

PREMESSA

Queste note, redatte senza alcuna pretesa di completezza e di sistematicità scientifica, sono il risultato di una serie di studi e di riflessioni svolte nell'ambito del Gruppo Ambiente dell'AICAN. Infatti, dalla pratica della canoa e, più in generale, di vari sport ambientali (intendendo con questa espressione quelle attività sportive in cui l'ambiente naturale è decisivo e determinante) mi sono reso conto che l'approccio più diffuso di chi si diverte con questo genere di sport è di tipo un po' morale e un po' estetico. Morale perché ci indigniamo quando osserviamo un maltrattamento dell'ambiente; estetico perché ci compiacciamo quando il nostro terreno di gioco ci appare "bello" (per esempio, quando l'acqua del fiume è limpida e cristallina), sottovalutando il fatto che dietro un aspetto "bello" potrebbe celarsi una compromissione anche grave dell'ambiente. Come noto, i colibatteri fecali non si vedono a occhio nudo!...

Non c'è nulla di sbagliato in tutto ciò, ma si tratta certamente di un approccio molto soggettivo, e quindi poco utilizzabile al fine di valutare lo stato dei fiumi e suggerire possibili miglioramenti. Da queste riflessioni mi è venuta la voglia di capire di più i dati oggettivi del problema "ambiente fluviale". Quelli che seguono sono gli spunti che mi sono sembrati più interessanti in questo genere di questioni.

1. IL FIUME COME ECOSISTEMA

Considerare il fiume come ecosistema ci permette di avere una visione più ampia e funzionale del fiume, senza limitarsi a valutarlo semplicemente come strumento di apporto idrico e di rimozione di reflui. Adottare questa visione significa non solo considerare tutti gli elementi, biotici e abiotici, che lo compongono ma anche - e, direi, soprattutto - prendere in esame le interdipendenze che collegano tra loro questi elementi. Gli elementi abiotici sono essenzialmente aria, acqua, suolo ed energia, che si manifesta nelle molteplici forme di luce, di calore, di velocità della corrente. Gli elementi biotici (per citare solo i più importanti: batteri, alghe, funghi, macroinvertebrati bentonici, pesci, uccelli, mammiferi, macrofite acquatiche, arbusti, canneti, alberi a legno tenero e a legno duro, ...) sono estremamente più complessi, ma tutti rispondono a due esigenze fondamentali: come individui, sopravvivere (cioè nutrirsi e difendersi dalle aggressioni) e, come specie, riprodursi (delicata funzione che richiede habitat adeguati).

L'ecosistema fluviale è un ecosistema aperto, cioè ogni tratto di fiume è influenzato da ciò che avviene a monte e a sua volta condiziona ciò che avviene a valle e, come tutti gli ecosistemi, è una struttura dinamica, costantemente in evoluzione. Gli ecotoni, cioè le fasce che costituiscono il perimetro spaziale dell'ecosistema, sono strutture permeabili, che da una parte delimitano ma, dall'altra, mettono in comunicazione l'ecosistema con gli ecosistemi contigui. Essi, come meglio illustrato più avanti, hanno un ruolo decisivo sulla funzionalità complessiva dell'ecosistema.

2. MORFOLOGIA FLUVIALE

È molto utile riflettere su come dovrebbe essere fatto un fiume ideale, integralmente naturale e che svolge pienamente la sua funzione perché così, dal confronto tra questo modello ideale e i fiumi reali che vediamo e magari percorriamo in canoa, possiamo trarre alcune considerazioni anche solo qualitative sullo stato di salute, vale a dire di efficienza ecologica, del fiume che osserviamo. Diciamo subito che il fiume non trasporta solo acqua da monte a valle, è anche uno straordinario “nastro trasportatore” di particelle solide (sedimento) (v. fig. 1).



Fig. 1

Il sedimento fluviale ha due componenti, quella inorganica (massi, ciottoli, sabbie, fango, limo) e quella organica, derivante dalla decomposizione di residui vegetali (foglie, tronchi), di corpi di animali e, anche, di reflui di insediamenti umani. Via via che ci si allontana dalla sorgente e, quindi, cala l'energia della corrente, la granulometria del sedimento diminuisce. In altre parole, il sedimento trasportato diventa progressivamente più fine perché la parte più grossolana si deposita non appena la corrente rallenta e l'energia in gioco non è più sufficiente per trasportare particelle di quella dimensione.

Prendiamo in esame la morfologia fluviale su tre piani di osservazione. Pensiamo, per esempio, al profilo verticale del nostro fiume ideale, dalla sorgente alla foce (v. fig. 2).

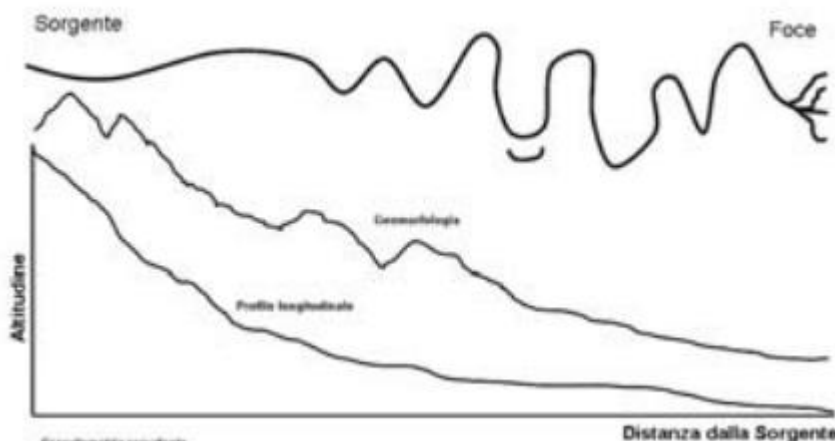


Fig. 2

Nelle vicinanze della sorgente siamo ancora in zone ripide, montuose, in cui il fiume ha bassa portata ma grande velocità della corrente. Acqua di alta energia, quindi, e piuttosto fredda (siamo in montagna). La conseguenza di tutto ciò è che il fiume, in questo primo tratto del suo percorso, contiene molto ossigeno disciolto ed erode in modo significativo il terreno su cui scorre. Il sedimento trasportato è grossolano (massi

genate e che tra i grossi massi dell'alveo trovano facilmente rifugio e luoghi propizi per la riproduzione.

Proseguendo lungo il fiume, la pendenza si attenua, il fiume si allarga, la velocità della corrente diminuisce, la temperatura dell'acqua aumenta, il sedimento più grossolano si deposita, la capacità erosiva della corrente diminuisce come anche l'ossigeno disciolto nell'acqua. Siamo in una situazione intermedia tra la montagna e la pianura. Quando finalmente arriviamo in pianura, la velocità della corrente è davvero bassa, il sedimento trasportato è ormai molto fine (fango, limo). Come alta velocità della corrente, cioè alta energia, determina fenomeni di erosione, così bassa velocità, cioè bassa energia, determina fenomeni di deposito di sedimento progressivamente più fine. L'acqua è ormai piuttosto calda e relativamente povera in ossigeno. È un buon habitat per i ciprinidi (per esempio le carpe) che trovano ottime occasioni di alimentazione grufolando nel fango depositato nell'alveo.

Se poi osserviamo il profilo del fiume più in dettaglio e da vicino, in particolare nel tratto intermedio, abbiamo una sequenza ordinata di buche e di raschi, diretta conseguenza del fatto che la corrente in alcuni punti accelera (e quindi erode) e in altri rallenta (e quindi deposita) (v fig. 3).

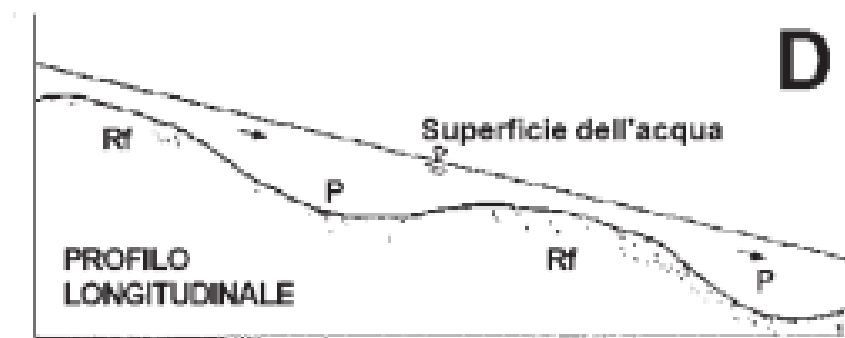


Fig.3

Guardiamo ora il fiume in pianta, come lo vediamo rappresentato in una carta topografica. Esso presenta un reticolo molto complesso, in particolare nella zona montana, delimitato a monte dalla linea di crinale di Col de la Vierge e di Col de l'Écluse, e a valle dalla linea di crinale di Col de l'Écluse e di Col de l'Écluse (v. fig. 4).

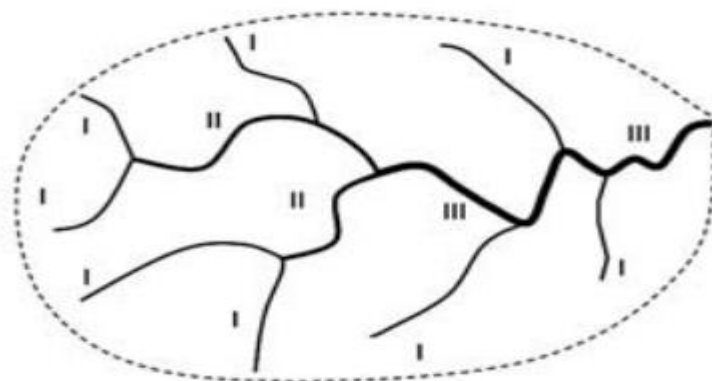


Fig. 4

Scendendo verso la pianura, con minori pendenze e più basse velocità, l'asta fluviale si identifica con maggiore nettezza ma, proprio perché si riducono i fenomeni di erosione e si amplificano quelli di deposito, la forma del suo percorso si complica, passando da sinuoso a meandriforme o ad anastomizzato, con formazione di barre laterali, di isole, di rami morti che costituiscono altrettante zone umide (v. fig. 5).

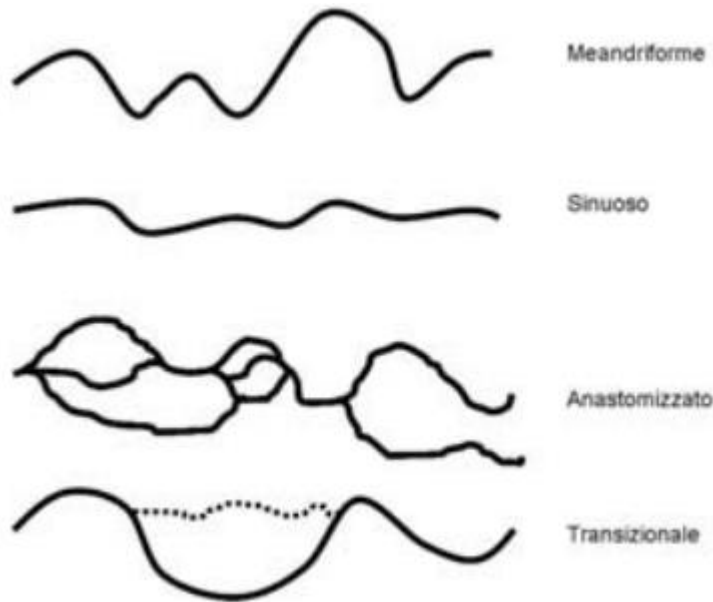


Fig. 5

In particolare, i meandri nel tempo evolvono per l'erosione delle parti concave e il deposito localizzato nelle parti convesse, fin quando il fiume rettifica spontaneamente il proprio corso isolando una lanca, zona umida che diventa un eccellente habitat per rettili, anfibi, uccelli e piccoli mammiferi (v. fig. 6).

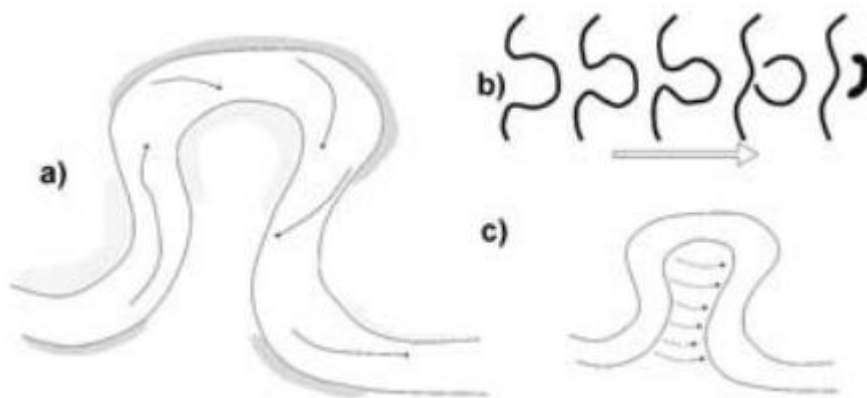


Fig. 6

Un terzo piano di osservazione è quello trasversale. In una sezione trasversale del fiume notiamo una successione regolare di scarpate e terrazzi, che corrispondono ai diversi livelli di portata idrica del fiume nel suo ciclo annuale. Abbiamo così un alveo di magra, pressoché costantemente occupato dall'acqua, un alveo di morbida, bagnato nella maggior parte del tempo, una piana inondabile, coperta dall'acqua regolarmente

in occasione delle piene annuali, e infine un'area che viene interessata solo dalle piene eccezionali, quelle cioè che si verificano casualmente e senza alcuna regolarità a distanza di anni una dall'altra (v. fig. 7).

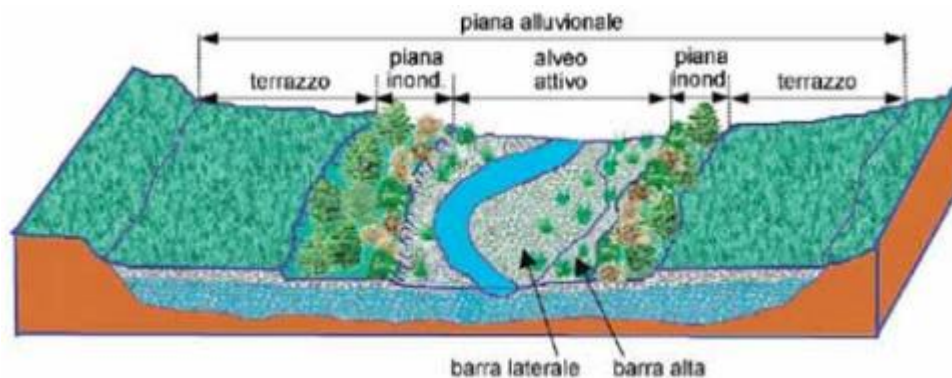


Fig. 7

Il fiume si presenta così come una realtà pulsante, che determina la forma delle fasce riparie entro cui scorre, fasce che costituiscono l'ecotono che delimita l'ecosistema fiume rispetto agli ecosistemi adiacenti. Queste fasce, in funzione del diverso apporto idrico che ricevono dalla pulsazione annuale del fiume, sviluppano forme diverse di vegetazione, creando habitat biologici ben differenziati. Il primo terrazzo, immediatamente adiacente all'alveo di morbida, è normalmente costituita da ciottoli e sabbie e ospita una vegetazione pioniera, essenzialmente di arbusti. Il secondo terrazzo, che fa ancora parte della piana inondabile, è caratterizzato da alberature a legno tenero, come salici e ontani. All'esterno della piana inondabile, nelle aree bagnate solamente dalle piene eccezionali, troviamo alberi a legno duro e apparati radicali profondi, come frassini, aceri, faggi (v. fig. 8).

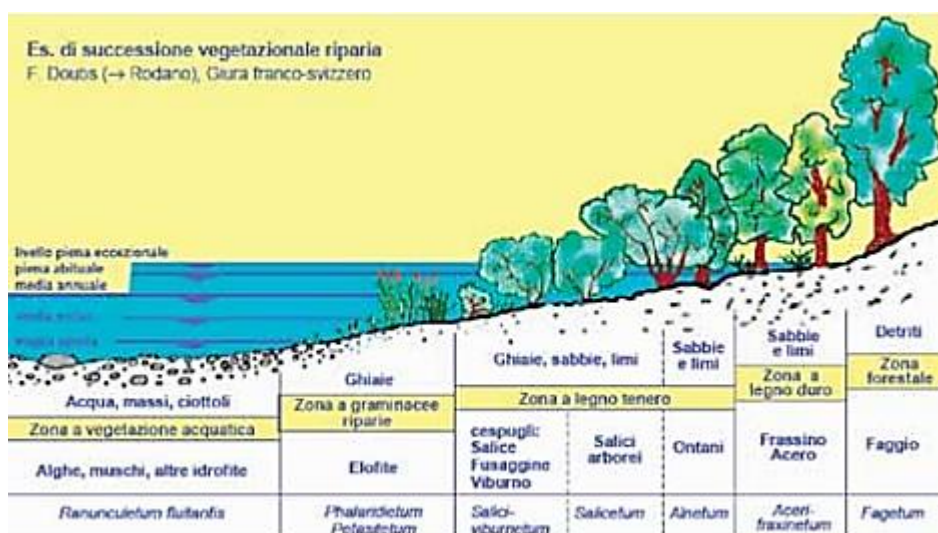


Fig. 8

La pulsazione annuale del fiume determina anche una relazione di importanza cruciale tra la circolazione delle acque superficiali - il fiume, appunto - e quella delle acque sotterranee. Nei periodi di

magra il fiume attinge dalla falda acquifera permettendo a tutto l'ecosistema fiume di sopravvivere alle crisi idriche dovute a siccità o altre cause; nei periodi di piena il fiume "ricarica" la falda e ne garantisce la permanenza. Se questa forma di mutuo soccorso fosse impedita, per esempio con interventi di canalizzazione e di impermeabilizzazione dell'alveo, potremmo assistere con grande preoccupazione, in caso di siccità prolungate o di attingimenti eccessivi e sconsiderati, alla morte del fiume come ecosistema.

3. LA CATENA TROFICA

L'interdipendenza degli elementi biotici e abiotici, che ci permette di considerare il fiume un ecosistema e di valutarne la funzionalità complessiva, è costituita da molti aspetti di cui la catena trofica - vale a dire le relazioni alimentari tra i vari elementi biotici che popolano l'ecosistema fiume - è probabilmente il più importante. All'origine di tutto c'è il fatto che il sedimento trasportato dal fiume ha una consistente componente organica. Quando la velocità della corrente consente a questo tipo di sedimento di depositarsi si sviluppa il perifiton, quell'associazione di batteri, funghi e microalghe che si manifesta come una sottile pellicola scivolosa che ricopre i ciottoli e i massi pressoché costantemente bagnati dell'alveo di morbida. È il terreno di pascolo ideale dei macroinvertebrati bentonici, quelli cioè che vivono permanentemente sul fondo, nel letto del fiume. Ma i macroinvertebrati bentonici (insetti, crostacei, molluschi e altri) sono a loro volta occasione di nutrimento per vari predatori che popolano l'ecosistema fluviale: rettili, anfibi, pesci e, anche, uccelli e mammiferi. Chiaramente, esiste anche una catena trofica all'interno del gruppo dei predatori, che infatti si predano tra loro, ma, alla base, i predatori si sostentano a spese dei macroinvertebrati (v. fig. 9).

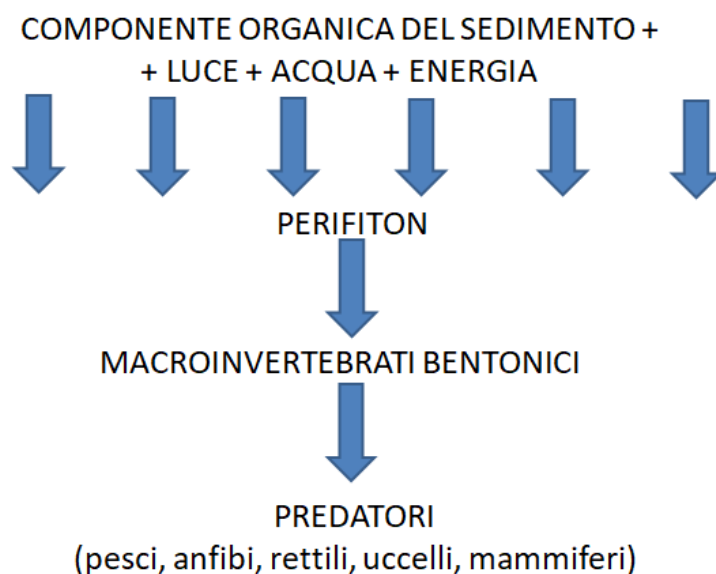


Fig. 9

Accanto a questa catena trofica diretta, che va gravemente in crisi se uno degli anelli della catena viene a mancare, esiste una catena, per così dire, "indiretta", che riguarda gli elementi vegetali dell'ecosistema. Il perifiton, infatti, cattura, fissa ed elabora la componente organica del sedimento, creando un ambiente che consente lo sviluppo delle macrofite acquatiche, vegetali perennemente immersi che rallentano la corrente e favoriscono la deposizione delle uova e quindi la riproduzione dei pesci. A loro volta le macrofite

acquatiche determinano l'ambiente che permette l'insediamento della vegetazione riparia nella successione ordinata che abbiamo già visto (v. fig. 10).

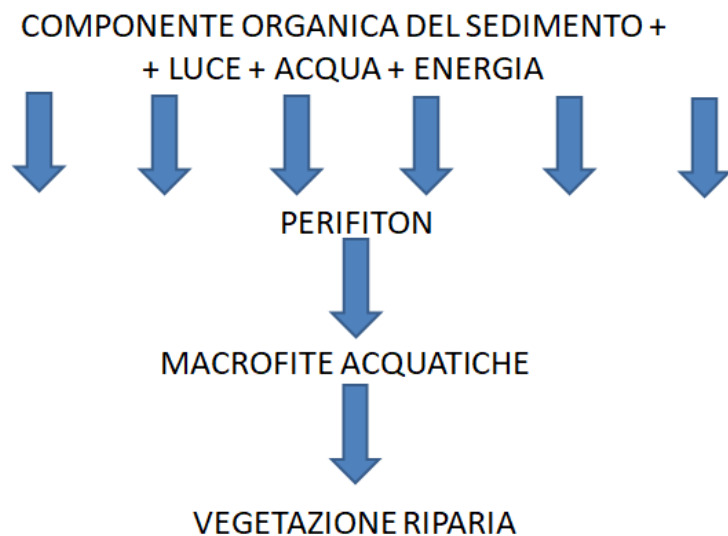


Fig. 10

4. IL POTERE AUTODEPURANTE DEL FIUME

Alla catena trofica è strettamente connessa la capacità autodepurante del fiume. Il fiume, infatti, può essere visto come un grande agente filtrante sia dal punto di vista meccanico che da quello biologico. Da un punto di vista meccanico le irregolarità dell'alveo determinano i movimenti turbolenti dell'acqua che favoriscono l'ossigenazione dell'acqua stessa. Inoltre, sul piano longitudinale, tutta la zona iporreica, cioè al di sotto della corrente, agisce come un grande letto percolatore, in cui l'acqua filtra negli interstizi e deposita le impurità. Infine, sul piano trasversale, la sequenza di scarpate e terrazzi e la vegetazione riparia ivi insediata filtra gli apporti idrici provenienti dai terreni adiacenti.

Da un punto di vista biologico, il perifiton costituisce il primo stadio di elaborazione della componente organica del sedimento fluviale. Lo stadio successivo vede all'opera i macroinvertebrati bentonici, per i motivi già esposti a proposito della catena trofica. Il terzo stadio comprende tutti i vertebrati che trovano nei macroinvertebrati il loro principale alimento. Il quarto stadio è costituito dalla vegetazione riparia che, se ben sviluppata, è in grado di intercettare ed elaborare con il proprio apparato radicale elementi chimici potenzialmente dannosi per l'ecosistema fluviale, come per esempio i composti azotati provenienti da campi coltivati adiacenti. In sintesi, il potere autodepurante del fiume può essere visto come la trasformazione della materia organica morta trasportata come sedimento in materia organica biologicamente attiva, cioè vivente (v. fig. 11).

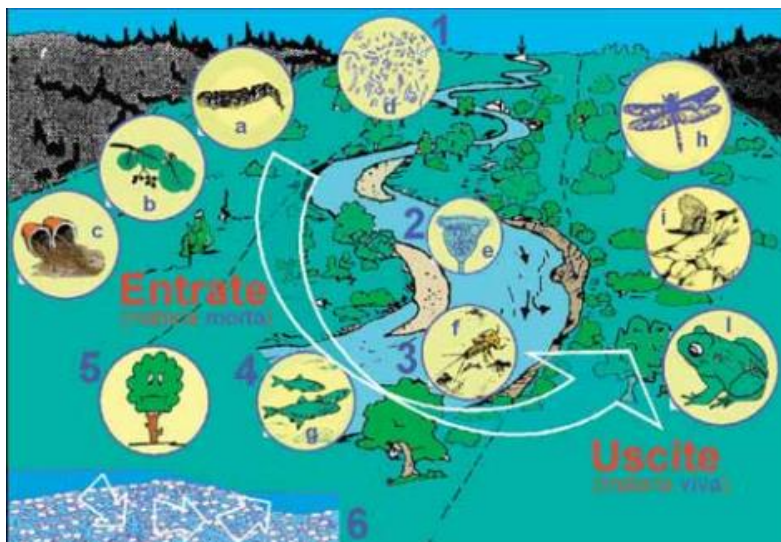


Fig. 11

5. LA PRESSIONE ANTROPICA SULL'ECOSISTEMA FIUME

Il fiume è un ecosistema troppo ricco e goloso perché gli umani non ci mettessero pesantemente le mani. Questo fatto, in sé, non avrebbe nulla di negativo se gli umani si fossero limitati (come per centinaia di migliaia di anni hanno fatto) a svolgere la loro funzione biologica di predatori. Il problema si pone da quando, in tempi molto recenti nella scala evolutiva, gli umani, con il supporto di una tecnologia sempre più potente e invasiva, alterano in modo significativo questo ecosistema. Queste alterazioni si articolano lungo tre diverse direttrici principali, ma il risultato finale è comunque lo stesso: riduzione della biodiversità e scadimento complessivo della funzionalità dell'ecosistema.

La prima alterazione dovuta alla pressione antropica è quella chimica, quella che normalmente chiamiamo inquinamento. Deriva principalmente dagli impianti industriali, dalle concentrazioni urbane, dall'agricoltura intensiva (v. fig. 12).

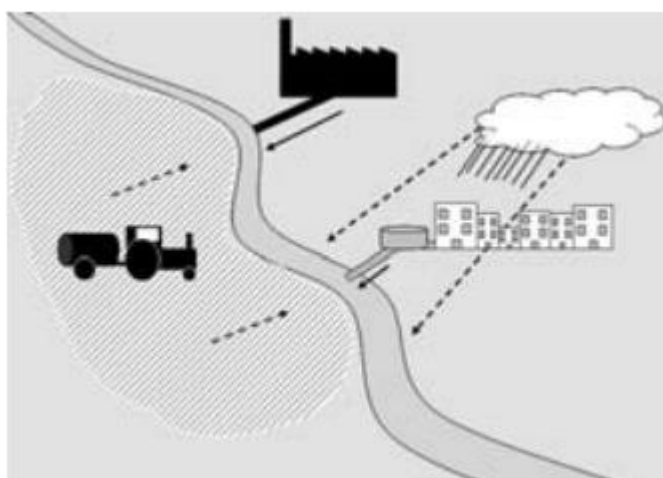


Fig. 12. Le frecce continue indicano un inquinamento diretto, quelle tratteggiate un inquinamento che interessa l'area adiacente al fiume

È la forma più pesante di alterazione dell'ecosistema fluviale, impatta sulla componente biotica dell'ecosistema favorendo alcune specie (in particolare vegetali) a danno di altre, con riduzione della biodiversità complessiva. Un esempio può essere il ciclo del fosforo, presente sia nei fertilizzanti che negli scarichi industriali e nei detersivi che troviamo nei reflui urbani. Il fosforo determina una crescita abnorme di alcune alghe (eutrofia) con conseguente riduzione dell'ossigeno disciolto in acqua e relativo danno per molte altre specie vegetali e animali (v. fig. 13).

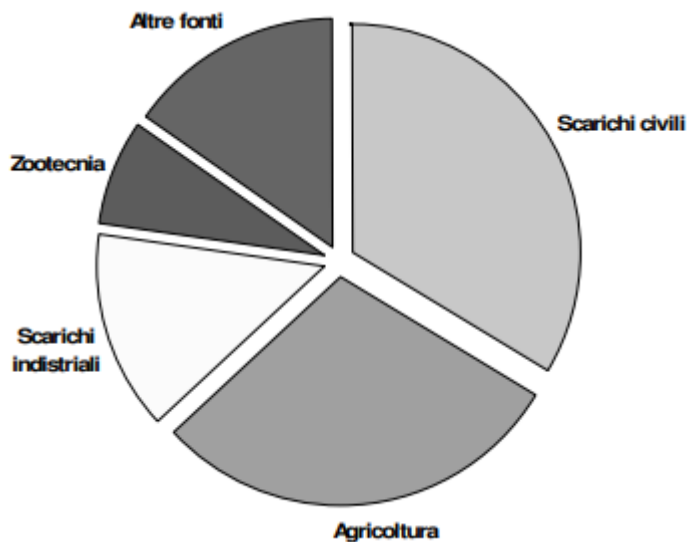


Fig. 13. Fonti dell'inquinamento da fosforo

La seconda alterazione, la più facilmente percepibile "a occhio nudo", è quella della morfologia fluviale. Le alterazioni morfologiche hanno molti aspetti osservabili:

- riduzione dell'alveo con relativo assottigliamento (o rimozione totale) della fascia riparia, per guadagnare porzioni di superficie coltivabile;
- rettifica e banalizzazione degli alvei, con conseguente aumento della velocità della corrente e riduzione delle zone umide, con l'obiettivo (spesso illusorio) di proteggere gli insediamenti antropici (v. fig. 14);

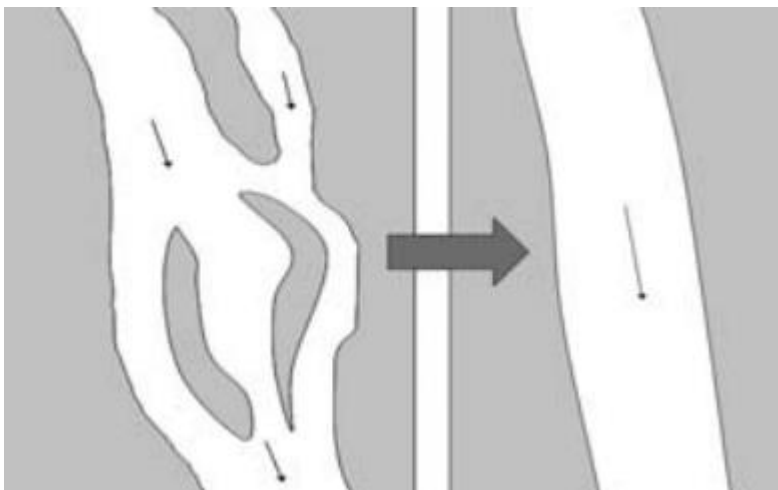


Fig. 14

- canalizzazioni e arginature, che sostituiscono l'ecotono ripario con strutture impermeabili tali da impedire la relazione tra il fiume, la circolazione sotterranea delle acque e gli ecosistemi adiacenti (v. fig. 15);



Fig. 15

- opere idrauliche tipo dighe e briglie, che alterano il normale trasporto del sedimento impattando così sulle comunità bentoniche che, come abbiamo visto, sono un anello cruciale della catena trofica.

Il risultato di tutto questo è una vistosa crisi della biodiversità e della funzionalità fluviale: la funzione del fiume perde i molteplici aspetti sopra menzionati e si riduce a puro strumento di apporto idrico e di rimozione di reflui. In altri termini, il fiume diventa semplicemente un acquedotto e un canale di scarico, e così viene purtroppo percepito da un non piccolo numero di persone.

La terza alterazione derivante dalla pressione antropica è di tipo biologico. È dovuta all'introduzione artificiale (e poco meditata) nell'ecosistema fluviale di specie non autoctone, essenzialmente per motivi di pesca. Quando queste specie hanno successo, perché particolarmente aggressive e/o poco controllate da possibili loro predatori naturali, si ha come risultato che le specie alloctone "spiazzano" quelle autoctone, le cui comunità si riducono o si estinguono. Anche in questo caso si ha una riduzione complessiva della biodiversità.

6. CONCLUSIONI: COSA OSSERVARE?

La considerazione di questi elementi di ecologia fluviale ci permette di identificare cosa vale la pena osservare, quando percorriamo un fiume, per dedurre qualche valutazione, sia pur solamente qualitativa, sulla funzionalità complessiva dell'ecosistema.

Nel fiume è indicativo rilevare la forma generale del fiume, sinuoso, meandriforme o anastomizzato, con la conseguente formazione di isole o di barre, là dove la diminuzione di velocità dell'acqua favorisce fenomeni di deposito del sedimento. È opportuno, inoltre, notare se il letto del fiume presenta una sequenza ordinata di buche e di raschi, indizio di un trasporto naturale del sedimento non alterato da opere idrauliche.

Intorno al fiume vale la pena prendere in esame la forma dell'alveo e della piana inondabile, osservando se esiste una sequenza ordinata di scarpate e di terrazzi con la relativa successione della

vegetazione riparia, dalla vegetazione pioniera nelle immediate vicinanze dell'alveo di morbida alle alberature di legno duro nelle aree solo raramente raggiunte dalle piene eccezionali. È anche importante considerare l'esistenza di lanche, di rami fluviali morti e, più in generale, di zone umide.

In sintesi, si può concludere che non sempre un fiume bello è anche sano, ma, sicuramente, un fiume sano è molto bello!

Perugia, aprile 2022