

Il monitoraggio fitosanitario del Bostrico in Trentino nel 2021

Nella primavera 2019, a seguito degli schianti causati dalla tempesta Vaia, è stata predisposta una capillare rete di monitoraggio delle popolazioni di bostrico tipografo, per valutarne nel tempo la diffusione e la dinamica di popolazione. L'incremento di densità, infatti, è una misura del rischio di forti pullulazioni e, di conseguenza, di ulteriori perdite di massa legnosa. La rete, mantenuta anche nel 2020 e 2021, è basata sull'impiego di trappole per la cattura degli insetti durante le fasi di spostamento alla ricerca di alberi da colonizzare. Tali trappole, di tipo Theysohn e innescate con feromoni di aggregazione sintetici specifici, forniscono preziose informazioni su diffusione, voltinismo (numero di generazioni) e fenologia (inizio dello sfarfallamento, picchi di volo, ecc.) dell'insetto. Grazie a queste informazioni è possibile seguire l'evoluzione delle infestazioni, anche con un certo livello di previsione, e, in determinate situazioni, attuare tempestivamente eventuali misure di controllo.

Nel caso di infestazioni intense e diffuse, in particolare quelle successive a calamità naturali, l'uso delle trappole per la cattura massale dello xilofago, oltre a essere molto oneroso, non fornisce risultati di efficacia sufficienti, non riuscendo ad abbassare significativamente l'entità delle popolazioni.

1. Valutazione del rischio

Già nella primavera successiva a Vaia, in fase di programmazione del monitoraggio, è stata fatta una valutazione del rischio d'insorgenza di nuovi focolai nelle aree colpite; l'analisi si è basata sull'incrocio dei dati inerenti al materiale disponibile per la colonizzazione da parte di scolitidi (piante stroncate/sradicate, in piedi ma lesionate, tronchi in cataste) e di quelli sulla densità di popolazione degli stessi. In tale processo sono state considerate sia le aree danneggiate in modo esteso, tenendo conto dei quantitativi di legname progressivamente asportato, sia le aree colpite da schianti sparsi, poiché in entrambe le tipologie sussisteva il rischio reale di avvio delle infestazioni, seppur con tempistiche differenti. La pianificazione di attività e interventi si è fondata su criteri di priorità, derivanti sia dall'entità e dal valore del materiale a terra, sia dalle funzioni prevalenti dei boschi circostanti rimasti in piedi.

2. Programmazione e svolgimento del monitoraggio

Le attività di monitoraggio delle popolazioni di bostrico eseguite nel 2021 sull'intero territorio provinciale sono state articolate nelle fasi descritte di seguito.

Installazione delle trappole

Alla luce dell'andamento meteorologico della primavera 2020, particolarmente calda e asciutta, che ha comportato il netto anticipo del volo degli svernanti, nel 2021 si è cercato di avviare le attività di monitoraggio già all'inizio di aprile, in modo da intercettare i primi voli. Il persistere della copertura nevosa in molte zone montane, tuttavia, ha creato problemi di accessibilità a diversi siti,

prolungando di diverse settimane il periodo di montaggio delle trappole. Il loro posizionamento/innesco è iniziato il 2 aprile e terminato il 26 giugno; il 67% delle trappole è stato montato entro fine aprile, il 28% in maggio, il 5% in giugno.

Le trappole sono state tutte innescate esclusivamente con il feromone di *Ips typographus*, dato che le specie secondarie di scolitidi, pur presenti e attive, non hanno finora manifestato la tendenza a scoppi epidemici. I punti d'installazione sono rimasti invariati, anche per facilitare il raffronto temporale dei risultati, fatta eccezione per qualche piccolo spostamento e poche eliminazioni/aggiunte. Complessivamente le trappole utilizzate nel 2021 sono state **229** (221 nel 2019, 228 nel 2020).

Controllo delle trappole

Dopo circa una settimana dall'installazione, è stato eseguito un primo controllo per verificare l'eventuale inizio dello sfarfallamento degli svernanti; i successivi controlli delle catture si sono svolti con cadenza quindicinale, con qualche eccezione dovuta a fattori di natura logistica (strade chiuse, ecc.). I rilievi sono stati effettuati in parte dal personale delle Stazioni o di custodia mediante misurazione del volume di insetti direttamente in campo, in parte da personale della Fondazione E. Mach (FEM), che ha raccolto il contenuto delle trappole e, in laboratorio, ha conteggiato il bostrico e classificato anche tutte le specie secondarie.

Raccolta ed elaborazione dei dati

I dati di cattura (misura in ml) venivano inviati dopo ogni rilievo alla FEM, che ha proseguito l'attività di aggiornamento del database per successive elaborazioni, volte alla caratterizzazione fenologica (in relazione all'andamento meteorologico) e alla previsione degli attacchi.

È sempre attivo e costantemente aggiornato il sistema di visualizzazione online su mappa dei risultati del monitoraggio, che permette a tutte le strutture periferiche del Servizio Foreste di conoscere in tempo reale l'entità delle catture in ogni sito.

3. Risultati del monitoraggio 2021

Situazione a inizio stagione vegetativa 2021

I risultati del monitoraggio 2020 avevano messo in luce una densità di popolazione del bostrico elevata in tutta la provincia, con catture medie (26.753 individui/trappola) maggiori di circa 8 volte di quelle del 2019 (3.383 individui/trappola) (Tab.1). I valori medi di cattura per Distretto variavano tra 11.697 (Cles) e 46.060 (Pergine) insetti/trappola, sempre superiori alla soglia di allerta di 8.000 insetti/trappola, indicante la transizione da una fase endemica a una epidemica. La soglia critica era stata superata in quasi l'80% del totale delle trappole.

A differenza del 2019, anno in cui le catture erano aumentate (rispetto alla situazione pre-Vaia) soprattutto nei settori meridionali della provincia, senza evidenti correlazioni con la distribuzione e l'entità degli schianti, nel 2020 si è reso più manifesto l'«effetto Vaia», con un incremento significativo delle popolazioni in tutto il settore nord-orientale della provincia, in particolare nei Distretti di Pergine e Borgo Valsugana.

Andamento delle catture 2021

anno	catture medie/trap	catture max/trap	numero trap	%_trap >8000	danni manifesti a piante in piedi
2019	3383	52679	221	10%	irrilevanti, solo qualche focolaio isolato
2020	26753	195923	228	79%	in progressivo aumento, a spot, vicino schianti sparsi, a bassa quota, aree meridionali
2021	22315	138181	229	77%	ingenti, diffusi, a quote più alte, aree "Vaia"

Tabella 1 – Dati medi delle catture di *I. typographus* in Trentino nei tre anni di monitoraggio.

Nella Tabella 1 sono presentati i principali parametri che descrivono l'evoluzione delle infestazioni da bostrico in Trentino negli anni successivi a Vaia. Considerando i dati medi riferiti all'intero territorio, emerge come il forte incremento registrato tra il 2019 e il 2020 non sia stato confermato nel 2021, essendosi le catture medie attestare a 22.315 individui/trappola (17% in meno rispetto al 2020). Le trappole che hanno oltrepassato la soglia "epidemic" delle catture, pari a 8.000 individui/trappola e indice di popolazioni in fase di rapida crescita, sono state il 77%, poco meno dell'anno precedente; il livello di popolazione è rimasto alto nella maggior parte dei siti, ancora lontano da quello più tipico di una fase endemica.

La comparsa di danni sulle piante in piedi superstiti agli schianti ha seguito, peraltro, un andamento diverso. Praticamente irrilevanti nell'estate 2019, i nuovi focolai hanno iniziato a palesarsi nella primavera 2020 (dovuti agli attacchi tardo estivi dell'anno prima) e sono andati via via aumentando nel corso della stagione, soprattutto a bassa quota e nei settori più meridionali della provincia, anche se meno colpiti dagli schianti. È stato nel 2021, tuttavia, che la moria di piante si è rivelata in tutta la sua gravità ed estensione, partendo spesso dai margini delle aree schiantate, ma interessando gradualmente porzioni sempre più ampie di superficie boscata. I focolai si sono progressivamente manifestati a quote sempre più alte, fino a raggiungere i 2000 m s.l.m., con un forte aumento dei danni nei settori nord-orientali più colpiti da Vaia. Tale evoluzione può essere spiegata grazie all'influenza di due fattori fondamentali per lo sviluppo del bostrico: il clima e la disponibilità di substrato su cui svilupparsi. In aree a clima più caldo (bassa quota, zone meridionali) è pressoché costante lo sviluppo di due generazioni complete e viene quindi favorita la crescita esponenziale delle popolazioni in tempi brevi, mentre nelle valli a clima più continentale e/o a quote superiori tale crescita richiede tempi più lunghi (anche 3-4 anni). Nelle aree pesantemente danneggiate dalla tempesta, d'altra parte, la maggior disponibilità di materiale da colonizzare a terra ha permesso alle popolazioni dello scolitide di accrescersi e diffondersi per un paio d'anni senza grandi manifestazioni sulle piante in piedi, mascherandone quindi l'impatto fino al 2021. Nelle zone con schianti ridotti e sparsi lo spostamento del bostrico dai tronchi a terra agli alberi circostanti è avvenuto dopo un intervallo di tempo decisamente più breve.

La conferma di questo processo si ha dall'analisi dei dati di cattura riferiti a territori abbastanza omogenei, nello specifico i Distretti forestali in cui è suddiviso il territorio trentino.

In Tabella 2 sono presentati i dati di cattura cumulati nel corso dell'intera stagione vegetativa 2021, registrati nelle trappole installate in tutta la provincia. I dati sono riportati come valori medi calcolati sul pool di trappole di ogni Distretto forestale, quale indicazione del livello di diffusione e densità in tale ambito. Sono riportate anche le catture massime per trappola, ad indicare situazioni epidemiche particolarmente gravi, e le trappole che hanno superato la soglia epidemica di 8000 individui catturati a stagione.

UDF	catture medie/trap	catture max/trap	numero trap	N_trap >8000	%_trap >8000
Borgo Valsugana	44349	138181	27	25	93%
Cavalese	23206	87553	36	32	89%
Cles	7832	22084	20	10	50%
Malè	20796	63986	27	19	70%
Pergine Valsugana	27014	46669	20	18	90%
Primiero	17234	55715	31	23	74%
Rovereto-Riva	18414	54610	30	18	60%
Tione di Trento	21345	41715	24	21	88%
Trento	15660	54769	14	11	79%
media	22315	138181	229	177	77%

Tabella 2 – Catture complessive di *I. typographus* per Distretto forestale (anno 2021).

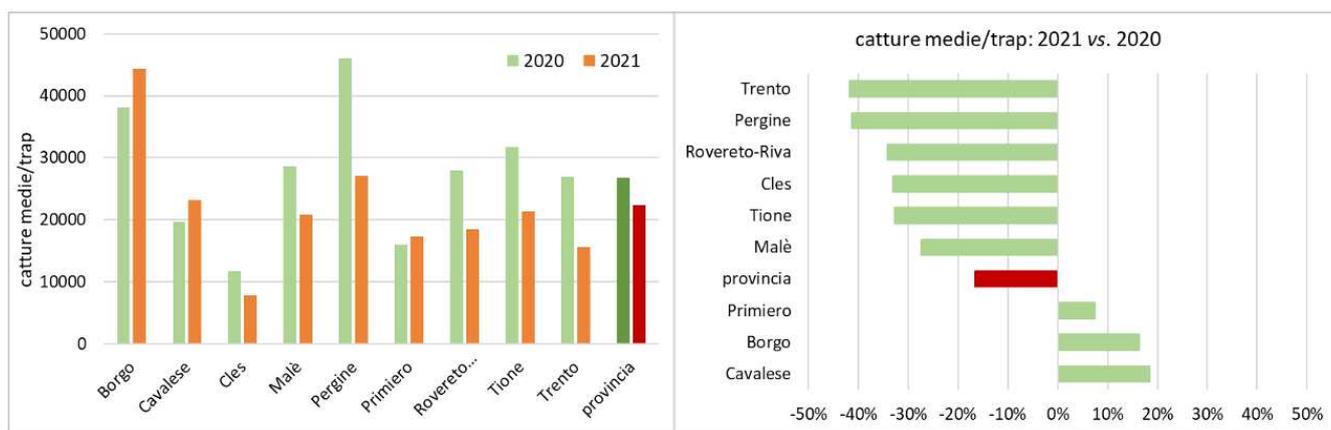


Figura 1 – Confronto tra le catture medie di *I. typographus* per Distretto forestale degli anni 2020 e 2021.

La Figura 1 evidenzia graficamente l'evoluzione delle popolazioni di bostrico dal 2020 al 2021, attraverso il solo parametro delle catture. La differenza tra anni varia da -42% nel Distretto di Trento a +18% in quello di Cavalese; i tre Distretti in progressione sono, appunto, quelli del Trentino nord-orientale. Anche l'analisi delle mappe di distribuzione delle trappole, raffigurate secondo una scala di intensità delle catture, fornisce un'ulteriore riprova dell'evolversi delle infestazioni nelle due annate: situazione mediamente più grave a sud-ovest nel 2020, a nord-est nel 2021 (Figura 2).

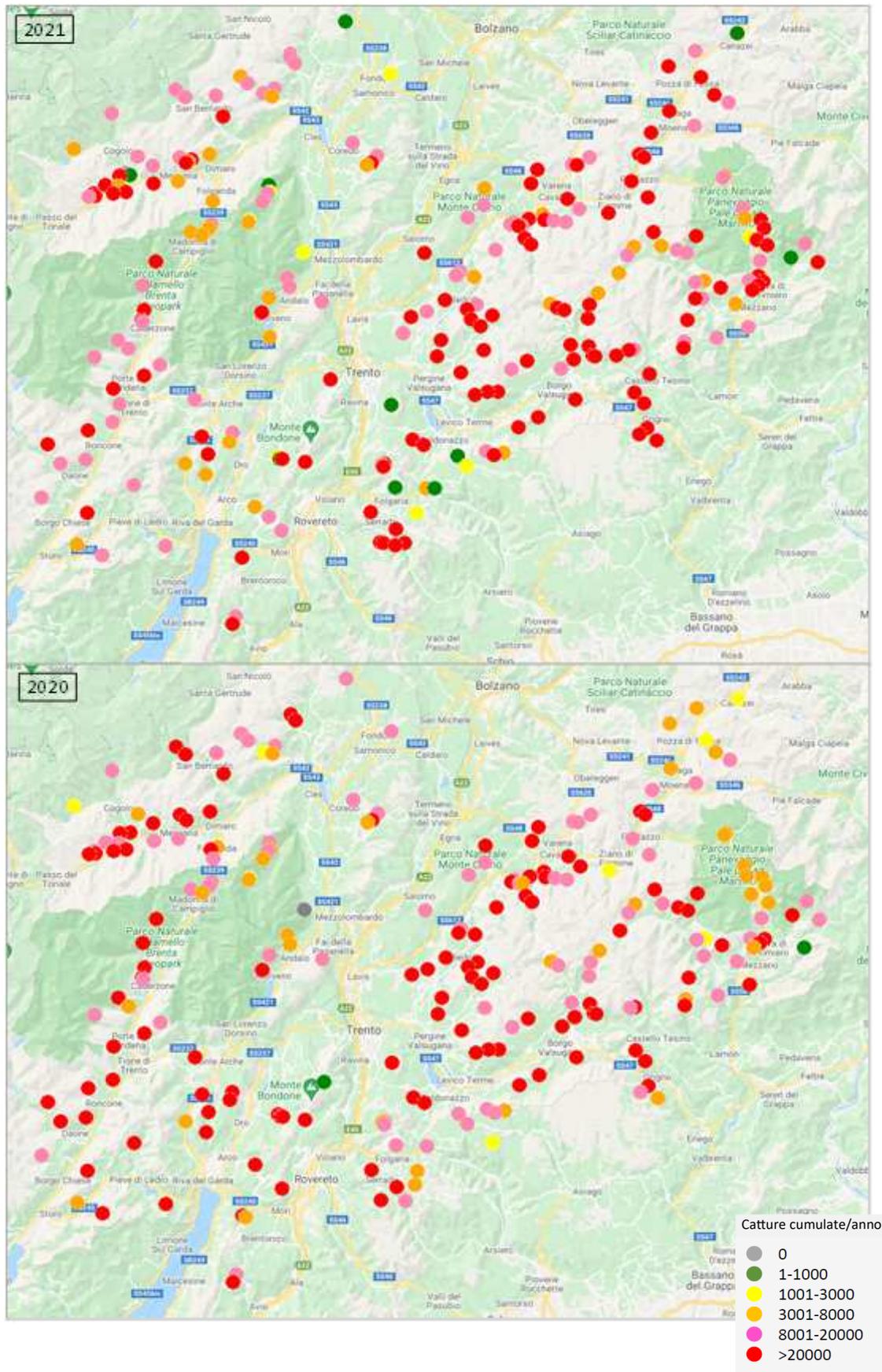


Figura 2 - Distribuzione delle trappole in Trentino e relative catture cumulate per anno (2021 in alto, 2020 in basso; la scala è riportata nella legenda).

Aspetti fenologici

Dall'analisi dell'andamento temporale delle catture è emerso un significativo ritardo dell'inizio del volo degli svernanti rispetto alla media e, soprattutto, rispetto al 2020. Il 2021, nel suo complesso, è risultato nella media dal punto di vista termopluviometrico, ma con evidenti anomalie lungo il suo decorso. Considerando la stagione vegetativa, sono da ricordare, in particolare, le basse temperature di aprile e maggio (mentre giugno è stato piuttosto caldo) e le abbondanti e frequenti precipitazioni di maggio e, ancor più, di luglio (Meteotrentino, 2022 – Analisi meteorologica 2021). La primavera 2021 si è presentata, quindi, decisamente più fresca degli anni precedenti, con temperature medie del mese di aprile tra le più basse (talora le più basse) degli ultimi 30 anni (Figura 3); anche il mese di maggio si è rivelato alquanto fresco e, in aggiunta, alquanto piovoso.

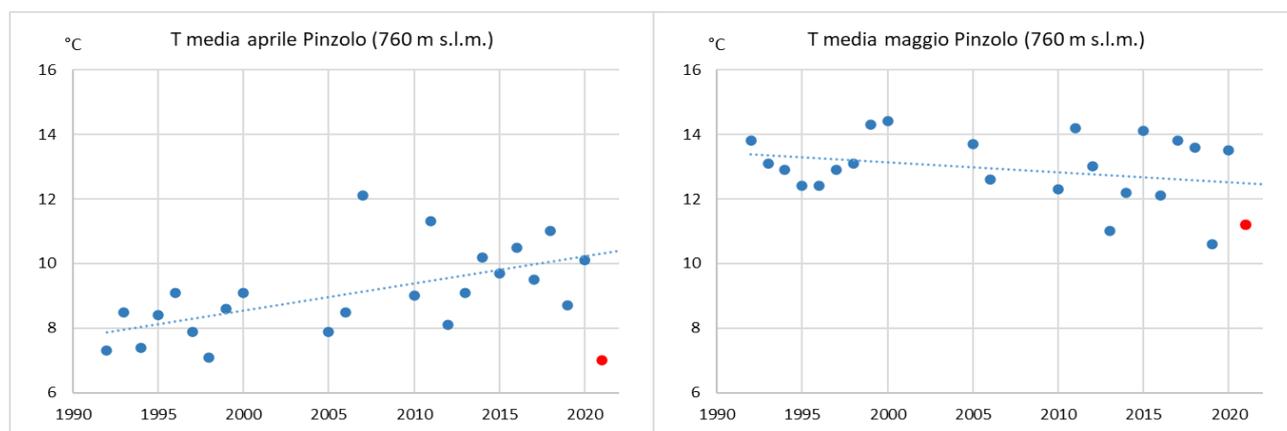


Figura 3 – Temperature medie dei mesi di aprile [a sn] e di maggio [a dx] degli ultimi 30 anni registrate nella stazione meteorologica di Pinzolo della rete di Meteotrentino (in rosso i valori 2021).

In Figura 4 sono riportate temperature e precipitazioni giornaliere registrate nella stazione meteo di Predazzo, a 1000 m s.l.m. (dati Meteotrentino). Il grafico evidenzia come la temperatura di 18 °C, che determina l'inizio dello sfarfallamento degli svernanti (anche se una leggera attività di volo può cominciare già oltre i 16,5 °C), sia stata raggiunta e mantenuta per alcuni giorni consecutivi solo nella terza decade di maggio.

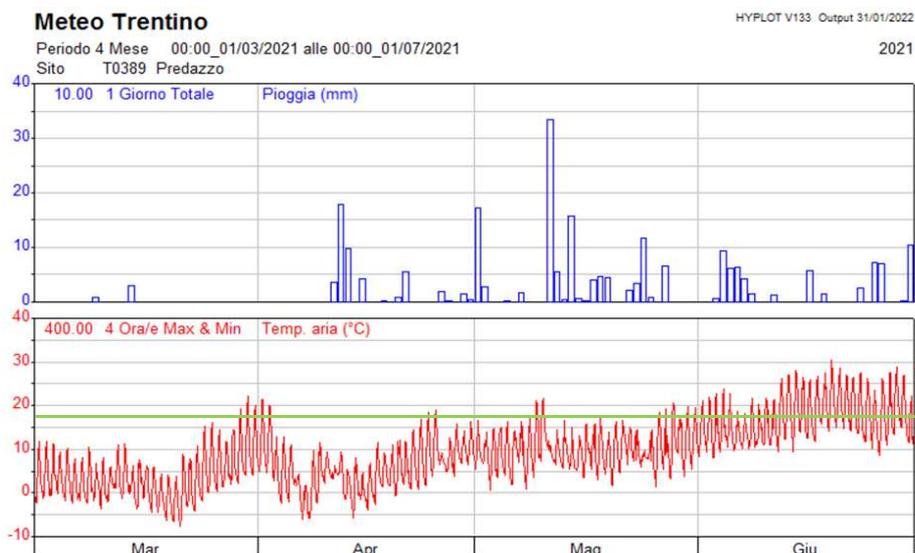


Figura 4 - Temperature e precipitazioni giornaliere del periodo marzo-luglio 2021 (Stazione di Predazzo, dati Meteotrentino). La linea verde indica la soglia termica di volo per gli individui svernanti, pari a 18 °C.

L'andamento meteorologico, pertanto, ha ostacolato e rallentato lo sfarfallamento degli adulti della generazione parentale, che nella maggior parte dei siti ha mostrato il picco di volo vero e proprio solo a giugno. Ciò ha implicato un accorciamento del periodo idoneo allo sviluppo delle generazioni, limitato a fine estate dal fotoperiodo, e l'abbassamento del limite altitudinale oltre il quale la seconda generazione non è riuscita a completare lo sviluppo. Inoltre, le frequenti piogge in maggio e luglio, mesi in cui mediamente si verifica il volo della generazione parentale e della prima generazione figlia, possono aver ulteriormente contribuito a frenare la diffusione dello xilofago, la colonizzazione di nuove piante e, di conseguenza, l'attività riproduttiva.



Figura 5 – Sistemi riproduttivi in fase precoci di sviluppo: camere nuziali, gallerie materne e giovani larve.

Le curve di volo sembrano confermare gli effetti dell'andamento meteorologico, come dimostrano gli esempi presentati in Figura 6, riferiti a due situazioni a quote medie, ma con diverso andamento delle catture nel corso della stagione. Nel primo grafico (a sn, 1370 m s.l.m.) il picco degli svernanti (**P**) compare circa a metà maggio, seguito dopo circa quattro settimane da quello che dovrebbe essere della prima generazione sorella (**S1**). Tuttavia, poiché quest'ultima è costituita da una parte delle femmine svernanti che riemergono da piante intensamente colonizzate per esaurire la loro fecondità su altre piante ospiti, è probabile che il picco S1 (più alto di P) sia dato in realtà dalla sovrapposizione di individui riemergenti e di svernanti tardivi, rimasti bloccati dall'abbassamento delle temperature.

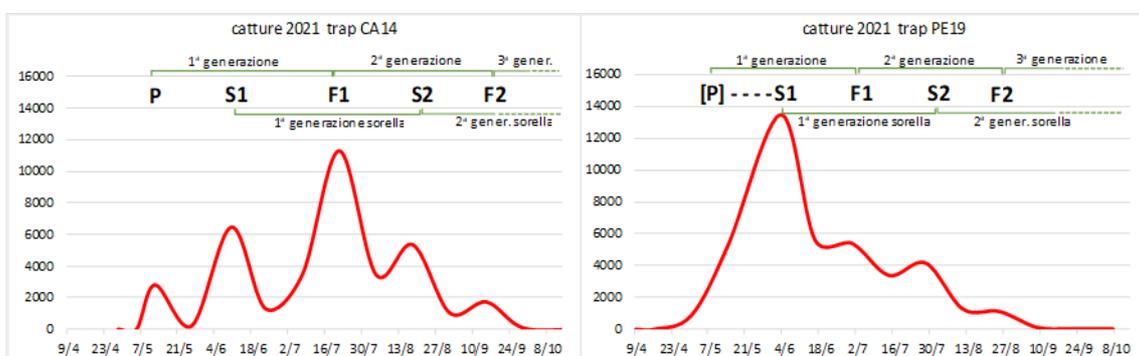


Figura 6 - Andamento delle catture registrate in due trappole, una ubicata nella Stazione di Predazzo (CA14 – 1370 m s.l.m.), l'altra in quella di Baselga di Pinè (PE19 – 1135 m s.l.m.) [P= generazione parentale svernante; S1= generazione sorella di P; F1= 1ª generazione figlia; S2= generazione sorella di F1; F2= 2ª generazione figlia].

Ciò è ancora più evidente nel grafico a destra (1135 m s.l.m.), dove il volo della generazione parentale (P) non è distinguibile, in quanto parzialmente sovrapposto a quello della prima generazione S1, che culmina a inizio giugno. Il picco di volo della prima generazione figlia (F1) si è registrato nel mese di luglio, più o meno precocemente in base alle condizioni stagionali; sono poi seguiti il picco della seconda generazione sorella (S2) e, a fine agosto-inizio settembre, quello appena accennato della seconda generazione dell'anno (F2). Tale descrizione fenologica è abbastanza comune per i siti di quote medio-basse, mentre più in alto i voli delle generazioni P, S1 e F1 sono risultati posticipati, non si sono registrati picchi di F2 e, talora, neppure di S2.

Le curve di volo forniscono anche un'altra informazione importante circa la dinamica delle popolazioni di bostrico, ossia il rapporto tra catture estive (generazioni figlie) e primaverili (generazione parentale). L'incremento di densità di popolazione tra le generazioni è indice di popolazioni in forte crescita demografica grazie a una *performance* riproduttiva della generazione F₁ migliore di quella P; la riduzione, viceversa, di popolazioni in calo. Le frecce nei due grafici di Figura 6 rimarcano il concetto.

Il rapporto delle catture tra seconda e prima generazione (F/P) calcolato per ciascuna trappola, in aggiunta al dato di cattura complessiva nell'anno, rappresenta un'importante informazione a livello previsionale per l'anno seguente, seppur a scala locale. Sulla base dei risultati ottenuti dal monitoraggio è plausibile un ulteriore aumento dei danni, come diffusione e intensità, nel Trentino orientale (l'area Vaia più colpita da Vaia); nelle altre aree, se non intervengono nuovi fattori di disturbo, potrebbe invece iniziare la fase calante della curva di infestazione. Il decorso, tuttavia, rimane sempre condizionato dall'andamento meteorologico, in particolare dei periodi di svernamento e sfarfallamento primaverile, nonché dalle condizioni fisiologiche delle piante ospiti, a loro volta influenzate dal clima.

4. Attività di sperimentazione e sorveglianza di organismi invasivi

Parallelamente alle azioni di monitoraggio sono state eseguite anche attività di sperimentazione volte a testare nuove strategie di protezione delle piante in piedi, in particolare attraverso l'approccio *push&pull*. L'applicazione di tali tecniche è indicata per la tutela dei margini di recente formazione, particolarmente suscettibili agli attacchi di bostrico. Esse si basano sull'uso combinato di diversi stimoli odorosi: gli insetti dannosi sono tenuti lontani (*push*) dalle loro piante ospiti grazie a sostanze con effetto repellente e contemporaneamente attratti (*pull*) verso altri punti, dove sono posizionate trappole di cattura.

Tra fine marzo e fine maggio sono state individuate e allestite 12 aree sperimentali *push&pull*, distribuite in tutti i Distretti forestali. Per ogni prova è stato individuato un margine da trattare con repellenti di lunghezza pari a circa 300 m, originato da schianti o da bostrico, senza segni evidenti di attacchi in atto, ma con focolai nelle vicinanze. I margini potevano delimitare una piccola buca o essere lineari. Gli erogatori di repellenti sono stati applicati alle piante delle prime tre file lungo il margine, in numero di 1867 in totale. A distanza di circa 30 m dal margine, inoltre, sono state installate le trappole a feromoni (da 3 a 10 per area, 84 complessivamente). Nelle vicinanze è stato ricercato un margine con caratteristiche simili, da tenere come testimone.

La valutazione di efficacia del metodo è stata effettuata a fine stagione, contando le piante attaccate dal bostrico sia nel trattato, sia nel testimone; in qualche area, a causa di problemi di accessibilità, la verifica è stata rimandata a inizio primavera 2022. I risultati ottenuti, seppur non definitivi, sono contrastanti e di non facile interpretazione. In alcune aree i margini a fine stagione non hanno dato evidenza di piante infestate, ma la situazione era la stessa nei corrispondenti siti scelti nelle vicinanze come aree testimoni. In altre aree si è rilevata una protezione più o meno marcata dei margini trattati con i repellenti, mentre in altre ancora si è dovuto prendere atto della totale inefficacia della tecnica a causa di percentuali di piante attaccate ben più elevate lungo i margini trattati rispetto a quelli di controllo, nonostante le catture molto elevate nelle trappole montate nell'area. La spiegazione di ciò potrebbe stare in una densità di popolazione nel sito troppo alta, che riduce o annulla l'azione delle sostanze repellenti utilizzate, oppure nella presenza di piante già attaccate, ma del tutto asintomatiche (ad es. solo con la parte apicale del tronco infestata), al momento dell'inizio della prova.

Come nei due anni precedenti, anche nel 2021 sono state installate 9 trappole con il feromone specifico per *Ips duplicatus*, scolitide di origine nordica molto simile al tipografo, che ha inesorabilmente attraversato l'Europa ed è ormai diffuso in Austria e Croazia, dove sta arrecando ingenti danni. Sono stati scelti siti dove operano o transitano imprese straniere con frequenti scambi con l'estero, allo scopo di intercettare repentinamente il suo eventuale arrivo.



Figura 7 – Fasi finali del ciclo riproduttivo: pupa in fase di metamorfosi e giovane adulto immaturo.