

Contributo alla ricerca del settore apistico

Dott.ssa Giulia Caioni, PhD
gcaioni@unite.it

Il sostegno della ricerca al settore apistico



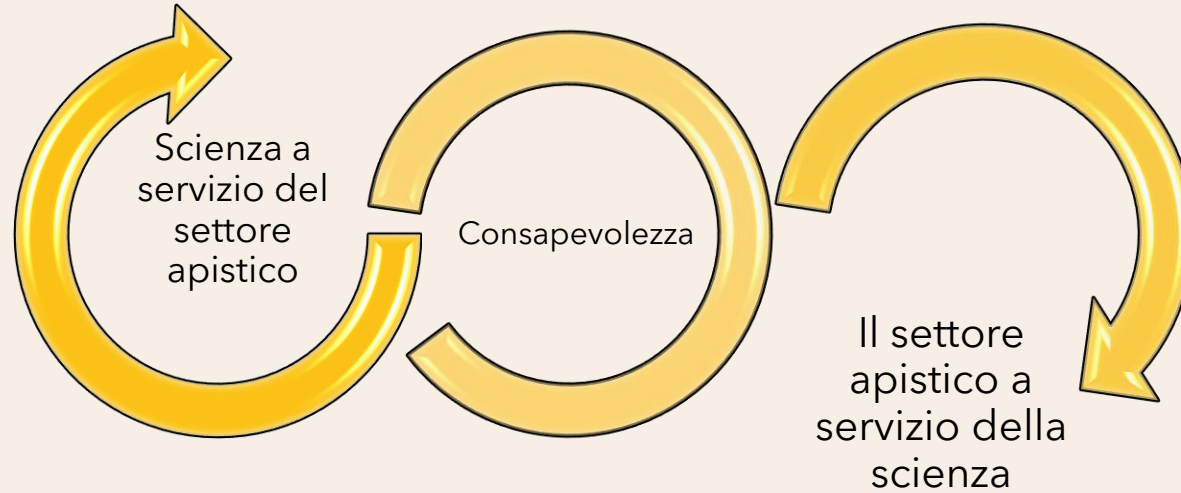
Approfondimento delle conoscenze sulla fisiologia e comportamento delle api



Miglioramento e sviluppo di tecnologie per la conduzione degli alveari



Identificazione e contrasto dei patogeni e/o predatori



Si assiste ad un cambiamento nel ruolo delle api e dell'apicoltura, passando da una disciplina che beneficia dei progressi scientifici a un settore che diventa esso stesso strumento per la ricerca scientifica. Si è compreso che il settore apistico non è solo un destinatario di scienza, ma un alleato per la ricerca. Le api sono infatti degli eccellenti bioindicatori ambientali, capaci di raccogliere informazioni sulla qualità dell'ecosistema tramite il loro comportamento e i prodotti dell'alveare.

Un pò di storia

1935

Jaroslav Svoboda (ricercatore presso l'Istituto per le ricerche in apicoltura di Libcice, vicino a Praga) indicò le ripercussioni negative degli inquinanti industriali sulle api nei territori densamente popolati e industrializzati di Trinec in Cecoslovacchia.

Anni '60

Svoboda e colleghi osservarono un aumento dello stronzio-90 (^{90}SR) nelle api e nei loro prodotti

Anni '70

Jerry Bromenschenk (Università del Montana) notò alti livelli di fluoro (residuo di combustione del carbone) nelle api

Anni '80

Anche in Italia iniziano gli studi per l'impiego dell'ape come rilevatore per l'inquinamento da pesticidi.

- **Cavalchi** B., Fornaciari S. (1983). Api, miele, polline e propoli come possibili indicatori di un inquinamento da

piombo e fluoro - Una esperienza di monitoraggio biologico nel comprensorio ceramico di Sassuolo-Scandiano.-

In Manzini, P., Spaggiari, R., Eds: Atti del seminario di

studi "i biologi e l'ambiente" Nuove esperienze per la sorveglianza ecologica. Reggio Emilia, Italy, 17-18 febbraio

1983.

- **Celli** G., Porrini C. (1987). Apicidi e residui di pesticidi

nelle api e nell'alveare in Italia (1983-1986).- Bollettino

dell'Istituto di Entomologia "Guido Grandi" dell'Università degli Studi di Bologna, 42: 75-86.

OGGI:

la rete di monitoraggio comprende migliaia di alveari diffusi sul territorio italiano



Il ruolo dell'ape come «RILEVATORE ECOLOGICO»



Indicatore DIRETTO

Marker diretto del
danno: **mortalità**

Es.
insetticidi/agrofarmaci

Immissione di
sostanze
PUNTIFORME,
definita nello
spazio-tempo

Indicatore INDIRETTO

Marker di esposizione:
sensibilità

Es. metalli pesanti

Immissione
CONTINUA
nell'ambiente

Api e ambiente: i segnali di salute ambientale

TASSO DI MORTALITÀ

RESIDUI DI SOSTANZE CHE SI RISCONTRANO NEI LORO CORPI E NEI PRODOTTI DELL'ALVEARE

Le api bottinatrici sono altamente mobili e coprono una vasta area di territorio perlustrando tutti i settori ambientali (aria, acqua, terreno e vegetazione) e riportando nell'alveare sostanze esterne di diversa natura

○ Il loro corpo coperto di peli è adatto a trattenere sostanze e materiali con cui entrano a contatto

Durante l'attività di bottinamento, le api raccolgono anche tutte quelle molecole di natura inquinante disperse nell'ambiente. Tali sostanze si distribuiscono, in base alle loro caratteristiche chimico-fisiche (affinità), tra le diverse matrici dell'alveare (cera, polline, propoli, miele, ecc.), che diventeranno *target* di analisi. Ne consegue che la matrice analitica sarà selezionata in base alle caratteristiche delle sostanze indagate.



MONITORAGGIO



Strumento per capire lo stato PREGRESSO
ed ATTUALE di una data situazione ed
ipotizzarne lo sviluppo futuro



COME INTERVENIRE
PER MIGLIORARE LE
CONDIZIONI
CRITICHE





Monitoraggio della qualità dell'aria

Il polline raccolto dalle api può contenere tracce di metalli pesanti e altre sostanze inquinanti, permettendo di valutare l'inquinamento atmosferico



Monitoraggio della qualità del suolo e dell'acqua

Entrando in contatto con superfici e risorse idriche, le api possono raccogliere contaminanti rilevabili poi nel miele, nella cera o polline



Rilevazione di pesticidi o altre sostanze chimiche

L'analisi delle api e delle matrici associate può fornire indicazioni sulla presenza di contaminanti



Valutazione della biodiversità

Studiando la varietà di pollini raccolti, è possibile ottenere informazioni sulla salute della flora locale e sugli effetti della perdita di habitat

L'importanza dei dati



Valutare la salute e la crescita delle colonie delle api da miele

Esaminare la qualità delle fonti alimentari

Valutare la qualità dell'ambiente che circonda le colonie


Food sustainability

Il ruolo dell'ape è intimamente connesso alla salute degli ecosistemi e alla sostenibilità delle produzioni alimentari



Un esempio
di workflow






animals

Article

Use of Honey Bees and Hive Products as Bioindicators to Assess Environmental Contamination in Targeted Areas of the Campania Region (Italy)

Patrizio Catalano ¹, Francesco Della Sala ², Maria Cavaliere ¹, Carla Caputo ¹, Domenico Pecoraro ¹, Giulia Crispino ¹, Stefania Lettera ¹, Giulia Caioni ^{3,*}, Mauro Esposito ⁴ , Antonio Verre ¹, Luigi Castellone ¹, Enrico Bianco ¹ and Michele Amorena ³

¹ Department of Prevention of ASL Napoli2nord, Frattamaggiore, 80027 Naples, Italy; patrcatalano@libero.it (P.C.); maria.cavaliere@asnapoli2nord.it (M.C.); carla.caputo@asnapoli2nord.it (C.C.); domenico.pecoraro@asnapoli2nord.it (D.P.); giulia.crispino@asnapoli2nord.it (G.C.); stefania.lettera@asnapoli2nord.it (S.L.); antonio.verre@asnapoli2nord.it (A.V.); luigi.castellone@asnapoli2nord.it (L.C.); enrico.bianco@asnapoli2nord.it (E.B.)

² HSE Manager of Campania A2A Ambiente S.p.A, Acerra, 80011 Naples, Italy; francesco.dellasala@a2a.it


³ Department of Bioscience and Agro-Food and Environmental Technology, University of Teramo, 64100 Teramo, Italy; mamorena@unite.it

⁴ Centro di Riferenza Nazionale per l'Analisi e Studio di Correlazione tra Ambiente, Animale e Uomo, IZS Mezzogiorno, Portici, 80055 Naples, Italy; mauro.esposito@izsmportici.it

* Correspondence: gcaioni@unite.it

SCAN
ME!

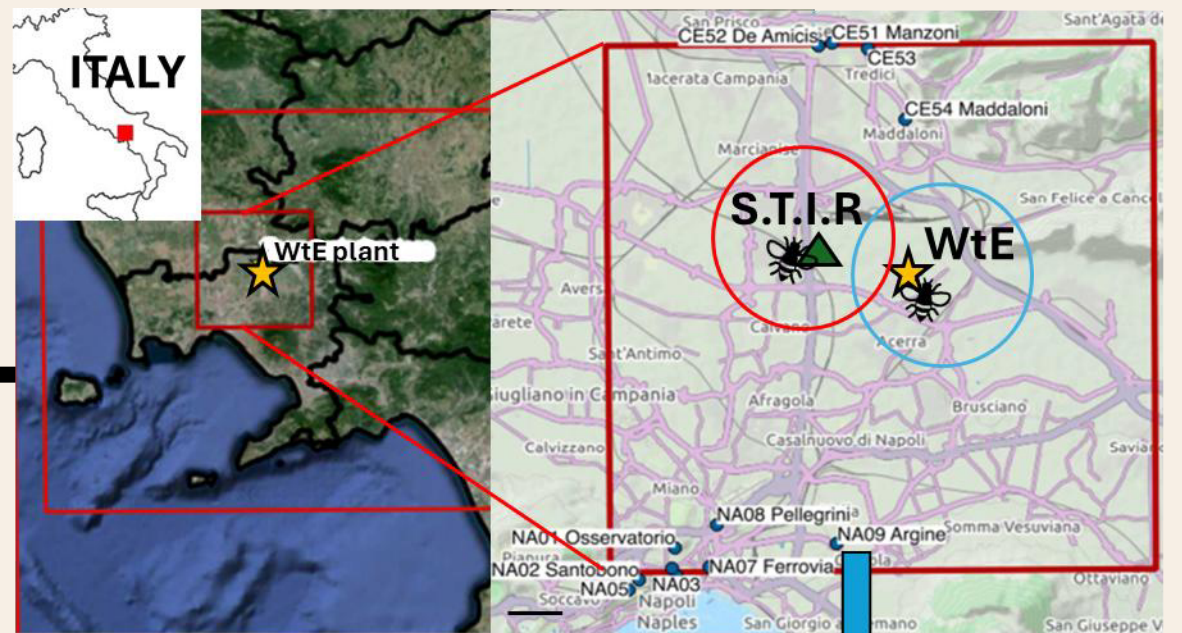


The background of the slide is a photograph of the Acerra waste-to-energy plant. The plant is a large industrial facility with several tall smokestacks and a complex of buildings. It is situated in an open area with some greenery in the foreground and a hazy sky in the background.

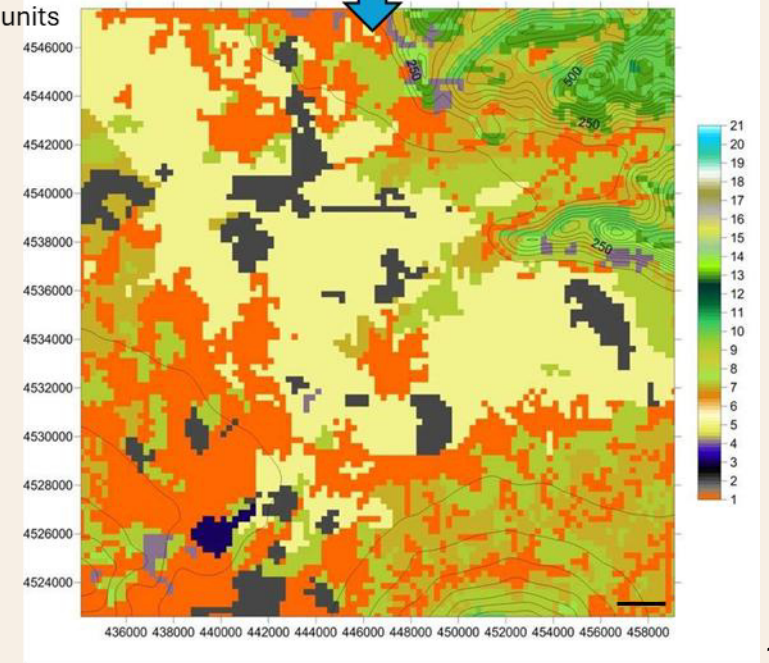
Il termovalorizzatore di Acerra, che si trova nell'area industriale del Comune, è un impianto che recupera e trasforma in elettricità l'energia contenuta nei rifiuti non riciclabili come materia. Il termovalorizzatore tratta annualmente più di 700.000 tonnellate di rifiuti, tra cui prevalentemente quelli solidi urbani indifferenziati residuali dalla raccolta differenziata in uscita dagli impianti S.T.I.R. (Stabilimenti di Tritovagliatura e Imballaggio Rifiuti) della Regione Campania. Il recupero dei rifiuti nell'impianto permette un risparmio di combustibili fossili pari a 107.000 tonnellate equivalenti di petrolio (tep), ed evita quindi l'emissione in atmosfera di circa 238.000 tonnellate di CO2 equivalente rispetto allo scenario emissivo del conferimento in discarica: un risultato ottenibile con la riforestazione di circa 3.800 ettari di superficie (pari ad oltre 5.500 campi da calcio).

Localizzazione degli apiari: cosa vogliamo vedere?

- ✓ Conoscere la geografia del territorio e le destinazioni d'uso delle aree considerate
- ✓ Tenere in considerazione il raggio di bottinatura
- ✓ Pianificare i campionamenti



- 1- Urban fabric
- 2-Industrial, commercial and transport units
- 3-Airports
- 4-Other artificial surfaces
- 5-Arable land (non-irrigated)
- 6-Rice fields
- 7-Permanent crops
- 8-Pastures
- 9-Heterogeneous agricultural areas
- 10-Broad-leaved forest
- 11-Coniferous forest
- 12-Mixed forest
- 13-Natural grassland
- 14-Shrubs and heathland
- 15-Beaches, dunes, and dand palins
- 16-Bare rock
- 17-Sparsley vegetated areas
- 18-Glaciers and perpetual snow
- 19-Inland wetlands
- 20-Coastal wetlands
- 21-Water bodies

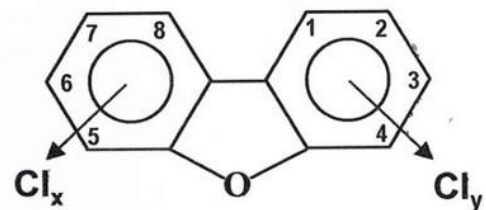
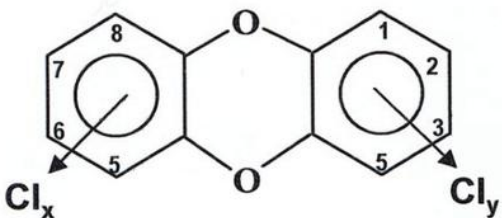


Quali matrici
considerare?

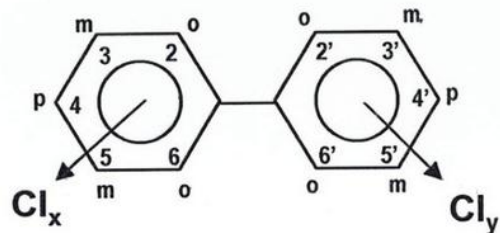


PCDDs

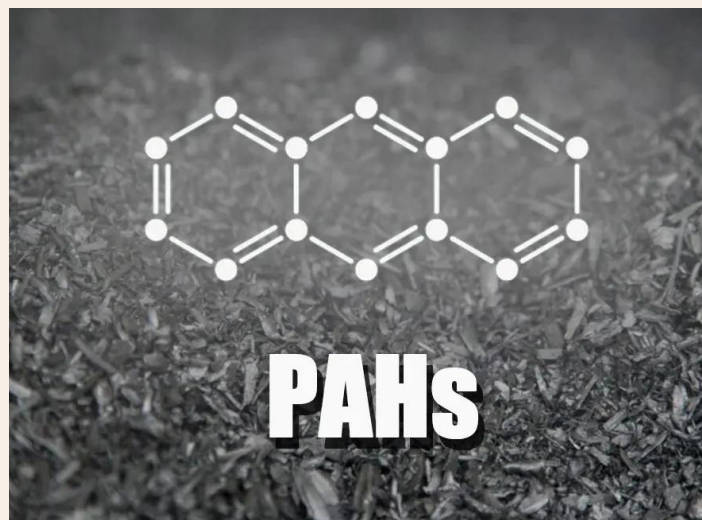
PCDFs



PCBs



Dioxins and Dioxin-Like Polychlorinated Biphenyls



Pesticidi

Quali analiti?

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

1 H HYDROGEN 1.0079																	2 He HELIUM 4.0026																																	
3 Li LITHIUM 6.941	4 Be BERYLLIUM 9.0122																	5 B BORON 10.81	6 C CARBON 12.011	7 N NITROGEN 14.0064	8 O OXYGEN 15.999	9 F FLUORINE 18.998	10 Ne NEON 20.1797																											
11 Na SODIUM 22.990	12 Mg MAGNESIUM 24.305																	13 Al ALUMINUM 26.981	14 Si SILICON 28.086	15 P PHOSPHORUS 30.974	16 S SULFUR 32.06	17 Cl CHLORINE 35.45	18 Ar ARGON 39.948																											
19 K POTASSIUM 39.098	20 Ca CALCIUM 40.078	21 Sc SCANDIUM 44.956	22 Ti TITANIUM 47.88	23 V VANADIUM 50.942	24 Cr CHROMIUM 51.996	25 Mn MANGANESE 54.938	26 Fe IRON 55.845	27 Co COBALT 58.933	28 Ni NICKEL 58.693	29 Cu COPPER 63.546	30 Zn ZINC 65.38	31 Ga GALLIUM 69.723	32 Ge GERMANIUM 72.63	33 As ARSENIC 74.922	34 Se SELENIUM 78.96	35 Br BROMINE 79.904	36 Kr KRYPTON 83.798																																	
37 Rb RUBIDIUM 85.468	38 Sr STRONTIUM 87.62	39 Y YTTORIUM 88.906	40 Zr ZIRCONIUM 91.224	41 Nb NIOBIO 92.906	42 Mo MOLIBDENO 95.94	43 Tc TECNETIO 98	44 Ru RUTENIO 101.07	45 Rh RHODIO 102.91	46 Pd PALADIO 106.91	47 Ag ARGENTO 107.87	48 Cd CADAMIO 112.41	49 In INDIO 114.82	50 Sn STANNO 118.71	51 Sb ANTIMONIO 121.76	52 Te TELURIO 127.6	53 I IODIO 126.91	54 Xe XENON 131.29																																	
55 Cs CESIO 132.91	56 Ba BARIUM 137.33	57-71**																72 Hf HAFNIO 178.49	73 Ta TANTALO 180.95	74 W WOLFRAMIO 183.84	75 Re RENEO 186.21	76 Os OSMIO 190.23	77 Ir IRIDIO 192.22	78 Pt PLATINO 195.08	79 Au ORO 196.97	80 Hg MERCURIO 200.59	81 Tl TALLIO 204.38	82 Pb PIOMBO 207.2	83 Bi BISMUTTO 208.98	84 Po POLONIO 209	85 At ASTATINO 210	86 Rn RADONIO 222																		
87 Fr FRANCIO 223	88 Ra RADIO 226	89-103**																104 Rf RUFENIO 261	105 Db DUBNIO 262	106 Sg SEBORGIO 266	107 Bh BOHRIO 264	108 Hs HASIO 277	109 Mt MEITNERIO 268	110 Ds DARMSTADTIO 271	111 Rg ROSGENDIO 272	112 Cn COPECHEVIO 285	113 Uut UNUNTRIUM 284	114 Uup UNUNQUATTRO 289	115 Fl FLEROVIO 288	116 Lv LIVERNIO 293	117 Uus UNUNSEPTIMUM 294	118 Uuo UNUNOTTO 294																		
																		57 La LANTANIO 138.91	58 Ce CERIO 140.12	59 Pr PRASEODIMIO 140.91	60 Nd NEODIMIO 144.24	61 Pm PROMETIO 145	62 Sm SAMARIO 150.36	63 Eu EUROPIO 151.96	64 Gd GADOLINIO 157.25	65 Tb TERBIO 158.93	66 Dy DYSPROMIO 162.50	67 Ho HOLMIO 164.93	68 Er ERBIO 167.26	69 Tm TERMIO 168.93	70 Yb YTERBIO 173.05	71 Lu LUTETIO 174.96																		
																		** 89 Ac ATTINIO 227	90 Th TORIO 232.04	91 Pa PROTATTINIO 231.04	92 U URANIO 238.03	93 Np NEPTUNIO 237.05	94 Pu PLUTONIO 244	95 Am AMERICIO 243	96 Cm CURCIO 247	97 Bk BERKELIO 247	98 Cf CALIFORNIO 251	99 Es EINSTEINIO 252	100 Fm FERMIUM 257	101 Md MENDELIVIO 258	102 No NOBELIO 259	103 Lr LAWRENCIO 262																		

metalli di transizione, metalli post-transizionali, metalloidi e metalli alcalini-terrosi, con importanti ruoli industriali, biologici e ambientali

Biennio 2019-2020

Avere un'idea dell'impatto del
termovalorizzatore
sull'ambiente circostante



Considerare i livelli di diossine e
composti associati nella matrice
CERA (substrato lipofilo)



Riflettere sui trend osservati



FASI SUCCESSIVE:

✓ Inserimento di un secondo sito di
monitoraggio nei pressi dello STIR di Caivano

Posso utilizzare l'ape come
bioindicatore per confrontare
due aree adiacenti?

Posso ricostruire il flusso dei
contaminanti?

REGOLAMENTO (UE) 2023/915 DELLA COMMISSIONE
del 25 aprile 2023

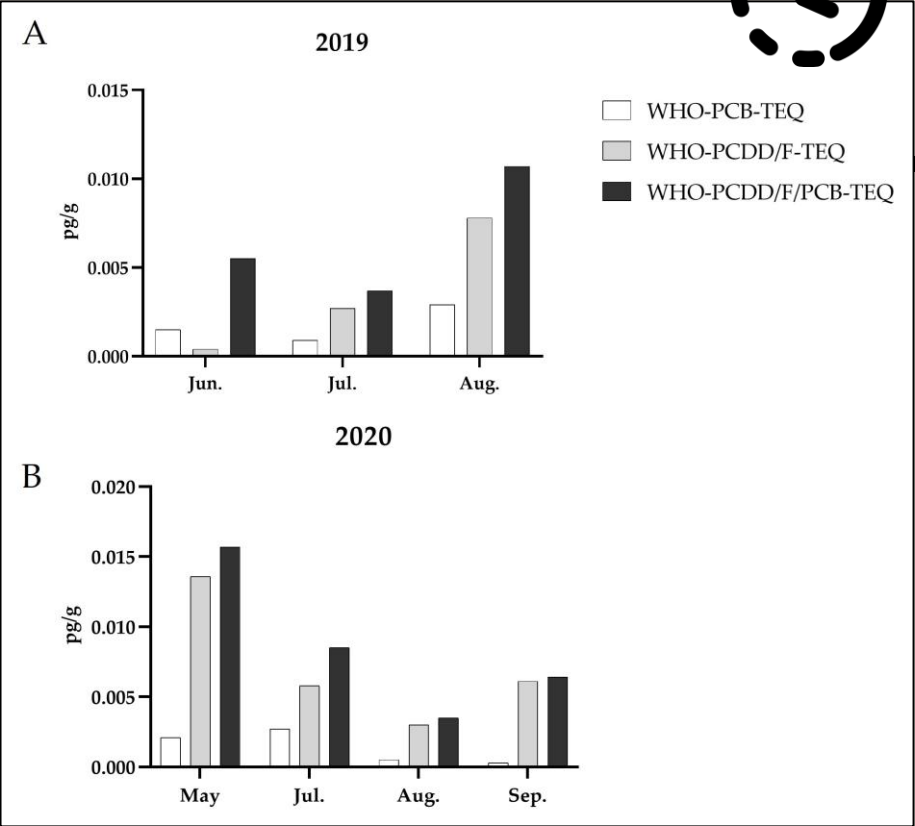
relativo ai tenori massimi di alcuni contaminanti negli alimenti e che abroga il regolamento (CE)
n. 1881/2006

Alimenti destinati ai lattanti e ai bambini nella prima infanzia (¹)	0,1 pg/g di peso fresco	0,2 pg/g di peso fresco
--	----------------------------	----------------------------

Somma di diossine

Somma di diossine
e PCB diossinasimili

Considerazioni nel TEMPO...



Monthly trends of WHO-TEQ (upper) values of PCBs, PCDD/F, and the sum of PCDD/F/PCB in wax samples collected in **Acerra** in 2019 (A) and 2020 (B).
Abbreviations: PCB: polychlorinated biphenyls; PCDD/F: polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans.

Considerazioni e nello SPAZIO...



Year	Metal	Site	
2021		Acerra	Caivano
	Cu	6.19–8.03	6.94–9.57
	Fe	34.2–43.1	39.4–54.7
	Mn	11.3–18.0	27.6–20.3
	Zn	23.7–22.7	22.4–32.4
2022	Cu	0.34–8.26	7.37–8.07
	Fe	40.5–59.9	43.1–83.7
	Mn	9.4–24.8	9.71–22.9
	Zn	21.6–27.7	24.8–28.3

Ranges of metal concentrations (mg/kg) found in bees across the specified years and sites of sampling.

N E W S



Science / Life

Tiny QR codes help scientists track bee movements

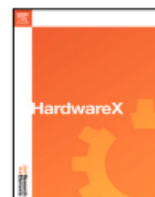
By Jack Guy, CNN

🕒 3 minute read · Published 11:02 AM EST, Tue January 28, 2025

HardwareX 20 (2024) e00609

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

HardwareX

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ohx

Hardware article

Automated entrance monitoring to investigate honey bee foraging trips using open-source wireless platform and fiducial tags

Diego Penaloza-Aponte ^{a,*}, Sarabeth Brandt ^a, Erin Dent ^b, Robyn M. Underwood ^c,
Benedict DeMoras ^d, Selina Bruckner ^c, Margarita M. López-Urbe ^c, Julio V. Urbina ^a

^a School of Electrical Engineering and Computer Science, The Pennsylvania State University, University Park, 16802, PA, USA

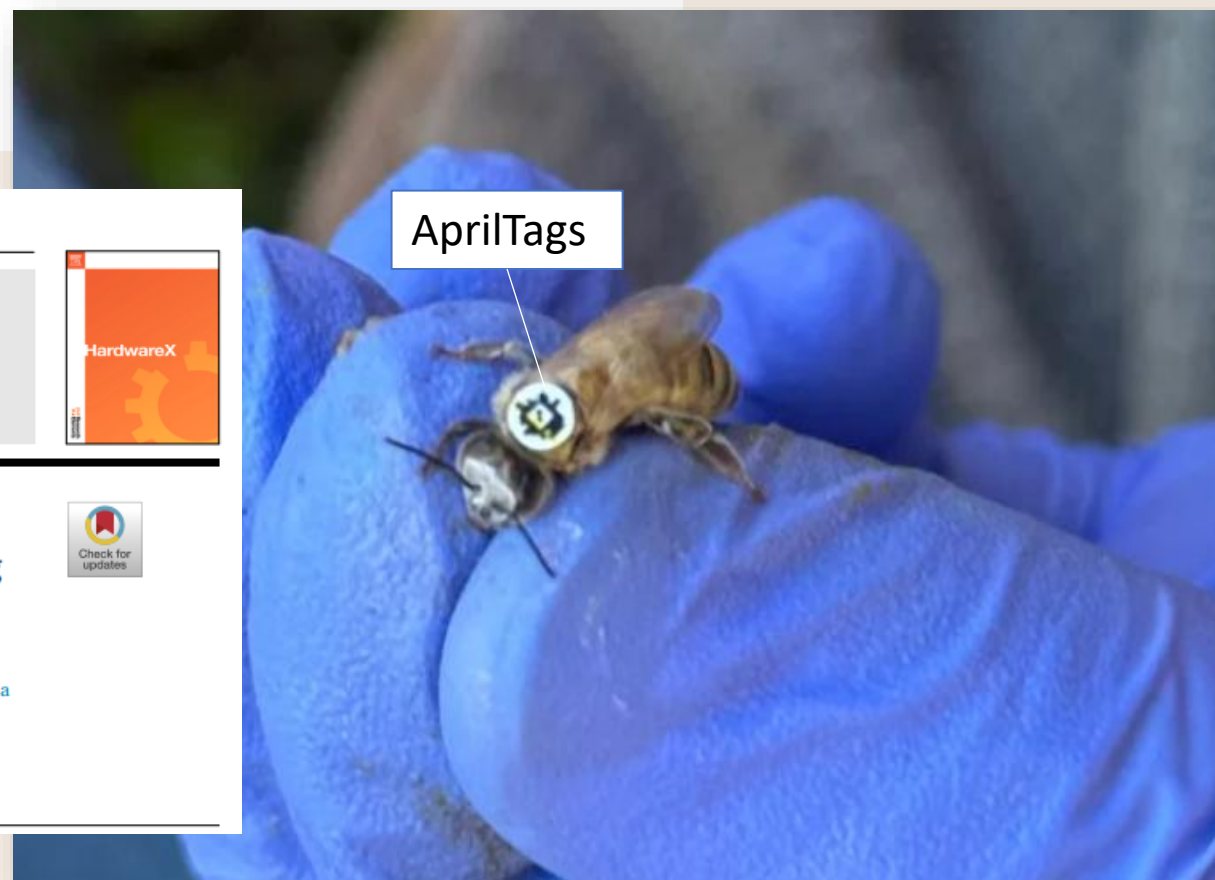
^b Department of Geography, Texas A&M University, College Station, 77843, TX, USA

^c Department of Entomology, The Pennsylvania State University, University Park, 16802, PA, USA

^d Department of Entomology, Cornell University, Ithaca, NY 14853, USA



AprilTags



Intelligenza artificiale e api per monitorare la qualità dell'aria intorno al termovalorizzatore di Busto Arsizio

Neutalia dà il via a un progetto di biomonitoraggio con 4 arnie. Integrando l'attività naturale degli insetti con la IA è possibile ricavare dati preziosi per conoscere lo stato di salute del territorio

Le arnie sono dotate di sensori che trasmettono costantemente e in tempo reale la situazione interna e le condizioni atmosferiche. Il biomonitoraggio consente un'analisi ambientale più ampia perché **prevede analisi periodiche su campioni di miele, cera, pan d'api e delle api stesse.** Le analisi consentono di monitorare ogni tipo di particella presente nell'ambiente, dai metalli pesanti ai PCB (Policloro Bifenili), dalle diossine agli idrocarburi, dagli agrofarmaci alle microplastiche. **Il biomonitoraggio prevede due cicli della durata di sei mesi:** le arnie vengono infatti posizionate in aprile e ritirate a inizio ottobre per il periodo invernale, per essere riposizionate nel 2025 per il secondo ciclo. I campioni vengono prelevati tra giugno e luglio e poi a fine ciclo. **I primi risultati dell'analisi saranno disponibili indicativamente a partire da novembre.**

«Le api sono sentinelle dell'ambiente», racconta **Giuseppe Manno, founder di Apicoltura Urbana.** «Attraverso il loro instancabile lavoro di impollinazione, non solo preservano la biodiversità, ma ci offrono anche un metodo naturale e accurato per monitorare la qualità dell'ecosistema con 18 milioni di micro- campionamenti riportati ogni giorno all'alveare. Siamo entusiasti di collaborare con Neutalia in questo innovativo progetto di biomonitoraggio, che dimostra un impegno concreto verso la tutela dell'ambiente e il benessere delle comunità locali. **Le api,** infatti, oltre a contribuire direttamente alla vita delle piante con il loro lavoro di impollinazione, sono delle vere e proprie sentinelle dell'ambiente. **Integrando l'attività naturale di questi insostituibili insetti con tecnologie all'avanguardia, come sensoristica, IoT e IA (intelligenza artificiale), è possibile ricavare dati preziosi per conoscere lo stato di salute di uno specifico territorio, le emissioni e quantificare la CO2 abbattuta».**

Neutalia gestisce il termovalorizzatore di Borsano, nel comune di Busto Arsizio in provincia di Varese. Costituita il 30 giugno 2021, punta diritto all'economia circolare carbon neutral in prospettiva nazionale e si candida a essere un player della transizione green del territorio.

