



UNIVERSITÀ  
POLITECNICA  
DELLE MARCHE

Samuele Rodini

DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE AMBIENTALI E DELLA PROTEZIONE CIVILE

BIOMONITORAGGIO CON API DI METALLI E PESTICIDI NELLE RISERVE NATURALI DELLA  
REGIONE MARCHE

Biomonitoring with Honeybees of Heavy Metals and Pesticides in Nature Reserves of the  
Marche Region (Italy)

Relatore:

Prof.ssa Cristina Truzzi

2018-2019

# ESTRATTO

- Lo scopo dello studio è stato quello di eseguire un'azione di biomonitoraggio sulle api da miele presenti nelle 10 riserve naturali della Regione Marche (specie *Apis Mellifera*) per verificare la presenza di pesticidi e metalli pesanti (Cadmio, Cromo, Nichel e Piombo).
- Lo studio è stato condotto durante le stagioni primaverili ed estive quando le api sono più attive, per una durata complessiva di 3 anni (2008-2010).
- Sono stati raccolti campioni di api vive e morte, e campioni di miele, da Maggio a Ottobre di ogni anno.
- Non sono stati riscontrati inquinamenti da pesticidi, tuttavia, ci sono differenze significative nelle concentrazioni di metalli pesanti sia nel corso dei mesi che degli anni all'interno dei vari siti di studio.
- Si sono riscontrate elevate concentrazioni di metalli pesanti soprattutto nelle api vive. Il Cromo è stato il metallo pesante maggiormente rinvenuto, superando la soglia limite più spesso rispetto agli altri, seguito poi da Cadmio, Piombo e Nichel.

# BIOINDICATORE ATMOSFERICO: LE API

- La scelta delle api come organismo bioindicatore è dovuta a diversi fattori, tra i quali :
  - FACILITA' DI CAMPIONAMENTO
  - TECNICA NON COSTOSA
  - POSSIBILITA' DI COPRIRE GRANDI AREE e DI CONFRONTARE I DATI CON INDAGINI SU LARGA SCALA
  - PRESENZA PERMANENTE DELL'ORGANISMO SULL' INTERA AREA
- Una volta che vengono a contatto con un pesticida, non fanno ritorno all'alveare ma muoiono nel campo o durante il volo di ritorno; le altre che invece hanno un contatto marginale, moriranno all'interno dell'alveare.
- Il numero di api morte è una delle variabili più importanti da considerare, esso può variare a seconda di alcune cause, tra le quali:
  - TOSSICITA' DELLE SOSTANZE
  - L'ESTENSIONE DELLA FIORITURA SULLA QUALE IL PESTICIDA E' PRESENTE.
  - I MEZZI UTILIZZATI PER DISTRIBUIRE IL PESTICIDA
  - IL VENTO



# I PESTICIDI vs METALLI PESANTI

- I pesticidi più utilizzati nelle Marche sono :
  - ORGANOFOSFORICI
  - FUNGICIDI
  - PIRETROIDI
- I metalli pesanti sono rilasciati in modo continuo nell'ambiente e sono caratterizzati dalla loro persistenza e tossicità latente, per cui rimangono nell'ambiente inserendosi nei cicli biologici.
- Modalità di trasferimento:
  - DEPOSIZIONE SUI PELI DEL CORPO DELLE API
  - POSSONO ESSERE ASSORBITI INSIEME AL NETTARE
- Origine metalli pesanti:
  - NATURALE : Cromo (Cr) e Nichel (Ni)
  - ANTROPICA: Piombo(Pb) e Cadmio(Cd)→MAGGIORE TOSSICITA'
- Cadmio, Nichel, Cromo, Piombo sono stati scelti come metalli rappresentativi, i cui livelli fornisco un indice affidabile di contaminazione ambientale.

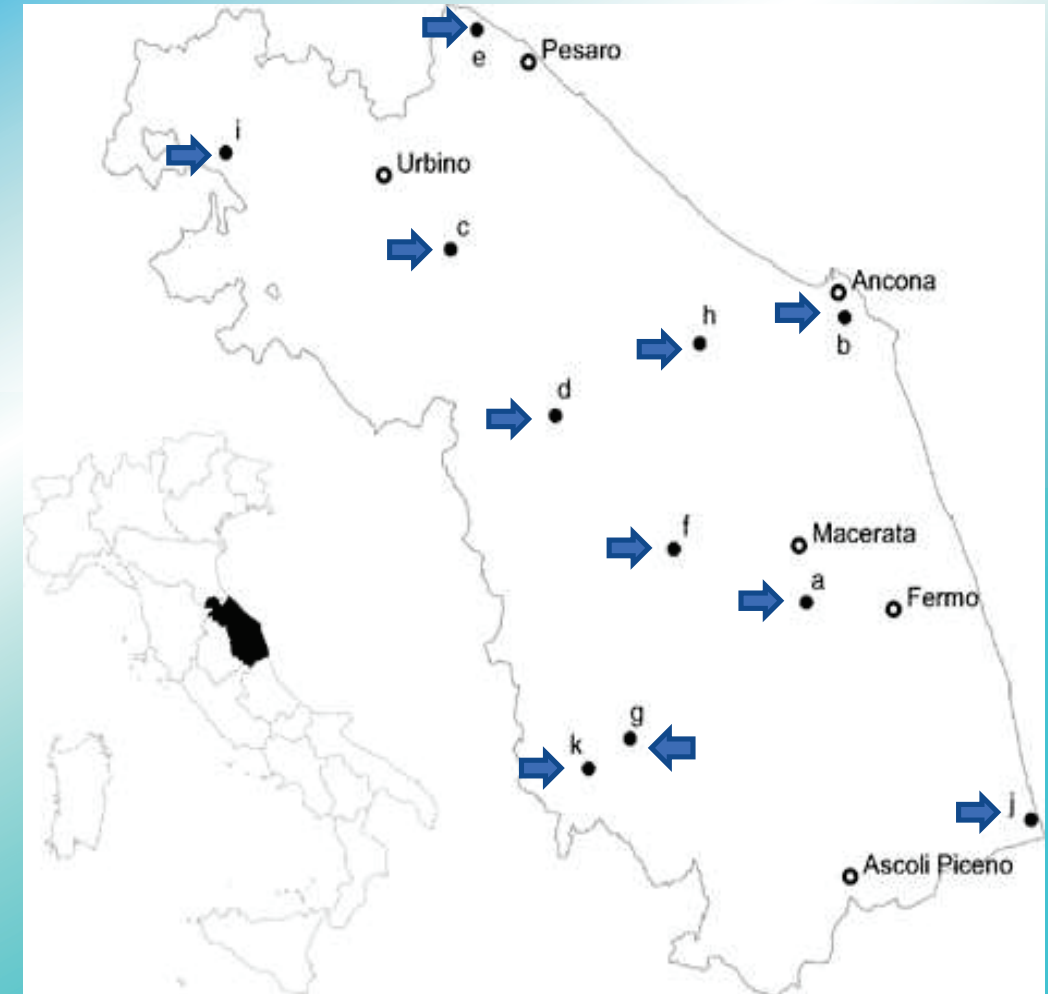


# SITI DI CAMPIONAMENTO

- L'indagine è stata effettuata nelle 10 riserve naturali nell'arco di 3 anni (2008-2010).

- Riserve Naturali:

- a. Riserva Naturale di Abbadia di Fiastra
- b. Parco del Conero
- c. Riserva Naturale Statale Gola del Furlo
- d. Parco Naturale della Gola Rossa e di Frasassi
- e. Parco Naturale Monte San Bartolo
- f,g. Parco Naturale dei Monti Sibillini
- h. Riserva Naturale Ripa Bianca
- i. Parco del Sasso Simone Simoncello
- j. Riserva Naturale Regionale Sentina
- k. Riserva Naturale di Torricchio



- Siti c/d/f/g/i/k → zone prive di impatto antropico
- Siti a/b/e → zone circondate da ambienti agricoli
- Siti h/j → zone circondate da ambienti industriali

# PREPARAZIONE DEL CAMPIONE

## Matrice miele

- Pesati 25g di miele, diluizione e bagnomaria 40°C
- Si porta a un volume di 50 ml con acqua bidistillata
- Il campione viene conservato in frigorifero
- 5ml di campione + 10 ml HNO<sub>3</sub> e 2 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

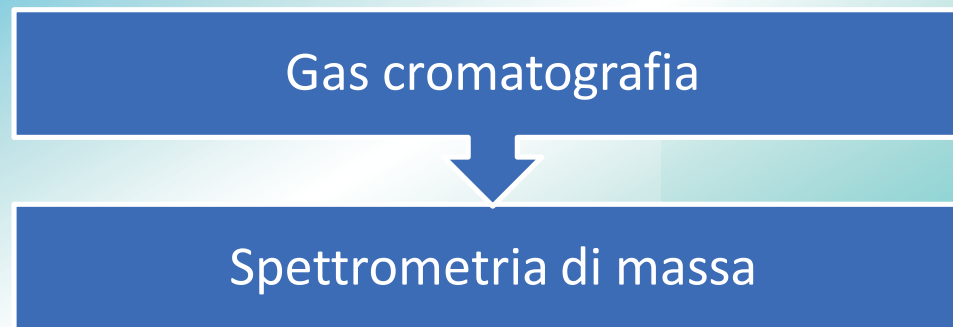
## Matrice api vive e morte

- Liofilizzate → sminuzzate e omogeneizzate mediante mortaio
- 1g di campione + 10 ml di HNO<sub>3</sub> e 2 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

- Mineralizzazione poi raffreddamento
- Metalli: analisi tramite ICP-AES
- Pesticidi: GC-MS

# BIOMONITORAGGIO PESTICIDI

- Ogni stazione di campionamento aveva 2 alveari, controllati costantemente.
- Matrice api morte → campionate 20 volte (1 volta a settimana)
- Matrice api vive → campionate 5 volte (1 volta al mese)
- Quando il **tasso di mortalità** > **soglia critica** (250 api per settimana x sito campionato) → ANALISI DI LABORATORIO



- RISULTATI PERIODO 2008-2010:
  - Sito e (Parco Naturale Monte San Bartolo) → (giugno 2008) 305 api morte
  - Sito j (Riserva Naturale Regionale Sentina) → (maggio 2009) 366 api morte
- Le analisi condotte **non hanno** mostrato la presenza di alcun pesticida.

# DISCUSSIONE

- La mancanza di pesticidi è in linea con le analisi condotte dal 2001 al 2011 dall'Istituto Nazionale di Statistica Italiano, che afferma come le Marche sia una delle regioni con la più bassa distribuzione di pesticidi per ettaro.
- La spiegazione di questi decessi potrebbe essere:
  - La diffusione di malattie trasmissibili spesso mortali
  - Virus → Deformed wing virus (dwv)





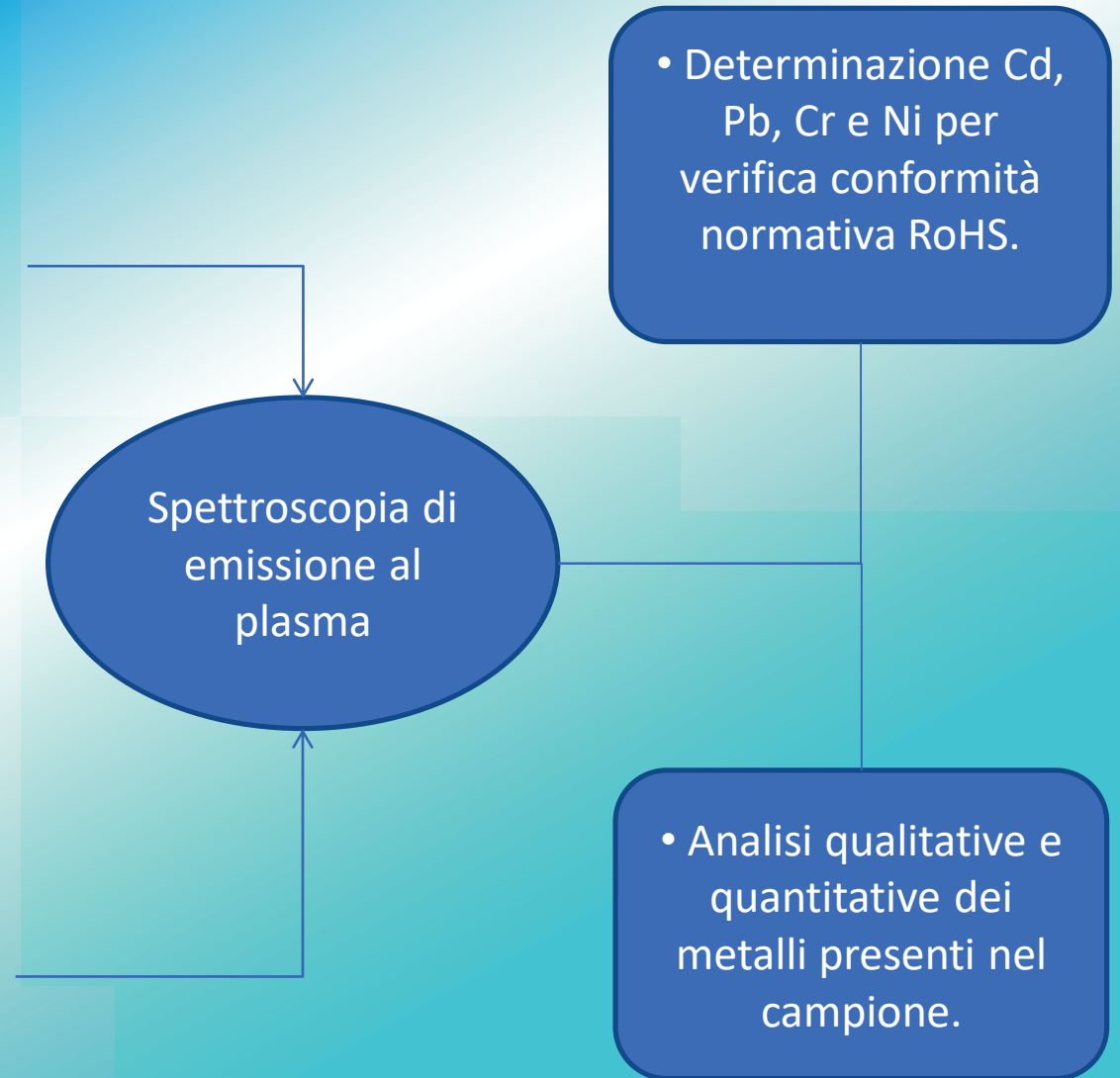
# BIOMONITORAGGIO METALLI

## 1. MATRICE MIELE:

- Una volta al mese, da maggio a ottobre, per ciascuno degli anni, sono stati raccolti campioni di miele.
- Il campionamento è avvenuto lontano dal filo metallico che sosteneva i favi per evitare contaminazioni accidentali, in seguito è stata eseguita una specifica procedura che è terminata con delle analisi dei composti tramite spettroscopia atomica.

## 2. MATRICE API VIVE :

- Una volta al mese, sono state prelevate 100 api vive da ciascun alveare (usando un aspirapolvere modificato).
- In seguito sono state collocate in sacchetti di plastica sterili e analizzate tramite spettroscopia atomica.

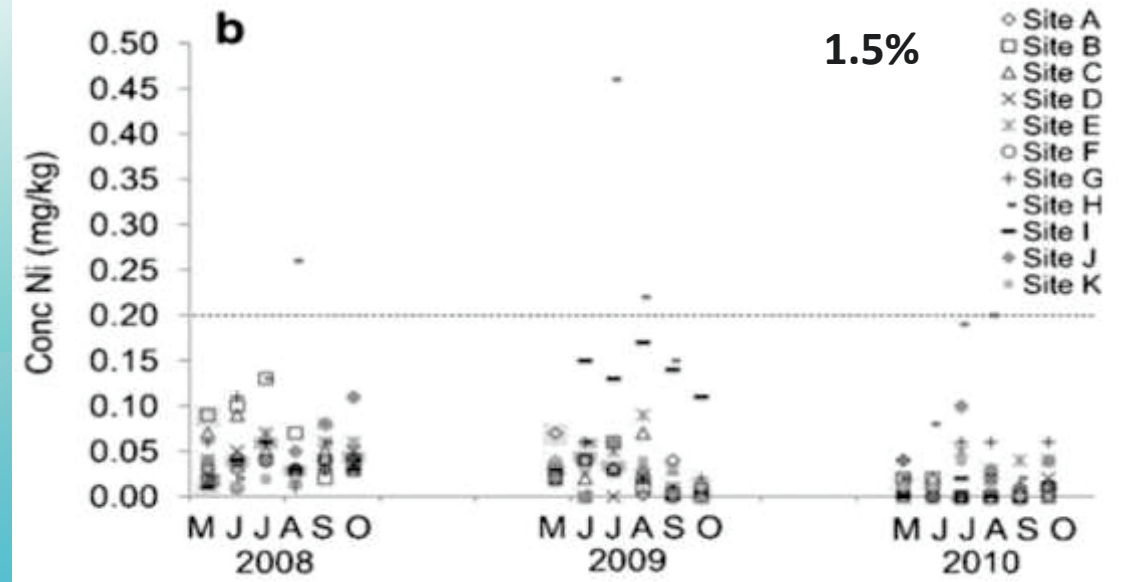
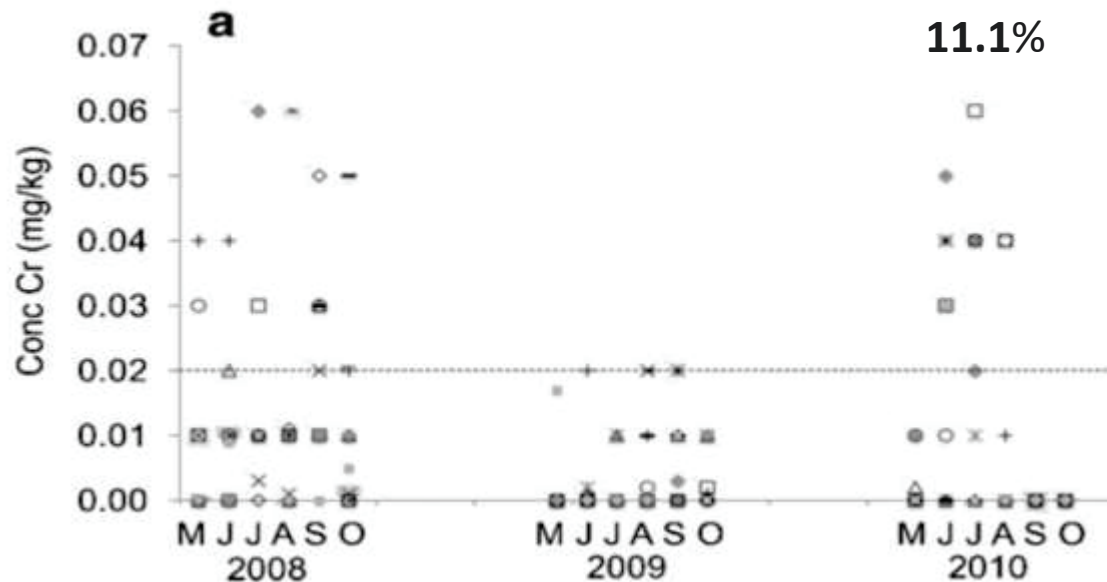


# RISULTATI METALLI PESANTI

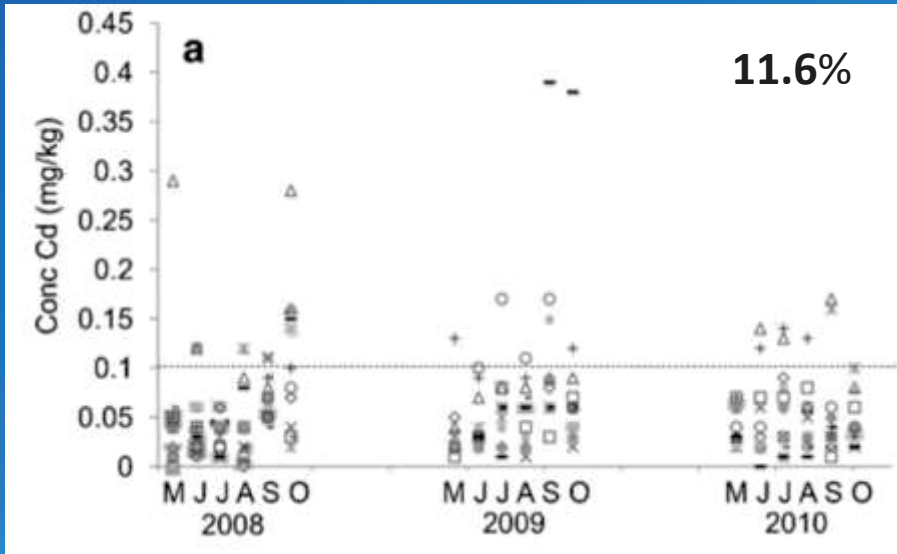
- **MATRICE MIELE:**
- Nella matrice miele il Cr e il Ni hanno superato la soglia, al contrario di Pb e Cd.
- I grafici mostrano le concentrazioni di Cr **(a)** e Ni **(b)** nella matrice miele.

- **MATRICE MIELE** → valori soglia (Porrini, 2002) :

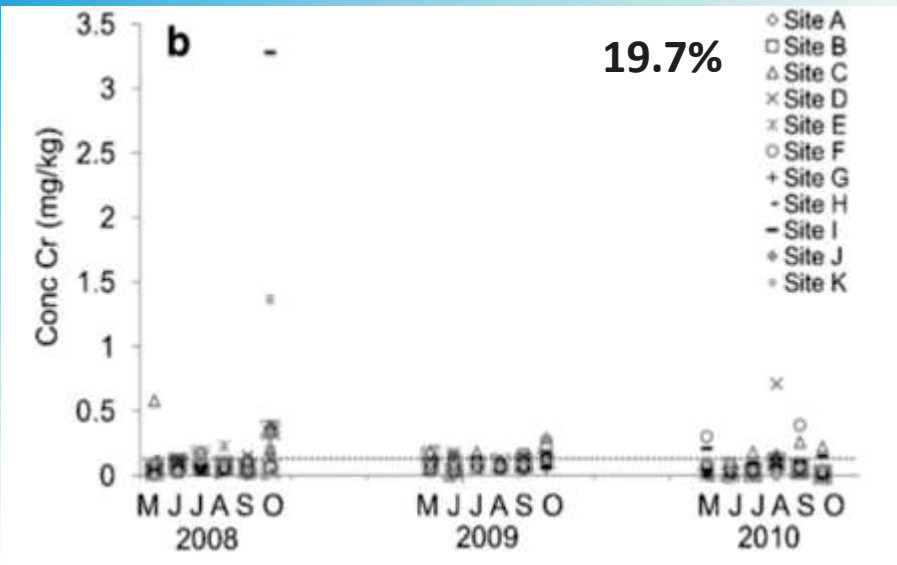
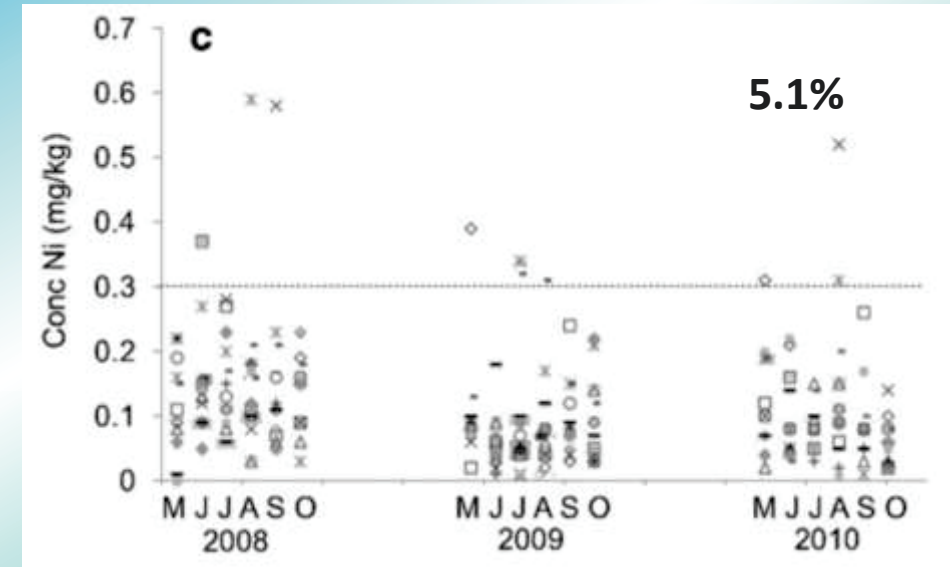
1. Cd 0.01 mg/kg
2. Cr 0.02 mg/kg ←
3. Ni 0.20 mg/kg ←
4. Pb 0.05 mg/kg



# MATRICE API VIVE

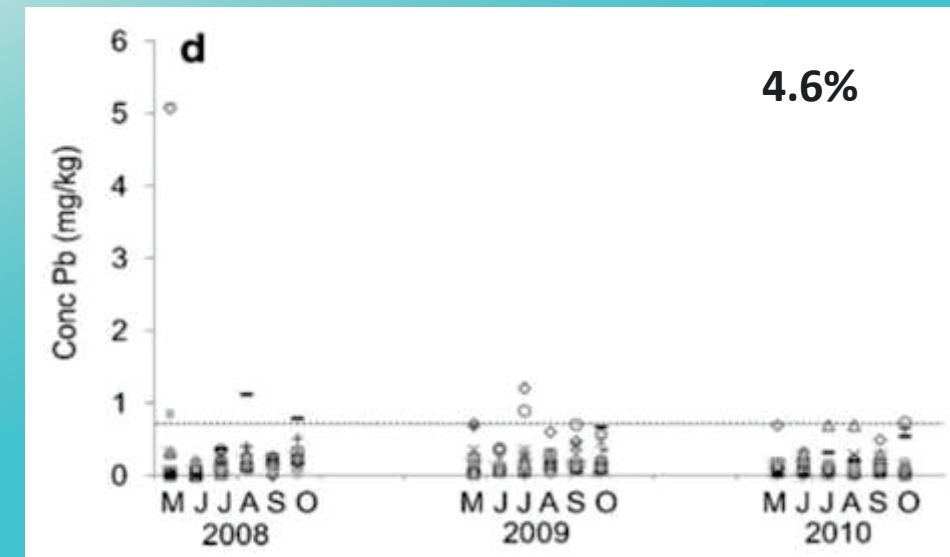


- Tutti i metalli hanno superato la soglia, in periodi diversi e in diversi siti.



- MATRICE API VIVE** → valori soglia:

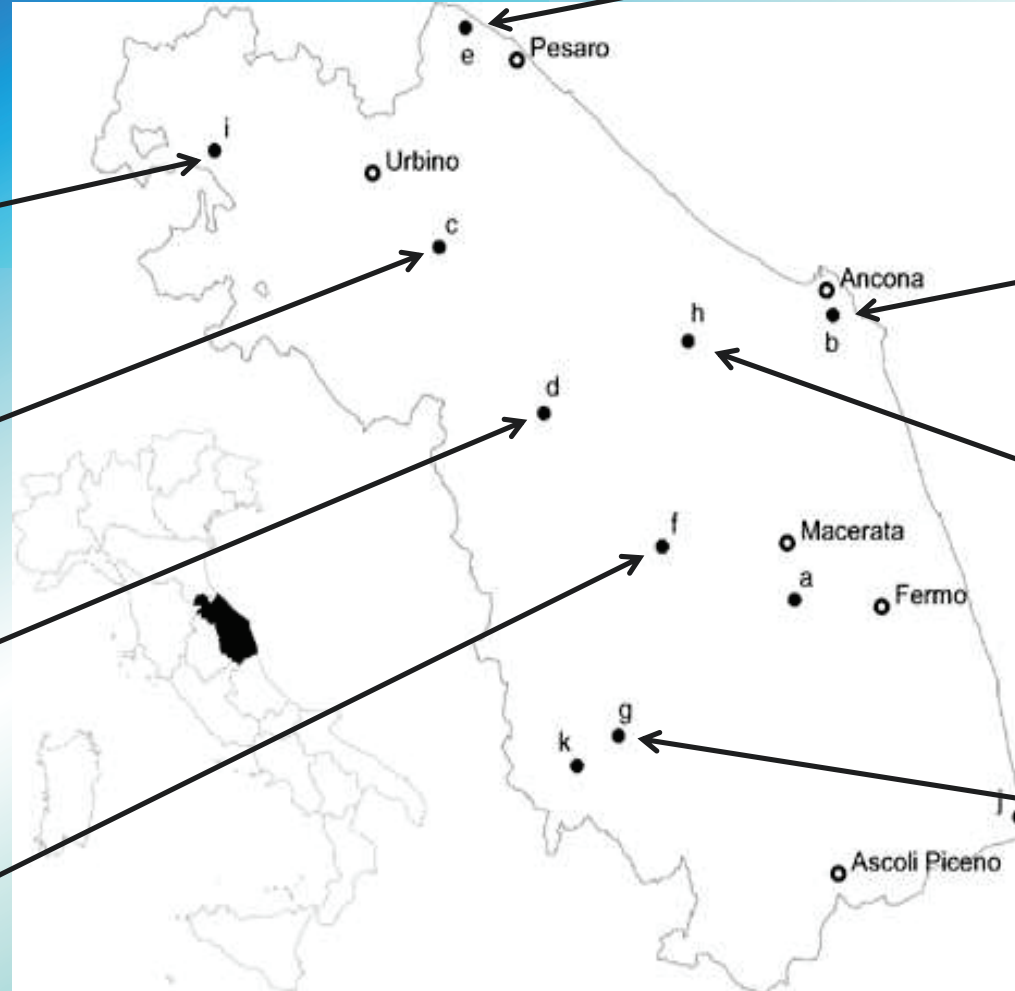
- a) Cd 0.10 mg/kg ←
- b) Cr 0.12 mg/kg ←
- c) Ni 0.30 mg/kg ←
- d) Pb 0.70 mg/kg ←



LEGENDA:

- Ambienti agricoli
- Ambienti industriali
- Ambienti privi di impatto antropico

# RIASSUMENDO



Api → Cr e Ni

Api → Cr e Ni

Api → Cr e Pb

Api → Ni

Miele → Ni

Miele → Ni

Miele → Ni

Api → Cd e Ni  
Miele → Ni e Cr

Superate entrambe le soglie

## METALLI PESANTI

Superata soglia API VIVE

Cromo

Metallo più comune nelle Marche

- Ottobre mese in cui la soglia è stata superata più volte, causa:
  - condizioni meteorologiche
  - attività industriali

Nichel

Molto distribuito in ambiente

- In alte concentrazioni è tossico
- La presenza nell'aria è dovuta a processi industriali (combustione e incenerimento). Queste attività sono poco presenti nelle Marche.

Piombo

Esposizione durante il volo

- Concentrazioni più alte nei siti circondati da un'intensa attività automobilistica e aerea.

Cadmio

Si trova in natura ma la maggior parte deriva da processi di combustione e metallurgia

- Molto pericoloso, presente nell'aria e trasferito tramite trasporto atmosferico
  - SUOLO → PIANTE → NETTARE → API

# CONCLUSIONI

- L'indagine condotta nel presente studio ha rilevato una buona qualità ambientale dell'aria dei siti di biomonitoraggio, anche se per quanto riguarda i metalli pesanti si è constatata la presenza di alcune situazioni potenzialmente critiche.
- I dati raccolti possono essere considerati un punto di partenza per indagini future sul monitoraggio ambientale.



Lo scopo è sensibilizzare la popolazione e promuovere la conoscenza delle varie fonti di inquinamento ambientale nella Regione Marche

# SITOGRAFIA

- Immagini:

- ape:

- [:https://www.google.com/search?q=api+mellifere+l&sxsrf=ACYBGNR5TZ7ooQuVp0PF0bsE7a6M66rCWg:1569940864029&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjZ8pK8pfvkAhWPqaQKHT5kD2lQ\\_AUIEigB&biw=1366&bih=576#imgrc=GOo5fkeB0E-3WM:](https://www.google.com/search?q=api+mellifere+l&sxsrf=ACYBGNR5TZ7ooQuVp0PF0bsE7a6M66rCWg:1569940864029&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjZ8pK8pfvkAhWPqaQKHT5kD2lQ_AUIEigB&biw=1366&bih=576#imgrc=GOo5fkeB0E-3WM:)

- Pesticidi e fungicidi

- [https://www.google.com/search?q=pesticidi&sxsrf=ACYBGNQISQ0l6uc3hPCP4RIZD3h4tKTYgw:1569940743640&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiO996CpfvkAhXLZFAKHTbbBHoQ\\_AUIEygC&biw=1366&bih=625#imgrc=OrtfhLsgLeny9M:](https://www.google.com/search?q=pesticidi&sxsrf=ACYBGNQISQ0l6uc3hPCP4RIZD3h4tKTYgw:1569940743640&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiO996CpfvkAhXLZFAKHTbbBHoQ_AUIEygC&biw=1366&bih=625#imgrc=OrtfhLsgLeny9M:)

- [https://www.google.com/search?biw=1366&bih=576&tbn=isch&sxsrf=ACYBGNSU7D4fPhUdN2ngPoMcj\\_9ZAvfwQ%3A1569940950760&sa=1&ei=1mWTXbD7Laed1fAptl25YA&q=fungicidi+sistemici&oq=fungicidi+s&gs\\_l=img.1.0.0j0i24l5.25525.26021..27142...0.0..0.87.165.2.....0....1..gws-wiz-img.....0i30j0i5i30.F5bUwa8QfOE#imgrc=A3ZlJ9iHJHaboM:](https://www.google.com/search?biw=1366&bih=576&tbn=isch&sxsrf=ACYBGNSU7D4fPhUdN2ngPoMcj_9ZAvfwQ%3A1569940950760&sa=1&ei=1mWTXbD7Laed1fAptl25YA&q=fungicidi+sistemici&oq=fungicidi+s&gs_l=img.1.0.0j0i24l5.25525.26021..27142...0.0..0.87.165.2.....0....1..gws-wiz-img.....0i30j0i5i30.F5bUwa8QfOE#imgrc=A3ZlJ9iHJHaboM:)

GRAZIE A TUTTI PER L'ATTENZIONE