



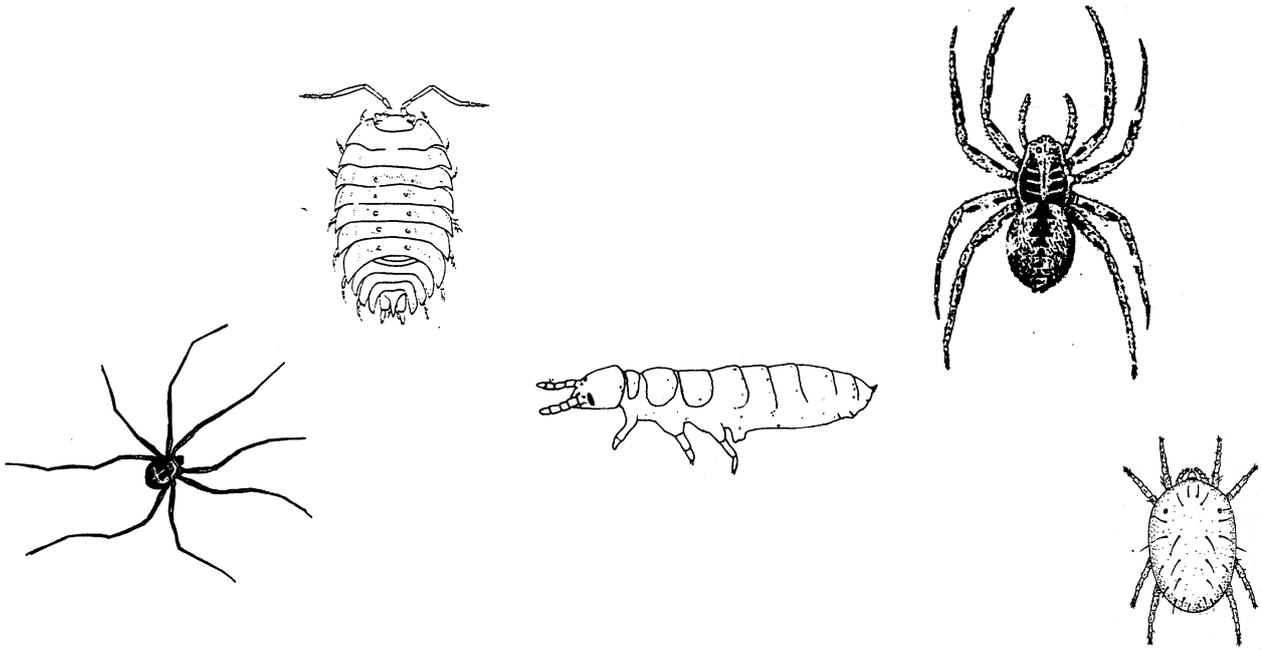
CONSORZIO
DEL PARCO NATURALE
DELL'OGLIO SUD



MICROARTROPODI DEL TERRENO

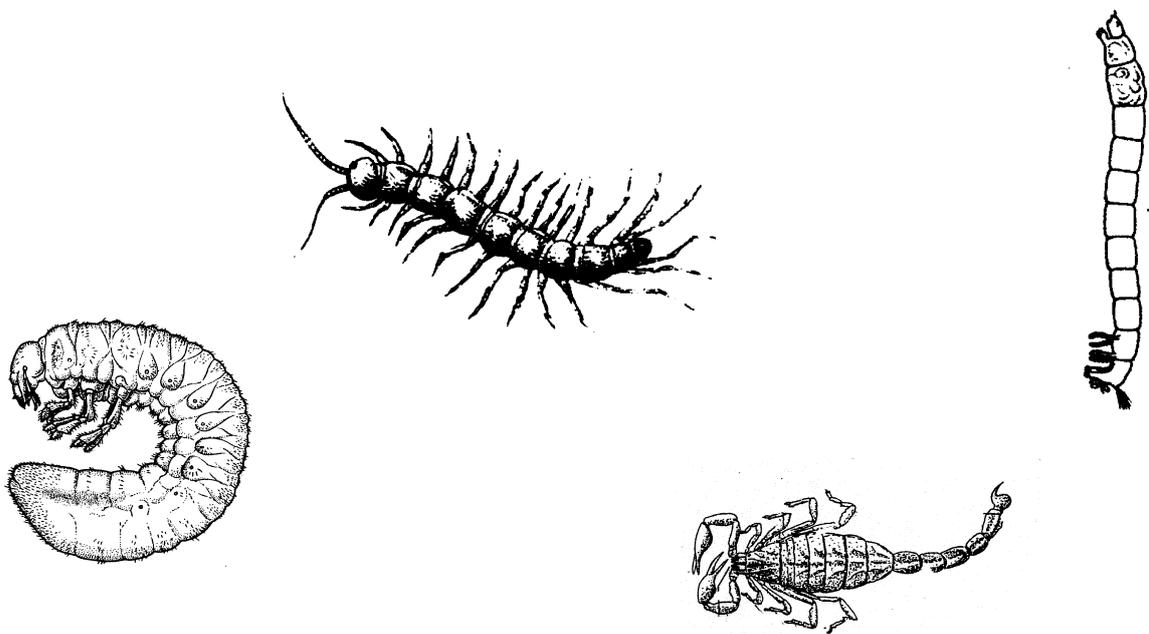
manuale da campo per il riconoscimento dei microartropodi del terreno come indicatori
della qualità biologica del suolo (metodo QBS-ar)





MICROARTROPODI DEL TERRENO

*manuale da campo
per il riconoscimento dei microartropodi del terreno come
indicatori della qualità biologica del suolo (metodo QBS-ar)*



Mettere loghi (regione Lombardia, Parco Oglio Sud, Gal, Labter Crea Mantova)

VEDI QUADERNI AIRONI A LICHENI

Quaderno di campo n. 4

Collana a cura di Lella Rossetti Foina, Mara Monti e Donata Calza
e ideata da Mauro Ferrari

Parco Oglio Sud

Piazza Donatore del Sangue, 2
26030 Calvatone (CR)
tel. 0375.97254 fax 0375.97507
www.ogliosud.it info@ogliosud.it

Realizzato grazie al cofinanziamento del GAL Oglio Po, del Parco Oglio Sud e dei Comuni di Canneto sull'Oglio, Marcaria e Viadana.

Le fotografie sono di Claudio Mambrini e Andrea Truzzi. Le scansioni delle immagini sono di Riccardo Truzzi. I disegni sono di Maria Cristina Bertozzi.

Hanno collaborato: Cristina Menta, Alan Leoni, Rosanna Barini, Daniela Dolci, Paolo Garilli, Giorgio Bassi, Giuseppe Fiorio

SOMMARIO

<i>Presentazione</i>	pag. 5
<i>Prefazione</i>	pag. 7
<u>PARTE I: QUALITÀ BIOLOGICA DEL SUOLO – METODO QBS - AR.....</u>	PAG. 9
A cura di Massimo Codurri – Andrea Truzzi (Labter Crea – Mantova)	
- Aspetti ecologici del suolo.....	pag. 11
- QBS-ar: Indice di qualità biologica del suolo.....	pag. 19
<i>Raccolta dei campioni</i>	pag. 23
<i>Allestimento del campione in laboratorio (selettore di Berlese-Tullgren)</i>	pag. 25
<i>QBS - Scheda di rilevamento</i>	pag. 28
<i>Scheda QBS – ar (Prof. Parise)</i>	pag. 30
- Atlante degli artropodi del suolo	pag. 32
<i>Chelicerati</i>	pag. 33
<i>Mandibolati</i>	pag. 36
<i>Insetti</i>	pag. 40
- Chiave fenetica per il riconoscimento dei principali microartropodi del suolo per il calcolo del QBS.....	pag. 48
<i>Glossario relativo alla chiave fenetica</i>	pag. 53
- Allevamento in laboratorio del collembolo	pag. 54
<u>PARTE II: LIBRO CHIAVE</u>	PAG. 55
A cura di Maria Cristina Bertonazzi (Parco Oglio Sud)	
- Introduzione	pag. 57
- Descrizione e uso del libro chiave	pag. 58
- Libro chiave	pag. 59
Bibliografia e sitografia.....	pag. 103
<u>Appendice</u> : indice alfabetico degli artropodi trattati nel testo	pag. 104

PRESENTAZIONE

Molto spesso ci si accorge del valore delle cose quando queste mancano.

Basta pensare alla salute, all'acqua, ad una persona cara o alla bellezza del paesaggio.

Abbiamo dei beni fondamentali che nella nostra quotidianità consideriamo "normali" e non ci preoccupiamo di tutelarli, di conservarli e di valorizzarli. Se però vengono a mancare, ecco materializzarsi il dramma e la ricerca disperata di un rimedio ormai tardivo.

L'ambiente che ci circonda è l'unica e insostituibile dimora in cui l'uomo vive e può vivere.

Conoscere ed utilizzare in modo oculato l'ambiente, il territorio e le risorse naturali è estremamente importante.

Il Parco Oglio Sud, come tutte le aree protette, persegue concretamente l'obiettivo di attuare uno sviluppo sostenibile e durevole a beneficio prima di tutto delle popolazioni locali, ma anche di una più vasta massa di cittadini fruitori.

I progetti di educazione ambientale che il Parco propone sul territorio sono uno straordinario strumento di diffusione della cultura di conoscenza, di rispetto e di sintonia con l'ambiente.

Tali progetti godono di un sempre maggiore consenso e vedono protagonisti migliaia di giovani entusiasti coadiuvati dallo staff del Parco, dai suoi collaboratori, dal Labter-Crea, dall'ARPA, da un gruppo di motivate insegnanti, da diversi esperti e personaggi locali.

La sinergia di tanti soggetti non è un fatto scontato, ma è l'eccezionale risultato di un meticoloso lavoro di ricerca, di coinvolgimento e di crescita collettiva.

La presente pubblicazione è frutto di questa proficua collaborazione.

Un manuale da campo per il riconoscimento degli artropodi serve sì per determinare la qualità del suolo, ma introduce anche nella cultura ambientale un nuovo concetto che ci porta a fare una seria riflessione sul ruolo che svolgono una infinità di organismi viventi animali e vegetali mai tenuto in considerazione prima.

La tutela e la conservazione dell'ambiente non è più riferita alla sopravvivenza di alcune specie di animali e del loro habitat come si è fatto, per esempio, nell'ottica adottata nei giardini zoologici.

Si sviluppa la consapevolezza che anche gli ambienti meno appariscenti, magari degradati o depauperati della fauna che li caratterizza, sotto il profilo naturalistico sono ricchi e importanti.

Ed allora, ragazze e ragazzi, buttate le mani nella terra, rovistate, imparate a conoscere, a capire, ad amare il patrimonio naturale di cui disponete.

Sporcatevi, contaminatevi, date un valore a tutto ciò che circonda la vostra esistenza perché è in gioco il vostro futuro e solo così è possibile costruire un mondo migliore, più pulito, più giusto.

Enrico Tavoni
Presidente del Parco Oglio Sud

PREFAZIONE

Da anni cercavamo un metodo di lettura dell'ambiente suolo utilizzabile nella Didattica, con caratteristiche simili all'IBE (Indice Biotico Esteso) e all' IBL (Indice di Biodiversità Lichenica): scientificamente verificato, non eccessivamente specialistico, capace di produrre valori di sintesi dell'indagine svolta e di fornire una valida chiave di lettura dell'ambiente indagato.

Ci è parso che l'Indice Qualità Biologica del Suolo mediante Artropodi (QBS-ar), messo a punto dal prof. Vittorio Parisi del Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale dell'Università degli Studi di Parma, rispondesse alle nostre esigenze.

Al corso di aggiornamento, organizzato a Mantova nell' Autunno 2004 da Labter-CREA e condotto dal Gruppo dei Ricerca del prof. Parisi, dottori Cristina Menta, Alan Leoni, Fabio Gatti e Stefano Bulla, ha fatto seguito, come di consueto, l'elaborazione e la strutturazione di materiale didattico utile all'attuazione di un Progetto di rete tra Scuole

La proposta del Parco dell'Oglio Sud di pubblicare i materiali ad integrazione del testo "Artropodi del terreno" della prof.ssa Cristina Bertonazzi, è parsa intelligente ed opportuna.

Il lettore noterà certamente alcune ridondanze (due chiavi di identificazione, la descrizione di alcuni gruppi sistematici ripetuta due volte); si è ritenuto tuttavia di unire i due lavori, in quanto frutto di percorsi differenti e per diversi aspetti complementari.

La sintetica spiegazione del metodo QBS e dell'assegnazione degli EMI, i punteggi attribuiti alle diverse forme di pedofauna, fanno da collante al materiale del quaderno, poiché forniscono una interessante chiave di lettura e interpretazione della comunità osservata, con valutazione della condizione di disturbo o meno del suolo stesso.

Riteniamo il prodotto semplificato in diverse parti, tuttavia originale e con gli elementi essenziali per poter lavorare proficuamente, nei percorsi di Educazione Ambientale, con ragazzi di diverse età. A partire dalla scoperta di un mondo la cui ricchezza di forme non può che stupire positivamente, l'acquisizione di conoscenze e competenze crea le condizioni per una cultura diffusa della valorizzazione e del rispetto della risorsa suolo, unica e indispensabile.

L'apparente superficialità con cui il nostro modello di "sviluppo" cementifica ed urbanizza aree sempre più consistenti di territorio, ignaro forse di attuare un processo irreversibile, richiama tutti alla necessaria urgenza di orientare meglio e con lungimiranza le nostre scelte collettive ed individuali.

Convinti che questi percorsi di Educazione Ambientale contribuiscano alla formazione di cittadini maggiormente consapevoli e accorti nella gestione del patrimonio naturale, facciamo nostra l'affermazione di John C. Gowhill, presidente di The Nature Conservancy: *"Alla fine, la nostra società sarà definita non soltanto da quello che creiamo ma anche da quello che ci rifiutiamo di distruggere"*.

Ringraziamo il prof. Vittorio Parisi e i suoi collaboratori per la disponibilità a concedere l'utilizzo della chiave di classificazione, della tabella per il calcolo degli EMI e per il supporto scientifico fornito, il Presidente, il Direttore, gli Operatori del Parco dell'Oglio Sud per la capacità di collaborazione progettuale e operativa, con cui ci hanno coinvolto nella stesura del Quaderno.

Massimo Codurri
Coordinatore Labter-CREA Mantova

PARTE I

QUALITÀ BIOLOGICA DEL SUOLO

METODO QBS - AR

a cura di Massimo Codurri e Andrea Truzzi (Labter Crea)

ASPETTI ECOLOGICI DEL SUOLO

Quando percorriamo a piedi un prato, un bosco, un campo o un parco prestiamo attenzione a non schiacciare fiori o piccoli animali, mentre è scontato calpestare erba, foglie e ramoscelli caduti a terra e soprattutto il terreno sottostante, senza sapere che in esso vive un microcosmo, fondamentale per l'equilibrio di tutto l'ecosistema terrestre. Il suolo, sempre più urbanizzato, cementificato o alterato e impoverito dalle attività umane, è frutto di un lunghissimo processo di formazione, detto **pedogenesi** (dal greco *pédon* = terra, suolo e *ghénesis* = origine, processo di formazione), che gli conferisce una propria struttura e una stratificazione caratteristica, è ambiente ricchissimo di vita, permette la chiusura dei cicli biologici per mezzo dei bioriduttori (organismi che trasformano la sostanza organica in sali minerali, necessari ai vegetali), è uno strato sottile e vulnerabile, una risorsa naturale limitata e sempre più rara là dove maggiore è la pressione antropica.

Il suolo può essere considerato un ambiente ma non un ecosistema, poiché in esso manca quasi del tutto la componente dei produttori, gli organismi autotrofi che, attraverso la fotosintesi, trasformano la sostanza inorganica in sostanza organica.

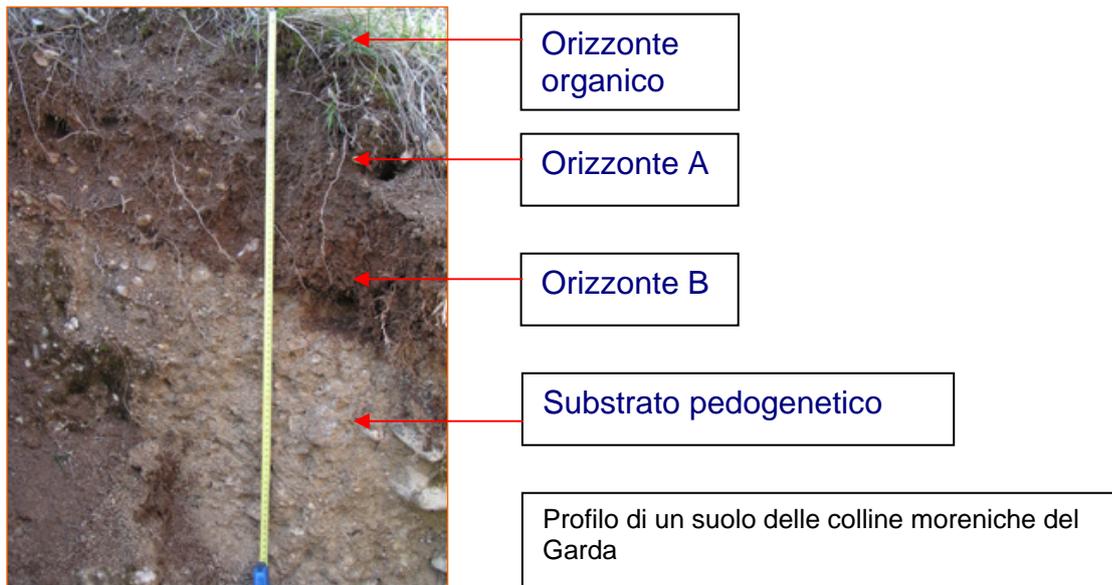
Se osserviamo una sezione verticale di un suolo naturale cioè il suo profilo, notiamo che esso presenta stratificazioni o orizzonti che, a partire dalla superficie, vengono così definiti:

ORIZZONTE ORGANICO (lettiera) = costituito dai resti dei vegetali e degli animali più o meno decomposti, che giacciono al suolo;

ORIZZONTE A (eluviale) = di solito scuro, contenente la maggior parte della sostanza organica, con resti vegetali e animali non più riconoscibili morfologicamente (**humus**), in cui l'azione dilavante dell'acqua asporta i materiali solubili dalla superficie verso il basso;

ORIZZONTE B (illuviale) = strato in cui scarseggia la sostanza organica e in cui si accumulano i materiali trasportati dall'acqua di percolamento, come argilla, alluminio e ferro;

ORIZZONTE C (roccia madre) = strato non ancora alterato, che nell'interfaccia con lo strato B si presenta più o meno alterato e grossolano (questa fase di transizione viene detta **substrato pedogenetico**). Il materiale può essere autoctono oppure alloctono, proveniente da altre zone, come ad esempio in Pianura Padana.



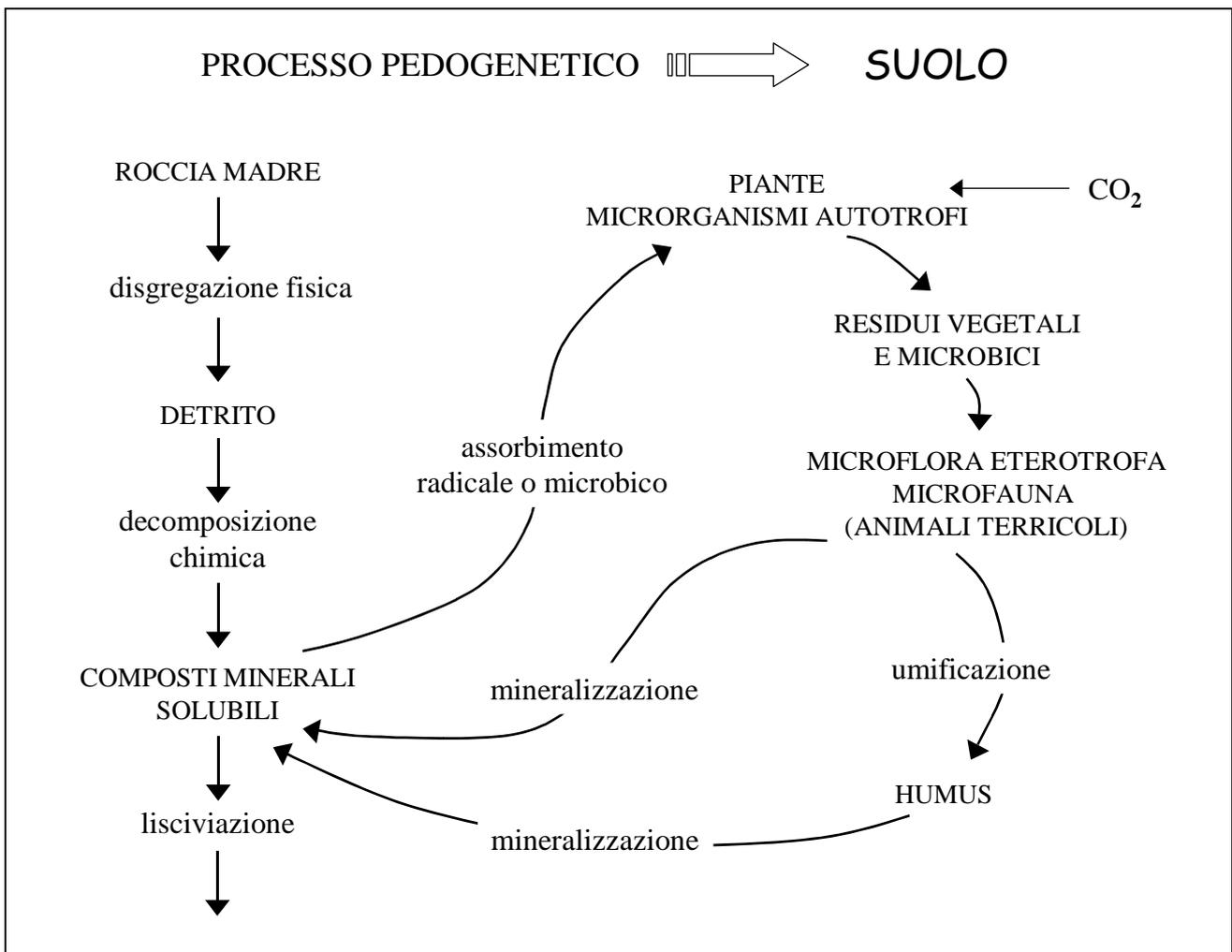
Quali fattori determinano la formazione del suolo e in quali tempi?

Sono i **fattori climatici** (precipitazioni, temperatura, processi erosivi, irraggiamento) insieme con l'interazione dei viventi, a partire dalle forme pioniere come licheni e muschi, che comportano nelle varie regioni e alle diverse latitudini i processi pedogenetici (ad una maggiore quantità di acqua corrisponde una maggiore possibilità che i solidi reagiscano con il solvente e più lungo è il periodo di contatto tra solvente e solido più spinta risulta essere l'alterazione; inoltre le reazioni sono più veloci a temperature più elevate). Ne risulta che l'alterazione avanza come un fronte che lentamente si muove verso il basso.

L'altro fattore estremamente importante è il **tempo**. La formazione di un suolo infatti è un processo estremamente lungo: necessitano centinaia o migliaia di anni perché un orizzonte A si evolva fino a presentare un tappeto di materia organica in decomposizione mista a minerali alterati ed argille e tempi ancora più lunghi, da decine a centinaia di migliaia di anni, per la formazione dell'orizzonte B.

Nella bassa Pianura Padana lo spessore degli orizzonti A e B varia dai 15-20 cm dei prati aridi delle zone collinari ai 150 cm di zone dell'Oltrepò, con una media di circa 100 cm.

Schema di pedogenesi del dott. Francesco Dugoni



La **Pedologia**, scienza che studia il suolo, si occupa quindi di questa sottilissima pellicola discontinua della superficie terrestre, in cui si intersecano litosfera, idrosfera, atmosfera e biosfera.

Secondo **Duchaufour** (1970)

“ ... il suolo non è un mezzo inerte, stabile e limitato a pochi centimetri di terra vegetale, dotato di alcune proprietà chimiche e fisiche completamente determinate dalla roccia sottostante ... esso è in realtà un mezzo complesso, caratterizzato da un'atmosfera interna, una particolare economia dell'acqua e degli elementi naturali, una flora e una fauna determinate ... un punto di intersezione fra l'atmosfera, l'idrosfera e la biosfera. Ma il suolo è anche un mezzo dinamico, poiché le sue proprietà si determinano progressivamente sotto l'azione combinata dei fattori ambientali ... la roccia madre si altera, sotto l'influenza del clima e della vegetazione; il mezzo biologico produce una sostanza organica, o humus, dalle proprietà ben definite, che si incorpora al suolo, infine,

legami più o meno stretti si stabiliscono tra i minerali di alterazione provenienti dalla roccia e l'humus prodotto dalla biosfera: allorché l'evoluzione è terminata e ha dato origine ad un mezzo equilibrato, stabile, questi complessi organo-minerali, dotati di proprietà fisiche, chimiche e biologiche ben definite, conferiscono al suolo la sua propria individualità.”

A seconda dei minerali costituenti la roccia madre, delle condizioni climatiche, della latitudine e dell'altitudine si sono formate moltissime tipologie di suoli: l'Italia stessa, per la sua conformazione e disposizione presenta una grande varietà di suoli.

Il suolo è dato dall'insieme di tre componenti: **fase solida** (componente minerale e componente organica), **fase liquida** e **fase gassosa**. Un buon suolo presenta il 50% di pieno e il 50% di vuoto.

FASE SOLIDA = comprende i composti minerali e i composti organici. I composti minerali sono numerosissimi, tuttavia i più frequenti sono il **quarzo** (SiO_2), la **calcite** (CaCO_3), **solforati** come il gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), i **fosforati** e i **silicati**. Vanno ricordati i minerali argillosi, come il caolino, per la loro capacità di rigonfiarsi se inumiditi. La **frazione organica** è estremamente complessa, comprendente composti derivati dalla demolizione progressiva delle strutture vegetali e animali che giungono al suolo. Oltre a zuccheri, grassi, proteine, vi sono enzimi (liberati dai microrganismi per demolire i composti organici), fitotossine (tossine vegetali, liberate dalle foglie durante i primi stadi della loro demolizione), antibiotici (di origine microbica, per controllare la loro densità e distribuzione). Non si possono tuttavia dimenticare composti caratteristici del suolo, quali gli **acidi umici**, sostanze complesse ottenute come prodotto finale della demolizione effettuata dagli organismi del suolo a partire dai resti vegetali, e la **geosmina**, composto prodotto da diverse specie di funghi, responsabile del caratteristico odore di terra.

FASE ACQUOSA = l'acqua, con i suoi soluti variabili nel tempo, è presente nel suolo in varie forme. L'**acqua gravitazionale** riempie le cavità grandi o medie, portandosi verso il fondo per effetto del proprio peso. L'**acqua capillare** riempie le cavità di minori dimensioni, mentre quella igroscopica è fortemente legata a diverse sostanze presenti nel suolo, variando in percentuale a seconda delle sue caratteristiche (in un suolo sabbioso è inferiore all'1%, in uno medio è circa il 3%, in uno torboso circa il 18% e in uno argilloso anche il 23%). Infine vi è una frazione di acqua detta di cristallizzazione o costituzione, legata intimamente alle sostanze che compongono il suolo, non disponibile per gli organismi che in esso vivono.

FASE GASSOSA = l'atmosfera ipogea ha una composizione simile a quella epigea, differenziandosi per una maggiore concentrazione di CO_2 (dallo 0,3% all'1%, cioè almeno dieci volte tanto) e per essere satura di vapore acqueo.

Le particelle terrose che costituiscono il suolo vengono suddivise in base alle dimensioni:

scheletro	=	> 2 mm
sabbia	=	0,05 – 2mm
limo	=	0,002 – 0,05 mm
argilla	=	< 0,002 mm

Esse sono presenti non in modo caotico ma in modo caratteristico e con percentuali diverse (**tessitura**) nei vari tipi di suoli, secondo la loro origine ed evoluzione.

Le frazioni colloidali del suolo (argilla e humus) danno luogo a fenomeni di aggregazione tra le varie particelle, formando dei glomeruli che delimitano degli spazi più grandi, i macropori, in cui circola l'aria e l'acqua di gravità e dei micropori che trattengono l'acqua di capillarità.

Vale la pena di ricordare inoltre che la **luce** si arresta ai primi millimetri, con assenza di produzione primaria quantitativamente significativa e che la **temperatura**, variabile secondo cicli giornalieri, stagionali e annuali, tende a stabilizzarsi progressivamente passando dagli strati superficiali a quelli inferiori. Ciò comporta che gli animali del suolo non necessitino di particolari strutture o meccanismi fisiologici per difendersi da temperature estreme o in caso di brusche variazioni termiche.

Per le caratteristiche di questa porzione basale degli ecosistemi terrestri, cui brevemente si è fatto cenno, il suo popolamento biologico ha almeno una duplice origine:

- a** - una parte, detta **hydrobios** (costituita da Batteri, Alghe, Protozoi, Nematodi, Rotiferi, Tardigradi), colonizza gli interstizi con acqua gravitazionale e capillare;
- b** - un'altra parte, detta **atmobios** (costituita da Molluschi, Artropodi e Vertebrati, Funghi), colonizza le cavità contenenti aria.

Ai due contingenti, derivabili da gruppi dell'ambiente interstiziale e di quello epigeo, si affianca un terzo contingente fortemente adattato al suolo, costituito dai Collemboli, Dipluri, Pauropodi, Proturi e Sinfili, filogeneticamente collegati tra loro, per i quali è logico pensare un'origine nel suolo stesso.

Mentre alcune forme viventi trascorrono nel suolo parte del loro ciclo vitale (es: germinazione delle piante, stadi larvali di Insetti, ibernazione di Molluschi), altre forme vi trascorrono l'intero ciclo vitale. Gli organismi che più si sono adattate all'ambiente del suolo, detti **edafobi** (dal greco *édaphos* = terreno), hanno sviluppato **adattamenti convergenti**, illustrati nel capitolo successivo.

La **termoregolazione** e il **bilancio idrico** non sono così necessari nel suolo, come fuori da esso: per questo motivo innanzitutto le forme che si sono adattate ad esso tendono a non uscirne, avendo raggiunto un **confinamento evolutivo** a vicolo cieco.

Gli organismi del suolo sono praticamente quasi tutti eterotrofi; essi demoliscono completamente la sostanza organica trasformandola in elementi minerali assorbibili dalle

radici delle piante. Sinteticamente il funzionamento delle reti trofiche edafiche, che costituiscono una parte delle reti trofiche degli ecosistemi terrestri, è il seguente: periodicamente c'è una caduta di materiale vegetale dal soprassuolo, integrato da una meno periodica caduta di materiale animale, che viene attaccato e parzialmente demolito da **microflora** (funghi e batteri), **microfauna** (dimensioni tra 20 µm e 200 µm; es. Protozoi e Acari), **mesofauna** (dimensioni comprese tra 200 µm e 2 mm; es. Acari, Collemboli, Sinfili, Diplopodi, Isopodi, Tardigradi, Rotiferi, Nematodi, larve di Insetti Olometaboli, etc.); la frazione mineralizzata viene assorbita dalle radici delle piante che chiudono in questo modo il ciclo geobiochimico della materia. Il flusso di energia che accompagna la catena del detrito consente il mantenimento di vie trofiche parallele (commensalismo, predazione, parassitismo) che hanno il compito di controllare la densità degli organismi del suolo e gli equilibri tra i vari popolamenti. Ad esempio la micro e la mesofauna si nutrono di batteri e funghi ma ne favoriscono anche la diffusione. Alcuni rappresentanti della mesofauna e della **macrofauna** (dimensioni comprese tra 2 mm e 20 mm; es. Anellidi, Gasteropodi, Isopodi, Diplopodi, Chilopodi, Araneidi, Insetti) controllano gli animali di taglia inferiore mentre la **megafauna** (dimensioni maggiori di 20 mm; es. Anellidi, Gasteropodi, Chilopodi, Vertebrati) controlla sia il resto della fauna sia le piante attaccandone le radici. Altri animali come i lombrichi, alcuni Diplopodi e alcune larve di Insetti ingeriscono gli escrementi dei fitosaproggi insieme alle particelle di terreno mescolando e legando le particelle minerali con la sostanza organica. I lombrichi in particolare, compiono delle periodiche migrazioni all'interno del suolo assicurando un rimescolamento dei costituenti, una migliore aerazione e, attraverso le secrezioni mucose cutanee, migliorano la struttura glomerulare del terreno. I Collemboli che si nutrono di funghi possono disperdere con gli escrementi le spore fungine anche ad alcuni metri di distanza. I detritivori sminuzzando i resti vegetali e animali incrementano enormemente la superficie d'attacco a disposizione di funghi e batteri aumentando la velocità di demolizione.

Anche i **microartropodi** che dimensionalmente sono inclusi nella mesofauna, svolgono un ruolo fondamentale nel funzionamento del suolo attraverso le seguenti azioni:

- triturazione e sminuzzamento dei residui vegetali;
- demolizione della sostanza organica;
- traslocazione della sostanza organica;
- controllo e dispersione della microflora e della microfauna;
- predazione di micro e mesofauna.

La pedofauna occupa i primi 20-30 cm di suolo più la lettiera soprastante; oltre i 30 cm di profondità diviene estremamente rara e sparisce. La distribuzione, la densità e la biodiversità della pedofauna sono determinate da numerosi fattori che agiscono spesso in sinergia: temperatura, umidità, pH, tessitura, struttura del terreno, profondità, quantità di sostanza organica, copertura vegetale, fattori intrinseci alla specie, disturbo antropico. Le migrazioni verticali sono ridotte a pochi mm o cm per Acari e Collemboli mentre le larve di alcuni Insetti e i Sinfili si spingono in profondità per alcune decine di cm; i lombrichi si spostano anche di alcuni metri. Nella lettiera ci sono gruppi i cui adattamenti li portano a

far fronte alle rapide variazioni di temperatura e umidità; quelli invece perfettamente adattati a vivere all'interno del suolo come Proturi, Dipluri, Pauropodi, Sinfili, Acari, alcuni Collemboli, sono incapaci di sopravvivere al di fuori di questo ambiente.

La conoscenza e lo studio dei vari tipi di suolo hanno dimostrato come nei suoli maturi, in cui si è raggiunta la condizione di climax, si hanno i valori più alti di diversificazione sistematica della pedofauna. Quando cause naturali, come ad esempio fenomeni eruttivi, smottamenti o frane, oppure cause antropiche, come molte pratiche agricole con maggiore o minore effetto o anche il semplice calpestio, alterano più o meno profondamente la struttura e le caratteristiche del suolo, la comunità in esso residente si semplifica e si impoverisce. Non è superfluo ricordare che sviluppo urbanistico e cementificazione del terreno non alterano solamente il suolo ma lo sopprimono, con un processo irreversibile.

Riportiamo di seguito, a dimostrazione della strabiliante ricchezza e varietà di questo ambiente, un esempio di struttura quantitativa del popolamento biologico di un **metro quadrato** di un suolo (tabella di **Dajoz**, tratta da *Biologia ed ecologia del suolo* di Vittorio Parisi - Boringhieri Editore)

GRUPPI SISTEMATICI	NUMERO	BIOMASSA (in grammi)
Batteri	10^{15}	1.000
Funghi	---	400
Protozoi	5×10^8	38
Nematodi	10^7	12
Lumbricidi	10^3	120
Enchitreidi	10^5	12
Molluschi	50	10
Miriapodi	500	12,5
Isopodi	500	5
Opilioni	40	0,4
Acari Parasitidi	5×10^3	1
Acari Oribatei	2×10^5	2
Araneidi	600	6
Coleotteri	100	1
Ditteri	200	1
Collemboli	5×10^4	5

Consapevole della sua fondamentale importanza, il **Consiglio d'Europa** nel 1973 ha promulgato la **Carta del Suolo**, in cui vengono enunciati i principi ai quali ispirarsi, per ogni attività antropica che contempra l'utilizzo del suolo e del territorio.

PRINCIPI DELLA CARTA DEL SUOLO

1. Il suolo è uno dei beni più preziosi dell'umanità. Consente la vita dei vegetali, degli animali e dell'uomo sulla superficie della Terra.
2. Il suolo è una risorsa limitata che si distrugge facilmente.
3. La società industriale usa i suoli sia a fini agricoli, sia a fini industriali o d'altra natura. Qualsiasi politica di pianificazione territoriale deve essere concepita in funzione delle proprietà dei suoli e dei bisogni della società di oggi e di domani.
4. Gli agricoltori e i forestali devono applicare metodi che preservino la qualità dei suoli.
5. I suoli devono essere protetti dall'erosione.
6. I suoli devono essere protetti dall'inquinamento.
7. Ogni impianto urbano deve essere organizzato in modo tale che siano ridotte al minimo le ripercussioni sfavorevoli sulle zone circostanti.
8. Nei progetti di ingegneria civile si deve tener conto di ogni loro ripercussione sui territori circostanti e nel costo devono essere previsti e valutati adeguati provvedimenti di protezione.
9. E' indispensabile l'inventario delle risorse del suolo.
10. Per realizzare l'utilizzazione razionale e la conservazione dei suoli sono necessari l'incremento della ricerca scientifica e la collaborazione interdisciplinare.
11. La conservazione dei suoli deve essere oggetto di insegnamento a tutti i livelli e di informazione pubblica sempre maggiore.
12. I governi e le autorità amministrative devono pianificare e gestire razionalmente le risorse rappresentate dal suolo.

QBS-ar: INDICE DI QUALITÀ BIOLOGICA DEL SUOLO

Il QBS-ar è stato ideato e messo a punto dal prof. **Vittorio Parisi e collaboratori dell'Università di Parma**. Il metodo valuta la qualità biologica di un suolo attraverso la biodiversità dei microartropodi utilizzati come bioindicatori. Questi organismi presentano una serie complessa di adattamenti e di conseguenze alla vita nell'ambiente edafico e si dimostrano sensibili allo stato di sofferenza di un suolo che può derivare dalle lavorazioni agricole e dal compattamento dovuto al passaggio di uomini e mezzi.

Tutti gli organismi, indipendentemente dall'origine embriologica, convergono verso una **Forma Biologica (FB)** che consente il miglior adattamento all'ambiente. Gli animali del suolo presentano in diverso grado adattamenti e conseguenze alla vita in questo ambiente come:

- ◆ la miniaturizzazione;
- ◆ l'allungamento e l'appiattimento del corpo;
- ◆ l'accorciamento delle appendici sensoriali e locomotorie (eventualmente irrobustite);
- ◆ la riduzione o scomparsa di appendici come la furca nei Collemboli o le ali metatoraciche nei Coleotteri;
- ◆ la presenza di organi sensoriali per recepire il grado di umidità, come l'organo postantennale dei Collemboli (PAO);
- ◆ la depigmentazione o l'eventuale pigmentazione criptica per confondersi con le particelle di terra come negli Acari;
- ◆ la riduzione o scomparsa degli organi sensoriali che recepiscono le radiazioni luminose.

Le FB rappresentano pertanto gruppi caratterizzati dall'aver la stessa serie di caratteri convergenti.

La convergenza di adattamenti e conseguenze porta al confinamento di questi organismi all'ambiente edafico, al di fuori del quale non possono più sopravvivere. I microartropodi sono i più importanti detritivori oppure sono controllori degli altri detritivori per cui svolgono un ruolo preminente nella catena del detrito e nel flusso energetico che accompagna gli ultimi stadi del ciclo della materia. Essendo per i loro adattamenti molto sensibili alle alterazioni naturali o causate dall'uomo, e agli equilibri chimico-fisici di questo ambiente, possono essere considerati dei buoni bioindicatori. Maggiore è il grado di adattamento dei microartropodi al suolo, minore sarà la loro capacità di abbandonarlo quando si trova in condizioni sfavorevoli. La presenza/assenza degli organismi più adattati diventa quindi un buon indicatore del livello di disturbo del suolo. Il criterio della FB è stato adottato sia per valutare il livello di adattamento all'ambiente edafico sia per superare le difficoltà di classificazione di questi gruppi di animali. Inoltre per la determinazione di questo indice di

qualità non occorre calcolare la densità degli individui dei vari gruppi, semplificando notevolmente la metodica.

Il grado di adattamento della FB alla vita nel suolo varia in base alla presenza e alla combinazione dei caratteri sopra elencati e per quantificarlo si utilizza una scala di riferimento di punteggi chiamati **EMI** (Indici **EcoM**orfologici) che variano dal valore minimo di 1 al massimo di 20, a seconda che la forma considerata sia pochissimo oppure decisamente adattata al suolo.

Nel QBS-ar non si fa riferimento tanto alla tassonomia, quanto piuttosto al tasso di adattamento al suolo, alla convergenza evolutiva. Ad ogni carattere che evidenzia l'adattamento al suolo si attribuisce un punteggio, fino ad un totale massimo di 20; **ad ogni forma rinvenuta quindi si attribuisce un punteggio da un minimo di 1 ad un massimo di 20.**

Ad esempio un Collembolo adattato alla vita epigea presenta la pigmentazione, gli occhi e l'organo del salto, la furca, efficiente. Un Collembolo perfettamente adattato alla vita nel suolo ha perso la pigmentazione, la furca e gli occhi, mentre gli arti si sono fatti corti e tozzi perché sono più adatti allo scavo. Alla prima forma è assegnato un punteggio di 1 per testimoniare la semplice presenza; la seconda forma, perfettamente adattata al suolo e detta **euedafica** (dal greco *eu* = ben – adattata al – *édaphon* = suolo), avrà il punteggio massimo di 20. Le altre forme di Collemboli con combinazioni di caratteri intermedi avranno punteggi compresi tra 1 e 20.

Anche per altri gruppi, come i Coleotteri, esiste un intervallo di valori di EMI rappresentativo delle diverse FB ma vi sono invece gruppi, come quello dei Proturi, che hanno un solo valore di EMI, corrispondente in questo caso a 20, perché tutte le specie di questo raggruppamento sono euedafiche, perfettamente stabilizzate e adattate all'ambiente suolo.

Quando in un campione di pedofauna prelevato dal suolo, sono presenti diverse FB appartenenti allo stesso gruppo, ad esempio Collemboli o Coleotteri, si tiene conto soltanto del valore di EMI più alto riscontrato (attenzione a non fare la somma).

A tutte le FB di Artropodi estratte dal terreno con l'**estrattore di Berlese-Tullgren** e ripartite in gruppi omogenei viene assegnato, con i criteri descritti precedentemente, un punteggio in EMI che sommato agli altri determina un totale chiamato **Indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS-ar)** (scheda QBS-ar a pag. 30).

A scopo di esempio, viene riportata una scheda QBS-ar semplificata, relativa ad un campione che proviene dalla Riserva di Bosco Fontana, presso Mantova, prelevato durante il corso di aggiornamento di Settembre 2004:

GRUPPI TASSONOMICI (ARTROPODI)		EMI	PRESENZA / ASSENZA
PSEUDOSCORPIONI		20	X
ACARI		20	X
ISOPODI		10	X
DIPLOPODI	> 5 mm	10	
	< 5 mm	20	X
PAUROPODI		20	X
SINFILI		20	X
CHILOPODI	> 5 mm, ma con zampe ben sviluppate	10	*
	altre forme di ogni dimensione (Geofilomorfi)	20	X
COLLEMBOLI	epigee...	1	
	epigee non legate agli alberi...	2	
	piccole dimensioni ...	4	
	forme emiedafiche, occhi ben sviluppati...	6	
	forme emiedafiche, pochi ocelli...	8	*
	forme euedafiche senza pigmentazione, pochi o nessun ocello...	10	
	forme euedafiche senza pigmentazione, senza furca, appendici tozze	20	X
COLEOTTERI (+ indica i punti per la presenza in forme non epigee di ogni carattere elencato fino al massimo di 20)	forme epigee	1	
	< 2 mm	+ 4	
	tegumenti sottili, color marrone chiaro (testaceo)	+ 5	
	ali piccole o assenti	+ 5	
	occhi piccoli o assenti	+ 5	
	valore massimo nel caso di forme edafobie	20	
IMENOTTERI	In generale	1	
	formicidi	5	X
COLEOTTERI (larve)		10	X
EMI TOTALE		165	

NB: i valori contrassegnati con * non vengono sommati, perché nel medesimo gruppo si considera il punteggio più alto, abbinato alla forma maggiormente adattata al suolo. I punteggi di larve e adulti dei medesimi gruppi, invece, si considerano entrambi, poiché valutano fasi diverse del loro ciclo vitale. Nel caso dei Coleotteri adulti: alle forme non edafobie si attribuisce comunque punteggio 1, a cui si aggiungono i successivi punteggi a seconda dei caratteri rilevati, fino ad un massimo di 20.

Gli studi e le esperienze condotti finora hanno individuato un gradiente di valori che va da quelli più bassi per i terreni sottoposti ad aratura a quelli più alti mostrati dai boschi non disturbati. Non è ancora stata definita una scala assoluta di valori, ma le ricerche svolte hanno evidenziato come la barbabietola sia la coltura con i valori più bassi (circa 50) seguita in ordine di grandezza da mais, frumento, erba medica, prati stabili, praterie naturali, boschi. I boschi sono quegli ecosistemi che presentano il suolo con il massimo grado di biodiversità ma anche in questo caso ci sono differenze a seconda delle diverse situazioni che si possono presentare come l'esposizione ad incendi o il grado di pressione antropica, ad esempio la conduzione del bosco a ceduo. Più che il valore assoluto di QBS in sé è la comparazione di valori tra situazioni diverse che qualifica un suolo. Il QBS-ar è sostanzialmente un indice di sofferenza o di non sofferenza del suolo che può dare indicazioni anche per un inquinamento acuto. E' stata anche messa a punto una scala di classi di qualità dei vari tipi di suolo (da 0 per la peggiore a 6 per la migliore) ma attualmente è ancora in fase di revisione e di calibrazione.

L'indice è stato finora messo a punto per suoli dell'Italia Settentrionale e alcuni dei valori ottenuti ricadono mediamente e indicativamente negli intervalli di QBS-ar mostrati nella tabella seguente.

TIPOLOGIE DI SUOLO IN BASE ALL'AMBIENTE O ALLA DESTINAZIONE D'USO	QBS-ar	NOTE
Suolo arato	40-50	La diminuzione di biodiversità si ha dopo un certo periodo di tempo dall'aratura
Barbabietola	40-60	Generalmente è la coltura che mostra i valori più bassi
Mais	40-100	Certi campi molto inerbiti possono dare valori anche superiori a 100
Frumento	60-100	Mediamente tra i seminativi è la coltura che mostra i valori più alti
Erba medica	60-180	I valori più alti si hanno al terzo anno di coltura perché diminuiscono gli effetti della preparazione del letto di semina
Prati stabili	90-180	Sono i prati permanenti che durano oltre i 10 anni
Boschi	150-250	Generalmente le aree boschive hanno valori maggiori di 130

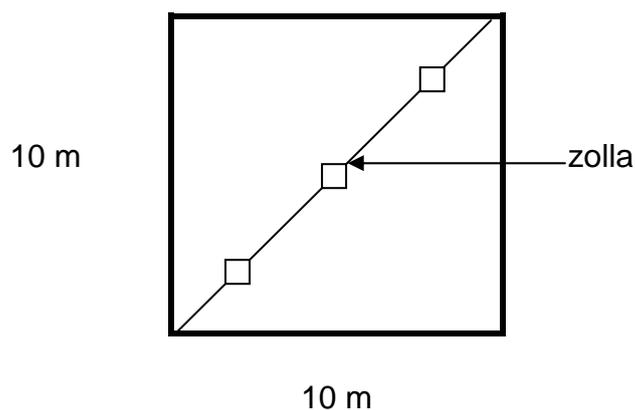
RACCOLTA DEI CAMPIONI

Come per altri metodi di bioindicazione anche il QBS risente della strategia di campionamento, sia riguardo a fattori temporali che spaziali.

E' importante definire le **aree** o **tessere** omogenee rappresentative dei tipi diversi di suolo entro cui campionare (individuare una zona omogenea per tessitura, caratteristiche ed utilizzo del suolo: nel medesimo territorio non saranno omogenei i suoli della riva di un corso d'acqua rispetto a quelli non interessati direttamente dal corso stesso; oppure non saranno omogenei due suoli coltivati in modo diverso, ad esempio l'uno a mais e l'altro a prato stabile).

Individuata l'area di campionamento, si procede alla compilazione della prima parte della scheda da campo (inserita a pagina 28) nel modo più completo possibile (sono indispensabili comunque data, località precisa, coordinate geografiche/UTM, quota slm, indicazione dell'ambiente, alcune fotografie).

Scelto un quadrato di 10 m x 10 m, sulla diagonale o transetto si prelevano **3 zolle di suolo**, distanti l'una dall'altra almeno 1 m, delle dimensioni di **10 cm x 10 cm x 10 cm**.



In presenza di **lettiera**, si raccoglie in un sacchetto a parte e in laboratorio si può estrarre la pedofauna, il cui valore non va sommato a quello della mattonella di suolo sottostante.

In presenza di **copertura erbacea**, con un paio di forbici tagliarla evitando assolutamente di strapparla, per non togliere l'apparato radicale con pedofauna annessa.

Estrarre la mattonella cercando di **alterarla il meno possibile** e riporla in un sacchetto di plastica in cui deve rimanere una riserva di aria. Prima di richiuderlo ricordarsi di immettervi un cartellino con sigla, data e luogo di campionamento, eventualmente con un'etichetta esterna.

Il sacchetto non va lasciato al sole o in un ambiente surriscaldato.



Raccolta di una zolla di suolo dal prato di Bosco Fontana (corso di aggiornamento, settembre 2004)

Raccogliere le misure della **temperatura esterna** e del suolo a **5 cm di profondità**.
Raccogliere un campione di suolo in un contenitore di vetro (o plastica) con chiusura ermetica, per effettuare la misura dell'**umidità**, facendo la differenza del peso del campione fresco rispetto a quello secco.

Raccolta del campione di suolo in vaso di vetro, per la misura della sua umidità



Entro 24 ore, massimo 48 ore, la zolla di suolo va posizionata nel **selettore di Berlese-Tullgren** (descritto nel successivo paragrafo).

Il prelievo va fatto nelle condizioni di miglior funzionamento del suolo per cui vanno **evitati i periodi troppo aridi e subito dopo una pioggia abbondante** (aspettare 3-4 giorni). L'eccesso di acqua ad esempio favorisce i Collemboli ma danneggia gli Acari.

I periodi migliori per campionare sono la primavera e l'autunno.

ALLESTIMENTO DEL CAMPIONE IN LABORATORIO, MEDIANTE SELETTORE DI BERLESE-TULLGREN

Scopo del campionamento è estrarre dalla zolla di suolo la componente della mesofauna che vive nelle cavità con aria (atmobios). Il metodo messo a punto dallo studioso italiano Berlese è un metodo dinamico che sfrutta i tropismi, cioè i movimenti degli animali secondo il gradiente di umidità.

Nella sua versione più semplice il **selettore di Berlese -Tullgren** consiste in un **imbuto** in cui viene posto un **setaccio**, del diametro di 220 mm e con le maglie della rete di circa 2 mm (1,8 –2,8), su cui porre la zolla di suolo, e sotto il quale vi è un **recipiente di raccolta**. Una modesta sorgente di calore appena sopra la zolla provoca lo spostamento progressivo della parte attiva della fauna verso il basso, che sfugge all'essiccamento, fino a cadere nel recipiente. Gli animali così raccolti vengono detti **selettura**. Entro 5 giorni generalmente cade il 95%, se non il 100%, dell'atmobios.



Selettore di Berlese-Tullgren triplo (modello di G. Fiorio)

Si colloca il campione di suolo nel setaccio, con reticella a maglie di 2 mm circa, coprendo completamente la griglia (mantenere lo spessore della zolla di 5 cm, togliere la parte inferiore e collocarla ai lati del setaccio), per ottenere un'omogeneità di gradiente.

Dalla zolla non devono sporgere fili d'erba o simili, che possono costituire vie di fuga; così pure l'imbuto deve contenere abbondantemente il setaccio, per evitare fuoriuscita di materiale. Mentre si colloca la zolla nel setaccio, già situato nell'imbuto, è opportuno tenere sotto quest'ultimo una capsula di Petri, con cui raccogliere i frammenti, che inevitabilmente cadono, da riporre poi nel setaccio.

Se si vuole raccogliere la **selettura in vivo**, posizionare sul fondo del contenitore carta assorbente impregnata di acqua. Ricordarsi di raccogliere e controllare il campione ogni giorno.

Se si vuole invece **fissare la selettura**, mettere nel contenitore un liquido di raccolta, composto da due parti di alcool e una di glicerina. E' consigliato chiudere con carta o cotone lo spazio tra il collo del contenitore e il gambo dell'imbuto, per evitare l'ingresso di insetti attirati dal liquido.

Dopo 5 giorni si sostituisce il contenitore di raccolta con uno nuovo, per verificare se scendono ancora esemplari ed accertarsi quindi di avere terminato l'estrazione. Quando non scendono più esemplari, si considera conclusa l'estrazione.

E' possibile anche cambiare il contenitore ogni giorno, per verificare la diversa composizione delle selezioni parziali e valutare così le differenti nicchie ecologiche dei vari gruppi sistematici.

La lampada di 40 watt è posta a circa 20 cm sopra la zolla (una di 60 watt a circa 30 cm): il processo di essiccamento deve avvenire lentamente, senza aumentare troppo la temperatura della zolla.



Preparazione del selettore, per il posizionamento della zolla nel setaccio e nell'imbuto

Posizionamento della zolla nel setaccio contenuto nell'imbuto, con la capsula di Petri sottostante



Quindi si analizza la selettura allo stereomicroscopio, compilando la scheda QBS-ar (riportata a pag. 30). Il metodo non è quantitativo, quindi basta rinvenire un individuo di un gruppo, per attribuire il punteggio assegnato. Poiché il QBS-ar misura e quantifica **la potenzialità del suolo** di una determinata area, **non si esegue la media delle tre zolle ma la sommatoria di tutte le forme di fauna edafica trovate** (per quelle che si presentano in più zolle, si considera il punteggio più alto raggiunto).

Esempio di calcolo del QBS massimale di un suolo di bosco a querceto-rovere, in cui R1, R2 ed R3 indicano le tre repliche o selettive ottenute dalle tre zolle prelevate dall'appezzamento considerato:

QUERCETO ROVERE (3/6/2004)				
	R 1	R 2	R 3	Massimale
Gruppo	EMI	EMI	EMI	EMI
Proturi			20	20
Dipluri	20			20
Collemboli	20	20	20	20
Coleotteri			5	5
Coleotteri (Larve)	10	10	10	10
Imenotteri			5	5
Ditteri (Larve)		10	10	10
Pseudoscorpioni	20		20	20
Araneidi	5		1	5
Acari	20	20	20	20
Diplopodi			20	20
Paupodi		20	20	20
Sinfili	20	20	20	20
Chilopodi	10	20	10	20
QBS	125	120	181	
QBS massimale				215

QBS SCHEDA di RILEVAMENTO

CODICE DELLA STAZIONE O DEL RILIEVO:
 DATA.....

SCUOLA:.....CLASSE:.....

LOCALITA' GEOGRAFICA PRECISA.....

Comune.....Provincia.....Regione.....

COORDINATE GEOGRAFICHE: latitudine° ' " longitudine° ' "

COORDINATE UTM (col GPS) : Est..... Nord.....

GAUSS-BOAGA (con carte top): Est..... Nord.....

QUOTA slm :.....

DESCRIZIONE DELL' AMBIENTE

NATURALE		AGRICOLO		URBANO		INCOLTO	
bosco		frumento		parco		marginie strada	
prato arido		mais		giardino		parcheggio	
prato umido		soia				argine a prato	
spiaggia		barbabietola				terreno incolto	
		prato polifita					
		medicaio					
		pioppeto					
		frutteto					

Fotografie: si consiglia di effettuare fotografie del punto di prelievo e della stazione nel contesto paesaggistico.

Caratteristiche del suolo: Temperatura suolo (a 5 cm di profondità), temperatura esterna

Peso zolla umida..... Peso zolla secca.....

Contenuto di H₂O.....

Tipologia suolo della zona (vedi Carta dei Suoli della Provincia) :

Principali specie vegetali presenti:.....

Copertura erbacea del suolo:
 (stima approssimata)

< 1%	1 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81 – 100%
------	---------	----------	----------	----------	-----------

MATERIALE NECESSARIO

- 1 Vanga (a profilo squadrato)
- 2 Sacchetti di plastica (almeno 50 x 50 cm)
- 3 GPS / carta geografica (CTR- Carta tecnica Regionale 1:10.000, IGM 1:25.000 oppure 1:50.000)
- 4 Termometro
- 5 Macchina fotografica
- 6 Scheda da campo
- 7 Matita e cartellini / etichette
- 8 Atlante da campo flora del territorio
- 9 Forbici

MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

Sul campo

- Individuare una zona omogenea e prelevare tre mattonelle (10x10x10 cm), secondo una linea casuale a zig-zag o in base a un transetto rappresentato dalla diagonale di un quadrato di 10 m di lato, lasciando almeno 1 m tra un prelievo e l'altro.
- tagliare la copertura erbacea, senza strappare per non togliere l'apparato radicale con la pedofauna annessa
- separare la lettiera (e fare un eventuale campione a parte)
- mettere la zolla in un sacchetto di polietilene (almeno 50x50 cm), lasciando aria e senza esporre al sole
- prima di chiudere il sacchetto immettere un cartellino con sigla, luogo e data del campione (ed eventuale etichetta esterna)
- il campione va posizionato nel selettore di Berlese al massimo dopo 48 ore (non tenere al sole o a temperature alte ed aerare regolarmente)
- non campionare dopo periodi molto secchi o molto piovosi (attendere almeno tre giorni dopo piogge abbondanti) e subito dopo lavorazioni del terreno; i periodi consigliati sono quello primaverile ed autunnale

In laboratorio

- lo spessore della zolla da immettere nel setaccio è di 5 cm (si toglie la parte inferiore eccedente).
- il setaccio deve essere riempito per tutta la sua superficie, con le parti di zolla tolte dalla parte inferiore
- dalla zolla non devono sporgere fili d'erba o altro, che possono comportare vie di fuga
- l'imbuto deve contenere abbondantemente il setaccio (sempre per evitare fuoruscite di materiale)
- mentre si posiziona la zolla sul setaccio, già situato nell'imbuto, è consigliato tenere sotto una capsula di Petri che raccolga i frammenti che inevitabilmente cadono, da riporre poi nel setaccio
- la lampada ad incandescenza è di 40-60 watt, ad una distanza dalla zolla di 15-20 cm (40 watt), 25-30 cm (60 watt)
- chiudere con un anello di carta lo spazio tra il collo del contenitore sottostante e il gambo dell'imbuto, per evitare l'ingresso di insetti attirati dall'alcool e dalla glicerina
- il liquido di raccolta del campione è costituito da due parti di alcool e una di glicerina
- dopo 5 – 10 giorni, secondo il grado di umidità e di consistenza della zolla, si toglie il contenitore sottostante mettendone un altro sotto; se dopo due giorni quest'ultimo rimane vuoto, l'estrazione si può considerare terminata.

SCHEDA QBS-ar

Sigla	Località	Date		
		Prelievo	Fine Estr.	Smistamento

	GRUPPI	EMI	Presenza/ Assenza	Note
Pseudoscorpioni		20		
Scorpioni	<i>Forme giovanili</i>	10		
Palpigradi		20		
Opilioni		10		
Araneidi	<i>Forme superiori a 5mm</i>	1		
	<i>Forme piccole e poco pigmentate</i>	5		
Acari		20		
Isopodi		10		
Diplopodi	<i>Forme superiori a 5mm</i>	10		
	<i>Forme inferiori a 5mm</i>	20		
Pauropodi		20		
Sinfili		20		
Chilopodi	<i>Forme superiori ai 5 mm, ma con zampe ben sviluppate</i>	10		
	<i>Altre forme (Geofilomorfi)</i>	20		
Proturi		20		
Dipluri		20		
Collemboli	<i>Forme epigee: appendici allungate, ben sviluppate. Apparato visivo (macchia ocellare e occhi) ben sviluppato. Dimensioni medie/grandi, presenza di livrea complessa</i>	1		
	<i>Forme epigee non legate alla vegetazione arborea con buon sviluppo delle appendici con forte sviluppo di setole o squame. Apparato visivo ben sviluppato.</i>	2		
	<i>Forme di piccola dimensione con medio sviluppo delle appendici, apparato visivo ben sviluppato, livrea modesta, forme linitate alla lettiera</i>	4		
	<i>Forme emiedafiche con apparato visivo ben sviluppato, appendici non allungate, livrea con colore</i>	6		
	<i>Forme emiedafiche con riduzione del numero di ocelli, appendici poco sviluppate, con furca ridotta o assente. Presenza di pigmentazione.</i>	8		
	<i>Forme euedafiche con pigmentazione assente riduzione o assenza di ocelli, furca presente, ma ridotta</i>	10		
	<i>Forme euedafiche depigmentate, prive di furca, appendici tozze, presenza di pseudoculi, organo postantennale sviluppato (ma non necessariamente presente), strutture sensoriali apomorfe</i>	20		
Microcorifi		10		
Zigentomi		10		
Dermatteri		1		
Ortotteri	<i>In generale</i>	1		
	<i>Famiglia Grillidae</i>	20		
Embiotteri		10		
Fasmodei		1		
Mantodei		1		
Mecotteri		1		
Isotteri		10		
Blattari		5		
Psocotteri		1		
Emitteri	<i>Forme epigee</i>	1		
	<i>Larve cicale</i>	10		
Rafidiotteri		1		
Tisanotteri		1		
Coleotteri (*)	<i>Forme epigee</i>	1		
	<i>Dimensioni < 2mm</i>	+ 4		
	<i>Tegumenti sottili, con colori testacei</i>	+ 5		

	GRUPPI	EMI	Presenza/ Assenza	Note
	<i>Microatterismo o atterismo</i>	+ 5		
	<i>Microftalmia o anoftalmia</i>	+ 5		
	<i>Nel caso di forme edafobie</i>	20		
Imenotteri	<i>In generale</i>	1		
	<i>Formicidi</i>	5		
Ditteri	<i>adulti</i>	1		
Rafidiotteri		10		
Planipenni		1		
Mecotteri (larve)		10		
Coleotteri (larve)		10		
Ditteri (larve)		10		
Imenotteri (larve)		10		
Lepidotteri		10		
Altri olometaboli	<i>adulti</i>	1		
		QBS		

(*) per le forme chiaramente NON epigee, si assegnano 5 punti per la presenza di ciascuno dei caratteri elencati con il + (max = 20)

ATLANTE DEGLI ARTROPODI DEL SUOLO

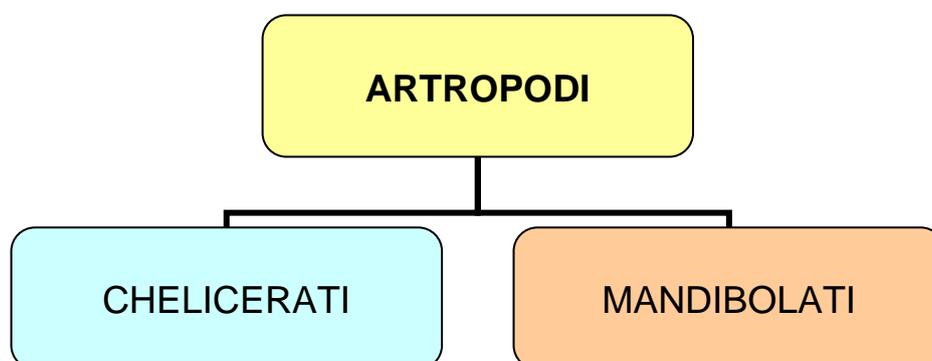
Gli Artropodi sono il *phylum* (gruppo) più numeroso di animali conosciuti, attualmente circa 1 milione di specie, con le seguenti caratteristiche principali: corpo segmentato, appendici articolate, simmetria bilaterale, esoscheletro costituito principalmente da chitina, sessi quasi sempre separati, generalmente presenza di stadi larvali immaturi. Occupano praticamente tutti gli ambienti da 10 000 metri di profondità nel mare fino a 6 000 metri di altezza in montagna e gli Insetti in particolare entrano in diretta competizione con l'uomo per le risorse alimentari, gli indumenti, il mobilio. Si dividono in due *subphyla*:

CHELICERATI: corpo diviso in una parte anteriore chiamata **cefalotorace** (prosoma) e una posteriore chiamata **addome** (opistosoma); il cefalotorace porta sei paia di appendici articolate: i **cheliceri** con funzione in genere alimentari, i **pedipalpi** con funzioni alimentari o sensoriali, **4 paia di zampe ambulatorie**. Comprendono la classe degli Aracnidi che a sua volta si divide in numerosi ordini tra cui considereremo i seguenti: Araneidi, Opilioni, Pseudoscorpioni, Acari.

MANDIBOLATI: corpo diviso in capo e tronco di molti segmenti oppure diviso in capo, torace e addome; appendici costituite da 1 o 2 paia di **antenne**, 1 paio di **mandibole**, 1 o più paia di **mascelle**, 3 o più paia di **zampe ambulatorie**. Comprendono le classi: Crostacei, Insetti, Chilopodi, Diplopodi, Pauropodi, Sinfili.

Di seguito si elencano le caratteristiche salienti dei principali gruppi (classi o ordini) di Artropodi che si rinvencono nel suolo o perché compiono in esso tutto il loro ciclo biologico (**edafobi**), o perché compiono in esso una parte del loro ciclo, tipicamente la fase larvale, per poi abbandonarlo (**edafoxeni**) o perché, pur potendo abbandonare il suolo, prediligono questo ambiente (**edafofili**).

Le dimensioni riportate sono indicative e si riferiscono soltanto a quelle specie che sono legate al suolo secondo le tre modalità descritte.



CHELICERATI

ARANEIDI (dal latino *aranea*: ragno)

Dimensioni: da 0,6 a 10 mm. Sono i comuni ragni. Hanno il cefalotorace e l'addome non segmentati ma uniti da un sottile peduncolo. I cheliceri sono piccoli e dotati di ghiandole del veleno. I pedipalpi sono corti, costituiti da sei articoli e assomigliano alle zampe ambulatorie. L'articolo basale presenta un ingrossamento che serve per spremere e masticare la preda. Le zampe sono quattro e sono formate da sette articoli. Nell'addome si trovano delle appendici chiamate **filiere** da cui esce la seta che serve per costruire la tela, per avvolgere la preda, come rifugio per le mute, per l'ibernazione, o per il trasporto delle uova. Sono predatori generici di altri animali che, una volta catturati, digeriscono enzimaticamente all'esterno del corpo per poi ingerire il liquido attraverso un esofago e uno stomaco succhiatore. Il maschio è più piccolo della femmina.



Araneide

OPILIONI (dal latino *opilion*: pastore)

Dimensioni: da 2 mm a 10 mm. Sono simili ai ragni per avere un corpo ovale e lunghe zampe ma non hanno il peduncolo tra cefalotorace e addome e quest'ultimo è segmentato. Le specie legate al suolo hanno tuttavia le zampe più corte delle specie arboree e possono anche perderle (autotomia). Hanno cheliceri di 3 articoli e pedipalpi non chelati di 6 articoli. Sono predatori generici di Artropodi o Molluschi ma alcune specie hanno una dieta vegetale.

PSEUDOSCORPIONI (dal greco *pseudes*: falso + *skorprios*: scorpione)

Dimensioni: da 1 a 7.5 mm. Hanno grandi pedipalpi chelati di 6 articoli che conferiscono loro un aspetto simile agli scorpioni ma, a differenza di questi, non hanno il lungo addome terminante con l'aculeo velenifero. Il cefalotorace non è segmentato mentre l'addome, sessile, presenta 11 segmenti. Producono una seta che serve per costruire nidi destinati alle mute e allo svernamento. Sono predatori di insetti che catturano con le ghiandole velenifere delle chele. Oltre che nel suolo si rinvengono nel muschio, sulle cortecce, sotto i sassi, nelle grotte e anche nelle case. Nel suolo sono presenti in bassa densità.



Pseudoscorpione



Pseudoscorpione in vista ventrale

ACARI (dal greco *akari*: molto piccolo)

Dimensioni: da 0.08 a 3 mm. Corpo ovale privo di segmentazione apparente per fusione di cefalotorace e addome. Si riesce tuttavia a distinguere una regione anteriore chiamata **gnatosoma** che porta i cheliceri e i pedipalpi e una immediatamente posteriore, detta **podosoma**, che reca le 4 paia di zampe ambulatorie chiaramente distinte e formate da 6-7 articoli. Nella maggioranza delle specie è presente una larva con sei zampe (**esapoda**) che sguscia direttamente dall'uovo e che acquisterà il quarto paio di zampe con una muta successiva. In alcuni gruppi ci può essere riduzione delle zampe (Eriofidi). L'ordine è vastissimo (35 000 specie conosciute) e i suoi rappresentanti si trovano un po' in tutti gli ambienti. Dal momento che le modalità di alimentazione sono numerose, le forme dello gnatosoma, dei cheliceri e dei pedipalpi subiscono degli adattamenti funzionali. Alcuni gruppi con cheliceri a stiletto si nutrono dei succhi delle cellule vegetali, altri di sangue, cute, peli dei Vertebrati terrestri, ci sono gruppi predatori di Artropodi o Nematodi con pedipalpi molto sviluppati, gruppi detritivori e gruppi che attaccano le derrate alimentari. I gruppi che vivono nel suolo solitamente sono ricoperti da setole che trattengono un velo d'aria in caso di allagamento degli interstizi in cui vivono. Normalmente rappresentano il raggruppamento sistematico più numeroso tra gli Artropodi del suolo e si ripartiscono in 4 gruppi: Astigmati, Mesostigmati, Criptostigmati, Prostigmati.

I **Criptostigmati** detti anche **Oribatei** sono uno dei gruppi più abbondanti di individui negli strati ricchi di sostanza organica in decomposizione. Hanno forma globosa con esoscheletro sclerificato e spesso di colore scuro. Si cibano di detriti vegetali, funghi, escrementi, preferendo quelli con basso rapporto tra carbonio e azoto (C/N) da cui estraggono una piccola quantità di energia ma che sminuzzano in particelle piccolissime facilmente decomposte da funghi e batteri. Compiono spostamenti verticali sia giornalieri

che stagionali in base alla temperatura, all'umidità e al contenuto di humus; diventano più rari nei suoli sottoposti a lavorazioni agricole.

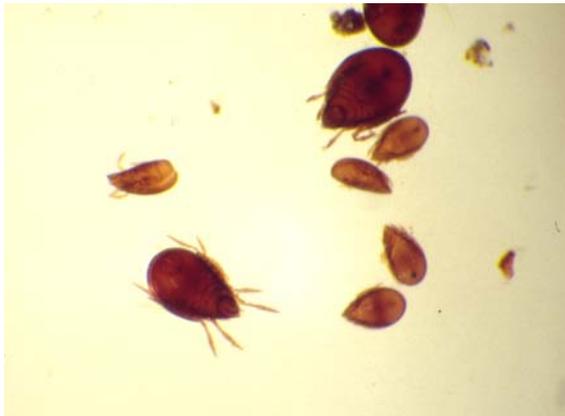
I **Mesostigmati** o **Gamasidi** comprendono specie predatrici, detritivore, fungine e parassite. Hanno un corpo generalmente di forma ellittica e un po' appiattito, protetto da **scleriti** (ispessimenti chitinosi), con zampe spesso lunghe. Sull'ultimo segmento del pedipalpo è presente una spazzola di peli sensoriali.



Adulto di Acaro



Acaro visto ventralmente



Acari Oribatei



Acaro Oribateo

MANDIBOLATI

CROSTACEI ISOPODI (dal greco *isos*: uguale + *pous*: piede)

Dimensioni: da 2 a 20 mm. Gli Isopodi sono un ordine della classe Crostacei che comprende le poche specie che hanno colonizzato le terre emerse. Come gli altri Crostacei hanno due paia di antenne ma il primo paio è spesso corto e difficilmente visibile. Hanno un corpo appiattito, senza **carapace** (scudo dorsale) ma i segmenti del tronco presentano delle espansioni laterali laminari (**epimeri**) e alcune specie, per difendersi, si arrotolano tipicamente a palla. Hanno sette paia di zampe ambulatorie uguali. Sono legati all'umidità relativa dell'ambiente in cui vivono, mal tollerando condizioni aride e di conseguenza compiono frequenti spostamenti verticali nel terreno. Sono tipicamente onnivori poiché si cibano di detriti vegetali e animali ma anche di escrementi, alghe e funghi.



Isopode



Isopode visto ventralmente. La colorazione è dovuta alla conservazione in alcool denaturato

PAUROPODI (dal greco *pauros*: piccolo + *pous*: piede)

Dimensioni: da 0.5 a 2 mm. Hanno il corpo diviso in due regioni: capo e tronco, quest'ultimo provvisto di 9 paia di zampe ambulatorie e un paio di zampe rudimentali sul primo segmento. Le antenne sono tipicamente bifide. Non hanno occhi ma un organo sensibile alle vibrazioni chiamato **pseudoculo**. La larva che esce dall'uovo possiede 5 paia di zampe e acquista le altre con tre mute successive. Normalmente si ritrovano in bassa densità, circa 100 individui/m², si nutrono di funghi, batteri e detriti vegetali ma possono comportarsi anche da predatori.



Pauropode



Pauropode

SINFILI (dal greco *syn*: con + *phyle*: specie)

Dimensioni: fino a 6 mm. Bianchi e molli non hanno occhi e sono dotati di 15-22 piastre dorsali. Il capo porta lunghe antenne pluriarticolate mentre il tronco presenta 12 paia di zampe ambulatorie terminanti con unghie doppie e due grossi cerci sull'ultimo metamero in cui si apre una ghiandola sericigena. La larva esce dall'uovo con 6-7 zampe e acquista un nuovo segmento con un nuovo paio di zampe ad ogni muta. La loro densità è di poche centinaia di individui/m² e sono frequenti nei suoli umidi, porosi e ricchi di humus. Si nutrono di funghi, batteri, detriti vegetali e anche di radici arrecando occasionalmente danni a piante coltivate in pieno campo (barbabetola) e soprattutto in serra.



Sinfilo



Sinfilo

CHILOPODI (dal greco *cheilos*: unghia + *pous*: piede – centopiedi)

Dimensioni: da 5 a 200 mm. Hanno il capo dotato di antenne pluriarticolate e un tronco lungo e appiattito, suddiviso in un numero vario di segmenti (da 15 a 181) ognuno dei quali, ad eccezione dei due terminali, reca un paio di zampe ambulatorie. Per questa caratteristica di possedere tante zampe, sono comunemente chiamati centopiedi. Le appendici boccali sono costituite da un paio di mandibole, due paia di mascelle e le prime appendici del tronco, chiamate **forcipule**, che funzionano da artigli veleniferi nei confronti delle prede. Questi organi di presa, unitamente ai veloci movimenti di cui sono capaci, li rendono degli ottimi predatori degli altri animali che vivono nella lettiera e nel suolo come gli Artropodi e i Nematodi. Alcune specie possono nutrirsi anche di foglie decomposte (*Lithobius* sp.). Si dividono in 4 ordini.

Geofilomorfi: Privi di occhi e con antenne di 14 articoli, il tronco, formato da segmenti tutti uguali, porta un numero di zampe che può variare da 31 a 181 mentre le dimensioni possono andare da 9 fino a 200 mm. La larva che esce dall'uovo ha già l'aspetto dell'adulto, con lo stesso numero di appendici. Possono manifestare bioluminescenza.



Chilopode Geofilomorfo



Chilopode Geofilomorfo in movimento



Chilopode Geofilomorfo visto ventralmente:
si notano le forcipule



Chilopode Geofilomorfo visto di lato: si
notano le forcipule

Scolopendromorfi: il numero di zampe può essere di 21 o 23 paia e i segmenti del tronco sono tutti uguali. Come nei Geofili, la larva che esce dall'uovo ha lo stesso numero di segmenti e appendici. Alcune specie tropicali raggiungono i 25 cm.

Litobiomorfi: diversamente dagli altri due ordini precedenti, la larva che esce dall'uovo ha soltanto 7 paia di zampe e acquista le restanti con mute successive. Nel tronco si alternano segmenti piccoli e grandi; le zampe, piuttosto corte, sono in numero di 15 paia. In questo gruppo ci sono i chilopodi più piccoli con dimensioni che vanno da 20 a 32 mm. Sono zoofagi predatori ma possono cibarsi anche di foglie decomposte.



Chilopode Litobiomorfo



Chilopode Litobiomorfo

Scutigeroformi: come nel gruppo precedente l'adulto ha le zampe in numero di 15 paia e la larva che esce dall'uovo ne presenta 7 paia. Le zampe sono molto lunghe e per questo sono dei veloci corridori. Alcune specie frequentano le abitazioni umane dove cacciano ragni e insetti.

DIPLOPODI (dal greco *diplos*: doppio + *pous*: piede – millepiedi)

Dimensioni: da 2 a 30 mm. Il corpo è lungo e cilindrico; il capo presenta un paio di antenne corte, un paio di mandibole e un paio di mascelle che si fondono per formare un organo lamellare, il **gnatochilario**. Il tronco si divide in torace e addome: il torace è formato da 4 segmenti che, tranne il primo, portano ciascuno un paio di zampe ambulatorie, l'addome è formato da un numero vario di doppi segmenti fusi, da 9 a più di 100, ognuno dei quali reca due paia di zampe. Sono volgarmente chiamati millepiedi. La larva che sguscia dall'uovo ha



Diplopede



Diplopede

soltanto le 3

paia di zampe toraciche. Hanno gli ocelli ma sono lucifughi e vivono in luoghi umidi dove si nutrono di foglie decomposte e legno marcio; alcune specie sono fitofaghe e possono

arrecare dei danni

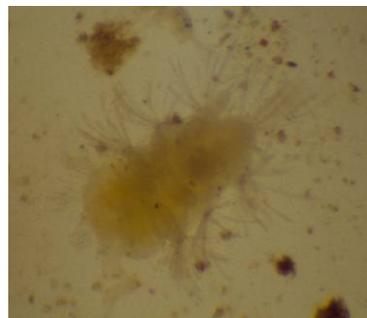


Diplopede

occasionalmente alle colture. Hanno una cuticola sclerificata impregnata di carbonato di calcio ad eccezione di *Polixenus* sp. che ha tegumento molle con grandi ciuffi di setole laterali. Alcune specie, corte e ovali, per difendersi si arrotolano a palla, assomigliando in questo comportamento e per l'aspetto agli Isopodi, i Crostacei terrestri. I millepiedi sono detritivori molto attivi e importanti perché assimilano solo il 6-7 % delle sostanze ingerite, lasciando il resto all'opera degradatrice di funghi e batteri.



Diplopede *Polixenus*



Larva di Diplopede
Polixenus



Diplopede *Polixenus* visto ventralmente

INSETTI

Costituiscono il gruppo di animali più numeroso, circa un milione le specie conosciute. Sono dei mandibolati e la classe è indicata anche con il nome di **Esapodi**, dal momento che possiedono tutti sei zampe. Il corpo è diviso in tre regioni: il capo che porta le appendici boccali, le antenne e gli occhi, il torace, suddiviso a sua volta in tre metameri ognuno dei quali reca un paio di zampe, e l'addome generalmente di 10-11 segmenti, ad eccezione dei Collemboli. Gli ultimi due metameri del torace, negli insetti alati, recano ciascuno un paio di ali; l'addome presenta appendici genitali, appendici sensoriali chiamati **cerci**, e un organo per il salto nei Collemboli. Hanno uno sviluppo post-embrionale che varia a seconda degli ordini. Se dall'uovo esce una forma che assomiglia nell'aspetto all'adulto questa si chiama **neanide**, se invece è completamente differente, allora prende il nome di **larva**. La neanide quando acquista le ali si chiama **ninfa**, la larva invece, prima di trasformarsi in adulto, attraversa una fase di riorganizzazione degli organi in cui non si muove e non si nutre, chiamata **pupa**. Si dividono in una trentina di ordini dei quali tratteremo brevemente quelli che hanno i maggiori rapporti con il suolo.

DIPLURI (dal greco *diplos*: doppio + *oura*: coda)

Dimensioni da 1.5 a 15 mm. Hanno il corpo allungato con due antenne molto sviluppate, sono bianchi, privi di occhi, dal tegumento debole. L'addome di 11 **uriti** (segmenti addominali) termina con due cerci caratteristici e differenti in base alle specie: nel genere *Campodea* sono allungati e pluriarticolati, nel genere *Japyx* invece sono uniarticolati e conformati a forcipe. Vivono nei suoli umidi e si nutrono di piccoli Artropodi, detriti vegetali, alghe e funghi. *Japyx* preda piccoli animali utilizzando i cerci. I cerci fragili e filamentosi di *Campodea*, come pure le antenne, possono rompersi nell'operazione di estrazione dal suolo. Dall'uovo esce una forma praticamente uguale all'adulto.



Dipluro *Campodea*



Dipluro *Japyx*

PROTURI (dal greco *protos*: primo + *oura*: coda)

Dimensioni da 0,5 a 2 mm. Sono gli unici insetti a non avere le antenne la cui funzione è sostituita dal primo paio di zampe che sono tenute sollevate e rivolte in avanti. Il capo

appuntito è privo di occhi, il corpo è allungato, bianco-giallastro e poco sclerificato. Hanno un lungo addome di 11 segmenti più un telson, sostenuto da tre paia di residui di vere zampe portati dai primi tre uriti (**stili**). Hanno un apparato boccale con appendici conformate a stiletto e quindi adattate a pungere e a nutrirsi di fluidi. La loro dieta è poco conosciuta e si presuppone che siano dei predatori. Sono molto adattati a vivere nel suolo e preferiscono i terreni umidi e ricchi di sostanza organica.



Proturo



Proturi

COLLEMBOLI (dal greco *kolla*: colla + *embolos*: piolo / *emballein*: scagliare)

Dimensioni da 0,20 a 5 mm. Il capo porta antenne di 4-6 articoli e apparato boccale masticatore, talvolta pungente – succhiante come in *Neanura* sp. che sugge la linfa elaborata dalle radici. L'addome è caratteristico perché è formato da soli 6 segmenti che possono essere tutti distinti (sottordine Artropleoni) o parzialmente fusi (sottordine Sinfipleoni) e porta appendici tipiche dell'ordine: il primo urosternite porta un tubo ventrale chiamato **colloforo**, da cui deriva il nome dell'ordine stesso, con funzioni, per alcuni studiosi, di adesione, per altri, di scambio di acqua e ioni sodio con l'ambiente; il terzo urosternite porta una



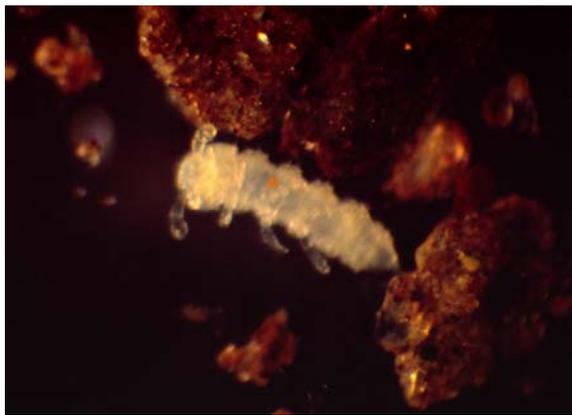
Collemboli sottordine Sinfipleoni a sinistra, Artropleoni a destra



Collembolo; forma epigea con pigmentazione e appendici molto sviluppate

specie di pinzetta, il **tenacolo**, che aggancia un'appendice bifida del quinto urosternite, la **furca**, che si comporta come organo saltatorio: rilasciata dal tenacolo sbatte sul substrato facendo compiere all'insetto un salto di decine di volte le proprie dimensioni. Per questa forma di spostamento i Collemboli sono chiamati pulci di terra ma nelle forme più adattate al suolo la furca si riduce o scompare del tutto. Analogamente la pigmentazione e l'apparato visivo si riducono nelle forme euedafiche. Dopo gli acari sono gli artropodi del suolo più numerosi arrivando a densità di decine di migliaia per metro quadro. Si nutrono di detriti vegetali, polline, funghi, alghe ma occasionalmente possono attaccare piante coltivate

come cereali, ortive, erba medica, riuscendo dannosi soprattutto alle plantule. Sono agenti di danno anche alle coltivazioni di funghi. Sono molto diffusi al punto da colonizzare ghiacciai a 6000 m di altezza con temperature di 30° sotto zero e, caso raro tra gli insetti, alcune specie si sono adattate a vivere nelle acque marine. Rispetto agli acari sono più adattati ai climi freddi e il loro ambiente ottimale è quello della foresta matura. Non sono degli scavatori per cui le specie che si ritrovano più in profondità sono quelle di minor dimensioni che sfruttano le più piccole cavità del terreno e anche i cunicoli scavati da Diplopodi e lombrichi. Dall'uovo esce una forma in tutto simile all'adulto tranne che per le dimensioni.



Collembolo edafobo con appendici ridotte



Forme biologiche diverse di Collemboli

ZIGENTOMI

Dimensioni da 4 a 14 mm. Le specie che appartengono a quest'ordine erano precedentemente classificate nei **Tisanuri** (dal greco *thysanos*: setola + *oura*: coda) un ordine attualmente smembrato. Hanno il corpo appiattito, antenne lunghe e filiformi, addome di 11 segmenti con due cerci e un **paracercio**



Tisanuro

centrale. Sono adattati a vivere in ambienti secchi e a superare periodi siccitosi, evitano i suoli compatti a favore di quelli ricchi di cavità. Si nutrono di funghi, polline, detriti vegetali ma nel terreno sono poco numerosi e sono rari nelle selezioni.

DERMATTERI (dal greco *derma*: pelle + *pteron*: ala – forcipule)

Comunemente note come **forbicine** per via dei due cerci addominali conformati a pinza. Hanno un corpo appiattito, apparato boccale masticatore, primo paio di ali molto sclerificate (tipo elitre dei Coleotteri) che non coprono quelle posteriori perché sono molto ridotte in



lunghezza; alcune specie sono attere. Sono attratte da nascondigli e anfratti con un elevato grado di umidità. La loro dieta è onnivora.

ORTOTTERI (dal greco *orthos*: diritto + *pteron*: ala)

Vasto ordine di insetti comprendente specie di dimensioni molto differenti con apparato boccale masticatore e zampe posteriori generalmente adattate al salto (cavallette e grilli). Le forme alate hanno il primo paio di ali leggermente sclerificato (**tegmine**) strette e lunghe a protezione del secondo paio che è invece adattato al volo. L'addome presenta dei cerci e nella femmina un ovopositore di forma e dimensioni diverse a seconda delle specie. La famiglia *Gryllidae* presenta un capo tondeggiante con antenne lunghe, un ovopositore nella femmina conformato a stiletto e seghettato in punta, addome con due cerci lunghi e flessibili. Hanno dieta varia potendo essere fitofagi, zoofagi ed onnivori.



Ortottero Grillide

EMBIOTTERI (dal greco *embios*: vitale + *pteron*: ala)

E' un piccolo ordine di insetti appiattiti, a lati paralleli, con la caratteristica di avere il primo articolo del tarso eccezionalmente ingrossato perché ospita all'interno una ghiandola sericigena. La seta è utilizzata per costruire un tubo sericeo in cui rifugiarsi e passare buona parte della propria vita. In genere il tubo è costruito sotto le pietre. Si nutrono di sostanza organica vegetale in decomposizione. In Italia sono rari.

BLATTODEI

A questo ordine appartengono le blatte o scarafaggi. Sono insetti appiattiti con lunghe antenne filiformi. Il primo metamero del torace (**protorace**) è ricoperto da un ampio sclerite (il **pronoto**), che nasconde anche il capo. Le zampe sono lunghe e ricche di processi spinosi permettendo all'insetto di correre velocemente. Il primo paio di ali è del tipo a tegmine. Sono onnivori e spesso frequentano le case, molte specie si sono diffuse in tutto il mondo con le navi. In natura frequentano la lettiera e il suolo.



Blattodeo

PSOCOTTERI (dal greco *psochein*: stritolare + *pteron*: ala)

Dimensioni da 1 a 8 mm. Hanno antenne lunghe e filiformi portate da un capo grosso, apparato boccale masticatore modificato, protorace piccolo, addome privo di cerci, corpo

molle. In genere sono atteri ma esistono forme dotate di lunghe ali. Si ritrovano nel suolo ma anche nel legno, nei funghi, nei libri e soprattutto negli erbari dove erodono foglie e fiori secchi. Si nutrono anche di detriti animali, funghi, colla, amido.



Psocottero

RINCOTI O EMITTERI (dal greco *hemi*: metà + *pteron*: ala)

Vastissimo ordine di insetti caratterizzati dall'aver l'apparato boccale pungente succhiante costituito da 4 stiletti tenuti insieme dal labbro inferiore modificato a forma di astuccio (**rostro**). Hanno pronoto allargato, occhi ben sviluppati e antenne da 2 a 11 articoli. Si dividono in due sottordini. Gli **Eterotteri** (cimici, notonette, gerridi, etc) hanno il primo paio di ali sclerificate per i primi 2/3 (**emielitre**); inoltre le ali sono tenute parallele al piano del corpo e il rostro è inserito nella parte anteriore del capo con presenza di una gola. Gli



Neanidi di Rincoti: si nota il rostro



Afide appartenente all'ordine dei Rincoti, sottordine Omotteri

Omotteri (cicale, cicaline, psille, afidi, cocciniglie, etc.) hanno il primo paio di ali leggermente ma interamente sclerificate oppure membranose; le ali a riposo sono tenute a tetto sul piano del corpo; inoltre la base del rostro è arretrata verso l'inserzione delle zampe con assenza di un'area gulare.



Cocciniglia, ordine Rincoti sottordine Omotteri

Le specie che frequentano il suolo sono poche, in particolare le forme preimmaginali (**neanidi e ninfe**) delle cicale. Le neanidi delle cicale hanno le zampe anteriori atte allo scavo (zampe **fossorie**) e generalmente vivono nel terreno per 2-4 anni.

TISANOTTERI (dal greco *thysanos*: frangia + *pteron*: ala)

Dimensioni da 0.8 a 2 mm. Sono insetti molto piccoli con il capo tipicamente di forma sub-quadrangolare e apparato boccale pungente-succhiante. Il nome dell'ordine deriva dalle ali sottili dotate di una frangia di setole ma esistono anche forme attere. Si possono rinvenire nel suolo stadi preimmaginali di tipo pupale.



Forma preimmaginale di Tisanottero

COLEOTTERI (dal greco *koleos*: copertura + *pteron*: ala)

E' il più numeroso gruppo di animali conosciuto (300000 specie) con le seguenti caratteristiche: antenne di 8-11



Coleotteri Curculionidi



Coleottero

articoli, primo paio di ali fortemente indurite chiamate **elitre** a protezione del secondo paio di tipo membranoso, apparato boccale masticatore tipico, corpo generalmente sclerificato. Le forme adattate al suolo hanno in genere colore bruno, cuticola semitrasparente, riduzione delle dimensioni e dell'apparato visivo. Spesso sono le larve le forme che passano la maggior parte della loro vita nel suolo mentre gli

adulti lo frequentano per cacciare, svernare o deporvi le uova. Possono essere predatori, fitofagi e saprofici. La larva dei Coleotteri ha capsula cefalica sviluppata con antenne di 1-4 articoli, tre paia di vere zampe tranne i Curculionidi che hanno larva apoda. Una famiglia molto comune nel suolo è quella degli Stafilinidi caratterizzati



Coleotteri Stafilinidi

dall'aver elitre molto corte, simili a quelle dei Dermatteri, ma, a differenza di questi, non hanno i cerci addominali. Altre famiglie comuni sul terreno sono: Carabidi che hanno zampe lunghe perché sono veloci corridori e predatori; le larve sono di forma allungata con sei zampe, mandibole falciformi, addome con nove urite recante 2 **urogonfi** (appendici



Coleottero Ptilide, famiglia che comprende Coleotteri piccolissimi spesso inferiori a 0.5 mm; si notano le ali lunghe e sottili con frange di peli

membranose a funzione probabilmente sensoriale) e decimo urite tubolare con **pigopodio** (organo ausiliario di ancoraggio, propulsione e pulizia). Silfidi e Isteridi hanno antenne clavate ed elitre che non ricoprono tutto l'addome. Gli Scarabeidi hanno antenne clavate formate da espansioni lamelliformi appiattite. I Curculionidi hanno la capsula cranica che si allunga in un rostro che porta le antenne e in punta le appendici boccali.



Larva oligopoda di Coleottero con pigopodio



Larva oligopoda di Coleottero



Larva oligopoda di Coleottero

DITTERI (dal greco *di*: doppio + *pteron*: ala)

Insetti in gran parte adattati al volo che portano soltanto il primo paio di ali mentre il secondo si è trasformato in organi stabilizzatori: i **bilancieri**. Le forme legate al suolo sono le larve di molte specie che vivono come saprofitaghe, coprofaghe, fungivore e predatrici. La larva di Dittero è sempre apoda e priva di capsula cefalica.



Adulto di Dittero contaminante le selettive; è evidenziato il bilanciere



Larve apode di Dittero



Larva apode di Dittero

IMENOTTERI (dal greco *hymen*: membrana + *pteron*: ala)

Vasto ordine di insetti in genere ben adattati al volo con due paia di ali membranose agganciate tra di loro. Il capo, molto mobile, è sostenuto da un collo sottile; hanno mesotorace sviluppato e robusto, addome sessile o pedunculato, fornito negli individui femminili di un ovopositore che in alcuni gruppi si trasforma in aculeo. Il suolo è frequentato da larve ma soprattutto dalle formiche, insetti sociali che costruiscono nidi nel terreno con suddivisione del lavoro da parte di caste diverse. Le formiche sono attere ad eccezione dei maschi e della regina quando compie il volo nuziale. Possono nutrirsi di semi, funghi, vegetali o comportarsi da predatrici.



Adulto di formica, ordine degli Imenotteri

BREVI INFORMAZIONI SUGLI ORDINI DI INSETTI PRESENTI NELLA SCHEDA DEL PROF. PARISI (RARAMENTE RINVENIBILI NELLE SELETTURE)

MICROCORIFI

Insetti atteri dal capo piccolo circondato dal pronoto e con i rimanenti due segmenti del torace fortemente convessi. Hanno occhi composti grandi e contigui nel mezzo. Dal II al IX urite sono presenti stili, piccole appendici primitive mobili, l'ultimo paio atti al salto. L'addome termina con due lunghi cerci e un filamento mediano, prolungamento dell'XI urite. Di giorno si nascondono nelle fessure delle rocce, sotto pietre o cortecce, di notte si alimentano di alghe, licheni e detriti vegetali.

FASMODEI (dal greco *plasma*: fenomeno, apparizione)

Insetti di medie e grandi dimensioni, dalle spiccate caratteristiche mimetiche, dotati di apparato boccale masticatore e zampe lunghe simili tra loro. Sono alati o atteri ed assumono forme particolari e curiose, simili a foglie o rami (insetto foglia ed insetto stecco).

MANTODEI (dal greco *mantis*: indovino, veggente per il in cui alza le lunghe zampe anteriori, congiungendole)

Insetti di medie e grandi dimensioni, di forma allungata, per lo più di colore verde o bruno. Il capo è triangolare, piccolo e mobile, dotato di apparato boccale masticatore; le zampe sono lunghe, il primo paio robuste e raptatorie. Le ali anteriori sono ispessite e non atte al volo, le posteriori ampie e membranose (Mantide religiosa).

MECOTTERI (dal greco *mékos*: lunghezza + *pteron*: ala)

Insetti di piccole e medie dimensioni, con capo allungato verso il basso a formare una specie di rostro e lunghe antenne filiformi. Le zampe sono lunghe, esili e uguali; le quattro ali membranose vengono tenute in posizione orizzontale o a tetto longitudinalmente rispetto all'addome (Mosca scorpione). Le larve assomigliano ai bruchi dei Lepidotteri ma le pseudozampe addominali vanno dal I all'VIII urite.

ISOTTERI (dal greco *isos*: uguale + *pteron*: ala)

Insetti di medie e piccole dimensioni che presentano nelle forme alate quattro ali lunghe e membranose uguali tra loro. Il capo presenta apparato boccale di tipo masticatore; sono insetti sociali che vivono sul terreno con zampe quasi uguali tra loro (Termiti).

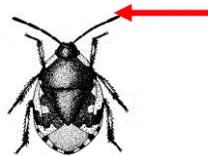
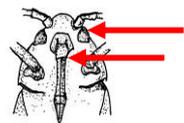
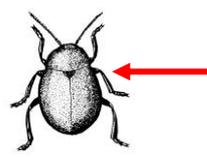
RAFIDIOTTERI (dal greco *rhapfis*: ago, punteruolo + *pteron*: ala)

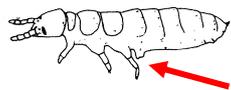
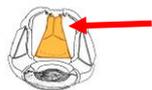
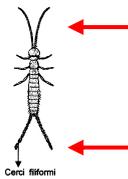
Insetti di modeste dimensioni, con apparato boccale masticatore, buoni volatori, con ali posteriori simili alle anteriori. Gli adulti hanno la caratteristica di avere un protorace molto allungato, proteso in avanti in un atteggiamento simile a quello dei serpenti. Le uova, deposte nelle screpolature delle cortecce da femmine con un lungo ovopositore, danno origine a larve allungate, particolarmente agili, capaci di camminare a ritroso con l'aiuto del pigopodio, attive predatrici di Acari, uova di Ragni e di altri Insetti. (Insetti-serpenti).

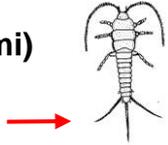
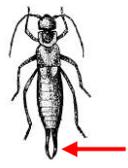
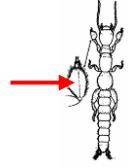
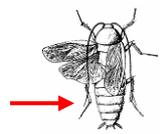
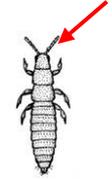
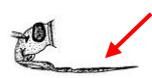
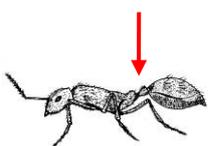
PLANIPENNI (dal latino *plani*: piano + *penna*: penna)

Insetti di medie e grandi dimensioni, con ali membranose allungate più o meno larghe e trasparenti, con tipiche e robuste nervature. L'apparato boccale è masticatorio ma le larve hanno un apparato boccale succhiante-perforante, costituito da un forcipe con canale interno, con cui predano Insetti e Acari. (Crisopa e Formicaleone, simile alle Libellule).

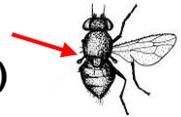
CHIAVE FENETICA PER IL RICONOSCIMENTO DEI PRINCIPALI GRUPPI DI MICROARTROPODI DEL SUOLO PER IL CALCOLO DEL QBS

- Forme globose.....1 
- Forme allungate.....6 
- 1. presenza di antenne.....2 
- assenza di antenne.....5
- 2. presenza di rostro, occhi generalmente sviluppati...**Emitteri p.p. (1 emi)** 
- assenza di rostro.....3
- 3. presenza di furca.....**Collemboli Sinfleoni*** 
- assenza di furca.....4
- 4. presenza di elitre.....**Coleotteri*** 
- assenza di elitre.....5
- 5. tre paia di zampe **larve di Acari (20 emi)** 
- quattro paia di zampe**Acari adulti (20 emi)** 
- 6. assenza di zampe **larve di Ditteri** 
- non questa condizione7

7. tre paia di zampe.....**8** 
- più di tre paia di zampe**24**
8. presenza di furca**Collemboli p.p.*** 
- assenza di furca**9**
9. presenza di tubo ventrale **Collemboli p.p.*** 
- assenza di tubo ventrale**10**
10. presenza di gnatochilario**larve di Diplopodi (20 emi)** 
- assenza di gnatochilario**11**
11. corpo vermiforme..... **23** 
- non questa condizione.....**12**
12. assenza di antenne e cerci addominali.....**Proturi (20 emi)** 
- Presenza di entrambe le strutture.....**13** 
- Presenza di sole antenne.....**18** 
13. condizione endognata.....**Dipluri (20 emi)** 
- condizione ectotrofa.....**14**

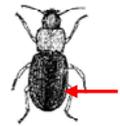
14. presenza di appendici ventrali addominali.....Tisanuri s.l. (10 emi) 
- assenza di tali appendici.....15
15. presenza di cerci trasformati in pinze addominali.....Dermatteri (1 emi) 
- assenza di esse.....16
16. tarsi anteriori dilatati, cerci corti.....Embiotteri** (10 emi) 
- altre condizioni.....17
17. zampe posteriori atte al saltoOrtotteri** 
- zampe posteriori atte alla corsa.....Blattari** (5 emi) 
18. capo rettangolare con occhi ai vertici anteriori...Tisanotteri** (1 emi) 
- non così..... 19
19. presenza di un rostro.....Emitteri p.p. (1 emi) 
- assenza di rostro20
20. addome pedunculato, atteri.....Formicidi (5 emi) 
- addome pedunculato, alati.....Imenotteri p.p. (1 emi) 
- altra condizione 21

21. presenza ali metatoraciche trasformate (bilancieri).....Ditteri (1 emi)



assenza di bilancieri..... 22

22. ali mesotoraciche trasformate in elitre.....Coleotteri p.p.*

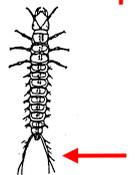


altra condizionealtre forme di Olometaboli** (1 emi)

23. addome con pseudozampe.....larve di Lepidotteri (bruchi) (10 emi)



assenza di pseudozampe.....larve di Coleotteri e Neurotteri (10 emi)
(ev. presenza di cerci)



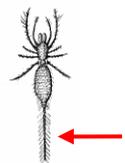
24. antenne assenti, 4 paia di zampe..... 25



antenne presenti, più di 4 paia di zampe...28

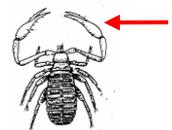


25. lungo filamento addominale (1).....Palpigradi (20 emi)



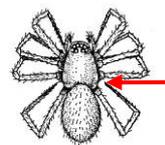
assenza di tale struttura.....26

26. presenza di chele.....Pseudoscorpioni (20 emi)

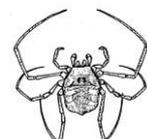


assenza di chele.....27

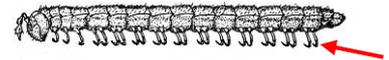
27. addome pedunculato.....Araneidi (1-5 emi)



non questa condizione.....Opilioni (10 emi)

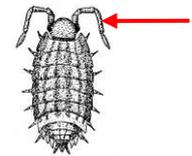


28. presenza di evidenti diplosegmenti.....Diplopodi*



assenza di diplosegmenti.....29

29. 7 paia di zampe e antenne genicolate (a gomito)...Isopodi (10 emi)



altra condizione.....30

30. presenza di forcipule.....Chilopodi *



assenza di forcipule..... 31

31. 9 –10 paia di zampe, antenne bifide.....Paupodi (20 emi)



12 paia di zampe, con unghie doppie.....Sinfilii (20 emi)



p.p. = *pro partis* = in parte

s.l. = *sensu lato*

* emi da calcolare con la tabella 1 di Parisi 2001

** eventualmente anche atteri

(1) attenzione: talvolta il filamento viene perso in parte; la diagnosi è tuttavia ancora possibile per la caratteristica forma degli articoli rimasti

Nelle selezioni possono essere presenti, quasi sempre come contaminanti, gli Psocotteri (1 emi), dall'aspetto caratteristico ed inconfondibile.



GLOSSARIO relativo alla CHIAVE FENETICA

ADDOME = regione del corpo che accoglie la maggior parte dei visceri degli Artropodi. In alcuni gruppi può avere un nome diverso e non è sempre possibile istituire omologie. Il termine è usato soprattutto per gli Insetti.

ALI = espansioni dell'esoscheletro degli Insetti in rapporto al volo.

ALI MODIFICATE = (elitre, emielitre, ali piumose, ecc.) in molti Insetti le ali sono trasformate in differenti e caratteristici modi, talora con forti riduzioni del lembo alare, come nei bilancieri dei Ditteri.

ANTENNE-ANTENNOMERO = appendici del capo, costituite da diversi articoli, detti antennomeri.

APPARATO BOCCALE = insieme delle appendici in rapporto alla presa e manipolazione del cibo. E' caratteristicamente diverso nei vari gruppi.

CAPO = regione anteriore del corpo degli Artropodi, composto da almeno sei segmenti e portante, oltre ai fotorecettori, diverse appendici, come antenne, cheliceri, mandibole, ecc.

CERCI = appendici costituite da più articoli situate posteriormente (spesso con funzione di automimesi cioè una parte del corpo mima l'altra: nei Dipluri i cerci mimano le antenne della testa).

CERCI MODIFICATI = in diversi casi i cerci vengono trasformati (il più evidente è nel genere *Japix*, Dipluri, o nei Dermatteri, ma con altre funzioni in altri gruppi).

CHELE = articolo terminale a pinza dei pedipalpi degli Pseudoscorpioni.

CORPO VERMIFORME = molte larve di Insetti olometaboli (Ditteri in particolare) assumono un aspetto molto simile a vermi.

DIPLOSEGMENTI = nei Diplopodi ogni segmento porta due paia di zampe (in realtà si tratta della fusione di due segmenti primitivi).

ECTOTROFO = pezzi boccali non retratti nella capsula cefalica, completamente liberi.

ELITRE = ali anteriori, mesotoraciche, particolarmente indurite a costituire una sorta di coperchio, sotto il quale si forma la camera sottoelitratale, che raccoglie le ali metatoraciche. Tipiche dei Coleotteri (anche in caso di atterriso, si conservano, mentre vanno perse le posteriori)

ENDOGNATO = pezzi boccali parzialmente retratti nella capsula cefalica.

FENETICA = mediante caratteri della morfologia esterna, senza sezionare gli animali

FILAMENTO ADDOMINALE = tipico dei Palpigradi.

FORCIPULE = arti trasformati del I segmento del tronco dei Chilopodi.

FURCA = appendice del IV segmento dell'addome dei Collemboli, costituita da una parte impari (manubrio) e due denti, muniti di mucrone (punta).

GNATOSOMA = regione del corpo degli Acari, caratterizzata dalla presenza di cheliceri e pedipalpi che formano un particolare apparato boccale.

PLEOPODI = appendici addominali dei Crostacei.

PSEUDOZAMPE = nelle larve di Lepidotteri (ma non solo) si trovano nei segmenti addominali e sono appendici per il movimento.

ROSTRO = apparato boccale pungente-succhiante, con forte sviluppo del labbro inferiore.

TORACE = regione del corpo degli Insetti, formata da tre segmenti muniti di zampe e, negli Pterigoti, di ali sul II e III segmento.

TRONCO = la regione posteriore al capo, come è tipicamente nei Miriapodi.

TUBO VENTRALE = struttura nel I segmento addominale dei Collemboli e presente in tutti i rappresentanti del gruppo.

ZAMPE, ARTI LOCOMOTORI = negli Artropodi le appendici del tronco sono specializzate nella locomozione.

ALLEVAMENTO IN LABORATORIO DEL COLLEMBOLO

Folsomia candida

Un semplice e facile allevamento di un animale del suolo che permette di compiere osservazioni didatticamente utili e di avere un insetto di questo ambiente sempre a portata di mano è quello del Collembolo *Folsomia candida*. Questo insetto è bianco, cieco, si muove in continuazione ed è dotato di un'appendice addominale, la furca, che utilizza per compiere salti quando è disturbato. La specie è ampiamente distribuita in Europa e si trova frequentemente nella lettiera, nei resti di sostanza organica, nelle serre e perfino nelle abitazioni. Non si conosce il maschio e le popolazioni allevate in laboratorio sono costituite da femmine che si riproducono per partenogenesi. Lo sviluppo post-embrionale è di tipo ametabolo in quanto l'individuo che nasce dalle uova è del tutto simile all'adulto tranne che per le dimensioni. La maturità sessuale è raggiunta in circa 3-4 settimane, a seconda della temperatura ambiente, attraverso 12 o 13 mute. Ogni femmina depone in media 1000 uova circa e la deposizione cessa in media al cinquantesimo giorno d'età. Il periodo di vita media a 21° C è di circa 4 mesi ma può raddoppiare a 15° C. Al contrario diminuisce con l'aumento della temperatura. La sopravvivenza si riduce drasticamente oltre i 26° C con il 50% degli individui morti dopo 70 giorni. L'adulto misura in media 1.27 mm di lunghezza. L'insetto continua ad avere delle mute anche dopo aver raggiunto lo stadio maturo ma cambia molto poco in dimensioni e forma. *Folsomia candida* è utilizzata come **organismo test** per saggiare la tossicità del terreno andando a contare il numero di sopravvissuti e di nati alla fine del test, generalmente della durata di 4 settimane, condotto in condizioni controllate. Il Collembolo è sensibile alla presenza di varie sostanze tra cui insetticidi, metalli pesanti, detergenti organici. Ad esempio il cadmio ha un effetto negativo sulla sopravvivenza, sulla riproduzione e sulla schiusa delle uova. L'allevamento ad uso didattico si può fare in una vaschetta di plastica del tipo di quelle da gelati. Si deposita sul fondo del contenitore uno strato di terriccio di circa 2 cm di spessore. Per il substrato di allevamento è meglio utilizzare un terriccio del commercio contenente torba che solitamente non contiene altri Artropodi del suolo che potrebbero competere con *Folsomia candida*. Anche i terricci sterilizzati per vasi da fiori ottenuti da compost, torba e letame si prestano molto bene per questo scopo. Dopo aver introdotto il Collembolo si bagna con uno spruzzatore il terriccio 1-2 volte alla settimana, ogni qualvolta tenda a seccarsi e a crepare. Per alimentarlo si somministra una miscela di farine di piante diverse come mais, frumento, castagne, avena, riso, fagiolo, etc. Si lascia cadere sul terriccio una spolverata di farina ripetendo l'operazione quando si vede che è stata tutta consumata. Generalmente la farina si somministra 2 volte alla settimana.



Il Collembolo può essere reperito presso il laboratorio di Scienze dell'Istituto Tecnico Agrario "P. A. Strozzi" di Palidano di Gonzaga 46020, via Begozzo, 9 (MN); tel. 0376-536341, fax 0376-522174, E-mail: itagst@itagstrozzi.it. E' necessario presentarsi con la vaschetta contenente già il terriccio.

PARTE II

LIBRO CHIAVE

**a cura di Cristina Bertonazzi
(Parco Oglio Sud)**

INTRODUZIONE

Il problema dell'inquinamento dell'ambiente provocato dalle attività dell'uomo ha messo in rilievo la necessità di avere a disposizione strumenti sempre più precisi per poter rilevare qualitativamente e quantitativamente le caratteristiche dell'inquinamento in esame.

Tuttavia queste tecniche, sempre più sofisticate ed affidabili, spesso, non sono in grado di fornire informazioni dirette sull'analisi degli organismi viventi presenti in determinati ambienti.

Hanno, inoltre, un "difetto pedagogico": sono difficilmente utilizzabili nel lavoro quotidiano degli insegnanti e poco coinvolgenti per gli studenti.

In natura, invece, - nel suolo, nell'atmosfera e nell'acqua - esistono organismi viventi, animali e vegetali, più sensibili di altri all'azione degli inquinanti.

Questi organismi, quando si trovano in determinate condizioni ambientali a loro sfavorevoli o del tutto inadatte, reagiscono in modo caratteristico: per questo motivo, non solo possono fornire preziose informazioni sullo stato di salute di un ambiente, ma possono segnalare in anticipo la comparsa di un inquinamento che non ha ancora manifestato i suoi effetti dannosi su altre comunità animali o vegetali meno sensibili.

Questo Manuale da campo è stato realizzato nell'ambito del Progetto Oglio che ha la finalità di monitorare lo stato di salute del fiume, dell'aria e del suolo, attraverso l'osservazione e l'analisi delle comunità presenti in questi ambienti.

Il percorso educativo del Progetto Oglio si propone di sviluppare le capacità di osservazione e di conoscenza di ragazzi e ragazze, per aiutarci a leggere il territorio attraverso la presenza, il ritorno, gli spostamenti o la scomparsa di semplici forme di vita, che per molti sono "invisibili", ma sono, invece, preziosi alleati per l'interpretazione del nostro ambiente.

Maria Cristina Bertonazzi

DESCRIZIONE E USO LIBRO CHIAVE

Questa parte è dedicata al riconoscimento e all'identificazione degli animali che vivono nel terreno e che potrai osservare dopo averli estratti dalla zolla in cui essi vivevano.

Essa è organizzata come un libro – **libro chiave** – fatto da schede collegate attraverso i loro numeri di pagina (che vengono così indicati *Riferimento libro chiave **Pagina.....***).

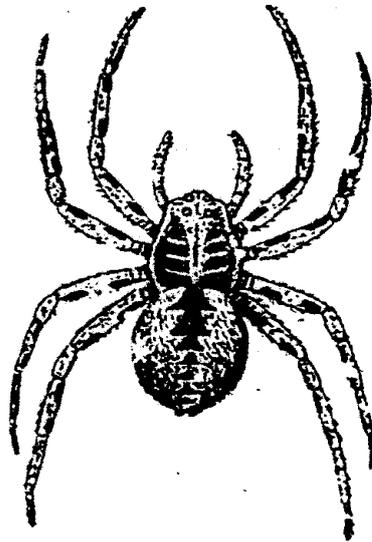
Utilizzando le schede in modo corretto, potrai identificare gli organismi che hai trovato e conoscere il loro nome.

In che modo ?

- Per prima cosa devi osservare la forma del corpo di ogni animaletto e le sue dimensioni;
- Prendi nota di tutto quello che vedi, osservando con attenzione i particolari (ad esempio il numero delle zampe, l'assenza o la presenza delle antenne e la loro forma, se possiedono le ali, ecc.);
- Cerca la chiave corrispondente ai particolari che hai esaminato, confrontando il tuo animaletto con i disegni presenti nelle schede;
- Questa chiave ti indicherà la pagina che ti porterà alla chiave successiva;
- Ripeti lo stesso procedimento fino a quando hai trovato il nome dell'animaletto o del gruppo a cui esso appartiene.

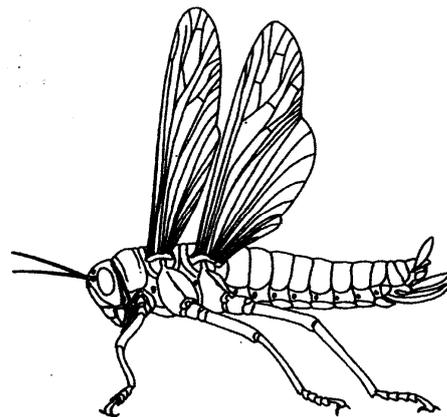
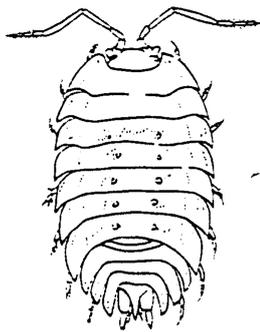
LIBRO CHIAVE

1. Se l'animale è senza antenne presenta un paio di cheliceri, un paio di pedipalpi, quattro paia di zampe, il corpo è composto da 1 o 2 parti



vai a pag. 2

2. Se l'animale presenta antenne, un paio di mandibole, due paia di mascelle il corpo è diviso generalmente in 2 o 3 parti



vai a pag.10

CHELICERATI

I Chelicerati sono un subphylum degli Artropodi, privi di antenne e di appendici boccali specializzate per la triturazione del cibo.

Sono caratterizzati dalla presenza delle prime due paia di appendici: i **cheliceri** (da cui il nome di questo subphylum) ed i **pedipalpi**.

I cheliceri (arti del primo paio), sono organi utilizzati per l'alimentazione, sono situati vicino alla bocca e servono per immobilizzare la preda, prima di divorarla.

I pedipalpi (arti del secondo paio), sono adattati a varie funzioni: aiutano i cheliceri nella presa del cibo e svolgono un ruolo determinante nella ricezione sensoriale.

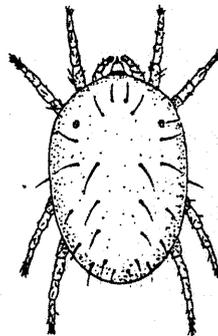
Il corpo dei Chelicerati è costituito da due regioni: il cefalotorace o prosoma, provvisto di cheliceri, pedipalpi e 4 paia di zampe ambulatorie, e l'addome o opistosoma, spesso segmentato.

Questo subphylum comprende tre classi, due delle quali hanno colonizzato un ambiente marino.

La classe degli Aracnidi è la sola che ha conquistato le terre emerse, diffondendosi in numerosi ambienti.

Gli **Aracnidi** si suddividono in:

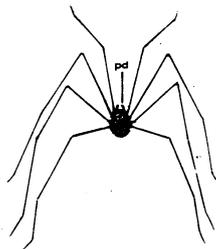
1. Animali di piccole dimensioni, corpo costituito da una sola parte, di forma ovale



ACARI

vai a pag. 5

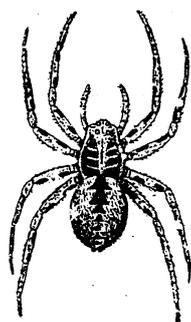
2. Animali con corpo costituito da una sola parte e possiede zampe lunghissime



OPILIONIDI

vai a pag. 6

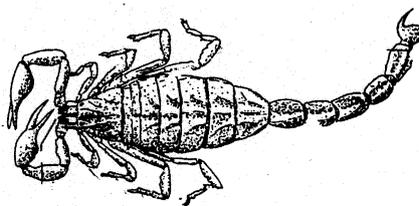
3. Animali il cui corpo è costituito da due parti (prosoma e opistosoma) separate da una sottile strozzatura



ARANEIDI

vai a pag.7

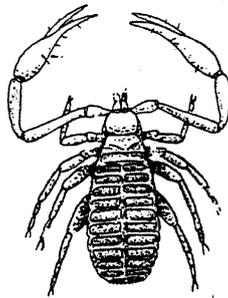
4. Animali il cui corpo è costituito da due parti (prosoma e opistosoma) separate da una sottile strozzatura. Opistosoma pedunculato, terminante con un uncino



SCORPIONI

vai a pag. 8

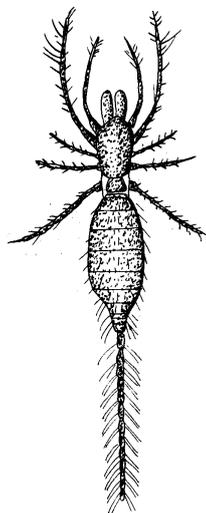
5. Animali di piccole dimensioni, il cui corpo è privo del prolungamento dell'opistosoma



PSEUDOSCORPIONI

vai a pag. 9

6. Animali di piccole dimensioni, con prolungamento dell'addome a forma di flagello



PALPIGRADI

vai a pag. 9

ACARI

Gli acari sono un ordine della classe degli Aracnidi che comprende, circa, 20.000 specie.

Sono animali di piccolissime dimensioni (in media da 0,2 a 10 mm), caratterizzati dalla forma globosa del corpo: infatti, a differenza degli altri Aracnidi, il cefalotorace e l'addome sono fusi fra loro.

La regione anteriore del corpo è detta **gnatosoma** (alcuni la chiamano rostro), comprende le appendici situate in prossimità dell'apertura boccale, i cheliceri ed i pedipalpi.

In base alla forma dei cheliceri l'apparato boccale degli Acari può assumere funzioni diverse.

Se, questi sono simili a chele, si parla di apparato boccale masticatore; se sono trasformati in stilette, che servono a pungere i tessuti dell'ospite, l'apparato boccale è succhiatore.

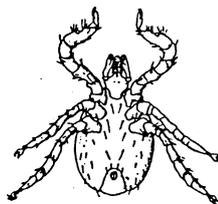
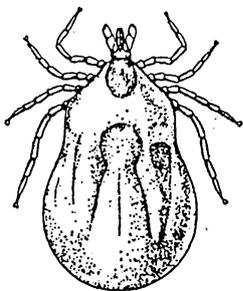
I pedipalpi sono situati lateralmente ai cheliceri.

Nelle specie predatrici possono essere utilizzati per afferrare la preda, ma, nella maggior parte dei casi, hanno una funzione sensoriale.

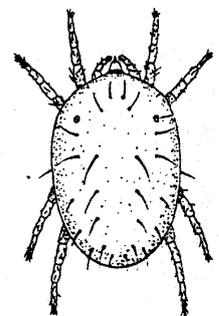
Gli Acari possiedono quattro paia di zampe, quelle anteriori, spesso più lunghe delle posteriori, terminano con organi di presa e sono rivolte in avanti.

Le larve, invece, hanno sei zampe.

Gli Acari Oribatei sono molto diffusi nel suolo: si riconoscono per la loro forma globosa, di colore bruno lucente, come racchiuso in una corazzina.



Larva esapoda



OPILIONIDI

Gli Opilioni sono organismi animali che spesso vengono confusi con i ragni. A differenza dei ragni, però, questi aracnidi hanno un corpo ovoidale e compatto, il prosoma e l'opistosoma, infatti, sono fusi assieme e non separati da una strozzatura.

La lunghezza delle zampe varia in base all'ambiente in cui questi animali vivono.

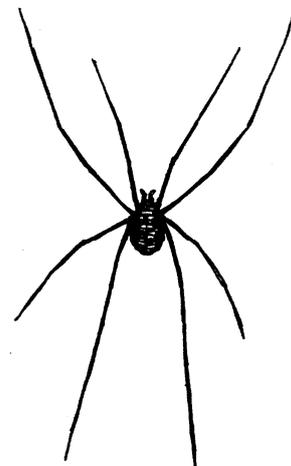
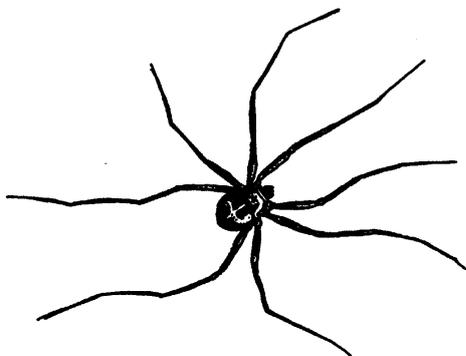
Le specie adattate al suolo hanno zampe corte, mentre gli individui che possiedono zampe lunghe sono abili camminatori e si trovano fra la vegetazione sovrastante il suolo.

Gli individui di piccole dimensioni possono essere confusi con gli acari: per distinguerli occorre osservare l'addome (opistosoma), che negli opilioni è segmentato.

A volte capita di incontrare individui con un numero di zampe inferiore ad otto: ciò è dovuto ad un singolare comportamento detto **autotomia**.

In seguito a questo fenomeno le zampe possono essere "amputate volontariamente" dagli stessi individui.

L'autotomia è un "trucco" utilizzato da questi animali per sfuggire ai loro predatori.



ARANEIDI

Sono rappresentati da individui di medie e piccole dimensioni, conosciuti, comunemente, come ragni.

Il corpo è composto da un cefalotorace o prosoma e da un addome o opistosoma uniti fra loro da un sottile peduncolo.

Sul capo sono presenti otto ocelli (occhi semplici) situati nella zona anteriore.

I cheliceri sono costituiti da due segmenti. Il segmento terminale ha forma di artiglio al cui apice si apre il condotto di una ghiandola velenifera.

I pedipalpi, più corti delle zampe ambulatorie, sono dotati di appendici simili a "mascelle" che vengono utilizzate per masticare il cibo.

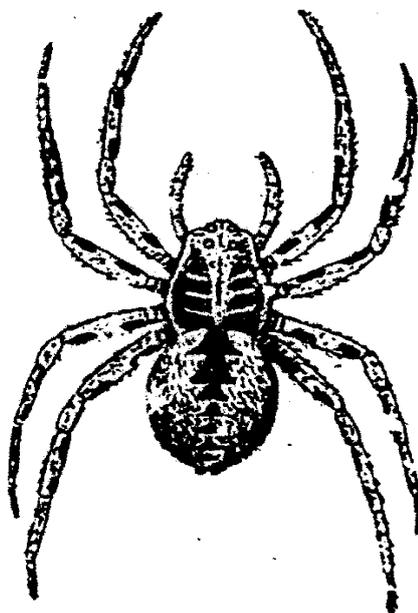
L'addome non è segmentato e presenta dimensioni maggiori rispetto al cefalotorace.

Nella zona posteriore sono presenti particolari appendici, dette filiere, che si trovano allo sbocco delle ghiandole serigene.

Il prodotto di queste ghiandole è un secreto proteico, conosciuto con il nome di seta.

La seta serve a molti scopi, come tessere la tela, avvolgere la preda, costruire un sacchetto contenente le uova.

Nei ragni si osserva un forte dimorfismo sessuale; i maschi presentano dimensioni molto più piccole rispetto alla femmina.



Riferimento libro chiave

Pagina 7

SCORPIONI

Gli scorpioni sono organismi caratterizzati dalla presenza di grandi pedipalpi terminanti con una grossa chela.

L'addome è distinto in due regioni separate, la prima più larga, la seconda più sottile e terminante con un aculeo velenifero dal quale fuoriesce il veleno utilizzato per paralizzare le prede rappresentate da insetti o altri piccoli invertebrati.

Le prede vengono catturate con i pedipalpi, e lacerate con i cheliceri.

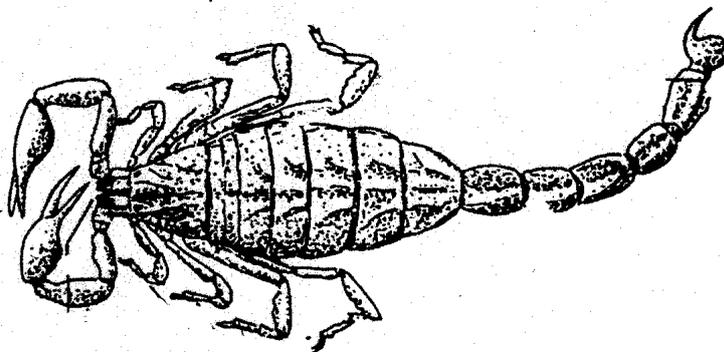
Gli animali di dimensioni maggiori vengono precedentemente paralizzati o uccisi dall'aculeo.

Un'altra caratteristica degli scorpioni sono i pettini, un paio di strutture situate sul secondo segmento addominale.

I pettini sono strutture presenti esclusivamente negli scorpioni ed hanno una funzione sensoriale.

La maggior parte di questi animali è attiva di notte; durante il giorno essi rimangono nascosti sotto i sassi o sotto la lettiera di foglie.

Nonostante l'aspetto poco rassicurante, soltanto alcune specie di scorpioni sono pericolose per l'uomo.



Da pag. 4 : CHIAVE 5

PSEUDOSCORPIONI

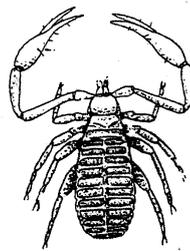
Sono animali di piccole o piccolissime dimensioni (2 - 4 mm) con livrea di colore nero, bruno od ocra.

Hanno aspetto simile agli Scorpioni, ma possiedono l'addome arrotondato posteriormente, e sono privi dell'aculeo velenoso e dei pettini.

I pedipalpi terminano con due grosse chele e contengono le ghiandole velenifere.

La seta viene prodotta da ghiandole velenifere che sboccano sui cheliceri ed è utilizzata per costruire bozzoli per la muta e per l'ibernazione.

Sono predatori di piccoli insetti.



Da pag. 4 : CHIAVE 6

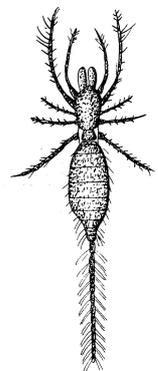
PALPIGRADI

Sono animali molto piccoli (le loro dimensioni sono inferiori a 5 mm), depigmentati e ciechi.

Si riconoscono per l'opistosoma segmentato e munito di un lungo flagello terminale; e per le zampe del primo paio più lunghe rispetto alle altre.

Possiedono cheliceri dotati di chele, e pedipalpi simili alle zampe.

Vivono nel suolo e nelle grotte.



MANDIBOLATI

I Mandibolati rappresentano il gruppo più numeroso degli Artropodi, costituito da numerosi individui molto diversi fra loro.

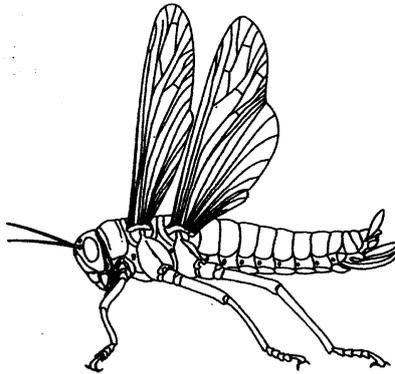
La caratteristica principale di questo gruppo è rappresentata dalla presenza di antenne (uno o due paia), un paio di mandibole e due paia di mascelle.

Il corpo può essere suddiviso in due parti (cefalotorace ed addome), oppure, in tre (capo, torace, addome).

Le zampe sono presenti in numero variabile a seconda delle classi.

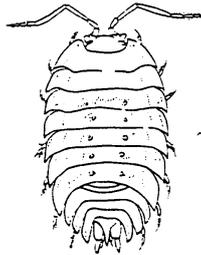
I Mandibolati possono essere suddivisi in base ai seguenti criteri:

- 1) 1 paio di antenne, animali di piccole dimensioni, con prolungamento dell'addome a forma di flagello



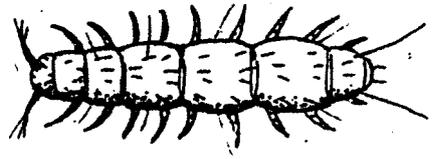
vai a pag. 19

- 2) Se l'animale possiede da 5 a 9 paia di appendici locomotorie, 1 o 2 paia di antenne



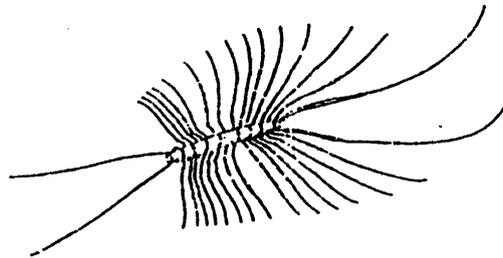
vai a pag. 12

- 3) Se l'animale possiede 9 paia di appendici locomotorie, 1 paio di antenne ramificate in tre parti.



vai a pag. 13

- 4) Se l'animale possiede più di 9 paia di appendici locomotorie (1 paio di zampe per ogni segmento del corpo), 1 paio di antenne lunghe e moniliformi



vai a pag. 14

- 5) Se l'animale possiede più di 9 paia di appendici locomotorie (2 paia di zampe per ogni segmento del corpo, partendo dal terzo o quarto segmento), 1 paio di antenne brevi



vai a pag. 16

- 6) Se l'animale possiede 12 paia di appendici locomotorie, antenne lunghe e filiformi, presenza di due grossi cerci



vai a pag. 18

CROSTACEI

I Crostacei sono una classe del phylum degli Artropodi che ha abitudini di vita prevalentemente acquatica.

Il nome di questi animali deriva dal robusto esoscheletro chitinoso che l'animale abbandona periodicamente, durante le varie fasi di accrescimento (mute).

Il corpo, costituito da numerosi segmenti, è costituito da tre regioni principali: il capo, il torace e l'addome; spesso capo e torace sono fusi assieme per formare il cefalotorace.

Il capo è, generalmente, caratterizzato dalla presenza di due paia di antenne: le antennule e le antenne propriamente dette, un paio di mandibole e due paia di mascelle.

Gli occhi sono composti, sessili o pedunculati.

Le prime appendici toraciche (zampe) possono essere modificate per la presa del cibo.

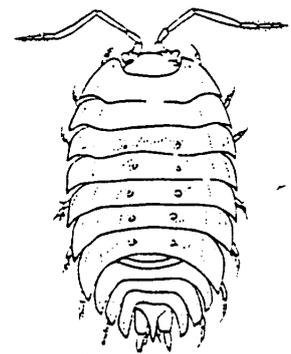
In molti Crostacei è presente uno scudo dorsale, il carapace che ricopre totalmente o parzialmente il torace. La presenza o l'assenza del carapace rappresenta un carattere utile ai fini della classificazione.

Gli **Isopodi** sono un vasto ordine al quale appartengono gli unici Crostacei legati al suolo.

Hanno il corpo ovale, appiattito, privo di carapace, torace largo come l'addome.

Possiedono sette paia di zampe, un paio di massillipedi (appendici toraciche modificate per l'alimentazione) ,

Il primo paio di antenne è molto ridotto (sembrano avere un unico paio di antenne).



PAUROPODI

Sono organismi di piccole dimensioni (0,5 a 2 mm) e sono privi di occhi.

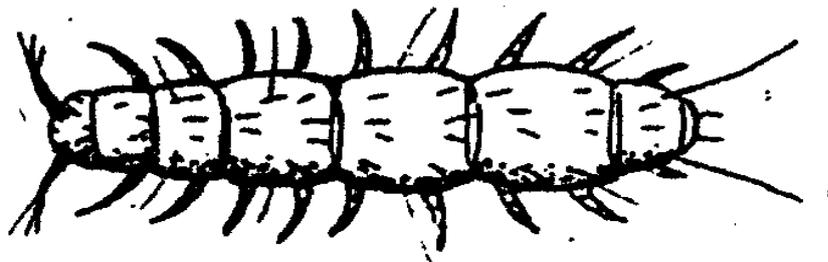
I Pauropodi adulti sono caratterizzati da un tronco di forma subcilindrica, rivestito da una cuticola molle ed incolore, composto da 11 o 12 segmenti e dalla presenza di 9 paia di zampe (talvolta 10)

Ogni segmento, ad eccezione del primo e degli ultimi due è provvisto di un paio di zampe.

Questi organismi, inoltre, sono facilmente riconoscibili per le antenne doppiamente ramificate

Le larve dapprima esapode (3 paia di zampe), raggiungono la maturità attraverso tre stadi larvali: ogni stadio possiede, rispettivamente, 5,6,8 paia di zampe.

I Pauropodi vivono nel suolo umido o tra le foglie; sono prevalentemente detritivori , in alcuni casi possono diventare predatori.



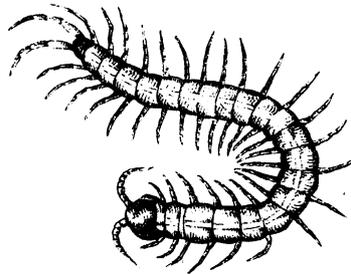
CHILOPODI

I Chilopodi, chiamati comunemente centopiedi, hanno il corpo appiattito e segmentato.

Il capo porta un paio di lunghe antenne composte da 12 o più articoli, ocelli, a volte raggruppati in occhi composti, un paio di mandibole e due paia di mascelle.

A seconda delle specie il corpo può essere costituito da un numero variabile di segmenti: da 15 a 180, circa.

I segmenti sono tutti uguali (Scolopendromorfi)



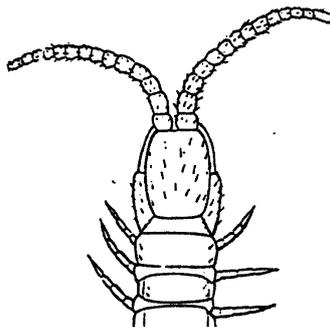
o di diversa lunghezza, alterni a due a due (Litoidi o Litobiomorfi)



Il primo segmento del tronco porta due appendici, disposte in avanti, sotto il capo, le forcipule a forma di pinza e contenenti ghiandole velenifere.

Le forcipule vengono utilizzate per immobilizzare la preda e trasferirla alle mandibole per essere masticata.

Caratteristica di questo gruppo è la presenza di un paio di zampe per ogni segmento.



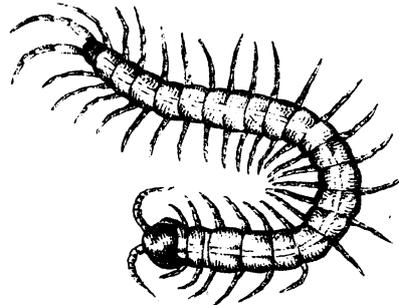
I chilopodi vivono nel terreno e nella lettiera. Sono carnivori, molto attivi durante la notte, di giorno, invece, si nascondono sotto i sassi, le foglie o i tronchi.

Possiamo suddividere questa classe in quattro ordini:

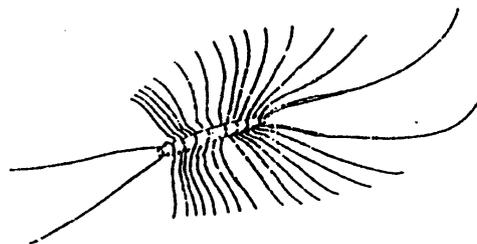
Geofolomorfi: sono di colore giallastro possono raggiungere dimensioni variabili da 9 a 200 mm.



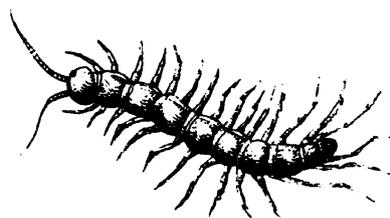
Scolopendromorfi: Sono di colore giallo-marrone. Gli adulti possono raggiungere 30 cm di lunghezza. I segmenti del corpo sono tutti uguali.



Scutigero morfi: Sono caratterizzati da lunghe antenne e da lunghe zampe. La lunghezza delle zampe indica che non sono organismi adattati alla vita del suolo.



Litibiomorfi: Si riconoscono per le antenne lunghissime (il numero di antennomeri varia da 13 a 100, circa) e per le diverse dimensioni dei segmenti che formano il loro corpo.



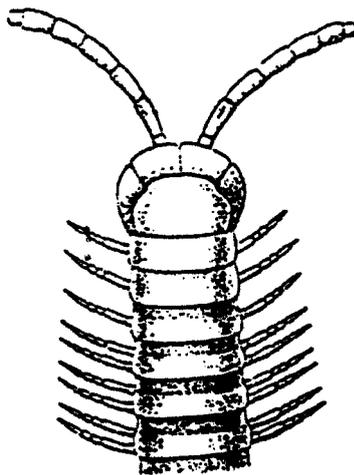
DIPLOPODI

Sono conosciuti, comunemente, come millepiedi; vivono anch'essi nel suolo o dentro legni marcescenti e sono lucifughi, A differenza dei Chilopodi si nutrono , in prevalenza, di tessuti vegetali morti, anche se occasionalmente mangiano sostanze animali.

Il capo porta antenne brevi e numerosi occhi semplici.

Il corpo è costituito da numerosi segmenti, può essere tozzo o allungato. Gli individui con il corpo tozzo quando sono disturbati si appallottolano, mentre quelli di forma allungata si avvolgono a spirale a scopo protettivo.

I Diplopodi hanno numerose zampe, generalmente, due paia per segmento.



In particolare, il primo segmento ne è privo, i tre successivi ne possiedono solo un

paio; gli ultimi segmenti, in numero di uno o due, ne sono privi.

Nascono da uova deposte in gruppi nel suolo o nell'humus, all'interno di un involucro di cibo rigurgitato, o in un nido.

Dall'uovo nasce una larva esapoda.

Alcune specie sono provviste di ghiandole che secernono un liquido repellente contenente cianuro e iodio, per allontanare i nemici,

Un uccello colpito nell'occhio da questo secreto, può diventare cieco.

I Diplopodi vengono suddivisi in:

Polidesmidi: sono caratterizzati dall'assenza di occhi; il loro tronco è composto da 19 – 22 segmenti. Possono raggiungere, circa, 3 cm di lunghezza.



Glomeridi: buoni scavatori, sono simili agli Isopodi terrestri, ma non sono in grado di appallottolarsi. Per distinguerli occorre osservare le antenne, che negli Isopodi sono genicolate.



Julidi: Il tronco è composto da circa 40 segmenti. Sono buoni scavatori.



Polixenidi : raggiungono 3 mm, circa di lunghezza. A differenza degli altri Diplopodi, caratterizzati da tegumento indurito e setole semplici, i Polixenidi sono provvisti di grandi ciuffi di setole ai lati del dorso e dal tegumento molle.



SINFILI

E' una classe di individui di piccole dimensioni, di colore chiaro.

Sono privi di occhi e sono dotati di antenne lunghe e filiformi.

Possiedono dodici paia di zampe articolate, terminanti con unghie doppie.

Sono facilmente riconoscibili dai piccoli Chilopodi , a cui assomigliano per la presenza dei cerci, in cui sbocca una ghiandola sericigena e di due peli sensori.

Nella struttura del capo i Sinfili assomigliano ad insetti atteri primitivi, quali i Dipluri.

Per questo motivo sono considerati possibili progenitori degli insetti.

Questi organismi vivono nei luoghi umidi del suolo, nella lettiera e sotto i sassi.



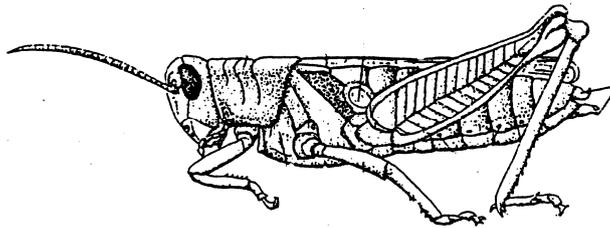
INSETTI

La classe degli Insetti appartiene al grande phylum degli Artropodi, che rappresentano il più vasto e ricco gruppo di animali sulla Terra.

Caratteristica comune a tutti gli Artropodi è quella di avere il corpo e gli arti divisi in segmenti, ricoperti da un rigido tegumento chitinoso detto esoscheletro, interrotto da parti più sottili, che permettono il movimento. I segmenti o metameri possono essere simili, ma spesso, sono di forma diversa e fusi fra loro.

I segmenti che costituiscono il corpo degli insetti sono raggruppati in tre regioni distinte: capo (composto da 6 segmenti), torace (3 segmenti), addome (11 segmenti).

Atra caratteristica che differenzia gli Insetti è il numero di zampe, che negli adulti ed in numerose forme giovanili sono sei.



Capo

Il capo è la prima regione del corpo degli insetti. Sul capo si distinguono le antenne, gli occhi composti, gli ocelli e l'apparato boccale.

Le antenne, generalmente filiformi, possono essere variamente modificate; svolgono una funzione sensoriale, in quanto sede di organi recettori tattili, chimici e termici.

Gli occhi composti si trovano ai lati del capo e sono formati da un numero elevato di ommatidi,

Gli ocelli sono situati sulla fronte, o posteriormente agli occhi composti. In genere sono in numero di tre. Gli ocelli non percepiscono l'immagine, ma solo la luce polarizzata.

Gli stadi giovanili degli insetti a metamorfosi incompleta possiedono gli occhi composti, mentre nelle larve degli insetti a metamorfosi completa, sono presenti i cosiddetti stemmata, in sostituzione degli occhi composti. Gli

stemmata hanno aspetto di ocelli, ma la loro struttura e la loro funzione è analoga a quella degli ommatidi.

L'apparato boccale è costituito da un labbro superiore, due mandibole, due mascelle con i palpi mascellari, e un labbro inferiore provvisto di palpi labiali.

A seconda del tipo di alimentazione, queste parti possono subire modificazioni ed adattamenti.

Torace

Il torace è composto da tre segmenti: protorace, mesotorace, metatorace. In ogni si distinguono una parte dorsale, detta noto, una ventrale detta tergo o sterno ed due laterali dette pleure. Ciascun segmento toracico porta un paio di zampe articolate, costituite da : anca (coxa), trocantere, femore, tibia, tarso, pretarso, articolato e nascosto nell'ultimo articolo tarsale. Il pretarso porta le unghie.

Le zampe sono assenti nelle larve dei Ditteri.

Il secondo ed il terzo segmento toracico portano due ali ciascuno.

Queste, assenti nei primi stadi di vita dell'insetto, iniziano a svilupparsi nelle ninfe, sottoforma di abbozzi alari o pteroteche. (Le ninfe rappresentano il secondo stadio negli insetti a metamorfosi incompleta).

Addome

L'addome è composto da 11 segmenti anulari detti uriti. Ciascun urite presenta un'area dorsale (urotergo), una ventrale (prosterno) e due laterali membranose (pleuriti).

Ai lati di ogni segmento si aprono gli stigmi o spiracoli, che si aprono e si chiudono durante la respirazione.

Gli spiracoli sono le aperture esterne del sistema respiratorio.

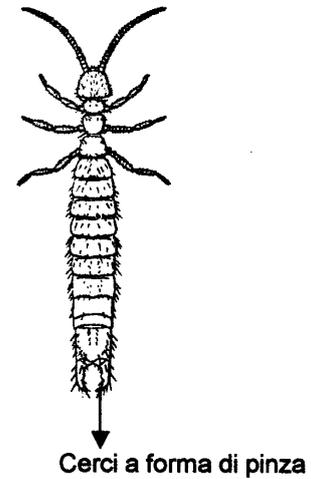
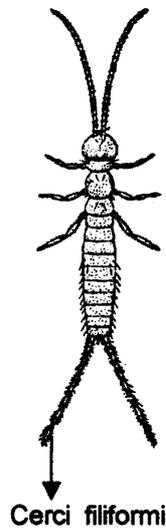
L'addome può presentare numerose appendici, molto importanti nella vita dell'insetto.

Le **pseudozampe** o false zampe sono estroflessioni simili a ventose presenti nelle larve di alcuni ordini di insetti.

Non sono articolate, ma possono muoversi grazie alla contrazione dei muscoli. Scompaiono

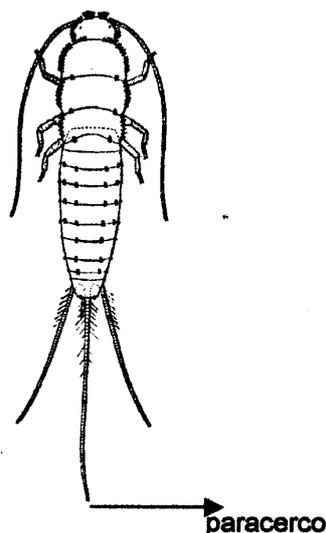


Sono presenti nelle larve di Mecotteri, Imenotteri Sinfiti e Lepidotteri.
In altri ordini di Insetti, ai lati dell'ultimo urite, sono presenti due appendici allungate detti **cerci**.



I cerci hanno prevalentemente funzione sensoriale, ma possono anche servire per facilitare l'accoppiamento, per la pulizia dell'individuo stesso o essere utilizzati come organi di difesa. Tendono a scomparire negli ordini più evoluti.

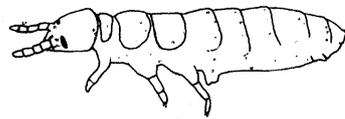
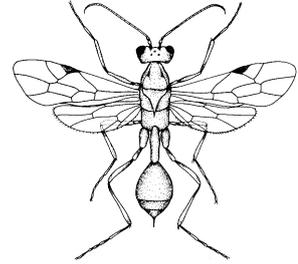
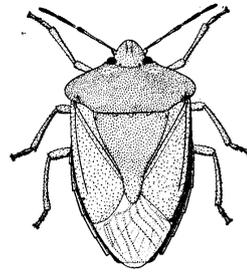
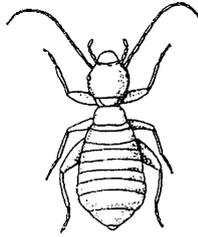
Fra i due cerci, talvolta, si osserva un'appendice impari, detta **paracercio**. Il paracercio ha, prevalentemente, funzione sensoriale.



Importanti appendici addominali sono, inoltre, gli organi utilizzati per la riproduzione.

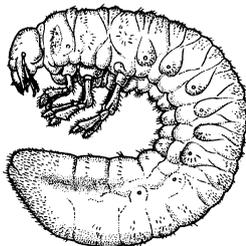
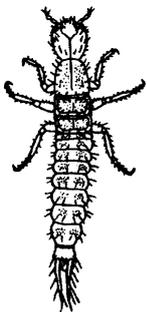
1) Se vuoi riconoscere l'insetto adulto

vai a pag. 23



2) Se vuoi riconoscere le forme giovanili (larve)

vai a pag.41



Da pag. 22: CHIAVE 1

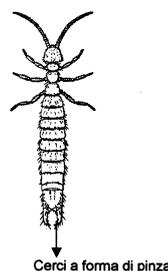
- 1) Se l'insetto è privo di ali e di antenne, possiede tre paia di zampe, il primo è portato in avanti

vai a pag. 28



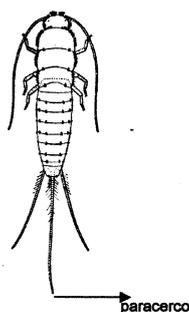
- 2) Se l'insetto è privo di ali, ha antenne lunghe e filiformi, e l'addome termina con due cerci

vai a pag. 29



- 3) Se l'insetto è privo di ali, ha antenne lunghe e filiformi, e l'addome termina con due cerci e un paracercio

vai a pag. 30



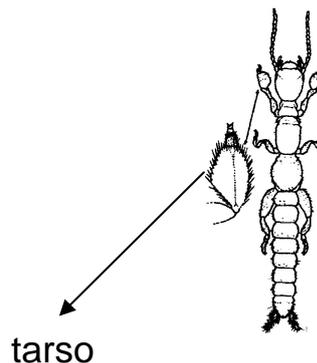
- 4) Se l'insetto ha antenne costituite da 4 articoli (a volte 6), addome composto da 6 segmenti; talvolta è presente un organo saltatore bifido (furca)

vai a pag. 31



- 5) Se l'insetto ha il corpo appiattito, di piccole dimensioni, con zampe anteriori provviste di tarsi molto ingrossati e cerci formati da pochi articoli

vai a pag. 33



- 6) Se l'insetto ha il corpo appiattito, antenne lunghe, zampe cursorie e spinose.

Le ali anteriori sono debolmente sclerificate, talvolta ridotte o assenti.

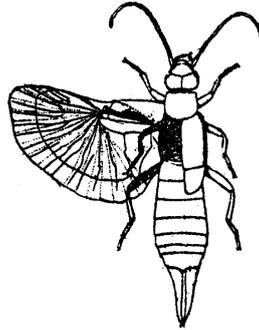
L'addome è provvisto di cerci.

vai a pag. 33



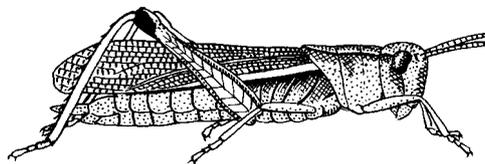
- 7) Se l'insetto ha antenne lunghe e moniliformi, il primo paio di ali completamente sclerificate, e non ricoprono l'addome, cerci simili ad una pinza

vai a pag.34



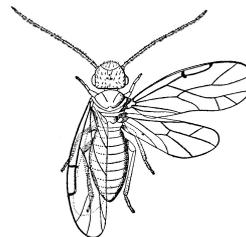
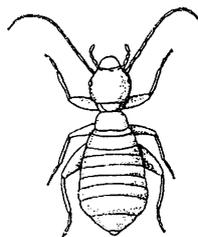
- 8) Se l'insetto possiede il terzo paio di zampe saltatorie, le ali anteriori debolmente sclerificate

vai a pag. 35



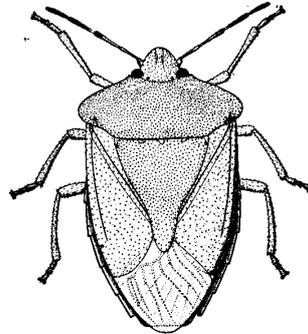
- 9) Se l'insetto possiede antenne filiformi, generalmente privo di ali, o con ali più lunghe del corpo; i cerci sono assenti

vai a pag. 36



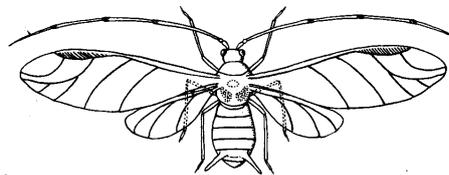
10) Se l'insetto ha le ali anteriori parzialmente sclerificate (emielitre) ed è presente un piccolo scudo

vai a pag. 37



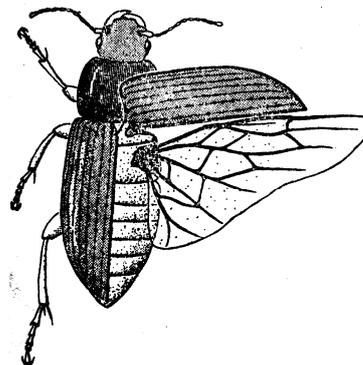
11) Se l'insetto ha 4 ali membranose, che a riposo sono portate a tetto

vai a pag. 37

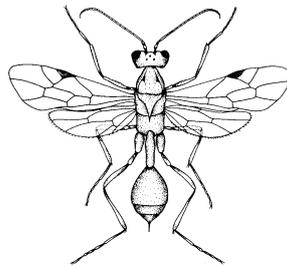


12) Se l'insetto ha le ali anteriori completamente sclerificate (elitre) on disegni, setole, punteggiature e carenature

vai a pag. 38

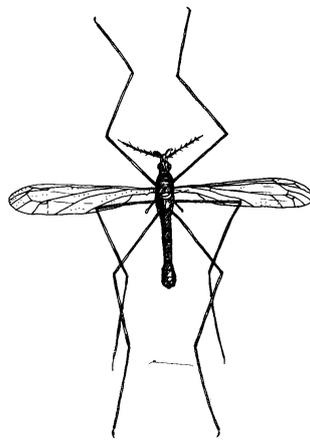


- 13) Se l'insetto possiede 4 ali membranose, con poche nervature, quelle anteriori più piccole delle posteriori, torace e addome, talvolta, separati da una strozzatura (**peziolo**) **vai a pag. 39**



- 14) Se l'insetto possiede 2 ali anteriori membranose, le posteriori sono modificate in bilancieri

vai a pag. 40



PROTURI

Sono insetti di piccole dimensioni (da 0,5 a 2 mm), di colore bianco e privo di ali e di antenne. Possiede tre paia di zampe.

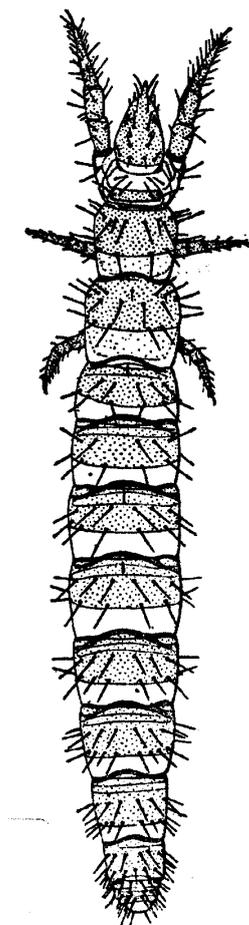
Le zampe del primo paio sono più sviluppate rispetto alle altre, e sono portate in avanti ed in alto, tanto da sembrare antenne.

Negli adulti l'addome è composto da 12 segmenti. mentre negli stadi giovanili ne sono presenti 9: gli ultimi 3, si formano in seguito.

Questo comportamento prende il nome di "anamorfosi".

I Proturi vivono nel terriccio, sotto le pietre e le scorze degli alberi, fra le materie vegetali in decomposizione.

Abitano, generalmente, i primi 10 cm del suolo.



DIPLURI

Sono insetti di piccole dimensioni (1-5 mm), di colore biancastro e privi di occhi.

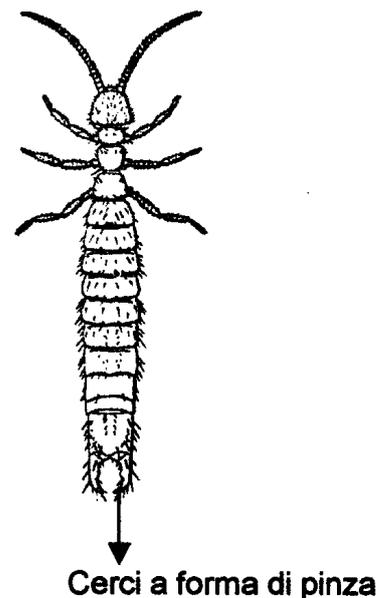
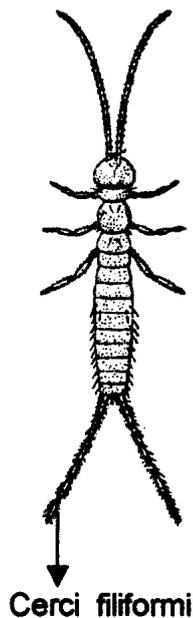
Sono provvisti di lunghe antenne moniliformi, composte da 20-40 antennomeri.

Il primo segmento del torace è più piccolo degli altri due, che, invece, sono simili fra loro.

L'addome è formato da 11 uriti e termina con due cerci che possono essere di forma diversa: corti a forma di pinza che viene utilizzata per afferrare le prede, oppure più o meno lunghi e pluriarticolati.

Sono predatori, si nutrono di Collemoli e altri microartropodi.

Vivono nel terreno umido, sotto pietre, cortecce e vegetali in decomposizione.



TISANURI

Sono animali di piccole e medie dimensioni (10-14 mm), caratterizzati da una forma del corpo allungata ed appiattita.

La loro livrea è grigio – biancastra, con riflessi metallici per la presenza di squame che “rivestono” l’esoscheletro.

Le antenne sono lunghe e filiformi; talvolta, se manca il cibo, vengono mangiate dall’insetto stesso.

Sono privi di ali.

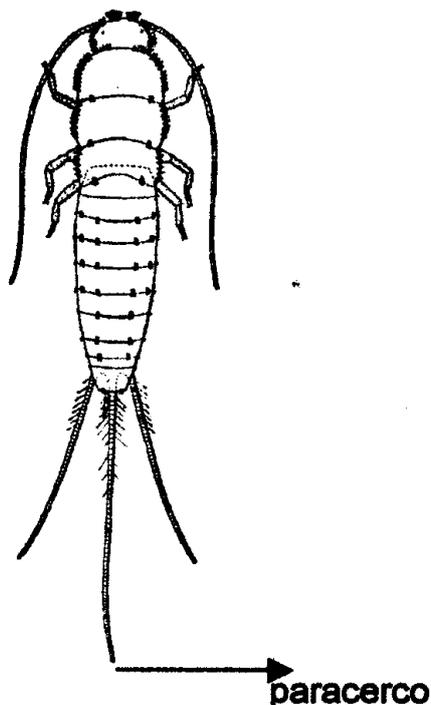
L’addome è composto da 11 segmenti ed è provvisto di due lunghi cerci, ed un lungo paracercio centrale più lungo.

I Tisanuri sono piuttosto longevi, possono vivere, infatti, alcuni anni.

Questi insetti vivono preferibilmente in luoghi umidi ed oscuri, sotto materiale vegetale in decomposizione, sotto le pietre, nella lettiera o sotto le cortecce degli alberi.

Alcune specie “ frequentano i formicai o i termitai.

Sono insetti, prevalentemente, vegetariani.



COLLEMBOLI

Sono insetti che raramente superano i 5 mm di lunghezza.

Le antenne sono costituite da 4 – 6 articoli, sono più corte nelle forme ipogee. L'addome è composto da 6 segmenti che possono essere tutti separati fra loro oppure, parzialmente fusi (i primi 4 segmenti sono fusi, gli altri due sono separati).

L'addome presenta alcune appendici, la più caratteristica è la furca, un organo saltatorio, che, quando scatta all'indietro, proietta l'animale a notevole distanza.

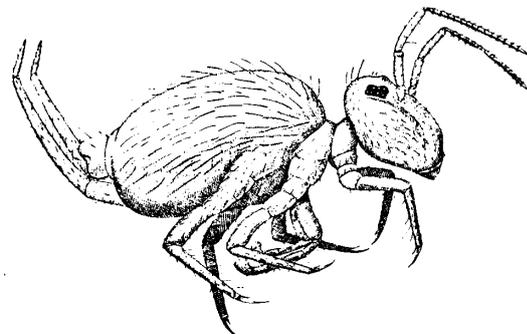
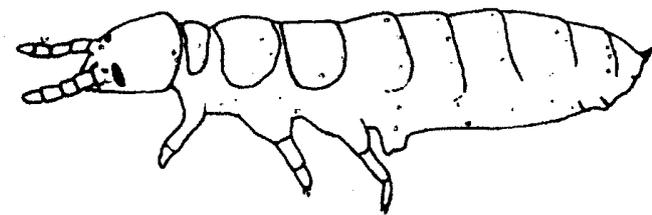
Viene utilizzato in caso di pericolo, generalmente per sfuggire ai predatori.

Nelle diverse specie di Collemboli, la furca è più o meno sviluppata e può ridursi, fino a scomparire nelle forme adattate a vivere nel suolo.

I Collemboli sono presenti in tutti gli habitat del nostro pianeta, in particolare in terreni ricchi di humus.

Questi organismi sono buoni indicatori del suolo, in quanto le singole specie mostrano un diverso grado di tolleranza rispetto alle condizioni ambientali.

I Collemboli presentano una alimentazione molto varia: possono essere litofagi, detritivori, e spesso anche zoofagi in quanto predano uova di Insetti ed Acari, piccoli Artropodi ed altri animali.



EMBIOTTERI

Gli Embiotteri sono un ordine di insetti di piccole e medie dimensioni, dal corpo appiattito ed allungato.

Il capo, mobile è provvisto di occhi, mentre mancano gli ocelli.

Le antenne, formate da 15-32 antennomeri, sono filiformi.

Questi organismi si riconoscono per le zampe anteriori provviste di tarsi molto ingrossati, in quanto contengono ghiandole della seta, utilizzate per costruire i loro nidi.

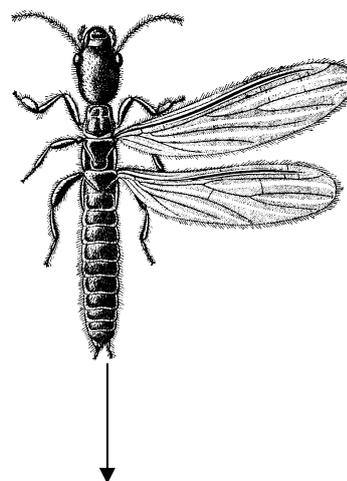
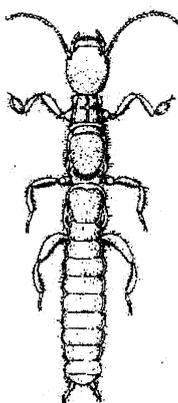
Le ali, membranose, mancano nella femmina e sono quasi sempre presenti nei maschi.

L'estremità dell'addome termina con due cerci, formati da pochi articoli. I cerci sono, di solito, asimmetrici nei maschi.

Gli Embiotteri vivono nel terreno, sotto le pietre o sotto le cortecce degli alberi all'interno di tubi di seta, talvolta, ramificati, dove depongono le loro uova e dove vivono gregari.

Le femmine svolgono cure parentali.

La loro alimentazione è vegetariana, anche se i maschi sono, spesso, predatori.



Cerci asimmetrici

Embia sabulosa Ender. Maschio (da Enderlein)

BLATTODEI

Le blatte conosciute, comunemente, come scarafaggi, sono insetti di dimensioni variabili caratterizzati da un corpo appiattito, zampe cursorie (camminano velocemente) e primo segmento del torace che ricopre il capo.

Le antenne sono lunghe e filiformi.

Le ali anteriori sono debolmente sclerificate talvolta ridotte o assenti, quelle posteriori sono membranose.

L'addome è provvisto di cerci di lunghezza variabile, a seconda della specie.

La femmina depone un numero variabile di uova (da 6 a 60 circa) all'interno di una "ooteca" a forma di borsetta.

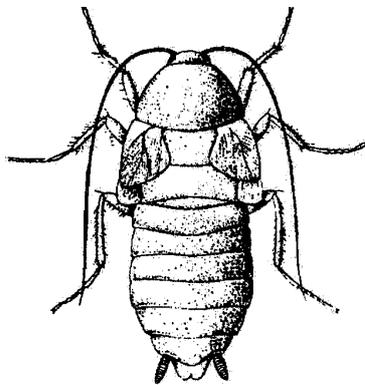
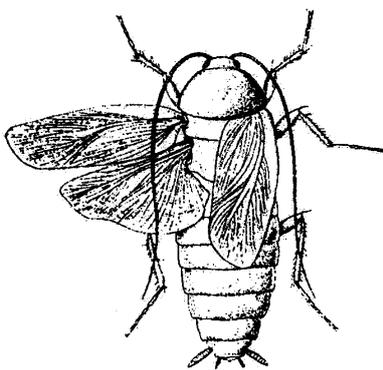
Essa può essere o "incollata" all'ultimo segmento addominale oppure lasciata in un luogo sicuro e nascosto. In questo caso viene ricoperta dalla femmina con frammenti di terra, legno, carta ecc. e lavorata con la saliva.

In alcune specie le forme giovanili rimangono vicino alla mamma, che le ripara sotto le ali o sul suo corpo.

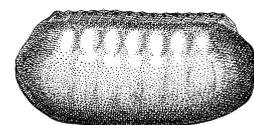
Le cure parentali variano in base alle condizioni ambientali e alle necessità.

I Blattoidei sono diffusi in numerosi ambienti, anche nelle abitazioni e sono in grado di adattarsi alle condizioni più sfavorevoli.

In natura abitano i campi, i boschi, il suolo. Alcune specie sono ipogee.



Femmina



Ooteca

DERMATTERI

I Dermatteri sono insetti terrestri di medie dimensioni (15 - 22 mm) che la maggior parte delle persone chiama “forbicine”.

Possiedono antenne lunghe e moniliformi.

Gli occhi sono presenti, mancano, invece, gli ocelli.

Le ali anteriori sono corte e completamente sclerificate e non ricoprono completamente l’addome; le posteriori sono grandi e membranose, a forma di ventaglio.

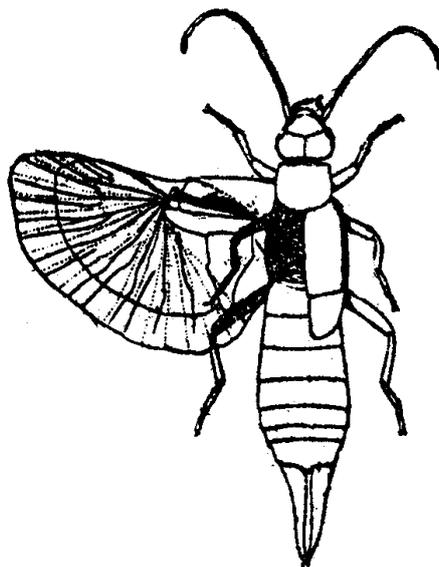
In posizione di riposo, sono ripiegate al di sotto della corrispondente ala anteriore.

La caratteristica più nota di questi insetti sono i cerci, formati da un unico “pezzo”: essi sono a forma di pinza ed allungati nella femmina, arcuati nel maschio.

Le femmine depongono le uova in gruppi (20-80 uova per gruppo); le accudiscono “leccandole”, rivoltandole e le proteggono dai predatori, trasportandole in altri luoghi, in caso di pericolo.

I Dermatteri vivono sotto le cortecce o fra le anfrattuosità degli alberi, sotto le pietre, fra i vegetali in decomposizioni ecc. Possono, inoltre, entrare nelle abitazioni.

Sono onnivori.



ORTOTTERI

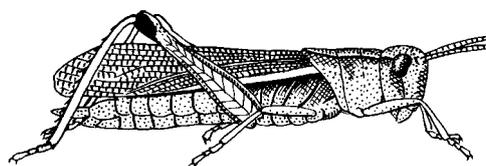
Sono un ordine di insetti di piccole, medie e grandi dimensioni, caratterizzati da un capo ben distinto dal corpo, il primo segmento del torace esteso lateralmente, le ali anteriori debolmente sclerificate (sono visibili le nervature) terzo paio di zampe quasi sempre saltatorie.

Gli Ortotteri si suddividono in;

Celiferi:

hanno le antenne corte;

- l'ovopositore è corto;
- depongono le uova nel terreno, a gruppi.



Ensiferi:

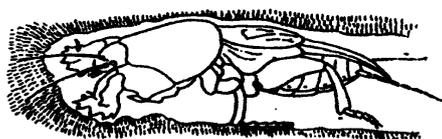
- hanno le antenne lunghe e filliformi;
- hanno l'ovopositore, quasi sempre, molto lungo (per questo motivo si chiamano Ensiferi, che significa porta-spada);
- depongono le uova singolarmente nel terreno o nelle piante (nelle screpolature della corteccia, all'interno dei tronchi e delle foglie ecc.)

Fra gli Ensiferi esistono alcune specie che mostrano una maggiore o minore capacità di adattarsi al suolo, diventando, così, geofile o ipogee.

Fra queste il Grillotalpa è l'insetto che si è maggiormente adattato alla vita del suolo.

Il Grillotalpa ha una livrea che ha il colore del terreno e lo aiuta a nascondersi dai predatori; le antenne sono corte, le zampe anteriori sono fossorie e gli permettono di spostarsi sottoterra e scavare come le talpe; il protorace è piuttosto robusto.

Le ali anteriori sono corte. Il grillotalpa non possiede zampe saltatorie e l'ovopositore è assente.



Zampa fossoria

PSOCOTTERI

Sono insetti di piccole dimensioni (1 - 4 mm), che vivono nel terreno e nei funghi o fra i tronchi degli alberi.

Il capo porta occhi composti più o meno sviluppati, mentre gli ocelli sono presenti in numero di 3 nelle forme alate, assenti in quelle attere.

Le antenne sono lunghe e filiformi.

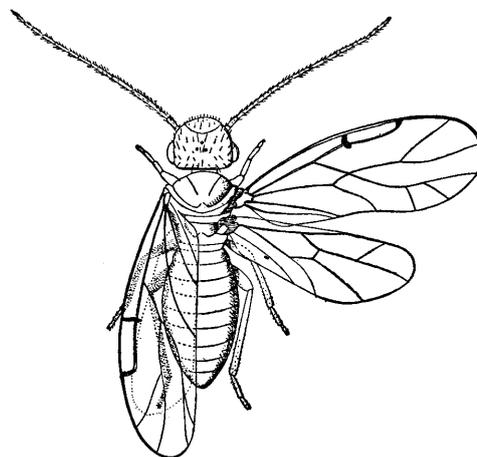
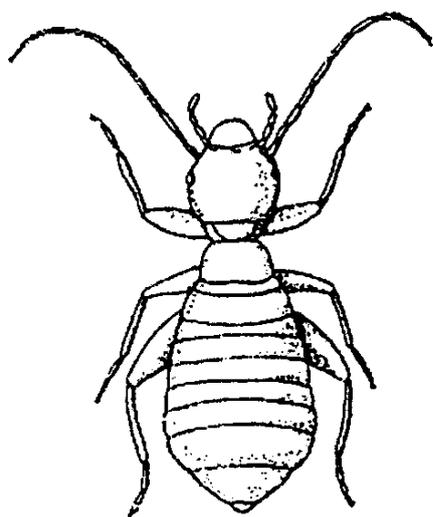
Le ali membranose sono diverse fra loro: le anteriori sono, infatti, più grandi delle posteriori e presentano un numero ridotto di nervature; a seconda delle specie, possono ridursi o, addirittura, scomparire.

Quando sono presenti sono più lunghe del corpo.

L'addome, composto da 10 uriti, è sprovvisto di cerci.

La femmina protegge le uova con tele sericee o con escrementi e, durante il periodo di incubazione le accudisce attentamente.

Gli Psocotteri sono onnivori.



RINCOTI

Le caratteristiche generali comuni a questi insetti sono poche;

- apparato boccale pungente – succhiante, detto rostro;
- antenne con un numero di antennomeri limitato (generalmente non superiore a 11), le antenne possono essere lunghe in quanto gli antennomeri che le compongono sono lunghi;
- torace molto sviluppato.

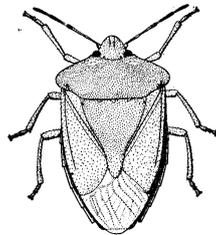
I Rincoti si suddividono in due sottordini: Eterotteri ed Omotteri.

La distinzione è basata, principalmente, sulla struttura delle ali, la posizione delle ali a riposo,

Eterotteri: Le ali anteriori sono parzialmente sclerificate (emielitre), cioè i primi 2/3 dell'ala è sclerificato, 1/3 è membranoso; le posteriori sono membranose.

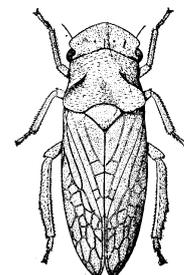
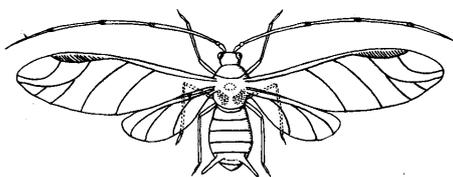
In posizione di riposo le ali sono affiancate e orizzontali rispetto al corpo.

Il primo segmento del torace è grande e vistoso.



Omotteri: Ali anteriori e posteriori, generalmente, membranose, a riposo sono portate a tetto. Le ali anteriori possono comunque essere debolmente sclerificate, come negli Ortotteri. Il primo segmento del torace è meno sviluppato rispetto agli Eterotteri.

A questo gruppo appartengono le cicale, le cui forme giovanili mostrano un forte adattamento alla vita del suolo.



COLEOTTERI

I Coleotteri sono l'ordine di insetti maggiormente ricco di specie.

Questi insetti presentano una grande variabilità di forme, colori e dimensioni.

Si riconoscono per le ali anteriori completamente sclerificate e le ali posteriori, se presenti, membranose. Queste nei momenti di riposo sono ripiegate sotto le ali anteriori.

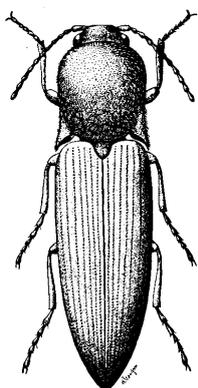
Talvolta, le ali posteriori sono assenti; questa situazione si verifica quando le ali anteriori sono saldate fra loro e l'insetto non è in grado di volare.

L'apparato boccale è masticatore, anche se l'alimentazione varia a seconda della specie.

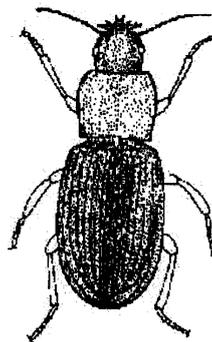
Le antenne sono comunemente composte da 9 – 11 articoli e possono essere di varia forma.

Le zampe possono essere di vario tipo: le più comuni sono le ambulatorie e le cursorie, ma in alcune specie si possono osservare zampe fossorie, natatorie, saltatorie ecc.

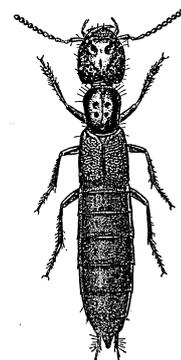
Molte sono le famiglie di Coleotteri che hanno sviluppato adattamenti alla vita del suolo. Fra questi i Carabidi, gli Stafilinidi, gli Elateridi e la maggior parte delle forme giovanili (larve) di numerose altre famiglie.



Adulto di Elateride
(da Venturi)



Adulto di Carabine



Adulto di Stafilinide

IMENOTTERI

Il nome di questo ordine significa “ali membranose”.

Questi insetti, infatti, possiedono 4 ali membranose con poche nervature.

L'apparato boccale ha subito diverse modificazioni, per cui in certe famiglie è masticatore lambente, in altre masticatore succhiante, in altre ancora lambente succhiante, e nei gruppi più primitivi masticatore.

Il corpo di alcuni Imenotteri è diviso in due parti, collegate da un appendice sottile a forma di tubo; in altre specie questa caratteristica, invece, non è presente.

Nel primo caso il torace e l'addome sono separati da un tubulo detto peziolo, nel secondo caso l'addome è privo della parte pedunculata (sottile).

Questa caratteristica ha permesso di separare gli Imenotteri in due sottordini che, rispettivamente sono gli Apocriti e i Sinfiti.

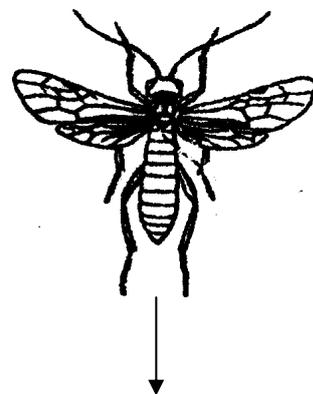
Gli Apocriti, si suddividono nelle due sezioni dei Terebranti e degli Aculeati.

I primi hanno un ovopositore lungo e sottile, che permette a questi insetti (nella maggior parte dei casi parassiti) di deporre le uova nell'ospite (animale o vegetale), mentre negli Aculeati l'ovopositore è trasformato in pungiglione, collegato con ghiandole velenifere.

Gli Imenotteri più comuni nel suolo sono le formiche e le larve di alcune specie.



Imenottero Sinfito

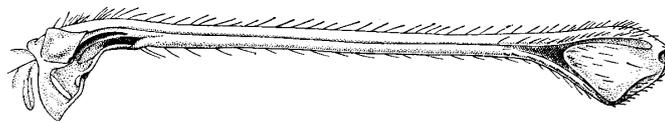


Imenotteri Apocriti

DITTERI

I Ditteri sono un ordine di insetti che, nei diversi stadi del loro ciclo, colonizzano tutti gli ambienti.

Gli adulti che vivono in ambiente aereo, possiedono un paio di ali anteriori membranose, mentre quelle posteriori si sono trasformate in bilancieri, organi con la funzione di stabilizzare il volo.

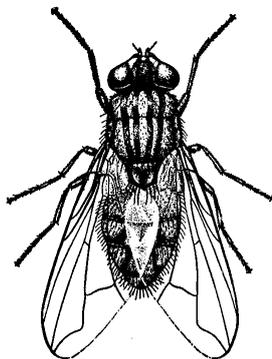


bilanciere

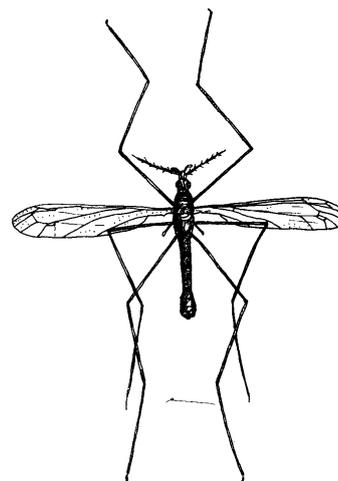
I Ditteri adulti, in base alla morfologia delle antenne vengono suddivisi in due sottordini:

- i **Nematoceri** caratterizzate da antenne lunghe e filiformi;
- i **Brachiceri** che possiedono antenne corte.

Gli stadi giovanili di molte famiglie sono legate alla vita del suolo.



Dittero Brachicero



Dittero Nematocero

La metamorfosi

La maggior parte degli insetti inizia la sua vita dall'uovo.

Quando l'uovo si apre, esce un organismo, che può essere simile o molto diverso dai genitori.

Esso, raggiungerà la forma adulta o di immagine, attraverso una serie di trasformazioni, che, nell'insieme prendono il nome di metamorfosi.

La metamorfosi è un fenomeno strettamente legato alla vita dell'insetto: è una "strategia biologica" usata dagli insetti per sopravvivere.

Per mezzo della metamorfosi essi possono abitare in ambienti diversi nel corso della loro vita.

La colonizzazione di luoghi diversi porta a varie ed importanti conseguenze: oltre ai cambiamenti morfologici che permettono all'insetto di adattarsi e sfruttare al meglio il nuovo ambiente, si verificano anche cambiamenti nelle abitudini e nell'alimentazione.

In questo modo ogni specie può avere a disposizione un maggior spazio vitale e una maggiore disponibilità di cibo.

L'organismo che, quando esce dall'uovo è molto diverso dai genitori prende il nome di **larva**.

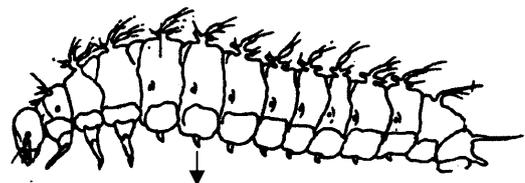
Le larve possono essere riunite in alcuni gruppi principali:

- **Larve polipode**: sono larve sedentarie, di forma più o meno cilindrica, provviste di apparato boccale masticatore, di antenne corte, di tre paia di zampe toraciche e di pseudozampe addominali o false zampe in numero variabile.

Fra i vari ordini in cui sono presenti larve che possiedono queste caratteristiche i principali sono: Mecotteri, Imenotteri Sinfiti, Lepidotteri.

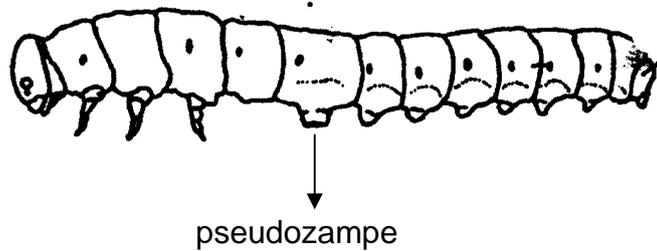
Per riconoscerle e distinguerle fra loro occorre osservare il numero e la posizione delle pseudozampe.

Le larve di **Mecottero** si riconoscono per le pseudozampe presenti dal primo segmento addominale.

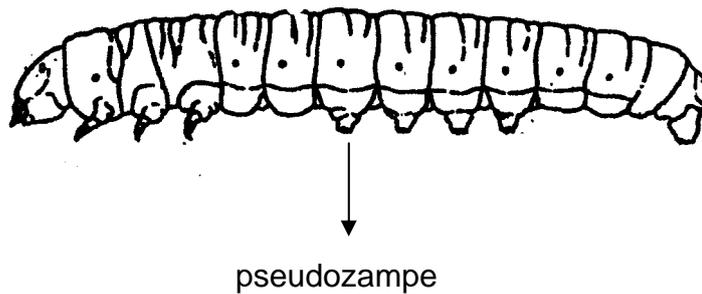


pseudozampe

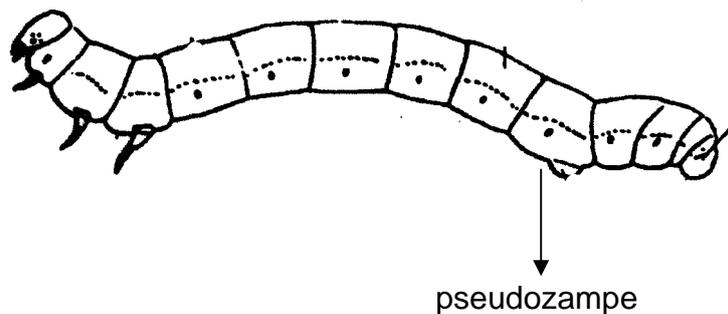
Le larve di Imenottero **Sinfito** si riconoscono per le pseudozampe presenti dal secondo segmento addominale.



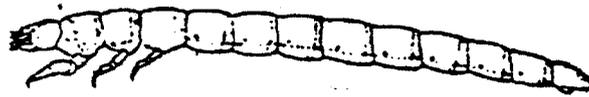
Le larve di **Lepidotteri** si riconoscono per le pseudozampe presenti dal terzo segmento addominale.



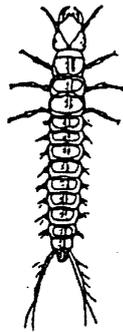
I **Geometridi** sono una famiglia di Lepidotteri in cui la posizione delle pseudozampe non segue la regola generale, in queste larve, infatti, le zampe addominali sono presenti sul sesto urite e sul decimo urite.



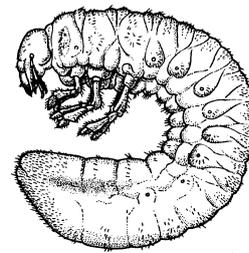
- **Larve oligopode:** sono caratterizzate dalla presenza di zampe toraciche piuttosto sviluppate e capo ben evidente.
Nella maggior parte dei casi sono larve di Coleotteri:



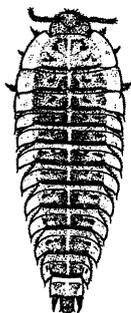
Larva di Coleottero Elateride



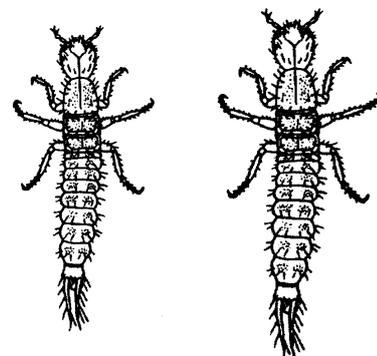
Larva di Coleottero Carabide



Larva di Coleottero Scarabeide
(es. Maggiolino)



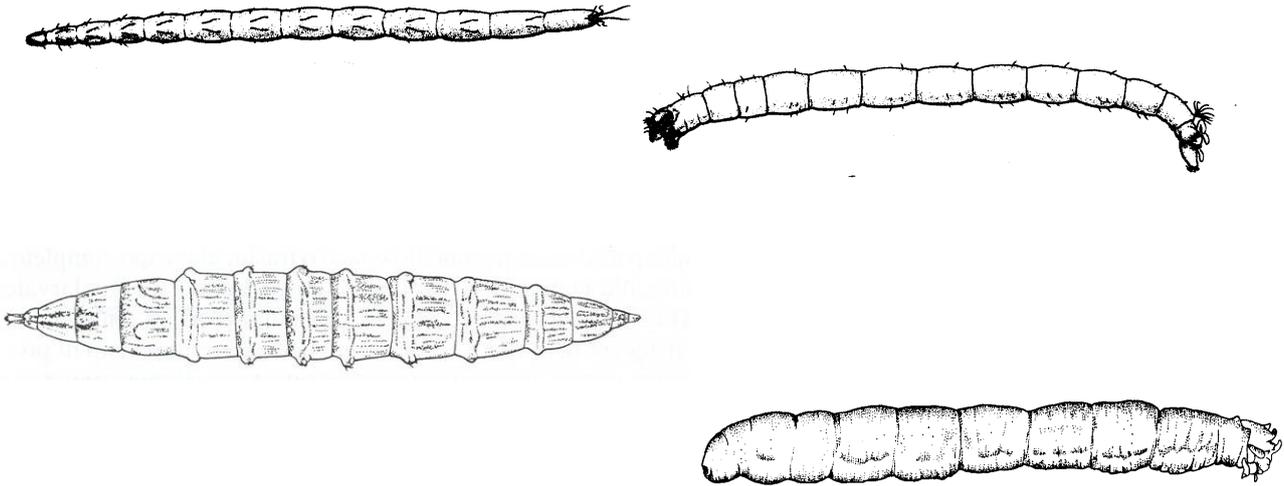
Larva di Coleottero Silfide



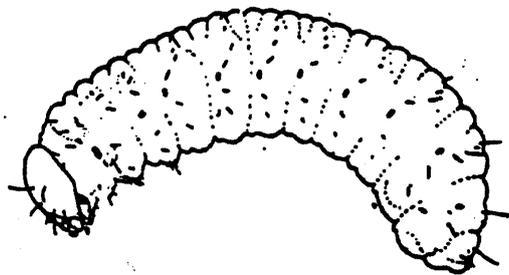
Larve di Coleotteri Stafilinidi

- **Larve apode:** hanno forma allungata e sono sprovviste di zampe. Il capo può essere evidente, piccolo o nascosto nel torace, oppure molto piccolo e indistinto dalla restante parte del corpo.

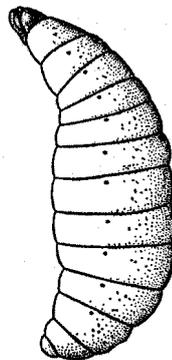
Larve apode di Ditteri:



Larva di Coleottero:



Larva di Imenottero Apocrito:



BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- ◆ **Arcidiacono S., 1971** – *L'interesse per la fauna del suolo nella ricerca e nella didattica* – Didattica delle Scienze, febbraio: 31 – 34, La Scuola, Brescia.
- ◆ **Burges Rawa, 1967** - *Soil Biology*, - Academic Press.
- ◆ **Coineau Y., Cleva R. , Du Chatenet G., 1997** - *Les animaux minuscules qui nous entourent*, - Delachauxet Niestlé..
- ◆ **Coineau Y., 1974** – *Introduction a l'étude des microarthropodes du sol et de ses annexes. Documents pour l'enseignement pratique de l'écologie* – Doin, Paris.
- ◆ **Dindal D.L. , 1990** - *Soil Biology guide* – Wiley.
- ◆ **Ferrari M., Marcon E., Marconi M., Menta A., 1996** – *Esercitazioni di Ecologia* – Ed agricole, Bologna.
- ◆ **Gardi C., Tomaselli M., Parisi V., Petraglia A., & Santini C., 2002** – *Soil quality indicators and biodiversity in northern Italian permanent grasslands* – European Journal of Soil Biology, n. 38: 103 – 110.
- ◆ **Grandi G., 1951** – *Introduzione allo studio dell'entomologia* – Vol. I, II, Edagricole, Bologna.
- ◆ **La Greca, 1990** - *Zoologia degli invertebrati* - UTET,.
- ◆ **Leoni A., Menta C. & Parisi V., 2004** – *Microartropodi edafici* – dispensa e altri materiali forniti nel Corso QBS: Indice di Qualità Biologica del suolo, Itiliceo "E. Fermi" & LabTer CREA, Mantova.
- ◆ **Matthey W., Della Santa E.& Wannemacher C., 1987** – *Guida pratica all'ecologia* – ed. italiana, Zanichelli, Bologna.
- ◆ **Menta C., a.a. 2002-2003** - *Introduzione al QBS, seminario nell'ambito del corso di Ecologia Applicata* - Università di Parma,.
- ◆ **Parisi V., 1974** – *Biologia e ecologia del suolo: tecniche di ricerca* – Boringhieri, Torino.
- ◆ **Parisi V., 2001** – *La qualità biologica del suolo. Un metodo basato sui microartropodi* – *Acta Naturalia de "L'Ateneo Parmense"*, vol. 37, nn.3/4: 105 – 114, Parma.
- ◆ **Parisi V., Menta C., Gardi C. & Jacomini C., 2003** – *Evaluation of Soil Quality and Biodiversity in Italy: the Biological Quality of Soil Index (QBS) approach* – Proceedings "OECD Expert Meeting on Soil Erosion and Soil Biodiversity Indicators", Roma, marzo: 25 – 28.
- ◆ **Parisi V., Menta C., Gardi C., Jacomini C. & Mozzanica E., 2004** – *Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy* – Agriculture, Ecosystems & Environment, Elsevier.
- ◆ **Servadei A., Zangheri S. & Masutti L., 1972** – *Entomologia generale ed applicata* – Cedam, Padova.
- ◆ **Spigarolo R., 1990** – *Agronomia* – Zanichelli, Bologna.
- ◆ **Storer T. I. ,Usinger R. L., Stebbins R. C. & Nybakken J. W., 1982** – *Zoologia* – ed. italiana a cura di Brignoli P., Zanichelli, Bologna.
- ◆ **Tremblay E., 1981 - 1988** – *Entomologia applicata* – Vol. II, parte I, 2° edizione, Liguori, Napoli.
- ◆ **Wallwork J.A., 1970** – *Ecology of soil animals* – Mc Graw-Hill, London.
- ◆ **Weisz P. B., 1978** – *Zoologia* – Vol. II, ed. italiana, Zanichelli, Bologna.
- ◆ **Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), 2002**, - *Atlante degli indicatori per il suolo* – Roma, <URL: <http://www.sinanet.anpa.it> >.
- ◆ **Reader Nicola, 2002**, - *Folsomia candida* - <URL: <http://www.nicola-reader.supanet.com/folsomia.htm>>.

APPENDICE

Indice alfabetico degli artropodi descritti nel testo:

	Parte I	Parte II
ACARI	pag. 34	Libro chiave pag. 5
ARANEIDI	pag. 33	Libro chiave pag. 7
BLATTODEI	pag. 43	Libro chiave pag. 33
CHILOPODI	pag. 37	Libro chiave pag. 14
COLEOTTERI	pag. 45	Libro chiave pag. 38
COLLEMBOLI	pag. 41	Libro chiave pag. 31
DERMATTERI	pag. 42	Libro chiave pag. 34
DIPLOPODI	pag. 39	Libro chiave pag. 16
DIPLURI	pag. 40	Libro chiave pag. 29
DITTERI	pag. 46	Libro chiave pag. 40
EMBIOTTERI	pag. 43	Libro chiave pag. 32
EMITTERI	pag. 44	
FASMIDEI	pag. 47	
IMENOTTERI	pag. 46	Libro chiave pag. 39
ISOPODI (CROSTACEI)	pag. 36	Libro chiave pag. 12
ISOTTERI	pag. 47	
LEPIDOTTERI	Libro chiave pag. 42
MANTODEI	pag. 47	
MECOTTERI	pag. 47	Libro chiave pag. 41
MICROCORIFI (EX TISANURI)	pag. 47	
OPILIONI	pag. 33	Libro chiave pag. 6
ORTOTTERI	pag. 43	Libro chiave pag. 35
PALPIGRADI	Libro chiave pag. 9
PAUROPODI	pag. 36	Libro chiave pag. 13
PLANIPENNI	pag. 47	
PROTURI	pag. 40	Libro chiave pag. 28
PSEUDOSCORPIONI	pag. 34	Libro chiave pag. 9
PSOCOTTERI	pag. 43	Libro chiave pag. 36
RAFIDIOTTERI	pag. 47	
RINCOTI	pag. 44	Libro chiave pag. 37
SCORPIONI	Libro chiave pag. 8
SINFILI	pag. 37	Libro chiave pag. 18
TISANOTTERI	pag. 44	
ZIGENTOMI (EX TISANURI)	pag. 42	Libro chiave pag. 30