponese (*Aedes japonicus*). Il cambiamento climatico e la globalizzazione stanno facilitando la diffusione di questi insetti, aumentando i rischi per la salute pubblica. Per questo motivo, è importante, anche nella nostra provincia, approfondire gli aspetti relativi alla loro biologia, tra cui le preferenze alimentari su diverse specie, per indagare la capacità di adattamento al nostro territorio di questi insetti. Un altro aspetto fondamentale è quello di pianificare un monitoraggio per esaminare la distribuzione delle zanzare sul territorio, la loro dinamica stagionale e la possibile introduzione di patogeni da esse veicolati, così come la colonizzazione di nuove specie invasive.

Il monitoraggio in Trentino

Nel 2025 la Fondazione Edmund Mach (FEM) ha proseguito la campagna di monitoraggio, ormai attiva dal 2008, tra fine aprile e metà novembre. I ricercatori hanno posizionato delle speciali trappole sia per la cattura di zanzare adulte (trappola bg-sentinel) sia per il monitoraggio delle uova (ovotrappole) in 10 siti di 8 diversi Comuni del Trentino. Le trappole per adulti sono state attivate per 24 ore ogni due settimane usando un attrattivo che simula l'odore della pelle umana con aggiunta di ghiaccio secco, che sublimando produce CO₂, un forte stimolo per gli insetti ematofagi. Le ovotrappole invece sono costituite da bicchieri di plastica nera all'interno dei quali viene posizionata una stecca di legno. L'attivazione avviene riempiendo di acqua il contenitore e il controllo viene effettuato ogni 15 giorni.

I risultati delle catture 2025 ci offrono una fotografia chiara della situazione. La specie maggiormente diffusa e abbondante è la zanzara tigre, che rappresenta ben l'87.3% degli esemplari adulti femmina catturati. Seguono in ordine di abbondanza e distribuzione la zanzara comune (*Culex pipiens*, 11.2%), e la zanzara coreana (1.1%). La zanzara giapponese è presente, ma per ora la sua popolazione è bassa ed è stata individuata quasi esclusivamente cercando le larve anziché gli adulti.

Gli esperimenti in laboratorio

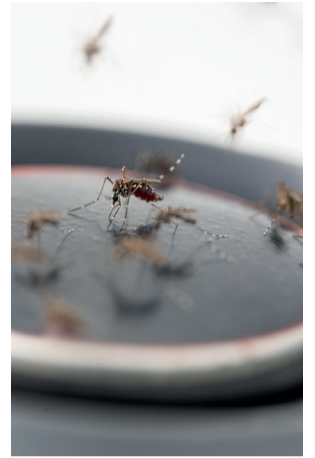
Parallelamente al monitoraggio sul campo, i ricercatori della FEM hanno condotto una serie di esperimenti in laboratorio per capire meglio la biologia e il comportamento di queste zanzare.

Per la zanzara comune (*Culex pipiens*), gli studi si sono concentrati sul ciclo gonotrofico, ovvero la sequenza di fasi che va dal pasto di sangue alla deposizione delle uova. Comprendere come diverse temperature influiscono sui tempi e sulle condizioni di questo ciclo è fondamentale per prevedere la velocità di riproduzione della specie e, di conseguenza, la crescita delle popolazioni. Si sono inoltre studiate le preferenze alimentari attraverso lo studio del DNA sul pasto di sangue effettuato.

Per la zanzara tigre, invece, una parte importante del lavoro ha riguardato il rapporto con l'acqua, risorsa indispensabile per la deposizione e lo sviluppo delle larve. Esperimenti specifici hanno testato la sopravvivenza delle larve in condizioni di evaporazione progressiva - simulando periodi di siccità - e la loro resistenza al dilavamento causato da eventi di pioggia intensa, che può rimuovere uova e larve dai contenitori d'acqua in cui la specie si riproduce. Questi dati aiutano a capire quanto il clima, e in particolare la distribuzione delle precipitazioni, influenzi concretamente il successo riproduttivo della specie. A completare il quadro, sono state costruite *life history tables* per diverse popolazioni di zanzara tigre provenienti da aree geografiche differenti e allevate a temperature diverse: tabelle che riassumono, parametro per parametro, le probabilità di sopravvivenza e i tassi di riproduzione in funzione delle condizioni termiche. Questo tipo di analisi permette di confrontare popolazioni con storie evolutive diverse e di stimare come potrebbero rispondere a scenari climatici futuri. Un filone di ricerca specifico è stato dedicato alla zanzara coreana, specie ancora poco studiata. Tra gli aspetti indagati spicca la resistenza delle uova al freddo: a differenza della zanzara tigre, *Aedes koreicus* sembra particolarmente adatta a sopportare inverni rigidi, il che potrebbe favorirne l'espansione in ambienti montani come quello trentino. Capire i limiti termici di questa specie è un primo passo essenziale per valutarne il potenziale di diffusione.

Sono state infine studiate le componenti batteriche del microbiota intestinale di *Ae. albopictus* e *Ae. koreicus*, ricerca di particolare interesse in quanto può fornire indicazioni per lo sviluppo di metodi di controllo di questi artropodi o di contenimento dei patogeni trasmessi. Dallo studio è inoltre emerso un microbiota più ricco in generi batterici in *Ae. albopictus*

rispetto alla zanzara coreana, probabilmente dovuto alla più recente introduzione e quindi alla persistenza della fase di adattamento di quest'ultima al nostro habitat.



Le analisi modellistiche

I dati raccolti sul campo e in laboratorio non sono stati un punto d'arrivo, ma il punto di partenza per un'attività di modellistica matematica e statistica finalizzata a stimare e prevedere l'andamento delle popolazioni di zanzara tigre a diverse scale spaziali.

Grazie alla stretta collaborazione con il Centro Agricoltura Ambiente Alimenti (C3A) e con i climatologi dell'Università di Trento, sono stati sviluppate e calibrate due tipologie di modelli complementari. Da un lato, modelli meccanicistici, costruiti a partire dalla comprensione dei processi biologici della specie - ciclo di vita, tassi di sviluppo, sopravvivenza in funzione della temperatura - e alimentati con dati climatici osservati e scenari futuri. Dall'altro, modelli correlativi basati su tecniche di *machine learning*, capaci di individuare pattern complessi nei dati e di produrre previsioni spazialmente dettagliate anche in aree dove il monitoraggio diretto è limitato. L'integrazione tra questi due approcci, unita alla qualità dei dati di campo e di laboratorio prodotti dalla FEM, ha permesso di ottenere strumenti più robusti e affidabili per supportare le decisioni di sanità pubblica - dalla pianificazione delle disinfestazioni alla comunicazione del rischio alla cittadinanza.

Il contributo del cittadino per il controllo di un vettore in continua espansione

ZeccApp, parte alla FEM il primo progetto di citizen science

L'incidenza delle malattie trasmesse da vettori, in particolare quelle trasmesse dalle zecche (per esempio: malattia di Lyme ed encefalite da zecche), rappresenta una minaccia emergente per la salute pubblica in Italia e in Europa. Nonostante ciò, non vi sono ad

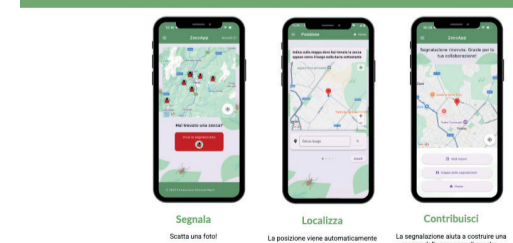
oggi strumenti digitali nel territorio nazionale dedicati alla segnalazione di questi parassiti. Per colmare questo divario, nel 2025 nasce il progetto ZeccApp, la prima iniziativa italiana di monitoraggio partecipato per la segnalazione delle zecche sul territorio.

L'applicazione, ideata e sviluppata dalla Fondazione Edmund Mach, è disponibile per sistemi iOS e Android e integra il contributo dei cittadini e la valutazione scientifica degli esperti in un'ottica di "citizen science" (scienza partecipata). Il processo di raccolta dati include l'invio di immagini e la compilazione di un sondaggio con dettagli relativi al luogo, all'habitat, alle attività svolte dall'utente e alla tipologia di interazione con il parassita (fase di ricerca dell'ospite o pasto ematico su esseri umani o animali). Le segnalazioni vengono validate dagli esperti FEM prima della pubblicazione e dell'inserimento su una mappa interattiva a disposizione di tutti

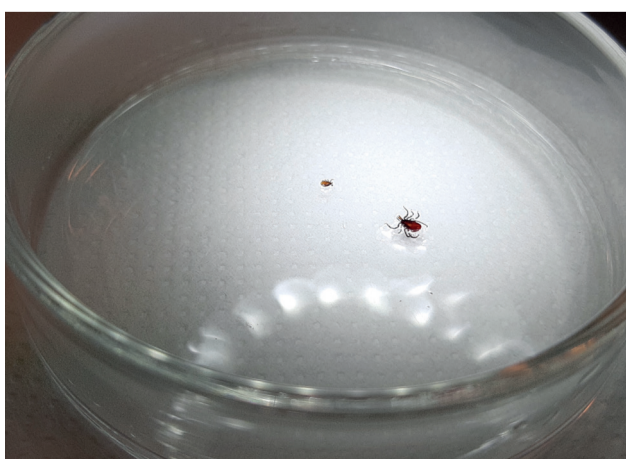
gli utenti, trasformando così le segnalazioni individuali in strumenti preziosi per la sorveglianza entomologica e la valutazione del rischio. Il progetto si propone non solo di raccogliere le segnalazioni riguardo alla presenza di zecche sul territorio, ma anche di diffondere informazioni e strategie utili per la prevenzione sanitaria. Questo avviene attraverso approcci di coinvolgimento e semplificazione dell'esperienza dell'utente, come ad esempio guide in-app per la fotografia, feedback rapidi sulle immagini inviate, vademecum sui comportamenti e sui rischi e coinvolgimento di stakeholder strategici, assicurando così una struttura

affidabile e una diffusione capillare sul territorio. Grazie a questo progetto collaborativo, ogni cittadino avrà la possibilità di con-

tribuire alla ricerca e ogni utente potrà beneficiare dei dati inviati dagli altri, in una vera ottica di scienza diffusa e partecipata.



<https://sites.google.com/fmach.it/zeccapp/home>



Monitoraggio, laboratorio e modellistica per le zecche

Zecche, un approccio integrato per favorire strategie di sorveglianza

Il monitoraggio eco-epidemiologico delle zecche, ed in particolar modo della zecca dei boschi (*Ixodes ricinus*), risulta oggi un ambito prioritario di ricerca in contesto alpino, data la rilevanza ecologica e sanitaria di questo artropode, vettore di diverse malattie zoonotiche. I cambiamenti climatici e le trasformazioni dell'uso del suolo stanno alterando rapidamente soprattutto gli ecosistemi alpini e montani, ma la capacità di prevedere la diffusione futura e le risposte di adattamento di questo artropode è ancora limitata. La Fondazione Mach mira a colmare queste lacune mediante un approccio multidisciplinare che comprende il monitoraggio di zecche in diversi ambienti del territorio Trentino, l'analisi dei tassi di infezione e co-infezione dei principali patogeni di importanza sanitaria ed infine lo sviluppo di modelli per la previsione del rischio sanitario.

Il monitoraggio in Trentino

Il monitoraggio standardizzato di zecche presenti nell'ambiente viene effettuato con il metodo della coperta strisciata (o dragging). Questo prevede l'utilizzo di un panno di flanella o cotone bianco, di 1mx1m, che viene trascinato lentamente sopra la vegetazione erbacea lungo transetti caratterizzati da una distanza o da un intervallo di tempo definiti, in modo da ottenere una stima di densità o di abbondanza. L'operatore deve fermarsi spesso per ispe-



zionare entrambi i lati del panno e prelevare con le pinzette le zecche presenti. Il campionamento può essere effettuato anche direttamente sugli ospiti, che forniscono un pasto di sangue alla zecca, che vengono ispezionati per la presenza dei parassiti, permettendo di calcolare indici specifici come il carico parassitario (numero di zecche per ospite). Le zecche raccolte vengono successivamente identificate ed analizzate presso i laboratori della Fondazione Mach.

La raccolta dei dati, se effettuata in maniera costante e prolungata nel tempo, permette di quantificare quanto e come le zecche e i loro patogeni si stiano espandendo e quale sia la loro effettiva stagionalità.

Analisi in laboratorio

In laboratorio, gli acidi nucleici (DNA o RNA) delle zecche raccolte vengono estratti e analizzati mediante tecniche di biologia molecolare (PCR e RT-PCR, combinate con elettroforesi e sequenziamento) per rilevare la presenza di diversi microrganismi di interesse sanitario. Studi recenti hanno evidenziato in Trentino una prevalenza media di infezione (percentuale di zecche che presenta l'infezione rispetto al totale dei campioni analizzati) del 27,1% per vari patogeni agenti di zoonosi, tra cui *Borrelia burgdorferi* s.l. (agente della malattia di Lyme), *Rickettsia* spp., *Anaplasma phagocytophilum* e *Babesia* spp., con co-infezioni identificate nell'8% dei campioni positivi. Per quanto riguarda il virus dell'encefalite da zecca (TBEV), sebbene la prevalenza generale nella Provincia di Trento sia storicamente bassa (circa 0,17%), nuovi studi hanno individuato hotspot locali con tassi molto più elevati, come nel comune di Canal San Bovo, dove nel 2022 è stata riscontrata una prevalenza del 4,6% nelle zecche adulte e dell'1,1% nelle ninfe. Le analisi filogenetiche condotte in questo studio confermano la circolazione del sottotipo europeo del virus, evidenziando tuttavia alcune differenze genetiche tra il Trentino occidentale ed orientale.

Le analisi modellistiche

La raccolta dei dati permette non solo di approfondire l'ecologia della specie a fronte del cambiamento climatico



ed ambientale in atto, ma anche di elaborare strumenti di previsione del rischio sanitario. In questo contesto, sono stati sviluppati modelli statistici basati su tecniche di intelligenza artificiale per prevedere la probabilità di comparsa di casi umani di encefalite virale da zecche (TBE), una delle più gravi malattie neurologiche trasmesse dalle zecche in Europa. L'integrazione di dati epidemiologici, ambientali e climatici ha permesso di generare mappe di rischio e di identificare i principali fattori associati alla presenza della malattia. Tra questi emergono il rapido abbassamento delle temperature autunnali, adeguati livelli di precipitazioni estive e la presenza di aree forestali e di animali selvatici (ungulati e roditori), che favoriscono la sopravvivenza e l'attività delle zecche. È stata inoltre evidenziata una relazione indiretta tra la quantità di polline di alcune specie forestali (carpino nero e quercia) e l'incidenza di TBE: annate con elevate concentrazioni polliniche sono associate, negli anni successivi, a un incremento della produzione di semi, della densità di roditori e, conseguentemente, delle zecche, con un aumento dei casi di TBE dopo due anni.

I modelli sviluppati dall'unità di ricerca di Ecologia applicata, insieme ai dati raccolti attraverso i monitoraggi e ai risultati delle analisi di laboratorio, costituiscono la base per un sistema di allerta precoce supportando le autorità sanitarie in una prevenzione mirata e basata sull'evidenza scientifica.

Gli effetti collaterali dell'episodio del 2018 sulle foreste trentine

Impatto della tempesta Vaia sull'ecosistema alpino: biodiversità e rischi sanitari

L'ecosistema alpino manifesta una marcata vulnerabilità ai cambiamenti climatici, evidenziata dall'aumento delle temperature, dalla variazione delle precipitazioni e dalla maggiore frequenza di eventi estremi come la tempesta di vento Vaia del 2018. Questo evento catastrofico, con venti che hanno raggiunto i 200 km/h, ha abbattuto milioni di alberi trasformando radicalmente la struttura degli habitat e i servizi ecosistemici nelle Alpi orientali. Recenti ricerche condotte nell'ambito dei progetti BEPREP e BioAlpEc nel Parco Naturale di Pane-

veggio-Pale di San Martino hanno analizzato le conseguenze ecologiche e sanitarie dell'evento climatico. I risultati evidenziano come l'alterazione forestale abbia creato una nuova eterogeneità ambientale, con la presenza di arbusti e zone aperte, che ha modificato la biodiversità locale dei vertebrati. In particolare, le aree degli schianti offrono maggiori risorse trofiche e rifugi per roditori ed insettivori, determinando a cascata un incremento di predatori generalisti come la volpe, a discapito della lepore e di specie strettamen-

te forestali come i tetraonidi e i mustelidi. Anche tra gli ungulati si osservano risposte divergenti: se il capriolo sembra evitare le zone colpite per la ridotta qualità del foraggio, cervi e camosci beneficiano delle nuove aree aperte. Questa riorganizzazione delle comunità animali, unita alle variazioni del microclima in termini di temperatura e umidità, ha promosso la diffusione di artropodi vettore come la zecca dei boschi, la cui densità risulta maggiore nelle aree disturbate rispetto alle foreste integre, con un carico parassitario

superiore nei roditori. Tali dinamiche hanno pesanti implicazioni epidemiologiche. I roditori hanno sviluppato anticorpi contro i virus TBE e Hantavirus solo in corrispondenza o in prossimità delle zone colpite da Vaia. Ciò indica come tali ambienti abbiano favorito una maggiore circolazione virale rispetto ad altre aree forestali. Inoltre, la prevalenza di batteri responsabili di borreliosi, anaplasmosi e rickettsiosi nelle zecche risulta superiore nelle zone interessate da schianti, dove si registra anche un alto tasso di co-infezioni.

In conclusione, gli eventi climatici estremi agiscono come motori complessi che influenzano l'intero ecosistema e la circolazione di zoonosi, rendendo indi-

spensabili il monitoraggio a lungo termine e l'uso di modelli previsionali per tutelare la salute pubblica in contesti ambientali in rapida trasformazione.

