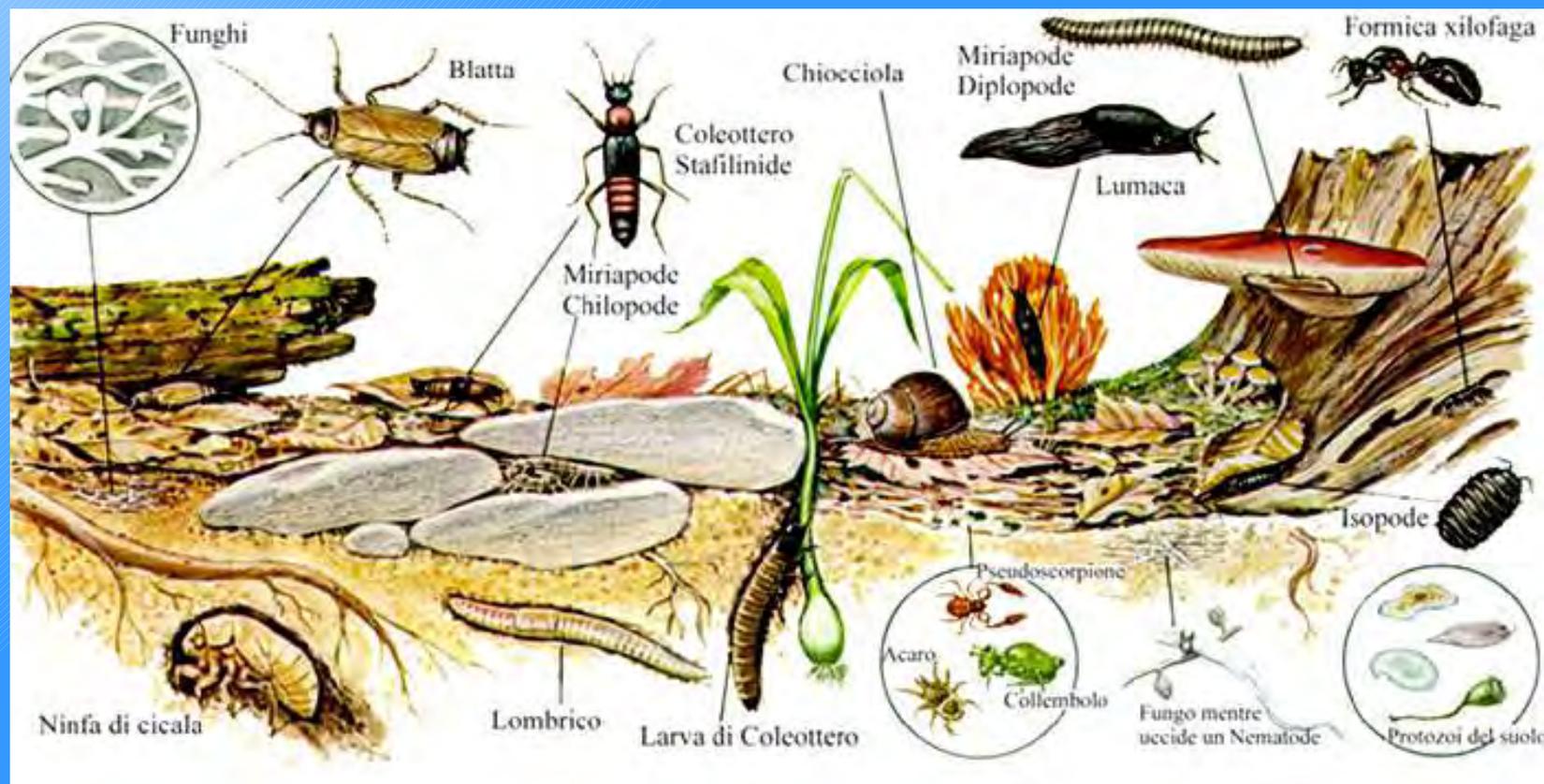


# QBS: indice di Qualità Biologica del Suolo



Fauna edafica come indicatore di qualità del suolo

Dr. Cristina Menta

Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale, Università di Parma

# Indice dell'intervento

- **Cenni relativi alle caratteristiche della pedofauna**
- **Riconoscimento dei caratteri di adattamento al suolo**
- **Gruppi funzionali**
- **Indice di Qualità Biologica dei Suoli (QBS)**

**Principi dell'indice**

**Gruppi sistematici e loro riconoscimento**

**Campionamento**

**Estrazione**

**Osservazione**

**Assegnazione degli EMI**

**Calcolo dell'indice**

- **Esempi di applicazione**

Il suolo è uno tra gli habitat della terra con maggiore biodiversità e densità numerica (Giller et al., 1997).

Numero totale di specie descritte di organismi del suolo (Hawksworth and Mound, 1991; Brussaard et al., 1997; Wall and Moore, 1999).



Size Class	Organism	No. Species described
<i>Microorganisms</i>		
	Bacteria and Archea	3,200
	Fungi	c.a. 35,000
<i>Microfauna</i>		
	Protozoa	1,500
	Nematodes	5,000
<i>Mesofauna</i>		
	Mites (Acar)	c.a. 30,000
	Springtails (Collembola)	6,500
	Diplura	659
	Symphyla	160
	Paupopoda	500
	Enchytraeids	>600
<i>Macrofauna</i>		
	Root herbivorous insects	c.a. 40,000
	Millipedes (Diplopoda)	10,000
	Isopods	2,500
	Termites (Isoptera)	2,000
	Ants (Formicidae)	8,800
	Earthworms (Oligochaeta)	3,627

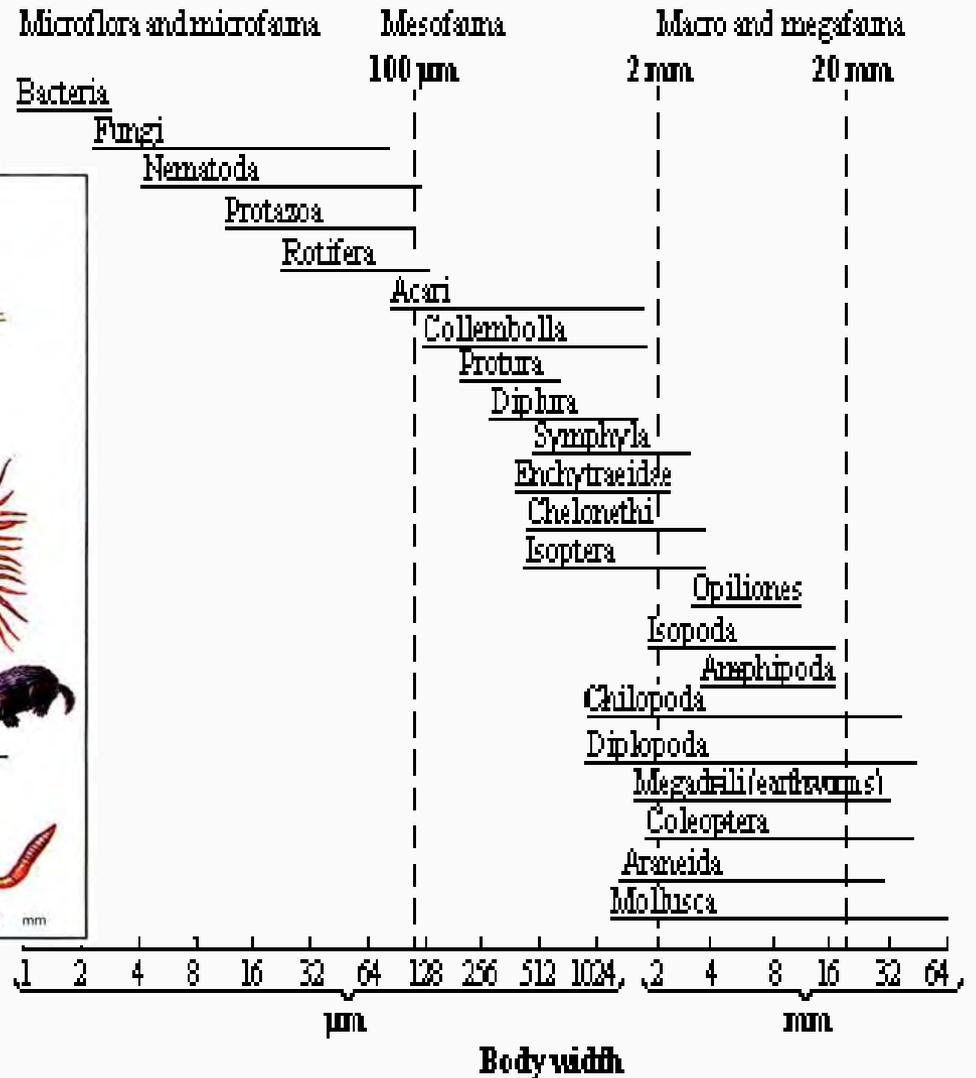
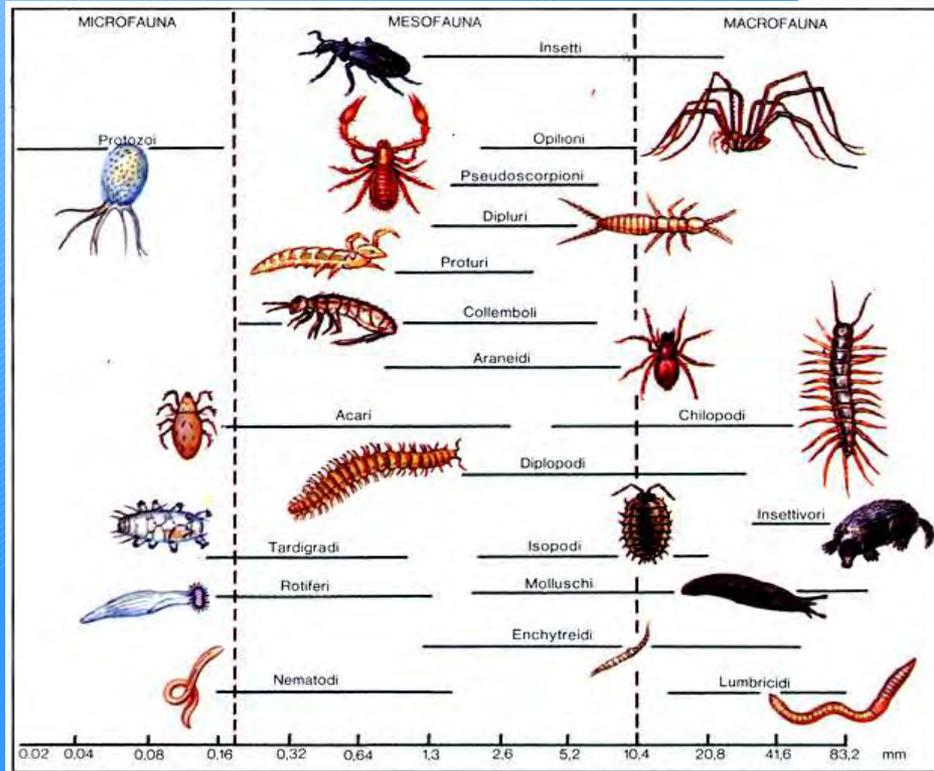
Oltre 1000 specie di invertebrati possono essere presenti in 1 m<sup>2</sup> di foresta europea di faggio (Schaefer and Schauer mann, 1990).

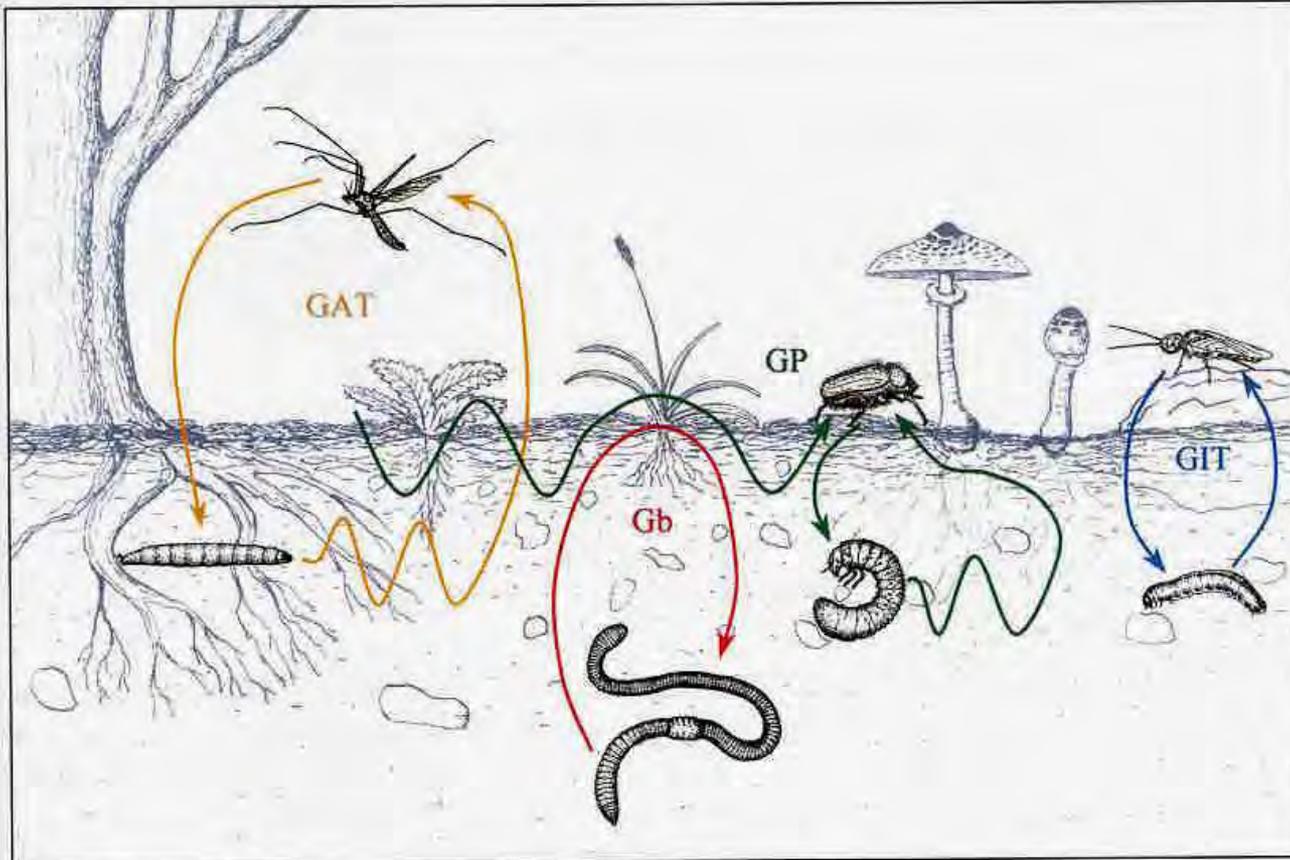


1 g di suolo può contenere milioni di individui e diverse centinaia di specie di batteri (Torsvik et al. 1994)



*Edaphon*: complesso di organismi che popolano il suolo.





**Figura 2.6.** Classificazione di alcuni rappresentanti della pedofauna in base alla permanenza nel suolo nelle fasi del loro ciclo vitale (GAT=geofili attivi temporanei; GP=geofili periodici; GIT=geofili inattivi temporanei; Gb=geobionti).

GAT: geofili attivi temporanei o EDAFOXENI

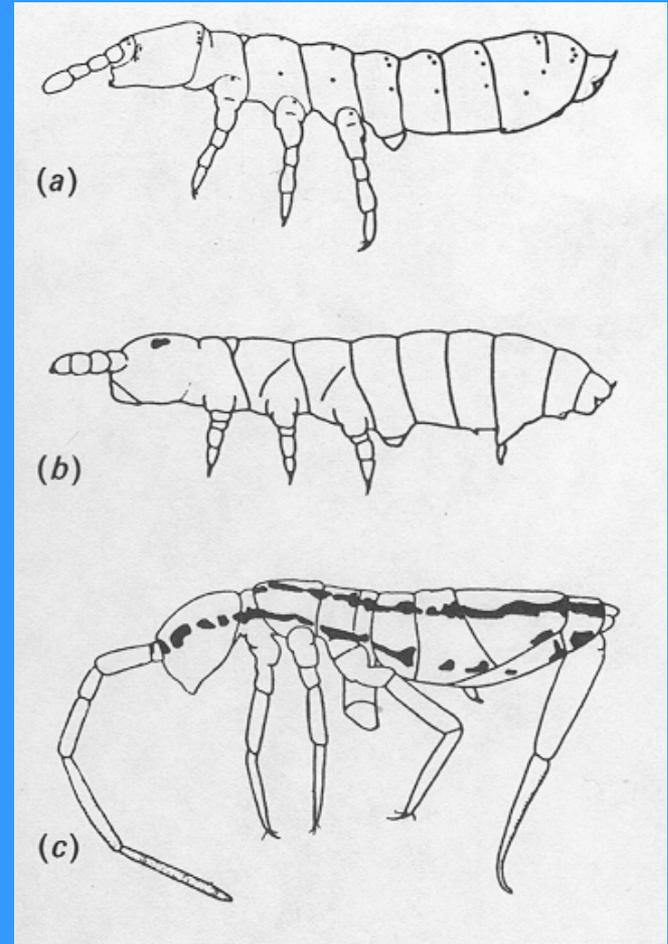
GIT: geofili inattivi temporanei (EDAFOXENI)

GP: geofili periodici o EDAFOFILI

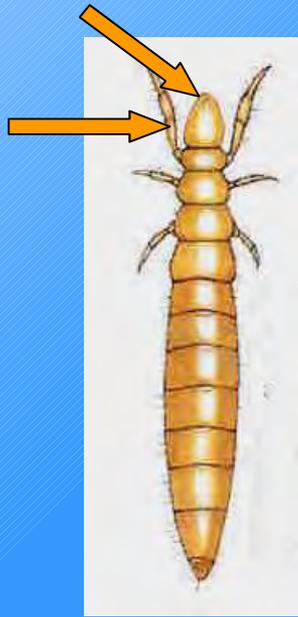
Gb: geobionti o EDAFOBI

## Adattamenti al suolo della fauna edafica

- **Anoftalmia**
- **Depigmentazione**
- **Perdita di tegumenti ispessiti**
- **Riduzione delle appendici**
- **Riduzione delle fanere**
  
- **Sviluppo di igrorecettori**
- **Sviluppo di chemiorecettori**
- **Allungamento e appiattimento del corpo**
- **Miniaturizzazione**

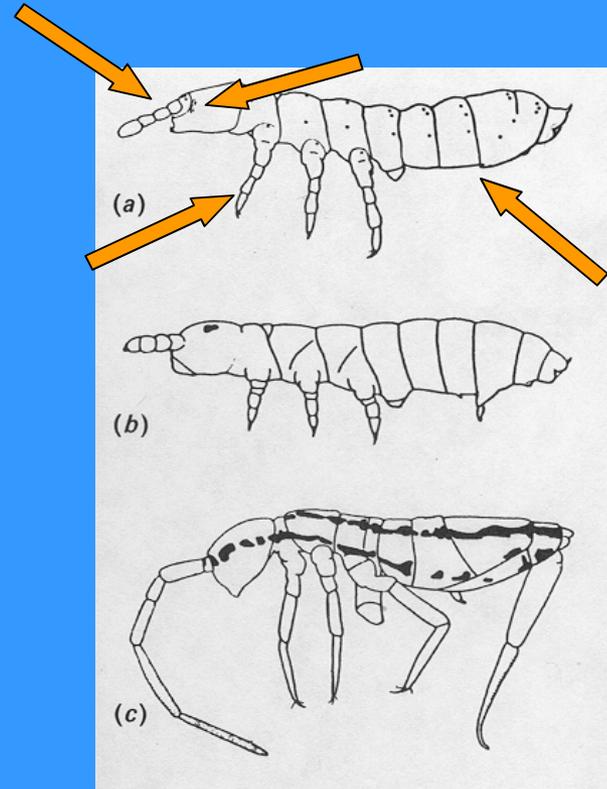


# Fenomeno di convergenza evolutiva di adattamento al suolo nei microartropodi euedafici

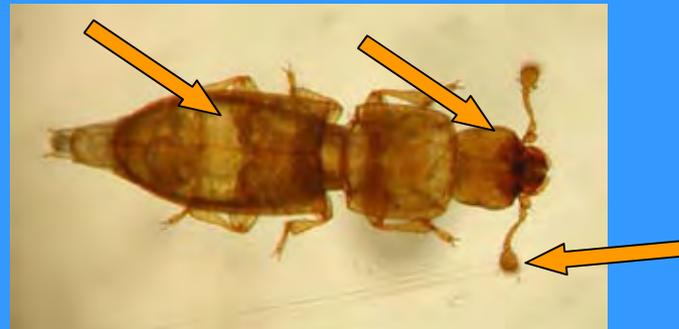


**Proturi**

**Coleotteri**



**Collemboli**



**GRILLOTALPA**



**TALPA**



# Alcuni organismi utilizzano il capo per scavare nel suolo



**Diplopodi**



**Gimnofioni**



**Anfisbenidi**

**Suolo:** strato basale degli ecosistemi terrestri

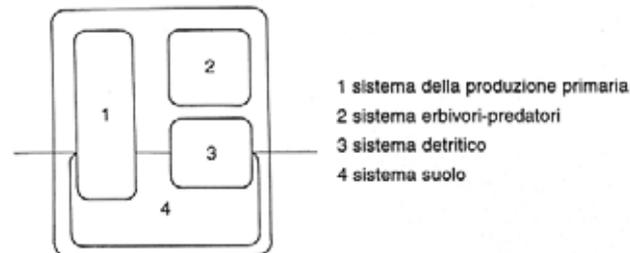
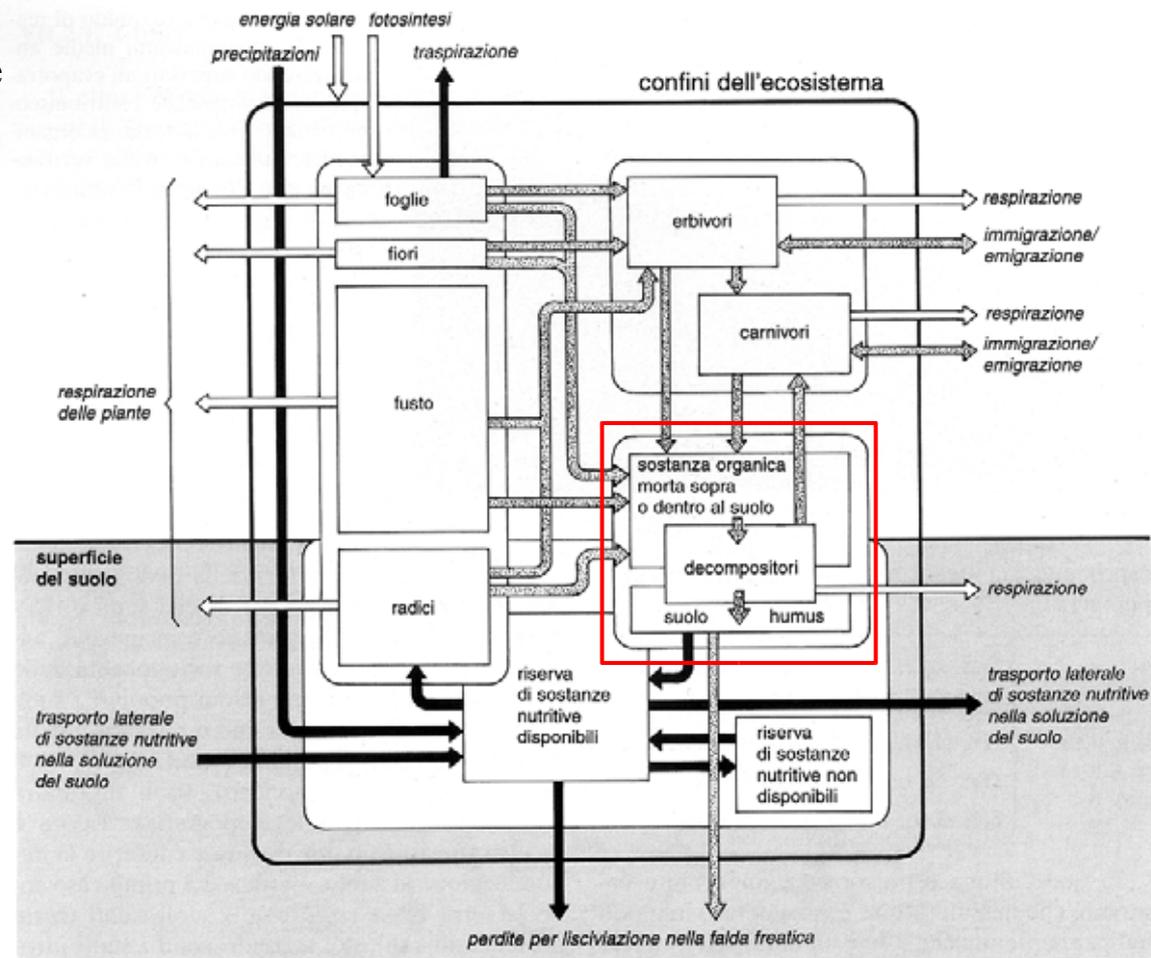


Fig. VII.4. Modello di ecosistema costituito dai sistemi della produzione primaria, della vita animale e del suolo (da White et al., 1984, modificata).

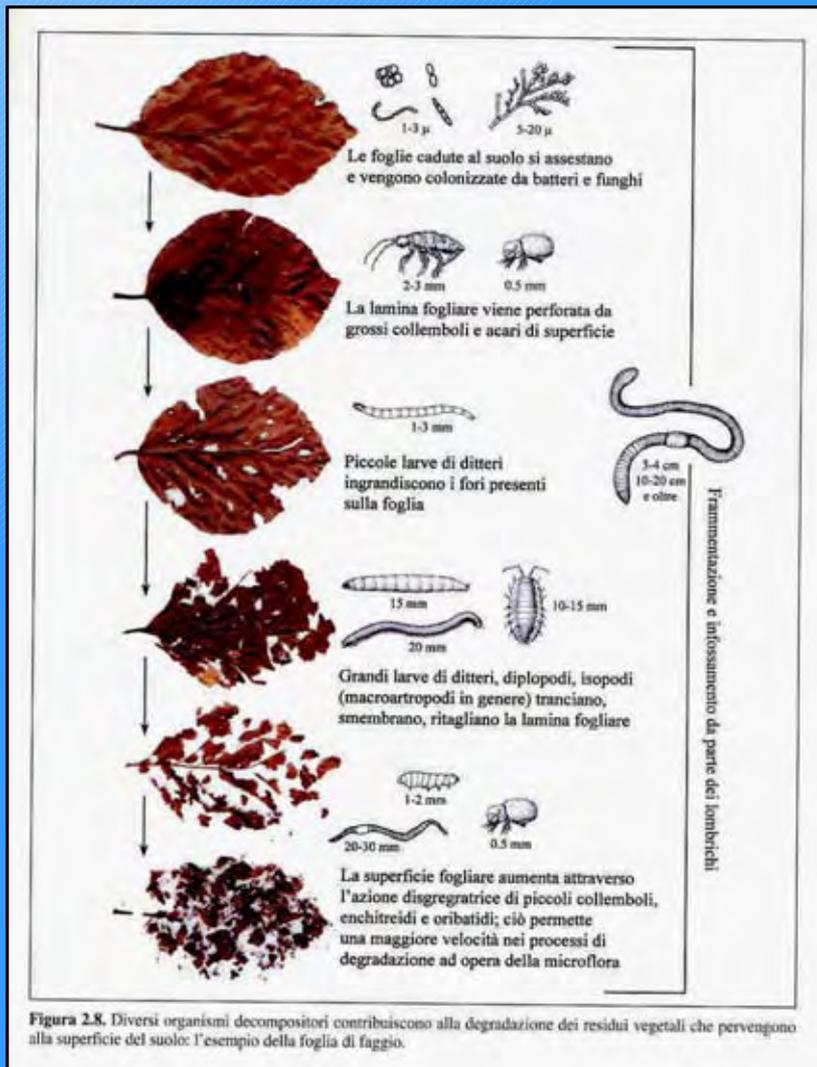


Figura 2.8. Diversi organismi decompositori contribuiscono alla degradazione dei residui vegetali che pervengono alla superficie del suolo: l'esempio della foglia di faggio.

## Ruoli dei microartropodi nel "funzionamento" del suolo:

- Triturazione e sminuzzamento dei residui vegetali;
- Demolizione della sostanza organica;
- Traslocazione della sostanza organica;
- Controllo e dispersione della microflora e microfauna;
- Predazione di micro e mesofauna;
- Altro ...

# The Soil Food Web



**First trophic level:**  
Photosynthesizers

**Second trophic level:**  
Decomposers  
Mutualists  
Pathogens, parasites  
Root-feeders

**Third trophic level:**  
Shredders  
Predators  
Grazers

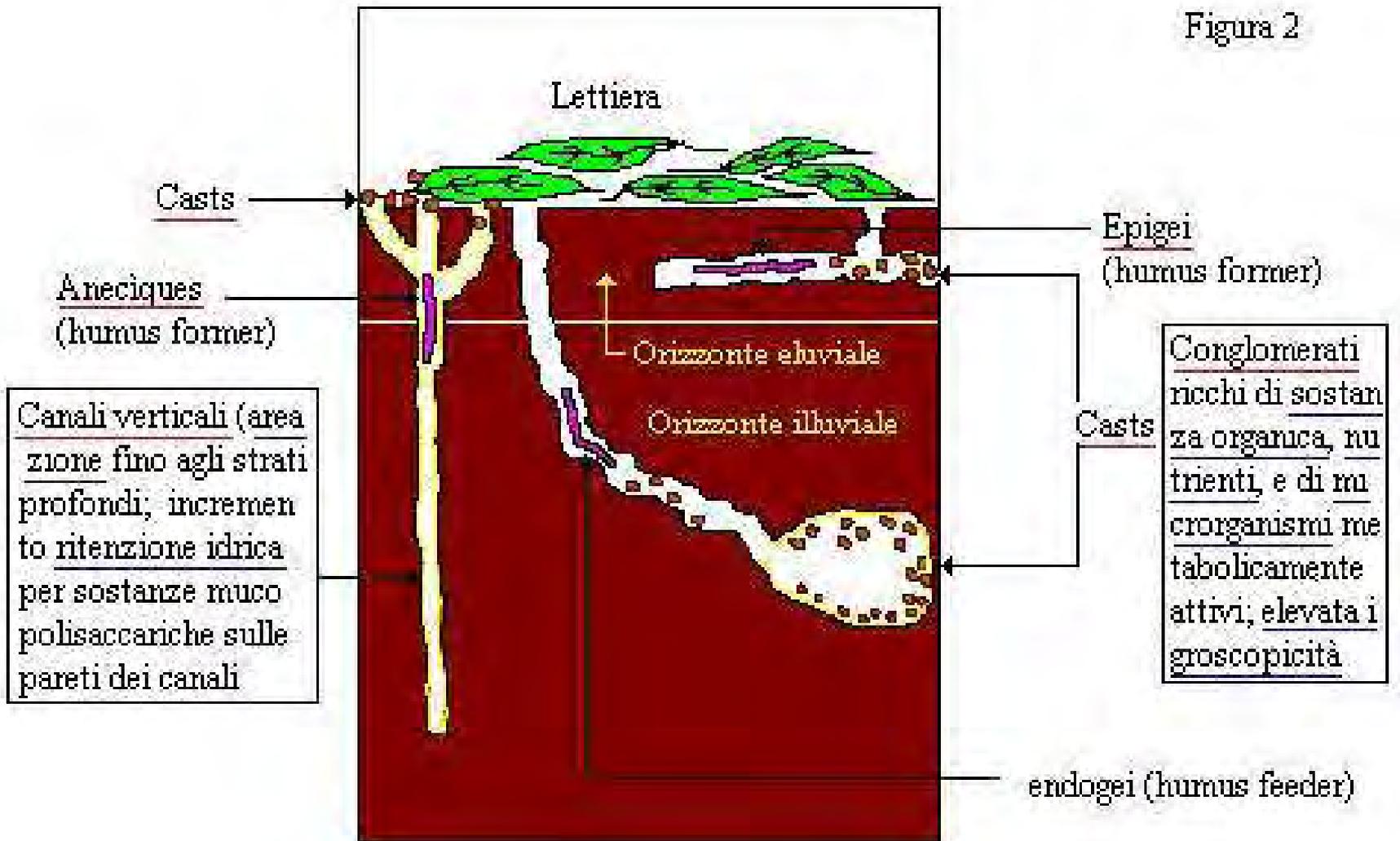
**Fourth trophic level:**  
Higher level predators

**Fifth and higher trophic levels:**  
Higher level predators

**Table 3. Effects of different functional groups on soil function, biodiversity and plant production (expanded from Lavelle, 1996).**

Functional Group	Effects on soil function	Effects on biodiversity	Effects on plant production
Roots	Aggregation, porosity, water and nutrient cycles, plant production, soil organic matter availability, soil biological activity	Selection pressures on rhizo-sphere microorganisms, associated food webs and root feeders	Absorption of nutrients and water, production of signals and hormones which regulate plant growth
Ecosystem engineers	Bioturbation (regulation of soil physical properties and processes), dynamics of soil organic matter, nutrient cycling, soil biological activity	Selection pressures on litter transformers and microbiota, mutualisms with microflora, dissemination of organisms	Positive or negative direct and indirect effects on root and shoot biomass and seed banks
Litter transformers	Nutrient mineralization, organic matter protection and decomposition (some bioturbation)	Selection pressures on microflora	Mostly indirect effects
Phytophages and Plant parasites	Some bioturbation	Selection pressures on plants	Negative
Micropredator foodweb	Nutrient mineralization	Selection pressures on microflora	Mostly indirect effects
Microflora: Symbionts, plant growth promoters, pathogens, nutrient cyclers, biocontrol agents	Aggregation, decomposition rates, biodegradation of toxic materials, nutrient cycles and availability, biocontrol	Selection pressures on plants and other soil biota (exerted mostly by pathogens and mutualists)	Positive or negative direct and indirect effects on plant biomass

Figura 2

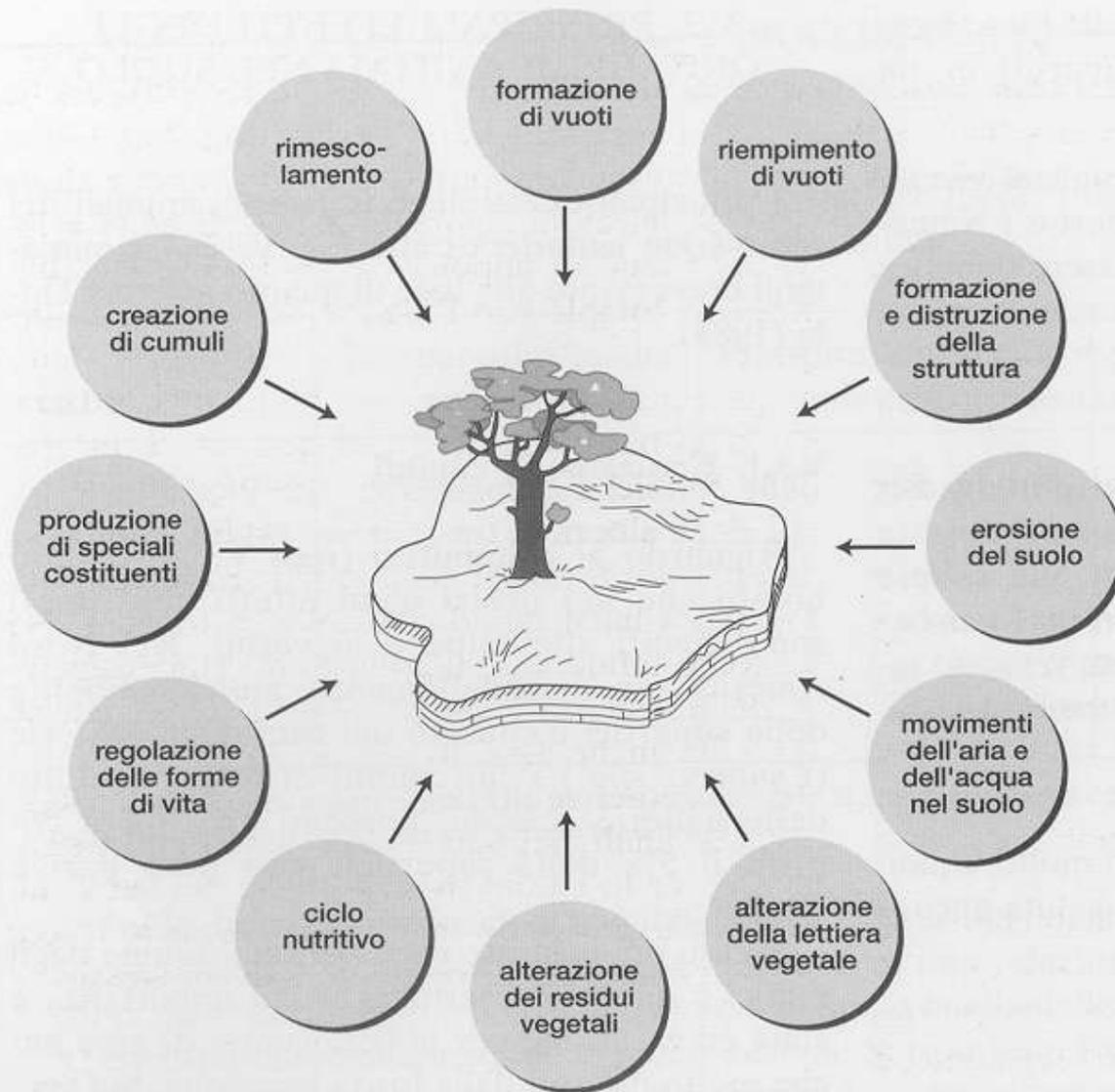




**Figura 2.25.** In condizioni di elevata umidità il lombrico anecico sale in superficie per cibarsi della lettiera fresca, abbandonando i propri escrementi.



**Figura 2.26.** Particolari di coprolite di lombrico (secco, in alto; bagnato, in basso).



**Distribuzione/densità/biodiversità della pedofauna nel suolo è determinata da numerosissimi fattori che agiscono spesso in sinergia:**

- **Temperatura**
- **Umidità**
- **pH**
- **Tessitura e struttura**
- **Profondità**
- **SO**
- **Copertura vegetale**
- **Fattori intrinseci la specie**
- **Disturbo antropico**

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.

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.



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

## Artropodi: piedi articolati



- Originariamente metamerici (in alcuni gruppi la metameria è scomparsa)
- Condizione primitiva: ogni segmento porta un paio di appendici
- Esoscheletro chitinoso (cuticola)
- Scheletro cuticolare delle appendici e del corpo diviso in segmenti (o sezioni) unite l'una all'altra da membrane articolari (articolazioni).
- Abbandono periodico dell'esoscheletro: muta

## Araneidi

Cheliceri di 2 segmenti

Cefalotorace collegato all'addome attraverso un peduncolo

Pedipalpi 6-articolati

Occhi semplici

Zampe con 8 articoli



## Opilioni

Cefalotorace e addome fusi

Opistosoma segmentato

Cheliceri di 3 segmenti

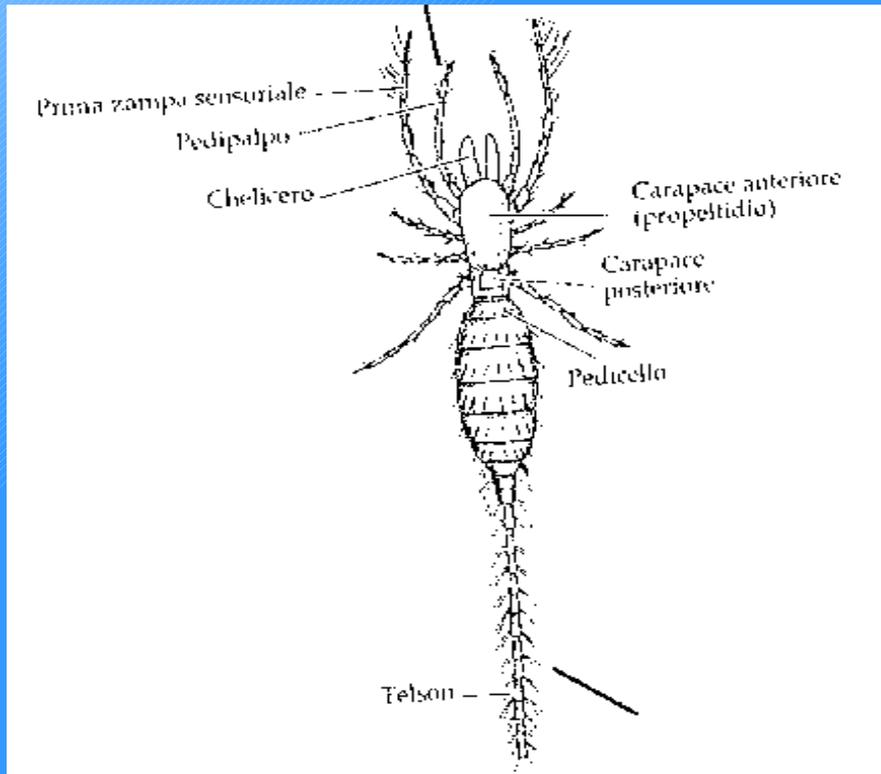
Pedipalpi brevi e simili a zampe

Zampe allungate



# Palpigradi

In Italia sono state rinvenute soltanto 9 specie (Minelli *et al.*, 1995) di cui la più frequente è *Koenenia mirabilis*



Dimensioni estremamente ridotte,  
delicati e depigmentati,

Telson flagelliforme

Pedipalpi simili alle zampe

Quattro paia di zampe di cui il primo  
più lungo

In suoli stabili, non degradati, nelle grotte e nelle cavità.

Predatori di batteri, protozoi e piccoli nematodi.

# Pseudoscorpioni

Pedipalpi grandi e dotati di chele.

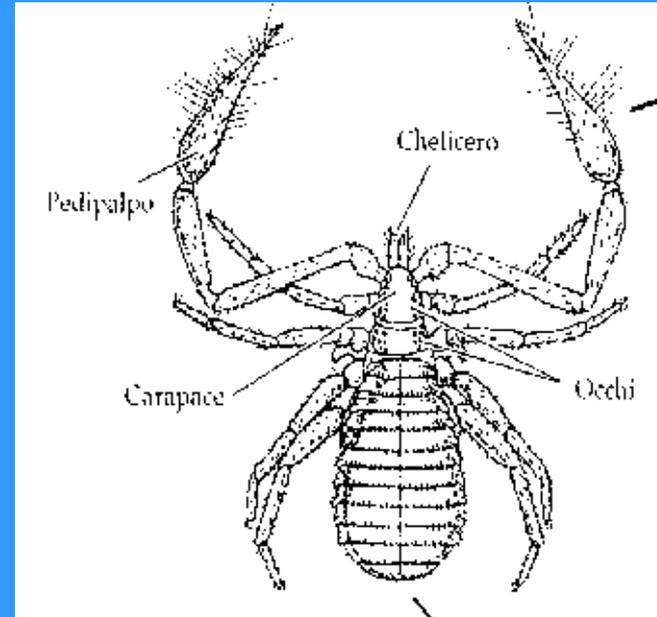
Opistosoma non separato in mesosoma e metasoma. Privi di telson.

Cheliceri di tre segmenti foggianti a pinza

Di piccole dimensioni (in media 2-4 mm)

Color bruno-giallastro o nero

Occhi ridotti, forte sviluppo di organi sensoriali di tipo chimico e tattile





Habitat: muschi, cortecce, grotte, suolo

Predatori di piccoli invertebrati tra cui: Collemboli, Miriapodi, Aracnidi ed Enchitreidi

Poco frequente il cannibalismo

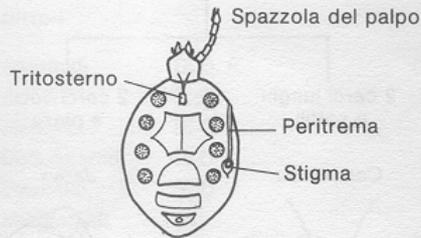
La piccola densità con cui sono solitamente presenti, rende scarso l'effetto della loro attività predatoria sul popolamento edafico.

Alcune specie possono farsi trasportare in volo attaccandosi al corpo di insetti come i Ditteri e gli Imenotteri.

# Acari

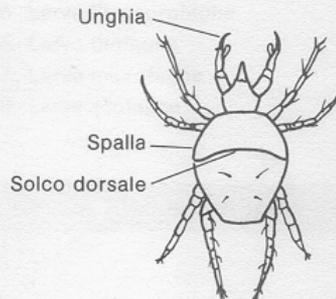
- Corpo spesso ellittico, un poco appiattito, protetto dorsalmente da grandi scleriti; zampe generalmente lunghe;
- Caratteristica spazzola sull'ultimo segmento del palpo;
- Stimmate ventro-laterali prolungati in un peritrema (che sbocca tra le basi delle zampe III e IV);
- Presenza di un tritosterno, spesso difficile da individuare.

## Mesostigmati (= Gamasidi)



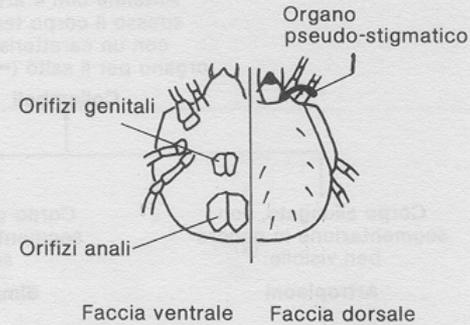
- Corpo molle, biancastro, talvolta colorato;
- Spalle generalmente ben marcate;
- Solco dorsale ± visibile;
- Unghia sulla tibia del palpo.

## Prostigmati



- Corpo spesso globoso, di tinta generalmente scura, molto chitinizzato;
- Orifizi anali e genitali ricoperti da paratie mobili;
- Organi pseudostigmatici sulla parte posteriore del capo.

## Criptostigmati (= Oribatei)



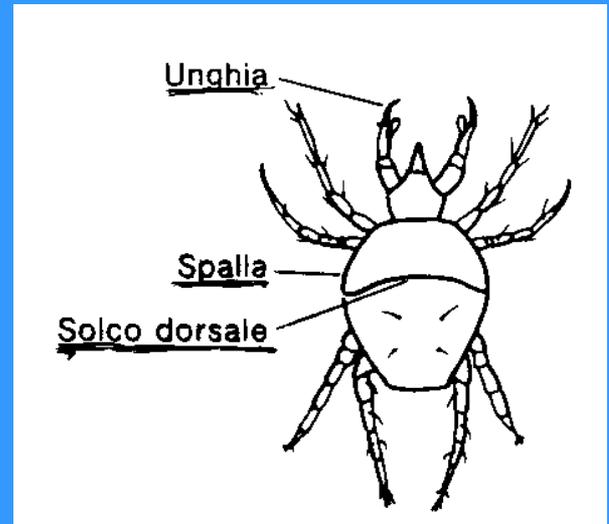
- Corpo molle, biancastro;
- Lunghe setole.

## Astigmati



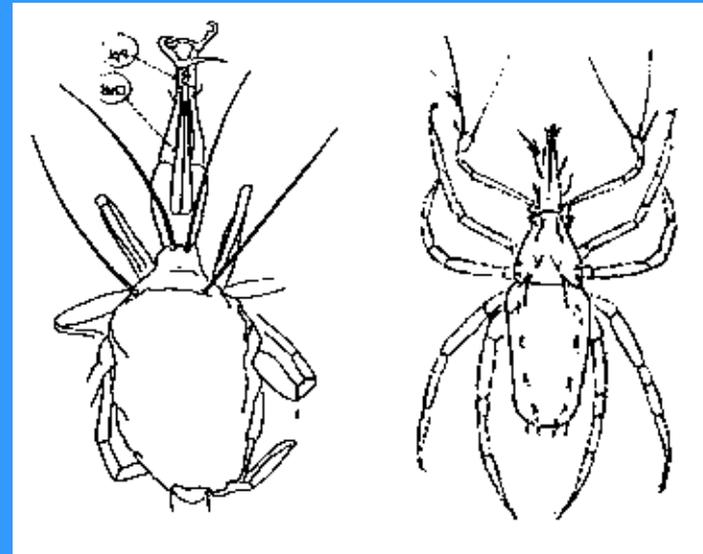
# Prostigmata

Forte radiazione adattativa, evidente sia osservando la varietà di morfologie sia di colori (giallo, rosso, verde, bruno, beige)

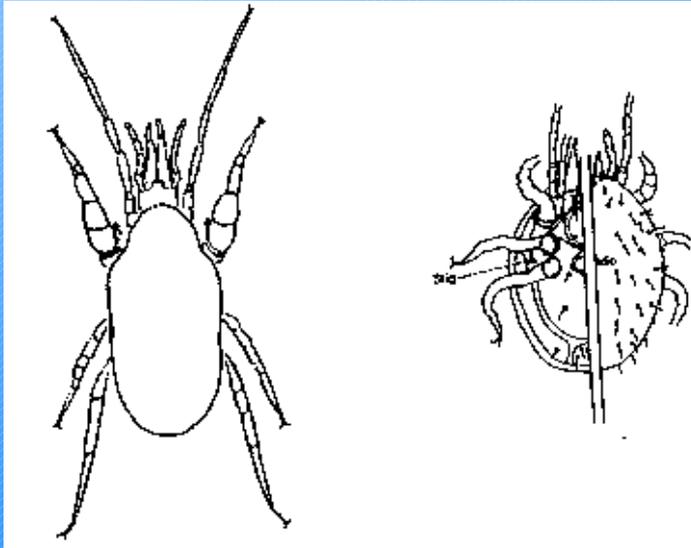


Corpo debolmente sclerotizzato e separato in una regione anteriore (propodosoma) ed in una posteriore (isterosoma) da un solco dorsale

I cheliceri e i pedipalpi possono terminare con chele oppure a forma di stiletto.



# Mesostigmata (Gamasidi)



Corpo generalmente ellittico e appiattito.

Dimensioni comprese tra 0,2 e 2 mm.

Dorso generalmente non diviso in propodosoma e isterosoma, e coperto da scudi dal colore variabile tra giallo a marrone scuro.

Apparato boccale è di tipo pungente-succhiatore.

Pedipalpi costituiti da 5 o 6 elementi terminanti con un gran numero di peli sensori a formare una tipica spazzola.

## Mesostigmata (Gamasidi)

Generalmente predatori a vita libera, sebbene vi siano anche specie detritivore, fungivore, e parassite.



Prede principali: Collemboli, Proturi, Pauropodi, Enchiteridi, Nematodi, Acari immaturi e piccole larve di Dittero

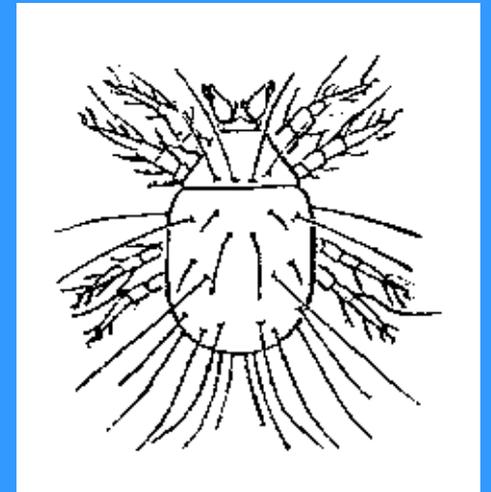
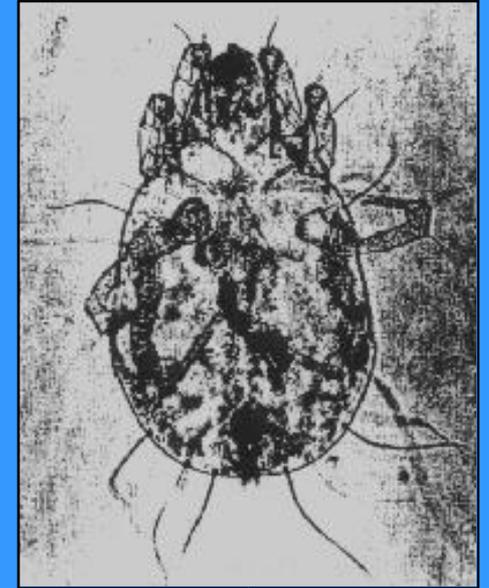
Il gruppo dei Fitoseidi, di abitudini arboricole, è importanti per l'agricoltura nella difesa da acari ed insetti fitofagi.

# Astigmata

Corpo generalmente di colore biancastro e coperto da lunghe setole

Cuticola sottile

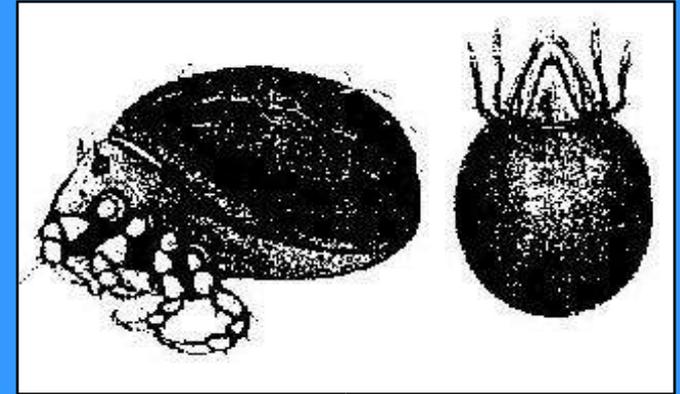
A seconda delle specie possono nutrirsi di detriti, funghi, liquidi prodotti dai processi di putrefazione, alghe e altri microrganismi.



# Criptostigmata (Oribatei)

Corpo di forma globosa, rivestito da una spessa corazza.

Gli orifizi anali e genitali sono ricoperti da pareti mobili.



Di colore tendenzialmente scuro, legato al grado di sclerificazione dell'esoscheletro

Sono uno dei gruppi numericamente dominanti negli orizzonti organici del suolo, dove raggiungono densità pari a centinaia di migliaia di individui per metro quadro.

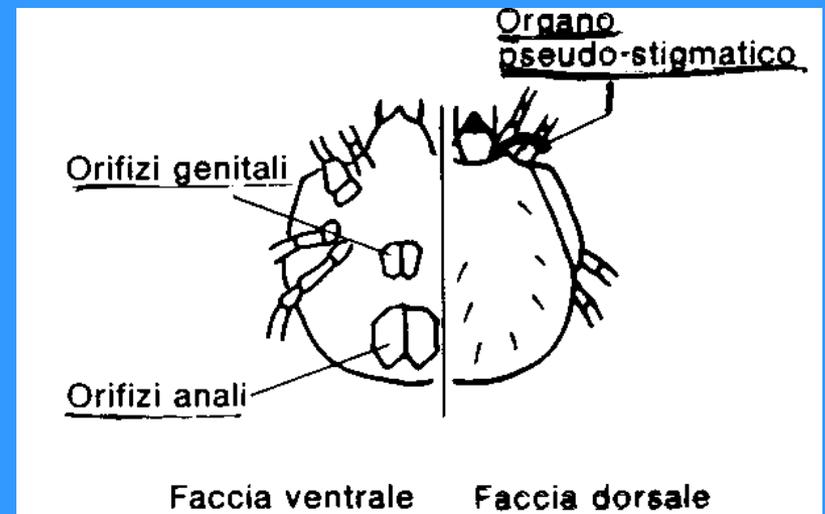
## Criptostigmata (Oribatei)

In base al regime alimentare possiamo distinguere tre gruppi di Oribatei: **macrofagi**, **microfagi** e **panfitofagi**.

Macrofagi: foglie in decomposizione e il legno morto

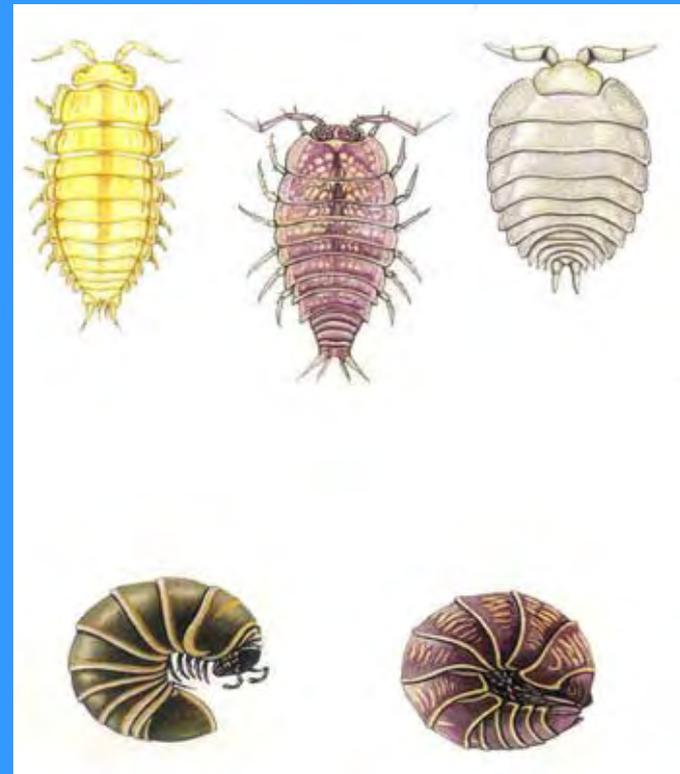
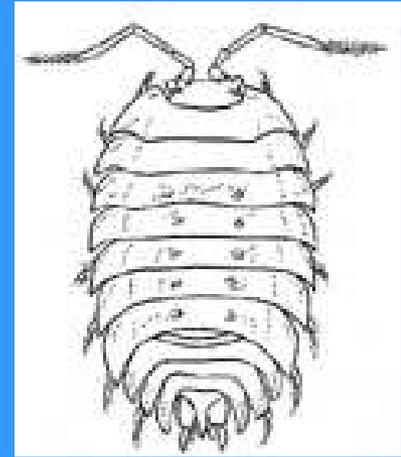
Microfagi: polline, licheni, funghi e batteri.

Panfitofagi: hanno un regime alimentare misto tra i due precedenti

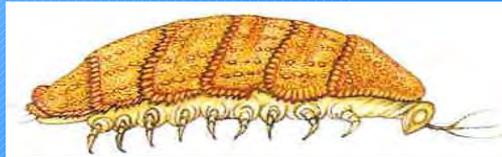


# Isopodi

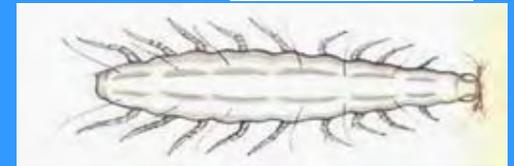
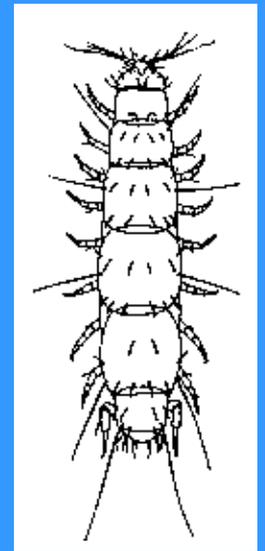
- Corpo tendenzialmente ovale e depresso
- Estrema riduzione delle antenne I (sembrano provvisti di un solo paio di antenne)
- Antenne II genicolate
- Occhi sessili
- 7 pereiopodi tutti uguali
- Assenza di esoscheletro



## Pauropodi

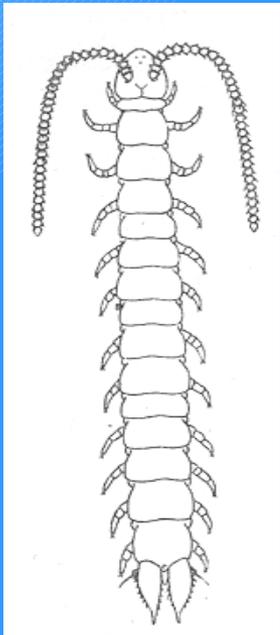
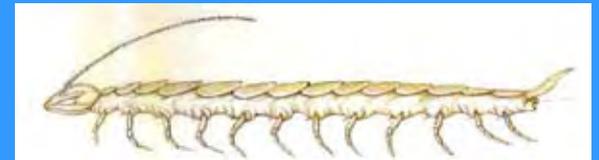


- Cuticola molle non calcificata, incolore
- Assenza di occhi
- Antenne biramose
- Adulto con 9 (raramente 10) paia di zampe
- Assenza di arti sul primo segmento e sugli ultimi due

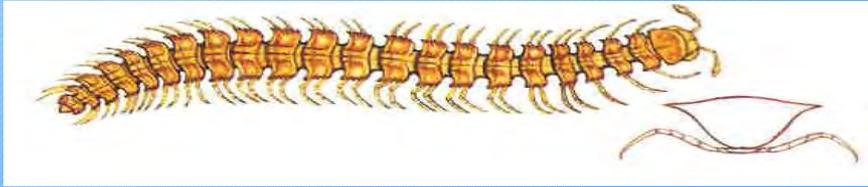


## Sinfili

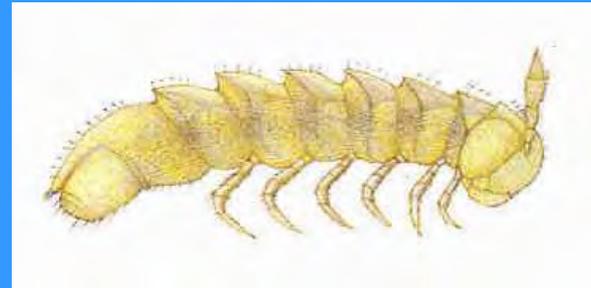
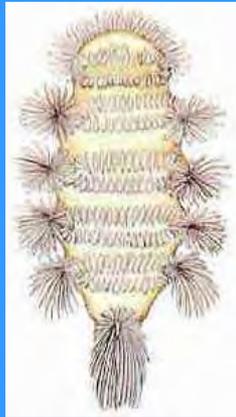
- Cuticola molle, non calcificata sormontata sul dorso da 15-22 piastre tergali
- Assenza di occhi
- Antenne lunghe, multiarticolate
- Estremità posteriore con un paio di processi cerciformi
- 12 paia di zampe (numero inferiore nei giovani)



# Diplopodi



- Corpo generalmente allungato
- Tegumento duro
- Capo con brevi antenne
- 2 paia di zampe per segmento
- 1° segmento senza zampe
- 2° e 3° segmento con un solo paio di zampe
- Larva esapoda il cui tronco è costituito da 7 segmenti



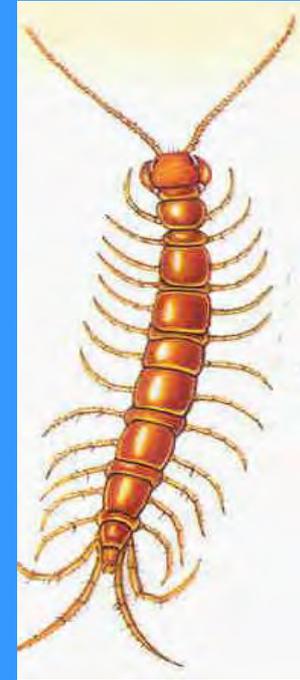
# Chilopodi

- Corpo allungato, appiattito costituito da molti segmenti
- Antenne lunghe, moniliformi
- 1° segmento, annesso alla testa, con un paio di forcipule
- Un paio di zampe per segmento



*Geophilus*

Segmenti tutti uguali



*Lithobius*

Segmenti alternati grandi e piccoli

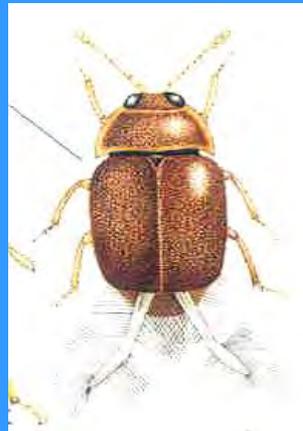
# Insetti

- Corpo diviso in:
  - capo: 6 segmenti saldati
  - torace: 3 segmenti ognuno porta un paio di zampe (in alati, 2° e 3° le ali)
  - addome: tipicamente 11 segmenti
- Apparato boccale entognato (racchiuso in una cavità boccale) o ectognato (con pezzi boccali visibili dall'esterno)
- Zampa costituita da 5 articoli: anca, trocantere, femore, tibia e tarso (eventualmente multiarticolato)
- Sviluppo larvale:

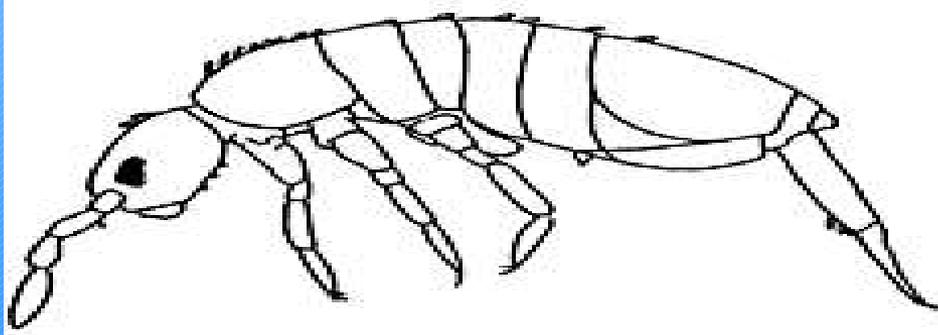
ametabolia

paurometabolia

olometabolia



## Collemboli



- Tegumento poco sclerificato ricoperto di peli o squame
- Apparato boccale entognato
- Antenne brevi e generalmente con 4 articoli
- Presenza di max. 8 ocelli (in molti casi assenti)
- Presenza (o assenza) di furca
- Presenza di colloforo
- Un solo articolo tarsale

## Proturi



Corpo appuntito alle due estremità

Antenne assenti (sostituite dal primo paio di zampe rivolte in avanti)

Appendici boccali racchiuse nella capsula cefalica

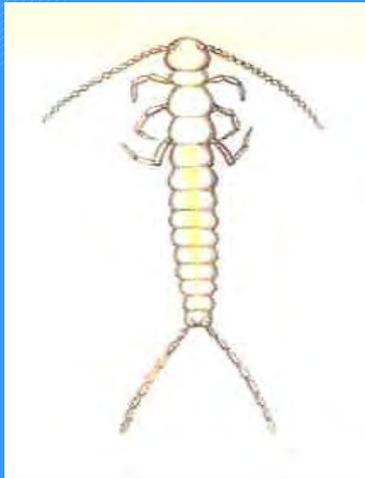
Anoftalmia

Protorace più piccolo del meso- e metatorace

Addome di 12 segmenti

Minuscole zampe sui primi tre segmenti addominali

## Dipluri



Occhi assenti

Antenne segmentate, lunghe, moniliformi

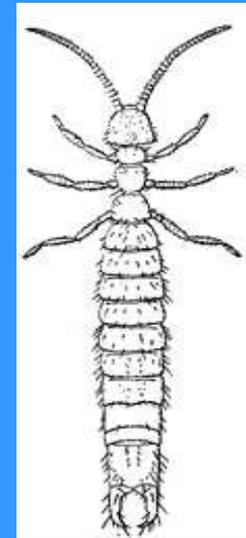
Apparato boccale entognato masticatore

Un solo articolo tarsale

Addome di 11 segmenti

1° segmento toracico più piccolo

2 cerci terminali



Tipo *Campodea*

Tipo *Japix*

## Ex Thysanura (Microcoryphia e Zygentoma)

Occhi generalmente presenti

Antenne anulate, lunghe, moniliformi

Pro-, meso- e metatorace di uguale lunghezza

Addome con 11 segmenti

Cerci lunghi e pluriarticolati

Paracercio centrale



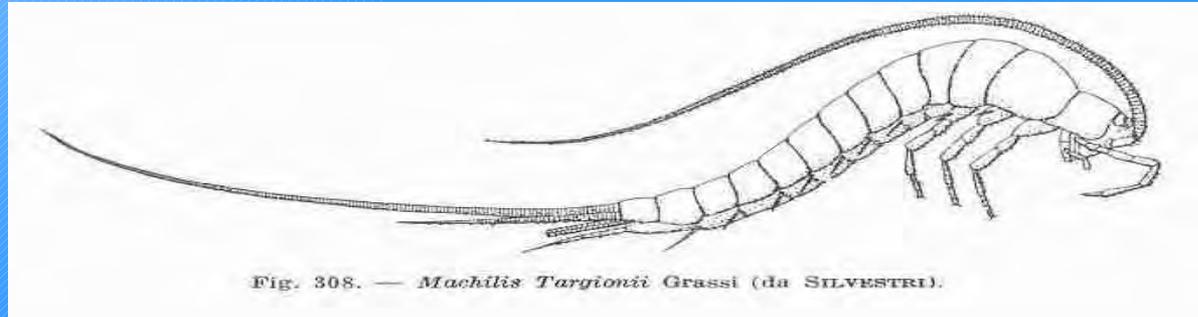


Fig. 308. — *Machilis Targionii* Grassi (da SILVESTRI).

## Microcoryphia

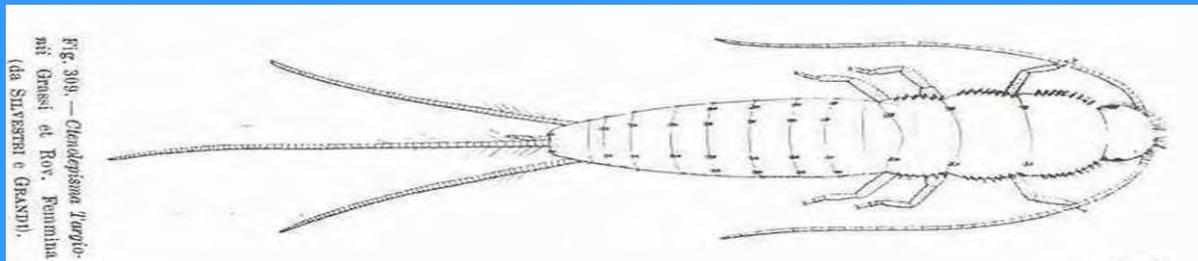


Fig. 309. — *Glanadepisma Targionii* Grassi et Rov. Pennina (da SILVESTRI e GRANDI).

## Zygentoma

# Blattaria

- Corpo depresso
- Antenne lunghe e filiformi
- Zampe lunghe e spinose
- Primo paio di ali semicoriacee (tegmine)
- Secondo paio di ali ampie e membranose
- Cerci multiarticolati  
Generalmente presenti sotto tronchi in decomposizione, pietre e tra la vegetazione.

Tipicamente detritivori, si nutrono anche di ife fungine, polline e altro.



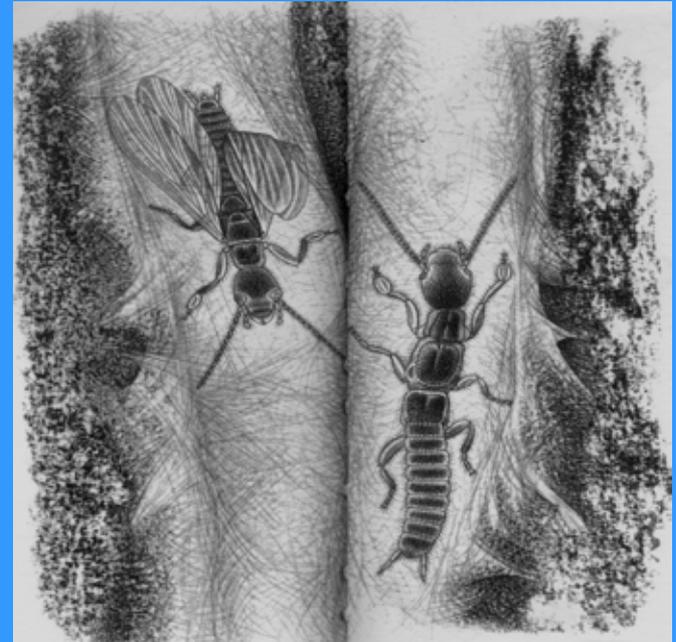
# Embiotteri



- 200 specie, tutte di piccole, medie dimensioni.
- Femmine attere mentre i maschi presentano 4 ali uguali e membranose.
- Antenne lunghe e multiartricolate.
- Primo articolo dei tarsi del primo paio di zampe ingrossato.
- Femore del terzo paio di zampe ingrossato.

Le femmine sorvegliano le uova e i piccoli all'interno dei bozzoli.

**Alimentazione:** fitofagi, carnivori e detritivori.



Psocotteri (pulci dei libri)

Piccoli, alati o atteri.

Area preantennale convessa.

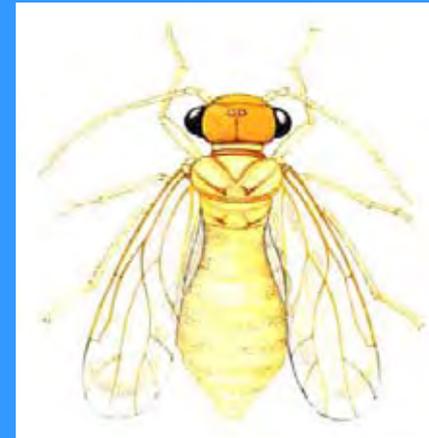
Apparato boccale masticatore.

Antenne lunghe, filiformi con da 13 a 30 articoli

Corpo largo in cui si riconosce una strozzatura.

Si rinvengono sopra e sotto le cortecce, all'interno di nidi di uccelli, all'interno dei libri, nelle collezioni entomologiche.

Alimentazione: detrito, vegetali morti in decomposizione, funghi, cortecce.



Piccoli, alati o atteri.

Tisanotteri

Quando presenti, ali lunghe, strette e piumose.

Capo tipicamente quadrangolare con occhi composti.

Antenne tipicamente multiartricolate (6-10 articoli).

Apparato boccale pungente-succhiante.

Si rinvengono sulla vegetazione, nella lettiera, sotto le cortecce.

Alimentazione: sostanza organica in decomposizione, organismi morti, funghi e vegetali.



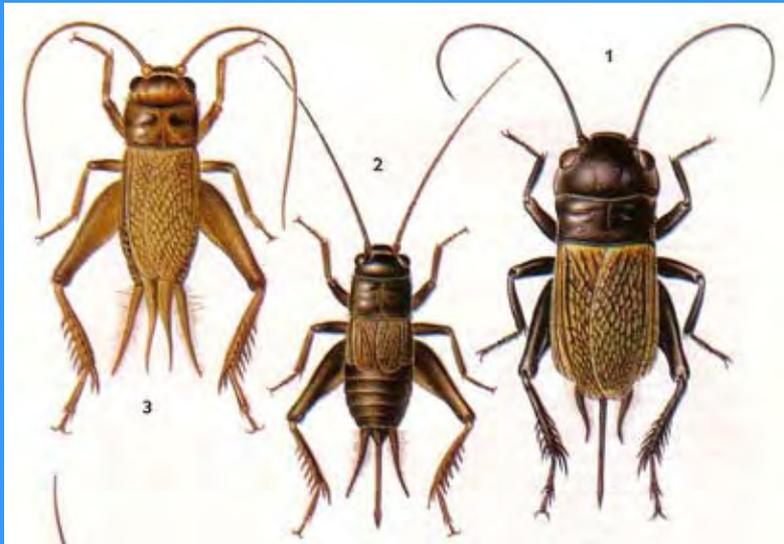
# Ortotteri

Taglia media.

Generalmente due paia di ali di cui le anteriori più coriacee (dette tegmine).  
Alcune specie attere e brachittere.

Zampe posteriori strutturalmente molto diverse rispetto alle anteriori.

Alcune specie sono predatrici, altre fitofaghe  
altre ancora, come il grillotalpa, onnivore.



## Dermatteri

Generalmente di medie dimensioni.

Apparato boccale masticatore.

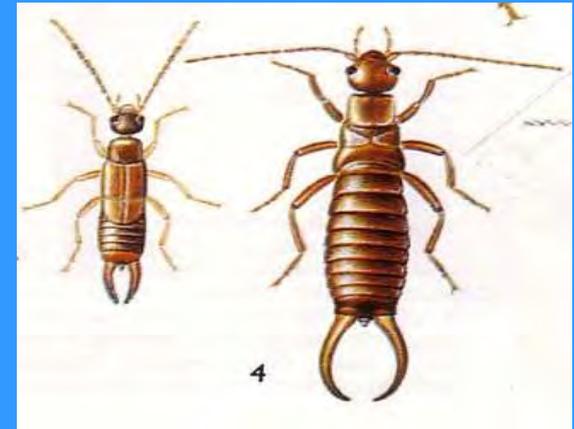
Antenne lunghe e multiartricolate.

Spesso atteri, ma nelle specie con ali, il primo paio è trasformato in tegmine.

Cerci grandi e foggianti a pinza.

Regime alimentare: fitofagi, detritivori, predatori, onnivori.

Si rinvengono sotto le pietre, nella lettiera,



## Emitteri

Apparato boccale pungente-succhiante.

Dorso leggermente appiattito.

Antenne con un numero di articoli compreso tra 2 e 11.

Alimentazione: fitofagi (radicicoli), predatori, parassiti.

**Eterotteri** (ligeidi, gerridi, cimici): il rostro si stacca nettamente dalla parte anteriore del capo e le ali a riposo sono tenute in piano sul corpo.

**Omotteri** (cicale, afidi): il rostro è inserito nella parte inferiore del capo e sembra spuntare tra le zampe. Le ali a riposo sono disposte a tetto sul corpo.



# Imenotteri

Capo mobile che poggia su un esile collo.

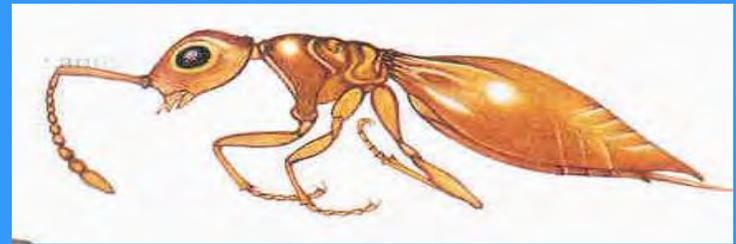
Apparato boccale masticatore o lambente.

Addome largamente saldato al torace o collegato tramite un peduncolo.

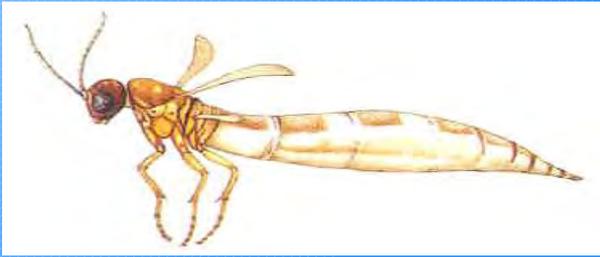
Ali, quando presenti, di tipo membranoso.

Ovopositore in alcuni gruppi trasformato in aculeo munito di ghiandola velenifera.

Alcune specie sono predatrici, altre fitofaghe, altri fungivore, alcune raccolgono semi, altre si nutrono di nettare, altre ancora sfruttano le secrezioni di altri insetti come gli afidi.



Nel suolo favoriscono i processi di disseminazione di funghi e piante, intervengono nei processi di bioturbazione.



## Ditteri

Caratterizzati da avere solo le ali mesotoraciche funzionali mentre le metatoraciche sono ridotte e trasformate in bilanceri.

Alcune specie sono attere.  
Apparato boccale masticatore, lambente,  
pungente o succhiante.



Larve caratterizzate dall'assenza di zampe articolate e di pseudozampe. Capsula cefalica diversamente sviluppata.

Alcune larve sono saprofaghe, altre coprofaghe, fungivore o predatrici.



# Coleotteri

Ordine di insetti più ricco di specie (circa 300.000).

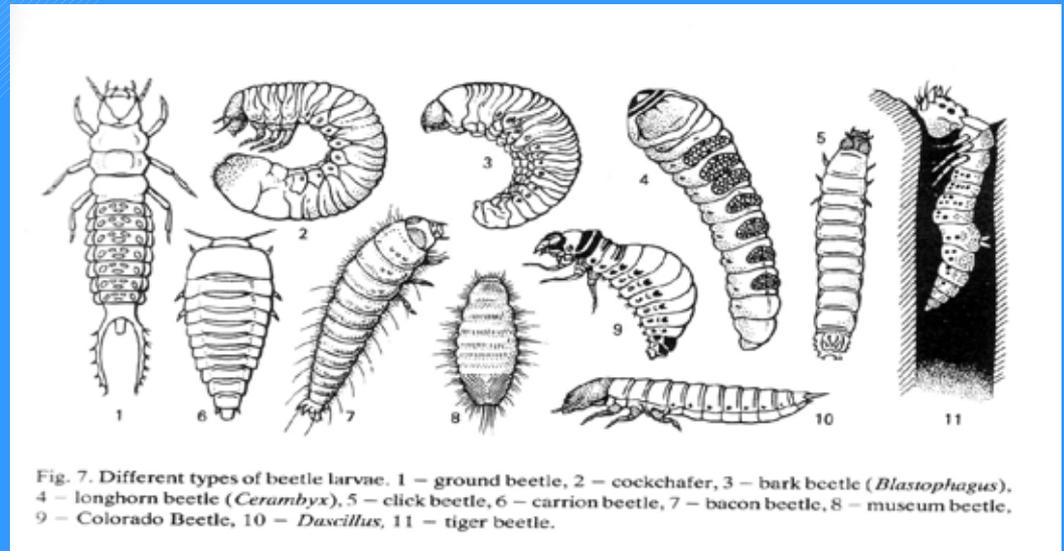
Apparato boccale masticatore.

Antenne di forma varia ma costituite da 8-11 articoli.

Ali mesotoraciche fortemente sclerotizzate trasformate in elitre.



# Larve di coleotteri



Capsula cefalica generalmente ben sviluppata.

Tre paia di zampe articolate e assenza di pseudozampe. In alcuni gruppi, come i curculionidi, assenza anche di zampe articolate.

Apparato boccale masticatore.

Regime alimentare molto ampio: predatori, necrofagi, coprofagi, xilofagi, saprofagi, fitofagi, fungivori.

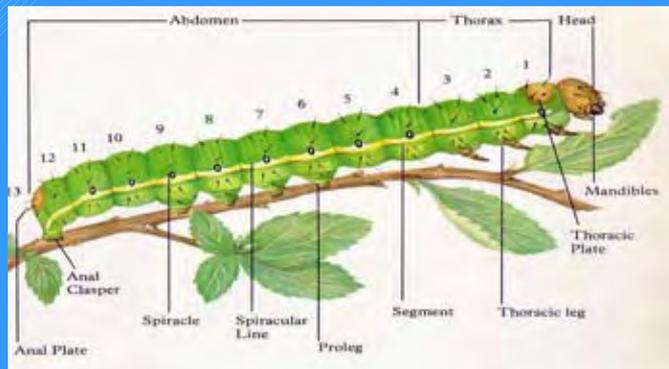


# Lepidotteri



La fase adulta generalmente vive svincolata dal suolo. Alcune specie possono trovare rifugio nella lettiera o sotto suoli in decomposizione.

La larva è caratterizzata da un capo ben sviluppato con apparato boccale masticatore, tre paia di zampe articolate e cinque paia di pseudozampe, di cui quattro paia in fila e l'ultimo paio è posizionato sull'ultimo segmento.



## **Premessa:**

- I microartropodi edafici sono caratterizzati da una distribuzione tipicamente non omogenea,
- Molti hanno comportamenti gregari;
- Alcuni compiono migrazioni verticali e orizzontali anche giornaliere;
- Alcuni sono in grado di entrare in periodi di quiescenza.

**Il popolamento edafico nei campioni di suolo può quindi presentare una certa disomogeneità che è spiegabile con la distribuzione non sempre omogenea della pedofauna nel suolo.**

## Prelievo del campione



## Estrazione dei microartropodi



## Osservazione del campione e assegnazione degli EMI



## Calcolo del valore di QBS e assegnazione della classe di qualità

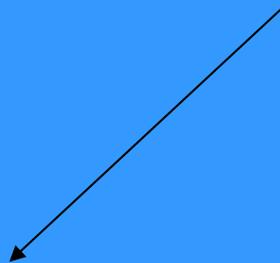
Tabella 4 - Calcolo del QBS del suolo di una coltura di frumento (Appennino Parmense, dati inediti di L. Ferri).

Gruppi	Numero	EMI
Acari	122	20
Araneidi	2	5
Chilopodi	1	10
Coleotteri adulti	2	10
Coleotteri larve	1	10
Collemboli	296	20
Imenotteri	1	1
Imenotteri formicidi	1	5
Ispodi	1	10
Sinili	6	20
<hr/>		
QBS-ar		111
Collemboli/Acari	2.42	

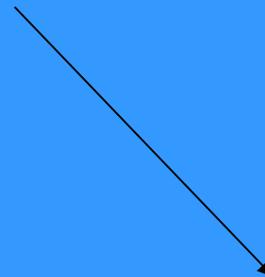
**Il campionamento di suolo  
per effettuare l'estrazione dei  
microartropodi e l'analisi del  
QBS**

**è sicuramente la fase più  
delicata**

**e che può compromettere in  
maggior misura i risultati  
ottenuti.**



**Scelta della stazione di  
campionamento**



**Scelta del periodo di  
campionamento**

## Prelievo del campione

### 1. Scelta della stazione di campionamento

#### - Caso 1: Bosco



Spesso caratterizzato da eterogeneità dovuta alla presenza di radici superficiali, rocce affioranti, diversa copertura, altro. Caratterizzato da una struttura a mosaico molto fine.

Individuare un'area di campionamento che sia rappresentativa del bosco ed effettuare le tre repliche, quando possibile, a distanza di circa 10-15 m ciascuna in tre zone simili.

Nel bosco



Zona di transizione tra  
bosco e parte erbacea

Copertura  
erbacea

Zona  
sottoposta a  
calpestio

## Caso 2- Erba medica



L'omogeneità dell'erba medica è solo apparente. Le tre repliche a distanza di 10-15 m garantiscono, almeno in parte, di superare tale eterogeneità.

## Caso 3 - Coltivi

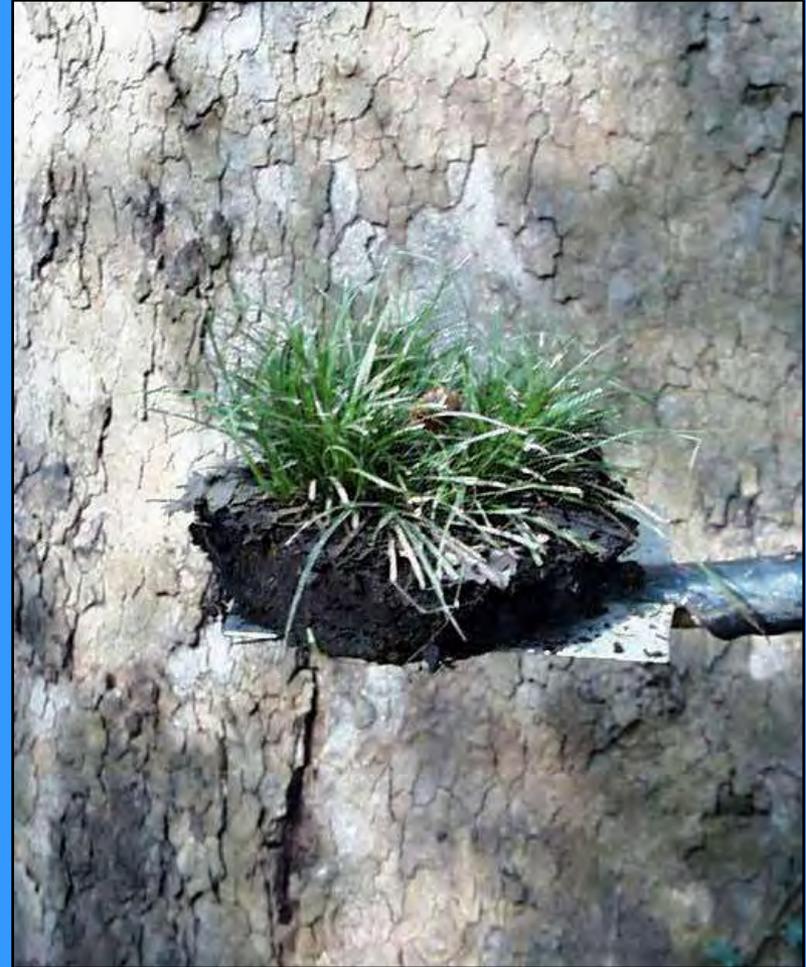


Generalmente hanno una distribuzione abbastanza omogenea (un certo grado di disomogeneità è comunque legato alla distribuzione normalmente disomogenea della pedofauna nel suolo). Se l'area è sufficientemente omogenea il dato ottenuto con le 3 repliche è rappresentativo dell'intero campo.



## 2) Prelievo del campione di suolo

- Tagliare con una forbice l'erba in superficie o eliminare la lettiera quando presente;
- Con un carotatore di dimensione di 10x10x10 cm o con una vanga prelevare un campione di 10x10x10 cm di suolo e posizionarlo, ancora integro, nel sacchetto di plastica;
- Etichettare il sacchetto con località, numero di replica, data;
- Chiudere il sacchetto lasciando nel suo interno una buona quantità di aria;
- Disporre il sacchetto all'ombra mentre vengono effettuati gli altri campionamenti.



Il metodo QBS ufficiale prevede di effettuare 3 repliche di dimensioni di 10x10x10 cm ciascuna e la disposizione di ogni replica su un selettore.

Le repliche devono essere effettuate nello stesso giorno (possibilmente a distanza di pochi minuti l'una dall'altra) a distanza di 10-15 m l'una dall'altra, scegliendo zone omogenee tra loro e comunque rappresentative dell'area in esame.

## Momento di prelievo del campione:

Il metodo suggerisce due periodi di campionamento ottimali in funzione :

- della massima biodiversità
- della massima densità

**PRIMAVERA      AUTUNNO**

In generale:

- lontano da periodi particolarmente siccitosi (migrazioni verticali, estivazione, ecc)
- lontano da piogge abbondanti

Nel caso sia previsto dal progetto, è possibile campionare con maggiore frequenza (1-2 volte al mese).

### 3) Estrazione dei microartropodi edafici e riconoscimento



#### Selettore di Berlese-Tullgren

- Setaccio (diametro 220mm, altezza 60mm, maglie del setaccio 2 mm);
- Imbuto (in plastica o in vetro);
- Sostegno;
- Lampadina (40 w) a 25 cm circa;
- Liquido di raccolta (2 parti di alcol e 1 parte di glicerina).

- Disporre il campione di suolo sul selettore entro 24 ore (max 48 h) dal campionamento;
- Lasciare il campione di suolo sul selettore per almeno 7 giorni;
- Sostituire un nuovo barattolo di raccolta per altri 3 giorni per verificare che la selettura sia conclusa.



**Riconoscimento dei gruppi edafici, divisione delle forme biologiche e assegnazione degli EMI corrispondenti.**

**Determinazione delle forme biologiche:**

Gli esemplari presenti nel campione vengono ripartiti nelle varie forme biologiche.

Si assegnano gli EMI sulla base delle tabelle.

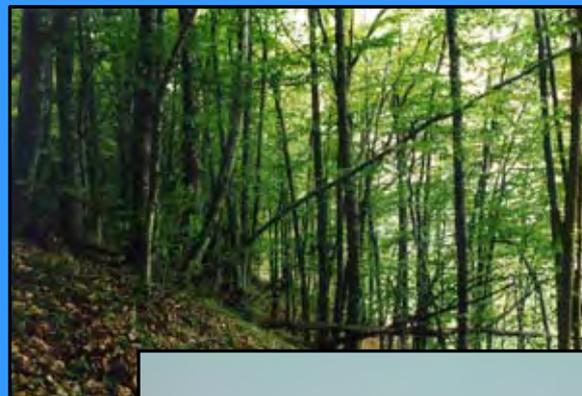
**Se sono presenti più FB appartenenti ad uno stesso gruppo, si considera solo quella con il valore di EMI più elevato**

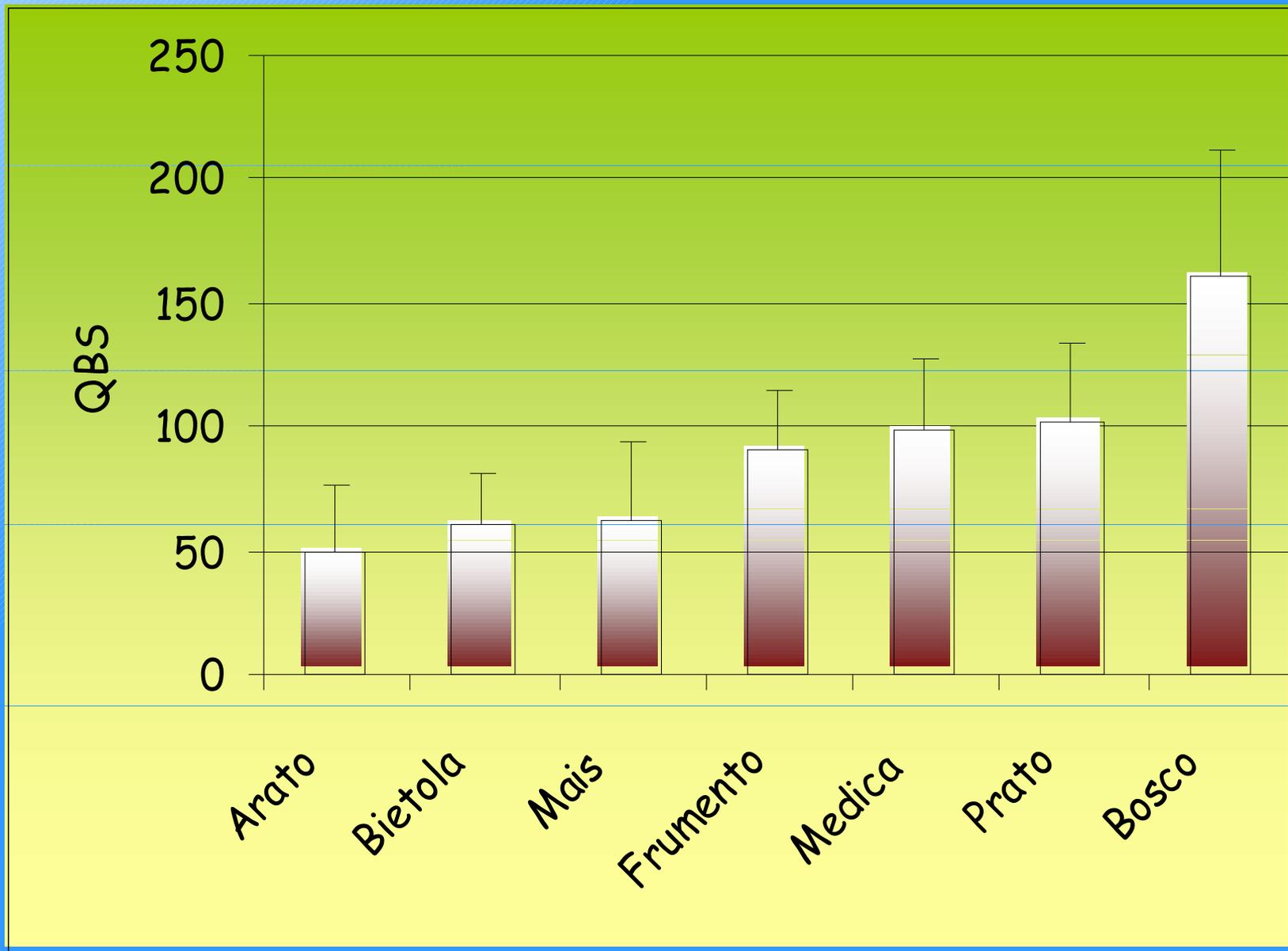
**Allestimento dei preparati:**

L'esame della selezione si effettua direttamente nel liquido di raccolta, utilizzando uno stereomicroscopio con ingrandimenti tra i 20X e i 40X.

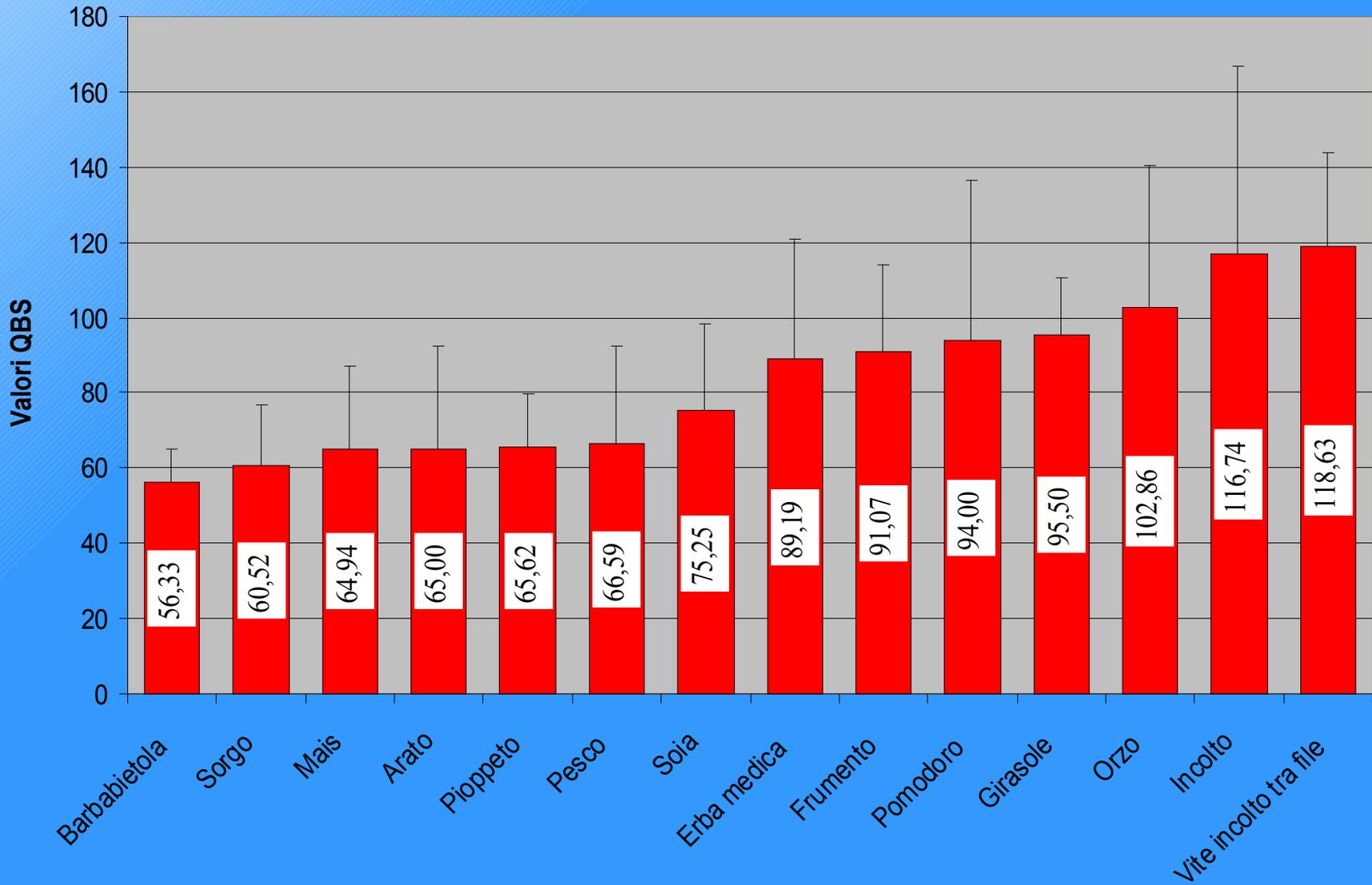
## Dove è stato applicato l'indice QBS

- Aree boschive a diverso regime
- Aree boschive incendiate
- Aree a pioppeto sottoposte ad esondazione
- Prati stabili
- Colture
- Agricoltura biologica e agricoltura convenzionale
- Smaltimento di fanghi di reflui urbani
- Aree circostanti discariche di conferimento di RSU
- Interventi di ingegneria naturalistica
- Opere di bonifica

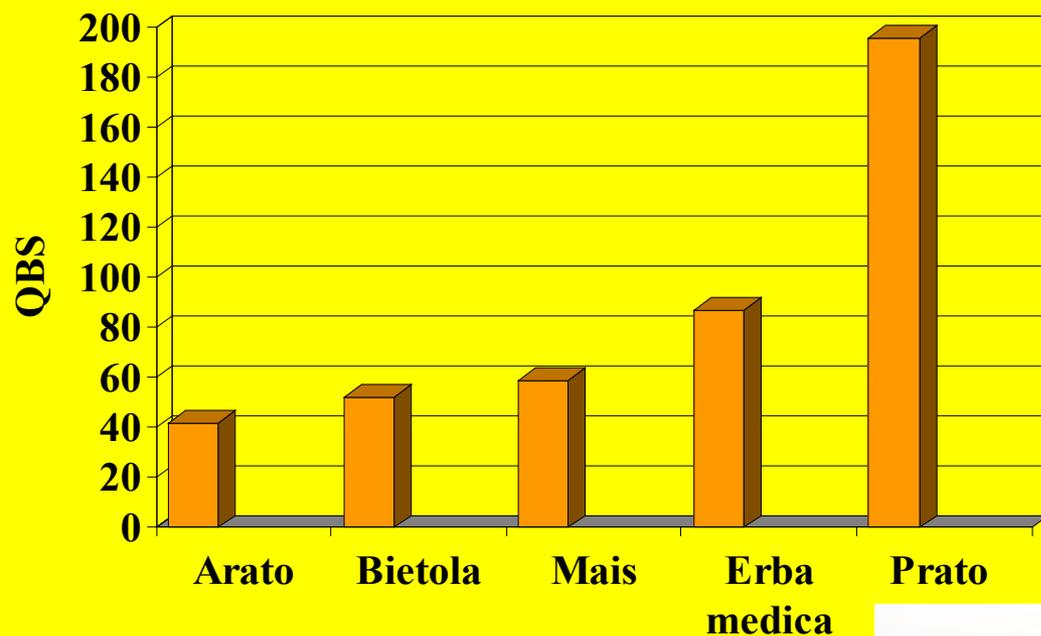




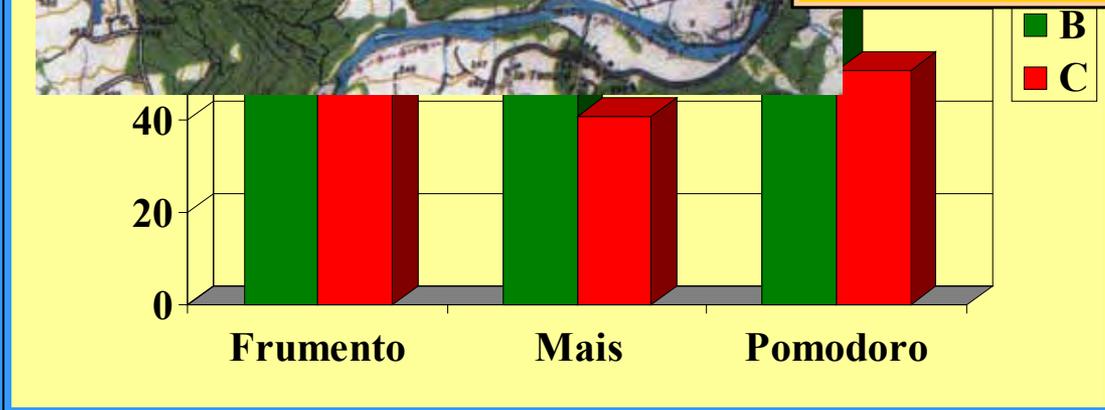
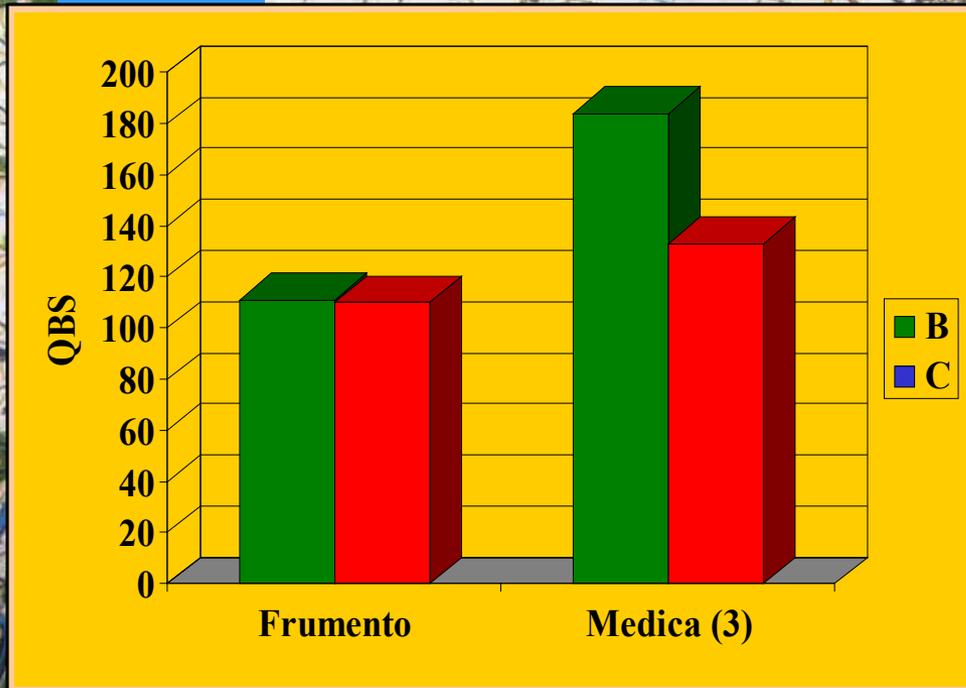
# Valori medi di QBS



# Caso 1: “Effetto coltura” in aree a regime agricolo convenzionale



# Caso 2: Confronto tra agricoltura a regime biologico e convenzionale



- Le aree boschive hanno valori di QBS più elevati e generalmente superiori a 130.
- I prati permanenti e l'erba medica (3°) hanno mostrato valori di QBS generalmente elevati.
- I seminativi hanno valori di QBS più bassi e generalmente inferiori a 100.
- Tra i seminativi, la barbabietola e il mais hanno mostrato i valori più bassi di QBS, mentre il frumento mostra valori di QBS più alti.
- L'indice QBS, almeno per colture come mais, pomodoro ed erba medica, è risultato sensibile al regime colturale adottato.

L'osservazione del popolamento a microartropodi del suolo può fornire indicazioni relative al grado di sofferenza di un suolo.

In caso di sofferenza, è necessario approfondire lo studio attraverso ulteriori analisi (chimico-fisico-biologiche).

Interventi di risanamento, bonifica ecc.

Lettura, attraverso il popolamento a microartropodi, del recupero ambientale in atto.

**Per informazioni: dott. Cristina Menta**

**[cristina.menta@unipr.it](mailto:cristina.menta@unipr.it)**

**Tel. 0521-236465; 0521-033470**