

# L'Acqua

Scoprire l'importanza dell'acqua nella vita di tutti i giorni, per preservarne la qualità e farne un uso responsabile.

## Prefazione

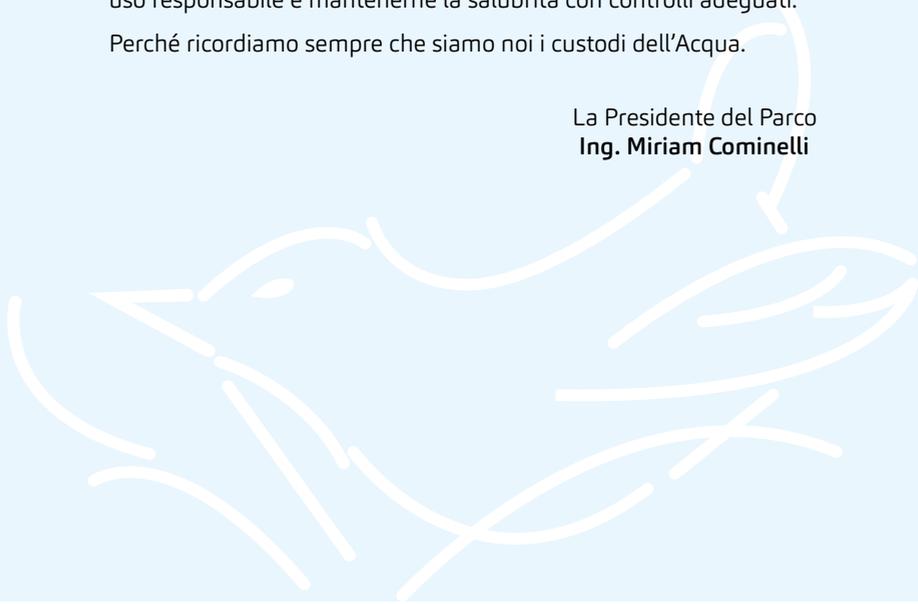
L'Acqua è l'elemento naturale più semplice e indispensabile al mondo; senza Acqua non c'è vita. E questo vale anche per le piante e gli animali che troviamo sulle nostre colline.

I nostri luoghi però hanno un segreto: è il fenomeno carsico, dove l'acqua compare e scompare dando alla luce sorgenti e pozze.

Un elemento prezioso quindi, l'Acqua, che fa parte di un ciclo da conoscere per preservarne le fonti, evitare gli sprechi facendone un uso responsabile e mantenerne la salubrità con controlli adeguati.

Perché ricordiamo sempre che siamo noi i custodi dell'Acqua.

La Presidente del Parco  
**Ing. Miriam Cominelli**





## INDICE

	- <b>Premessa</b> .....	pag. 3
<b>Cap. 1</b>	- <b>L'acqua e il cielo: pioggia e clima</b> .....	pag. 4
	- Le precipitazioni .....	pag. 4
	- Il clima a Brescia .....	pag. 4
	- La temperatura .....	pag. 5
<b>Cap. 2</b>	- <b>L'acqua e il suolo (l'acqua si muove)</b> .....	pag. 6
	- Il ciclo dell'acqua .....	pag. 6
	- Approfondimento 1: Come si forma il suolo .....	pag. 8
	- Il substrato roccioso .....	pag. 9
	- Approfondimento 2: Origine geologica delle colline .....	pag. 10
	- Le acque sotterranee .....	pag. 11
	- Approfondimento 3: Il carsismo .....	pag. 12
<b>Cap. 3</b>	- <b>L'acqua e le piante</b> .....	pag. 13
	- L'acqua nella pianta .....	pag. 13
	- Approfondimento 4: Traspirazione e ciclo dell'acqua nella pianta .....	pag. 14
	- L'acqua e i boschi .....	pag. 15
	- I boschi del Parco .....	pag. 16
<b>Cap. 4</b>	- <b>L'acqua e gli animali</b> .....	pag. 17
	- L'ecosistema della pozza: Biotopo (ambiente fisico) .....	pag. 18
	- L'ecosistema della pozza: Biocenosi (esseri viventi) .....	pag. 19
	- La catena alimentare .....	pag. 21
	- La vita in una goccia d'acqua .....	pag. 22
	- I microrganismi delle pozze .....	pag. 22
	- I vertebrati che amano le pozze .....	pag. 24
<b>Cap. 5</b>	- <b>L'acqua e l'uomo</b> .....	pag. 25
	- Le pozze .....	pag. 25
	- Le sorgenti .....	pag. 27
	- Il fiume Gandovere .....	pag. 28
	- <b>I percorsi delle pozze</b> (inserto pieghevole)	



*Stagno di S. Anna*

## Premessa

*In questo secondo "Quaderno del Parco" la protagonista è l'acqua.*

*Sui nostri colli l'acqua superficiale è rara: effimeri i torrenti, minuscole le sorgenti.*

*Solo quando piove si fa ruscello, scorre negli impluvi da lei stessa scavati nel corso dei millenni e scompare nel sottosuolo. Per poterla trattenere e utilizzare l'uomo ha creato dei piccoli invasi artificiali: le antiche pozze d'abbeverata, che recentemente sono state recuperate in Maddalena, in Val Carobbio e nel comune di Bovezzo. Oltre alle pozze, possiamo trovare acqua presso il Torrente Gandovere a Rodengo Saiano, lo stagno di S. Anna, la Sorgente di Mompiano, la Sorgente della Valle del Cannone a Bovezzo ed altre fonti minori.*



*L'acqua è un elemento fluido, adattabile, versatile, multiforme.*

*Nell'ambiente naturale si presenta sotto varie forme: cade dal cielo, in stato solido o liquido, volteggia nell'aria come umidità o dentro le nuvole, ma può anche scomparire sotto terra e ricomparire dopo chilometri, come sorgente. Inoltre è parte integrante della vita, circolando nei tessuti di tutti gli esseri viventi.*

*Il paesaggio stesso può mutare radicalmente in base alla quantità d'acqua presente, dando vita ad ecosistemi molto diversi.*

*Questo quaderno vuole essere anche un piccolo manuale per conoscere le creature acquatiche del parco, dal plancton fino agli anfibi, veri signori delle pozze.*

*Sorgente della Valle del Cannone (Bovezzo)*

# 1 L'acqua e il cielo: pioggia e clima

Il territorio del Parco si inserisce nella regione biogeografica comunemente definita Area Insubrica, che si estende dal Lago Maggiore sino al Lago di Garda e prende il nome dall'antica popolazione celtica degli Insubri. La zona di transizione tra pianura e collina presenta caratteristiche climatiche, ambientali e vegetazionali particolarmente interessanti. Il clima più mite rispetto ad altri territori situati alla stessa latitudine, crea condizioni di vita adatte a specie vegetali tipiche della macchia mediterranea.

Significativo è l'esempio del Monte Mascheda (sopra Caionvico), dove troviamo arbusti tipici dell'Italia peninsulare, come Fillirea e Terebinto, e numerose specie di rare orchidee.

## Le precipitazioni

L'aria che si carica di umidità sulla pianura, forma delle nuvole che spesso scaricano il loro contenuto d'acqua sui primi rilievi della fascia prealpina, di cui fanno parte anche le nostre colline.

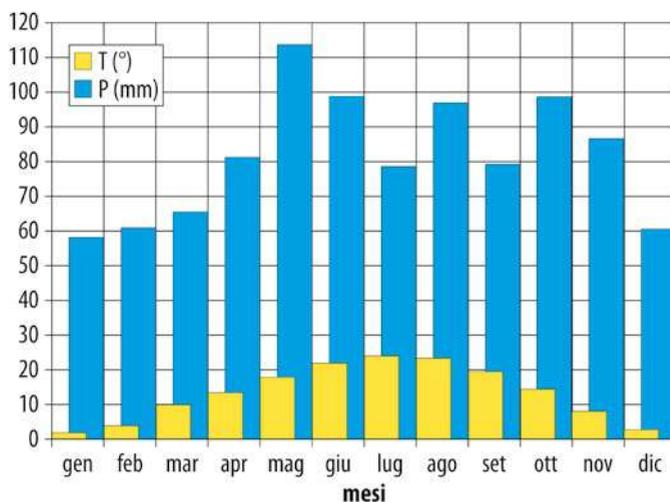


## Il clima a Brescia

Per definire il clima della nostra zona vengono presi in considerazione i dati delle stazioni meteorologiche di Concesio, Prevalle e Brescia.

Nel grafico è possibile osservare l'andamento delle temperature (T) e delle precipitazioni (P), espresse in millimetri di pioggia caduti nel corso dei 12 mesi.

Tali manifestazioni determinano il regime pluviometrico, caratterizzato da due massimi di precipitazione nelle stagioni intermedie (primavera ed autunno), un minimo relativo in estate (luglio 79 mm) ed un minimo assoluto nei mesi invernali (gennaio 59 mm).



- Temperatura media dal 1953 al 1989  
- Piovosità media dal 1930 al 1989

## La temperatura

Il clima è complessivamente più mite grazie all'influenza dei laghi di Garda e d'Iseo che funzionano da enormi regolatori termici, scaldando d'inverno e rinfrescando d'estate. Altri importanti fattori che incidono sulla temperatura sono la pendenza e l'esposizione dei versanti che, influenzando l'assolazione (ossia la quantità di luce e calore che giunge a terra), determinano l'alternarsi di zone più calde e secche, definite **termofile** e **xeriche**, con zone più fresche ed umide, dette **mesofile**.



*Vigneti dell'Istituto Pastori*

## 2 L'acqua e il suolo (l'acqua si muove)

### Il ciclo dell'acqua

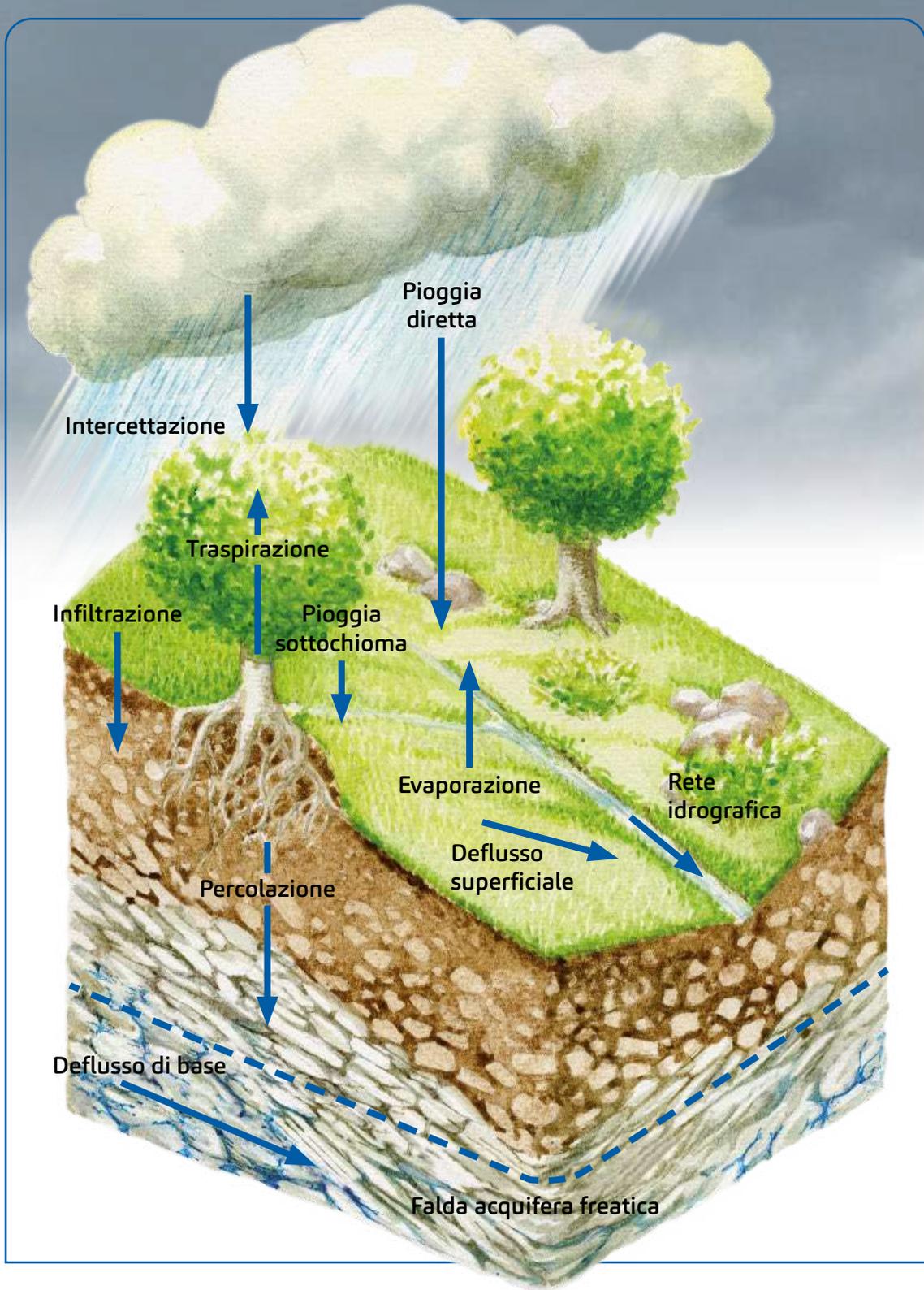
Osserviamo ora come si distribuisce e si muove l'acqua sulle nostre colline quando piove.

La pioggia, scendendo, si distribuisce in modo differente:

- In presenza di vegetazione le chiome ostacolano la caduta della pioggia sul suolo (**intercettazione**). Una parte di acqua, infatti, si ferma sulle foglie e sui rami per poi seguire percorsi diversi: una porzione evapora (**evaporazione**) mentre l'altra, sgrondando dalle foglie o scorrendo lungo i fusti, raggiunge lentamente il suolo (**pioggia sotto chioma**).
- Quando invece la pioggia cade su un terreno nudo (**pioggia diretta**) non viene rallentata da piante e prati e quindi colpisce con forza il suolo. Lo strato superficiale, quello più ricco e fertile, viene smosso e portato verso valle e dunque il terreno risulta impoverito.
- La pioggia che raggiunge il suolo può seguire strade diverse:

- una parte è assorbita dal terreno (**infiltrazione**);
- una parte è utilizzata dalle piante che la rimettono nell'aria sotto forma di vapore acqueo (**traspirazione**);
- una parte scende profondamente nel terreno o nella roccia fino ad incontrare uno strato di argilla impermeabile che l'arresta (**percolazione**) e va a costituire la falda acquifera freatica. L'acqua delle falde scorre nel sottosuolo (**deflusso di base**) fino a riemergere sotto forma di sorgente o andando ad alimentare le falde più profonde (**falde artesiane**);
- l'acqua non infiltrata e non evaporata (**deflusso superficiale**), scorre fino a raggiungere un reticolo di rivoli che si raccolgono negli impluvi naturali, da lei stessa scavati nel corso dei millenni, ben visibili sui versanti di ogni montagna e collina (**rete drenante**).





# APPROFONDIMENTO 1

## Come si forma il suolo

Il suolo si forma dalla disgregazione del substrato ad opera dell'acqua, dell'aria, della vegetazione e della microfauna.

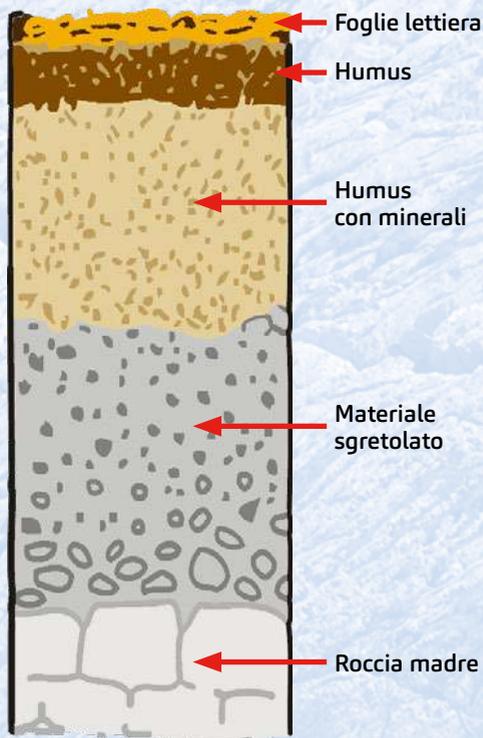
Il suolo è il risultato di un lentissimo processo di trasformazione. Questo fornisce materia ed energia per la crescita e la fertilità della vegetazione, inoltre permette la decomposizione e il riciclo della sostanza organica (rami, alberi caduti, animali morti). Il prodotto di questo processo porta ad una equilibrata stratificazione della parte superficiale del terreno.

I quattro componenti principali del suolo sono: minerali (provenienti dal substrato), sostanza organica-humus (provenienti da

piante e animali), acqua e aria. Essi formano un tessuto poroso, che determina un ambiente favorevole alla vita delle piante, dei microrganismi e degli animali.

La formazione di humus è estremamente lenta ed è in stretta relazione con la vegetazione presente.

La presenza di sostanza organica, tipica dei terreni più antichi, aumenta notevolmente la capacità d'accumulo e riserva d'acqua nel suolo. I luoghi ricoperti da vegetazione, soprattutto da boschi, presentano ottime capacità di ricarica delle falde, bassi fenomeni di ruscellamento ed erosione, elevata traspirazione.



## Il substrato roccioso

L'ossatura delle colline è costituita da **rocce carbonatiche**, che contengono carbonato di calcio. Tra queste abbiamo: i **calcari** di origine sedimentaria, formati in mare aperto (vedi Approfondimento 2) e le **rocce clastiche**, formate da frammenti di altre rocce (clasti) trasportate lontano dal luogo d'origine, modificate e infine sedimentate. Tra le rocce clastiche abbiamo:

- le **marne**, costituite da calcare e argilla. Con il variare dei rapporti tra queste due componenti si hanno: calcari marnosi, marne calcaree e argille marnose;
- le **selci**, composte da silicio;
- i **conglomerati**, costituiti da ciottoli di varia dimensione, cementati fra loro.

In particolare i geologi distinguono, in successione cronologica dal basso, le seguenti formazioni rocciose (vedi figura di pag.10):

**1. Corna:** calcari compatti, quasi puri, della Formazione della "Corna". Sono presenti in Val Carobbio e a Botticino, noti con il nome commerciale di "Marmo tipo Botticino", "Pietra aurora" o "Fiorito di Botticino". Vengono estratti in numerose cave soprattutto nella zona di Botticino e Nuvolera e utilizzati come pietre da taglio e rivestimento;



**2. Medolo:** calcari della Formazione del "Medolo" e di Concesio. Sono detti marnosi perchè al loro interno è presente un'evidente stratificazione di detriti e argilla. I "medoi" sono quei blocchi di roccia, color grigio-nocciola, con cui sono lastricate molte strade. Essendo facilmente squadrabili, sono stati impiegati anche per costruire numerosi antichi edifici di Brescia fra i quali, ad esempio, il Duomo Vecchio;

**3. Selcifero lombardo:** costituito da marne e selci;

**4. Maiolica:** un calcare marnoso;

**5. Scaglia lombarda:** un calcare tendente a marna;

**6. Conglomerato di Montorfano:** presente sulla collina di S. Anna.

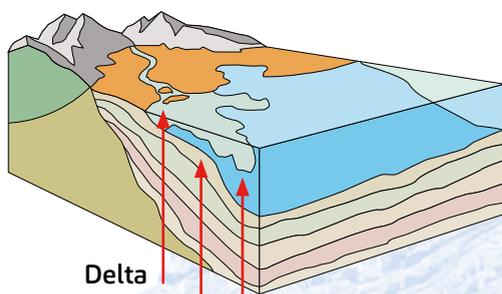


# APPROFONDIMENTO 2

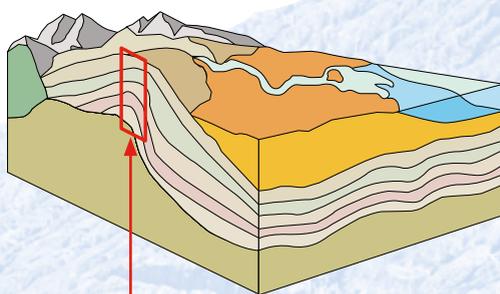
## Origine geologica delle colline

Le rocce presenti sulle Prealpi sono di origine **sedimentaria**. Questo significa che si sono formate dalla lenta stratificazione (sedimentazione) del guscio calcareo di minuscoli organismi marini. Circa 200 - 180 milioni di anni fa, tra l'Europa e l'Africa, al posto della maggior parte del territorio italiano, c'era un mare tropicale. Successivamente, a partire da 130 milioni di

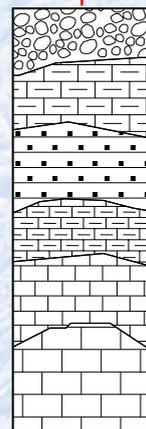
anni fa, lo scontro (collisione) tra il continente africano a sud e quello eurasiatico a nord, ha dato origine al sollevamento della catena alpina dall'antico mare. Si sono verificati così piegamenti e accavallamenti di masse rocciose le une sulle altre, fino a formare le Prealpi e le Alpi. Era il periodo Cretaceo, quando sulla terra vivevano ancora i dinosauri.



Delta  
Piattaforma continentale  
Piana abissale



Conglomerato di Montorfano  
Scaglia lombarda  
Maiolica  
Selcifero lombardo  
Medolo  
Corna



## Le acque sotterranee

Un detto bresciano recita: *“l’acqua la gh’a mia i cùren”* (l’acqua non ha le corna).

L’acqua infatti è in grado di circolare anche nelle fessure delle rocce. Attraverso questa **infiltrazione**, essa penetra in profondità e può raggiungere le falde acquifere che a loro volta alimentano le sorgenti.

I calcari della “Corna”, molto permeabili sia per **fratturazione** che per **carsismo**, possono immagazzinare grosse quantità d’acqua. Le sorgenti di Mompiano, Nave e Botticino sono solo una parte delle emergenze d’acqua

alimentate da quel grande serbatoio sotterraneo rappresentato dalle colline ad Est della città e, in particolare, l’Altopiano di Cariadeghe.

Nel lato Ovest del parco (zona del Medolo) si ha minore circolazione idrica sotterranea, le sorgenti sono più scarse e hanno minore potenzialità idrica.

Le rocce calcareo-marnose del Medolo, infatti sono permeabili solo per fratturazione a causa della presenza di argille che ostacolano la circolazione dell’acqua.



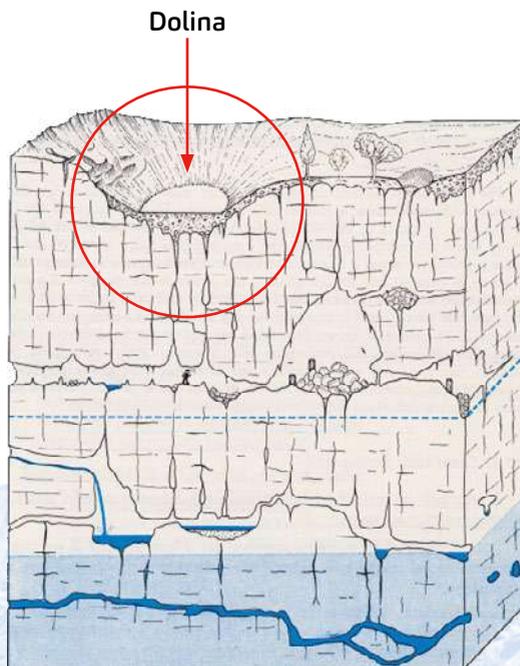
*Acqua nelle grotte dell’Altopiano di Cariadeghe*

# APPROFONDIMENTO 3

## Il carsismo

Il carsismo è un processo molto lento, dovuto all'azione dell'acqua piovana. Esso dà origine a vari fenomeni che si possono notare sul terreno e nelle rocce. L'acqua piovana manifesta il suo effetto sulle rocce calcaree attraverso un'azione meccanica, per dilavamento, ma è anche in grado di corrodere le rocce chimicamente, tramite l'anidride carbonica (acida) presente in essa.

Alcuni esempi di carsismo sono: le **doline**, depressioni del suolo a forma di imbuto, i **campi solcati**, caratteristiche scanalature nelle rocce e le **cavità sotterranee**, condotti, grotte e sifoni, dove circola acqua in abbondanza. Proprio a monte di Botticino e Caionvico, si trova il Monumento Naturale dell'Altopiano di Cariatoghe: la zona carsica più importante della Lombardia, nella quale è presente una delle più alte concentrazioni italiane di grotte e doline.



*Campi solcati*

## 3 L'acqua e le piante

### L'acqua nella pianta

L'acqua è un elemento indispensabile alla vita delle piante perché è un costituente delle cellule vegetali e perché attraverso di essa circolano e vengono assorbite le sostanze nutritive.

In particolare agisce come:

- regolatore dell'apertura e della chiusura degli **stomi** (pori delle foglie che permettono gli scambi gassosi) controllando così la stessa traspirazione (vedi riquadro di pag. 14);
- responsabile del raffreddamento delle foglie durante la sua evaporazione nel corso della traspirazione;
- componente principale delle reazioni biochimiche che caratterizzano la fotosintesi e la respirazione;
- responsabile della pressione di turgore all'interno della cellula vegetale;
- solvente per i minerali e le sostanze nutritive che si muovono all'interno della pianta;
- agente della pressione che permette la penetrazione delle radici nel suolo.



# APPROFONDIMENTO 4

## Traspirazione e ciclo dell'acqua nella pianta

L'evaporazione dell'acqua dalle foglie, tramite la traspirazione, è la principale responsabile della risalita dei liquidi attraverso le piante.

La pianta ha la possibilità di trasferire l'acqua dalla terra all'aria. Il tutto avviene in tre fasi: l'assorbimento radicale (1), la circolazione della linfa (2) e la traspirazione (3).

**1. L'assorbimento radicale:** le radici "succhiano" dal terreno, tutta l'acqua di cui la pianta ha bisogno.

**2. La circolazione nella linfa:** la pianta compie uno sforzo notevole per attivare questo processo; basti pensare che l'acqua estratta dal suolo viene portata, contro la forza di gravità, fino alla chioma della pianta.

Essa risale verso l'alto, attraverso stretti tubicini detti vasi legnosi, che si trovano nella parte interna del legno dell'albero (xilema). Ciò avviene per il fenomeno della **capillarità** tramite il quale le molecole d'acqua tendono ad aderire tra loro e, contemporaneamente, alle pareti dei vasi legnosi, per poi venire sospinte verso l'alto dalla traspirazione delle foglie.

**3. La traspirazione:** all'interno delle foglie le cellule espellono delle molecole d'acqua sotto forma di vapore. Anche nell'aria circostante c'è vapore, ma in quantità minore: questa differenza di concentrazione "richiama" l'acqua all'esterno delle foglie. Ciò permette alla pianta di disperdere vapore acqueo nell'aria, facendolo fuoriuscire dalle foglie attraverso piccole aperture dette stomi.

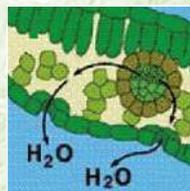
Questo è il vero "motore" che determina il flusso di liquidi attraverso le piante, infatti l'acqua e i prodotti assorbiti dalle radici sono richiamati verso l'alto, fino a raggiungere le foglie dove avviene la fotosintesi.

Un albero medio traspira un centinaio di litri

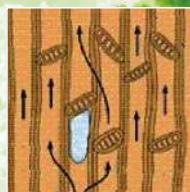
di acqua al giorno. Tuttavia, di tutta l'acqua assorbita, solo una piccola parte (1-2%) è impiegata nel metabolismo e nella crescita; tutto il resto viene traspirato.

Quando le cellule della pianta hanno una sufficiente provvista d'acqua, contro le pareti viene esercitata una pressione detta **pressione di turgore** che dà sostegno al fusto e alle foglie.

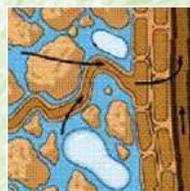
Se, a causa della traspirazione, la pianta perde una quantità d'acqua maggiore di quella procurata dalle radici, le cellule perdono il loro turgore e la pianta appassisce.



3. traspirazione



2. circolazione della linfa



1. assorbimento radicale

## L'acqua e i boschi

La quantità d'acqua disponibile influenza la formazione di differenti tipi di bosco. Nelle zone esposte al sole, quindi aride per la scarsa umidità, i boschi sono composti da vegetali resistenti alla siccità. Questi ambienti sono definiti **xerotermofili**, cioè amanti (-filo) di ambienti secchi (xero-) e caldi (termo-). In zone più umide e fresche vivono specie che necessitano di una maggiore quantità d'acqua. Questi ambienti sono definiti **mesofili** (meso=medio). Infine ci sono ambienti molto umidi dove ci sono piante che sopportano addirittura periodi di parziale allagamento del terreno.

Questi ultimi ambienti sono definiti **igrofilo** (igro=umido), sono rari sulle colline e si trovano maggiormente nei fondovalle e lungo i corsi d'acqua della pianura (es. Gandovere). Di seguito vengono descritti i vari tipi di boschi presenti sulle colline secondo la nuova classificazione proposta della Regione Lombardia. Il fine è quello di individuare, con un nome condiviso e indicativo, aree forestali omogenee secondo l'aspetto vegetazionale, ecologico e selvicolturale. Il nome del **tipo forestale** deriva in genere dalla specie arborea più significativa in quella formazione.



# I BOSCHI DEL PARCO

Ambiente mesofilo	<b>Querceto di rovere</b>		È una formazione ad alto valore ecologico, compare attualmente solo in aree ridotte. In passato era localizzato negli ambienti di media e bassa quota, molto adatti per usi agro-pastorali e insediativi e quindi trasformati in campi e vigneti. Oltre al rovere sono presenti carpino bianco, roverella, orniello, ciliegio selvatico, castagno.
	<b>Castagneto mesofilo</b>		È caratterizzato dalla predominante presenza del castagno. Questa specie, onnipresente nelle zone collinari e di bassa montagna, in passato è stata favorita dall'uomo (frutti, paleria, legno) a scapito delle altre formazioni di latifoglie più naturali, come i querceti o i querceto-carpineti.
	<b>Acero - Frassineto</b>		Formazione, attualmente rara, composta da acero di monte, frassino maggiore (a volte tiglio); si localizza nelle parti basse dei versanti e negli impluvi dove è più abbondante la presenza d'acqua.
	<b>Robiniето (puro o misto)</b>		La robinia è una pianta controversa: è utile perché cresce rapidamente, consolida i versanti e le sue abbondanti fioriture sono apprezzate dalle api (miele di acacia). Per contro è troppo invadente, il sottobosco è povero, la fauna ridotta e le spine sgradite. Infine è molto difficile estirparla o limitarla, perché più viene tagliata e più ributta vigorosa dalle radici.
	<b>Prati pingui</b>		Sono i prati posizionati su terreni fertili e abbastanza profondi, che in passato erano ben concimati, come quello alla Cascina Margherita, in Maddalena.
Ambiente xerotermofilo	<b>Querceto primitivo di roverella a scotano</b>		Gli alberi che vi partecipano sono soprattutto la roverella, l'orniello e il carpino nero, ma anche, in forma sporadica, il ciavardello e l'acero campestre. Nello strato arbustivo ed erbaceo sono presenti soprattutto scotano, pungitopo e terebinto.
	<b>Querceto di roverella</b>		Rispetto al precedente è situato in ambienti più favorevoli, con maggiore disponibilità d'acqua (parti basse dei versanti, terrazzamenti, impluvi); possono essere presenti anche il rovere e il carpino bianco.
	<b>Orno - Ostrieto</b>		Il nome deriva dai due alberi più diffusi in questo tipo di bosco: l'orniello e il carpino nero ( <i>Ostrya carpinifolia</i> ). È tipico delle zone prealpine (parti medio basse dei versanti), di formazione recente, con suoli poveri di acqua e poco fertili; nello strato arbustivo sono frequenti il biancospino, il nocciolo e il ginepro comune.
	<b>Castagneto xerofilo</b>		Castagneti sui versanti molto esposti al sole: normalmente questi sono ambiti poco favorevoli al castagno, che soffre per la carenza d'acqua. In passato erano tenuti prevalentemente come castagneti da frutto.
	<b>Rimboschimenti di pino</b>		Nelle parti esposte a meridione sono presenti rimboschimenti di varie specie, sia conifere (pino nero, silvestre, d'Allepjo, pino da pinoli, cipresso) che latifoglie (leccio). Tali impianti effettuati nel dopoguerra hanno avuto l'importante funzione di fermare il degrado dei pascoli in via di abbandono e iniziare il processo di ricolonizzazione del bosco. Le specie meno adatte (pino nero, silvestre, pino ad ombrello) sono state man mano sostituite dalle specie autoctone del querceto di roverella.
	<b>Prati aridi</b>		A causa dell'abbandono del lavoro dell'uomo sulla collina, i prati sono divenuti una rarità. Infatti, se non viene periodicamente sfalcata l'erba, il bosco tende ad invadere tutto lo spazio, rendendo monotono il paesaggio ed impedendo la vita a molte piante ed animali tipici degli ambienti aperti. Gli ultimi prati aridi ospitano varie specie di fauna e di flora pregiata (ad esempio orchidee).

## 4 L'acqua e gli animali



Nel Parco delle Colline gli affioramenti naturali d'acqua sono rarissimi: se escludiamo un breve tratto del Torrente Gandovere a Rodengo Saiano ed alcune piccole sorgenti, le pozze artificiali sono gli unici posti dove è possibile osservare animali acquatici.

Le pozze d'abbeverata si presentano come piccoli stagni che, essendo alimentati dalla pioggia, possono seccarsi più o meno completamente nei periodi di siccità.

Sebbene molti esseri viventi si avvantaggino dalla presenza di una raccolta d'acqua, è facile intuire che la vita, per le creature delle pozze, non sia facile. Solo gli organismi più adattabili possono sopravvivere, dovendo tollerare un

susseguirsi di rapidi e drastici cambiamenti quali l'essiccazione, l'escursione termica, la riduzione dell'ossigeno e la concentrazione di alcuni elementi chimici.

Data la minuscola estensione dell'ambiente che stiamo analizzando, dobbiamo naturalmente rivolgere l'attenzione a creature piuttosto semplici e dalle dimensioni spesso molto ridotte. Come ogni **ecosistema**, grande e piccolo che sia, anche le pozze sono costituite da un **biotopo**, ovvero un insieme di elementi fisici, quali rocce, terreno, umidità (livello dell'acqua), temperatura, luminosità e da una **biocenosi**, ovvero l'insieme di microrganismi, piante e animali che vi si sviluppano.



## L'ECOSISTEMA DELLA POZZA - BIOTOPO (ambiente fisico)

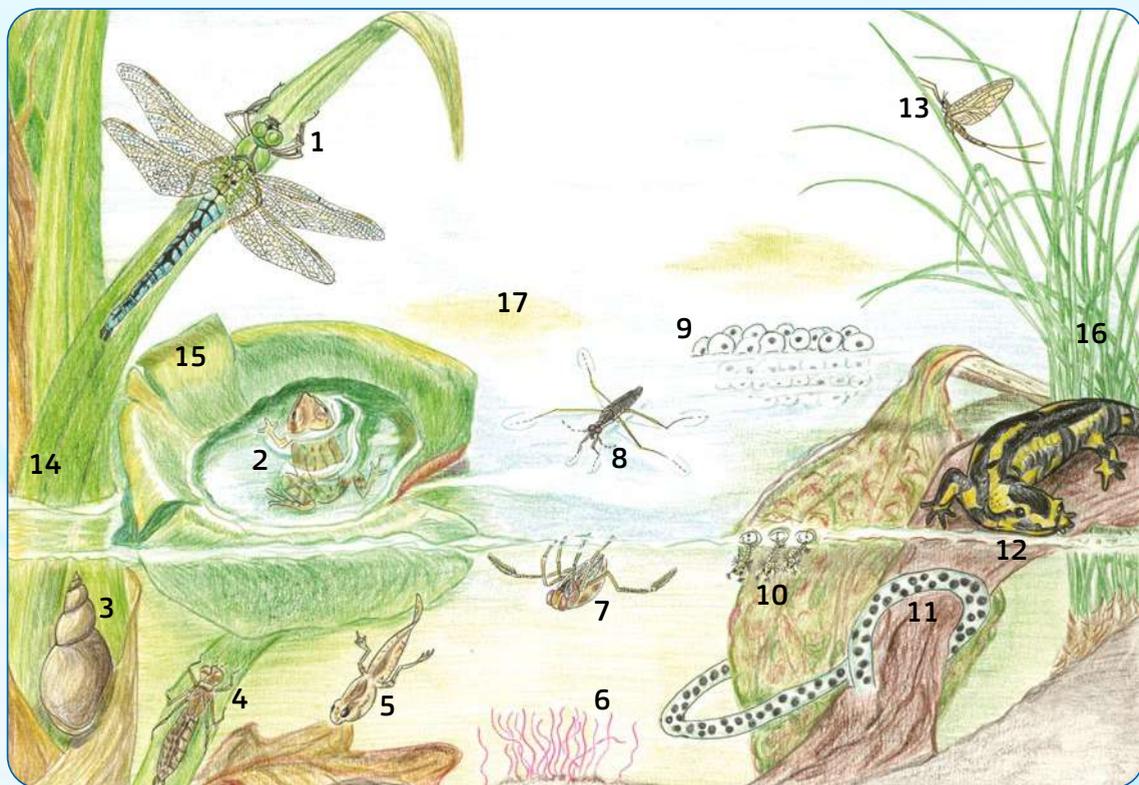
**Le rocce ed il terreno** sottostante non possono influenzare la composizione chimica di queste acque, come avviene normalmente in natura, in quanto si tratta di strutture artificiali, impermeabilizzate con teli di plastica.

**Il livello dell'acqua** in inverno è abbastanza costante, grazie alla scarsa evaporazione dovuta alle basse temperature; nei mesi più freddi può gelare lo strato superficiale oppure anche l'intera pozza. In primavera le piogge apportano nuova acqua nelle pozze che raggiungono così il loro massimo livello, per poi evaporare lentamente durante l'estate, fino a prosciugarsi nelle annate meno piovose.

**La temperatura dell'acqua** segue quella esterna, quindi tende ad innalzarsi velocemente durante il giorno per poi diminuire altrettanto rapidamente durante la notte.

L'ossigeno, fondamentale per lo sviluppo della vita delle pozze, è fortemente influenzato dalla temperatura: la solubilità di questo elemento è molto maggiore nell'acqua fredda. Lunghi periodi caldi favoriscono lo sviluppo di batteri e alghe che riducono l'ossigeno presente. **La luce:** nel caso delle pozze è molto importante la penetrazione della luce nell'acqua.

Se l'acqua è molto torbida o se la superficie della pozza è ricoperta da piante galleggianti, la luce non può penetrare negli strati più profondi e, di conseguenza, il numero degli organismi viventi diminuisce drasticamente.



1. libellula imperatore, 2. giovane rana agile, 3. limnea degli stagni, 4. larva di libellula, 5. girino di rana agile pronto a trasformarsi in adulto, 6. tubifex, 7. notonetta, 8. gerride, 9. uova di rana agile, 10. larve di zanzara, 11. uova di rospo, 12. salamandra, 13. efemera, 14. tifa, 15. ninfea, 16. giunco, 17. ammassi di alghe filamentose.

## L'ECOSISTEMA DELLA POZZA - BIOCENOSI (esseri viventi)

Gli esseri viventi che popolano le pozze, dagli organismi più semplici a quelli più evoluti, sono:

- Le **Monere** e i **Protisti**, una moltitudine di piccolissimi esseri che galleggiano nell'acqua e fanno parte del plancton. Sono specie monocellulari, costituite cioè da una sola cellula ed osservabili esclusivamente con un microscopio (vedi tavola pag. 22).

Con l'arrivo della siccità, molte di queste creature si trasformando in cisti, avvolgendosi su se stesse e secernendo un involucro protettivo entro il quale tutte le funzioni vitali sono ridotte al minimo. Sotto questa forma possono resistere per lungo tempo in attesa di nuove piogge; inoltre, essendo leggerissimi, possono essere trasportati dal vento e dagli animali e colonizzare nuovi stagni.

- I **Vegetali** che si sono insediati in modo

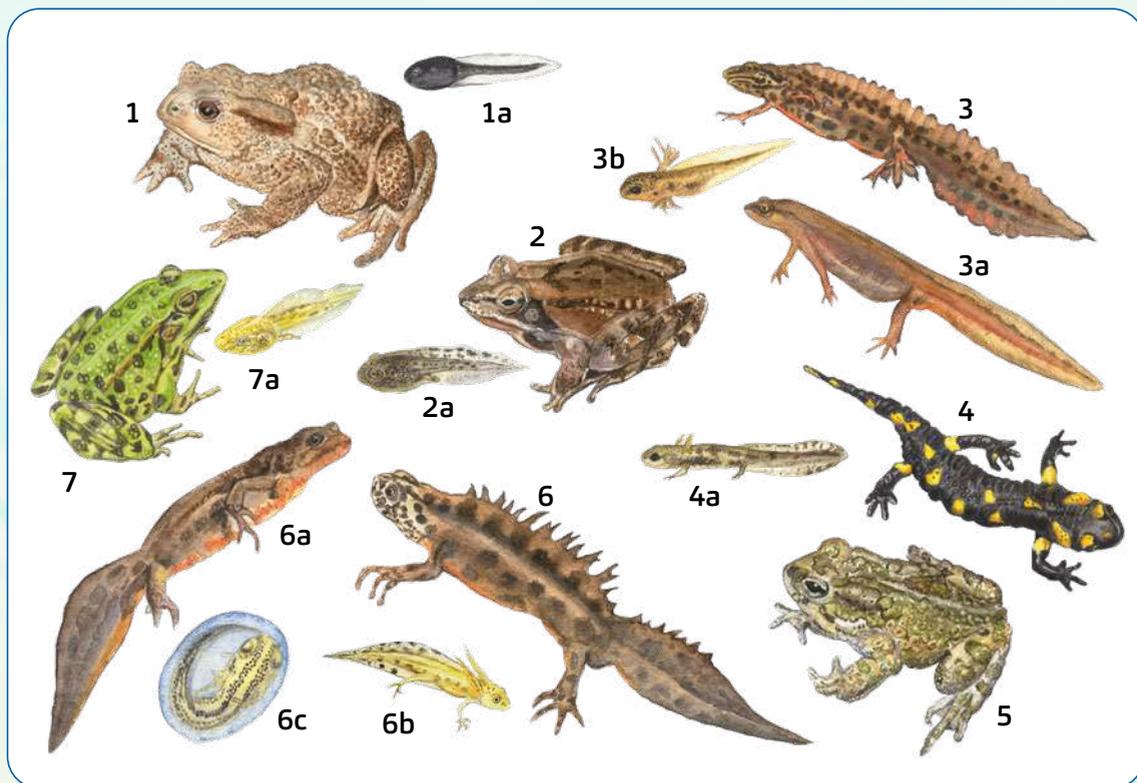
naturale sono prevalentemente le alghe, che formano ammassi filamentosi galleggianti sull'acqua, mentre le altre piante acquatiche più evolute, quali potamogeti, ninfee, tife o giunchi, sono state piantate dall'uomo.

- Gli **Animali Invertebrati** sono rappresentati da Vermì, Molluschi e Crostacei.

I **Vermì**, visibili con la lente o ad occhio nudo, vivono sul fondo delle pozze. Alcuni possono resistere alla siccità ritirandosi nel fango e ammantandosi di muco che, mischiato alle particelle di terra, fornisce uno schermo protettivo contro la disidratazione.

Tra i **Molluschi** abbiamo la Limnea, una "chiocciola" acquatica vegetariana.

Infine sono presenti vari minuscoli **Crostacei**, appartenenti al plancton, osservabili con una lente d'ingrandimento.



1. rospe, 1a. girino di rospe, 2. rana dalmatina, 2a. girino di rana dalmatina, 3. tritone punteggiato (maschio), 3a. tritone punteggiato (femmina), 3b. girino di tritone punteggiato, 4. salamandra, 4a. girino di salamandra, 5. rospe smeraldino, 6. tritone crestato (maschio), 6a. tritone crestato (femmina), 6b. tritone crestato (girino), 6c. tritone crestato (uovo), 7. rana esculenta k, 7a. girino di rana esculenta k.

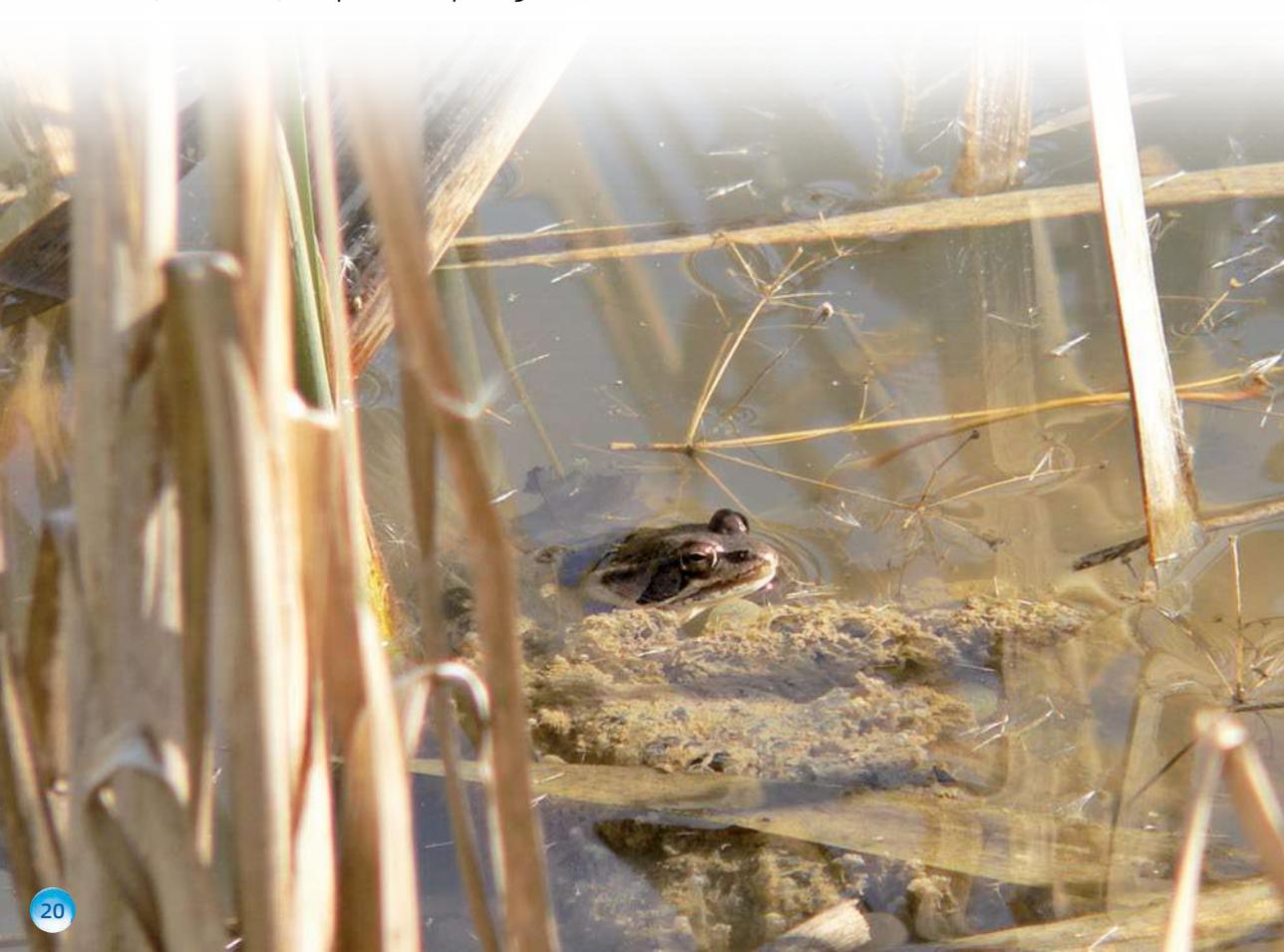
I più noti sono le pulci d'acqua, in grado di produrre uova protette da un involucro speciale, resistente alla siccità e molto leggero, tale da essere trasportato da vento e animali verso nuovi stagni.

- Gli **Insetti** sono presenti con numerose specie, tra cui le comuni zanzare. Se la pozza si secca, le loro uova vivono tra le erbe e con l'arrivo di nuova acqua si sviluppano, trasformandosi prima in larve (esclusivamente acquatiche) e poi in insetti alati. Le zanzare sono l'alimento di base per molti altri animali.

Anche altri insetti appartenenti alle famiglie delle libellule, delle efemere e dei tricoteri sono legati all'acqua solo allo stadio di larve per poi diventare insetti alati.

Se la pozza non si prosciuga mai, avremo altre interessanti specie di insetti acquatici come: ditischi, notonette, scorpioni d'acqua e gerridi.

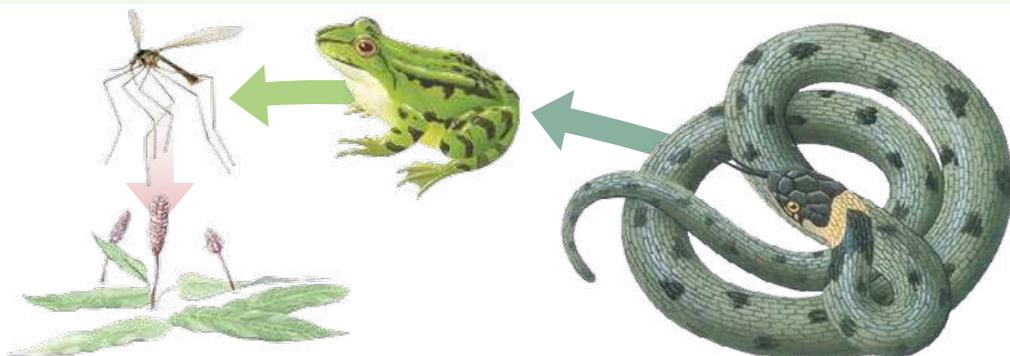
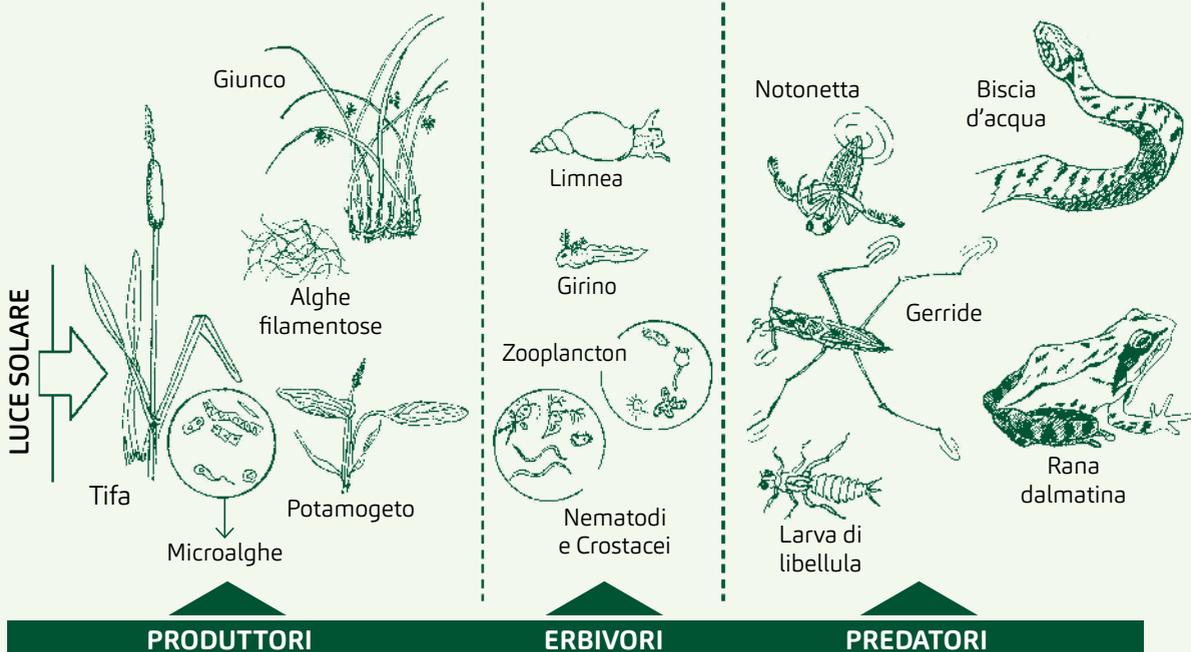
- Gli **Animali Vertebrati** strettamente legati all'acqua e veri abitatori delle pozze, sono gli Anfibi (vedi figura pag. 19), i quali hanno bisogno d'acqua per la deposizione delle uova e per lo sviluppo dei girini. Per questi animali, sempre meno frequenti nei nostri boschi, il ripristino delle pozze ha significato la salvezza. Tra di essi spiccano il tritone crestato, la salamandra, il rospo smeraldino, la rana esculenta K e la rana agile. Il tritone comune o punteggiato e il rospo comune non sono ancora stati trovati entro i confini del parco, sebbene siano presenti nelle immediate vicinanze. In primavera, a partire all'incirca dal mese di marzo, è possibile assistere agli accoppiamenti delle varie specie ed alla deposizione delle uova. Anche la natrice dal collare o biscia d'acqua, abile Rettile nuotatore, frequenta le pozze in cerca di anfibi di cui si nutre.



## La catena alimentare

Gli esseri viventi sono legati tra loro da una serie di relazioni, tra cui la catena alimentare. Anche nelle pozze questo meccanismo caratterizza la presenza o l'assenza dei suoi abitanti.

### LO SCHEMA DELLA CATENA ALIMENTARE



I produttori primari, ovvero i vegetali, con l'aiuto della luce solare trasformano i composti inorganici in sostanza organica.

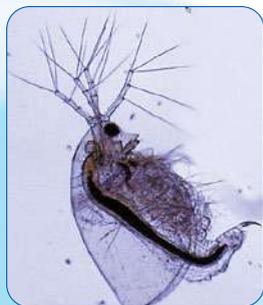
I consumatori di primo ordine, ovvero gli erbivori si nutrono di vegetali.

I predatori, cioè i carnivori, a seconda delle loro dimensioni, possono essere consumatori di terzo, quarto ordine, ecc. in quanto possono nutrirsi di predatori più piccoli di loro.

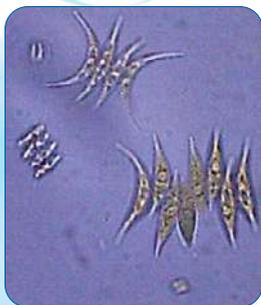
Quelli finora citati sono gli animali per i quali le pozze sono indispensabili, ma anche tutti gli altri abitanti del bosco si avvantaggiano della presenza di queste pozze per abbeverarsi, per la pulizia del pelo o del piumaggio, oppure perché vi possono trovare una concentrazione di prede maggiore che altrove. Esistono comunque alcuni animali che le frequentano in modo più assiduo (vedi figura pag. 24).

## La vita in una goccia d'acqua

Alla base della catena alimentare di ogni raccolta d'acqua, mare compreso, c'è il **plancton**. Ovvero una miriade di microscopiche creature che vivono sospese nell'acqua, nutrendosi di sostanze inorganiche (organismi autotrofi), di altri piccoli microrganismi (organismi eterotrofi) oppure di detriti e sostanze morte (saprofiti).



*Dafnia*



*Alghe*



*Alga spirogira*



*Ciliato*



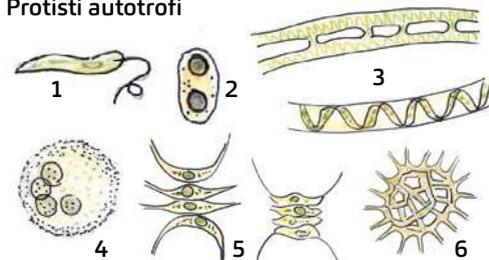
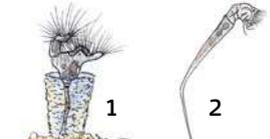
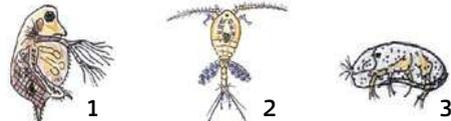
*Protozoi*



*Verme*

# I MICRORGANISMI DELLE POZZE

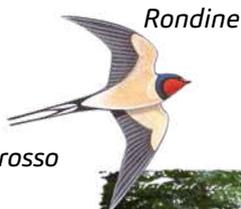
REGNO	
REGNO MONERE	
REGNO PROTISTI	<p>Protisti autotrofi</p> <p>Protisti eterotrofi</p>
REGNO ANIMALE	Platelminti
	Nematodi
	Rotiferi
	Anellidi
	Crostacei

DESCRIZIONE	SPECIE TROVATA NELLE POZZE IN MADDALENA
<p>Singole cellule, visibili solo con un elevato ingrandimento. Sono organismi procarioti perché privi di un nucleo vero e proprio, delimitato da una membrana. Sono più frequenti nelle acque torbide. Osservati al microscopio si intuisce la presenza di batteri per il brulichio indistinto di molti minuscoli individui.</p> <p><b>1. Batteri - 2. Cianobatteri o Alghe azzurre</b></p>	
<p>Sono organismi eucarioti ovvero con cellule provviste di nucleo ben distinto, avvolto nella membrana nucleare. Si dividono in <b>autotrofi</b> perché in grado di trasformare le sostanze nutritive inorganiche in sostanze organiche con l'aiuto della luce e in <b>eterotrofi</b> perché si nutrono di altri organismi. Ve ne sono centinaia di specie, con le più svariate forme, alcune sono dei veri e propri capolavori della natura.</p> <p>Tra gli organismi autotrofi vi sono varie alghe: alcune possono vivere libere nell'acqua sia come singole cellule, munite di flagelli per la locomozione (tipo Euglena), sia riunite in colonie fluttuanti (tipo Volvox), sia fisse al suolo o su piante più grandi.</p> <p>Tra le specie eterotrofe abbiamo: i Flagellati, muniti di flagelli per muoversi nell'acqua; le Amebe, dotate di un corpo privo di involucro o guscio, che cambiano continuamente forma e si spostano formando degli allungamenti chiamati "pseudopodi"; i Ciliati, molto numerosi, che come suggerisce il nome, sono muniti di cilia per la locomozione (tipo Vorticelle e Parameci).</p> <p><b>1. Euglena - Coniugatoficee: 2. Cosmarium sp - 3. Alghe filamentose - 4. Volvox. - Alghe verdi: 5. Scendesmus sp, 6. Pedistrum sp - 7. Amebe 8. Tecameba - 9. Paramecio (sopra) altro piccolo ciliato (sotto) - 10. Vorticelle - 11. Stylonychia mytilus</b></p>	<p><b>Protisti autotrofi</b></p>  <p><b>Protisti eterotrofi</b></p> 
<p>Piccoli vermi con corpo appiattito, tra cui i Turbellari, di cui sono state trovate due specie nella Pozza Sesia, in Maddalena.</p> <p><b>Turbellare dalla proboscide</b></p>	
<p>Minuscoli vermi a forma cilindrica. Alcuni assomigliano a piccole "anguille" che si attorcigliano su se stesse.</p> <p><b>Nematodi</b></p>	
<p>Questi animali dalle forme affascinanti, affini ai vermi, sono quasi trasparenti. Il loro nome significa portatori (fero) di ruota (roti) perché hanno una corona circolare di peli intorno alla bocca. Due esemplari sono stati trovati nella Pozza della Tettoia, in Val Carobbio.</p> <p><b>1. Rotaria neptunia - 2. Collotheca ssp</b></p>	
<p>Vi appartengono i lombrichi di cui si hanno alcune specie acquatiche e i Tubificidi, trovati nella Pozza Sesia. Questi ultimi vivono ancorati nel fango dove si ritirano completamente in caso di pericolo.</p> <p><b>Tubifex</b></p>	
<p>Nelle nostre pozze sono presenti minuscoli crostacei (parenti dei gamberetti marini). Nel Parco le pulci d'acqua sono i crostacei più diffusi. Nelle pozze della Maddalena ne sono state trovate due differenti specie.</p> <p><b>1. Cladoceri (Pulci d'acqua) - 2. Copepodi (tipo Cyclops) - 3. Ostracodi</b></p>	

# I vertebrati che amano le pozze



*Pettirosso*



*Rondine*



*Lui piccolo*



*Pipistrello orecchione*



*Allocco*



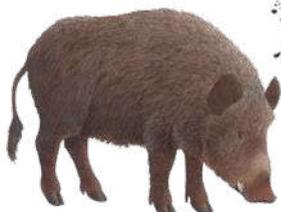
*Pigliamosche*



*Scricciolo*



*Poiana*



*Cinghiale*



*Toporagno*



*Natrice dal collare*



*Merlo*

Alcuni uccelli frequentano sistematicamente le pozze anche in cerca di cibo: il pettirosso immerge le zampine nell'acqua bassa oppure si posa su rametti e steli per prelevare dalla superficie piccole prede; il merlo "pesca" ciuffi di erbe dall'acqua che poi esamina in cerca di invertebrati acquatici; il pigliamosche e il lui piccolo sono abilissimi, con brevi acrobazie aeree, a catturare gli insetti che volano vicino all'acqua; la rondine compie voli radenti allo stesso scopo.

La poiana frequenta le pozze per la caccia ed è possibile trovare traccia dei suoi pasti, poiché abbandona sul terreno gli ovidotti delle femmine degli anfibi, che non sono commestibili. L'allocco di notte si avvicina alle pozze per

catturare pipistrelli, toporagni e anfibi.

Fra i mammiferi, il cinghiale ama rotolarsi nel fango per liberarsi dei parassiti della pelle. Al crepuscolo i pipistrelli, appena usciti dai loro nascondigli diurni, si recano alla più vicina raccolta d'acqua per bere.

I toporagni frequentano la vegetazione e il terriccio delle sponde ricche di molluschi e altri invertebrati.

In sintesi, possiamo dire che le pozze, essendo frequentate da una gran quantità di animali, offrono agli appassionati ottime possibilità per l'osservazione della vita selvatica dei nostri boschi: basta appostarsi ad una certa distanza e, muniti di binocolo e tanta pazienza, aspettare che gli "attori" entrino in scena.

## 5 L'acqua e l'uomo

### Le pozze

#### LE POZZE NEL PASSATO

Un tempo i bovini e le pecore erano fatti ruotare da un pascolo all'altro, seguendo i due picchi di crescita dell'erba, corrispondenti alla tarda primavera e alla tarda estate.

Fondamentale per questi movimenti era la possibilità di abbeverarsi. Dato che i terreni delle colline non trattengono l'acqua, si è resa necessaria la realizzazione di vasche, pozze o stagni indispensabili per il bestiame.

Nel tempo si è venuta a creare una rete di pozze d'abbeverata sfruttata sia dagli animali domestici, sia dalla fauna selvatica.

Attualmente non è più redditizio lo sfruttamento del monte, pertanto l'attività silvo-pastorale è stata praticamente abbandonata.

Le pozze non più mantenute dalle cure degli agricoltori e dal calpestio del bestiame (che compattava l'argilla presente sul fondo delle pozze), si sono interrato e conseguentemente sono andate perdute.

Con la perdita delle pozze è stata compromessa la catena alimentare che dipendeva da questo habitat e che vi trovava la disponibilità d'acqua e nutrimento.



#### LE NUOVE POZZE

Attualmente sono state ripristinate varie pozze allo scopo di aumentare la biodiversità del bosco ed incrementare la presenza di animali nel parco.

L'impermeabilizzazione è stata eseguita con metodi più o meno artificiali:

- utilizzando teli di materiale plastico;
- distribuendo uno strato di argilla di almeno 40 cm di spessore, essendo l'argilla pura praticamente impermeabile all'acqua;



Pozza della Colma

- utilizzando materassini di bentonite (argilla) ricoperti con uno strato di terreno, per permettere la colonizzazione da parte di piante e microrganismi.

### LA COLONIZZAZIONE SPONTANEA DA PARTE DEGLI ESSERI VIVENTI

Ogni pozza presenta caratteristiche differenti, sia come qualità dell'acqua sia come presenza o assenza di animali e vegetali. Questo è dovuto in massima parte a quattro fattori principali:

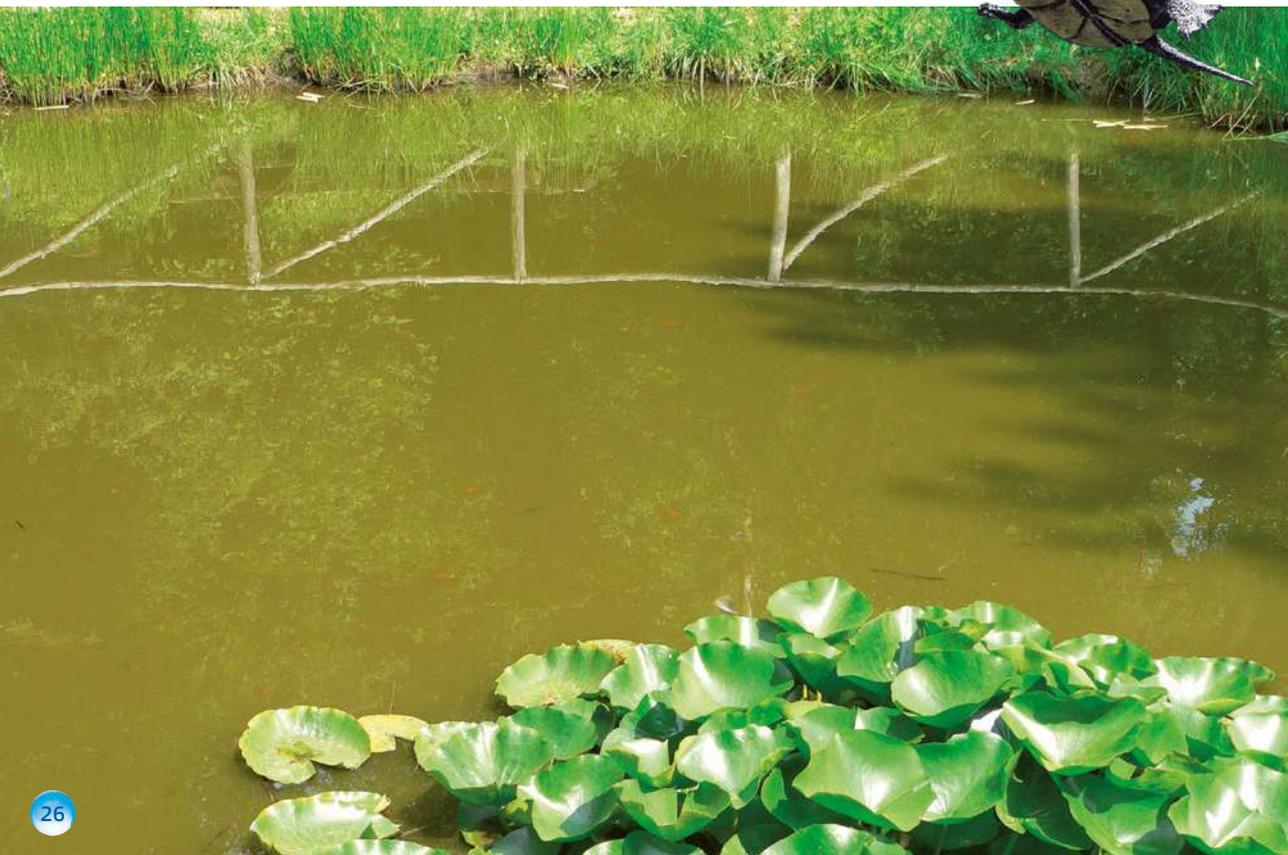
- **L'età della pozza:** le pozze appena costruite hanno ospitato, nei primi tempi, solo plancton ma ora sono colonizzate anche dagli anfibi. Le pozze più vecchie hanno sviluppato un ecosistema molto più complesso ed articolato, con presenza di molti microrganismi, insetti acquatici ed anfibi. L'unica pozza storica ad essersi conservata fino ad oggi, presso la Cascina Margherita, mostra qualche segno di invecchiamento.

L'acqua è torbida, con uno spesso strato di fango maleodorante sul fondo, c'è una minor varietà di microrganismi e sono presenti meno insetti acquatici.

- **La posizione della pozza** è determinante per molte specie acquatiche animali e vegetali. Le pozze situate nel bosco hanno pertanto una biocenosi diversa rispetto a quelle posizionate nei prati.

- **L'intervento diretto dell'uomo:** intorno ad alcune pozze sono state poste piante acquatiche autoctone come giunchi, tife, ninfee e potamogeti, che hanno contribuito ad arricchire l'ecosistema in modo abbastanza armonico. Nel caso delle ninfee però, si può correre il rischio di un'eccessiva copertura da parte del fogliame che, creando troppa ombra, ostacola la vita acquatica.

- **L'introduzione di specie esotiche:** se per

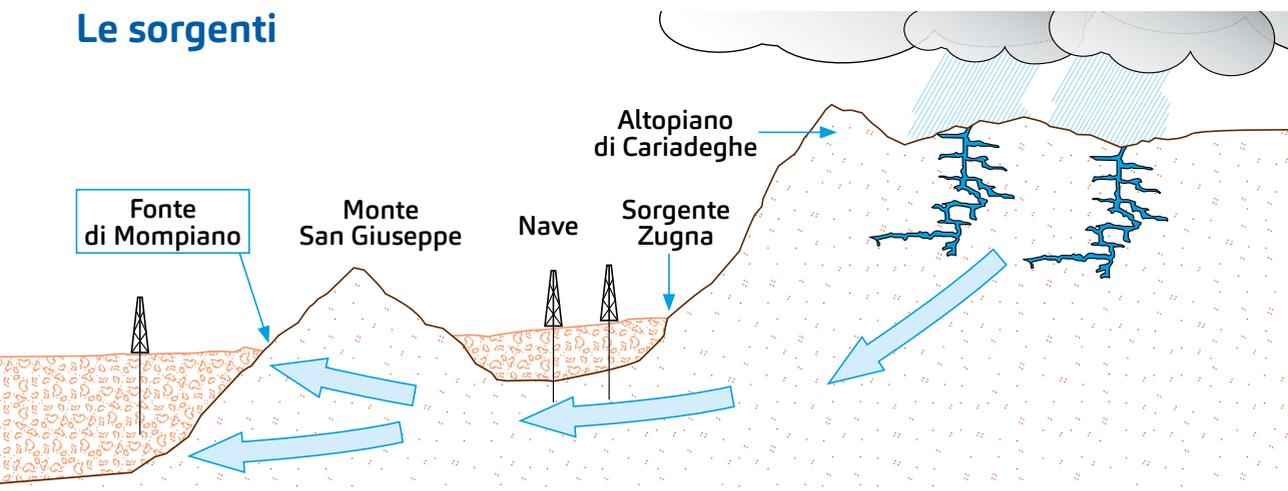


le piante può capitare l'arrivo di qualche specie ornamentale od esotica in modo del tutto spontaneo, per gli animali il discorso è diverso: è l'uomo che li introduce abusivamente nell'ambiente. Questa pratica è molto dannosa, oltre che vietata, e crea notevoli danni all'ecosistema, vanificando la fatica di chi ha lavorato per la realizzazione di questi preziosi ambienti.

**Non bisogna mai, in nessun caso, immettere nei nostri laghetti e pozze, animali quali pesci rossi e "tartarughine" d'acqua.**

Queste creature, che ci appaiono come dei simpatici ed innocenti animaletti, in realtà sono dei voraci predatori. Infatti fanno strage di girini ed altre creature acquatiche, sconvolgendo l'equilibrio naturale delle pozze, restandone in definitiva gli unici abitanti.

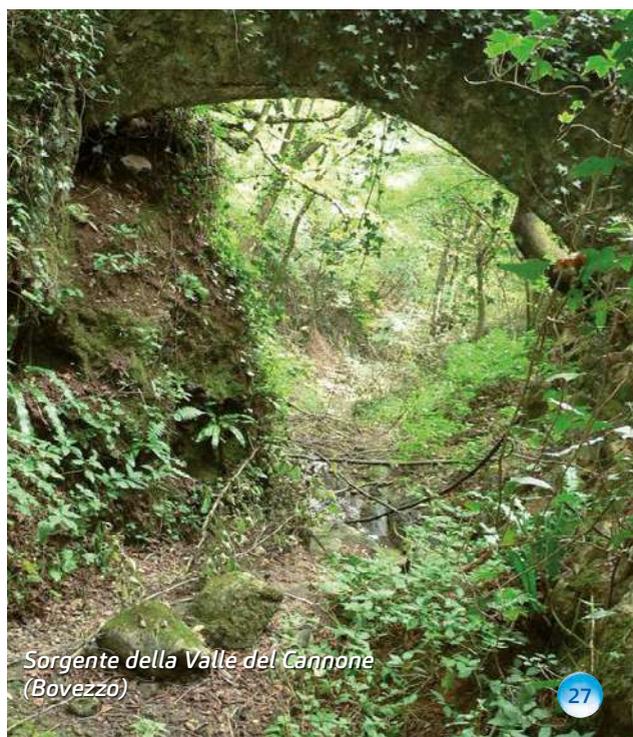
## Le sorgenti



Le acque piovane si infiltrano dall'Altopiano di Serle e di Cariadeghe, fino a Botticino e alla Maddalena e vanno ad alimentare un grande bacino acquifero carsico dal quale traggono acqua le numerose sorgenti che hanno reso famosa Brescia come "città dalle mille fontane". Attualmente le sorgenti hanno ridotto di molto la loro portata a causa dell'abbassamento della falda dovuto alla trivellazione, da parte di industrie e privati, di pozzi a profondità sempre maggiori.

Ecco le sorgenti che sgorgano ai piedi delle colline del parco:

- Fonte della Valle di Mompiano: è la più importante fonte di alimentazione dell'acquedotto cittadino ed è visitabile su prenotazione presso ASM.
- Sorgente dei Darnei in Maddalena: è situata sul Sentiero delle pozze, nel tratto che va dalla Pozza Sesia alla Pozza dei Darnei. È una piccola



*Sorgente della Valle del Cannone (Bovezzo)*

raccolta d'acqua che sgorga dalle rocce e si forma solo nei periodi più piovosi dell'anno.

- **Fonte di S. Eufemia:** è situata nel cortile della canonica della Parrocchia di S. Eufemia della Fonte. Si tratta di una grande vasca che resta quasi sempre asciutta a causa dell'abbassamento della falda.
- **Fonte di Caionvico:** è situata sul sentiero lastricato in medolo, che parte poco lontano dai lavatoi. Tutta l'area è stata recentemente restaurata e la fonte è indicata con una targa situata in Via Caionvico.
- **Sorgente di Molinetto di Botticino:** è situata in Via Molinetto. La sorgente è captata per gli acquedotti di Botticino e di Rezzato, ma in loco è presente una fontanella dalla quale sgorga l'acqua sorgiva.
- **"Laghetto della Madonna di Valverde" a Rezzato:** è una grande vasca di pietra situata presso l'omonimo Santuario, alimentata da una sorgente sotterranea.
- **Sorgente della Valle del Cannone di Bovezzo:**

un tempo alimentava l'acquedotto del paese. Si trova poco dopo i prati dell'Ovile, sul sentiero che porta verso Cortine, nel punto d'attraversamento dell'impluvio della valle.

## Il fiume Gandovere

Il Fiume Gandovere scorre entro i confini del parco per un breve tratto, nel Comune di Rodengo Saiano. Costeggiandolo è possibile osservare l'ambiente fluviale, con i suoi filari di platano, salice e pioppo lungo le sponde. In questo habitat tipicamente igrofilo è possibile incontrare l'Airone cenerino, l'Usignolo di fiume, la Gallinella d'acqua, la Ballerina bianca e quella gialla. Tutti uccelli legati all'ambiente del fiume.



*Fonte di Mompiano*



## **i Quaderni del Parco - l'Acqua**

Realizzato dall'Ufficio del Parco delle Colline di Brescia con la collaborazione di:  
**CAUTO - Cooperativa sociale o.n.l.u.s. ed il Museo di Scienze Naturali di Brescia**

Testi a cura di:

**Stefania Capelli, Eugenio Fasser**

Disegni:

**Renè Mettler, E.L. Edizioni Trieste, Stefania Capelli, Elena Simeoni**

Fotografie:

**Archivio Parco delle Colline di Brescia, Archivio Laboratorio Fotografico A.S.M.  
Stefania Capelli, Eugenio Fasser, Livio Palamidese**

Ideazione grafica e impaginazione:

**Massimo Borghi**



Parco delle Colline di Brescia - Via Marconi, 12 - 25128 BRESCIA  
Tel. 030 2978713  
e-mail: [verdeparchi@comune.brescia.it](mailto:verdeparchi@comune.brescia.it) - [www.parks.it](http://www.parks.it)