

# MATE *live* SCIENZE



The chalkboard contains several elements: a honeycomb pattern with three bees on the left; a snail on the right; a golden spiral (Fibonacci spiral) in the center; and mathematical formulas including  $\frac{672 - 122}{16}$ ,  $\int_a^b ax$ ,  $\sqrt{542}$ ,  $\Phi$ ,  $-64x - 54y$ , and  $16(x-2)^2 - 9(y-3)^2 - 144$ .





# DI FIORI, DI API E DI TERRA

TAVOLA ROTONDA 23 aprile 2021

Cristina Banfi, Enrica Soroldoni e Carmela Bergamasco



**MATE** *live*  
**SCIENZE**



# UOMINI & API

Cristina Banfi

*23 aprile 2021*



# Giornata Mondiale della Terra

---

## Perché?

- EDUCARE alla conservazione della Natura
  - IMPEGNARSI contro i cambiamenti climatici e il riscaldamento globale
  - INCORAGGIARE azioni per il bene del Pianeta
- 



**MATE** *live*  
**SCIENZE**

# Agenda 2030

## OBIETTIVI

PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE



Guarda il video  
La vita sulla Terra

### OBIETTIVO

15 VITA SULLA TERRA



### Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre

Negli ultimi anni la perdita di aree forestali è rallentata, ma il degrado dei suoli e la desertificazione sono fenomeni diffusi e allarmanti: la perdita globale di biodiversità sta accelerando, innescando cambiamenti irreversibili e imprevedibili per gli ecosistemi terrestri. La Terra è la nostra casa e la chiave per la sopravvivenza di tutti è preservarne la biodiversità e proteggerne i delicati ecosistemi.



Informati su:  
<http://tiny.cc/a3j7tz>  
[tiny.cc/aqo5tz](http://tiny.cc/aqo5tz)



**CONSERVARE E PROTEGGERE GLI ECOSISTEMI DI ACQUA DOLCE E TERRESTRI**  
Garantire la conservazione, il ripristino e l'utilizzo sostenibile degli ecosistemi di acqua dolce terrestri e dell'entroterra, in modo particolare delle foreste, delle paludi, delle montagne e delle zone aride.



**PROTEGGERE LA BIODIVERSITÀ E GLI HABITAT NATURALI**  
Intraprendere azioni efficaci per ridurre il degrado degli ambienti naturali, arrestare la distruzione della biodiversità e proteggere le specie a rischio di estinzione.



**ARRESTARE LA DEFORESTAZIONE E RIPRISTINARE LE FORESTE DEGRADATE**  
Promuovere la gestione sostenibile delle foreste, arrestare la deforestazione e aumentare ovunque la riforestazione e il rimboscimento.



**ELIMINARE IL BRACCONAGGIO E IL TRAFFICO DI SPECIE PROTETTE**  
Agire per porre fine al bracconaggio e al traffico delle specie protette di flora e fauna e combattere il commercio illegale di specie selvatiche.



**ARRESTARE LA DESERTIFICAZIONE E RIPRISTINARE LE TERRE DEGRADATE**  
Entro il 2030 combattere la desertificazione, ripristinare le terre degradate, comprese quelle colpite da desertificazione, siccità e inondazioni, e battersi per ottenere un mondo privo di degrado del suolo.



**PREVENIRE L'INTRODUZIONE DI SPECIE ALIENE NEGLI ECOSISTEMI ACQUATICI E TERRESTRI**  
Introdurre misure per prevenire l'introduzione di specie diverse e invasive, riducendo il loro impatto sugli ecosistemi terrestri e acquatici.



**GARANTIRE LA CONSERVAZIONE DEGLI ECOSISTEMI DI MONTAGNA**  
Entro il 2030 garantire la conservazione degli ecosistemi montuosi e della loro biodiversità.



**INCREMENTARE LE RISORSE ECONOMICHE DA DEDICARE ALLA PROTEZIONE DEGLI ECOSISTEMI**  
Fare in modo che ogni nazione tenga conto nei suoi progetti di sviluppo anche della tutela degli ecosistemi e della biodiversità, e vi dedichi risorse significative.



Circa **1,6 miliardi** di persone dipendono dalle foreste, per il loro sostentamento.

Le foreste costituiscono l'habitat per oltre **80%** di tutte le specie terrestri animali e vegetali.

La vita di circa **2,6 miliardi** di persone è strettamente legata all'agricoltura.

Il **52%** del terreno utilizzato per l'agricoltura è in qualche modo affetto da deterioramento del suolo.

A causa di siccità e desertificazione vengono persi ogni anno **120 000 km<sup>2</sup>** di terreno potenzialmente coltivabili.

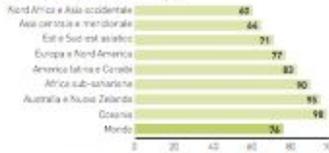
Il **74%** dei paesi del mondo è direttamente colpito dal deterioramento dei suoli.

Le foreste coprono il **30%** di tutta la superficie terrestre, ma ogni anno circa **130 000 km<sup>2</sup>** di foreste vengono perse a causa del disboscamento.

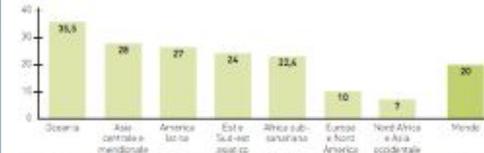
Oltre **80%**

### ANALIZZIAMO I DATI

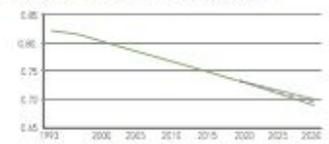
Percentuale delle aree montuose provviste di copertura verde (foreste, boschi, praterie alpine, aree coltivate) (dati del 2017)



Percentuale di terreno degradato (dati relativi al periodo 2000-2015)



L'Indice della Lista Rossa [1] dell'IUCN documenta il fenomeno della perdita di biodiversità e la previsione del rischio per le specie viventi.



Fonte: UN - The Sustainable Development Goals Report 2019

[1] La Lista Rossa dell'IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura), è uno strumento importante per monitorare la salute di tutte le specie, soprattutto quelle a rischio. Puoi consultarla anche tu al sito <https://www.iucnredlist.org/>

### PER MIGLIORARE COMINCIA TU

Anche tu puoi contribuire a proteggere la vita sulla Terra. Ricordati di fare sempre la raccolta differenziata di carta e cartone. Riduci, inoltre, l'uso della carta: evita di stampare se non è necessario. Il fabbisogno di materia prima per l'industria cartaria non è oggi il principale responsabile della deforestazione, ma un utilizzo intelligente della carta è comunque un comportamento virtuoso e un aiuto concreto che tu puoi dare al Pianeta.

### Ricerca e ragiona

• Quali è oggi la causa principale delle deforestazioni?



### PROTEGGERE LA BIODIVERSITÀ E GLI HABITAT NATURALI

Intraprendere azioni efficaci per ridurre il degrado degli ambienti naturali, arrestare la distruzione della biodiversità e proteggere le specie a rischio di estinzione.



MATE *live* SCIENZE

## Reportage fotografico: il verde in città



### Tempo di realizzazione

6 ore per la progettazione e la suddivisione in gruppi.

3 ore per il lavoro sul campo.

3 ore per la presentazione dei risultati e il dibattito.

### Competenze chiave

- Comunicazione nella madrelingua
- Competenze di base in campo scientifico e tecnologico
- Competenza digitale
- Imparare a imparare
- Consapevolezza ed espressione culturale
- Spirito di iniziativa e imprenditorialità
- Competenze sociali e civiche

Il giornale della vostra provincia ha chiesto a tutte le scuole di realizzare un servizio fotografico corredato da brevi descrizioni per rappresentare la bellezza del territorio. La tua classe ha deciso di raccontare, attraverso fotografie e schede descrittive, la ricchezza del mondo vegetale presente nel territorio del vostro Comune, che spesso passa inosservato a uno sguardo poco attento.

## FASE 1



### Che cosa volete documentare?

1. Insieme all'insegnante, individuate le aree verdi sulle quali intendete incentrare il vostro reportage.
2. Dividetevi in gruppi di lavoro: se nella vostra città sono presenti più luoghi adatti allo scopo (parchi, giardini pubblici, boschi, giardino della scuola...) ogni gruppo può dedicarsi a uno di essi; oppure potete concentrarvi su un unico luogo e confrontare i risultati dei vari gruppi.
3. Raccogliete informazioni sull'origine delle aree verdi nel vostro Comune: oltre alle immagini, cercate testimonianze scritte o intervistate persone esperte (nel caso di un parco, per esempio: da quanto tempo esiste? Le piante sono sempre le stesse?).
4. Preparate il materiale occorrente: smartphone o macchine fotografiche e taccuino per gli appunti.

Griglia di valutazione  
nella Guida per il docente

## FASE 2

### Inizia il lavoro sul campo!

1. Scegliete le piante da fotografare.
2. Cercate di capire a che gruppo appartengono (angiosperme o gimnosperme)
3. Fotografate le piante da più angolazioni, facendo attenzione ai particolari: la corteccia, le foglie, le radici, i fiori e i frutti, se ci sono.
4. Nel caso siano presenti cartelli esplicativi che accompagnano la pianta, prendete nota dei dettagli: potranno esservi utili per la realizzazione delle schede.



## FASE 3

### Scegliete le immagini e documentatevi sulle piante fotografate

1. Tra tutte le immagini raccolte scegliete quelle che si prestano a essere inserite nella vostra presentazione multimediale o che farete stampare.
2. Raccogliete tutte le informazioni necessarie per elaborare la scheda informativa di ogni pianta fotografata. Con l'aiuto dell'insegnante, di appositi manuali o di siti Internet cercate:
  - il nome scientifico e il nome comune delle specie a cui appartengono le piante che avete scelto;
  - quanto vivono;
  - quale altezza raggiungono;
  - qual è il loro ambiente ideale;
  - le malattie a cui sono soggette;
  - se sono velenose o commestibili.

## FASE 4

### Realizzate il vostro reportage corredato di schede

1. Preparate una scheda per ogni pianta che avete scelto: mettete in grande il nome della specie e a seguire tutte le informazioni che avete raccolto. Se ci sono aneddoti locali su una o più piante inseriteli alla fine, evidenziandoli con un carattere o un colore diverso. Inserite le immagini dell'insieme della pianta e dei suoi particolari.
2. Organizzate le schede in una presentazione, oppure stampatele e realizzate un cartellone.
3. Presentate alla classe i vostri elaborati.

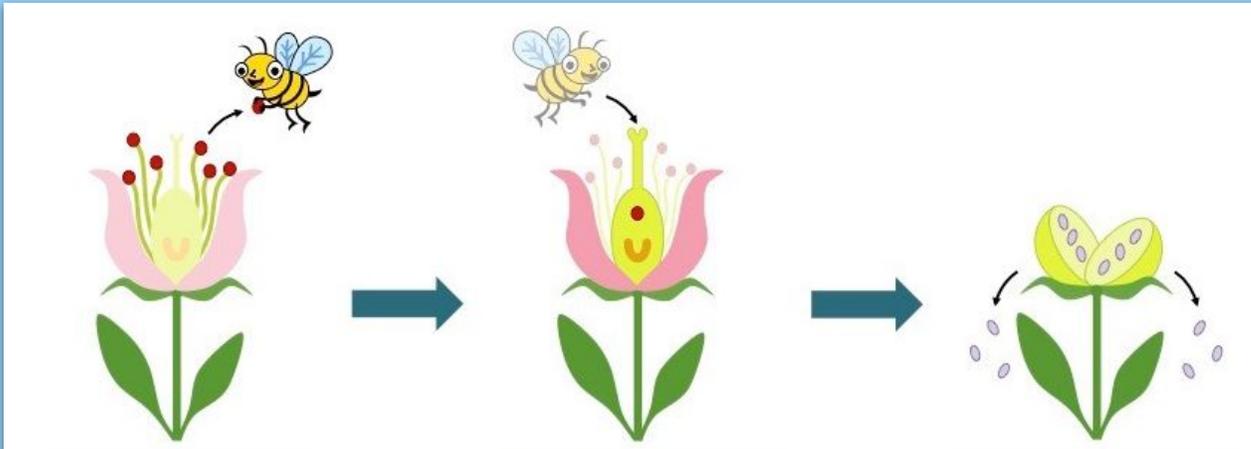
# Biodiversità e impollinazione



308 000 specie di piante  
con fiore > impollinazione zoofila



94% delle specie nelle comunità tropicali  
78% delle specie nelle zone temperate



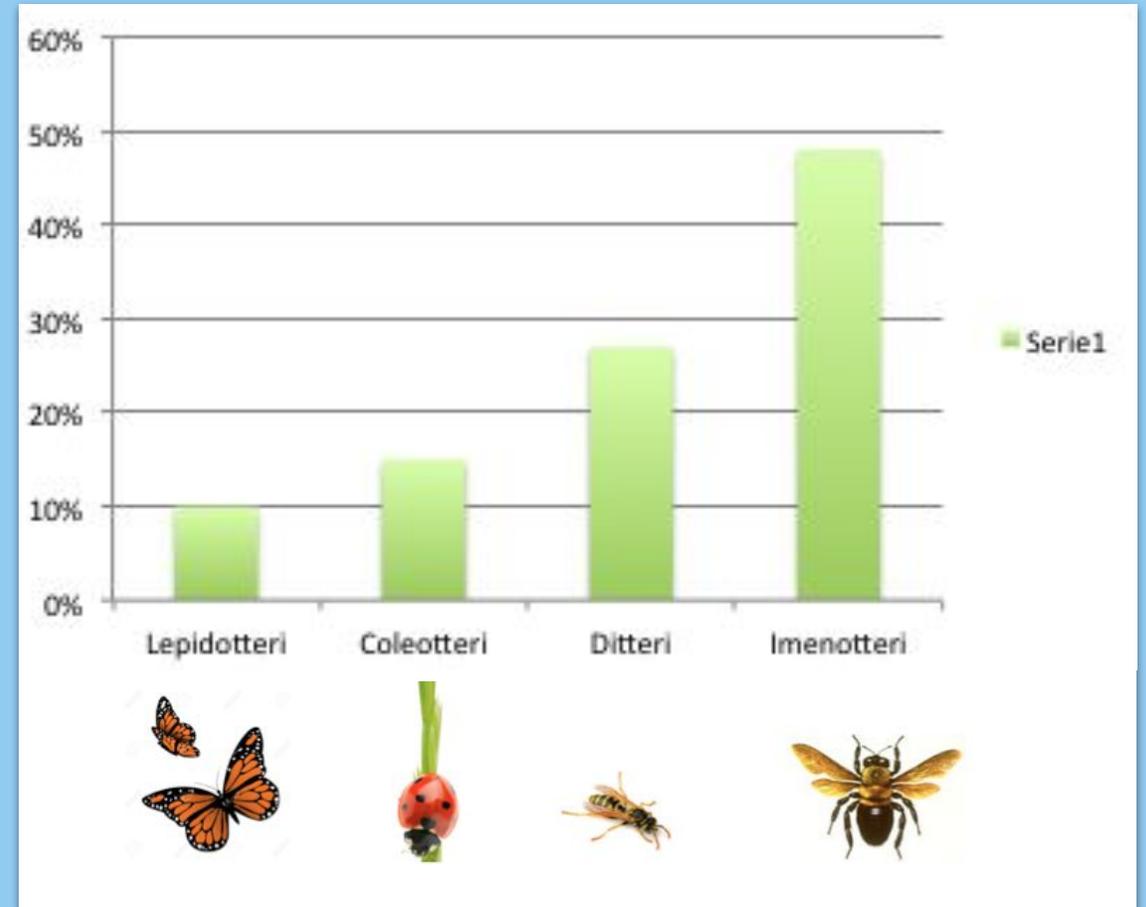
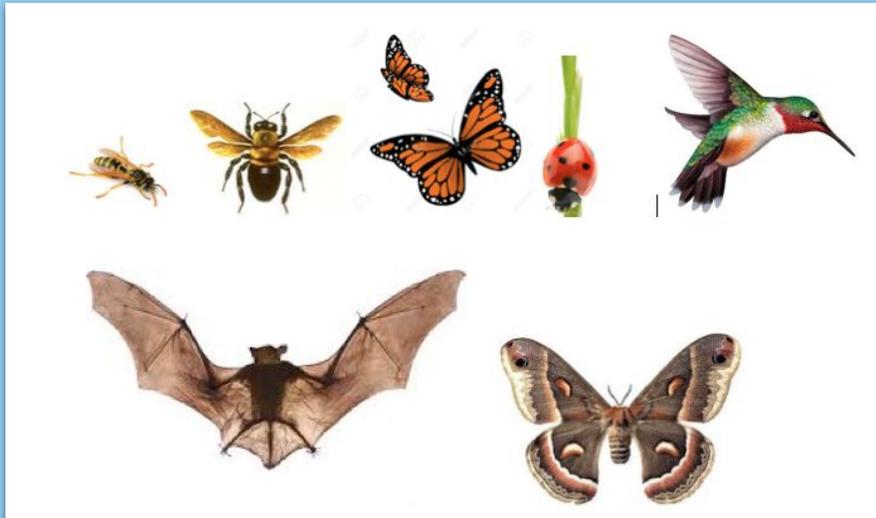
# I protagonisti



Gli Imenotteri impollinano il 75% delle Angiosperme



Di particolare rilevanza, gli Apoidei



# C'è ape e ape...



## famiglia ANDRENIDAE

- Solitarie
- Ligula corta
- Oligolettici



## famiglia MELITTIDAE

- Solitarie
- Ligula corta
- Oligolettici/monolettici
- Nido nel terreno



## famiglia COLLETIDAE

- Solitarie
- Ligula molto corta
- Nell'emisfero sud
- *Api del cellophane*



## famiglia HALICTIDAE

- Diversi gradi di socialità (cleptoparassite)
- Ligula corta
- Polilettici
- Vari colori
- *Ape del sudore*



## famiglia APIDAE

- Tutti i tipi di socialità
- Ligula lunga
- Polilettici
- *Ape legnaiola, bombo, meliponina*



## famiglia MEGACHILIDAE

- Solitarie
- Ligula lunga
- Polilettici
- Alveari di foglie e resina
- Femmine con scopa addominale per raccolta polline
- *Ape tagliafoglia*

# Sono in pericolo?

---

## In Europa sono in declino:

- 50% specie di insetti
- 37% popolazioni di apoidei
- 31% popolazioni di farfalle

## Cause

- degrado ambiente
  - agricoltura intensiva
  - cambiamenti climatici
  - patogeni e parassiti
  - pesticidi
- 



# Un mondo senza api



**1/3 di quello che mangiamo dipende dalle api**

Sono impollinate dalle api  
400 tipi di piante coltivate, ovvero  
il 75% delle nostre colture alimentari.

**Da impollinazione delle api:** mela,  
albicocca, mora, mirtillo, ciliegia,  
trifoglio, cetriolo, melone, pesca,  
pera, cachi, prugna, zucca,  
lampone, girasole, anguria, ecc.



# Salviamo le api

---

## Conoscerle per rispettarle



LIBRI



DOCUMENTARI



LEZIONI DEDICATE



PROGETTI EDUCATIVI

---



**MATE** *live*  
**SCIENZE**

MATE *live*  
SCIENZE



# API A SCUOLA

Enrica Soroldoni

*23 aprile 2021*



# ApiSegrate

---

Progetto realizzato da Associazione Didattica Museale, voluto dal Comune di Segrate, grazie a fondi di AMSA (Azienda Milanese Servizi Ambientali) e con la collaborazione dell'Associazione Amici del Laghetto di Mi2.

Coinvolgimento di 700 studenti (quarta elementare e seconda media) durante l'anno scolastico 2016-17.

---



Lo stemma cittadino



L'ape d'oro

# Finalità del progetto

---



Introdurre gli studenti alla conoscenza delle api dal punto di vista biologico, etologico ed ecologico



Partendo dallo studio delle api, approfondire altre tematiche scientifiche ad esso correlate

---



# Fasi del progetto

---



Incontro introduttivo dedicato alla sistematica degli artropodi con particolare attenzione agli imenotteri sociali e *Apis mellifera*.



Incontro dedicato alla scoperta del ruolo ecologico delle api da miele e del legame tra questi insetti e l'uomo.



Incontro dedicato alla verifica dei concetti appresi attraverso un gioco di ruolo.

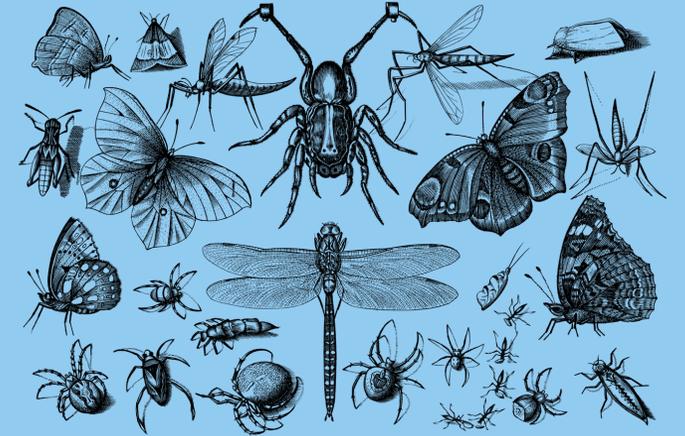


Incontro con l'apicoltore.

---

# *Apis mellifera* ma non solo...

- Chi sono gli artropodi? Quanti ne conosciamo?
- Quali sono le caratteristiche che accomunano gli insetti?
- Sappiamo davvero riconoscere un'ape?



# Apis mellifera ma non solo...

## IMPARIAMO A CLASSIFICARE



CHIAVE DICOTOMICA	
1 Sono presenti zampe articolate .....	2
Non sono presenti zampe articolate .....	3
<b>2 È un artropode</b>	
Ha sei zampe, il corpo diviso in tre parti e sul capo porta le antenne .....	6
Ha otto zampe .....	7
3 Il corpo è divisibile in cinque parti uguali (simmetria raggiata) .....	4
Il corpo è divisibile in due parti uguali (simmetria bilaterale) o non c'è simmetria ..	5
<b>4 È un echinoderma</b>	
Il suo corpo è tondeggiante .....	> ECHINOIDEA
Il suo corpo è a stella .....	> ASTEROIDEA
5 È presente una conchiglia .....	8
Non è presente una conchiglia e il suo aspetto è ruvido e poroso .....	> COELENTERATA
<b>6 È un insetto</b>	
Il primo paio di ali è trasformato in un astuccio rigido .....	> COLEOPTERA
Il primo paio d'ali non è un astuccio rigido .....	9
<b>7 È un aracnide</b>	
Sono presenti le chele .....	> SCORPIONES
Non sono presenti le chele .....	> ARANEAE
<b>8 È un mollusco</b>	
La conchiglia è divisa in due parti e non è arrotolata .....	> BIVALVIA
La conchiglia è unica e arrotolata .....	> GASTROPODA
9 Sono presenti quattro grandi ali ricoperte di squame colorate .....	> LEPIDOPTERA
Sono presenti quattro ali membranose .....	> IMENOPTERA

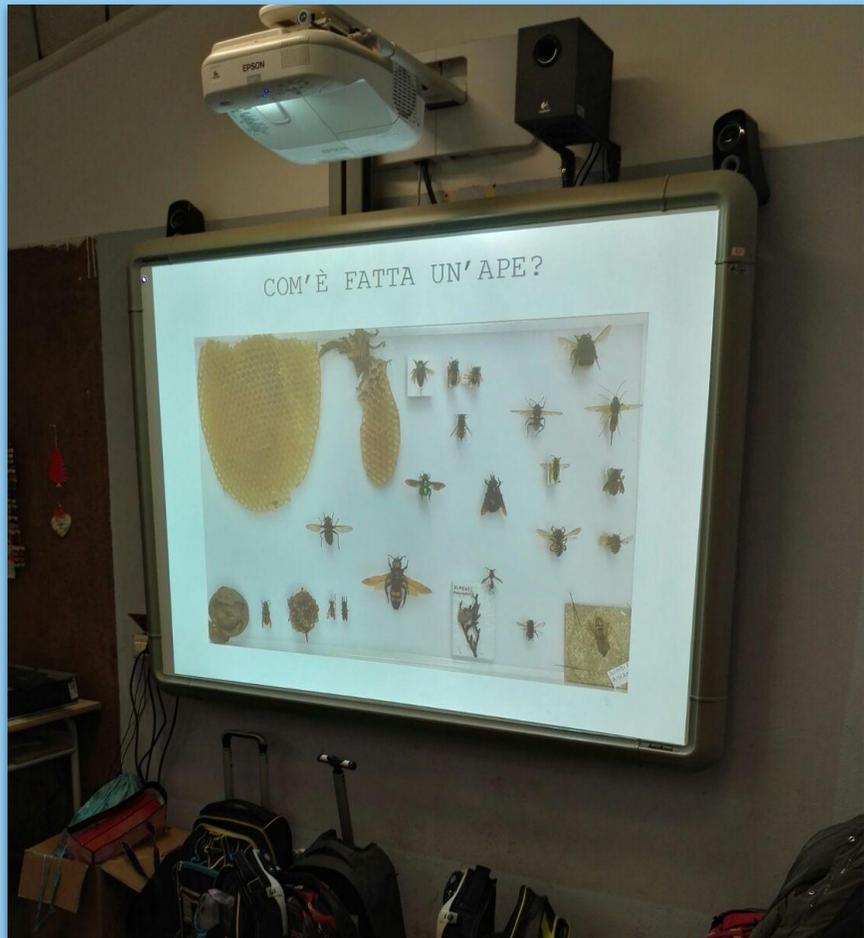
# *Apis mellifera* ma non solo...

GIOCHIAMO CON L'INSETTO COMPONENTE



# *Apis mellifera* ma non solo..

OSSERVIAMO IL CONTENUTO DELLA SCATOLA ENTOMOLOGICA



# *Apis mellifera* ma non solo..

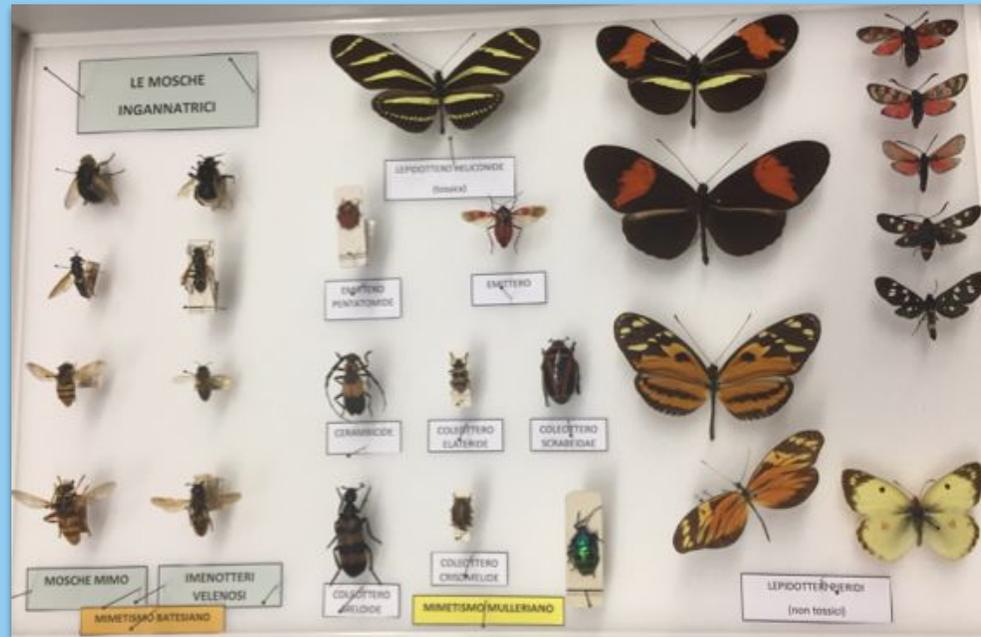
.....  
OSSERVIAMO E RAGIONIAMO SULLE FORME  
.....



**MATE** *live*  
**SCIENZE**

# Apis mellifera ma non solo..

OSSERVIAMO E RAGIONIAMO SUI COLORI



# Apis mellifera ma non solo..

AIUTIAMOCI A VICENDA!



VORREI ESSERE COME TE!



SONO PERICOLOSO!



TANTO NON MI TROVI!



MATE *live*  
SCIENZE

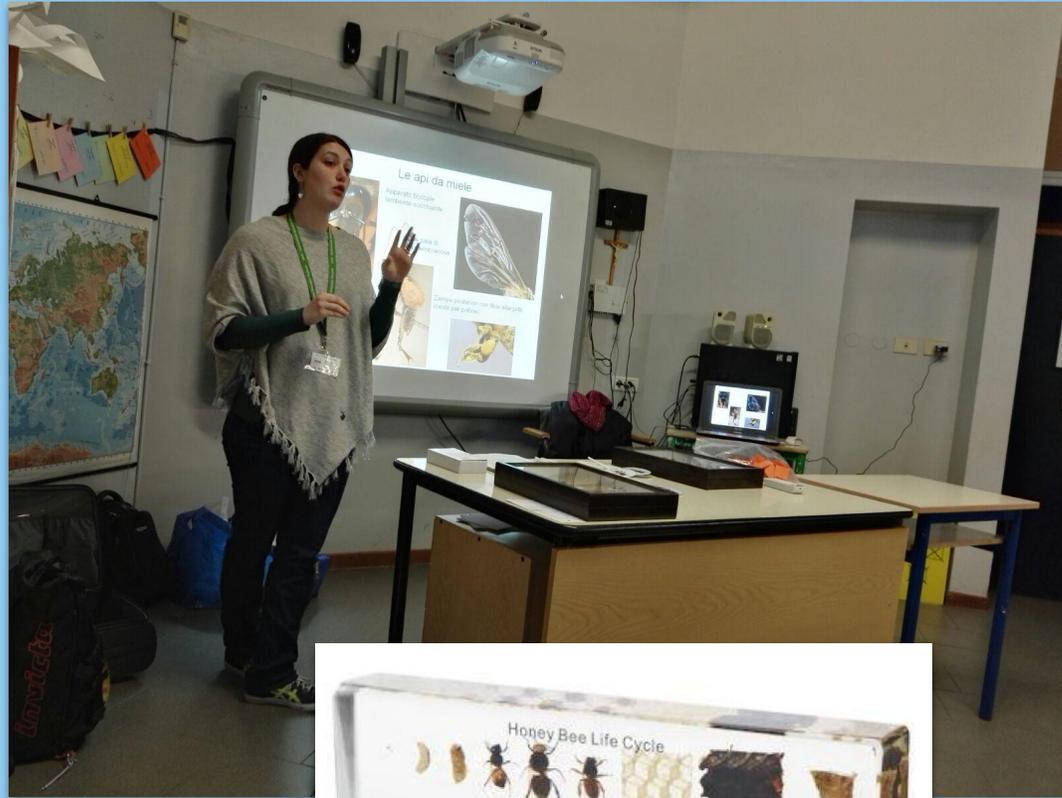
# Identikit dell'ape da miele

---

- Le api sono tutte uguali?
  - Come possiamo identificarle in un campo fiorito?
  - Impariamo a conoscerle per non averne più paura.
- 

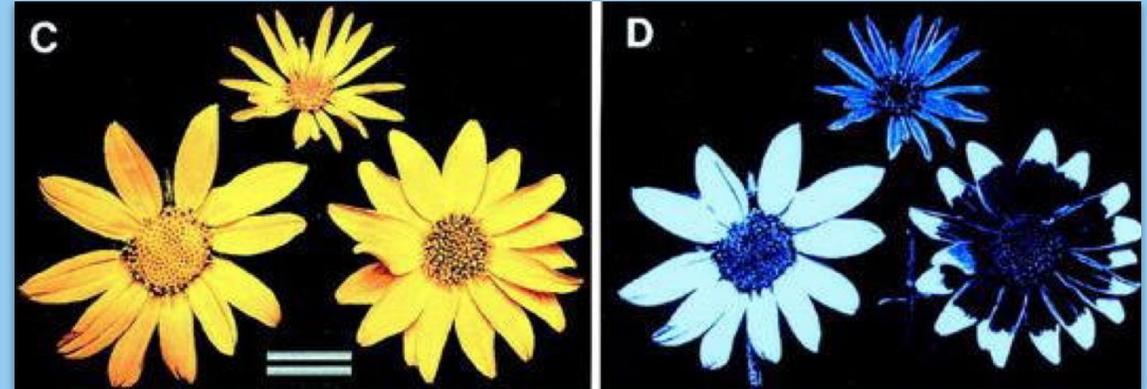
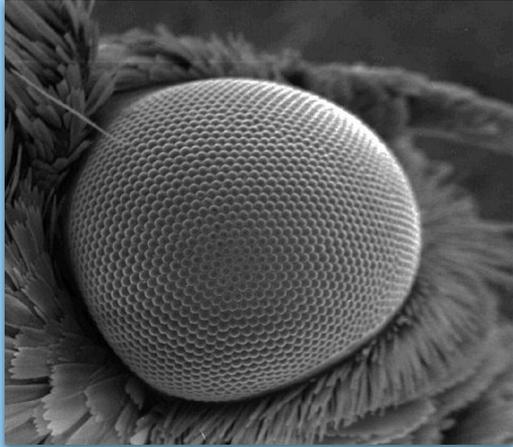


# Identikit dell'ape da miele



# Identikit dell'ape da miele

## L'OCCHIO COMPOSTO E LA VISIONE



# Identikit dell'ape da miele

## LE CASTE

PRODUCE LA PAPPA REALE

VIENE NUTRITA CON PAPPA REALE PER LUNGO TEMPO

NON HA IL PUNGIGLIONE



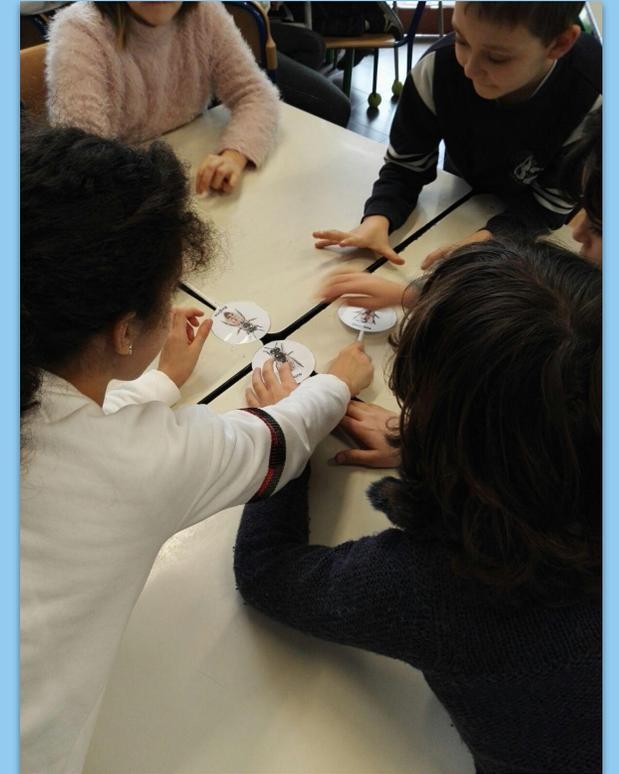
OPERAIA



REGINA

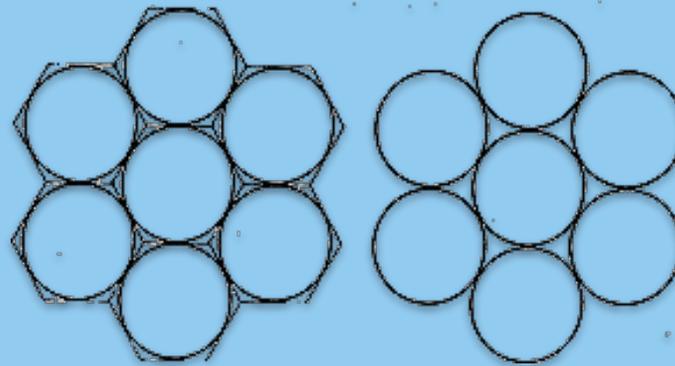
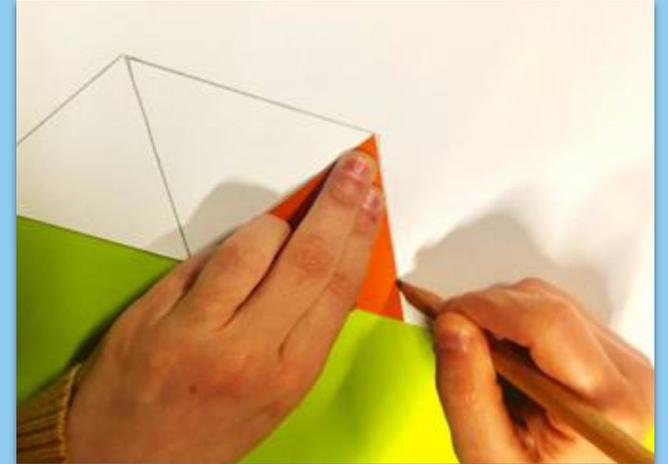


FUCO



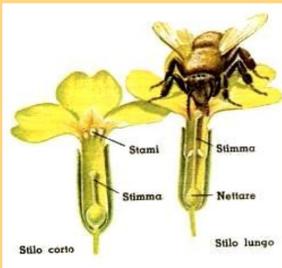
# Identikit dell'ape da miele

## LA GEOMETRIA NEL FAVO



# Un'ape per amica

## NETTARE



NETTARE DI CAMELIA

## COME L'APE RIELABORA I PRODOTTI VEGETALI

### DAL NETTARE AL MIELE



Il miele è per le api un alimento di "riserva", nutrendosi di nettare e polline hanno la necessità di accumulare scorte di cibo. Così trasformano il cibo fresco dell'estate in un alimento a lunga conservazione.



## COME L'APE RIELABORA I PRODOTTI VEGETALI

### IL POLLINE RIELABORATO



## COME UTILIZZA L'APE I PRODOTTI CHE ELABORA?

### DALLA RESINA ALLA PROPOLI



## E NOI COME UTILIZZIAMO I PRODOTTI DELL'APE?



# Un'ape per amica

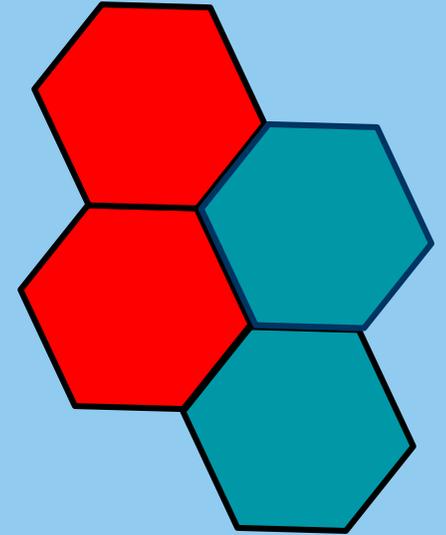


.....  
**API COME SENTINELLE**  
.....

**MATE** *live*  
**SCIENZE**

# Bee happy...

.....  
**IL GIOCO**  
.....



# Collegamenti al programma

# 1

## LA CLASSIFICAZIONE DEI VIVENTI

**3.**

**Leggiamo l'IMMAGINE DALLA SPECIE AL DOMINIO**

**Vanessa atalanta** è una farfalla molto comune. Osserva dove viene collocata nello schema di classificazione dei viventi che abbiamo appena descritto.

**1** La **specie**..... **Vanessa atalanta** identifica l'organismo illustrato: è una farfalla nota con il nome comune di "atalanta", o "farfalla vulcano".

**2** Al **genere**..... **Vanessa** appartengono altre farfalle simili all'atalanta, per esempio **Vanessa cardui**, che ha dimensioni analoghe ma ali di colori diversi. Dall'incrocio di **Vanessa atalanta** con **Vanessa cardui** nascerebbero farfalle sterili.

**3** La **famiglia**..... **Ninfalidi** raggruppa le farfalle del genere **Vanessa**, insieme ad altre appartenenti a **generi diversi**..., come **Danaus**. Sono tutte farfalle diurne.

**4** L'**ordine**..... **Lepidotteri** raggruppa varie altre famiglie di farfalle e comprende anche farfalle notturne, per esempio **Acherontia atropos**.

**5** La **classe**..... **Insetti** raggruppa molti ordini oltre ai Lepidotteri, per esempio i Coleotteri (coccinella), gli Imenotteri (api, vespe, formiche), gli Ortotteri (cavalletta) e molti altri.

**6** Il **phylum**..... **Artropodi** raggruppa più **classi**.....: oltre agli Insetti, comprende infatti i Crostacei (gambero granchio), gli Aracnidi (ragno, scorpione) e i Miriapodi (millepiedi).

**7** Il **regno**..... **Animali** raggruppa molti **phyla** insieme agli Artropodi e comprende, per esempio, i Celenterati (medusa), gli Anellidi (lombrico), gli Anfibi (rana) e i Mammiferi.

**8** Il **dominio**..... **Eucarioti**, oltre agli Animali, raggruppa tutti i regni in cui si classificano gli organismi pluricellulari e unicellulari formati da cellule eucariote: per esempio, Piante, Funghi e Protozoi.

specie  
*Vanessa atalanta*

genere  
*Vanessa*

famiglia  
Ninfalidi

ordine  
Lepidotteri

classe  
Insetti

phylum  
Artropodi

regno  
Animali

dominio  
Eucarioti

# Collegamenti al programma

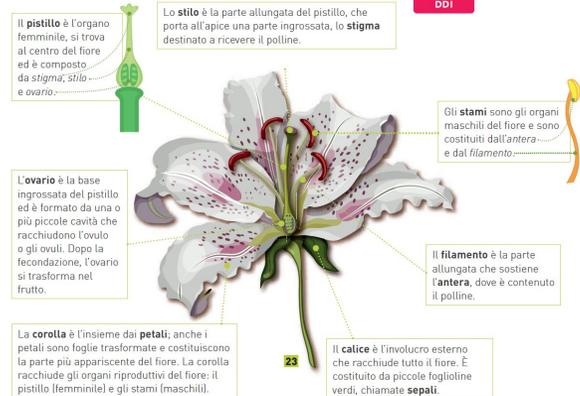
# 1

## NEL REGNO DELLE PIANTE

### Il fiore

Il fiore produce gli ovuli e i granuli di polline. Dopo l'impollinazione e la fecondazione, al suo interno si sviluppano i semi

Il fiore è una struttura che deriva da foglie modificate, come il cono delle gimnosperme. È attaccato al ramo o alla pianta madre tramite un gambo chiamato peduncolo, che termina con un rigonfiamento, detto ricettacolo. Il ricettacolo è la base del fiore, ed è qui che si inseriscono tutte le sue parti. Vediamo le parti del fiore (► 23).



### Lo sapevi che...?

Siamo abituati a portare i fiori a tavola solo come decorazione, ma in realtà possono anch'essi finire... nel nostro piatto. I fiori di zucca, per esempio, sono tra i più utilizzati in cucina: fritti, ripieni, nelle frittate. Anche le rose possono essere mangiate: con i loro petali vengono preparate marmellate e risotti. Per chi ama i sapori insoliti, poi, ci sono i crisantemi: aggiunti nelle insalate, danno un retrogusto amaro.



Unità c5 La classificazione delle piante C119

5.



Segui i concetti chiave nel video Come è fatto un fiore

5.

Il fiore si accresce fino a che non ha raggiunto la maturità: questo processo si chiama **fioritura** e avviene in un periodo dell'anno caratteristico per ogni pianta, in genere quando le ore di luce e la temperatura sono ottimali. Quando l'apparato riproduttore è maturo, il fiore si schiude per liberare stami e pistilli e permettere la **fecondazione**: l'incontro e l'unione fra i gameti femminili e quelli maschili darà origine allo zigote.

### Dal fiore al seme: impollinazione e fecondazione

Come abbiamo visto, all'interno degli stami e degli ovari vengono prodotti i gameti maschili contenuti nei granuli pollinici, e i gameti femminili, ossia gli ovuli. L'**impollinazione** è il processo che rende possibile il trasporto del polline e il suo successivo incontro con gli ovuli.

L'impollinazione può avvenire in modi diversi, a seconda del mezzo utilizzato per il trasporto dei granuli pollinici.

• Nell'impollinazione **zoofila** il polline è trasportato da animali (insetti, uccelli, pipistrelli), che raggiungono i fiori perché attratti dal nettare, una sostanza zuccherina prodotta dalla pianta, proprio a questo scopo. Quando si nutrono del nettare, gli animali si sporcano con il polline che poi, involontariamente, trasportano su altri fiori (► 24a, b).



• Nell'impollinazione **anemofila** il polline viene portato dal **vento**, e una parte di esso raggiunge i pistilli di altri fiori. Le piante con questo tipo di impollinazione hanno in genere fiori poco vistosi e privi di nettare (► 25, 26).

• Nell'impollinazione **idrofila** la diffusione del polline è affidata all'**acqua**. È tipica di alcune piante acquatiche (come la *Vallisneria*), i cui fiori maschili, giunti a maturazione, si staccano e vengono trasportati dalle correnti (► 27).



25 ▼ Polline di quercia.



26 ▼ Polline di ontano.



C120

Molte specie di angiosperme hanno fiori che contengono sia gli stami sia il pistillo: in questo caso si parla di **fiori perfetti** (► 28). Altre specie hanno fiori imperfetti, cioè femminili dotati solo di pistillo e fiori maschili che hanno solo gli stami: questi fiori possono trovarsi sulla stessa pianta, come nelle querce e nel mais (► 29), oppure su piante diverse, come nel salice e nei kiwi. Di solito la fecondazione coinvolge polline e ovuli che provengono da piante diverse, raramente da una stessa pianta e, ancor più raramente, da uno stesso fiore.

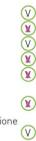


In molte specie, come la camomilla, le margherite e le pratoline, quello che chiamiamo fiore è in realtà un **infiorescenza** (o capolino), cioè un insieme di numerosi piccoli fiori inseriti sullo stesso peduncolo. Ciascun "petalo" bianco è un singolo fiore, così come ciascuna parte che compone il "bottone" giallo centrale (► 30). Rispetto al fiore semplice, l'infiorescenza ha il vantaggio di essere molto appariscente e, quindi, di essere ben visibile dagli insetti.



### Controllo se ho capito

- Lavora sul testo.** Sottolinea in rosso il nome del tipo di impollinazione e in blu il mezzo che trasporta il polline.
- Vero o falso?**
  - Il calice è costituito dai petali.
  - La corolla racchiude gli organi riproduttivi.
  - Lo stame è l'organo riproduttivo femminile.
  - L'antera contiene il polline.
  - La fioritura è l'accrescimento del fiore.
  - L'impollinazione è il trasporto del polline dal fiore maschile a quello femminile.
  - La fecondazione è il processo che porta alla formazione dei gameti.



### L'angolo delle parole

L'aggettivo **zoofilo** deriva dall'unione di due parole greche: *zoon*, "animale", e *philos*, "amico".

**Sottolinea** nel paragrafo le altre due parole che terminano nello stesso modo: da dove derivano?

Spiega la loro etimologia:

• **anemofilo**: da \_\_\_\_\_

• **idrofilo**: da \_\_\_\_\_

**Conosci altre parole** che utilizzano lo stesso suffisso? **Che cosa significano?**

Unità c5 La classificazione delle piante C121

# Collegamenti al programma

# 1

## IL REGNO ANIMALI

### 5.

#### Gli artropodi

Hanno il corpo segmentato protetto da un esoscheletro e zampe articolate.

Gli artropodi rappresentano un phylum di grande successo: comprendono una grande varietà e un elevato numero di specie che popolano tutti gli ambienti. I più importanti gruppi di artropodi sono i **crostacei** (gamberi, granchi, aragoste ecc.), gli **aracnidi** (ragni, scorpioni ecc.), gli **insetti** (zanzare, farfalle, api, calabroni ecc.) e i **miriapodi** (millepiedi e scolopendre).



Gli artropodi hanno in comune tre caratteristiche che rendono la struttura del loro corpo perfettamente funzionale.



20 ▲ Insetto in muta.

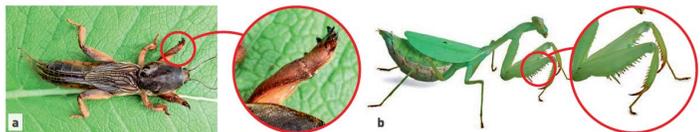


21 ▲ Metameri in una scolopendra.

1. **L'esoscheletro:** è una struttura rigida e impermeabile che protegge il corpo dell'animale ed è costituita per il 50% da chitina (la stessa sostanza che costituisce la parete cellulare dei funghi). L'esoscheletro fornisce **sostegno** al corpo ed è rivestito di **cere**, sostanze che limitano le perdite d'acqua. Non avendo proprietà elastiche, l'esoscheletro non segue l'animale nella sua crescita; per questo, periodicamente, gli artropodi subiscono una **muta**: perdono l'esoscheletro vecchio e ne formano uno nuovo, più grande (► 20).

2. **Il corpo segmentato:** come gli anellidi, anche gli artropodi hanno il corpo formato da una serie di segmenti, i **metameri**. Tra un metamero e l'altro, l'esoscheletro si assottiglia permettendo al corpo di piegarsi. (► 21). Ai segmenti possono essere attaccate **appendici** di vario tipo con funzioni diverse: per il movimento (arti, ali), per la predazione e la nutrizione (chele, mandibole), per la percezione (antenne).

3. **Le zampe articolate:** da questa caratteristica deriva il nome degli artropodi, dal greco *arthron* = articolazione + *pous* = piede (cioè "animali dai piedi articolati"). Gli artropodi, infatti, sono provvisti di un numero di zampe che va da un minimo di 3 paia (come negli insetti) a diverse decine di paia (come nei millepiedi). Le zampe hanno la funzione primaria di consentire il movimento (loco-mozione), ma possono servire anche a nuotare (ditisco), scavare (grillotalpa), catturare una preda (mantide) (► 22).



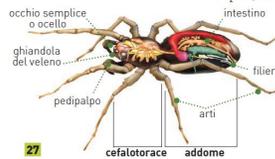
22 ▲ a Un grillotalpa e la sua "zampa": questo artropode può essere molto dannoso per le coltivazioni, perché si ciba di radici e scava gallerie nel sottosuolo. b Gli arti anteriori della mantide sono provvisti di una serie di "denti": quando vengono ripiegati, stritolano la preda.

C180

### 5.

#### Gli aracnidi

Agli aracnidi appartengono ragni e scorpioni, ma anche acari e zecche. Gli aracnidi hanno il corpo suddiviso in **cefalotorace** e **addome**. Osserviamo l'anatomia di un ragno (► 27). Sono privi di antenne e sul cefalotorace portano un numero variabile di occhi, oltre a 6 paia di appendici: quattro paia sono **zampe**; un paio, i **cheliceri**, è specializzato per catturare le prede; l'altro paio, i **pedipalpi**, porta il cibo alla bocca e ha la funzione di organo di senso. Negli scorpioni i pedipalpi assumono la forma di chele, simili a quelle dei crostacei. Nella parte terminale dell'addome i ragni hanno le **ghiandole della seta** o **filiere**, che producono la sostanza con cui tessono le ragnatele. Sia ragni sia scorpioni (► 28), infine, hanno **ghiandole velenifere**, in grado di produrre sostanze tossiche paralizzanti per insetti e altre prede: i ragni introducono il veleno con il morso, gli scorpioni con l'aculeo della coda.



27

28 ► a Un ragno tesse la sua tela. b Uno scorpione: sono visibili le chele e l'aculeo. c Un acaro al microscopio.



#### La classificazione de

##### I crostacei

Nel corpo dei crostacei alcuni mezializzate: il **capo**, il **torace** (spesso presente un'appendice termi i primi segmenti del capo portan le **antenne** e le **antennule**, più potenti **mandibole** e **mascelle**,

I segmenti del torace portano a racci). Granchi (► 24), astici (► 25), chele, una trasformazione del p predatoria.

Sul torace sono localizzate anch L'esoscheletro dei crostacei è an lo indurisce e lo trasforma in ur

Poche sono le specie di crostac lino di terra (*Armadillidium va umidi*) (► 26).



C182

##### Gli insetti

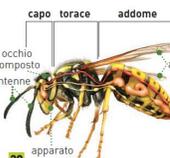
Gli insetti sono attualmente la classe animale di maggior successo sul nostro Pianeta: grazie alle piccole dimensioni, allo sviluppo di organi e strutture molto specializzate e a un'elevata capacità riproduttiva, gli insetti si sono diffusi in ogni tipo di ambiente, a tutte le latitudini.

La parola "insetto" deriva dal latino *insectum* = inciso: infatti, la caratteristica che accomuna tutti gli artropodi di questa classe è quella di avere i segmenti del corpo nettamente distinti e raggruppabili in tre regioni: **capo**, **torace** e **addome**. Osserviamo l'anatomia di un insetto tipo, prendendo come esempio una vespa (► 29).

• Sul **capo**, composto da 7 segmenti, sono posizionati gli organi di senso e l'**apparato boccale**, un insieme di appendici specializzate, che varia a seconda al tipo di alimentazione: può essere, per esempio, masticatore (come nella cavalletta), masticatore lambente (cioè "leccante", come nella vespa), lambente succhiante (come nell'ape), pungente succhiante (come nella zanzara) o succhiante (come nella farfalla).

• Gli **organi di senso** sono sia recettori chimici, posizionati sulle antenne, sia fotorecettori per gli stimoli luminosi. Questi ultimi sono di due tipi: gli **occhi composti**, o a mosaico, che percepiscono le immagini e gli **occhi** che reagiscono all'intensità della luce.

• Il **torace** è costituito da 3 segmenti, ciascuno dei quali porta un paio di **zampe**, per un totale di 6 (per questo gli insetti vengono chiamati anche **esàpodi**) (► 30). Nelle specie volanti, al torace si articolano anche uno o due paia di **ali**, strutture specializzate nel volo che possono presentarsi molto differenti da una specie all'altra.



29



30

• L'**addome**, composto da 10-12 segmenti, contiene l'apparato digerente e gli organi riproduttori; ai lati dell'addome si aprono gli **stigma**, che sono collegati alle trachee necessarie alla respirazione. Alcune specie (come vespe e api) nella parte terminale dell'addome portano un **aculeo** collegato a una **ghiandola velenifera**, che secerne una sostanza tossica con funzione di difesa (► 31).



### 5.

Come gli altri artropodi, anche gli insetti sono **ovipari**: dalle uova nascono organismi immaturi, le **larve**, che generalmente, prima di diventare **adulti**, attraversano una serie di mute (**metamorfosi**). A seconda delle specie, gli insetti possono essere:

- **ametaboli**, ovvero **senza metamorfosi**, come il pesciolino d'argento: la larva è identica all'adulto, tranne che per le dimensioni, e si accresce attraverso una serie di mute;
- **emimetaboli**, ovvero a **metamorfosi incompleta** (► 32), come cavallette o libellule: la larva è simile all'adulto, ma immatura, più piccola ed è priva di strutture alari e organi riproduttori; l'insetto completa lo sviluppo attraverso mute successive.
- **olometaboli**, ovvero a **metamorfosi completa** (► 33), come farfalle, zanzare e api e mosche: la larva è totalmente diversa dall'adulto, vive in ambienti di vita differenti e ha abitudini alimentari proprie.

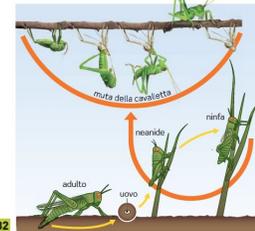


Segui i concetti chiave nel video Il mondo degli insetti

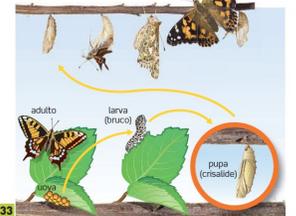
DDI

#### Leggiamo l'IMMAGINE METAMORFOSI INCOMPLETA E COMPLETA

I disegni illustrano il ciclo vitale di due specie di insetti, che si sviluppano con modalità differenti.



Qui vediamo lo sviluppo di una cavalletta, un insetto emimetabolo: durante il suo sviluppo subisce una metamorfosi incompleta. Segui la freccia gialla e osserva: dall'**uovo** fecondato si sviluppa una larva chiamata **neanide**, che assomiglia molto all'adulto, ma con dimensioni più piccole; la neanide si trasforma poi in una larva più grande, la **ninfa**. Per arrivare allo stadio adulto, le ninfe devono crescere ancora e sviluppare le ali. Osserva la freccia arancione: poiché ha un esoscheletro rigido, nell'accrescimento la cavalletta ha una serie di **mute** successive.



Qui vediamo lo sviluppo di una farfalla, un insetto olometabolo: durante il suo sviluppo subisce una metamorfosi completa. Segui la freccia gialla: dalle uova fecondate si sviluppano **larve** di aspetto diverso dall'adulto: i **bruchi**. Il bruco, dopo essere cresciuto, si chiude in una struttura di protezione, il bozzolo, e diventa **pupa**. Lo crisalide, una larva immobile. Qui la pupa completa lo sviluppo formando tutte le strutture corporee dell'adulto, comprese le ali.

Unità c7 La classificazione degli animali C183

# MATElive SCIENZE

Unità c7 La classificazione degli animali C181

# Collegamenti al programma

# 2

## L'ETOLOGIA

### 4. Vita di gruppo

Molte specie animali vivono in gruppo, spesso con una chiara divisione di ruoli tra gli individui

Tutti gli animali interagiscono con altri individui della stessa specie. Alcune specie, inoltre, vivono in gruppo, stabilmente o per un determinato periodo. I gruppi possono essere anche molto numerosi e in genere hanno un'organizzazione precisa, dove ciascuno ha il proprio ruolo e i propri compiti.

Vivere insieme porta sia benefici sia costi per l'individuo. Per le specie che vengono predate, fra i vantaggi c'è sicuramente una migliore vigilanza e una difesa più efficace: l'allarme e la fuga scattano più velocemente e, in caso di attacco, la presenza di molti animali può contribuire a mettere in fuga il predatore.



I gabbiani comuni nidificano in grandi colonie: all'arrivo di un predatore, si alzano tutti insieme in volo e lo aggrediscono con le loro urla (26).



I pinguini di Adelia, comuni sui ghiacci dell'Antartide, si tuffano tutti insieme in mare, in modo che ciascuno di essi possa avere meno probabilità di cadere vittima delle foche leopardo, spesso appostate in acqua (27).

Vivere in gruppo favorisce in alcuni casi la ricerca di cibo: i branchi di licaoni, cacciando insieme, possono puntare anche a prede di grande taglia, che un singolo licaone non sarebbe in grado di catturare (28).

La vita di gruppo porta, però, anche alcuni svantaggi: una maggior competizione per le risorse (come il cibo, i rifugi o le femmine) e una più veloce propagazione di parassiti e malattie.

#### Le società animali



Per vivere insieme, i membri di un gruppo devono sviluppare comportamenti che rispettino certe regole e che favoriscano la cooperazione: quando questo accade, si costituiscono vere e proprie società di animali.

Le società nel mondo animale si basano sulla parentela, sulla divisione dei compiti e su una gerarchia, cioè una scala di potere riconosciuta da tutti, spesso dopo una lotta per il comando.

Essere al vertice della gerarchia porta alcuni vantaggi, come quello di accedere per primi al cibo (e quindi alle parti migliori e più nutrienti) e di avere la precedenza nella scelta del partner per accoppiarsi; tuttavia, comporta anche doveri, come la responsabilità di guidare e difendere il gruppo.

A seconda della rigidità con cui vengono assegnati i ruoli, le società animali si possono classificare in società chiuse o aperte.

Le società chiuse sono tipiche degli insetti sociali, come le termiti, le api e le formiche. Questo tipo di insetti presenta una perfetta organizzazione, con una gerarchia forte e una rigida suddivisione dei compiti, svolti per tutta la vita da individui specializzati. I ruoli sono talmente fissi e distinti che gli individui che li svolgono sono diversi anche nell'aspetto (29).



29 < Differenze fisiche tra le api: a la regina (al centro) circondata dalle operaie e il maschio b, dal corpo più tozzo.

Nei vertebrati, un esempio di società chiusa è quella degli eterocefali glabri (30). Sono piccoli roditori, completamente senza pelo, che vivono in colonie molto simili a quelle delle formiche: ci sono i soldati che difendono il nido, gli operai che scavano i tunnel e una regina che si riproduce.

#### Esploriamo l'IMMAGINE

Come è fatto un formicaio? Chi lo abita? Quali attività vi si svolgono? Inquadra il QRcode ed esplora l'immagine.



Formica regina dotata di ali



DDI

### 3. La comunicazione negli animali

Gli animali comunicano in modi molto diversi: attraverso segnali visivi, acustici, segnali chimici o tattili

Gli animali si scambiano continuamente messaggi, spesso per noi incomprensibili, per comunicare con gli individui della propria specie o di specie diverse. Possono scambiarsi informazioni su dove trovare cibo e acqua, avvisare di un pericolo, cercare un partner, spaventare un predatore o difendere il proprio territorio.

Comunicare vuol dire produrre segnali per trasmettere informazioni, allo scopo di modificare il comportamento di altri animali. Questi segnali possono essere molto diversi fra loro: visivi, acustici, chimici e tattili.

#### I segnali visivi

Il colore del piumaggio, della pelliccia o della pelle è un segnale visivo utile per attirare l'attenzione del partner nel periodo dell'accoppiamento, per spaventare i predatori o per mostrare la propria pericolosità.

Per esempio, gli anfibii della famiglia dei dendrobatidi, piccole rane diffuse in centro e sud America (15), o il serpente corallo (16) hanno colori sgargianti per avvisare della loro velenosità.



I colori di avvertimento maggiormente utilizzati sono il giallo, il rosso, l'arancio e l'azzurro, in genere con uno sfondo nero o bianco (17).

Anche gli atteggiamenti del corpo sono un modo per comunicare: mostrare i denti o rizzare il pelo, nei mammiferi, indicano aggressività e l'essere pronti al combattimento (18).



17 < Accostamenti molto diffusi nel mondo animale sono il rosso e il nero o il giallo e il nero, come nel caso della salamandra pezzata o di api e vespe.

### 3.



# Collegamenti al programma

## L'ECOLOGIA

# 2

# 1.

### Lo studio dell'Ecologia

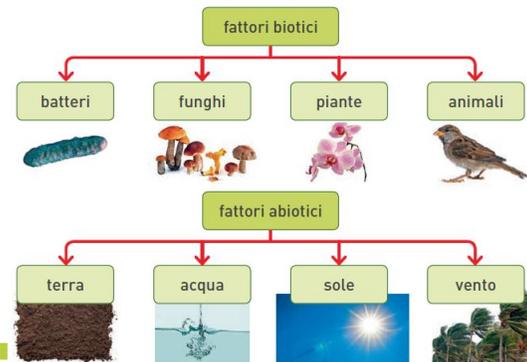
*L'Ecologia studia come i viventi interagiscono tra loro e con l'ambiente naturale*

L'**Ecologia** è la scienza che studia come gli esseri viventi sono in relazione tra loro e con l'**ambiente** in cui vivono. Ogni organismo, infatti, a qualsiasi specie appartenga (specie umana compresa), non vive isolato, ma è in relazione con tutto ciò che lo circonda: sia con gli altri viventi sia con gli elementi non viventi dell'ambiente, come l'acqua, l'aria, il terreno o la luce solare.

In Ecologia, tutto ciò che è vivente si definisce **biotico**, mentre ciò che fa parte di un ambiente naturale, ma non è vivo si definisce **abiotico** (➤ 1).

#### Capisco le parole

- **Ecologia**: dal greco *oikos* = casa, posto in cui si vive + *logos* = studio. La parola fu inventata nel 1866 dallo scienziato tedesco Ernst Haeckel, per indicare che l'ambiente in cui viviamo è la nostra "casa".



#### UPERSCIENZIATO

#### SOCIETÀ

#### L'ipotesi Gaia

Prova a immaginare un essere vivente molto grande, diciamo delle dimensioni della Terra. O meglio, immagina che l'essere vivente sia la Terra stessa. Ti pare possibile? È quello che sostiene lo scienziato britannico **James E. Lovelock**.

Secondo lo studioso tutti gli esseri viventi, uomini compresi, non abitano soltanto il Pianeta, ma sono **connessi** con esso in modo così profondo da aver contribuito ai suoi cambiamenti nel tempo. Come probabilmente sai, il clima, la crosta terrestre, l'atmosfera e le acque marine hanno subito molti cambiamenti durante la lunga vita della Terra [4,6 miliardi di anni].



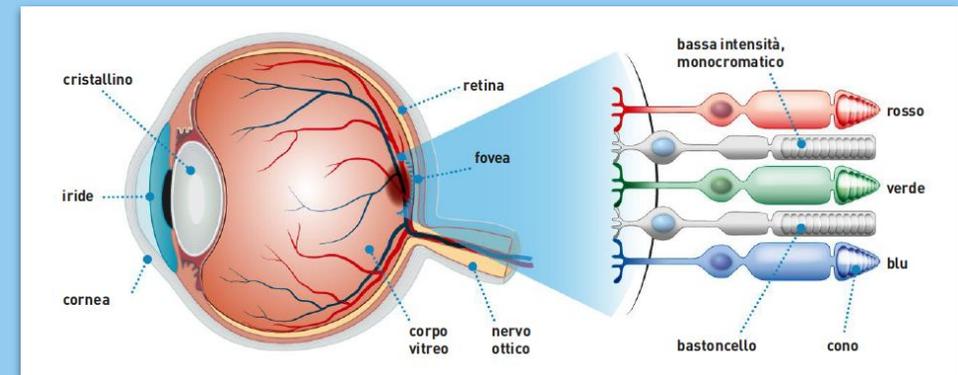
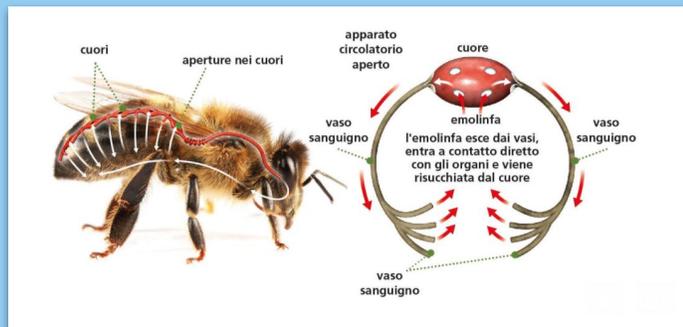
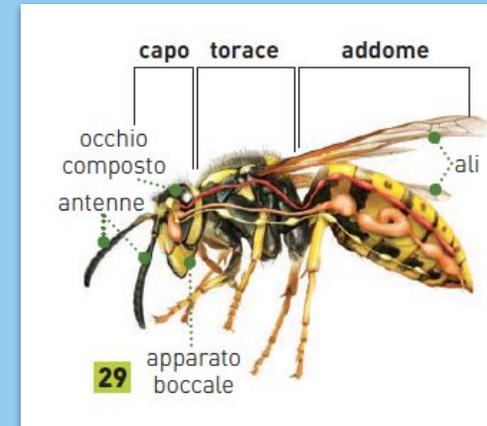
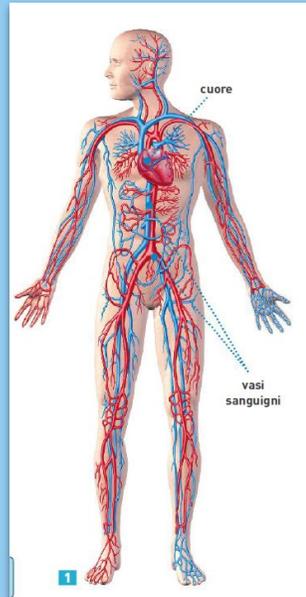
Lovelock ritiene che i viventi abbiano direzionato in modo inconsapevole gran parte di questi cambiamenti, affinché fossero sempre garantite le condizioni migliori per la vita. Secondo la sua teoria, tutti gli organismi della Terra, dai batteri alle balene, dalle alghe alle sequoie, funzionano come un **"super-organismo" vivente** e, proprio come le cellule del corpo, tutti contribuiscono al **benessere comune**.

Pertanto, se tutti i viventi sono così strettamente collegati tra loro e con l'ambiente, allora ogni cambiamento, anche il più piccolo, può causare nel tempo grandi effetti su tutto il sistema Terra. Lovelock ha chiamato questo super-organismo "Gaia", come la dea madre Terra dagli antichi Greci.

# Collegamenti al programma

## ANATOMIA E FISIOLOGIA COMPARATA

# 3



MATE *live* SCIENZE

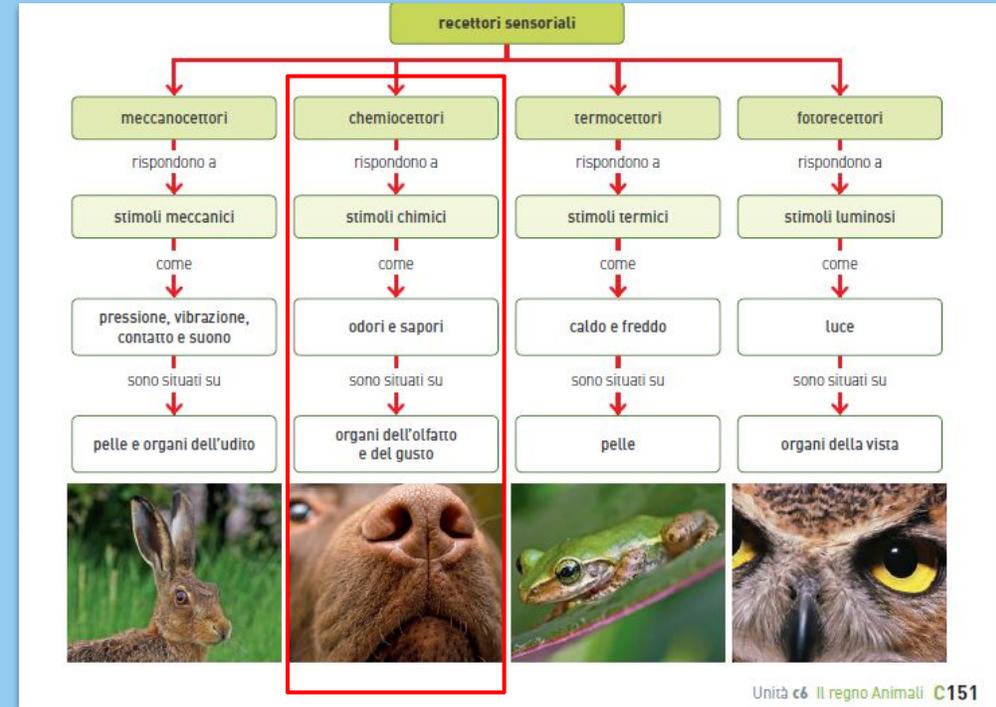
# La Chemiorecezione

Carmela Bergamasco



# Chemiorecezione

La chemiorecezione è la modalità sensoriale preposta al riconoscimento di segnali chimici presenti nell'ambiente.



Unità 6 Il regno Animali C151



# L'idea di partenza: i composti chimici prodotti dall'uomo hanno invaso gli ecosistemi

UNITÀ  
**a**  
**4**

## Chimica e trasformazioni chimiche

Cominciamo da qui

Le lezioni di Scienze si svolgono in una delle aule antiche...

«Siete qui per imparare la delicata scienza e l'arte esatta delle Scienze... non mi aspetto che comprendiate a fondo la bellezza del calderone che bolle a fuoco lento, con i suoi vapori acridici...»

Itin ti dice in coppia e ti mette a fabbricare una semplice pozione per curare i foruncoli. Intanto, arrotonda il suo lungo mantello nero, si aggrava di qua e di là per la classe, osservandoti passare orribi sacche e schiacciare zanne di serpente, quando il suo manto fu tirato da una nube di fumo verde e acido e da un sibilo potente. Non si sa come, Neville era riuscito a fondere il calderone di Scamander trasformandolo in un ammasso di metallo contorto, e la lampadina, in fondo sul pavimento di pietra, bruciava le scarpe degli studenti fuggendo dai bruci.

(Tratto da J.K. Rowling, Harry Potter e la pietra filosofale, Salani editore)

**Pensaci un po'**

Fiumi colorati, sibi potenti, liquidi che cambiano aspetto: sono fenomeni comuni in un laboratorio di chimica. Fare scienza può essere incredibilmente "magico".

**Leggi il brano, poi rispondi.**

- Agli allievi di Potoni non è richiesta attenzione e precisione. Secondo te, è così anche per un esperimento di laboratorio?
- Per un incidente, da un calderone esce un liquido corrosso: perché anche gli studenti, nei loro laboratori, corrono il rischio?

Confrontati con i tuoi compagni. Avete la stessa idea? Il parlarvi e dopo averlo detto l'un all'altro, ha cambiato opinione? Perché?



### Tanti tipi di chimica



**biochimica**  
Studia le sostanze che formano gli esseri viventi, come queste interagiscono tra loro e si trasformano.



**geochimica**  
Studia la composizione della Terra: terreni, rocce, minerali.



**chimica farmaceutica**  
Studia le sostanze che possono essere utilizzate come medicinali.



**chimica industriale**  
Studia le trasformazioni delle materie prime e gli impianti dove avvengono questi processi.



**chimica ambientale**  
Studia come le sostanze agiscono sugli ambienti e se possono essere inquinanti.



**...tuttavia è venuto a mancare un incremento dei controlli e della prevenzione dei danni correlati all'immissione indiscriminata di sostanze chimiche nell'ambiente.**

Promuove la costruzione di istituzioni responsabili ed efficaci a tutti i livelli



## Nuclei Fondanti

- 1. COSTITUZIONE,**  
diritto (nazionale e internazionale),  
legalità e solidarietà
- 2. SVILUPPO SOSTENIBILE,**  
educazione ambientale,  
conoscenza e tutela del patrimonio e del territorio
- 3. CITTADINANZA DIGITALE**

# OBIETTIVI



PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE



Guarda il video  
La vita sulla Terra

## OBIETTIVO

15  
VITA  
SULLA TERRA



### Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre

Negli ultimi anni la perdita di aree forestali è rallentata, ma il degrado dei suoli e la desertificazione sono fenomeni diffusi e allarmanti: la perdita globale di biodiversità sta accelerando, innescando cambiamenti irreversibili e imprevedibili per gli ecosistemi terrestri. La Terra è la nostra casa e la chiave per la sopravvivenza di tutti è preservarne la biodiversità e proteggerne i delicati ecosistemi.



Informati su:  
<http://tiny.cc/a3j7tz>  
[tiny.cc/aqo5tz](http://tiny.cc/aqo5tz)



#### CONSERVARE E PROTEGGERE GLI ECOSISTEMI DI ACQUA DOLCE E TERRESTRI

Garantire la conservazione, il ripristino e l'utilizzo sostenibile degli ecosistemi di acqua dolce terrestri e dell'entroterra, in modo particolare delle foreste, delle paludi, delle montagne e delle zone aride.



#### PROTEGGERE LA BIODIVERSITÀ E GLI HABITAT NATURALI

Intraprendere azioni efficaci per ridurre il degrado degli ambienti naturali, arrestare la distruzione della biodiversità e proteggere le specie a rischio di estinzione.



#### ARRESTARE LA DEFORESTAZIONE E RIPRISTINARE LE FORESTE DEGRADATE

Promuovere la gestione sostenibile delle foreste, arrestare la deforestazione e aumentare ovunque la riforestazione e il rimboscimento.



#### ELIMINARE IL BRACCONAGGIO E IL TRAFFICO DI SPECIE PROTETTE

Agire per porre fine al bracconaggio e al traffico delle specie protette di flora e fauna e combattere il commercio illegale di specie selvatiche.



#### ARRESTARE LA DESERTIFICAZIONE E RIPRISTINARE LE TERRE DEGRADATE

Entro il 2030 combattere la desertificazione, ripristinare le terre degradate, comprese quelle colpite da desertificazione, siccità e inondazioni, e battersi per ottenere un mondo privo di degrado del suolo.



#### PREVENIRE L'INTRODUZIONE DI SPECIE ALIENE NEGLI ECOSISTEMI ACQUATICI E TERRESTRI

Introdurre misure per prevenire l'introduzione di specie diverse e invasive, riducendo il loro impatto sugli ecosistemi terrestri e acquatici.



#### GARANTIRE LA CONSERVAZIONE DEGLI ECOSISTEMI DI MONTAGNA

Entro il 2030 garantire la conservazione degli ecosistemi montuosi e della loro biodiversità.



#### INCREMENTARE LE RISORSE ECONOMICHE DA DEDICARE ALLA PROTEZIONE DEGLI ECOSISTEMI

Fare in modo che ogni nazione tenga conto nei suoi progetti di sviluppo anche della tutela degli ecosistemi e della biodiversità, e vi dedichino significative risorse economiche.

**Proteggere, favorire e ripristinare un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre**, gestire sostenibilmente le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e far retrocedere il degrado del terreno e **fermare la perdita della diversità biologica**.

# Obiettivo del percorso: promuovere una **sensibilizzazione** sugli **effetti** prodotti dalla percezione di segnali chimici nell'ambiente attraverso **Inquire Learning**

---

- Quale ruolo ha avuto la chemiorecezione nell'evoluzione?
  - Quali funzioni biologiche media?
  - Come vengono etichettati gli stimoli chimici?
  - Quali sono gli organi chemiorecettori?
  - Quali risposte comportamentali generano la percezione di stimoli chimici presenti nell'ambiente?
  - **Oltre ai noti effetti sulla salute, negli ecosistemi quali effetti producono le risposte comportamentali indotte dalla percezione di stimoli chimici tossici ?**
-

# Quale ruolo ha avuto la chemiorecezione nell'evoluzione?

La chemiorecezione guida le scelte alimentari e sembra abbia rivestito un ruolo cruciale nella salute e nella sopravvivenza, anche durante il periodo dell'espansione dell'uomo nei nuovi ambienti.

- **Qualità del cibo**
- **Composti nutritivi**
- **Composti tossici**

UNITÀ  
**C**  
**10**

## L'evoluzione e la storia dell'uomo

Cominciamo da qui

Osserva.



**Pensaci un po'**

Osserva il disegno di Darwin e poi rispondi.

- Che cosa rappresenta, secondo te, il ramo principale, indicato con il numero 1?
- Perché alcuni rami si interrompono, mentre altri si biforcano o sembrano non terminare? Che cosa rappresentano?
- Il fatto che le specie si evolvano nel tempo significa che quelle attuali sono sempre "migliori" di quelle del passato?

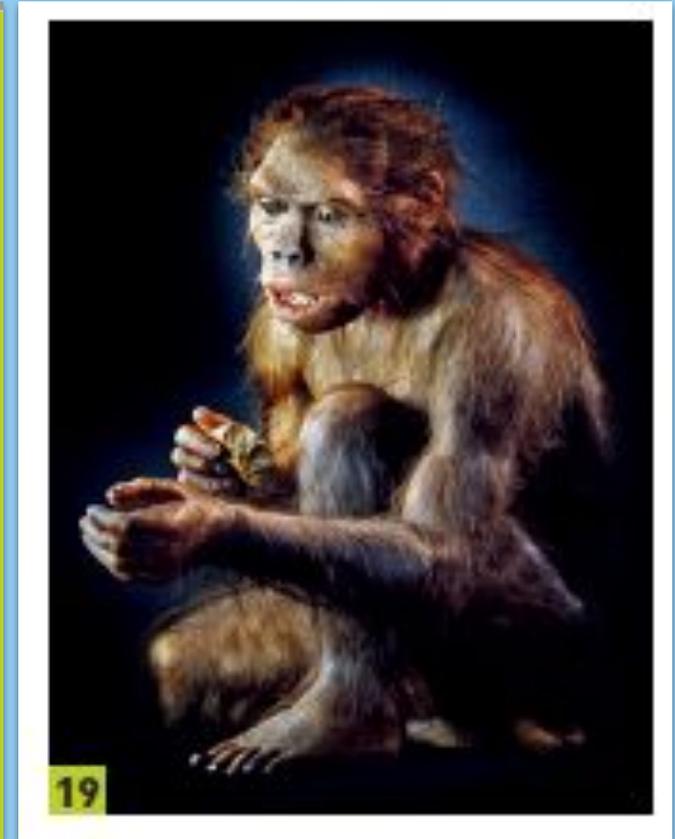
Confrontati con i tuoi compagni.  
Avete le stesse idee?  
Ripartite dopo aver studiato l'Unità.  
Hai cambiato opinione? Perché?

Avevi mai visto prima questa immagine o una simile?  
È la rappresentazione di un modello lineare di evoluzione e, in questo caso dell'uomo; le specie si susseguono una dopo l'altra come in una marcia verso il miglioramento, partendo dalla scimmia e arrivando a *Homo sapiens*.

Ma l'evoluzione funziona davvero così?  
No! Prendi un pennarello rosso e disegna una grande X sull'immagine, perché è assolutamente sbagliata.

La storia evolutiva di ogni essere vivente è, invece, piuttosto complicata: prevede la comparsa di nuove specie, la scomparsa di alcune di esse per estinzione, e anche l'incrodo fra specie diverse.

Per descriverla, però, è più corretto usare una rappresentazione "a cespuglio", come questa che il grande naturalista Charles Darwin disegnò su uno dei suoi taccuini.



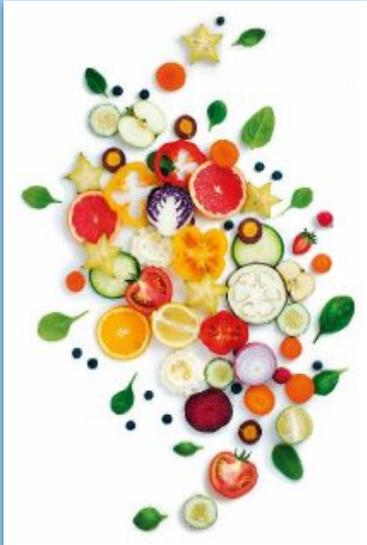
# Quali funzioni biologiche media la chemiorecezione?

---

L'esatto riconoscimento dei segnali chimici presenti nel mondo circostante gioca un ruolo rilevante in numerosi aspetti della biologia animale: attraverso i sistemi chemosensoriali ogni organismo è in grado di nutrirsi, riprodursi, difendersi evitando molecole potenzialmente tossiche.

---

## Nutrizione



## Riproduzione



## Evitamento



# Come vengono etichettati gli stimoli chimici?

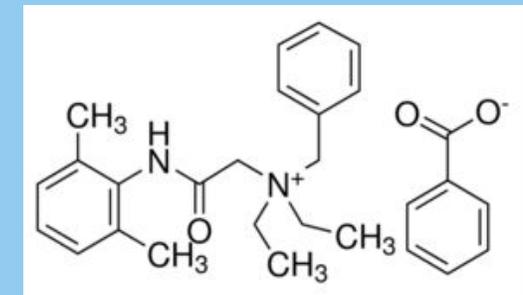
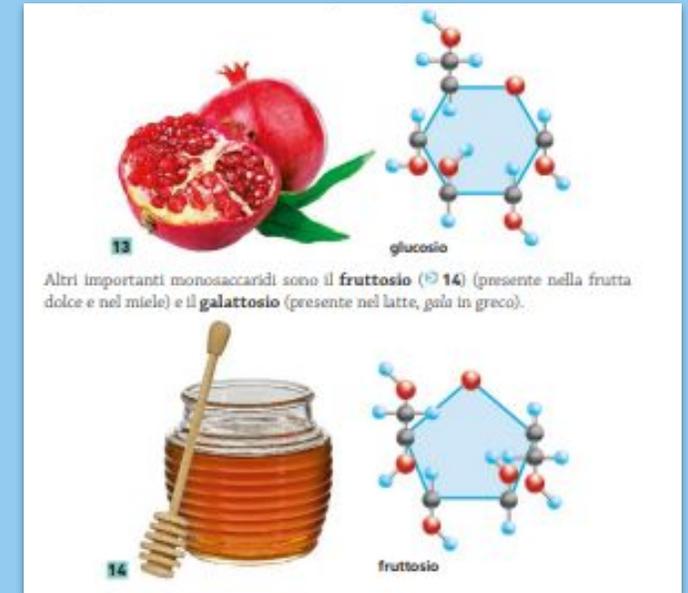
- **ATTRATTANTI - FONTI ENERGETICHE - DOLCE**

Sono quelli con cui gli animali entrano volontariamente in contatto o tendono ad avvicinarsi (**zuccheri, amminoacidi, acidi grassi e feromoni**).

Un semplice esempio è il circuito molecolare nei batteri che collega il rilevamento del glucosio al movimento flagellare (Smith, 2008).

- **REPELLENTI - IN GENERE MOLECOLE TOSSICHE - AMARO**

Sono quelli da cui un organismo tenta di fuggire o che tende a evitare, o che provocano forti reazioni di rigetto: **alcaloidi** che inducono potenti effetti farmacologici, **caffeina, nicotina, stricnina, chinino**, ioni inorganici (**Cu ++, Cd ++**), **grassi rancidi, composti sintetici, triptofano, denatonio** (amaricante addizionato a topicidi e ratticidi per proteggere i bambini dall'ingestione).



**Denatonio benzoato**

# Quali sono gli organi chemiorecettori? Nei sistemi chemosensoriali vige il “principio di progettazione”

## Sistemi olfattivi

Il sistema olfattivo principale (**MOS**) ha notevoli **capacità associative** ed è adatto per l'apprendimento di nuove associazioni stimolo-risposta (Wilson e Stevenson, 2006).

Si ritiene che **VNS** sia coinvolto nelle **risposte innate**, almeno nei roditori, mediando risposte comportamentali e fisiologiche cruciali per la sopravvivenza. Queste includono **comportamenti territoriali, sessuali, genitoriali e difensivi** (Papes et al., 2010; Stowers et al., 2002; Leybold et al., 2002; Kimchi et al., 2007; Wu et al., 2014), **nonché processi fisiologici riproduttivi** (Brennan, 2009; Flanagan et al., 2011; Ishii et al., 2017).

**7.**

Segui i concetti chiave nel video L'olfatto



**DOI**

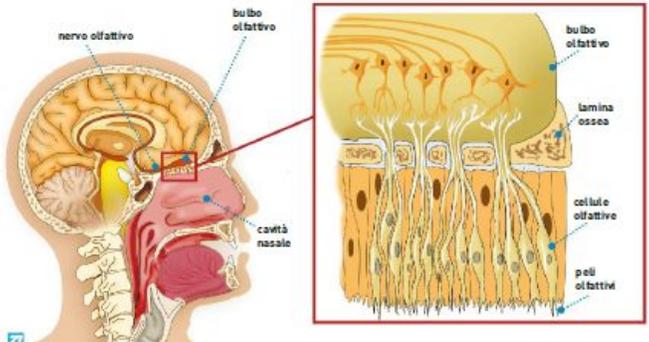
### L'olfatto

L'olfatto (o odorato) è il senso che ci consente di identificare gli odori che ci circondano attraverso il naso.

Nella cavità nasale si trova la **mucoosa nasale**, che contiene **peli olfattivi** collegati a **chemiorecettori**, recettori speciali sensibili alle molecole di odore che viaggiano nell'aria. I recettori olfattivi sono circa 10.000 volte più sensibili dei recettori del gusto. Ne esistono a centinaia, ciascuno con la capacità di rilevare determinate molecole di odore. La ricerca ha dimostrato che un odore può stimolare diversi tipi di recettori.

Quando vengono stimolati i recettori dell'olfatto, i segnali viaggiano lungo il nervo olfattivo fino al **bulbo olfattivo** (27).

Il bulbo olfattivo si trova sotto la parte anteriore del cervello, appena sopra la cavità nasale. I segnali vengono inviati dal bulbo olfattivo ad altre parti del cervello per essere interpretati come odori.



**27**

#### Lo sapevi che...?

Quando hai il raffreddore e il tuo naso è "tappato", i cibi non hanno il solito sapore. Questo accade perché il naso, a riusando la pialanza prima che entri in bocca e anche mentre mastichi e inghiotti, aiuta ad assaporarla. Gli odori forti arrivano a confondere le papille gustative: prova a mangiare una mela tenendo una fetta di cipolla sotto il naso...

#### Qual è il meccanismo dell'olfatto?

- 1 Quando annusiamo o inspiriamo attraverso il naso, alcune sostanze chimiche odorose presenti nell'aria raggiungono la mucoosa nasale.
- 2 Nel naso, le molecole odorose si dissolvono grazie al muco acquoso che è presente nelle narici. Così, in soluzione, le sostanze entrano in contatto con i peli olfattivi e, dunque, con i chemiorecettori.
- 3 Questi trasmettono il segnale chimico al bulbo del nervo olfattivo che, a sua volta, trasforma lo stimolo chimico in elettrico e lo invia ai nervi cranici, verso la rea olfattiva della corteccia cerebrale.
- 4 Il cervello interpreta i segnali per riconoscere uno qualsiasi dei circa 10.000 odori diversi conosciuti.

**D208**

# Sistema gustativo

L'uomo è in grado di rilevare **sostanze amare** in concentrazioni nell'ordine del **micromolare**, mentre per rilevare il sapore dolce degli **zuccheri** dobbiamo arrivare a concentrazioni **millimolari**.

**7.**

## Il gusto

È il senso che ci fa percepire e riconoscere i **sapori**, grazie a speciali **chemiocettori** concentrati all'interno della bocca: nella faringe, nelle guance, nell'epiglottide, nel palato, ma soprattutto nell'organo del gusto, la **lingua**.

La lingua è una struttura muscolare molto mobile, lunga circa 10 cm, che aiuta il rimesciamento del cibo in bocca e la sua deglutizione.

La sua superficie superiore è coperta da 2000 a 8.000 piccole protuberanze chiamate **papille gustative**.

Ogni papilla gustativa è costituita da cellule su cui sono presenti microscopici filamenti di varia forma (➔ 26).

Questi chemiocettori trasmettono degli impulsi alle terminazioni nervose del **nervo glossofaringeo** che, a sua volta, invierà il messaggio al cervello; qui nella corteccia i segnali vengono interpretati e viene identificato il gusto dell'alimento con cui la lingua è entrata in contatto.

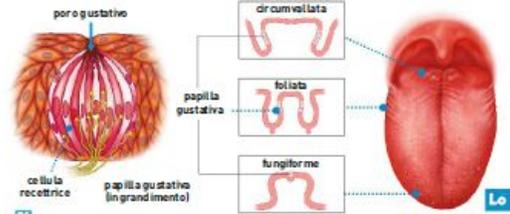
Alcuni fattori, come per esempio il freddo, possono rendere i recettori delle papille gustative meno sensibili.

Un succo di frutta ghiacciato non avrà il sapore dolce dello stesso succo bevuto a temperatura ambiente.

Così, se succhiamo un cubetto di ghiaccio prima di mangiare, non noteremo il cattivo gusto di un cibo che non ci piace...



25 A Sezione delle papille gustative osservate al microscopio.



26

poro gustativo  
papilla gustativa (ingrandimento)  
cellule recettrici

circumvallata  
foliata  
fungiforme

### Lo sapevi che...?

La scienza riconosce cinque sapori fondamentali, chiamati **sapori primari**: acido, dolce, salato, amaro, umami (quest'ultimo, meno conosciuto, si può identificare in alimenti quali il parmigiano o il dado da brodo).  
I sapori **non sono sensazioni oggettive**: dipendono da quanto sono sviluppati i nostri recettori e dalla nostra sensibilità nei confronti di un determinato gusto.

### Non saziare anche tu...

Molte persone sono convinte che sulla lingua ci siano zone specifiche per sapori specifici. La punta, per esempio, dovrebbe percepire il sapore dolce mentre i bordi posteriori rilevano il sapore aspro. Questo è assolutamente falso! Tutto è nato dall'errore di traduzione di un articolo tedesco, che avrebbe fatto nascere l'idea di una "mappa della lingua" per ogni gusto. In realtà, i cinque sapori fondamentali sono percepiti da tutta la lingua.



Unità 08 Il sistema nervoso e la risposta agli stimoli D207

# I glucosidi cianogenici: amari per l'uomo, tossici per il parassita della malaria

I **glucosidi cianogenici** (amari per l'uomo) sono tossici per il parassita della malaria. Si è scoperto che il recettore dell'amaro che riconosce questi composti (**T2R16**) è **mutato e poco attivo nelle popolazioni che vivono dove questa malattia è endemica**. Il fatto che il gusto amaro di questo cibo sia meglio tollerato ne determina l'aumento del consumo, conferendo una certa resistenza verso la malaria.

Gabriella Morini, Università degli Studi di Scienze  
Gastronomiche, Pollenzo - Bra (CN)  
N. Soranzo et al., Curr. Biol., 2005, 15, 1257

**OBIETTIVI** PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE

**OBIETTIVO**

**3 SALUTE E BENESSERE**

Assicurare vita sana e promuovere il benessere per tutti a tutte le età

Hai mai pensato a quanto sia importante essere sani? Se sei fisicamente in forma, infatti, puoi studiare, fare sport ma anche giocare e divertirti. Il benessere può essere garantito con la prevenzione e la cura delle malattie, ma anche seguendo una corretta alimentazione, godendo di un adeguato riposo per il recupero fisico, ed evitando le cattive abitudini, come fumare e bere alcolici. Inoltre, per quanto possibile, si dovrebbe vivere in ambienti salutarì e non inquinati. Una buona salute, sia fisica sia mentale, e una vita sana devono essere condizioni garantite alle persone di tutte le età e di ogni nazione del mondo. Per raggiungere questo obiettivo, è importante sostenere la ricerca scientifica di nuovi farmaci e garantire medicinali a prezzi accessibili a tutti. Una bella sfida se pensiamo che molti Paesi non hanno strutture sanitarie, forniture mediche e operatori sanitari sufficienti per tutta la popolazione.

Guarda il video  
Salute e benessere

DDI

Informati su:  
<http://tiny.cc/1pl7tz>  
<http://tiny.cc/aqo8tz>

*pag 53 tomo D*

**MATE** *live*  
**SCIENZE**

**Quali risposte comportamentali generano la percezione di stimoli chimici presenti nell'ambiente?**

# Conservazione dei comportamenti di evitamento verso repellenti

---

- Nei mammiferi le sostanze tossiche vengono scartate in saggi a doppia scelta.
- Molti composti tossici vengono percepiti come amari dall'uomo e inducono riflessi aversivi come la retrazione della lingua, la deglutizione ritardata, la nausea e il vomito.
- Composti nocivi e tossici per gli animali, scartati dai mammiferi in saggi a doppia scelta e riconosciuti amari dall'uomo, sono percepiti come repellenti da *C. elegans* e scatenano una reazione di evitamento, che consiste in una brusca inversione della direzione del movimento. E' interessante notare che le risposte di evitamento in *C. elegans* e **il gusto amaro nell'uomo** sembrano far parte di una stessa **strategia di difesa**, positivamente selezionata nell'evoluzione, **per sfuggire agli effetti dannosi di composti potenzialmente tossici**.

# Nel suolo, i nematodi evitano il rame

3.

## I nematodi, o vermi cilindrici

I nematodi possiedono apparati più complessi dei plattelminti: hanno un **corpo cilindrico**, lungo e sottile, caratterizzato da un **tubo digerente con due aperture**: la bocca e l'ano. I sessi sono separati e la riproduzione è **sessuata**.

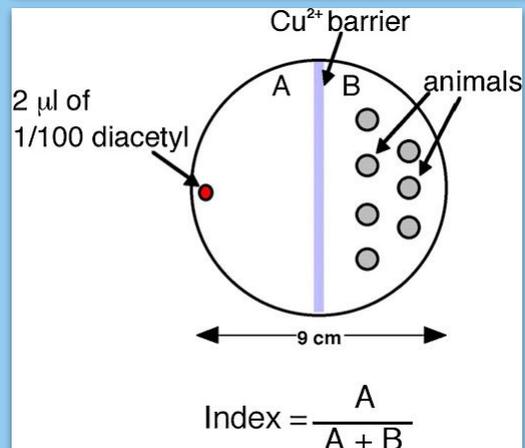
Hanno piccole dimensioni, a volte microscopiche (➤ 10). Sono gli animali più comuni e numerosi della Terra: vivono nel terreno, nelle acque dolci e salate. I nematodi sono molto abbondanti nei primi centimetri del suolo, in particolare nei suoli fangosi degli estuari, dove si stima ce ne siano 20 milioni per ogni metro quadrato.

Spesso sono **parassiti**, ospiti sia di piante, sia di animali. Sono nematodi, per esempio, la **filaria**, frequente parassita del cane, e gli **ossiuri** e gli **ascaridi**, vermi intestinali anche dell'uomo. Le uova di questi vermi sono presenti nel terreno e può capitare che vengano ingerite dall'uomo portando alla bocca le mani sporche di terra.

### Lo sapevi che...?

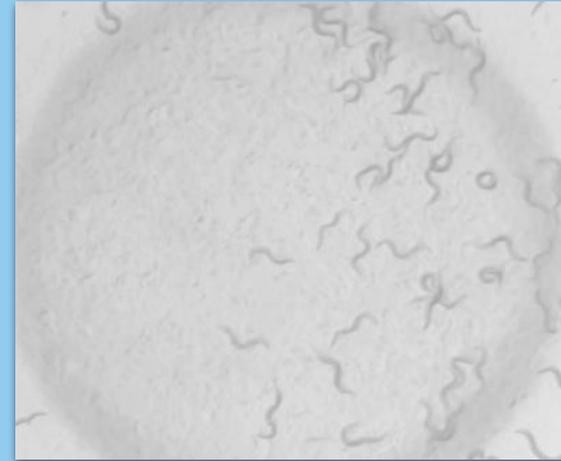
Gli scienziati hanno provato a stimare il numero complessivo dei nematodi in tutto il pianeta: dovrebbero essere circa  $4 \times 10^{20}$ , cioè quattrocentoquarantamila milioni di miliardi!

10 > a Nematodi. b Un nematode di piccolissime dimensioni, osservato al microscopio.



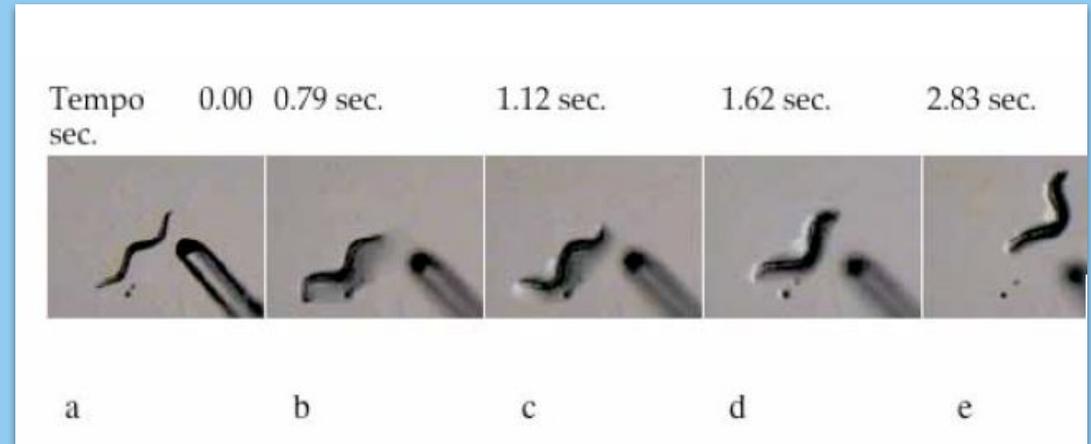
## Wormbook

**Il rame (Cu)**, che nelle sue molteplici forme è oggi uno dei prodotti di difesa più utilizzati sulle colture permanenti come uva, olivo e alberi da frutto, **genera evitamento nei nematodi**.



Merrow, M. and Olmedo, M. (2014). *In situ* Chemotaxis Assay in *Caenorhabditis elegans* (for the Study of Circadian Rhythms). *Bio-protocol* 4(3): e1040. DOI: 10.21769/BioProtoc.1040.

(Hilliard et al., 2002)

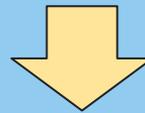


**MATE**live  
**SCIENZE**

**Oltre ai noti effetti sulla salute, negli ecosistemi quali effetti producono le risposte comportamentali indotte dalla percezione di stimoli chimici tossici ?**



**COMPOSTI TOSSICI**



**EVITAMENTO**

**L'abbandono dei suoli contaminati da parte degli invertebrati, causato dall'evitamento, influisce negativamente sulla qualità del suolo!!!**

# In *Caenorhabditis elegans* il riconoscimento di piccoli RNA determinano una risposta di evitamento trasmesso attraverso un'eredità transgenerazionale.

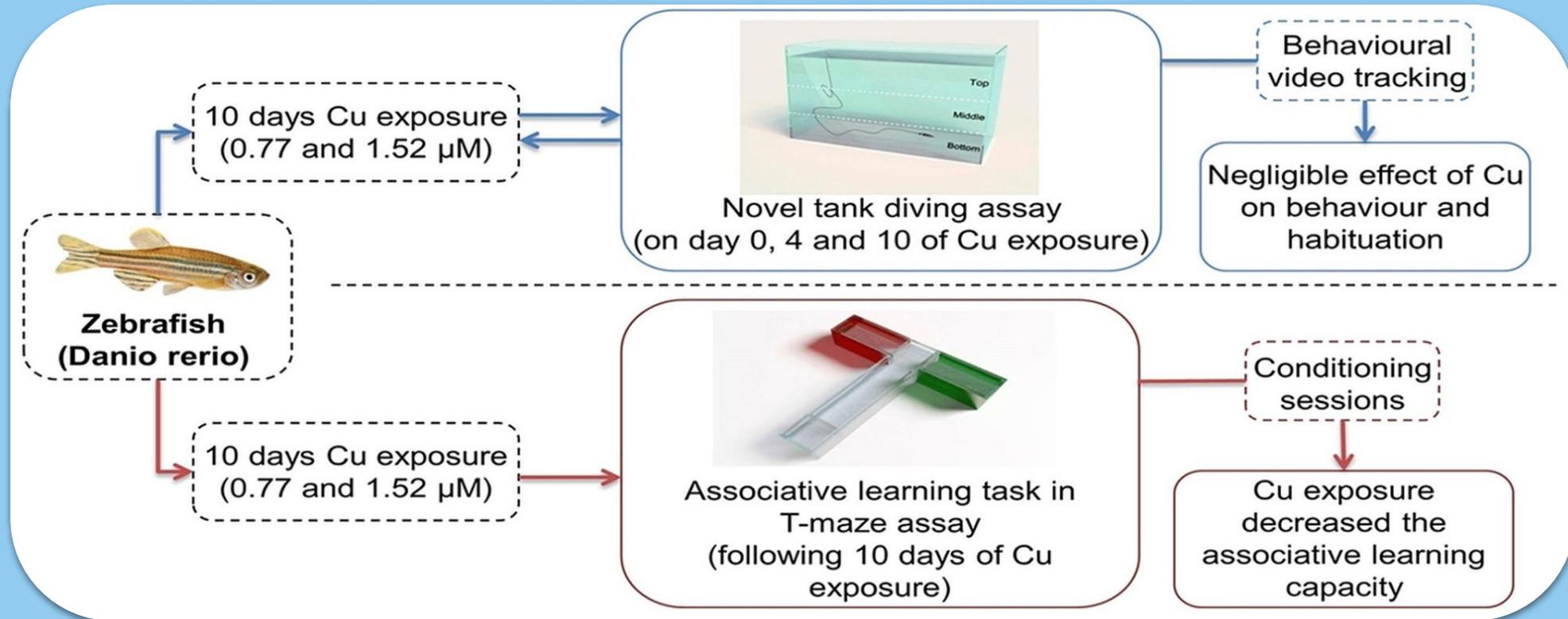
---

***Caenorhabditis elegans*** deve distinguere gli agenti patogeni dalle fonti di cibo nutriente tra i molti batteri a cui è esposto nel suo ambiente. Una singola esposizione a piccoli RNA purificati isolati da ***Pseudomonas aeruginosa*** (PA14) **patogeno** è sufficiente per indurre l'evitamento dei patogeni nei vermi trattati e in quattro generazioni successive di progenie. Sembra che **l'eredità transgenerazionale** di questo comportamento sia un meccanismo non codificante dipendente dall'RNA evoluto per esaminare l'ambiente microbico del verme, utilizzare queste informazioni per prendere **decisioni comportamentali appropriate** e trasmettere queste informazioni alla sua progenie. (Kaletsky et al., 2020)

---

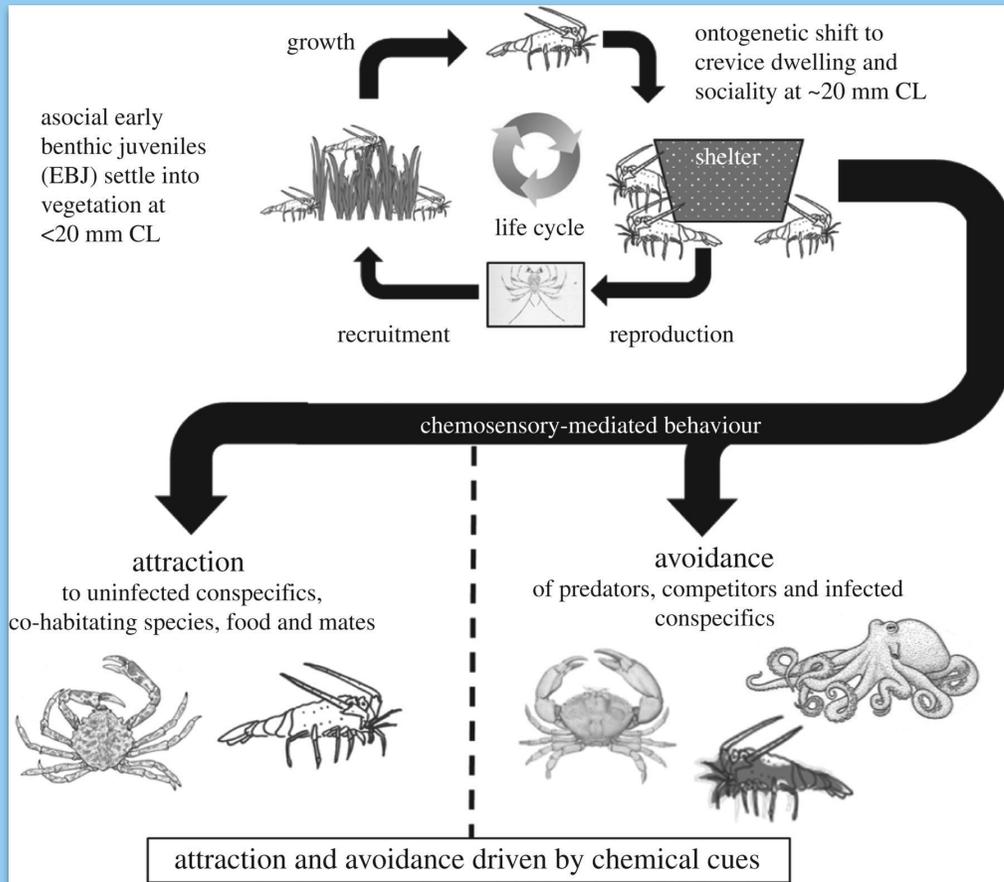
# Nel mare...

## Il rame limita le capacità di apprendimento associativo in Zebrafish



Ali Pilehvar et al., 2019

# Aragosta caraibica (*Panulirus argus*): ruolo dell'attrazione e dell'evitamento mediati da chemiosensori nell'ecologia

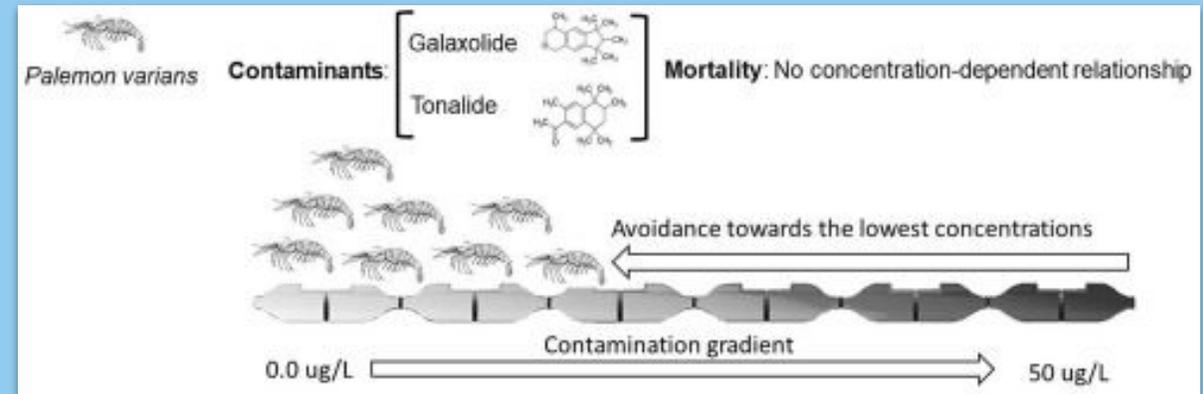


I giovani sono in grado di **discernere** segnali chimici attraenti provenienti da rifugi contenenti **conspecifici sani e crostacei conviventi** (granceola - *damithrax spinosissimus*), segnali chimici aversivi provenienti da rifugi contenenti **concorrenti** (granchio di pietra - *menippe mercenaria*), **predatori** (polpo - *octopus briarius*) e **conspecifici infettati dal virus letale PaV1**.  
Donald C. et, al 2018

**Galaxolide** (HHCB) e **tonalide** (AHTN) sono componenti del muschio che i produttori di profumi e di colonia usano per aggiungere un odore di muschio ad ammorbidenti e detergenti per tessuti. Non sono ritenuti tossici.

**MA...UN'ATTENZIONE MINIMA E' STATA PRESTATATA ALLA TOSSICITÀ PER GLI AMBIENTI MARINI!**

1. L'evitamento della galaxolide e della tonalide potrebbe avere gravi **conseguenze per i processi di selezione degli habitat** da parte degli organismi. (Friday Ojie Ehiguese, 2018)
2. Nelle vongole *ruditapes philippinarum* esposte a concentrazioni ambientali di queste fragranze si osserva sia l'induzione di biomarcatori correlati alla **biotrasformazione degli xenobiotici** che **danni al DNA**. (Friday O. Ehigues, 2020)

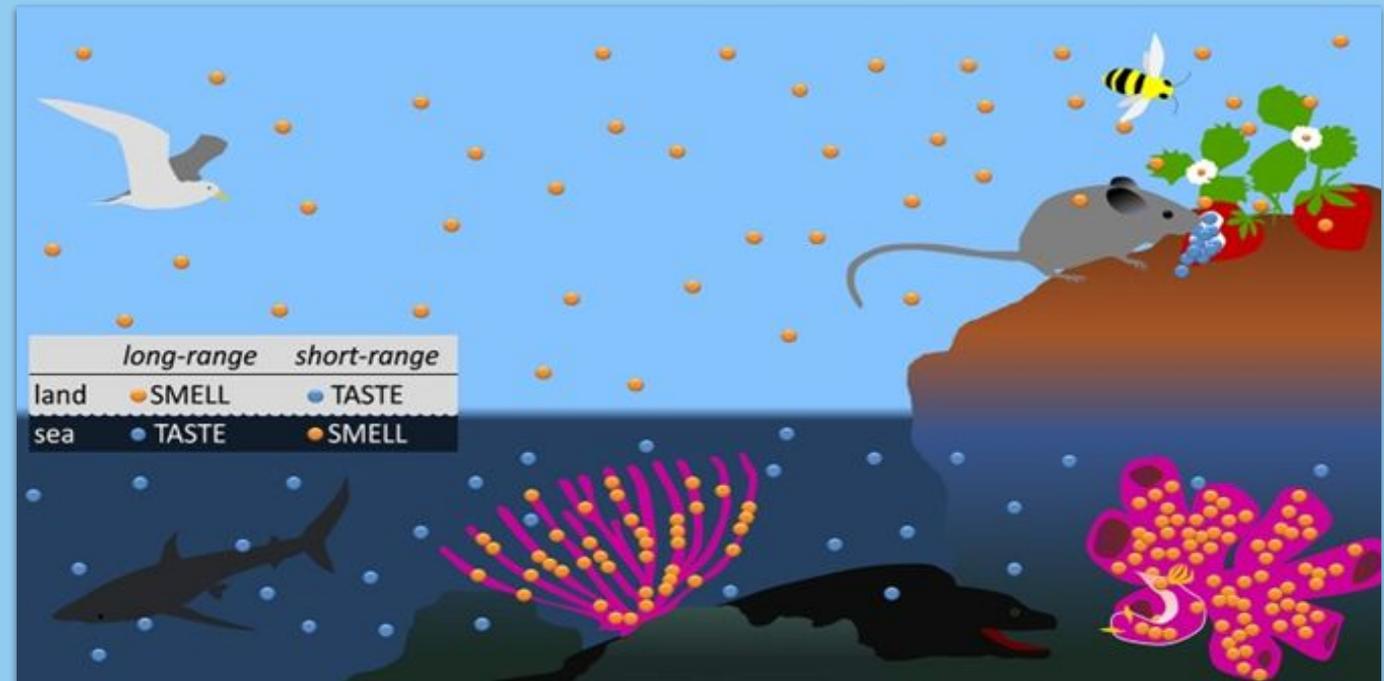


# E' possibile riconoscere gli odori anche in acqua? Sì!

Le biomolecole odoranti in acqua:

- sono **volatili nell'aria** e **insolubili in acqua** e vengono riconosciute **per contatto**;
- fungono da mediatori chimici in processi quali la **crescita**, lo **sviluppo**, la **riproduzione** e soprattutto la **difesa contro molecole tossiche**.

(Mollo et al., 2014)



I nudibranchi, il gamberetto e il pesciolino zebrafish riconoscono stimoli olfattivi idrofobici attraverso una forma “tattile” di chemiorecezione che media forme di evitamento.

Mollo et al. 2014

In **acqua** i recettori **olfattivi** mediano il riconoscimento di molecole **tossiche**.

## *Palaemon elegans*

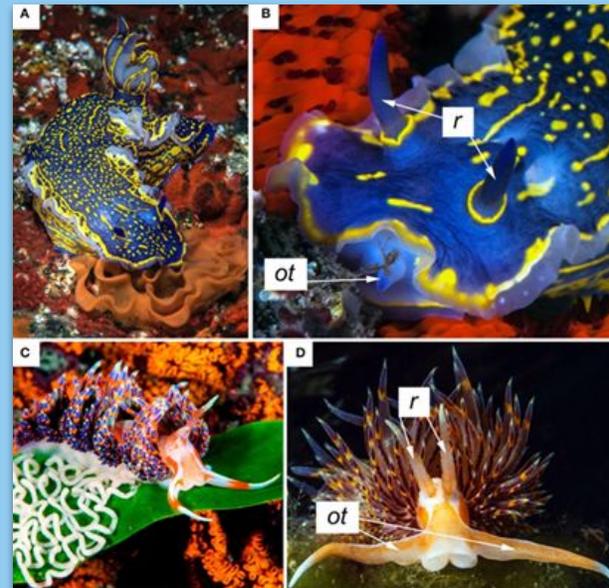


Cibo trattato con terpene induce risposte di evitamento

## Zebrafish



Ripetutamente introduce il cibo nella cavità orale prima di decidere di rifiutarlo



I nudibranchi

# Possibili scenari: cosa può accadere agli abitanti dell'idrosfera, deposito di tutti i nostri rifiuti ed errori..

Per i pesci che percepiscono composti indesiderati, l'allontanamento è una strategia di difesa fondamentale.

## Affinché si verifichi l'evitamento:

- il pericolo deve prima essere **percepito**, il che potrebbe non accadere se è compromessa la capacità di riconoscerlo (**adattamento**);
- il pericolo deve essere **riconosciuto**, ma il pesce potrebbe essere **cognitivamente** confuso;
- è possibile che il pesce non sia in grado di lasciare l'area o, peggio, **impari a preferire** un ambiente tossico.

**Si rendono necessari studi che facilitino la previsione del rischio per la salute dei pesci in ambienti che ricevono input chimici di origine umana intenzionali e non intenzionali.**

Keith B Tierney, 2016



# Il krill antartico *Euphausia superba*, la specie più abbondante sul pianeta, digerisce le microplastiche, che entrano ancora più facilmente nella catena alimentare.

**Let's say it in English!**

## Plastic: everlasting if not recycled

You have gone to throw out the rubbish (it was your turn!) and above the bin for plastics, someone has hung a leaflet. You decide to read it because it looks useful: it can be an extra reason to recycle!

**Why is it important to recycle plastic?**  
**Plastic products are not biodegradable:** they are not eliminated in nature by fungi or bacteria. If plastic is not got rid of correctly, it stays in the water and soil for **thousands of years**, **polluting the environment**.

**What is the leaflet about?**  
 Describe the contents, completing the sentences.

The leaflet gives information about the **recycling process of plastic products**. Starting from the **new product**, (top left), represented by plastic bottles, the **green arrows** are followed in a **circular path** that goes back to the starting point. Each **circle** represents one **stage of the recycling process**.

**Plastic Products Recycling Process**

**Test your comprehension**

- Use the questions to answer orally or to write a short text.
  - Do you recycle?
  - Do you think it is important to recycle?
  - As well as plastic products, what other products can be recycled?

**Let's say it in English!**

## Arctic food chain

The **food chain** represents a **succession** (in levels) in which each organism is food for another organism: **from the primary producers to the top predators**.

Through food chains, **energy** passes from one organism to another, keeping the **ecosystem** balanced. The **primary source** of energy is the **Sun**: autotroph organism (primary producers) use the Sun's energy as food; they are then eaten by other living organisms, that in turn will be food for other organisms.

**Look at the image and complete**

In the **Arctic food chain** there are **four levels**: **primary producers, first order consumers, intermediate predators and top predators**.

**Test your comprehension**

- Match the terms (on the left) with their description (on the right).
 

a. Intermediate predators	→	1. they eat the smaller predators
b. Primary producers	→	2. they introduce energy into the ecosystem
c. First order consumers	→	3. they eat the producers
d. Top predators	→	4. they eat the predators

ARTICLE

NATURE COMMUNICATIONS | DOI: 10.1038/s41467-018-03465-9

**Fig. 3** Fate of polyethylene beads and fragments after ingestion by Antarctic krill. Krill ( $n = 17$ ) were used for histological analysis. **a** Beads on a filter paper isolated from digested krill with autofluorescent mandible. **b** Digestive gland tissue. **c** Midgut and digestive gland tissue. **d** Mandible with polyethylene fragments embedded in the surface. **e** and **f** Faecal pellet with polyethylene beads under bright field and fluorescence microscopy. WB: whole bead, FB: fragmented bead, M: mandible, DG: digestive gland, MG: midgut

Amanda L. Dawson et al., 2018

**MATE** *live*  
**SCIENZE**

**Nelle api, gli inquinanti chimici possono diventare composti bioattivi che possono influire sulla capacità di integrare ed elaborare le informazioni sensoriali.**

---



# Nell'uomo, i difetti nel meccanismo di integrazione sono associati a stati patologici.

---

L'incapacità di integrare ed elaborare efficacemente le informazioni sensoriali è stata associata a stati patologici tra cui **autismo, schizofrenia, disturbo da stress post-traumatico, disturbo da deficit di attenzione e iperattività e depressione** (Kantrowitz e Javitt, 2010; Ghanizadeh, 2011; Mueller-Pfeiffer et al. , 2013).

---

# Debate

---

- “**Debate (Argomentare e dibattere)**” è una metodologia didattica innovativa promossa dall’INDIRE allo scopo di incoraggiare una trasformazione del modello tradizionale di fare scuola.
- Il debate consiste in un **confronto fra due squadre** di tre studenti ciascuna che **sostengono e controbattono una mozione** schierandosi come squadra a favore (Pro) o come squadra contro (Contro).
- Dopo lettura ufficiale del tema, il gruppo Pro in 2 minuti PRESENTA la propria tesi. Il gruppo Contro RIFIUTA la tesi e presenta la propria. Il gruppo Pro ATTACCA gli argomenti avversari ed espone nuove argomentazioni. Il gruppo Contro ATTACCA . Questi attacchi hanno una durata massima di 5 minuti.

# Debate: il progresso nella chimica

---

La chimica:

- favorisce il progresso tecnologico e scientifico;
- genera prodotti di primaria importanza per la civiltà come i farmaci, i fertilizzanti, le materie plastiche, i detergenti.

Ma **questo progresso è sempre positivo o cela un lato oscuro?**

E' giusto perturbare l'ambiente chimico di una specie animale?

Quali limiti dovrebbero essere posti?

Come potrebbe essere instaurato l'equilibrio tra il benessere dell'uomo e il benessere delle specie animali e vegetali e dell'ambiente?

---

# Debate: l'utilizzo dei bioindicatori

---

I bioindicatori sono organismi che rispondono alle modificazioni di determinate condizioni dell'ambiente variando il tasso di mortalità, di crescita o di riproduzione o attraverso lo scolorimento o la riduzione del corpo.

Vengono utilizzati per rilevare **l'inquinamento delle acque** (*Daphnia magna*) o **l'inquinamento atmosferico** (licheni).

E' ammissibile?

Quali sono i vantaggi offerti dai bioindicatori?

Quali aspetti dovrebbero essere presi in considerazione?

Possono essere utilizzati durante tutto il ciclo vitale oppure solo in determinate condizioni?

Il fine giustifica i mezzi?

---

 **MONDADORI**  
EDUCATION

**Rizzoli**  
EDUCATION



# FORMAZIONE SU MISURA



[WWW.FORMAZIONESUMISURA.IT](http://WWW.FORMAZIONESUMISURA.IT)

Rizzoli  
EDUCATION