



## RELAZIONE DI SINTESI

**Progetto “Capiamo” – Studio di biomonitoraggio ambientale con le api presso l’impianto di compostaggio con produzione di biometano di S.Agata Bolognese (BO), gestito da Herambiente s.p.a. - Anno 2022**

### Premessa

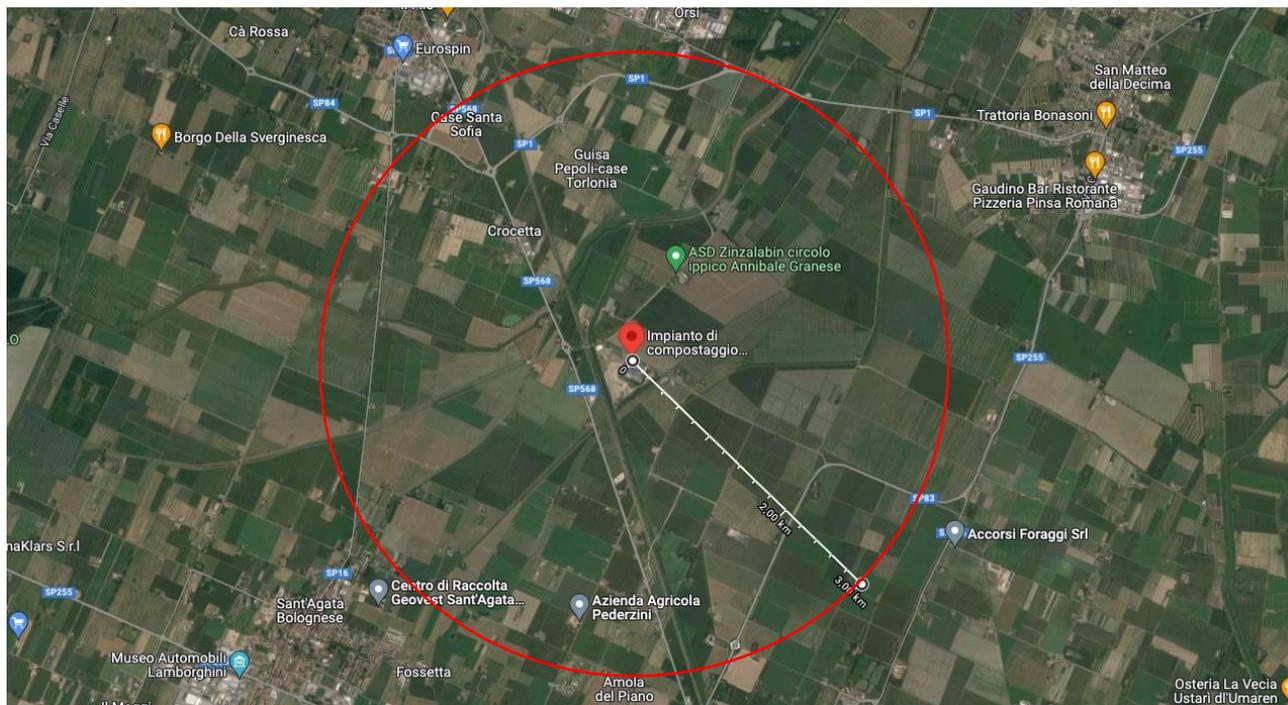
Le api sono insetti fondamentali per il mantenimento della biodiversità e la protezione dell’ambiente. Occuparsene e preservarle significa proteggere la stessa sopravvivenza dell’uomo sulla terra. Le loro funzioni sono molteplici e vanno dall’impollinazione alla conservazione dell’ecosistema.

Un ambito in cui il contributo delle api risulta fondamentale è il **biomonitoraggio ambientale**: le api sono infatti insetti **bioindicatori**, cioè sono organismi particolarmente sensibili alle modificazioni delle condizioni ambientali. Lo studio del loro comportamento e del loro stato di salute può aiutarci a monitorare le condizioni dell’ambiente circostante, permettendo attraverso l’analisi di campioni di api, miele etc di ottenere informazioni sull’ecosistema.

Dato che le api coprono un raggio di 3 km dall’alveare, questi insetti possono raggiungere una vasta area di campionamento rispetto a quelle che sarebbero le limitate possibilità di altri mezzi. Si tratta quindi di un metodo vantaggioso per la sua economicità, soprattutto se confrontato con l’alto numero di campionamenti che è possibile effettuare e per la possibilità di raggiungere un territorio vasto. Si stima che un alveare, nel periodo di picco dello sviluppo della colonia (tra maggio e giugno), esegua circa **30 milioni di micro-campionamenti giornalieri** tra le varie matrici ambientali, permettendo di ottenere informazioni su eventuali contaminazioni di acqua, aria e suolo.

Il progetto “Capiamo” nasce con l’obiettivo di contribuire alla tutela ambientale, creando una raccolta dati utile ad esplorare le potenzialità delle api come organismi marker da tutelare e, al tempo stesso, da impiegare per studiare la qualità dell’ambiente nelle aree circostanti gli impianti gestiti da Herambiente s.p.a..

Il progetto è stato avviato nella primavera del 2020 con l’installazione di una stazione di biomonitoraggio costituita da tre alveari, presso il termovalorizzatore di Herambiente a Pozzilli, in provincia di Isernia. Nel 2021 lo studio è stato replicato nell’impianto di compostaggio con produzione di biometano di S.Agata Bolognese, in provincia di Bologna e in seguito, nel 2022 è proseguito a S.Agata e contestualmente è stato avviato anche presso il comparto di trattamento polifunzionale di rifiuti di Serravalle Pistoiese, in provincia di Pistoia.



Il biomonitoraggio presso l'impianto di compostaggio con produzione di biometano di S. Agata Bolognese (BO) è stato effettuato con tre alveari (circa 180mila api) nel periodo tra aprile 2022 e ottobre 2022 con due campionamenti di api e pan d'api (polline), uno a metà stagione e uno alla fine, e un campionamento di miele e cera a fine stagione. Gli operatori di Apicolturarbana.it hanno visitato periodicamente gli alveari per controllare il comportamento e lo stato di salute della comunità di insetti ed effettuare analisi su campioni di miele, api, cera e polline.

Infatti, i segnali di un eventuale danno ambientale sono individuabili principalmente grazie a due indicatori: l'alta mortalità nel caso di insetticidi e la presenza di residui che si possono riscontrare nei corpi delle api o nei prodotti dell'alveare (per esempio, a causa della presenza di sostanze inquinanti come i metalli pesanti).



Figura 1 – Stazione di biomonitoraggio presso il compostaggio di S. Agata Bolognese

## Campioni utilizzati

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 a lungo termine.

### 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, sebbene il suo processo di produzione (trofallassi, ovvero scambi 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.

### Ricerca effettuata

Sui campioni raccolti sono state effettuate le seguenti ricerche:

- Analisi metalli pesanti (Al, Sb, As, Be, Cd, Cr, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Sn, V e Zn)
- Analisi pesticidi (congeneri generalmente ricercati nelle matrici alimentari)
- Analisi Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

## Esito delle ricerche

Cod. campione	Tipo	Ricerca	N.Ric.	Risultati		Commenti
22FR0009307	Api	Metalli (mg/Kg)	1	Al	0,1	Concentrazioni minime di Alluminio, Rame, Ferro, Manganese e Zinco
				Sb	<LOQ	
				As	<LOQ	
				Be	<LOQ	
				Cd	<LOQ	
				Cr <sub>tot</sub>	<LOQ	
				Fe	0,9	
				Mn	0,66	
				Hg	<LOQ	
				Ni	<LOQ	
				Pb	<LOQ	
				Cu	0,22	
				Se	<LOQ	
				Sn	<LOQ	
				V	<LOQ	
Zn	0,06					
22FR0009308	Pan d'api	Metalli (mg/Kg)	1	Al	<LOQ	Presenza di Zinco, Ferro, Manganese e Rame per probabile presenza di attività antropiche nell'area circostante (fino a 3km)
				Sb	<LOQ	
				As	<LOQ	
				Be	<LOQ	
				Cd	<LOQ	
				Cr <sub>tot</sub>	<LOQ	
				Fe	152	
				Mn	8,3	
				Hg	<LOQ	
				Ni	<LOQ	
				Pb	<LOQ	
				Cu	1,99	
				Se	<LOQ	
				Sn	<LOQ	
V	<LOQ					
Zn	19,5					
22LI0000496	Api	IPA (µg/Kg)	1	(1)	7,6	Concentrazioni minime non significative
22LI0000497	Pan d'api	IPA (µg/Kg)	1	(1)	2,4	Concentrazioni minime non significative
22FR0009309	Api	Pesticidi (mg/Kg)	1		<LOQ	Concentrazioni inferiori ai limiti di quantificazione per tutti i pesticidi ricercati
22FR0009310	Pan d'api	Pesticidi (mg/Kg)	1		<LOQ	Concentrazioni inferiori ai limiti di quantificazione per tutti i pesticidi ricercati

Cod. campione	Tipo	Ricerca	N.Ric.	Risultati		Commenti
22FR0017947	Api	Metalli (mg/Kg)	2	As	<LOQ	Concentrazioni minime di Rame e Zinco per la presenza di attività antropiche nell'area (fino a 3 km)
				Cd	<LOQ	
				Cr <sub>tot</sub>	<LOQ	
				Hg	<LOQ	
				Ni	<LOQ	
				Pb	<LOQ	
				Cu	0,13	
				Zn	0,13	
22FR0017948	Pan d'api	Metalli (mg/Kg)	2	As	<LOQ	Concentrazioni minime di Rame, Zinco e Piombo per la presenza di attività antropiche nell'area (fino a 3 km)
				Cd	<LOQ	
				Cr <sub>tot</sub>	<LOQ	
				Hg	<LOQ	
				Ni	<LOQ	
				Pb	0,02	
				Cu	0,13	
				Zn	0,12	
22LI0000819	Api	IPA (µg/Kg)	2	(1)	0,39	Livelli minimi, in linea con le concentrazioni comunemente riscontrate
22LI0000820	Pan d'api	IPA (µg/Kg)	2	(1)	2,3	Livelli scarsamente significativi in linea con le concentrazioni comunemente riscontrate
22FR00221014-2	Api	Pesticidi (mg/Kg)	2		<LOQ	Concentrazioni inferiori ai limiti di quantificazione per tutti i pesticidi ricercati
22FR00221014-3	Pan d'api	Pesticidi (mg/Kg)	2		<LOQ	Concentrazioni inferiori ai limiti di quantificazione per tutti i pesticidi ricercati
22FR0017949	Cera	Metalli (mg/Kg)	1	As	<LOQ	Concentrazioni minime di Piombo e Zinco, scarsamente significative
				Cd	<LOQ	
				Cr <sub>tot</sub>	<LOQ	
				Hg	<LOQ	
				Ni	<LOQ	
				Pb	0,03	
				Cu	<LOQ	
				Zn	0,12	
22LI0000821	Cera	IPA (µg/Kg)	1	(1)	1,5	Concentrazioni minime, scarsamente significative
22FR00221014-1	Cera	Pesticidi (mg/Kg)	2		n.r.	Concentrazioni inferiori ai limiti di quantificazione per tutti i pesticidi ricercati
22FR0018421	Miele	Parametri caratteristici	1	acidità libera (meq/Kg)	42,5	Parametri conformi ai livelli indicati nella Direttiva 2001/110/CE e

Cod. campione	Tipo	Ricerca	N.Ric.	Risultati		Commenti
				pH	4,62	D. Lgs n.179 del 21/05/2004
				diastasi (DI)	35	
				HMF (mg/Kg)	6,2	
				umidità (%)	16,2	
				fruttosio (%p/p)	34,7	
				glucosio (%p/p)	27,5	
				saccarosio (%p/p)	<LOQ	
				turanosio (%p/p)	<LOQ	
				maltosio (%p/p)	<LOQ	
				F/G ratio (%p/p)	1,26	
				invert sugar (%p/p)	62,3	
22FR0018421.1	Miele	Metalli (mg/Kg)	1	Al	0,1	Concentrazioni minime di Ferro, Manganese e Rame
				Sb	<LOQ	
				As	<LOQ	
				Be	<LOQ	
				Cd	<LOQ	
				Cr <sub>tot</sub>	<LOQ	
				Fe	0,58	
				Mn	0,01	
				Hg	<LOQ	
				Ni	<LOQ	
				Pb	<LOQ	
				Cu	0,01	
				Se	<LOQ	
				Sn	<LOQ	
V	<LOQ					
Zn	<LOQ					
22FR0018421.5	Miele	IPA	1	(1)	<LOQ	Concentrazioni inferiori ai limiti di quantificazione
22FR0018421	Miele	Pesticidi (mg/Kg)	1		<LOQ	Concentrazioni inferiori ai limiti di quantificazione per tutti i pesticidi ricercati

(1) SOMMA Benzo(a)pirene, Benzo(a)antracene, Benzo(b) fluorantene, Crisene come da Regolamento UE 835/2011 per prodotti alimentari. Per questa sommatoria il Regolamento stabilisce un tenore massimo pari a 10 µg/Kg per oli e grassi destinati al consumo umano diretto o all'impiego quali ingredienti di prodotti alimentari



## Conclusioni

In conclusione, l'analisi effettuata utilizzando le api presso l'impianto di compostaggio con produzione di biometano di S. Agata Bolognese (BO) ha fornito preziosi spunti sullo stato di salute ambientale di quest'area. I risultati sono stati molto positivi, le api hanno mostrato popolazioni sane e dimostrato un forte comportamento di impollinazione.

Per quanto riguarda i contaminanti monitorati, si segnala in molte matrici la presenza di Zinco, Ferro e Rame in. Si tratta di concentrazioni molto basse, derivanti con molta probabilità dalle attività antropiche della zona.

La presenza di Rame si può ricondurre al suo utilizzo nei trattamenti fitosanitari come fungicida e battericida grazie alla sua efficacia ad ampio spettro e alla tossicità relativamente bassa. I prodotti a base di Rame sono comunemente usati in agricoltura per controllare le malattie fungine in colture come uva, mele e pomodori. Questi trattamenti possono essere applicati a spruzzo o a polvere, e sono spesso utilizzati in agricoltura biologica come alternativa ai pesticidi chimici di sintesi. Si tratta di un prodotto considerato sicuro per l'uomo e l'ambiente, il cui impiego è, proprio per tale ragione, ammesso anche nella pratica dell'agricoltura biologica.

Per quel che riguarda la presenza di Zinco, è possibile ipotizzare che le strutture fatte con materiali contenenti zinco, come l'acciaio zincato, possano rilasciare nel tempo questo metallo nell'ambiente attraverso un processo di corrosione. Mentre lo zinco è un micronutriente essenziale per piante e animali, alte concentrazioni di zinco possono essere tossiche per alcune specie e possono anche avere impatti negativi sulla qualità del suolo e dell'acqua. Il rilascio di zinco è favorito da ambienti acidi, che possono accelerare la corrosione. I livelli riscontrati nelle matrici ambientali analizzate sono tuttavia minimi e tali da non destare alcuna criticità.

Il Ferro, osservato in concentrazioni minime nelle matrici analizzate, può avere origine antropica (es. leghe metalliche usate in edilizia), ma prevalentemente è un metallo di origine naturale, geogenica.

Nel miele il Piombo è risultato inferiore al limite di quantificazione (ossia  $< 0.01$  mg/kg), mentre nella cera pari a  $0,03$  mg/kg e, quindi, ampiamente inferiore ai limiti massimi residuali stabiliti dalla normativa di riferimento (Regolamento CE 1881/2006, Direttiva 96/23/CE che stabilisce una soglia di  $0,1$  mg/kg per oli e grassi compreso il latte).

Gli IPA sono pressoché assenti in tutte le matrici così come completamente assenti i pesticidi in tutti i prodotti dell'alveare analizzati.

Nel complesso, l'uso delle api come indicatori della salute ambientale si è rivelato uno strumento prezioso. Studiando il comportamento e la salute di questi importanti impollinatori, possiamo ottenere una comprensione più profonda degli impatti delle attività umane sul mondo naturale e agire per mitigare eventuali effetti dannosi.

In conclusione, al termine del secondo anno di attuazione del "Progetto Capiamo", presso l'impianto di compostaggio di S. Agata Bolognese (BO), l'insieme delle indagini svolte ha evidenziato la completa assenza di contributi, da parte dell'impianto, allo stato di qualità dell'ambiente circostante