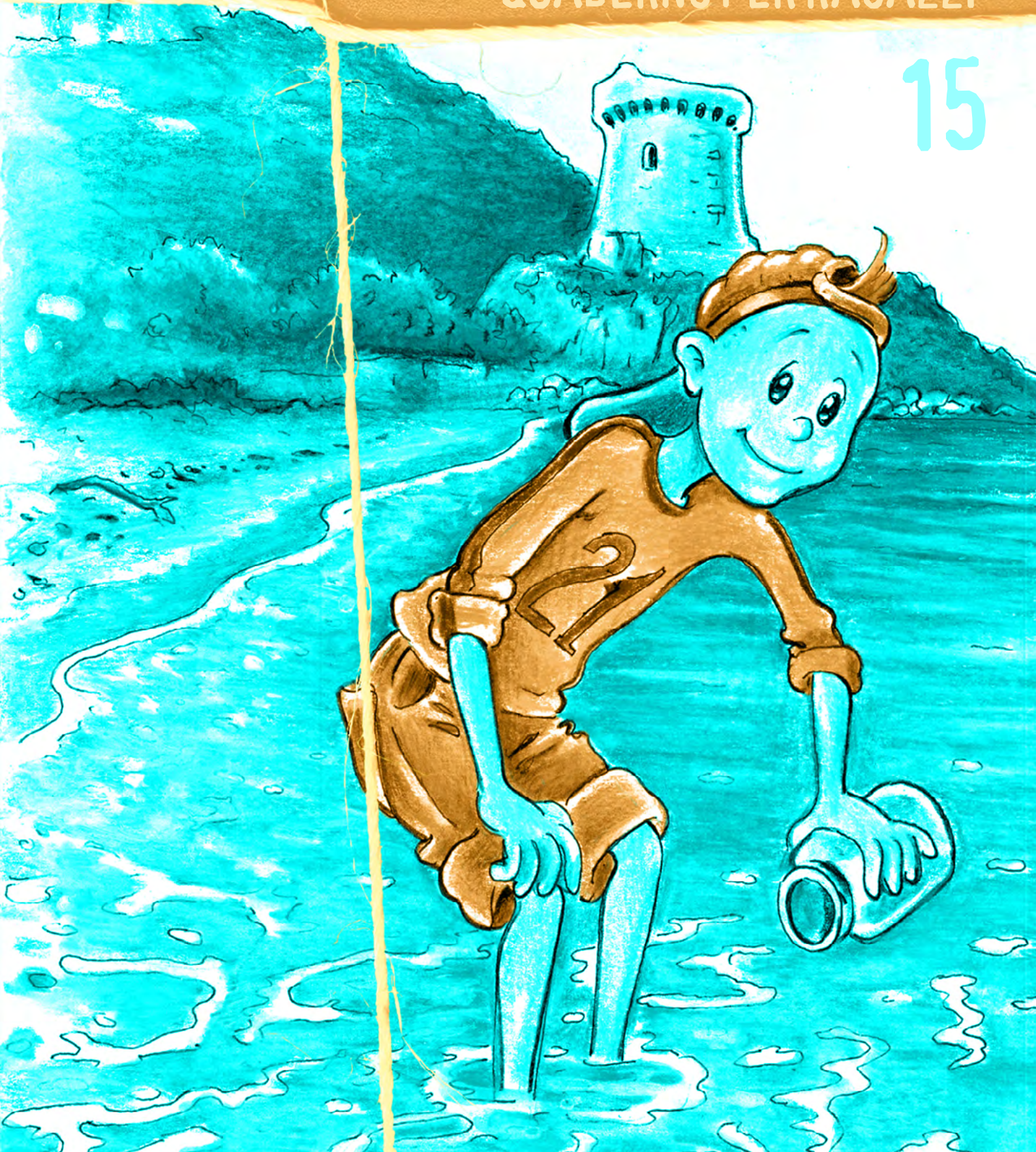


PRA - PROGETTO  
REWETLAND  
PROVINCIA DI LATINA  
COMUNE DI SABAUDIA  
LEGGERE  
LA NATURA

# ACQUA VIVA

QUADERNO PER RAGAZZI

15





## Acqua viva

---



## Leggere la natura

---

Il nome di questa collana editoriale si ispira alle parole di Galileo, il quale, a proposito del “grandissimo libro che costantemente ci sta aperto davanti agli occhi”, ossia della Natura, affermava che “non lo si può intendere se non si impara la lingua nel quale è scritto”. La collana, che comprende manuali per insegnanti e quaderni per alunni, suggerisce alcune chiavi di lettura che possono permettere di conoscere questa “grammatica” ambientale. I destinatari naturali sono gli insegnanti e gli alunni, protagonisti, da sempre, del processo di educazione all'ambiente.

Sfogliando questi volumetti, però, ci si rende conto che, in effetti, i destinatari potrebbero essere tutti i cittadini che, a titolo personale, siano interessati alla lettura del “grandissimo libro” della Natura, e soprattutto nonni e genitori che desiderino accompagnare nipoti e figli in un percorso di conoscenza, per ritrovare, insieme a loro, il piacere delle piccole e grandi scoperte. Tutti i manuali e i quaderni sono disponibili in formato cartaceo presso il Labnet Lazio del Comune di Sabaudia e scaricabili in pdf dalla sezione “Materiali didattici” del sito dell'Istituto Pangea.



## Indice

---

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>4</b><br>I superpoteri<br>dell'acqua    | <b>12</b><br>Una vasca<br>sorprendente                                | <b>22</b><br>Gli alieni<br>ci invadono!      |
| <b>5</b><br>Un poco<br>di zucchero         | <b>14</b><br>L'acqua che corre  | <b>24</b><br>Fa talmente<br>caldo che...     |
| <b>6</b><br>La forma<br>dell'acqua         | <b>16</b><br>Le nuove frontiere<br>dello studio<br>della biodiversità | <b>25</b><br>In cammino<br>a causa del clima |
| <b>7</b><br>Una giornata<br>grigia         | <b>17</b><br>Zone umide:<br>due parole, tanti<br>luoghi diversi       | <b>26</b><br>Bibliografia<br>e sitografia    |
| <b>9</b><br>La scoperta<br>dell'invisibile | <b>18</b><br>A ognuno il suo  |  |
| <b>11</b><br>Un ambiente<br>a tempo        | <b>20</b><br>Fra una marea<br>e l'altra                               |  |

---

## Collana Leggere la natura

Manuali per insegnanti e quaderni per ragazzi

---

|   |          |
|---|----------|
| <b>1</b> ... E lucean le stelle           | manuale  |
| <b>2</b> Il cielo è di tutti gli occhi 1  | quaderno |
| <b>3</b> Il cielo è di tutti gli occhi 2  | quaderno |
| <b>4</b> La vita è bella perché è varia   | manuale  |
| <b>5</b> Giocare con la natura            | quaderno |
| <b>6</b> Chi arriva... a riva             | quaderno |
| <b>7</b> Ecologia quotidiana              | manuale  |
| <b>8</b> Aria+acqua+suolo=vita            | quaderno |
| <b>9</b> A lezione in un'aula verde       | manuale  |
| <b>10</b> Studenti in... erba             | quaderno |
| <b>11</b> Ricette per conservare il mondo | manuale  |
| <b>12</b> Parchi... per chi?              | quaderno |
| <b>13</b> Acqua: una storia a lieto fine  | manuale  |
| <b>14</b> Acqua e civiltà                 | quaderno |
| <b>15</b> Acqua viva                      | quaderno |

Disponibile anche in pdf

sui seguenti siti web:

[www.comune.sabaudia.lt.it](http://www.comune.sabaudia.lt.it)

[www.istpangea.it](http://www.istpangea.it)

(sezione materiale didattico)

1° edizione: luglio 2003

1° ristampa: settembre 2014

Integrazione dei numeri 13-14-15

con il progetto **Rewetland**:

settembre 2022.

**Tutti i diritti riservati.**

È vietata la riproduzione totale

o parziale di testi e immagini

senza espressa autorizzazione

del Comune di Sabaudia.



## I superpoteri dell'acqua

**V**i siete mai chiesti cosa succederebbe se l'acqua diminuisse di volume una volta diventata solida, come accade alla maggior parte delle altre sostanze? In questo caso il ghiaccio, invece di galleggiare sull'acqua, finirebbe sul fondo degli oceani, con effetti devastanti sulla vita degli organismi marini. Del resto, anche senza pensare ai ghiacci polari, l'esperienza quotidiana ci sconsiglia di mettere nel freezer una bottiglia di vetro

piena d'acqua, per evitare che si spacchi sotto la spinta del suo aumento di volume. Anche rispetto al calore l'acqua si comporta in maniera particolare. Se la mettiamo a confronto con altri liquidi, vedremo che, a parità di volu-



me, ne assorbe una quantità maggiore prima che cominci il passaggio da liquido a vapore. L'acqua è, quindi, un buon termoregolatore, ed è per questo che andiamo al lago o al mare per stare più freschi d'estate. D'altra parte, in inverno, una gran parte del calore accumulato in estate verrà restituita all'ambiente. Non è un caso che i miti inverni dei grandi laghi e delle coste italiane abbiano sempre attirato viaggiatori dal freddo nord.

### Non è vero che *L'acqua bolle sempre a 100°C*

Quando affamati e impazienti aspettate che l'acqua per cuocere gli spaghetti si decida a bollire, sapete già che questo avviene più o meno a 100 gradi centigradi. Il punto di ebollizione dell'acqua, però, dipende dalla pressione atmosferica e, quindi, le cose cambiano se vi trovate in una baita di montagna, visto che la pressione dell'aria diminuisce con l'altitudine. Questa circostanza abbrevierà l'attesa, perché l'acqua bollerà un po' prima; secondo i buongustai, però, la perfetta cottura della pasta potrebbe risentirne.





**F**ra le "specialità" dell'acqua c'è anche quella di saper sciogliere molte sostanze. Una favola orientale descrive in modo fantasioso, ma sostanzialmente esatto, questa caratteristica. Ecco la storia.

*Il sovrano di un piccolo reame chiede al re vicino di aiutarlo in un momento difficile, dando ospitalità ad alcuni sudditi. Il vicino, però, esprime la sua impossibilità ad accoglierli, mostrando una coppa colma d'acqua. "Se aggiungessi qualcosa" gli dice, "l'acqua traboccherebbe". Il primo re tace, ma comincia a versare lentamente*

*nella coppa un po' di zucchero che si scioglie e scompare senza alterare il volume dell'acqua. "Vedi?" Dice poi all'altro. "L'acqua ha fatto posto allo zucchero e, per di più, ne è risultata addolcita e migliorata".*

Uscendo dalla bella morale della favola, resta il fatto che l'acqua è un ottimo solvente per molte sostanze, compresi zucchero e sali: caratteristica essenziale, ad esempio, per le soluzioni di quelli contenuti nel terreno e per il loro passaggio nelle radici delle piante. L'elenco delle **proprietà**

**dell'acqua** potrebbe continuare: dalla capillarità, che le permette di arrampicarsi nei vasi legnosi, alla tensione superficiale, che la rende capace di sopportare il peso di piccoli animali. Vedi il quaderno "Aria + acqua + suolo = vita".



## Non è vero che

### *L'acqua frizzante è sempre artificiale*

Quando l'acqua attraversa rocce che rilasciano anidride carbonica, si arricchisce di piccole quantità di questo gas e sgorga alla sorgente già naturalmente effervescente. Gli strati rocciosi che regalano le bollicine di

CO<sub>2</sub> all'acqua sono soprattutto quelli calcarei e di origine vulcanica, che rilasciano anche molti sali minerali. In Italia le fonti più numerose si trovano intorno a Roma, in Campania e in Basilicata.

### **Passaparola**

Quando la temperatura scende bruscamente si sparge sale sulle strade perché, entrando in soluzione con l'acqua piovana, ne abbassa il punto di congelamento anche di 6-7°C. Con il sale si ostacola, quindi, la formazione di ghiaccio, pericoloso per la circolazione stradale.



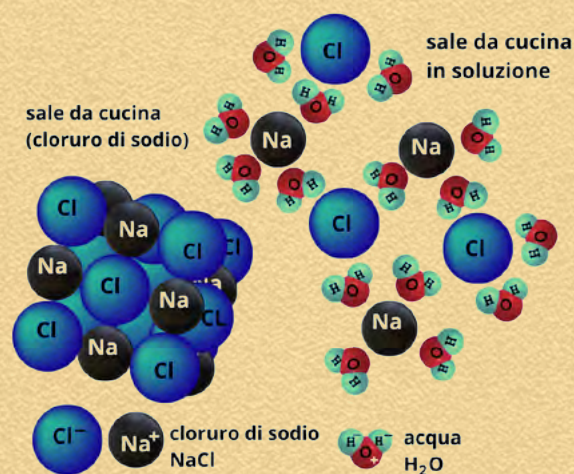


## La forma dell'acqua

Lo straordinario comportamento dell'acqua trova una spiegazione nella forma della sua molecola, che, a conoscerla meglio, riserva delle sorprese. Con un paragone fantasioso, potremmo dire che, schematizzata, somiglia al capo di Topolino, il personaggio dei fumetti, con l'ossigeno corrispondente alla testa e i due atomi di idrogeno alle orecchie. La testa, ovvero l'ossigeno, ha una leggera carica negativa, mentre le orecchie hanno entrambe una leggera carica positiva. Fra le molecole d'acqua viene così a crearsi un legame, detto **legame idrogeno**, responsabile di molti suoi comportamenti.

Allo stato solido, ad esempio, ogni molecola di acqua è legata ad altre quattro, all'interno di un reticolo formato appunto da questi legami, e occupa così uno spazio maggiore rispetto a quello delle singole molecole allo stato liquido. Per lo stesso motivo l'acqua è un buon accumulatore di calore, perché una

certa quantità viene utilizzata proprio per rompere i legami tra le molecole prima che cominci l'evaporazione. Anche la buona capacità solvente dell'acqua è giustificata dalla carica elettrica superficiale delle sue molecole, che circondano, separandole, quelle da sciogliere, purché abbiano anch'esse una leggera carica elettrica, come avviene appunto per i sali minerali.



### Garoé: l'albero fontana

Nella piccola, arida, isola di El Hierro dell'arcipelago delle Canarie, c'era un albero di alloro chiamato albero fontana o alchimista. Le goccioline di acqua sospese nella nebbia si condensavano sulle sue foglie e poi cadevano al suolo provocando uno stillicidio continuo di acqua che veniva raccolta in pozze e poi in recipienti. Questo particolare fenomeno era legato a quel punto preciso in cui cresceva l'alloro, poiché non accadeva nulla di simile con altre piante della stessa specie in altri posti dell'isola. L'albero era considerato sacro e, dopo la sua morte, ne è stato piantato, esattamente nello stesso punto, un altro che, sebbene più piccolo, riesce ugualmente a intercettare l'acqua della nebbia e a farla stillare dalle foglie.



foto da flickr.com  
<https://www.flickr.com/photos/azuaje/14805363497>



**È** nuvolo, oggi! L'osservazione, solo apparentemente vaga dà, invece, una buona idea del tempo che fa. È probabile, infatti, che in cielo ci sia una coltre di nubi che non lascia passare il sole, o che qualche nuvolone più scuro annunci l'arrivo di un acquazzone. Osservare la forma e il colore delle nuvole, per averne indicazioni sul tempo, è sempre stato importante per le decisioni di mercanti, marinai e agricoltori, o semplicemente di chi vuole uscire di casa senza inzupparsi. Queste nuvole tanto consultate, tuttavia, non hanno avuto un nome preciso fino all'inizio del 1800. A firmare ufficialmente il loro atto di nascita fu l'inglese Luke Howard, ben presto noto come "il padrino di battesimo delle nuvole", che propose i nomi di **cumulus**, **nimbus** e **cirrus**, in grado di descrivere, da soli o in composizione fra di loro, i diversi aspetti

delle nuvole. Abbiamo così i cumulonembi, con la classica forma verticale ad incudine, gli stratocumuli, che formano masse orizzontali ondulate, gli altocumuli, noti popolarmente come "pecorelle" ed altri ancora. Si tratta di termini tuttora usati nell'**Atlante Internazionale delle Nuvole**, continuamente aggiornato dalla *WHO*, Società Meteorologica Mondiale. Alle nuvole classiche ne sono, tuttavia, state aggiunte di nuove, legate alla modificazione del clima e alle attività umane. Compagnono così l'**asperitas**, che ricorda la forma drammaticamente frastagliata delle onde in tempesta, oppure il **volutus**, che si presenta come un grosso cilindro formato da più strati di nuvole arrotolate. Interessante anche la presenza in alta quota di nubi simili a cirri, che si formano per la brusca condensazione dei vapori di scarico degli aerei.



foto Elisabeth Selvaggi

## Terra, terra!

Con questo grido i marinai di vedetta sul più alto albero di una nave segnalavano spesso l'avvistamento di... una nuvola. Sapevano che una singola nube sospesa in un cielo limpido indicava l'esistenza di un'isola ancora invisibile agli occhi. Il fenomeno è dovuto al diverso riscaldamento del terreno rispetto all'acqua circostante, che provoca prima la formazione di una corrente ascendente e poi quella di una nuvola. Non stupisce, quindi, che la sua vista fosse accolta con entusiasmo dai naviganti in cerca di nuove terre da esplorare.



## Invito alla ricerca

### Con il naso all'insù

Conoscete certamente il detto popolare "cielo a pecorelle, acqua a catinelle", che collega una particolare forma di nubi all'arrivo della pioggia. In effetti, per quanto riguarda le nubi, forma e sostanza tendono a coincidere, come fanno i meteorologi che, nell'Atlante Internazionale delle Nuvole, ne descrivono dieci tipi diversi, collegati alle precipitazioni.

Se la consultazione dell'atlante è senz'altro istruttiva niente può, però, uguagliare il piacere di osservare dal vero queste nostre, volubili amiche.

Vi consigliamo quindi di scegliere una giornata primaverile o autunnale un po' ventosa, per uscire all'aperto a guardare le nubi, sdraiati su un prato o magari, come suggerisce

De Andrè nella sua poesia, "Nuvole", correndo al loro inseguimento.

Basta lasciare spazio alla fantasia per riconoscere nelle forme di un cumulo o di un nembo il profilo minaccioso di un animale preistorico, quello di un orso, o le alte torri di un castello. È interessante paragonare quello che si è visto nelle diverse sagome con gli amici presenti.

Se poi volete confrontare le "vostre" nuvole con quelle dell'Atlante (reperibile su internet, vedi la nostra sitografia) non dovete fare altro che fotografarle. Sarete così in grado di allestire un vero e proprio Atlante della vostra zona.

In passato, molti disegnatori e pittori paesaggisti, che non potevano certo disporre di fotografie,

hanno fatto qualcosa di simile, con maggior fatica e impiego di tempo. Uno dei più famosi, l'inglese John Constable, ci ha lasciato una serie di quadri che documentano le nuvole che hanno attraversato il cielo sopra la campagna intorno a Brighton dal 1821 al 1825. Constable aggiungeva, inoltre, ad ogni suo dipinto alcune precise annotazioni sul giorno dell'anno e sull'ora della sua osservazione, nonché sulle condizioni del vento e delle eventuali precipitazioni.

Vi suggeriamo di imitarlo, allegando una scheda con queste informazioni ad ogni vostra fotografia. Anche perché, per citare lo stesso Constable, "si vede bene solo quello che si capisce".





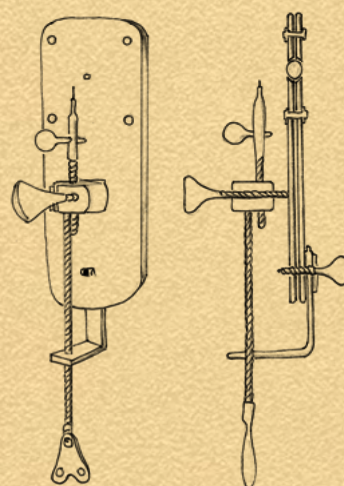
**O**landa, 1678. Un mercante di stoffe, Antoni van Leeuwenhoek, mette a punto una lente capace di ingrandire la trama dei suoi tessuti, evidenziandone gli eventuali difetti. Ben presto, però, egli scopre la potenzialità della sua lente e la utilizza per andare alla scoperta di un mondo invisibile ad occhio nudo. Del resto, van Leeuwenhoek aveva già

avuto modo di ammirare i disegni di Robert Hooke, inventore del microscopio, ed era rimasto incantato da particolari come la "corazza" di una pulce o l'eterea bellezza di un'ala di libellula, colorata come la vetrata di una cattedrale. Nel tempo, van Leeuwenhoek costruì più di 500 lenti e osservò, con il suo **microscopio** semplice, i materiali più diversi, dall'occhio

di un insetto al materiale raschiato dai denti. È la goccia d'acqua di una pozzanghera, però, ad aprirgli una finestra su un intero mondo di esseri viventi, dalle piccolissimi alghe verdi, agli "animaletti" ricoperti di ciglia. Il semplice mercante di stoffe è ormai diventato uno studioso, apprezzato anche dalla Royal Society che ospita i maggiori scienziati del suo tempo.



**Antoni van Leeuwenhoek guarda nel suo microscopio semplice, ingrandito nel riquadro.**



## Passaparola

> Già Marco Varrone, nel 127 a.C., avrebbe ipotizzato l'esistenza di animali così piccoli da non poter essere visti a occhio nudo.

> Nel 1700 Abraham Trembley costruì un microscopio acquatico che gli permise di scoprire il comportamento di un piccolo polpo d'acqua, cui fu dato il nome di *Idra* per ricordare l'ambiente a cui apparteneva.



## Invito alla ricerca

### Un mondo in una goccia d'acqua

Ci sono vegetali e ci sono animali, alcuni erbivori, altri predatori...tutti in una sola goccia d'acqua!

Per scoprire chi sono gli abitanti di questo mondo abbiamo bisogno del microscopio, oggi presente in tutti i laboratori scolastici, che consente di ingrandire gli organismi piccolissimi. Proponete all'insegnante di scienze di fare questa osservazione e offritevi di portare l'acqua: basterà prenderne

un barattolo da un fontanelle, da uno stagno, oppure da un recipiente rimasto qualche settimana all'aperto e dove sono cadute anche alcune foglie.

Tra gli organismi osservabili c'è il **paramecio**, uno degli animali più comuni e antichi comparsi sulla terra (è un **protozoo**, cioè un "primo animale") formato da **una sola cellula**. Vive nelle acque stagnanti ed è relativamente grande tanto che, talvolta, si può

vedere anche ad occhio nudo, come un piccolissimo punto bianco. Con un microscopio si possono però osservare anche le caratteristiche ciglia (appartiene, infatti, al gruppo dei "**Ciliati**") che ricoprono il suo corpo e che funzionano come remi per consentirgli di muoversi in tutte le direzioni e per indirizzare i batteri di cui si nutre verso la "bocca" (citostoma).

### Un lungo abbraccio per riprodursi

A volte i **parameci** si uniscono a coppie e restano "abbracciati" per molte ore durante le quali si scambiano il patrimonio genetico (fenomeno chiamato **coniugazione**, nell'immagine a destra). Tale comportamento consente di creare nuove combinazioni di geni, che permettono a questi animali primitivi di rispondere al meglio alle sfide ambientali e di garantirsi

maggiori opportunità di sopravvivenza. La modalità di **riproduzione** più frequente rimane, però, quella **asessuata**, che avviene attraverso una semplice divisione: il corpo si restringe al centro e il paramecio assume una forma "a 8" con la strozzatura centrale che diviene sempre più marcata fino a rompersi, dando origine a due nuovi parameci identici a quello iniziale.



### Non è vero che

#### Tutte le zanzare pungono

Nelle pozze si trovano spesso larve di zanzare che hanno bisogno davvero di pochissima acqua per potersi riprodurre. Una testa molto grande e un

corpo sottile senza zampe che si muove a scatti permette di riconoscerle facilmente anche a occhio nudo. Gli adulti purtroppo li conosciamo bene ma,

forse, non tutti sanno che solo le femmine succhiano il sangue perché hanno bisogno delle proteine in esso contenute per far maturare le uova.



## Un ambiente a tempo

Le **pozzanghere** di una strada sterrata di campagna, che in inverno rimangono allagate anche qualche settimana, potrebbero sembrare buone solo per giocare, forniti di stivali di gomma. Per molti animali, invece, si tratta di un ambiente in cui vivere. Certo, un ambiente instabile, che può asciugarsi in un giorno di sole particolarmente caldo, ma sufficiente comunque per una vita breve e frenetica, abbastanza duratura da permettere la riproduzione. Minuscole alghe, piccoli crostacei e insetti, infatti, attendono pazientemente l'arrivo delle piogge sotto forma di **cisti** (strutture che permettono di resistere anche anni a condizioni sfavorevoli) per cominciare il loro breve ciclo di vita. Durante il periodo asciutto le cisti si attaccano alle zampe degli animali, e alle nostre suole, rubando un passaggio verso nuovi siti, pronte a schiudersi di nuovo.



### Invito alla ricerca *La vita in piscina*



foto Elisabeth Selvaggi

Le "piscine" nella foresta del **Parco Nazionale del Circeo** sono piccole aree paludose che si formano spontaneamente per accumulo di acqua piovana e affioramento della falda sottostante. Se si vuole fare un tuffo nel passato e immergersi nel suggestivo scenario della **Selva di Circe** allagata prima della bonifica degli anni Trenta si può visitare la piscina della Verdesca, una delle quattro presenti nella foresta e

l'unica accessibile. Per godere appieno di questo spettacolo e osservare la ricca biodiversità che caratterizza questi ambienti, organizza un'escursione in foresta nel periodo autunno-primavera, quando le piogge sono più abbondanti. Dalle sponde della piscina della Verdesca, o del vicino canale, è possibile avvistare, nell'acqua color del tè, il **Lepidurus apus**, un crostaceo il cui aspetto ricorda una navicella spaziale. In estate, invece, le piscine sono completamente asciutte e il **Lepidurus** insieme agli altri piccoli organismi che le popolano sono lì, fra la polvere, sotto forma di minuscole cisti invisibili ai nostri occhi. Prova a ripetere questa osservazione anche nelle pozze che trovi in campagna o in montagna, sicuramente potrai scorgere altri interessanti organismi.



## Una vasca sorprendente

**A**nimali e piante potrebbero reclamare il brevetto di molte invenzioni umane più o meno recenti. Si può trovare un interessante campionario di "inventori" in un piccolo mondo acquatico costituito da stagni, o anse di fiume, ma anche da vasche utilizzate per abbeverare gli animali e fontane. Un coleottero, il **ditisco**, usa le bombole da molto più tempo di qualsiasi sub, poiché si porta la sua riserva d'aria in una bolla che tiene fra le dure ali mentre si immerge; lo **scorpione d'acqua**, che in realtà è un insetto, quando è immerso si rifornisce d'aria attraverso un lun-

go tubo proprio come se facesse snorkeling, anche se questo esce dalla parte posteriore del suo corpo! La **notonetta** si muove velocemente sulla superficie dell'acqua galleggiando a... pancia in su e remando con il terzo paio di zampe anteriori; il **ragno palombaro** si costruisce una campana con i fili di seta e poi la riempie di aria in modo da poter rimanere sul fondo a lungo, in attesa delle sue prede. È interessante notare che tutti questi animali sono predatori molto abili, come nel caso del ditisco, che può catturare perfino pesci molto più grandi di lui.

### Invito alla ricerca

#### Cercasi sub... attentamente

##### Cosa occorre:

- un barattolo di vetro
- una lente d'ingrandimento

##### Cosa fare:

- organizzate una visita a un abbeveratoio, quindi in campagna, o in collina, dove pascola il bestiame;
- osservate gli animali che si muovono sulla superficie dell'acqua e come questa reagisce al loro peso; scoprirete che molti

non galleggiano ma che, letteralmente, pattinano sull'acqua;

- cercate gli animali sommersi nelle parti in ombra e smuovete delicatamente la vegetazione acquatica. Una volta avvistati, prendeteli con il barattolo insieme a un po' d'acqua, per osservarli meglio. Tratteneteli per i pochi secondi necessari ad osservarli e liberateli dove li avete presi.



#### Passaparola

*Sugli alberi della foresta pluviale tropicale si possono trovare degli acquari sospesi formati da una pianta che vive sopra le altre, la **Guzmania lingulata**. Negli acquari di alta quota si sviluppa un vero e proprio ecosistema con rane, molluschi e gamberetti, mentre sul suo fondo vivono persino millepiedi e scorpioni.*





## Non è vero che *I rospi vivono vicino all'acqua*

L'acqua è indispensabile per permettere ai rospi di riprodursi, ma la maggior parte della loro vita si svolge lontana da stagni, vasche e fontane dove depongono le uova. È probabile che un rospo viva anche nel giardino della scuola o di casa vostra. Quando arriva il periodo degli amori, però, il richiamo dell'acqua... e del partner, diventa talmente forte da spingerlo a percorrere anche lunghi tragitti e attraversare le strade, senza fare attenzione al pericolo costituito dalle macchine.

### *Passaparola*

*Le uova di rospi e rane vengono deposte all'inizio della primavera raccolte in un lungo cordone gelatinoso. È importante, dunque, pulire le vasche delle fontane prima della deposizione, ad aprile, o a luglio, quando i girini sono già mutati in animali con le zampe e sono in grado di abbandonarle. È necessario anche lasciare una via di... fuga per gli adulti: cespugli con le fronde in acqua e pietre permetteranno loro di uscire da una vasca con bordi ripidi.*



foto Gennaro Avolio

## Invito alla ricerca

### *Prezioso come una pietra... preziosa*

Il **rospo smeraldino** è una specie rara che tutti noi possiamo aiutare a proteggere semplicemente ascoltando con attenzione. Nel periodo degli amori, infatti, produce un trillo caratteristico che potete cercare sul web; se lo sentite in un parco, segnalatelo a un'associazione ambientalista del territorio o attraverso una delle app di cui parliamo a pagina 23. Se siete fortunati, e il luogo di riproduzione si trova nel giardino della scuola o vicino casa, potrete osservare la schiusa delle uova e poi la trasformazione dei girini, coinvolgendo amici e vicini nella protezione del sito.



foto Roberto Barsaglini



## L'acqua che corre

I fiumi, grandi e piccoli, sono corsi d'acqua presenti tutto l'anno, così come i ruscelli, che hanno larghezza e profondità minore. I torrenti, invece, spesso scompaiono durante la stagione secca mentre possono essere ricchi di acqua e impetuosi nel periodo delle piogge.

Tutti, però, hanno una caratteristica in comune: l'acqua scorre verso valle più o meno velocemente. È questo il motivo per cui vengono chiamati **acque correnti**, ed è anche l'elemento più importante che influenza la vita degli animali che li popolano; i grandi pesci e le minuscole

larve di insetto, infatti, devono essere capaci di evitare che la corrente li trascini verso un lago o il mare. I pesci sanno nuotare attivamente, gli altri piccoli organismi, invece, possono aderire alle rocce, nascondersi nella vegetazione, o sotto i sassi del letto del fiume.

### Invito alla ricerca

#### *Si fa presto a dire ruscello*

L'ambiente dei corsi d'acqua è composto da tanti piccoli microambienti con caratteristiche differenti, che possiamo apprezzare in pieno se, guardando un ruscello di montagna, immaginiamo di diventare talmente piccoli da essere alti poco meno del quadretto di un quaderno. A questo punto diventerà chiaro che vivere dove l'acqua salta sulle rocce e forma la

schiuma, non sarà lo stesso che trovarsi nei punti dove scorre più velocemente, o dove invece è quasi ferma, vicino alla riva, o nelle pozze. I piccoli organismi invertebrati che popolano le acque correnti sono soprattutto larve di insetti, ma anche molluschi, crostacei, sanguisughe, e ogni specie ha caratteristiche utili per vivere in uno dei microambienti che avete

individuato. Sulle piccole cascate si trovano larve in grado di aderire alle rocce; dove l'acqua corre, vivono animali così piatti da infilarsi sotto i ciottoli o che riescono ad aggrapparsi alla vegetazione del fondo; adulti e larve che popolano piccoli stagni, infine, possono essere avvistati anche nelle acque quasi ferme, insieme ad altre specie tipiche dei fiumi.

*Le larve dei plecoteri, insetti che da adulti sono in grado di volare, vivono sotto le pietre del fondo dei corsi d'acqua e sono facilmente riconoscibili per le due "codine" chiamate cerci. I plecoteri sono il gruppo di animali più sensibili all'inquinamento dell'acqua e alla carenza di ossigeno disciolto.*





Sapreste dire se il signore che vedete per la prima volta mentre prende un caffè al bar è un bravo sciatore? Se vi trovate in una città di mare e non porta vestiti tecnici probabilmente no, e non ve la sentireste di affermare che “da quando lo conosco, ovvero da tre minuti, non ha mai sciato, quindi di certo non è uno sciatore”. Eppure, in un certo senso, è quello che molti fanno quando un fiume esce dal suo letto e allaga strade e campi, portando con sé distruzione. Giudicano il comportamento del fiume in base alla pro-

pria breve esperienza di vita, ed esclamano: “non ho mai visto una cosa del genere, era impossibile prevederlo!”. Ma quel fiume ha almeno decine di migliaia se non milioni di anni e, nella sua lunga vita, magari ogni 200 o 300 anni, succede che occupi molto più spazio del suo letto naturale. Tornando al nostro paragone, il signore del bar, ogni 4 o 5 anni, in effetti, va a sciare, ma noi non lo possiamo sapere o immaginare, a meno che non porti sulla felpa il marchio del suo club sciistico. Ecco: il fiume, in realtà, ci

lascia degli indizi, basta saperli cercare. Il luogo dove un corso d'acqua scorre normalmente si chiama **alveo**, ma se andate sulle sue sponde, lontano da costruzioni e strade, potrete guardarvi intorno fino a scoprire il suo **alveo di inondazione**, cioè il letto molto più ampio che il fiume occupa quando è particolarmente ricco di acqua che, in genere, si può individuare perché è delimitato da leggere scarpate o sponde verticali. Secondo voi, cosa succede se si costruisce nell'alveo di inondazione come spesso accade?

**Passaparola** *Un fiume senza la vegetazione che costeggia le sue sponde, diventa rapidamente un ambiente quasi privo di vita. Si dice, infatti, che il fiume sia un ambiente aperto, che ha bisogno, cioè, dell'apporto dei nutrienti che possono fornire gli alberi e i cespugli che lo fiancheggiano. Il ruolo delle radici di questa vegetazione, inoltre, è essenziale per mantenere gli argini dei corsi d'acqua integri e attutire la forza delle piene.*



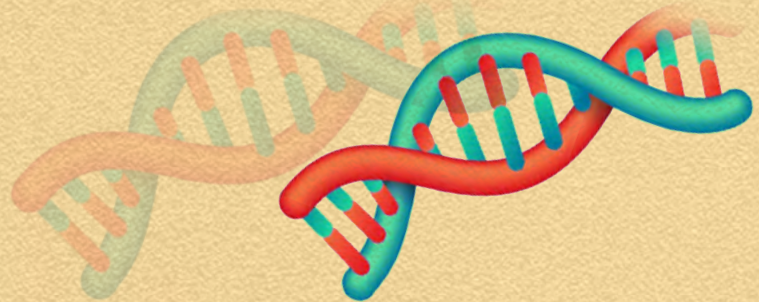


## Le nuove frontiere dello studio della biodiversità

**D**all'analisi di un campione di acqua si può arrivare a determinare gli organismi che popolano un fiume, un lago o un tratto di mare, grazie ai loro frammenti di DNA. Una straordinaria scoperta permette, infatti, di identificare l'insieme delle specie presenti in un territorio e di registrarne rapidamente l'arrivo di una nuova, anche attraverso piccoli frammenti provenienti da liquidi organici, da feci, da residui di pelle o di tessuti morti. Per questo motivo il **DNA ambientale** (in inglese e-DNA, in cui "e" sta per *environmental*) ovvero, l'insieme delle molecole di DNA presenti in un campione d'acqua, di ghiaccio o di terreno, rappresenta attualmente un valido strumento per lo studio e il monitoraggio della biodiver-

sità di un'area. Un fattore importante è la temperatura: a quella ambiente il DNA può permanere alcune settimane in acqua, a una temperatura più bassa, resiste persino al-

DNA ambientale si utilizzano, però, sequenze più brevi, perché esso si degrada molto più facilmente. La possibilità di analizzare nello stesso momento migliaia di sequenze



cuni anni o, addirittura, secoli. Le diverse specie animali o vegetali vengono di solito identificate attraverso la sequenza di geni del loro DNA; questa stessa tecnica, può essere applicata direttamente a campioni prelevati dall'ambiente. A differenza della metodologia del **DNA barcoding cellulare**, per il

differente permette, infine, di studiare un campione ambientale contenente numerosissimi frammenti di DNA di specie diverse così da avere un quadro della biodiversità di quell'ambiente che, con tecniche tradizionali, sarebbe stato possibile solo in tempi lunghi e costi molto elevati.

### Un codice a barre per ogni vivente

Proprio come lo scanner di un supermercato riesce a riconoscere un prodotto leggendo le strisce nere del codice a barre (**barcode**), così la tecnica del DNA barcoding permette di associare una sequenza di riferimento di DNA a ciascun organismo, anche avendo a disposizione solo una piccola quantità di materiale.





# Zone umide: due parole tanti luoghi diversi

Le zone umide sono aree caratterizzate dalla presenza permanente o temporanea di acqua stagnante o di un suolo impregnato di acqua, in cui, almeno per una parte dell'anno, crescono piante acquatiche; possono essere di acqua dolce o salmastra, naturali o artificiali. Sono considerate zone umide le paludi, gli sta-

gni, le lagune, gli acquitrini, i prati allagati, le foci dei fiumi, ma anche le saline, le dighe, le risaie e i canali.

Una grandissima varietà di piante e animali popola questi delicati ecosistemi tutelati persino da un accordo internazionale (**Convenzione di Ramsar**) che ne riconosce il valore e la vitale importanza soprattutto per le specie

migratorie di uccelli per le quali rappresentano luoghi dove riposare e rifocillarsi durante le soste.

Le zone umide, che occupano circa il 3% della superficie della Terra, sono tra gli ecosistemi più produttivi, inoltre circa il 75% della popolazione mondiale vive in zone umide o in aree che un tempo lo sono state.



## Passaparola

Il **Global Wetland Outlook del 2020** parla chiaro: rispetto al 1970 abbiamo perso il 35% delle zone umide del pianeta, che scompaiono tre volte più rapidamente delle foreste.





## A ognuno il suo

**T**riangolari, allungati, curvi, a forma di gancio, di ago, di spatola: tante e diverse sono le tipologie di becchi degli uccelli perché tanti e diversi sono i loro tipi di alimentazione. Limitiamoci ad osservare i becchi degli uccelli acquatici che in tanti frequentano le zone umide del Parco del Circeo per scoprire di cosa si nutrono. Qui gli uccelli che presentano la maggiore varietà di **becchi**, sono senza dubbio i cosiddetti **limicoli**, animali specializzati nella ricerca di vermi, molluschi, pesci, crostacei ed altri invertebrati che vivono nel fango. In genere, questi uccelli hanno anche zampe di lunghezze molto diverse per muoversi in acque più o meno profonde senza bagnarsi il piumaggio. Il più elegante è senza dubbio il **cavaliere d'Italia** (nella foto in basso a sinistra), con le sue lunghe e sottili zampe rosso scarlatto e il becco simile a un lungo ago, mentre il più curioso è l'**avocetta** (nella foto a destra) con il caratteristico becco all'insù che muove

sott'acqua con un ampio movimento da destra a sinistra per smuovere il fango alla ricerca di cibo. Inconfondibile la **spatola**, un grande uccello bianco dal caratteristico becco cui deve il suo nome comune. Le spatole per catturare le prede si radunano in piccoli gruppi e, fianco a fianco, muovono i loro becco all'unisono per sondare l'acqua e il fondo della palude; l'estremità piatta e larga permette di avvertire la presenza della preda prima di catturarla, ma non appena questa tocca la parte interna del becco questo si chiude istantaneamente, intrappolandola. Ci sono poi gli eleganti **aironi** e le **garzette** che, grazie ai loro becchi lunghi e affilati, si rivelano degli abilissimi cacciatori. Si muovono con passi lenti nell'acqua poco profonda e quando localizzano un pesce si immobilizzano prima di sferrare il colpo letale: la preda viene arpionata con il becco, lanciata in aria e inghiottita a partire dal capo per evitare che le scaglie si aprano.



foto Elisabeth Selvaggi



foto Elisabeth Selvaggi



# Invito alla ricerca

## Un lago sotto osservazione

19

Gli specchi d'acqua interni, che comunemente chiamiamo laghi, sono affascinanti e ricchi di vita. Per conoscere meglio quello più vicino a casa o ai luoghi di vacanza, provate a raccogliere dei dati sul campo seguendo la scheda che segue. Prima, però, fate una piccola ricerca sul web o con gli abitanti del posto per capire se studierete un lago di acqua dolce, uno stagno, o una laguna costiera con acqua salmastra.

Potete usare la scheda di osservazione più volte, tornando in varie situazioni meteorologiche e/o su più sponde dello stesso lago nella stessa giornata. Quando avrete fatto almeno due rilievi, avrete a disposizione più dati su cui riflettere e la possibilità di comparare le schede, ragionando su quanto le loro differenze siano dovute al variare del punto di osservazione o delle condizioni climatiche.

### Scheda d'osservazione

Nome \_\_\_\_\_

**Ambito di indagine:** sponde e acque vicine alla riva. **Materiali necessari:** occhi attenti e pazienza.

**Modalità:** trovate un buon posto di osservazione, mettetevi comodi e concedetevi almeno quindici minuti per scrutare nell'acqua... probabilmente qualcosa accadrà.

Luogo \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_ Ora \_\_\_\_\_ Temperatura dell'aria \_\_\_\_\_

Cielo  soleggiato  velato  nuvoloso  pioggia

Vento  assente  leggero  teso  forte

Superficie dell'acqua  calma  leggermente increspata  increspata

Dalla riva si riesce a scorgere il fondo fino alla distanza di

+di 5 m  5m  4m  3m  2m  1m  0,5m

Quante specie riuscite a scorgere nel lago? Vegetali \_\_\_\_\_ Animali \_\_\_\_\_

Ci sono animali che giudicate non adulti? (larve, piccoli, giovani)

Fra queste specie vegetali e animali sapete dare il nome a qualcuna?

Se no, fate una ricerca utilizzando guide di riconoscimento, il web, o l'app iNaturalist (vedi pag. 23)

Sono presenti elementi attribuibili alla presenza umana? Quali?

(ad es. rifiuti, schiume, macchie sulla superficie, piante o animali estranei all'ecosistema lago)

Potete percepire odori o suoni particolari? Quali? Vi sembrano naturali o artificiali?

Secondo voi le condizioni di luce, vento, superficie del lago e trasparenza dell'acqua possono aver influenzato la vostra osservazione? In che misura?

Note



## Fra una marea e l'altra

Il mare è ricco di forme di vita bizzarre dall'aspetto e dalle abitudini sorprendenti. Sugli scogli, che rimangono asciutti quando il mare si ritira per la **bassa marea**, si trovano, ad esempio, molti animali interessanti che potrete identificare utilizzando il quaderno "Chi arriva a riva" o una guida. Tutti presentano adattamenti che permettono di trattenere un po' di acqua per respirare finché il mare non torna a coprirli. Sicuramente troverete delle strutture bianche con la forma di un piccolo vulcano: sorprendentemente si tratta di crostacei, lo stesso gruppo di aragoste e gamberetti! Il loro nome scientifico è **balanidi**, ma sono noti anche come "denti di cane" a causa della dura struttura dalla forma simile a un molare. Sulla parte alta del cono si trova

un'apertura regolata dall'animale che, quando scende la marea, si chiude per trattenere l'acqua all'interno. Le zampe hanno numerose setole che le fanno somigliare a piumini utili a catturare il cibo costituito da minuscole particelle organiche, quando vengono agitate in acqua. Se l'animale è morto, il cono si presenta vuoto.



### Passaparola

> L'avreste mai detto? Gli escrementi di capodoglio sono fondamentali per l'equilibrio della catena alimentare a cui appartiene. Hanno, infatti, la caratteristica di galleggiare e offrono, quindi, un'ottima fonte di nutrimento agli organismi che formano il plancton.

> Obiettivo 30x30. Per dare un contributo concreto all'attuazione della Strategia Europea per la Biodiversità, entro il 2030 il nostro Paese dovrà impegnarsi a proteggere almeno il 30% della superficie terrestre e il 30% della superficie marina (oggi si tratta poco più del 21% della terrestre e del 16% di quella marina).

*Un momento dell'aggiornamento degli insegnanti durante il progetto Acqua: una storia a lieto fine che ha coinvolto i docenti di 25 classi d'ogni ordine e grado del Comune di Sabaudia.*



Nel mare vivono animali talmente piccoli che non ci accorgiamo della loro presenza anche se si trovano

molto vicino alla riva. In una giornata di mare mosso invernale, o di inizio primavera, andate sulla co-

sta: potrete scoprire con facilità migliaia di gamberetti appartenenti alla famiglia dei Misidiacei.



#### Cosa occorre:

- stivali di gomma;
- barattolo di vetro;
- macchina fotografica o cellulare con custodia anti spruzzi;
- quaderno "Chi arriva a riva" o guida per il riconoscimento degli animali marini.

#### Cosa fare:

- scavate sulla riva sabbiosa una piccola buca ed aspettate che l'onda la riempia d'acqua;
- prelevate, servendovi di un barattolo, un campione di acqua mista alla sabbia ancora in sospensione;
- aspettate che quest'ultima si depositi sul fondo;
- nell'acqua saranno visibili ad occhio nudo piccoli crostacei, probabilmente della specie *Siriella thomsonii*, portati a riva dalle correnti e dalle onde.

## Non è vero che I delfini sono pesci

Ben otto sono le specie di balene e delfini che vivono regolarmente nel Mar Mediterraneo e che, con un po' di fortuna, potresti osservare anche tu. Questi animali sono molto più simili a noi di quanto pensate: sono infatti mammiferi che partoriscono e allattano i loro piccoli.





## Gli alieni ci invadono!

**G**li scienziati chiamano **specie aliene** gli organismi introdotti dall'uomo, in modo accidentale o volontario, al di fuori della loro area di origine. Si dicono **invasive**, inoltre, quelle che si riproducono in modo autonomo in natura e causano impatti negativi sulla vita dell'uomo e sull'ambiente, minacciando l'esistenza di moltissime altre specie ed ecosistemi. Questo vuol dire, per fare un esempio pratico, che il pomodoro è sì una specie aliena, ma non invasiva, a differenza di quelle che vi raccontiamo in queste pagine.



### Non è vero che *La bellezza è tutto*

Il giacinto d'acqua è originario del bacino dell'Amazzonia, dove fa parte di una rete alimentare equilibrata in quanto fonte di cibo per alcuni animali. Nel 1800, però, è stato usato a scopo ornamentale in canali e corsi d'acqua di tutto il mondo e, poiché

nessuno lo mangiava, si è diffuso al punto da impedire la navigazione. Oggi il giacinto compare fra le 100 piante più nocive per l'ambiente ed è proibito utilizzarlo negli impianti di fitodepurazione, nonostante le sue ottime capacità filtranti.

### *Dal Sud America con fur...ore*

Un ospite venuto da molto lontano, la **nutria**, ha ormai colonizzato gran parte dei laghi, dei fiumi, delle paludi e dei canali del nostro Paese, incluse le isole. Introdotta quasi un secolo fa in piccoli allevamenti come animale da pelliccia (*fur* in inglese) e nota commercialmente come castorino, ha cominciato la sua diffusione negli ambienti acquatici a partire dagli anni '60 perché fuggita o liberata.

Si nutre prevalentemente di vegetazione acquatica ma anche dei freschi germogli delle coltivazioni agricole. Quando c'è un'alta concentrazione di questi animali, quindi, le sue abitudini alimentari causano seri danni all'economia e agli ecosistemi acquatici creando anche problemi alle specie che trovano cibo e riparo nel fitto della vegetazione palustre.



## Invito alla ricerca *APPassionati di ricerca*

Ogni cittadino può dare il proprio contributo allo studio della natura partecipando a manifestazioni organizzate da università e associazioni, o utilizzando **app** che permettono di raccogliere dati e inviarli a chi li utilizza per ricerche specifiche. Questa modalità, nota come *Citizen science* (alla lettera scienza dei cittadini) permette di raccogliere grandi quantità di dati sottoposti comunque al controllo degli esperti. Cerca gli studi attivi digitando sul motore di ricerca le parole “citizen science app” e scegli quello che ti appassiona di più. Molti progetti riguardano proprio la segnalazione delle specie aliene invasive e, per partecipare, basta avere spirito di osservazione, un cellulare con connessione alla rete e scaricare la relativa app. Il funzionamento è spesso facile e intuitivo ma comunque sempre spiegato nei primi passaggi. Se non avete trovato un progetto specifico che vi interessa, potete caricare la foto della spe-

cie vegetale o animale che ha colpito la vostra attenzione su **iNaturalist**, una app che fa diventare parte di una comunità di ricercatori e segnalatori presenti in tutto il mondo e che mette a disposizione i dati raccolti a quanti sono interessati. *iNaturalist* permette anche di ricevere una risposta sul nome della specie fotografata.



**Passaparola** *Il legame fra acqua e attività umane facilita la diffusione di specie aliene invasive in fiumi e laghi. Non stupisce, quindi, che a questi ambienti sia legata oltre la metà delle specie che, secondo l'Unione Europea, richiedono interventi di con-*

*tenimento continui e concordati. Le specie sono descritte in un elenco allegato a un regolamento (UE 1143/2014, revisionato nel 2021) finalizzato a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive.*

## *Un passo avanti e due indietro!*

Quando si parla del **gambero rosso della Louisiana** i passi indietro deve farli, e in fretta, l'uomo. È urgente, infatti, contrastare la diffusione di questa specie aliena invasiva negli ambienti d'acqua dolce di molti Paesi, compreso il nostro. Si tratta di una specie allevata in tutto il mondo come cibo o come animale per acquari, che si adatta facilmente a qualsiasi ambiente ed è capace di spo-

starsi anche sul terreno, percorrendo diversi chilometri ogni notte. Sono molti i danni che può causare: scava negli argini dei canali fino a renderli instabili, rende torbide le acque utilizzate anche per il consumo umano, entra in competizione con le specie native e contribuisce a diffondere malattie infettive fra gli organismi acquatici.



## Fa talmente caldo che...

**N**el decennio 2010-2020 la preziosa riserva d'acqua dei ghiacciai si è ridotta del 13%. Mostrano segni di arretramento non solo molti ghiacciai alpini, come quello della Marmolada, ma anche il nostro unico ghiacciaio appenninico, il Calderone, che si trova in Abruzzo, a soli 150 Km da Roma.

Il nome descrive significativamente la forma e le dimensioni di questo piccolo gioiello la cui conca è protetta dalle 4 cime del Corno Grande del Gran Sasso che gli permettono di resistere ad altitudini relativamente basse. Il Calderone è considerato quindi, il ghiacciaio più meridionale d'Europa. L'aumento globale della temperatura ha però lasciato scoperte ampie zone di roccia che, essendo scure, hanno minor potere riflettente rispetto al bianco del ghiaccio, con una conseguente ripercussione sulle temperature dell'intera zona.

### **Passaparola**

*L'agenzia dell'ONU che coordina gli studi sull'atmosfera ha dichiarato che "gli eventi meteorologici estremi sono oggi la nuova normalità". Tra le zone ad alto rischio climatico c'è anche il nostro Mediterraneo, che ha un livello d'allarme inferiore soltanto a quello dell'Artide!*







## In cammino a causa del clima

25

**S**i sente parlare sempre più spesso di **migranti climatici** in fuga dai loro paesi a causa di siccità, inondazioni e disastri idrogeologici. Anche animali e piante, tuttavia, condividono questa sorte. Gli orsi polari, ad esempio, si vedono letteralmente mancare il ghiaccio sotto le zampe, e molte specie di piante che vivono in montagna hanno cominciato da tempo a scalare i fianchi dei monti alla ricerca di temperature più basse. Una specie di margherita è chiamata bussola dei ghiacciai proprio perché, con i suoi spostamenti verso l'alto, ne indica chiaramente l'arretramento. Molti uccelli migratori stanno spostando le date di partenza dei loro lunghi viaggi e anche le piante coltivate hanno anticipato i tempi di fioritura e di maturazione.

### **Passaparola**

*Il Global Wetland Outlook del 2020 parla chiaro: rispetto al 1970 abbiamo perso il 35% delle zone umide del pianeta che scompaiono 3 volte più in fretta rispetto alle foreste.*

### **Un difficile cambio di stagione**

All'inizio dell'inverno la lepre artica sostituisce il suo mantello scuro con uno bianco, più adatto a mimetizzarsi nella neve. Attualmente, però, mentre il cambio di colore della pelliccia si svolge puntualmente, in quanto dipende dalla diminuzione delle ore di luce

legata all'inverno, le prime nevicate sono in ritardo a causa dell'aumento generale della temperatura. Il mantello bianco della lepre artica spicca, quindi, sui colori ancora autunnali del paesaggio e la rende pericolosamente visibile ai predatori.



## Bibliografia

*Per essere informati*

**AA.VV.**

*Guida tecnica per la progettazione e la gestione dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue urbane*  
ISPRA, Manuali e linee guida 81/2012

**AA.VV.** a cura dell'Autorità d'ambito n. 2 del "Biellese, Vercellese, Casalese"

*Introduzione alla fitodepurazione*  
Sintesi informativa, 2008

**R. BRUNI**

*Erba volant*  
Codice, 2015

**R. CARSON**

*Il mare intorno a noi*  
Orme Editori, 2011

**S. CATALDO, R. COPIZ, A. LORITO, S. MAGAUDDA, S. PARENTE, C. PEROTTO, N. VALLE** (a cura di)

**REWETLAND.**  
*Un programma di area vasta per riqualificare le acque superficiali dell'Agro Pontino con le tecniche di fitodepurazione.*  
Edizioni Belvedere, Latina, "le scienze" (18), 2014

**D. COERO BORGA**

*Acqua! Alla scoperta della molecola più preziosa*  
Casa editrice, Provincia autonoma di Trento, 2014

**B. COMMONER**

*Il cerchio da chiudere*  
Garzanti, 1986

**N. GRILLO**

**C. GRIECO**

*La fitodepurazione - trattamento delle acque reflue*  
Geva edizioni, 2003

**M. MANDRIOLI**

*Il DNA ambientale: un nuovo strumento molecolare per il monitoraggio della biodiversità presente e passata*  
Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara - Vol. 5, 2017 - pp. 113-121

**PARCO NAZIONALE DEL CIRCEO**

*Rewetland Life*  
*Qualità delle acque, qualità della vita*  
*Un progetto europeo per il miglioramento delle acque della Piana Pontina*  
Opuscolo informativo per le scuole, 2014

**PARCO NAZIONALE DEL CIRCEO**

*Rewetland Life*  
*Progetto Pilota 1*  
*Scopri cosa sta facendo il Parco - Pieghevole, 2014*

**P. PETRIGNANI**

**G. SIRGIOVANNI**

*Parco Nazionale del Circeo, immagini di natura, storia e mito*  
Istituto Pangea Editore, 2012

**V. RIZZI, M. INGARAMO, M. CALDARELLA, A. ARENA**

*La vita in una goccia d'acqua,*  
Zone Umide Sipontine Life + Natura, 2009

**D. ZANOCCO**

*Atlante universale delle nuvole. Come si chiamano e come si classificano le nubi*  
Antiga Edizioni, 2019

### SITOGRAFIA

<https://www.arpalazio.it/>

<https://www.biopills.net/dna-barcoding/>

<https://www.isprambiente.gov.it/>

<https://www.global-wetland-outlook.ramsar.org/>

<http://www.parcocirceo.it/>

<http://www.rewetland.eu/life/>

<https://www.treccani.it/vocabolario/>







**Acqua viva**  
**Silvana Nesi Sirgiovanni**  
**Giulia Sirgiovanni, Rita De Stefano**

**illustrazioni**

Luciano Bracci

**fotografie**

Archivio Istituto Pangea

E.Selvaggi, G.Avolio, R.Barsaglini

**revisione didattico-scientifica**

Rita De Stefano

**progetto grafico**

Gabriella Monaco



**Labnet Lazio**

c/o Museo Civico del Mare e della Costa "M.Zei"  
Piazza Moravia, Sabaudia (LT) Tel. 0773 511352  
info@istpangea.it



**Istituto Pangea onlus**

c/o Centro Visite del Parco Nazionale del Circeo  
Via Carlo Alberto 148 - 04016 Sabaudia (LT)  
tel.0773 511352  
campus@istpangea.it

**Piano di Riqualificazione Ambientale (PRA) del  
progetto REWETLAND della Provincia di Latina**  
Asse 1.4.2 "Realizzazione di Campagne Didattiche"  
Titolo del Progetto di educazione ambientale  
"Acqua: una storia a lieto fine"