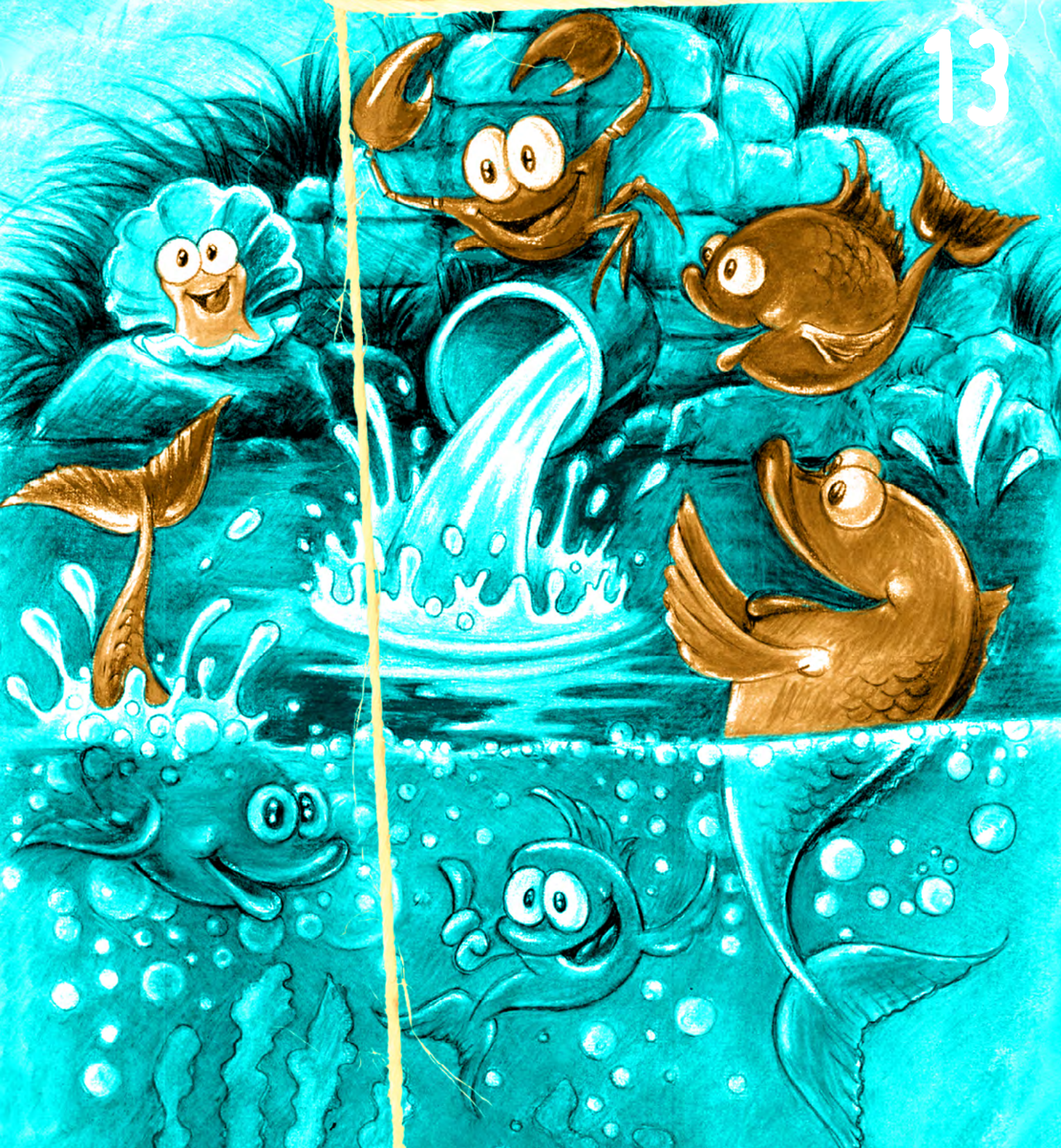


PRA - PROGETTO
REWETLAND
PROVINCIA DI LATINA
COMUNE DI SABAUDIA
LEGGERE
LA NATURA

ACQUA: UNA STORIA A LIETO FINE

MANUALE PER INSEGNANTI

13



Acqua: una storia a lieto fine

*“Acqua: una storia a lieto fine” è anche il nome dell'intero progetto di Educazione Ambientale e allo Sviluppo Sostenibile, presentato dal **Comune di Sabaudia** in risposta al “Bando per l'incentivazione nei Comuni della Provincia di Latina, all'attuazione delle misure di riqualificazione contenute nell'asse 1 del Piano di azione del Piano di Riqualificazione Ambientale (PRA) del **progetto REWETLAND**” della **Provincia di Latina**, ottenendone il cofinanziamento.*

Il progetto è stato elaborato con la collaborazione dell'Istituto Pangea Onlus (www.istpangea.it) che, in qualità di soggetto gestore del Labnet Lazio, Laboratorio di Educazione Ambientale del Comune, è anche il soggetto attuatore con partner istituzionale l'Ente Parco Nazionale del Circeo.

“Acqua: una storia a lieto” nasce dalla con-

sapevolezza che, per una corretta gestione della risorsa acqua, sia necessario accrescere il livello generale di conoscenza delle diverse tematiche connesse dando il giusto peso ai comportamenti individuali.

***Sono tre le principali azioni** in cui si è articolato il progetto: **aggiornamento dei docenti** degli Istituti scolastici di Sabaudia; **coinvolgimento di 25 classi** di ogni ordine e grado in attività didattiche in aula e sul campo che hanno portato alla realizzazione di materiali di divulgazione e sensibilizzazione rivolti alla cittadinanza; **redazione di materiale didattico** sul tema specifico dell'acqua che ha arricchito la collana didattica “Leggere la natura” del Labnet Lazio con il presente manuale dedicato agli insegnanti e con i due quaderni per gli alunni **“Acqua e civiltà” e “Acqua viva”**.*

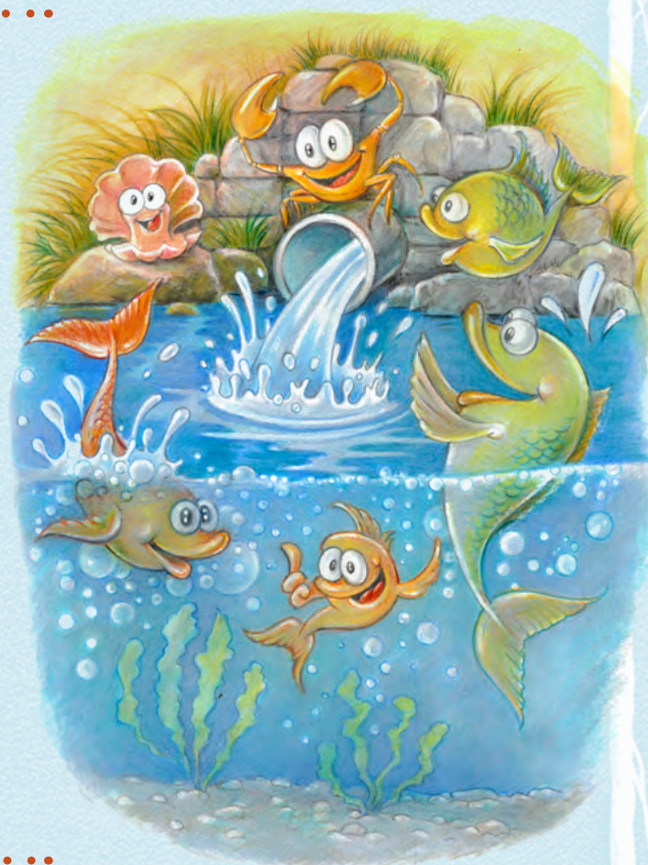
Leggere la natura

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

- | | |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 4
Un motore
molto brillante | 12
Andata... |
| 5
Un contenitore
naturale | 13
e ritorno |
| 6
Ali sull'acqua | 14
Piccolo
non vuol
dire innocuo |
| 7
La ricchezza
delle zone umide | 15
Acqua e salute |
| 8
Un... mare d'acqua | 16
Il lusso
della pulizia |
| 9
Lo spirito pratico
dei Romani | 17
Un lago...
ben nutrito |
| 10
Acquedotti e
qualità della vita | 18
Depurare
con le piante |



Collana Leggere la natura

Manuali per insegnanti e quaderni per ragazzi

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

Disponibile anche in pdf
sui seguenti siti web:
www.comune.sabaudia.lt.it
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.

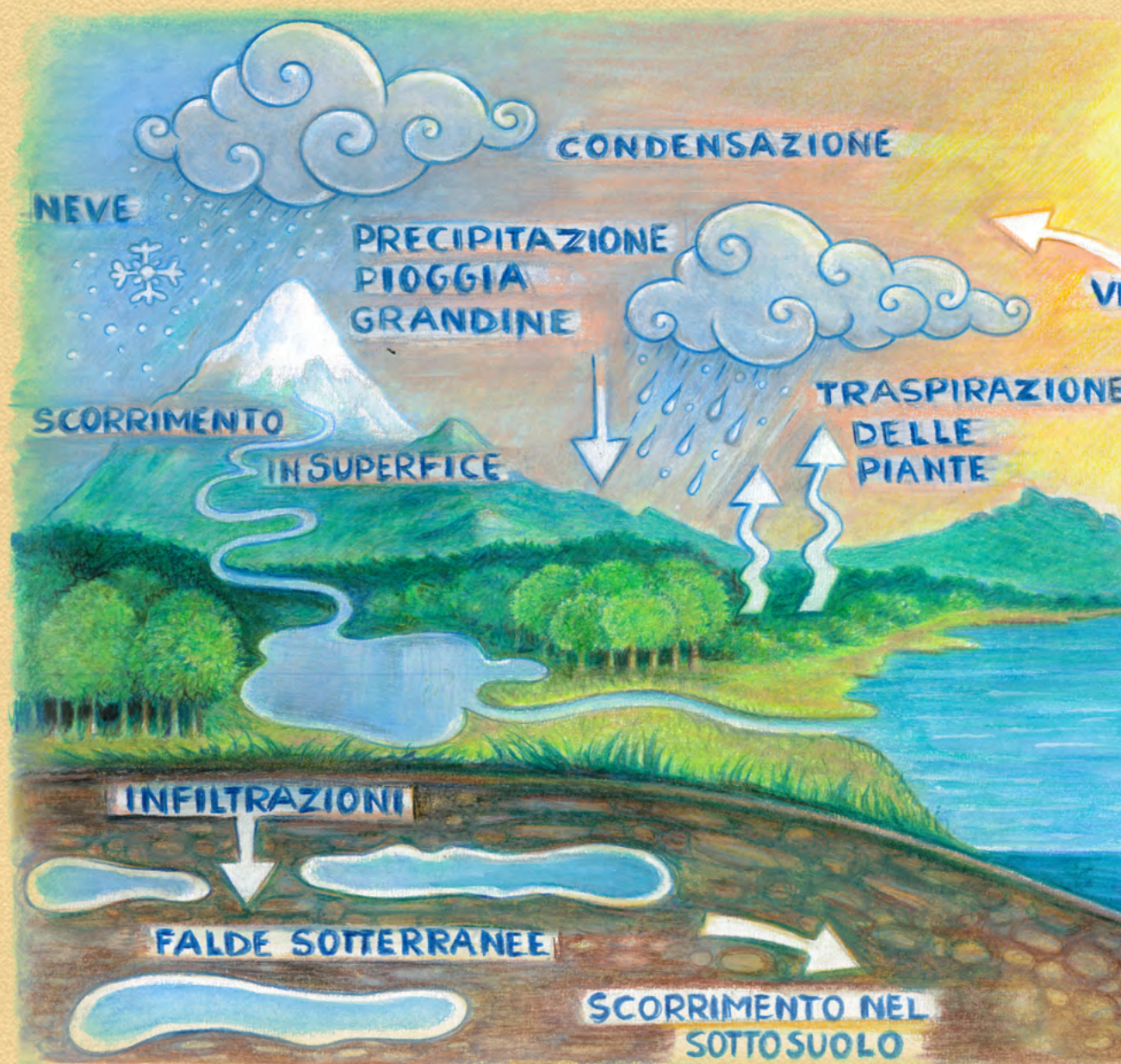
Tutti i diritti riservati.
È vietata la riproduzione totale
o parziale di testi e immagini
senza espressa autorizzazione
del Comune di Sabaudia.

Un motore molto brillante

In un cerchio non si può indicare un punto di partenza o di arrivo. Allo stesso modo non è possibile farlo nel ciclo dell'acqua, che si potrebbe sintetizzare proprio con un grafico circolare in cui si leggono, a distanza regolare, le parole **evaporazione**, **condensazione**, **solidificazione**, **precipitazione**.

Il motore di questo importantissimo ciclo, però, è facilmente individuabile ed è il Sole. La nostra stella attiva il processo di riscaldamento dell'acqua del mare, dei bacini interni

e di quella coinvolta nella traspirazione delle alghe e delle piante, trasformandola in vapore e permettendone il trasferimento nell'atmosfera. Di qui, attraverso le precipitazioni e l'accumulo nelle falde acquifere, il ciclo prenderà di nuovo avvio. Il disegno fantasioso che segue è più piacevole e ricco di particolari di un grafico a cerchio, ma se ne può individuare ugualmente la circolarità e il grande motore luminoso che, con il suo calore, ne consente il funzionamento.



Acqua che va, acqua che viene

Una comprensione complessiva del ciclo dell'acqua è stata raggiunta soltanto nella seconda metà del 1600, quando lo studioso inglese Edmond Halley (sì, proprio quello della cometa) si propose di dimostrare sperimentalmente che la quantità di acqua evaporata dal bacino del Mediterraneo era compensata da quella dei fiumi che si gettavano in questo mare.



Un contenitore naturale

5

L'eterno cammino dell'acqua ci è oggi familiare in tutti i suoi passaggi, ma non è sempre stato così. Gli antichi Egizi, ad esempio, pur assistendo ogni anno all'esondazione delle acque del Nilo, non riuscivano a darne una spiegazione logica, dal momento che il fenomeno non coincideva con un aumento locale della piovosità.

Consideravano, quindi, la piena come un evento miracoloso, legato alle lacrime della dea Iside per la morte dello sposo Osiride. Quello che gli Egizi non potevano sapere era che la piena del Nilo dipendeva effettivamente sì dalle piogge, ma da quelle cadute sulle lontane montagne che costituivano il suo bacino imbrifero (dal latino *imbris*, pioggia).

Il termine bacino, che deriva dal latino popolare *bacinum*, ovvero recipiente, descrive efficacemente questa specie di grande contenitore naturale in cui si raccolgono le acque piovane e di ruscellamento di un determinato territorio.

Queste, poi, finiranno per confluire in un corso d'acqua o in un lago (di qui anche la dizione di bacino fluviale o idrologico).

Nel sottolineare l'importanza del bacino idrologico è opportuno precisare che esso costituisce l'unità di riferimento per tutto ciò che riguarda la gestione complessiva dell'acqua di un territorio. Esiste, infatti, l'Autorità di Bacino, un organismo misto Stato - Regione che ha competenze su quel territorio per tutta una serie di interventi come la gestione del patrimonio idrico, la difesa del suolo e il risanamento delle acque.

L'integrità delle acque di bacino deve, infatti, essere preservata anche prima che vengano restituite, dopo le diverse utilizzazioni, al luogo di origine.

Il sistema di autodepurazione degli ecosistemi acquatici, ormai intaccato da tempo, deve, infatti essere necessariamente affiancato e sostenuto dalla depurazione e dalla sanificazione delle acque reflue (di ritorno).

Ali sull'acqua

Durante un lungo viaggio le soste sono importanti, soprattutto per chi vola con le proprie ali, per migliaia di chilometri, spostandosi dall'Africa al Nord Europa, e viceversa. Per gli uccelli migratori che vivono nelle zone umide, dunque, è fondamentale ritrovare ad ogni viaggio i siti dove sanno di poter riposare e trovare cibo in sicurezza. I Governi che aderiscono alla Convenzione di

Ramsar, un atto internazionale del 1971, tutelano le zone umide per questo scopo e per garantire a questi uccelli ambienti adatti alla riproduzione. In Italia gli specchi d'acqua si popolano, in primavera e in autunno, di migratori in transito che sostano solo il tempo di rifocillarsi e riposarsi; in molti casi, però, alcuni scelgono di rimanere per l'inverno, per nidificare, oppure di non spostarsi più.

Ricerca con i ragazzi

Gita al lago con sorpresa

Chi coinvolgere:

bambini della scuola primaria, studenti della scuola secondaria di I e II grado (a diversi livelli di approfondimento)

Obiettivi:

- migliorare la capacità di osservazione;
- utilizzare tutti i sensi per esplorare un ambiente;
- valutare come cambia l'esperienza con il variare delle stagioni e delle condizioni meteorologiche;
- vedere il lago come un

ambiente vivo, non solo una distesa di acqua.

Proposte:

- prevedete una o più uscite sulle sponde di un lago, in situazioni meteorologiche diverse e/o su più sponde dello stesso lago nella stessa giornata;
- concordate con i ragazzi una scheda di rilevamento dei dati basata sull'osservazione da riva e sull'uso dei propri sensi o utilizzate quella proposta nel quaderno "Acqua viva";

- elaborate i dati raccolti e proponete ricerche di approfondimento sugli animali presenti a cui non sapete dare un nome;
- riflettete su come le diverse condizioni meteorologiche o il diverso punto di osservazione hanno inciso sui dati raccolti e cercatene le motivazioni;
- riflettete sulla varietà di piante e animali che popolano il lago e sul modo con cui eventuali inquinanti potrebbero incidere sulla loro vita.



La ricchezza delle zone umide

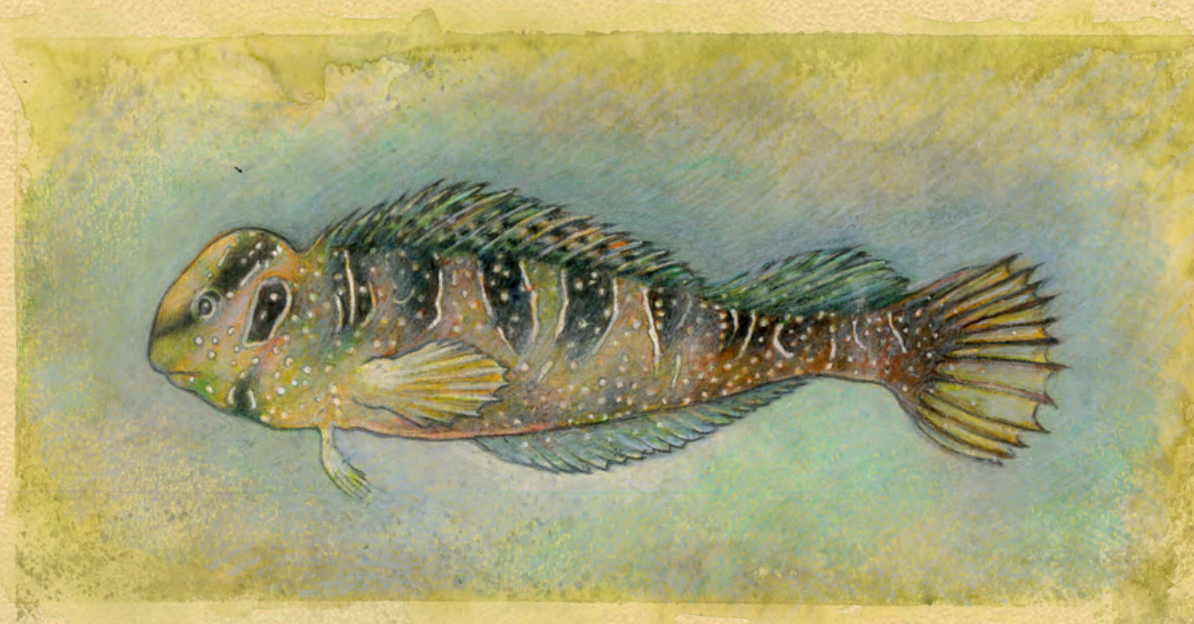
7

Poche cose sono più piacevoli dell'osservazione degli uccelli acquatici, magari con l'aiuto di un buon binocolo.

I grandi animali con i piumaggi più o meno colorati, però, non dovrebbero distogliere l'attenzione dalla ricchezza di vita, meno vistosa, che si trova nelle acque delle zone umide. Queste, infatti, sono fra gli ambienti più ricchi di biodiversità al mondo.

Accanto alle cannuce, che spesso caratterizzano la maggior parte delle zone umide, si possono osservare altre piante che hanno

sviluppato adattamenti per vivere con le radici perennemente "a mollo", tanto più se l'acqua è salmastra. Qui, oltre alle alghe tipicamente marine, sulle sponde si trova, ad esempio, la salicornia i cui tessuti sono così ricchi di sale che, se la si assaggia... sembra già condita! Nelle acque dolci bordate di tife e iris gialli si possono trovare molte specie fra cui la lenticchia di palude le cui foglie galleggiano lasciando la radice libera in acqua o la bellissima ninfea gialla che, invece, è ancorata al fondo.



Le acque salmastre ospitano animali marini come attinie, ascidie, bavoze, spigole, orate, solo per citarne alcuni; quelle dolci sono ricche di insetti adattati alla vita acquatica,

spesso solo nella forma larvale come nel caso delle libellule, e, se si tratta di stagni o laghi, anche di pesci come carpe e trote. L'anguilla, invece, è presente in entrambi i tipi di acqua.

Non solo stagni

La caratteristica comune a tutte le zone umide è il ristagno dell'acqua; per il resto possono essere più o meno profonde, ricche di alberi o con acque salate. La convenzione di Ramsar ne riconosce nove tipologie; acquitrini, stagni, paludi, torbiere, lagune marine; laghi, mangrovie, sponde e delta dei fiumi.



Un puntino celeste: così appare la Terra fotografata dallo spazio. Il colore è dovuto in massima parte alla presenza degli oceani che ricoprono il 70% della superficie del nostro pianeta e costituiscono, nel loro complesso, il più grande ambiente naturale esistente. Non è possibile, tuttavia, trattarlo come un unico ecosistema, per le ovvie differenze climatiche tra una zona tropicale e una artica. Senza elencare tutti gli organismi vegetali e animali che popolano mari e oceani, è tuttavia possibile raggrupparli a seconda del comportamento nei confronti del loro elemento vitale, cioè l'acqua.

Si definiscono, quindi, pelagici sia gli organismi appartenenti al plancton, i quali galleggiano lasciandosi trasportare passivamente dal moto ondoso, sia quelli del necton, che si spostano nuotando attivamente.

Appartengono al benthos, invece, gli organismi marini vincolati al contatto con il fondo, che possono essere fissi al substrato come le attinie, o mobili, come molti crostacei o i ricci di mare. I componenti del **plancton**, che sono vegetali come le alghe verdi e le diatomee del fitoplancton, oppure animali come i piccoli crostacei o le meduse dello zooplanc-

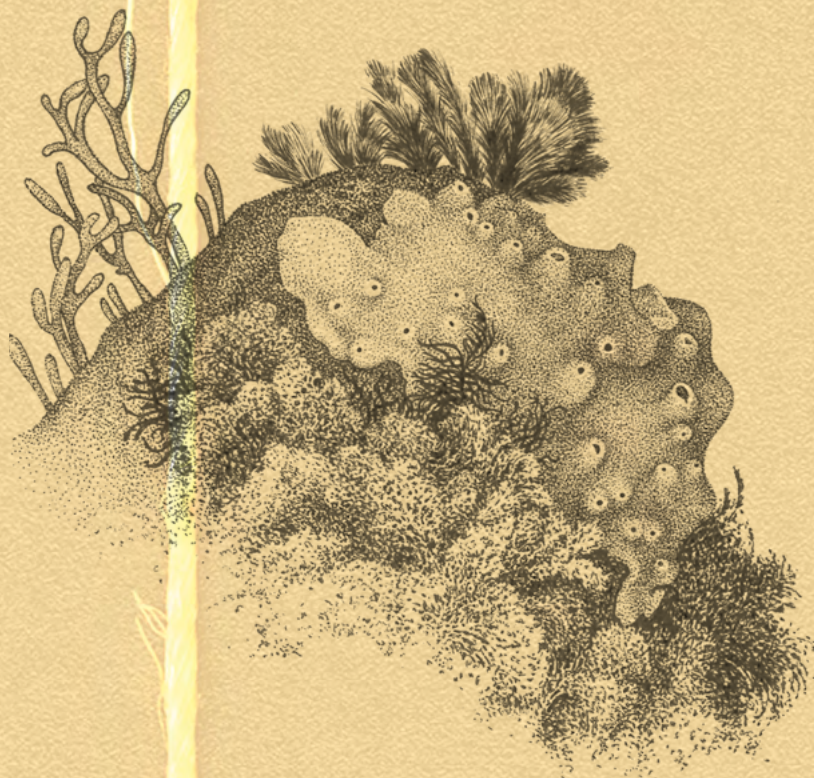
ton, hanno quasi tutti dimensioni ridotte che ne facilitano il trasporto passivo da parte delle onde. Le alghe del fitoplancton sono unicellulari e, grazie alla loro preziosa attività di fotosintesi, hanno un ruolo essenziale nella produzione di ossigeno e nella regolazione dell'anidride carbonica. Infatti queste minuscole alghe producono più della metà dell'ossigeno a nostra disposizione, gareggiando quindi per importanza, con i giganti arborei delle foreste.

Il plancton può contenere anche ospiti temporanei, come le uova di alcuni pesci e le larve di organismi che, da adulti si muoveranno autonomamente. È proprio questa la caratteristica principale dei componenti del **necton**, che corri-

sponde, in genere, ad una forma affusolata e idrodinamica, come nel caso dei pesci e dei cetacei ma anche di seppie, cala-

mari, totani. Nel necton manca del tutto la componente vegetale che è presente invece, oltre che nel plancton, nel **benthos**. Qui prevalgono le alghe pluricellulari verdi, brune e rosse, che si dispongono lungo il fondale a varie profondità a seconda del loro colore, in modo da poter sfruttare adeguatamente la penetrazione delle diverse componenti della luce solare.

Sui fondali del Mediterraneo, troviamo anche la posidonia, una pianta superiore che produce fiori e frutti chiamati, per la loro forma, olive di mare e visibili sulle spiagge in ottobre. Gli animali del benthos aderiscono al fondale, oppure vi si muovono senza staccarsene, nuotando solo il minimo indispensabile agli spostamenti.



Lo spirito pratico dei Romani

9

La disponibilità di acqua è sempre stata essenziale per la scelta di un luogo adatto all'insediamento umano. Al semplice prelievo dell'acqua in natura si è sostituita, nel tempo, una tecnologia che permetteva il trasporto dell'acqua dal luogo di origine fino a quello della sua utilizzazione. A tal proposito Plinio il Vecchio scriveva: *se si vorrà valutare l'importanza delle acque che corrono nei luoghi pubblici, nei bagni, nelle piscine, nei canali delle case, dei giardini delle ville suburbane, e si vorrà considerare la lontananza dei luoghi dai quali queste acque sono state condotte, costruendo ponti, perforando, le montagne, livellando le valli, si dovrà rico-*

noscere che nulla vi è di più grande da ammirare sulla Terra. Le parole di Plinio rispecchiano in pieno lo spirito della civiltà romana, caratterizzata dal massimo interesse per le opere di utilità pubblica e di ordine pratico. Non a caso il curatore delle acque Frontino (40-103 d.C.), elogiava il valore delle opere pubbliche romane attente alle esigenze del viver civile, in paragone con lo sfoggio di vanità delle "oziose" Piramidi d'Egitto. Anche il filosofo e geografo greco Strabone (63 a.C. - 23 d.C.) osservava che i Romani si erano presi cura di tre cose che i Greci avevano trascurato e cioè *aprire strade, costruire acquedotti e disporre nel sottosuolo le cloache.*



Acqua pubblica e acqua privata

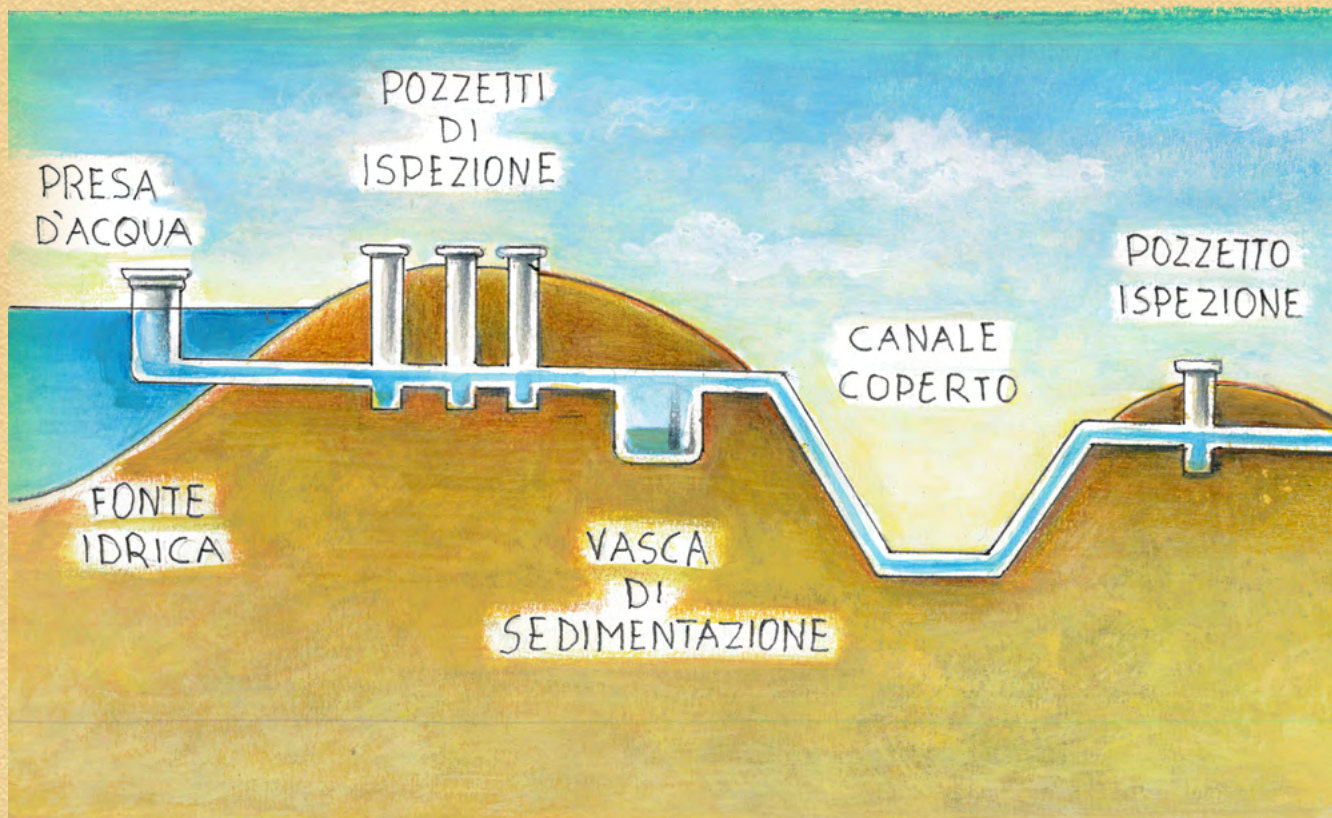
A partire dall'epoca augustea, gli acquedotti romani rifornivano una popolazione di più di un milione di abitanti. Secondo i dati di Frontino, i consumi erano così ripartiti: 44% per uso pubblico, 38% per uso privato, 18% destinato personalmente all'imperatore. Mentre l'acqua pubblica riforniva terme, latrine, fontane e, in parte, i giochi d'acqua e le grandi battaglie navali, una porzione,

definita di lusso, era destinata alle ville dei patrizi, in base a una autorizzazione concessa direttamente dall'imperatore. In complesso, gli 11 acquedotti funzionanti in epoca imperiale fornivano alla città 13 metri cubi d'acqua al secondo. Per capire meglio l'importanza di questo dato si ricordi che nel 1979 il rifornimento d'acqua della capitale era di 12 metri cubi al secondo.

Acquedotti e qualità della vita

L'Acquedotto Appio, il primo a essere costruito, nel 312 a.C., scaricava ogni giorno 750.000 metri cubi d'acqua in una fontana pubblica del Foro Boario, che si trovava nel punto più basso della città. Alla base della costruzione di un acquedotto c'era, infatti, lo sfruttamento di una leggera pendenza del terreno che permetteva il fluire naturale dell'acqua per gravità. Nello schema di un acquedotto romano si identificano la **sorgente** (*caput acque* ovvero origine delle acque) il **sistema di trasporto**, prevalentemente sotterraneo e realizzato attraverso tubature di piombo, e un **serbatoio finale** (*castellum*) da cui l'acqua accumulata arrivava, perlopiù, a una fontana pubblica. Lungo il percorso erano previste **vasche** (*piscinae limariae*) dove l'acqua veniva potabilizzata attraverso la sedimentazione del fango (il limo, appunto) e di altri eventuali detriti. Anche dopo la loro realizzazione, inoltre, gli acquedotti richiedevano controlli periodici, effettuati attraverso tombini di accesso segnalati da cippi.

Se il territorio attraversato presentava vallate o eccessivi dislivelli, alcuni tratti venivano costruiti in superficie. La caratteristica sequenza di archi a volta che spuntano dal fianco di una montagna e si slanciano sul rilievo successivo, testimoniano ancora oggi il superamento di una difficoltà. Corollario indispensabile agli acquedotti è la raccolta delle acque reflue delle diverse attività umane e in particolare delle acque fecali. È degno di nota che i Romani avessero compreso in pieno l'importanza di questo aspetto per la qualità della vita, prevedendo la costruzione di un adeguato sistema fognario. La testimonianza più significativa è data dalla Cloaca Maxima (persino la fogna, a Roma doveva necessariamente essere la più grande!). Questa è tuttora in parte funzionante e continua a raccogliere le acque di ruscellamento delle strade, del torrente Nodinum e quelle delle periodiche inondazioni che si verificano durante i temporali e la riempiono di acqua piovana, ripulendo il condotto dai sedimenti.



Ricerca con i ragazzi

Catturare e distribuire

11

Chi coinvolgere:

allievi del secondo ciclo della scuola primaria e della scuola secondaria di I e II grado (a diversi livelli di approfondimento).

Obiettivi:

- comprendere il ruolo dell'acqua per la qualità della vita;
- apprezzare la modernità delle antiche tecniche di gestione e distribuzione dell'acqua;
- valutare l'importanza sociale degli acquedotti

sotto il profilo dell'impiego della manodopera.

Proposte:

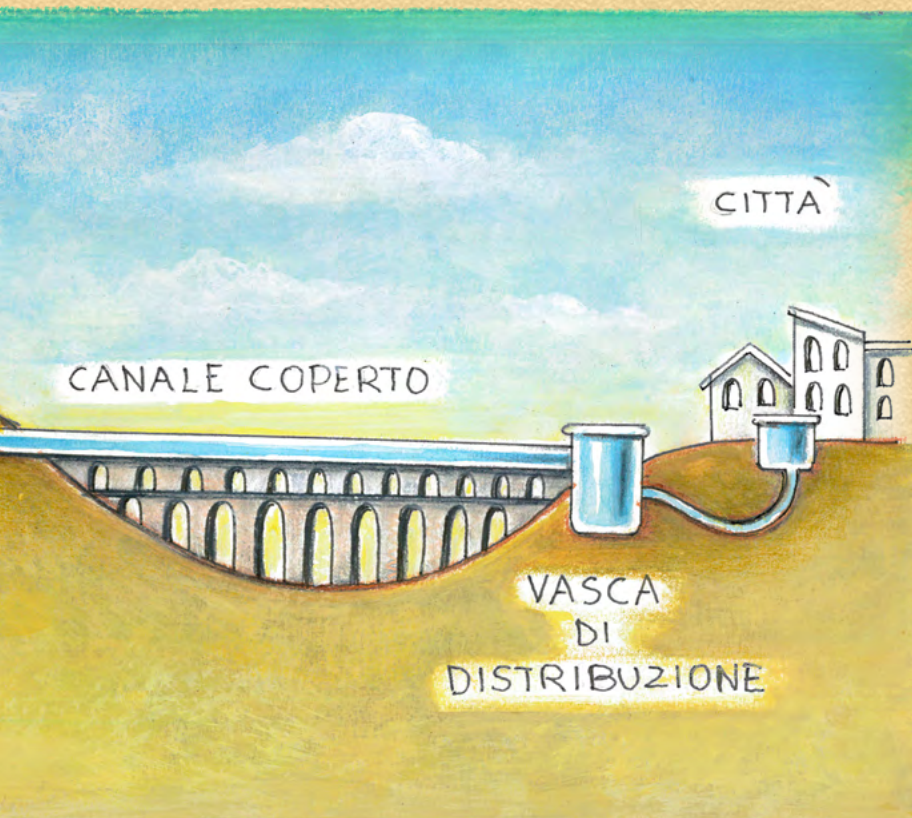
- invitate i ragazzi a cercare notizie sugli acquedotti romani, sull'epoca della loro costruzione, sugli strumenti adoperati (ad es. per misurare la pendenza del terreno), sui materiali utilizzati nei tratti sotterranei o all'aperto, nelle parti sommerse;
- fate individuare le diverse fasi della progettazione e della costruzione

di un acquedotto e le figure professionali coinvolte e stimolate una riflessione sulla loro posizione sociale (non tutti gli operai, ad esempio, erano schiavi);

- avviate una ricerca sulla presenza di resti di acquedotti di epoca romana in altre regioni italiane, in Europa e nel resto del mondo mediterraneo; la loro distribuzione geografica fornirà anche materia di riflessione sull'estensione e la vastità delle conquiste romane.

Una cloaca famosa

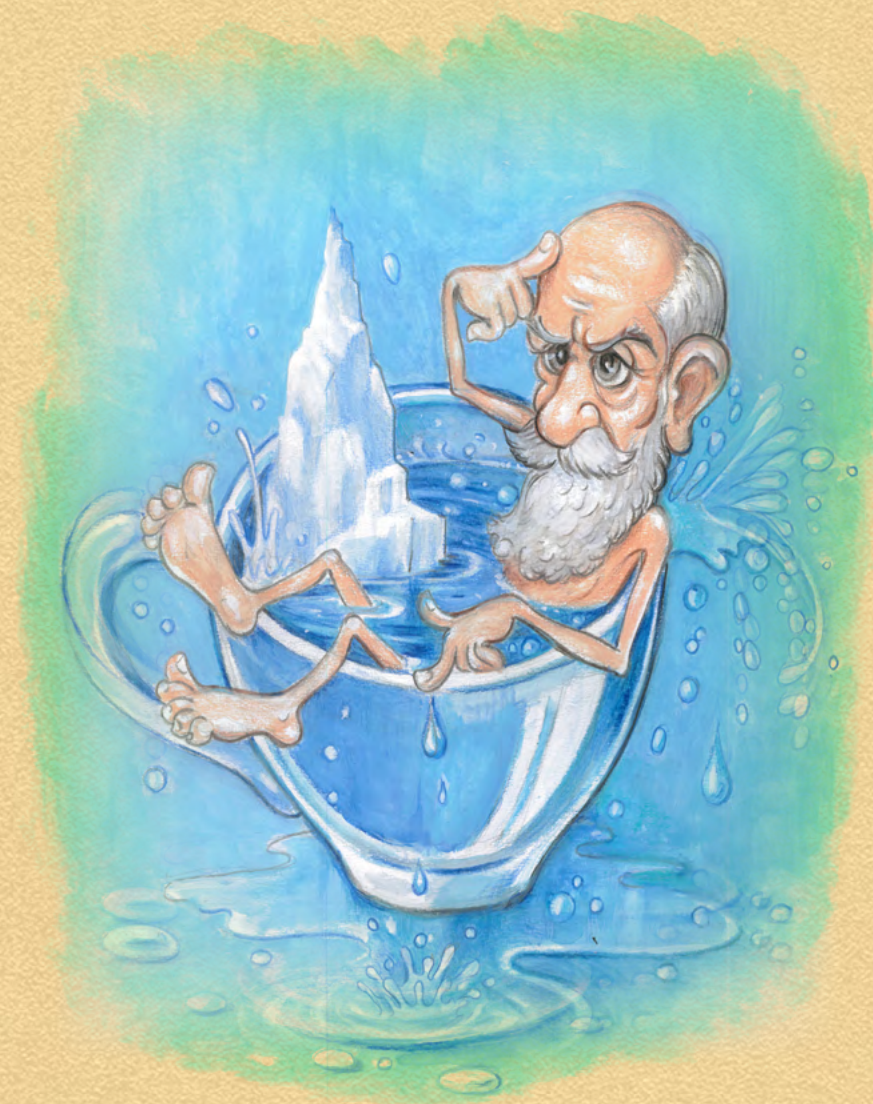
- Un tombino di accesso della Cloaca Maxima è noto come Bocca della Verità. Collocato nel portico della chiesa di S. Maria in Cosmedin, probabilmente raffigura una divinità fluviale che inghiottiva l'acqua reflua attraverso gli occhi e la famosa bocca. Come ogni altro aspetto della vita quotidiana romana, anche la Cloaca aveva una sua divinità, la Venere Cloacina (purificatrice), che aveva il sacello nel Foro presso l'accesso utile all'ispezione.



È sempre la stessa acqua che, da tempo immemorabile, passa da un ghiacciaio a una nuvola, da una goccia di pioggia a un lago o a un oceano. Volendo fare una battuta... semiseria, è, quindi, possibile che l'acqua del vostro bicchiere sia almeno in parte la stessa dello storico bagno di Archimede, oppure provenga dalla massa di ghiaccio che fu fatale al Titanic. Le comunità umane, pur attingendo ai vari livelli del ciclo, lo hanno tuttavia rispettato, anzi hanno cercato di "copiarne" il funzionamento e di preservarne la rinnovabilità.

La maggior parte dei termini utilizzati nel cosiddetto ciclo idrologico integrato, corrisponde, quasi alla lettera, a quelli latini. Si parla, infatti, di **captazione**, di **adduzione**, cioè di trasporto e, infine, di **distribuzione**. A queste fasi sono oggi collegate la **potabilizzazione** e la **depurazione**. La prima, che precede il trasporto, è realizzata in parte con un processo di sedimentazione simile a quello romano, ma è accompagnata però, attualmente, da un trattamento chimico con il cloro (clorizzazione).

Prima della distribuzione l'acqua viene accumulata in grandi serbatoi. Dopo le varie utilizzazioni, l'acqua re-



flua subirà un trattamento di depurazione prima di essere restituita ai grandi serbatoi naturali. È necessario, inoltre, che il ciclo idrologico integrato si relazioni continuamente con il ciclo idrologico naturale evitando, in entrata, di fare prelievi eccessivi e, in uscita, di interferire con il buon funzionamento degli ecosistemi acquatici.

Cogliere le opportunità

• In un monastero medioevale inglese, i monaci utilizzavano l'alta marea per lavare i buchi scavati nella roccia che fungevano da latrine. Con la speranza che un'ondata più forte non spazzasse via anche qualche monaco un po' distratto!

Quando il carico complessivo delle acque reflue supera la capacità autodepurativa degli ecosistemi interessati, è necessario ricorrere ad un sistema artificiale, che preveda processi il più possibile simili a quelli naturali e adatti, di volta in volta, alla tipologia dell'acqua da depurare. I reflui urbani comprendono le acque domestiche e quelle di ruscellamento (acque bianche), che includono anche l'acqua dei lavaggi delle strade, con il suo carico di idrocarburi e di microplastiche provenienti dall'usura degli pneumatici. Le acque domestiche, a loro volta, si suddividono in acque grigie, provenienti da lavandini, docce, lavatrici e lavastoviglie, e acque nere, provenienti dai servizi igienici. Mentre il livello e la qualità degli scarichi urbani, nel loro complesso, sono compatibili con una depurazione biologica, le acque reflue dell'industria possono richiedere sistemi di depurazione più articolati. Il primo passo della "linea acqua" prevede, quindi, un trattamento meccanico, per eliminare i rifiuti più grossolani, che si attua prima attraverso griglie e, in seguito, con l'antico metodo della sedimentazione.

La tappa successiva, basata su procedimenti chimici, mira ad attaccare, semplificandole, le sostanze complesse e porta alla formazione dei cosiddetti "fanghi attivi" che possono essere utilizzati come concime. L'ultimo passaggio, infine, sfrutta l'azione specifica dei microrganismi contenuti in questi fanghi, che sono in grado di demolire le sostanze organiche, e rappresenta, quindi, un'estensione del processo depurativo che si attua spontaneamente in natura. Oltre la depurazione, è quasi sempre necessaria la sanificazione. Si tratta, in pratica, di un processo di disinfezione realizzato con l'aiuto di sostanze chimiche, in particolare dell'ipoclorito di sodio (la comune candeggina) il cui uso, risalente alla fine del 1700, dà ottimi risultati. Un metodo più moderno prevede anche l'uso dei raggi ultravioletti.

Depurare le acque reflue prima di restituirle agli ecosistemi naturali è necessario per garantire la sopravvivenza degli organismi viventi, ma anche la salute delle popolazioni che ne fruiscono.



Piccolo non vuol dire innocuo

In un rapporto ONU del 2017 si legge che le microplastiche disperse in mare sono 500 volte più numerose delle stelle della nostra galassia. Dietro questa affermazione, sorprendentemente poetica, c'è una realtà preoccupante. La maggior parte delle microplastiche, di grandezza inferiore ai 5 mm, deriva dalla degradazione di oggetti più grandi, ma il 28% proviene dal consumo degli pneumatici dei mezzi su strada, e un sorprendente 35% dalle acque reflue domestiche, in seguito al lavaggio di capi di vestiario sintetici e all'uso di spugnette, sempre sintetiche, per le pulizie casalinghe. Il destino finale delle microplastiche rimanda all'affermazione solo apparentemente semplicistica, del biologo americano Barry Commoner: *in natura tutto deve finire da qualche parte*. Ebbene questa "qualche parte" di solito è il mare. Per quanto il mare

possa sembrarci lontano, infatti, la cannuccia per bibite buttata distrattamente per terra a L'Aquila, andrà prima o poi a finire proprio nel mare, convogliata dall'eterno ciclo dell'acqua. Una volta arrivate a destinazione, le microplastiche entreranno a far parte delle varie reti trofiche ed è quasi superfluo ricordare che molti organismi di quelle reti ritorneranno, prima o poi, sotto forma di cibo al... mittente, ovvero all'uomo, responsabile dell'intero processo. **Cosa può fare il cittadino?** A livello individuale può usare indumenti di fibre naturali, servirsi di spugne di provenienza vegetale e in generale limitare l'uso della plastica in tutte le sue forme. Molto si può fare, inoltre, a livello normativo, attraverso provvedimenti specifici. Ricordiamo a questo proposito, l'abolizione dei prodotti di plastica monouso a favore di stoviglie di materiale compostabile.



Una massa ingombrante

- Riuscite a immaginare come sistemare nelle case degli italiani
- 44.000 elefanti? Eppure, pressappoco, questo è il volume delle bot-
- tiglie di plastica d'acqua minerale consumata in un anno in Italia.

A *cqua per tutti* è un'affermazione che non è ancora una realtà, ma un obiettivo da raggiungere, come specifica l'Agenda per lo sviluppo 2030. L'acqua, infatti, deve essere "sicura", ovvero pulita e sana. Invece, secondo le stime del *World Health Organization* (Organizzazione mondiale della Sanità), nel mondo muoiono ogni anno 800.000 persone a causa della mancata sanificazione dell'acqua e delle malattie infettive che ne conseguono.

All'origine del problema c'è uno scarso controllo delle acque fecali che, a sua volta, è la conseguenza della condivisione dei servizi igienici o, addirittura della loro assenza, dal momento che, secondo W.H.O. e Unicef ben 2,9 milioni di persone nel mondo, non ne dispongono. Alla luce di questi dati, appare ancora più sorprendente la lungimiranza dell'organizzazione dei Romani in fatto d'igiene e di eliminazione dei rifiuti, come dimostra la Cloaca Maxima, ancora funzionante dopo 2.500 anni.

Sbocco della Cloaca Maxima sulla sponda sinistra del Tevere



foto Roberto Nadalin

Ricerca con i ragazzi

Mani pulite

Lo studioso inglese Lawrence Wright ha affermato, paradossalmente ma non troppo: quando i Romani si ritirarono dai territori conquistati, chiusero i rubinetti dell'acqua, che furono riaperti solo dopo un millennio.

Chi coinvolgere: bambini del secondo ciclo della scuola primaria, studenti della scuola secondaria di I e II grado (a diversi livelli di approfondimento).

Obiettivi:

- essere consapevoli della necessità di disporre di acqua "sicura";
- comprendere il legame causa-effetto fra acqua sporca e malattie infettive;
- attribuire il giusto valore alle procedure di sanificazione delle acque reflue in particolare di quelle di origine fecale.

Proposte:

- invitate i ragazzi a cercare notizie sulle modalità di smaltimento dei rifiuti organici nei secoli

successivi alla caduta dell'Impero Romano prendendo spunto anche dalla letteratura, ad esempio dalla novella di Boccaccio sulle vicende di Andreuccio da Perugia;

- proponete agli studenti di indagare sulle malattie da "mani sporche" con particolare attenzione all'effettiva disponibilità di acqua pulita, di sapone, di servizi igienici adeguati a un'efficiente procedura di sanificazione delle acque di origine fecale.

Il lusso della pulizia

Per secoli il sapone per lavarsi il viso, e non solo, ha rappresentato un lusso. Eppure i saponi esistevano già presso i Babilonesi e gli Egizi e la loro composizione è sempre stata più o meno la stessa: una componente grassa ed un'altra a reazione alcalina più aggressiva verso lo sporco, ottenuta, in genere, mescolando l'acqua con la cenere di legna. Rispetto a quelli contenenti grassi animali, i saponi a base di olio erano più gradevoli all'olfatto, come il sapone di Aleppo con olio di alloro, che si diffuse in Europa dopo le Crociate, fornendo l'idea per il sapone di Marsiglia a base di olio d'oliva. Attualmente usiamo saponi quasi esclusivamente di sintesi contenenti derivati del petrolio a elevata capacità tensioattiva che diminuiscono la tensione superficiale dell'acqua, facilitando la penetrazione dei prodotti in profondità. I tensioattivi contenuti nei detersivi chimici sono dannosi per la flora e la fauna degli ecosistemi acquatici anche perché aumentano la capacità di penetrazione di altre sostanze chimiche negli organismi. I tensioattivi anionici, non biodegradabili, si accumulano, inoltre, in superficie dando origine a spesse schiume nei corsi d'acqua e impedendone l'ossigenazione. Anche se quelli biodegradabili di nuova sintesi non danno origine a tali schiume possono comunque essere tossici per gli organismi acquatici.

I tensioattivi e i loro sottoderivati, inoltre, creano bioaccumulo lungo la catena alimentare (biomagnificazione), hanno azione sinergica con altri inquinanti e favoriscono il rilascio di metalli pesanti. **Cosa si può fare?** Produrre, comprare, usare detersivi con tensioattivi il più possibile biodegradabili e gestire bene le acque grigie prima che tornino nei bacini.



Ricerca con i ragazzi

Istruzioni per l'uso

Chi coinvolgere:

bambini del secondo ciclo della scuola primaria, studenti della scuola secondaria di primo e secondo grado (a diversi livelli di approfondimento).

Obiettivi:

- conoscere gli effetti negativi sugli ecosistemi

acquatici dei tensioattivi contenuti nei prodotti di pulizia e di bellezza;

- essere in grado di fare scelte più consapevoli.

Proposte:

- invitate gli studenti a scoprire quali e quante sostanze di sintesi entrano nella composizione dei saponi, degli shampoo, dei

balsami e delle maschere per capelli o viso;

- suggerite a questo proposito di leggere l'I.N.C.I (etichetta internazionale obbligatoria per i cosmetici che indica i componenti partendo da quello presente in maggiore quantità); una sua attenta lettura potrà suggerire scelte più rispettose dell'ambiente.

Ogni bacino d'acqua dolce è destinato, nei tempi lunghi, ad affrontare un processo detto di **eutrofizzazione** (alla lettera buona nutrizione) e dipende soprattutto dall'accumulo di sostanze di vario genere, trasportate dalla pioggia e dalle acque dei fiumi. Negli ultimi decenni, tuttavia, questo processo naturale ha subito una forte accelerazione a causa di un eccesso di sostanze nutrienti che provengono da varie attività antropiche. Si può parlare, quindi, di un'eutrofizzazione culturale, caratterizzata soprattutto da nitrati e fosfati nelle acque di dilavamento dell'agricoltura e dell'allevamento, nonché dalle sostanze organiche contenute nelle acque reflue delle abitazioni. La prima tappa del processo, denunciata dalla progressiva perdita di limpidezza dell'acqua superficiale, coincide con la cosiddetta fioritura algale, un'espressione che indica

l'esplosione verde che si verifica, di solito, all'inizio dell'estate. Le alghe in eccesso vanno incontro alla morte e alla decomposizione e, depositandosi sul fondo del bacino, contribuiscono a creare un ambiente povero di ossigeno. Diminuisce così la capacità di autodepurazione dell'intero ecosistema e la sua biodiversità complessiva.



Ricerca con i ragazzi *C'è schiuma e schiuma*

Fra gli aspetti collegati all'eutrofizzazione c'è la periodica fioritura algale che provoca schiume gelatinose opache, evidenti soprattutto nei laghi poco profondi o in quelli salmastri. Ciò crea allarmi e preoccupazioni anche perché esse sono confuse con quelle iridescenti tipiche dei tensioattivi.

Chi coinvolgere: bambini del secondo ciclo della scuola primaria, studenti della scuola secondaria di primo e secondo grado (*a diversi livelli di approfondimento*).

Obiettivi:

- conoscere le cause

naturali dell'eutrofizzazione e paragonarle a quelle antropiche;

- identificare le cause fisiche che sono alla base della produzione primaria in un ecosistema lacustre;
- saper valutare correttamente l'entità dei fenomeni che accompagnano l'eutrofizzazione.

Proposte:

- suggerite ai ragazzi di fare una piccola indagine presso i membri più adulti della famiglia e della cerchia di conoscenti per verificare se ricordano, negli anni passati, episodi di aumento di alghe nel "loro" lago, oppure di presenza di schiume

gelatinose (mucillagini) nei tratti litoranei vicini;

- fate cercare informazioni in rete e prendere visione di articoli su giornali locali che si siano interessati di questo argomento; esaminando titoli e contenuti giornalistici potranno constatare che, talvolta, i loro toni allarmistici vengono attenuati dalle opinioni espresse da altre fonti;
- per farsi un'opinione personale sull'argomento potranno cercare, oltre alle notizie date dai giornali, anche altre informazioni più specifiche come ad esempio, quelle fornite dalle A.R.P.A. (Agenzia Regionale Per l'Ambiente).

Depurare con le piante

La **fitodepurazione**, come dice il suo nome, utilizza la capacità depurante delle piante, in particolare di quelle acquatiche.

I fitodepuratori riproducono quindi, in condizioni controllate, le caratteristiche di un ecosistema acquatico, con un interesse particolare alla sua vegetazione. A questo proposito bisogna, però, precisare che la biomassa depurante non è data solo dalle piante, ma anche dai batteri e dalle alghe che vivono sulle loro radici. Il ruolo delle piante consiste soprattutto nel trasferire l'ossigeno prodotto dalle foglie per fotosintesi, fino alle radici, mettendolo a disposizione dei microrganismi ae-

robi, che lo useranno per demolire le sostanze complesse. È importante, quindi, che le piante interessate, come, ad esempio i giunchi, le cannuce palustri, gli iris, abbiano un buon sviluppo radicale e un efficiente sistema di vasi legnosi di trasporto. Nella vasta scelta delle piante adatte a una fitodepurazione bisognerà, inoltre, evitare quelle che, pur essendo acclimatate da tempo, non sono tuttavia autoctone e possono risultare invasive. Anche la scelta del substrato ghiaioso filtrante ha la sua importanza, perché la grandezza e la forma dei componenti influisce sulla velocità ed efficienza complessiva della depurazione.



Nel Parco Nazionale del Circeo il progetto Rewetland ha previsto la realizzazione di un ecosistema filtro formato da tre laghetti: una zona umida artificiale il cui scopo è quello di depurare i reflui del Borgo di Fogliano e le acque superficiali. I laghetti sono diventati anche preziosi ambienti naturali ricchi di vita. Vedi www.rewetland.eu e il quaderno "Acqua e civiltà".

Ricerca con i ragazzi

La fitodepurazione di casa nostra

Chi coinvolgere:

studenti della scuola secondaria di primo e secondo grado (a diversi livelli di approfondimento).

Obiettivi:

- valutare l'efficacia di un sistema di fitodepurazione

e la sua eventuale evoluzione sul territorio.

Proposte:

- invitate i ragazzi a fare delle ricerche sul web e presso il proprio Comune, per scoprire se nel loro territorio esistono impianti di fitodepurazione funzio-

nanti da più di due anni;

- se esistono, indagate per sapere se questi hanno svolto bene il loro lavoro, come si sono evoluti nel tempo e se sono stati colonizzati da animali;
- se possibile, prevedete una visita a uno o più impianti di fitodepurazione.

R. BRUNI

Erba volant
Codice, 2015

C. BRUUN

**Acquedotti e condizioni
sociali di Roma imperiale:
immagini e realtà**

Actes de la table ronde
de Rome, 25 mars 19 Publications de l'École Française
de Rome, 1997

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
acque superficiali dell'Agro
Pontino con le tecniche
di fitodepurazione.**

Edizioni Belvedere, Latina,
"le scienze" (18), 2014

B. COMMONER

Il cerchio da chiudere
Garzanti, 1986

L. QUILICI

Gli acquedotti di Roma –

solidità, utilità, bellezza

Archeo dossier
Istituto Geografico
de Agostini, 1989

S. QUILICI GIGLI

L. QUILICI

**Atlante Tematico
di Topografia Antica**

L'Erma 27, 2017

N. GRILLO

C. GRIECO

**La fitodepurazione
– trattamento delle
acque reflue**

Geva edizioni, 2003

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

Rewetland Life

Progetto Pilota 1

**Scopri cosa sta facendo
il Parco**

Pieghevole per le scuole,
2014

L. WRIGHT

Civiltà in bagno

Odoya, 2017

SITOGRAFIA

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

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

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

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

<http://www.ruwa.it/site/ciclo-integrato-delle-acque/>

Acqua: una storia a lieto fine
Silvana Nesi Sirgiovanni
Giulia Sirgiovanni

illustrazioni

Luciano Bracci

immagini

Archivio Istituto Pangea

Roberto Nadalin

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"