



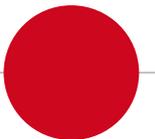
Progetto di monitoraggio ambientale con le api nella Valle del Chiampo – 2021/2022

Franco Mutinelli, Chiara Manzinello, Marianna Martinello

CRN/LRN per le malattie delle api, Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Legnaro (PD)

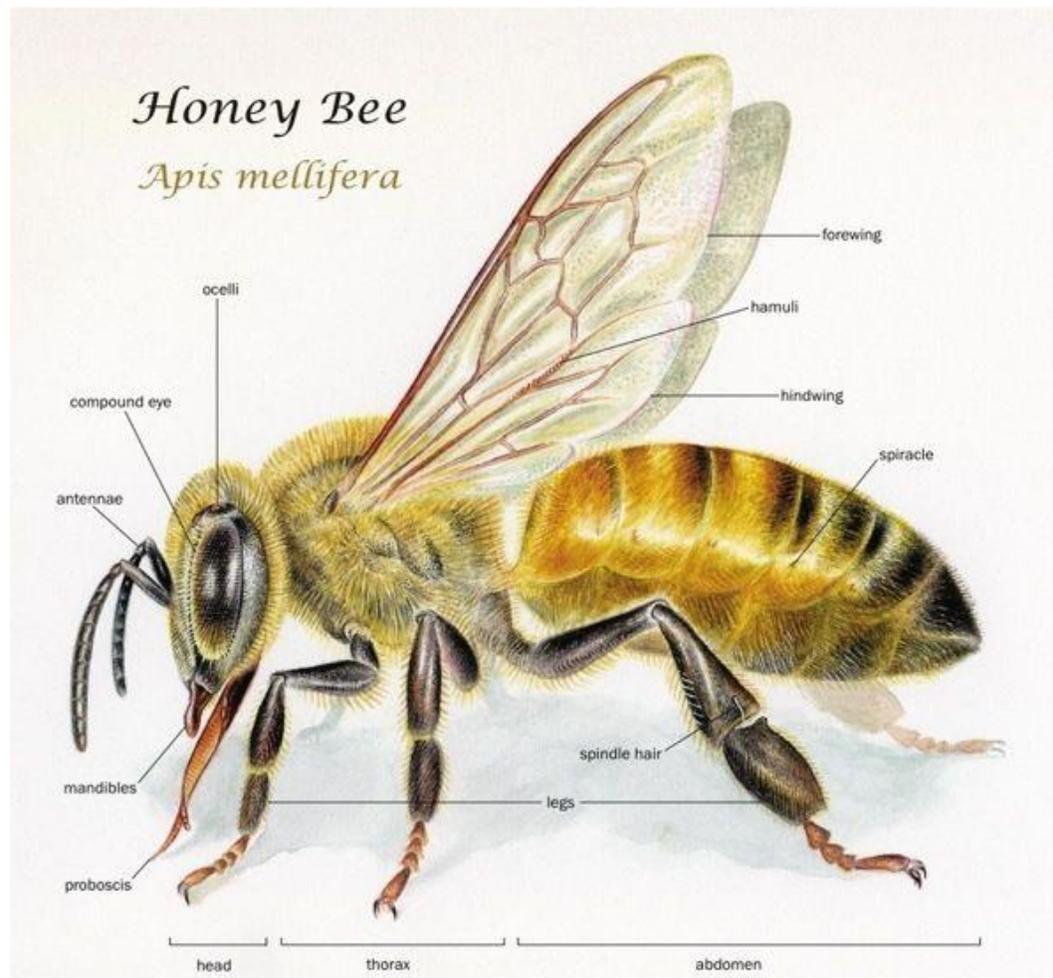
Corso ECM: API E AMBIENTE

Cortona (AR), Centro Convegni Sant'Agostino, 14 Dicembre 2023



● Biomonitoraggio con le api

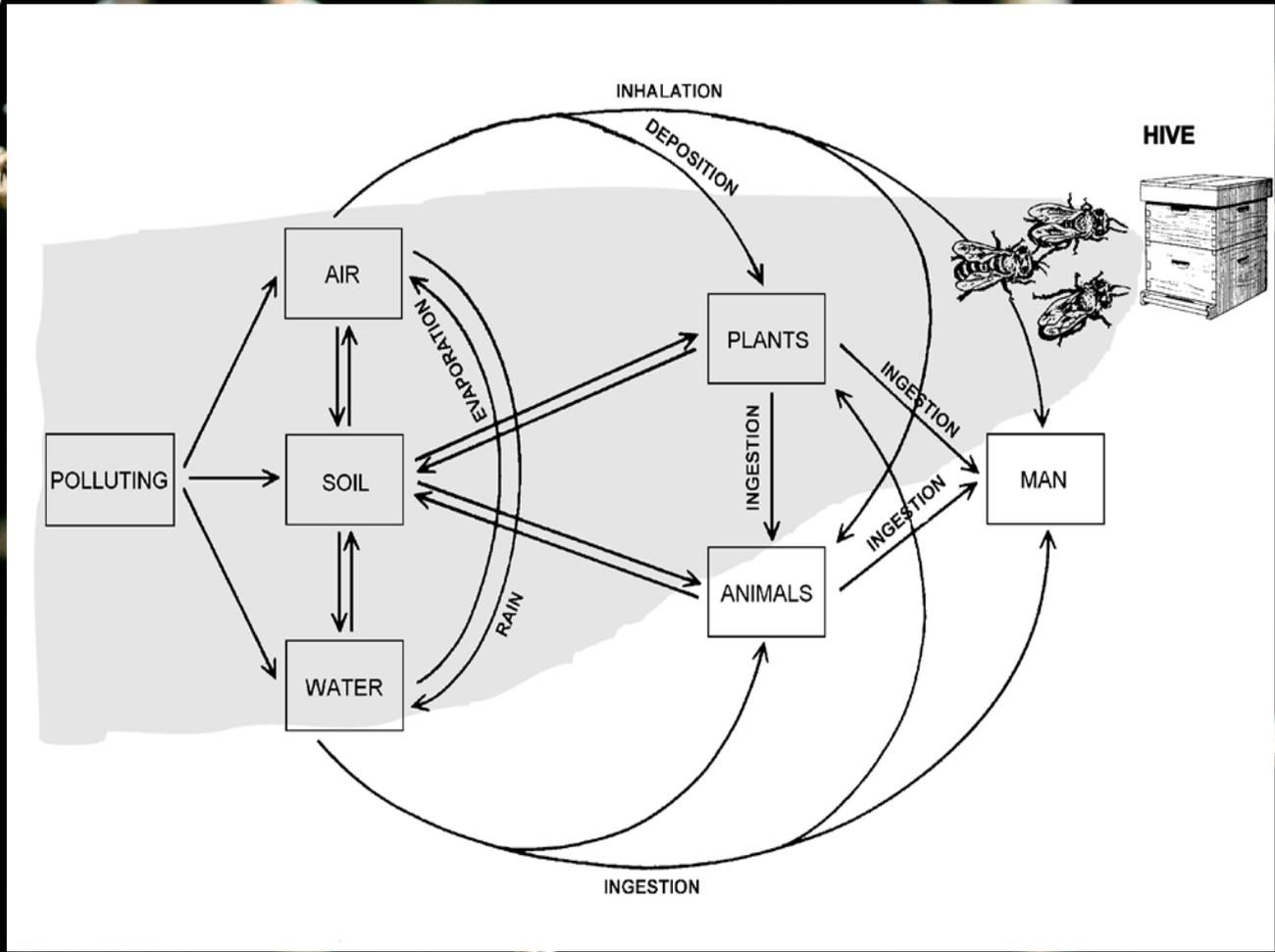
- Il biomonitoraggio consiste nella valutazione ambientale globale attraverso l'utilizzo di bioindicatori, cioè di organismi capaci di avvertire con certezza le alterazioni ecologiche dell'ambiente in cui vivono, alterazioni causate da vari tipi di inquinamento o da fattori di stress ambientale.



● Biomonitoraggio con le api

- Compie numerosi viaggi giornalieri (1 bottinatrice visita un migliaio di fiori al giorno);
- 10.000 bottinatrici sono presenti all'interno di una famiglia
- Una colonia di api effettua 10 milioni di microprelievi al giorno
- Campiona quasi tutte le componenti ambientali;
- Riporta all'alveare materiali esterni e li immagazzina secondo criteri controllabili;
- Ha un corpo rivestito di peli;
- E' un organismo facile da allevare, quasi ubiquitario e poco esigente in fatto di alimentazione;
- Costi di gestione contenuti;
- Permette di realizzare reti di monitoraggio su aree vaste con tempi di realizzazione brevi e costi contenuti;
- Fornisce dati integrati nel tempo e nello spazio;
- Indica la biodisponibilità e gli effetti dei contaminanti su un modello di organismo vivente;

● Inquinanti ambientali e api



● Stazione di monitoraggio



Esempio di stazione di monitoraggio composta da due alveari

(Porrini et al., 2003)

● Biomonitoraggio con il polline

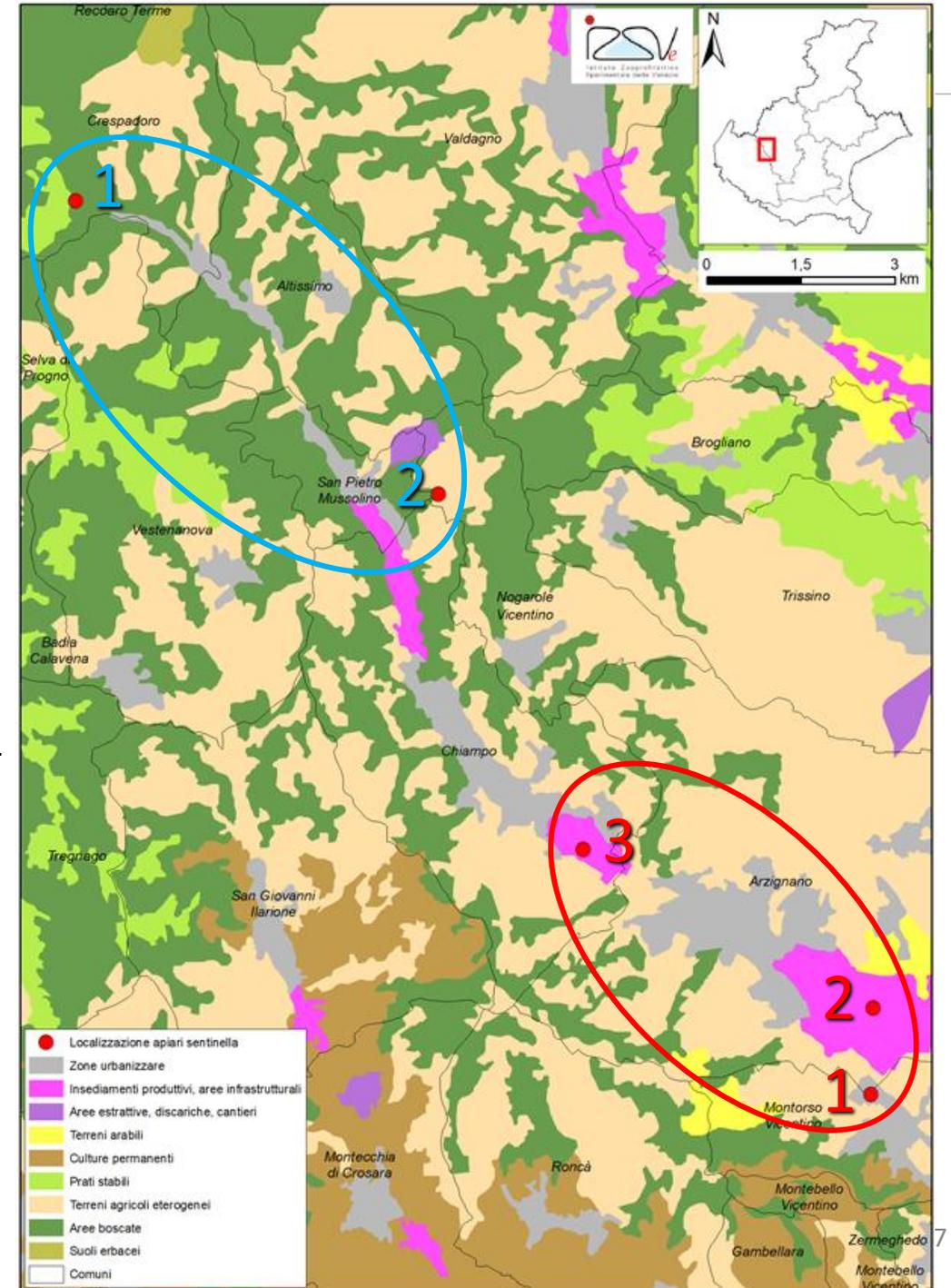


Progetto di monitoraggio Valle del Chiampo 2021-2022

- 2 punti di monitoraggio in zona bianca (azzurro)
- 3 punti di monitoraggio in zona a rischio (rosso)

Coordinate geografiche

- ZONA BIANCA 1 Durlo di Crespadoro 45.628492, 11.199973
- ZONA BIANCA 2 Alvese di Nogarole Vicentina 45.584804, 11.272545
- ZONA INDUSTRIALE, 1 Montorso Vicentino Z.I. 45.496411, 11.357401
- ZONA INDUSTRIALE, 2 Arzignano Conceria 3C 45.50887, 11.35840
- ZONA INDUSTRIALE, 3 Chiampo Conceria Ape 45.53295, 11.30010



● Progetto di monitoraggio Valle del Chiampo 2021-2022

Analisi eseguite sul polline

- Pesticidi
- Metalli pesanti
- Composti organici volatili (VOC, SVOC)
- Analisi pollinica

● Progetto di monitoraggio Valle del Chiampo 2021-2022

Metalli pesanti

I campioni sono stati analizzati secondo le procedure standard del Laboratorio Centro di referenza nazionale per l'apicoltura e sottoposti alla determinazione della presenza di metalli pesanti (Piombo, Cadmio, Cromo, Nichel e Mercurio).



● Progetto di monitoraggio Valle del Chiampo 2021-2022

Pesticidi

I campioni sono stati analizzati secondo le procedure standard del Laboratorio Centro di referenza nazionale per l'apicoltura per circa 140 sostanze chimiche appartenenti a classi tossicologiche diverse (erbicidi, insetticidi, acaricidi e fungicidi), con tecnica di cromatografia liquida (LC) e gas-cromatografia (GC) con detector spettrofotometro di massa a triplo quadrupolo (MS/MS).



● Progetto di monitoraggio Valle del Chiampo 2021-2022

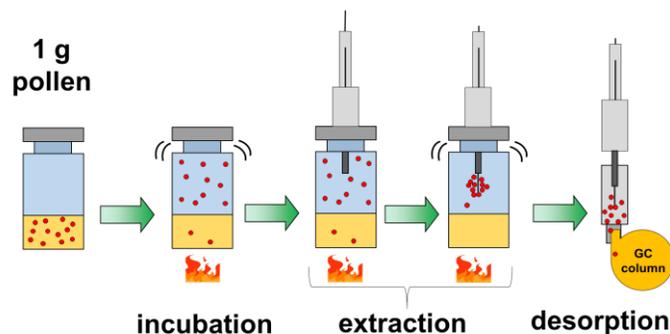
Composti Organici Volatili (VOC)

I composti organici volatili monitorati nel polline sono: benzene, toluene, etilbenzene, xileni (orto-meta-para), acetato di etile, acetato di butile, isobutanolo, metiletilchetone (MEK), 1-metossi-2-propanolo.

Nel 2022 sono stati aggiunti i seguenti composti: metilisobutilchetone, acetato di isobutile e cicloesanone.

L'analisi qualitativa e quantitativa degli analiti avviene mediante microestrazione in fase solida dallo spazio di testa con gascromatografia accoppiata a spettrometria di massa (SPME-GC-MS).

Non esistono ad oggi limiti normativi o valori guida per la presenza di VOC nel polline.



SPME



GC-MS

Analisi melissopalnologica

Il metodo utilizzato per l'analisi botanica è derivato da quello utilizzato da Dimou e Tharasyvoulou (2007), Da Silveira (1991) e O'Rourke e Buchmann (1991).

Per ogni campione sono stati conteggiati da 500 a 1000 granuli pollinici, secondo la ricchezza in specie del campione, distribuendo i campi di osservazione in 5 linee parallele longitudinali equidistanti, in modo da interessare l'intera superficie dello striscio.

I granuli pollinici sono stati identificati a livello di specie, genere o famiglia a seconda della loro morfologia, usando i riferimenti mnemonici dell'analista, la collezione di pollini di riferimento del laboratorio e i principali atlanti di ambito melissopalnologico.

A partire dal conteggio sono state calcolate le frequenze percentuali sia in termini di granuli pollinici (G%) che di stima del volume (V%).

Progetto di monitoraggio Valle del Chiampo – Risultati 2021

2021											
Postazione	COD Azienda	Analisi	APRILE	INIZIO MAGGIO	FINE MAGGIO	INIZIO GIUGNO	FINE GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	INIZIO SETTEMBRE	META' SETTEMBRE
Alvese di Nogarole Vicentino (Zona bianca)	IT029VIB09	Pesticidi	neg	Permethrin 0,071 mg/kg - Piperonyl butoxide 0,298 mg/kg	neg	neg	Boscalid 0,011 mg/kg	neg	neg	neg	neg
Durlo di Crespadoro (Zona bianca)	IT029VIB09	Pesticidi	Amitraz 0,135 mg/kg	Amitraz 1,964 mg/kg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg
Arzignano Conceria 3 C (Zona industriale)	IT029VI130	Pesticidi	neg	neg	neg	Fluopicolide 0,324 mg/kg - Penconazol 0,020 mg/kg - Iprovalicarb 1,633 mg/kg - Metalaxyl 0,458 mg/kg	neg	Acetamiprid 0,041 mg/kg	neg	neg	neg
Chiampo Conceria Ape (Zona industriale)	IT029VIB03	Pesticidi	Amitraz 0,045 mg/kg	neg	Amitraz 0,033 mg/kg	Fluopicolide 0,041 mg/kg - Dimethomorph 0,461 mg/kg - Metalaxyl 0,169 mg/kg	Boscalid 0,015 mg/kg	neg	Chlorpyrifos 0,160 mg/kg	neg	neg
Montorso Vicentino (Zona industriale)	IT008VIB10	Pesticidi	neg	neg	Penconazol 0,012 mg/kg - Pendimethalin 0,014 mg/kg	Penconazol 0,011 mg/kg	Boscalid 0,026 mg/kg - Phosmet 0,010 mg/kg - Dimethomorph 0,015 mg/kg	neg	neg	neg	neg

- **Pesticidi:** nella zona bianca la presenza è stata decisamente occasionale in primavera; al contrario nella zona industriale e anche con maggiore presenza di colture, il loro riscontro è stato superiore in maggio-giugno, quindi nel periodo di loro maggior utilizzo per la finalità specifica.
- I principi attivi rilevati (Piretroidi: Permethrin; Sinergizzanti: Piperonyl butoxide; Fungicidi: Boscalid, Fluopicolide, Penconazol, Dimethomorph, Fluopicolide, Penconazol, Provalicarb; Acaricidi: Amitraz; Erbicidi, Metalaxyl, Pendimethalin; Neonicotinoidi: Acetamiprid; Esteri fosforici, Chlorpyrifos, Phosmet) rispecchiano il panorama delle sostanze attive utilizzate in agricoltura per la protezione delle colture e non solo (ad esempio gli erbicidi).



Progetto di monitoraggio Valle del Chiampo – Risultati 2021

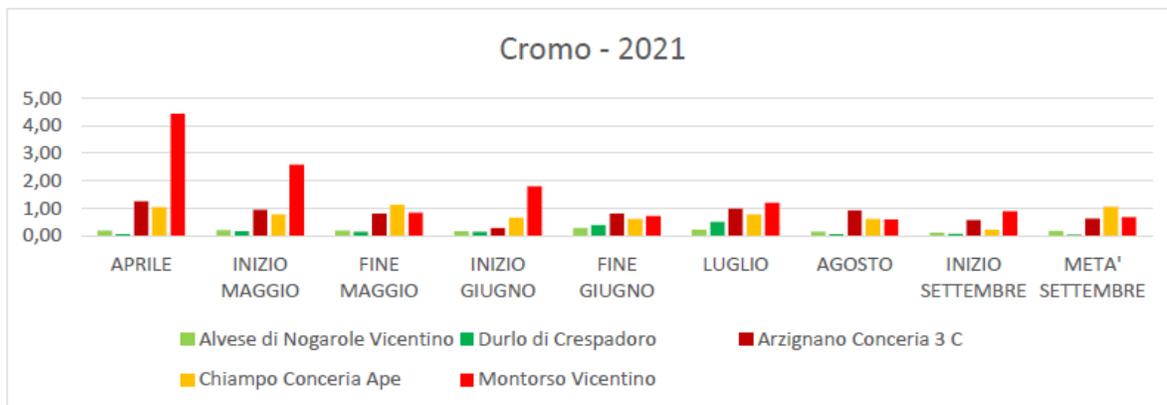
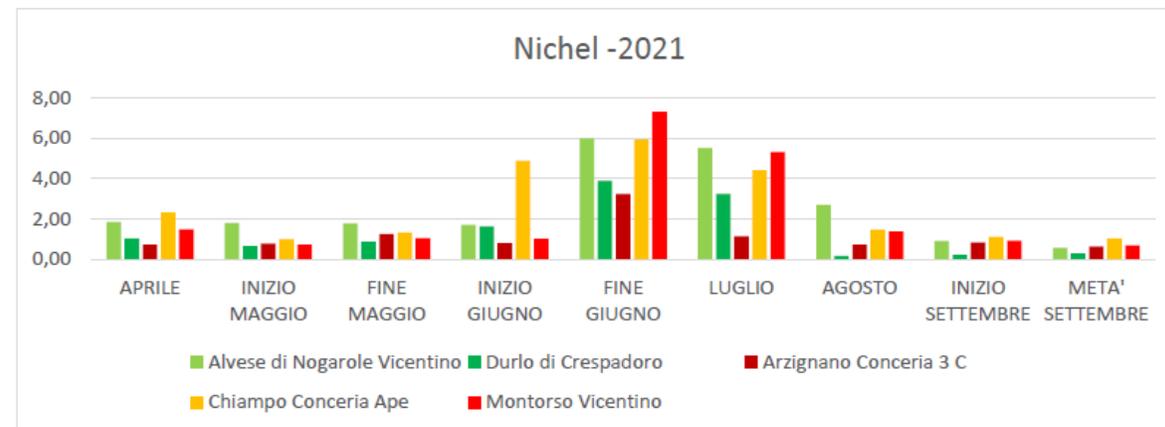
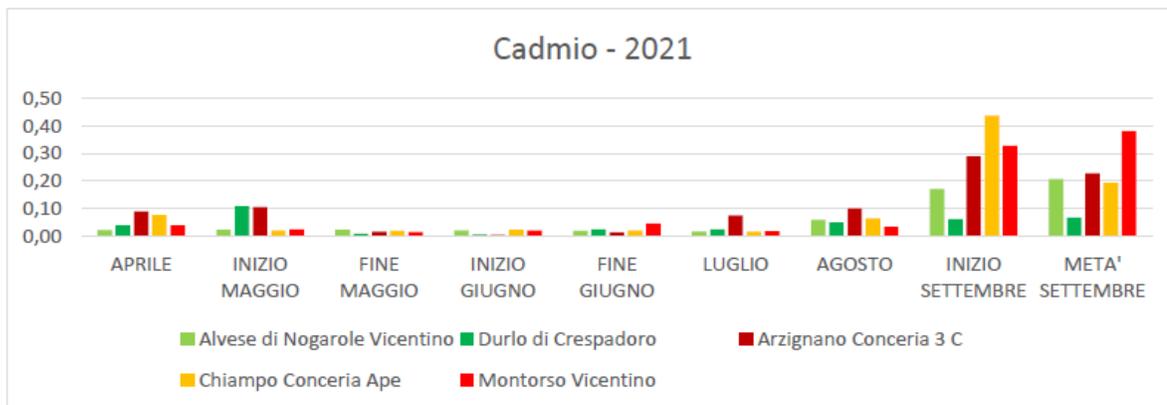
2021											
Postazione	COD Azienda	Analisi	APRILE	INIZIO MAGGIO	FINE MAGGIO	INIZIO GIUGNO	FINE GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	INIZIO SETTEMBRE	META' SETTEMBRE
Alvese di Nogarole Vicentino (Zona bianca)	IT029VIB09	VOCs	Toluene 0,035 mg/kg - Isobutanol 0,045 mg/kg	neg	2-butanone 0,107 mg/kg	neg	neg	neg	neg	neg	neg
Durlo di Crespadoro (Zona bianca)	IT029VIB09	VOCs	Isobutanol 0,023 mg/kg	Isobutanol 0,020 mg/kg	neg	Ethyl acetate 0,015 mg/kg	neg	neg	Ethyl acetate 0,011 mg/kg	Ethyl acetate 0,013 mg/kg	neg
Arzignano Conceria 3 C (Zona industriale)	IT029VI130	VOCs	neg	neg	neg	neg	Toluene 0,025 mg/kg - Ethylbenzene 0,015 mg/kg	neg	neg	Ethylbenzene 0,097 mg/kg - (o,m,p) Xylene 0,038 mg/kg	Toluene 0,040 mg/kg - Ethylbenzene 0,047 mg/kg - (o,m,p) Xylene 0,018 mg/kg
Chiampo Conceria Ape (Zona industriale)	IT029VIB03	VOCs	Ethylbenzene 0,010 mg/kg	neg	neg	neg	Ethylbenzene 0,044 mg/kg - (o,m,p) Xylene 0,019 mg/kg	Ethylbenzene 0,032 mg/kg - (o,m,p) Xylene 0,016 mg/kg	neg	neg	neg
Montorso Vicentino (Zona industriale)	IT008VIB10	VOCs	Toluene 0,010 mg/kg	Ethyl acetate 0,010 mg/kg	neg	neg	neg	Ethylbenzene 0,021 mg/kg	neg	neg	neg

- **VOC:** sono stati rilevati in entrambe le aree di studio, ma in modo più rilevante nella zona industriale.

In coincidenza del punto di prelievo di Durlo di Crespadoro (zona bianca) in particolare, il riscontro di alcuni VOC segue lo stesso andamento della zona industriale.

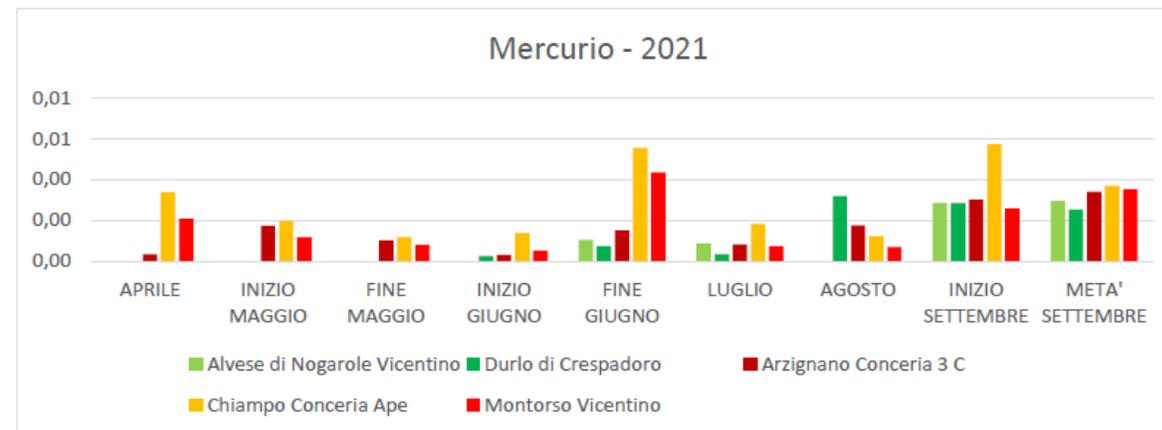
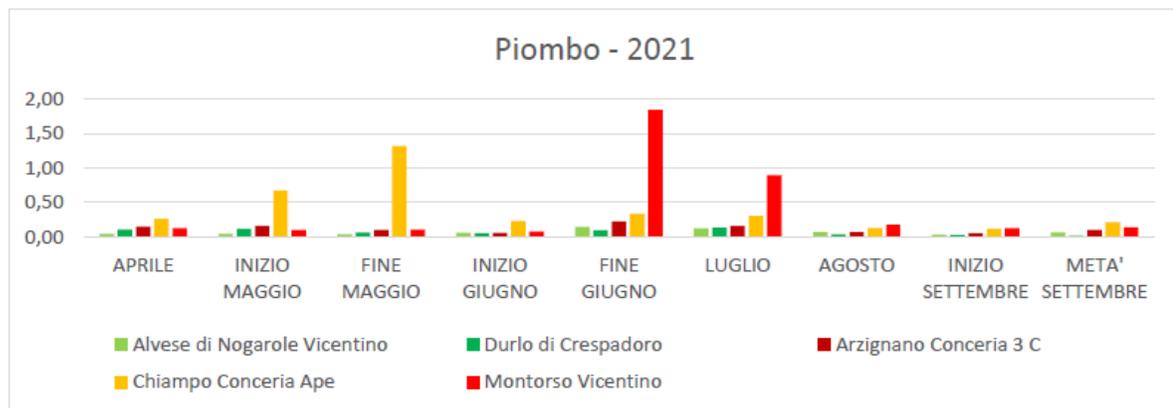


Progetto di monitoraggio Valle del Chiampo – Risultati 2021



- Cromo e nichel sono oligoelementi naturalmente presenti in natura ed entrambi sono presenti in concentrazioni più elevate rispetto agli altri metalli pesanti ricercati. La loro presenza dipende dalla orografia del territorio e dalla composizione del terreno.
- Si osserva un aumento della concentrazione di **nichel** in tutte le postazioni nel periodo giugno-luglio, che potrebbe essere legata alla fioritura di specie botaniche che accumulano questo metallo, rendendolo biodisponibile per l'ape che lo raccoglie. Lo stesso andamento si riscontra per il **Cadmio** nel mese di settembre.

Progetto di monitoraggio Valle del Chiampo 2021-2022



- La concentrazione di **piombo** è risultata più elevata nella postazione di Chiampo nel mese di maggio e in quella di Montorso nel periodo tra fine giugno e inizio luglio, rimanendo comunque su livelli non rilevanti.

● Considerazioni relative all'anno di attività 2021

- I risultati sopra esposti hanno sostanzialmente evidenziato la presenza dei principi attivi oggetto di studio (pesticidi, VOC e metalli pesanti) nelle due aree di interesse.
- Relativamente ai metalli pesanti, la presenza di metalli non risulta così significativamente diversa tra le zone bianche e le zone industriali.



Progetto di monitoraggio Valle del Chiampo – Risultati 2022

2022											
Postazione	COD Azienda	Analisi	APRILE	MAGGIO	INIZIO GIUGNO	FINE GIUGNO	AGOSTO	META' SETTEMBRE	FINE SETTEMBRE	INIZIO OTTOBRE	META' OTTOBRE
Alvese di Nogarele Vicentino (Zona bianca)	IT029VIB09	Pesticidi	-	neg	neg	Boscalid 0,039 mg/kg	-	neg	neg	-	neg
Durlo di Crespadoro (Zona bianca)	IT029VIB09	Pesticidi	neg	Amitraz 0,114 mg/kg	Amitraz 0,481 mg/kg - Boscalid 0,024 mg/kg	Amitraz 0,033 mg/kg	Amitraz 0,181 mg/kg	Amitraz 0,114 mg/kg - Carbendazim 0,014 mg/kg	Amitraz 0,485 mg/kg	neg	neg
Arzignano Conceria 3 C (Zona industriale)	IT029VI130	Pesticidi	Terbutylazine 0,017 mg/kg - Flupyradifuron 0,216 mg/kg	-	Dimetomorph 0,039 mg/kg - Metalaxyl 0,261 mg/kg - Tetraconazole 0,239 mg/kg	neg	neg	-	-	neg	neg
Chiampo Conceria Ape (Zona industriale)	IT029VIB03	Pesticidi	-	-	Fluopicolide 0,043 mg/kg - Dimetomorph 0,260 mg/kg - Acetamiprid 0,012 mg/kg - Metalaxyl 0,066 mg/kg	Phosmet 0,025 mg/kg	-	neg	-	neg	neg
Montorso Vicentino (Zona industriale)	IT008VIB10	Pesticidi	-	Acetamiprid 0,022 mg/kg	Trifloxystrobin 0,043 mg/kg - Dimetomorph 0,093 mg/kg - Acetamiprid 0,011 mg/kg	neg	-	neg	-	neg	neg

- **Pesticidi:** nella zona bianca la presenza è stata decisamente occasionale in primavera; al contrario nella zona industriale e anche con maggiore presenza di colture, il loro riscontro è stato più elevato in giugno, quindi nel periodo del loro maggior utilizzo per la finalità specifica.
- I principi attivi rilevati (Insetticidi: Flupyradifuron; Fungicidi: Boscalid, Fluopicolide, Tetraconazolo, Trifloxystrobin, Dimetomorph, Fluopicolide; Acaricidi: Amitraz; Erbicidi: Metalaxyl, Terbutylazine; Neonicotinoidi: Acetamiprid; Esteri fosforici: Phosmet) rispecchiano il panorama delle sostanze attive utilizzate in agricoltura per la protezione delle colture e non solo (ad esempio gli erbicidi).



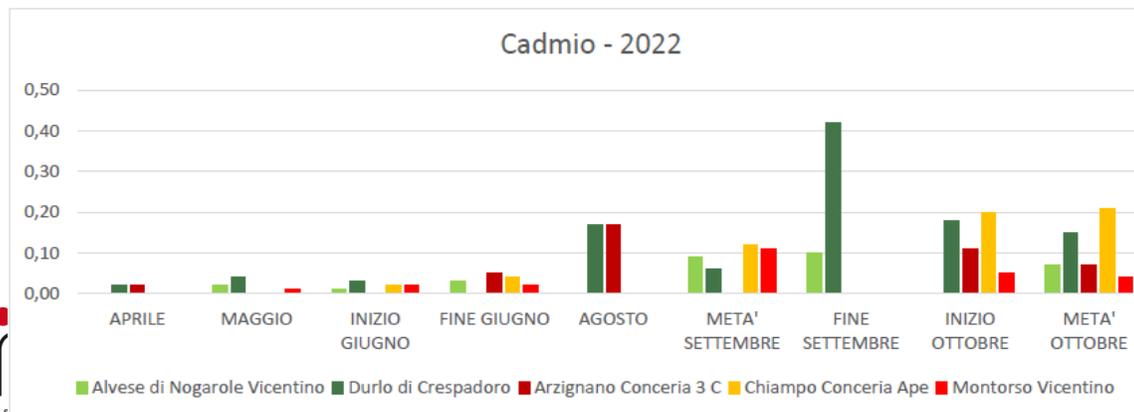
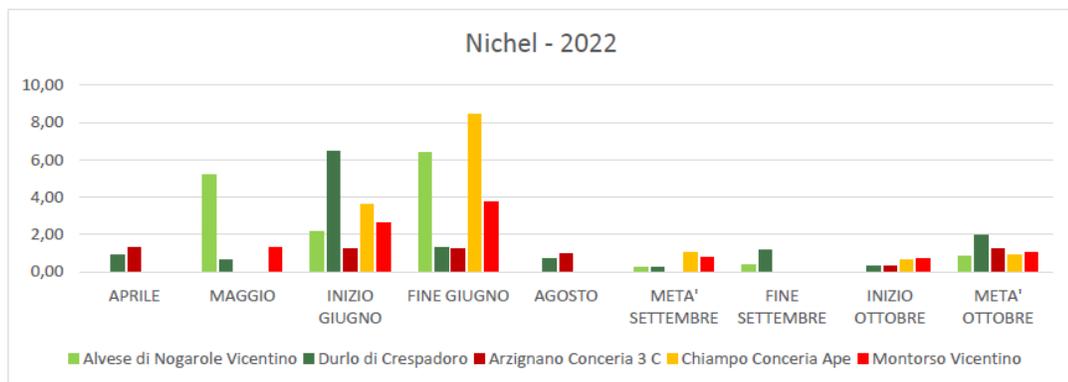
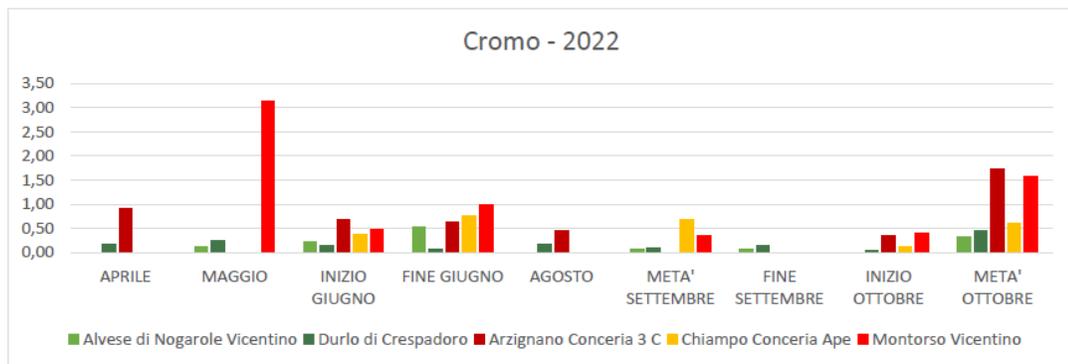
Progetto di monitoraggio Valle del Chiampo 2022

2022											
Postazione	COD Azienda	Analisi	APRILE	MAGGIO	INIZIO GIUGNO	FINE GIUGNO	AGOSTO	META' SETTEMBRE	FINE SETTEMBRE	INIZIO OTTOBRE	META' OTTOBRE
Alvese di Nogarole Vicentino (Zona bianca)	IT029VIB09	VOCs	-	neg	neg	neg	-	neg	neg	-	Toluene 0,011 mg/kg
Durlo di Crespadoro (Zona bianca)	IT029VIB09	VOCs	Ethyl acetate 0,019 mg/kg - Isobutanol 0,010 mg/kg	Toluene 0,017 mg/kg - Ethylbenzene 0,013 mg/kg - (o,m,p) Xylene 0,028 mg/kg	Isobutanol 0,011 mg/kg	neg	neg	Benzene 0,028 mg/kg - Toluene 0,848 mg/kg - Ethylbenzene 0,290 mg/kg - (o,m,p) Xylene 0,428 mg/kg	neg	Ethylbenzene 0,043 mg/kg	neg
Arzignano Conceria 3 C (Zona industriale)	IT029VI130	VOCs	neg	-	neg	neg	Ethyl acetate 0,013 mg/kg - Toluene 0,012 mg/kg	-	-	Toluene 0,010 mg/kg	Toluene 0,010 mg/kg
Chiampo Conceria Ape (Zona industriale)	IT029VIB03	VOCs	-	-	neg	neg	-	neg	-	neg	neg
Montorso Vicentino (Zona industriale)	IT008VIB10	VOCs	-	Toluene 0,010 mg/kg	neg	neg	-	Ethylbenzene 0,029 mg/kg	-	neg	neg

- **VOC:** questi sono stati rilevati in entrambe le aree di studio.

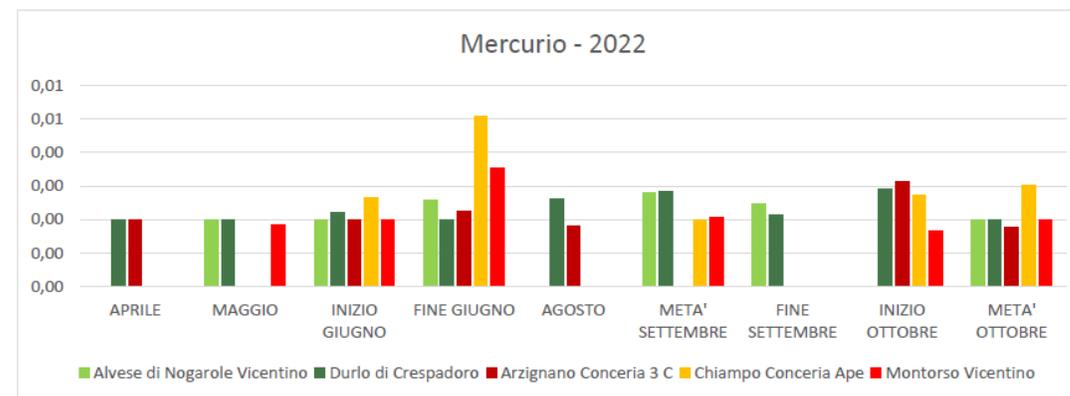
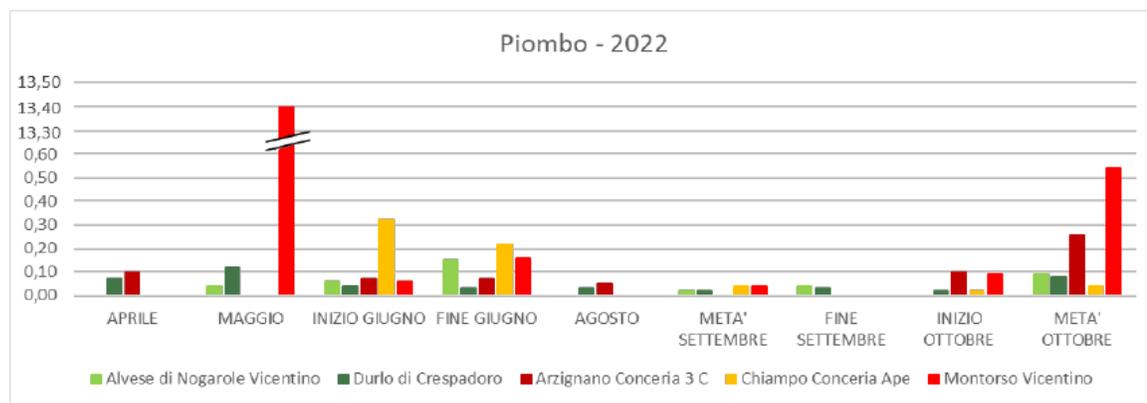
In coincidenza del punto di prelievo di Durlo di Crespadoro (zona bianca) in particolare, il riscontro di alcuni VOC raggiunge concentrazioni elevate nel mese di settembre.

Progetto di monitoraggio Valle del Chiampo – Risultati 2022



- Il Cromo presenta concentrazioni più elevate nelle zone industriali. Secondo una fonte dell'Istituto Superiore di Sanità (<https://www.issalute.it/index.php/la-salute-dalla-a-alla-z-menu>), “le sorgenti principali del Cromo sono le attività industriali, quali la produzione e la lavorazione dell'acciaio nell'industria metallurgica e galvanica, la concia delle pelli, la produzione tessile e la fabbricazione di prodotti a base di cromo. Il cromo può anche essere rilasciato nell'ambiente in seguito alla combustione di gas naturale, petrolio o carbone”, coerente quindi con le nostre osservazioni di una sua maggiore presenza nelle zone industriali.
- Si osserva un aumento della concentrazione di **nicel** in tutte le postazioni nel mese di giugno, che potrebbe essere legata alla fioritura di specie botaniche che accumulano questo metallo, rendendolo biodisponibile per l'ape che lo raccoglie nel corso della bottinatura.
- Lo stesso andamento si riscontra per il **Cadmio** nel mese di settembre-ottobre.
- Il cadmio viene rilasciato nell'ambiente da fonti naturali ma, soprattutto, in seguito a lavorazioni industriali quali l'estrazione, la raffinazione e la lavorazione di metalli non ferrosi, la produzione di batterie e vernici, la produzione e l'applicazione di fertilizzanti artificiali a base di fosfati, l'uso di combustibili fossili (come carbone e petrolio), l'incenerimento e lo smaltimento dei rifiuti.

Progetto di monitoraggio Valle del Chiampo 2022



- La concentrazione di **piombo** è risultata più elevata nella postazione di Chiampo nel mese di giugno e in quella di Montorso nel periodo di maggio e ottobre, rimanendo comunque su livelli non rilevanti.
- Fa tuttavia eccezione il periodo di maggio durante il quale la concentrazione risulta molto elevata nella postazione di Montorso Vicentino (correlata tra l'altro ad un aumento di cromo negli stessi campioni).
- Il piombo è divenuto un contaminante ubiquitario nell'ambiente in quanto è stato ampiamente utilizzato nella produzione di batterie, nelle leghe e nelle saldature, nelle vernici e negli smalti, nella produzione di sistemi di distribuzione dell'acqua nonché in passato nella benzina per autoveicoli e nel carburante per gli aerei. Molti degli utilizzi elencati, come l'uso del piombo nella benzina, nelle vernici o negli smalti sono oggi proibiti, almeno in Europa e nel Nord America, quindi la presenza di questo metallo in concentrazioni elevate andrebbe meglio indagata.
- Va ricordato inoltre che questo elemento è presente naturalmente nel suolo e caratterizza molti territori anche della regione Veneto, come ad esempio la provincia di Belluno.

● Considerazioni relative all'anno di attività 2022

- I risultati sopra esposti hanno sostanzialmente evidenziato la presenza dei principi attivi oggetto di studio (pesticidi, VOC e metalli pesanti) nelle aree di interesse.
- Relativamente ai metalli pesanti, la presenza di metalli non risulta essere così significativamente diversa tra le zone bianche e le zone industriali, a parte alcune eccezioni.

● Considerazioni finali – 2021/2022

- Nei due anni di monitoraggio (2021-2022) si è osservata in generale una coerenza nei dati ottenuti per tutte le classi di sostanze ricercate.
- I principi attivi relativi alla presenza di pesticidi e più in generale di trattamenti legati al mondo agricolo, sono stati riscontrati maggiormente nelle aree in prossimità delle colture e nelle stagioni che tipicamente prevedono un loro utilizzo più intensivo. Le concentrazioni riscontrate in generale non sono tali da destare particolare preoccupazione.
- Per quanto riguarda i VOC, questi sono stati rilevati in entrambe le annualità sia nelle zone industriali sia nelle zone “bianche” con solo una leggera tendenza ad un maggiore riscontro nelle prime.
- In particolare, il punto di prelievo di Durlo di Crespadoro (zona bianca) ha evidenziato caratteristiche particolari, dato che è stata rilevata la presenza di alcuni VOC con lo stesso andamento della zona industriale nel primo anno di monitoraggio, e addirittura concentrazioni piuttosto elevate di alcune di queste sostanze nel mese di settembre 2022. Queste osservazioni sono comunque in linea con la caratteristica intrinseca di queste molecole ossia di essere volatili e quindi di poter essere trasportate molto facilmente per via aerea e rilevate anche distante dal luogo di produzione.
- Anche i metalli pesanti hanno mostrato un andamento simile nei due anni di monitoraggio facendo rilevare in generale basse concentrazioni. Chiampo e Montorso Vicentino sono le postazioni che hanno evidenziato alcuni picchi stagionali soprattutto per quanto riguarda il piombo e il cromo, in particolare per il piombo nel campionamento di maggio a Montorso Vicentino.
- L’analisi melissopalinoologica eseguita sugli stessi campioni di polline ha permesso di evidenziare nel corso dei due anni di indagine la presenza di un raccolto multiflorale e nell’autunno 2022 di un raccolto uniflorale di edera.

● Considerazioni finali – 2021/2022

- Da quanto esposto si evince come effettivamente le api possano svolgere una funzione di bioindicatore utile a rilevare la presenza di inquinanti ambientali di diversa natura e origine contestualmente allo svolgimento della loro naturale attività gestita dall'apicoltore, individuando nel polline fresco, raccolto con apposite trappole poste all'entrata dell'alveare, la matrice più idonea per questo tipo di monitoraggio.
- Nello specifico in questo progetto che ha interessato la Valle del Chiampo è stato possibile rilevare i pesticidi (inquinamento agricolo), i metalli pesanti (inquinamento urbano/industriale) e i composti organici volatili e semivolatili (VOC, SVOC) (inquinamento industriale) che erano stati individuati come target.

Ringraziamenti

- Provincia di Vicenza
- Associazione produttori apistici della provincia di Vicenza
- Laboratorio CRN per l'apicoltura



Grazie per l'attenzione