

Risorgive e fontanili

Quaderni habitat

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio
Museo Friulano di Storia Naturale · Comune di Udine

coordinatori scientifici

Alessandro Minelli · Sandro Ruffo · Fabio Stoch

comitato di redazione

Aldo Cosentino · Alessandro La Posta · Carlo Morandini · Giuseppe Muscio

"Risorgive e Fontanili - Acque sorgenti di pianura dell'Italia Settentrionale"

a cura di Alessandro Minelli

testi di

Francesco Bracco · Luca Lapini · Giuseppe Muscio · Sergio Paradisi
Giovanni Sbrulino · Margherita Solari · Fabio Stoch

con la collaborazione di

Maria Manuela Giovannelli

illustrazioni di

Roberto Zanella

tranne 98, 100 e 100, 104-105, 136 (Andrea Toselli), 64, 75 (Enrico Zallot)

progetto grafico di

Furio Colman

foto di

Archivio Museo Friulano di Storia Naturale 19, 23, 31, 38/1, 39/1, 42/1, 44/1, 44/2, 45, 46/1, 47/1, 47/2,
59/1, 62, 72, 76/1, 79, 102, 113/1

Centro Catalogazione e Restauro di Villa Manin (Regione Aut. Friuli-Venezia Giulia) 143

Mauro Bertossi 112/2, 114/1, 114/3

Roberto Bigai 38/2, 53/2

Luca Lapini 106, 109, 110, 119

Giuseppe Muscio 21

Paolo Paolucci 117/1, 117/2, 117/3

Roberto Parodi 111/1, 111/2, 112/1, 113/2, 114/2

Tiziano Pascutto 71

Ivo Pecile 65, 80, 81, 82/1, 82/2, 82/3

Gabriele Peroni 42/2

Fabio Stoch 70/2, 70/3, 85/2, 88, 146

Elido Turco 8, 10, 12, 17, 28, 35, 36, 37, 39/2, 39/3, 41,53/1, 58, 60, 78, 84, 86, 94, 101, 115, 120, 122, 126,
128, 132, 133, 140, 144, 151, 152

Michele Zanetti 96, 135

Eugenio Zanotti 24, 59/2, 69, 136

Roberto Zucchini 33/1, 33/2, 40, 46/2, 54, 56/1, 56/2, 64, 70/1, 76/2, 83, 85/1, 89, 93, 107/1, 107/2, 138

©2001 Museo Friulano di Storia Naturale · Udine

©2002 · 1ª ristampa

Vietata la riproduzione anche parziale dei testi e delle fotografie.

Tutti i diritti sono riservati.

ISBN 88 88192 01 8

In copertina: Il Torsa, fiume di risorgiva della pianura Friulana (foto Elido Turco)

Risorgive e fontanili

Acque sorgenti di pianura dell'Italia Settentrionale

La serie "Quaderni Habitat" nasce dalla volontà del Ministero dell'Ambiente di diffondere la conoscenza di ambienti relitti ed in pericolo.

Conoscenza intesa come elemento fondamentale per una tutela attiva, frutto del desiderio condiviso di difendere quei lembi di ambienti integri che rappresentano spesso un legame non solo paesaggistico ma anche culturale con il passato.

Risorgive e Fontanili ne sono un classico esempio, ed è per questo che a loro è dedicato il secondo volume di questa iniziativa editoriale.

Si tratta di ambienti che, diffusi lungo la zona di passaggio fra Alta e Bassa Pianura Padana, ospitano faune e flore di grande interesse: dal gambero di fiume, tutelato dalla legislazione vigente, a piante che possono vivere solo in questo particolare microclima.

Un delicato filo ambientale unisce questo volume al prossimo, quello dedicato alle Foreste della Pianura Padana:

habitat che sino a poche centinaia di anni fa si compenetravano e completavano, ma che ora vivono come singole tessere di un mosaico quasi del tutto dissolto.

Aldo Cosentino

*Direttore Generale Servizio Conservazione della Natura
Ministero dell'Ambiente*

Quaderni habitat



1
Grotte e
fenomeno
carsico



2
Risorgive
e fontanili



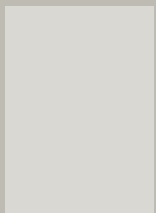
3
Le foreste
della Pianura
Padana



4
Dune e
spiagge
sabbiose



5
Torrenti
montani



6
La macchia
mediterranea



7
Coste marine
rocciose



8
Laghi costieri
e stagni
salmastri



9
Le torbiere
montane



10
Ambienti
nivali



11
Pozze, stagni
e paludi



12
I prati aridi



13
Ghiaioni e
rupi di
montagna



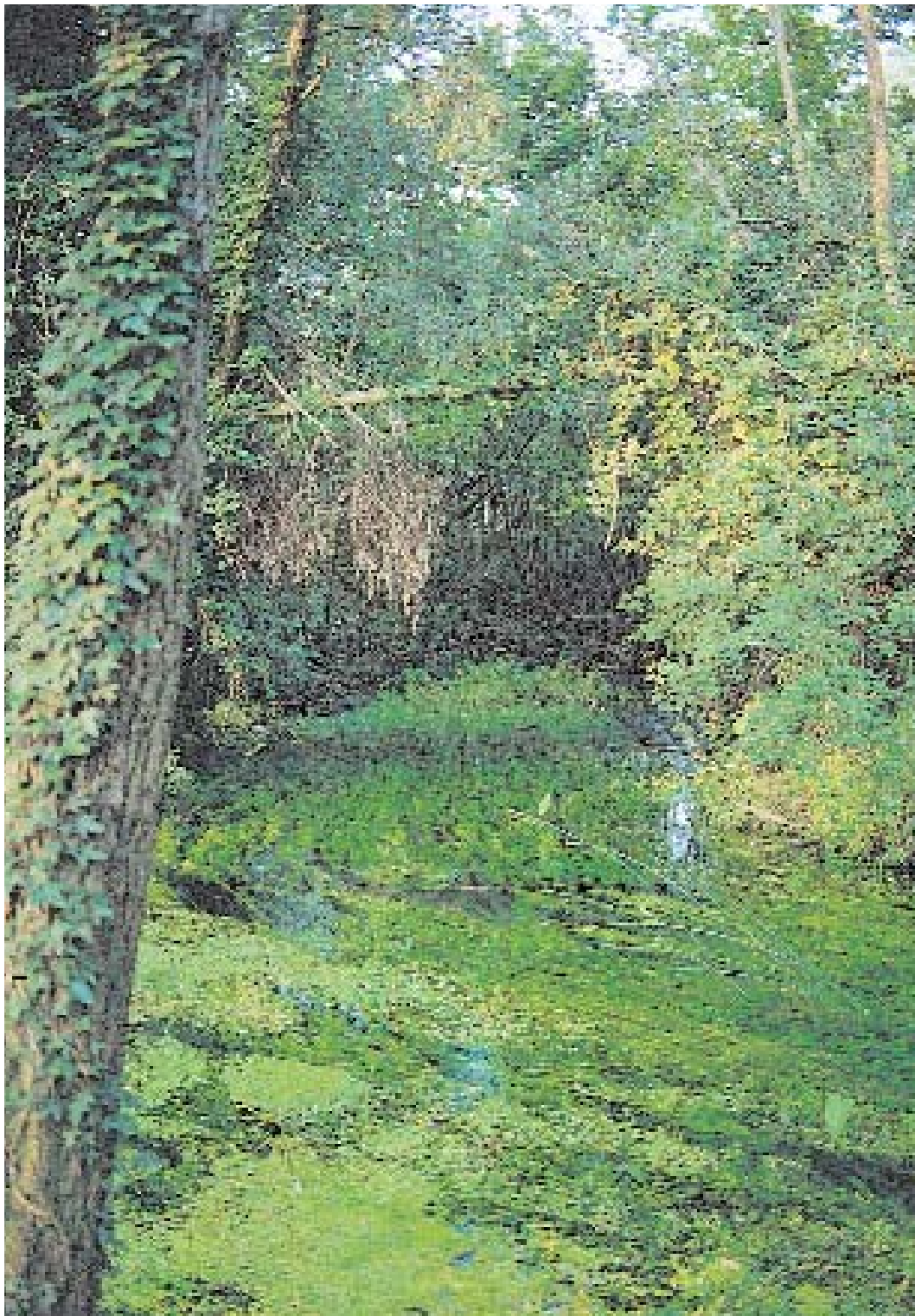
14
Lagheti
d'alta quota



15
Le faggete
appenniniche

Indice

Introduzione	9
Giuseppe Muscio	
Aspetti geologici e morfologici	13
Giuseppe Muscio	
Aspetti floristici e vegetazionali	29
Francesco Bracco · Giovanni Sbrulino	
La fauna a invertebrati	63
Fabio Stoch	
La fauna a vertebrati	97
Sergio Paradisi · Luca Lapini	
Degrado e conservazione	123
Francesco Bracco · Sergio Paradisi · Giovanni Sbrulino · Fabio Stoch	
Proposte didattiche	141
Margherita Solari	
Bibliografia	153
Glossario	155



Introduzione

GIUSEPPE MUSCIO

9

Un viaggio a ritroso nel tempo, non un tempo tanto lontano, ma forse solo di cent'anni, ci permetterebbe di osservare in tutta o quasi la Pianura Padana un susseguirsi di aree umide, “.. laberinti di ruscelli, e luccicanti laghetti, e fondure cavernose non mancano in que' dintorni... un mulino che lì presso toglie per nulla di vaghezza a quella semplice scena, come fanno sempre le opere d'arte mescolate colle più vaghe rappresentazioni naturali” (I. Nievo). Ancor prima, nel XVI secolo, Bernardo Sacco (autore del *De Italicarum rerum varietate et elegantia*) racconta di strabilianti fenomeni che avvenivano nella zona delle risorgive lombarde con enormi zampilli d'acqua preannunciati da grandi fragori e - a volte - la formazione di grandi “sprofondi” che inghiottivano case e persone. E ciò avveniva con cronometrica precisione ogni sette anni.

Certo non erano aree salubri, ma custodivano una fauna e flora assai varia e spesso peculiare, un vero campionario di quella che oggi definiamo “biodiversità”. In pochi decenni queste zone sono state quasi del tutto bonificate, in parte per debellare la malaria e in parte per recuperare terre ad una agricoltura che oggi produce, anche grazie ai contributi pubblici, prodotti spesso destinati all'ammasso o alla distruzione. Certo, quando le prime bonifiche vennero realizzate gli schemi produttivi erano diversi da quelli attuali!

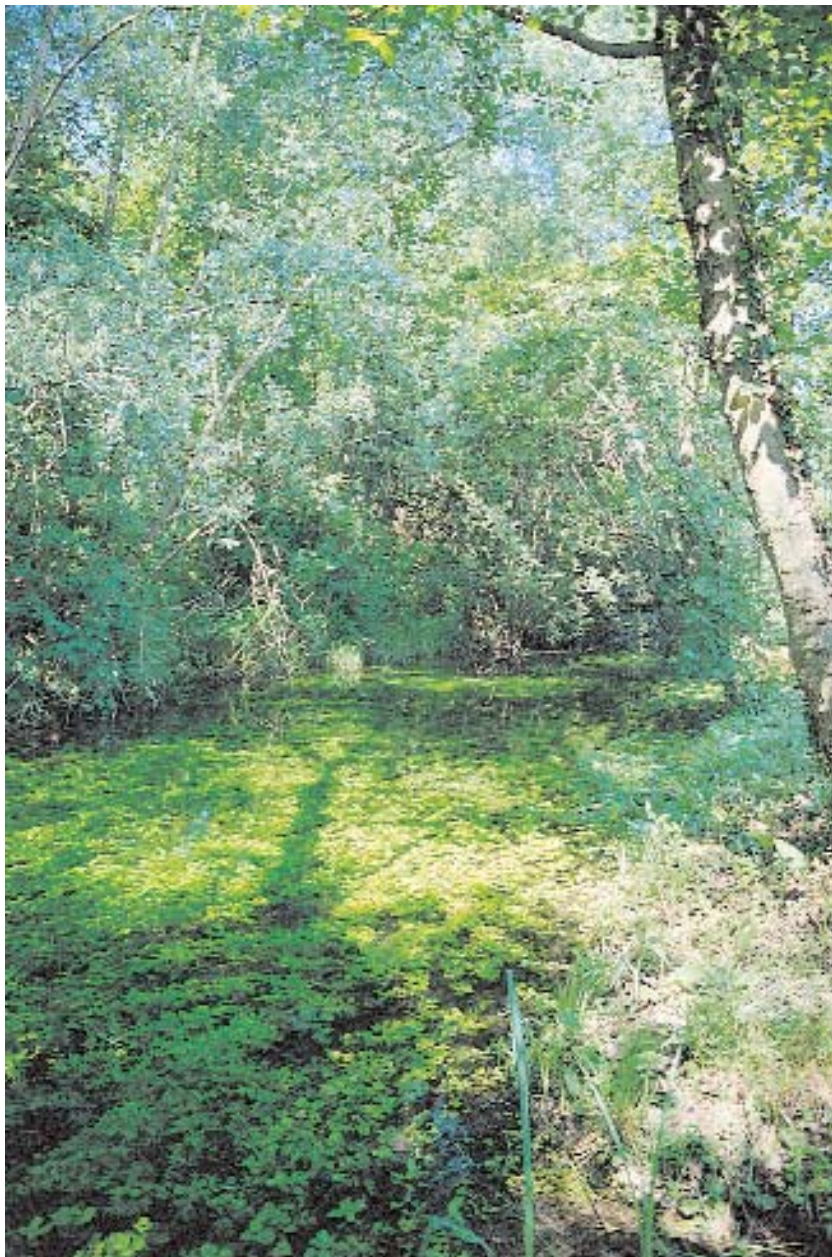
Sta di fatto che oggigiorno queste particolari aree sono ridotte a piccoli lembi residuali e le loro stesse acque hanno perso spesso le originarie caratteristiche di purezza.

Già nell'XI-XII secolo erano state realizzate, in diverse aree della Pianura Padana, le prime canalizzazioni, destinate a raccogliere le acque affioranti: venivano scavate delle ampie buche (“teste”) ove l'acqua confluiva e veniva poi distribuita a scopo irriguo tramite le “aste”. Si otteneva così il duplice risultato di bonificare un'area e di disporre di acqua per l'irrigazione.

Ciò permetteva lo sviluppo delle “marcite”, aree a prato coperte da un sottile velo d'acqua che, per la sua temperatura quasi costante, favoriva la crescita dell'erba anche nella stagione fredda.

Queste aree di venuta a giorno di acque provenienti dalla falda sotterranea in corrispondenza di variazioni di permeabilità nei depositi clastici della pianura assumono denominazioni che variano da regione a regione: Risorgive o Rislitive in Friuli e Veneto, Fontanili o Fontanazzi in Lombardia, Sortumi in Piemonte. Anche la loro morfologia appare spesso caratterizzata dalla presenza di

Lo Stella (Friuli), un fiume di risorgiva che conserva tratti di elevata naturalità



Fiume di risorgiva nella Pianura Friulana

depressioni che favoriscono il “richiamo” delle acque e queste cavità sono a volte il frutto dell'intervento umano.

La fascia caratterizzata dalla presenza di queste risalite in superficie delle acque sotterranee si distribuisce in maniera pressoché continua lungo la Pianura Padana dalle foci dell'Isonzo fino al Cuneese (comprendendo quindi anche la parte più orientale, quella che viene definita Pianura Veneto-Friulana), in corrispondenza del passaggio fra quelle che vengono comunemente definite Alta e Bassa pianura.

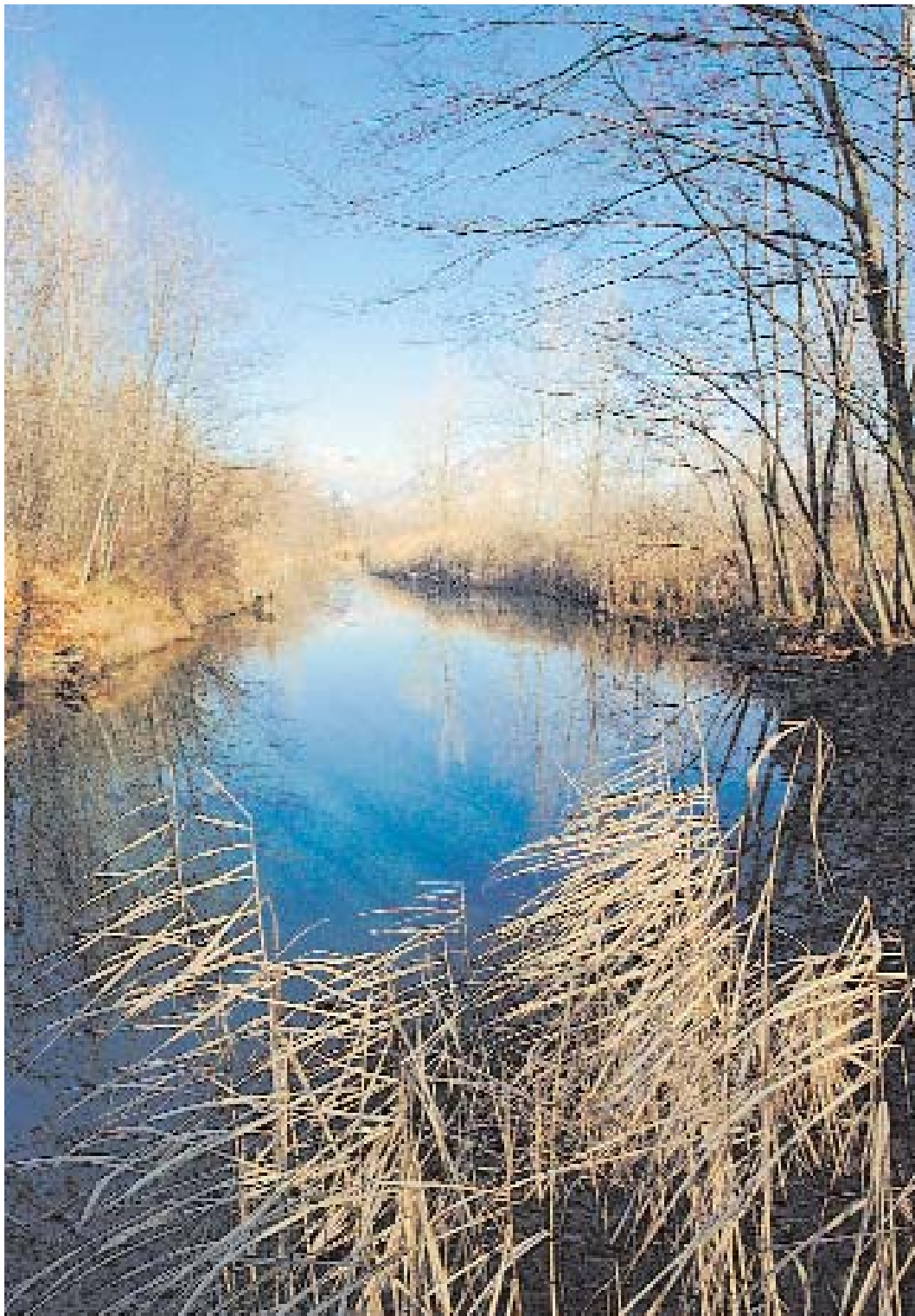
Le peculiarità delle aree di risorgiva, in particolare la temperatura delle acque, ed il fatto di essere circondate per larghi spazi da zone con caratteristiche completamente diverse (in generale piane alluvionali adibite ad uso agricolo) fanno sì che le flore e le faune associate a questi ridotti habitat umidi siano del tutto uniche.

Una situazione di così elevata vulnerabilità non può non risentire di qualsiasi piccola modificazione avvenga nell'ambiente.

Ciò che caratterizza, quindi, le acque di risorgiva sono portata e temperatura abbastanza costanti e questi aspetti hanno sempre interessato l'uomo favorendo, come si è detto, lo sfruttamento di queste particolari forme di sorgenti poste in posizione vantaggiosa per le attività agricole. Se per secoli questo sfruttamento ha portato alla modificazione dell'aspetto del fontanile e ad un abbassamento (in realtà non molto marcato) del livello degli acquiferi, gli interventi effettuati durante il XX secolo ne hanno modificato nella sostanza la fisionomia, riducendone drasticamente l'estensione.

A questo fatto si aggiunge il forte inquinamento delle acque: quella che alimenta le risorgive è una falda piuttosto superficiale in aree soggette, spesso, ad agricoltura intensiva, un'attività che, sino a pochi anni fa - ma in parte anche ora - utilizzava fertilizzanti e diserbanti che sono fra i più pericolosi inquinanti della falda.

In questo volume vengono descritti solo quei fenomeni le cui caratteristiche rientrano appieno in quelle sopra riportate, e non vengono quindi esaminati quelli che, analoghi dal punto di vista prettamente morfologico, hanno origine ben diversa: ad esempio le polle che si formano in prossimità di grandi fiumi, come il Po, e che sono spesso temporanee e, in un certo senso, “mobili”.



Aspetti geologici e morfologici

GIUSEPPE MUSCIO

13

Con il termine di “risorgive” si definiscono le venute a giorno di acque sotterranee legate alla variazione della permeabilità dei sedimenti. Ciò significa che le acque della falda, che circolano - più o meno liberamente - all'interno dei sedimenti a granulometria grossolana (ad esempio ghiaie), affiorano nel momento in cui vengono ad incontrare livelli più fini e quindi meno permeabili, cioè quando l'incremento di livello determinato dalla riduzione di permeabilità fa sì che la tavola d'acqua intersechi la superficie.

Associato al termine risorgiva si ritrova, come in questo volume, quello di fontanile. I due termini, però, non sono affatto sinonimi: mentre la risorgiva è un fenomeno naturale, il fontanile rappresenta, in alcuni territori, il prodotto dell'intervento umano che ha modificato una risorgiva o ne ha “provocata” una con un intervento di scavo.

Le risorgive sono presenti e diffuse, spesso con continuità, in più aree della Pianura Padana dove rappresentano uno degli elementi ambientali più tipici, e questa tipicità è legata sia agli aspetti naturali che alle caratteristiche modificazioni opera dell'intervento umano.

■ Distribuzione delle aree di risorgiva nella Pianura Padana

La linea delle risorgive - in realtà si tratta di una fascia la cui ampiezza è variabile e dipende dalla topografia dell'area, dalla geometria dei corpi di rocce sciolte interessati, dalla potenza della falda e dalle periodiche variazioni della stessa in funzione dell'alimentazione a monte - si estende in maniera pressoché continua ai piedi delle Alpi e ha un'ampiezza che si aggira da pochi chilometri sino ad oltre venti.

Ad oriente si origina nella zona delle foci dell'Isonzo e risale lungo la Pianura Friulana fino all'altezza di Codroipo (risorgive dello Stella), per poi passare presso Pordenone sfiorando la base dell'Altopiano del Cansiglio. La linea scende poi rapidamente verso Treviso (risorgive del Sile), prosegue verso Vicenza e si interrompe in corrispondenza dei Monti Lessini. Il fenomeno delle risorgive ricompare a Sud di Verona in destra idrografica del fiume Adige; superato il Mincio la linea risale fino a sfiorare Brescia e segue poi all'incirca l'isoipsa 200 m s.l.m. sino a raggiungere Novara e risalire verso Borgomanero: è qui, fra Sesia e Ticino, che la fascia delle risorgive è più ampia, superando i 50 km. La linea

Aspetto autunnale di un tratto di fiume di risorgiva

ridiscende lungo il Fiume Sesia e, passando ad ovest di Vercelli, sfiora il fiume Po e risale verso Rivarolo nel Canavese per poi riportarsi verso Torino; da questo punto essa prosegue in maniera sempre più discontinua in direzione di Cuneo. Aree di risorgiva sono presenti anche al di fuori della fascia, come nella pianura che si estende, in Friuli, fra l'Anfiteatro Morenico del Tagliamento e gli ultimi rilievi alpini (Campo di Osoppo).

Nella fascia pedeappenninica le risorgive appaiono sporadicamente non distanti dal fiume Po, a nord di Voghera, presso Piacenza, Parma, Modena e ad oriente di Bologna. Le aree di maggiore rilievo sono quelle presso i torrenti Secchia, Enza e Arda: le loro portate, dell'ordine di alcune centinaia di mc/sec, sono irrisorie rispetto a quelle delle risorgive pedealpine.

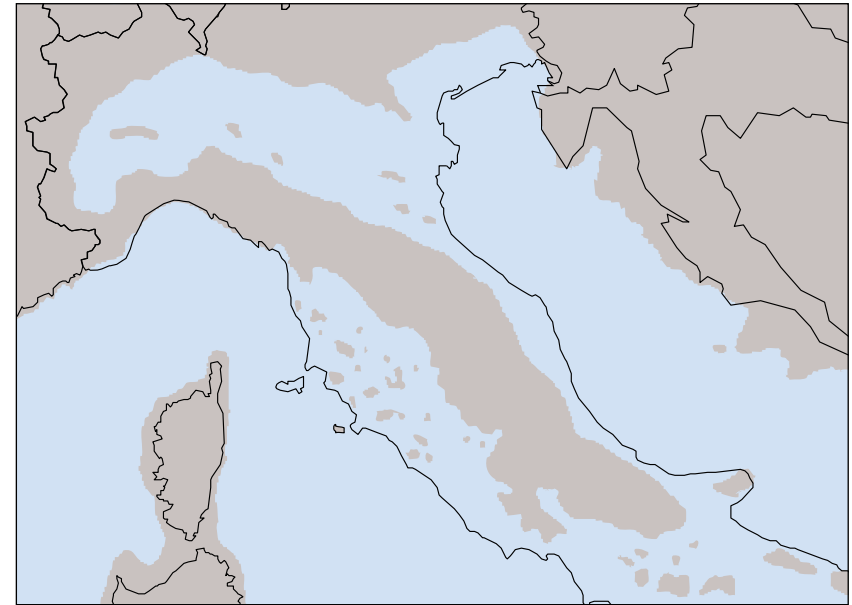


L'andamento della Linea delle Risorgive (in rosso); l'area in verde scuro è quella dei rilievi

■ Origine geologica della Pianura Padana

Quella Padana è una delle più vaste pianure europee ed occupa da sola 1/6 del territorio italiano, comprendendo anche la Pianura Veneto-Friulana; essa si estende fra il Mare Adriatico e i primi contrafforti alpini ed appenninici; per circoscriverne i limiti ci si può riferire indicativamente alla isoipsa 200 m slm, ma in alcuni casi si può raggiungere anche la quota di 500-600 m slm.

Già alla fine delle più intense fasi dell'orogenesi alpina (verificatesi fra Cretacico e Paleocene e fra Miocene e Pliocene) si era formato un vasto "golfo" compreso fra i rilievi alpini e quelli dell'Appennino Tosco-Emiliano. Durante il Pliocene e il Pleistocene inferiore questa insenatura viene gradualmente riempita da



Estensione di mare e terre emerse, in confronto con l'attuale linea di costa italiana, durante il Pliocene (sopra) ed all'acme della glaciazione würmiana (sotto), quando tutta l'area nord adriatica era emersa

depositi arenaceo-argillosi di origine marina, soprattutto per quanto riguarda la fascia più orientale; nella zona occidentale prevalgono invece i depositi di tipo fluvio-lacustre. Con il Pleistocene medio-superiore la Pianura Padana emerge e si imposta su di essa un reticolo drenante anche se, particolarmente in corrispondenza del settore sud-orientale, si possono ancora verificare brevi fasi di ingressione marina.

L'aspetto attuale della Pianura Padana è però soprattutto il risultato dell'azione dei ghiacci durante il susseguirsi delle fasi glaciali e dei successivi post-glaciali.

Le variazioni delle condizioni climatiche, legate soprattutto a fatti astronomici, hanno favorito - in alcuni periodi degli ultimi milioni di anni - la formazione di estese calotte glaciali che hanno coperto, fra l'altro, l'intero arco alpino. La temperatura media era di solo alcuni gradi (4°-6°) inferiore all'attuale ma ciò era sufficiente a mantenere una enorme distesa di ghiacci che copriva tutte le attuali valli alpine con spessori a volte superiori ai 1000-2000 m. Variazioni di pochi gradi delle temperature portarono a fasi di espansione o di ritiro dei ghiacci con conseguente azione modellatrice o di deposito.

Nella Pianura Padana sono presenti depositi glaciali connessi alle varie fasi Gunz, Mindel, Riss e, soprattutto, Würm. Per quest'ultima fase glaciale il massimo avanzamento si verifica circa 30-40 mila anni fa e l'ampia estensione viene a coprire, quasi sempre, anche i depositi legati alle glaciazioni precedenti.

Estesi sono soprattutto i livelli fluvio-glaciali collegati al postglaciale würmiano (il ritiro dei ghiacci si avvia in maniera marcata circa 15-10 mila anni fa): è in questo periodo che si formano gli attuali bacini idrografici che trasportano verso valle i prodotti dello smantellamento delle catene montuose. Si tratta di ampie conoidi formate dai depositi più grossolani nelle aree più vicine ai rilievi e più fini man mano che il pendio dell'alveo diminuisce e ci si avvicina al mare o, nel caso specifico, a quel grande collettore di acque che è il fiume Po. I fiumi divagavano nell'ampia pianura da loro stessi originata, spostandosi spesso, formando nuovi alvei, abbandonando meandri, modificando continuamente il proprio letto: spesso la storia di queste continue variazioni è ricostruibile tramite adeguate indagini.

Rilevante nel determinare le caratteristiche della pianura è quindi il peso delle litologie presenti nelle aree montuose, con una evidente differenziazione fra la catena alpina, in cui dominano i depositi carbonatici e comunque più resistenti che danno origine a granulometrie maggiori, e quella appenninica che presenta litologie arenaceo-marnose le quali disgregandosi producono sedimenti piuttosto fini.

Non va poi dimenticato che, mentre l'area alpina ha subito fortemente l'azione modellatrice dei ghiacciai quaternari, altrettanto non è avvenuto per l'area appenninica. Il risultato finale di questa serie di eventi è l'aspetto morfologico

della Pianura Padana. Il versante settentrionale, quello in cui più esteso e continuo è il fenomeno delle risorgive, è in linea di massima formato dal succedersi di un'area collinare con presenza di ampi depositi morenici (Anfiteatro del Tagliamento, Anfiteatro del Garda, Anfiteatro di Rivoli) cui segue la fascia dell'Alta pianura per poi passare alla Bassa pianura che degrada lentamente verso il fiume Po oppure, nel caso della porzione orientale, verso l'Adige o il Mare Adriatico.



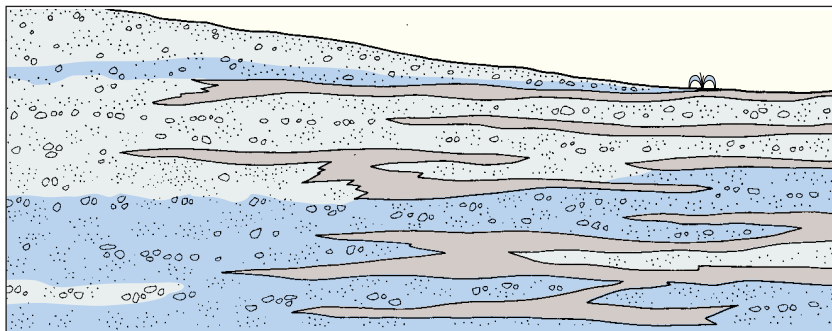
Paesaggio invernale di un'area di risorgiva

■ Caratteristiche litologiche

La fascia definita come Alta pianura è la più prossima ai rilievi e si estende quindi a partire dal punto di rottura di pendenza dei corsi fluviali, quello che corrisponde in sostanza ad una forte perdita della capacità di trasporto da parte dei fiumi: è allora che inizia la fase di deposito con la presenza di materiali grossolani, costituiti da ciottoli, ghiaie e rare sabbie.

Scendendo ulteriormente verso il Po (o nel caso della Pianura Veneto-Friulana verso l'Adriatico) i fiumi perdono ulteriormente capacità di trasporto e depositano materiali via via più fini. Si tratta dei materiali sabbiosi e limoso/argillosi che formano la Bassa pianura.

Questo schema non è però rigido e cambia in funzione del variare sia delle condizioni geologico-geografiche sia di quelle climatiche: importanti fasi alluvionali possono, ad esempio, depositare materiali grossolani nella Bassa pianura così come fasi di magra portano alla sedimentazione di materiali fini in Alta pianura. Nella breve storia geologica della Pianura Padana, inoltre, i fiumi



Schema illustrante l'origine geologica del fenomeno delle risorgive

hanno sempre divagato in questo ampio territorio non essendo ancora costretti all'interno degli argini che l'uomo costruirà per regolarne la capacità distruttrice (che è in realtà una normale azione modellatrice del territorio).

Il risultato del succedersi di queste azioni modellatrici per migliaia di anni è una pianura che, in sezione verticale, vede un continuo alternarsi di livelli fini (limoso-argillosi e quindi sostanzialmente impermeabili) e di livelli grossolani (ghiaie e sabbie a volte cementate e a vario grado di permeabilità) interessati da falde idriche più o meno potenti. Se osserviamo invece una sezione Nord-Sud della porzione in sinistra Po della Pianura Padana e di quella Veneto-Friulana possiamo notare come i livelli grossolani dominano verso Nord (Alta pianura) e quelli fini verso Sud (Bassa pianura).

In linea di massima è possibile porre il limite fra Alta e Bassa pianura in corrispondenza delle isopse 50-100 m s.l.m. (ma anche 200 nella porzione più occidentale), anche se è spesso riconoscibile una fascia intermedia definita da alcuni autori come Media pianura, con una ampiezza che varia dai pochi ai 50 chilometri e che, quindi, corrisponde a quella che viene definita "fascia delle risorgive".

La composizione litologica delle ghiaie e delle sabbie che formano la pianura alluvionale dipende ovviamente dalle rocce che costituiscono le aree ove i fiumi esplicano la loro attività erosiva. Nella Pianura Veneto-Friulana quelli grossolani rappresentano litologie sedimentarie calcareo-dolomitiche (nelle aree montane sono diffuse diverse rocce sedimentarie, ma quelle arenacee non sono particolarmente resistenti al trasporto).

Analoghe sono le caratteristiche litologiche della Pianura Lombarda, mentre i bacini che fanno capo all'Adige ed all'area piemontese presentano anche abbondanza di rocce magmatiche e metamorfiche, spesso molto resistenti.

I materiali più fini sono prevalentemente silicei in quanto è questo il più diffuso minerale resistente all'erosione.



La costanza nella portata dei fiumi di risorgiva ha fatto sì che, sino a pochi decenni fa, essi fornissero energia a numerosi mulini

■ Caratteristiche delle acque sotterranee

È quindi evidente come una pianura alluvionale, qual è la Pianura Padana, appaia un apparato unitario semplice solo ad un occhio superficiale: in realtà si tratta di un sistema complesso che va esaminato nella sua tridimensionalità caratterizzata - dal punto di vista idrico - dal susseguirsi di livelli impermeabili e permeabili che variano in estensione e potenza; l'acqua che penetra all'interno di queste masse di rocce sciolte avrà allora infinite possibilità di percorrerle.

Gli strati permeabili sono spesso impregnati dall'acqua che costituisce la falda sotterranea, che si muove lentamente da monte verso valle. La falda non è - come spesso si ritiene - una sorta di fiume sotterraneo, ma è formata più semplicemente dall'acqua che circola nei vuoti presenti fra gli elementi ghiaiosi e sabbiosi. A mano a mano che la granulometria diminuisce (sabbie fini) questi vuoti si riducono fino ad essere talmente minuscoli da non potere esser più percorsi dall'acqua: i livelli divengono impermeabili.

Questa situazione si ripete più volte nel sottosuolo e vi sono - separate da livelli impermeabili - più falde idriche sovrapposte; la più superficiale è detta "freatica", mentre le altre sono chiamate "profonde". "Artesiane" sono le falde "in pressione" che, una volta raggiunte tramite perforazioni che superano i livelli impermeabili che le sigillano, vengono a giorno con forte portata. Il fenomeno è legato al dislivello presente fra le aree di alimentazione - spesso molto lontane - e quelle di prelievo.

Questa distanza non è sempre verificabile ed ipotizzabile per la falda freatica che può essere alimentata non solo dalle precipitazioni meteoriche, ma anche da perdite dei fiumi, dei canali irrigui e dalle altre acque di percolazione. Il livello della falda freatica può variare in maniera relativamente rapida anche di molti metri nelle zone vicine ai grandi fiumi che la alimentano (10-20 metri di variazione di livello sono valori non rari) mentre le variazioni saranno più ridotte a grande distanza da questi.

Il ruolo giocato dai fiumi è dunque rilevante: svolgono una funzione drenante (quindi di raccolta delle acque) a monte della fascia delle risorgive, quando la raggiungono svolgono questa funzione drenante solo nei periodi di magra mentre nel resto dell'anno probabilmente "distribuiscono" la loro acqua alla falda. Si ipotizza comunque che questo modello non valga per l'area milanese ove i fiumi risultano sempre drenanti e l'alimentazione della falda pare legata significativamente ai canali per l'irrigazione.

Per quanto riguarda le risorgive dello Stella (Friuli) si ipotizza che la falda sia in grado di alimentare questa ampia fascia di emergenze per oltre 1000 giorni senza ricevere alcun tributo esterno.

La falda freatica può trovarsi a profondità rilevanti ma, a mano a mano che ci si avvicina alle zone di pianura più ricche di livelli impermeabili, sarà più facile che,



Una polta di risorgiva

incontrandone uno, essa venga a giorno: ecco come si formano le risorgive. Si tratta dunque di venute a giorno della falda freatica lungo fasce che corrispondono all'area ove i livelli impermeabili, incontrando la superficie topografica, portano le acque a fuoriuscire dal terreno. Questo passaggio, definito a volte Media Pianura corrisponde al limite fra Alta e Bassa pianura. Dal punto di vista dell'idrologia sotterranea la fascia delle risorgive rappresenta quindi il passaggio dall'area di falda freatica (Alta pianura) e quella di falda in pressione (Media e Bassa pianura).

La linea delle risorgive è una fascia, come detto, piuttosto netta ma la cui ampiezza può variare: il limite inferiore è dato dall'affioramento dei livelli impermeabili; quello superiore, invece, dipende dalla portata della falda e dalla geometria dei livelli rocciosi.

■ Forme delle risorgive

Le venute a giorno delle acque vengono classificate, in base alla loro morfologia, in "polle" (dette anche "olle"), dalla forma subcircolare e ben definita, "fontanei", nei quali l'emersione delle acque è favorita dalla presenza di cavità più o meno profonde ed a volte collegate da fossati, e "affioramenti" se la fuoriuscita delle acque avviene attraverso le ghiaie senza alcuna struttura particolare presente.

Spesso polle o fontanai sono riuniti fra loro e vengono a perdere parte della forma originaria.

La genesi di queste morfologie avviene in depressioni del terreno, appena percettibili, che vengono ampliate dalla risorgenza delle acque. Queste infossature sorgentifere fungono così da richiamo per le acque della falda e si vengono a costituire piccoli canali di raccolta che confluiscono in canali collettori.

Nel caso dei fontanili, frutto anche dell'intervento umano, esiste una più dettagliata nomenclatura delle parti: in particolare si definiscono "occhi" le venute d'acqua vere e proprie e l'insieme dell'area sorgentifera viene chiamata "testa" e da essa, attraverso la "gola", si diparte l'"asta".

Fra i vari fenomeni che sono collegati alle polle di risorgiva si possono ricordare le bolle di gas che, spesso con continuità, filtrano attraverso i depositi ghiaiosi. La loro origine può essere connessa ai fenomeni di putrefazione che si sviluppano a carico di depositi organici - soprattutto vegetali - presenti a basse profondità, oppure come conseguenza di un se pur minimo carico piezometrico (legato quindi all'esistenza di una pressione a carico del liquido, secondo il principio dei vasi comunicanti).

■ Fiumi di risorgiva

A volte le venute d'acqua legate al fenomeno delle risorgive possono creare un reticolo di piccole aste drenanti che si riuniscono a ventaglio ad originare un fiume vero e proprio. Si tratta di un corso d'acqua che ha quindi un'origine ben diversa da quella dei fiumi che traggono alimentazione dai torrenti montani.

I fiumi di risorgiva, per loro natura, presentano dislivelli assai ridotti (nel caso di uno dei più noti, lo Stella in Friuli, si tratta di circa 1 m al km) e ciò comporta che queste aste drenanti abbiano scarsa capacità di trasporto e di erosione. Ciò non significa, però, che essi non siano in grado di svolgere una certa azione morfogenetica, riconoscibile nei pochi terrazzamenti che sono riusciti a sopravvivere all'intervento umano. La capacità erosiva può essere legata ai dislivelli, anche minimi, che si possono originare alla confluenza di bracci secondari, ma anche alla presenza di acqua limpida.

Si possono così creare aree di minor livello topografico ("bassure") che possono essere ampie da poche decine di metri ad alcuni chilometri e nelle quali si possono distinguere terrazzamenti che segnano le diverse fasi erosive, pur con dislivelli dell'ordine di pochissimi metri. I depositi che costituiscono l'alveo vero e proprio sono, ovviamente, gradati da monte a valle con passaggio da ghiaie a sedimenti limoso-argillosi, mentre le aree terrazzate presentano spesso anche livelli di materia organica.

Spesso queste aree topograficamente ribassate rispetto alla pianura circostante fungono da richiamo per le acque più superficiali e sono quindi punteggiate



Nonostante la ridotta pendenza i fiumi di risorgiva mantengono una certa capacità di trasporto e di erosione



Un fontanile lombardo (Belprato) con polle d'acqua legate alla presenza di tubi filtranti infissi nel terreno

dai “campi molli”, ovvero zone umide note come “lamars”, “camoi” e così via. I fiumi di risorgiva più noti sono quelli della pianura Veneto-Friulana: Stella, Ausa e Corno in Friuli, Dese, Zero, Sile e Bacchiglione in Veneto.

■ Acque e suoli delle risorgive

Definire i valori di portata delle risorgive è piuttosto difficile, anche perché questi cambiano da zona a zona e fortemente nell'arco del tempo, ma un valore medio per tutta la Pianura Padana è stato proposto in 0,5 mc/sec per ogni km. Se moltiplichiamo questo valore per l'estensione complessiva della fascia delle risorgive (un migliaio di chilometri), si comprende facilmente il ruolo che l'emungimento di queste acque ha sempre avuto nella vita e nell'economia della Pianura Padana.

Le acque della falda rientrano nella grande categoria di quelle “bicarbonato-calciche” e hanno caratteristiche che variano all'interno di un quadro che consegue, ovviamente, dalla litologia delle aree di alimentazione: nella fascia più occidentale (come detto, con estesi affioramenti di rocce magmatiche e metamorfiche) le acque mostrano una durezza che varia fra i 5° ed i 15° dF (valore legato alla concentrazione di calcio), mentre quelle centro-orientali ed appenniniche (con prevalenza di litologie sedimentarie carbonatiche) hanno durezza maggiore, fra i 15° ed i 50° dF.

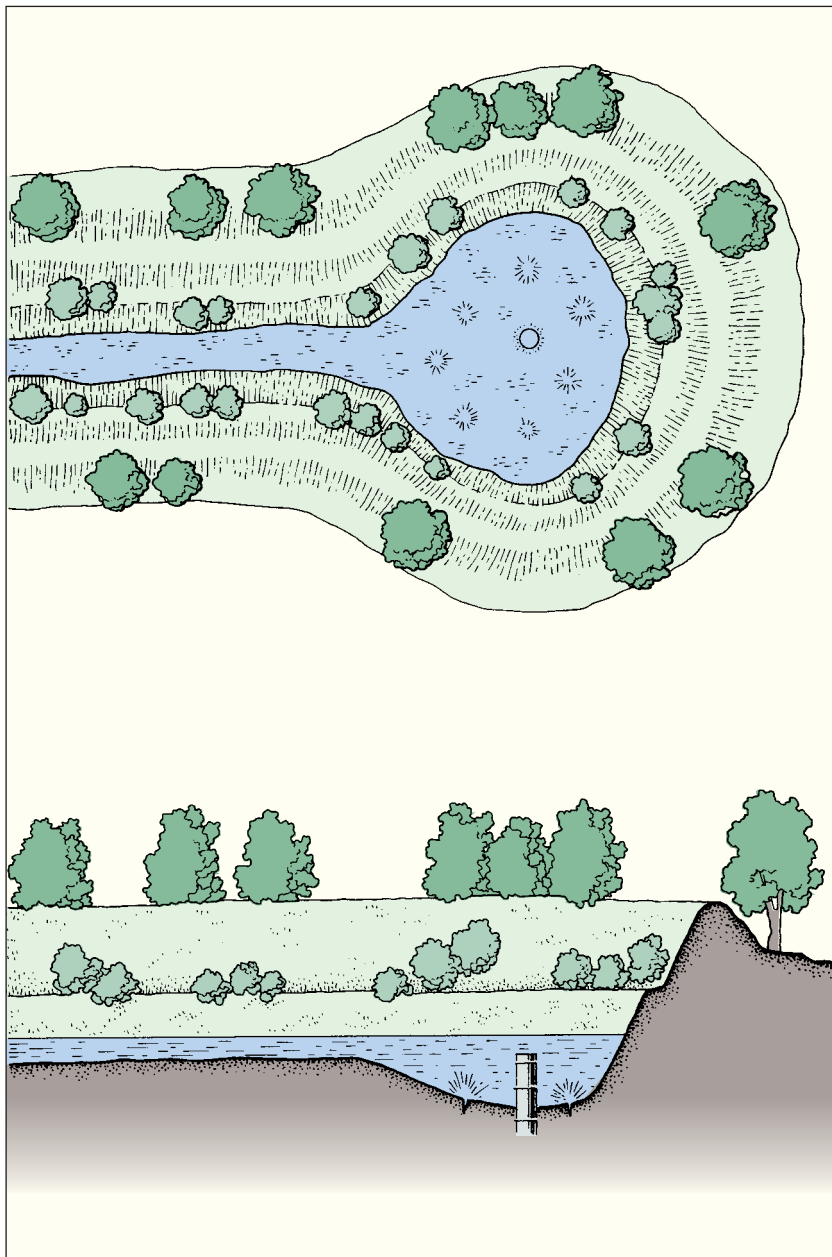
La temperatura delle acque di risorgiva è piuttosto costante nell'arco delle stagioni, con una media che oscilla fra i 10° ed i 14° (ma più comunemente attorno agli 11°-12°). Le deboli variazioni stagionali si risentono con ritardi costanti dell'ordine di 2-4 mesi: è così che le acque delle risorgive sono più fredde in aprile e più calde in ottobre e ciò ha notevole influenza per i microclimi di queste zone, con importanti riflessi soprattutto sulla flora.

Se la disponibilità e le caratteristiche delle acque sono importanti per capire le ragioni del loro utilizzo da parte dell'uomo, non si può dimenticare come anche i suoli delle aree di risorgiva siano peculiari e quindi importanti a tal fine.

I terreni delle risorgive sono costituiti da materiali assai variabili per granulometria, ma, in generale, la frazione ghiaioso-sabbiosa è la dominante, mentre quella limoso-argillosa si attesta attorno al 5-10%. Importante è il ruolo giocato dalla frazione organica che, a volte, raggiunge percentuali assai significative, anche dell'ordine del 15-20%.

Il pH mostra mediamente valori di poco superiori a 7 (quindi da neutri a leggermente basici), mentre il rapporto carbonio/azoto è in genere fra 10 e 15, indice di una scarsa trasformazione delle sostanze organiche presenti.

Di particolare interesse è la presenza di torbiere, aree dove l'accumulo di resti vegetali ha favorito la formazione appunto di torba, una sorta di intreccio di fibre vegetali che hanno subito un parziale processo di carbonificazione. Il pro-



Sezione e pianta di un fontanile lombardo modificato dall'intervento umano

dotto veniva utilizzato in passato come combustibile povero ed oggi come terriccio per la floricoltura.

■ Intervento umano e utilizzo

I fontanili diffusi in Piemonte e Lombardia rappresentano il più classico esempio di intervento antropico per lo sfruttamento di quella fondamentale risorsa che è l'acqua. Piccoli avvallamenti del terreno in aree ove la falda è quasi affiorante venivano ampliati favorendo la venuta a giorno dell'acqua: il fondo di questa conca veniva risistemato e, per favorire l'emungimento idrico, vi veniva collocato un tino privo di fondo o un cesto di vimini; questo permetteva di mantenere l'occhio del fontanaio "pulito" e garantiva una portata costante e continua. Analoghe forme di sfruttamento erano praticate anche in Friuli e Veneto. In tempi più recenti lo sfruttamento dei fontanili prevede l'infissione di un tubo filtrante al centro per favorire il richiamo dell'acqua che viene raccolta poi attraverso un "canale".

Quello dei fontanili è certamente uno degli interventi più "morbidi" effettuati sulle risorgive; ben maggiori sono le modificazioni causate dagli interventi di bonifica che in tutta Italia hanno ridotto a meno del 10% le originali estensioni di aree umide. Analogo impatto - in un certo senso - hanno avuto da un lato lo sfruttamento e dall'altro l'inquinamento della falda sotterranea. In tutti i casi si è trattato di un intervento umano che ha pesantemente modificato estensione e caratteristiche delle risorgive della Pianura Padana e Veneto-Friulana: nella zona di Milano, ad esempio, i fontanili svolgono una forte azione drenante sulla falda, alimentando una fittissima rete di canali artificiali.

Più interessante è stato l'intervento effettuato, già nel XV secolo, nelle aree di risorgiva del novarese e vercellese, che ha portato ad una profonda modificazione del paesaggio con la creazione delle risaie, attività assai redditizia che si è potuta sviluppare proprio grazie all'ampia disponibilità delle acque di risorgiva. Oramai del tutto abbandonata è invece la pratica delle "marcite", ovvero l'utilizzo di acque di risorgiva per allagare prati permettendo, grazie alla temperatura costante delle acque stesse, la crescita dell'erba anche in stagioni sfavorevoli.

Aspetti floristici e vegetazionali

FRANCESCO BRACCO · GIOVANNI SBURLINO



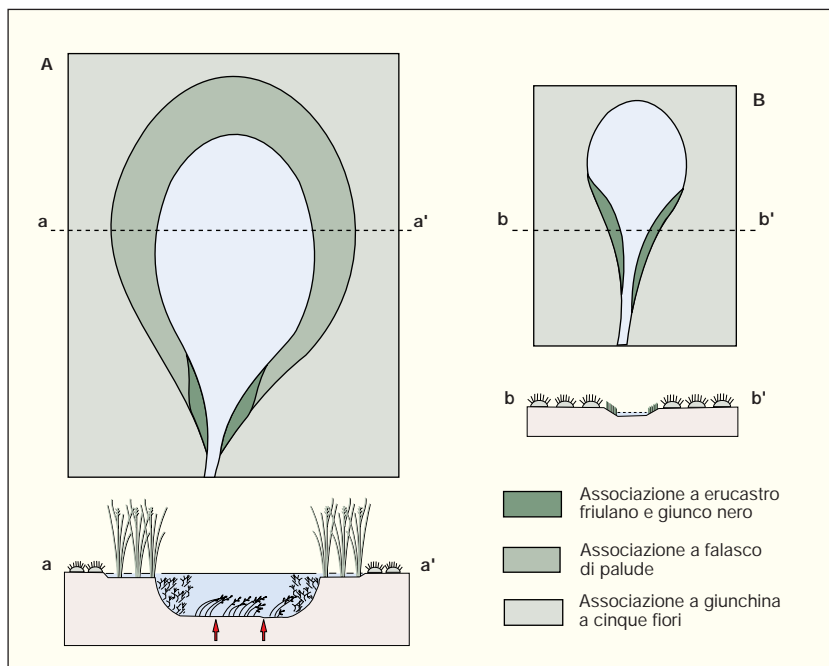
I corsi d'acqua che prendono origine da cavità sorgentizie si caratterizzano in modo spiccato rispetto ai fiumi planiziarci, che raccolgono acque di drenaggio che hanno subito un lungo trasporto superficiale. L'origine sotterranea delle acque di risorgiva garantisce infatti un livello relativamente costante durante il ciclo stagionale, una temperatura caratterizzata da variazioni limitate e valori massimi contenuti. L'acqua è inoltre trasparente per una presenza molto ridotta di materiali solidi in sospensione e presenta concentrazioni di nutrienti molto basse (oligotrofia).

Questo insieme di fattori attribuisce ai corsi d'acqua di risorgiva e al loro popolamento vegetale caratteristiche di originalità rispetto agli ambienti acquatici planiziarci caratterizzati da grande abbondanza di azoto e fosforo (eutrofia). Tali elementi di peculiarità si estendono anche al di là dei corsi d'acqua in senso stretto e tendono a condizionare l'intero paesaggio vegetale circostante in cui l'abbondanza generale di acque implica l'esistenza di microclimi localizzati relativamente freschi e favorisce l'accumulo della torba.

Nella Pianura Padana orientale, infine, l'abbondanza di materiali carbonatici nei sedimenti rende le acque di risorgiva neutro-alcaline. A mano a mano che ci si porta verso occidente invece, in particolare ad Ovest del corso del fiume Adda, cambia il contesto geopedologico per il graduale venir meno dei substrati carbonatici e della relativa influenza sul chimismo delle acque di risorgiva. A tale variazione delle condizioni chimiche delle acque corrisponde, almeno in parte, una modificazione della vegetazione.

In linea generale, comunque, va sottolineato come per la Pianura Padana la diminuzione di diversità floristica e vegetazionale, da oriente verso occidente, possa venir interpretata non solo in funzione di fattori naturali (la citata variazione dei substrati, l'attenuarsi dell'influsso orientale, l'allontanamento dalle coste del mare Adriatico), ma anche di una maggiore e più antica influenza della trasformazione antropica del paesaggio in termini di utilizzo agrario, urbano e industriale. Non si verifica, perciò, solo un impoverimento dal punto di vista floristico, ma anche la scomparsa di interi contesti ambientali e di tutta la vegetazione che si articola al loro interno. Un esempio calzante è proprio quello delle torbiere basse che costituiscono un elemento caratteristico del paesaggio delle risorgive e che, già segnalate per la pianura bresciana sino al secondo conflitto mondia-

La rosolida o drosera a foglie rotonde (*Drosera rotundifolia*), pianta carnivora delle aree di risorgiva



Distribuzione della vegetazione attorno ad una polle risorgiva di grandi (a) e piccole (b) dimensioni nella Pianura Padana orientale

le, risultano oggi del tutto assenti a occidente del fiume Mincio. Il fattore acqua sicuramente è quello che determina nel modo più vincolante il paesaggio vegetale delle risorgive tanto direttamente quanto indirettamente attraverso la genesi, ad esempio, di condizioni microclimatiche peculiari. Deve però essere sottolineato come il complesso di vegetazione delle risorgive esorbiti dal puro ambito acquatico e palustre per includere anche fitocenosi legnose (arboree e arbustive) o praterie secondarie create dall'azione secolare dell'uomo. La descrizione della copertura vegetale esistente in relazione al fenomeno delle risorgive comprende quindi molti tipi diversi che, per semplicità di esposizione, verranno presentati secondo gli ambienti principali: le polle di risorgiva, i corsi d'acqua che da esse prendono origine, le torbiere e le praterie torbose, le vegetazioni legnose.

■ Le risorgive della Pianura Padano-Veneta centro-orientale

La vegetazione idrofita delle polle e delle acque stagnanti. La vegetazione idrofita delle polle di risorgiva può essere costituita da tipi diversi in dipenden-

za da numerosi fattori quali: dimensioni e profondità delle polle stesse, natura dei sedimenti del fondo, grado di motilità dell'acqua. Va precisato che in questa sede si farà riferimento a cavità sorgentifere in condizioni naturali o prossime alla naturalità: in molti casi infatti l'uomo ne ha profondamente alterato la struttura con opere idrauliche tese allo sfruttamento e alla regimazione delle acque; in questi casi la vegetazione risulta profondamente modificata ed assai simile a quella descritta in analoghe situazioni per il milanese, per il modenese, per il reggiano, per la Lomellina, per il cremasco e per la pianura lombarda nel suo complesso.

Le polle di risorgiva subiscono nel tempo un processo di senescenza che le porta ad un progressivo interrimento, causato dall'accumulo di sostanza organica da parte dei resti vegetali rilasciati dalla vegetazione acquatica e dalle fitocenosi marginali. Il processo è tuttavia lentissimo, sia per le caratteristiche di oligotrofia proprie dell'ambiente, sia perché gran parte dei resti vegetali ed animali non si accumula sul fondo, ma viene asportata dall'acqua che scorre fuori dalla cavità sorgentifera, trascinando o formando uno o più piccoli emissari che danno origine ai corsi d'acqua di risorgiva. Nello stadio terminale del processo di interrimento, al posto del cavo sorgentizio resta solo un sottile strato d'acqua che ricopre il materiale fine di fondo, ricco di sostanza organica in lenta decomposizione. A questo punto la vegetazione igrofila, dominata in genere da una grossa ciperacea, il falasco di palude (*Cladium mariscus*), che forma una tipica cintura ai margini delle cavità sorgentizie ancora attive, finisce con l'invadere completamente la depressione.



Falasco di palude (*Cladium mariscus*)

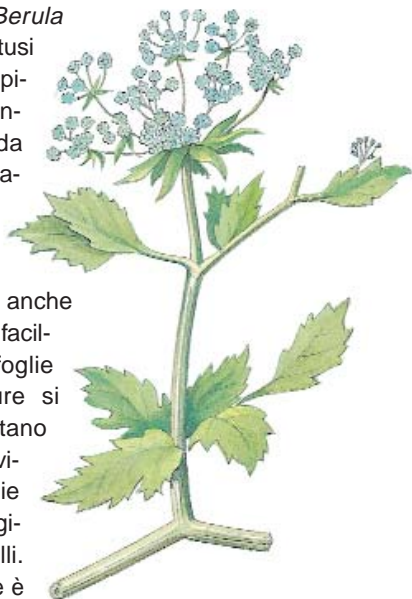
Nelle polle di piccole dimensioni, con un diametro fino a circa 50-60 cm, spesso non è rilevabile alcun tipo di vegetazione vascolare oppure, se la profondità è sufficiente, essa è costituita semplicemente da popolamenti pluristratificati della lenticchia d'acqua spatolata (*Lemna trisulca*), piccola lemnaea molto frequente nelle acque limpide e fresche delle risorgive, sia ferme che correnti. La lenticchia d'acqua spatolata forma caratteristici ammassi costituiti da numerosissimi individui sospesi sotto la superficie dell'acqua e si ritrova anche nelle cavità sorgentifere di maggiori dimensioni.

In queste ultime, ma anche nel primo tratto dei corsi d'acqua che ne derivano,



è ancora qua e là riscontrabile la brasca arrossata (*Potamogeton coloratus*, vedi disegno). Questa idrofita, dalla tipica colorazione rossastra, è legata ad acque freatiche, ricche in carbonati, sia ferme che correnti, e il suo ambiente elettivo si colloca per lo più nei corpi acquatici all'interno delle torbierre basse neutro-alcaline, la cui vegetazione rientra nell'ordine *Caricetalia davallianae*. La brasca arrossata è inoltre esclusiva di acque presentanti concentrazioni di nutrienti, specificatamente di ammonio e fosfati, molto basse; per questa sua marcata oligotrofia la specie, ormai scomparsa o in via di diventare tale in molte località del suo areale, viene considerata un ottimo indicatore biologico relativamente allo stato di trofismo delle acque. Come molte altre idrofite, la brasca arrossata si presenta con forme diverse (ecomorfosi) in dipendenza dalla velocità dell'acqua. In acque stagnanti si riscontra la forma a foglie terminali ampie e galleggianti, che si associa spesso all'erba vescica (*Utricularia australis*), elegante idrofita carnivora dai piccoli ma vistosi fiori gialli. Nelle acque correnti, come ad esempio nei corsi d'acqua che prendono origine dalle polle di risorgiva, è presente la forma a foglie più allungate e sommerse, di solito associata alle forme,

pure sommerse, di sedanina d'acqua (*Berula erecta*, vedi disegno) e di giunco a fiori ottusi (*Juncus subnodulosus*), quest'ultimo dalle tipiche foglie nastriformi ondeggianti nella corrente. Nelle zone ad acqua calma e profonda sono comunque più frequentemente riscontrabili altri tipi vegetazionali quali le comunità a ceratofillo comune (*Ceratophyllum demersum*), entità che, a differenza della brasca arrossata, sopporta concentrazioni anche molto elevate di nutrienti; questa specie è facilmente distinguibile dalle specie di millefoglie d'acqua (genere *Myriophyllum*), che pure si riscontrano in questi ambienti e presentano anch'esse verticilli di foglie ripetutamente divise in lacinie filiformi, per il fatto che le foglie stesse, incrostate di calcare, risultano più rigide e fragili e sono dotate di piccoli dentelli. Un'altra associazione relativamente comune è



Erba scopina (*Hottonia palustris*)

Hydrocharitetum morsus-ranae, caratterizzata dal morso di rana (*Hydrocharis morsus-ranae*), piccola pianta natante dalle foglie galleggianti simili, su scala ridotta, a quelle di una ninfea e dai delicati ed effimeri fiori bianchi, sospesi sopra la superficie dell'acqua. Nei fossati ad acqua stagnante, ombreggiati per la presenza di piante arboree lungo le sponde e con conseguente presenza di uno spesso strato di materiale organico di fondo, costituito da resti vegetali marcescenti, si riscontra qua e là l'erba scopina (*Hottonia palustris*), primulacea dalle foglie sommerse pettinate, con vistose fioriture primaverili bianco-rosate che conferiscono un inconfondibile aspetto a questi ambienti particolari.



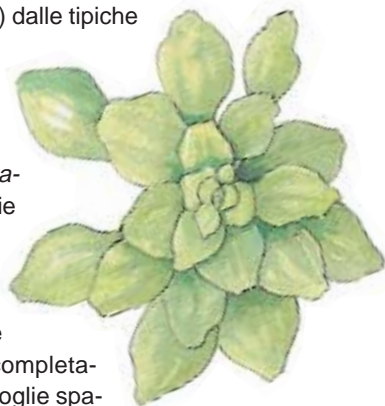
Fioritura di erba scopina (*Hottonia palustris*)

La vegetazione idrofittica ed elofittica dei corsi d'acqua. Le acque che fuoriescono dalle cavità sorgentizie danno origine a un complesso reticolo di piccoli corsi d'acqua che poi, confluendo assieme, costituiscono corpi idrici dalla portata via via crescente, finché, alla fine, si formano dei veri e propri fiumi, quali ad esempio lo Stella nella Pianura Friulana e il Sile in quella veneta. Con l'allontanarsi dalla sorgente cambiano le caratteristiche idrologiche e chimiche. Aumentano gradualmente profondità ed ampiezza dell'alveo, come pure il contenuto in nutrienti e il carico torbido trasportato dalle acque, anche a seguito dell'apporto di acque di scorrimento superficiale; si riduce invece progressivamente la velocità della corrente. L'insieme di questi fattori condiziona lo sviluppo della vegetazione sia strettamente acquatica (idrofittica) che ripariale, che tende progressivamente a perdere i connotati caratteristici legati alla specificità ambientale delle risorgive, convergendo verso modelli più generalmente diffusi nella pianura.

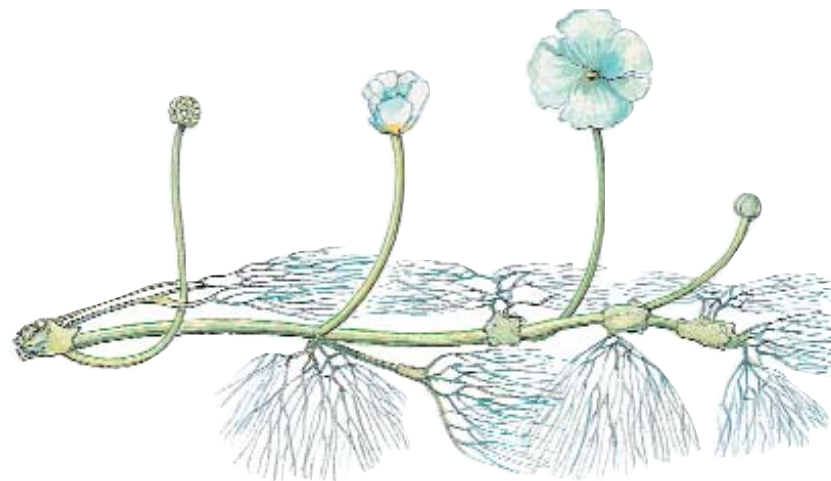
Nel tipico paesaggio delle risorgive il fondo del tratto iniziale dei corsi d'acqua, ove vi sia una corrente veloce, appare almeno in parte ricoperto dalle foglie composte della forma sommersa di sedanina d'acqua (*Berula erecta* fo. *submersa*), che rappresenta un aspetto particolare dell'associazione più diffusa dei corsi d'acqua di risorgiva: il *Beruletum submersae*. La vegetazione di acqua corrente si organizza spazialmente in modo caratteristico: le specie presenti tendono infatti a costituire cespi che confluiscono in grandi cuscinetti di vegetazione mono- o paucispecifica. Queste isole vegetali sono separate tra loro da tratti di alveo privi di piante, attraverso i quali passano i filoni più rapidi di corrente.

Procedendo verso valle, in condizioni di acqua più profonda e meno rapida, l'associazione precedente cambia di aspetto; alla presenza della sedanina d'acqua si aggiunge quella importante dei ranuncoli

acquatici (*Ranunculus* subgenere *Batrachium*) dalle tipiche fioriture bianche. Le specie più frequenti sono *Ranunculus pseudofluitans* (disegno a pagina seguente) e *R. trichophyllus*. Altre entità che fanno la loro comparsa in questo ambito sono il coltellaccio sommerso (*Sparganium emersum* ssp. *fluitans*), dalle lunghe foglie lineari, e diverse specie di erba ranina (genere *Callitriche*, vedi disegno). Queste ultime sono molto frequenti e sviluppano compatte zolle di vegetazione di color verde chiaro. Possono manifestarsi sia in forma completamente sommersa, sia sviluppando rosette di foglie spatolate galleggianti. Nel primo caso esse risultano generalmente sterili, mentre nel secondo è normale la produzione di piccolissimi fiori abbastanza difficili da individuare. Più rara è la coda di cavallo acquatica



più rara è la coda di cavallo acquatica



(*Hippuris vulgaris*), il cui aspetto ricorda quello degli equiseti, di cui condivide il nome popolare (coda cavallina). Lungo le sponde è presente una vegetazione dominata da piante erbacee che si sviluppano anche sopra la superficie dell'acqua (elofite). Si vengono quindi a costituire zolle di vegetazione anfibia che assumono un aspetto continuo e compatto per la comune tendenza che le specie dominanti hanno di accrescersi dapprima orizzontalmente, radicando ai nodi, e in seguito di produrre fusti verticali con foglie e fiori. Le specie che trovano qui un rigoglioso sviluppo sono, oltre alla forma emersa di sedanina d'acqua



Ranuncolo d'acqua: *Ranunculus trichophyllus*

Le piante presenti nelle risorgive consentono di osservare con una certa ricchezza di esempi l'eterofilia, un fenomeno morfologico ed ecologico abbastanza particolare. Siamo abituati a pensare che le piante presentino forme costanti che si ripetono in modo regolare. Ciò è in larga misura vero, tanto che associamo al nome di una pianta un'immagine precisa della foglia o del fiore. È anche vero però che, soprattutto a carico degli organi vegetativi, le differenze ambientali possono provocare variazioni di forma molto rilevanti. Questo può rendere addirittura difficoltoso il riconoscimento di individui diversi, privi di fiore, quali membri della stessa specie.

L'ambiente acquatico in particolare può presentare delle rilevanti difformità di condizioni a seconda del fatto che una specie si sviluppi in acqua tanto profonda e corrente da non permetterle l'emersione, oppure su un suolo appena allagato o solo permeato d'acqua, così da potersi sviluppare senza problemi in

ambiente subaereo. In generale le foglie sommerse tendono ad assumere forme più semplici di quelle aeree: prevalgono morfologie a nastro, lineari o caratterizzate dalla divisione in molti segmenti sottili. Il giunco ottuso (*Juncus subnodulosus*) si ritrova nel prato torboso o nella torbiera ove si sviluppa in ambiente subaereo producendo dal rizoma le foglie consistenti a sezione cilindrica caratteristiche del suo genere, portate anche dai fusti fertili inframmezzati ad esse. Può crescere però anche nell'acqua corrente di risorgiva, dove il rizoma infisso nel fondale produce foglie cilindriche molli più lunghe e più larghe anche del doppio rispetto a quelle terrestri.

Nelle specie di coltellaccio che formano grosse zolle di vegetazione al margine dei corsi d'acqua di risorgiva, il coltellaccio maggiore (*Sparganium erectum*) e quello sommerso (*Sparganium emersum*), presentano foglie subaeree lineari, erette e irrobustite da una costolatura



La brasca (*Potamogeton*) è comune nei fiumi di risorgiva

più o meno sviluppata. Le forme sommerse posseggono invece solo morbide foglie nastriformi, capaci di flettersi alle sollecitazioni della corrente. In questo caso la differenza morfologica tra individui sommersi e piante erette è tale che taluni sistematici hanno ritenuto di doverli addirittura attribuire a sottospecie diverse.

Ancora più vistoso è il caso della sagittaria (*Sagittaria sagittifolia*). Gli individui di questa specie, che crescono in acqua poco profonda presso la riva, fioriscono e producono foglie con il lembo conformato a punta di freccia, con due lunghe code appuntite all'indietro e portato sopra l'acqua da un robusto picciolo. La forma è tanto caratteristica da aver dato il nome alla specie. Se la pianta cresce in acqua più profonda, lentamente corrente, ma così da consentire ancora alla foglie di giungere in superficie, il picciolo fogliare diventa flessibile e la lamina, pur conservando la forma caratteristica, diviene più piccola e rimane adagiata

sulla superficie dell'acqua. Infine, dove la specie si sviluppa all'interno di corsi d'acqua corrente rapida le foglie, ridotte a semplici nastri, rimangono del tutto sommerse.

Anche le specie che vivono costantemente come piante acquatiche possono mostrare fenomeni di eterofilia. Quelle di erba ranina (*Callitriche* sp. pl.), se riescono a raggiungere la superficie formano rosette costituite da foglie abbastanza consistenti e di forma spatolata; quando invece si sviluppano in acqua più profonda e rimangono sommerse, le stesse foglie risultano allungate, lineari e con il lembo quasi trasparente.

La brasca arrossata (*Potamogeton coloratus*), infine, nella corrente viva dei corsi d'acqua di risorgiva presenta forme caratterizzate da foglie sommerse sessili ellittiche molto allungate, mentre nelle acque stagnanti delle polle senescenti produce foglie a lembo ovale o cuoriforme, con un picciolo sviluppato che permette loro di galleggiare alla superficie.



Alcune specie di ranuncoli acquatici forniscono un esempio classico di eterofilia

Sedano d'acqua (*Apium nodiflorum*)Primula farinosa (*Primula farinosa*)

dominata dal coltellaccio maggiore (*Sparganium erectum* ssp. *neglectum*), che assume la fisionomia e la struttura di un canneto per le lunghe foglie emergenti della specie guida (*Glycerio-Sparganietum neglecti*).

La vegetazione di torbiera. Le particolari condizioni di freschezza microclimatica e di oligotrofia che si realizzano intorno alle polle di risorgiva hanno consentito la formazione e il mantenimento di letti torbosi, in genere non molto spessi, su cui si è impostata una vegetazione con caratteristiche di elevatissima originalità, tanto da poterla considerare quale realtà unica e irripetibile. È infatti in questi ambienti che, a seguito di eventi geologici, climatici e storici, si è realizzato un punto di confluenza fra flore aventi origine assai diversa tra loro, così che si riscontrano insieme entità di significato fitogeografico ben differenziato. Vi sono specie spiccatamente microterme, frequentemente presenti in

qua, i crescioni (*Apium nodiflorum* e *Nasturtium officinale*), la menta acquatica (*Mentha aquatica*), le veroniche d'acqua (*Veronica anagallis-aquatica*, *V. catenata*, *V. beccabunga*), il nontiscordardimé delle paludi (*Myosotis scorpioides*). Tutte queste specie tendono a produrre anche forme sommerse, analogamente a quanto già visto per la sedalina d'acqua; quando vivono sott'acqua, però, esse risultano sterili mentre è proprio nella vegetazione delle rive, dove esse si sviluppano in ambiente subaereo, che riescono a fiorire con successo. I crescioni e la sedalina d'acqua tendono ad assumere un ruolo dominante nella vegetazione e spesso crescono con tanta vigoria da escludere ogni altra pianta, costituendo così popolamenti puri, ascrivibili a diverse associazioni vegetali. Nonostante queste ultime siano generalmente presenti lungo i bordi dei corsi d'acqua, se la profondità lo consente, giungono a colonizzare anche l'alveo. Sempre in posizione marginale, ma collocandosi ove l'acqua risulta più profonda, compare la vegetazione

Erba doria (*Senecio doria*)Fiordaliso friulano (*Centaurea forojuliensis*)Eufrasia di Marchesetti (*Euphrasia marchesettii*)

ambienti analoghi sulla catena alpina e nelle regioni settentrionali che, giunte in pianura durante le glaciazioni, si sono potute mantenere unicamente in questi ambienti grazie alle già citate particolari caratteristiche di questi ultimi. Si tratta ad esempio della primula farinosa (*Primula farinosa*), della parnassia (*Parnassia palustris*), di alcune specie carnivore come l'erba unta bianca (*Pinguicula alpina*) e la rosolida (*Drosera rotundifolia*). A questo contingente di specie si associano entità proprie di territori termicamente più favoriti, immigrate dal bacino adriatico.

Si manifesta infatti una componente Sud-Est europea di cui fanno parte, ad esempio, la piantaggine palustre (*Plantago altissima*) e l'erba doria (*Senecio doria*). Di gravitazione ancor più spiccatamente meridionale sono infine le entità di ambito mediterraneo tra le quali si può citare l'orchidea di palude (*Orchis laxiflora*).

Se l'originalità fitogeografica di questi ambienti deriva in parte dalla coesistenza degli elementi floristici succitati, la loro unicità botanica si fonda invece sull'esistenza di entità endemiche, esclusive di queste aree. Questo fatto risulta ancora più notevole se messo a confronto con la condizione generale della flora della pianura interna, che ne risulta altrimenti pressoché priva.

Nell'intero paesaggio sorgivo padano esistono infatti cinque specie endemiche: l'erucastro friulano (*Erucastrum palustre*), lo spillone palustre (*Armeria helodes*), il fiordaliso friulano (*Centaurea forojuliensis*), l'eufrasia di Marchesetti (*Euphrasia marchesettii*) e la cala-



Pani di torba

L'elemento che condiziona in modo fondamentale il paesaggio delle risorgive è la comparsa degli ambienti di torbiera, cui si lega buona parte degli elementi di maggior interesse sistematico e fitogeografico.

Le torbiere costituiscono ambienti molto rari in pianura perché la loro sopravvivenza era legata a un impatto delle attività umane sul territorio meno intenso di quanto non si realizzi oggi. Questo permetteva l'esistenza di aree di pianura non utilizzate direttamente, le torbiere in senso stretto, e consentiva lo sfruttamento di ambienti torbicoli solo parzialmente trasformati, per sottoporli a pratiche agrarie poco redditizie, ma effettivamente compatibili con la conservazione di una quota molto rappresentativa della biodiversità vegetale originale. La possibilità di drenare e lavorare in profondità i suoli torbosi ha cambiato questa situazione, permettendo in molti casi di trasformare la vegetazione delle torbiere in colture arate ad alto reddito e cancellandone così in modo definitivo la specificità biologica.

La torbiera è fondamentalmente un ambiente conservativo, una situazione cioè in cui la materia organica prodotta dalla vegetazione tende nel tempo ad

accumularsi sul substrato. In altri termini, essa non segue il destino cui va normalmente incontro nei suoli drenati per opera degli organismi del suolo: non viene cioè trasformata in composti umici integrati nel suolo, né mineralizzata con la liberazione finale dei nutrienti e di anidride carbonica.

Anche la spontanea tendenza che la materia organica mostra ad ossidarsi decomponendosi in ambiente atmosferico risulta estremamente rallentata. Diversi sono i meccanismi che innescano questo processo di accumulo, ma in particolare due sono i fattori chiave. In primo luogo, condizioni di freschezza climatica garantiscono una miglior conservazione della sostanza organica morta e condizionano, rallentandola, l'azione dei microrganismi decompositori. In secondo luogo, l'abbondanza di acqua, che deve permeare il suolo e la materia organica depositata, blocca ulteriormente l'attività aerobica dei decompositori. Il tipo di vegetazione che si insedia in tali situazioni è poi condizionato dall'acidità e dalla composizione delle acque, in particolare dalla presenza o assenza di ioni calcio. Se le acque sono prive di calcio, nella vegetazione della torbiera tendono a predominare le briofite e tra esse gli sfagni.

Se le acque presenti sono invece ricche di sali di calcio, questo è il caso delle risorgive, le briofite sono costituite da muschi presenti in misura diversa, ma ad accumulare i banchi di torba sono, in generale, le piante vascolari, soprattutto appartenenti alle famiglie delle ciperacee, delle juncacee e delle graminacee. Le torbiere così costituite si definiscono "basse" perché hanno una superficie pianeggiante, al contrario delle torbiere "alte" di ambiente acido che, grazie all'accrescimento degli sfagni, tendono ad assumere forme convesse.

Le torbiere sono comunque caratterizzate da condizioni molto selettive per la

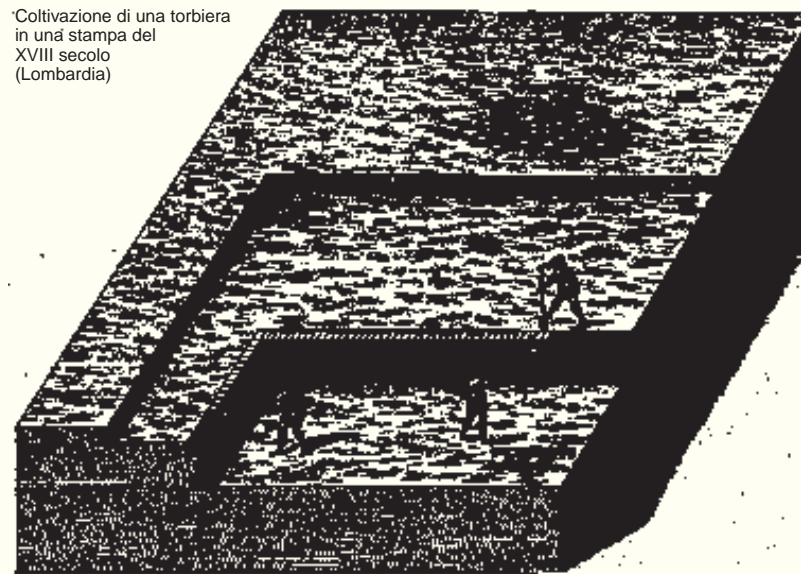
vegetazione che vi si insedia. Vi è una grande carenza di nutrienti (sali di azoto e fosforo) e ciò perché queste sostanze, che derivano normalmente dalla degradazione della materia organica, vi rimangono in gran parte prigioniere per la sua mancata decomposizione. Il substrato è costituito da una coltre di materia organica satura d'acqua e asfittica, presentando quindi condizioni difficili per gli apparati radicali. Solo un numero ristretto di piante vi si insedia con successo disponendo di adattamenti caratteristici tra i quali il più noto è la capacità di procurarsi composti azotati e fosfatici direttamente attraverso la predazione di piccoli animali. Questa peculiarità è propria delle cosiddette piante carnivore rappresentate nelle torbiere delle risorgive dalla rosolida o drosera a foglie rotonde (*Drosera rotundifolia*) e dall'erba unta bianca (*Pinguicula alpina*).

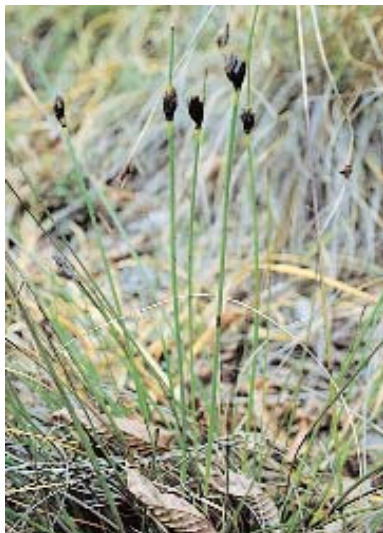
L'insieme di questi adattamenti tende

Drosera (*Drosera rotundifolia*) che cattura un insetto

però ad escludere drasticamente queste specie dagli ambienti meno estremi, le cui condizioni favorevoli vengono sfruttate in modo più efficiente da entità capaci di accrescimento più rapido e di maggior capacità di disseminazione.

*Coltivazione di una torbiera in una stampa del XVIII secolo (Lombardia)



Giunco nero (*Schoenus nigricans*)Calamaria di Malinverni (*Isoetes malinverniana*)

maria di Malinverni (*Isoetes malinverniana*). Le prime due sono limitate al territorio friulano, mentre la terza si spinge anche, marginalmente, nella Pianura Veneta; l'eufrasia di Marchesetti presenta l'area di distribuzione più ampia, venendo a comprendere anche la Lombardia. Esclusiva della pianura a Ovest del fiume Ticino è infine la calamaria di Malinverni che, a differenza delle precedenti, non trova però collocazione negli ambienti di torbiera, ma nelle acque correnti rapide di risorgiva.

Tutt'attorno alle polle di risorgiva si sviluppa, su un suolo fortemente imbibito d'acqua, la vegetazione di torbiera propriamente detta. Essa è rappresentata dalla prateria paludosa a erucastro friulano e giunco nero (*Schoenus nigricans*), specie dalle quali l'associazione vegetale prende appunto il nome fitosociologico di *Erucastro-Schoenetum nigricantis*.

Il giunco nero è la specie dominante e che, come si usa dire, rappresenta l'elemento edificatore della torbiera, la specie cioè che definisce la struttura della comunità e che contribuisce in maggior misura alla produzione della materia organica destinata, nel tempo, in parte alla degradazione e in parte all'accumulo sotto forma di sedimento torboso.

Tra i cespi di giunco nero trovano il loro ambiente elettivo molte tra le entità elencate in precedenza, cui se ne associano altre graminoidi, più frequenti come la molinia (*Molinia caerulea*) e la carice di Davall (*Carex davalliana*), o più rare quali la sesleria delle paludi (*Sesleria uliginosa*). Ancora frequenti sono le entità a

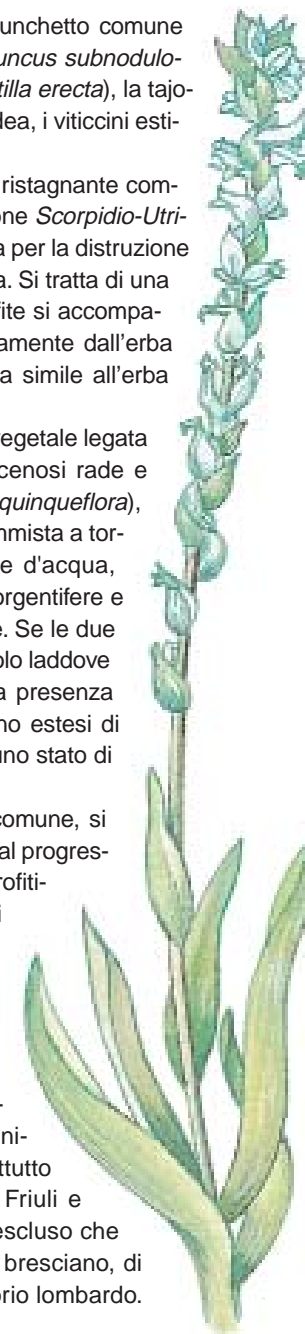
portamento giunchiforme tra cui in particolare il giunchetto comune (*Holoschoenus vulgaris*) e il giunco a fiori ottusi (*Juncus subnodulosus*). Sono poi ancora presenti la tormentilla (*Potentilla erecta*), la tajo-la comune (*Tofieldia calyculata*) e una piccola orchidea, i viticini estivi (*Spiranthes aestivalis*, vedi disegno).

Ecologicamente legata alle piccole pozze di acqua ristagnante comprese nella torbiera bassa è la rarissima associazione *Scorpidio-Utricularietum minoris*, ormai quasi ovunque scomparsa per la distruzione della maggior parte dei siti in cui era stata segnalata. Si tratta di una vegetazione sospesa a mezz'acqua in cui alle briofite si accompagna una componente vascolare costituita esclusivamente dall'erba vescica minore (*Utricularia minor*), pianta carnivora simile all'erba vescica ma più piccola in ogni sua parte.

Un'altra espressione rara e minore della copertura vegetale legata all'ambiente di torbiera è rappresentata dalle fitocenosi rade e frammentarie a giunchina a cinque fiori (*Eleocharis quinqueflora*), impostate sui piccoli depositi di sabbia calcarea frammista a torba, soggetti a una evidente continua circolazione d'acqua, come avviene ad esempio ai margini delle cavità sorgentifere e lungo i piccoli emissari e le rogge da questi formate. Se le due comunità vegetali appena descritte si conservano solo laddove si mantengano condizioni di spiccata oligotrofia, la presenza nell'ambito della torbiera di popolamenti più o meno estesi di carice spondicola (*Carex elata*), testimonia invece uno stato di maggiore eutrofizzazione locale dell'ambiente.

L'*Erucastro-Schoenetum nigricantis*, nel caso più comune, si instaura a seguito dell'interramento naturale dovuto al progressivo accumulo di torba, rimpiazzando le cenosi idrofittiche o in maniera diretta, come nel caso delle polle di piccole dimensioni, o avendo come elemento intermedio l'associazione a falasco di palude, che forma di solito una cintura attorno alle cavità sorgentifere di medie o grandi dimensioni.

L'associazione a erucastro friulano e giunco nero rappresenta attualmente una comunità estremamente rara e localizzata mentre, almeno fino agli inizi degli anni '60, era relativamente diffusa, soprattutto nella bassa friulana. Il suo areale comprende il Friuli e pochissime località del Veneto. Sebbene non sia escluso che un tempo quest'associazione si spingesse fino al bresciano, di essa non ne resta oggi comunque traccia in territorio lombardo.



Salice cenerino (*Salix cinerea*)Frangola (*Frangula alnus*)

La vegetazione arbustiva e arborea. Anche l'associazione a erucastro friulano e giunco nero mostra una naturale tendenza verso un progressivo affrancamento dalla condizione palustre che favorisce l'ingresso di essenze legnose a portamento arbustivo.

Si assiste perciò alla formazione di una boscaglia igrofila dominata dal salice cenerino (*Salix cinerea*) e dalla frangola (*Frangula alnus*). Il *Salicetum cinereae* sembra essere in questi casi l'associazione di riferimento, tuttavia esso è riscontrabile con individui ben connotati sociologicamente solo lungo i corsi d'acqua di una certa rilevanza, essendo altrove contrastato nel suo sviluppo dall'uomo.

Nel processo naturale di evoluzione della vegetazione gli arbusteti tendono a precedere l'insediamento delle fitocenosi forestali vere e proprie. In questo caso si dovrebbe allora insediare il bosco paludoso dominato da ontano nero (*Alnus glutinosa*).

Sulla base dei limitati dati disponibili, provenienti dalla pianura veneta, è difficile giungere alla formulazione di un modello fitosociologico esaustivo di descrizione, è però possibile indicare alcune delle specie costituenti. Sotto la copertura arborea, costituita in modo pressoché esclusivo dal solo ontano nero, si riscontra la presenza di alcune entità con portamento arbustivo tra cui l'olmo campestre (*Ulmus minor*), la sanguinella (*Cornus sanguinea*), la berretta da prete (*Euonymus europaeus*) e il pallon di maggio (*Viburnum opulus*). Il sotto-

Ontano nero (*Alnus glutinosa*)

bosco erbaceo, alla cui copertura concorrono soprattutto la carice tagliente (*Carex acutiformis*) e l'equiseto massimo (*Equisetum telmateja*), presenta alcune entità igrofile di impronta nemorale (di bosco umido e fitto) quali la felce palustre (*Thelypteris palustris*) e la carice remota (*Carex remota*). La frammentazione e il disturbo cui questa vegetazione è soggetta viene evidenziato dall'ingresso di entità del margine forestale quali il rovo (*Rubus caesius*) e il tamaro (*Tamus communis*), oltre che dalla proliferazione spesso eccessiva di edera (*Hedera helix*).

Purtroppo il drastico prelievo di legname avvenuto in passato, unitamente alle operazioni di bonifica, hanno fatto sì che non si siano conservate estensioni rappresentative di questa vegetazione, come è invece avvenuto, sia pure in modo solo poco più che frammentario, in alcune località del settore occidentale della Pianura Padana.

La vegetazione seminaturale. L'impatto antropico sulla vegetazione naturale di torbiera può portare alla costituzione di fitocenosi diverse a seconda del tipo e dell'intensità delle pratiche colturali adottate. I termini più spinti della trasformazione di questi ambienti sono comunque le colture arate che, in effetti, rappresentano l'attuale elemento dominante del paesaggio. Su queste non ci si sofferma, in quanto si tratta ormai di vegetazione del tutto svincolata dalle condizioni ambientali caratteristiche del paesaggio delle risorgive e il cui contenuto floristico e l'assetto vegetazionale altri non sono che quelli banali e ripetitivi del contesto generale della pianura.

Ben altro significato possiedono invece le comunità vegetali seminaturali, quelle fitocenosi cioè che, pur avendo origine artificiale, mantengono di fatto una composizione floristica definita da entità proprie della flora spontanea locale. Queste comunità mostrano una notevole articolazione dovuta all'esistenza di pratiche colturali diversificate per tipologia e durata in funzione della vegetazione di partenza.

In passato, in un contesto agricolo a conduzione eminentemente familiare, la necessità di ricavare ampie aree da destinare a prato stabile ha fatto sì che molte delle superfici occupate dalla vegetazione di torbiera venissero trasfor-

Gladiolo palustre (*Gladiolus palustris*)Genziana mettimborsa (*Gentiana pneumonanthe*)

mate soprattutto in prati produttivi a molinia (*Plantagini altissimae-Molinietum coeruleae*), attraverso operazioni di drenaggio moderato protratte nel tempo e la pratica dello sfalcio periodico. Il fieno così ottenuto, oltre a fornire un foraggio di mediocre qualità, fungeva anche da lettiera (strame) per il bestiame.

Nel suo aspetto più tipico questa associazione presenta un cotico erboso continuo, all'interno del quale i cespi di molinia non assumono una fisionomia particolare; l'aspetto complessivo è quindi quello di un prato floristicamente ricco e caratterizzato da molteplici fioriture scalate nel tempo. Nella sua immagine primaverile-estiva spiccano le fioriture dei ranuncoli, di ginestra minore (*Genista tinctoria*), di pigamo lucido (*Thalictrum lucidum*), di gladiolo palustre (*Gladiolus palustris*), insieme a quelle di alcune ombrellifere come il carvifoglio palustre (*Selinum carvifolia*) e il laserpizio pimpinellino (*Laserpitium prutenicum*). Nella stagione estivo-autunnale si manifestano invece le fioriture rosso-vinose di cerretta comune (*Serratula tinctoria*), quelle bianco-rosate di aglio odoroso (*Allium suaveolens*) e infine quelle blu della genziana mettimborsa (*Gentiana pneumonanthe*). Questa prateria è impostata su suoli che, pur conservando una matrice torbosa ben rappresentata, a seguito delle pratiche di drenaggio hanno subito un processo di mineralizzazione della sostanza organica abbastanza accentuato.

Al contrario, su suoli più marcatamente torbosi e impregnati d'acqua, tanto da poter essere anche soggetti a fasi temporanee di inondazione, il moliniato

La pianura nord-orientale rappresenta in termini biogeografici il punto di incontro di più territori diversi e questo si manifesta nella coesistenza di contingenti floristici caratterizzati da differenti distribuzioni geografiche. Questo è vero per il paesaggio vegetale generale, ma si realizza su scala molto minore anche all'interno della vegetazione delle risorgive, che dall'incontro di questi diversi elementi trae uno dei motivi della propria ricchezza floristica.

Una componente importante è data dalle specie a gravitazione orientale: si tratta in particolare di entità la cui distribuzione è incentrata nella regione carpatico-danubiana dell'Europa sud-orientale.

Quali esempi possono essere citate piante presenti nei moliniati quali l'erba doria (*Senecio doria*), la piantaggine palustre (*Plantago altissima*), il pigamo lucido (*Thalictrum lucidum*) e l'aglio odoroso (*Allium suaveolens*).

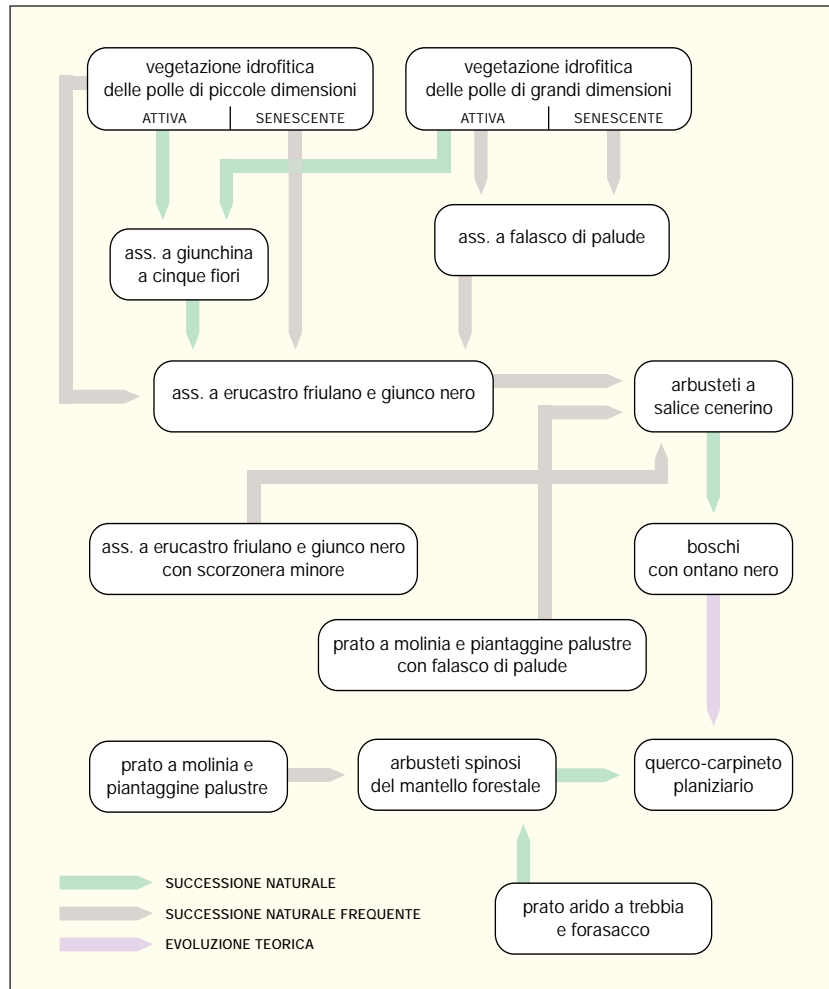
Un secondo contingente significativo è costituito da specie a distribuzione meridionale, il cui areale gravita intorno al bacino del Mare Mediterraneo. Tra esse possono essere ricordati il giunchetto comune (*Holoschoenus vulgaris*) e l'orchidea di palude (*Orchis laxiflora*).

Si è già detto che l'elevata biodiversità vegetale delle risorgive è connessa a questa ricchezza di componenti fitogeografiche, ma si può concludere che proprio questa condizione di complesso assortimento floristico ne caratterizza in modo significativo la vegetazione.

I prati torbosi e le torbiere delle risorgive acquisiscono così, per la presenza degli elementi meridionali e sud-orientali, un carattere di originalità assoluta, che la distinguono dalle fitocenosi affini presenti nel resto dell'Europa.

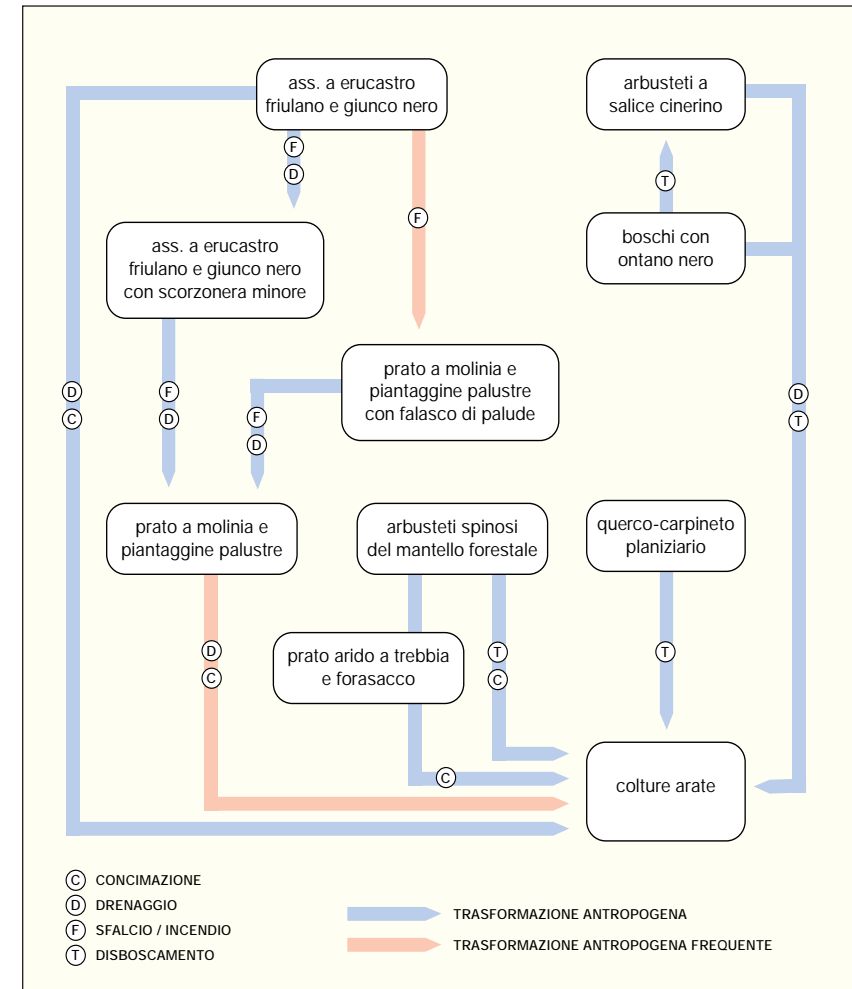
Aglio odoroso (*Allium suaveolens*)Orchidea di palude (*Orchis laxiflora*)

assume una fisionomia a coticco discontinuo caratterizzata dai grandi cespi di molinia, separati da un reticolo di avvallamenti che ospitano il maggior numero delle altre specie, in parte comuni alla associazione a erucastro friulano e giunco nero. Tra le altre si possono citare l'erba doria, il falasco di palude, l'equisetum fluviatile (*Equisetum fluviatile*), il cardo di palude (*Cirsium palustre*) e la sesleria delle paludi. La complessità botanica del paesaggio delle risorgive è anche legata alla sua



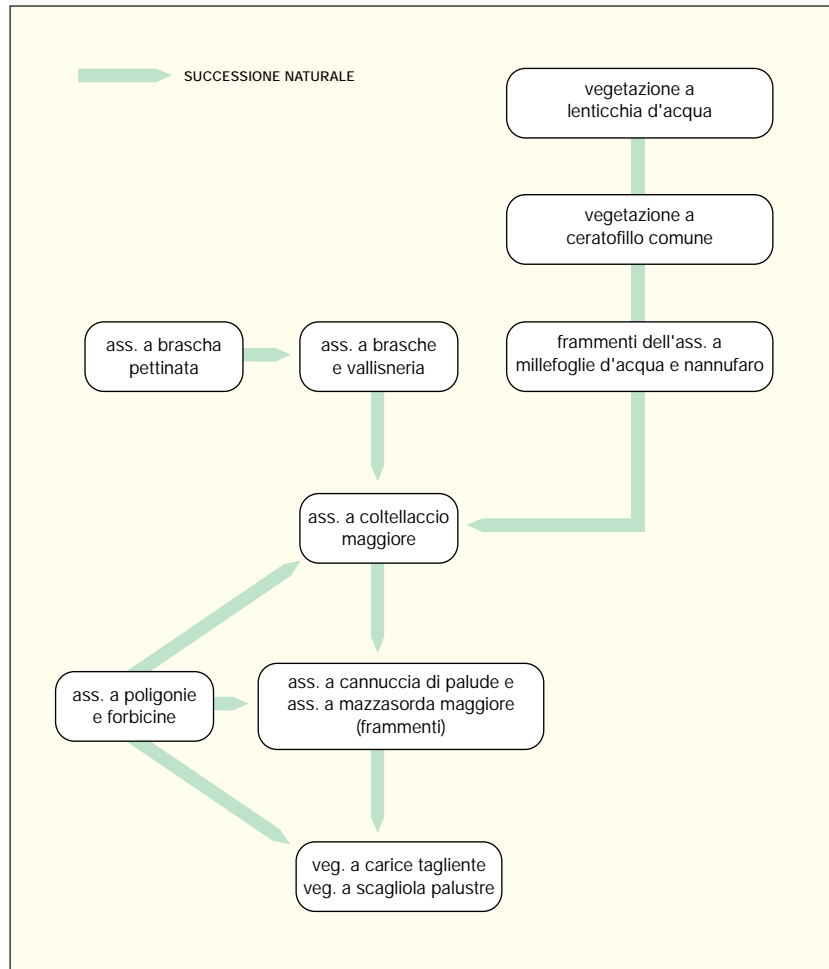
Rapporti naturali di evoluzione della vegetazione nel paesaggio delle risorgive friulane

articolazione geomorfologica che permette l'accostamento di tipi di vegetazione molto differenziati e in parte del tutto svincolati dalla presenza di una falda acquifera prossima alla superficie. Ciò si verifica per esempio in corrispondenza di piccoli rilievi interpretabili come antichi dossi di probabile origine fluviale, in cui il suolo si presenta ricco di scheletro calcareo e, conseguentemente, molto drenato. Si realizzano perciò, in questi casi, condizioni localizzate di marcata aridità, che contrastano fortemente con le caratteristiche generali dell'am-



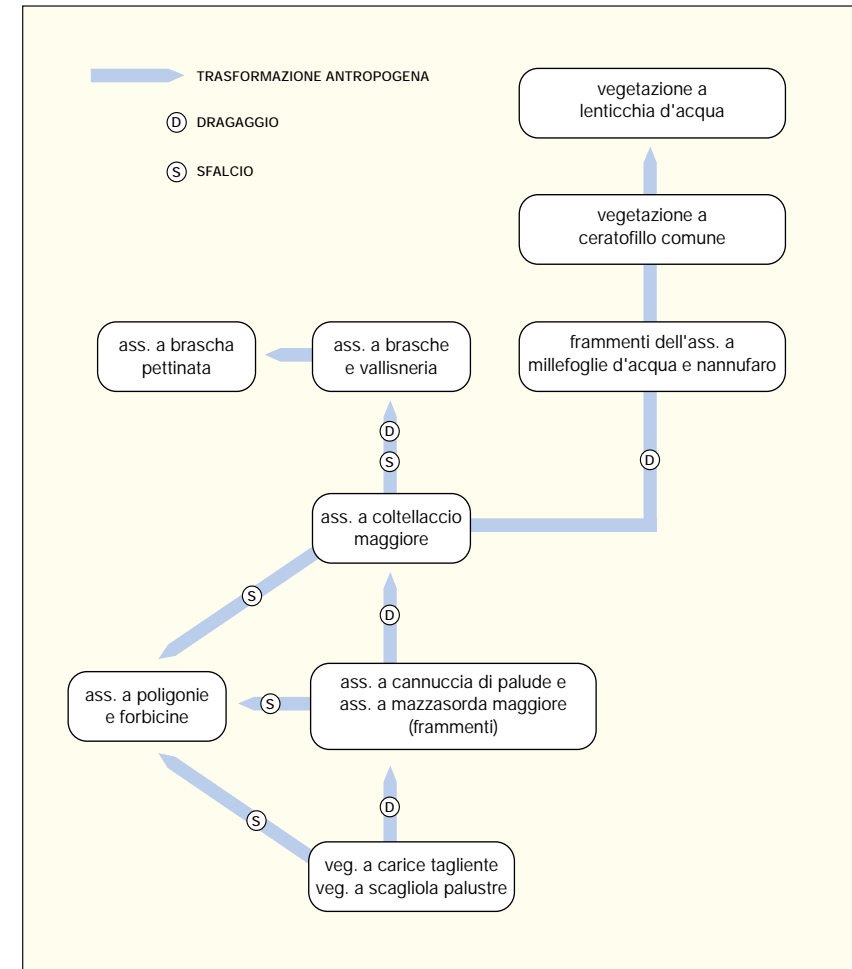
Trasformazioni della vegetazione conseguenti all'attività dell'uomo nel paesaggio delle risorgive friulane

biente circostante. In queste situazioni può trovare espressione una vegetazione erbacea xerica, che richiama quella comunemente osservabile nella zona dei magredi dell'alta pianura friulana. L'aspetto è quello di una copertura erbosa più o meno continua, dominata da graminacee tra le quali le più rilevanti sono la trebbia maggiore (*Chrysopogon gryllus*) e il forasacco (*Bromus erectus*) cui si associano il palèo steppico (*Koeleria macrantha*) e il palèo rupestre (*Brachypodium rupestre*). Altre entità comunemente presenti sono la cresta di



Rapporti naturali di evoluzione della vegetazione nel paesaggio naturalisticamente degradato circostante il Fiume Dese (Pianura Veneta)

gallo (*Rhinanthus freynii*), l'ononide spinosa (*Ononis spinosa*) e la salvastrella minore (*Sanguisorba minor* ssp. *muricata*). Una nota floristica peculiare è costituita dalla presenza di un ricco contingente di orchidee spontanee tra cui l'orchide screziata (*Orchis tridentata*), l'orchide bruciacchiata (*Orchis ustulata*), l'orchide minore (*Orchis morio*) e l'orchide piramidale (*Anacamptis pyramidalis*). L'affinità di queste praterie con la vegetazione tipica delle steppe est-europee non è solo fisionomica ma si deve anche alla presenza di molte entità la cui



Trasformazioni della vegetazione conseguenti all'attività dell'uomo nel paesaggio naturalisticamente degradato circostante il Fiume Dese (Pianura Veneta)

distribuzione geografica si incentra nelle regioni continentali interne dell'Europa orientale e dell'Asia occidentale. Al pari dei molinieti, anche questi prati magri costituiscono una vegetazione seminaturale e un tempo risultavano regolarmente falciati per ottenere foraggio; questa pratica, che ne garantisce l'esistenza, viene ormai mantenuta soltanto in pochissimi casi.

La caduta in disuso delle tradizionali pratiche colturali ha fatto sì che tutti questi ultimi tipi vegetazionali siano divenuti assai raramente osservabili in tutta l'area. Per quanto riguarda il molinieto, il suo aspetto più comune è quello maggiormente igrofilo dalla caratteristica struttura a grossi cespi di molinia. Esso deriva dalla sostituzione dell'associazione di torbiera a erucastro friulano e giunco nero quando questa viene sottoposta a periodici incendi. Tale usanza è diffusa soprattutto al fine di contrastare il naturale processo di inarbustimento e comporta non solo un blocco dell'evoluzione strutturale della vegetazione ma implica anche un arricchimento in nutrienti del suolo. Quest'ultima condizione favorisce la diffusione e lo sviluppo delle specie legate alla costituzione del molinieto e in particolare proprio della molinia, entità che bene si adatta a questa pratica. In caso di abbandono di questi prati, il dinamismo si traduce nella costituzione di cenosi nemorali la cui tipologia dipende dal particolare tipo di molinieto. L'evoluzione del molinieto a falasco di palude (*Plantagini-Molinietaum cladietosum*) è analoga a quella dell'*Erucastro-Schoenetum* anche se, in questo caso, i tempi di insediamento del bosco igrofilo risultano notevolmente più brevi. Nel molinieto soggetto a pratiche regolari di sfalcio (*Plantagini-Molinietaum typicum*), legato a suoli più evoluti e drenati, si assiste invece alla costituzione dapprima di cenosi arbustive riferibili ai *Prunetalia*, soprattutto con il *Salici-Viburnetum opuli*, e come termine ultimo, del bosco mesoigrofilo.

L'endemismo nelle risorgive nord-orientali. Le specie endemiche sono entità la cui distribuzione geografica è molto limitata. L'endemismo è un fenomeno complesso, relativamente al quale i biogeografi hanno prodotto categorizzazioni e interpretazioni molto articolate. Ricorrendo a drastiche semplificazioni si può dire che gli endemiti appartengono a due categorie antitetiche: endemiti antichi e endemiti recenti. I primi hanno distribuzioni ristrette come conseguenza di processi di riduzione progressiva di areali precedentemente più ampi (endemismo relittuale), i secondi hanno distribuzioni ridotte perché si sono differenziati da poco tempo e hanno appena iniziato ad espandere il proprio areale. In entrambi i casi la forte localizzazione territoriale rende gli endemiti elementi di biodiversità irripetibili. Quando poi la loro distribuzione risulti in assoluto molto ristretta e non si collochi in ambienti di per sé garantiti tale originalità biologica è anche facilmente messa in pericolo dalle trasformazioni territoriali che, intervenendo su aree molto limitate, possono mettere a rischio di estinzione le specie endemiche. La genesi dell'endemismo è di norma legata



Erucastro friulano (*Erucastrum palustre*)



Spillone palustre (*Armeria helodes*)

La prima specie fu descritta nel 1855 da Pirona, la seconda nel 1987 da Martini e Poldini. Lo stesso Poldini, dieci anni innanzi, aveva pubblicato la prima descrizione di fiordaliso friulano (*Centaurea forojulensis*) che, riferito inizialmente alla sola zona delle risorgive friulane, in seguito venne ritrovato progressivamente più a occidente

alla presenza di barriere che hanno permesso la conservazione delle popolazioni o il loro differenziamento in condizioni di isolamento. Per questo nella Pianura Padana, che è aperta e priva di ostacoli rilevanti e offre condizioni ambientali generalmente favorevoli, il numero di specie endemiche presenti è estremamente ridotto, a differenza ad esempio di ciò che avviene nella fascia prealpina.

Come si è visto, la vegetazione delle torbiere legate alle risorgive presenta ben quattro specie di piante vascolari endemiche e questo, nel contesto padano, è un fatto del tutto eccezionale. Tutte le specie sono considerate endemiche recenti e la loro origine è legata al confinamento delle popolazioni nelle torbiere planiziarie. Queste si sono comportate da vere e proprie isole che presentavano condizioni ecologiche molto divergenti da quelle abituali della pianura. A una situazione generale di clima temperato corrispondono, nelle torbiere, condizioni microclimatiche particolarmente fresche per la ricchezza di acque fredde di risorgiva; alla presenza in pianura di suoli e acque con buona o elevata disponibilità di nutrienti si oppongono le condizioni di oligotrofia delle acque di risorgiva e quelle dovute alla specificità dei suoli torbosi. Erucastro friulano (*Erucastrum*

Uno dei fenomeni che caratterizzano in modo rilevante la vegetazione delle risorgive della pianura nord-orientale è la presenza, a quote piuttosto ridotte, di specie presenti normalmente ad altitudini superiori e quindi distribuite soprattutto sulla catena alpina. Questo fenomeno, detto dealpinismo, non risulta esclusivo della vegetazione delle torbiere e dei prati torbosi, in quanto si realizza in modo sensibile anche in riferimento ai resti di foresta planiziarica a farnia, olmo e carpino bianco.

È però proprio nell'ambito delle fitocenosi delle risorgive che queste specie si esprimono in modo così importante da assumere un ruolo di dominanza. Questo è ad esempio il caso della carice di Davall (*Carex davalliana*), specie che costruisce e caratterizza la vegetazione delle torbiere basse di ambiente calcareo, presente con molta maggior frequenza in ambito alpino dove raggiunge anche i 2 500 m slm. Alla stessa vegetazione appartengono anche i pennacchi a foglie larghe (*Eriophorum latifolium*) che imbiancano d'estate in modo caratteristico le paludi torbose alpine, la rara sesleria delle paludi (*Sesleria uliginosa*) e la carice a becco curvo (*Carex lepidocarpa*). Dealpinizzate sono anche alcune specie la cui fioritura vistosa può ricordare quella che associamo agli analoghi ambienti alpini; è il caso della primula farinosa (*Primula farinosa*) dai fiori rossi e della candida parnassia (*Parnassia palustris*).

Nel contesto della vegetazione torbicola una delle due piccole piante carnivore presenti, l'erba unta bianca (*Pinguicula alpina*), costituisce ancora un buon esempio di questo fenomeno. Anche nei prati torbosi si ritrovano alcuni esempi di dealpinismo: è il caso della tajola comune (*Tofieldia calyculata*) e della manina profumata (*Gymnadenia odoratissima*), un'orchidea pre-

sente normalmente ad altitudini superiori ai 1 000 m slm.

Questa dislocazione altitudinale è legata alle vicissitudini climatiche quaternarie che, in corrispondenza del verificarsi delle espansioni glaciali e in particolare di quella würmiana, hanno implicato la discesa in pianura delle specie della flora montana. Queste si sono conservate nelle risorgive in quanto hanno trovato microclimi sufficientemente freschi, garantiti dall'abbondante e costante risorgenza di acque fredde.

Nel caso delle torbiere, oltre alla conservazione di sparsi elementi floristici si è avuto in effetti lo sviluppo di intere fitocenosi, certamente non identiche a quelle alpine, ma con forti elementi di analogia rispetto ad esse.



Erba unta bianca (*Pinguicula alpina*)

fino alla pianura veneta. L'eufrasia di Marchesetti (*Euphrasia marchesettii*) ha una storia un po' più antica. La sua descrizione ad opera di von Wettstein risale al 1897 e compare all'interno della *Flora di Trieste* di Marchesetti. All'inizio del XX secolo essa fu segnalata per i prati torbosi della pianura bresciana, da cui pare oggi completamente scomparsa per la distruzione degli stessi, e poi negli anni '80 ancora più a occidente nelle praterie a molinia sulle rive del Lago di Alserio in provincia di Como. Pur non volendo indulgere a un catastrofismo gratuito nel prevedere il destino di tali entità, deve essere rilevato come in uno studio recente sull'erucastro friulano venga fatto un sintetico bilancio della variazione della superficie del suo areale tra la metà degli anni '60 e la fine degli anni '80 e la conclusione è che esso si è ridotto a poco più della metà dell'estensione originaria.

■ La vegetazione delle risorgive nella Pianura Padana centro-occidentale

Nella Pianura Padana centro-occidentale, all'esistenza di condizioni fisico-idrologiche che ben identificano la fascia delle risorgive non trova corrispondenza un'articolazione complessa del paesaggio vegetale paragonabile a quella definita per la pianura nord-orientale.

Se e quanto le motivazioni di ciò abbiano radici in una dissimmetria del paesaggio planiziarico dovuta a ragioni effettivamente naturali è difficile a ricostruirsi. Quello che si può sicuramente affermare è che l'intensità delle trasformazioni intervenute nella pianura centro-occidentale è stata maggiore e che ancora l'opera di domesticazione del paesaggio ha avuto effetti fortemente pervasivi sin da un'epoca piuttosto antica. Le grandi bonifiche, di prima origine monastica, che hanno introdotto la pratica della marcita per la produzione del foraggio e la coltura del riso, hanno fatto sì che il complesso di vegetazioni igrofile legate all'emergenza delle acque di risorgiva da molto tempo sia stato sostituito da colture agrarie e che esse sopravvivano quindi solo negli ambienti strettamente acquatici. La captazione delle acque di risorgiva è una realtà molto antica e conseguentemente la dinamica naturale delle polle praticamente non esiste più. La cavità sorgentizia naturale è sostituita da una testa di fontanile in cui l'aspetto e la composizione floristica della vegetazione sono essenzialmente regolate dalla frequenza delle operazioni di spurgo che vi venivano condotte. Nella gestione tradizionale del territorio esisteva infatti una gestione attenta delle acque di fontanile, che mirava tanto a rendere disponibili per l'irrigazione le acque di risorgiva quanto ad evitare l'impaludamento del territorio, mediante cicliche riescavazioni della testa di fontanile che asportavano la vegetazione insieme al sedimento organico che lentamente si era depositato sul fondo. La copertura vegetale più frequente, nei fontanili della pianura lomellina o milanese da poco ripuliti, è la comunità ad elofite dominata da crescioni (*Nasturtium*

Lenticchia d'acqua (*Lemna minor*)Ceratofillo comune (*Ceratophyllum demersum*)

officinale) e *Apium nodiflorum*, che si distribuisce in "zatteroni" più compatti ai bordi e diradati verso la zona centrale. Tra questi, alla superficie, galleggia la lenticchia d'acqua (*Lemna minor*) e possono affermarsi anche specie sommerse quali le brasche (*Potamogeton perfoliatus*, *P. nodosus*, *P. lucens*, *Groenlandia densa*) e ancora la lenticchia d'acqua spatolata (*Lemna trisulca*).

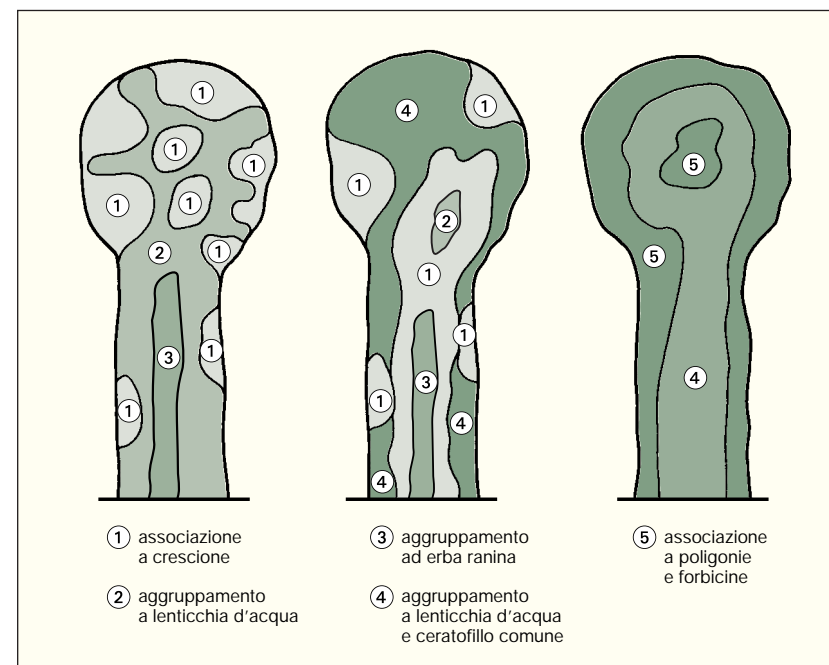
Con il progressivo abbandono delle opere di manutenzione le polle che alimentano la testa di fontanile tendono a ostruirsi per costipazione. Gli effetti del rallentamento della corrente sono la progressiva emarginazione della vegetazione a crescita e il contemporaneo consolidarsi della copertura vegetale di lenticchia d'acqua, sotto la quale si afferma progressivamente il ceratofillo comune (*Ceratophyllum demersum*), ben adattato a condizioni di scarsa luminosità.

La riduzione drastica dell'alimentazione idrica implica che la testa di fontanile divenga una cavità con acqua quasi stagnante e che durante la stagione estiva possa andare incontro a fasi di asciutta prolungata. Resiste ancora in via residuale, nelle parti più depresse, la copertura di lenticchie d'acqua e ceratofillo comune, ma progressivamente tutto l'ex fontanile viene invaso dalla vegetazione annuale dominata da poligoni (genere *Polygonum*) e forbicine (genere *Bidens*).

Tale trasformazione, oltre ad evidenziare il progressivo affrancamento dalla condizione propriamente acquatica della vegetazione, riflette anche il pro-

gressivo aumento del tenore di nutrienti legato al loro mancato allontanamento ad opera della corrente e al prevalere degli apporti idrici superficiali provenienti dal territorio circostante coltivato.

I canali che raccolgono le acque di risorgiva tendono a ospitare una vegetazione abbastanza strettamente apparentata con quella delle teste di fontanile. Nelle fasce laterali con acqua poco profonda dei canali della Lomellina sono ancora i crescioni a costruire caratteristiche zolle di vegetazione elofitica, mentre nel filone centrale di corrente sono prevalentemente le specie di erba ranina (genere *Callitriche*) a dominare la copertura vegetale. Con il progressivo allontanarsi dalla testa del fontanile e quindi con la graduale commistione con le acque superficiali, la vegetazione d'acqua corrente tende a perdere la propria specificità e ad allinearsi con quella degli ambienti di acque correnti della pianura, più calde e più ricche di nutrienti. Tendono perciò ad assumere un ruolo dominante sulle specie precedenti nuove entità tra cui la vallisneria (*Vallisneria spiralis*), la brasca crespa (*Potamogeton crispus*) e l'esotica peste d'acqua (*Elodea canadensis*). Si viene così a creare una nuova associazione vegetale idrofittica a brasche e vallisneria (*Potamo-Vallisnerietum*) la cui affer-



Distribuzione della vegetazione in una testa di fontanile della Lomellina, in funzione del progressivo abbandono delle pratiche di pulitura

mazione segna la definitiva uscita dall'ambiente di risorgiva.

Nella pianura compresa tra l'Adda e il Mincio, nelle teste di fontanile attive, risulta dominante la sedanina d'acqua (*Berula erecta*) cui si accompagnano con ruolo subordinato le entità già osservate in riferimento alla vegetazione elfotica e idrofotica delle risorgive della pianura orientale; si riscontra perciò nuovamente l'associazione *Beruletum submersae*, che costituisce, in riferimento a questi ambienti, il modello vegetazionale più comune in tutta la pianura. Tale convergenza in merito a composizione floristica ed assetto vegetazionale si osserva anche in riferimento alla vegetazione dei corsi d'acqua di risorgiva, che può essere assimilata a quella già descritta per la Pianura Veneto-Friulana.

Un aspetto significativo che risulta osservabile nella Pianura occidentale è invece quello riferibile alle vegetazioni arboree paludose a ontano nero. Sono in realtà dei rari frammenti dispersi nella pianura lomellina e presenti in corrispondenza delle aree palustri di risorgenza delle acque. Si tratta di piccole estensioni forestali univocamente dominate dall'ontano nero, con coperture assai elevate e con la presenza non frequentissima di salice bianco (*Salix alba*). Sotto di essi trovano spazio alcuni arbusti quali il salice cenerino e il sambuco nero (*Sambucus nigra*), che si presentano comunque con ruolo nettamente subordinato. Il suolo si è spesso allagato e mostra una colorazione nerastra per il forte



Il fiume Stella (Friuli)

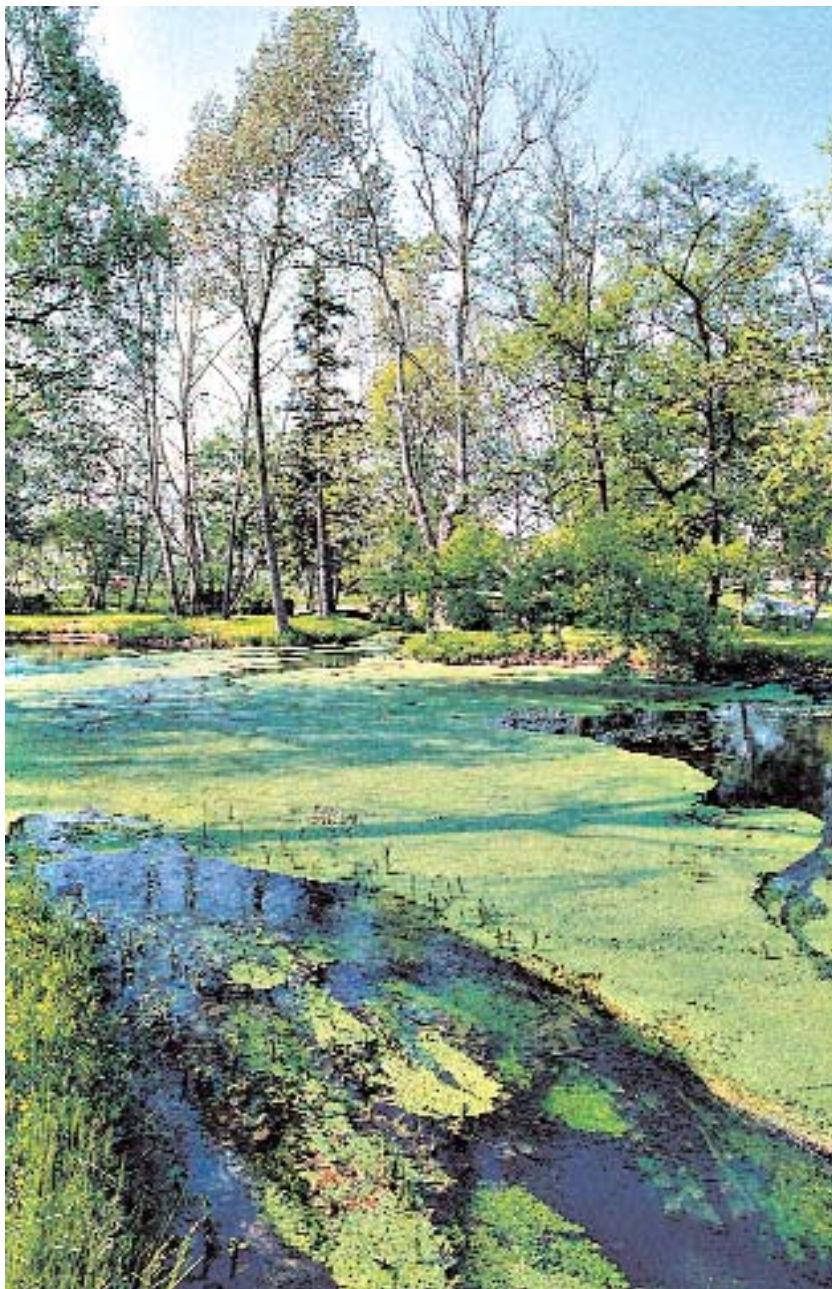


Felce maschio (*Dryopteris filix-mas*)

accumulo di materia organica in via di decomposizione. Lo strato erbaceo presenta coperture piuttosto elevate cui contribuisce soprattutto la carice tagliente (*Carex acutiformis*), specie dalla valenza ecologica ampia, che spazia dalle situazioni nemorali a quelle più francamente palustri, ben sopportando anche un certo grado di disturbo antropico. Ad essa si associano in quantità minori la carice brizolina (*Carex brizoides*) e la salcerella comune (*Lythrum salicaria*). Una nota tipica nell'aspetto del sottobosco è anche data da una presenza abbondante di felci, tra cui possono essere annoverate la felce maschio (*Dryopteris filix-mas*) e la congenere felce certosina (*Dryopteris carthusiana*). Tali ontaneti sono stati inquadrati nell'associazione



Fontanile presso Cossirano (Lombardia)

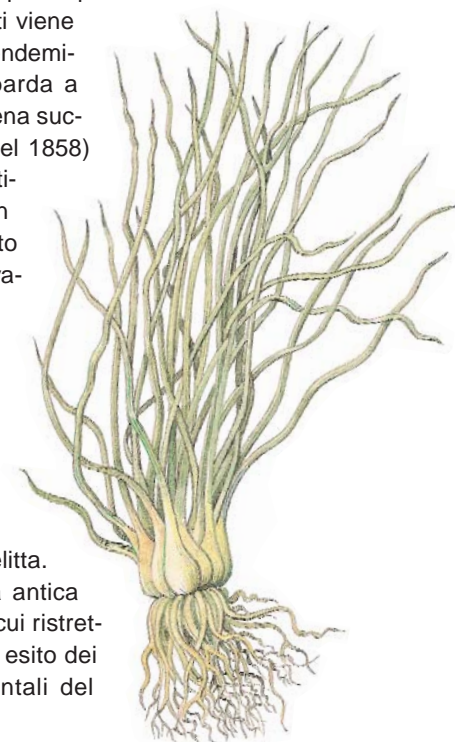


Carici elongatae-Alnetum glutinosae che prende il nome dall'albero dominante e dalla carice allungata (*Carex elongata*), specie strettamente legata a questo tipo di vegetazione, la cui attuale rarità è conseguenza proprio della progressiva scomparsa dei carici-alnieti.

L'endemismo nelle risorgive occidentali. Se gli ambienti legati alle risorgive nella pianura nord-orientale ospitano un numero rilevante di piante endemiche, ciò non pare altrettanto vero per la porzione occidentale della Pianura Padana. L'unica pianta vascolare endemica che vi si presenta è la calamaria di Malinverni (*Isoetes malinverniana*, vedi disegno). Si tratta di una pteridofita acquatica che vive del tutto sommersa nelle acque correnti veloci dei corsi d'acqua di risorgiva. Il suo aspetto è dominato dalle foglie lineari verdi cupe che raggiungono lunghezze rilevanti (fino anche a 80 cm) e che si agitano nell'acqua spinte dalla corrente. L'anatomia della foglia è caratteristica e presenta una sezione trasversale ad "8" per l'esistenza di due ampi canali aeriferi. La base della pianta è infissa solidamente nel fondale e porta le basi slargate delle foglie sovrapposte le une alle altre, a formare una sorta di bulbo ingrossato. La storia della conoscenza botanica di questa pianta

è abbastanza curiosa: se oggi infatti viene considerata a buon titolo una specie endemica della pianura piemontese e lombarda a Ovest del fiume Ticino, nell'epoca appena successiva alla sua scoperta (avvenuta nel 1858) fu piuttosto creduta una specie acquatica esotica introdotta nella pianura in seguito alla coltivazione del riso, tanto che illustri botanici centro-europei avevano indirizzato la ricerca di questa specie in Asia orientale. Di fatto la specificità degli ambienti in cui questa pianta vive, da cui evadeva solo occasionalmente per entrare negli ambienti di risaia, e la tendenza a non formare consorzi vegetali con altre specie di idrofite, sono stati interpretati quali indici di una condizione relictiva.

Essa viene perciò ritenuta una entità antica appartenente alla flora preglaciale, la cui ristretta distribuzione odierna costituisce un esito dei grandi cambiamenti climatico-ambientali del Quaternario.





La fauna a invertebrati

FABIO STOCH

63

■ La fauna terrestre e ripariale

L'ambiente ripariale dei fontanili della Pianura Padano-Veneta è stato drasticamente modificato, quasi ovunque, dall'azione umana. Le sorgenti naturali sono state oggetto di escavazioni per una più efficiente captazione dell'acqua per cui le polle, basse rispetto al piano di campagna, hanno per lo più rive strette, ghiaiose e, talvolta, limose, cui si accede da pendii ripidi. La fascia ambientale (ecotonale) posta tra l'acqua e gli ecosistemi contigui, costituiti generalmente da colture, è artificiale, stretta e spesso degradata. Solo in alcuni casi, attorno alle poche polle sorgive rimaste in condizioni di semi-naturalità, si assiste ad una completa seriazione vegetazionale. Questi fattori spiegano la povertà dell'ambiente ripariale delle risorgive, habitat comunque mai studiato in modo sistematico.

Nella fascia, per lo più coperta da arbusti, che circonda le sorgenti, la fauna a invertebrati è costituita dalle stesse entità, poco specializzate e moderatamente termofile, che popolano gli argini e le piccole scarpate arborate nella Pianura Padana, dove troviamo, come tipici elementi della fauna del suolo, coleotteri carabidi del genere *Harpalus* e affini. Questi coleotteri, spesso associati a *Nebria brevicollis*, trovano un ambiente ottimale nei suoli ghiaiosi della fascia delle risorgive.

Sulla parte emergente della vegetazione semiacquatica dei fontanili vivono parecchie entità monofaghe, che si nutrono cioè di un'unica specie vegetale: sul crescione d'acqua (*Nasturtium officinale*), ad esempio, si rinviene comunemente un coleottero crisomelide di colore verde metallico, *Phaedon cochleariae*.

La fauna che popola la riva bagnata dall'acqua è in stretta relazione con la gestione della risorgiva. Dove vengono condotte frequenti operazioni di "pulizia" il substrato in genere è costituito da ghiaia e le specie più facilmente individuabili sono coleotteri carabidi e stafilinidi, predatori. In ambiente montano questi insetti popolano le ghiaie di sorgente, con comunità ricche di specie; nelle risorgive di pianura, però, questo non sembra verificarsi. Per il genere *Lesteva* (stafilinidi), ad esempio, delle tredici specie ripicole che si rinvencono nell'Italia settentrionale, solo due, *Lesteva punctata* e *L. longoelytrata*, si trovano presso le risorgive in pianura. I carabidi rinvenibili in questi siti appartengono per lo più ai generi *Bembidion* (sensu lato), *Platynus* e *Paranchus*. Se la

Gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes fulcisianus*)



Coenonympha oedippus

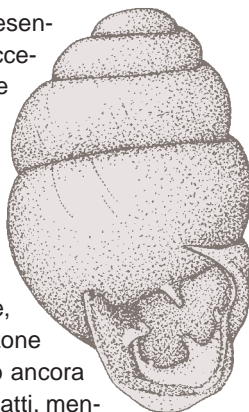
riva del fontanile è invece limosa, la fauna è notevolmente diversa. In questo caso è possibile incontrare piccole specie ad abitudini fossorie che si nutrono in genere di microalghe, ad esempio coleotteri stafilinidi dei generi *Carpelimus* e *Platystethus* e coleotteri eteroceridi quali *Heterocerus fenestratus* e *Augyles flavidus*.

Un'ulteriore facies di fauna riparia si può avere quando l'abbandono dei siti da parte dell'uomo provoca difficoltà di deflusso dell'acqua e quindi una tendenza all'impaludamento. In questo

caso si verifica un insediamento di piante palustri, cui si associa una faunula specifica. Tra le foglie guainanti delle tife si possono individuare ad esempio coleotteri caratteristici, come gli stafilinidi *Alianta incana* e *Pachnida nigella*. Anche in questo caso, comunque, non si arriva ad una comunità paludicola vera e propria, a causa della mancanza di un substrato torboso.

Anche tra la malacofauna terrestre si riscontrano numerose specie, alcune termofile, come *Pomatias elegans*, *Monacha cartusiana* e *Monacha cantiana*, frequenti nei siti aperti, altre, igrofile, in vicinanza di alte erbe, arbusti o alberi, come *Hygromia cinctella*, *Cepaea nemoralis* e *Helix pomatia*. *Cepaea vindobonensis* è invece presente solo nelle zone più orientali. Di notevole interesse anche la presenza di specie criofile (di zone fredde) nelle aree più integre, come *Clausilia dubia*, specie alpina, e *Arianta chamaeleon*. Endemica delle Alpi sud-orientali, *Arianta chamaeleon* presenta un areale compreso tra le Caravanche, le Alpi Giulie e le Alpi Carniche, dove la si ritrova anche ad altitudini superiori ai 2 000 metri. In Friuli è presente lungo la catena alpina dal M. Coglians al M. Mataiur; eccezionale pertanto il rinvenimento nella zona delle risorgive friulane, dove rappresenta un relitto glaciale.

In prossimità dell'acqua, su piante o nella fanghiglia della riva, troviamo alcune specie anfibie, come *Oxyloma elegans*, e i minuscoli rappresentanti del genere *Vertigo*. Tra questi, *Vertigo angustior* e *Vertigo moulinsiana* (vedi disegno) sono inclusi come specie di interesse comunitario nell'allegato II della Direttiva Habitat e, pertanto, ritenuti buoni bioindicatori per la scelta delle zone umide da sottoporre a tutela. *Vertigo angustior* è diffuso ancora in molti ambienti umidi, anche se non particolarmente intatti, men-



Zerynthia polyxena

tre *Vertigo moulinsiana* sembra sia attualmente meno frequente nella Pianura Padano-Veneta per la scomparsa di alcuni habitat.

La Direttiva Habitat segnala anche i lepidotteri *Zerynthia polyxena*, reperibile tra l'altro ai margini di boschetti ripariali e di altri ambienti di pianura dove crescono piante nutrici del genere *Aristolochia*, e *Coenonympha oedippus*, presente nelle aree umide con carici e molinia.

■ La fauna acquatica

La fauna ad invertebrati acquatici delle risorgive è varia e composta; questo fatto dipende dalle caratteristiche morfologiche, idrodinamiche e chimico-fisiche di questi corsi d'acqua, nonché dalla loro localizzazione geografica.

Gli idrobiologi europei sono soliti distinguere tre grandi zone ecologiche che si succedono dalla sorgente alla foce di un corso d'acqua: crenal (sorgente), ritral (ruscello e torrente) e potamal (fiume di pianura). Anche se la scuola americana, al contrario, si è spesso pronunciata contro una eccessiva schematizzazione, proponendo il concetto funzionale di "river continuum" (cioè una variazione senza soluzione di continuità delle comunità animali e delle caratteristiche ambientali dalla sorgente alla foce), l'utilità pratica del concetto di zonazione è indubbia. Ed è anche un dato di fatto poiché la morfologia del territorio spesso "spezza" bruscamente qualsiasi teorico continuum ambientale suddividendo il corso d'acqua in zone discrete. Ma proprio questo concetto di zonazione, di

semplice utilizzo nei nostri fiumi di maggiori dimensioni, trova delle difficoltà di applicazione nelle risorgive. In quest'ambito, infatti, trovandosi le sorgenti in pianura, le tre zone ecologiche si succedono in uno spazio ben più ristretto e le comunità animali che le caratterizzano si compenetrano. Si pensi ad esempio alle risorgive della parte più orientale, come quelle della bassa Pianura Friulana o prossime al fiume Isonzo, che possono nascere anche a pochi chilometri (o talora poche centinaia di metri) dal mare, ed al conseguente "schiacciamento" a fisarmonica delle tre zone ecologiche che, in base a recentissimi studi, rimangono individuabili solo mediante complesse tecniche di ecologia numerica.

Questo fatto è molto importante: le comunità animali delle tre zone (comunità che prendono il nome di crenon, ritron e potamon) coesistono in un'area ristretta. Troviamo pertanto in questi ambienti sia specie proprie dei torrenti pedemontani, sia specie proprie dei tratti planiziarie dei grandi fiumi o addirittura in certi casi di acque salmastre, sia ancora specie di sorgente o di acque sotterranee. Alcune di queste specie sono proprie di sorgenti di montagna e si trovano a bassa quota solo nella fascia delle risorgive. Questo fatto rende l'ambiente di risorgiva un ambiente unico e, come vedremo, ad elevata biodiversità.

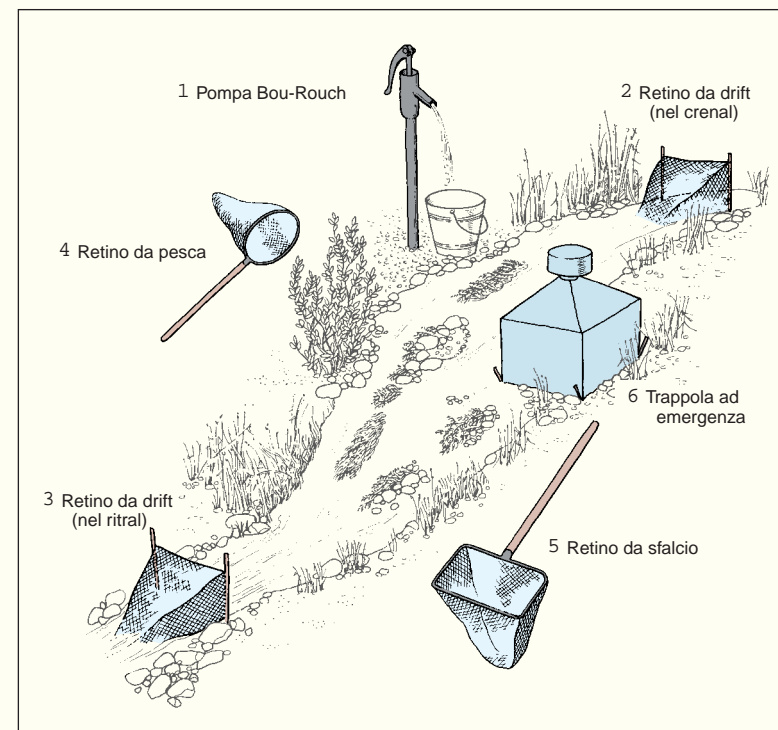
Un altro fattore che caratterizza questi ambienti riguarda la relativa giovinezza del loro popolamento, che è in gran parte di origine post-glaciale. Se da un lato questo fatto fa sì che in pratica non esistano degli endemiti padani tra gli invertebrati (ma con le dovute, importanti eccezioni di cui si dirà poi, parlando delle acque sotterranee), dall'altro pone dei problemi di notevole interesse per il biogeografo. Se è ovviamente probabile che numerose specie abbiano colonizzato la fascia delle risorgive dall'area prealpina (talune rimanendo nelle sorgenti planiziarie come relitti frigidostenotermi al ritiro dei ghiacciai, altre colonizzando quest'area proprio per sfuggire il clima troppo rigido della fascia prealpina), è anche plausibile che vi siano state nel post-glaciale delle invasioni della Pianura Padano-Veneta da parte di nuove specie provenienti dall'Europa orientale e dall'area balcanica. Le specie orientali, che hanno probabilmente invaso le nostre pianure attraverso il bacino dell'Isonzo (stretto passaggio interposto tra le Alpi ed il Carso triestino, quest'ultimo privo di un reticolo idrografico superficiale), sono arrivate forse in tempi successivi; in ogni caso alcune sono giunte sino al Piemonte, per altre la marcia verso occidente si è arrestata a qualche bacino fluviale che, per motivi in buona parte ignoti, non è stato superato. Ne sono un esempio i crostacei anfipodi (*Echinogammarus*, *Gammarus* e *Synurella*) ed i gasteropodi (*Emmericia*, *Theodoxus*, *Sadleriana*) che, per le minori capacità di dispersione in confronto ad esempio agli insetti con adulti volatori, sono ottimi modelli per studiare questo fenomeno. Ad esempio *Gammarus fossarum* ed *Emmericia patula* si sono fermati al bacino dell'Adige, con poche stazioni in Lombardia (e dovute a sicura introdu-

1 La fauna interstiziale viene raccolta aspirando l'acqua sotterranea mediante una sonda infissa nella ghiaia della testata sorgiva (metodo Bou-Rouch); l'acqua verrà successivamente filtrata attraverso un retino a maglie fitte.

4 Il macrobentos e la meiofauna possono venir raccolti mediante un retino immanicato, da usarsi manualmente nel corso d'acqua raccogliendo il detrito presente.

2 3 La fauna di deriva (drift), costituita dagli organismi trasportati dalla corrente, può venir raccolta filtrando l'acqua per lunghi periodi mediante retini fissi posti alla bocca della risorgiva, nel crenal 2, per raccogliere la fauna sotterranea, o nella roggia più a valle, nel ritral 3, per raccogliere la fauna sorgentizia.

5 6 Lo studio va infine completato con la raccolta degli stadi adulti, volatori, degli insetti a larve bentoniche; questa può venir effettuata battendo le erbe delle sponde mediante un retino da falciare 5, o posizionando sul corso d'acqua una trappola ad emergenza 6 che consente la cattura degli adulti che sfarfallano alla superficie dell'acqua.



Attrezzi per la raccolta della fauna ad invertebrati delle risorgive (da un'idea di R. Gerecke)

zione per quanto riguarda *Emmericia*), mentre altre specie si sono spinte più a occidente, raggiungendo il Ticino (*Theodoxus danubialis*, *Sadleriana fluminensis*) o invadendo anche il Piemonte (*Echinogammarus stammeri*, *Synurella ambulans*). Un interesse biogeografico particolare assumono poi quelle specie di provenienza orientale che, invasa la Pianura Padana, hanno seguito la via periadriatica diffondendosi anche nella Romagna e nelle Marche (es. *Niphargus elegans*, *Synurella ambulans*), in quelle porzioni orientali che faunisticamente sembrano proprio delle “appendici” della grande pianura.

La fauna delle acque sotterranee. La falda freatica della pianura ospita una fauna ancora imperfettamente conosciuta. Si tratta di organismi che presentano particolari adattamenti morfologici (depigmentazione, assenza di occhi, potenziamento della funzionalità di alcuni organi di senso, metabolismo e ritmo riproduttivo rallentati) idonei alla vita in un ambiente buio, povero di risorse e dalla struttura molto particolare. Questi organismi prendono il nome di stigobi, nome che evoca il mitico Stige, il fiume degli Inferi. Altre terminologie sono in uso e possono essere trovate nei libri di ecologia; quando l'habitat esclusivo o permanente di questi organismi è dato dalle falde freatiche in terreni alluvionali (e non dalle acque carsiche) si parla anche di freatobi; la fauna che popola gli spazi tra i granelli di ghiaia prende il nome di fauna interstiziale, o anche di iporreica quando vive nel materasso alluvionale immediatamente sottostante il fondale dei corsi d'acqua.

Questa fauna è rimasta a lungo sconosciuta; solo dopo l'adozione di metodi adeguati di campionamento (sonde da infiggere nel fondale dei fiumi e torrenti e con cui pompare l'acqua iporreica, scavo di buche lungo le rive per farvi defluire le acque interstiziali, retini particolari da calare nei pozzi che raggiungono la falda freatica o da posizionare alle bocche delle sorgenti) ci si è resi conto che si tratta di una fauna eccezionale. In essa sono rappresentati numerosi gruppi animali, tra cui nematodi, oligocheti, gasteropodi, acari ma soprattutto crostacei, appartenenti a vari ordini (copepodi ciclopoidi e arpatticoidi, isopodi, anfipodi, batinellacei). Le dimensioni di questi organismi variano da meno di 3/10 di mm (arpatticoidi del genere *Parastenocaris*) a oltre 10 mm (anfipodi del genere *Niphargus*).

La fauna stigobia popola in prevalenza il materasso alluvionale a monte della linea delle risorgive, mentre è poco frequente sul fondo delle rogge e dei canali, dove in genere lo strato di ghiaia è esiguo. Ma sono proprio le sorgenti di pianura uno dei siti dove è possibile raccogliere una eccezionale varietà di organismi stigobi, filtrando le acque sotterranee alla bocca sorgentizia con retini a maglia fitta. Uno dei casi più noti è stato sicuramente il Fontanile Brancaleone, situato in provincia di Bergamo. In questo sito sono state raccolte ben cinque specie di crostacei anfipodi stigobi del genere *Niphargus* (*N. bajuvaricus grandii*, *N. itali-*

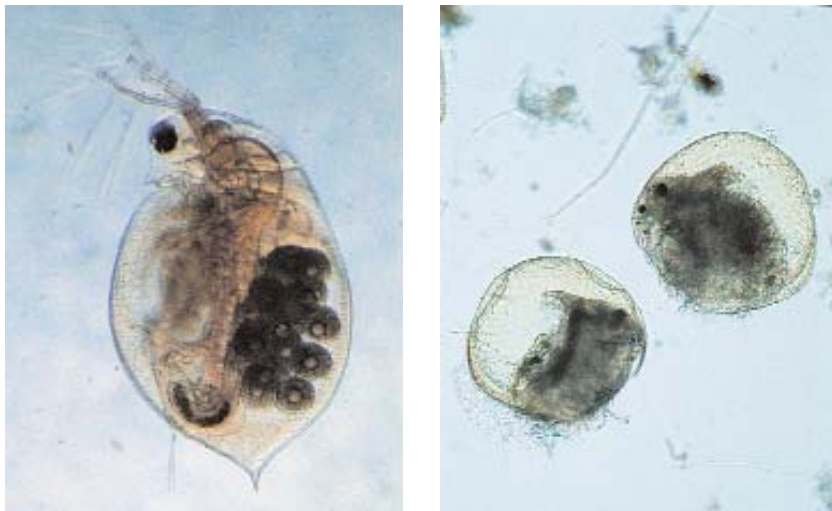
cus, *N. microcerberus*, *N. pupetta*, *N. transitivus dissonus*), alcuni dei quali endemici italiani; questo fatto costituisce un esempio eccezionale di “hotspot” (“punto caldo”) di biodiversità, uno dei più ricchi in Europa per questo tipo di ambienti. Purtroppo all'eccezionalità del popolamento non è corrisposta altrettanta solerzia nella tutela dell'ambiente, che è stato di recente manomesso da interventi di “sistemazione” e intubamento: oggi questo sito di importanza europea è purtroppo irrimediabilmente compromesso e in recenti indagini le specie citate non vi sono state più ritrovate.

Fortunatamente, nuove indagini, ancora in corso, in altre risorgive del Piemonte (provincia di Novara), della Lombardia (provincia di Milano) e del Friuli-Venezia Giulia (province di Udine e Gorizia) hanno consentito di raccogliere numerose specie stigobie, alcune delle quali nuove per la scienza: si tratta però di pochi siti “relitti”, in un paesaggio ormai quasi completamente convertito alla pratica agricola.

Notevole anche la presenza di gasteropodi idrobioidei in acque interstiziali di fiumi che riemergono in pianura. Queste specie raramente possono essere



Bolle generate dall'acqua sorgiva a forte pressione



Entomostraci delle risorgive: cladoceri dei generi *Daphnia* (a sinistra) e *Chydorus* (a destra)

raccolte nelle acque sotterranee, ma frequentemente si ritrovano i loro nicchi nei depositi alluvionali lungo la riva dei fiumi; ad esempio l'endemica *Iglica giustii* è stata sinora raccolta in un'unica stazione, nel materiale alluvionale depositato dal F. Isonzo a valle della confluenza con le risorgive del T. Torre (Papariano, Udine).

La meiofauna. Prende il nome di meiofauna quella parte degli organismi bentonici (che vivono cioè sul fondo dei corpi idrici) che passa oltre un setaccio con vuoto di maglia di 0.5 mm, ma viene trattenuta da un setaccio con maglie di 0.07-0.1 mm (i valori variano a seconda degli autori). Si tratta di tutto un insieme di organismi minuti, al limite della visibilità ad occhio nudo, ma estremamente abbondanti su ogni tipo di substrato e tra la vegetazione sommersa;

nonostante le piccole dimensioni, il loro numero può essere così elevato da poter superare in biomassa anche la macrofauna, cioè gli animali di maggiori dimensioni, del sito.

Vi appartengono metazoi di svariati gruppi tassonomici, quali nematodi, piccoli oligocheti, tardigradi, idracari, crostacei cladoceri, copepodi ed ostracodi. Si tratta di un mondo varie-



Ostracodi (*Cypria ophthalmica*)



Entomostraci delle risorgive: copepode del genere *Cyclops*

gato e complesso, importantissimo nella struttura degli ecosistemi acquatici delle risorgive, ma ancora imperfettamente conosciuto; solo recenti indagini hanno permesso di raccogliere alcune notizie su idracari e piccoli crostacei.

- Idracari. Di questi piccoli invertebrati dal corpo globoso sono state raccolte nelle risorgive numerose specie, tra cui le più frequenti appartengono ai generi *Hygrobates*, *Torrenticola*, *Atractides*, *Sperchon*, *Teutonia* e *Lebertia*.

- Entomostraci. Con questo termine di comodo si indicano tutti i minuscoli crostacei acquatici appartenenti ai cladoceri, copepodi ed ostracodi. I cladoceri del-

le risorgive sono rappresentati in prevalenza dalla famiglia chidoridi, minuscoli organismi detritivori, frequenti, ma mai abbondanti, nelle anse tranquille, nelle polle, lungo la vegetazione ripariale, tra le macrofite sommerse, e nell'ambiente interstiziale. Vi troviamo i generi *Alona*, *Biapertura*, *Chydorus* e *Daphnia*.

Tra i copepodi presenti tra la vegetazione delle risorgive, sono frequenti i ciclopidi dei generi *Cyclops*, *Eucyclops*, *Macrocyclops*, *Paracyclops*, *Ectocyclops* e *Microcyclops*; sui substrati fangosi, nell'ambiente interstiziale e fra i muschi sono invece molto frequenti gli arpattoicoidi dei generi *Canthocamptus*, *Bryocamptus* e *Attheyella*.

Ostracodi molto frequenti nelle risorgive sono le specie dei generi *Cypria* (con prevalenza dell'onnipresente *C. ophthalmica*), *Eucypris*, *Cypridopsis* e *Candona*.

I macroinvertebrati bentonici. Si definiscono macroinvertebrati bentonici quegli organismi di dimensioni superiori al mm (tecnicamente, quegli invertebrati che vengono trattenuti da un setaccio con vuoto di maglia di 0.5 mm) che popolano il fondo di un corpo d'acqua.

Esistono specie che vivono tra il detrito, infossate nel fango, nascoste sotto le pietre o altri oggetti sommersi, insinuate tra i granelli di ghiaia, o tra le fronde della vegetazione sommersa. Si tratta di una moltitudine di organismi, molto diversificati, ognuno dei quali svolge un ruolo nell'ambito dell'ecosistema acquatico. Vi troviamo i detritivori, che si nutrono di frammenti di organismi vegetali o animali morti che trovano sul fondo o filtrano dall'acqua; gli erbivori,



Larva di libellula (*Anax imperator*)

che si cibano di alghe o piante acquatiche, o ancora raspano le patine algali dal substrato; i carnivori, predatori di altri invertebrati, o talora di avannotti di pesci e girini di anfibi. Gli adattamenti alle diverse modalità per procurarsi il cibo hanno indotto gli idrobiologi a creare una classificazione dei “gruppi funzionali” di macroinvertebrati, che riveste una notevole utilità nel caratterizzare un tratto di corso d’acqua.

Si distinguono quattro categorie principali: i frammentatori (shredders) sono detritivori che si nutrono di particelle grossolane di sostanza organica, di diametro superiore ai 2 mm (ad esempio nutrendosi delle foglie degli alberi cadute nell’acqua); i collettori (collectors) si nutrono di particelle minute di sostanza organica (di diametro inferiore ai 2 mm), raccogliendole dai sedimenti (raccoglitori) o filtrandole (filtratori, che trattengono con un apparato boccale appositamente conformato le minuscole particelle di cibo e i batteri veicolati dalla corrente); i pascolatori e raschiatori (grazers-scrapers) hanno appendici boccali idonee a raccogliere o raschiare le patine algali o il materiale organico attaccato al substrato; ed infine i predatori (predators), che sono i carnivori. Tutte queste categorie sono rappresentate nelle risorgive; man mano ci si allontana dalla sorgente e la corrente rallenta, tendono a crescere di numero i frammentatori e collettori, mentre in prossimità della sorgente aumentano i raschiatori.

Nelle polle sorgive e nelle anse, dove la corrente è debole ed il substrato è

caratterizzato da deposito di sedimento fine (sabbia e fango) troviamo organismi fossori, che vivono all’interno del sedimento scavandosi gallerie e rifugi, e presentano talora vistosi adattamenti (corpo vermiforme, appendici corte e talora trasformate in attrezzi di scavo); altri macroinvertebrati vivono invece tra la vegetazione acquatica, sia ripariale (tra le erbe della riva o nei canneti), sia tra le macrofite sommerse; altri ancora prediligono i tratti a velocità di corrente più elevata, substrato ghiaioso e ciottoloso, e richiedono acque limpide e ben ossigenate. In quest’ultimo caso possono presentare marcati adattamenti a questo ambiente, che ne testimoniano la reofilia (cioè la predilezione per la corrente veloce): abbiamo pertanto specie con il corpo appiattito, il capo largo e depresso, le zampe munite di potenti unghioni con cui potersi attaccare agli oggetti sommersi; altri invece vivono insinuandosi tra i ciottoli o la ghiaia e presentano pertanto il corpo allungato e cilindrico; altri ancora si attaccano ai ciottoli con uncini, ventose, fili di seta.

La corrente però non va solo contrastata; si tratta anche di un mezzo che apporta un ricco nutrimento proveniente dai tratti a monte o dal terreno circostante. Vi è pertanto tutto un piccolo mondo di filtratori e di tessitori, che costruiscono trappole di seta disposte controcorrente per catturare piccoli invertebrati o frammenti di cibo. E non mancano gli abili nuotatori, spesso predatori, e i meccanismi di difesa delle prede, che possono presentare il corpo protetto da foderi e astucci, o munito di un guscio o di un carapace.

● Tricladi. Le planarie costituiscono uno degli elementi faunistici più costanti e caratteristici delle acque delle risorgive planiziarie, ma sono ancora poco studiate in Italia. Tutti i tricladi delle nostre risorgive sono predatori ed hanno un ampio spettro alimentare che include numerosi invertebrati acquatici. Nelle risorgive convivono in genere numerose specie di planarie: tra queste, le più comuni sono *Polycelis felina*, *P. nigra* e *Dugesia lugubris* (vedi disegno). Queste specie, le cui dimensioni massime possono superare il cm, vivono proprio nel punto di risorgenza dell’acqua sotterranea o più a valle, nel tratto superiore delle rogge, e sono piuttosto sensibili all’inquinamento. Una specie di maggiore lunghezza (fino a 25 mm), molto comune nei tratti a velocità di corrente più moderata, è *Dendrocoelum lacteum*, che deve il suo nome al colore biancastro; questa specie è strettamente legata alla distribuzione del crostaceo isopode *Asellus aquaticus*, che costituisce la sua preda principale e, come quest’ultimo, tollera anche condizioni di marcato inquinamento organico. Molto più raro e localizzato è l’affine *D. album*.





● **Oligocheti.** Gli oligocheti delle nostre acque sono in genere detritivori (anche se non mancano i predatori) e vivono per lo più infossati nel substrato o tra i granelli di ghiaia e sabbia dove si nutrono di batteri e microalghe associati al limo che ingeriscono.

Alcune specie sono molto tolleranti all'inquinamento e traggono vantaggio dall'accumulo di materia organica in decomposizione; tra questi ricordiamo alcuni tubificidi, che sopportano anche bassissimi tenori di ossigeno disciolto e possono proliferare a dismisura a valle degli scarichi fognari, tappezzando letteralmente il fondale.

Nelle risorgive possiamo trovare frequentemente, e talora molto abbondanti, pressoché tutte le famiglie acquatiche italiane, con prevalenza di enchitroidi, naididi, tubificidi e lumbricidi.

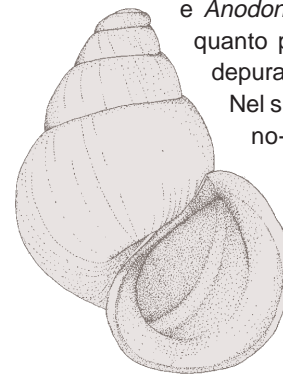
Tra le numerose specie spiccano i naididi quali *Stylaria lacustris* (vedi disegno) e le specie dei generi *Chaetogaster* e *Nais*, i tubificidi dei generi *Limnodrilus* e *Tubifex* (*Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri* e *L. udekemianus* sono le specie più comuni nelle anse tranquille e nelle acque ferme), gli enchitroidi dei generi *Enchytraeus* e *Fridericia* ed il lumbricide *Eiseniella tetraedra*, semiacquatico, facilmente riconoscibile per la sezione quadrangolare del corpo.

● **Irudinei.** Non tutti gli irudinei o sanguisughe si nutrono di sangue (ed esistono in realtà specie ematofaghe come *Hirudo medicinalis*, non presente però nelle risorgive), ma sono per lo più predatori e la loro dieta è basata in genere su altri macroinvertebrati (ma anche avannotti di pesci o girini di anfibi). Alcune specie sono invece parassite su pesci, anfibi o altri macroinvertebrati. Nella fascia delle risorgive gli irudinei sono molto frequenti, talora abbondanti, e sono piuttosto tolleranti dell'inquinamento organico. Le specie più comuni sono *Dina* cf. *punctata*, *Erpobdella octoculata*, *E. testacea*



e *Glossiphonia* gruppo *complanata* (vedi disegno); sui pesci non è raro trovare le specie del genere *Piscicola*, mentre frequenti sono anche le specie di *Alboglossiphonia*, parassite di gasteropodi. Alcune specie sono ancora in corso di studio; la tassonomia degli irudinei è piuttosto intricata, e moderne tecniche di biologia molecolare potranno rivoluzionare in un prossimo futuro il quadro della nostra fauna.

● **Molluschi.** I molluschi dulcacquicoli conducono vita bentonica; alcuni preferiscono fondali sassosi, altri, come i bivalvi, abitualmente vivono infossati nel limo e nel fango, dove si rifugiano profondamente in caso di siccità. I gasteropodi sono in genere consumatori primari o si cibano di detrito organico; i bivalvi sono invece filtratori, cioè trattengono le particelle nutritive sospese nell'acqua che viene fatta passare, grazie ai sifoni d'entrata e d'uscita, attraverso le branchie. Con la filtrazione vengono trattenuti anche inquinanti, come metalli pesanti e pesticidi, ormai presenti in numerosi corsi d'acqua, che si accumulano poi nella ghiandola digestiva. I bivalvi unionidi, rappresentati dai generi *Unio* e *Anodonta*, sono stati oggetto di studio, a questo proposito, in quanto popolazioni numerose potrebbero avere un ruolo nella depurazione delle acque di bassa qualità.



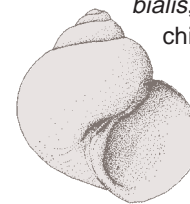
Nel suo complesso la fauna malacologica delle risorgive padano-venete si presenta varia e ricca in numero di specie.

Questa elevata biodiversità è data, oltre che dalla varietà di microambienti che vi si riscontra, anche dalla presenza di acque dure, indispensabili a molti molluschi per edificare la loro conchiglia.

Per quel che riguarda le acque correnti, due specie di gasteropodi crenofili o crenobionti, *Emmericia patula* (vedi disegno sopra) e *Sadleriana fluminensis* (vedi disegno sotto), dominano gli ambienti in prossimità

delle acque di risorgenza e sono molto diffuse in tutti i collettori a fondo ghiaioso-limoso che si dipartono dai fontanili. A gravitazione alpino-dinarica, queste due specie trovano in Italia il limite occidentale dei loro areali di distribuzione.

Dove il corso d'acqua presenta substrati duri e maggiore velocità di corrente si possono trovare specie reofile, come *Theodoxus fluviatilis* e *Theodoxus danubialis*, nonché *Ancylus fluviatilis*, dalla tipica forma a patella. Il nicchio ed il robusto piede di queste specie permettono all'animale, infatti, di resistere al movimento veloce dell'acqua.



Nei tratti in cui il corso si fa più lento, è maggiore il numero di specie a più ampia diffusione, rappresentate dai generi *Bithynia*, *Physa*, *Valvata*, *Anisus*, *Acroloxus* (in particolare sulle piante sommerse), *Planorbarius* e *Planorbis*. Tra le specie di limneidi sono diffuse in questi ambienti *Stagnicola vulnerata*, *Radix peregra* e *Galba truncatula*, che si rinviene anche sulla vegetazione ripariale parzialmente sommersa. Tra i bivalvi numerose sono le specie di *Pisidium* presenti, come *P. amnicum*, *P. personatum*, *P. milium*, *P. obtusale*, *P. henslowanum* e *P. casertanum*, che vivono infossati nel fondo. Attorno alle polle talvolta si formano torbiere basse alcaline, in cui l'acqua è quasi ferma. Oltre ad alcuni piccoli gasteropodi come *Bithynia tentaculata*, qui si rinvencono più facilmen-



Mollusco del genere *Radix*

come in Veneto e Friuli, nella fascia planiziarica più bassa. Più localizzate si trovano anche *Marstoniopsis insubrica* e *Belgrandia thermalis*.

● Isopodi e anfipodi. Gli isopodi e gli anfipodi costituiscono uno degli elementi pressoché onnipresenti nelle nostre risorgive; in alcuni tratti delle rogge possono essere numericamente dominanti gli isopodi asellidi (in condizioni di eutrofizzazione) o gli anfipodi gammaridi, che nei canali artificiali di derivazione dalle risorgive raggiungono densità elevatissime. Gli isopodi sono rappre-



Echinogammarus stammeri

te *Viviparus ater* e *Viviparus contectus*, spesso associate, e, tra i bivalvi, *Sphaerium corneum*; più raro e localizzato il gasteropode *Aplexa hypnorum*.

Tra gli idrobiidi, molluschi lunghi appena pochi millimetri, si segnala, oltre a *Sadleriana*, già citata in precedenza, *Graziana alpestris* con diverse segnalazioni nei fontanili lombardi e *Potamopyrgus antipodarum*, specie non autoctona ormai presente in quasi tutta Europa, che si è diffusa in questi ultimi anni anche in gran parte d'Italia,

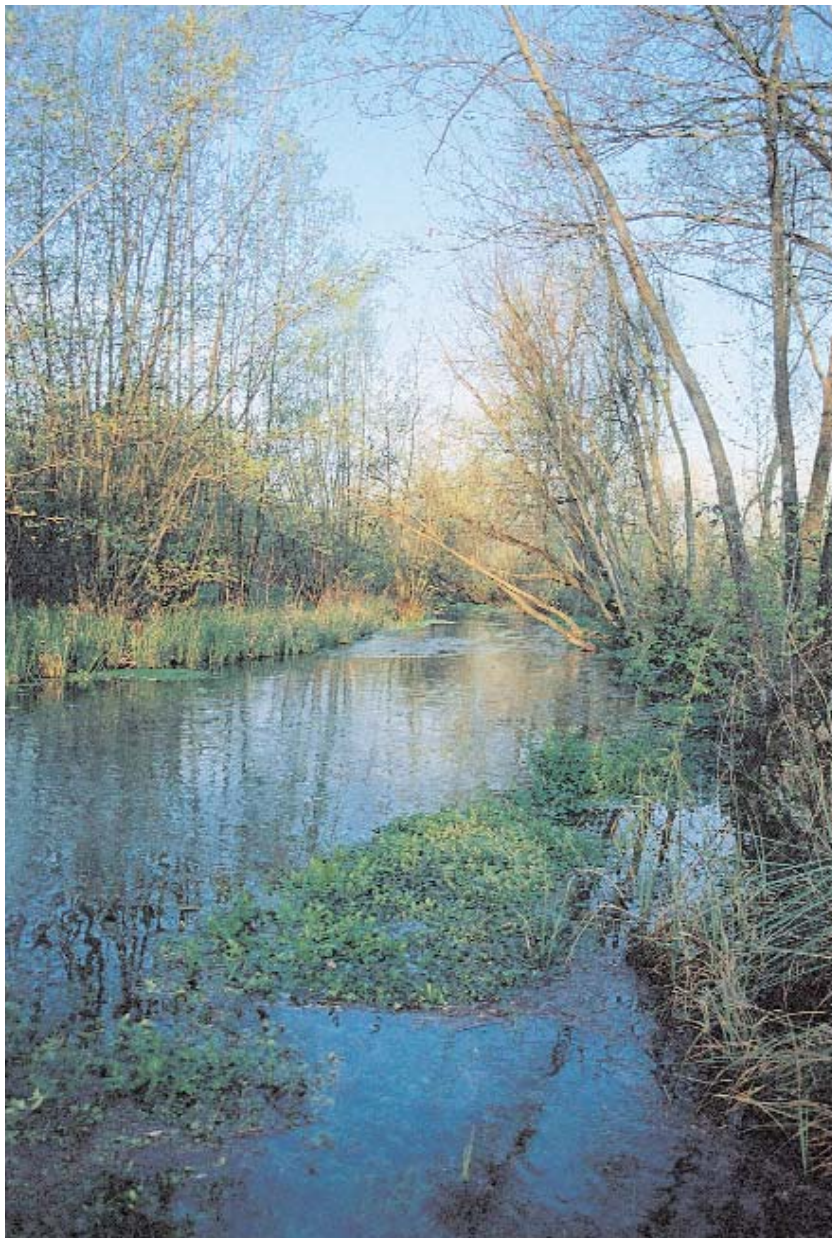
sentati nella fascia delle risorgive dalla sola specie *Asellus aquaticus*; in questi ambienti predilige le anse tranquille, con accumulo di fogliame marcescente di cui si nutre, ricavando buona parte delle proteine di cui ha bisogno dalla patina fungina che le avvolge. Non è tuttavia raro trovarlo anche nelle sorgenti e nei tratti a velocità di corrente elevata, purché ricche di piante sommerse. Specie molto tollerante all'inquinamento organico, prolifera a dismisura nei canali a valle dei depuratori o delle trociculture. Nelle scoline ad acqua ferma e nei boschi planiziarici è in genere sostituito da un'altra specie, *Proasellus banyulensis*.

Gli anfipodi sono presenti nella fascia delle risorgive con un'associazione caratteristica, costituita nel Friuli-Venezia Giulia da *Gammarus fossarum*, *Echinogammarus stammeri*, *Niphargus elegans* e *Synurella ambulans*. Spostandosi verso occidente, *Gammarus fossarum* diviene via via meno frequente e le risorgive della Lombardia e del Piemonte sono dominate da *Echinogammarus stammeri*. Gli anfipodi sono specie ad alimentazione onnivora, potendosi nutrire di sostanze organiche in decomposizione, ma anche di resti di animali, o anche predare piccoli macroinvertebrati. Sono in genere piuttosto tolleranti dell'inquinamento organico; *Gammarus fossarum* è la specie meno tollerante, mentre comportamento opposto mostrano *Niphargus elegans* e *Synurella ambulans*, che sembrano essere invece favorite da un moderato tasso di inquinamento; *Echinogammarus stammeri* sembra indifferente ai valori di qualità biologica delle acque.

● Decapodi. L'unico crostaceo decapode presente con regolarità nelle risorgive è il gambero di fiume, *Austropotamobius pallipes fulcisianus* (vedi disegno), sottospecie endemica italiana. Anche se le risorgive non costituiscono il suo ambiente elettivo, potendo esso vivere anche in torrenti di collina e di montagna, la sua presenza nelle rogge planiziariche è costante, dovunque la qualità delle acque lo consenta; si tratta infatti di una specie abbastanza sensibile all'inquinamento.



Le popolazioni di gambero d'acqua dolce sono sicuramente andate incontro ad un notevole declino in tutta la fascia delle risorgive; se la causa principale è da ricercare nell'alterazione antropica (sfruttamento agricolo e industriale del territorio), nella canalizzazione degli alvei sorgivi e nel generale degrado ambientale delle acque, sicuramente ha influito negativamente anche il marcato prelievo, trattandosi di una specie particolarmente prelibata. Di recente sono state



Il Torsa, fiume della Pianura Friulana: i corsi d'acqua di risorgiva, ricchi di vegetazione sommersa e ben ossigenati, costituiscono l'habitat ideale per un elevato numero di specie macrobentoniche

pertanto emesse varie normative regionali di tutela che ne vietano la cattura, e la specie è stata infine inclusa negli allegati II e V della Direttiva Habitat, assumendo il ruolo di specie di interesse comunitario la cui gestione deve essere governata da apposite normative di legge.

Un altro decapode era un tempo presente nelle risorgive della porzione orientale del Friuli; si trattava di un piccolo gamberetto, molto apprezzato sulla tavola degli abitanti del luogo, che solevano pescarlo in gran numero. Questa specie è attualmente scomparsa negli ambienti di risorgiva; è presumibile si trattasse di *Palaemonetes antennarius*, specie tipica di acque salmastre e lagunari, ma che si ritrova molto frequentemente in acque dolci.



Ephemera

Efemerotteri. In quest'ordine di insetti si distinguono due diversi modelli di larve, che corrispondono a due distinti stili di vita. Il corpo può essere allungato e tubolare, talora vermiforme, oppure depresso, cioè appiattito, schiacciato in senso dorsoventrale. Alla prima categoria appartengono specie che trascorrono la fase acquatica rifugiandosi tra i granelli di ghiaia o i ciottoli del fondo delle rogge (famiglie betidi, leptoflebiidi); alla seconda categoria (famiglia eptageniidi) appartengono invece specie che vivono nei tratti a velocità di

corrente più elevata, aggrappate ai ciottoli del fondale. Si tratta in questo caso di un adattamento del corpo volto ad offrire la minore resistenza possibile alla corrente, ed è per tale motivo che le specie che presentano questa caratteristica sono diffuse particolarmente nei torrenti alpini e meno frequenti, seppure non rare, nelle rogge di pianura. A queste due diverse strutture corporee se ne affiancano altre, che denotano stili di vita particolari.

Tra queste è eccezionale la morfologia delle larve della famiglia efemeridi, il cui aspetto ricorda molto quello del grillotalpa, con le zampe anteriori trasformate in potenti organi di scavo. Hanno infatti abitudini tipicamente fossorie, e si trovano talora abbondanti negli accumuli di fango lungo le anse e le rive delle rogge e delle polle sorgive. Vi sono infine alcune specie (famiglie cenidi e betidi) che prediligono le anse tranquille e che non presentano gli eccezionali adattamenti di cui si è detto.

Recenti studi condotti nei fontanili della Lombardia hanno dimostrato come ogni specie di efemerottero abbia una propria preferenza per una determinata "rugosità" del substrato, ovviamente correlata con la sua granulometria, e come per-

tanto vi sia una ripartizione di nicchia molto ben definibile tra le varie specie.

La maggior parte degli efemerotteri appartiene alla categoria ecologica dei tagliuzzatori, nutrendosi di detriti organici e sostanze vegetali in decomposizione. Alcune specie prediligono le acque leggermente o fortemente eutrofiche, e sono pertanto molto resistenti all'inquinamento organico (ad esempio, betidi e cenidi); altre invece necessitano di acque pulite e ben ossigenate, come gli eptageniidi, e sono pertanto ottimi indicatori della qualità delle acque e come tali ampiamente utilizzati negli indici biotici.

Tra le specie più comuni nelle acque calme e tranquille e nelle polle sorgive ricordiamo *Cloeon dipterum*, comune ovunque; è l'efemerottero che da adulto più frequentemente entra nelle case e si vede aggrappato al soffitto o attirato dalle fonti luminose.

Varie altre specie, quali *Caenis beskidensis* e *Centroptilum luteolum*, prediligono le anse tranquille. Tra le specie fossorie frequenti sono *Ephemerella danica* e, nella pianura friulana, *E. zettana*. Ma sicuramente il genere *Baetis* è quello più ricco di specie; ricordiamo *Baetis rhodani*, molto resistente all'inquinamento, e soprattutto *B. liebenauae*, che in base a recenti ricerche rappresenta indubbiamente uno degli elementi più caratteristici della fauna delle risorgive.

A queste specie si affiancano, con minor frequenza, *Nigrobaetis digitatus* e *N. niger*. Molto comuni nelle risorgive sono anche *Paraleptophlebia submarginata* (famiglia leptoflebiidi) e *Serratella ignita* (famiglia efemerellidi, allo stadio larvale nel disegno). A quest'ultima famiglia appartiene anche *Ephemerella mucronata*, la cui

unica stazione italiana è rappresentata proprio da un corso d'acqua di risorgiva, il fiume Livenza, a cavallo tra Friuli-Venezia Giulia e Veneto.



Odonati. Le larve degli odonati o libellule, che generalmente prediligono le acque a lento decorso, i margini delle polle sorgive, le paludi e gli stagni, tollerano talora carichi anche elevati di inquinamento organico e pertanto non sono usati come indicatori per la valutazione della qualità delle acque. Tuttavia, il loro valore come bioindicatori è notevole; le specie planiziarie infatti sono strettamente legate alle zone umide che nella Pianura Padano-Veneta e Friulana sono ormai ridotte a lembi relitti; la distruzione progressiva di questi biotopi e le bonifiche effettuate per



Odonati in accoppiamento nella classica figura a cuore (*Coenagrion puella*)



Maschio di *Calopteryx splendens*



Aeshna cyanea

dare spazio sempre crescente alle pratiche agricole hanno pertanto fortemente compromesso le popolazioni di questi predatori che, ponendosi ai vertici delle catene alimentari, hanno risentito in modo fortemente negativo di questa situazione. È per questo motivo che ben 6 specie di odonati della fauna italiana sono incluse nell'allegato II della Direttiva Habitat, e di queste *Leucorrhinia pectoralis*, *Ophiogomphus cecilia* e *Oxygastra curtisi* sono presenti nell'area pianiziarica padana. Le larve del sottordine degli zigotteri sono più esili e slanciate, e l'addome porta posteriormente tre appendici respiratorie fogliacee (tracheobranchie); gli adulti (i maschi hanno in genere colori sgargianti) sono noti come "damigelle". *Calopteryx virgo* e *C. splendens* sono le specie con larve



Crocothemis erythraea



C. erythraea appena sfarfallata

adattate alle acque francamente correnti (in particolare *C. virgo*); si rinvencono con frequenza nelle rogge di risorgiva e gli adulti si notano in prossimità di anse ombreggiate ove si possono radunare anche in gran numero. Assai frequenti nelle risorgive sono anche *Platycnemis pennipes*, forse la specie più comune, *Pyrrosoma nymphula* e *Ceriagrion tenellum*.

Il sottordine degli anisotteri include invece le vere libellule; le larve sono più massicce, mancano delle tracheobranchie addominali e prediligono corsi d'acqua a lento decorso o acque stagnanti. *Anax imperator*, *Aeshna cyanea*, *A. mixta* e *A. affinis* sono le specie più vistose. Comuni anche *Somatochlora flavomaculata*, *Crocothemis erythraea* e *Libellula depressa*, che prediligono però le acque ferme, *Sympetrum sanguineum* e *S. striolatum*; gli adulti di quest'ultima specie sono gli ultimi a scomparire prima dell'inverno.

Plecotteri. Nella fascia delle risorgive i plecoteri sono presenti con un numero di specie piuttosto esiguo. Pur essendovi alcune specie che si rinvencono anche nelle scoline a lento decorso, la maggior parte delle larve di plecoteri abita acque correnti e ben ossigenate, con velocità di corrente elevata, e pertanto predilige i torrenti di montagna. Tuttavia è possibile che l'esiguo numero di



Ninfa di plecoterio (*Perla marginata*)

specie rinvenuto nei corsi d'acqua di pianura sia da mettere in relazione, oltre che con le condizioni ecologiche naturali, anche con il generalizzato stato di degrado ambientale dei corsi d'acqua pianiziarici a cui le larve di plecoteri sono estremamente sensibili (seppure con alcune eccezioni).

La forma del corpo delle loro larve ricorda quella degli efemerotteri, potendo essere allungata (leuctridi) e talora quasi vermiforme (cloroperlidi), oppure depressa (perlodidi, perlidi), pur senza raggiungere la specializzazione che si può riscontrare in certi efemerotteri. La dieta è varia, e troviamo sia specie detritivore che specie predatrici. Tra le poche specie riscontrabili nelle risorgive, nessuna delle quali però esclusiva o caratteristica di questo ambiente, ricordiamo quelle del genere *Leuctra*, talora piuttosto tolleranti l'inquinamento, e i perlidi *Perla marginata* e *Dinocras cephalotes*.

Eterotteri. Vasto ordine di insetti con apparato boccale succhiatore, sono frequenti nell'ambiente di risorgiva nelle acque a debole velocità di corrente e tra la vegetazione acquatica. Distinguiamo due grandi gruppi ecologici che presentano adattamenti molto particolari.



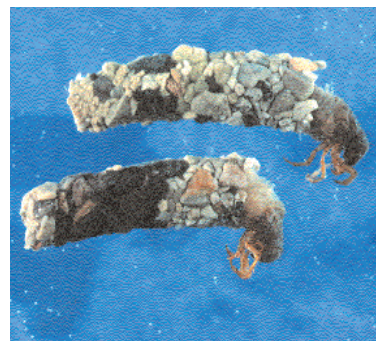
Una polla di risorgiva al bordo di un'area boschiva



Eterottero gerride (*Gerris lacustris*)

● **Gerromorfi.** Appartengono a questo gruppo le famiglie gerridi, veliidi e idrometriidi. Sono insetti adattati a vivere sulla superficie dell'acqua (e facenti parte del raggruppamento ecologico noto come neuston) dove camminano (idrometriidi), saltano e corrono (gerridi) o pattinano (veliidi), sfruttando il fenomeno della tensione superficiale. I camminatori e saltatori presentano corpo e zampe esili e allungati, mentre i pattinatori hanno il corpo e le appendici più massicci e depressi. Sono tutti predatori, e si nutrono di altri artropodi acquatici o terrestri caduti accidentalmente in acqua. Fra le specie più frequenti ricordiamo l'esilissima *Hydrometra stagnorum* e varie specie di *Gerris* e *Aquarius* che frequentano le polle sorgive e le anse tranquille, ma talora (*Aquarius najas*) anche le rogge a corrente più veloce.

● **Nepomorfi.** Vi appartengono le cimici d'acqua (*Notonecta*, *Nepa*, *Ranatra*, corixidi), che frequentano per lo più le acque stagnanti e sono poco frequenti nelle risorgive. La specie riscontrata con più regolarità è *Nepa cinerea* (detta scorpione d'acqua) che si riconosce facilmente per il lungo sifone respiratorio e la conformazione raptatoria delle zampe anteriori (che può vagamente ricordare le chele degli scorpioni), atte a catturare le prede. Vive infossata nel fango lungo le rive delle rogge e delle olle, nonché in stagni e paludi; ha movimenti lenti e tende agguati alle prede. Frequenti sono anche i piccoli rappresentanti del genere *Micronecta* ed alcuni corixidi (*Corixa*, *Sigara*), solo però dove la velocità della corrente è moderata; si tratta in questo caso di fitofagi.



Larve di tricoteri limnefilidi

Tricoteri. Le larve dei tricoteri sono note con il nome di portasassi o portalegna poiché molte specie vivono in astucci che possono appunto essere costruiti con materiale di origine minerale (granelli di ghiaia o sabbia), vegetale (legni, foglie, ecc.) o addirittura animale (piccoli gusci di molluschi) tenuti insieme da secrezioni sericee. Non tutti i tricoteri delle nostre risorgive sono però dotati di foderi di questo tipo; non mancano infatti specie le cui

larve vivono in astucci di sola seta, o quelle che ne sono del tutto prive. Tra queste, alcune vivono tra i ciottoli o la ghiaia del fondo delle risorgive ove tessono tele imbutiformi o a graticcio poste controcorrente con cui filtrano l'acqua per catturare altri invertebrati di cui si nutrono (idropsichidi). Anche se, accanto a questi, esistono numerose altre specie predatrici (riacofilidi), la maggior parte dei tricoteri è detritivora e appartiene alla categoria dei tagliuzzatori; alcuni sono fitofagi.

La tolleranza delle larve di tricoteri all'inquinamento organico è piuttosto varia-

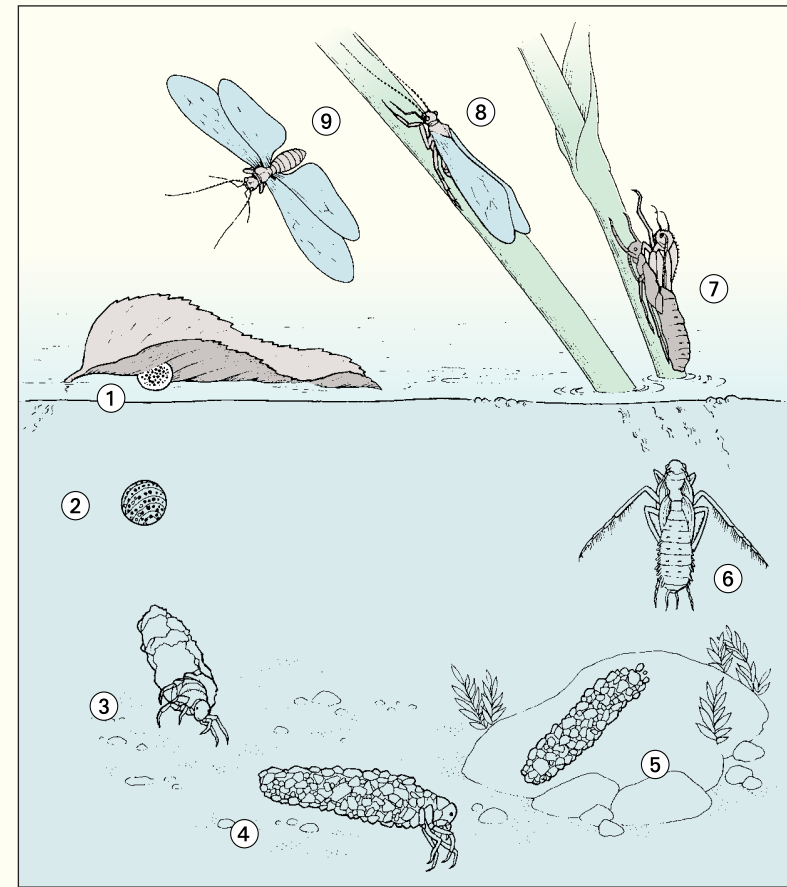


Aspetto invernale di una grande polla di risorgiva con falaschi e cannuccia di palude

Ciclo biologico di tricottero

Fabio Stoch

- | | |
|--|--|
| 1 massa di uova deposta sulla pagina inferiore di una foglia caduta sull'acqua | 5 fodero pupale ancorato ad una pietra |
| 2 massa di uova che, dopo essersi gonfiata in acqua, cade sul fondo | 6 pupa che raggiunge la superficie dell'acqua nuotando |
| 3 giovane larva che si è costruita un primo fodero | 7 pupa matura dalla quale emerge l'adulto |
| 4 larva matura | 8 adulto che si asciuga all'aria le ali |
| | 9 adulto in volo |



bile; alcune famiglie, tipiche di acque correnti e ben ossigenate (riacofilidi) sono piuttosto sensibili e considerate buoni bioindicatori; altre sono più tolleranti (idropsichidi, limnefilidi); vi sono inoltre differenze tra specie e specie anche nell'ambito della stessa famiglia.

Quasi tutte le famiglie italiane sono rappresentate nelle acque di risorgiva, ove sono talora abbondanti; vi predominano le famiglie limnefilidi (con numerose specie che prediligono i tratti a lento decorso o le acque palustri), odontoceridi (con l'unica specie *Odontocerum albicorne*, comune nei tratti a fondo ghiaioso), geridi (*Silo nigricornis*, *S. pallipes*), riacofilidi (nei tratti a maggiore velocità di corrente), idropsichidi (*Hydropsyche pellucidula*), policentropodidi (*Polycentropus flavomaculatus*), leptoceridi (*Adicella cremisa*), filopotamidi e i minuti idroptilidi, che vivono in piccoli astucci di seta sulle piante sommerse.



Larve di chironomidi

Ditteri. Le larve di ditteri costituiscono senza dubbio la componente più varia, e spesso numericamente più abbondante, della fauna delle acque di risorgiva. Alla grande varietà di forme ed adattamenti ed all'elevato numero di specie (in un singolo transetto se ne possono raccogliere svariate decine), non corrisponde purtroppo una approfondita conoscenza di questi insetti, e la fauna ditterologica delle nostre risorgive presenta grandi lacune.

- **Chironomidi.** Famiglia vastissima le cui larve sono senza dubbio gli organismi più abbondanti nel macrobentos delle rogge di risorgiva. Vivono nei più svariati microambienti e troviamo al loro interno sia specie molto sensibili alla qualità delle acque, sia specie molto resistenti. Tra queste ultime, i rappresentanti del genere *Chironomus* sono spesso portati come esempio di organismi che traggono vantaggio dalle condizioni di elevata eutrofizzazione, assieme agli oligocheti del genere *Tubifex*, ed i tubuli in cui vivono spesso tappezzano il fondo delle rogge a valle degli scarichi fognari. Le larve tollerano un tenore molto basso di ossigeno disciolto e sono ricche di emoglobina, da cui deriva il colore rosso vivo mostrato da alcune specie.

È poco conosciuta in Italia la distribuzione delle comunità di chironomidi nelle olle e lungo l'asta dei corsi d'acqua di risorgiva, e le ricerche sono ancora in corso; si può affermare a grandi linee che il tratto superiore in prossimità delle risorgive ospita in prevalenza specie delle sottofamiglie diamesini ed ortocla-

diini, mentre nel corso inferiore, a corrente più lenta, divengono più importanti i chironomini. Queste ultime però, oltre a poter essere abbondanti in condizioni di elevato inquinamento organico, si trovano spesso lungo i bordi delle polle, nelle anse tranquille e comunque dovunque vi sia un accumulo di sedimenti molli.

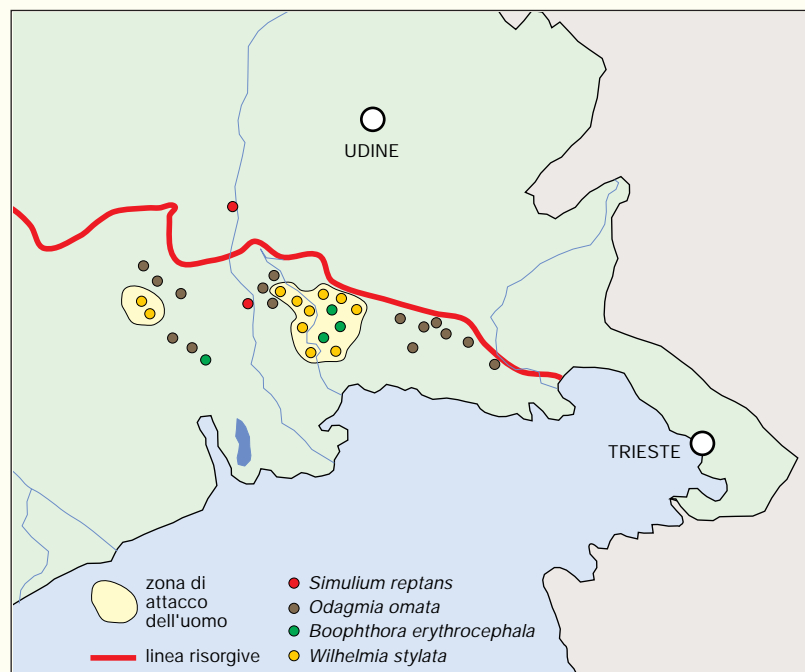
Per quanto riguarda l'alimentazione, anche questa è piuttosto varia. I tanipodini includono specie predatrici a vita libera e presentano una serie di adattamenti morfologici a questo stile di vita (tra cui mandibole falciformi che funzionano come tenaglie, antenne retrattili che danno al capo una forma idrodinamica, pseudopodi allungati per consentire rapidi movimenti a scatti). Le altre sottofamiglie invece presentano larve meno mobili e le mandibole sono atte a raschiare alghe e detrito da piante acquatiche ed oggetti sommersi. Queste lar-



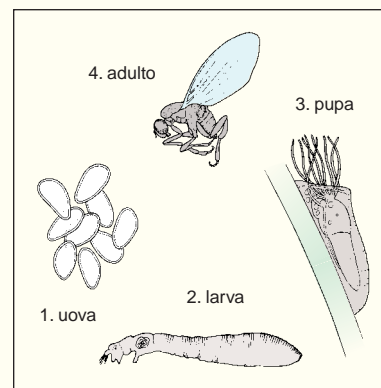
Dittero culicide

Le larve di questi ditteri presentano eccezionali adattamenti alla vita nelle acque correnti. La forma del corpo è cilindrica; il capo reca due grandi ventagli (derivati dalle mandibole) che costituiscono un apparato filtrante. Aderiscono al substrato (specie se levigato e ben esposto alla corrente) con un disco adesivo posteriore costituito da piccoli uncini che si agganciano ai fili di seta adesiva secreta da ghiandole. In questo modo si attaccano agli oggetti sommersi con il disco posteriore, mentre la parte anteriore del corpo ed il capo fluttuano liberi nella corrente e permettono ai ventagli mandibolari di filtrare le minute particelle di cibo. Le pupe sono immobili, attaccate alle pietre, alle

foglie o ad altri oggetti sommersi, e da queste sfarfalla l'adulto, simile a un moscerino. Al momento dello sfarfallamento l'adulto si trova per qualche istante nell'acqua avvolto da una sottile bolla d'aria, che lo porta in superficie; qui si sostiene sulla superficie dell'acqua aiutandosi con cuscinetti d'aria sotto i tarsi. Lo sfarfallamento avviene quasi sempre in massa, ed i maschi sfarfallano un po' prima delle femmine. Dopo l'accoppiamento le femmine si disperdono negli ambienti circostanti e attaccano mammiferi o uccelli. Dopo aver effettuato un pasto di sangue e a maturazione delle uova, ritornano all'acqua per la deposizione. Nelle rogge di risorgiva troviamo sia specie reofile,



Nella bassa Pianura Friulana le zone di attacco all'uomo da parte di simuliidi corrispondono alla distribuzione dei focolai larvali di *Wilhelmia stylata*, situati lungo i canali di bonifica circa 2-3 km a Sud della linea delle risorgive



Ciclo dei simuliidi

appartenenti a generi tipici dei torrenti (*Odagmia*), sia specie tipiche dei tratti potamali (*Wilhelmia*, *Simulium*). Essendo filtratori, le larve di simuliidi sono sensibili all'inquinamento. Tuttavia l'inquinamento organico (derivante ad esempio dai piccoli scarichi di tipo domestico o da allevamento di bestiame) può agevolare lo sviluppo, favorendo in particolare quelle specie che si nutrono principalmente di batteri. Quando però il numero di batteri supera una certa soglia e porta ad una eccessiva diminuzione del tenore di ossigeno disciolto, iniziano a scomparire dapprima le specie più esigenti proprie dei torrenti e si sviluppano quelle più tolleranti; successivamente però, con l'aumento dell'eutrofizzazione, gli oggetti sommersi si ricoprono di patine algali che sfavoriscono la presenza delle larve. Queste allora possono concentrarsi in numero enorme su manufatti umani. L'eutrofizzazione dei corsi d'acqua, accanto alla presenza di manufatti, in particolare in cemento (frequenti in tutta la pianura per la regimazione delle acque, la costruzione di canali di irrigazione, la realizzazione di impianti di troscultura) porta pertanto a vere e proprie esplosioni di alcune specie, che altrimenti sarebbero poco fre-

quenti o rare. Questi vengono definiti "focolai larvali". Quando tra queste specie rare che aumentano vertiginosamente di numero si trovano specie i cui adulti attaccano i bovini o anche l'uomo, le conseguenze possono essere estremamente spiacevoli e talora, per la possibilità di veicolare agenti patogeni, anche pericolose. Si è purtroppo assistito con una certa frequenza a questi fenomeni nel corso degli ultimi anni; in particolare nella zona delle risorgive si possono sviluppare due specie (*Boophthora erythrocephala* e *Wilhelmia stylata*) che sono state causa di attacchi ai bovini e all'uomo nelle vicinanze dei focolai larvali. In qualche area dove le due specie convivono (dove abbiamo cioè focolai misti) il fastidio per l'uomo è particolarmente intenso in quanto alle punture di *B. erythrocephala*, molto irritanti, si aggiunge il fastidio del volo attorno agli occhi di *W. stylata*. Questi focolai sono particolarmente frequenti e fastidiosi nel Veneto e Friuli-Venezia Giulia; questo fatto non è tanto da mettere in relazione con un maggiore degrado delle acque di risorgiva in queste aree, dove comunque è molto sviluppata la troscultura, quanto con l'areale di distribuzione di *W. stylata*, che è diffusa nel bacino danubiano e pertanto trova il suo naturale areale di distribuzione nella porzione più orientale della pianura. Nei paesi danubiani, ma anche in Italia lungo il fiume Adige, si sono verificati attacchi massivi di simuliidi al bestiame (e anche all'uomo) che, causa l'azione della saliva tossica, hanno provocato gravi stati di choc ed emorragie interne che hanno portato alla morte numerosi capi di bovini ed equini; fortunatamente da noi i simuliidi non veicolano agenti patogeni pericolosi, come accade in Africa tropicale e America meridionale, dove sono vettori di una microfilaria che può causare una grave malattia, detta "cecità parassitaria".

ve possono produrre fili di seta, grazie alla secrezione salivare, con i quali si confezionano tubuli entro cui vivere; altre tendono fili di seta allo scopo di filtrare l'acqua e trattenere le piccole particelle di detrito veicolate dalla corrente. Non mancano infine adattamenti particolari, come nei chironomidi dove certe specie scavano mine all'interno delle foglie delle piante acquatiche.

Le pupe dei chironomidi possono nuotare liberamente o, nelle specie che vivono in tubuli, possono rimanere entro di essi. Al momento dello sfarfallamento, la pupa raggiunge la superficie e l'emergenza dell'adulto avviene sul pelo dell'acqua, all'alba o al tramonto. Gli adulti sono simili nell'aspetto alle zanzare, ma del tutto inoffensivi, ed hanno vita piuttosto breve.

- Altre famiglie. Non possiamo concludere questa breve trattazione sui ditteri trascurando le altre, numerose famiglie con larve acquatiche che, seppure meno frequentemente di chironomidi e simuliidi (scheda a pagina 90), si riscontrano con regolarità nelle acque di risorgiva. Citiamo ceratopogonidi, dixidi, tipulidi, limoniidi, empididi, tabanidi, atericidi, sirfidi e stratiomiidi, per ricordare solo le più frequenti. Un cenno particolare meritano senz'altro i culicidi, che comprendono le comuni zanzare. Non si tratta di elementi caratteristici delle acque di risorgiva poiché le larve prediligono pozze ed altri ambienti di acque ferme marginali alle risorgive (scoline e fossati, pozzette nei boschetti ripariali, cavi degli alberi), ma sono tuttavia così frequenti nell'area e ben conosciute per le spiacevoli abitudini delle femmine, ematofaghe, da meritare un cenno. Sono molto frequenti in quest'area varie specie dei generi *Culex*, *Aedes* e *Anopheles*.

Coleotteri. Alcune famiglie di questo importante ordine di insetti sono comuni nelle acque di risorgiva.

- Idrodefagi. Comprendono in Italia quattro famiglie, di cui tre sono presenti nelle acque di risorgiva, anche se la maggior parte delle specie predilige le acque stagnanti e a lento decorso.

Gli aliplidi sono piccoli coleotteri dall'aspetto globoso, che nuotano rapidamente nell'acqua; sia le larve che gli adulti si nutrono di alghe, per lo più alghe verdi filamentose. Nelle risorgive sono molto frequenti ovunque vi siano anse tranquille, talora anche nelle acque correnti, purché ricche di vegetazione acquatica. Sono frequenti *Peltodytes rotundatus*, *P. caesus*, *Haliphus lineatocollis*, *H. ruficollis*, *H. laminatus*, *H. flavicollis* e soprattutto *Brychius glabratus* che in Italia denota una spiccata preferenza per le rogge di risorgiva.

I girinidi sono la famiglia di idrodefagi che presenta gli adattamenti più peculiari; le larve sono bentoniche, mentre gli adulti si possono osservare con frequenza "pattinare" velocissimi sulla superficie dell'acqua. Nelle risorgive è frequente *Orectochilus villosus*; le larve si riscontrano con estrema facilità, mentre

gli adulti sono difficili da osservare, avendo abitudini notturne. Molto frequente nelle scoline e nelle rogge è anche *Gyrinus substriatus*, i cui adulti si riuniscono spesso in densi sciami.

Alla ricca famiglia dei ditiscidi appartengono infine la maggior parte delle specie di idrodefagi; anch'essi prediligono le acque a lento decorso, pur non mancando le specie reofile. Si tratta di voraci predatori, sia allo stadio larvale che adulto, di dimensioni che vanno da pochi mm agli oltre 3 cm dei grossi *Dytiscus* e *Cybister*. La forma idrodinamica del corpo e la trasformazione in remi degli arti posteriori fa di questi coleotteri degli ottimi nuotatori. Non vi sono specie esclusive delle risorgive, potendo tutte frequentare anche gli stagni ed i canali; le specie più frequenti, raccolte con regolarità nelle rogge, sono *Potamonectes elegans*, *Laccophilus hyalinus*, *Platambus maculatus*, *Agabus didymus*, *A.*



Adulto di *Cybister lateralmarginalis*, grosso coleottero predatore



paludosus e *Ilybius fuliginosus*; meno frequenti le specie di maggiori dimensioni, come *Dytiscus marginalis*, reperito solo sporadicamente nelle acque sorgive.

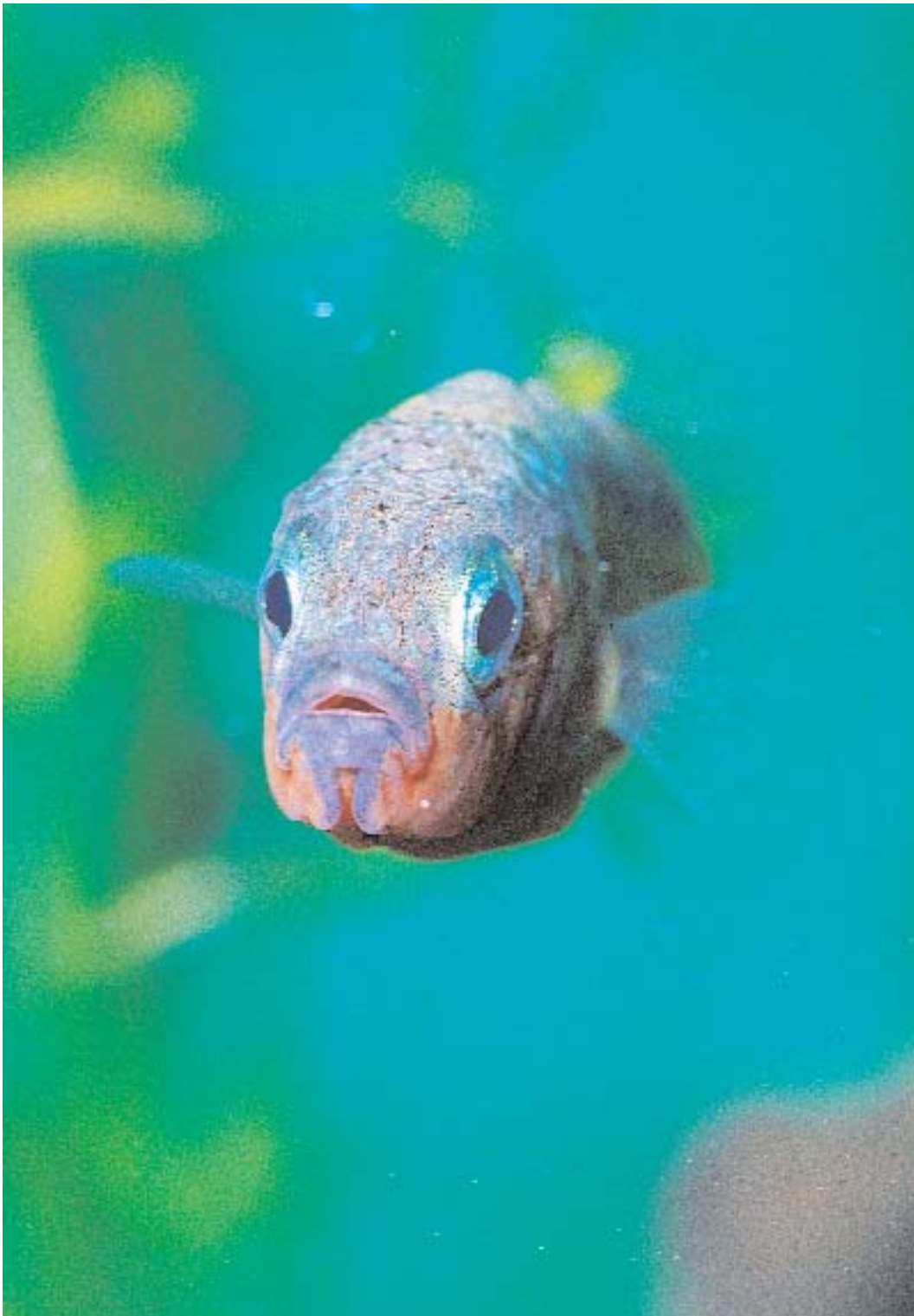
- Driopoidei (driopidi ed elmidi). Coleotteri acquatici sia durante la fase larvale che da adulti, prediligono le acque correnti (anche stagnanti nel caso dei driopidi) e sono forse tra gli elementi più caratteristici ed ampiamente diffusi nella fascia delle risorgive, ove si rinviene una associazione molto ben definita. Tutti gli elmidi sono abbastanza sensibili alle variazioni di qualità biologica delle acque.

Le specie più comuni, localmente abbondanti, emerse dalle più recenti ricerche, appartengono agli elmidi, come *Elmis rietscheli*, distribuito praticamente in tutti i corsi d'acqua di risorgiva in Friuli-Venezia Giulia ed in Veneto; *E. maugettii*, che lo sostituisce nella porzione più occidentale della Pianura Padana; *Eso-lus parallelepipedus*, *E. angustatus*, *Limnius perrisi*, *Limnius intermedius* e *L. volkmari*; tra i driopidi è stato riscontrato comune *Pomatinus substriatus*.

- Idrofiloidei. Gli idrofiloidei comprendono numerose famiglie poco frequenti nelle acque di risorgiva, ove si localizzano per lo più tra la vegetazione delle rive e nelle anse tranquille, ad eccezione della famiglia idrenidi, che conta anche rappresentanti tipici dei tratti a maggiore velocità di corrente. Gli adulti, acquatici, sono per lo più fitofagi, mentre le larve, acquatiche o semiterrestri, possono essere carnivore.

La famiglia idrenidi comprende numerose specie di piccole dimensioni (pochi mm) poco frequenti nelle risorgive, essendo maggiormente diffuse nei torrenti collinari; sono state riscontrate nelle rogge del Friuli-Venezia Giulia e del Veneto *Haenydra gracilis* e *Hydraena riparia*.

Molto più frequenti sono i rappresentanti della famiglia idrofilidi, in particolare *Laccobius albescens*, di piccole dimensioni (3-4 mm), comune nell'ambiente ripariale delle rogge, tra le erbe e la vegetazione sommersa. Le specie di maggiori dimensioni (generi *Hydrous* e *Hydrophilus*) frequentano gli stagni e le paludi, ma il loro rinvenimento nelle risorgive è un evento eccezionale.



La fauna a vertebrati

SERGIO PARADISI · LUCA LAPINI

97

L'attuale fauna a vertebrati delle fasce di territorio padano interessate dal fenomeno della risorgenza è il prodotto di una lunga serie di modificazioni del paesaggio e delle comunità animali iniziate circa 7 000 anni or sono con la comparsa delle culture neolitiche. La transizione fra l'economia di sussistenza delle popolazioni mesolitiche di cacciatori-raccoglitori e quella più evoluta degli agricoltori neolitici ha provocato imponenti modificazioni del paesaggio dovute sia alla nascita di grandi insediamenti agricoli, sia all'esigenza di sottrarre terreno fertile e pascolabile a boschi e paludi. La graduale eliminazione della foresta primigenia, tuttavia, non è stato che il primo arcaico stadio di queste trasformazioni ambientali.

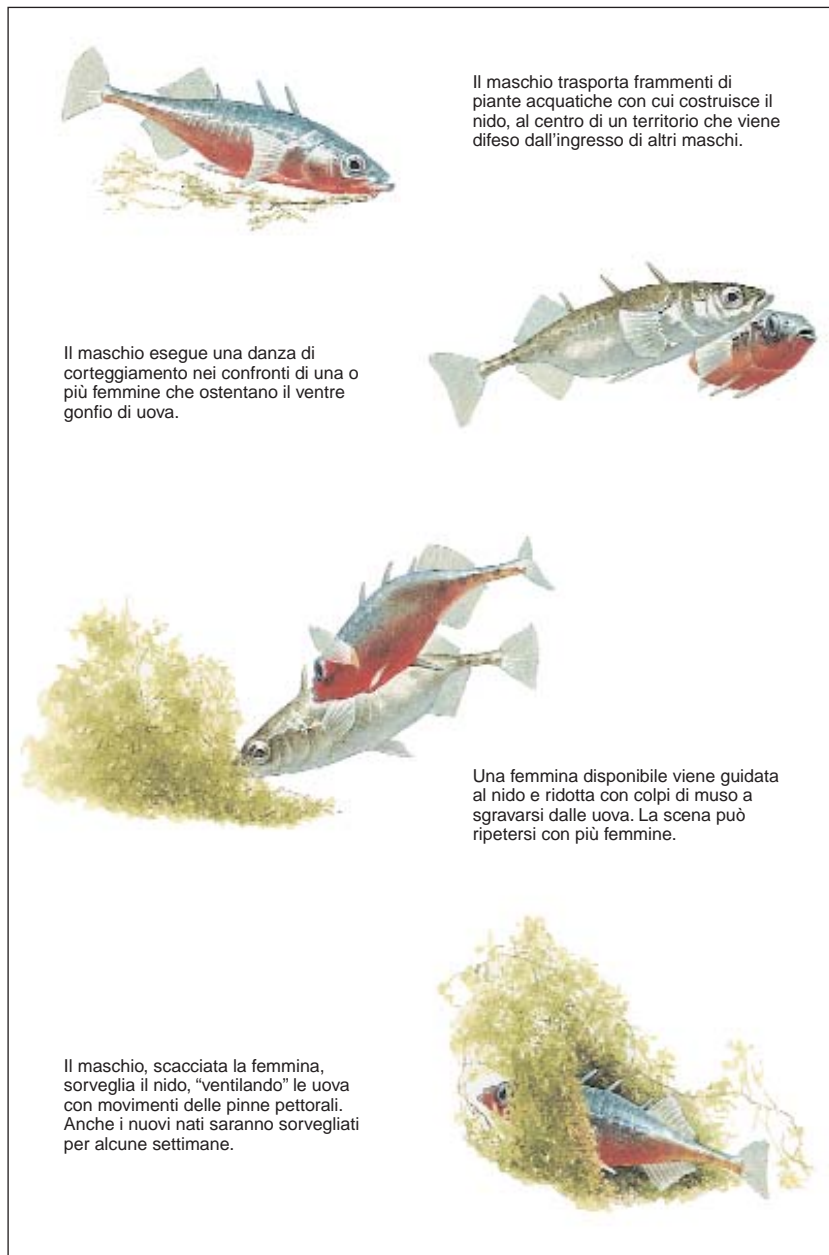
Le più estese zone palustri sono a lungo rimaste invariate e venivano comunque utilizzate dall'uomo per attività collaterali all'agricoltura, alimentando soprattutto la caccia e la pesca.

Ma la recente evoluzione delle tecniche agricole ('800 e '900) ha consentito il drenaggio delle acque di ampie zone semipalustri, all'inizio creando estesi reticoli di canali e scoline, poi realizzando vere e proprie bonifiche (primi anni del '900). Si è trattato di opere faraoniche di costo elevatissimo che hanno cambiato il volto di intere regioni. Nella Pianura Padana questi imponenti interventi di ingegneria civile hanno creato i presupposti per una grande espansione dell'agricoltura, che ha potuto svilupparsi e sostenere a lungo l'economia di ampie zone. Le risorgenze di acque di falda sono state per lo più canalizzate e gli ambienti che esse sostenevano sono scomparsi dalle aree più ricche ed abitate.

Soltanto nelle zone marginali, o in quelle regioni che per motivi storici hanno a lungo rappresentato plaghe del sottosviluppo, si sono conservati piccoli frammenti di questi habitat.

Gli assetti faunistici di queste vere e proprie isole ecologiche disperse in un mare di coltivi costituiscono quindi un semplice ricordo di quello che accadeva in situazioni ambientali di cui abbiamo quasi perduto memoria, ma in realtà sono inquinati dalle faune più disparate, o per l'arrivo autonomo di entità diverse, o per la loro importazione diretta da parte dell'uomo, con un processo molto dinamico tuttora in pieno svolgimento. Il discorso vale in particolar modo per la fauna ittica (si veda a tale proposito quanto esposto nel capitolo di pagina 135).

Spinarello (*Gasterosteus aculeatus*)



Il maschio trasporta frammenti di piante acquatiche con cui costruisce il nido, al centro di un territorio che viene difeso dall'ingresso di altri maschi.

Il maschio esegue una danza di corteggiamento nei confronti di una o più femmine che ostentano il ventre gonfio di uova.

Una femmina disponibile viene guidata al nido e ridotta con colpi di muso a sgravarsi dalle uova. La scena può ripetersi con più femmine.

Il maschio, scacciata la femmina, sorveglia il nido, "ventilando" le uova con movimenti delle pinne pettorali. Anche i nuovi nati saranno sorvegliati per alcune settimane.

Fasi del comportamento riproduttivo dello spinarello (*Gasterosteus aculeatus*)

■ Ittiofauna

Di norma in un fiume il popolamento ittico muta da monte a valle secondo un gradiente longitudinale. Tale constatazione è all'origine di quelle classificazioni dei corsi d'acqua che identificano un certo tratto di fiume con il nome di una specie-guida, specie che in sostanza costituisce un indicatore dei parametri ecologici del tratto in questione e di conseguenza dei popolamenti animali e vegetali che vi albergano. Ad esempio in un tipico fiume di origine alpina il tratto montano viene indicato come zona a trota, alla quale seguono in successione le zone a temolo, a barbo, a carpa e tinca, per giungere infine - nei corsi che sboccano in mare - alla zona a passera, che identifica le acque salmastre in prossimità della foce. Naturalmente le specie-guida sono accompagnate da altre specie (dette "di corteggio"), progressivamente più numerose man mano che si procede verso la bassa pianura.

I corsi di risorgiva della Pianura Padana non solo si sottraggono pressoché totalmente a simili tentativi di classificazione, ma risultano di difficile inquadramento in un qualsiasi schema classificatorio di tipo generale. Una delle caratteristiche più importanti delle acque di risorgenza è data dalla loro temperatura, che si aggira attorno ai 12-13°, con oscillazioni molto ridotte (contenute in 1-3° nell'arco dell'anno); una sorta di acquario termostato in cui, fra l'altro, la presenza di detrito fine in sospensione è assai ridotta. Queste acque fresche (ma non fredde!), limpide e ossigenate, sono però tutt'altro che oligotrofiche: sono in pratica acque "a trota" che si originano in piena pianura, in qualche caso a pochi chilometri dal mare (risorgive friulane) e che presentano tutta la ricchezza di nicchie ecologiche delle acque del piano. Quelle stesse caratteristiche geologiche che sono all'origine del fenomeno di risorgenza determinano poi un'accentuata variabilità della granulometria del fondale; ciò si traduce in un'evidente diversificazione del popolamento vegetale, ricco anche in relazione alla velocità non elevata della corrente e in ogni caso ben più abbondante rispetto a quello rilevabile in un qualsiasi fiume prealpino: un simile ambiente permette l'instaurarsi di reti trofiche complesse, con un numero elevato di unità sistematiche relative ai macroinvertebrati di fondo.

La comunità ittica è adeguata al quadro. Si ritrovano qui infatti a convivere specie con esigenze ecologiche assai diverse: accanto a pesci d'acque lentiche, come vari ciprinidi in grado di tollerare concentrazioni di ossigeno disciolto molto basse (<3 mg/l), si ritrovano trote e temoli, reofili (amanti cioè della corrente) e molto esigenti nei riguardi dell'ossigenazione (>7 mg/l). La successione classica delle zonazioni ittiche - tratto a trota, a temolo, a barbo, a carpa e tinca - viene senz'altro a mancare, sostituita da una distribuzione a mosaico delle diverse specie che colonizzano, lungo l'asta fluviale, i microambienti adatti. Per le caratteristiche idrologiche e la brevità dei corsi, le quattro "regio-

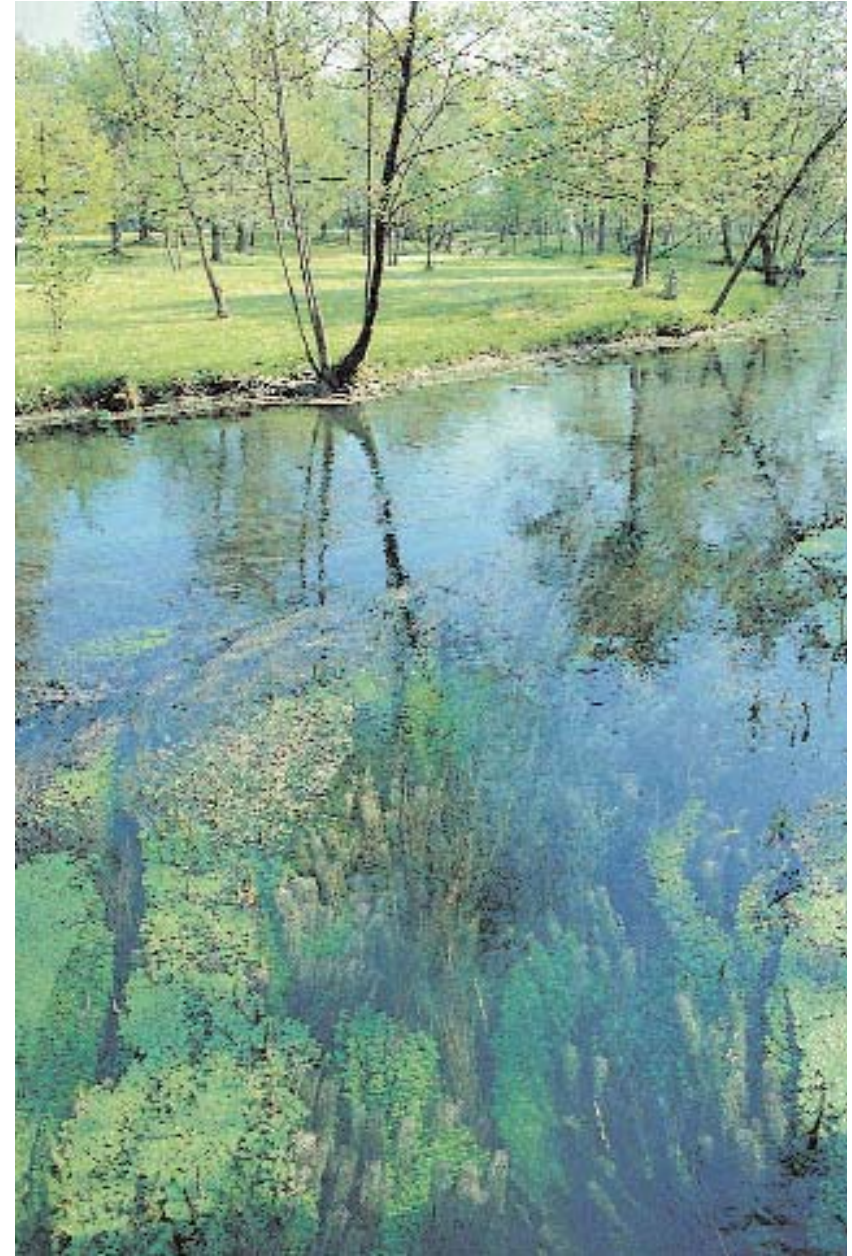
ni ittiche" sopra nominate risultano in sostanza fortemente compresse e amplissimamente sovrapposte, tanto da essere, di fatto, difficilmente distinguibili: in alcuni fiumi di risorgiva veneto-friulani che sfociano direttamente in mare o in laguna, non c'è quasi soluzione di continuità tra il tratto ancora ben popolato da salmonidi e quello in cui si possono rinvenire specie salmastre di risalita.

È vero però che in prossimità della risorgenza sono spesso rinvenibili due specie - la trota fario (*Salmo [trutta] trutta*) e lo scazzone (*Cottus gobio*) - che ripetono esattamente in questo ambiente la composizione del popolamento ittico del primo tratto di un fiume alpino, dove rappresentano una associazione caratteristica, con mutui rapporti di predazione. Il contesto di risorgiva è però certamente meno severo, sia perché offre una ben più alta disponibilità di nutrimento, sia per la temperatura più elevata, fattori che si traducono entrambi in un maggiore tasso di accrescimento.



Le risorgive costituiscono infatti per la trota, paradossalmente, un ambiente di gran lunga più favorevole della regione a trota dei fiumi alpini, come testimonia il grande numero di impianti di salmonicoltura sorti negli ultimi decenni lungo queste acque. La fario (vedi disegno) vi è stata comunque introdotta dall'uomo in epoca recente, a partire dagli ultimi anni del XIX secolo; l'attuale distribuzione e consistenza della specie, oltre che dalle caratteristiche ambientali, è determinata dall'intensissima attività di semina a scopi alieutici (connessi alla pesca).

Qui trota e scazzone non si presentano però mai da soli, neanche nel tratto immediatamente a valle della risorgenza, in cui sono quasi sempre presenti anche la sanguinerola (*Phoxinus phoxinus*) e il vairone (*Leuciscus souffia*). Tutti i pesci finora citati sono rinvenibili in generale nell'asta della risorgiva, ma non nell'olla di testa: il perché non va ricercato nelle caratteristiche chimico-fisiche delle acque, che dopo la risorgenza vanno incontro solo ad un lieve incremento dell'ossigeno disciolto, bensì nella reofilia, cioè nella preferenza che tali specie danno alle acque a buona corrente piuttosto che a quelle lente della polla. Quest'ultima, se di ampie dimensioni, ospita un popolamento a ciprinidi comprendente la scardola (*Scardinius erythrophthalmus*), il triotto (*Rutilus eryth-*



Numerosi parchi privati sorgono lungo i più bei tratti dei fiumi di risorgiva



Lampreda padana (*Lethenteron zanandreae*) in frega

rophthalmus), la tinca (*Tinca tinca*). Per i ciprinidi tuttavia è il fattore termico ad essere limitante: queste specie si riproducono a inizio estate e richiedono nel periodo riproduttivo una temperatura dell'acqua elevata, pari o superiore ai 20°, temperatura che se è frequente nei canneti e nelle morte dei fiumi, è assolutamente improbabile in un ambiente d'acqua sorgiva, dove difficilmente si raggiungono i 18° anche nei periodi più caldi dell'anno. L'ambiente di polla pone quindi dei limiti sia alla componente reofila che a quella limnofila del popolamento ittico, e risulta pertanto alquanto povero per numero di specie presenti.

Tornando all'asta della risorgiva, altre presenze caratterizzanti risultano essere quelle della lampreda padana (*Lethenteron zanandreae*), dello spinarello (*Gasterosteus aculeatus*) e di due piccoli gobidi, il ghiozzo padano (*Padogobius martensi*) e il panzarolo (*Knipowitschia punctatissima*); nel caso della lampreda e dei due ghiozzi si tratta di specie endemiche del distretto padano-veneto. Il ghiozzo padano e il panzarolo si ritrovano talvolta in coabitazione, ma vi è una sorta di vicarianza delle due specie in microhabitat caratterizzati da diversa velocità dell'acqua. Ciò probabilmente poiché il panzarolo presenta larve planctoniche, che potrebbero essere trascinate dalla corrente in aree non adatte al loro sviluppo; da qui la preferenza della specie verso zone a corrente ridotta e a fondale fangoso e sabbioso. Non così il ghiozzo padano, le cui larve alla nascita sono già bentoniche, permettendo la colonizzazione dei tratti a corrente più viva, con fondali a ghiaia e sabbia grossolana.

In tutti gli ambienti di risorgiva è comune il luccio (*Esox lucius*); questo splendido predatore, che nel sapere comune viene di solito associato quasi esclusivamente ad acque ferme o a lento decorso con fondo sabbioso o melmoso e folta copertura vegetale (stagni, lanche, canali di bonifica), raggiunge in realtà densità elevate nei corsi di risorgiva. Le piccole acque derivanti da fontanili e marcite sono luoghi d'elezione per la riproduzione della specie; la risalita degli adulti maturi in questi ambienti ha inizio tra dicembre e febbraio, mentre la deposizione delle uova avviene tra febbraio ed aprile. Presente un po' ovunque in queste acque, anche se meno abbondante rispetto a qualche decennio fa, è poi l'anguilla europea (*Anguilla anguilla*), i cui siti riproduttivi - come tutti sanno - sono localizzati nel Mar dei Sargassi.

Il tratto medio superiore dei corsi di risorgiva di maggior portata può ospitare, in assenza di compromissioni ambientali, il temolo (*Thymallus thymallus*) e la trota marmorata (*Salmo [trutta] marmoratus*), due specie che si ritrovano assieme anche nel corso medio-alto dei fiumi di origine alpina. Il temolo è una specie gregaria, che si dimostra molto esigente nei riguardi della qualità ambientale; per questo motivo ha conosciuto negli anni '70 una generale flessione numerica, in alcuni casi davvero drammatica, come è avvenuto nelle risorgive friulane.

Localmente si è cercato di porre rimedio a ciò con immissioni di temoli di provenienza centro europea (acque del bacino danubiano). I temoli danubiani sono contraddistinti da una tonalità grigio-giallastra piuttosto che grigio-argentea, da scaglie leggermente più piccole, da sfumature rossastre o aranciate sulle pinne pari e sulla caudale; inoltre presentano sui fianchi, nella metà posteriore del corpo, un'ampia macchia rosso magenta, più evidente nel periodo riproduttivo, più estesa e grossolanamente oblunga nel maschio, grossolanamente triangolare nella femmina. Negli esemplari autoctoni tale macchia è in qualche caso presente, ma in modo appena percettibile.

La trota marmorata era in origine la trota delle risorgive, l'unica indigena nel distretto padano-veneto, endemica del bacino del Po e dei corsi veneto-friulani. È ancora localmente presente in queste acque, ma in grave e costante declino numerico, favorito dalle continue immissioni di fario, che con la marmorata è in competizione e che con essa si ibrida (si veda la scheda).

La composizione qualitativa della comunità ittica della risorgiva in senso stretto è così sostanzialmente delineata. Procedendo verso valle il corso diventa poi progressivamente simile a un qualsiasi fiume di pianura, arricchendosi via via di nuove entità faunistiche, sia reofile, come il cavedano (*Leuciscus cephalus*), il barbo (*Barbus plebejus*), la lasca (*Chondrostoma genei*) e il gobione (*Gobio gobio*), sia limnofile come la carpa (*Cyprinus carpio*), il cobite comune (*Cobitis taenia*) e il persico reale (*Perca fluviatilis*), con l'iniziale distribuzione a mosaico cui si è più sopra accennato.

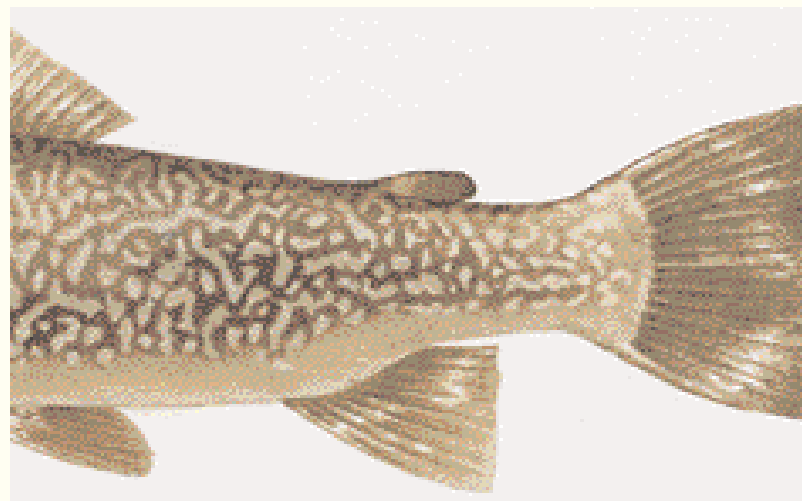


La trota marmorata è una delle preziosità dell'ittiofauna italiana, essendo endemica di un ristretto areale che comprende il Po e i suoi affluenti di origine alpina (fino al Tanaro), i fiumi alpini dell'Italia nord-orientale, i fontanili lombardi e le risorgive veneto-friulane, nonché alcuni corsi del versante adriatico della Slovenia e della Croazia. Questa distribuzione ricalca la situazione esistente durante l'ultima glaciazione, quando il Po sfociava a livello della fossa meso-adriatica e il suo bacino comprendeva tutti i tributari adriatici a Nord della congiungente fra le foci del Vomano e del Krka.

Nelle acque interne italiane sono presenti tre forme di trota, che gli ittiologi tendono attualmente a considerare *semispecie*, intese come entità allopatriche (con distribuzione originariamente separata) che hanno completato solo in parte il processo di speciazione: la trota fario (*Salmo [trutta] trutta*), ampiamente diffusa in tutta la penisola in seguito a semine e ripopolamenti, ma autoctona forse solo in alcuni torrenti dell'arco alpino; la trota macrostigma (*Salmo [trutta] macrostigma*), presente nei tributari tirrenici dell'Italia centro-meridionale e insulare; la trota marmorata (*Salmo [trutta] marmoratus*), endemica appunto del distretto padano-veneto. A favore di questo quadro depon-

gono anche recenti contributi derivanti da indagini molecolari: l'analisi del DNA mitocondriale di *Salmo [trutta] trutta* e di *Salmo [trutta] marmoratus* condotta su esemplari del torrente Avisio e del fiume Brenta ha portato ad una stima della divergenza genetica pari ad 1,4%; ciò indica che le due forme sono geneticamente distinte pur non essendo ancora separate, dal momento che nel DNA mitocondriale dei salmonidi le differenze intraspecifiche sono generalmente inferiori all'1% e quelle interspecifiche superiori al 2%. Inoltre, recenti studi comparativi condotti sul fenotipo e sul genoma mostrano che alcune popolazioni di fario presunte indigene delle Alpi italiane hanno un'affinità maggiore - sono cioè filogeneticamente più vicine - alle popolazioni di marmorata e di macrostigma (trote di "ceppo mediterraneo") che non alle popolazioni originate da ripopolamenti; questi ultimi sono effettuati con materiale ittico di svariata provenienza e comunque utilizzando quasi sempre linee di sangue d'oltralpe (trote di "ceppo atlantico").

Prima di queste continue e massicce immissioni, la marmorata era l'unica trota presente nel bacino padano e nei corsi



veneto-friulani, fatta forse eccezione per alcune popolazioni a fenotipo "fario" confinate in pochi torrenti d'alta quota delle Alpi Piemontesi (Chisone, Negrone, Rio Freddo, Ripa). Emblematico è quanto scriveva a questo proposito nel 1936 l'ittologo Edoardo Gridelli, riguardo la situazione friulana: "*La fario manca nelle acque del versante adriatico della Venezia Giulia e del Friuli, oppure, se vi si trova, la sua presenza è dovuta a immissioni recenti. È invece indigena nelle acque del versante danubiano*"; cioè unicamente nei corsi della conca di Tarvisio, tributari del Danubio tramite i fiumi Gail e Drava. Sempre secondo Gridelli, le prime semine di fario nei fiumi della regione friulano-giuliana risalirebbero al 1906, quando vennero immesse nell'Isonzo uova provenienti dall'incubatoio di Ilidze, presso Sarajevo.

In realtà le prime immissioni di fario in Friuli, come in altre parti della Pianura Padana, avvengono già a fine '800, con materiale proveniente perlopiù dal Regio Stabilimento Ittiogenico di Brescia, che riforniva di uova diversi incubatoi locali. È stato in pratica agli inizi del '900, comun-

que, che la fario, sostenuta dalle continue immissioni a fini alieutici, ha cominciato l'espansione che l'ha portata ad essere di gran lunga il salmonide più diffuso sul territorio nazionale. Parimenti si è assistito al lento declino della marmorata.

A costituire il pericolo maggiore per la sua conservazione sono non solo e non tanto i fenomeni di competizione tra le due trote; la minaccia più grave e più subdola è un'altra: le barriere riproduttive incomplete permettono la fecondazione incrociata della marmorata con la fario, con generazione di ibridi fecondi e conseguente dispersione del patrimonio genetico. L'identificazione degli ibridi, fra l'altro, non è sempre agevole a livello fenotipico, e ciò complica eventuali interventi gestionali di tutela delle popolazioni residue. La contrazione numerica dei nuclei popolazionali di trota marmorata è molto evidente in tutto l'originario areale di distribuzione: sono quindi urgenti azioni concrete ed efficaci per la salvaguardia e il recupero di questo salmonide, che non possono però prescindere dall'identificazione, con metodiche idonee, dei ceppi che mantengono caratteri di purezza.

■ Erpetofauna

Nel contesto della fauna erpetologica delle zone di risorgiva spicca un piccolo sauro, la lucertola vivipara (*Zootoca vivipara*), il rettile con la più estesa distribuzione a livello mondiale. A settentrione esso raggiunge il Varangenfjord, in Norvegia - a 70 gradi di latitudine Nord -, ad Ovest l'estrema Spagna nord-occidentale, ad Est l'Isola di Sakhalin nel Mare Cinese, a Sud la Pianura Padana e i Monti Rhodopi, in Bulgaria. Nelle regioni più settentrionali la specie vive anche in aree pianeggianti, ma nel meridione del suo areale rivela un'esclusiva vocazione montano-alpina. Alle nostre latitudini, infatti, la sua microtermia diviene il principale fattore limitante la sua distribuzione. Le acque di risorgiva hanno ridotte temperature medie (13,5°), con escursioni stagionali contenute fra 1° e 3°, e localmente creano situazioni microclimatiche molto particolari, favorevoli a diverse specie montano-alpine. Le popolazioni di lucer-



Lucertola vivipara (*Zootoca vivipara*)

tola vivipara della Pianura Padana sono perciò intimamente legate alle scaturigini di acque di risorgenza, o all'affioramento di freschi livelli di acque di falda che infrigidiscono il substrato. Le loro popolazioni sono perfettamente isolate in queste microscopiche isole microtermiche e costituiscono veri e propri relitti glaciali post-würmiani.

La grande riduzione delle zone a risorgiva ha ormai fortemente ridotto la presenza della lucertola vivipara nella Pianura Padana, ma essa sopravvive ancor oggi in diversi habitat della bassa friulana (risorgive di Talmassons, Codroipo, Bertiole e Castions di Strada) e veneta (risorgive del Sile, palude del Busatello, ecc.).

Le popolazioni di lucertola vivipara delle risorgive padane, a onor del vero,



Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*)

qualcosa di diverso da quanto ancora oggi supposto.

Questo rettile, comunque, in passato si spingeva a Sud sino alle paludi attorno a Malalbergo (Bologna) ed era abbastanza frequente in varie paludi del basso Veronese (Casaleone, ecc.), che fino all'inizio del XX secolo ospitavano anche ingenti popolazioni di marasso palustre (*Vipera berus*).

Fra le specie ancor oggi più comuni in questi ambienti devono essere citate alcune specie idrofile. Fra di esse le più comuni e diffuse sono certamente le rane verdi. Esse sono perlopiù acquatiche, eliofile, diurne e frequentano tutti gli habitat anche transitoriamente inondata di queste zone, raggiungendo concentrazioni particolarmente elevate dove le acque stagnanti si scaldano al sole. Questi animali per lo più appartengono al complesso riproduttivo costituito da *Rana lessonae* e dal suo ibrido *R. "esculenta"*, ampiamente diffuso in buona parte dell'Europa centro-settentrionale. *Rana lessonae*, fra l'altro, è particolarmente legata alle zone semipalustri più estese ancora coperte da torbiere, che costituiscono il suo habitat elettivo.

Anche la testuggine palustre (*Emys orbicularis*) è ancora diffusa in questi ambienti umidi e in certe zone è molto comune. Nella Padania i suoi contin-



Natrice dal collare (*Natrix natrix*)

genti popolazionali sono infatti principalmente limitati dalla riduzione degli habitat palustri, ormai ristretti alle zone perilagunari, a piccole oasi di risorgiva o al bosco umido ripariale. Questi animali acquaioli dividono l'habitat con notevoli popolazioni di natrix dal collare (*Natrix natrix*) e natrix tassellate (*Natrix tessellata*). Le prime si nutrono soprattutto di anfibi e pesci,

Il pelobate (*Pelobates fuscus*) ha una vasta distribuzione che copre l'Europa centrale, occidentale, orientale e parte dell'Asia (a Est fino agli Urali e al Mare di Aral), ma la sottospecie *insubricus* è un'endemita norditalica, proprio della Pianura Padana. Di piccole dimensioni (5-6 cm), è bruno olivastro o giallastro, con il dorso ricoperto da larghe marmoreggiature brunastre che ricordano la forma del gheriglio di una noce. La specie ha pupilla verticalmente ellittica e un tubercolo metatarsale particolarmente grande. Si tratta di una grossa "vanga" atta allo scavo, lunga 4-7 millimetri, cornea, dura e tagliente, posta alla base dei pollici posteriori. Anche le sue larve sono piuttosto particolari, e al massimo sviluppo possono essere confuse soltanto con i più grossi girini di rana verde o con quelli di rana toro. Nei mesi di giugno-luglio il corpo dei girini di pelobate

insubrico può quasi raggiungere le dimensioni di un uovo di piccione, con una lunghezza totale che sfiora i 12 centimetri. L'accoppiamento di questa specie avviene in acqua, perlopiù di notte, e si sviluppa nel corso di una settimana-dieci giorni spesso coincidenti con le prime piogge di aprile. Nel periodo riproduttivo i maschi emettono un flebile verso gutturale che si può rappresentare con un *toc-toc* (o *clock-clock*) sovente emesso sott'acqua. Le ovature deposte dalle femmine hanno l'aspetto di grossi cordoni facilmente sfaldabili dall'odore di pesce. Essi sono lunghi 20-50 centimetri e contengono fino ad un migliaio di uova disposte in file piuttosto irregolari e disordinate. I girini che ne nascono concludono la metamorfosi in genere alla fine di luglio o in agosto. Il pelobate insubrico è rigorosamente notturno, di giorno si infossa nel terreno, e nel corso dell'e-



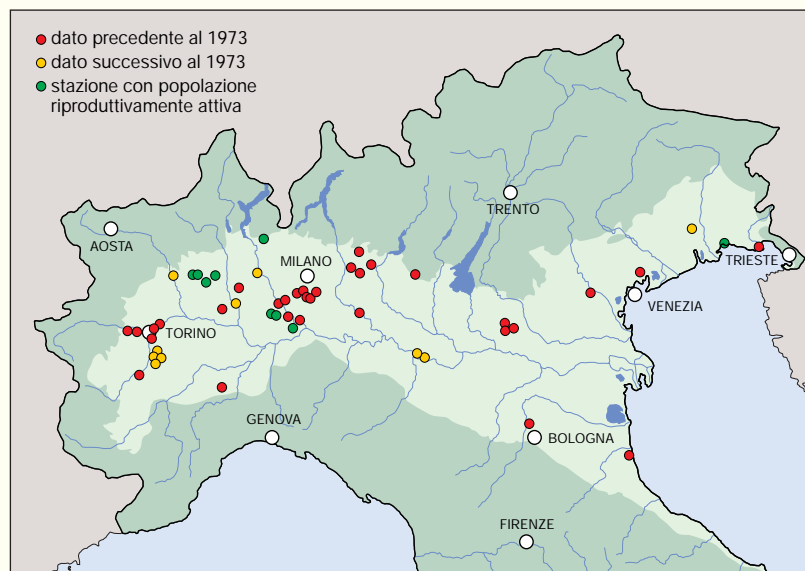
Pelobate insubrico (*Pelobates fuscus insubricus*)

state vi può restare sepolto per lunghi periodi. La specie preda numerosi invertebrati del suolo e va in letargo da novembre ad aprile, seppellendosi sotto terra.

Si tratta di uno degli anfibii più rari d'Italia, che attualmente sembra sopravvivere soltanto in poche stazioni della pianura piemontese, lombarda e friulana. In queste aree la specie frequenta soprattutto le zone impaludate aperte, le torbiere, le scoline e i bacini d'acqua stagnante posti ai margini di prati stabili, baragge, zone scarsamente cespugliate. La grande pressione agricolturale, industriale ed edilizia a cui sono sottoposti questi ambienti in tutta la Padania sembra essere la principale causa di rarefazione della specie, che sopravvive nei pochi habitat relitti ancora disponibili. Le risorgive, comunque, non paiono essere adatte all'attività riproduttiva di questa specie, dato che essa predilige acque ferme piuttosto calde, in molti casi raccolte d'acqua temporanee prive di pesci e fortemente riscaldate dai raggi del sole. Nonostante ciò alcune segnalazio-

ni di questo raro animale si riferiscono a zone poste ai margini di vere e proprie risorgive, per lo più nei punti dove le acque divagano in superficie ai margini dei coltivi. Soltanto in pochissimi casi la specie vive ai margini di veri e propri boschi planiziali o golenali (risaie e scoline interpoderali poste ai margini dei boschi del Parco Piemontese della Valle del Ticino; campi coltivati ai margini del Bosco Baredi-Selva di Arvonchi, Friuli-Venezia Giulia), che comunque tende ad evitare.

Le preoccupazioni relative alla conservazione delle popolazioni relitte di pelobate insubrico sono tali che nella Direttiva Habitat, promulgata dall'Unione Europea per delineare e sostenere comuni strategie di conservazione in ambito europeo, la sottospecie è considerata un'emergenza naturalistica prioritaria, con lo stesso livello di attenzione proposto per il lupo e la foca monaca. La specie è inoltre menzionata nella Convenzione di Berna, e nelle liste rosse dell'IUCN (l'unione internazionale per la conservazione della natura) è posta in una delle categorie di maggiore attenzione. Per tutti questi motivi la specie è attualmente oggetto di un intervento cofinanziato dall'Unione Europea, che mira a fare il punto dell'attuale situazione, a proteggere i più importanti siti riproduttivi e a sostenere i pochi centri di allevamento in cattività esistenti. Questi centri vengono creati con materiale larvale recuperato in condizioni di grave rischio biologico e risultano funzionali a iniziative di sostegno popolazionale o di reintroduzione in natura. A partire dagli animali provenienti dall'area di Ivrea allevati nel Centro Pelobate del Comune di Spinea (Venezia) già nel corso del 1992, è stata avviata una promettente esperienza di reintroduzione della specie nella Bassa Pordenonese (Cimitero degli Ebrei, Bosco della Man di Ferro, San Vito al Tagliamento).



Distribuzione dei siti con presenze di pelobate in base agli anni di segnalazione

Rana di Lataste (*Rana latastei*)

ma catturano anche sauri e micromammiferi; le seconde sono più specializzate, si nutrono quasi esclusivamente di pesci ed anfibii urodeli, allontanandosi raramente dall'acqua. Sulla vegetazione che circonda le polle sorgive è sempre molto frequente la raganella italiana (*Hyla intermedia*), che si riproduce nelle raccolte d'acqua più calde intonando assordanti corali primaverili-estivi. In questi habitat sono piuttosto frequenti pure alcune rane rosse: la rana di Lataste (*Rana latastei*) e la rana agile (*Rana dalmatina*),

che si muovono a terra, lungo le maggiori siepi alberate o arbustate. Anche alcuni serpenti sono localmente diffusi in questi habitat intricati. Il più grande di essi è il saettone (*Elaphe longissima*), un serpente di cospicua taglia che si nutre soprattutto di micromammiferi. Esso ha in realtà discrete tendenze forestali, e sopravvive in questi ridotti ambienti residuali soltanto se essi hanno una discreta estensione complessiva e sono inseriti in agroecosistemi ancora abbastanza naturali, ricchi di siepi e quinte alberate interpoderali. Ancora più esigente in tal senso è la vipera comune (*Vipera aspis francisciredi*), che in queste zone appare strettamente legata ai macchioni di rovo che in gran parte dei casi bordano le paludi più estese e ne circondano le polle sorgive (Friuli-Venezia Giulia).

Anche in questo caso, però, essa scompare dagli ambienti più banalizzati dalle attività antropiche, mentre nelle campagne ancora ricche di siepi interpoderali si può talora rinvenire anche a una certa distanza dalle paludi di risorgiva, lungo le capezzagne bordate dal rovo. Questo esigente serpente non è assolutamente in grado di sopportare l'impatto di un'agricoltura estensiva, ed è ormai scomparso da gran parte della pianura veneta, lombarda ed emiliana, sopravvivendo soltanto in alcune zone perilagunari, in alcuni boschi planiziali e nelle risorgive della bassa friulana. In questi stessi ambienti è talora possibile incontrare anche i colubri lisci (*Coronella austriaca*), piccoli serpentelli che si nutrono di orbettini (*Anguis fragilis*), lucertole e serpenti. Essi vengono predati dal grande biacco maggiore (*Coluber viridiflavus*), che in questi ambienti umidi è in genere piuttosto raro, preferendo le massicciate ferroviarie, le periferie suburbane e gli argini ripariali arbustati più assolati. Le sue prede elettive sono i ramarrici occidentali (*Lacerta bilineata*), che ai margini delle zone impaludate sono molto frequenti, e le lucertole muraiole (*Podarcis muralis*), decisamente antropofile.

■ Ornitofauna

Tuffetto (*Tachybaptus ruficollis*)

La fauna ornitica nidificante nella zona delle risorgive padane e veneto-friulane comprende un lungo elenco di specie proprie degli ambiti forestali, dei coltivi, degli ambienti marginali e di ecotono. Prenderemo qui in esame però solo gli elementi legati in modo stretto ai corsi di risorgiva e agli ambienti strettamente dipendenti o direttamente originati dal fenomeno della risorgenza: zone spondali, fasce di bosco ripariale a immediato contatto

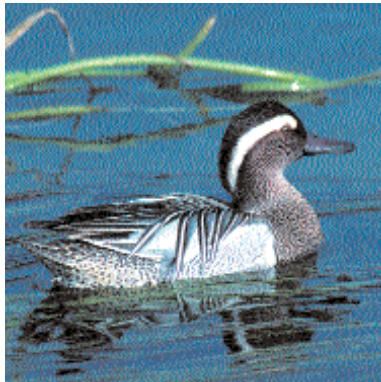
con le acque sorgive, prati umidi, canneti, torbiere. Comuni o molto comuni lungo tutti i corsi di risorgiva sono tre specie con esigenze molto simili per quanto riguarda l'habitat riproduttivo, costituito da zone umide d'acqua dolce poco profonda - anche di ridotta estensione - rive di fiumi a lento corso, canali e fossi con sponde provviste di adeguata copertura vegetale (canneti, tifeti o alte erbe di ripa): si tratta del tuffetto (*Tachybaptus ruficollis*), il più piccolo degli svassi, e di due rallidi, la folaga (*Fulica atra*) e la gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*); quest'ultima appare, delle tre, la specie a maggior valenza ecologica, frequentando una vasta gamma di ambienti anche fortemente degradati e antropizzati.

Un altro rallide, il porciglione (*Rallus aquaticus*), è presente nelle paludi e nei tratti di corso bordati in modo marcato da fitti cordoni di *Phragmites*, *Typha* e *Carex*. Nidifica in tutte le zone umide adatte della pianura, ma è specie molto

Gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*)

Tarabusino (*Ixobrychus minutus*)

elusiva, che si mantiene quasi costantemente all'interno del canneto. Molto simile è il voltolino (*Porzana porzana*), ben presente durante le migrazioni. La bonifica delle vaste plaghe acquitrinose che caratterizzavano i territori a valle delle linee di risorgenza ha fatto scomparire come nidificante il tarabusino (*Botaurus stellaris*), un ardeide schivo e mimetico che un tempo si riproduceva in Lombardia, Veneto, Emilia-Romagna e Friuli, improntando le notti primaverili della bassa pianura del suo caratteristico verso rimbombante. La specie, migratrice regolare, legata a complessi paludosi d'acqua dolce poco profondi, richiede la presenza di vasti fragmiteti ben diversificati in età e struttura. Canneti ad estensione più limitata sono occasionalmente sfruttati per la sosta e l'alimentazione da singoli soggetti in transito. Legato per la riproduzione ad ampi canneti fitti e indisturbati è pure l'airone rosso (*Ardea purpurea*), che al di fuori del periodo riproduttivo frequenta anche zone paludose marginali, rive di fiumi e canali. Fossi con acque di risorgenza, canali e zone umide di tutta la Pianura Padana sono frequentati a fini trofici dall'airone cenerino (*Ardea cinerea*), dalla garzetta (*Egretta garzetta*) e dalla nitticora (*Nycticorax nycticorax*). Tutti questi ardeidi hanno una zona di nidificazione a densità molto elevata coincidente con le zone lombarde e piemontesi di coltivazione del riso, ma la garzetta conta anche numerose popolazioni nidificanti nelle zone umide dell'alto Adriatico. Nidificante un po' in tutta la pianura nelle

Marzaiola (*Anas querquedula*)

zone umide adatte è il tarabusino (*Ixobrychus minutus*), che predilige fragmiteti e tifeti non necessariamente estesi, con presenza sparsa di alberi e cespugli.

Ampiamente distribuito, stanziale e nidificante è il germano reale (*Anas platyrhynchos*); gli ambienti che consentono il maggior successo riproduttivo della specie, che risulta fedele ai siti di nidificazione, sono i canali con sponde ricche di vegetazione naturale. L'unico altro anatide che si riproduce con una certa regolarità - seppur in

Martin pescatore (*Alcedo atthis*)

modo localizzato - nelle zone umide d'acqua dolce è la marzaiola (*Anas querquedula*), specie migratrice regolare, molto comune durante i passi. Le coppie che si fermano a nidificare nella zona delle risorgive mostrano una certa preferenza per stagni, polle e piccole raccolte d'acqua circondate da prati stabili e coltivi. Consueto è in queste zone il basso, saettante e inconfondibile volo del variopinto martin pescatore (*Alcedo atthis*); la specie, che ha distribuzione euroasiatica, è ben presente lungo tutte le acque interne e le zone umide (anche di ridotta estensione) dell'Italia centro-settentrionale, dove va considerata sedentaria o parzialmente migrante. Il martin pescatore nidifica in cunicoli scavati nelle sponde; si nutre quasi esclusivamente di piccoli pesci che cattura gettandosi a capofitto da bassi posatoi dopo solitari agguati; in caccia pratica occasionalmente - per brevi momenti prima di tuffarsi - anche il volo stazionario, il cosiddetto "spirito santo".

Le boscaglie ripariali ospitano alcuni silviidi che vi trovano l'habitat d'elezione. Lungo le rive di fossi con intricata vegetazione arbustiva e fitta copertura erbacea a cariceto è particolarmente frequente l'usignolo di fiume (*Cettia cetti*). In aree più aperte, con fitta copertura ad alte erbe e presenza di alberi e arbusti isolati si rinviene regolarmente la cannaiola verdognola (*Acrocephalus palustris*). Molto più localizzata lungo il corso è la cannaiola (*Acrocephalus scirpaceus*) strettamente legata al fragmiteto molto fitto ai margini dell'acqua.

Usignolo (*Luscinia megarhynchos*), frequente nelle boscaglie ripariali

Sponde di fossi e canali con fragmiteti puri, sempre allagati, con preferenza per i tratti a buon sviluppo in altezza e culmi robusti, a fungere da posatoi, sono preferite dal cannareccione (*Acrocephalus arundinaceus*).

Legate più o meno strettamente all'acqua appaiono anche la ballerina bianca (*Motacilla alba*) e la ballerina gialla (*Motacilla cinerea*), che si mantengono in prossimità delle rive di fiumi, rogge e canali con vegetazione arbustiva non troppo fitta, in vicinanza di aree aperte; la prima mostra di prediligere una

Cutrettola (*Motacilla flava*)Pendolino (*Remiz pendulinus*)Albanella minore (*Circus pygargus*)

corrente vivace e la presenza di manufatti che creino discontinuità e salti d'acqua, mentre la seconda dà la sua preferenza alle acque a corso lento.

La cutrettola (*Motacilla flava*) frequenta invece ambienti erbacei umidi o parzialmente allagati e terreni paludosi aperti. Sui salici della sponda, nell'immediata vicinanza dell'acqua, costruisce il suo caratteristico nido pensile il pendolino (*Remiz pendulinus*). Le nidificazioni sono alquanto localizzate; la specie è però presente pure nei mesi freddi, con contingenti svernanti che frequentano i canneti, anche di estensione ridotta.

Le residue estensioni aperte a torbiera, che si conservano in special modo nelle zone di risorgiva del Friuli, non sembrano a prima vista ambienti di particolare interesse per l'avifauna, potendo al massimo ospitare il volo di qualche beccamoschino (*Cisticola juncidis*). Questi ambienti peculiari ospitano però come nidificante l'albanella minore (*Circus pygargus*), un rapace diurno migratore regolare che giunge da noi in aprile-maggio - con un numero di coppie ormai molto esiguo - dai territori di svernamento che comprendono gran parte dell'Africa transahariana, fino alla provincia del Capo. Si tratta di una specie steppica, di ampi spazi, che altrove frequenta colline erbose, praterie, savane, pascoli, distese cerealicole. I nidi vengono costruiti sul terreno, in colonie lasse, occultati dall'alta vegetazione erbacea; le coppie sono di anno in anno fedeli al territorio di nidificazione. L'albanella caccia sorvolando a bassissima quota il terreno; il suo volo di esplorazione elegantissimo e leggero, sempre

più raro da osservare, è la testimonianza di uno degli aspetti faunistici maggiormente qualificanti delle risorgive friulane.

■ Mammalofauna

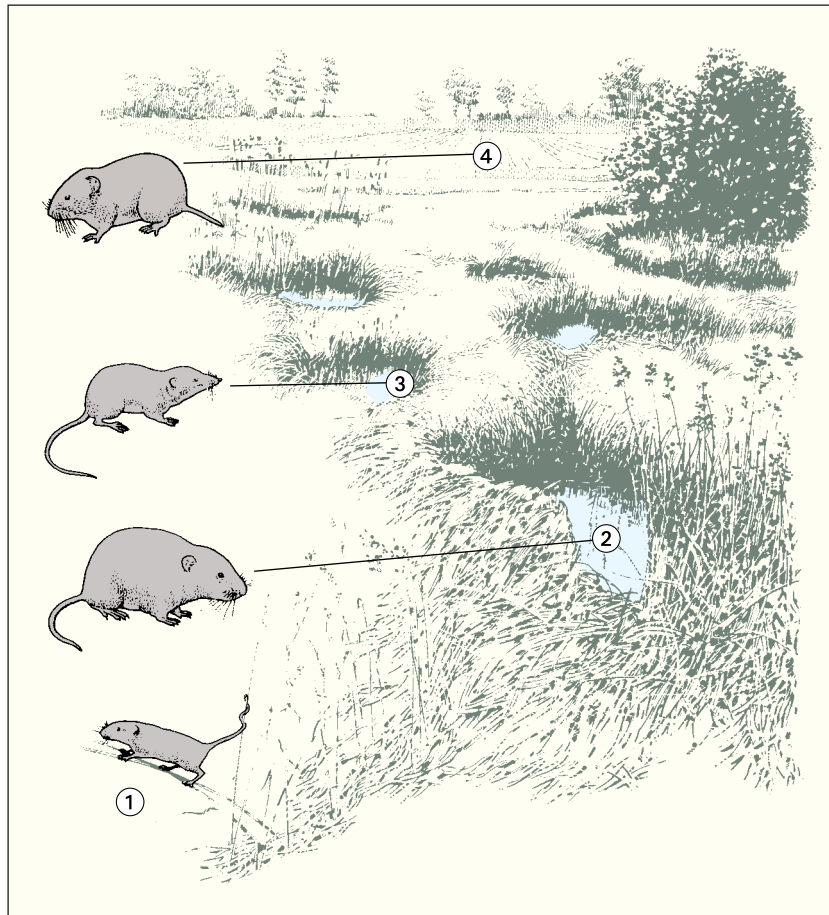
L'eliminazione della copertura forestale, avviata 7 000 anni fa dall'uomo neolitico e proseguita fino ai giorni nostri, ha completamente stravolto le biocenosi della Pianura Padana. Si sono create nuove nicchie ecologiche adatte per lo più a specie di ambienti aperti e si sono poste le basi per l'autonomo arrivo di numerose entità orientali, in alcuni casi legate a garighe ed ambienti aperti, aridi e petrosi (ad esempio la faina). Molte altre specie, inoltre, sono state direttamente importate con la movimentazione di merci, masserizie ed armenti (topolino domestico, ratto nero e surmolotto), con un processo molto dinamico nel tempo che continua ancor oggi per motivi vari, insieme amatoriali e commerciali. Così, il quadro faunistico che oggi si può riferire ai relitti delle antiche paludi di risorgiva è molto più complesso e variegato di quello originario. Si cercherà qui però di mettere in evidenza soprattutto quegli elementi faunistici che mostrano caratteri di idrofilia o di igrofilia, iniziando dai micromammiferi.

In realtà, le relitte zone semipalustri padane sono in gran parte dei casi arricchite da un discreto numero di forme antropofile o sinantropiche più o meno fortemente legate alle colture o alla diffusa presenza di aziende agricole, pic-



La fitta vegetazione che si sviluppa attorno alle polle sorgive offre rifugio alla fauna a vertebrati

coli e grandi centri urbani. I pochissimi studi ecologici condotti sul popolamento a micromammiferi di queste aree mostrano un quadro dominato da entità igrofile o idrofile soltanto nelle zone maggiormente inondate, ove si rinvergono il toporagno acquatico di Miller (*Neomys anomalus*), il topolino delle risaie (*Micromys minutus*), l'arvicola terrestre o ratto d'acqua (*Arvicola terrestris italicus*); ma gli ecotoni marginali, in molti casi limitatamente boscati, hanno assetti faunistici per lo più intermedi fra quelli dei boschi planiziarci e quelli dei coltivi circostanti. In queste zone è possibile infatti contemporaneamente



Alcuni micromammiferi tipici delle zone palustri di risorgiva (1. topolino delle risaie, *Micromys minutus*; 2. arvicola terrestre, *Arvicola terrestris*; 3. toporagno acquatico di Miller, *Neomys anomalus*), qui ritratti assieme ad una specie tipica dei coltivi circostanti (4. arvicola campestre, *Microtus arvalis*)



Toporagno acquatico di Miller (*Neomys anomalus*)



Topolino delle risaie (*Micromys minutus*)



Arvicola terrestre (*Arvicola terrestris*)

osservare sia specie legate al bosco abbastanza fitto quali il toporagno della Selva di Arvonchi (*Sorex arunchi*), il moscardino (*Muscardinus avellanarius*), il topo selvatico a dorso striato (*Apodemus agrarius*), l'arvicola di Liechtenstein (*Microtus liechtensteini*), la crocidura a ventre bianco (*Crocidura leucodon*), sia entità caratteristiche dei coltivi quali l'arvicola campestre (*Microtus arvalis*) e l'arvicola di Savi (*Microtus savii*), oppure dei loro margini, come la crocidura minore (*Crocidura suaveolens*) e il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*).

In prossimità di insediamenti rurali o di zone suburbane compaiono poi il ratto delle chiaviche (*Rattus norvegicus*), talora il ratto nero (*R. rattus*) e il topolino delle case (*Mus domesticus*). Le loro proporzioni variano a seconda del grado di frammentazione delle aree inondate che sostengono gli habitat più tipici di queste zone, ma in realtà buona parte delle presenze dev'essere oggi ascritta alla grande schiera dei generalisti di ambienti aperti che dominano i coltivi e gli ecotoni circostanti (*Apodemus sylvaticus*, *Microtus arvalis*, *M. savii*).

Nettamente acquatica è invece la nutria (*Myocastor coypus*), un roditore di taglia ben maggiore, di origine sudamericana ma ormai naturalizzato in molte zone comprese nella fascia delle risorgive padane. È un animale da pelliccia e il suo insediamento in Italia è dovuto a fughe dagli allevamenti. È un ottimo nuotatore; le sue tane sono costituite da una rete di profondi cunicoli di 15-20 cm di diametro, scavate

La lontra è un carnivoro estremamente esigente sia dal punto di vista trofico, sia dal punto di vista delle scelte ambientali. Rigorosamente carnivora, si nutre in gran parte di pesce (50-70% delle prede), che cattura in acqua nuotando con grande abilità; altre categorie di prede concorrono però a integrare la sua dieta. In primavera e in autunno, ad esempio, gli anfibi anuri possono talora rappresentare una larga frazione delle prede catturate, mentre localmente nel corso dell'estate possono essere particolarmente frequenti i crostacei. In primavera possono pure essere oggetto di particolare attenzione predatoria i nidiacei di uccelli palustri o i cuccioli di mammiferi semiacquatici.

Per quanto la sua flessibilità alimentare

sia indiscutibilmente piuttosto ridotta, il principale fattore limitante la sua distribuzione areale è in realtà la disponibilità di habitat idonei. La lontra infatti ha bisogno di estesi boschi ripariali ove rifugiarsi ed allevare la prole, nonché di lunghe aste fluviali di bassa quota lungo le quali stabilire il suo spazio vitale. Il territorio difeso da un maschio riproduttivo può coprire diverse decine di chilometri di alveo fluviale, può almeno parzialmente includere le aree private di un paio di femmine con prole e le zone transitoriamente frequentate da alcuni giovani in fase di dispersione. Questi ultimi, peraltro, sono in genere costretti a frequentare gli habitat meno favorevoli dal punto di vista trofico, quali i boschi ripariali disposti lungo gli affluenti di maggior quota o lungo

quelli a regime torrentizio. Anche in condizioni ottimali la loro densità popolazionale è inversamente correlata all'altitudine e attorno ai 400 metri di quota decresce fino a raggiungere valori subliminali. Pertanto la densità naturale delle popolazioni di lontra è comunque piuttosto bassa. Nelle maggiori aree palustri la densità può in certi casi essere più elevata, ma in gran parte dei paesi industrializzati le maggiori paludi sono state bonificate nella prima metà del secolo scorso e le popolazioni di lontra sono oggi relegate alle aree marginali più disagiate per le diverse attività umane.

In Italia la lontra oggi sopravvive soltanto in alcune zone depresse del centro e meridione, con un numero di effettivi che secondo le più ottimistiche stime non supera le 130 unità.

Fino alla metà del XX secolo la lontra era diffusa in gran parte delle paludi padane, forse mai abbondante, ma certamente ben distribuita. Essa veniva cacciata sia per la pelliccia, sia per scopi alimentari, sia per ridurre la sua pressione sulle comunità ittiche oggetto di prelievo alieutico. Il suo declino sembra essere iniziato a cavallo degli anni '50 e '60, in impressionante sincronia con quanto accadeva nel resto dell'Europa occidentale.

L'avvio della crisi è quasi certamente dovuto al massiccio impiego di pesticidi, quali DDT, Aldrina, Dieldrina, Lindano ed Eptaclor.

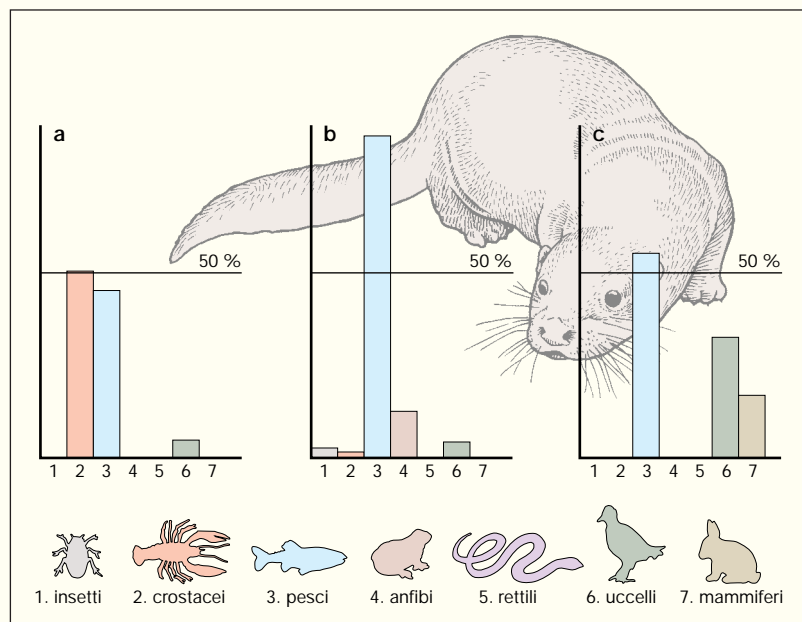
Il degrado del reticolo idrico delle pianure, la sistematica eliminazione dei boschi ripariali di bassa quota e la bonifica delle maggiori aree palustri europee si sono temporalmente sovrapposti a questo progressivo avvelenamento, esaltandone gli effetti. L'attività venatoria, per quanto il più delle volte occasionale, ha fatto il resto.

Oggi la lontra è considerata un importante indicatore di salubrità ecosistemica degli habitat fluviali e palustri, ma in

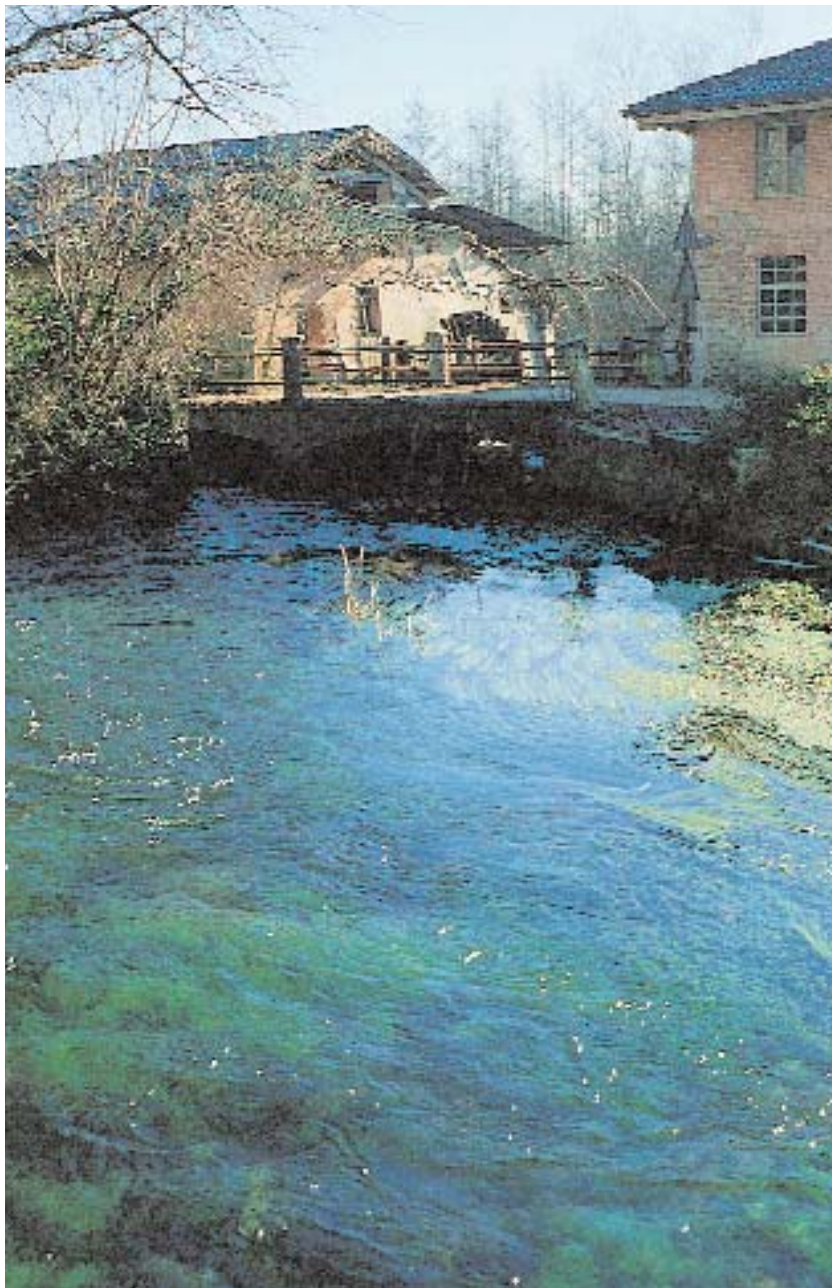


Lontra europea (*Lutra lutra*)

realtà, viste le sue esigenze ecologiche, ben poco si può fare per favorirne il ritorno in ecosistemi ormai compromessi. La priorità degli interventi a favore della specie dovrebbe mirare a proteggere in modo definitivo gli ultimi bacini imbriferi che ancora ne sostengono discrete popolazioni. Gli interventi di riqualificazione ambientale da effettuare lungo alcune aste fluviali possono inoltre certamente costituire una importante possibilità per recuperare certe popolazioni subliminali. In Italia sono sorti diversi centri di allevamento di lontra, sia con finalità didattiche, sia con finalità di reintroduzione (La Torbiera di Agrate Conturbia, in Piemonte; Parco Naturale Piemontese della Valle del Ticino; Oasi di Penne, in Abruzzo). Ma gli individui allevati in questi centri derivano per lo più da animali inglesi da lungo allevati in cattività, con elevato tasso di consanguineità e in passato incrociati con una sottospecie asiatica (*Lutra lutra barang*). Per ora è decisamente sconsigliabile attuare interventi di reintroduzione con questi animali, ma è bene notare che in Inghilterra (nell'East Anglia) la reintroduzione della lontra è ormai una realtà coronata da discreto successo.



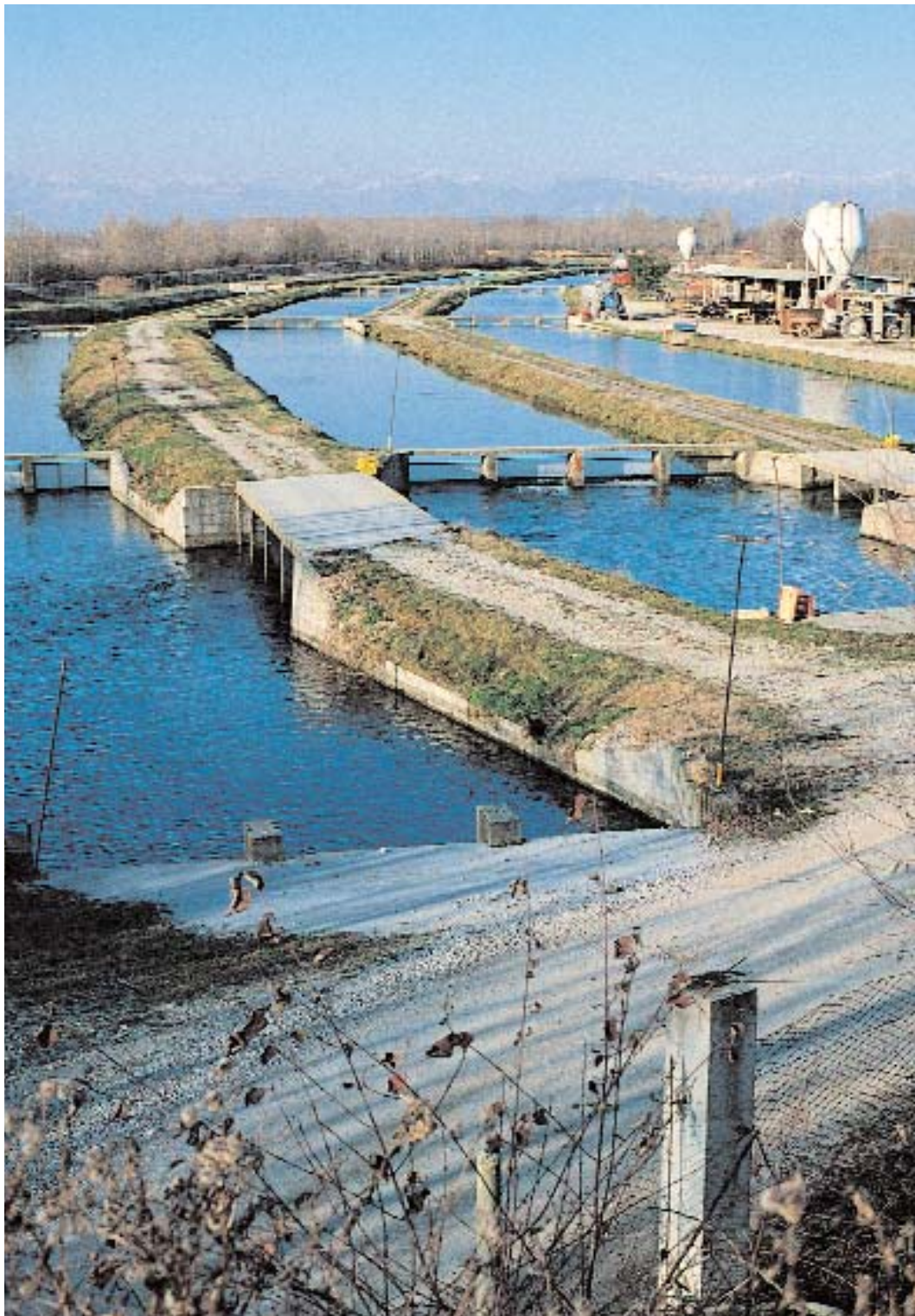
Preferenze alimentari della lontra in tre diverse situazioni ambientali: a) fiordo marino, b) ambiente d'acqua dolce inglese, c) ambiente d'acqua dolce danese (vegetali, lombrichi e molluschi non vengono riportati perchè percentualmente trascurabili); i rettili vengono predati soprattutto in Europa meridionale



negli argini dei fiumi.

Fra i carnivori, l'unico che può dirsi strettamente legato all'acqua è la lontra (*Lutra lutra*). Questo grande mustelide, esigente e specializzato, è ormai scomparso da tutta l'Italia settentrionale, ed è uno dei mammiferi a maggior rischio di estinzione in Europa. Gli ultimi avvistamenti nella zona delle risorgive padane risalgono probabilmente a una trentina d'anni fa. Benché spesso se ne parli, non è attualmente realistico pensare a una reintroduzione della specie in queste aree, se non preceduta da imponenti e improbabili - anche se assolutamente auspicabili - opere di ripristino e di riqualificazione ambientale (vedi scheda a pagina 118-119).

Un altro mustelide forestale che si dimostra moderatamente igrofilo è la puzzola (*Mustela putorius*), un carnivoro piuttosto esigente il cui spettro alimentare può comprendere, oltre che micromammiferi, anche anfibi e pesci. La puzzola è ancora presente nelle superstiti aree boscate adiacenti ai corsi di risorgiva, ma le sue popolazioni mostrano in varie zone un veloce declino numerico: la specie risente in maniera negativa della progressiva deforestazione delle aree pianiziarie e della scomparsa di un'agricoltura tradizionale che garantiva la conservazione di un paesaggio agrario diversificato e ricco di elementi di naturalità quali siepi, macchioni, fossi alberati.



Degrado e conservazione

FRANCESCO BRACCO · SERGIO PARADISI · GIOVANNI SBURLINO · FABIO STOCH

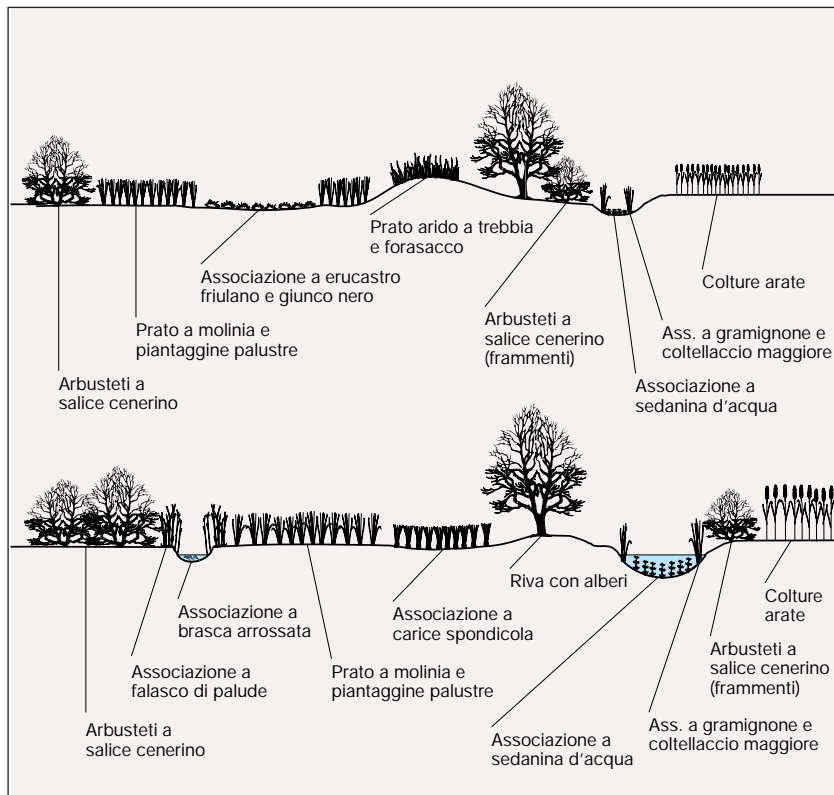
La larga disponibilità di acqua proveniente dalle risorgive, relativamente costante in portata e temperatura, ha fatto sì che da sempre l'uomo abbia sviluppato una serie di attività, variamente complesse, lungo i corsi d'acqua che da esse traggono origine e nelle aree circostante. Tali attività (agricoltura, irrigazione, drenaggio, caccia e pesca, sfruttamento delle aree boschive, utilizzo della forza motrice dell'acqua, ecc.) erano molto diversificate e tuttavia complementari e legate fra loro da articolati equilibri.

Tale attenzione dell'uomo verso gli ambienti di risorgiva è ampiamente documentata dalla cartografia relativa alla pianura nord-orientale. Il confronto fra le carte storiche a grande scala, soprattutto veneziane, e la cartografia più recente evidenzia la profonda evoluzione del paesaggio e la progressiva contrazione degli ambienti umidi a vantaggio dell'agricoltura. In estrema sintesi, a partire dal XVI secolo, quando il paesaggio era dominato dalla presenza esclusiva della palude, si è instaurato un processo di trasformazione che, sotto l'incalzare della penetrazione fondiaria veneziana, ha portato all'estensione dell'attività agricola. Con la fine del XIX secolo si evidenzia una colonizzazione agraria quasi totale del territorio, cui corrisponde però la conservazione, almeno parziale, degli andamenti originali dei corsi d'acqua di risorgiva. A cavallo della metà del XX secolo si sono realizzate radicali variazioni del reticolo idrografico, che hanno determinato l'attuale assetto della maggior parte dei corsi d'acqua, per lo più canalizzati e, spesso, anche arginati sin dai pressi delle sorgenti. In corrispondenza dell'accresciuto interesse agricolo del territorio fluviale si evidenzia inoltre una progressiva perdita di significato delle acque del fiume quali fonti di forza motrice. Alla denaturazione del reticolo idrografico fluviale si è accompagnata infine, a partire dagli inizi degli anni '60, la costituzione di specchi d'acqua artificiali finalizzati alla itticoltura; questa ha contribuito a distruggere o ad alterare profondamente alcune delle aree di maggior pregio, oltre a provocare rilevanti fenomeni di inquinamento organico a valle delle vasche di allevamento.

■ I problemi inerenti la conservazione della vegetazione

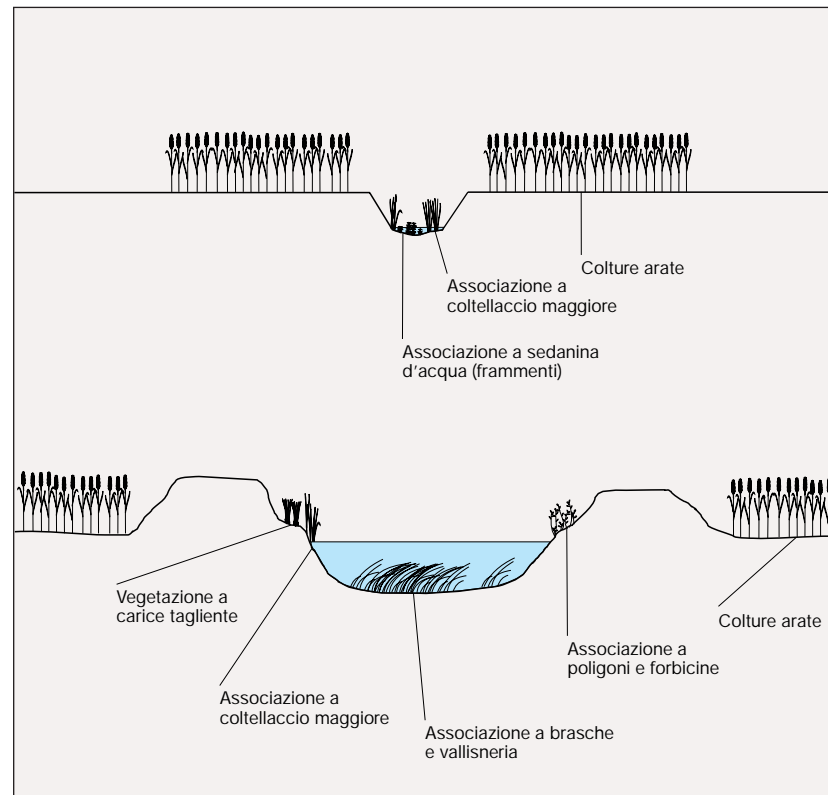
Le necessità della meccanizzazione agricola hanno comportato la quasi completa scomparsa delle siepi e delle alberature perimetrali ai campi coltivati che

L'itticoltura è una attività spesso legata alla presenza di acque di risorgiva



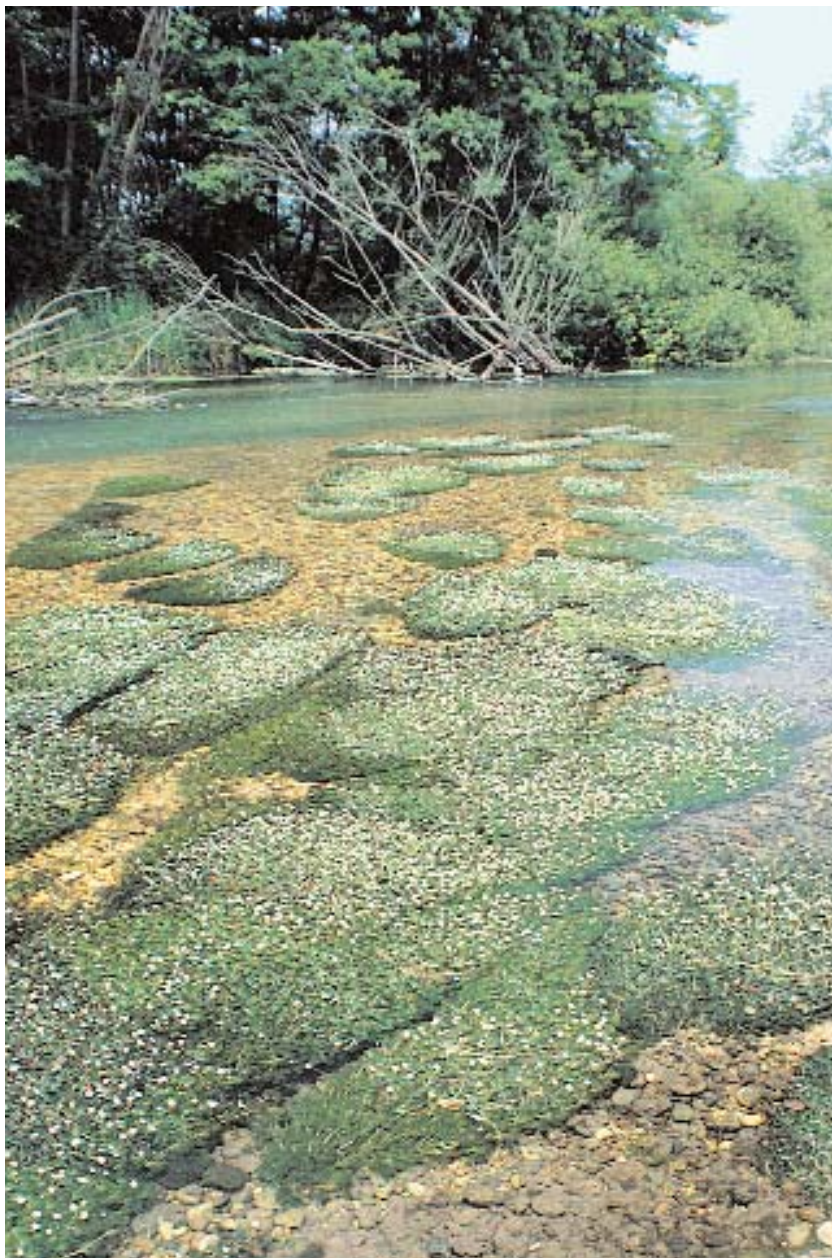
Sezioni rappresentative del paesaggio vegetale attuale presente presso le sorgenti del Sile. Quella riportata più in basso è relativa ad un tratto posto più a valle rispetto alla zona sorgentizia

contribuivano notevolmente a limitare la monotonia del paesaggio agrario, oltre a costituire aree di rifugio per molte specie spontanee. Il confronto tra due corsi d'acqua di risorgiva (vedi disegni), permette di evidenziare il diverso grado delle trasformazioni ambientali avvenute in un ambiente relativamente ben conservato (Fiume Sile) e in uno fortemente degradato (Fiume Dese). Se nel secondo caso risulta manifesta l'estrema semplificazione e conseguente banalizzazione del paesaggio vegetale, nel primo si può apprezzare il fatto che, per quanto esso sia condizionato dall'attività antropica (colture arate), si conserva una significativa articolazione vegetazionale, che si esprime con la presenza di comunità vegetali proprie di tutti o quasi i principali ambienti delle risorgive. Nella pianura centro-occidentale alle trasformazioni agrarie si è associata la forte espansione delle aree urbane e industriali che ha cancellato buona parte degli aspetti naturali e seminaturali del paesaggio di risorgiva.



Sezioni rappresentative del paesaggio vegetale attuale presente lungo il corso del Fiume Dese. Quella riportata più in basso è relativa ad un tratto posto più a valle rispetto alla prima

In ogni caso, la vegetazione naturale è ormai quasi esclusivamente confinata all'interno dei corsi d'acqua e lungo le loro sponde e si è così conservata solo in modo incompleto e, talvolta, frammentario. Per quanto riguarda la vegetazione torbicolica, essa si ritrova attualmente solo in pochissime località concentrate soprattutto nella pianura friulana, dove peraltro si esprime su superfici ridotte ai limiti della sopravvivenza fitocenotica. Ciò vale anche per i tipi di vegetazione, quali le praterie seminaturali, la cui origine e il cui mantenimento sono legati all'esercizio di pratiche colturali di tipo tradizionale. Dall'analisi dello stato della vegetazione risulta evidente come i fattori principali che determinano l'origine e il mantenimento dei tipi vegetazionali, quindi anche le loro possibilità di conservazione, siano la quantità e la qualità delle acque nonché il tipo e la regolarità dell'intervento gestionale antropico.



La vegetazione idrofittica è minacciata da vari fattori di degrado

È proprio considerando i fattori precedenti che è possibile valutare quali tipi vegetazionali risultino effettivamente in pericolo e quali siano i fattori di rischio relativi. Va sottolineato come solo mediante la conservazione dei diversi tipi di vegetazione è infatti possibile garantire la sopravvivenza delle entità di maggior pregio floristico-fitogeografico.

Il primo fattore di rischio è indubbiamente l'abbassamento del livello delle acque freatiche, cui contribuiscono sia gli ormai anacronistici drenaggi e le regimazioni dei corsi d'acqua, sia gli incontrollati emungimenti ad opera di privati.

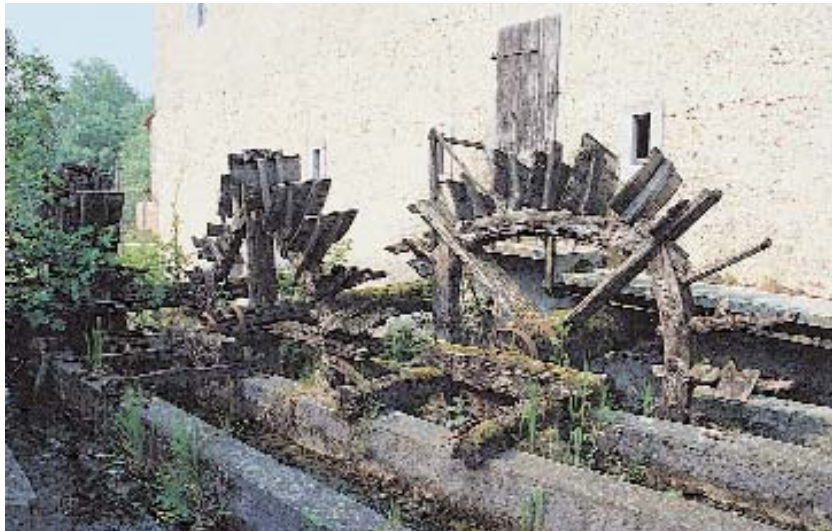
Ciò rende critiche le condizioni di sopravvivenza delle vegetazioni che compaiono nella serie di edificazione della torbiera, quali l'associazione a falasco di palude (*Cladietum marisci*) e quella a erucastro friulano e giunco nero (*Erucastro-Schoenetum nigricantis*). Il suolo, non più permeato di acqua, non è in grado di garantire l'accumulo di materia organica torbificata, permettendone invece la rapida decomposizione. Si realizza quindi la liberazione dei relativi nutrienti e la conseguente perdita della condizione originaria di oligotrofia. Ciò ha comportato la scomparsa, da numerose stazioni e in tempi recenti, di molte delle entità più strettamente legate a questa vegetazione, quali le specie endemiche e quelle dealpinizzate.

In riferimento alla vegetazione idrofittica, l'aumento del tenore trofico delle acque, dovuto al dilavamento dei fertilizzanti usati nelle colture arate e a scarichi di diversa origine, tende ad escludere le fitocenosi legate a condizioni di oligotrofia. È questo, per esempio, il caso dell'associazione a brasca arrossata (*Potametum colorati*), che viene sostituita da comunità costituite da entità più competitive in condizioni di maggior disponibilità di nutrienti, come le forme sommerse di coltellaccio sommerso (*Sparganium emersum*) e dei cappellini comuni (*Agrostis stolonifera*), la brasca pettinata (*Potamogeton pectinatus*) e il millefoglie d'acqua comune (*Myriophyllum spicatum*).

Un caso simile, ma in termini meno estremi, è quello dell'associazione a erba scopina (*Hottonietum palustris*) per la cui preservazione sono necessari, oltre al basso livello di fosfati, anche il mantenimento di quelle strutture del paesaggio, spontanee o artificiali (siepi e filari), che garantiscono l'esistenza degli specchi d'acqua ombreggiati in cui essa si sviluppa.

Per quanto riguarda il ruolo dell'intervento agricolo, la continuazione delle pratiche colturali tradizionali risulta essenziale per la conservazione di tutte le vegetazioni erbacee seminaturali al fine di bloccare la colonizzazione da parte delle essenze legnose.

In questi ultimi anni gli Enti pubblici preposti hanno intrapreso varie iniziative imponendo vincoli di varia natura su alcune aree che ancora ospitano esempi dei tipi vegetazionali citati. Tali iniziative, di per sé lodevoli, non hanno per lo più raggiunto l'obiettivo principale: nella maggior parte dei casi, infatti, all'istituzio-



L'industrializzazione porta all'abbandono dei mulini e al loro conseguente degrado

ne dell'area protetta è seguito l'abbandono pressoché totale di ogni intervento antropico al suo interno, almeno relativamente alla vegetazione naturale e seminaturale.

Per quanto riguarda la prima, ciò non ha comportato evidenti conseguenze. Diversa è la sorte delle cenosi seminaturali, per le quali si è invece assistito alla scomparsa su vaste aree di quei tipi vegetazionali a maggiore diversità floristica (molinieti, praterie aride) il cui mantenimento necessita di un costante controllo antropico; parallelamente si è assistito alla diffusione di tipi arbustivi. Ciò ha portato ad una banalizzazione del paesaggio e alla scomparsa da molte aree di alcune rare entità quali il laserpizio pimpinellino (*Laserpitium prutenicum*), la genziana mettimborsa (*Gentiana pneumonanthe*), il garofano a pennacchio (*Dianthus superbus*), il gladiolo palustre (*Gladiolus palustris*), ecc. Solo l'iniziativa personale di alcuni proprietari, che hanno continuato ad applicare le tradizionali pratiche colturali, ha fatto sì che oggi si possano osservare, qua e là, esempi ancora rappresentativi di queste praterie.

Sarebbe invece opportuno che queste opere di mantenimento venissero opportunamente programmate dagli Enti preposti.

Inoltre, una oculata e moderna gestione del territorio dovrebbe prevedere anche opere di restauro ambientale in aree di elevato interesse per la tutela e l'incremento della biodiversità.

Ciò risulta particolarmente vero in riferimento ai tipi vegetazionali non più esistenti o sottorappresentati, come le fitocenosi legnose igrofile e mesofile oggi

ridotte ad uno stato frammentario. Si tratta in primo luogo di definire le aree in cui permettere la loro evoluzione prendendo in considerazione le situazioni in cui questa, a causa dei fenomeni di abbandono, risulta già in atto. In secondo luogo si tratta di orientare i processi di evoluzione della vegetazione così da indirizzarli verso la costituzione del bosco planiziario, in condizioni mesofile, e di fitocenosi a ontano nero nelle depressioni paludose.

In conclusione la tutela delle fitocenosi e del paesaggio vegetale delle risorgive non può tradursi semplicemente in una serie di vincoli limitativi dell'attività antropica, ma piuttosto deve fondarsi su una normativa articolata che preveda interventi di recupero e di gestione di volta in volta diversificati, in funzione del determinismo naturale e antropico della vegetazione.

■ I macroinvertebrati bentonici: indicatori dell'inquinamento delle acque

Gli interventi dell'uomo che hanno portato ad una alterazione degli ambienti di risorgiva (ed in particolare l'inquinamento da scarichi fognari o industriali e le canalizzazioni) hanno modificato o distrutto, in parte o completamente, i microhabitat occupati dalle diverse specie della fauna acquatica. Modifiche delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque, della struttura del fondale e dell'ambiente ripariale hanno come diretta conseguenza l'alterazione della struttura delle comunità acquatiche e, in genere, un suo impoverimento qualitativo. Solitamente le alterazioni antropiche, sottraendo microambienti al mosaico ambientale, portano ad una semplificazione delle comunità acquatiche, che divengono più monotone e con prevalenza delle specie tolleranti. La struttura di queste comunità documenta pertanto lo stato di integrità della rete alimentare o l'entità delle modificazioni subite, e il loro studio permette di valutare lo "stato di salute" dell'ecosistema acquatico.

La diversità di forme, strategie alimentari e stili di vita dei macroinvertebrati bentonici delle risorgive illustrati nei capitoli precedenti suggeriscono che lo studio anche solo di questa componente dell'ecosistema può fornire un soddisfacente mezzo per valutare la qualità delle acque.

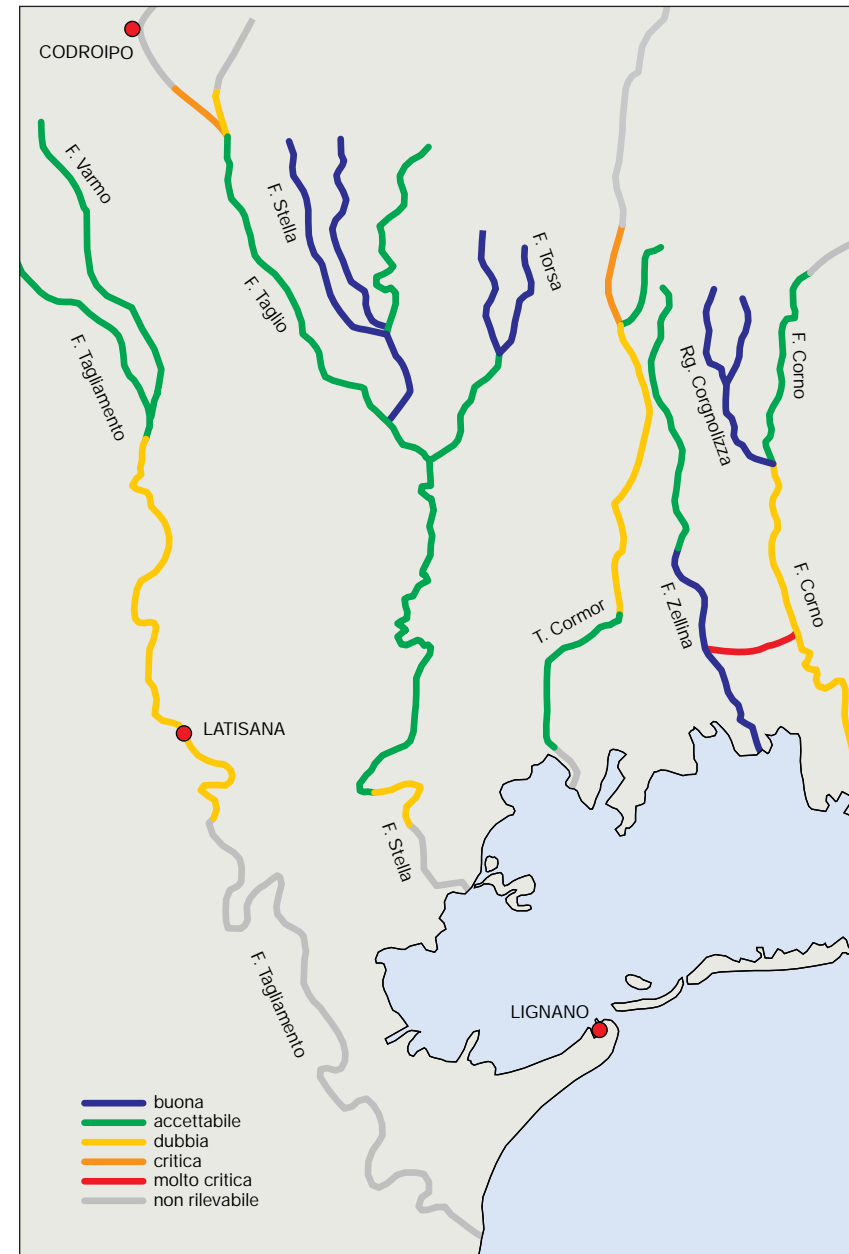
Nel caso ad esempio di un inquinamento organico, purtroppo molto diffuso nella fascia delle risorgive a valle degli insediamenti umani, delle trottole e degli allevamenti di bovini e suini, si è osservato che i plecoteri ed alcuni efemerotteri, molto sensibili, sono i primi organismi a scomparire; se il carico organico si fa più elevato e supera le soglie di tolleranza delle altre specie, scompaiono via via nell'ordine gli efemerotteri, i tricoteri, i gammaridi, per lasciare solo i gruppi che traggono vantaggio dall'accumulo di sostanza organica e dalla ridotta competizione. I più tolleranti risultano essere gli oligocheti tubificidi e i ditteri chironomidi e sirfidi, che resistono anche a concentrazioni bassissime di ossigeno disciolto e che in queste condizioni possono proliferare a dismisura.

I macroinvertebrati sono pertanto delle ottime “spie” delle condizioni ambientali e la struttura delle comunità è strettamente correlata con il grado di inquinamento del corso d’acqua. Su questo concetto si basa l’uso degli indici biotici, cioè di indici ricavabili da apposite tabelle a doppia entrata che tengono conto sia del numero totale di “unità sistematiche” presenti, sia del loro grado di tolleranza all’inquinamento. Si parla di “unità sistematiche” e non di specie poiché riuscire a identificare a livello di specie tutti i macroinvertebrati di un tratto di corso d’acqua è impresa ardua, e sostanzialmente improponibile su larga scala: per motivi di ordine pratico vengono allora considerati nel calcolo i generi o le famiglie.

I corsi d’acqua di risorgiva sono tra le acque italiane più ricche di unità sistematiche (livelli simili vengono raggiunti solo da alcuni torrenti appenninici). Non sono rari i casi di prelievi eseguiti lungo un transetto trasversale (cioè lungo una sezione di corso d’acqua, procedendo da una riva verso l’opposta) effettuati in rogge di risorgiva in cui sono state riscontrate quasi 40 unità sistematiche (mentre un torrente alpino in buone condizioni di naturalità può presentarne anche solo la metà), a testimonianza dell’elevata biodiversità di questi ambienti. La biodiversità è sostenuta prima di tutto dal mosaico di microhabitat, dall’elevata disponibilità di nutrimento, dalle condizioni favorevoli di temperatura e di chimismo delle acque, nonché dalla particolare localizzazione delle risorgive, che consente la vita sia a specie tipiche dei corsi d’acqua pedemontani, sia a quelle dei fiumi di pianura.

In presenza di sistemazioni idrauliche, o di aumento del carico organico (come a valle degli scarichi dei depuratori o delle trosculture), il numero di unità sistematiche scende bruscamente; il valore che assume è ovviamente in relazione all’intensità della fonte inquinante e dell’alterazione antropica, ma anche alle dimensioni del corso d’acqua recettore. A tale diminuzione di unità sistematiche corrisponde spesso, nel caso di inquinamento organico, un aumento della biomassa, e pertanto del numero di individui delle specie tolleranti, che in queste condizioni può raggiungere densità elevatissime.

Un peggioramento della qualità biologica delle acque non solo testimonia una perdita di biodiversità e pertanto del valore naturalistico di un sito, ma denota anche che quell’ambiente non fornirà più acqua idonea all’uso umano (sia questo potabile, agricolo o di altro tipo) e che il suo potere autodepurativo sarà inferiore. Per potere autodepurativo di un corso d’acqua si intende la sua capacità di riciclare le sostanze inquinanti e recuperare la qualità biologica originaria a mano a mano ci si allontana dalla fonte dell’inquinamento; questo potere dipende in gran parte dalla struttura delle comunità macrobentoniche. Quando il carico inquinante supera una certa soglia e la comunità animale è alterata drasticamente, il corso d’acqua non riesce a recuperare la diminuzione di qualità e perde, parzialmente o totalmente, il suo potere depurativo: la sua acqua per-



Qualità biologica delle acque nella zona delle risorgive friulane

mane cioè inquinata anche nei tratti a valle. Vi sono numerose norme di legge a tutela della qualità delle acque, ma quasi nessuna si pone come obiettivo la tutela della sua biodiversità. Le vecchie leggi erano volte solamente a limitare la presenza di sostanze tossiche o comunque inquinanti negli scarichi (es. Legge Merli), senza tener conto delle dimensioni del corpo recettore. Questo approccio è ovviamente errato nella sua impostazione: riversare uno scarico nel Fiume Po è ovviamente ben altra cosa che riversare lo stesso scarico in una piccola roggia di risorgiva. Un cambiamento di questa impostazione è storia recente e dovuto esclusivamente ai decreti legislativi in attuazione di direttive della Comunità Europea.

Con il D. Lgs. 25 gennaio 1992, n. 130 (attuazione della direttiva 78/659/CEE sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci) è stato sostituito al concetto di concentrazio-



L'aspetto attuale della pianura dopo gli interventi di bonifica

ne delle sostanze negli scarichi quello di concentrazione nel corpo recettore. Questa legge fa pertanto un grosso salto di qualità concettuale, ma ancora largamente insufficiente. Volta alla tutela soprattutto della vita dei pesci, pur includendo tra i mezzi di indagine consigliati anche gli indici biotici, non raggiunge tuttavia il suo scopo poiché classifica le acque in base alle attuali caratteristiche chimico-fisiche e non in base a quelle che il corso d'acqua dovrebbe avere in condizioni di naturalità.

Una ovvia conseguenza è che un corso d'acqua tipicamente a salmonidi (ritral) ed inquinato ad esempio da fertilizzanti, può venir classificato come acqua a ciprinidi (potamal), quando per la sua morfologia, in realtà, potamal non è, e non lo potrà mai essere.

Un ulteriore progresso è stato fatto con il D. Lgs. 11 maggio 1999, n. 152, recante disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento, che prescrive



L'aspetto originario delle zone di risorgiva



Canalizzazioni in area di fontanili (Lombardia)

di utilizzare i macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua. Anche questa legge però, al pari della precedente, considera le acque in funzione del loro uso umano (potabilità, balneazione, uso agricolo o industriale) e non dell'interesse della loro fauna, con esclusione dei pesci (che comunque hanno una funzione rilevante nelle attività ricreative come la pesca sportiva).

Non ci si pone cioè come obiettivo quello di tutelare la biodiversità e, nell'ambito di questa, le specie rare, endemiche o minacciate.

Questo è invece uno degli obiettivi della cosiddetta "Direttiva Habitat" emanata dalla Comunità Europea (Direttiva 92/43/CEE del Consiglio, del 21 mag-

gio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche). Tuttavia l'unico macroinvertebrato bentonico delle risorgive incluso nei suoi allegati, e pertanto utilizzabile per la tutela dei siti, è il gambero d'acqua dolce (*Austropotamobius pallipes*), accanto ad alcuni odonati, peraltro piuttosto rari in quest'area; mancano invece completamente dall'elenco molte specie importanti quali bioindicatori, e di rilevante interesse biogeografico, tra cui plecoteri, efemerotteri, tricoteri e intere famiglie di coleotteri.

Colmare queste lacune è però possibile: la legge esiste ed è stata resa applicabile con un regolamento attuativo (DPR 8 settembre 1997, n. 357) e ne è già stato pubblicato un primo aggiornamento (Direttiva 97/62/CE del Consiglio, del 27 ottobre 1997, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della Direttiva Habitat). In attesa di questi opportuni ed auspicabili aggiornamenti, la Direttiva Habitat adempie comunque alle sue funzioni, includendo un folto elenco di habitat di interesse comunitario da proteggere (allegato I, tra cui ad esempio "Vegetazione sommersa di ranuncoli dei fiumi submontani e delle pianure" e "Torbiera basse alcaline"), che sono stati ampiamente utilizzati per l'individuazione di siti di risorgiva.

La tutela di questi siti, siano essi di interesse comunitario, nazionale o regionale, è pertanto un primo, indispensabile passo per preservare dalla distruzione un ambiente unico, ormai ridotto a pochi lembi relitti, e tutelare di conseguenza anche la qualità delle acque.

■ Principali minacce alla conservazione dell'ittiofauna autoctona delle risorgive padane

Il reticolo idrografico delle risorgive padane si colloca per buona parte in luoghi fortemente urbanizzati e sono ben pochi i corsi d'acqua che in queste zone conservano condizioni di naturalità. In generale il grado di compromissione degli ambienti lotici è tanto maggiore quanto più ci si sposta verso valle, ma in molti casi l'alterazione ha inizio già a livello della testa della risorgiva, anche se questa appare integra. Sono parecchi i casi, ad esempio, in cui monitoraggi condotti con l'impiego di indici biotici di qualità hanno evidenziato paradossalmente un livello di inquinamento maggiore nei primi tratti dell'asta rispetto a quanto riscontrato pochi chilometri a valle: ciò si spiega spesso con l'evidente allineamento degli insediamenti umani immediatamente al di sopra della fascia di risorgenza, nel luogo cioè dove si poteva trovare scampo dalla siccità dell'Alta pianura restando però ai margini delle paludi della Bassa. Il carico organico che da essi deriva viene in seguito talvolta mitigato dal potere di autodepurazione del corso d'acqua, ma è ben più frequente il caso in cui agli inquinanti urbani si sostituiscono i nutrienti derivanti dallo sfruttamento agricolo del territorio. Le rettifiche e le canalizzazioni dei corsi d'acqua e il disboscamento delle



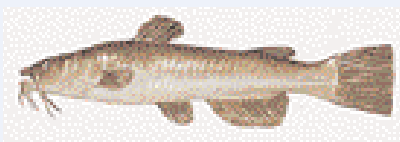
Il luccio (*Esox lucius*) una delle specie ittiche autoctone minacciate



Persico trota o Boccalone (*Micropterus salmoides*)



Persico sole (*Lepomis gibbosus*)



Pesce gatto (*Ictalurus melas*)



Carassio (*Carassius carassius*)



Trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*)

Alcune specie ittiche alloctone di provenienza americana (persico sole, persico trota, pesce gatto e trota iridea) o asiatica (carassio)

sponde aggravano il fenomeno: riducendo il numero di microhabitat si riducono sia la diversità biologica sia il potere autodepurativo del corso d'acqua, che risente pertanto in misura più elevata degli apporti inquinanti. Tale situazione diviene la regola a valle degli impianti di itticoltura, proliferati a dismisura in tutta la zona delle risorgive proprio in ragione dell'elevata qualità dell'acqua; le acque reflue da essi rilasciate, se pur risultano in regola con i parametri di legge, mantengono un carico organico residuo che si traduce in una sorta di lieve inquinamento cronico del corso. L'effetto eutrofizzante a valle dell'impianto è rilevabile a occhio nudo.

La copertura vegetale totale e la costipazione degli interstizi del fondale ad opera del sedimento organico sono un pesante fattore limitante per i popolamenti di tutte le specie ittiche che depongono le uova in fondali incoerenti o ghiaiosi permeati da flussi freatici molto ossigenati. È senz'altro questa la causa della scomparsa del temolo da molte acque di risorgiva, e del fatto che le popolazioni di trota possano in molti casi sopravvivere solo se sostenute da pesanti immissioni.

L'introduzione di specie ittiche non indigene costituisce un problema gravissimo, misconosciuto e sottovalutato, e in alcune acque si pone a livelli tali da configurarsi nei confronti dell'ittiofauna autoctona come una vera e propria catastrofe ambientale.

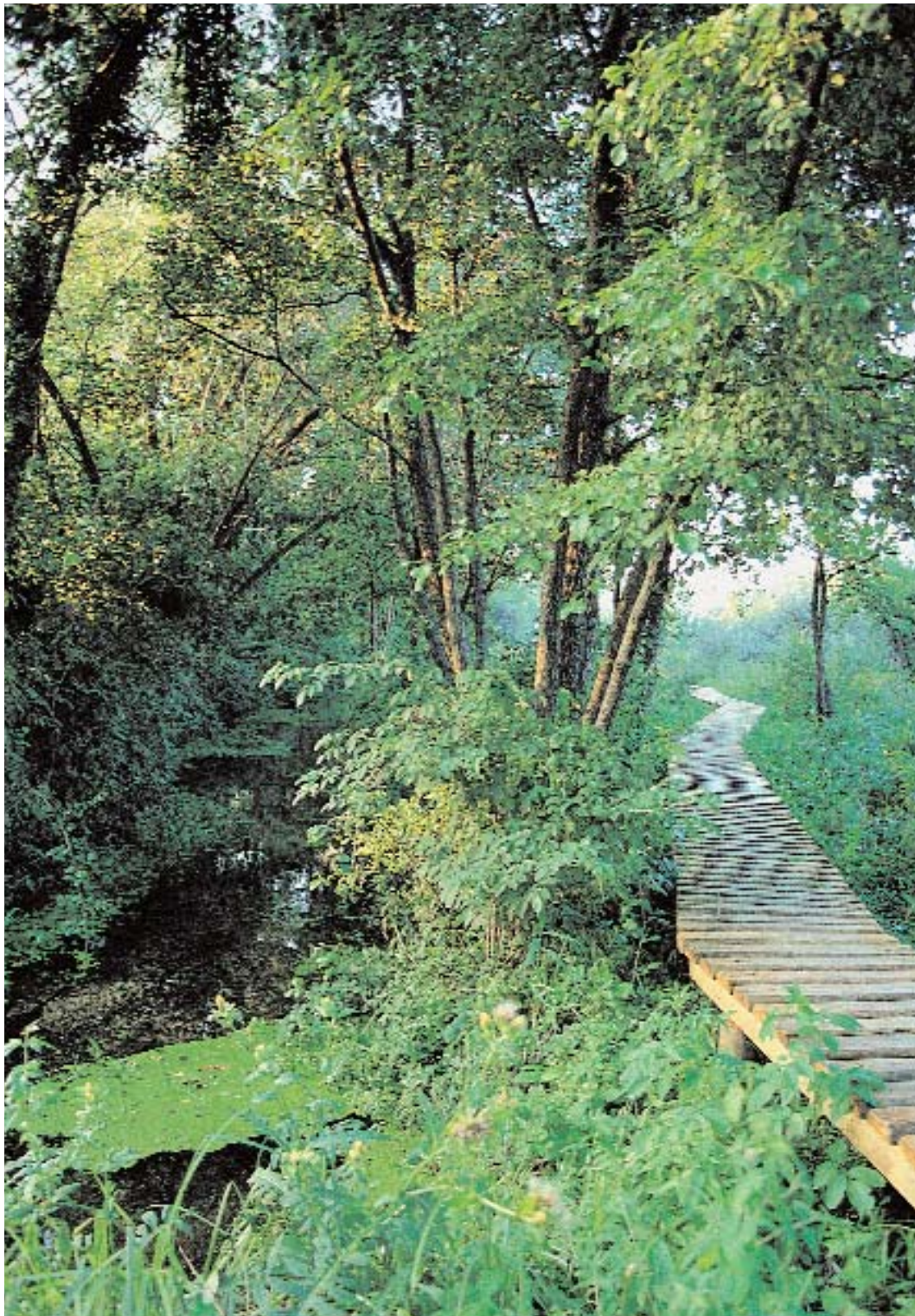
Queste arbitrarie immissioni di materiale biologico, effettuate spesso senza un motivo logico e talvolta condotte proprio da chi dovrebbe vigilare sulla tutela e salvaguardia del patrimonio ittico, hanno favorito l'insorgere di complessi problemi di trasformazione delle biocenosi acquatiche, provocando spesso effetti negativi su specie autoctone ed endemiche, fino a giungere in qualche caso all'estinzione di intere popolazioni. Tali introduzioni possono essere volontarie e attuate di volta in volta con finalità economiche, ludiche, ornamentali, di controllo biologico di altri organismi animali o vegetali; oppure possono essere involontarie, come avviene per le specie fuggite da allevamenti, o immesse frammiste ad altro materiale da semina, adoperate come esca viva e disperse nell'ambiente, o translocate per l'abbattimento di barriere naturali: si consideri ad esempio quanto sia frequente il caso di canali che mettono in comunicazione bacini diversi, con conseguente mescolamento delle faune sia macrobentoniche sia ittiche.

Nel solo distretto padano-veneto, ai 25 *taxa* autoctoni se ne devono aggiungere almeno altrettanti alloctoni, buona parte dei quali acclimatati, in grado cioè di riprodursi autonomamente. Ricordiamo i seguenti: trota fario "di ceppo atlantico" (*Salmo [trutta] trutta*), trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*), salmerino di fonte (*Salvelinus fontinalis*), naso (*Chondrostoma nasus*), carassio (*Carassius carassius*), carassio dorato (*C. auratus*), carpa erbivora (*Ctenopharingodon idellus*), carpa argentata (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpa testa grossa (*H.*



nobilis), abramide (*Abramis brama*), rutilo (*Rutilus rutilus*), rodeo amaro (*Rhodeus sericeus*), pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*), pesce gatto (*Ictalurus melas*), pesce gatto nebuloso (*I. nebulosus*), pesce gatto punteggiato (*I. punctatus*), siluro (*Silurus glanis*), gambusia (*Gambusia holbrooki*), persico trota (*Micropterus salmoides*), persico sole (*Lepomis gibbosus*), sandra (*Stizostedion lucioperca*), acerina (*Gymnocephalus cernuus*), storione bianco (*Acipenser transmontanus*).

L'eventuale azione negativa di una specie alloctona nei riguardi delle specie preesistenti può esplicarsi mediante i più vari meccanismi: predazione, competizione, ibridazione, modificazioni ambientali, introduzione di parassiti e agenti patogeni. L'allarme sollevato anche dagli organi di stampa sulla massiccia diffusione del siluro nel bacino del Po è solo la punta di un iceberg, uno dei tanti elementi che mettono a rischio la stabilità degli ecosistemi acquatici, soprattutto quando sono così peculiari come le risorgive padane.



Proposte didattiche

MARGHERITA SOLARI

Le risorgive sono, per le loro caratteristiche, aree di notevole interesse naturalistico. Esse offrono numerosi spunti a chi voglia avvicinarsi alla conoscenza di ecosistemi peculiari, che rappresentano spesso ridotte aree di conservazione della biodiversità circondati da zone fortemente degradate.

Queste schede, illustrando alcune proposte rivolte a tutti i livelli della scuola dell'obbligo, forniscono agli insegnanti le linee guida per svolgere percorsi di educazione ambientale negli ambienti di risorgiva.

■ Una visita alle risorgive

- **Obiettivi:** stimolare la conoscenza del proprio territorio e dei suoi diversi aspetti naturalistici e storico-culturali, tramite la ricerca, l'osservazione e l'analisi; sviluppare la capacità di confronto tra ambienti con diversi livelli di naturalità; intuire l'importanza della salvaguardia di habitat naturali a rischio e maturare comportamenti consapevoli di rispetto dell'ambiente.
- **Livello:** la proposta si può rivolgere, con diversi gradi di approfondimento, ad una classe del secondo ciclo della Scuola Elementare o della Scuola Media Inferiore o Superiore (dagli 8 anni in poi).
- **Strumenti:** cartografia a varie scale di un'area di risorgiva (scala 1:25 000 e 1:250 000); materiale bibliografico per la ricerca e lo studio preliminare; attrezzatura adeguata per l'escursione (stivali), eventualmente strumentazione portatile per la misurazione di temperatura e, possibilmente, pH e conduttività.

STUDIO PRELIMINARE

1. Individuazione di un'area in cui vi siano fontanai accessibili e che presentino caratteristiche tipiche, facilmente individuabili; il lavoro proposto alla classe potrebbe limitarsi allo studio di un fontanaio particolarmente interessante dal punto di vista ecologico, oppure procedere al confronto tra aree di risorgiva a diverso impatto antropico, in cui svolgere lezioni di educazione ambientale
2. Introduzione teorica e studio in classe dei diversi aspetti geomorfologici ed idrografici che caratterizzano il fenomeno delle risorgive (acque freatiche, affioramento di livelli impermeabili, ecc.), e delle diverse forme di risalienza (polle,

Interventi "morbidi" permettono l'utilizzo a fini didattici delle aree di risorgiva

fontanai, lamai, ecc.). Approfondimento degli aspetti della zona di risorgiva da studiare, eventualmente attraverso l'uso della bibliografia: caratteristiche fisiche (temperatura e pH dell'acqua, portata, granulometria dei vari substrati, ecc.); popolamenti faunistici indigeni e introdotti di vertebrati ed invertebrati, caratteristiche delle associazioni vegetali tipiche delle zone umide. Per quanto riguarda lo studio della vegetazione in particolare può essere interessante soffermarsi sulle specie con particolari esigenze igrofile, e sulle successioni vegetazionali, cioè su come varia la vegetazione a mano a mano che ci si allontana dal fontanaio verso le zone circostanti, con caratteristiche di prato acquitrinoso o torbiera bassa o di prato umido; si può inoltre puntare l'attenzione su altri aspetti caratteristici di questo ambiente, come i popolamenti a menta acquatica dove l'acqua scorre più velocemente; spiegare l'eventuale presenza di specie con spiccati caratteri di microtermia, tipiche di fasce vegetazionali di quote superiori e/o relitti glaciali, la cui diffusione è giustificata dalla temperatura relativamente bassa e costante delle acque di risorgiva; fare cenni sulla vegetazione arborea tipica dei boschi ripariali, costituita da specie quali salici, pioppi e ontani

3. Elaborazione delle informazioni e predisposizione, da parte dei ragazzi, delle schede di rilevamento utili per individuare gli elementi significativi per lo studio di un fontanaio; le schede, da utilizzare in campagna, potrebbero avere la seguente impostazione:

- localizzazione del fontanaio: comune, località (eventuale nome locale)
- caratteristiche idrogeologiche: soggiacenza del pelo libero dell'acqua rispetto al piano di campagna in centimetri; profondità dell'acqua nella zona centrale in centimetri; aspetto dell'acqua (limpida o torbida); natura del fondale (ghiaioso, sabbioso, ecc.) e natura del terreno ripale; eventuali parametri fisico-chimici (temperatura, pH o altri)
- descrizione delle caratteristiche ambientali: vegetazione dell'ambiente acquatico vero e proprio, del prato acquitrinoso o del contorno (prati, boschi o siepi) con individuazione delle specie caratterizzanti; vegetazione del territorio circostante (compresi tipo e caratteristiche delle colture, specificando se queste sono direttamente legate alla presenza delle risorgive, ad esempio nel caso delle risaie); insediamenti antropici e loro distanza, presenza di rifiuti solidi, di scarichi o immissioni irrigue nell'area; presenza di eventuali insediamenti produttivi (itticoltura)
- tracce di animali (fatte, impronte, ecc.) ed eventuali presenze avifaunistiche da segnalare (soprattutto se la zona umida costituisce luogo di riproduzione o di sostegno al passo).



Le vasche della Villa Manin di Passariano (Friuli), alimentate da acque di risorgiva

RACCOLTA DEI DATI IN ESCURSIONE

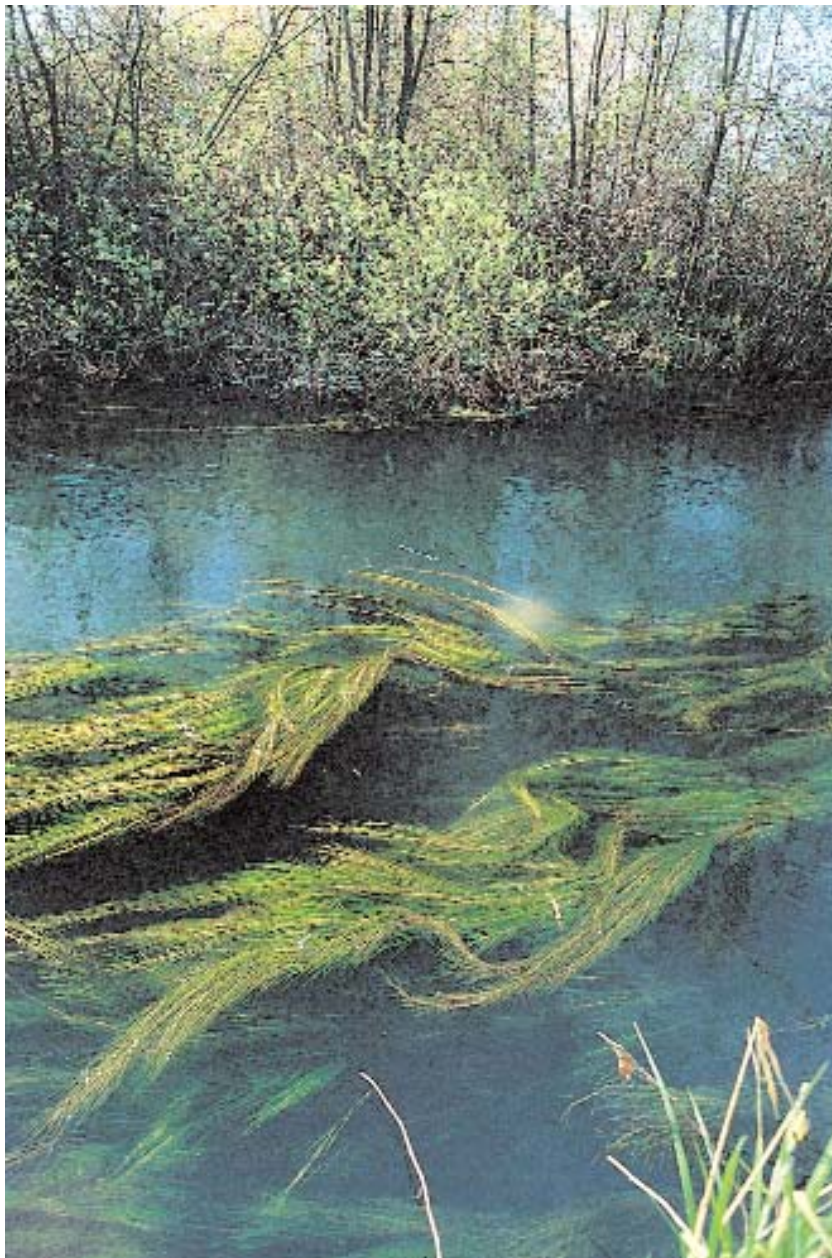
4. Escursione in campagna volta alla raccolta dei dati con l'utilizzo delle schede predisposte; osservazione, descrizione, analisi dei dati, da svolgersi singolarmente, a gruppi o eventualmente guidata, a seconda del livello e delle capacità della classe.

ELABORAZIONE DEI DATI E CONCLUSIONE DEL LAVORO

5. Elaborazione personale dei dati raccolti e stesura di una relazione; riflessioni sul valore dell'ecosistema esaminato e sull'importanza della tutela ambientale delle zone di risorgiva. I dati raccolti si prestano anche ad una elaborazione informatica per il monitoraggio di parametri fisico-chimici nel corso dell'anno o per un confronto con altri siti rilevati

6. Discussione in gruppo incentrata sulle peculiarità dell'ambiente dal punto di vista paesaggistico rispetto al territorio circostante (di solito intensamente modificato). Scambio di opinioni e sintesi degli elementi maggiormente significativi che giustificano lo scopo di preservare questi ambienti particolarmente interessanti

7. Eventuale ricerca e analisi delle normative che pongono vincoli di tutela, e dibattito sulla loro efficacia



Nelle zone ad acqua calma e profonda si sviluppano le comunità a ceratofillo (*Ceratophyllum demersum*)

8. Riflessione sui comportamenti ecologici da maturare: eventuale individuazione di zone di risorgiva con aspetti di criticità (vegetazione limitata, assenza di alberi di contorno, presenza di rifiuti o scarichi), in cui approfondire alcuni temi dell'educazione ambientale attraverso un confronto con l'ambiente integro già studiato, impegnarsi nel ripristino o suggerire alle autorità competenti interventi di risistemazione.

■ Utilizzo dei macroinvertebrati come indicatori biologici in un fiume di risorgiva. Applicazione semplificata degli indici E.B.I.

- Obiettivi: stimolare la conoscenza del proprio territorio e del suo grado di inquinamento tramite la ricerca e l'analisi; introdurre un metodo di ricerca scientifico; sviluppare la capacità di valutazione della qualità dell'ambiente attraverso parametri fisico-chimici e indicatori biologici; comprendere l'importanza della salvaguardia di habitat naturali a rischio e maturare una coscienza ecologica volta a comportamenti consapevoli di rispetto dell'ambiente.
- Livello: la proposta si può rivolgere, con diversi gradi di approfondimento, ad una classe del secondo ciclo della Scuola Elementare o della Scuola Media Inferiore (dagli 8 ai 13 anni). Per i ragazzi più grandi il livello del lavoro può essere completato utilizzando la bibliografia specializzata e integrando le analisi biologiche con quelle chimiche.
- Strumenti: materiale bibliografico riguardante la valutazione delle qualità delle acque, chiavi di riconoscimento degli invertebrati; retino da campionamento a maglie fitte (minori di 1 mm), vetreria da laboratorio e stereomicroscopio per il riconoscimento e l'identificazione; alcool etilico a 70° per la conservazione dei reperti; vaschette per la selezione del materiale campionato; tabelle E.B.I. o I.B.E. da consultare per il calcolo dell'indice biotico; equipaggiamento adeguato per l'escursione (stivali).

FASI DEL LAVORO: STUDIO PRELIMINARE

1. Individuazione di un'area del fiume accessibile; scelta del tratto in cui svolgere i campionamenti lungo un transetto dell'alveo; eventuale scelta di una seconda zona in cui ripetere i campionamenti per poter poi confrontare i risultati (ad esempio a valle di un paese rispetto ad un primo campionamento effettuato a monte)
2. Introduzione teorica in classe dei diversi aspetti fisici, chimici e biologici dei corsi d'acqua; approfondimenti sulle peculiarità dei fiumi di risorgiva (temperatura, portata, granulometria dei vari substrati, ecc.) e in particolare sui popola-



Ampia polla sorgiva circondata da una folta vegetazione

menti faunistici di vertebrati ed invertebrati; studio delle caratteristiche dei macroinvertebrati, soffermandosi sugli adattamenti morfologici e comportamentali per vivere in habitat acquatici caratterizzati da correnti elevate; studio dei cicli vitali degli insetti che permangono nell'ambiente acquatico in tutti o in alcuni stadi della loro vita

3. Approfondimento del significato degli indici biotici: la diversa sensibilità degli organismi verso i vari fattori ambientali (nutrienti, luce, temperatura, velocità della corrente, presenza di predatori, substrato, agenti inquinanti, ecc.) permette, rilevando la composizione della comunità presente, di valutare la qualità delle acque e lo stato di salute del fiume: più la comunità sarà ricca di organismi particolarmente sensibili alle variazioni ambientali o ai fattori inquinanti, migliore sarà la qualità dell'acqua

4. Introduzione alle chiavi dicotomiche semplificate per l'identificazione dei gruppi principali da rilevare (vedi pagine 148-149); individuazione delle caratteristiche morfologiche utili al loro riconoscimento di organismi dei vari gruppi tassonomici

5. Studio in classe delle schede di campionamento per comprendere il significato dei parametri da rilevare; si propone il seguente modello di scheda semplificata per rilevare i diversi parametri ambientali che caratterizzano il corso d'acqua, tra cui in particolare la presenza di macroinvertebrati:

Primo dato da inserire: gruppi faunistici presenti		Secondo dato da inserire: numero totale delle unità sistematiche (U.S.) costituenti la comunità								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	>35
Plecoteri presenti	Più di una U. S.	-	-	8	9	10	11	12	13	14
	Una sola U. S.	-	-	7	8	9	10	11	12	13
Efemeroteri presenti (tranne fam. <i>Baetidae</i>)	Più di una U. S.	-	-	7	8	9	10	11	12	-
	Una sola U. S.	-	-	6	7	8	9	10	11	-
Tricotteri presenti (ed inoltre fam. <i>Baetidae</i>)	Più di una U. S.	-	5	6	7	8	9	10	11	-
	Una sola U. S.	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Gammaridi presenti	Tutte le U. S. sopra assenti	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Asellidi presenti	Tutte le U. S. sopra assenti	-	3	4	5	6	7	8	9	-
Oligocheti o Chironomidi	Tutte le U. S. sopra assenti	1	2	3	4	5	-	-	-	-
Tutti i taxa precedenti assenti	Possono esserci organismi a respirazione aerea	0	1	-	-	-	-	-	-	-

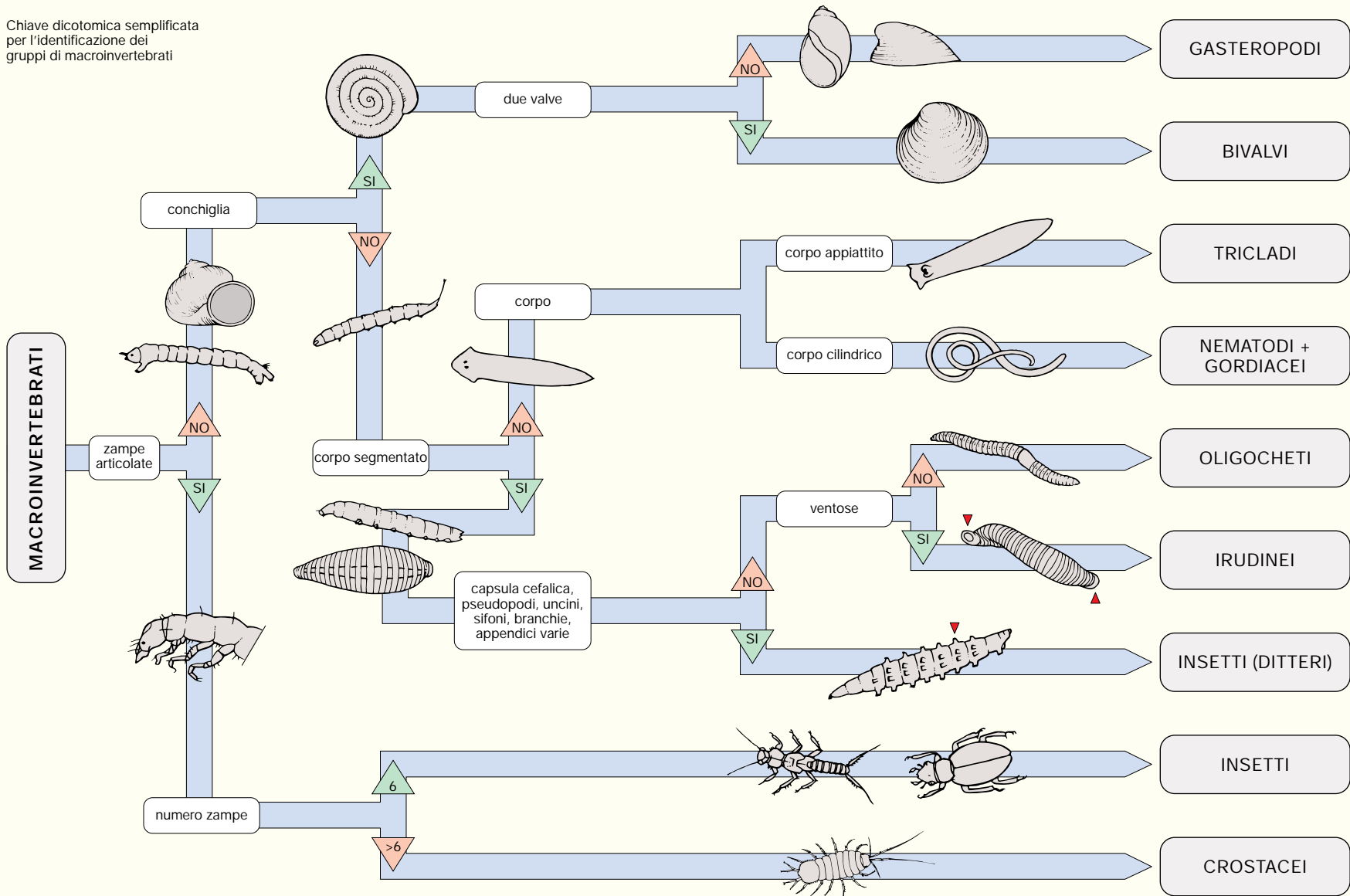
Tabella degli indici biotici (EBI)

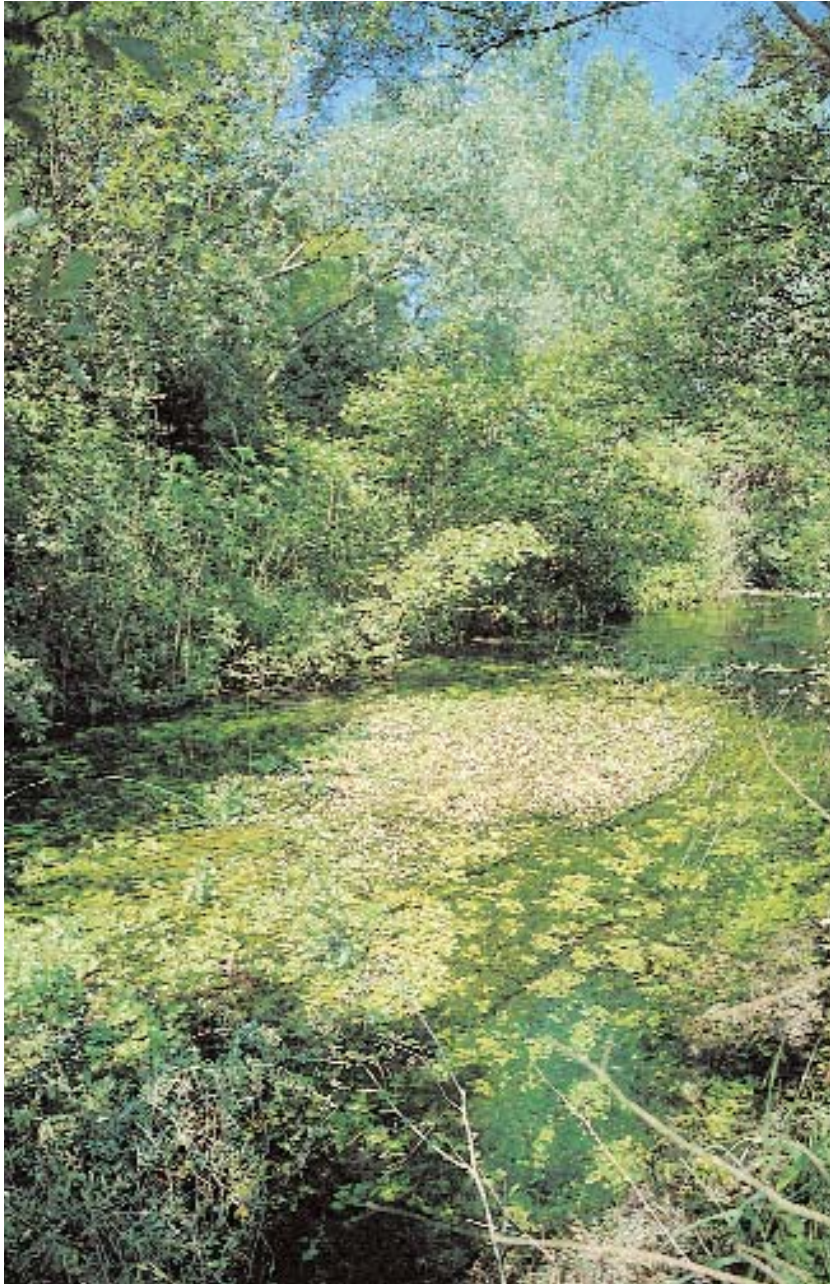
- localizzazione del tratto di corso d'acqua da campionare
- larghezza dell'alveo e profondità dell'acqua; indicazione sulla velocità della corrente (bassa, media, elevata), oppure calcolo della velocità (anche con metodi empirici: ad esempio misurando i secondi impiegati da una foglia galleggiante per percorrere 10 metri); eventuale calcolo della portata (velocità per sezione)
- natura dell'alveo (ciottoloso, ghiaioso o sabbioso)
- presenza di vegetazione: radicata al fondo (con foglie galleggianti o sommerse) oppure fluttuante
- numero di unità sistematiche catturate per ognuno dei seguenti gruppi: Plecotteri, Efemeroteri, Tricotteri, Gammaridi, Asellidi, Oligocheti, Chironomidi, altri.

CAMPIONAMENTO

6. Suddivisione dei ragazzi in due o tre gruppi per effettuare le raccolte. Nel caso in cui la profondità del fiume non sia elevata è opportuno attraversarlo da una sponda all'altra compiendo tre campionamenti lungo il transetto dell'alveo. Nel caso in cui la profondità non consenta l'attraversamento ci si dovrà limitare al campionamento dalle rive, usando comunque il retino dalle sponde e raschiando il fondale, cercando di individuare diversi microambienti. Il retino

Chiave dicotomica semplificata per l'identificazione dei gruppi di macroinvertebrati





viene appoggiato sul fondo, con l'imboccatura posta controcorrente; a monte, i sassi e la ghiaia vengono smossi per consentire il distacco e la cattura degli organismi ancorati al fondo; i retini vengono quindi svuotati in vaschette bianche e si procede al riconoscimento e alla identificazione dei macroinvertebrati. Queste ultime vengono eventualmente confermate a scuola con l'uso di uno stereomicroscopio.

ELABORAZIONE DEI DATI RILEVATI

7. Le diverse unità sistematiche rinvenute vengono contate per poter calcolare, utilizzando l'apposita tabella a due entrate, il valore dell'indice biotico. È possibile quindi convertire questo numero in una classe di qualità: dal valore 11-14, cui corrisponde una qualità biologica ottimale, via via sino al valore 3-0 che indica una situazione molto critica.

CONCLUSIONE DEL LAVORO

8. Stabilito a quale delle cinque classi di qualità appartenga il tratto di corso d'acqua studiato, si procede alla stesura di una relazione. Riflessioni sul valore dell'ecosistema esaminato e sull'importanza della tutela ambientale delle zone di risorgiva. Riflessioni sui comportamenti ecologici da maturare in tutti gli habitat a rischio.

EVENTUALE PROSECUZIONE DEL LAVORO

9. Eventuale individuazione di corsi d'acqua nello stesso territorio senza caratteri di risorgiva o di tratti diversi a monte e/o a valle, ricerca e campionamento (nello stesso periodo dell'anno) e confronto dei risultati, formulando ipotesi sul significato delle eventuali differenze.



Bibliografia

AA. VV., 1981 - Indagine sulle falde acquifere profonde della Pianura Padana. *Quaderni dell'Istituto di Ricerca sulle Acque, CNR*, 51, Roma.
Il volume, arricchito da una esaustiva cartografia, illustra le caratteristiche geologiche della Pianura Padana con molte informazioni sugli acquiferi.

BARATTI C. (a cura di), 1997 - I Fontanili del Novarese. *Provincia di Novara, Associazione Irrigazione Est Sesia*, Novara.

Piacevole volume che descrive le aree di risorgiva del Novarese sotto i vari aspetti. Interessante l'approfondita disamina storica ed i collegamenti con l'attività antropica, in particolare l'attivazione delle risaie nel territorio. Il volume è completato da un catasto dei fontanili del territorio e da interessanti proposte didattiche.

CALZAVARA M., TURCO E. (a cura di), 1989 - Stella. Le Risorgive e il suo Parco. *Roberto Vattori editore*, Tricesimo.

Piacevole volume riccamente illustrato dedicato allo Stella, uno dei fiumi di risorgiva più integri in Italia. I diversi argomenti (geologia, botanica, fauna) sono trattati da specialisti.

CAMPAIOLI S., GHETTI P.F., MINELLI A., RUFFO S. (eds.), 1994-98 - Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. *Provincia Autonoma di Trento*, 2 voll.

La più moderna ed esaustiva guida al riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane; dotata di chiavi dicotomiche e ricca di disegni al tratto, consente una identificazione degli esemplari a livello di famiglia o genere.

CORBETTA F., ABBATE G., FRATTAROLI A.R., PIRONE G., 1998 - S.O.S. Verde. Vegetazioni e specie da conservare. *Edagricole*, Bologna.

Aggiornata ed accessibile trattazione della vegetazione italiana, comprese le aree di risorgiva.

GANDOLFI G., TORRICELLI P., ZERUNIAN S., MARCONATO A., 1991 - I pesci delle acque interne italiane. *Ministero dell'Ambiente, Unione Zool. It., IPZS editori*, Roma.

Testo scientifico-divulgativo di notevole dettaglio, fa il punto sulla situazione delle varie specie dell'ittiofauna dulcicola italiana.

MEZZAVILLA F., 1988 - Il Sile a Quinto di Treviso. *Edizioni La Galiverna*, Battaglia Terme.

Volume didattico dedicato ad uno dei più interessanti fiumi di risorgiva della pianura veneta.

MINELLI A., RUFFO S., LA POSTA S., 1993 - Checklist delle specie della fauna italiana. *Calderini*, Bologna.

Elenco tutte le specie note della fauna italiana, rendendo possibile l'uso di una nomenclatura corretta e unificata. La collana è costituita da 110 fascicoli.

POLDINI L., 1991 - Itinerari botanici nel Friuli-Venezia Giulia. *Edizioni del Museo Friulano di Storia Naturale*, Udine.

Descrizione floristico/vegetazionale e guida ad alcune località o aree di particolare interesse della regione ivi compresa la fascia delle Risorgive.

RUFFO S. (a cura di), 1977-1985 - Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *Consiglio Nazionale delle Ricerche*, 29 voll.

La più esauriente opera rivolta al riconoscimento degli animali delle acque interne italiane, rimasta purtroppo incompleta; consente la determinazione, anche a livello di specie, della maggior parte degli organismi trattati, anche se in alcuni casi è necessario aggiornare le chiavi di determinazione con pubblicazioni più recenti. La ricca parte iconografica è stata fonte di ispirazione per alcuni disegni di questo volume.

SANSONI G., 1988 - Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani. *Provincia Autonoma di Trento*.

Volumentto riccamente illustrato con foto a colori che consente un facile riconoscimento delle principali famiglie e generi dei macroinvertebrati delle acque correnti, di largo uso per l'applicazione degli indici biotici; in alcuni casi la determinazione va suffragata consultando pubblicazioni più recenti. Agili le chiavi dicotomiche sulle quali ci si è basati per realizzare quella qui proposta.

Glossario

> Autoctono: aggettivo riferito ad un organismo vivente che fa naturalmente parte degli assetti florofaunistici dell'area di cui si parla.

> Crenon: comunità animale che abita il tratto più a monte, sorgentizio, del profilo longitudinale di un tipico fiume.

> Criofilo: organismo acquatico o amante del gelo.

> Dinamismo della vegetazione: avvicendamento temporale di comunità vegetali diverse, trainato dall'evolversi delle condizioni ambientali (ad esempio un progressivo innalzamento o abbassamento della falda freatica, o variazioni climatiche di varia natura).

> Drift: l'insieme degli organismi bentonici (di fondo) portati passivamente, alla deriva, dalle acque correnti che li hanno strappati alla loro abituale vita tra le piante (macrofite) sommerse o comunque in prossimità del fondo.

> Elofita: pianta acquatica, una parte della quale si sviluppa però al di sopra della superficie dell'acqua.

> Endemico: dicesi di specie il cui areale di distribuzione è limitato ad un'area geografica ristretta, ad esempio ad un'isola, un gruppo montuoso, oppure una parte più o meno ampia del territorio di uno stato; il fenomeno corrispondente (esclusività geografica di una specie) viene detto endemismo.

> Eutrofizzazione: condizione riferita ad un corpo idrico con una quantità eccessivamente elevata di sostanza organica.

> Frigostenotermo: organismo che vive esclusivamente in condizioni ambientali fredde e non sopporta valori termici più elevati.

> Idrofilo: animale appartenente ad un gruppo zoologico a vita prevalentemente terrestre, che trascorre però una parte della propria vita nell'acqua.

> Igrofilo: animale che frequenta luoghi umidi, palustri, ma non presenta costumi propriamente acquatici.

> Meiofauna: l'insieme dei minuscoli animali acquatici, di dimensioni tali da essere trattiene da un retino con maglie di 0,07-0,1 mm di lato, ma non da un retino con maglie di 0,5 mm di lato.

> Microtermo: organismo che predilige climi freddi e tollera limitate variazioni della temperatura ambientale.

> Potamon: comunità animale che abita il tratto più a valle, di pianura, del profilo longitudinale di un tipico fiume.

> Ritron: comunità animale che abita il tratto intermedio, con carattere di ruscello o di torrente, lungo il profilo longitudinale di un tipico fiume.

> Stigobio: animale proprio delle acque sotterranee, alle quali risulta strettamente legato.

Si ringraziano tutte le persone che hanno
collaborato alla miglior riuscita di questo volume.

Un particolare ringraziamento a Marco Bodon,
Adalberto D'Andrea, Fabrizio Desio,
Gian Luca Governatori, Stefania Nardini, Ivo Pecile,
Maura Tavano, Ettore Tomasi, Adriano Zanetti.

La responsabilità di quanto riportato nel testo,
nonché di eventuali errori ed omissioni, rimane
esclusivamente degli autori.

Il volume è stato realizzato con i fondi del
Ministero dell'Ambiente.

Finito di stampare nel mese di aprile 2002
presso le Arti Grafiche Friulane SpA - Tavagnacco, Udine.
Printed in Italy.

