ECOSISTEMI TERRESTRI

SEGNALI DAL CLIMA IN FVG 2024

ECOSISTEMI TERRESTRI

API E CAMBIAMENTI CLIMATICI: LA GOCCIA CHE FA TRABOCCARE IL VASO 145

TOPI CORAGGIOSI: IL RUOLO DEI PICCOLI MAMMIFERI NELL'ADATTAMENTO DI QUERCE E FAGGI AI CAMBIAMENTI CLIMATICI 153

Foto: Fedrica Flapp

"Segnali dal Clima in FVG" è realizzato da:

ARPA FVG - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia nell'ambito dell'attività di coordinamento e segreteria del "Gruppo di lavoro tecnico scientifico Clima FVG" istituito dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia con Decreto DC Difesa dell'ambiente, energia e sviluppo sostenibile, n. 2137 del 04/05/2022

Coordinamento editoriale:
Federica Flapp, Fulvio Stel

Elaborazione grafica:
Michela Mauro

"Segnali dal Clima in FVG" ospita articoli firmati da vari autori: ciascun autore è responsabile per i contenuti (testi, dati e immagini) dei propri articoli ed esclusivamente di essi.

ARPA FVG, gli altri enti del "Gruppo di lavoro tecnico scientifico Clima FVG" e i singoli autori non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questa pubblicazione.

Ove non diversamente specificato, le immagini sono state fornite dagli autori dei diversi contributi, che se ne assumono la responsabilità, o sono tratte da:
https://pixabay.com/it/
https://www.google.com/maps
https://climatevisual.org
https://unsplash.com/it
https://www.pexels.com/it-it/
https://www.flickr.com

La foto di copertina è di Pierpaolo Colussi

ARPA FVG
Via Cairoli, 14 - 33057 Palmanova (UD)
Tel +39 0432 922 611 - Fax +39 0432 922 626
www.arpa.fvg.it
https://x.com/arpafvg

Questo prodotto è rilasciato con licenza Creative Commons - Attribuzione 4.0 Internazionale (CC BY 4.0):
Può essere quindi utilizzato citando la fonte, nel rispetto delle condizioni qui specificate:
informazioni generali https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.it
licenza https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.it

Segnali dal Clima

Segnali dal Clima in FVG è una pubblicazione divulgativa che racconta i cambiamenti climatici partendo da un'ottica locale e regionale e affronta questo grande tema da tre prospettive: CAMBIAMENTI, IMPATTI, AZIONI.

Nasce dall'impegno del Gruppo di lavoro tecnico-scientifico Clima FVG e dalla convinzione che le sfide che i cambiamenti climatici pongono alla nostra società si possano affrontare efficacemente solo se allo sviluppo scientifico e tecnologico si accompagnano una crescita della conoscenza e una consapevolezza sempre più diffusa sul tema da parte di tutta la popolazione.

Segnali dal Clima illustra diversi aspetti dei cambiamenti climatici partendo dal racconto di eventi e situazioni che hanno riguardato di recente il Friuli Venezia Giulia e attingendo alle attività e ricerche svolte dagli enti del Gruppo Clima FVG. Cerca però anche di collegare la dimensione locale con quella globale, attraverso alcuni articoli che ci consentono di allargare lo sguardo a ciò che accade su scala più ampia.

Un filo rosso – CAMBIAMENTI, IMPATTI, AZIONI - unisce i diversi articoli, i nostri "segnali dal clima", collegando i cambiamenti in atto con i loro effetti sull'ambiente e sulle attività umane, ma anche con le azioni che possiamo mettere in campo sia per limitare il riscaldamento globale e i cambiamenti del clima (mitigazione) che per ridurre gli impatti che ne conseguono (adattamento).

Il 2023 è stato il terzo anno più caldo mai registrato in Friuli Venezia Giulia: atmosfera e mare hanno raggiunto temperature per molti mesi superiori alla media ed eventi estremi di notevole intensità hanno colpito diverse aree della regione. Da qui comincia quest'anno il racconto dei segnali di cambiamento climatico che rileviamo nel nostro territorio e che si traducono in effetti diversificati sui diversi sistemi naturali e settori produttivi, chiamandoci ad "agire per il clima". Esperti dei diversi campi – climatologi, geologi, oceanografi, biologi, agronomi, economisti, ingegneri, architetti, professionisti dell'ambiente, della pubblica amministrazione e della salute – ci accompagnano in un percorso di conoscenza che parte dalle nostre montagne e si snoda seguendo idealmente il fluire delle acque attraverso la pianura, per arrivare alla laguna e al mare. Tornando sulla terraferma esploriamo gli effetti dei cambiamenti climatici su piante e animali, sia negli ecosistemi allo stato naturale che nel settore agricolo, scoprendo quali ricerche gli enti del *GdL Clima FVG* svolgono per analizzare i fenomeni e individuare soluzioni innovative per fronteggiarli. Nella nuova sezione "NOI E IL CLIMA", guardiamo agli effetti che i cambiamenti climatici hanno anche sulla nostra sfera personale, dal punto di vista fisico, etico e psicologico. Concludiamo anche questa edizione con alcuni esempi di azioni intraprese dagli enti pubblici per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici in FVG.

Alcuni temi attraversano diverse sezioni e collegano più articoli, come quello dei servizi ecosistemici. Emerge con forza anche l'importanza della partecipazione, della formazione e della condivisione di esperienze per far fronte alle sfide del clima che cambia con nuove forme di sviluppo, sia in montagna, che in agricoltura che nella pianificazione regionale.

Segnali dal Clima in FVG non è quindi un report sullo "stato del clima" in Friuli Venezia Giulia: non ha l'obiettivo di fornire un quadro completo ed esaustivo della tematica, non ne esplora tutti gli aspetti e i settori ambientali e socioeconomici coinvolti, non passa in rassegna tutte le conoscenze disponibili. È però, appunto, un segnale: un segnale di cosa sta accadendo, di quanto sia importante prenderne coscienza e agire, di come la società, la pubblica amministrazione e il mondo scientifico si stiano già attivando.

Il gruppo di lavoro tecnico-scientifico Clima FVG

L'ABC DEL CLIMA

Per rendere gli argomenti accessibili a tutti, negli articoli sono inseriti alcuni box a sfondo arancione pensati per avvicinare al pubblico alcuni termini e concetti tecnico-scientifici a cui è necessario fare riferimento quando si spiegano argomenti e fenomeni collegati ai cambiamenti climatici

DAL LOCALE AL GLOBALE

Con uno sfondo grigio sono evidenziati gli articoli che riportano notizie e informazioni relative a realtà extra-regionali e che ci consentono di ampliare la nostra visione, collegando ciò che avviene in Friuli Venezia Giulia con conoscenze generali e con fenomeni a scala più ampia.

GRUPPO DI LAVORO TECNICO-SCIENTIFICO CLIMA FVG

Il gruppo di lavoro tecnico-scientifico "Clima FVG" istituito dalla Regione autonoma Friuli Venezia Giulia nel 2022 riunisce le eccellenze tecniche e scientifiche presenti in FVG, in grado di fornire all'amministrazione regionale e a tutti gli enti e soggetti del FVG le conoscenze più aggiornate per affrontare i cambiamenti climatici sul nostro territorio.

Ad ARPA FVG è stato affidato il coordinamento del team, che è composto da esperti di ICTP, OGS, CNR, delle Università di Udine e di Trieste e della stessa Regione: gli stessi che avevano elaborato e pubblicato, nel 2018, il primo Studio conoscitivo dei cambiamenti climatici e di alcuni loro impatti in Friuli Venezia Giulia.

Il Gruppo di lavoro Clima FVG innanzitutto facilita la condivisione e la collaborazione tra i soggetti esperti che in regione producono conoscenze tecnico-scientifiche sui cambiamenti climatici e sui loro effetti.

Fornisce quindi un orientamento e un supporto consultivo alla pianificazione regionale delle azioni per il clima e in particolare per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

L'attività del gruppo Clima FVG favorisce poi il trasferimento delle conoscenze scientifiche ai tecnici che le applicheranno sul territorio.

E infine, tutti i componenti del gruppo di lavoro credono che sia indispensabile divulgare queste conoscenze alla cittadinanza, promuovendo quella che si chiama "climate literacy" ovvero l'alfabetizzazione climatica che mette ciascuno di noi in condizione di comprendere la propria influenza sul clima e l'influenza del clima su ciascuna persona e sulla società.

La redazione di "Segnali dal Clima in FVG" è un primo passo per dare concretezza a questo fondamentale obiettivo.

GLI ENTI E LE PERSONE

ARPA FVG – Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente	Fulvio Stel (coordinatore) e Federica Flapp
CNR - Istituto di Scienze Marine di Trieste	Fabio Raicich
CNR - Istituto di Scienze Polari	Renato Colucci
ICTP - International Centre for Theoretical Physics di Trieste	Filippo Giorgi
OGS - Istituto nazionale di oceanografia e di geofisica sperimentale di Trieste	Cosimo Solidoro
Regione autonoma Friuli Venezia Giulia	Silvia Stefanelli
Università degli Studi di Trieste	Giovanni Bacaro
Università degli Studi di Udine	Alessandro Peressotti

ECOSISTEMI TERRESTRI

estratto da

SEGNALI DAL CLIMA FVG

CAMBIAMENTI
IMPATTI
AZIONI

notizie dal
GRUPPO DI LAVORO TECNICO SCIENTIFICO CLIMA FVG

luglio 2024

ECOSISTEMI TERRESTRI

Servizi ecosistemici e relazioni tra piante e animali

I cambiamenti climatici hanno una molteplicità di effetti sugli ecosistemi terrestri. In questa edizione di Segnali dal clima in FVG indaghiamo il modo in cui influiscono sulla relazione tra animali e piante e su alcuni fondamentali servizi ecosistemici, come l'impollinazione e la dispersione dei semi degli alberi.

Le molte specie di api che troviamo in natura svolgono un ruolo insostituibile nell'impollinazione delle piante a fiore e sono molto sensibili ai cambiamenti del clima, che si sommano ad altri fattori di stress e possono compromettere le relazioni tra piante e insetti.

I piccoli roditori sono fondamentali per la dispersione dei semi di molti alberi di grande rilevanza ecologica ed economica in FVG e da loro dipende quindi la capacità delle nostre foreste di adattarsi a un clima sempre più caldo.

API E CAMBIAMENTI CLIMATICI: LA GOCCIA CHE FA TRABOCCARE IL VASO

Foto Annette Meyer da Pixabay

Le molte specie di api, che svolgono un ruolo insostituibile nell'impollinazione delle piante con fiore, sono minacciate da vari fattori: riduzione della naturalità del paesaggio agrario, inquinamento e parassiti. A questi si sommano gli effetti dei cambiamenti climatici a cui gli insetti sono molto sensibili. La relazione api-piante corre rischi che si possono studiare bene in Friuli. Per diminuire la vulnerabilità delle api nei confronti dei cambiamenti climatici bisogna ridurre il livello degli altri stress.

Di fronte alle conseguenze sempre più impressionanti dei cambiamenti in atto, può sembrare futile preoccuparsi di come il clima potrebbe influenzare la vita delle api.

Di fatto, l'immagine di un orso polare alla deriva su un frammento di ghiaccio galleggiante ha una potenza assai maggiore di quella di un mucchio d'api straripante dall'alveare in una calda giornata estiva. Analogamente, il grido di allarme degli agricoltori per le colture devastate dall'ennesima tempesta estiva risuona normalmente assai più forte di quello degli apicoltori privati della produzione di miele a causa di una primavera insolitamente piovosa. Ciò nonostante, l'importanza delle api per l'ambiente e l'agricoltura è tale che non possiamo ignorare le possibili conseguenze negative che il cambiamento climatico potrebbe avere su di esse.

DI COSA PARLIAMO QUANDO PARLIAMO DI API

Sotto l'ombrello della parola "api" (gli entomologi usano piuttosto il termine apoidei) sono compresi insetti pronubi (dal lat. tardo *pronŭbus*: colui che favorisce l'unione amorosa), appartenenti all'ordine degli imenotteri, caratterizzati da un corpo peloso, adatto a trattenere i granuli pollinici raccolti sui fiori, e una proboscide più o meno lunga per succhiarne il nettare.

Il rapporto di questi insetti con le piante con fiore, le cosiddette angiosperme, è talmente stretto che gli ecologi parlano di simbiosi mutualistica, per sottolineare come le api non possano vivere senza il nutrimento offerto loro dalle angiosperme, mentre queste ultime non possano rinunciare ai benefici della fecondazione incrociata propiziata dalle api.

Oltre che variegato, il gruppo degli apoidei è anche molto cospicuo, tanto da annoverare nel mondo circa ventimila specie. In Italia le specie sono più di mille e nel solo Friuli Venezia Giulia se ne contano almeno settecento. Per cogliere appieno la portata di queste cifre si tenga presente, a titolo di esempio, che tutti gli uccelli descritti finora su scala planetaria, dalla gallina allo struzzo, dal pettirosso all'aquila, assommano a diecimila specie!

Tra gli apoidei la specie più nota è senz'altro l'ape mellifera, se non altro per il lunghissimo rapporto con l'uomo che l'alleva da migliaia di anni in cambio di miele, cera, propoli e pappa reale. A dire il vero questa specie è anche una delle più efficienti nell'impollinazione delle colture; tuttavia, l'ape da sola non può bastare per questo scopo in quanto, nonostante frequenti molte piante, le sue caratteristiche la rendono inadatta all'impollinazione di certe specie vegetali. Ad esempio, è ben nota la capacità dell'ape mellifera di contribuire efficacemente all'impollinazione di un gran numero di ortaggi e tuttavia, uno dei più comuni, il pomodoro, abbisogna dell'intervento dei bombi. Infatti, solo questi ultimi, grazie alla loro corporatura robusta riescono, scuotendo vigorosamente il fiore, a far fuoriuscire il polline dalle antere. Non meno importanti, particolarmente per alcune specie vegetali, sono una miriade di altre api, alcune delle quali sono talmente legate a una specifica pianta che probabilmente essa verrebbe meno in assenza di quell'insetto.

In generale, l'impollinazione della flora che ci circonda, che è composta da centinaia di specie diverse, richiede il lavoro di un numero di insetti impollinatori ancora più grande.

Xylocopa

Bombo

Ape mellifera

Solo in Friuli Venezia Giulia ci sono più di 700 specie diverse di api, tra cui le api legnaiole (Xilocopa) che sono solitarie, i bombi che formano piccole colonie annuali e le api mellifere che formano colonie perenni di decine di migliaia di individui.

PERCHÉ PARLARE DI API

L'85% delle piante con fiore dipende per la propria riproduzione dall'impollinazione animale e tre quarti delle colture di interesse agrario si trovano nella stessa condizione.

Di recente sono risuonate di frequente sui mezzi di informazione le parole attribuite a Einstein secondo cui, in mancanza delle api, l'umanità non potrebbe sopravvivere per più di quattro anni. Non è certo che tali parole siano state pronunciate proprio dal fisico tedesco e nemmeno che la previsione sia del tutto corretta, di sicuro però possiamo affermare che senza api la flora mondiale subirebbe un drastico stravolgimento e fino a un decimo del nostro cibo potrebbe diventare indisponibile. Peraltro, se anche nessuna di queste conseguenze dovesse verificarsi, in virtù di qualche miracoloso accidente allo stato difficilmente prevedibile, di sicuro un mondo senza api sarebbe molto meno ospitale per l'umanità.

UN INTRECCIO DI FATTORI

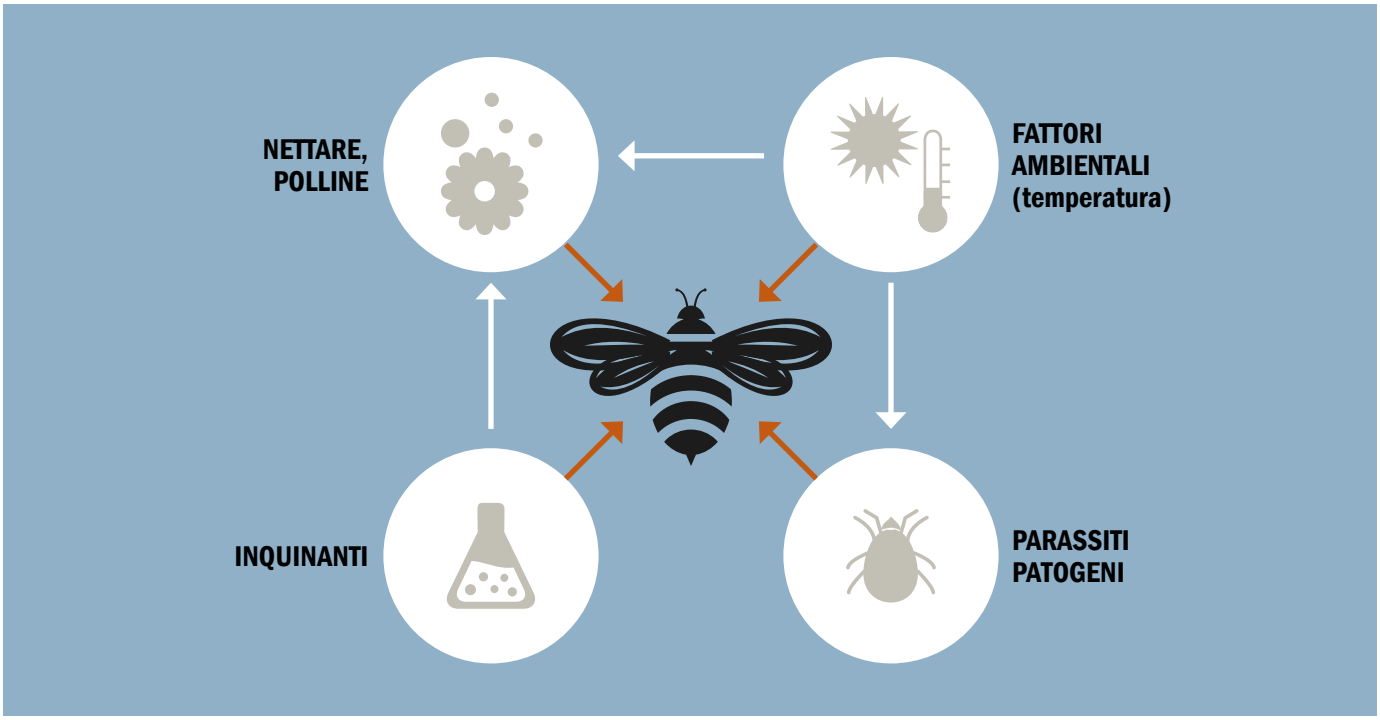
Il benessere delle api, non meno di quello umano, dipende da una serie di fattori tra di loro interconnessi a formare una rete assai intricata.

Certamente, la possibile carenza di risorse nutritive, determinata dal deterioramento del paesaggio, è una causa di stress molto importante per le api ed è stata finora sottovalutata, nonostante il consumo di suolo e la continua riduzione dei pochi elementi naturali presenti nel paesaggio agrario stiano erodendo progressivamente la superficie disponibile per il sostentamento degli insetti impollinatori.

D'altro canto, la presenza di parassiti e agenti patogeni che minacciano la salute degli insetti è un fattore non meno rilevante. Basti pensare in proposito che solo nelle api mellifere sono stati descritti finora circa venti tipi diversi di virus patogeni.

Altrettanto importanti per l'influenza che esercitano sulla salute delle api sono le varie fonti di inquinamento: dai pesticidi utilizzati nei campi coltivati per proteggere le colture, ai metalli pesanti diffusi nell'ambiente attraverso il consumo di combustibili fossili e le attività industriali.

Dunque, il cambiamento climatico, e in particolare l'aumento delle temperature, agisce su un sistema già pericolosamente esposto a numerosi fattori di stress. Ed è perciò che anche senza essere particolarmente rilevante, ogni ulteriore fattore di disturbo potrebbe anche avere conseguenze drammatiche, come la fatidica goccia che fa traboccare il vaso.



La salute delle api dipende da vari fattori che possono interagire fra loro. Particolarmente importanti sono: la disponibilità di nettare e polline prodotti dalle piante, la presenza di parassiti e patogeni, gli inquinanti presenti nell'ambiente e le condizioni climatiche.

Foto: Heike da Pixabay

I POSSIBILI EFFETTI DEL RISCALDAMENTO GLOBALE SULLE API

Per capire come l'aumento delle temperature potrebbe condizionare la vita delle api occorre innanzitutto ricordare lo stretto legame con le piante con fiore, poiché, in virtù di tale legame, l'aumento di temperatura potrebbe influenzare questi impollinatori, oltre che direttamente, anche indirettamente, attraverso i possibili effetti sulla vegetazione da cui dipendono.

GLI EFFETTI DIRETTI DELLE VARIAZIONI DI TEMPERATURA

Per quanto riguarda gli effetti diretti, è importante notare come, in generale, gli insetti sono incapaci di regolare la propria temperatura corporea, dipendendo, di conseguenza, dalla temperatura ambientale. In altri termini, mentre un essere umano può mantenere una temperatura corporea costantemente uguale a circa 37 °C, la temperatura di un insetto tende a rispecchiare quella dell'ambiente in cui vive. E poiché il funzionamento della macchina insetto (il suo metabolismo) è fortemente condizionato dalla temperatura, va da sé che gli insetti possono vivere solamente all'interno di un intervallo di temperature piuttosto ristretto. La larghezza di questo intervallo varia da specie a specie, rendendo le entità più tolleranti meno vulnerabili di quelle che viceversa sono adattate a vivere soltanto entro un ristretto intervallo di temperature.

Detto ciò, esistono, nel variegato mondo delle api, specie più adatte ai climi freddi (con un limite di tolleranza inferiore più basso) e specie che, viceversa, tollerano bene anche temperature più elevate. In generale, le api più grandi e molto pelose come i bombi, ben isolate termicamente e caratterizzate da un ridotto rapporto superficie/volume, sono capaci di tollerare bene anche le temperature più fredde ma, viceversa, sono più esposte alle conseguenze negative delle alte temperature.

Naturalmente, la plasticità degli organismi, nel breve periodo, o la selezione naturale, nel lungo periodo, possono anche permettere alle specie di adattarsi alle mutevoli condizioni ambientali, modificando in sostanza sé stesse per rispondere ai cambiamenti dell'ambiente.

In ogni caso, quando la temperatura esce dall'intervallo di tolleranza delle specie per un tempo lungo, come, ad esempio, durante i mesi invernali, gli insetti possono sospendere la propria vita attiva entrando nella cosiddetta diapausa. Di fatto tutte le specie di api sopravvivono all'inverno in condizioni di vita rallentata, per riprendere le proprie attività in primavera. La durata di questo periodo varia evidentemente a seconda della durata della stagione fredda.

REGOLARE LA TEMPERATURA: SOLUZIONI INGEGNOSE

Le api mellifere, nel mondo degli insetti, rappresentano un caso un po' speciale in quanto, entro certi limiti, sono in grado di modificare la propria temperatura corporea mettendo in funzione, da ferme, i potenti muscoli del volo; un po' come noi che al freddo tremiamo per riscaldarci. Soprattutto, le api mellifere riescono a mantenere costante la temperatura del proprio nido, il centro del quale, sia che fuori faccia freddo, sia che le temperature crescano molto, si mantiene intorno ai 34.5 °C. Il meccanismo utilizzato per il riscaldamento è lo stesso già menzionato, solo che viene esercitato all'unisono da molte api.

Invece, per ridurre la temperatura, le api ricorrono a due diversi sistemi che possono essere paragonati al ventilatore e all'aria condizionata. Nel primo caso, utilizzato soprattutto quando la temperatura è di poco superiore a quella ottimale, le api mettono in atto la ventilazione, ossia vibrano velocemente le ali, favorendo la circolazione dell'aria, eventualmente spostandosi all'ingresso dell'alveare o subito al di fuori di esso. Nel secondo caso, le api raccolgono acqua dai dintorni, la spargono all'interno delle cellette vuote e facendola evaporare attraverso la ventilazione, conseguono un temporaneo abbassamento della temperatura. Ma c'è un fattore in comune a entrambi questi metodi, ed è, purtroppo, l'energia che le api devono spendere per metterli in opera. Poiché l'energia per compiere queste attività si ottiene consumando miele, la termoregolazione dell'alveare, sia in caso di freddo che in caso di caldo, è un processo costoso che riduce le scorte raccolte dalla famiglia per il proprio sostentamento.

In ogni caso, d'inverno, quando le fioriture si interrompono e la temperatura esterna cala sensibilmente, anche le api mellifere sospendono la propria attività raggruppandosi nel nido a formare una specie di pallone detto glomere.

Foto: József Szabó da Pixabay

SPOSTARSI O MODIFICARE I CICLI BIOLOGICI

Cosa possono fare le api quando nessuno dei metodi a disposizione permette loro di gestire temperature diverse da quella ottimale per tempi più o meno lunghi?

Esse possono naturalmente spostarsi verso ambienti con temperature più adeguate; in caso di riscaldamento potrebbero, ad esempio, spostarsi gradualmente verso latitudini più settentrionali o quote superiori. Ma potrebbero anche modificare i propri cicli biologici in modo da coordinarsi con l'andamento climatico; così, ad esempio, una specie che con un data temperatura usciva dalla pausa invernale in febbraio, in caso di aumento delle temperature potrebbe anticipare la ripresa delle attività. In questo caso a cambiare non è tanto la distribuzione della specie ma la sua fenologia.

API E PIANTE: I RISCHI DI DISALLINEAMENTO

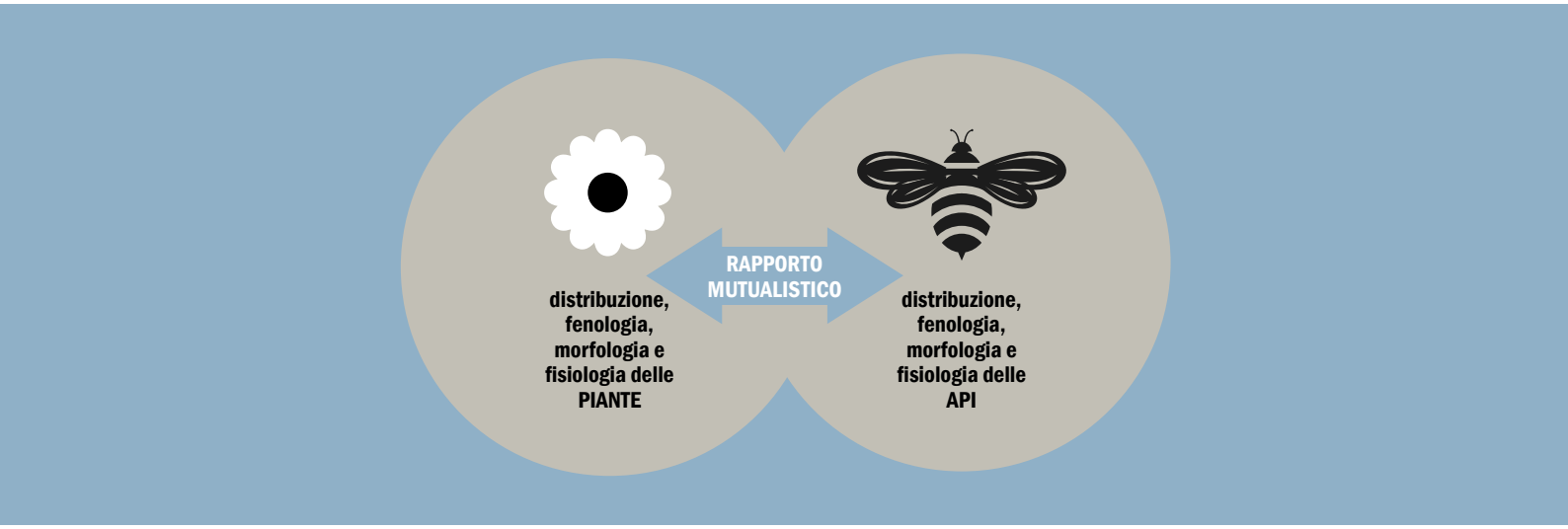
Per quanto riguarda gli effetti indiretti delle alte temperature sulle api, quelli cioè mediati dalle piante, la parola chiave è: disallineamento ("*mismatch*" è il termine utilizzato dai ricercatori). Infatti, le piante non meno delle api reagiscono alle mutate condizioni ambientali modificando la propria distribuzione o la propria fenologia. Le piante possono anche, sfruttando la plasticità della pro-

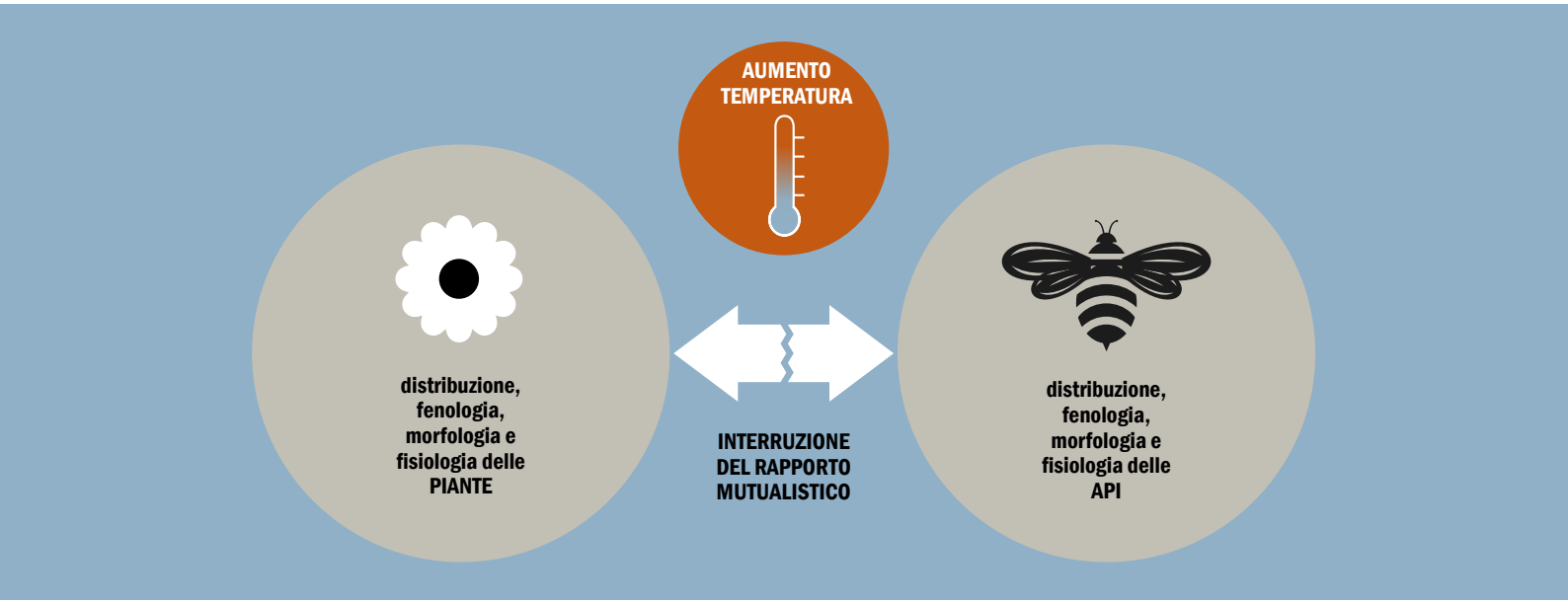
pria risposta alle condizioni ambientali, oppure attraverso l'evoluzione, modificare determinate caratteristiche intrinseche, come la fisiologia o le forme; dunque, possono cambiare sé stesse per migliorare l'adattamento all'ambiente che cambia.

Il problema è che questi cambiamenti di distribuzione, fenologia, morfologia e fisiologia di piante e insetti potrebbero anche non essere perfettamente accoppiati e si potrebbe dare un disallineamento con conseguenze negative per entrambi.

Si consideri ad esempio, una pianta che a causa dell'aumento delle temperature fiorisca due settimane prima di quando fioriva in condizioni normali. È possibile che anche gli insetti che visitano i fiori di quella pianta, a causa delle temperature più alte ricomincino la loro attività primaverile un po' prima. Ma che succederebbe se quel "un po' prima" degli insetti non fosse "abbastanza prima"? Si verificherebbe il disallineamento di cui si parla e le conseguenze potrebbero anche essere molto negative. In ogni caso, tali conseguenze sono tutt'altro che facili da prevedere poiché l'impollinazione delle piante con fiore coinvolge molte specie di insetti, con varie norme di reazione, che visitano molte piante con altrettante idiosincrasie nella loro risposta alle condizioni ambientali.

E c'è poi anche un convitato di pietra piuttosto ingombrante, poiché, come è stato detto, la salute delle api dipende dalle condizioni ambientali e dal cibo disponibile ma anche da un folto esercito di nemici che annovera nelle sue fila virus letali, voraci parassiti, protozoi e funghi. I cambiamenti globali influiranno sicuramente anche su di essi, ma in che modo e con quali conseguenze per le api?





Il rapporto mutualistico fra api e piante comporta che essi condividano lo stesso habitat (distribuzione) nello stesso periodo dell'anno (fenologia) e siano reciprocamente compatibili (morfologia e fisiologia). Il cambiamento climatico, e in particolare l'aumento delle temperature, potrebbe modificare in modo diverso la distribuzione, la fenologia o la fisiologia di piante e impollinatori, interrompendo i rapporti mutualistici che li legano.

CHE FUTURO CI ATTENDE?

La complessità del sistema formato dalle piante con fiore e i rispettivi impollinatori è tale che la comprensione delle possibili conseguenze del cambiamento climatico è un'impresa tutt'altro che semplice. Ciò nonostante, anche stimolati dal declino degli impollinatori, innescato molto tempo fa da altre cause, i ricercatori si sono attrezzati a dovere per affrontare questa sfida. A titolo di esempio degli strumenti culturali e materiali attualmente a disposizione, si considerino solamente i pochi casi descritti di seguito.

Benché al principio, i problemi degli impollinatori siano stati attribuiti di volta in volta a patogeni esotici, nuovi insetticidi o altre cause puntuali, ormai nessuno pensa di poter comprendere il sistema formato da piante, insetti pronubi e i loro nemici, isolando l'effetto di un dato fattore di stress dagli altri, ma si è finalmente diffusa la consapevolezza che solo un approccio sistemico potrà consentire di interpretare il fenomeno del declino degli impollinatori. Di sicuro questo approccio non mancherà di dare i suoi frutti anche nello studio delle possibili conseguenze dei cambiamenti climatici.

D'altro canto, gli strumenti a disposizione dei ricercatori sono notevolmente migliorati negli ultimi anni. Ad esempio, il sequenziamento del genoma dell'ape nel 2006 ha consentito di tracciare fino al livello dei geni gli effetti dei vari fattori di stress su questo organismo, consentendo una spiegazione meccanicistica dei vari fenomeni fino a poco tempo fa del tutto impensabile.

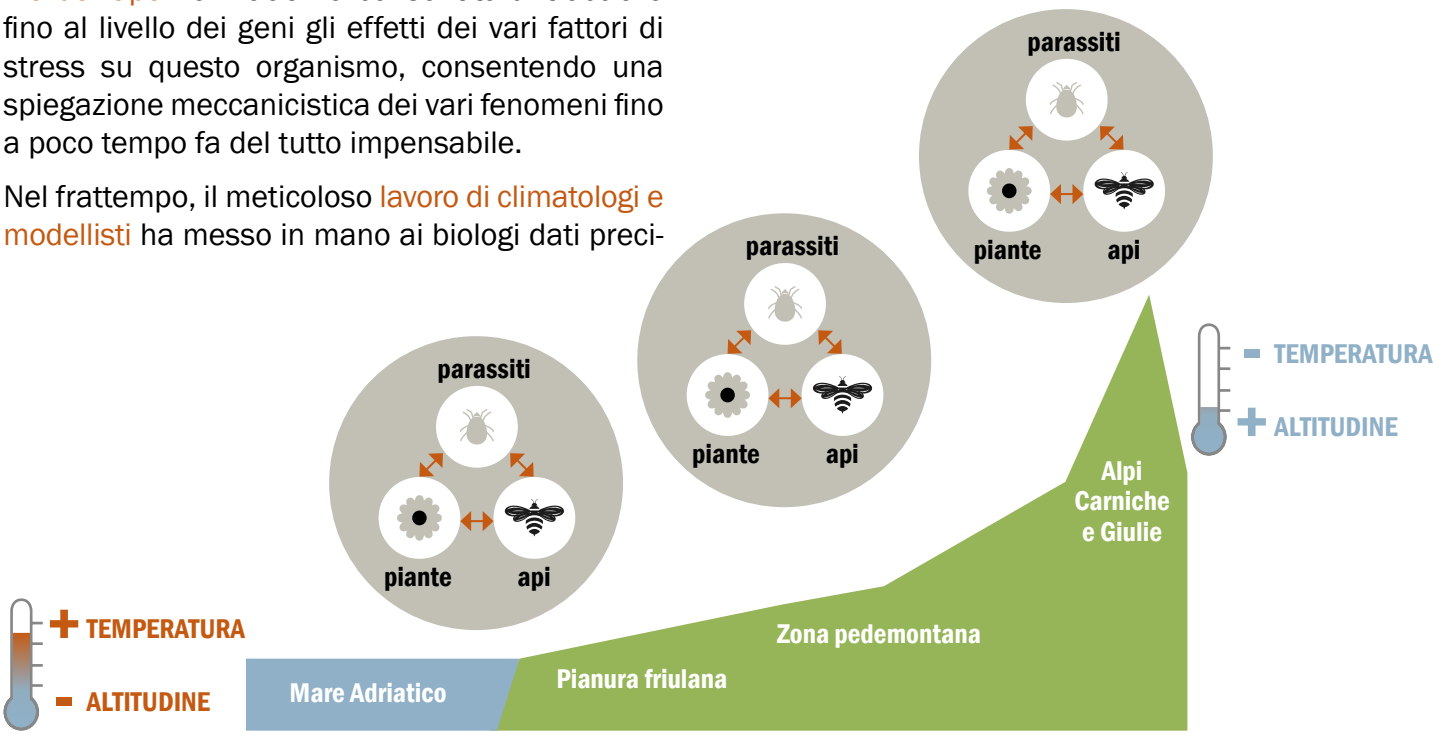
Nel frattempo, il meticoloso lavoro di climatologi e modellisti ha messo in mano ai biologi dati precisi e importantissimi per delineare il quadro entro cui collocare le api e le piante, per comprendere in che modo i cambiamenti di quel quadro potranno influenzare i simbionti in esame.

Il lavoro da fare è però ancora molto e serve un serio impegno di ricerca, poiché solo dopo aver compreso appieno ciò che ci attende potremo pianificare efficaci azioni di risposta.

UN LABORATORIO A CIELO APERTO

La ricerca, dunque, ferve in tutto il mondo e anche l'Italia attraverso il *National Biodiversity Future Center* (NBFC) finanziato dall'Unione Europea attraverso il PNRR, ha intrapreso un percorso di ricerca in questa direzione. In particolare, a Udine un gruppo di entomologi e botanici affiliati al NBFC intende sfruttare la peculiare geografia del Friuli per questo studio. Allo scopo la nostra regione verrà trasformata in un vero e proprio laboratorio a cielo aperto in cui studiare i possibili effetti dei cambiamenti climatici sulle api e la vegetazione da esse impollinata.

Ippolito Nievo, per sottolineare la varietà dei paesaggi che si possono incontrare procedendo dal litorale Adriatico fino alle cime delle Alpi orientali, parlava del Friuli come di un piccolo compendio dell'universo. Di fatto, nel breve spazio di un centinaio di chilometri, si passa dal livello del mare ai quasi tremila metri delle più alte montagne della



Studiando api, piante e parassiti alle diverse quote si può comprendere in che modo l'aumento della temperatura potrebbe influenzare i servizi ecosistemici offerti dagli impollinatori.

Carnia e del Tarvisiano. E con la quota cala la temperatura, secondo un gradiente tale per cui ogni cento metri la temperatura dell'aria si abbassa di circa 1 °C. Così, abbassandosi di un paio di centinaia di metri di quota, si può riscontrare lo stesso cambiamento della temperatura che purtroppo, se va avanti così, dovremo sperimentare a causa dell'aumento dell'effetto serra, restando seduti a casa nostra.

Questa circostanza ha suggerito di sfruttare nel lavoro di ricerca il cosiddetto approccio *"space for time"* per cui, modificando la coordinata spaziale, si può simulare ciò che accadrà con il passare del tempo. In pratica, sono stati stabiliti in tutto il territorio friulano 25 siti di studio, situati a diverse altitudini (da 200 m fino a 1600 m) in cui verranno studiati la vegetazione, gli impollinatori e i loro parassiti per stabilire quali reti leghino fra loro queste entità alle varie quote e, soprattutto, per verificare come il cambiamento delle temperature potrebbe deformare tali reti.

Questi risultati serviranno anche per capire quali caratteristiche rendono tali reti più o meno sensibili ai cambiamenti in oggetto, per individuare modi possibili per rinforzare tali peculiarità.

C'È QUALCOSA CHE POSSIAMO FARE?

In conclusione, è lecito chiedersi se non vi sia qualcosa che possiamo già fare per reagire ai possibili effetti negativi dei cambiamenti climatici sugli impollinatori.

A questo proposito giova ricordare l'esempio del vaso sul punto di traboccare a causa dell'ultima goccia rappresentata dal cambiamento climatico. Mentre ci sforziamo di capire come evitare la tracimazione, proviamo a ingegnarci per svuotare un po' dell'acqua che nel frattempo si è accumulata nel vaso. Fuor di metafora, esploriamo tutte le vie per ridurre il livello di stress che grava sugli impollinatori rendendoli più vulnerabili agli effetti negativi dei cambiamenti climatici, a cominciare da quelle sotto il nostro diretto controllo quali, ad esempio, il recupero di paesaggi degradati o la riduzione degli inquinanti immessi nell'ambiente.

A "Le api domestiche e i cambiamenti climatici" è dedicato un box di approfondimento nell'articolo ALLEVAMENTI ANIMALI E CAMBIAMENTI CLIMATICI a pag.181.

Francesco Nazzi
Università degli Studi di Udine
National Biodiversity Future Center

PAROLE CHIAVE

API
vasto e variegato gruppo di insetti appartenenti alla superfamiglia degli Apoidei, caratterizzati da un'alimentazione a base di nettare e polline, un corpo peloso, e strutture anatomiche adatte alla raccolta di polline e nettare.

DISALLINEAMENTO O MISMATCH
con questo termine si intende la possibilità che, a seguito dei cambiamenti climatici, la distribuzione, la fenologia e alcune caratteristiche intrinseche di piante e insetti pronubi divergano in modo tale da non essere più sovrapposte, impedendo di fatto il mantenimento dell'interazione mutualistica fra insetti impollinatori e piante.

DISTRIBUZIONE, FENOLOGIA, MORFOLOGIA, FISIOLOGIA DI PIANTE E PRONUBI
con questi termini si intendono, rispettivamente, l'area occupata, l'andamento stagionale, le forme e il funzionamento delle piante con fiore e degli insetti che le frequentano.

Foto: Alexas da Pixabay

TOPI CORAGGIOSI: IL RUOLO DEI PICCOLI MAMMIFERI NELL'ADATTAMENTO DI QUERCE E FAGGI AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Fino al 90% delle piante in un ecosistema possono dipendere dagli animali per la dispersione dei loro semi, come avviene per le querce e i faggi, alberi ecologicamente ed economicamente importanti in Friuli Venezia Giulia. I piccoli mammiferi, quali topi e arvicole, svolgono questa vitale funzione con modalità complesse e affascinanti e alcune ricerche mostrano come alcuni individui siano particolarmente importanti in questo processo.

Nell'immaginario collettivo frutti e semi di piante erbacee e arboree vengono dispersi dal vento. Tutti abbiamo visto almeno una volta le samare di acero che svolazzano in autunno, alle volte per centinaia di metri. In realtà, a seconda degli ecosistemi, fino al 90% delle specie vegetali dipende dagli animali per la dispersione dei semi piuttosto che dal vento.

Foto: Alexas da Pixabay

LE SCELTE CRUCIALI DEI PICCOLI RODITORI

Tra le tante specie animali che disperdono semi ci sono i piccoli mammiferi, ovvero animali come topi, arvicole, ghiri e scoiattoli. Il meccanismo attraverso cui disperdono i semi è estremamente affascinante. Un topolino che si aggira per un bosco e trova dei frutti o semi, ad esempio ghiande o faggiole, si trova di fronte a due importanti decisioni: la prima è: quale frutto scegliere? Sarà meglio una ghianda di cerro o una di roverella? La seconda decisione che deve prendere è: cosa fare con quella ghianda? Ha due opzioni: può mangiarla subito, comportandosi da predatore e provocando la morte del potenziale albero. Oppure, può decidere di nascondere quella ghianda per consumarla in un secondo momento, ad esempio durante l'inverno. Se decide di conservare la ghianda il topo la porta con sé finché non trova un sito idoneo per nasconderla, ad esempio alla base di un tronco caduto o sotto una roccia. Spesso porta varie ghiande in un nascondiglio e le ricopre con cura con delle foglie. Fa il possibile per nasconderle poiché il rischio che un altro topo o un cinghiale le trovino e le portino via è molto elevato. Nell'eventualità di un furto tutti i pericoli affrontati per trasportare il bottino di ghiande sarebbero stati inutili e le calorie consumate per portarle lì sarebbero sprecate invano.

BOTTINI NASCOSTI, A VOLTE DIMENTICATI

Questo comportamento si chiama *scatter-hoarding*, termine anglosassone che può essere grossolanamente tradotto in "accumulato seriale di mucchietti sparsi qua e là". Questo comportamento, probabilmente istintivo (ma non sappiamo fino a che punto) è molto importante per tante specie di roditori poiché permette loro di accumulare risorse trofiche (cibo) al di fuori del proprio corpo, risorse che possono poi usare per i mesi successivi, soprattutto quelli invernali in cui le risorse scarseggiano, in particolar modo se il suolo è coperto dalla neve. Anche se sazio (e ci vuole poco a saziare un topo, bastano un paio di ghiande), il topo continua ad accumulare semi, fino a 5000 nel corso di una stagione! È quindi evidente come una popolazione di topi può facilmente racimolare tutte le ghiande presenti nella loro area vitale.

Nei giorni e mesi successivi al nascondimento di una ghianda, il topo tornerà spesso a controllare il suo bottino, alle volte fino a due-tre volte al giorno. Spesso finirà con il mangiare le ghiande accumulate, tuttavia può talvolta succedere che si dimentichi dove le ha nascoste, oppure il topo può morire e quindi tutte le decine o centinaia di ghiande nascoste hanno l'opportunità di

sopravvivere e germinare. Quando questo accade il topo ha involontariamente fatto un favore alla ghianda poiché l'ha dispersa lontano dalla pianta madre, spesso posizionandola in un posto ottimale per germinare, come ad esempio vicino a un albero caduto dove la luce abbonda e dove il terreno è ricco di nutrienti a causa della decomposizione.

TOPI "MANIPOLATI" DAGLI ALBERI

La relazione tra piccoli mammiferi e ghiande è quindi molto ambivalente. In alcune circostanze i topi sono antagonisti, poiché predano le ghiande, mentre in altre circostanze la relazione è mutualistica, poiché entrambi (topi e alberi) ne traggono vantaggio. In realtà il topo è letteralmente manipolato dagli alberi quali querce e faggi. Una ghianda o una faggiola pesano fino a 10 grammi, sono quindi troppo pesanti per essere trasportati dal vento. Quando una ghianda cade sotto alla pianta madre e non viene portata via si trova in un sito pessimo in cui crescere poiché la pianta madre limita l'accesso alla luce e trattiene per sé tutti i nutrienti del terreno. Ogni anno una quercia produce centinaia o migliaia di ghiande confidando nel fatto che tra tutte quelle ghiande alcune verranno nascoste da piccoli mammiferi e non ritrovate. Il prezzo da pagare sono le tante ghiande prodotte e mangiate, ma i benefici sono enormi poiché il topo è un dispersore molto più selettivo del vento, che sparge i semi ovunque, anche in acqua, campi aperti, suoli non idonei ecc.

Esempio di due *cache* o nascondigli di un roditore in una dolina del Carso Triestino. In entrambi i casi le ghiande di cerro sono state nascoste in un sito protetto, sotto a un tronco caduto (sinistra) e roccia (destra).

C'è chi ipotizza che gli stessi eventi di produzione in massa di semi, le cosiddette "pascione", esistano proprio per massimizzare la dispersione tra parte dei roditori: producendo tante ghiande tutte insieme i topi si saziano presto ma continuano ad accumulare ghiande mangiandone solo una piccola proporzione.

Questa relazione mutualistica tra piccoli mammiferi e semi e frutti è presente in tantissimi ecosistemi, dalle foreste pluviali alle foreste boreali. Negli ecosistemi italiani, inclusi i boschi del Friuli Venezia Giulia, querce e faggi sono tra specie ecologicamente ed economicamente più rilevanti, ed è quindi evidente come quello dei piccoli mammiferi sia un servizio ecosistemico assolutamente fondamentale per la nostra regione.

UN'INTERAZIONE NECESSARIA PER ADATTARSI AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Nonostante questa interazione si sia evoluta e affinata nel corso di centinaia di migliaia di anni, i cambiamenti climatici in corso rappresenteranno una complicazione cui entrambi i partecipanti (topi e alberi) dovranno adattarsi.

Per adattarsi ai cambiamenti climatici le piante dovranno, in molti casi, migrare verso il nord o in altitudine dove troveranno temperature simili a quelle presenti nel loro range attuale. Appare evidente come piante quali querce e faggi dipenderanno completamente dal contributo dei dispersori dei semi quali piccoli mammiferi poiché, come evidenziato in precedenza, le ghiande non possono essere trasportate dal vento e se rotolano lo fanno in discesa, non verso l'alto come servirebbe nella migrazione altitudinale.

Se da una parte il futuro è roseo nel senso che i piccoli mammiferi, quantomeno le specie principali presenti in Friuli Venezia Giulia quali topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), topo selvatico collo giallo (*Apodemus flavicollis*) e arvicola dei boschi (*Myodes glareolus*) sono relativamente abbondanti, al tempo stesso non sappiamo se e come svolgeranno il loro ruolo di dispersori di semi. Le ghiande non sono tutte uguali: ad esempio quelle di cerro (*Quercus cerris*) contengono più tannini di quelle di roverella (*Quercus pubescens*) e quindi sono meno appetibili. Quali saranno le specie favorite e quelle invece penalizzate è quindi difficile da stabilire a priori, ma vanno effettuati studi sul campo per studiare questo fenomeno e individuare quindi come i piccoli mammiferi influenzeranno l'adattamento delle piante arboree ai cambiamenti climatici.

L'IMPORTANZA DEL CORAGGIO: UNA NUOVA RICERCA IN FVG

A partire dal 2024 un gruppo di ricerca dell'Università di Trieste comincerà a studiare questo fenomeno in Friuli Venezia Giulia, in particolar modo lo faremo nella Val Alba, in collaborazione con il Parco delle Prealpi Giulie.

Nello specifico cercheremo anche di capire se, all'interno di una specie, ci sono individui particolarmente efficaci nel disperdere i semi. Questa ipotesi nasce da numerosi studi che abbiamo condotto nel corso dell'ultimo decennio nel Maine (USA) in cui abbiamo dimostrato come la personalità di un individuo è un fattore estremamente importante nel determinare come quell'individuo disperderà i semi o frutti. In particolar modo abbiamo scoperto che gli individui coraggiosi sono quelli che portano i semi a maggiore distanza e in siti ottimali per la germinazione. Questo significa che all'interno di una specie e in un ecosistema esistono individui particolarmente importanti per la dispersione dei semi e quindi particolarmente importanti per l'adattamento di una pianta ai cambiamenti climatici. Come conservare questi individui? Difficile da dire allo stato attuale, ma confidiamo che nel corso delle ricerche in Friuli Venezia Giulia riusciremo a trovare una risposta.

Alessio Mortelliti
Università degli Studi di Trieste

Foto: Jürgen da Pixabay

Scarica tutti i “Segnali dal clima in FVG”:

https://www.arpa.fvg.it/temi/temi/meteo-e-clima/sezioni-principali/cambiamenti-climatici/segnali-dal-clima-in-fvg/