

Biomonitoraggi con *Apis mellifera*

Associazione Apicoltori Valsugana Lagorai
Federazione Associazioni Apicoltori del Trentino

Perché un biomonitoraggio con *Apis Mellifera*?

Il monitoraggio della qualità ambientale di un certo territorio pone due diversi problemi:

1. Raccogliere campioni da analizzare che siano realmente rappresentativi di tutto il territorio studiato.
2. Possedere metodologie di analisi che consentano di rintracciare un grande numero di sostanze anche in piccole dosi.

Se si riescono a risolvere i due problemi posti è possibile affrontare per tempo problematiche relative alla presenza di contaminanti, problematiche che nel tempo potrebbero diventare più preoccupanti.

Il primo problema è più complesso di quanto non si possa pensare, su un territorio ampio di molti chilometri quadrati le zone contaminate potrebbero essere molto piccole e difficili da individuare. In questi casi, se in quella piccola area non vengono fatti prelievi, il problema semplicemente non viene rilevato.

Il secondo problema riguarda la tempistica del prelievo, è possibile che taluni contaminanti siano presenti solo per un periodo breve e quindi i prelievi andrebbero ripetuti nel tempo.

La situazione ideale sarebbe quella in cui:

- Tutto il territorio è coperto con molti campioni da analizzare
- È possibile costituire un singolo campione da analizzare formandolo con milioni di piccoli prelievi ben distribuiti sul territorio di quel campionamento.
- I prelievi sono ripetuti in tempi diversi.

L'uomo però non è in grado di fare un lavoro come questo, ma le api sì! Più avanti in questo testo vedremo come e perché le api sono in grado di fare campionamenti così accurati.

Area di raccolta di nettare e polline

Apis mellifera raccoglie nettare e polline nell'area circostante all'alveare. Le prove empiriche di spostamento delle arnie ci fanno capire che le api potenzialmente sono in grado di spostarsi per un raggio di circa tre chilometri in linea d'aria.

Il loro obiettivo però è quello di raccogliere la massima quantità possibile di nettare e polline con il minimo dispendio di energia possibile. Di conseguenza, anche se l'area che sono in grado di perlustrare ha un raggio di tre chilometri, la maggior parte dei voli avvengono in un'area più piccola che possiamo identificare in un raggio di due chilometri. Solo se le risorse in questa zona sono molto scarse e quelle più lontane abbondanti percorrono anche distanze maggiori. Possiamo quindi definire due cerchi che hanno come centro l'arnia e come superficie l'area bottinata:

1. Il cerchio dell'area di raccolta frequente con raggio di due chilometri ed una superficie di 12,56 chilometri quadrati.

2. Il cerchio dell'area di raccolta nei momenti di carenza di risorse alimentari con raggio di tre chilometri e superficie di 28,26 chilometri quadrati. Visto che l'area di raccolta dei tre chilometri di raggio è ben coperta solo in momenti particolari nei biomonitoraggi si preferisce considerare come superficie di lavoro il raggio dei due chilometri dove l'attività dell'ape è più intensa e anche costante nel tempo.



Numero di api bottinatrici

Il numero di api bottinatrici presenti nell'alveare raggiunge il suo picco massimo nel periodo delle grandi fioriture che, nel Nord Italia, comprende i mesi di aprile, maggio e giugno. La colonia di api si sviluppa con una tempistica tale che in quel periodo vi sia il massimo numero di api adulte in età giusta per raccogliere nettare e polline. Va infatti ricordato che per le api vi è una specializzazione di casta nel senso che ciascuna tipologia di individuo ha compiti specifici. Abbiamo però anche una specializzazione etaria (legata all'età) per cui:

1. Le api più giovani sono nutrici (si occupano della covata) e ceraiole (producono la cera)
2. Più avanti nell'età diventano bottinatrici ed escono per raccogliere nettare e polline sui fiori.
3. Alla fine della loro vita le bottinatrici diventano anche guardiane e pungono in caso di necessità.

Nei periodi di massimo sviluppo della colonia di api nell'alveare sono presenti 40.000-60.000 insetti adulti circa e, possiamo stimare che almeno 20.000-40.000 siano bottinatrici.

Numero di voli delle bottinatrici

È molto difficile poter calcolare precisamente il numero di voli di una colonia di api perché esse intensificano notevolmente il numero nei momenti di abbondanza di nettare e polline e lo diminuiscono drasticamente nei periodi di carenza. Questo fenomeno è ben noto agli apicoltori: nei momenti di fioritura di piante molto nettariifere come la robinia, se vi è abbondante produzione di nettare, le api hanno un volo semplicemente impressionante. Si può percepire

il ronzio del volo a centinaia di metri di distanza dall'apiario. Del resto il numero di voli è anche fortemente condizionato dal tempo atmosferico e dalla temperatura: sotto i 10 gradi centigradi le api non volano nemmeno e lo fanno assai poco anche in caso di maltempo benché le temperature possano essere abbastanza alte. Quando invece la temperatura è alta, c'è il sole e vi è abbondanza di nettare, le api iniziano a bottinare fin dal mattino prestissimo e terminano solo dopo il tramonto. Nei periodi di bel tempo con giornate lunghe si tratta anche di giornate di lavoro di 12-14 ore.

Stime approssimative di voli

Sembra assodato che un'ape bottinatrice in un giorno esce mediamente almeno 10 volte. Quando un'ape visita alcune specie molto nettariifere bastano 100 fiori per completare un carico di nettare, ne servono invece alcune centinaia nel caso del meliloto, mentre con altre specie sono necessarie fino a 1500 fiori per completare il carico (per esempio con i fiori di *Limnanthes*). Mediamente possiamo considerare che l'ape visiti circa 300 fiori in un volo di bottinamento. Quindi i fiori visitati da un'ape in un giorno sono circa 3000. A questo punto calcolando anche solo la presenza di 30000 bottinatrici una famiglia di api in un solo giorno visita come minimo 90 milioni di fiori.

È chiaro che il numero di prelievi realizzati dalle api sui fiori è nell'ordine di svariati milioni al giorno e non esiste un solo metro quadrato di territorio perlustrato con fiori che non sia abbondantemente visitato dalle api di una colonia anche in un solo giorno.

Fiori visitati con il biomonitoraggio

Normalmente in un biomonitoraggio le trappole vengono montate su due arnie per due o tre giorni. Considerando due arnie abbiamo complessivamente circa 60.000 bottinatrici che lavorano visitando in totale circa 180 milioni di fiori al giorno e quindi 360 milioni di fiori in due giorni.

Considerando il raggio di due chilometri abbiamo una superficie di 12 chilometri quadrati circa che corrispondono a 12.000.000 di metri quadrati.

Mediamente in ogni metro quadrato di territorio monitorato contenente fiori ne vengono visitati circa 30.

Sulla superficie del biomonitoraggio abbiamo quindi prelievi di nettare e/o polline su tutti i singoli metri quadrati contenenti fiori che lo compongono. Il polline che viene raccolto dalle due arnie è frutto di più di 360000000 di prelievi. Considerando che le api trasportano o solo polline, o solo nettare o polline e nettare possiamo ragionevolmente pensare che i prelievi di polline siano circa la metà e quindi 15 per ogni metro quadrato.



Se questo è un metro quadrato del nostro territorio le api di due sole arnie lo visiteranno molte volte raccogliendo nettare e polline

La potenza del biomonitoraggio

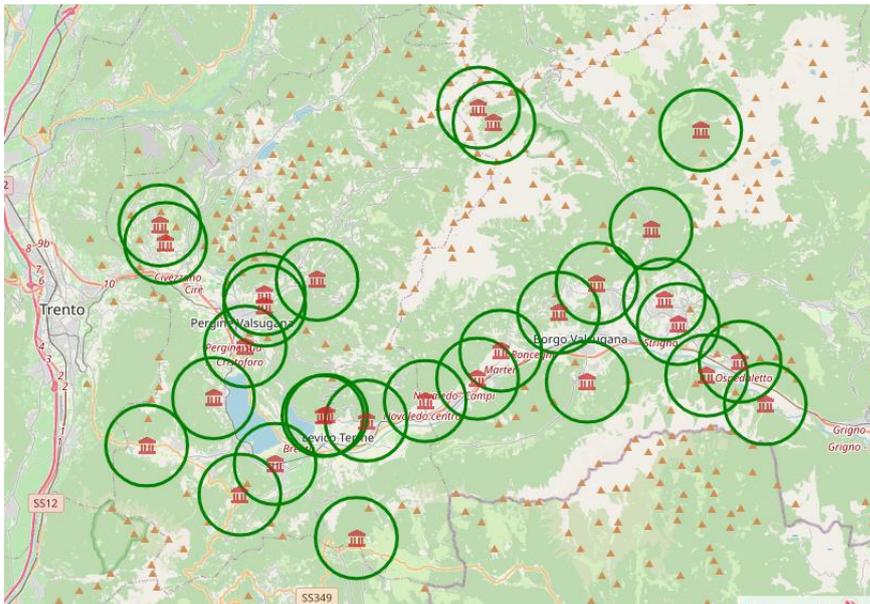
Nessun laboratorio di analisi potrebbe mai fare un numero di prelievi sul territorio così grande. Tutto quel polline e nettare arriva nell'alveare e viene stoccato come pane d'api e come miele. Le analisi residuali su questi prodotti ci consentono di monitorare la qualità ambientale con un dettaglio straordinario. Abbiamo oggi analisi residuali da realizzare per esempio sul polline che ci permettono di rilevare la presenza anche minima di centinaia di sostanze diverse. Quando queste analisi vengono condotte su campioni di polline raccolti dalle api abbiamo la straordinaria possibilità di studiare la distribuzione sul territorio di queste sostanze sapendo che i campioni di polline inviati per le analisi contengono granuli pollinici provenienti da ogni metro quadrato del territorio circostante all'arnia in cui siano presenti dei fiori.



Nel momento di massimo sviluppo in una colonia di api sono presenti circa 30000 bottinatrici

La copertura del territorio

Quando si intende verificare la qualità ambientale di un territorio vasto come una vallata o una provincia è necessario prima di tutto verificare in quali punti sono presenti apiari stanziali sui quali potenzialmente potrebbero essere fatti dei prelievi per le analisi. Verificato quali sono i punti e quali apicoltori sono disponibili alla raccolta del polline si traccia una prima mappa disegnando i cerchi di raggio di due chilometri attorno a ciascun apiario. A questo punto è anche possibile coprire eventuali zone mancanti portando appositamente qualche arnia in alcuni punti che ci interessano. Ovviamente se alcuni cerchi si sovrappongono fra loro avremo solo analisi più rappresentative, le zone scoperte invece rappresentano a tutti gli effetti porzioni di territorio non studiate.



Un esempio di copertura del territorio della Valsugana con cerchi di raggio di 2 chilometri (secondo prelievo di polline del giugno 2022). I simboli rossi a forma di casa indicano gli apiari e si trovano al centro dei cerchi.

Analisi del polline fresco o del pane d'api?

Le analisi del polline raccolto con le trappole o del pane d'api stoccato nei favi hanno un contesto diverso. Il polline raccolto con le trappole si riferisce normalmente ad un breve periodo di tempo (pochi giorni) e quindi ha un riferimento temporale preciso e ben noto. Quando invece analizziamo del pane d'api prelevato dal favo non sappiamo in quale periodo esso sia stato raccolto e, nel caso le arnie siano spostate per nomadismo non conosciamo con certezza nemmeno il posto di provenienza. Esso potrebbe anche essere contaminato da sostanze che non provengono dall'ambiente esterno, ma dall'arnia stessa. Complessivamente l'analisi del polline fresco raccolto con trappole ha qualche vantaggio sul piano della ricerca:

1. Conosciamo con precisione il periodo di raccolta.
2. Conosciamo con precisione anche l'area di provenienza.

Il pane d'api analizzato su apiari stanziali però ha il vantaggio di rappresentare lo storico di un periodo più lungo, sicuramente si parla di mesi e non di giorni.



A sinistra pane d'api stoccato nei favi, a destra polline fresco raccolto con la trappola

Analisi del pane d'api

Analisi combinate di polline fresco e pani d'api permetterebbero di "fotografare" situazioni di momenti specifici con la raccolta con le trappole e anche di analizzare come si presenta il pane d'api stoccato sul lungo periodo. Certamente però bisogna considerare che il pane d'api, nei diversi periodi, è stoccato in posti diversi dentro al nido e sarebbe necessario comporre il campione con almeno una decina di prelievi sia dai favi laterali del polline sia da quelli centrali contenenti anche covata. Sappiamo bene infatti che quando fiorisce una pianta molto pollinifera come ad esempio *Castanea sativa* le api stoccano questo polline (che ha tutto la medesima provenienza) anche dentro a favi centrali che originariamente contenevano molta covata e che sono poi stati destinati quasi esclusivamente a questo scopo. Prelevare solo da quei favi significherebbe raccogliere un prodotto che proviene da una sola specie e da un'area del territorio ben circoscritta. Fenomeni analoghi che interessano però solo i favi di scorte laterali si hanno anche in marzo durante la fioritura di tutte le specie del genere *Salix* dalle quali le api raccolgono abbondantemente il polline principalmente per alimentare la covata primaverile.

Le postazioni e le arnie di raccolta

Sarebbe possibile realizzare la raccolta anche per mezzo di una sola colonia di api presente nel punto che interessa. Tuttavia talvolta le singole famiglie di api prediligono zone di raccolta diverse all'interno della superficie potenzialmente perlustrabile. Gli apicoltori conoscono bene questo fenomeno perché, due arnie collocate nel medesimo punto possono raccogliere in prevalenza tipologie diverse di miele o melata. La cosa risulta evidentissima quando vengono prodotte melate dure difficili da estrarre dai favi, assieme ad arnie che non ne hanno prodotto possiamo avere famiglie che invece ne hanno raccolta molta, questo indica che le aree di raccolta non sono state le stesse. Per questo motivo se la raccolta viene realizzata con due o più arnie per poi mescolare il polline abbiamo la possibilità di realizzare un campione per le analisi che meglio rappresenta tutto il territorio circostante. Per ragioni di praticità e per semplificare la raccolta si possono utilizzare due arnie per ciascun apiario.

Come viene raccolto il polline

Il polline viene raccolto con apposite trappole che si posizionano sull'entrata dell'arnia. Sono le stesse che utilizzano gli apicoltori per raccogliere il polline da vendere. L'azione della trappola è di tipo meccanico: le api per entrare nel nido sono costrette ad attraversare una barriera costituita da una lamina di plastica con fori di forma rotonda grandi esattamente come l'insetto. Durante il passaggio le due palline di polline portate sulle zampe posteriori si staccano e cadono in un apposito cassetto di raccolta presente sotto la trappola. Alla fine del raccolto il polline presente nel cassetto viene svuotato e pulito. Generalmente lo svuotamento avviene giornalmente per evitare che il prodotto assorba umidità.



Trappola per la raccolta del polline

Composizione del polline

La composizione media di 100 gr di polline fresco è la seguente:

- acqua 60,5 gr,
- proteine 20gr,
- grassi 4,5 gr,
- zuccheri 15 gr,
- vitamina A, vitamine del gruppo B, vitamina C, D, E, PP, K (praticamente tutte le vitamine conosciute),
- sali minerali (calcio, manganese, fosforo, ferro, sodio, potassio, alluminio, magnesio, rame),

Posizione del nettare e del polline nel fiore

Il nettare è una soluzione zuccherina che si trova in fondo al calice, il granulo di polline è il gamete maschio delle piante e matura nelle antere organi portati alla sommità del filamento dello stame. Le piante producono il nettare in fondo al calice proprio per obbligare gli insetti pronubi ad infilarsi fino in fondo al fiore per succhiarlo. In questo modo la peluria piumosa dell'ape si sporca di polline venendo a contatto con le antere che si trovano più esternamente e, quando essa si recherà su un altro fiore della stessa specie, garantirà l'impollinazione. La posizione del nettare e del polline sul fiore quindi hanno precise ragioni dal punto di vista biologico. Questa diversa dislocazione nel fiore ha però anche alcune conseguenze importanti in merito alla contaminazione da parte di sostanze esterne. Il nettare si trova in una posizione interna al calice e molto

ben protetta, il polline invece, portato sulle antere in cima agli stami, è più esposto al contatto con l'aria ed altri agenti esterni.

Morfologia del fiore

Abbiamo chiarito che, in termini generali, il nettare si trova in una posizione più protetta in fondo al calice, mentre il polline è portato sulle antere in cima agli stami in posizione più esposta alla contaminazione. Questa è una constatazione di base, ma bisogna tenere presente che i fiori hanno morfologia molto diversa e, a seconda della forma della corolla, le condizioni di esposizione del nettare e del polline possono variare di molto.

Per capire la problematica può essere utile analizzare due tipologie di fiore che hanno una situazione diametralmente opposta:

1. Il fiore di piante come ad esempio il ciliegio, il melo e molte Rosacee ha una corolla molto larga ed aperta, il nettare è facilmente accessibile e gli stami sono completamente esterni alla corolla senza essere protetti da essa. In alcuni tipi di fiori gli stami sono così lunghi che escono abbondantemente dalla corolla. In queste situazioni abbiamo la massima esposizione del polline agli agenti contaminanti.
2. Altre piante invece hanno una corolla stretta e lunga che protegge molto bene il nettare, esso talvolta è addirittura inaccessibile per le api e tutti gli apoidei e solo alcune specie di farfalle, dotate di un apparato boccale succhiante provvisto di una sorta di "proboscide" molto lunga e riavvolgibile, riescono ad accedervi. In queste tipologie di fiore il polline invece è abbastanza protetto se i filamenti degli stami sono corti, ma ancora una volta molto esposto agli agenti contaminanti quando i filamenti sono lunghi e le antere esterne alla corolla.

Purtroppo molte piante coltivate hanno fiore con corolla molto larga ed aperta e quindi con polline facilmente contaminabile. Per alcune specie coltivate, come ad esempio il ciliegio, si sommano tre fattori potenzialmente negativi:

1. Essere piante nettariifere e quindi molto visitate dalle api.
2. Avere una corolla aperta e quindi più a rischio di contaminazione del polline.
3. Essere trattate con fitofarmaci trattandosi di specie coltivate.

Ovviamente fra le specie spontanee le più a rischio sono le piante erbacee nettariifere e pollinifere che crescono sotto i frutteti e i vigneti come il dente di cane o *Lamium purpureum*.

Abbiamo anche casi all'opposto di specie spontanee praticamente non interessate al problema per tre motivi:

1. Producono pochissimo polline e sono visitate dalle api esclusivamente per il nettare.
2. Hanno corolla stretta e profonda.
3. Non sono coltivate e sono ad alto fusto con fiori difficilmente raggiungibili.

A questa categoria appartiene per esempio *Robinia Pseudoacacia*

La raccolta del nettare e del polline

Apis mellifera si alimenta di nettare, melata e polline, questi alimenti vengono raccolti nell'ambiente circostante e stoccati nei favi del nido. Il nettare sarà trasformato in miele, la melata in miele di melata e il polline in pane d'api.

Ciascuno di questi elementi subisce quindi una trasformazione importante perché nessuno di essi si conserverebbe come tale nell'alveare. Il nettare e la melata sono soluzioni zuccherine, ma contengono una quantità di acqua troppo elevata (si va dal 60 % fino ad oltre il 90% di acqua) e come tali non si conserverebbero certamente. Il miele e la melata stoccati dalle api nei favi hanno un contenuto di acqua variabile dal 16% al 22% circa. È quindi necessario un lavoro importante di eliminazione di acqua sotto forma di vapore che avviene nel nido per opera dei fuchi e delle api nutrici. Non è però solo questo, il nettare e la melata vengono trasportate dall'ape bottinatrice nella sacca melaria, una sorta di rigonfiamento della prima parte dell'apparato digerente, ad essi vengono aggiunti enzimi ed altre sostanze.

Il compito del raccolto è affidato alle api operaie e in particolare alle bottinatrici, la trasformazione alle nutrici e ai fuchi. Anche il polline viene raccolto dalle bottinatrici, trasportato sulle zampe posteriori in due apposite sacche, le cestelle del polline, ma anche esso è stoccato nei favi e trasformato in pane d'api da parte delle api nutrici.

Anche la propoli è raccolta dalle bottinatrici, ma stoccata e trasformata dalle nutrici.



In molti casi l'ape, in un solo viaggio, riesce a raccogliere nettare e anche polline. Quest'ape posata su un dente di cane ha già raccolto abbondante polline visibile sulle zampe posteriori e sta ora succhiando del nettare

Parliamo di fitofarmaci o di pesticidi?

Questo tema è veramente interessante perché in qualche modo credo abbia delle buone ragioni sia chi parla di fitofarmaci sia chi parla di pesticidi, dipende dai contesti.

Credo si possa e si debba correttamente parlare di *fitofarmaci* fin tanto che, prodotti regolarmente autorizzati vengono utilizzati secondo quanto previsto nelle schede tecniche e nelle indicazioni degli organismi tecnici preposti.

Sappiamo però con certezza che questo talvolta non accade e si possono annoverare numerose situazioni in cui è più corretto e ragionevole parlare di *pesticidi* cioè di sostanze usate avendo la consapevolezza e la certezza di provocare danni. Cito alcuni casi tipici:

1. Le analisi del polline fresco appena raccolto talvolta hanno evidenziato la presenza sui fiori di principi attivi di fitofarmaci ritirati dal mercato ormai da anni per una documentata tossicità verso gli apoidei o in altri casi per la tossicità verso l'uomo o altri animali. È come se un medico prescrivesse ai suoi pazienti un farmaco ormai non più utilizzabile di cui è documentato l'effetto cancerogeno. Possiamo ancora definirlo un farmaco o sarebbe meglio parlare di sostanza nociva?
2. Le analisi del polline o più spesso della cera hanno evidenziato talvolta anche la presenza di sostanze utilizzate dall'apicoltore per la lotta alla varroasi o altre patologie, sostanze non ammesse ed autorizzate. In questi casi vi è una evidente e diretta responsabilità dell'apicoltore.
3. I fitofarmaci autorizzati vengono utilizzati a dosaggi per ettaro maggiori rispetto a quelli indicati nella scheda tecnica, in questo caso la tossicità teorica non corrisponde con quella reale. Alcune vicende giudiziarie hanno messo a nudo questa problematica, mancando la corrispondenza fra quantità di fitofarmaco acquistato e dosaggi dichiarati dall'agricoltore.
4. I fitofarmaci autorizzati vengono utilizzati senza realizzare lo sfalcio o senza rispettare tutte le condizioni indicate nella scheda tecnica o consigliate dagli enti preposti.

In tutti questi casi vengono provocati dei danni all'ambiente, alle api e ai consumatori dei prodotti e vi è anche l'aggravante che, chi opera in questo modo, ha la piena consapevolezza di non rispettare le norme vigenti. In questo caso parlare di *pesticidi* o di *veleni dell'agricoltura* è del tutto corretto e ragionevole perché si tratta di sostanze che, usate in quel modo, sono certamente dannose.

Quando parliamo dei comportamenti di guida di un veicolo definiamo guidatore un soggetto che opera secondo quanto previsto dal codice della strada e dalla segnaletica, ma indichiamo invece come *pirata della strada* colui che non, rispettando volutamente quelle norme, arreca danno agli altri. Quando vi è un potenziale pericolo per gli altri soggetti o per l'ambiente naturale e non si rispettano volutamente le regole entriamo in un'area in cui l'uso di determinati termini è non solo corretto, ma penso anche doveroso.

Un caso a parte riguarda i prodotti autorizzati e poi ritirati dal mercato per manifesta tossicità per l'uomo o per gli apoidei. In questo caso vi è stato un sicuro danno per l'apicoltura e per l'ambiente in termini più generali visto che le api sono insetti impollinatori. Il danno non è intenzionale come nei casi precedenti, ma spesso più pesante perché si tratta di prodotti utilizzati in alcuni casi per lunghi periodi di tempo.

Prove di tossicità sui fitofarmaci

I fitofarmaci, prima del loro rilascio, vengono testati nella loro tossicità diretta su molte categorie di animali. Si tratta di prove serie, sofisticate e molto costose, ma tuttavia abbiamo tre incognite importanti che restano del tutto aperte:

1. I singoli principi attivi possono interferire con altri processi vitali dell'ape come è accaduto con alcuni prodotti che inibivano l'orientamento provocando la dispersione e la morte delle bottinatrici nell'ambiente, lontano dall'alveare.

2. Non sappiamo quale sia l'azione di più principi attivi che agiscono in sinergia.
3. Non sappiamo quali siano e che azione abbiano i metaboliti derivati dai singoli principi attivi.

Come si vede, a fronte di un solo dato disponibile: la tossicità diretta del singolo principio attivo, restano aperte ben tre importanti incognite e, di ciascuna di esse ad oggi sappiamo ben poco.

Le problematiche ambientali

Nell'agricoltura intensiva il metodo più frequente di utilizzo dei fitofarmaci è quello di trattamenti con atomizzatori. La tecnica certamente consente una ottimale distribuzione del prodotto sulla pianta coltivata ma presenta due criticità importanti:

1. Altre piante non coltivate presenti sotto al frutteto o al vigneto o dislocate nelle vicinanze ricevono direttamente il prodotto in concentrazione pari a quella delle specie coltivate. Spesso queste piante sono nettariifere o pollinifere e vengono visitate dalle api molto di più della pianta oggetto del trattamento.
2. Vi è poi una deriva verso altre zone dovuta ai venti e alle correnti d'aria. In montagna anche le correnti ascensionali possono avere un importante effetto di spostamento dei contaminanti verso zone a quota più elevata.



Trattamento di un frutteto con atomizzatore.

Ritorna il tema: fitofarmaci o pesticidi?

Al di là delle considerazioni già fatte parlando di tossicità sulle famiglie di api esiste un problema ambientale altrettanto rilevante. Agricoltori, tecnici ed enti preposti all'agricoltura ci parlano giustamente di fitofarmaci come sostanze autorizzate ed utilizzate secondo le indicazioni tecniche previste. Il loro utilizzo è legale e del tutto legittimo e giustamente, il settore produttivo, difende e ribadisce il proprio diritto ad usare queste sostanze

Quando però, in seguito al bio monitoraggio fatto con le api, scopriamo che i luoghi quotidianamente frequentati sono contaminati da un elevato numero di insetticidi e fungicidi abbiamo un diverso punto di vista su questa problematica, molto meno tollerante e morbido. Inizia insomma la consapevolezza delle reali

dimensioni di questa problematica. Si tratta di un problema aperto potenzialmente in grado di minare anche la vocazione turistica di alcune aree geografiche perché si scopre che in determinati luoghi non esistono più ambienti naturali incontaminati nemmeno in zone molto distanti dalle coltivazioni intensive.

Siamo tutti responsabili

Le situazioni negative complesse hanno sempre molte cause e veramente tanti "attori" più o meno consapevoli o colpevoli:

1. I consumatori (quindi tutti noi) hanno la colpa di pretendere di acquistare la "porno frutta" quella così bella da vedere al prezzo però di un numero elevato di trattamenti con fitofarmaci.
2. Gli organismi tecnici e il settore della ricerca hanno la colpa di aver abbondantemente sottostimato questa problematica.
3. Gli agricoltori hanno talvolta la responsabilità di non fare sempre tutto quello che si dovrebbe e si potrebbe per limitare l'uso dei fitofarmaci e talvolta la colpa di utilizzarli impropriamente o usare sostanze che non dovrebbero più essere usate.
4. Le associazioni degli agricoltori hanno la responsabilità di non essere sufficientemente incisive sui comportamenti degli agricoltori.
5. La politica ha la colpa di non aver legiferato e adeguato tempestivamente le norme per guidare le scelte del settore.

Il senso del biomonitoraggio delle api

I biomonitoraggi sono ormai una realtà con cui ci si dovrà confrontare non solo in Trentino e in Alto Adige, ma in tutto il mondo. Iniziati in sordina in alcune zone questi studi stanno aumentando ed aumenta anche la sensibilità della popolazione verso queste problematiche.

Nella sola provincia di Trento sono già stati realizzati ben tre monitoraggi in vallate diverse: val di Sole, Va di Rabbi e Valsugana e altri sono previsti per il futuro. Credo che fra pochi anni non si potrà più eludere la portata di questa problematica perché avremo in mano studi scientifici che iniziano a documentare seriamente la qualità dell'ambiente in cui viviamo e la provenienza delle sostanze contaminanti.

Il livello di dettaglio dei biomonitoraggi delle api

Questo è un tema particolarmente interessante perché quando si parla di qualità dell'ambiente siamo abituati ad avere dei dati fortemente aggregati che riguardano grandi macro-aree. Si parla di inquinamento del Nord Italia o di una intera regione perché normalmente non disponiamo di analisi di dettaglio che riguardino tutte le aree geografiche più piccole come le vallate, i comprensori o i piccoli comuni e le frazioni. Così di fronte ad un dato generico che riguarda il Nord Italia chi abita in Trentino o in altra provincia può sempre pensare che nella propria realtà la situazione non sia poi così preoccupante perché si tratta del dato medio di un'area molto grande.

Il biomonitoraggio invece ha un livello di dettaglio con questi ordini di grandezza:

1. La singola analisi del polline riguarda un cerchio con raggio di due chilometri ed una superficie di pochi ettari.
2. I singoli prelievi delle api che formano il campione analizzato, come abbiamo visto, hanno un livello di dettaglio che coinvolge ogni metro quadrato di territorio in cui sono presenti dei fiori.

Un dato "locale" e di qualità

I dati raccolti con un biomonitoraggio hanno una forte connotazione locale: chi abita in un certo comune, paese o frazione può conoscere precisamente la qualità ambientale del territorio in cui vive e può anche confrontarla con aree circostanti. Il centro di ciascun cerchio con raggio di due chilometri porta una analisi di polline in cui sono stati ricercati centinaia di contaminanti. Ma sappiamo bene che quel polline è frutto di un numero enorme di prelievi fatti su tutto quel territorio.

Questo dettaglio del dato apre prospettive interessantissime e insperate per le azioni di miglioramento della qualità ambientale. Quando una analisi manifesta delle evidenti criticità noi possiamo circoscrivere quel problema ad una zona decisamente piccola e le origini della criticità sono quindi più facili da scoprire.

Un dato geo referenziato e veramente utile

Quando un dato è molto dettagliato e geo referenziato, cioè riferibile ad una precisa porzione di territorio, si aprono prospettive interessanti:

1. È possibile ed auspicabile un coinvolgimento delle amministrazioni comunali perché i sindaci e le amministrazioni stesse sono in qualche modo responsabili e garanti della qualità dell'ambiente e della salute dei cittadini.
2. È più facile individuare la criticità e cercare di risolverla sul territorio perché, a fronte di eventuali contaminanti rilevati su una superficie così piccola, si possono fare ipotesi concrete ed attendibili sulle fonti di inquinamento.
3. Una volta individuata con certezza la fonte si possono intraprendere azioni di contenimento e miglioramento.
4. Eventuali progressi e miglioramenti potranno essere misurati negli anni successivi con altri biomonitoraggi confrontando il numero e i quantitativi di contaminanti ritrovati.

IL biomonitoraggio in Valsugana

Associazione Apicoltori Valsugana Lagorai

Federazione Associazioni Apicoltori del Trentino

Coordinamento scientifico: dott. Sergio Angeli Libera Università di Bolzano

Coordinamento tecnico organizzativo: Romano Nesler (FAAT)

Coordinamento operativo: Esperti apistici APIVAL

Mappe e rappresentazioni grafiche: Silvano Benedetti (APIVAL)

Testi a cura di: Romano Nesler

Scopi del biomonitoraggio

Questo biomonitoraggio ha i seguenti scopi:

- spiegare che cosa è un biomonitoraggio e come funziona;
- presentare i risultati delle analisi del polline effettuate;
- costruire mappe del territorio evidenziando aree diverse in base al numero e quantità dei contaminanti riscontrati con le analisi;
- individuare le eventuali fonti di contaminazione;
- aprire un confronto fra i soggetti portatori di interesse;
- individuare le buone pratiche utili al miglioramento della situazione.

Linee di intervento:

1. **Presentazione dei dati** del biomonitoraggio a tutti i soggetti interessati.
2. **Pubblicazione** dei dati stessi.
3. **Analisi** approfondita dei dati fra testimoni privilegiati.
4. Definizione di **linee di intervento** e di miglioramento.
5. **Programmazione** di altri monitoraggi da realizzare in futuro per testare l'efficacia delle linee di intervento

Restituzione dei risultati

Il dato delle singole analisi è già stato restituito agli apicoltori che hanno fornito il polline perché possano:

1. Sapere se il loro polline è contaminato e quindi valutare la qualità del polline che le api raccolgono in quello specifico apiario valutando l'opportunità di portare o non portare le arnie in determinate zone quando praticano il nomadismo.
2. Fare scelte produttive consapevoli e basate su dati specifici per quanto riguarda la produzione di polline.

Restituzione dei dati e testimoni privilegiati

Per alcuni soggetti istituzionali e privati i dati di questo monitoraggio sono particolarmente importanti perché in qualche modo toccano alcune loro competenze professionali e/o responsabilità dirette. Fra essi si possono individuare:

1. I Sindaci e le Amministrazioni comunali come soggetti chiamati a decisioni che riguardano la qualità dell'ambiente in cui vivono i loro cittadini.
2. I Servizi Veterinari come soggetti Istituzionali coinvolti nelle questioni che riguardano il benessere degli animali (e quindi anche delle api) e la qualità dei prodotti dell'alveare commercializzati.
3. Gli apicoltori e le loro associazioni come soggetti che si interessano all'allevamento delle api e quindi anche alle problematiche relative ad una convivenza sostenibile fra apicoltura ed agricoltura intensiva.

4. Gli agricoltori e loro Associazioni come soggetti direttamente coinvolti nelle problematiche relative ad una convivenza sostenibile fra apicoltura ed agricoltura intensiva.
5. La popolazione con particolare riferimento a coloro che abitano in zone dove il biomonitoraggio ha messo in evidenza criticità a cui è opportuno porre rimedio.

Le motivazioni di questo studio scientifico

L'Associazione Apicoltori Valsugana Lagorai promuove ormai da molti anni le analisi sui prodotti dell'alveare da parte dei propri soci per monitorare e migliorare la qualità dei prodotti stessi. Queste analisi per l'apicoltore hanno un costo del tutto simbolico perché la maggior parte delle spese sono sostenute dall'Unione Europea, Dallo Stato Italiano e dalle Associazioni di apicoltori. Esse possono riguardare tutti i prodotti dell'alveare: miele, polline, cera, propoli e pappa reale.

Le analisi del miele hanno riscontrato criticità e presenza di contaminanti solo in rarissimi casi. Al contrario quelle del polline mettevano frequentemente in evidenza problemi di contaminazione principalmente da principi attivi di fitofarmaci. Le motivazioni di queste differenze sono state evidenziate e spiegate nella prima parte di questo testo.

La problematica della contaminazione del polline è così seria che, chi produce questo prodotto per la vendita, è costretto ad una lunga e meticolosa fase di test prima di iniziare la produzione, vale a dire:

1. Si individua un'area lontana da coltivazioni intensive che possa dare qualche garanzia di non essere contaminata.
2. Per alcuni anni si effettuano analisi sul polline in diversi periodi durante la stagione dei trattamenti delle piante coltivate più vicine.

Solo in seguito a queste prove si può pensare di avviare un processo produttivo investendo tempo e denaro.

Perché uno studio scientifico

Le analisi effettuate sul polline in modo non sistematico nella nostra area (Valsugana) evidenziavano delle criticità evidenti che andavano approfondite. Del resto i dati riguardavano un numero limitato di analisi e, di conseguenza, non consentono certo di trarre conclusioni scientifiche e serie su una zona così grande. D'altra parte il direttivo non intendeva fare finta di nulla lasciando irrisolto un problema così scottante. Alcune analisi evidenziavano la presenza di molti principi attivi fra insetticidi e fungicidi.

Di qui la decisione di condurre uno studio scientifico monitorando la qualità ambientale della Valsugana. È stato scelto come partner scientifico la Libera Università di Bolzano, una istituzione indipendente, che non ha legami con il mondo dell'agricoltura del Trentino, con gli organismi tecnici e con la Provincia Autonoma di Trento.

Volevamo e vogliamo uno studio serio e un monitoraggio condotto con un partner scientifico qualificato ed affidabile, ma d'altra parte anche del tutto indipendente.

Le analisi preliminari di APIVAL un esempio concreto

Riporto un esempio concreto di risultato delle analisi promosse dall'associazione negli anni precedenti per inquadrare il problema. Uno dei pollini analizzati in Alta Valsugana conteneva i seguenti principi attivi:

- insetticidi: Acetamiprid, Imidacloprid, Methoxyfenozide, Thiacloprid, Chlorantraniliprole, Phosmet;

- fungicidi: Benomyl, Carbendazim, Boscalid, Dimethomorph, Dodine, Fenhexamid, Fluazinam, Penconazole, Tebuconazole, Zoxamide.

Si tratta di 6 diversi insetticidi e 10 fungicidi tutti ritrovati nel medesimo campione di polline analizzato, pensiamo che dati come questi richiedano un approfondimento e questo biomonitoraggio è appunto uno studio scientifico sulla problematica emersa.

Il biomonitoraggio in Valsugana

Lanciata la proposta abbiamo avuto ben presto l'adesione volontaria di un numero elevato di apicoltori, molti di più di quelli necessari per coprire l'area da studiare. Così abbiamo definito gli apiari da utilizzare e lasciato come "riserve" altri apiari molto vicini a quelli già scelti per il monitoraggio. Con i cerchi di raggio due chilometri ciascuno, avente al centro un apiario con le due arnie per il monitoraggio, è stata ben coperta tutta l'area di fondovalle della Valsugana con ampie sovrapposizioni fra cerchi diversi con raggio di 2 Km.

Sono stati fatti due campionamenti uno in maggio e uno in giugno con relative analisi sul polline fresco raccolto con le trappole.

Perché polline fresco

In realtà si potrebbero analizzare diversi prodotti dell'alveare: cera, propoli, miele, pappa reale, polline fresco o pane d'api. Il miele è stato scartato come sostanza che non ha affinità chimica con i contaminanti e quindi non si lega con essi. Sono poco adatte allo scopo del lavoro anche tutte le sostanze che non derivano direttamente dal processo di raccolta sui fiori anche se alcune di esse come la pappa reale e la cera avrebbero potenzialmente affinità chimica con i contaminanti. Le analisi sulla propoli sarebbero potenzialmente interessanti perché essa è presa direttamente dalle perule delle gemme, ma non è possibile raccoglierla fresca con trappole riferendo il campione ad una finestra temporale precisa.

La scelta di lavorare sul polline fresco piuttosto che sul pane d'api (il polline stoccato nei favi) è legata alla necessità di poter analizzare un prodotto fresco, raccolto dalle api direttamente sui fiori in un periodo molto preciso dell'anno aprendo quindi anche la confrontabilità con analoghe raccolte negli stessi periodi di anni successivi.

Abbiamo chiamato il progetto di lavoro con gli apicoltori "*Api sentinelle dell'ambiente*" perché proprio questo è il senso del lavoro delle api durante un biomonitoraggio.

Primo raccolto

Il primo campionamento è stato realizzato con due prelievi di polline fatti su due arnie in ciascun apiario. Le trappole del polline sono state attivate nelle seguenti date:

- 14-15 maggio 2022
- 21-22 maggio 2022

Si è scelto il fine settimana per favorire il lavoro degli apicoltori coinvolti. Alla fine per ciascun apiario vi erano 4 sacchetti di polline riferiti al raccolto in due arnie in due periodi diversi. Da essi è stato fatto un unico campione da analizzare. Complessivamente in questa fase sono stati raccolti 152 sacchetti di polline componendo alla fine 38 campioni da analizzare.

Perché due arnie diverse e perché due periodi di raccolta distinti.

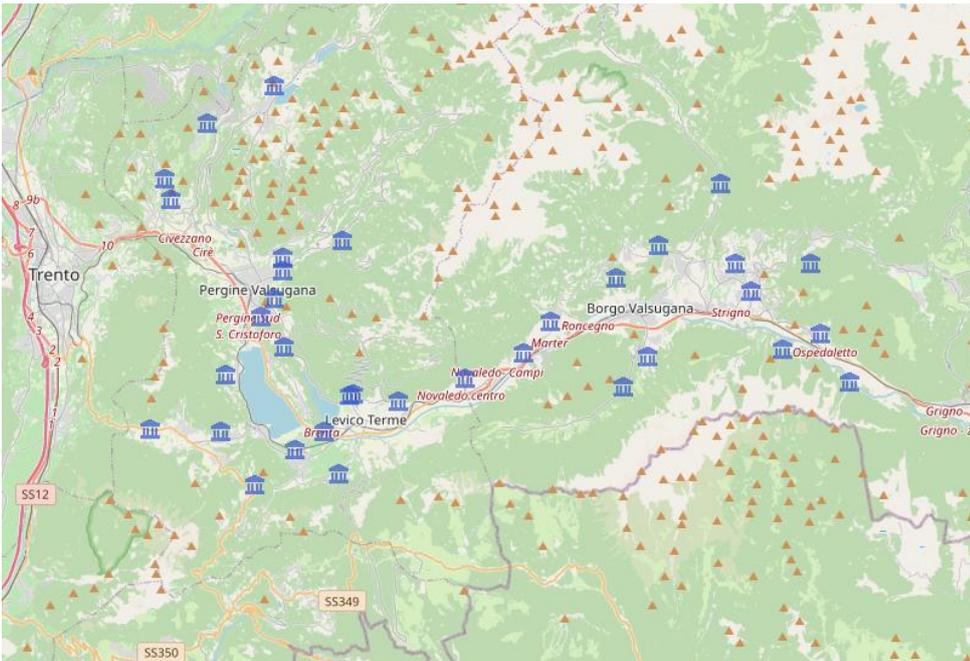
Il fatto di utilizzare due arnie anziché una sola offre alcuni vantaggi:

1. La medesima porzione di territorio corrispondente al cerchio con raggio di due chilometri è perlustrata dalle api bottinatrici di due colonie diverse e quindi

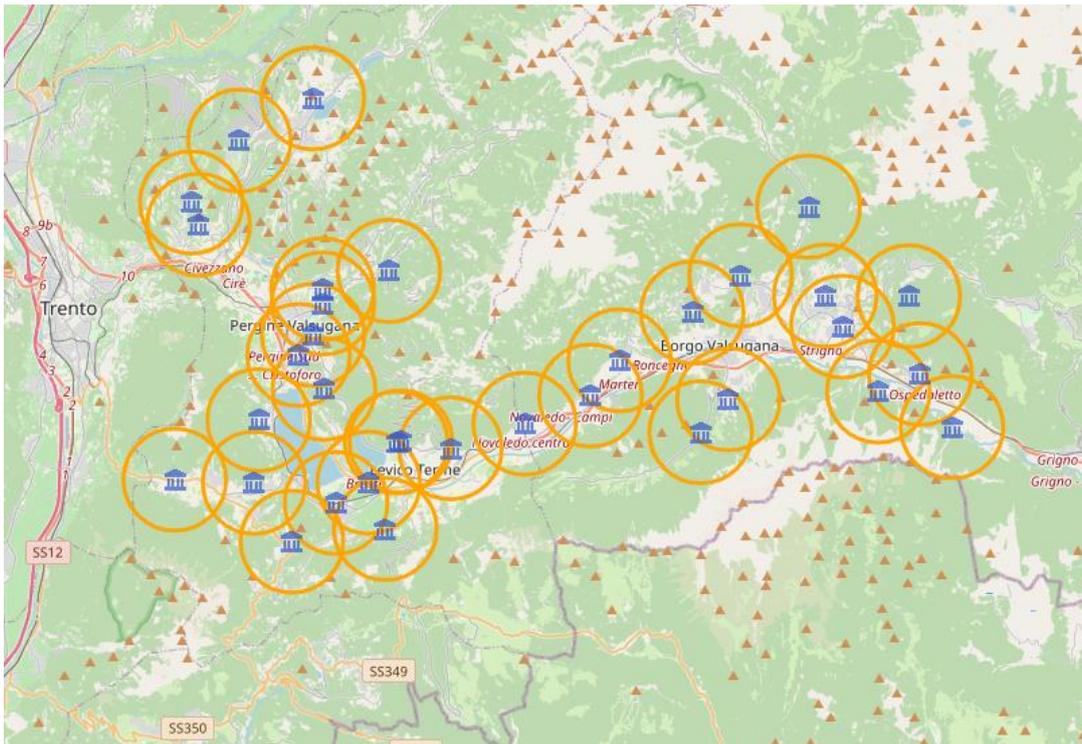
abbiamo un numero di prelievi sui fiori maggiore con una migliore copertura del territorio.

2. D'altra parte il lavorare con due colonie diverse che possono, nel raccolto, esprimere preferenze un po' differenti in merito alle specie visitate, garantisce un maggiore equilibrio nella rappresentatività delle piante presenti sulla superficie studiata.

Lavorare su due diverse fine settimana consente invece di mitigare l'effetto di eventuali fenomeni acuti con valenza temporale. Questa scelta però, per questioni organizzative, è stata possibile solo nel primo campionamento.



Sulla mappa, in colore azzurro sono visibili gli apiari utilizzati per la prima raccolta di polline. Si può notare come per l'alta Valsugana sia stata possibile una copertura del territorio più fitta con apiari dislocati anche a poca distanza l'uno dall'altro.



I cerchi con raggio di due chilometri coprono in modo completo tutto il fondovalle della Valsugana. Alcuni di essi presentano ampie aree di sovrapposizione che consentono un numero di prelievi più consistente. Ordinariamente queste postazioni sono state utilizzate per il primo e il secondo campionamento, con l'aggiunta nel secondo di alcune aree sui fianchi della valle per monitorare eventuali fenomeni di deriva.

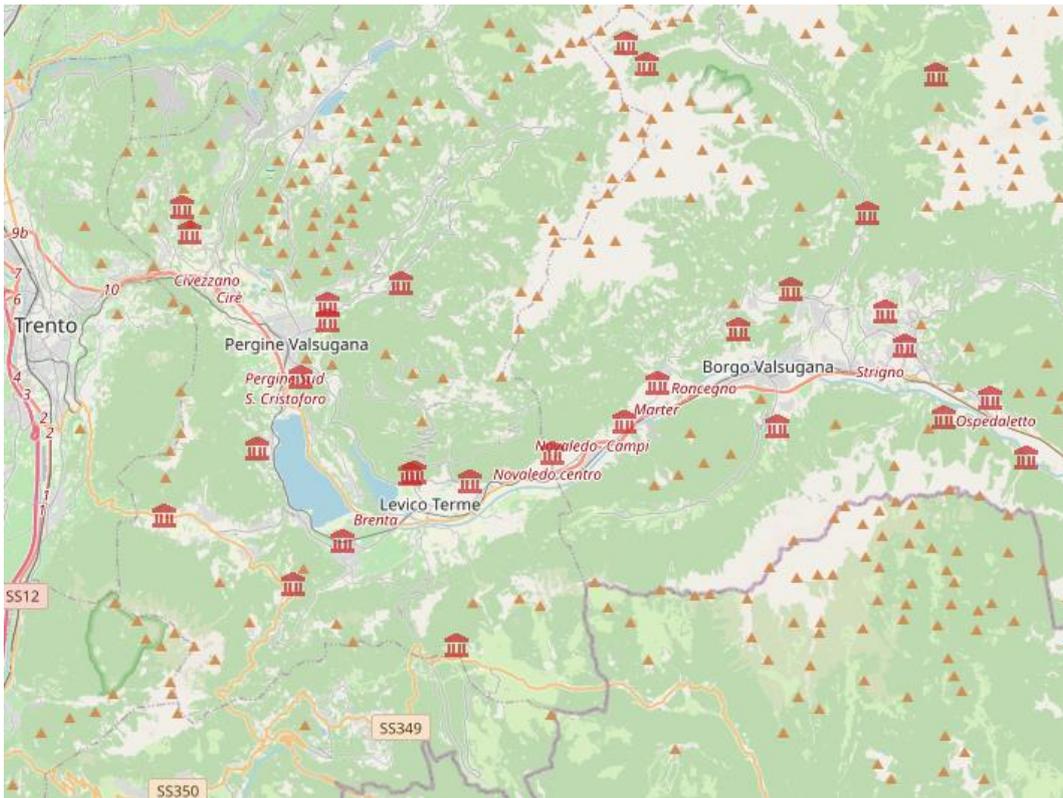
Nella mappa sono visibili i cerchi con raggio di due chilometri, al centro di ciascuno di essi si trova un apiario di un apicoltore che ha aderito al progetto e raccolto il polline da due arnie nei periodi indicati.

Le adesioni in Alta Valsugana sono state massicce e molte aree sono in realtà coperte da due o più cerchi con raggio di 2 chilometri. Come si può notare anche i cerchi della raccolta di polline in bassa Valsugana presentano piccole aree di sovrapposizione e coprono tutto il fondovalle con eccezione di una circoscritta area alla fine della Valsugana verso il Veneto. Va specificato che in realtà le sovrapposizioni fra i cerchi sono maggiori di quanto indicato dalla grafica perché, se pur saltuariamente, le api raccolgono nettare e polline anche fino ad una distanza di tre chilometri dall'arnia e quindi un chilometro in più di quanto indicato nelle mappe.

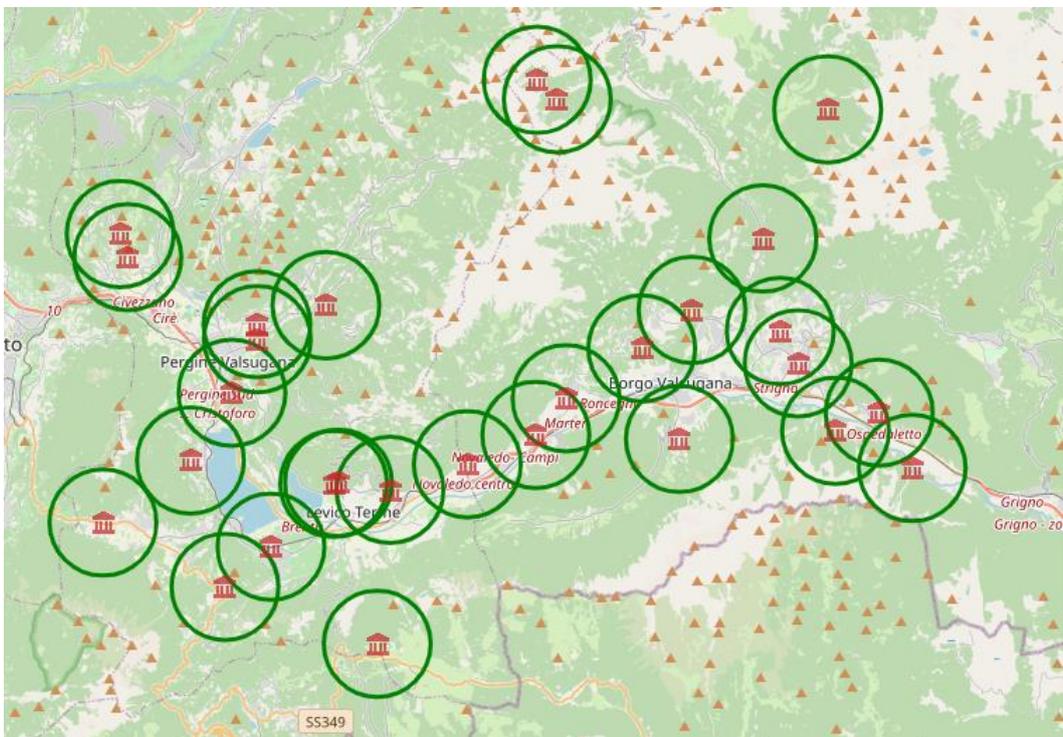
Secondo raccolto

Il secondo campionamento è stato realizzato in giugno in un singolo fine settimana sempre su due arnie per ciascun apiario. Le trappole del polline sono state attivate i giorni 18 e 19 giugno 2022.

Come per la raccolta precedente il campione è stato quindi realizzato miscelando il polline di due sacchetti, uno per ciascuna colonia. In questa seconda tornata sono stati scelti anche alcuni apiari dislocati in montagna, sui fianchi della valle, con lo scopo di verificare se le zone più distanti dal fondovalle sono esenti da contaminazioni. Complessivamente con il secondo campionamento sono stati analizzati 30 campioni di polline.



Per la seconda raccolta di polline sono stati utilizzati gli stessi apiari della prima (indicati qui in colore rosso) con l'eccezione di pochi punti di campionamento di fondovalle che però risultavano coperti anche da altri apiari. Sono stati aggiunti alcuni punti di raccolta del polline situati ad alta quota sui fianchi della valle, due sul versante esposto ad Ovest e due sul versante esposto ad Est



Seconda raccolta di polline: i punti del primo prelievo consentono ancora una ottima copertura del fondovalle, ma sono stati aggiunti cinque punti di prelievo sui fianchi della valle. Sul versante esposto a Ovest Malga Cagnon di sotto e di sopra e Val Campelle, sul versante esposto ad Est Val di Selle e Malga Zocchi.

Punti di raccolta in quota

Durante il secondo campionamento (giugno 2022) sono stati aggiunti 5 punti di raccolta del polline situati in quota sui fianchi della valle. Essi, in numero così ridotto, non consentono una copertura completa del territorio, ma possono fornirci qualche primo

dato esplorativo sulla qualità ambientale dei fianchi della valle, dato questo che potrà essere approfondito in futuro.

Sul versante della valle esposto ad Ovest abbiamo effettuato tre prelievi:

- Uno in val Campelle, accessibile dalla strada Provinciale 31 che percorre la Val Clamento, deviando poi per Val Campelle e proseguendo oltre il ridugio Carlettini verso il passo Cinque Croci.
- Uno a Malga Cagnon di sotto (1800 metri s.l.m.) e uno a Malga Cagnon di sopra (questi ultimi due apiari sono molto vicini fra di loro). Anche questi due punti sono accessibili dalla Val Calamento deviando verso sinistra in una valle laterale in zona Valtrighetta.
- Sul versante esposto ad Est abbiamo un punto sulla strada che porta in Val di sella a quota poco elevata e non lontano da Borgo
- Sempre sul Versante Est abbiamo anche un punto a Malga Zocchi situata sull'Altopiano di Vezzena ad una quota di 1300 metri s.l.m. accessibile dalla SS349 in zona Malga Rivetta.

Il polline raccolto a Malga Cagnon di sopra non era in quantitativo sufficiente per le analisi e questo dato non è quindi disponibile. Abbiamo però invece il dato della raccolta a Malga Cagnon di sotto situato a soli 600 metri in linea d'aria.

Aspetti organizzativi

In tutto sono state realizzate 68 analisi utilizzando apiari dislocati in Alta e Bassa Valsugana e, nel secondo campionamento, anche in postazioni disposte in montagna sui fianchi della valle.

Analisi dei dati

Note tecniche

Il polline fresco è stato raccolto nei punti di monitoraggio predeterminati e nei fine settimana previsti dal progetto. Il lavoro è stato seguito in tutte le sue fasi da due esperti apistici appositamente incaricati dall'associazione. Essi hanno organizzato la raccolta ed aiutato gli apicoltori nel posizionamento delle trappole e nella raccolta del polline fresco. L'attività ha interessato una cinquantina di apiari e altrettanti apicoltori. Il lavoro degli esperti apistici ha garantito supporto tecnico agli apicoltori e anche uniformità di comportamenti operativi nella raccolta del polline. I sacchetti di polline fresco appena raccolto sono stati etichettati con gli appositi codici e collocati in freezer. Conservando la catena del freddo il polline è giunto alla Libera Università di Bolzano dove il referente scientifico del progetto ha provveduto a formare i campioni per le analisi.

Formazione dei campioni

Per la prima raccolta di polline avevamo 4 sacchetti di polline per ciascun punto di prelievo. Questo perché:

1. Le arnie con trappola per la raccolta erano sempre due per ciascun punto.
2. I fine settimana di raccolta in maggio sono stati due.

I campioni sono stati quindi formati con una miscela di polline proveniente da 4 diversi sacchetti. Il polline avanzato è stato conservato in freezer per eventuali analisi di approfondimento o di verifica.

Nel caso invece della seconda raccolta avevamo solo due sacchetti corrispondenti alle due arnie con una raccolta unica in un solo fine settimana. In questo caso il campione è stato composto prelevando e mescolando il polline dei due sacchetti. Anche in questo caso il polline avanzato è stato conservato come materiale di verifica.

Il quantitativo minimo richiesto per le analisi era di 30 grammi, ma quasi sempre il campione era composto da quantitativi molto maggiori. Un solo campione non è stato analizzato per scarsità rispetto al quantitativo richiesto.

Le analisi del polline

Le analisi sono state effettuate in laboratori qualificati di pH s.r.l. e per ciascun campione analizzato abbiamo avuto un rapporto di analisi in formato pdf. Ciascun rapporto era contrassegnato da un codice univoco generato da pH s.r.l. per identificare l'analisi e dal codice riportato sul sacchetto assegnato dai responsabili del progetto. Riportiamo qui un esempio:

(C) Descrizione del campione:

Numero di identificazione del campione: 22-LA26475

Polline: A04CN

Il codice A04CN identifica un apicoltore che ha aderito al progetto e le coordinate geografiche del suo apiario con le due arnie utilizzate per la raccolta del polline.

Unità di misura

I reportini di analisi di pH s.r.l. utilizzano come unità di misura i milligrammi per chilogrammo mg/Kg. Un milligrammo è un millesimo di grammo, un grammo è un millesimo di chilogrammo. Così un milligrammo è un milionesimo di chilogrammo. Quindi un milligrammo è una parte per milione del chilogrammo, così dire che una sostanza ha un certo valore espresso in parti per milione (*ppm*) è come dire "milligrammi per ogni chilogrammo". Quindi brevemente $1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/kg}$.

I valori riportati in questi rapporti sono quindi in realtà $\text{ppm} = 10^6$ e sono sempre espressi con un massimo di tre posizioni decimali. Si è quindi scelto di trasformare i dati utilizzando come unità di misura il *ppb* sigla di *parts per billion*

e quindi parti per miliardo $\text{ppb} = 10^9$

In questo modo tutti i dati riportati nelle tabelle risultano come numeri interi e il raffronto fra essi risulta più facile ed immediato. Tuttavia bisogna sempre ricordare che l'unità di misura è molto piccola perché ordinariamente si parla di ppm.

Zone monitorate

Il primo prelievo di polline di maggio ha interessato principalmente le zone del fondovalle della Valsugana con l'aggiunta di qualche area di bassa quota dislocata sui fianchi della valle come ad esempio l'altopiano della Vigolana, quello del Pinetano o la parte bassa della valle dei Mocheni. Si tratta di zone con insediamenti umani, dove si praticano anche attività agricole.

In occasione del secondo prelievo sono state aggiunte alcune aree in alta quota sempre sui fianchi della valle approfittando del fatto che, in giugno, alcuni apiari erano stati spostati in montagna per la fioritura del rododendro o per la produzione di melate. In questo caso parliamo di zone prive di insediamenti in cui non vi sono attività agricole in senso stretto, ma solo prati e pascoli. Si voleva vedere se queste aree, molto lontane dal fondovalle, si presentano ancora come zone incontaminate.

Distribuzione dei contaminanti nella prima raccolta di polline

Come già spiegato la prima raccolta ha interessato tutto il fondovalle della Valsugana e alcune zone disposte sui fianchi della valle ove vi sono insediamenti come ad esempio l'Altopiano della Vigolana, la zona del Pinetano, Civezzano, alcuni punti all'inizio della Val di Sella e di quella di Calamento.

Le categorie di sostanze

Le sostanze ritrovate possono essere raggruppate in alcune categorie importanti:

1. Insetticidi
2. Fungicidi
3. Erbicidi
4. Ormoni delle piante
5. Metalli pesanti (cadmio, piombo e rame)

Per gli insetticidi ritrovati l'origine è da ricondurre alle attività agricole fatta eccezione per il principio attivo *tau-Fluvalinate* che può essere usato in agricoltura, ma anche in apicoltura. Per fungicidi, erbicidi e ormoni delle piante l'origine è da ricondurre alle attività agricole.

Insetticidi, fungicidi, erbicidi ed ormoni delle piante sono sostanze estranee che possiamo considerare sempre come dei contaminanti, lo stesso discorso non vale però in misura così netta per i metalli pesanti che sono naturalmente presenti nella pianta in piccola quantità perché assorbiti dal terreno.

Metalli pesanti

Le possibili origine dei metalli pesanti sono diverse: accade ad esempio con le particelle derivanti dall'inquinamento dell'aria, che si depositano e accumulano sugli strati superiori dei suoli. I metalli pesanti che le piante potrebbero assorbire possono però derivare anche dall'utilizzo di prodotti sintetici come pesticidi, vernici, batterie, rifiuti industriali o domestici.

Tuttavia molti terreni non contaminati contengono piccoli quantitativi di metalli che le piante assorbono attraverso le radici. La capacità di assorbimento varia da specie a specie tanto che alcune piante con capacità di assorbimento molto elevata sono usate per la bonifica dei terreni inquinati.

Il rame assieme ad altri "micro-elementi" come ad esempio il ferro è indispensabile alle piante in determinati quantitativi e la sua carenza fa appassire e seccarsi le foglie giovani. Questo accade perché il rame non è mobile nella pianta: le foglie giovani prendono il rame da quelle più vecchie. Le foglie si aricciano verso il basso e appaiono flosce. Inoltre, una pianta con carenza di rame cresce più lentamente di una pianta in salute. Il rame aumenta la resistenza della pianta: infatti ricopre un ruolo importante nelle reazioni enzimatiche necessarie alla fotosintesi, assicurando anche la formazione di lignina. Ovviamente anche un eccesso di rame provoca degli scompensi. Anche nel caso del ferro e del piombo l'eccesso provoca scompensi nella pianta.

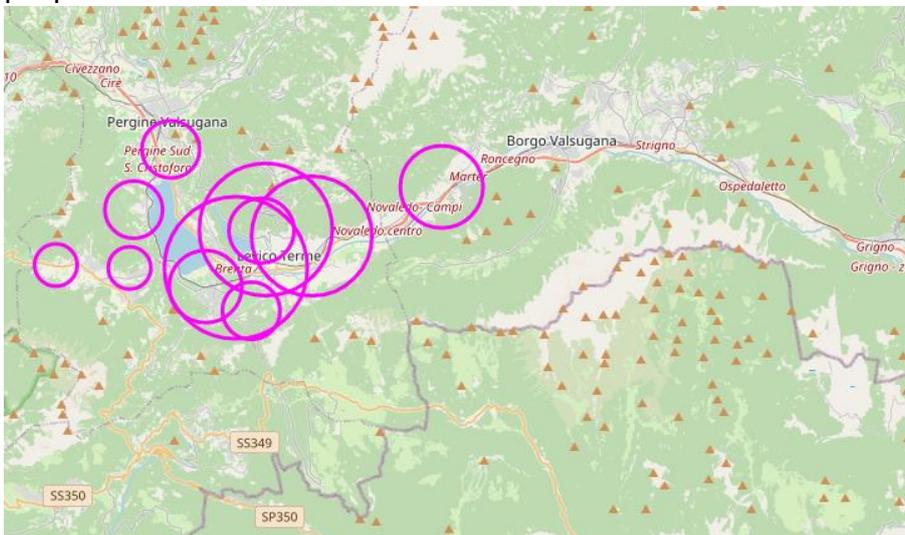
Faccio un esempio sull'importanza dei "microelementi" e quindi di molti metalli. Il glifosato è un diserbante sistemico e viene definito «totale», ovvero non in grado di agire in maniera selettiva. L'assorbimento avviene a livello fogliare, ma nell'arco di sei ore l'erbicida risulta diffuso in tutta la pianta. Il disseccamento si registra in poco meno di due settimane ed è dovuto all'azione chelante del glifosato, in grado di sottrarre alcuni micronutrienti il ferro e il magnesio cruciali per la vita e lo sviluppo delle piante.

Concludendo abbiamo due questioni da considerare:

1. Il metallo pesante può essere considerato un elemento di disturbo solo se i quantitativi superano determinate soglie.
2. È molto difficile poter stabilire quali siano le reali cause di un eccesso di un determinato metallo pesante ritrovato in un elemento di tipo vegetale come il polline. Sappiamo che per esempio il rame è usato in agricoltura, ma la sua presenza potrebbe derivare anche da numerose altre fonti.

Un esempio per capire le mappe

Le mappe realizzate possono mostrare la distribuzione di ciascun principio attivo ritrovato separatamente. Le arnie del punto di raccolta del polline sono rappresentate al centro del cerchio con il simbolo di una casetta. I cerchi hanno grandezza diversa a seconda del quantitativo di principio attivo riscontrato con le analisi, presi come riferimento il valore minimo e massimo ritrovati, il cerchio viene dimensionato in proporzione.



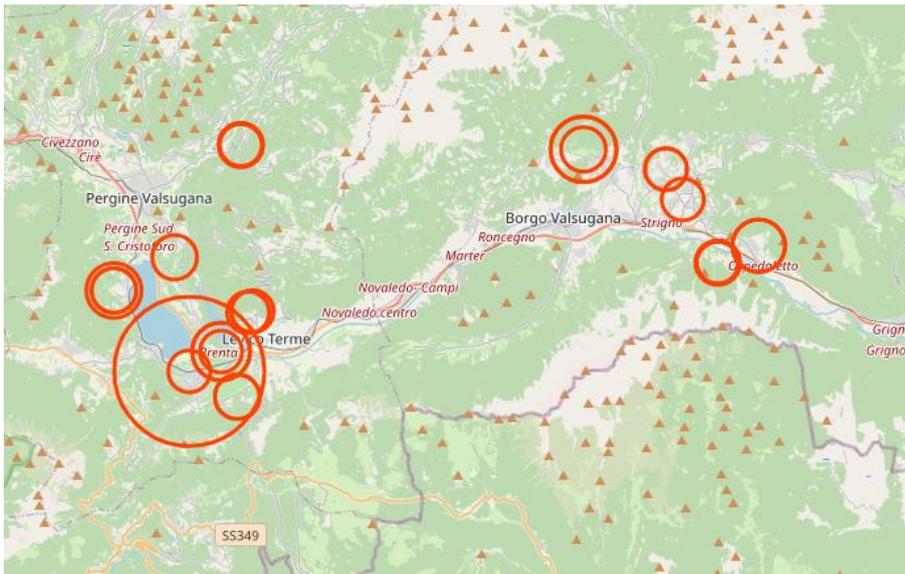
Distribuzione in Valsugana del principio attivo Captano (fungicidi) nella prima raccolta di polline

Qui si può vedere come questo principio attivo (un fungicida) è del tutto assente in tutta la Bassa Valsugana nella zona dopo Borgo come anche nella zona di Civezzano e Baselga di Pinè. Il cerchio più piccolo a sinistra corrisponde ad un prelievo di polline fatto a Vigolo Vattaro e rappresenta la dose più piccola ritrovata. I cerchi più grandi corrispondono invece ai punti di raccolta A32BS di Brenta di Caldonazzo e A13LS di Levico. In questi punti sono stati rilevati i quantitativi massimi. In altri punti si possono osservare situazioni intermedie.

Distribuzione degli insetticidi

Come si può osservare nella prima raccolta di polline gli insetticidi sono stati ritrovati solo in alcune aree sia in alta sia in bassa Valsugana.

Dove la circonferenza rossa si evidenzia più spesso sono presenti più principi attivi, quando invece abbiamo cerchi di grandezza diversa con il medesimo centro significa che uno dei due principi attivi è presente in quantitativo minore in relazione ai valori minimi e massimi riscontrati in tutti i campioni.

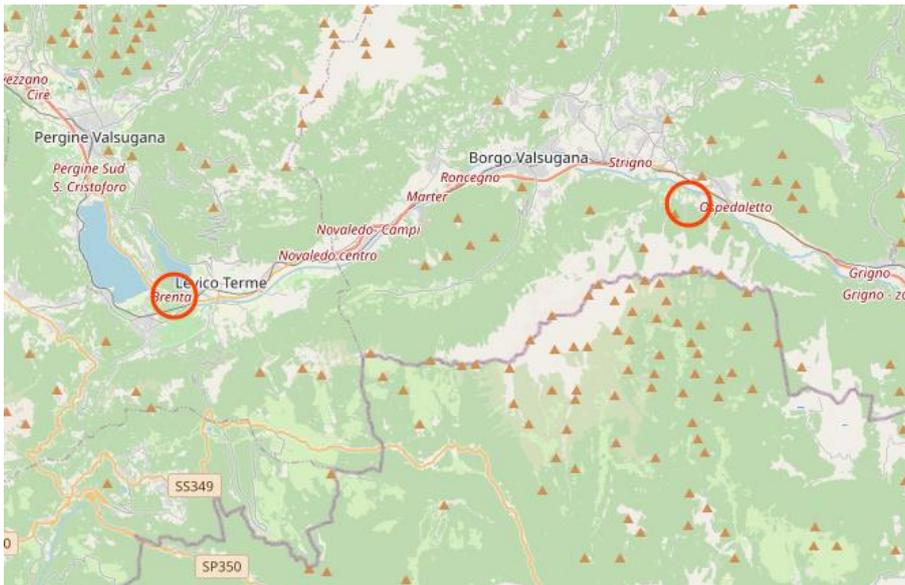


Distribuzione degli insetticidi rilevati nella prima raccolta di polline (maggio 2022). Il cerchio più grande rappresenta clorpirinfos-metile prodotto vietato ritrovato in quantitativi minori anche in un campione di polline della Bassa Valsugana

Si può notare una maggiore presenza di cerchi, anche di grandi dimensioni, e quindi corrispondenti ai valori più alti riscontrati, nella zona di Caldono e Levico. Altre zone con minore presenza si trovano nel comune di Castel Ivano, a Torcegno, a Villa Agnedo ed ospedaletto, in Val dei Mocheni e nelle zone a Nord-Ovest dei laghi di Caldono e Levico. Nella zona di Pergine un solo campione su 5 conteneva un insetticida nella prima raccolta di polline.

Un caso particolare

Analizziamo nel dettaglio il caso di *tau-Fluvalinate* un insetticida e acaricida. Come si può notare solo due punti di raccolta presentavano polline contaminato da questo principio attivo. Qui però serve una precisazione perché questo principio attivo può essere usato come acaricida anche in apicoltura per la lotta alla varroasi. Il farmaco più comunemente usato in apicoltura in Italia a base di *tau-Fluvalinate* è *Apistan*, ma all'estero sono registrati numerosi altri acaricidi che contengono questo principio attivo. La sua presenza nel polline **non può quindi essere ricondotta con certezza all'agricoltura** anche se in questo monitoraggio è stato adottato un **principio di cautela** per cercar di escludere la contaminazione del polline con prodotti già presenti nell'alveare e quindi introdotti dall'apicoltore.



Distribuzione dell'insetticida-acaricida tau-Fluvalinate.

Un meccanismo generale di cautela

Il polline analizzato con questo biomonitoraggio è polline fresco raccolto con le trappole. Questo significa che l'ape bottinatrice esce dall'alveare, raccoglie il nettare e il polline sui fiori e, al momento in cui essa sta entrando nell'alveare, il polline viene prelevato dalla trappola con un meccanismo di tipo meccanico.

È stato scelto questo tipo di raccolta, orientandosi sul polline fresco piuttosto che il pane d'api, perché il polline fresco raccolto dalle api non entra nemmeno nell'alveare e quindi, in linea teorica, non dovrebbe essere contaminato da eventuali altre sostanze ivi presenti.

Tuttavia, dato che l'ape bottinatrice che trasporta il polline entra ed esce dal nido più volte nel corso anche di una sola giornata non possiamo escludere del tutto che il principio attivo possa derivare tutto o in parte anche dall'uso in apicoltura.

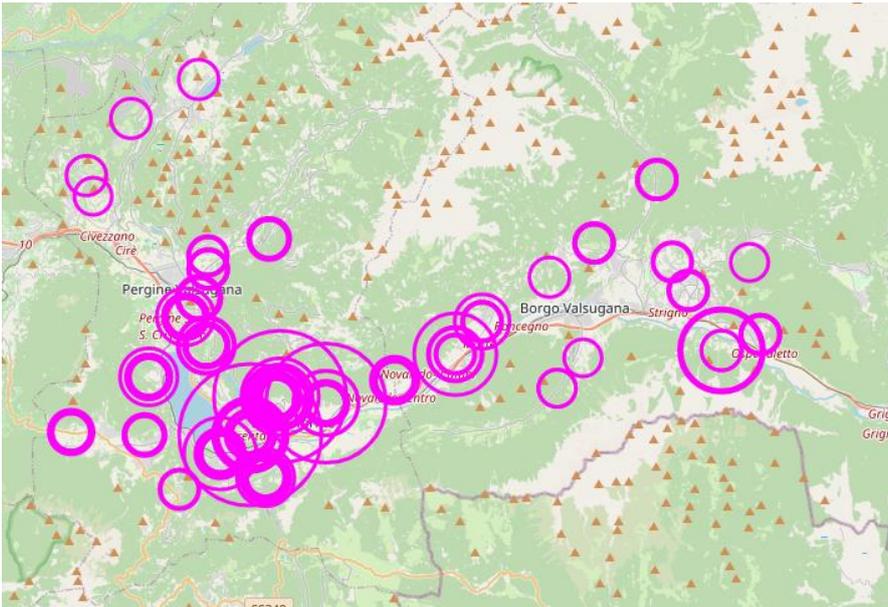
In ogni caso, nonostante questa impostazione di tutela, quando incontriamo un principio attivo bivalente che può essere usato in agricoltura come anche in apicoltura consideriamo ambedue le fonti come possibili cause dell'inquinamento del polline. Quindi la presenza di questo principio attivo nei due punti di prelievo indicati nella mappa può essere ricondotto all'apicoltura o alle attività agricole.

Distribuzione dei fungicidi

Qui si nota immediatamente che quasi tutti i pollini raccolti contengono almeno un fungicida. Anche in questo caso le circonferenze con spessore grosso evidenziano la presenza di due o più fungicidi presenti nel polline raccolto nello stesso punto.

La zona di Rocegno e Marter che si presentava priva di insetticidi risulta invece interessata dai fungicidi.

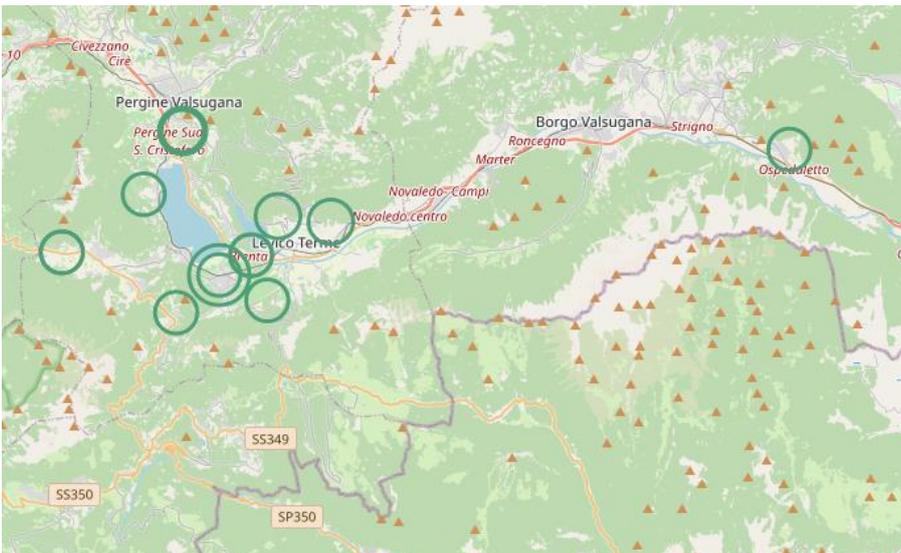
Fa eccezione solo il punto di raccolta situato in fondo alla Valsugana all'estrema destra della mappa punto nel quale non sono stati ritrovati nemmeno insetticidi o erbicidi analizzando il polline del primo raccolto. Si tratta del punto A28BS nel quale però sono stati ritrovati un insetticida (*Acetamiprid*) e un fungicida (*Fluazinam*) nel polline del secondo raccolto.



Distribuzione dei fungicidi nella prima raccolta di polline.

Erbicidi

Per gli erbicidi, come per gli insetticidi, la distribuzione non è uniforme sul territorio della Valsugana, vi sono ampie aree in cui non sono stati trovati principi attivi di erbicidi.

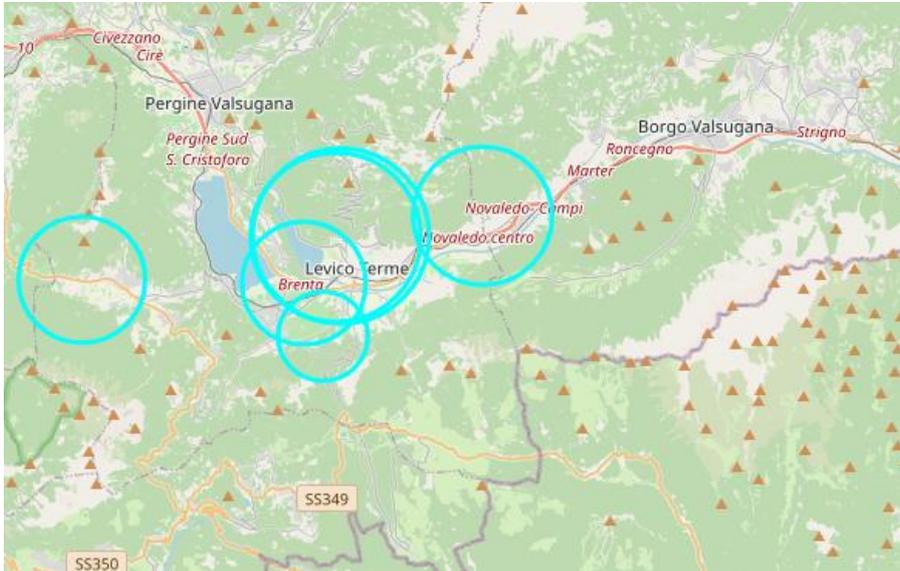


Distribuzione degli erbicidi nel polline del primo raccolto

La distribuzione degli erbicidi conferma sostanzialmente le zone di criticità evidenziate con le altre tipologie di principi attivi con una presenza più massiccia in Alta Valsugana. Nella zona di Caldonazzo-Levico risulta presente anche il *Glifosato* (il cerchio più grande) il quantitativo di principio attivo è il più alto rilevato in questo studio. Si noti che in quest'area non vi sono punti di raccolta privi di erbicidi. La zona di Pergine Valsugana non può essere considerata un po' meno critica per gli erbicidi.

Distribuzione degli ormoni

Anche nel caso degli ormoni delle piante ampie aree della Valsugana risultano non interessate. Solo i pollini della zona Caldonazzo-Levico e di Vigolo Vattaro contengono queste sostanze.

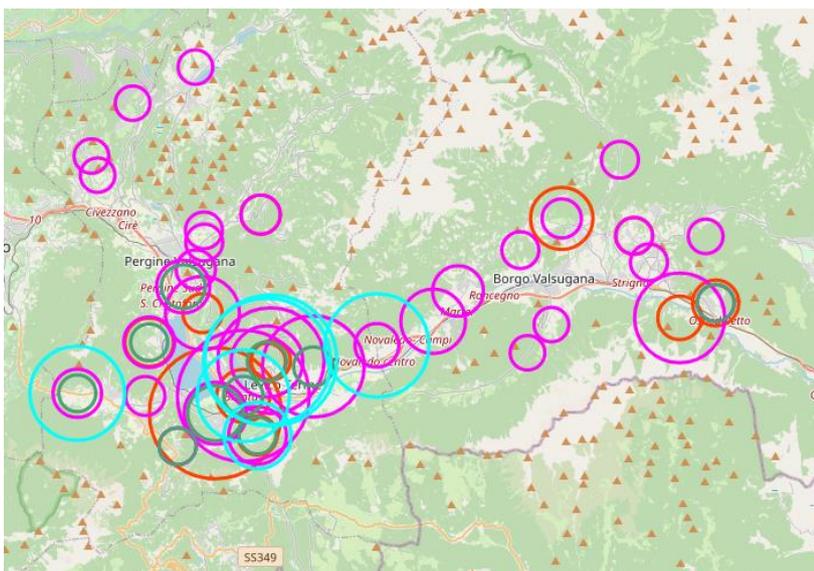


Distribuzione degli ormoni delle piante nel primo raccolto di polline

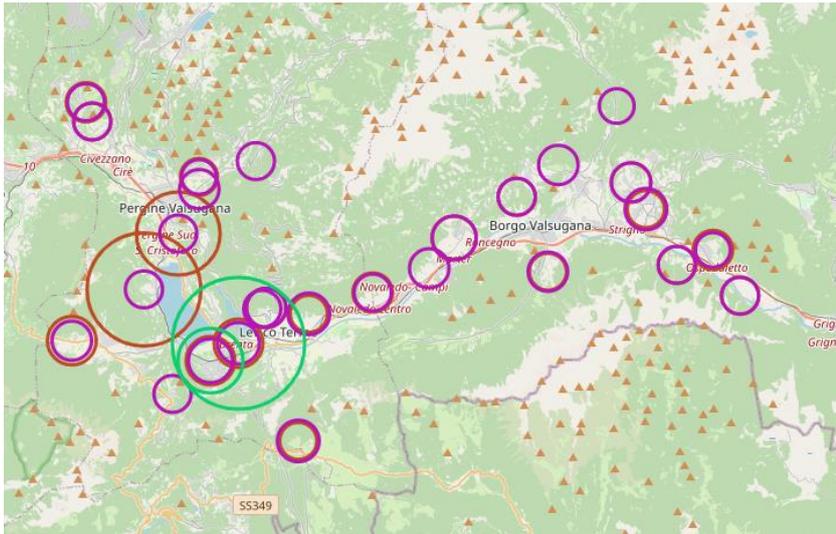
Tutti i principi attivi (insetticidi, fungicidi, erbicidi e ormoni)

Mostrando tutti i principi attivi si evidenziano vere e proprie macchie di colore che corrispondono ai principi attivi stessi in termini di numero e quantitativi riscontrati. Risulta evidente una situazione più preoccupante in Alta Valsugana nelle zone di Caldonazzo e Levico e in misura minore anche a Pergine.

Anche in bassa Valsugana vi sono zone da monitorare e tenere sotto osservazione.



Prima raccolta di polline. In rosso gli insetticidi, color lilla i fungicidi, in verde gli erbicidi e color mare gli ormoni delle piante.



Seconda raccolta di polline. In rosso gli insetticidi, color lilla i fungicidi, in verde gli erbicidi gli ormoni delle piante non sono stati ritrovati in questa raccolta

Le aree

Premessa

La zona del fondovalle e dei fianchi non in quota studiata è stata divisa in 5 tipi di aree in base a quattro parametri.

Questa classificazione può essere fatta sulla base di criteri diversi:

1. **Numero di principi attivi** riscontrati con le analisi.
2. **Numero di categorie** di contaminanti rilevata. Le categorie considerate sono: insetticidi, fungicidi, erbicidi, ormoni delle piante, altre categorie.
3. Presenza di **sostanze proibite o sotto osservazione**.
4. **Quantitativi dei contaminanti** trovati: la somma della quantità di tutti i principi attivi (insetticidi, fungicidi, erbicidi e ormoni delle piante) espressa in ppb. Questo dato somma sostanze diverse con profili tossicologici diversi e quindi è utilizzato **solo come un numero di controllo**. Quando esso si discosta di molto dagli altri di zone classificate nella stessa categoria in base ai criteri precedenti si analizzano i principi attivi nel dettaglio.

Il terzo criterio è utile solo in alcuni casi perché solo poche analisi hanno messo in evidenza la presenza di sostanze vietate o potenzialmente pericolose.

Il numero dei principi attivi presente nel campione analizzato si rivela un ottimo parametro perché:

- Quasi tutti i campioni contengono dei contaminanti.
- Il numero di contaminanti si dimostra abbastanza variabile: si va da 0 a 12 sostanze nella prima raccolta di maggio e da 0 a 11 sostanze nella seconda raccolta.
- Le zone con basso o alto numero di principi attivi riscontrati con le analisi corrispondono precisamente fra prima e seconda raccolta. Si tratta quindi di un dato sufficientemente stabile e consolidato con analisi svolte in due periodi diversi.

Il primo parametro preso in considerazione per definire le zone è il **numero di principi attivi** ritrovati nel polline della prima e della seconda raccolta di polline in un certo punto di raccolta.

In base al numero di principi attivi trovati nel polline con il primo e il secondo raccolto le diverse aree sono state classificate in:

1. **zone bianche** non contaminate nessun principio attivo riscontrato
2. **zone verdi** a contaminazione bassa da 1 a 2 principi attivi.
3. **zone gialle** a contaminazione media da 3 a 8 principi attivi
4. **zone rosa** a contaminazione alta da 9 o 11 principi attivi
5. **zone rosse** a contaminazione molto alta 12 o più principi attivi.

La somma di tutti i **quantitativi** dei principi attivi ritrovati. Questo parametro ovviamente è meno significativo del primo perché vengono sommati principi attivi diversi con differenti profili tossicologici. Nel contesto di questa analisi viene utilizzato solo come dato di controllo per verificare se le zone catalogate nella stessa categoria presentano anche ordini di grandezza simili nelle somme dei principi attivi con l'opportunità di un confronto sulle singole molecole qualora i totali fossero fra loro molto lontani. Nel totale non sono ovviamente stati calcolati gli isomeri ed i metaboliti, ma solo la somma di essi espressa come principio attivo di origine.

Il secondo parametro riguarda la **tipologia di contaminante**. Sono state considerate più a rischio le zone con criticità per tutti i tipi di contaminanti: insetticidi, fungicidi, erbicidi, ormoni.

Promozione e retrocessione di categoria

In base ai parametri n. 2-3-4 è possibile **umentare o diminuire di un solo grado la criticità della zona** rispetto a come era stata classificata in base al primo parametro riguardante il numero di principi attivi ritrovati nella prima e seconda raccolta di polline.

Zone bianche (nessun principio attivo)

Va subito chiarito che nel fondo valle, purtroppo, non abbiamo zone bianche non contaminate. Le uniche due zone bianche prive di contaminanti sono dislocate in alta montagna e, come già spiegato, sono punti in cui è stata fatta solo la seconda raccolta di polline nel mese di giugno. Esse sono:

- punto di raccolta del polline A33BS dislocato in Val Campelle
- punto di raccolta del polline A12PS dislocato a Malga Cagnon di sotto

In questi due casi si tratta di zone di alta montagna decisamente lontane dal fondovalle e da qualsiasi attività agricola.

Questi due, su più di 60 pollini analizzati, sono **gli unici commercializzabili** perché non contaminati. Tutti gli altri pollini non sono commercializzabili **togliendo una opportunità produttiva** importante ai più di 500 apicoltori della zona.

Personalmente, come naturalista, ritengo che questo aspetto, che evidenzia un danno economico causato da un settore dell'agricoltura ad un altro, sia in realtà l'aspetto meno preoccupante se questo problema viene considerato nella sua dimensione più generale di inquinamento e degrado degli ambienti naturali.

Sono classificabili come bianche anche le quattro aree di Primiero e della valle del Vanoi, non oggetto di questo monitoraggio, ma di una indagine preliminare a carattere esplorativo svolta contestualmente alla prima raccolta di polline in Valsugana. Queste zone contenevano un solo principio attivo di un fungicida in quantitativi molto bassi (al limite della rilevabilità), e quindi, in base ai criteri di questo monitoraggio, sono zone verdi da promuovere a zone bianche non contaminate.

Zone verdi (da 1 a 2 principi attivi)

Anche le zone verdi sono poche solo quattro in Valsugana e una a Baselga di Pinè. Ad Ospedaletto zona Bigonde vi è il punto di raccolta del polline A28BS dove è stato raccolto un polline privo di principi attivi nel primo raccolto e con due principi attivi nel secondo raccolto di polline.

Zone gialle rosa e rosse

Di queste zone si parlerà nel dettaglio descrivendo le aree critiche o quelle da tenere sotto osservazione. Spesso la zona presa in analisi perché presenta delle criticità contiene punti di raccolta classificati con area rossa, ma anche zone rosa o gialle. Talvolta, ma più raramente, vicino ad aree rosse sono presenti anche aree verdi.