



VALUTAZIONE CAMPAGNA MONITORAGGIO

Biomonitoraggio ambientale con le api presso il
termovalorizzatore di Bologna

2024



Premessa

Il termovalorizzatore FEA di Bologna, gestito dal Gruppo Hera, rappresenta un esempio di eccellenza nell'ambito della gestione sostenibile dei rifiuti. L'impianto, progettato secondo i più avanzati standard tecnologici, è in grado di trattare in modo sicuro ed efficiente i rifiuti urbani e speciali non riciclabili, trasformandoli in energia elettrica e termica destinata alla rete locale. Situato in una posizione strategica per servire l'area metropolitana bolognese, l'impianto si distingue per il rigoroso controllo delle emissioni, che rispettano ampiamente i limiti imposti dalle normative europee, grazie a un sistema di monitoraggio continuo e trasparente. Il FEA non solo riduce la quantità di rifiuti destinati alle discariche, ma contribuisce attivamente alla transizione verso un'economia circolare, valorizzando le risorse e minimizzando l'impatto ambientale. Inoltre, il Gruppo Hera promuove iniziative di sensibilizzazione ambientale, favorendo un dialogo aperto con il territorio e rafforzando il ruolo del termovalorizzatore come infrastruttura al servizio della sostenibilità e della comunità.

Le api come bioindicatori

Questi preziosi insetti, infatti, entrano quotidianamente in contatto con un numero enorme di matrici ambientali molto diverse. Basti pensare che un'ape bottinatrice (deputata cioè alla raccolta di nettare) visita in media 2.000 fiori al giorno, in un raggio di 3 km dall'alveare. Con tre alveari, come il caso studio in oggetto, sono possibili milioni di micro-campionamenti ogni giorno su un'area di quasi 3000 ettari.

Ai fiori si aggiungono l'acqua in diverse forme (pozzanghere, fiumi, rugiada, ecc.), la resina degli alberi e, naturalmente, l'aria. Le sostanze presenti nell'ambiente si accumulano quindi all'interno dell'alveare, sulle api stesse e sui loro prodotti (pane d'api, cera e miele), rendendo facile e veloce il recupero di campioni altamente rappresentativi da analizzare. Campioni da cui si può valutare la presenza in ambiente di agrofarmaci e altre sostanze.



Chi siamo

Apicoltura Urbana Srl Società Benefit è una realtà nata nel 2017. L'allevamento delle api in un contesto urbano, inizialmente ritenuto quasi paradossale, è oggi una delle iniziative che aziende e istituzioni accolgono con grande entusiasmo. La realtà creata da Mauro Veca e Giuseppe Manno, è stata la prima in Italia a muoversi in questo ambito fornendo soluzioni e strumenti per l'installazione degli apiari sui tetti, terrazzi e giardini di uffici ed aziende. Da pochi anni l'apicoltura urbana ha fatto il suo ingresso in diverse aziende e realtà industriali e da New York a Parigi, Londra, Berlino non c'è città che oggi vanti uno sciame d'api sul proprio tetto.

Il biomonitoraggio è uno strumento con varie applicazioni nel campo degli studi ambientali e permette di valutare gli effetti dell'inquinamento attraverso i cosiddetti bioindicatori; ovvero specie animali o vegetali in grado di segnalare precocemente l'insorgenza di squilibri pericolosi per la biodiversità e la salute umana.

Il progetto Capiamo prevede il monitoraggio dello stato di salute delle api presso gli impianti del gruppo Herambiente. Il progetto è nato nel 2019, presso il termovalorizzatore di Pozzilli (IS), come monitoraggio volontario ed integrativo rispetto a quelli già previsti nell'autorizzazione. Herambiente ha poi deciso di proseguire ed estendere le proprie attività di studio con Apicoltura Urbana Srl.



Il progetto

Il progetto prevede l'utilizzo delle api da miele (*Apis mellifera*) come bioindicatori per monitorare la presenza di inquinanti nell'ambiente circostante. Durante la stagione produttiva, squadre di apicoltori specializzati eseguiranno osservazioni periodiche sugli alveari. Saranno effettuati campionamenti sistematici di polline, cera e altri prodotti dell'alveare per analisi chimiche e biologiche, con l'obiettivo di rilevare residui di sostanze utilizzate in agricoltura, tracce di metalli pesanti e altre potenziali contaminazioni.

I numeri

Le api da miele dimostrano un'impressionante capacità di raccolta di informazioni ambientali attraverso il loro foraggiamento. In una colonia composta da 50.000 individui, il 15% (circa 7.500 api) svolge il ruolo di bottinatrici. Ogni bottinatrice visita in media 2.000 fiori al giorno, raccogliendo dati su risorse alimentari, condizioni ambientali e presenza di contaminanti. Considerando 3 alveari il numero complessivo di bottinatrici attive si stima intorno a 22.500. Di conseguenza, il numero totale di fiori visitati giornalmente raggiunge i 45 milioni. Questi volumi impressionanti offrono una base straordinariamente ampia per raccogliere dati su polline, nettare e potenziali residui di inquinanti, consentendo un monitoraggio dettagliato dell'ambiente circostante e delle sue interazioni con l'attività del sito.

150.000
le api che
presenti

3000
sono gli ettari
battuti dalle api



45 Milioni
sono i fiori
visitati
ogni giorno

6000
le nuove api nate
ogni giorno

Milioni di micro campionamenti giornalieri tra le varie matrici ambientali



ARIA

Il corpo delle api bottinatrici



SUOLO

Polline, nettare e resine



ACQUA

Rugiada mattutina e corsi
d'acqua

Campioni prelevati dall'alveare

I campioni utilizzati per il biomonitoraggio ambientale vengono prelevati direttamente dall'alveare al termine della stagione apistica:



Cera: Fin dal principio di insediamento delle api inseriamo un telaino nuovo che lasciamo costruire alle api in loco, questo sarà poi utilizzato in seguito come campione; questo ci permette di utilizzare cera effettivamente prodotta in loco ed esente da contaminazioni precedenti. La porosità della cera e la sua componente grassa favoriscono il legame con substrati inquinanti che nel tempo si accumulano e la rendono, a fine stagione, un buon indicatore dell'inquinamento ambientale.



Pan d'api: Il pane d'api è un composto prodotto dalle api adulte più anziane. Questi insetti mescolano circa 160.000 granelli di polline con nettare, miele e parte della loro saliva per produrre appunto il pane d'api, ricco di proteine, che viene messo a disposizione come cibo per l'intera colonia. All'interno delle cellette si presenta come una stratigrafia che "racconta" la storia del territorio attraverso il polline.

Api bottinatrici: Viene raccolto un piccolo campione di api bottinatrici, ovvero le api che volano fuori dall'alveare come ultima attività prima della morte. È possibile riconoscerle chiudendo la porticina d'ingresso e quindi aspettandole al rientro dal loro volo nell'areale circostante. Dall'analisi chimica di questo campione è possibile risalire ad inquinanti presenti nell'aria.



Miele: Si effettuano anche analisi sul miele, ma il suo processo di produzione (trofallassi, ovvero scambio di bocca in bocca del nettare) è tale da minimizzare le tracce di inquinanti presenti in esso. Le api infatti fungono da "filtro" purificandone il contenuto.



Analisi effettuate

Il monitoraggio dei metalli pesanti come Alluminio (Al), Antimonio (Sb), Arsenico (As), Berillio (Be), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Ferro (Fe), Manganese (Mn), Mercurio (Hg), Nichel (Ni), Piombo (Pb), Rame (Cu), Selenio (Se), Stagno (Sn), Vanadio (V) e Zinco (Zn) attraverso l'uso delle api si rivela una pratica essenziale in contesti urbani per valutare l'impatto ambientale di attività industriali come gli inceneritori. Le api, in virtù della loro capacità di coprire vaste aree durante il foraggiamento, raccolgono particelle di metalli presenti nell'aria, nel suolo e nelle acque, fornendo un quadro rappresentativo della contaminazione diffusa. In ambito urbano, tuttavia, l'analisi dei metalli pesanti evidenzia spesso che le concentrazioni rilevate non sono esclusivamente riconducibili agli impianti di termovalorizzazione, ma derivano da altre fonti antropiche, come il traffico veicolare, le attività industriali e l'usura delle infrastrutture. Questo tipo di biomonitoraggio consente di distinguere l'impatto effettivo dell'inceneritore dal contributo complessivo delle altre attività umane, offrendo dati scientifici utili per migliorare la gestione ambientale e promuovere politiche più mirate di mitigazione degli inquinanti urbani.

Analisi effettuate

Congeneri generalmente ricercati nelle matrici alimentari

La ricerca di residui di agrofarmaci mira a individuare e quantificare i congeneri comunemente utilizzati nei trattamenti fitosanitari, garantendo la sicurezza alimentare e il rispetto dei limiti massimi di residui (LMR) stabiliti dalla normativa. Tra le molecole più frequentemente analizzate nelle matrici alimentari si trovano gli insetticidi organofosfati, piretroidi e neonicotinoidi, i fungicidi azolici e strobilurine, e gli erbicidi a base di glifosato.

Analisi effettuate

IPA, PCB e PCDD/PCDF

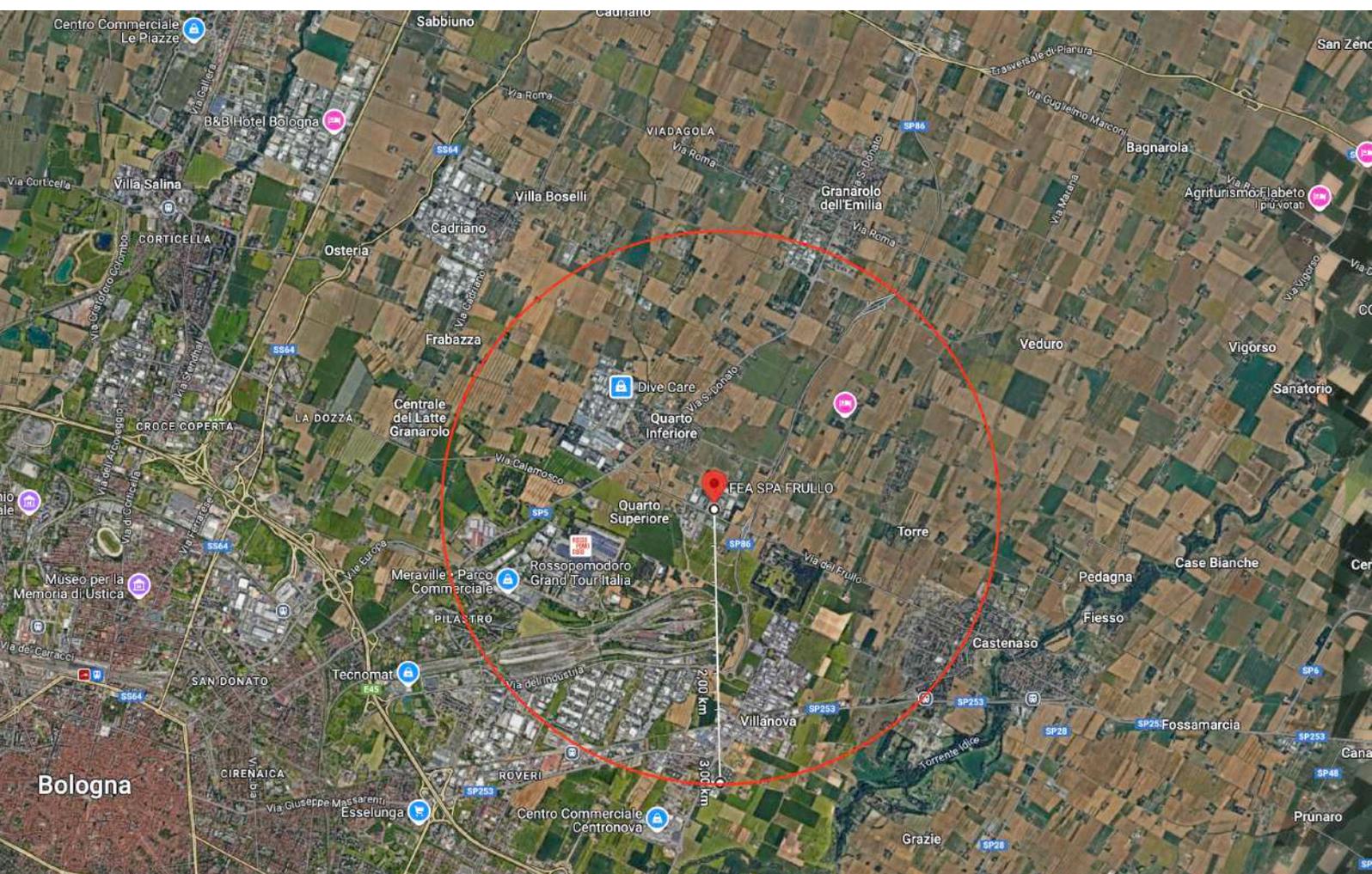
Il monitoraggio degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), delle diossine e furani (PCDD/PCDF) e dei policlorobifenili (PCB) attraverso l'uso delle api in un contesto urbano rappresenta un metodo avanzato per valutare l'impatto ambientale degli inceneritori. Questi composti, noti per la loro persistenza e tossicità, sono indicatori chiave per comprendere la qualità dell'aria e il livello di contaminazione ambientale. Tuttavia, studi condotti mediante l'analisi dei campioni raccolti dalle api spesso evidenziano che, in ambienti urbani, tali inquinanti provengono principalmente da altre fonti antropiche, come il traffico veicolare, il riscaldamento domestico e le attività industriali, piuttosto che dagli impianti di termovalorizzazione moderni e gestiti correttamente. Questo approccio consente di differenziare le fonti di emissione, fornendo una visione chiara e scientifica dell'effettivo impatto dell'inceneritore sul territorio. Inoltre, tali dati permettono di migliorare le strategie di gestione ambientale e sensibilizzare la comunità sull'importanza di intervenire sulle reali cause di inquinamento urbano.



Il contesto

L'inceneritore Frullo Energia Ambiente (FEA), situato in via del Frullo 5 a Granarolo dell'Emilia (BO), si trova all'interno di un contesto urbano caratterizzato dalla vicinanza a insediamenti residenziali, attività produttive e aree agricole. L'impianto, gestito dalla società FEA Frullo Energia Ambiente, di cui HERAmbiente S.p.A. detiene il 51% e Renantis S.p.a. il restante 49%, è stato completamente rinnovato nel 2004 e rappresenta uno dei termovalorizzatori tecnologicamente più avanzati in Emilia-Romagna. L'installazione è autorizzata al trattamento di rifiuti urbani, speciali non pericolosi e pericolosi (rifiuti sanitari), mediante incenerimento e allo svolgimento della operazione di recupero di rifiuti "R1" ossia alla loro utilizzazione come combustibile per la produzione di energia. E' costituita da due linee autorizzate per un carico termico nominale complessivo pari a 70.000.000 kcal/h.

La zona circostante è parte dell'area metropolitana di Bologna, una delle più densamente popolate della regione, con una combinazione di poli abitativi e industriali. La presenza di vie di comunicazione principali facilita il trasporto dei rifiuti all'impianto, ma rende prioritario il monitoraggio ambientale per garantire la tutela della qualità dell'aria e la sicurezza dei residenti.



Stato di salute delle colonie di api

Nel termovalorizzatore FEA di Bologna, situato a Granarolo dell'Emilia, le tre colonie di api utilizzate per il biomonitoraggio ambientale evidenziano uno stato di salute ottimale, dimostrando come il contesto urbano circostante sia favorevole al loro sviluppo. La lieve presenza di varroa rilevata durante l'anno è stata efficacemente gestita attraverso interventi mirati e non invasivi, assicurando il benessere delle api. L'area intorno all'impianto è caratterizzata da un mix di spazi verdi, come parchi, giardini e alberature, che forniscono risorse nettariifere continue e diversificate, fondamentali per il sostentamento delle colonie.

Nonostante le condizioni climatiche sfidanti, come una primavera insolitamente piovosa e un'estate particolarmente calda, le api hanno dimostrato una notevole capacità di adattamento. La corretta gestione degli alveari, con un'esposizione adeguata e l'accesso a fonti d'acqua vicine, ha consentito loro di superare senza difficoltà le temperature elevate. Inoltre, la raccolta del miele primaverile è stata condotta garantendo alle colonie scorte sufficienti di melata prodotte in estate, favorendo un'alimentazione naturale per affrontare i mesi più freddi.

Questi risultati sottolineano la resilienza delle api e la qualità delle pratiche adottate, confermando che anche in prossimità di un impianto industriale come il FEA, è possibile garantire la prosperità degli insetti e l'affidabilità del biomonitoraggio ambientale.



Strumenti di monitoraggio

Per il monitoraggio dell'ambiente attraverso le api ci si avvale di materiali e tecniche specifiche per garantire l'accuratezza dei dati e il rispetto dell'ecosistema. Gli sciami biologici utilizzati provengono da areali non contaminati, garantendo una base priva di interferenze chimiche o genetiche. Le arnie, realizzate in legno di abete, sono assemblate senza l'impiego di colle sintetiche e trattate esclusivamente con vernici all'acqua, per minimizzare l'impatto ambientale e preservare la salubrità delle colonie. L'osservazione periodica da parte di un esperto apicoltore o agronomo rappresenta un elemento chiave per monitorare la salute delle api e, indirettamente, la qualità ambientale degli ecosistemi in cui esse operano.

Tabella dati ed esito campionamento

Seguono tutti i campionamenti effettuati sulle varie matrici, effettuati in diversi periodi dell'anno:

Campione N.	Tipologia	Periodo	Ricerca	Esito
24LA0035413	Miele in favo	Primavera	Metalli	Tracce di Zinco e Ferro
24LA0051975	Api	Estate	Metalli	Presenza di Ferro e Zinco; tracce di Alluminio, Rame e Manganese compatibili con il contesto circostante, livelli al limite della rilevazione per altri metalli.
24LA0035414	Api	Primavera	Metalli	Presenza di Ferro, Rame Manganese, Alluminio e Zinco; tracce di altri metalli compatibili con il contesto circostante, livelli al limite della rilevazione per altri metalli.
24LA0051976	Pan d'api	Estate	Metalli	Presenza di Ferro e Zinco; tracce di Alluminio, Rame e Manganese compatibili con il contesto circostante.
24LA0035415	Pan d'api	Primavera	Metalli	Presenza di Ferro, Rame Manganese, Alluminio e Zinco; tracce di altri metalli compatibili con il contesto circostante, livelli al limite della rilevazione per altri metalli.
24LA0035416	Cera	Primavera	Metalli	Presenza di Ferro e Zinco; tracce di Alluminio e Manganese compatibili con il contesto circostante.

24LA0055102	Miele estratto		Parametri di edibilità	Nella norma
24LA0055111	Miele estratto		Piombo	Tracce
24LI0000764	Miele estratto		Benzo(a)pirene	Tracce

24LI0000476	Miele in favo	Primavera	PCB	Tracce
24LI0000700	Api	Estate	PCB	Nessuna presenza
24LI0000477	Api	Primavera	PCB	Nessuna presenza
24LI0000701	Pan d'api	Estate	PCB	Tracce
24LI0000478	Pan d'api	Primavera	PCB	Nessuna presenza
24LI0000479	Cera	Primavera	PCB	Nessuna presenza

24LI0000476	Miele in favo	Primavera	PCDD/PCDF	Tracce
24LI0000700	Api	Estate	PCDD/PCDF	Nessuna presenza
24LI0000477	Api	Primavera	PCDD/PCDF	Nessuna presenza
24LI0000701	Pan d'api	Estate	PCDD/PCDF	Tracce
24LI0000478	Pan d'api	Primavera	PCDD/PCDF	Nessuna presenza
24LI0000479	Cera	Primavera	PCDD/PCDF	Nessuna presenza

24LI0000476	Miele in favo	Primavera	IPA	Tracce
24LI0000700	Api	Estate	IPA	Tracce
24LI0000478	Pan d'api	Primavera	IPA	Tracce
24LI0000479	Cera	Primavera	IPA	Tracce
24LI0000477	Api	Primavera	IPA	Tracce
24LI0000701	Pan d'api	Estate	IPA	Tracce

24EU0029062	Miele in favo	Primavera	Agrofarmaci	Nessuna presenza
24EU0029065	Api	Primavera	Agrofarmaci	Nessuna presenza
24EU0029067	Pan d'api	Primavera	Agrofarmaci	Nessuna presenza
24EU0043317	Pan d'api	Estate	Agrofarmaci	Nessuna presenza
24EU0029070	Cera	Primavera	Agrofarmaci	Nessuna presenza
24EU0043316	Api	Estate	Agrofarmaci	Nessuna presenza
24LI0000476	Pan d'api	Estate	Agrofarmaci	Nessuna presenza

Giudizio

A conclusione del primo anno di attuazione del progetto Capiamo nel contesto del termovalorizzatore FEA di Bologna, si rileva come lo stesso sia stato molto utile per acquisire informazioni sullo stato di qualità dell'ambiente circostante. Gli esiti delle indagini hanno evidenziato la presenza di inquinanti a livelli coerenti con quelli tipici delle aree antropizzate, senza evidenziare contributi da parte dell'impianto.