

## **DolomIps: Ruolo di batteri e funghi simbiotici nella dinamica di diffusione del bostrico tipografo nelle Dolomiti**

### **RELAZIONE FINALE**

#### **Introduzione**

Il bostrico tipografo (*Ips typographus*) è il parassita forestale più importante sull'abete rosso, dove colonizza alberi indeboliti ma in caso di grandi infestazioni può attaccare anche alberi sani uccidendoli. Nell'autunno 2018, la tempesta "Vaia" che si è verificata nella regione dell'Alpe-Adria ha causato gravi danni nelle foreste di abeti rossi. Inoltre, le forti neviccate dell'autunno 2019 hanno causato ulteriori schianti da neve nelle foreste dell'area dolomitica. In aggiunta al danno esteso causato dalla tempesta, la forza del vento e il carico della neve hanno causato danni da torsione del legno, che ne rendono la lavorazione ancora più difficoltosa. A causa della grande disponibilità di abeti rossi danneggiati, è disponibile una grande quantità di materiale adatto allo sviluppo delle popolazioni del bostrico, il che significa un rapido aumento della densità della popolazione. La presenza di ampie aree di foresta danneggiata ha infatti portato alla diffusione del bostrico tipografo. Per il suo sviluppo, questo coleottero che richiede alberi indeboliti ha pertanto trovato condizioni ideali per la sua moltiplicazione in massa nell'area dolomitica. Il bostrico non solo ha utilizzato il legno stroncato giacente a terra dove si è riprodotto in massa, ma poi si è spostato anche sugli alberi sani rimasti in piedi. A causa di questo potenziale di moltiplicazione, si sono verificati gravi danni nelle foreste di abeti rossi, con pesanti ripercussioni di tipo economico ed ecologico per tutto il territorio. Oltre alla moltiplicazione massale, l'associazione con funghi e batteri simbiotici contribuisce all'aggressività del bostrico; associazione tuttavia ancora poco esplorata.

In questo progetto, i simbiotici fungini e batterici di *Ips typographus* sono stati esaminati usando i moderni metodi di sequenziamento del DNA. A tale scopo, le popolazioni di coleotteri provenienti da tutte e tre le regioni dell'Alpe-Adria sono state campionate e analizzate a livello genetico. I risultati ottenuti sono poi stati confrontati con quelli di altre popolazioni europee al fine di poter chiarire la struttura genetica del bostrico e dei suoi funghi e batteri associati.

#### **Attività svolte e obiettivi raggiunti**

Mediante specifici campionamenti condotti nelle tre regioni dell'area Dolomiti Live, in questo progetto sono state analizzate e caratterizzate geneticamente numerose popolazioni del bostrico di queste zone. Studi precedenti hanno dimostrato che la variazione della struttura genetica del bostrico in Europa è abbastanza ridotta. Pertanto, il presente studio si è concentrato su batteri e funghi associati al bostrico. Batteri e funghi non sono solo essenziali per la colonizzazione degli alberi e il successo riproduttivo dell'insetto, ma possono addirittura influenzarne l'aggressività. Inoltre, possono rappresentare un indice (marker) alternativo per definire la struttura della popolazione, così da consentire un monitoraggio più dettagliato della loro diffusione al fine di verificare l'eventuale presenza di correlazioni fra la struttura delle comunità di batteri e funghi associati e lo stato delle popolazioni del bostrico (epidemico o endemico). Al riguardo, i risultati emersi dal nostro studio hanno fornito nuove conoscenze sull'interazione delle popolazioni del bostrico con batteri e funghi simbiotici e la loro distribuzione nell'area dolomitica. I nostri risultati hanno dunque contribuito a comprendere meglio l'aggressività del bostrico, contribuendo così a una previsione più accurata dell'infestazione e a una gestione più efficace di questo coleottero parassita. In futuro, i nostri risultati dovrebbero aiutare a migliorare la modellizzazione della dinamica del bostrico e quindi consentire una previsione più accurata e una gestione più efficace delle sue infestazioni. Inoltre, i nostri risultati possono essere tradotti in modelli di previsione già esistenti, ad es. PHENIPS, che consentono una stima ancora più precisa della diffusione e dell'incremento demografico di questo parassita.

A tal fine, questo progetto ha utilizzato metodi moderni e innovativi di sequenziamento del DNA. Con questi protocolli è stato possibile ottenere approfondimenti dettagliati sul microbioma - la comunità di funghi e batteri associati - del bostrico tipografo, generando nuove preziose informazioni su questo parassita. Le analisi delle comunità batteriche e fungine è stata condotta tramite specifici protocolli di sequenziamento condotti dall'Università di Bolzano (batteri) e della

Boku di Vienna (funghi). In particolare è stato estratto il DNA dagli insetti campionati in ciascuna popolazione. Al fine di confrontare la diversità di funghi e batteri nelle diverse popolazioni di bostrico nell'area oggetto di studio, il DNA è stato confrontato con quello di altre regioni europee già campionate (Carpazi, Appennino, Kostroma e Alpi Dinariche). Tuttavia, discussioni approfondite e interpretazioni dei dati sono state svolte in modo congiunto da tutti i partner del progetto coinvolti. Tutti i partner hanno infine comunicato e diffuso i risultati in stretta collaborazione con le autorità forestali locali. Pertanto, nel corso di questo progetto, non solo sono state acquisite importanti conoscenze scientifiche sulla biologia del bostrico, ma sono anche stati trasmessi i risultati direttamente agli stakeholder locali. Le nuove scoperte acquisite hanno forniranno una base importante di partenza per combattere questo pericoloso parassita. L'ampia diffusione dei risultati consentirà la loro utilizzazione anche da parte di altre regioni e organizzazioni. I modelli di previsione e sviluppo del bostrico potranno dunque essere utilizzati dalle autorità forestali di altri paesi, per cui questi modelli otterranno un valore aggiunto attraverso i nostri risultati. In conclusione, il presente progetto ha consentito di sviluppare un concetto più approfondito ed efficace di gestione e protezione delle foreste dal bostrico, riducendo così al minimo i futuri danni economici ed ecologici.

#### - Svolgimento e obiettivi delle missioni

Le missioni condotte nell'ambito del progetto hanno avuto come principale obiettivo la raccolta degli insetti (campioni), effettuata mediante specifici sopralluoghi in collaborazione con le autorità forestali locali. I luoghi idonei ai campionamenti sono stati definiti durante riunioni preliminari con le parti locali interessate (in particolare le autorità forestali e le stazioni forestali), in collaborazione con le quali sono state individuate e visitate numerose località dove i campioni di bostrico sono stati raccolti direttamente da alberi infestati. I sopralluoghi di campo necessari per la raccolta dei campioni sono stati 8 su 22, di cui 5 in provincia di Belluno e 3 fuori regione (2 in Friuli e uno in Veneto) al fine di campionare alte popolazioni di bostrico da usare come confronto per quelle dell'Alto Bellunese. I campionamenti sono stati condotti dagli afferenti al progetto e in alcuni casi anche in collaborazione con personale a tempo determinato non strutturato (dottorandi e assegnisti) provvisto di competenze specialistiche adeguate per lo svolgimento delle missioni. Campioni raccolti in aree geografiche diverse sono poi stati condivisi con i partner di altre regioni o paesi. Un altro importante gruppo di missioni (14 di 22) include quelle che hanno permesso la partecipazione a incontri scientifici, riunioni tecniche, seminari e congressi finalizzati alla valutazione dei dati raccolti e alla diffusione dei risultati conseguiti. In alcuni casi (3 su 14) tali incontri si sono realizzati fuori dall'area di interesse del progetto (Milano, Brescia e Torino) in relazione all'ente organizzatore dell'evento (come illustrato nei successivi capitoli della relazione). Anche in questo caso alcune missioni (4) sono state svolte da personale a tempo determinato non strutturato (dottorandi e assegnisti) provvisto di competenze specialistiche adeguate per la partecipazione a incontri scientifici e per la divulgazione dei principali risultati conseguiti nell'ambito del progetto.

#### - Valutazione e interpretazione dei dati tramite riunioni transfrontaliere con i partner.

I singoli obiettivi e i risultati conseguiti sono stati inizialmente discussi nell'ambito dei partner afferenti al progetto, e poi presentati al pubblico, alla scienza, ai proprietari di foreste e alle autorità locali. Il progetto ha infatti previsto la realizzazione di diverse riunioni transfrontaliere congiunte con i partner che sono state condotte sia da remoto (online) che in presenza, al fine di procedere alla valutazione e interpretazione dei principali risultati acquisiti tramite le prove di campo e laboratorio. In particolare sono state condotte le seguenti riunioni (vedi convocazioni allegate):

- Riunione online del 28 aprile 2020

- Riunione online del 18 giugno 2020

- Riunione in presenza: DolomIps e DolomIps 2 – Evento finale del 30 Settembre 2022, San Candido (BZ).

#### **Divulgazione dei risultati**

La cooperazione tra le tre istituzioni coinvolte nel progetto e la stretta collaborazione con le

autorità forestali locali e i proprietari di foreste hanno consentito uno sviluppo ottimale del progetto. Anche la popolazione locale è stata informata e sensibilizzata attraverso eventi pubblici. Le autorità forestali locali, i proprietari forestali e tutti gli stakeholder, inclusi i cittadini, sono infatti stati costantemente informati sui risultati intermedi e finali del progetto in occasione di eventi pubblici. I risultati sono stati inoltre presentati in dettaglio e poi discussi con tutti i partner coinvolti. I principali risultati sviluppati nel corso del progetto sono stati messi a disposizione del pubblico tramite pubblicazione su media locali, in riviste specializzate per operatori forestali e proprietari forestali e in riviste scientifiche nazionali e internazionali garantendo un effetto duraturo dei risultati a beneficio delle regioni e delle persone coinvolte che si estenderà anche oltre la fine del progetto (vedi elenco riportato sotto e allegati).

Lo scambio di informazioni e risultati con le autorità forestali locali e i proprietari forestali ha garantito che tutte le parti coinvolte e i cittadini siano stati costantemente informati sullo stato di avanzamento del progetto, e sui risultati conseguiti. Inoltre, i risultati sono stati pubblicati sui media locali, su riviste tecniche forestali, e su riviste scientifiche internazionali. Questo ha consentito a tutti coloro che sono coinvolti e interessati l'opportunità di utilizzare i risultati anche in un secondo momento. L'applicazione del metodo scientifico con la precisa e completa descrizione delle tecniche applicate e dei protocolli seguiti consentirà infine che i risultati del presente progetto possano essere replicati anche da altre organizzazioni al di fuori del progetto.

Fra le principali misure previste dal progetto e adottate per comunicare efficacemente gli obiettivi e i risultati conseguiti si possono ricordare le pubblicazioni, eventi congressuali, e comunicati stampa destinati sia a scienziati, tecnici e cittadini, come di seguito riportato:

- Presentazione dei dati alla popolazione regionale, alle parti interessate, e pubbliche relazioni con l'Alto Bellunese.

Numerosi incontri pubblici e partecipazioni a conferenze nazionali e internazionali sono state condotte per garantire un'ampia diffusione dei dati alla popolazione regionale e alle parti interessate, come di seguito illustrato:

Faccoli M., Nardi D., Battisti A., 2020 Nuove prospettive per la gestione del bostrico tipografo nelle realtà del nord est dopo la tempesta Vaia. Congresso organizzato dalla Regione Friuli Venezia Giulia: "Problematiche fitosanitarie, gestionali e prospettive future nei boschi del nord est d'Italia a seguito della tempesta Vaia: la situazione delle diverse realtà. 12 settembre 2020, Centro Congressi Longarone (BL).

Faccoli M. 2021. Il progetto Interreg-GAL per il monitoraggio post-Vaia. Webinar formativo e informativo del 21 Maggio 2021 organizzato dai Servizi Fitosanitari della Regione Veneto.

Faccoli M., 2022. Cambiamenti climatici, Peccete montane e Bostrico tipografo: nuove emergenze fitosanitarie, strategie di contenimento e prospettive future. Congresso organizzato dall'Ordine di Dottori Agronomi e Forestali di Belluno, "Bostrico: a che punto siamo? Venerdì 25 marzo 2022, Centro Congressi Longarone.

Faccoli M., 2022. Fattori predisponenti e monitoraggio della diffusione del bostrico tipografo nelle dolomiti. Seminario informativo e divulgativo aperto alla popolazione, San Vito di Cadore (BL), 12 ottobre 2022 (svolto in modalità duale con accesso da remoto e pubblicazione della presentazione on-line sul sito dell'Università).

Faccoli M., Bozzini A. e Battisti A., 2022. Cambiamenti climatici, abete rosso e bostrico tipografo. Evento finale DolomIps I e II, 30 Settembre 2022, San Candido (BZ).

- Escursioni in Cadore con studenti di Scienze Forestali dell'Università di Padova.

Il progetto prevedeva anche escursioni in Cadore con studenti di Scienze Forestali dell'Università di Padova al fine di informare gli studenti circa il progetto e le problematiche che questo affrontava. Purtroppo non è stato possibile realizzare le uscite con gli studenti a causa dell'epidemia di Covid e delle restrizioni a essa associate.

- Comunicati stampa e articoli di giornale.

Faccoli M., 2021. Tutto sul bostrico, nemico dei boschi. Articolo divulgativo pubblicato sul quotidiano bellunese "L'Amico del Popolo", 28 ottobre 2021 - N. 42, pag. 3.

- Pubblicazione dei principali risultati.

Oltre ai seminari divulgativi tenuti in varie occasioni, i seguenti lavori scientifici sono stati pubblicati o sono in fase di pubblicazione:

Faccoli M., Finozzi V., Andriolo A., Bernardinelli I., Salvadori C., Deganutti L., Battisti A., 2022.

Il bostrico tipografo sulle Alpi orientali: Evoluzione, gestione e prospettive future dopo Vaia.

Sherwood, 257: 23-26.

Una pubblicazione scientifica a livello internazionale di parte dei risultati del progetto è attualmente in corso.