

Degrado e conservazione

FRANCESCO BRACCO · SERGIO PARADISI · GIOVANNI SBURLINO · FABIO STOCH

123

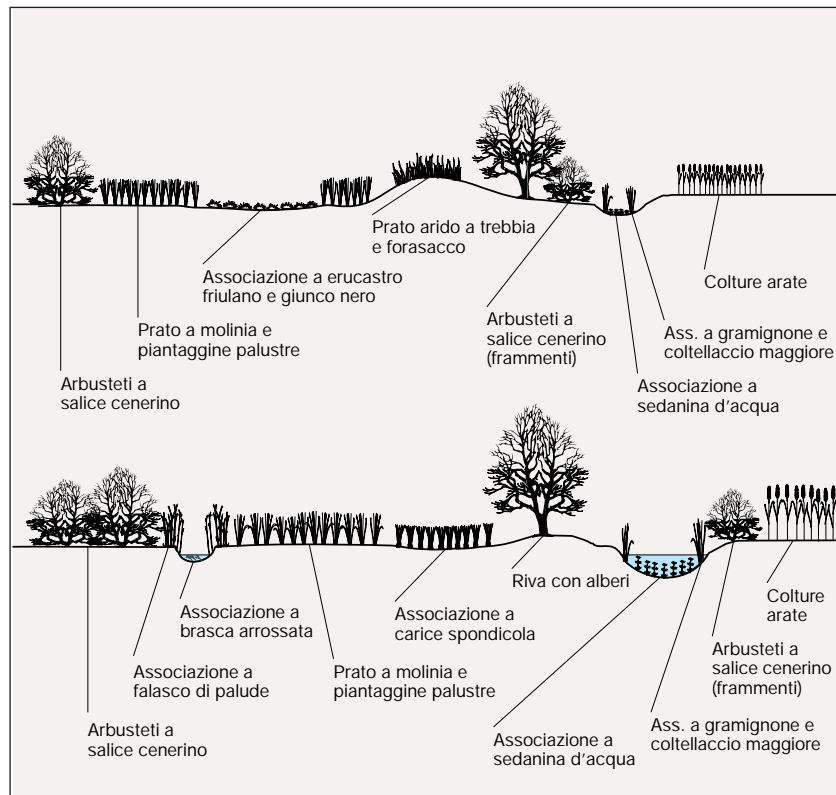
La larga disponibilità di acqua proveniente dalle risorgive, relativamente costante in portata e temperatura, ha fatto sì che da sempre l'uomo abbia sviluppato una serie di attività, variamente complesse, lungo i corsi d'acqua che da esse traggono origine e nelle aree circostante. Tali attività (agricoltura, 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

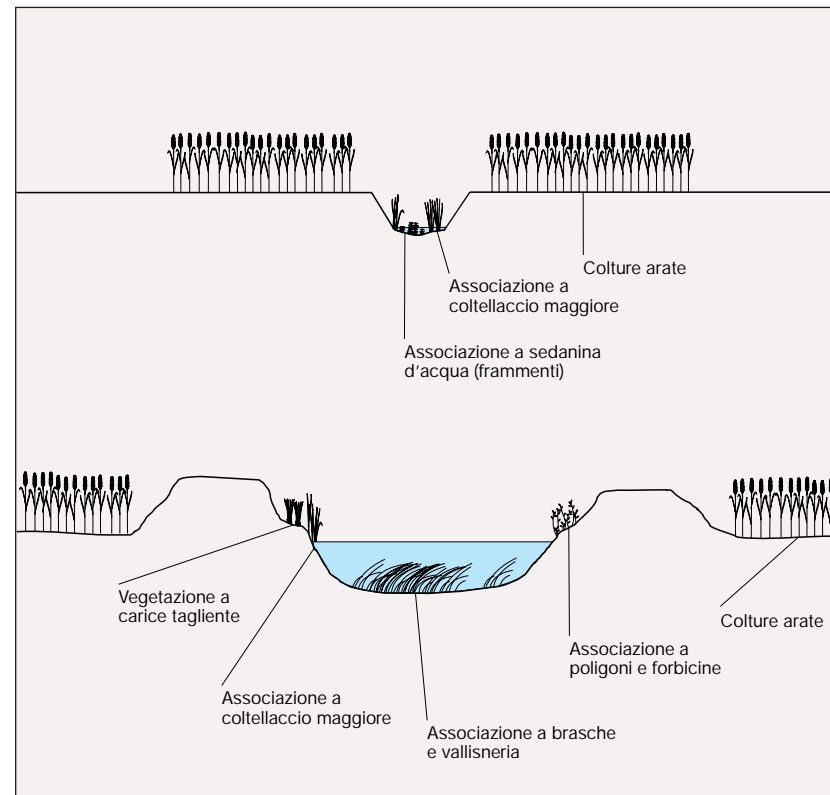
Le necessità della meccanizzazione agricola hanno comportato la quasi completa scomparsa delle siepi e delle alberature perimetrali ai campi coltivati che

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



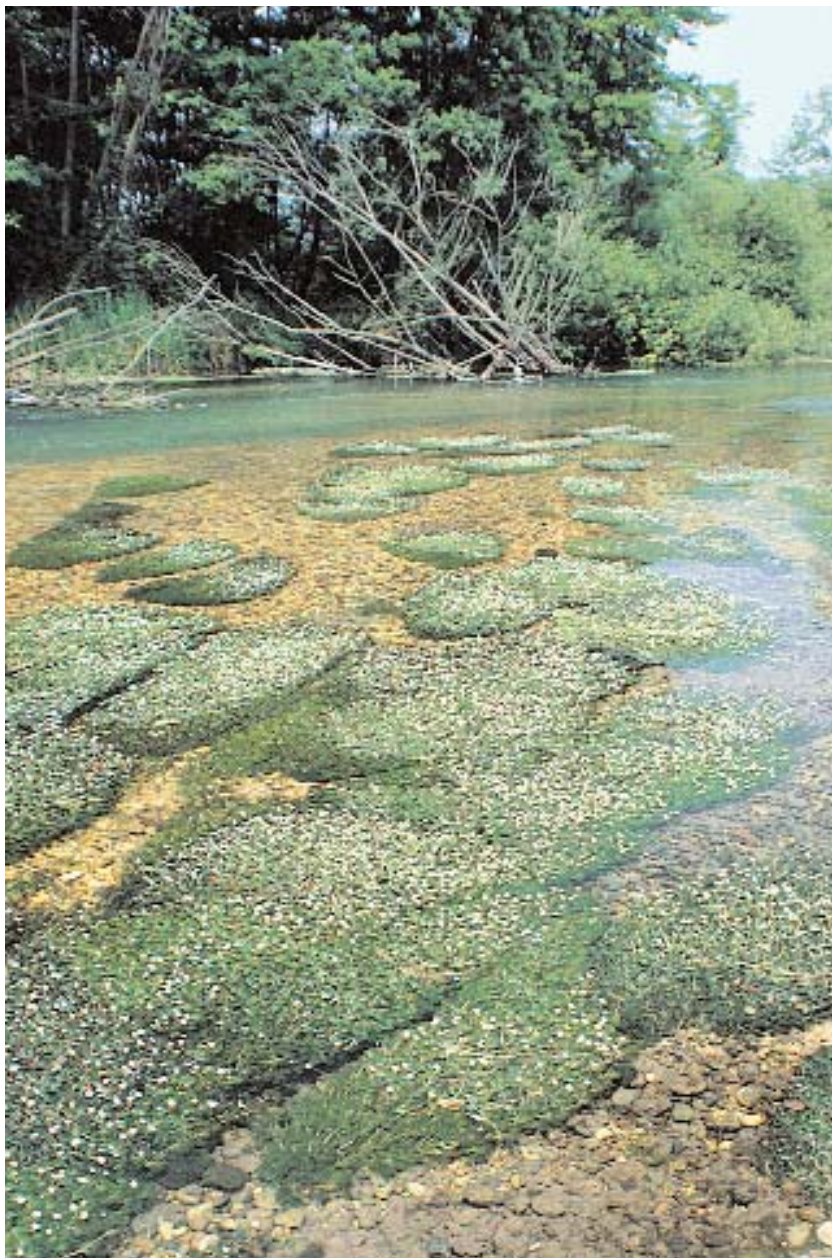
Sezioni rappresentative del paesaggio vegetale attuale presente presso le sorgenti del Sile. Quella riportata più in basso è relativa ad un tratto posto più a valle rispetto alla zona sorgentizia

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 torbicola, 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 culturali 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.

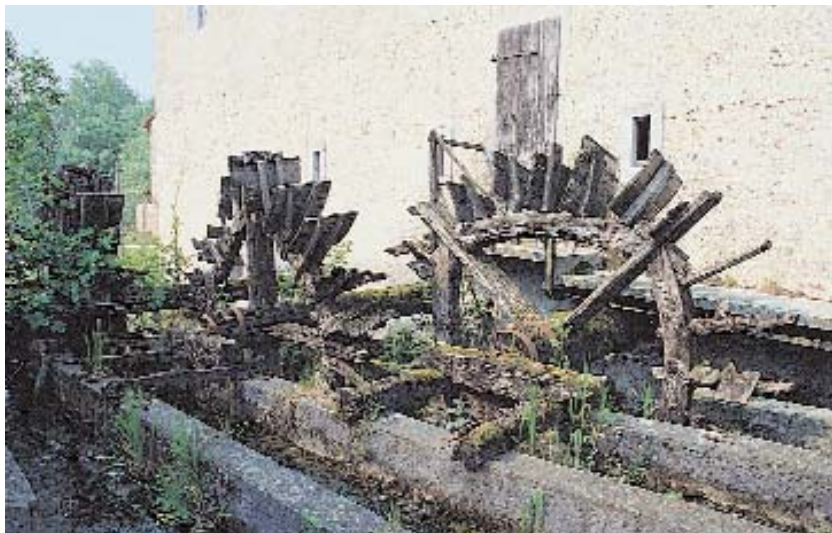
Ciò rende critiche le condizioni di sopravvivenza delle vegetazioni che compaiono nella serie di edificazione della torbiera, quali l'associazione a falasco di palude (*Cladietum marisci*) e quella a erucastro friulano e giunco nero (*Erucastro-Schoenetum nigricantis*). Il suolo, non più permeato di 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 (molini, 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 mettimborra (*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, risulti 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.

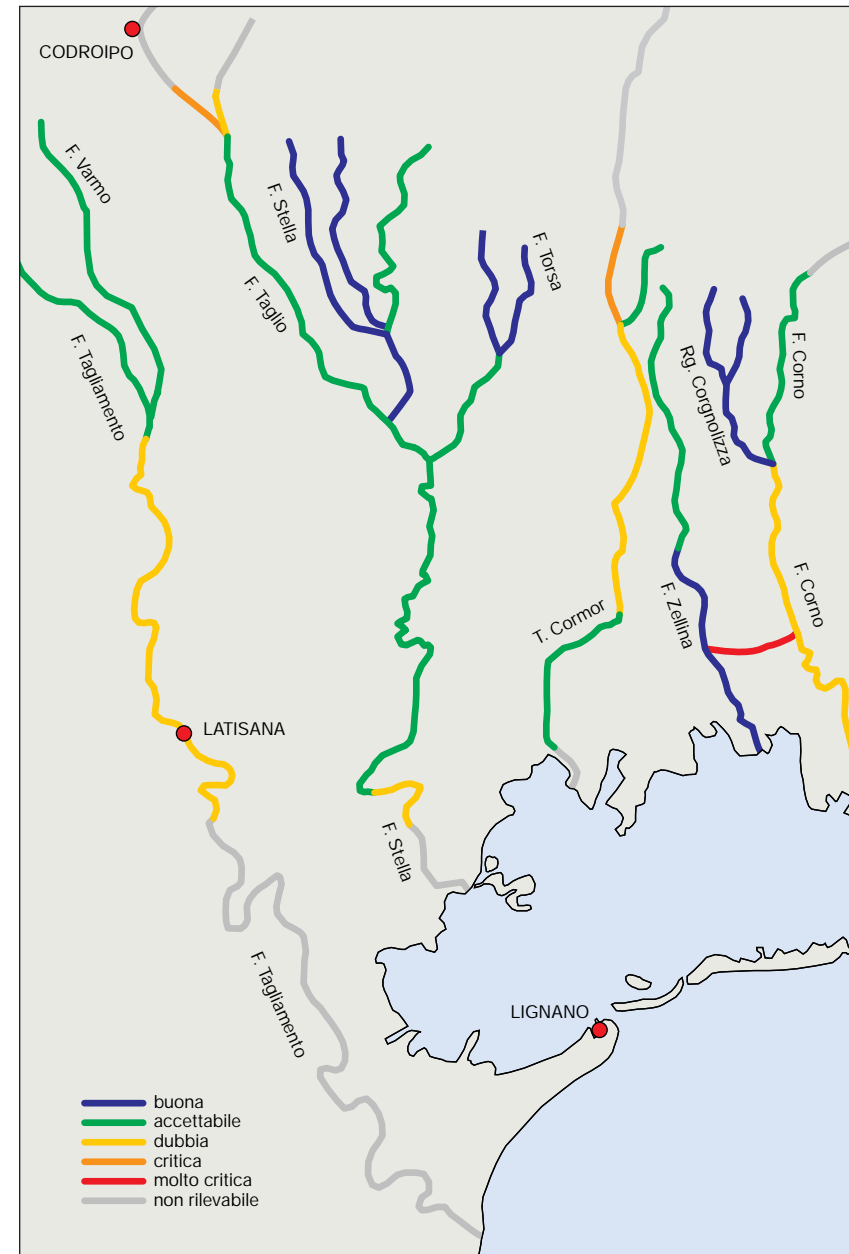
Nel caso ad esempio di un inquinamento organico, purtroppo molto diffuso nella fascia delle risorgive a valle degli insediamenti umani, delle troticoltura e degli allevamenti di bovini e suini, si è osservato che i plecotteri ed alcuni efemerotteri, molto sensibili, sono i primi organismi a scomparire; 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 tricotteri, 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, efemeroteri, tricoteri e intere famiglie di coleoteri.

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 "Torbiere 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

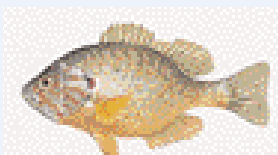
Il reticolo idrografico delle risorgive padane si colloca per buona parte in luoghi fortemente urbanizzati e sono ben pochi i corsi d'acqua che in queste zone conservano condizioni di naturalità. In generale il grado di compromissione degli ambienti lotici è tanto maggiore quanto più ci si sposta verso 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



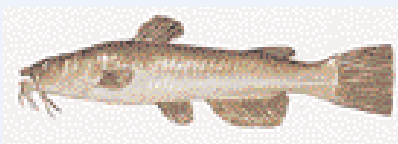
Il luccio (*Esox lucius*) una delle specie ittiche autoctone minacciate



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.

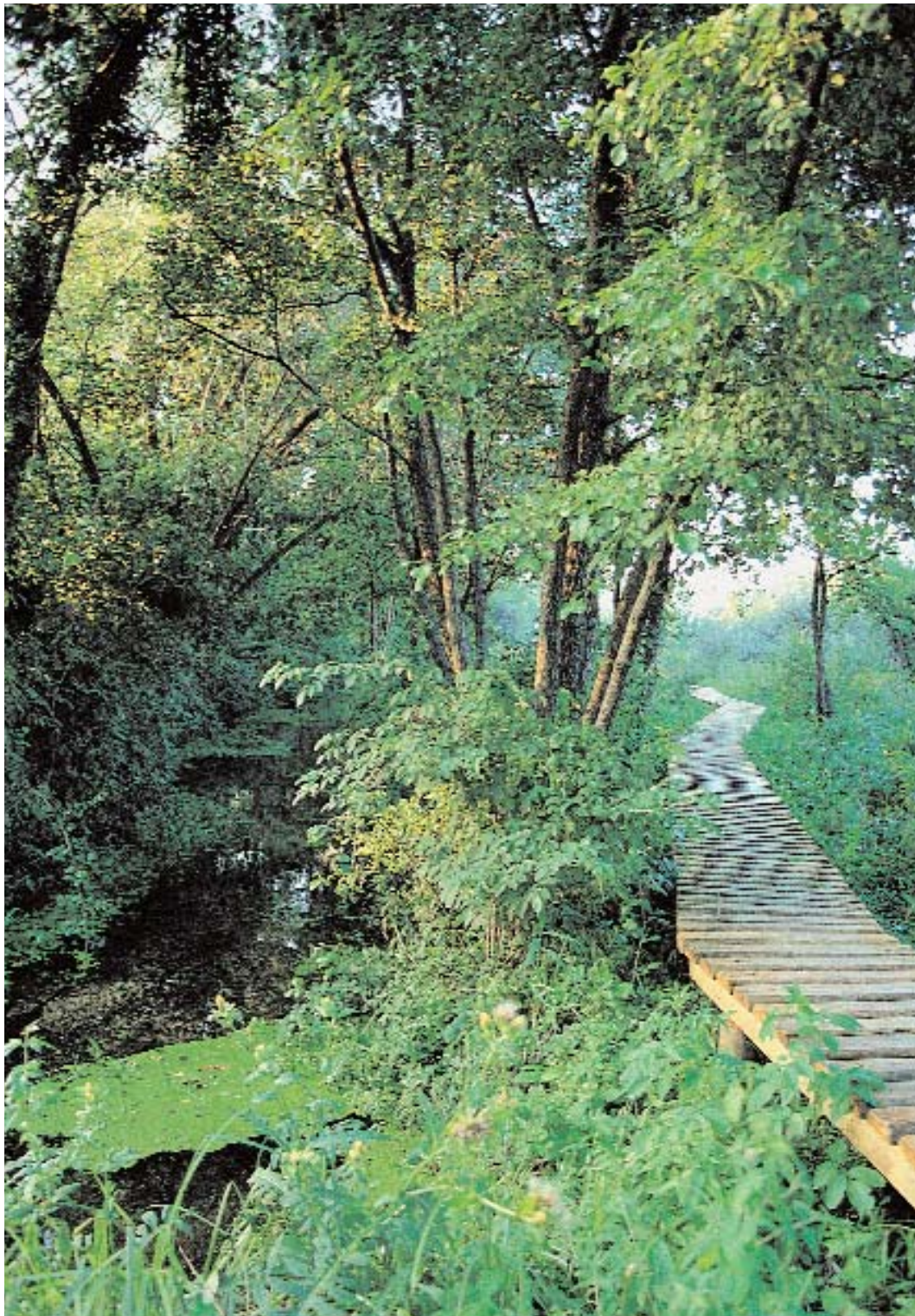
Queste arbitrarie immissioni di materiale biologico, effettuate spesso senza un motivo logico e talvolta condotte proprio da chi dovrebbe vigilare sulla tutela e salvaguardia del patrimonio ittico, hanno favorito l'insorgere di complessi problemi di trasformazione delle biocenosi acquatiche, provocando 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 macrobentiche 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

141

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 fontanei 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

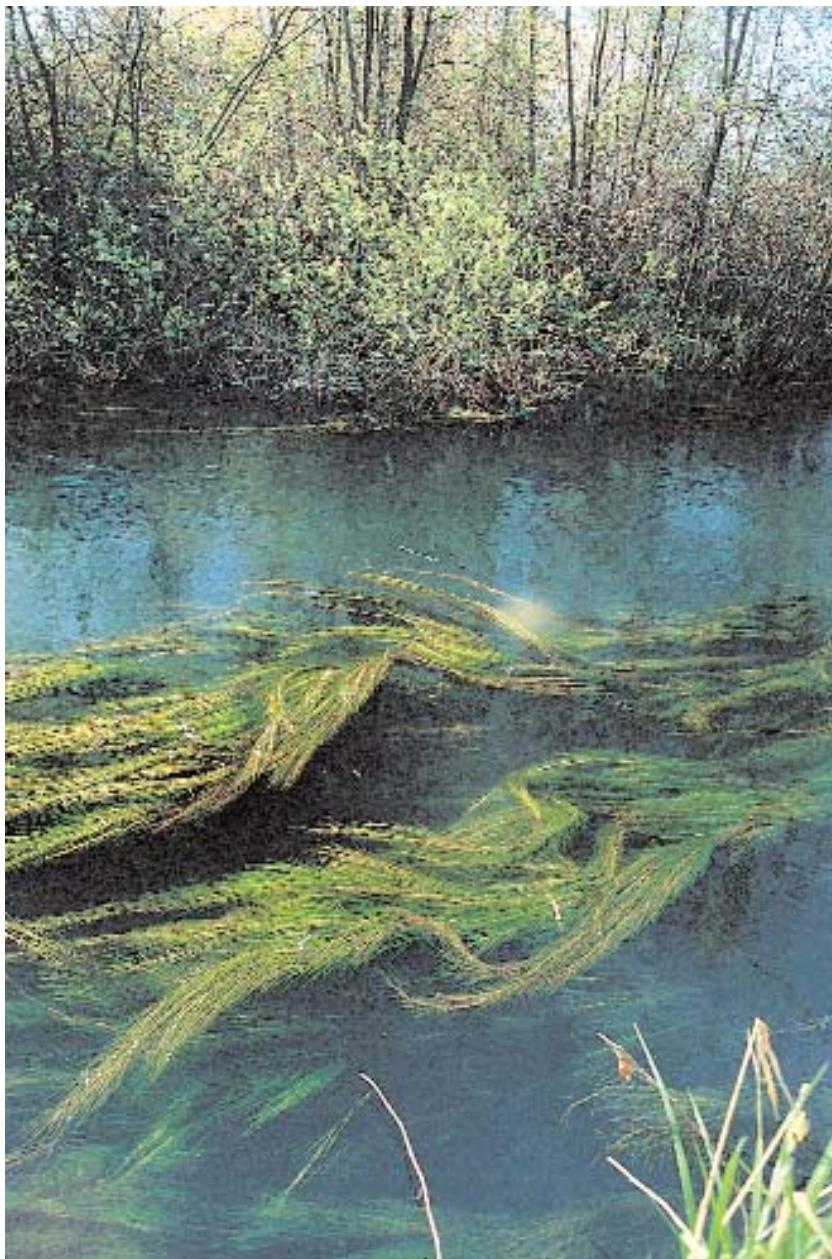
4. Escursione in campagna volta alla raccolta dei dati con l'utilizzo delle schede predisposte; osservazione, descrizione, analisi dei dati, da svolgersi singolarmente, a gruppi o eventualmente guidata, a seconda del livello e delle capacità della classe.

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	
Plecotteri presenti	Più di una U. S.	-	-	8	9	10	11	12	13	14	
	Una sola U. S.	-	-	7	8	9	10	11	12	13	
Efemerotteri 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	-	-	-	-	-	-	-	

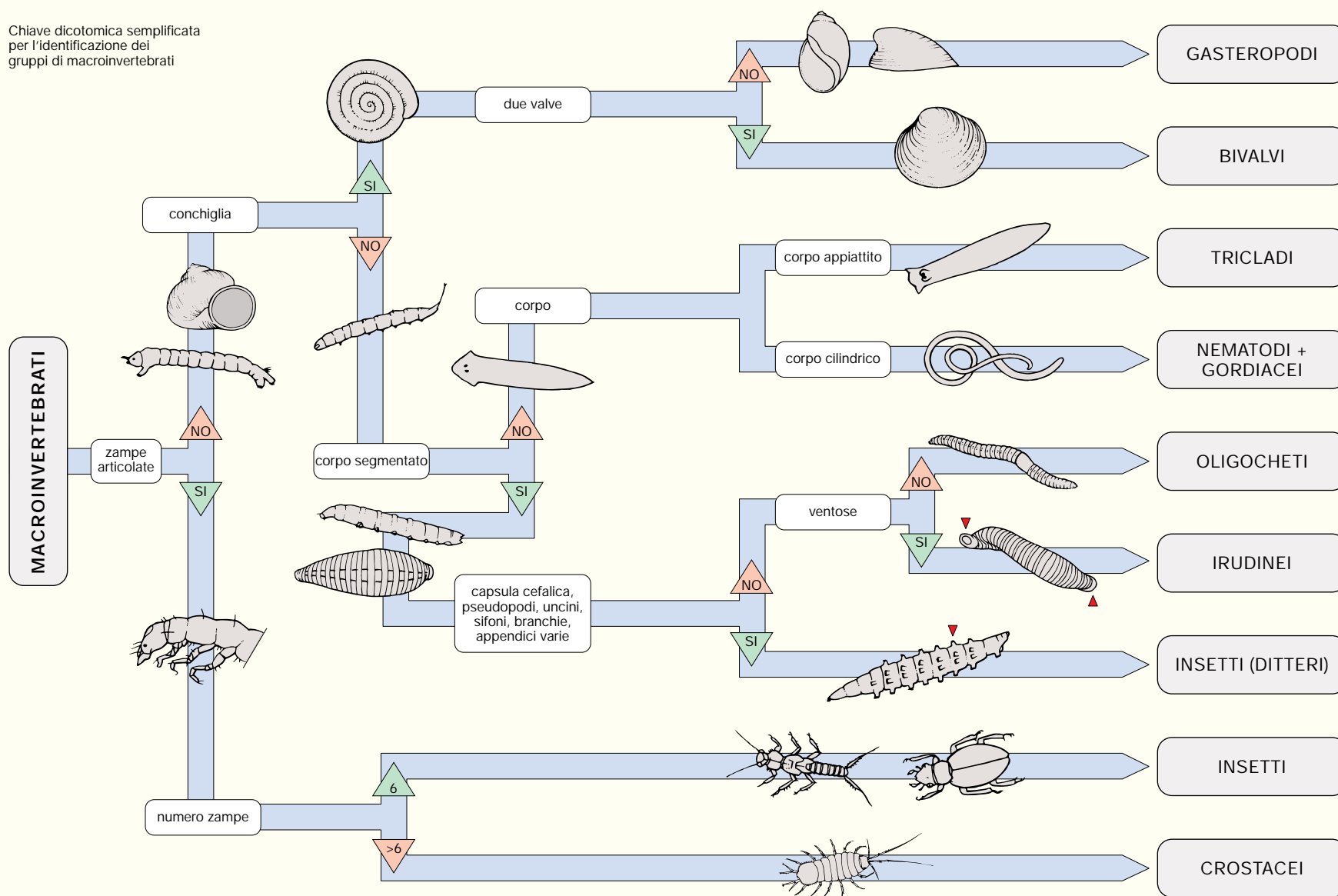
Tabella degli indici biotici (EBI)

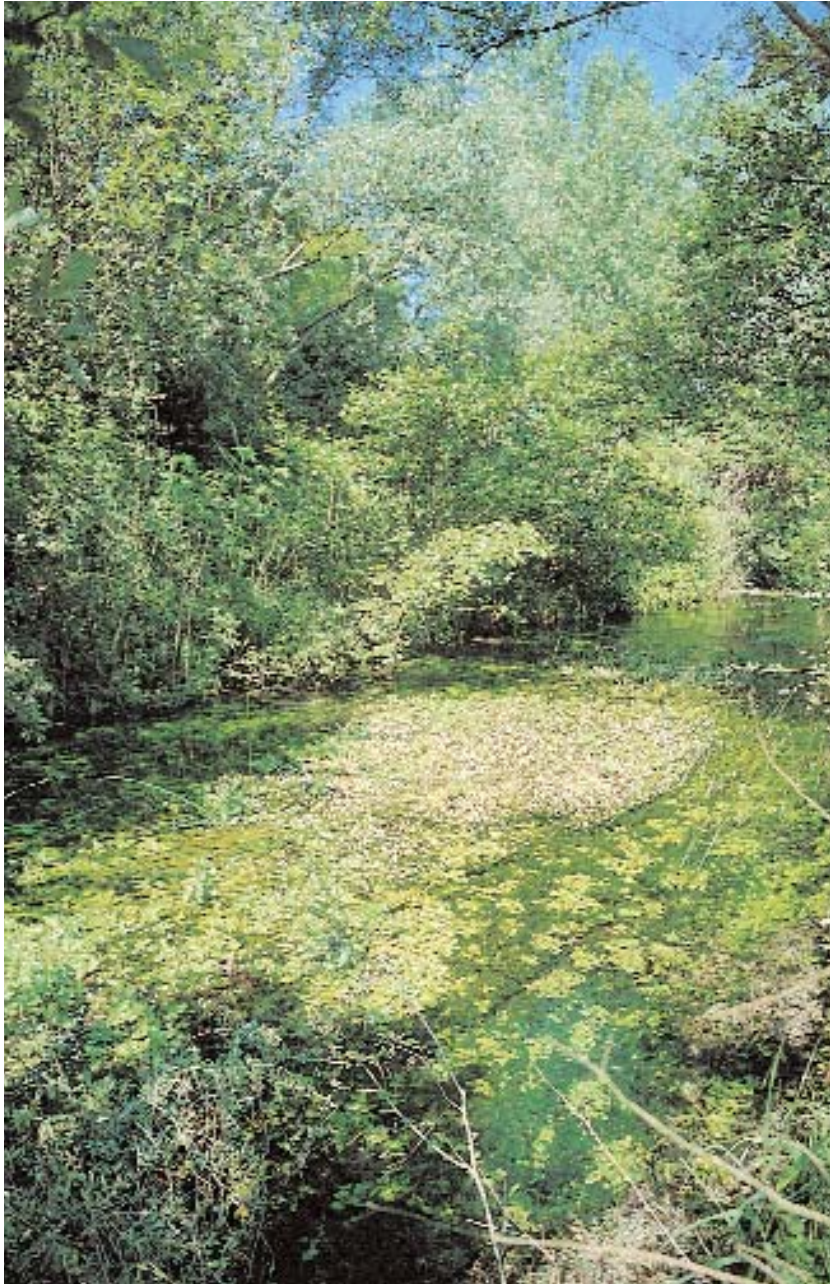
- localizzazione del tratto di corso d'acqua da campionare
- larghezza dell'alveo e profondità dell'acqua; indicazione sulla velocità della corrente (bassa, media, elevata), oppure calcolo della velocità (anche con metodi empirici: ad esempio misurando i secondi impiegati da una foglia galleggiante per 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, Efemerotteri, 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

153

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

Piccola polla circondata da una fitta vegetazione

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*.

Volumetto 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, sorgenziale, 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 trattenuti 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.

