

RISULTATI DEL BIOMONITORAGGIO

2025

 **HestAmbiente**
Società del Gruppo Herambiente

INTRODUZIONE

Accogliendo le api e utilizzando questo metodo scientifico, si contribuisce attivamente alla conservazione della biodiversità e si soddisfano i requisiti normativi in materia di responsabilità sociale e ambientale (ESRS E4).

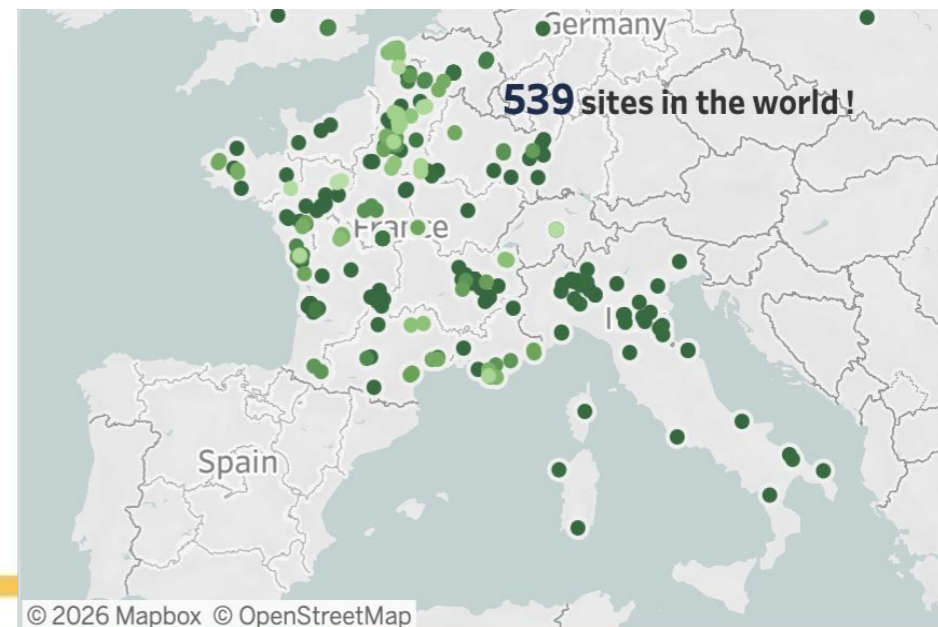
Questo progetto innovativo rappresenta un approccio concreto ed efficace per promuovere la resilienza ecologica e sensibilizzare gli attori locali sulle questioni ambientali legate alla biodiversità e agli impollinatori.



PAESAGGIO E LOCALIZZAZIONE

Il vostro sito si trova in **Europa** ed è classificato come ambiente **Agricoltura**. I vostri risultati saranno confrontati con i valori dei siti presenti nella stessa zona geoclimatica del vostro sito.

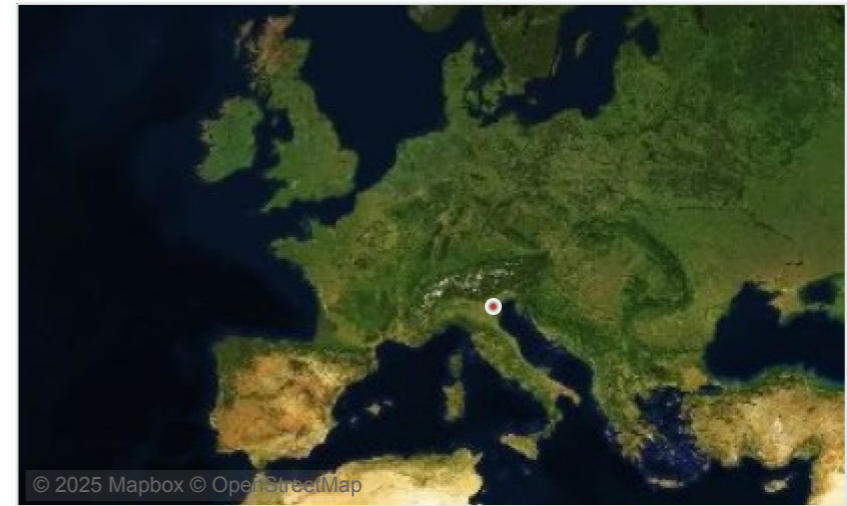
Fate parte della rete globale di biomonitoraggio composta da oltre 500 siti. Individuate sulla mappa sottostante il sito di studio coinvolto nella campagna di biomonitoraggio ambientale delle api di quest'anno.



LA SEDE



Il sito è composto da tre alveari che ospitano in piena stagione apistica circa 180.000 api



MIELE

Nel 2025 sono stati raccolti ben **23 Kg** di miele presso il termovalorizzatore di Padova.

Il miele raccolto è stato analizzato per verificarne l'edibilità.

Ciò che è stato riscontrato è che la presenza di piombo, l'unico metallo regolamentato per legge con una soglia massima (soglia massima di presenza nel miele pari a 0.1 mg/kg così come stabilito dal Reg. UE 2015/1005), rientra ampiamente nei limiti consentiti, con un valore di 0.023 mg/kg.

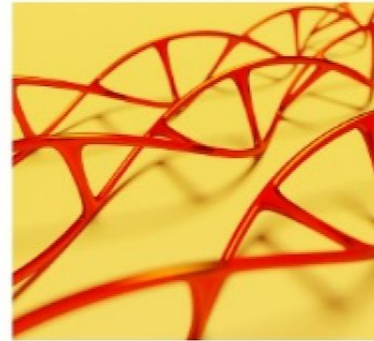


COME RACCOGLIAMO I DATI?

> DATI DI BIODIVERSITÀ

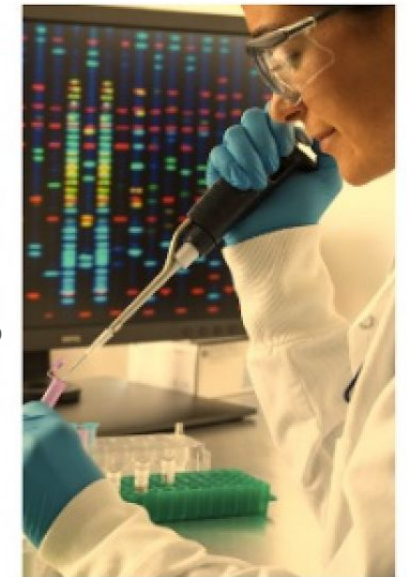
LA TECNICA DELL'ANALISI DEL DNA AMBIENTALE

Tutti gli organismi viventi, di qualsiasi dimensione o ecologia, lasciano negli ambienti che frequentano tracce di DNA che testimoniano la loro presenza attuale o passata. Questo DNA può essere rilasciato nell'ambiente attraverso feci, urine, gameti, muco, saliva, pelle, ecc.



Il DNA ambientale (eDNA) è caratterizzato da una complessa miscela di DNA nucleare, mitocondriale o cloroplastico, presente in forma intracellulare (contenuto nelle cellule viventi) o extracellulare. Permette di individuare una specie, indipendentemente dal suo stadio di vita o dal suo sesso.

L'eDNA, presente nei campioni raccolti (miele di api, residui nei bozzoli di api selvatiche o fiori), viene estratto e poi amplificato con una coppia di primer universali (tecnica PCR). Viene quindi purificato, sequenziato e poi confrontato per via bioinformatica con un database universale. In questo modo, l'analisi dell'eDNA permette di elencare i diversi taxa floreali (famiglia, genere o specie) che le api possono aver incontrato durante il foraggiamento nell'ambiente, nonché gli insetti che possono essere passati sui fiori presenti nel vostro sito. Con questa tecnica possiamo anche individuare la presenza di specie invasive rare e/o esotiche.



COME RACCOGLIAMO I DATI?

> DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA

DAL 2024

Utilizziamo matrici non invasive, collocate negli alveari, secondo la guida metodologica europea del progetto UE INSIGNIA. Questo progetto ha coinvolto più di 300 alveari distribuiti nei 27 Paesi dell'Unione Europea.

L'interpretazione dei risultati viene effettuata secondo la norma X43-910 "Linee guida per la definizione dei valori di riferimento nel biomonitoraggio dell'aria".



Banda di silicio (IPA/VOC/DF/PFAS): La banda di silicio ci permette di valutare l'esposizione delle api agli inquinanti a lungo termine. Inoltre, gli inquinanti adsorbiti sul silicio sono stabili nel tempo, facilitando così il campionamento e il trasporto in laboratorio.



Strisce Apistrips (pesticidi): Gli studi dimostrano l'elevata sensibilità e rappresentatività delle strisce Apistrips, facilitando così l'individuazione di contaminanti anche in alveari esposti a una bassa pressione di contaminazione.



Griglia della propoli (ETM): Oltre alle api stesse, la propoli è la seconda matrice apistica che consente di misurare efficacemente l'esposizione delle api ai metalli pesanti.

Telaio Apitraps (particelle e microplastiche): Gli studi dimostrano una migliore riproducibilità e sensibilità di Apitraps rispetto all'analisi delle api o del polline. Questo confronto è stato effettuato su oltre 1260 analisi.



BIODIVERSITÀ



RICCHEZZA FLOREALE

> API DA MIELE

L'indice di diversità floreale è uno strumento che misura la varietà di piante presenti in un ambiente, tenendo conto non solo del numero di specie ma anche della loro abbondanza relativa. Più equa è la distribuzione di queste specie e più alto è il loro numero totale, maggiore sarà l'indice. Ciò consente di valutare la qualità di un ecosistema e la sua evoluzione, in particolare individuando gli ambienti ricchi di biodiversità e quelli minacciati da disturbi (inquinamento, cambiamenti nell'uso del suolo, ecc.). Le api mellifere fungono da indicatori efficaci di questa diversità floreale, riflettendo le risorse vegetali disponibili nel loro ambiente attraverso la raccolta di polline e nettare e la produzione di miele.

L'indice di biodiversità è calcolato a partire da due indici ben noti in ecologia: l'indice di Shannon e l'indice di Simpson. Tiene conto della presenza di specie abbondanti e dell'influenza delle specie rare. Più il punteggio si avvicina a 1, più la biodiversità floristica del tuo sito è composta da taxa distribuiti in modo equo e migliore è la qualità dell'ecosistema.

Hill = $(1/D) / e^{H'}$
dove H' è l'indice di Shannon e D è l'indice di Simpson.
 $H' = - \sum ((N_i / N) \cdot \log_2 (N_i / N))$
 $D = \sum [N_i (N_i - 1)] / [N (N - 1)]$
 N_i : numero di individui di una data specie, con i che varia da 1 a S (numero totale di specie).
 N : numero totale di individui.



INDICE DI DIVERSITÀ



(se viene rilevata una sola specie, i generi vengono presi in considerazione nel calcolo di questo indice)

Il valore del vostro indicatore rientra nell'intervallo dei valori di riferimento.

La freccia mostrata all'interno del benchmark di riferimento evidenzia la posizione del risultato rispetto agli altri siti presi in esame.

2

nei vostri campioni sono state rilevate diverse specie floreali.

8

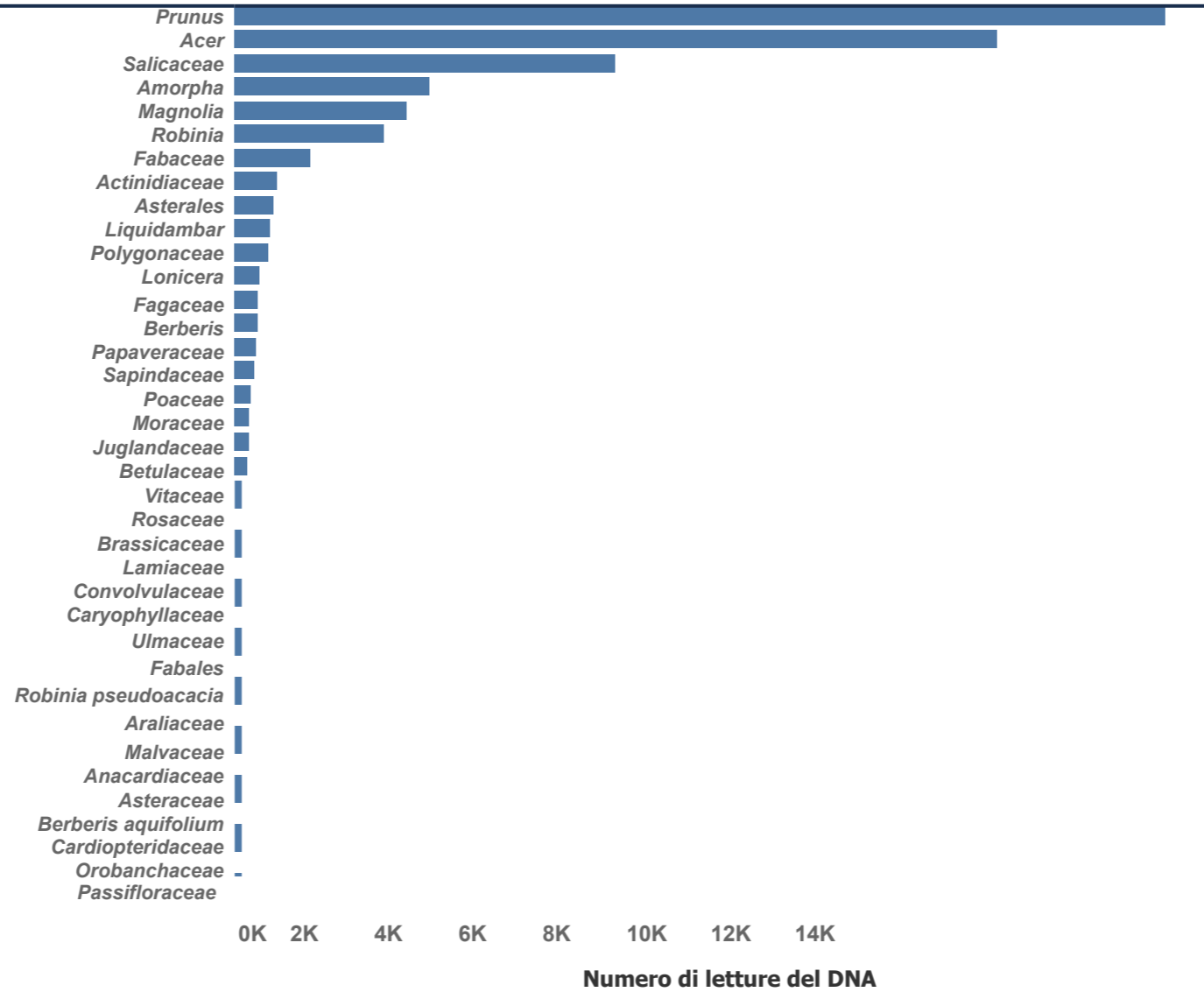
nei vostri campioni sono state rilevate diversi generi floreali.

29

nei vostri campioni sono state rilevate diverse famiglie floreali.

RICCHEZZA FLOREALE

> API DA MIELE



PAESAGGIO FLOREALE

> API DA MIELE

L'indice di diversità funzionale floreale si concentra sulla varietà di "tratti" (caratteristiche ecologiche, fisiologiche o morfologiche) delle piante piuttosto che sul semplice numero di specie. Misura il modo in cui questi diversi tratti sono distribuiti all'interno di un ecosistema, rivelando così la complementarità o la ridondanza delle funzioni fornite dalle piante (impollinazione, stoccaggio del carbonio, regolazione dell'acqua, ecc.) Maggiore è la diversità dei tratti, maggiore è la probabilità che un ecosistema resista o si adatti ai cambiamenti ambientali mantenendo le sue funzioni essenziali.

La diversità funzionale dell'ambiente è un indice che varia da 0 a 1. Corrisponde alle capacità di risposta di un ecosistema alle perturbazioni esogene. È legata a diversi elementi, come la diversità dei gruppi funzionali, la struttura e l'intensità delle interazioni, la ridondanza funzionale delle specie e la diversità specifica. Questi elementi garantiscono che l'ecosistema sia in grado di offrire le risposte più appropriate alle perturbazioni che dovrà affrontare e di mantenere un elevato livello di resilienza.



INDICE DI DIVERSITÀ FUNZIONALE

(se viene rilevata una sola specie, l'indice viene calcolato sulla base dei generi e dei tratti più comuni)



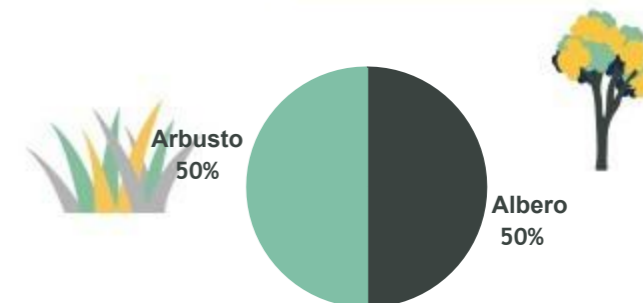
Il valore del vostro indicatore rientra nell'intervallo dei valori di riferimento.

La freccia mostrata all'interno del benchmark di riferimento evidenzia la posizione del risultato rispetto agli altri siti presi in esame.



FORME DI FIORI E LA LORO ABBONDANZA

STRATI DI VEGETAZIONE



STATO DELLE SPECIE FLOREALI



ATTENZIONE ALLE SPECIE MINACCIATE



Non sono state riscontrate specie minacciate

Legenda:

NE : Non valutata / DD : Data carenti / LC : Minima preoccupazione / NT : Quasi minacciata / VU : Vulnerabile / EN : In pericolo di estinzione / CR : Criticamente minacciato / EW : Estinto in natura / EX : Estinto

ATTENZIONE ALLE SPECIE INVASIVE

In Europa, ci sono 28 specie di piante considerate aliene invasive preoccupanti (data di riferimento normativo 19.07.2022). Di seguito è riportato l'elenco delle specie esotiche invasive rilevate (**se presenti**).

Non sono state riscontrate specie invasive

La Lista Rossa dell'IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura) valuta il rischio di estinzione delle specie in base a criteri scientifici (dimensione della popolazione, distribuzione, tasso di declino). Essa classifica le specie, evidenziando quelle minacciate (Vulnerabili, In pericolo, Criticamente minacciate). L'estinzione di queste specie sconvolge gli ecosistemi, incidendo sull'impollinazione e sulle catene alimentari. L'identificazione delle specie minacciate nei vostri campioni aiuta a implementare misure di protezione mirate e a sensibilizzare l'opinione pubblica. La Lista Rossa mette in guardia gli scienziati, i politici e il pubblico, orientando le priorità di conservazione e le politiche ambientali.

Una specie aliena invasiva è un organismo non autoctono che si diffonde rapidamente in nuovi habitat. Compete con le specie autoctone, sconvolge gli ecosistemi, altera gli habitat e riduce la biodiversità. Il suo impatto comprende squilibri ecologici, perdite economiche e sfide significative per gli sforzi di conservazione.

CONSIDERAZIONI GENERALI PER MIGLIORARE LA BIODIVERSITA'



Di seguito eventuali suggerimenti e considerazioni che possono eventualmente migliorare la biodiversità floreale locale e sostenere gli impollinatori:

Piantare specie autoctone e ben adattate: Scegliere varietà di piante locali che si adattano meglio alle condizioni climatiche e del suolo della regione. Le specie autoctone hanno spesso relazioni specifiche con gli impollinatori locali e contribuiscono alla resilienza complessiva dell'ecosistema.

Mantenere o creare aree di fioritura diversificate: Combinare diversi tipi di piante (perenni, annuali, arbusti da fiore, alberi) per garantire una fioritura continua durante la stagione. Ciò fornisce una fonte costante di nettare e polline per vari impollinatori (api, farfalle...).

Limitare l'uso di pesticidi e altri prodotti chimici: Optate per la gestione integrata dei parassiti (introducendo insetti utili, tollerando un livello ridotto di parassiti, dove possibile, ecc).

Preservare e ripristinare gli habitat naturali: Proteggere prati, foreste, zone umide e aree costiere e collegarle attraverso corridoi ecologici. Gli habitat diversificati offrono riparo e risorse per un'ampia gamma di specie (insetti, impollinatori aviari, ecc.).

Installare un rifugio per gli impollinatori: Prevedere cassette di nidificazione per le api solitarie, rifugi per le farfalle o i pipistrelli (in alcune regioni) e fonti d'acqua poco profonde per consentire agli insetti di idratarsi in sicurezza senza rischiare di annegare.



Controllo delle specie esotiche invasive: Identificare e contenere le specie animali e vegetali invasive che possono superare le specie autoctone e interrompere le relazioni tra piante e impollinatori locali.

Sensibilizzare e formare i soggetti interessati a livello locale: Organizzare workshop o sessioni di formazione per agricoltori, giardinieri, personale addetto alla manutenzione e pubblico in generale, promuovendo le migliori pratiche (gestione sostenibile, piante appropriate, ecc.).

Promuovere l'agroecologia e l'agroforestazione: In ambienti agricoli, introdurre siepi, strisce fiorite o alberi. Questi elementi aumentano la diversità floreale e faunistica, migliorano l'impollinazione e aiutano a mantenere un equilibrio naturale dei parassiti.

Pianificare una manutenzione attenta degli spazi verdi: Regolare la frequenza e i tempi di sfalcio, potatura o taglio per mantenere le aree in fiore il più a lungo possibile. Evitate i lavori di manutenzione durante i periodi di massima fioritura o di nidificazione.

Valutare e monitorare l'efficacia delle misure: Condurre indagini ecologiche (conta degli impollinatori, inventari floreali, ecc.) per monitorare l'impatto delle azioni intraprese e adattare le pratiche in base ai risultati.

L'attuazione di queste raccomandazioni favorisce non solo la diversità delle piante locali e la varietà degli impollinatori, ma anche la conservazione e la resilienza dell'ecosistema.

QUALITA' DELL'ARIA E DELL'HABITAT



PESTICIDI NELLE API



> APISTRIPS

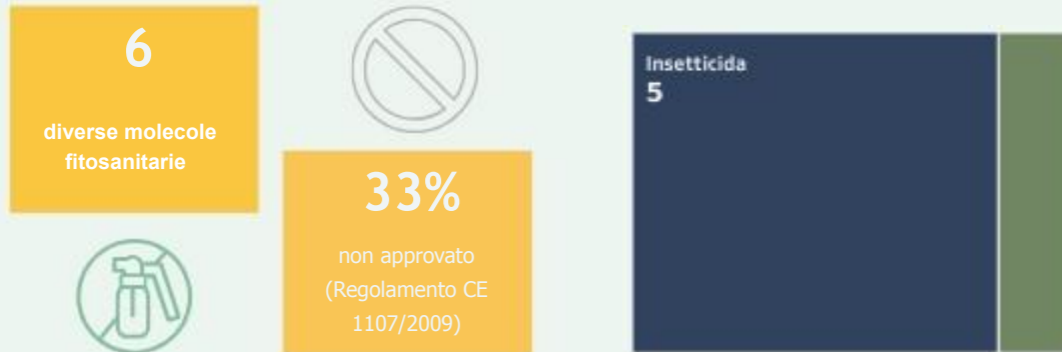
I pesticidi sono sostanze utilizzate per controllare, distruggere o prevenire gli organismi nocivi in agricoltura o in altre applicazioni. Comprendono fitosanitari, biocidi e farmaci per l'uomo e gli animali. Il legame tra pesticidi e salute è un problema significativo, con tossicità ed effetti diversi sulla salute. Attualmente, nessuna normativa europea o francese specifica i limiti di qualità per i pesticidi nell'aria, nell'acqua o nel suolo.



Le dosi letali mediane (LD50: dose di una sostanza che causa la morte del 50% di una determinata popolazione animale) per ciascun pesticida in *Apis mellifera* sono state estratte dal sito web dell'International Union of Pure and Applied Chemistry (<https://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/Reports/30.htm>; ultimo aggiornamento 16/08/2019)

with :

MOLECOLE



RISCHIO PER LA SALUTE DELLE API



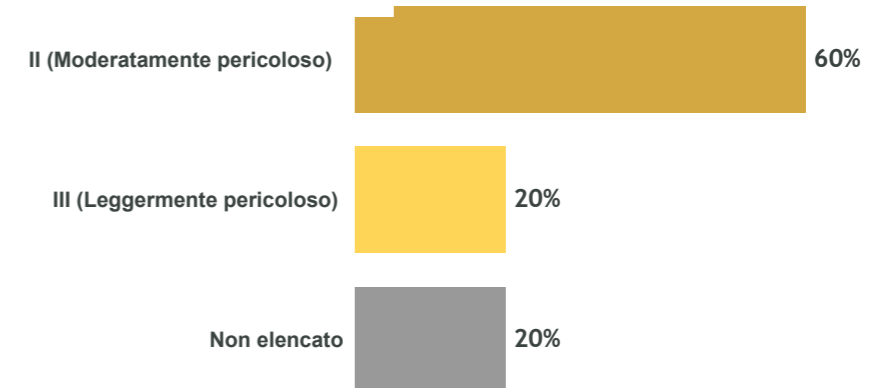
Grazie alla concentrazione delle molecole rilevate e alla loro tossicità nei confronti delle api, possiamo calcolare un quoziente di pericolo per la salute delle api.

Il quoziente di pericolosità non indica alcun pericolo per le api da miele.

$$HQ_{total} = HQ_{pesticide\ 1} + HQ_{pesticide\ 2}$$

$$HQ_{total} = \frac{Concentration\ of\ pesticide\ 1\ (\mu g/kg)}{LD50\ of\ pesticide\ 1\ (\mu g/kg)} + \frac{Concentration\ of\ pesticide\ 2\ (\mu g/kg)}{LD50\ of\ pesticide\ 2\ (\mu g/kg)} + \dots$$

E CLASSIFICAZIONE PER LA SALUTE UMANA



PESTICIDI NELLE API



2025

T2

Coumaphos	<i>Insetticida</i>	2.60	µg/kg
Cypermethrin	<i>Insetticida</i>	0.50	µg/kg
DMF	<i>Insetticida</i>	9.40	µg/kg
Pendimethalin	<i>Erbicida</i>	0.50	µg/kg
Tau-fluvalinate	<i>Insetticida</i>	2.60	µg/kg
Thymol	<i>Insetticida</i>	50.0	µg/kg

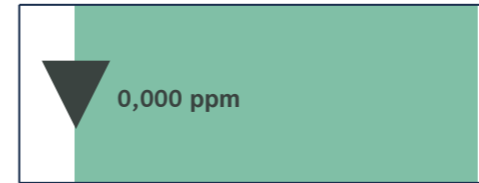
RESIDUO DI COMBUSTIONE NELLE API

> BANDA DI SILICIO

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono molecole a base di carbonio e idrogeno con caratteristiche fisico-chimiche e tossicologiche variabili. Si formano attraverso la combustione incompleta di prodotti organici e sono emessi principalmente nell'atmosfera. Analizziamo 20 IPA, anche se "solo" 16 sono stati designati inquinanti prioritari dall'EPA (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente degli Stati Uniti) e dall'INERIS (Istituto Nazionale Francese per l'Ambiente e i Rischi Industriali) a causa della loro potenziale tossicità sull'uomo e su altri organismi e della loro prevalenza e persistenza nell'ambiente. Ci concentriamo su 7 IPA prioritari (B[a]P, B[a]A, B[b]F, B[j]F, B[k]F, IP, D[ah]A.) come raccomandato nella sorveglianza delle fonti industriali.

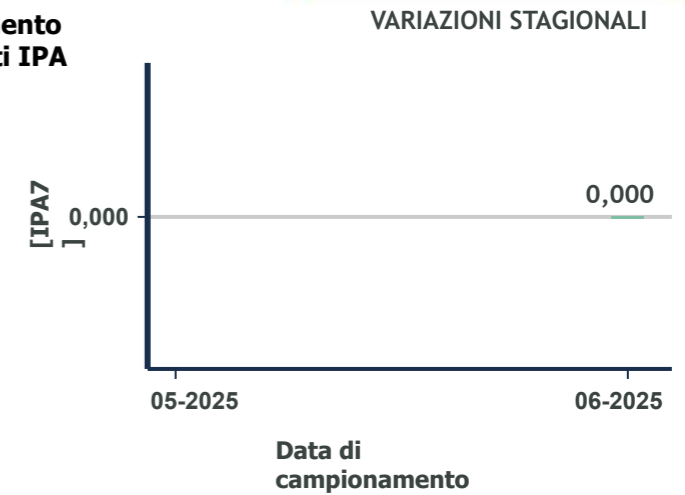


IPA7 CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA



Il valore del vostro indice rientra nell'intervallo dei valori di riferimento.

**La freccia nel benchmark di riferimento
evidenzia che non sono stati rilevati IPA**



RESIDUO DI COMBUSTIONE NELLE API



2025

T2

	T2
5-MCH	0,0000 ppm
AN	0,0000 ppm
B(c)F	0,0000 ppm
BaA	0,0000 ppm
BaP	0,0000 ppm
BbF	0,0000 ppm
BghiP	0,0000 ppm
BjF	0,0000 ppm
BkF	0,0000 ppm
CHR	0,0000 ppm
CPP	0,0000 ppm
DbaeP	0,0000 ppm
DbahA	0,0000 ppm
DbahP	0,0000 ppm
DbaiP	0,0000 ppm
DbalP	0,0000 ppm
FA	0,0000 ppm
IP	0,0000 ppm
PHE	0,0000 ppm
PY	0,2500 ppm

<u>Molecola</u>	<u>Abbreviazione</u>	<u>Limite di quantificazione in ppm (metà)*</u>
5-Methylchrysene	5-MCH	Non fisso - dipende dal campione
Anthracene	AN	0,25
Benzo(c)fluorène	B(c)F	Non fisso - dipende dal campione
Benzo(a)anthracene	BaA	0,5
Benzo(a)pyrene	BaP	0,5
Benzo(b)fluoranthene	BbF	0,25
Benzo(ghi)perylene	BghiP	0,5
Benzo(j)fluoranthene	BjF	0,25
Benzo(k)fluoranthene	BkF	0,25
Chrysene	CHR	0,5
Cyclopental(cd)pyrene	CPP	Non fisso - dipende dal campione
Dibenzo(ae)pyrene	DbaeP	Non fisso - dipende dal campione
Dibenzo(ah)anthracene	DbahA	0,25
Dibenzo(ah)pyrene	DbahP	Non fisso - dipende dal campione
Dibenzo(ai)pyrene	DbaiP	Non fisso - dipende dal campione
Dibenzo(al)pyrene	DbalP	Non fisso - dipende dal campione
Fluoranthene	FA	0,25
Indene(123,cd)pyrene	IP	0,5
Phenanthrene	PHE	0,05
Pyrene	PY	0,25

*Se il valore rilevato durante le analisi è inferiore al limite di quantificazione, nei risultati riportiamo la metà di tale limite.

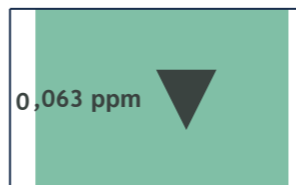
METALLI IN TRACCIA NELLE API



CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUE DI METALLI IN TRACCIA

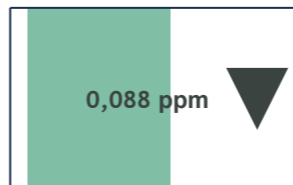
I metalli sono naturalmente presenti nell'ambiente, spesso in tracce. Il tenore naturale dei metalli costituisce la "base geochimica". L'era industriale ha portato a un aumento del 300% del consumo di metalli, con un incremento dei rapporti antropogenici di metalli come piombo, mercurio, zinco, cadmio, rame e cromo. I metalli tossici sono raggruppati sotto il termine "metalli in tracce" (T.M.E). Le normative hanno identificato le tracce come sostanze pericolose e la guida alla sorveglianza INERIS raccomanda cinque elementi prioritari: As, Cd, Hg, Pb e Ni.

Arsenico



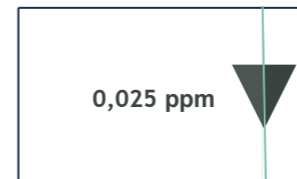
Il valore del vostro indicatore rientra nell'intervallo dei valori di riferimento.

Cadmio



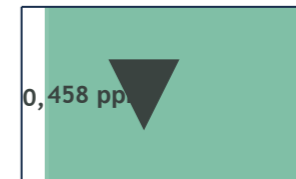
Il valore dell'indicatore è superiore: molto probabilmente legate a l'antropizzazione del territorio

Mercurio



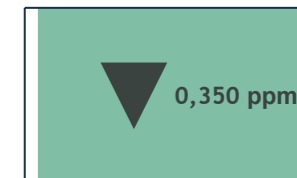
Il valore del vostro indice è inferiore ai valori del benchmark: questo valore non può essere dissociato dal rumore di fondo.

Piombo



Il valore del vostro indicatore rientra nell'intervallo dei valori di riferimento.

Nichel



Il valore del vostro indicatore rientra nell'intervallo dei valori di riferimento.



La freccia mostrata all'interno del benchmark di riferimento evidenzia la posizione del risultato rispetto agli altri siti presi in esame.

METALLI IN TRACCIA NELLE API



2025

	T2
Antimony	0,1 ppm
Arsenic	0,1 ppm
Barium	3,2 ppm
Beryllium	0,0 ppm
Boron	5,4 ppm
Cadmium	0,1 ppm
Chromium	1,0 ppm
Cobalt	0,1 ppm
Copper	3,3 ppm
Iron	148,0 ppm
Lead	0,5 ppm
Manganese	8,3 ppm
Mercury	0,0 ppm
Molybdenum	0,3 ppm
Nickel	0,4 ppm
Selenium	0,1 ppm
Thallium	0,0 ppm
Tin	0,2 ppm
Titanium	8,4 ppm
Uranium	0,0 ppm
Vanadium	0,3 ppm
Zinc	61,4 ppm

DIOSSINE E FURANI NELLE API

> BANDA DI SILICIO

Le diossine e i furani sono composti tossici e persistenti della famiglia degli idrocarburi aromatici alogenati. Vengono rilasciati naturalmente attraverso gli incendi boschivi e l'attività vulcanica, ma sono principalmente emessi durante le attività antropiche come l'incenerimento dei rifiuti, la produzione di calore, i processi metallurgici e il trattamento delle acque reflue. Solo 17 congeneri sono considerati tossici e l'International Toxic Equivalence Factor (I-TEF) è stato sviluppato nel 1977 dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) per assegnare un valore tossicologico a una miscela di composti chimicamente simili. L'I-TEF viene rivalutato frequentemente in base all'evoluzione delle conoscenze. Le diossine e i furani sono prodotti in miscele complesse e i loro valori di tossicità sono espressi in equivalenti tossici internazionali (I-TEQ).



CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI DIOSSINA E FURANO



Il valore del vostro indicatore rientra nell'intervallo dei valori di riferimento.



La freccia mostrata all'interno del benchmark di riferimento evidenzia la posizione del risultato rispetto agli altri siti presi in esame.

DIOSSINE E FURANI NELLE API



2025

T2

1.2.3.4.6.7.8- HpCDD	0,00500 [i-TEQ WHO2022]
1.2.3.4.7.8 - HxCDD	0,00700 [i-TEQ WHO2022]
1.2.3.4.7.8 - HxCDF	0,01000 [i-TEQ WHO2022]
1.2.3.4.7.8.9 -HpCDF	0,00300 [i-TEQ WHO2022]
1.2.3.6.7.8 - HxCDD	0,00700 [i-TEQ WHO2022]
1.2.3.6.7.8 - HxCDF	0,01400 [i-TEQ WHO2022]
1.2.3.7.8 - PeCDD	0,02200 [i-TEQ WHO2022]
1.2.3.7.8 - PeCDF	0,00700 [i-TEQ WHO2022]
1.2.3.7.8.9 - HxCDD	0,00600 [i-TEQ WHO2022]
1.2.3.7.8.9 - HxCDF	0,00700 [i-TEQ WHO2022]
2.3.4.6.7.8 - HxCDF	0,01000 [i-TEQ WHO2022]
2.3.4.7.8 - PeCDF	0,00700 [i-TEQ WHO2022]
2.3.7.8 - TCDD	0,00200 [i-TEQ WHO2022]
2.3.7.8 - TCDF	0,00300 [i-TEQ WHO2022]
OCDD	0,03600 [i-TEQ WHO2022]
OCDF	0,04500 [i-TEQ WHO2022]

CONCLUSIONI



I risultati ottenuti dai campionamenti effettuati dalle api evidenziano esiti complessivamente positivi sia per quanto riguarda la biodiversità sia per gli indicatori legati alla qualità dell'aria. I valori rilevati rientrano, nella maggior parte dei casi, nei benchmark di riferimento adottati; laddove si riscontrano concentrazioni leggermente superiori, queste non risultano comunque preoccupanti né indicative di situazioni al di sopra della media o di criticità ambientali.

Nel complesso, i dati raccolti permettono di delineare un quadro ambientale favorevole, caratterizzato da un'elevata varietà e ricchezza biologica, a testimonianza di un ecosistema ben strutturato e funzionale. Parallelamente, le analisi relative alla qualità dell'aria indicano condizioni generalmente buone nell'area circostante il sito di posizionamento dell'apiario, confermando l'idoneità del contesto ambientale e la sua compatibilità con la presenza e il benessere degli insetti impollinatori.



VOLETE COMUNICARE LE VOSTRE AZIONI AMBIENTALI?
TAGGACI!



www.apicolturaurbana.it

