



**APAT**

Agenzia per la protezione  
dell'ambiente e per i servizi tecnici

Workshop tematico:

Biodiversità dei suoli italiani:  
indicatori ed applicazioni verso  
una normativa nazionale



Università degli Studi di Parma

Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale

Microartropodi e collemboli come  
indicatori di qualità del suolo: gli  
indici QBS-ar e QBS-c

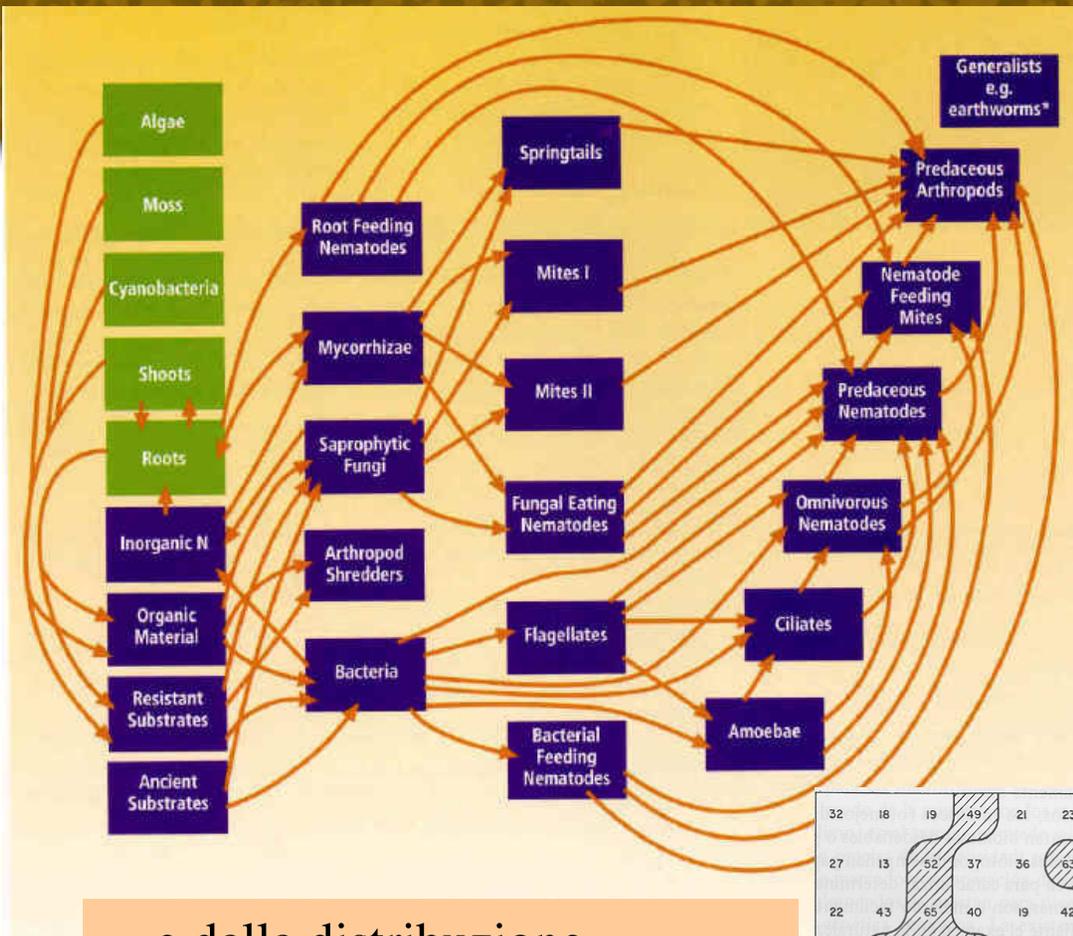


Alan Leoni

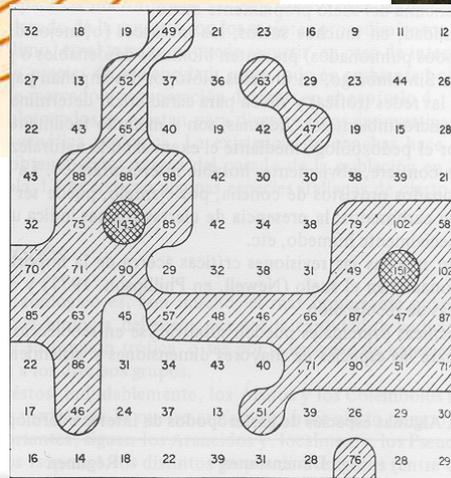
Cristina Menta



Le comunità edafiche sono caratterizzate da una notevole complessità nelle relazioni trofiche...



...e dalla distribuzione anisotropa degli organismi.





**APAT**

Agenzia per la protezione  
dell'ambiente e per i servizi tecnici

Workshop tematico:

**Biodiversità dei suoli italiani:  
indicatori ed applicazioni verso  
una normativa nazionale**

## Funzioni della pedofauna:

Frammentazione della lettiera

Formazione di cunicoli

Bioturbazione

Riduzione del rapporto C/N nel suolo

Dispersione di spore e propaguli

Chiusura dei cicli biogeochimici dei nutrienti



Dipartimento Difesa della Natura  
Servizio Tutela della Biodiversità  
Settore Bioindicatori ed Ecotossicologia

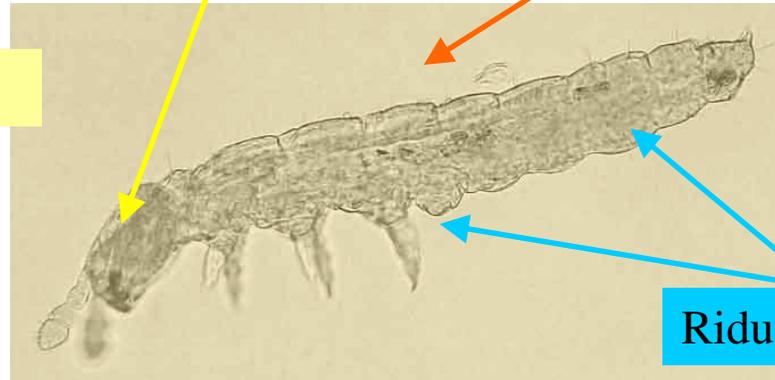


Lo studio dei microartropodi mediante le forme biologiche  
Adattamenti all'ambiente ipogeo:

Allungamento del corpo  
Appiattimento del corpo

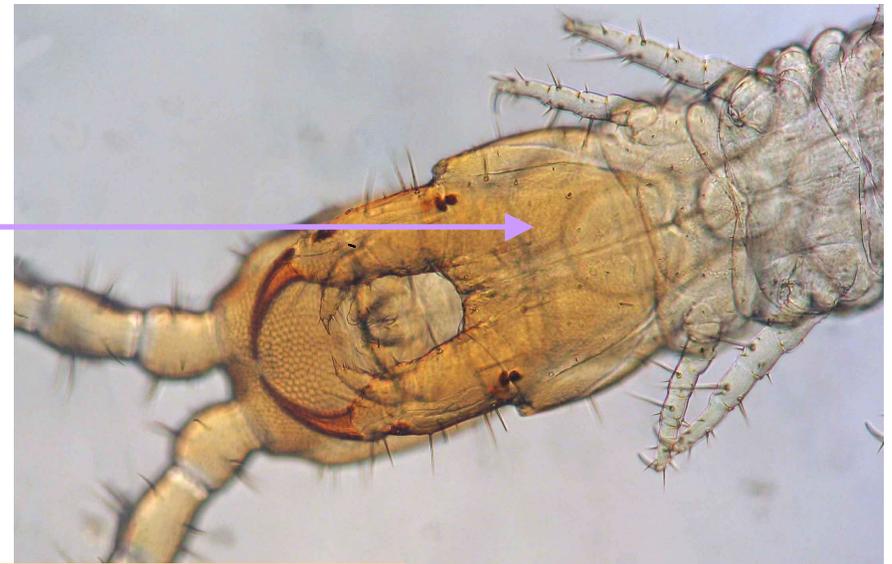
Anoftalmia

Miniaturizzazione



Riduzione delle appendici

Depigmentazione  
Perdita di tegumenti ispessiti



Sviluppo di chemiorecettori e igrorecettori





**APAT**

Agenzia per la protezione  
dell'ambiente e per i servizi tecnici

Workshop tematico:

Biodiversità dei suoli italiani:  
indicatori ed applicazioni verso  
una normativa nazionale

## QBS: Qualità Biologica del Suolo

Maggiore è il grado di adattamento dei microartropodi al suolo e minore è la loro capacità di abbandonare il suolo in condizioni sfavorevoli.

**ADATTAMENTO** → **VULNERABILITA'**

La presenza/assenza degli organismi più adattati diventa un buon indicatore del livello di disturbo del suolo.

**QBS-ar** basato sulla presenza di più gruppi di artropodi (Isopodi, Acari, Collemboli, Sinfili...).

**QBS-c** utilizza solo i Collemboli.

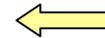


Gruppo	EMI
Proturi	20
Dipluri	20
Collemboli	1-20.
Microcoryphia	10
Zygentomata	10
Dermatteri	1
Ortotteri	1-20.
Embiotteri	10
Blattari	5
Psocotteri	1
Emitteri	1-10.
Tisanotteri	1
Coleotteri	1-20.
Imenotteri	1-5.
Ditteri (larva)	10
Altri olometaboli (larva)	10
Altri olometaboli (adulti)	1
Pseudoscorpioni	20
Palpigradi	20
Opilioni	10
Araneidi	1-5.
Acari	20
Isopodi	10
Diplopodi	10-20.
Paupodi	20
Sinfili	20
Chilopodi	10-20.

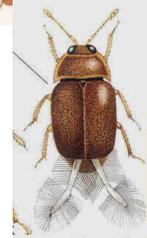
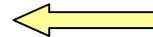


**QBS-ar**

Workshop tematico:  
Biodiversità dei suoli italiani:  
indicatori ed applicazioni verso  
una normativa nazionale



EMI: Indice Ecomorfologico – Punteggio  
compreso tra 1 e 20, in relazione al grado di  
adattamento al suolo.



Singolo EMI



Intervallo di EMI



**QBS: Sommatoria dei  
singoli EMI**



APAT

## Fasi operative

Prelievo del campione



3 zolle di dimensioni 10x10x10 cm

Trasporto dei campioni in laboratorio



Entro 48 ore dalla raccolta

Estrazione dei microartropodi.



Osservazione del campione ed assegnazione degli EMI



Selettore Berlese-Tullgren





APAT

Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici

## Calcolo del massimale dell'indice QBS-ar

Bosco di faggio  
Riserva Naturale Biogenetica  
"Guadine di Pradaccio" (PR)



QBS-Ar	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Massimale
Gruppi	EMI	EMI	EMI	
Acari	20	20	20	20
Araneidi				
Opilioni				
Pseudoscorpioni	20			20
Palpigradi				
Diplopodi	10	20		20
Chilopodi	20		20	20
Sinfilii	20	20	20	20
Paupodi	20	20	20	20
Collemboli	20	20	20	20
Proturi	20	20		20
Dipluri		20		20
Tisanuri				
Blattoidei				
Ortotteri				
Embiotteri				
Tisanotteri				
Emitteri				
Psocotteri				
Imenotteri		1		1
Coleotteri	15	1	15	15
Larve di coleottero	10	10	10	10
Larve di dittero	10	10	10	10
Larve di lepidottero				
<b>QBS-Ar replica</b>	<b>185</b>	<b>162</b>	<b>135</b>	
		<b>QBS-ar massimale</b>		<b>216</b>





APAT

Agenzia per la protezione  
dell'ambiente e per i servizi tecnici

## Applicazioni dell'indice QBS-ar

- Aree boschive (quercete e faggete), sia fustaie sia cedui
  - Aree boschive incendiate
  - Pioppeti sottoposti ad esondazione
- Prati stabili
  - Diverse tipologie di coltizzazione (mais, sorgo, vite, ecc.)
  - Agricoltura biologica e agricoltura convenzionale
  - Terreni sottoposti a spandimento di compost
- Terreni trattati con fanghi di reflui urbani
  - Aree circostanti discariche di conferimento di RSU
  - Interventi di ingegneria naturalistica



Dipartimento Difesa della Natura  
Servizio Tutela della Biodiversità  
Settore Bioindicatori ed Ecotossicologia





APAT

Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici

## QBS-c

Workshop tematico:

Il QBS-c prevede un serie di 7 caratteri (**dimensioni, pigmentazione, sviluppo di fanere, anoftalmia, antenne, zampe e furca**) ad ognuno dei quali è assegnato un punteggio.

Per ogni forma biologica oltre al punteggio EMI si ottiene una formula numerica.

*Sinella coeca* 4-6-0-6-0-0-0 EMI 16

*Folsomia candida* 2-6-3-6-3-3-3 EMI 26

Il valore dell'indice QBS-c è dato dalla somma degli EMI di tutte le Forme Biologiche con formula numerica diversa.

Carattere	Punteggio EMI
<b>Dimensioni</b>	
- grandi >3 mm	0
- medie 2 - 3 mm	2
- piccole <2 mm	4
<b>Pigmentazione</b>	
- con livrea complessa (es. <i>Orchesella</i> , <i>Seira</i> )	0
- con livrea semplice (es. <i>Isotomurus</i> , <i>Tomocerus</i> )	1
- con colore (o limitata alle appendici, distalmente)	3
- assente	6
<b>Fanere ed altre strutture tegumentarie</b>	
- grande sviluppo di macrochete e/o squame, presenza di tricobotri	0
- ricoprimento modesto di fanere	1
- specializzazione topografica delle chete, ridotte di numero, sensilli particolari sulle antenne, PAO presente, AD (spine anali) presenti (questi caratteri possono non essere tutti presenti)	3
- poche chete, sensori e strutture particolari e presenti in più parti del corpo	6
<b>Anoftalmia</b>	
- 8 + 8 ocelli	0
- 6 + 6 ocelli	2
- da 5 + 5 a 1 + 1	3
- 0 + 0	6
<b>Antenne</b>	
- antenne molto più lunghe della diagonale del capo	0
- circa equidimensionali	2
- più corte 3	6
- molto ridotte (spesso con sensilli particolari)	6
<b>Zampe</b>	
- molto sviluppate	0
- mediamente sviluppate	2
- corte	3
- ridotte o con empodio ridotto o assente, unghia spesso senza denticolazione	6
<b>Furca</b>	
- molto sviluppata	0
- mediamente sviluppata	2
- poco sviluppata con riduzione del numero di setole	3
- assenza di mucrone e/o alterazioni della forma del manubrio e dei denti	5
- assenza della furca o sua riduzione a rudimento	6

Si osservi che l'EMI calcolato con questa tabella ha come valore massimo 40 pertanto può essere eventualmente utilizzato per il calcolo del QBS-ar solo dopo averlo diviso per due.





APAT

Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici

Workshop tematico:

Biodiversità dei suoli italiani: indicatori ed applicazioni verso una normativa nazionale

## Calcolo del massimale dell'indice QBS-c

QBS-c	Replica 1		Replica 2		Replica 3		Massimale
	Formula	EMI	Formula	EMI	Formula	EMI	
Criptopigide	4-6-3-6-2-2-2	25	<hr style="border: 1px solid red;"/>		<hr style="border: 1px solid red;"/>		25
Criptopigide	4-3-3-3-2-3-3	21	4-3-3-3-2-3-3	21	<hr style="border: 1px solid blue;"/>		21
Folsomide			4-3-3-2-3-3-3	21			21
Ipogastruride	4-3-3-0-3-3-3	19	4-3-3-0-3-3-3	19	4-3-3-0-3-3-3	19	19
Isotomide	4-3-3-0-3-3-6	22			4-3-3-0-3-3-6	22	22
Lepidocirtoide	4-3-0-0-0-0-0	7	4-3-0-0-0-0-0	7	4-3-0-0-0-0-0	7	7
Neanuride					4-3-3-6-6-3-6	31	31
Onichiuride	4-6-6-6-6-3-6	37			4-6-6-6-6-3-6	37	37
QBS-c Massimale							183

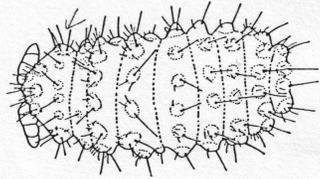


Dipartimento Difesa della Natura  
Servizio Tutela della Biodiversità  
Settore Bioindicatori ed Ecotossicologia

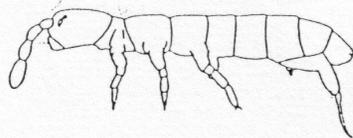


# Si possono individuare 16 FB principali

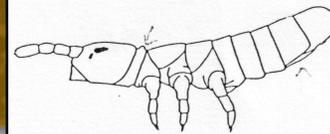
dell'ambiente e per i servizi tecnici



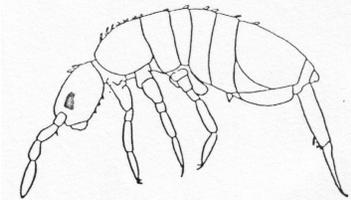
Neauride



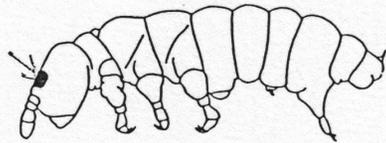
Criptopigide



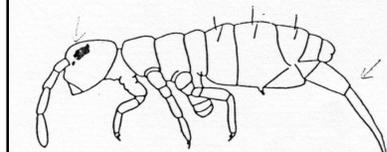
Anuroforide



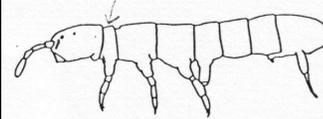
Lepidocirtoide



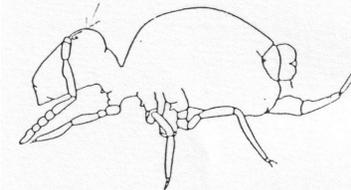
Ipogastruride



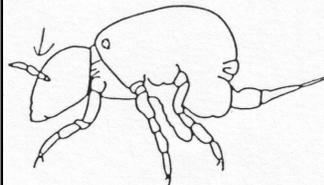
Isotomide



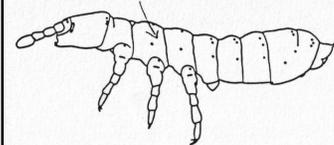
Folsomidea



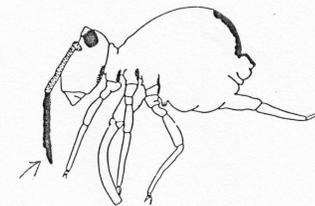
Arropalitide



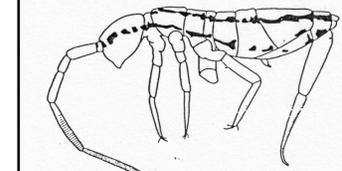
Neelide



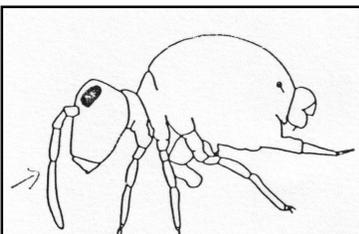
Onichiuride



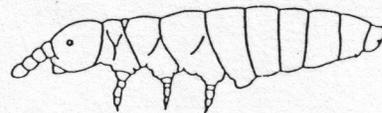
Dicirtomide



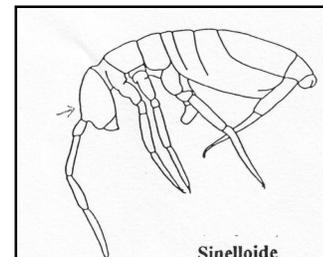
Orchesellide



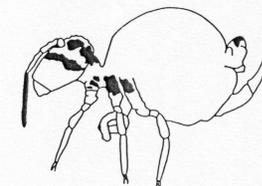
Sminturoide



Willemitide



Sinelloide



Sminturide





**APAT**

Agenzia per la protezione  
dell'ambiente e per i servizi tecnici

Workshop tematico:

**Biodiversità dei suoli italiani:  
indicatori ed applicazioni verso  
una normativa nazionale**

L'indice QBS-c è stato utilizzato in diverse ambiti:

- Aree naturali del Appennino emiliano (faggete, vaccinieti, brachipodieti)
- Valle del Vajont: aree interessate dal fenomeno franoso
- Greto del Torrente Parma
- Confronto tra terreni agricoli a diversa gestione (BIO-BIO Project JRC)

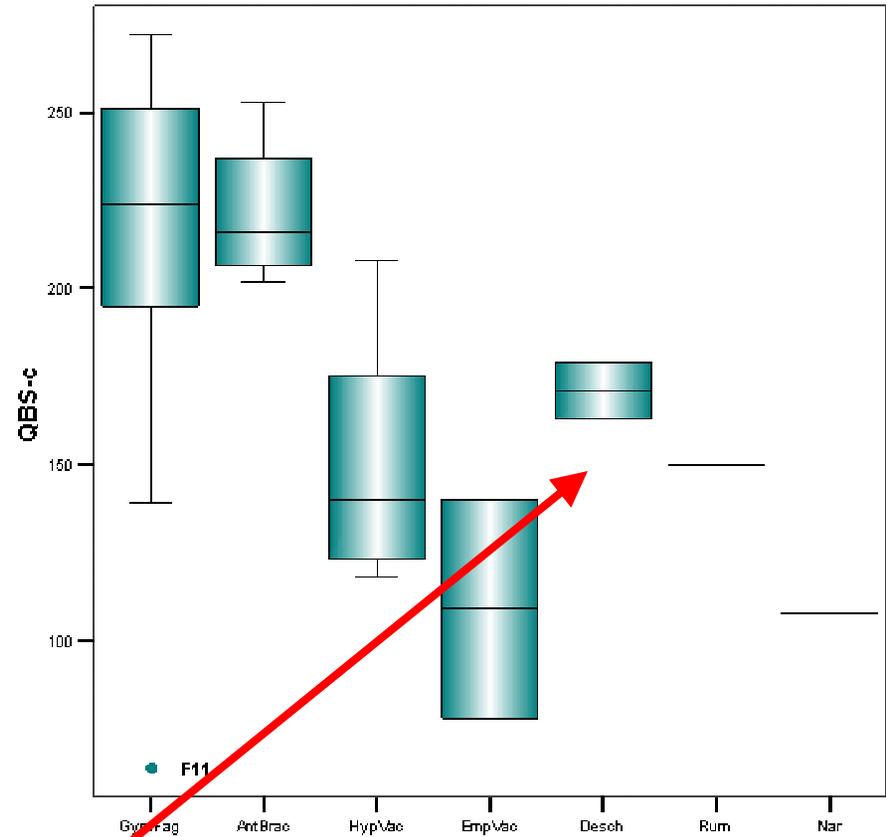
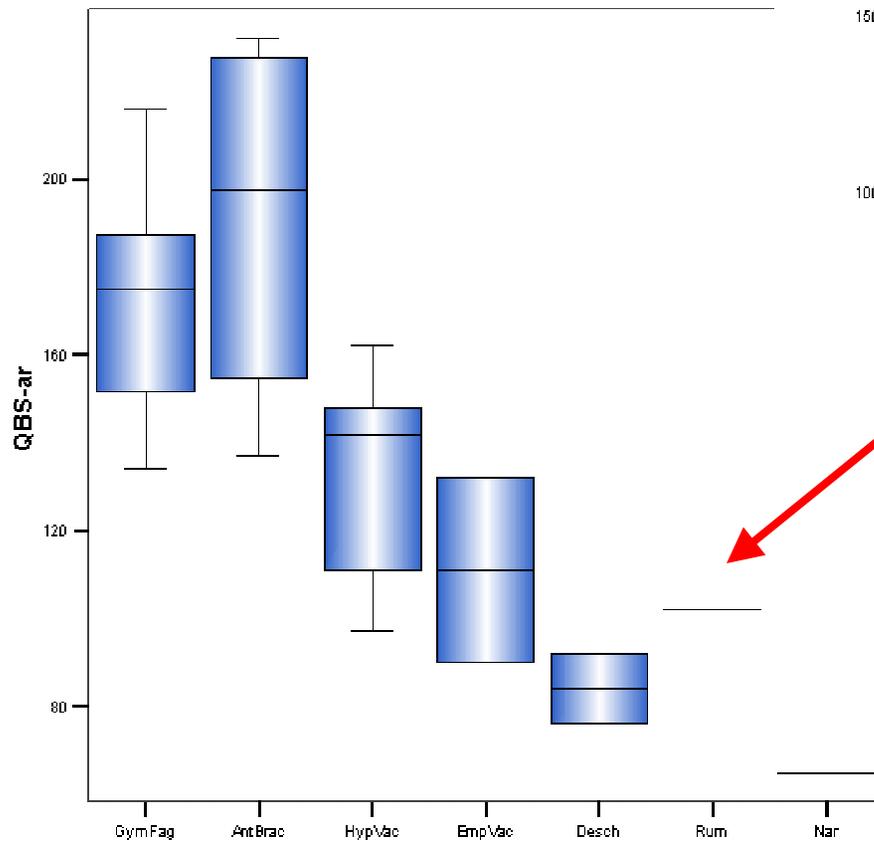


Dipartimento Difesa della Natura  
Servizio Tutela della Biodiversità  
Settore Bioindicatori ed Ecotossicologia



**Il QBS-c permette di integrare i dati ottenuti con il QBS-ar**

Riserva Naturale Biogenetica  
“Guadine di Pradaccio” (PR)



Suoli con orizzonti saturi d'acqua





APAT

Agenzia per la protezione  
dell'ambiente e per i servizi tecnici

## Esempi di valori di QBS-ar rilevati in oltre 8 anni di studi.

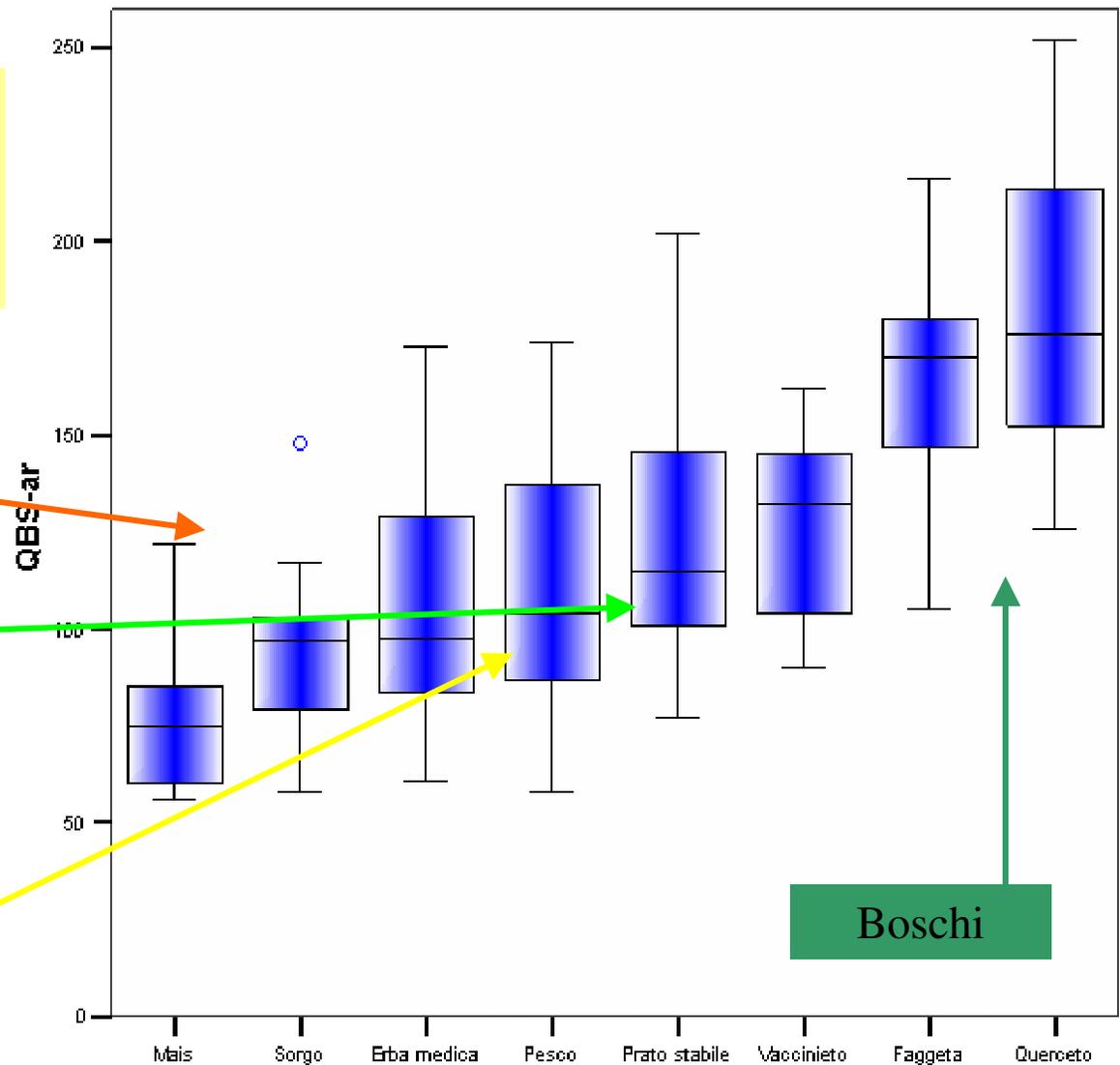
Biodiversità dei suoli italiani:  
indicatori ed applicazioni verso

Differenziazione dei criteri  
di valutazione della Qualità  
Biologica del Suolo in base  
al tipo di copertura vegetale.

Seminativi intensivi

Prati stabili

Frutteti e vigneti, valori di  
QBS-ar dipendenti dalle  
condizioni dell'interfila



Boschi





## Diffusione dell'indice QBS sul territorio nazionale.

Dati in possesso dell'Università di Parma



- Formazione di operatori QBS-ar
- Formazione di operatori QBS-c



## Attività di monitoraggio o ricerca mediante l'indice QBS-ar sul territorio nazionale.

Dati in possesso dell'Università di Parma

- ARPA, APAT, Province e Regioni
- Università ed altri centri di ricerca

Regioni con più siti di campionamento.

### Studi in paesi esteri:

#### Spagna

Universidad Politecnica Madrid in collaborazione con Università di Parma

#### Francia

Centre Technique Interprofessionnel des fruits et légumes. Paris.

#### Svezia

Swedish University of Agricultural Sciences di Umeå in collaborazione con Di.Va.P.R.A. di Grugliasco (TO).





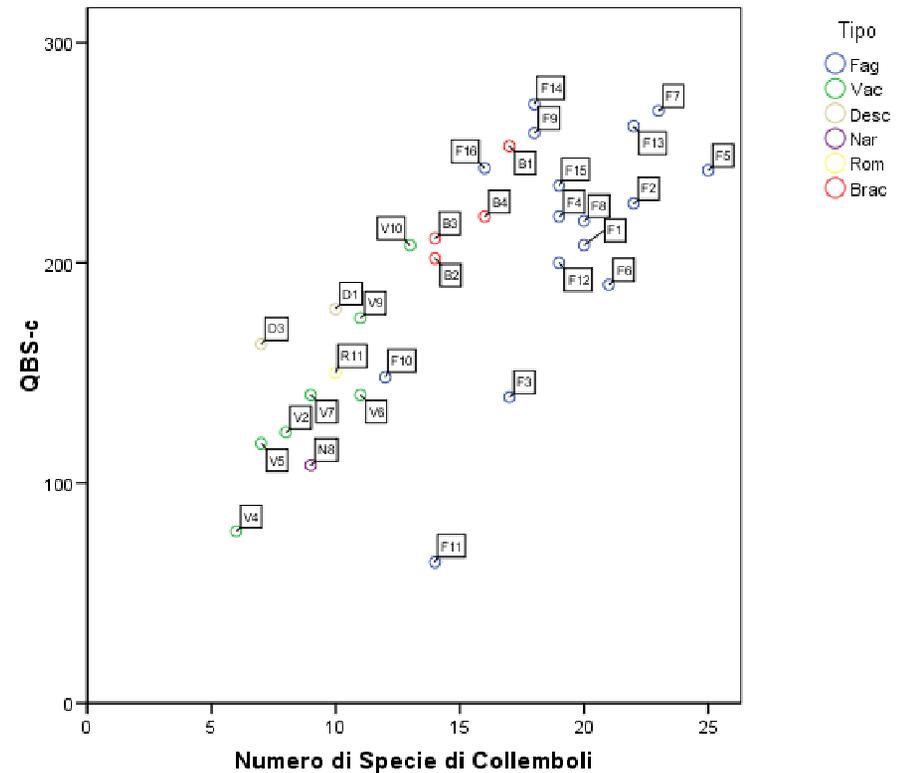
APAT

Agenzia per la protezione  
dell'ambiente e per i servizi tecnici

## Il QBS come indicatore di biodiversità

In uno studio dell'Università di Parma sono state evidenziate correlazione tra i valori di QBS-ar e QBS-c ed indici di biodiversità quali la ricchezza in specie e l'indice di Shannon-Wiener.

In alcune aree sono state inoltre osservate correlazioni positive tra i valori di QBS-ar e la biodiversità vegetale.



Riserva Naturale Biogenetica  
“Guadine di Pradaccio” (PR)



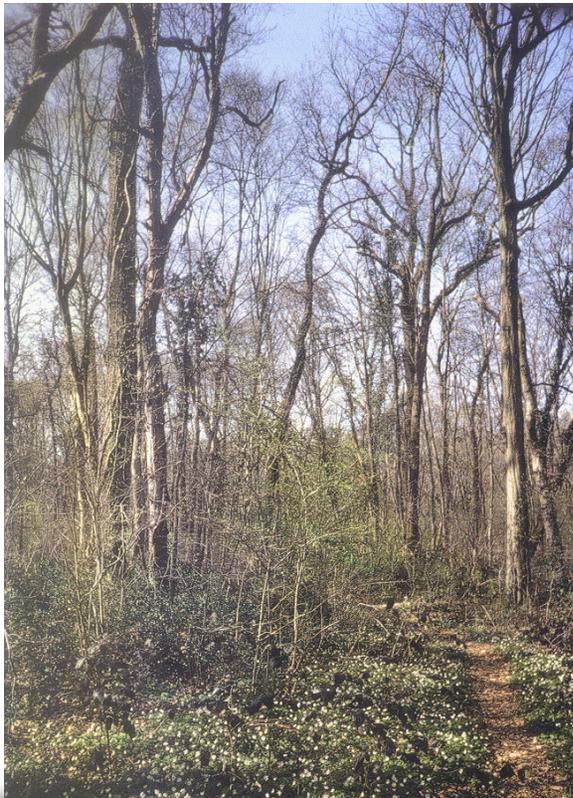


APAT

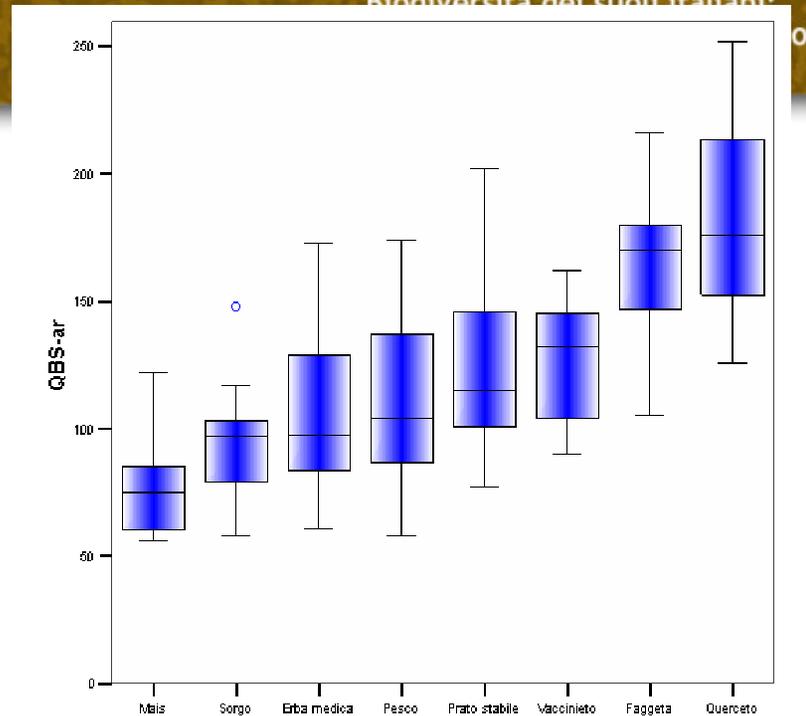
Agenzia per la protezione  
dell'ambiente e per i servizi tecnici

## Sviluppi futuri

Elaborazione di sistemi di classi di qualità differenziati sulla base delle diverse caratteristiche del terreno, della copertura vegetale e dell'uso del suolo.



Workshop tematico:  
Biodiversità dei suoli italiani

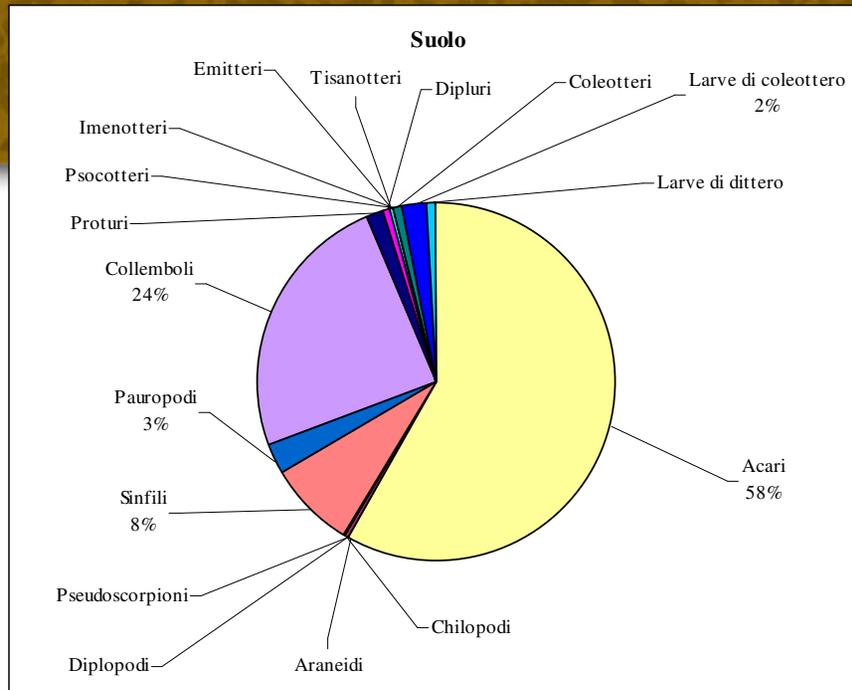


Stesura di un protocollo di metodo per la scelta dei punti di campionamento rappresentativi di un sito.



Dipartimento Difesa della Natura  
Servizio Tutela della Biodiversità  
Settore Bioindicatori ed Ecotossicologia



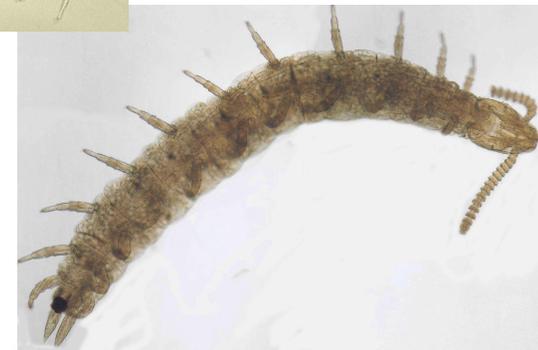


Integrazione dell'indice con la  
numerosità degli organismi per  
fini di ricerca.

**Acari: 8100 ind./m<sup>2</sup>**  
**Collemboli: 3400 ind./m<sup>2</sup>**



Incrementare le conoscenze relative alla presenza  
o l'assenza di determinate forme biologiche e i  
tipi di disturbo (*stress* meccanici, inquinamento,  
uso di pesticidi, ecc.)





**APAT**

Agenzia per la protezione  
dell'ambiente e per i servizi tecnici

Workshop tematico:

**Biodiversità dei suoli italiani:  
indicatori ed applicazioni verso  
una normativa nazionale**

# Grazie per l'attenzione!

**Per informazioni:**

**Dr. Cristina Menta**

**Dr. Alan Leoni**

[cristina.menta@unipr.it](mailto:cristina.menta@unipr.it); [alan.leoni@nemo.unipr.it](mailto:alan.leoni@nemo.unipr.it)



Dipartimento Difesa della Natura  
Servizio Tutela della Biodiversità  
Settore Bioindicatori ed Ecotossicologia

