

PARTE I

LA FILOSOFIA DELLA RIQUALIFICAZIONE

*“Le véritable voyage de découverte ne
consiste pas à chercher de nouveaux paysages,
mais à avoir de nouveaux yeux”
(Marcel Proust)⁽¹⁾*

¹ “Il vero viaggio di scoperta non consiste nel visitare nuove terre, ma nel vedere con nuovi occhi”.

1. IDEE BASE

(Andrea Nardini, Giulio Conte, Maurizio Bacci,
Ileana Schipani, Luca Paltrinieri;
hanno collaborato: Erich Trevisiol, Laura Leone,
Bruno Maiolini)

Messaggio: i corsi d'acqua, i fiumi, sono al centro della geografia, della storia e dell'economia di un territorio, nel bene (fattori di produzione, risorse) e nel male (alluvioni, inquinamento); sono un elemento chiave nell'intimo rapporto uomo-ambiente e per la qualità della vita; rappresentano una "sintesi" dello stato ambientale del territorio: per questo, attorno ad essi ruota la pianificazione territoriale e vi è oggi una crescente attenzione alla loro riqualificazione. Riqualificare, però, non significa sostituire il cemento con qualche pianticella, né necessariamente implica ambire a "un paesaggio costruito". Significa piuttosto pensare in grande quale assetto dare ai corsi d'acqua e al territorio più strettamente interessato e come gestirli, avendo in mente il loro "stato naturale" come riferimento e puntando al miglior risultato possibile in termini di riconquista della naturalità. Questo "pensare in grande" deve essere capace di superare le carenze dell'attuale approccio pianificatorio.

Di cosa parla:

- dei motivi per cui ci pare molto importante riqualificare i corsi d'acqua;
- della definizione stessa di riqualificazione fluviale (RF), evidenziando differenze con concetti usualmente considerati sinonimi o quasi e chiarendo il ruolo dell'ingegneria naturalistica, spesso confusa con la RF;
- dell'opportunità o meno di intraprendere un processo di RF;
- delle difficoltà con cui ci si scontra;
- dell'assetto istituzionale-amministrativo e dei numerosissimi piani ad esso associati con cui la RF può/deve aver a che fare, cercando di individuare direzioni chiave per un miglioramento;
- della politica in materia di RF attuata in altri Paesi, con una breve rassegna.

Sintesi:

- i fiumi sono particolarmente importanti di per sé e per la vita dell'uomo, per una serie di motivi; essi sono spesso associati al termine "sviluppo" nel più positivo dei significati; ma attorno ad essi gravano importanti e onnipresenti conflitti;
- la riqualificazione fluviale (RF) vuole contribuire a uno sviluppo "meno insostenibile"; la sua "vision" –in termini semplificati– è fatta da "fiumi che stanno bene e ci permettono di vivere meglio"; il suo obiettivo principe è proprio ambientale, ma

- non ignora che esistono altri obiettivi –spesso in conflitto, ma a volte in sinergia– e assume che “fiumi che stanno meglio servono meglio anche altri obiettivi”;*
- *esistono molti termini e ambiti di ricerca/azione vicini alla RF; per evitare confusioni abbiamo cercato di fornire una definizione chiara di RF che la vede come un approccio, un insieme di azioni e tecniche, teso a migliorare il corso d’acqua dal punto di vista ambientale senza ignorare le esigenze antropiche e che non sempre prevede di “tornare a come era prima”;*
 - *molti confondono la RF con l’ingegneria naturalistica: tuttavia la prima è al tempo stesso un approccio e un obiettivo, mentre la seconda è solo una tecnica, spesso utile, ma a volte priva di connessioni con la RF e talora addirittura controproducente;*
 - *RF non è “aggiungere fiorellini su interventi classici a base di cemento” ... è ben altro! E nella sua accezione “in grande” può richiedere di rivoluzionare l’assetto del territorio (insediamenti, infrastrutture, gestione ...). È spontaneo chiedersi allora se “conviene”. In Italia non abbiamo ancora elementi sufficienti per dimostrarlo, ma siamo convinti di sì; anche alcune interessanti esperienze estere indicano questa conclusione;*
 - *avendo a disposizione moltissimo tempo e lasciandoli indisturbati, molti corsi d’acqua tenderebbero autonomamente a riacquistare uno stato ambientale buono; ma spesso non vogliamo o possiamo attendere tanto. Quindi, anche se in generale vale l’idea di intervenire il meno possibile, spesso è utile farlo, cercando però solo di dare qualche aiuto alla natura e lasciando ad essa il compito principale. Eccezioni sono però possibili;*
 - *riqualificare canali di origine artificiale ha senso (anche se, in questo caso, non può essere un ritorno a uno “stato naturale precedente” che ... per essi non esiste) perché si può “generare più natura” e, al contempo, ottenere benefici collaterali (abbattimento dei carichi diffusi, minori costi di gestione, ecc.);*
 - *non è facile intraprendere un progetto di RF, per molti motivi in gran parte legati alla cultura e alla prassi della progettazione che richiede risultati tangibili in tempi brevi, con finanziamenti concentrati ... esattamente l’opposto di quanto richiede la RF;*
 - *in definitiva esistono buone ragioni per fare RF: convinzione filosofica, convenienza anche economica (crediamo), obbligo normativo (ce lo chiede la Direttiva Quadro sulle Acque);*
 - *spesso il malessere dei corsi d’acqua ha cause lontane, nell’assetto del bacino (inquinamento diffuso, deforestazione, impermeabilizzazione ...): può essere inutile agire sul corso d’acqua senza prima aver agito a scala di bacino. La maggioranza dei problemi è dovuta a una cattiva pianificazione urbanistico-territoriale a scala di bacino, ma anche locale. Accanto ad azioni sui corsi d’acqua occorre procedere a migliorare l’assetto amministrativo-istituzionale che governa la pianificazione, la gestione del territorio e il modo di prendere decisioni;*
 - *molti Paesi si sono già dati da fare in materia di RF e interessanti esperienze sono disponibili; alcuni hanno definito una specifica politica in tal senso.*

1.1 Corsi d'acqua e sviluppo sostenibile

(Andrea Nardini, Giulio Conte; ha collaborato: Maurizio Bacci)

Messaggio:

- gran parte di ciò che vediamo e siamo la dobbiamo ai fiumi: essi hanno modellato il paesaggio, sono la culla di molte civiltà, svolgono un ruolo fondamentale nei cicli biogeochimici, condizionano fortemente lo sviluppo umano anche nella società moderna;
- tuttavia attorno ad essi gravano importanti e onnipresenti conflitti;
- la RF vuole contribuire a uno sviluppo "meno insostenibile"; la sua "vision" non è un utopistico "ritorno alla natura", ma il conseguimento del massimo di naturalità possibile senza rinunciare ai benefici umani (risorse, sicurezza, fruizione). Tiene conto dei conflitti tra obiettivi, ma anche delle sinergie; suo punto di forza è la convinzione che "fiumi che stanno meglio servono meglio anche altri obiettivi".



Fig. 1.1.
I fiumi trasmettono immagini di bellezza e di degrado. A sinistra: un ramo del Ticino presso Abbiategrasso (Foto: B. Boz); a destra il Fiume Sarno presso Scafati (Foto: G. Chiavazzo).

1.1.1 Dinamici architetti del paesaggio, prezioso anello nei cicli bio-geo-chimici, sintesi della complessità della vita

In una carta topografica o stradale i corsi d'acqua non sono altro che sottili linee azzurre, apparentemente insignificanti. Eppure il loro ruolo nell'ambiente e nel territorio è di estrema importanza. Sono i grandi architetti che –attraverso l'erosione e la sedimentazione nel corso di milioni di anni– “disegnano” intere regioni modificando montagne e colline, incidendo nella roccia gole profonde, costruendo le pianure e rifornendo di sabbia i litorali.

I corsi d'acqua sono anche anelli importanti dei cicli che permettono il continuo rinnovarsi degli elementi (i cosiddetti “cicli biogeochimici”). Il più noto è il ciclo dell'acqua, di cui ovviamente gli stessi corsi d'acqua fanno parte; meno considerato, ma altrettanto importante, è il ciclo dei sedimenti. Ma essi partecipano anche ad altri importanti cicli meno visibili, come quello del carbonio (la cui alterazione pare aver esacerbato l'effetto serra) e quelli dell'azoto e del fosforo (che riforniscono di nutrienti essenziali i laghi e i mari e che sono stati anch'essi profondamente modificati dall'uomo).

E hanno un importante ruolo per la biodiversità, in quanto ospitano un gran numero di specie di animali e piante adattate alle particolari condizioni di un ambiente che “scorre” e dal comportamento quanto mai imprevedibile, ma anche perché rappresentano elementi di “discontinuità” nel paesaggio ed hanno un'elevata diversità ambientale, prerequisito fondamentale per un'elevata diversità biologica.

1.1 Corsi d'acqua e sviluppo sostenibile

Ma i corsi d'acqua in un certo senso ... non esistono: sono solo un'istantanea immagine di un ecosistema complesso che evolve, punto di cerniera tra le mille "pieghe" che esso può assumere, fragile e fugace equilibrio che tra un istante sarà già sconvolto, dandoci un fiume che, pur restando se stesso, non è mai identico (Eraclito direbbe "non puoi calcare lo stesso fiume due volte perché la seconda volta ... non è più lo stesso fiume").

1.1.2 Rapporto con l'uomo

L'acqua è sempre stata motore di sviluppo come dimostra il numero di civiltà nate nel mondo in prossimità di fiumi, laghi e mari. I fiumi, in particolare, sono veicolo di materiali, energia, sedimenti indispensabili all'equilibrio delle coste e delle opere civili, sono mezzo di trasporto, fonte di cibo ed acqua, veicolo di comunicazione, risorse indispensabili alla vita. E per questo lungo il loro corso si concentra spesso un ricchissimo patrimonio storico-archeologico e culturale.

I fiumi sono anche motivo di conflitti e alleanze (si veda il box *Alcune tipologie di conflitti sull'acqua in Italia*): possono separare i "rivali" posti sulle due sponde e alimentare la competizione per l'uso delle sue risorse, ma sanno anche unire, volendo, chi sta a monte e chi sta a valle.

Ma il rapporto dell'uomo con i corsi d'acqua non si limita a questa dimensione "politico-economica". Esiste anche un'importantissima dimensione psicologica, sensoriale, spirituale: ricreazione, fruizione, senso di appartenenza. Il solo osservare l'acqua (pulita) che scorre è un incredibile stimolo alla riflessione. Siddharta insegna.

1.1.3 Verso uno sviluppo sostenibile o, almeno, meno insostenibile

... Non vi è molta soddisfazione nel contemplare un mondo in cui niente sia lasciato all'attività spontanea della natura; nel quale ogni campo, ogni prato fiorito o ogni pascolo siano solcati dall'aratro e coltivati; in cui tutti gli animali e gli uccelli non addomesticati siano sterminati perché dannosi; nel quale infine piante, fiori o alberi superflui siano sradicati in nome del miglioramento dell'agricoltura...

... Se la bellezza della Terra venisse distrutta al solo scopo di aumentare illimitatamente la ricchezza e di poter dare sostentamento a una popolazione sempre più numerosa, è sperabile che questa sia contenta di rimanere stazionaria, molto tempo prima di esservi costretta dalla necessità...

... Una condizione stazionaria del capitale e della popolazione non implica affatto uno stato stazionario del progresso umano. Vi sarebbe sempre spazio per ogni specie di cultura intellettuale, per il progresso morale e sociale e per perfezionare l'arte della vita, venendo meno l'assillo della gara per la ricchezza. Anche la scienza e l'industria potrebbero essere sviluppate con uguale intensità e uguale successo, con la differenza che invece di contribuire all'accrescimento della ricchezza, produrrebbero il loro effetto legittimo: quello di ridurre la fatica e di migliorare la qualità della vita...

(Stuart Mill, metà del XIX secolo)

Alcune tipologie di conflitti sull'acqua in Italia (Andrea Nardini)

Molti dei problemi che il nostro Paese sta affrontando (o deve affrontare) hanno il potenziale di sollevare conflitti, nel senso di obiettivi in conflitto o conflitti di interesse, a livello nazionale, regionale o locale.

Sul dissesto idrogeologico e l'assetto dei corsi d'acqua già si è detto nell'Introduzione e molto si dirà nel resto dell'intero testo. Vediamo allora molto velocemente alcuni altri esempi.

Deflusso Minimo Vitale (DMV)

La Direttiva Quadro sulle Acque (Dir. 2000/60/CE), come del resto anticipato da alcune leggi nazionali², introduce l'obbligo di mantenere un DMV nei corsi d'acqua per preservare fauna e flora e le caratteristiche degli ecosistemi acquatici.

Tuttavia le attuali concessioni di derivazione sono molto spesso assai lontane dal rispettare tale vincolo. Sono in gioco interessi economici ingenti. In particolare, la produzione di energia idroelettrica –dagli innumerevoli schemi idrici che attualmente lasciano a secco considerevoli tronchi fluviali– e la produzione agricola, resa possibile da grandi sistemi irrigui che utilizzano rilevanti frazioni della portata dei nostri fiumi.

Ma anche altri settori costituiscono una realtà economica significativa, oltre a meritare attenzione, naturalmente, per motivi etici o ambientali. Per esempio i pescatori con le loro innumerevoli sedi sparse sul territorio e sui corsi d'acqua per i quali chiedono, appunto, ... acqua.

Le Autorità di bacino e le altre amministrazioni competenti (Regioni, Province) devono affrontare aspre difficoltà: da una parte, devono rispettare richieste di legge, le cui motivazioni certamente condividono, o hanno addirittura sollecitato loro stesse, e sono supportate da molte “voci ambientaliste”; dall'altro lato, non possono ignorare i forti interessi economici legati ad un consolidato *status quo*.

Si aggiunga a questo la ricorrenza e intensità delle crisi idriche estive, come quella del 2003.

È lecito chiedersi se disponiamo degli strumenti, della capacità tecnica, giuridica, amministrativo-istituzionale e della volontà politica per affrontare la sfida.

Gestione dei serbatoi idrici multiuso

Il lago di Como, il Maggiore e il Garda sono laghi naturali regolati dall'uomo da decenni attraverso sbarramenti dotati di paratoie mobili. Ci sono anche moltissimi serbatoi artificiali sparsi per il Paese, la maggioranza dei quali realizzata per produrre energia idroelettrica o per l'irrigazione, ma spesso di tipo “multiuso”, cioè per servire allo stesso tempo scopi diversi e, generalmente, conflittuali.

Per esempio, il lago Maggiore, condiviso tra Italia e Svizzera, è gestito con l'obiettivo prioritario di fornitura irrigua ad importanti distretti agricoli; ma serve anche la generazione idroelettrica, attraverso un sistema di centrali ad acqua fluente a valle; un altro importante obiettivo collaterale (nel senso che non era tra le motivazioni della realizzazione dello sbarramento) è il controllo delle esondazioni sulle sponde lacuali; altri obiettivi, certamente non trascurabili, sono legati ai livelli idrici, in particolare alla soddisfazione delle esigenze di navigazione sul lago (problematica con livelli troppo bassi) e all'aspetto estetico del lago (turismo); ultima, ma non meno importante, ancora l'esigenza di DMV del fiume Ticino, uno dei nostri fiumi più belli. È molto comune che, in periodi di rischio di piene, molti richiedano a gran voce che il serbatoio sia utilizzato per il controllo delle stesse (*laminazione*); come è altrettanto comune, che in periodi di siccità, ci si lamenti di quanto poco volume idrico sia stato invasato.

² La L. 183/89 sulla Difesa del Suolo e il D. Lgs. 152/99 sulla Tutela delle acque, ma anche la legge Galli (L. 36/94).

Tuttavia ci si dimentica con altrettanta facilità che, per laminare le piene al meglio, il serbatoio dovrebbe essere mantenuto il più vuoto possibile, per sfruttare il volume disponibile proprio quando arriva la grande piena (magari una volta ogni 30 anni o più); mentre, per soddisfare la domanda idrica, il serbatoio dovrebbe essere riempito al massimo durante i periodi piovosi.

Ancora, si tratta di un tipico problema di decisione in presenza di obiettivi conflittuali (e dei corrispondenti interessi ed attori). È in realtà ancora più difficile di altri perché occorre decidere un'intera politica, cioè la complessa regola con cui ogni giorno (o mese, o minuto, a seconda della dinamica del sistema) il gestore del serbatoio dovrà decidere quanto rilasciare, da ora fino al futuro lontano; ed è ancora più difficile quando siano coinvolti due o più Paesi³.

Trasferimenti idrici

Il nostro Paese è caratterizzato da forti differenze climatiche. È spontaneo e ragionevole pensare di trasferire acqua da una zona ricca di acqua ad un'altra dove è scarsa. Esistono esempi significativi: in particolare, ingenti quantitativi d'acqua sono trasferiti dalla Basilicata, ricca d'acqua, alla Puglia, estremamente assetata ma con un enorme potenziale produttivo agricolo.

Il trasferimento idrico, tuttavia, comporta profondi impatti ambientali lasciando il fiume "donatore" tristemente depauperato e impoverendo gli acquiferi sotterranei, alterando il clima locale, aggiungendo pesanti infrastrutture sul territorio (dighe, canali, tunnel, stazioni di pompaggio ...). Provoca anche pesanti impatti socio-economici negativi, visto che inibisce le attività attuali e quelle potenziali nella regione "donatrice", carica sulle spalle della comunità nazionale, regionale e locale un fardello economico aggiuntivo per coprire gli investimenti e i costi di gestione, manutenzione e rifacimento per un periodo di tempo molto lungo. E può anche creare conflitti sociali, visto che non è chiaro a priori quanto la regione ricevente dovrebbe pagare l'acqua resa disponibile, particolarmente dopo molto tempo che le opere siano state realizzate, o come essa debba venir ripartita tra esigenze contrastanti in periodi di crisi idrica.

Lo scopo di quel che facciamo, come "riqualificatori" dell'ambiente e dei corsi d'acqua in particolare, è cercare di *migliorare la qualità della vita in modo duraturo ed equo* in senso sia intragenerazionale (tra le generazioni attuali), sia intergenerazionale (preoccupandoci di chi verrà dopo).

Ma questo non è un discorso esclusivamente "filosofico"; al contrario, è molto concreto. Parlando di corsi d'acqua, infatti, ciò significa preoccuparsi allo stesso tempo di raggiungere almeno le seguenti classi di obiettivi (liste non esaustive):

a) *rendere possibili e sicure (per quanto possibile) l'esistenza umana e le attività antropiche e promuoverne lo sviluppo:*

- "sicurezza" idraulica (evitare le inondazioni, le erosioni spondali, la destabilizzazione delle infrastrutture...);
- "sicurezza" idrogeologica (evitare smottamenti, frane, colate, subsidenza...);
- spazio per edificare;
- "stabilità" di alvei e coste;

³ Questa problematica è affrontata nel *Cap. 16*; si veda anche il box *Gestione dei serbatoi idrici multitiuso* nel *Par. 8.6*. Per uno studio molto approfondito e innovativo che porta a soluzioni operative, si vedano SONCINI SESSA (2004a e 2004b). Per una versione breve: SONCINI-SESSA *et al.* (2003).

b) *soddisfare gli usi economico-produttivi legati all'acqua:*

- approvvigionamento idrico civile, industriale, irriguo (quantità e qualità adeguate all'utenza, alta affidabilità, basso prezzo, buona accessibilità);
- recapito di scarichi;
- navigazione;
- pesca e acquacoltura;
- produzione idroelettrica (portata e carico idraulico, soprattutto quando più serve/vale, capacità di accumulo);

c) *soddisfare l'uso ricreativo e la fruizione:*

- pesca sportiva, canoa, rafting, balneazione ...;
- bellezza, piacevolezza e interesse del paesaggio (compreso il patrimonio storico-architettonico che lo caratterizza);
- percezione di tranquillità del vivere in un posto sicuro, senza timori per la vita e la salute (per la presenza di una diga a monte, per il rischio di frane, per emanazioni maleodoranti, per inquinamenti accidentali ...);

d) *avere un alto valore ecologico-ambientale in senso ampio (conservazione della natura e dei suoi processi, e del paesaggio) per un valore di esistenza (non utilitaristico) e filantropico (per le generazioni future) e di uso indiretto ("servizi ambientali")⁴:*

- naturalità, complessità, resilienza e funzionalità degli ecosistemi (integrità ecologica);
- biodiversità, rarità ...;
- "servizi ambientali": attenuare le piene fluviali attraverso l'esondazione diffusa, depurare i reflui sversati in un fiume, intercettare e abbattere gli inquinanti diffusi, ospitare specie utili per il controllo di parassiti delle colture agricole ...;
- patrimonio storico-architettonico e socio-culturale (identità e saperi locali);
- atmosfera, fascino, bellezza.

Naturalmente, a fianco di questi obiettivi che vogliamo massimizzare, abbiamo anche un importantissimo impatto da minimizzare, vogliamo cioè *spendere il meno possibile per gli interventi e la gestione* (da parte della collettività, dell'amministrazione pubblica e dei singoli), ovvero: minimizzare i costi complessivi, ora e nel futuro.

Vogliamo cioè cercare di soddisfare i criteri dello sviluppo sostenibile (si veda il box *La prospettiva dello sviluppo sostenibile*).

Obiettivi in conflitto

Gli obiettivi sopra citati sono spesso in conflitto: non si può, per esempio, soddisfare da una parte le esigenze dei pescatori o dei canoisti e, dall'altra, la domanda irrigua, perché il primo obiettivo richiede una buona portata in alveo, mentre il secondo richiede di prelevarla. Mantenere un'elevata naturalità e biodiversità e, dall'altro,

⁴ Sui concetti dell'economia ambientale dai quali proviene questa terminologia sui "valori" si veda per esempio il bel testo di TIETENBERG (1992) e, per una rassegna di tecniche di valutazione economica, DIXON e HUFSCHEIDT (1986).

La prospettiva dello sviluppo sostenibile

(Andrea Nardini)

Visioni

... *antropocentrica*:

soddisfare i bisogni delle generazioni attuali, senza precludere la possibilità di soddisfare quelli delle generazioni future⁵

... *più aderente a un'etica della natura*:

migliorare la qualità della vita rimanendo nei limiti della capacità di carico degli ecosistemi che la sostengono;

una "economia sostenibile" è il risultato di uno sviluppo sostenibile. Mantiene le risorse naturali che ne costituiscono il fondamento e può continuare a svilupparsi attraverso un continuo adattamento e grazie al miglioramento delle conoscenze, dell'organizzazione, delle capacità tecniche e delle capacità di giudizio⁶.

... *introspettiva*

... vivi come se ogni istante fosse l'ultimo e come se le tracce di ciò che fai dovessero restare per sempre⁷ ...

Criteri chiave

La componente ambientale

utilizzare le risorse rinnovabili (compresa la capacità di smaltire i rifiuti e gli inquinanti) a un tasso inferiore al tasso di rinnovamento; e quelle non rinnovabili a un tasso inferiore a quello di scoperta di sostituti, tenendo presente la necessità di:

- uso razionale delle risorse naturali come base delle attività economico-produttive, fondato sul principio "chi inquina/usa, paga" anche in senso più generale del mero inquinamento (quindi non esportare altrove i propri eccessi di sfruttamento o non far ricadere su altri i danni/costi delle proprie azioni);
- soddisfare l'esigenza di ricreazione e fruibilità;
- conservare la naturalità, la biodiversità, il paesaggio, la qualità ambientale (valore di uso opzionale, di esistenza e filantropico) prediligendo soluzioni di piccola scala, ben contestualizzate.

La componente economica

- rendere finanziariamente autonoma⁸ la fornitura di servizi (copertura dei costi di investimento e della gestione) attraverso una tariffazione adeguata;
- includere il costo delle esternalità nel prezzo dei beni e servizi;
- raggiungere l'efficienza (produrre senza sprechi, allocare i beni secondo le preferenze dei consumatori, ottenere il massimo beneficio economico netto);
- mantenere nel tempo il sistema considerato, gestendolo opportunamente;
- non aumentare l'artificialità del sistema per non scaricare sulle spalle di figli e nipoti "bollette" sempre più salate che essi non hanno scelto;
- creare reddito.

La componente sociale

- ottenere consapevolezza, consenso, responsabilizzazione (attraverso l'informazione, l'educazione, la sensibilizzazione, la partecipazione e la gestione dei conflitti);
- rispettare i diritti umani, garantire equità (tra gruppi sociali e tra uomo e donna)

⁵ Rapporto Brundtland "Our common future" (Il futuro di noi tutti), 1987.

⁶ GLAND, 1991.

⁷ Concetto espresso con un linguaggio "millenaristico", intenzionalmente in contrasto con la superficialità di tanti interventi, indifferenti alle responsabilità verso il futuro.

⁸ Criterio in conflitto con quello di solidarietà –ugualmente importante– espresso nella componente sociale!

nella distribuzione dei “benefici e dei costi” e nell’accesso alle opportunità (es. garantire una disponibilità idrica essenziale anche a chi non può pagarla) e incoraggiare la solidarietà (per esempio incentivando il sostegno, anche finanziario, di un’area a favore di un’altra svantaggiata da qualche punto di vista);

- ridurre la disoccupazione, ma aumentare il tempo libero e il gusto di vivere;
- mantenere e migliorare le relazioni umane.

permettere un elevato livello di fruizione: il primo obiettivo richiede di non interferire con le dinamiche naturali, mentre il secondo ci porta a realizzare piste ciclabili, punti di ristoro e a far affluire molti visitatori (trasporti, rumore ... pressione ambientale), tutte cose che con la *wilderness* fanno letteralmente a pugni.

Oppure, garantire una elevata sicurezza nei confronti del rischio idraulico e, dall’altro, preservare zone di alta valenza ambientale (si veda il box *Tagliamento: natura o sicurezza?*)

E naturalmente, qualsiasi cosa facciamo ... costa.

I nostri progetti e piani di riqualificazione fluviale non saranno mai ciechi a nessuno di questi obiettivi, ma prima di tutto punteranno all’ultimo della lista (valore ecologico-ambientale) che è “l’obiettivo ambientale per eccellenza” e che denominiamo per semplicità “obiettivo fiume”. Il fatto che sia ultimo non significa affatto che sia meno importante, ma vuole sottolineare che nemmeno deve per forza sempre prevalere sugli altri.

In certi casi questo obiettivo può essere in conflitto con altri, ma in molti altri casi esiste invece una sinergia. L’idea base della riqualificazione, infatti, è la seguente: *fiumi che ecologicamente “stanno meglio” riescono a soddisfare meglio anche gli altri obiettivi.*

Riqualificare è quindi un obiettivo ambientale, nel senso che un miglior stato generale dei corpi idrici è desiderabile perché capace di fornire benefici di uso ricreativo o di fruizione (stare in un bel posto), aspetti ai quali la nostra società dà sempre maggior valore, e permette di conservare natura e biodiversità, cui attribuiamo un valore di esistenza e filantropico (ce ne preoccupiamo cioè non per usarlo, ma per un principio etico e per non privarne le generazioni future).

Ma è anche un importante mezzo per raggiungere altri obiettivi (Fig. 1.2), tra i quali quelli di uso economico-produttivo (avere acqua, ed averla pulita ...) e, soprattutto, quello di sicurezza dal rischio idraulico e dal dissesto idrogeologico in generale (e, quindi, spendere meno).

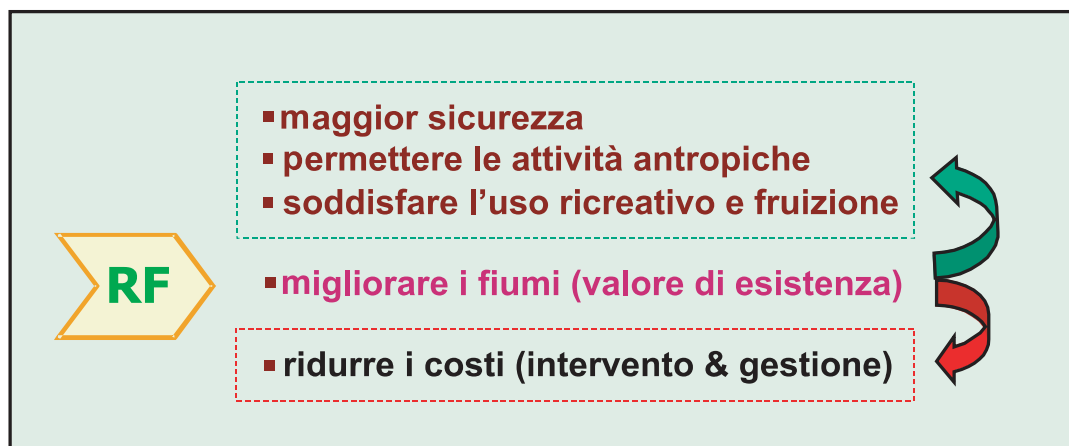


Fig. 1.2. La riqualificazione fluviale (RF) è obiettivo (valore di *esistenza*), ma anche mezzo per raggiungere altri obiettivi (valore di *uso indiretto*, attraverso i “servizi ambientali”). (Figura: A. Nardini)

Tagliamento: natura o sicurezza?

(Andrea Nardini)

La città di Latisana (al confine tra Friuli e Veneto) è a forte rischio idraulico (è realizzata proprio a ridosso di un grande argine in prossimità di una strettoia sul fiume Tagliamento). Il vigente Piano di bacino (stralcio sul rischio idraulico), dopo molti studi e un iter durato anni di difficili negoziazioni (ma privo di consenso), ha scelto di realizzare una grande cassa di espansione alcuni chilometri a monte di Latisana ... proprio in una zona dichiarata Sito di Interesse Comunitario (zona SIC secondo la Direttiva "Habitat" (92/43CEE)) per la forte valenza ambientale (è proprio l'immagine simbolo da noi scelta per il pieghevole di presentazione del CIRF) (Fig. 1.3). Ecco il conflitto: sacrificare l'ambiente (la cassa di espansione, anche se ben realizzata, comporterebbe imponenti arginature, l'artificializzazione dell'area SIC e il "fissare il fiume") o vivere con il "pesante fiato del fiume sul collo"? Ovvero: vogliamo più Natura da un lato e più Sicurezza dall'altro ...



Fig. 1.3.

A sinistra il fiume Tagliamento, a valle della stretta di Pinzano (PN): il cerchio tratteggiato indica l'area dove il vigente Piano di Bacino prevede la realizzazione della cassa di espansione.

A destra Latisana (Udine), nell'alluvione del 1966. (Foto a sinistra: G. Baldo; foto a destra: dal Foto Video "Tagliamento. Caratteristiche fisiche. La storia. Le piene")

La situazione attuale ha "molta Natura" e "scarsa Sicurezza" (punto A in Fig. 1.4). L'ideale per tutti sarebbe il punto utopia (U) con decisamente maggior Sicurezza e magari ancora più Natura, ma non è fisicamente fattibile con le soluzioni tecniche considerate dal Piano di bacino. La soluzione prevista dal Piano, infatti, porterebbe alla nuova situazione (punto C) caratterizzata da maggior Sicurezza (ma mai "assoluta"), ma decisamente minor Natura. Scegliere tra la soluzione A, la C o una qualsiasi altra (B) disposta sulla curva (detta *frontiera di Pareto*), non è possibile senza esprimere un giudizio politico di importanza relativa degli obiettivi: si tratta infatti di soluzioni efficienti e quindi interessanti perché ognuna è peggiore per un obiettivo, ma migliore per l'altro, rispetto alle altre soluzioni. Forse, una soluzione tipo B potrebbe essere un compromesso più accettabile⁹.

Nel seguito del volume si affrontano analoghi casi, mostrando come spesso sia possibile superare positivamente il conflitto.

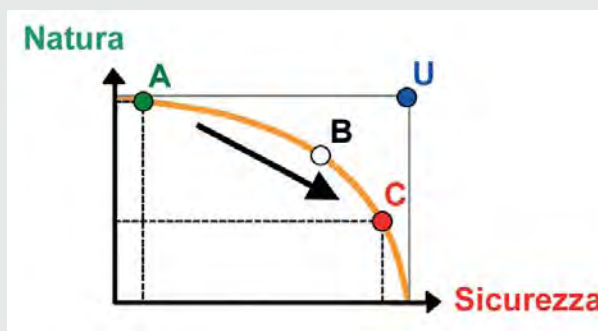


Fig. 1.4.

Il conflitto Natura-Sicurezza. Scegliere una qualsiasi soluzione intermedia tra la A (situazione attuale) e la C (soluzione prevista dal Piano di Bacino), disposta sulla curva (che è la frontiera delle soluzioni fattibili considerate, detta *frontiera di Pareto*), non è possibile senza esprimere un giudizio politico di importanza relativa degli obiettivi.

(Figura: A. Nardini)

⁹ In realtà, come mostrato nello studio sul Tagliamento (si veda negli *Aggiornamenti on-line* nel sito www.cirf.org), anche rimanendo nell'ambito delle soluzioni a base di "casse di espansione laterali", è addirittura possibile spostare in su l'intera frontiera di Pareto: è cioè possibile raggiungere lo stesso livello di sicurezza (C) con un impatto sulla *Natura* sensibilmente inferiore. Si può inoltre valutare cosa succederebbe con altre tipologie di soluzione; per esempio con una serie di traverse a bocca tarata.

1.2 La *Vision* della riqualificazione

(Andrea Nardini; hanno collaborato: Maurizio Bacci, Giulio Conte)

[...] Il mormorio dell'acqua è la voce del padre, di mio padre. I fiumi sono i nostri fratelli ed essi saziano la nostra sete. I fiumi portano le nostre canoe e nutrono i nostri figli. Se vi vendiamo la terra, voi dovete ricordare e insegnare ai vostri figli che i fiumi sono nostri fratelli ed anche vostri e dovete perciò usare con i fiumi la gentilezza che usereste con un fratello. [...]

La terra non appartiene all'uomo, è l'uomo che appartiene alla terra. Questo noi sappiamo. Tutte le cose sono collegate, come il sangue che unisce una famiglia. Qualunque cosa capiti alla terra, capita anche ai figli della terra.

(discorso di Capo Seattle – Capriolo zoppo, Capo Tribù dei Duwamish - 1854)

Messaggio: *sogniamo un fiume “naturale”, dove possibile; cerchiamo comunque, perlomeno, un miglior compromesso con le esigenze antropiche per acquisire “un po' più di natura”.*

Lo scopo complessivo della riqualificazione fluviale è ottenere un corso d'acqua che stia meglio. Questo implica, naturalmente, prima di tutto evitare di peggiorarne lo stato attuale (banale, ma difficile da ottenere), poi cercare di migliorarlo nella massima misura possibile.

L'immagine obiettivo della riqualificazione (*vision*)

Un fiume con spazio per divagare ed esondare in modo diffuso, non drammatico. Non avido di erodere, né sazio da sedimentare più di quanto asporti. Che non scenda in magra sotto la sua portata minima naturale, né mantenga una portata artificialmente costante. Con acqua pulita. Con vita acquatica e vegetazione riparia autoctone, abbondanti o parche secondo il fiume e il contesto ambientale. Un fiume in aperto rapporto con il paesaggio e l'uomo, non occulto o separato. Un fiume che possa esprimere il proprio carattere ... e bellezza (Fig. 1.5).



Fig. 1.5.

A sinistra il Piave, in un tratto in cui è libero di divagare nel suo alveo, ampio e ancora naturale. A destra le limpide e incontaminate acque del Torrente Chalamy, in Valle d'Aosta. (Foto: B. Boz)

Se ci si limitasse, però, a questa immagine si rischierebbe di porre in contrapposizione la riqualificazione con il sostentamento delle attività antropiche. Si finirebbe così con riqualificare, nel caso migliore, solo alcuni (tratti di) fiumi, consacrando gli altri (la maggioranza) allo “sviluppo”.

1.2 La *Vision* della riqualificazione

Non è questo che vogliamo. Vogliamo piuttosto introdurre l'idea di "fiume riqualificato" in ogni situazione, accettando però apertamente un compromesso più o meno spostato verso questo o quell'obiettivo secondo la specificità del territorio, le espressioni antropiche e le diverse esigenze socio-economiche. È importante tutelare nel modo più stringente l'insieme dei corsi d'acqua che possono costituire una rete idrografica ed ecologica di elevata qualità; in zone già fortemente urbanizzate o sfruttate, ove la "naturalità" è oramai perduta, è prioritario, invece, recuperare un modello di sostenibilità. È proprio qui che un'azione di riqualificazione si può esprimere al meglio.

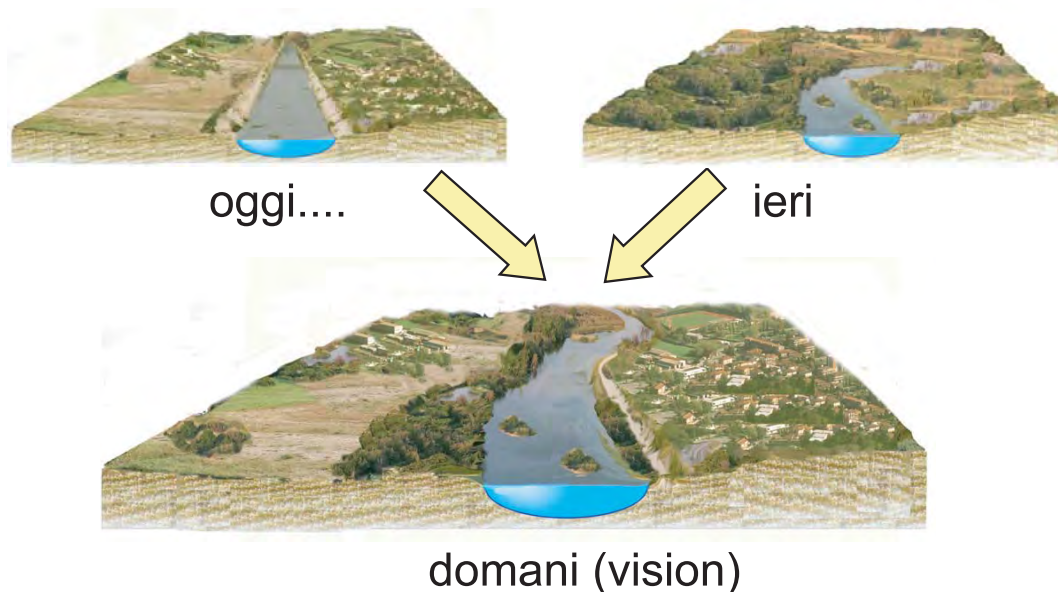
L'immagine precedente va pertanto completata aggiungendo:

Un fiume che, secondo la specificità territoriale, mantenga una buona qualità dell'ecosistema, possibilmente uno stato di "selvaticità" (wilderness) da tutelare, o si concili con le aspettative e gli interessi umani di fruizione e uso delle risorse senza più essere una imprevedibile minaccia per insediamenti, infrastrutture e vite umane, ma sempre mantenendo una elevata qualità dell'ecosistema. Un fiume che permetta un miglioramento continuo della qualità della vita.

In sintesi, deve essere chiaro che non intendiamo "riqualificazione = restauro di condizioni naturali", ma movimento verso condizioni desiderabili, possibilmente più vicine a quelle "naturali pre-esistenti" (Fig. 1.6).

34

Fig. 1.6.
La vision della riqualificazione: invertire la tendenza al degrado, quindi non peggiorare più, ma migliorare ovunque sia possibile, verso uno stato naturale ottenendo almeno, nei molti casi immersi in un contesto antropizzato, un miglior compromesso.
(Illustrazione: B. Boz)



Riconoscere che anche la "vision" è frutto di una scelta di compromesso, figlia di esigenze e interessi in conflitto, è una posizione di fondo di grande portata. Supponiamo di non farlo e di rivolgere quindi la riqualificazione solo ad obiettivi ambientali. Potremmo allora definire l'assetto ideale cui ambire e costruire azioni tese a raggiungerlo.

Ci ritroveremmo, nel caso migliore, con un piano ad hoc che si affiancherebbe agli altri molteplici piani (in particolare: piani di bacino, piani di tutela, piani d'ambito, piani di sviluppo rurale, piani territoriali, piani paesistici, ecc.). Ricadremmo così nel solito dilemma: un piano punta a dati obiettivi e prevede certe azioni, l'altro ad altri obiettivi con altre azioni, scoordinate o addirittura con-

flittuali con le prime; che senso ha riqualificare un tratto di fiume se subito a monte una derivazione estrarrà l'acqua per un nuovo utilizzo, o se l'obiettivo di riduzione del rischio idraulico porterà a "regimare" il tronco di fiume adiacente? Quale piano è "sovraordinato" agli altri?

Se invece riusciamo a vedere i diversi obiettivi contestualmente e a riconoscerne la conflittualità, possiamo innanzitutto chiederci se i benefici ambientali ottenibili riqualificando un tratto di fiume "valgono davvero la spesa" rispetto alle incombenti necessità di utilizzo delle risorse ambientali (acqua, spazio ...); o, viceversa, se soddisfare gli "obiettivi dello sviluppo" costa, in termini ambientali, un "prezzo" davvero accettabile. Questa analisi ci può condurre a scegliere un "giusto" equilibrio nell'uso delle risorse economiche, organizzative, ecc. Molto allettante è poi la possibilità di vedere gli spazi di sinergia tra le diverse azioni, mettendo così in campo azioni davvero coordinate e riuscendo a sfruttare quelle "ambientali" per soddisfare anche gli scopi non-ambientali.

Sono queste le considerazioni che motivano la necessità di considerare la conflittualità degli obiettivi sin dalla partenza.

Specificare la *vision*

Per essere operativi non basta tendere ad un generico miglioramento: occorre quantificarlo. Dobbiamo perciò riuscire a specificare la *vision* arrivando a caratterizzare l'obiettivo fiume attraverso attributi misurabili. Infatti, solo se riusciamo a valutare (nel senso di misurare) il nostro obiettivo possiamo innanzitutto sapere "come stiamo", per poi decidere, confrontandoci con gli altri obiettivi, se quel che facciamo o vogliamo fare "vale la spesa" e, infine, monitorare il successo dei nostri interventi. La riflessione su come rapportarci alla natura è sviluppata nel *Cap. 4*, mentre i metodi per misurare lo stato del fiume sono sviluppati nel *Cap. 7*.

1.3 Riqualificazione non è ingegneria naturalistica; e nemmeno architettura del paesaggio

(Maurizio Bacci, Luca Paltrinieri; hanno collaborato: Laura Leone, Andrea Nardini)

Messaggio: molti, quando si parla di riqualificazione fluviale, pensano a soluzioni che permettono di realizzare in modo "più verde" gli interventi tradizionali (le opere idrauliche), cioè all'impiego di tecniche a basso impatto ambientale e d'ingegneria naturalistica. La riqualificazione fluviale, però, è un'altra cosa: un obiettivo ambientale, un mezzo per raggiungere quelli socio-economici, un vero e proprio processo, un atteggiamento mentale, un modus operandi. L'ingegneria naturalistica, invece, è solo una classe di tecniche che possono essere utili anche per riqualificare, ma che a questo fine sono a volte inutili o addirittura controproducenti.

Riqualificazione può talora coincidere col "disegnare il paesaggio", nel senso dell'architettura del paesaggio, ma non si limita a questo e non è il suo senso più generale e intrinseco.

Significato di riqualificazione fluviale (RF)

Il concetto di RF si è sviluppato di recente: è probabilmente questa la ragione

1.3 Riqualificazione non è ingegneria naturalistica; e nemmeno architettura del paesaggio

principale per cui ciascuno tende a definirla in base alla propria formazione. Va rilevato che si tratta di un approccio, non di una tecnica, e che è caratterizzata da una fortissima transdisciplinarietà. La recente attenzione al miglioramento dei fiumi, con una notevole variabilità di approcci e applicazioni, ha prodotto una varietà di neologismi. È utile quindi addentrarsi in questa terminologia, per evitare malintesi: una breve rassegna è presentata nella Tab. 1.1 alla quale va aggiunta la definizione che proponiamo nelle righe seguenti.

Tab. 1.1.
Glossario dei
termini legati alla
riqualificazione
ambientale.

Termine	Inglese	Significato e origine
rinaturazione, rinaturalizzazione	restoration	Insieme degli interventi e delle azioni atte a riportare le caratteristiche ambientali e la funzionalità ecologica di un ecosistema alle sue condizioni preesistenti. Il termine restauro (<i>to restore</i>) significa infatti "riportare ... all'origine o allo stato originario" (Webster's New Collegiate Dictionary, 1977). Il restauro ecologico (<i>ecological restoration</i>) significa far ciò ad un sistema ecologico. <i>Restoration</i> è considerata spesso una forma distinta di gestione ambientale, differente dalla "salvaguardia", "conservazione" o "gestione" stessa. Non c'è tuttavia una netta distinzione tra queste forme di gestione. Tutte tendono a compensare gli effetti ecologici dovuti ad alterazioni causate dalle attività umane (MEFFE e CARROLL, 1994). La <i>rinaturazione</i> si pone l'obiettivo di ripristinare, in maniera più o meno spinta, un preesistente stato naturale. La <i>rinaturalizzazione</i> , invece, si accontenta di aggiungere caratteristiche di naturalità (MALCEVSKI <i>et al.</i> , 1996); ne è un esempio il ripristino dell'aspetto naturale (impianto di fasce di vegetazione riparia, senza necessariamente preoccuparsi di rispettarne la struttura vegetazionale e floristica naturale).
conservazione	conservation	La conservazione della natura si preoccupa di garantire la salvaguardia e la capacità riproduttiva dei sistemi naturali. In particolare, come è riportato in " <i>Caring for the Earth</i> " (GLAND, 1991), con la conservazione ci si propone di: proteggere i sistemi di sostegno della vita, conservare la diversità biologica e assicurare un uso sostenibile delle risorse rinnovabili. Alla base degli obiettivi di conservazione illustrati in <i>Caring for the Earth</i> vi è: il " <i>riconoscimento dell'interdipendenza che esiste tra le varie comunità umane ed il dovere comune a tutti di preoccuparsi degli altri uomini e delle generazioni future; l'affermazione della nostra responsabilità nei confronti delle altre forme di vita con cui dividiamo questo pianeta e il riconoscimento che si deve aver cura della natura in se stessa, non solo come un mezzo per soddisfare i bisogni dell'uomo</i> ". Le aree protette rivestono un'importanza fondamentale per la conservazione della natura, perché consentono di proteggere interi ambienti, con il loro patrimonio biologico e culturale. La <i>biologia della conservazione</i> è la disciplina scientifica che si occupa di questi problemi; "si tratta di un ambito multidisciplinare che ha lo scopo principale di comprendere la complessità dei processi intra- ed interpopolazionali, al fine di stimare la vitalità, a breve termine ed evolutiva, delle popolazioni naturali e delle comunità. Essa si basa principalmente sulla conoscenza teorica e sulle ricerche empiriche derivate da discipline specifiche che includono l'ecologia della popolazione e comportamentale, la genetica delle popolazioni e la gestione delle risorse" (SCRIBNER, 1990).
ripristino	rehabilitation	È un termine ampio che può essere usato per spiegare i tentativi di riportare a piena funzionalità strutture o funzioni pre-esistenti in un dato ecosistema, senza necessariamente cercare di raggiungere la sua specifica condizione preesistente ("restauro"). Un esempio è la messa a dimora di piante in un sito eroso. (MEFFE e CARROLL, 1994).
valorizzazione	enhancement, revitalization	Recupero, miglioramento di attributi strutturali o funzionali eventualmente non presenti nel sistema naturale.
ricostituzione, creazione	re-creation, creation	Si crea o ricrea un ecosistema, su vasta scala, o su un sito così degradato che non c'è virtualmente nulla da ripristinare. Il nuovo sistema può essere progettato sul modello di uno naturale ma al di fuori della tipologia riscontrata localmente, oppure possono essere stabilite condizioni anche diverse da quelle naturali. Tale azione può condurre ad importanti intuizioni sul funzionamento dei sistemi coinvolti (ABER 1987; JORDAN <i>et al.</i> 1987; MEFFE e CARROLL, 1994).
bonifica, recupero ambient.	reclamation, remediation, sanitation, rescue	<i>Reclamation</i> significa rendere utilizzabile una data zona, per esempio sottrarre alle esondazioni di un corso d'acqua, o alle furie del deserto, un'area su cui impiantare un'attività agricola: è la nostra <i>bonifica</i> delle zone umide, un qualcosa che va esattamente all'opposto della rinaturazione. <i>Remediation, Sanitation e Rescue</i> indicano tipicamente il recupero ambientale di aree fortemente degradate, ad esempio da attività minerarie o da smaltimento di rifiuti inquinanti (è la nostra bonifica di siti inquinati). Attraverso questo lavoro di bonifica si possono avere piccole ricadute di rinaturazione; può essere un primo stadio verso il ripristino di un ecosistema naturale. Sfortunatamente le discipline della bonifica e della rinaturazione si sono sviluppate più o meno indipendentemente e solo recentemente hanno raggiunto un'integrazione (MEFFE e CARROLL, 1994).
recupero ecologico	ecological recovery	È una rinaturalizzazione lasciata solo all'evoluzione spontanea del sistema, generalmente nella speranza che si ripristinino le caratteristiche desiderate attraverso la successione naturale. Questo approccio può funzionare o no. Se, però, ne sussistono le condizioni e si è disposti ad aspettare il tempo necessario, si tratta del miglior recupero. I <i>restorationists</i> cercano spesso semplicemente di aiutare il processo naturale. (MEFFE e CARROLL, 1994).
recupero, valorizzazione, riqualificazione (paesaggistica, ambient.)	landscape design	La parola riqualificazione accende spesso l'idea di un intervento di "disegno e costruzione del paesaggio". Si tratta di una problematica e di corrispondenti discipline di indubbia importanza e serietà. Molto spesso, però, da noi il termine si traduce tipicamente nella realizzazione di piste ciclabili, aree attrezzate verdi, percorsi vita, infrastrutture sportive, punti di ristoro e di accesso al fiume ... insomma in una specie di parco giochi artificiale. Anche questa può essere riqualificazione, particolarmente dove forte è la pressione antropica e la domanda di ricreazione di massa, come negli ambiti urbani o peri-urbani dove non ha molto senso tornare alla natura per i vincoli esistenti e la fortissima alterazione già subita dai corsi d'acqua. Ma, in generale, non va affatto d'accordo con la natura, non ripristina le funzioni caratteristiche, non riporta il corso d'acqua a uno stato di buona salute, non crea "valore natura" (anzi, in generale, lo riduce).

Da questa breve e probabilmente incompleta rassegna emerge che molti termini non hanno un significato univoco, molti hanno punti in comune e a volte si confondono.

Per chiarire gli intenti e quindi il linguaggio, il CIRF ha elaborato la sua definizione:

riqualificazione fluviale è un insieme integrato e sinergico di azioni e tecniche, di tipo anche molto diverso (dal giuridico-amministrativo-finanziario, allo strutturale), volte a portare un corso d'acqua, con il territorio ad esso più strettamente connesso ("sistema fluviale"), in uno stato più naturale possibile, capace di espletare le sue caratteristiche funzioni ecosistemiche (geomorfologiche, fisico-chimiche e biologiche) e dotato di maggior valore ambientale, cercando di soddisfare nel contempo anche gli obiettivi socio-economici.

Ma più importante della definizione stessa è l'idea ad essa sottostante. "Riqualificazione" ci pare preferibile perché esprime bene l'idea di passare da una situazione degradata a una migliore (cosa decisamente pertinente nel nostro contesto, spesso degradato). Inoltre, la riqualificazione non cerca a tutti i costi di tornare allo stato originario precedente l'intervento umano (questa è la rinaturazione), anche se certamente ne considera sempre le condizioni potenziali, determinate dalla ubicazione geografica del corso d'acqua, dal clima, dalla topografia, dalle caratteristiche geologiche e geomorfologiche e dalla sua storia naturale pregressa. Questo restauro è un obiettivo auspicabile, ma da perseguire solo dove e quando le condizioni lo permettano. Infatti, il contesto territoriale con cui l'ecosistema in oggetto interagisce spesso impedisce, di fatto, il ritorno alla condizione preesistente (... e in che data va collocata?), oppure questa avrebbe conseguenze tali da renderla insensata rispetto agli usi e agli interessi sociali e non mantenibile nel tempo (si pensi alle zone urbanizzate). In tali casi, invece, si può prospettare la necessità di creare nuovi habitat (zone umide, ad esempio) anche dove essi non sono mai esistiti, per una loro funzione sia ecologica sia di fruizione. Importanti applicazioni in questo senso sono costituite dalla creazione di ambienti naturali all'interno di aree da destinarsi ad usi idraulici (in particolare le casse di espansione) e dalla possibilità di recupero di situazioni anche molto degradate (come siti inquinati, vecchie cave abbandonate, canalizzazioni spinte) che possono giovare grandemente di operazioni di semplice "bonifica" anche senza spingersi alla rinaturalizzazione. Interessanti casi italiani ormai consolidati sono quelli degli invasi per uso irriguo o idroelettrico divenuti (almeno in parte) oasi di protezione naturalistica.

Va anche notato che quando si parla di riqualificazione si intende più un processo di miglioramento multiobiettivo che non la sola soluzione a un problema specifico o l'applicazione di determinate tecniche.

La nascita della riqualificazione fluviale

Molte soluzioni tecniche e operative oggi adottate nei progetti di riqualificazione fluviale rappresentano un affinamento di pratiche e metodi già adottati nel passato per la difesa da fenomeni naturali (frane, erosioni, ecc.). Si tratta proprio di una "riscoperta" resa possibile dalla maturazione, nella società, di una nuova sensibilità ambientale. Quest'ultima rappresenta il vero "motore" che ha stimolato – attraverso processi autonomi ma talora interagenti – la nascita sia della RF che dell'ingegneria naturalistica.

Da sempre l'uomo ha cercato di controllare i fiumi, per difendersi dalla loro irruenza e sfruttarne le risorse. La rivoluzione industriale si è rivolta ad essi come forza motrice. I secoli XIX e XX hanno guardato ai fiumi per soddisfare le necessità emergenti: navigazione, energia idroelettrica, irrigazione. Così la prima metà del secolo scorso ha visto la nascita e la proliferazione delle dighe, delle grandi bonifiche e delle reti irrigue.

Ma è soprattutto l'ubriacatura postbellica del progresso e dello sviluppo illimitati, con la sua cieca fede nella tecnologia come soluzione a tutti i problemi e l'illusione di poter domare una volta per tutte la natura, che ha dato il colpo di grazia ai nostri fiumi. Così essi sono stati utilizzati, con un'intensità mai vista prima, come immense cave di inerti per la ricostruzione, l'urbanizzazione e la realizzazione delle grandi reti infrastrutturali di trasporto. Ironia della sorte, con l'avvento del calcestruzzo, parte degli inerti estratti è stata "restituita" ai nostri corsi d'acqua, dai più piccoli ai più grandi, sotto forma di muri spondali, rivestimenti, argini, briglie, dighe, soffocandone ogni residuo di naturalità.

Tuttavia fino agli anni '70, perfino per il nascente movimento ambientalista, la difesa dei fiumi era semplicemente sinonimo di lotta all'inquinamento, agli scarichi civili e industriali. È solo negli anni '80 che emerge la consapevolezza –prima isolata, poi dilagante– che l'artificializzazione è la forma di "inquinamento" più devastante e persistente. Maturano così le condizioni culturali e sociali che rendono possibile la "riscoperta" di tecniche d'esecuzione dei lavori fluviali più rispettose degli aspetti ambientali e paesaggistici. È così che quelle tecniche di ricorso a legname, pietrame e piante vive –che nella prima metà del secolo scorso erano impiegate, soprattutto nell'area alpina, per motivi di economia e facile reperimento in loco dei materiali– sono rivisitate e sviluppate con le nuove finalità di inserimento paesaggistico e riduzione dell'impatto ambientale. Dalle vecchie tecniche di sistemazione idraulico-forestale nasce così quella classe di tecniche oggi denominata in Italia "ingegneria naturalistica".

Il principio di fondo di queste tecniche è il ricorso all'effetto consolidante degli apparati radicali delle specie impiegate (effetto crescente nel tempo, contrariamente al deterioramento del calcestruzzo); massi, legname e altri materiali morti svolgono solo la funzione temporanea di proteggere gli impianti vegetali fino al raggiungimento di un adeguato sviluppo. L'evoluzione tecnica di queste soluzioni ha portato all'introduzione di materiali e metodi costruttivi più complessi ed a una più solida capacità previsionale delle attitudini geotecniche dei materiali –piante comprese– collocandole quindi a pieno titolo fra le tecniche dell'ingegneria.

Il concetto di riqualificazione fluviale, invece, pur stimolato dallo stesso motore socio-culturale che ha originato l'ingegneria naturalistica e pur giovandosi talora delle sue tecniche, ha iniziato a comparire ed emergere all'interno della conservazione della natura (talora più specificatamente definita "biologia della conservazione"), nella quale hanno trovato ampio spazio di approfondimento, sperimentazione e applicazione i concetti della rinaturazione o *restoration ecology*. Sono anche sorte alcune associazioni, come la *Society of Ecological Restoration*, creata nel 1987, che si occupano specificamente di queste problematiche.

Da questo contesto hanno quindi avuto origine i primi piani e progetti pilota di riqualificazione fluviale (uno dei più importanti è The River Restoration Project)⁽¹⁰⁾, che hanno al contempo determinato la nascita delle prime associazioni europee RRC (River Restoration Centre-UK) e ECRR (European Center for

¹⁰ RRC, 1996 e 1998.

River Restoration), alle quali si è ispirato il CIRF (che ora è membro di quest'ultimo e in stretto rapporto col primo).

Una distinzione necessaria

L'*ingegneria naturalistica* si definisce come l'impiego di piante vive o parti di esse, eventualmente coadiuvate da materiali morti (massi, tronchi, legname, geostuoie, ecc.), per risolvere problemi ingegneristici: la protezione contro l'erosione, la stabilizzazione e la rigenerazione dei suoli. È cioè una classe di tecniche a basso impatto ambientale utilizzate per accelerare il miglioramento strutturale del suolo e quello ambientale al tempo stesso.

In questa veste assume quindi le caratteristiche di un'ottima soluzione in tutti quei casi ove sia necessario intervenire per minimizzare l'impatto di un intervento inevitabile.

Si deve però far attenzione ad utilizzare gli strumenti per i motivi per cui sono stati creati: un loro abuso o un loro cattivo uso può portare a risultati non solo ben lontani da quelli della RF, ma spesso anche inefficaci. L'ingegneria naturalistica, infatti, pur essendo largamente applicata in interventi di rinaturalizzazione, lo è anche in interventi di artificializzazione.

Nella concezione delle soluzioni per la difesa del suolo dovrebbe sempre prevalere la logica dell'evoluzione e del funzionamento naturale dei corsi d'acqua, evitando di operare con interventi che, anche se "verdi", riducono drasticamente la naturalità e la funzionalità di un corso d'acqua. Nell'ottica della RF, quindi, l'ingegneria naturalistica non deve essere considerata come strumento tecnico automaticamente applicabile, ma piuttosto come "ultima spiaggia".

Il rischio di cadere in operazioni di "cosmesi ambientale" si fa decisamente elevato soprattutto quando persista il tradizionale atteggiamento progettuale di artificializzazione (tracciato rettilineo, sponde a pendenza ripida ed uniforme, sottrazione di spazio, ecc.) e si ricorra all'ingegneria naturalistica per mascherarlo con una pennellata di verde.

Per contro, l'ingegneria naturalistica non va concepita come una soluzione per migliorare l'estetica, da intraprendere solo dopo aver risolto i problemi principali (rischio idraulico, consolidamento spondale ...) ma, nei casi in cui è necessario intervenire, essa deve essere considerata come una vera e propria tecnica ingegneristica, capace di risolvere molte delle problematiche anche meglio dei metodi tradizionali (tenendo ovviamente presenti i limiti applicativi di queste tecniche).

Anche la RF, talvolta, richiede l'esecuzione di interventi (soprattutto movimenti di terra); in questi casi il ricorso a tecniche di ingegneria naturalistica, piuttosto che ad altre, è generalmente preferibile, nell'ottica di minimizzare l'impatto ambientale.

La RF non va confusa con le tecniche di mitigazione ambientale o di inserimento paesaggistico, in quanto ciò che la differenzia sostanzialmente da quest'ultima è l'obiettivo principale⁽¹⁾. Per la RF, infatti, l'obiettivo è ottenere caratteristiche ambientali migliori e possibilmente originarie (riqualificazione di un bosco o di una zona umida, reintroduzioni di specie, interventi su habitat o specie rare, azioni di contenimento di specie alloctone infestanti ...) o il recupero, miglioramento o creazione della funzionalità ecologica (recupero della capacità di esondazione,

¹ Questo brano è tratto, parzialmente modificato, da: WWF Italia-Giovani Imprenditori di Confindustria-Coldiretti Lombardia "Patto per i fiumi. La rinaturazione del fiume Po. Proposte per il bacino del Po" (2001-2002).

Ingegneria naturalistica: vera e falsa

(Maurizio Bacci)

L'esperienza italiana ha mostrato che, in gran parte degli interventi sui corsi d'acqua, l'ingegneria naturalistica è impiegata come tecnica in progetti per altri versi del tutto tradizionali, relegandola perciò al puro ruolo di cosmetico ambientale¹².

Lo scopo della tabella 1.2 è di fornire elementi per meglio distinguere l'uso corretto dell'ingegneria naturalistica dai suoi abusi. La tabella esemplifica il diverso approccio ai problemi che si incontrano sia durante la concezione degli interventi sia durante la loro realizzazione. Naturalmente, si tratta di una semplificazione un po' radicale dovuta a motivi di spazio: in realtà non è rigorosamente possibile catalogare tutto in termini di vero o di falso e attribuire univocamente ciascun caso da una parte piuttosto che dall'altra; la nozione di "vero/falso", "giusto/sbagliato", "sì/no", "per/contro", "buono/cattivo" non può essere lo specchio fedele di tutto un insieme di tecniche e si perdono perciò molte sottigliezze, ma consente di chiarire l'argomento senza dilungarsi eccessivamente. Ciononostante, molti interventi denominati "di ingegneria naturalistica" possono effettivamente essere classificati nell'una o nell'altra colonna, senza ombra di equivoci.

Tab. 1.2.
Criteri per discernere l'ingegneria naturalistica "vera" da quella "falsa".
(da B. Lachat, *BIOTEC Biologie appliquée SA, Svizzera, leggermente rielaborata*)

Ingegneria naturalistica	
vera	falsa
Il vegetale vivo è l'elemento che stabilizza e consolida il suolo proteggendone anche la superficie.	Il vegetale non è che un <i>elemento cosmetico</i> in opere di ingegneria civile (massicciate in massi, gabbioni, terre armate, georeti plastiche, ...).
La ricolonizzazione e lo sviluppo spontaneo dei vegetali autoctoni sono favoriti per permetterne una evoluzione naturale.	Le tecniche messe in atto impediscono o rendono molto difficile lo sviluppo spontaneo, la ricolonizzazione o l'evoluzione naturale della flora.
In condizioni particolari, dove lo sviluppo spontaneo non è possibile, si impiegano numerose specie vegetali, autoctone, possibilmente disetanee e di ecotipi locali. Gli obiettivi, oltre alla protezione o stabilizzazione, sono la qualità biologica e la biodiversità. I siti ripristinati offrono ambienti vitali a una grande varietà di organismi viventi.	Sono utilizzate solo una o due specie. La qualità biologica e la biodiversità sono dunque <i>scarse</i> . La sistemazione non costituisce un ambiente vitale per numerose specie vegetali e animali.
Le piante, il suolo, l'acqua formano un tutt'uno coerente e in stretta interdipendenza. Si verificano tutte le condizioni per permettere e favorire lo <i>sviluppo completo delle successioni vegetali</i> e delle relazioni fauna-flora, sulla base dei modelli naturali.	Le piante, il suolo, l'acqua non sono in stretta relazione. Solo alcuni degli equilibri biologici sono favoriti. I vegetali piantati possono mantenersi per qualche tempo, e magari con assistenza. Non si instaurano il <i>rinascimento</i> e la successione vegetazionale. Il sito è biologicamente povero e, spesso, colonizzato da specie esotiche invasive.
L'intervento è frutto di una progettazione basata su conoscenze botaniche, idrauliche, pedologiche, geomorfologiche, geotecniche, ecologiche e sulla loro equilibrata integrazione. L'osservazione e la comprensione dei fenomeni esistenti sul terreno e dei modelli naturali costituiscono la base delle soluzioni e delle tecniche. Biologia e fisica s'incontrano.	La progettazione è basata unicamente su parametri fisici e matematici e non integra (se non minimamente) l'ecologia e gli altri fattori. Predomina una concezione costruttiva puramente ingegneristica.
Presta attenzione agli habitat, rispettando o ricostruendo una morfologia simile a quella naturale (in planimetria e sezione).	È spesso utilizzata come "cosmetico" in interventi il cui fine principale è il consolidamento dell'alveo che, per lo più, viene reso geometrico (rettilineo, ristretto, a sponde ripide).

¹² SANSONI, 1999.



ripristino della continuità ecologica, recupero della capacità autodepurante di un corso d'acqua ...).

Nella mitigazione ambientale (mediante l'ingegneria naturalistica o soluzioni di vario genere per l'inserimento paesaggistico), invece, l'obiettivo è soprattutto la riduzione dell'impatto ambientale o il miglioramento dell'inserimento paesaggistico di opere o interventi che hanno finalità diverse; ad esempio il consolidamento di una scarpata con tecniche d'ingegneria naturalistica ha uno scopo prevalente ben preciso (il consolidamento, appunto). È comunque evidente il vantaggio di utilizzare tecniche che consentono un inserimento ambientale adeguato e lo sfruttamento delle caratteristiche biologiche dei materiali vivi usati, piuttosto che tecniche o materiali ad alto impatto ambientale.

1.4 Riqualificare conviene? Quando intervenire?

Come attivare un processo di RF?

(Andrea Nardini; ha collaborato: Maurizio Bacci)

Messaggio:

- Prima di intraprendere un'azione di RF è sensato chiedersi se conviene, cioè se i "benefici" superano i "costi". Se contabilizziamo tutti i benefici e i costi, compresi quelli ambientali e sociali e non solo quelli monetari diretti, e non ci limitiamo al sito di intervento, ma ci estendiamo all'intero bacino, possiamo fondatamente assumere che in generale ... "riqualificare in grande" conviene.
- Spesso occorre intervenire attraverso progetti ad hoc, allocando risorse economiche anche significative. Tendenzialmente, però, l'ideale è intervenire il meno possibile, semplicemente creando le condizioni adeguate di contesto e "dando la spinta giusta" perché la natura faccia il resto.

Fig. 1.7. Esempi di ingegneria naturalistica vera (sopra) e falsa (sotto). 1: consolidamento spondale –in zona edificata– mediante viminata viva e georete in fibra di cocco (F. Nesslera a Praroman, Cantone Friburgo, Svizzera, 1987). 2: palificata a parete doppia vegetata a protezione del piede della sponda destra, sulla quale corre l'autostrada (F. Lère a Réalville, Francia, 1997). 3: consolidamento spondale rigido e geometrico: in sinistra idrografica (a destra nella foto) con scogliera; in destra con terra armata, talee e piantine (T. San Martino, prov. GE, 1995). 4: geostuoia preseminata finalizzata a rinverdire e proteggere l'innaturale percorso rettilineo e geometrico (T. Montignoso, prov. MS, 1997). (Foto 1 e 2: B. Lachat, © Biotec; 3: da Regione Liguria, 1996; 4: G. Sansoni)

1.4 Riquilificare conviene? Quando intervenire? Come attivare un processo di RF?

- *Non è facile promuovere un processo di RF in alternativa ad interventi di difesa dall'emergenza, soprattutto per i lunghi tempi di realizzazione e di verifica dell'efficacia. Occorre superare una serie di barriere di carattere culturale, tecnico, amministrativo.*

1.4.1 Riquilificare è un lusso, o conviene?

La riquilificazione può limitarsi a un solo obiettivo, ad esempio riportare la qualità dell'acqua a un livello accettabile, oppure ricostituire la vegetazione naturale (mancante o sostituita da specie esotiche), affrontare problemi di instabilità delle sponde o del letto del corso d'acqua, valorizzare la valenza fruitiva (sentieristica, accessi all'acqua ...) o il patrimonio storico-architettonico. Include, naturalmente, il preservare situazioni che, fortunatamente, mantengono buone od ottime valenze ambientali.

Ma può anche significare mettere mano all'assetto fisico del corso d'acqua per ridare spazio e naturalità, diminuire il rischio idraulico e ricostituire i processi geomorfologici. Per questo può essere necessario smantellare opere esistenti, delocalizzare insediamenti, attivare un sistema amministrativo-finanziario di indennizzi, risarcimenti, ecc. È quanto intendiamo con il termine "riqualificare in grande".

Riquilificare "in grande" è una politica che può comportare enormi sforzi economici, tecnici, amministrativo-organizzativi, finanziari e, prima ancora, decisionali e sociali; ma anche enormi benefici (si veda il box *New Orleans: una catastrofe annunciata*). Per intraprendere questa strada occorrono coraggio e oculatezza.

Conviene?

Parlando di riquilificazione fluviale, una reazione frequente è l'opinione che si tratti di un lusso, una moda che solo altri paesi, più ricchi, possono permettersi perché dispongono di spazio e di fondi ingenti da far confluire in azioni che sono viste più "di tendenza" che di effettiva necessità. La riquilificazione viene considerata un abbellimento, un'azione auspicabile ma opzionale e, comunque, successiva rispetto a interventi volti ad affrontare le urgenze più pressanti, come il rischio idraulico o lo sfruttamento di risorse economicamente importanti.

Riquilificare, in effetti, ha un costo; e riquilificare "in grande" può avere un costo anche ingentissimo, economico e sociale. Se ci limitiamo ad un'analisi "miope", focalizzata sul singolo intervento, invece di adottare una visione lungimirante alla scala spaziale (di bacino) e temporale (di lungo periodo), il costo può apparire probabilmente più elevato rispetto a quello di approcci tradizionali.

Stanno però emergendo politiche ed esperienze che sostengono con i fatti che non è così: riquilificare si ripaga, conviene; riquilificare "in grande" non è secondario, anzi è l'unica strada per risolvere i grandi problemi in modo sostenibile.

Per esempio, un assetto geomorfologico più naturale può ridurre l'instabilità dei manufatti e aumentare la capacità di autodepurazione (soprattutto favorendo le comunità biologiche che la svolgono attivamente e aumentando il tempo di ritenzione); la presenza di un'adeguata vegetazione spondale può abbattere i carichi inquinanti diffusi in ingresso al corpo idrico, riducendo la necessità di trattamento artificiale di quelli puntiformi. O, ancora, un corso d'acqua con più spazio per

New Orleans: una catastrofe annunciata

(Giuseppe Sansoni)

Messaggio: riqualificare in grande può avere costi elevatissimi, ma non riqualificare può costare molto di più. Ne è un esempio l'immane catastrofe dell'uragano Katrina che ha colpito la Louisiana a fine agosto 2005¹³.

Una catastrofe annunciata

«Un forte uragano che attraversasse il Golfo del Messico creerebbe un'onda marina che sommergerebbe New Orleans sotto 7 metri d'acqua. I morti potrebbero essere più di 10.000. La catastrofe di New Orleans non è un'ipotesi, è solo incerto il momento in cui si verificherà». Questo, in sintesi, l'annuncio su *Scientific American* dell'ottobre 2001, basato su numerosi studi.

Le cause

New Orleans è situata sotto il livello del mare, in una conca delimitata a nord dagli argini di contenimento del lago Pontchartrain e, a sud e ovest, da quelli del Mississippi; il dramma è che il rischio idraulico è andato continuamente aumentando, sia per l'incremento del valore esposto sia per l'alterazione del funzionamento dell'ecosistema deltizio.

La principale protezione di New Orleans dalle gigantesche onde marine sollevate dagli uragani è, infatti, la fascia deltizia di 75 km di zone umide che la separa dal mare e che può assorbire gran parte dell'inondazione: ogni 18 km di questa fascia riducono di un metro l'altezza di inondazione di New Orleans. Ma ogni anno un'erosione aggressiva fa arretrare la fascia di 15 m; le acque marine penetrano lungo la rete dei canali di bonifica facendo seccare la vegetazione e rendendo così la costa ancor più facilmente erodibile. Gli impianti petroliferi (per accedere ai quali sono state scavate centinaia di km di canali), sono responsabili di un terzo dell'erosione del delta. Le isole Dernieres, un tempo contornate da rigogliose mangrovie che frangevano le onde dell'oceano e ostacolavano la penetrazione delle acque marine nell'entroterra, sono oggi ridotte a basse barre sabbiose.

La foce del Mississippi, stretta tra argini e dragata per la navigabilità, è come un tubo telescopico che ogni anno –nell'attuale assetto– disperde al largo, oltre la scarpata continentale, milioni di tonnellate di sedimenti che, prima, ripascevano il delta.

La "conquista" (per l'espansione industriale e urbana) di aree un tempo considerate zone umide –attuata arginando il fiume e scavando canali di bonifica– ha innescato un circolo vizioso che aggrava la subsidenza: da una parte viene meno l'apporto di sedimenti dalle inondazioni del fiume, dall'altro la bonifica abbassa la falda facendo seccare, costipare e sprofondare il suolo. Ma non è tutto: poiché a causa della subsidenza la città diviene ad ogni pioggia sempre più soggetta agli allagamenti, sono stati scavati nuovi canali e potenti idrovore ne scaricano le acque nel lago Pontchartrain, aggravando ulteriormente la subsidenza.

Insomma, New Orleans è il classico esempio (purtroppo molto diffuso) di uno sviluppo non sostenibile.

Quale soluzione?

L'intensa urbanizzazione ha reso ormai improponibile abbattere gli argini del Mississippi per consentirgli di riprendere a divagare, inondare, apportare sedimenti. La soluzione più realistica è la ricostituzione delle vaste aree palustri costiere, in modo che esse possano assorbire le gigantesche onde marine sollevate dagli uragani. Nel 1998 è stato pubblicato dai 20 stati costieri *Coast 2050*, un libro bianco con un grande progetto di riqualificazione delle coste della Louisiana, ispirato ad interventi che "imitino la natura". Tra i principali:

- la costruzione di scolmatori del Mississippi in diversi punti critici per recapitare

¹³ Questo box è stato scritto nei giorni dell'uragano che ha colpito New Orleans, al momento di consegnare il volume all'editore. Nell'impossibilità di un'analisi approfondita degli eventi, si riporta la sintesi premonitrice apparsa su *Scientific American* di 4 anni prima (FISCHETTI, 2001).

- nuovamente le acque di piena, col loro prezioso carico di sedimenti, nelle zone umide costiere, fermandone l'arretramento;
- la ricostruzione, mediante imponenti ripascimenti con materiali dragati dal porto, della barriera alle onde marine rappresentata dalle isole meridionali;
 - l'interruzione dei dragaggi della foce meridionale del Mississippi in modo che, una volta colmatasi di sedimenti, questi possano essere ripresi dalle piene e dalle correnti litoranee, ripristinando il ripascimento costiero.

Riqualificare conviene? Chi paga?

Il progetto complessivo avrebbe un costo elevatissimo (14 miliardi di dollari), non sostenibile dal solo Stato della Louisiana. È giusto che il governo federale si faccia carico di gran parte di questi costi? Cosa ne ricaverebbe? Le coste della Louisiana producono un terzo dei frutti di mare, un quinto del petrolio e un quarto del gas naturale degli interi Stati Uniti; ospitano il 40% delle zone umide, nelle quali sverna il 70% dell'avifauna migratrice. Gli impianti sul Mississippi da New Orleans a Baton Rouge costituiscono il porto più grande della nazione. Stabilizzare il delta fornirebbe anche indicazioni preziose per contrastare l'erosione costiera e la subsidenza in molte aree costiere degli USA e del mondo intero (compresi i delta dell'Orinoco, Nilo, Mekong, Rodano, Reno, Po). Non intervenire significa esporre un milione di persone a restare intrappolato dalle acque. Sono ragioni sufficienti a giustificare la convenienza della riqualificazione?

Quel che è certo è che la mancata riqualificazione ha avuto costi molto più elevati: le prime stime dei danni dell'uragano Katrina dell'agosto 2005 sono di 100 miliardi di dollari e, sembra, 10.000 morti.

esondare in modo diffuso e per divagare dissipando parte della sua energia, può ridurre il potenziale distruttivo degli eventi di piena.

Di seguito ci si limita ad impostare il ragionamento “conviene?”, sviluppandolo più a fondo nel successivo *Cap. 2* sul rischio idraulico perché è proprio in nome del rischio (o meglio della anelata sicurezza) che l'assetto fisico “in grande” è stato e viene tuttora stravolto.

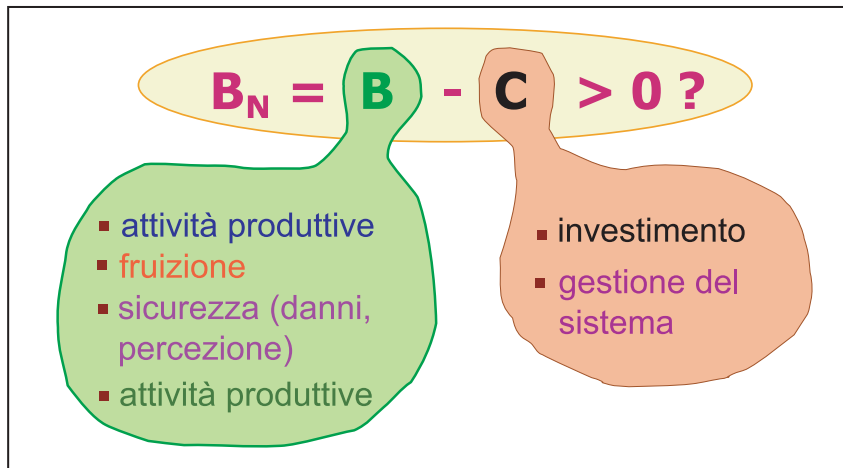
Per rispondere dobbiamo cercare di fare un bilancio dei pro e dei contro (Fig. 1.8), ma in senso esteso, non strettamente economico, perché alcuni di questi pro e contro sono intrinsecamente non monetizzabili (l'approccio deve quindi essere di tipo multicriterio, ma poco importa ai fini di questo ragionamento). Dovremmo anzi adottare un approccio di valutazione orientato alla sostenibilità: in una parola, capire se l'azione (strategia) oggetto di valutazione contribuirà a migliorare in generale la qualità della vita producendo, appunto, vantaggi (“benefici”) che superano gli svantaggi (“costi”), conservando i beni ambientali e garantendo un buon livello di equità, partecipazione democratica, consenso, ecc.⁽¹⁴⁾.

Per rimanere nel concreto, un primo aspetto utile a questo tipo di valutazione è chiedersi direttamente se i “benefici” superino i “costi” (efficienza economica), adottando però un'ottica allargata a comprendere anche aspetti che non possiedono un mercato reale (Analisi Costi-Benefici estesa). Prescindiamo volutamente, qui, dal discutere il processo logico attraverso cui può essere concettualizzato e poi misurato il “valore” delle funzioni ambientali dei corpi idrici⁽¹⁵⁾.

¹⁴ Il tema della valutazione di piani e progetti in ambito pubblico è sviluppato a fondo in NARDINI (2005).

¹⁵ Si veda, per esempio, DE CARLI *et al.*, 2003.

I Benefici (B) derivano in generale dal raggiungimento degli obiettivi. I Costi (C) sono tutti quelli implicati dalla realizzazione e gestione delle misure di riqualificazione, innovative o classiche (impianti di depurazione e fitodepurazione, eliminazione di arginature, creazione di zone di espansione naturale, incentivi per la ricostituzione della vegetazione ...).



In una vera Analisi Costi-Benefici si confrontano i differenziali di beneficio e costo della soluzione prospettata rispetto alla sua assenza. Per tale ragione, ai costi indicati qui sopra vanno aggiunti i mancati benefici (come il danno alle attività economico-produttive causato dal rilocalizzare insediamenti per ridare spazio al fiume, o la riduzione della produzione idroelettrica o agricola dovuta alla ricostituzione di un miglior regime idrico che decurta le derivazioni ...); ma, analogamente, ai benefici vanno aggiunti i mancati costi (es. il risparmio sulla ricostruzione –frequente e sempre crescente– di difese spondali grazie a una miglior copertura vegetale riparia con effetto stabilizzante; la riduzione dei danni alluvionali; il risparmio di approvvigionamento idrico grazie alla ricarica naturale della falda, o i minori costi di trattamento ad uso potabile di acque di miglior qualità).

Ma cos'è il beneficio associato “all'obiettivo fiume”? È la differenza tra il “valore fiume” acquisito (si spera) “domani” e quello espresso “oggi” (purtroppo spesso molto basso), dove il “valore fiume” (denotato con V_{Fiume}) comprende il valore (E) di *esistenza* cioè quello che gli attribuiamo per il semplice fatto che esiste (indipendentemente dall'idea di utilizzarlo ora e in futuro) e *filantropico* (da salvaguardare per le future generazioni) e il valore dei *servizi* (S) che esso può svolgere in favore degli altri obiettivi (se già non conteggiati esplicitamente in quanto detto sopra). In formule, denotandolo con B_{Fiume} il beneficio cercato, possiamo scrivere:

$$B_{\text{Fiume}} = V_{\text{Fiume}}(\text{domani}) - V_{\text{Fiume}}(\text{oggi})$$

Anche se questo “valore fiume” non è monetizzato, ma solo espresso in unità “arbitrarie” dal significato esclusivamente relativo (una stima monetaria parziale si può in realtà anche tentare), è possibile misurarlo su una scala ad hoc e ciò ci permette di fare un primo importantissimo passo per passare “dalle parole ai fatti”; e se siamo capaci, come effettivamente è, di associare un significato fisico intuitivamente comprensibile alla misura effettuata, possiamo anche attribuire un

Fig. 1.8.

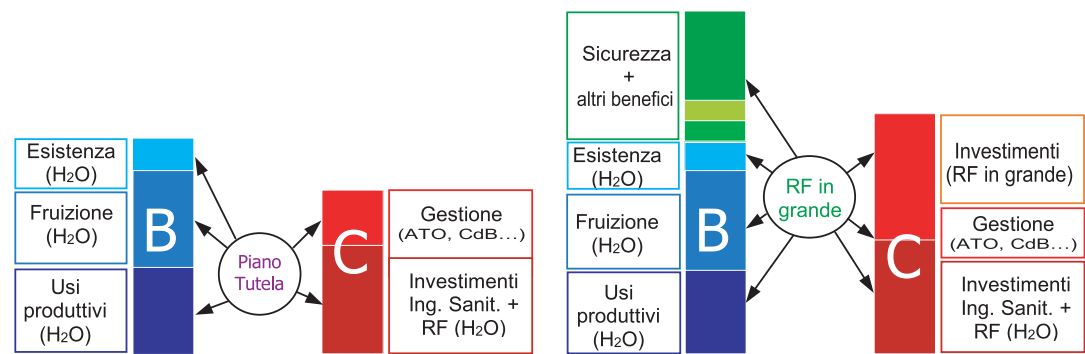
I benefici (B) derivano dal raggiungimento degli obiettivi. I costi (C) sono tutti quelli implicati dalla realizzazione e gestione di misure di riqualificazione. A questi vanno aggiunti/tolti i costi e i benefici indiretti (si veda il testo). Il beneficio fiume comprende il valore di esistenza (E) e i servizi (S) che esso può svolgere in favore degli altri obiettivi. La differenza tra benefici e costi è il beneficio netto (B_N). (Figura: A. Nardini)

giudizio di importanza relativa da confrontare con altri obiettivi e, quindi, possiamo “decidere”⁽¹⁶⁾.

In definitiva, il valore fiume ... esiste, e si può misurare (si veda, per un esempio, anche il *Cap. 9*).

La convinzione di fondo di una strategia di riqualificazione fluviale “in grande” è che essa si giustifica senz’altro se si assume un’ottica integrata che consideri tutti i “pro” (obiettivi) e tutti i “contro” (impatti negativi) nell’appropriato dominio spazio-temporale; e si giustifica anche economicamente, considerando cioè tra questi “pro” i benefici economici, e tra i “contro” i costi economici (Fig. 1.9). I soli vantaggi diretti, in particolare quelli legati a turismo/fruizione, spesso assicurano la convenienza economica della RF. Se poi vengono computati anche i benefici derivanti dai servizi ambientali (es. miglior potere autodepurante, maggior disponibilità idrica nei serbatoi naturali, riduzione dell’energia distruttiva della corrente per laminazione diffusa ...) e dalla conservazione (valore di esistenza), i costi iniziali più elevati possono essere ripagati, anche ampiamente (si veda anche il *Cap. 2*).

Fig. 1.9. Considerando (figura a sinistra) solo i benefici legati alla qualità e disponibilità dell’acqua⁽¹⁷⁾, la RF finalizzata a migliorare la qualità dell’acqua ... conviene: i costi C sono inferiori ai benefici B (per semplicità non si mostrano i mancati benefici e i mancati costi e gli istogrammi sono naturalmente del tutto qualitativi e arbitrari). Ma anche se si opera “in grande” (figura a destra, cioè nella direzione indicata dalla Direttiva quadro europea sulle acque: Dir. 2000/60/CE) ... riqualificare conviene; occorre però considerare sia i maggiori costi (ma anche la possibile diminuzione di quelli di gestione), sia gli ulteriori benefici (in toni di verde) legati a un assetto fisico riqualificato in senso esteso (quindi l’incremento del valore di uso, fruizione ed esistenza, ma anche la maggior sicurezza). I costi possono essere ingentissimi; ma anche i benefici possono esserlo. (Figura: A. Nardini)



Non abbiamo ancora sufficienti evidenze empiriche in Italia a supporto sistematico di questa affermazione, ma nel mondo ne stanno emergendo di notevoli⁽¹⁸⁾.

¹⁶ L'impostazione qui adottata è quella dell'Analisi Decisionale combinata all'economia ambientale; si veda per esempio: KEENEY, 1992; JANSSEN, 1992; RENN, 1995; NIJKAMP e BEINAT, 1998; in questo testo si veda anche il *Par. 6.2*. Il tema “Misura del valore fiume” è sviluppato a fondo nei *Par. 7.7 e 7.8*.

¹⁷ È questa l'ottica del Piano di Tutela del D. Lgs. 152/99 che in realtà non pone così esplicitamente il problema di valutazione, ma ne dà per scontata la conclusione, avendo imposto un vincolo: raggiungere lo stato “buono” entro il 2016.

¹⁸ Si veda l'interessante valutazione effettuata su uno dei più importanti progetti di riqualificazione in grande scala realizzati in Europa: il fiume Skjerne (DUBGAARD *et al.*, 2004); tale studio dimostra la convenienza economica attraverso un'Analisi Costi-Benefici (ACB) estesa.

Un altro studio interessante si trova in HOLMES *et al.* (2004) dove si presenta una valutazione ACB della riqualificazione della fascia riparia del Little Tennessee river (Western Carolina, USA); i benefici considerati sono quelli legati a cinque attributi dei servizi forniti dall'ecosistema: abbondanza di popolazione ittica per la pesca sportiva; limpidezza dell'acqua; habitat per la fauna (biodiversità); disponibilità per l'utilizzo idrico; naturalità. L'entità dei benefici è stata stimata come *disponibilità a pagare* attraverso un'inchiesta ai residenti locali basata sulla Valutazione contingente (assumendo un incremento delle tasse alla vendita); i costi sono stati stimati in base ai dati di altri 35 progetti presenti nella zona; il rapporto benefici/costi ottenuto per le alternative di riqualificazione variava da circa 4 (per un tronco di circa 3 km) fino a circa 15 (per circa 12 km); lo studio conclude quindi che riqualificare, in quella zona, conviene.

Per uno studio di più ampia scala e incentrato sul rischio idraulico si veda anche il commento all'articolo di FRANS *et al.* (2004) nella nota nel *Par. 2.5.2*.

Proprio per questo si tratta di un'area di ricerca molto interessante da sviluppare in Italia, possibilmente in coordinamento con altri paesi.

Va anche notato, infine, che in alcuni casi è possibile escogitare modi per ridurre notevolmente o annullare i costi di un processo di RF, grazie a un coinvolgimento consapevole e accurato di cittadini e operatori socio-economici. Un esempio molto interessante in tal senso è ancora rappresentato dal Caso Skjerne, descritto nel "Manuale di riqualificazione fluviale" del River Restoration Centre (RRC inglese), tradotto in Italia dal CIRF (2001b). La sua rinaturalizzazione, infatti, richiedeva di trovare un'idonea sistemazione per circa 19.000 m³ di materiali di esubero dai lavori di scavo. Dopo un'analisi attenta del territorio è stato progettato l'utilizzo di questi terreni di riporto per coprire e rimodellare una vecchia discarica industriale e creare rilievi vegetati che schermassero l'area urbanizzata. Gli elementi caratteristici del progetto, volto a creare un aspetto paesaggistico gradevole e interessante, erano dolci pendii antistanti le abitazioni e modesti rilievi. Quest'impiego "creativo" degli inerti ha consentito di evitare i costi, altrimenti proibitivi, del loro trasporto e smaltimento in altri siti.

Sulla convenienza, anche economica, della riqualificazione si veda anche l'esempio della Drava nel paragrafo 1.4.2 alla voce *Riqualificazione attraverso la manutenzione? Manutenzione positiva.*

1.4.2 *Intervenire? Dove e quando?*

A parità di entità di intervento (che di solito dipende dalle disponibilità finanziarie e di tempo), è importante valutare le priorità in termini di tipo e di scala (spazio-temporale) su cui operare: *agire sul sito o a livello di bacino? Sugli affluenti o sull'asta principale? Applicare la politica delle emergenze o quella della prevenzione?*

Sicuramente buona parte del problema sta nei tempi e molto dipende dalle priorità e dagli obiettivi che ci si pone: è proponibile prospettare interventi che presuppongono tempi lunghi per espletare la loro completa efficacia? Quando e dove conviene dedicare risorse, comunque scarse?

Lavorare ad ampia scala, attraverso una vera strategia di riqualificazione fluviale, permette sicuramente di raggiungere il risultato più lungimirante e di prevenire o affrontare direttamente le cause del degrado: le risorse andrebbero cioè indirizzate non per "tappar buchi", cioè risolvere problemi immediati e locali a seguito di un dissesto idrogeologico e di una conseguente richiesta della popolazione locale, bensì per intervenire in anticipo su scala vasta, pianificando azioni e opere (o il non intervento) che permettano di prevenire i problemi e di cogliere le opportunità.

Ma è lecito anche sollevare un dubbio di fondo: "abbiamo speso tanto per distruggere i nostri fiumi, e ora vogliamo spendere ancor di più per rimetterli in sesto? Non basta lasciar fare alla natura?"

Riqualificare o lasciar fare alla natura?

Non sempre riqualificare significa intervenire: in alcuni casi ha più senso bloccare ogni intervento e semplicemente aspettare che la natura recuperi i suoi equilibri più "dinamici", tutt'al più aiutando il processo tramite la demolizione di ele-

menti artificiali, piuttosto che realizzare direttamente un nuovo assetto, col rischio che evolva diversamente dalle aspettative. Riquilificare significa in questi casi semplicemente accelerare i processi naturali ed avviare un percorso che conduca verso i risultati sperati.

Questo approccio “minimalista” è difficilmente praticabile nelle aree antropizzate, dove le esigenze di breve periodo si conciliano male con i tempi necessari affinché il sistema raggiunga spontaneamente la situazione desiderata; ma può essere perfettamente praticabile negli ambienti che possiedono ancora un adeguato livello di naturalità.

Ad esempio, il fiume Sangro, pesantemente cementificato negli anni '80 con un doppio ordine di muri spondali, già dopo una sola piena rilevante ha divelto in ampi tratti i muri in calcestruzzo che lo imbrigliavano, riguadagnando spazi che gli erano stati tolti e riprendendo un processo dinamico naturale che lo ha avviato decisamente verso una riquilificazione “fai da te” (Fig. 1.10). In questo caso di straordinaria capacità di ripresa naturale, è perfettamente sensato limitarsi all'unico intervento di eliminare il cemento rimasto in alveo in modo da accelerare i suoi processi evolutivi. Ma può anche essere sensato operare più in grande (si veda il *Cap. 11*).

Fig. 1.10.

Aprendosi varchi nei muri spondali, il Sangro ha iniziato un processo che può portarlo a recuperare un percorso naturale e a riappropriarsi degli spazi e della naturalità sottrattigli da un intervento tanto costoso quanto inopportuno. (Foto: I. Schipani)



In certi casi, però, lasciar fare può essere altrettanto pericoloso che intervenire, se l'evoluzione del corso d'acqua va in una direzione non desiderabile o non compatibile con il contesto.

In ogni caso, si devono avere ben chiare le tendenze evolutive del sistema: le comunità pioniere che colonizzano le aree riparie abbandonate tendono ad evolvere verso comunità più strutturate? Quanto tempo impiegheranno? È opportuno e possibile intervenire per accelerare la successione verso stadi più maturi? Quale assetto geomorfologico d'equilibrio tenderà a raggiungere il fiume? (per una guida a queste valutazioni si veda il *Par. 8.1*).

Anche situazioni che in apparenza mostrano una certa naturalità, in effetti posso-

no rivelare, ad una attenta analisi, problematiche tali da compromettere il ripristino di ecosistemi funzionali: ad esempio, la presenza di specie alloctone infestanti, l'alterazione del suolo, l'abbassamento della superficie freatica ...

In caso di incertezza, se lo scopo è riportare il corso d'acqua in uno stato di buona salute e si deve scegliere tra intervenire –senza aver chiaro cosa succederà– o, invece, “lasciar fare” alla natura, è comunque preferibile quest'ultima politica, tenendo però la situazione sotto continuo monitoraggio in modo da intervenire non appena si individuino segnali che il sistema si sta discostando dalla naturalità.

Se si è invece deciso dall'inizio di sfruttare l'occasione per creare habitat particolari o per aumentare la fruibilità di un sito, ci si può limitare a interventi di minima che avviino il processo verso una direzione anziché un'altra.

In generale, va tenuto conto che gli ambienti naturali non sono facilmente “addomesticabili” né tantomeno “ingegnerizzabili”, che si può cercare di comprenderne i fenomeni e prevederne le evoluzioni future, ma senza la possibilità di definire leggi certe. Occorre quindi recuperare l'umiltà nei confronti della natura e abbandonare ogni presunzione di poterne dettare le regole. Con l'integrazione di diverse professionalità (si veda anche l'introduzione al *Cap. 7*) è certamente più probabile riuscire ad individuare la strada più opportuna da intraprendere in un processo di riqualificazione.

In sostanza riqualificare deve assumere primariamente il significato di *consentire e tutelare l'evoluzione spontanea dell'ecosistema* o, al più, aiutare il processo di rinaturazione spontaneo, abbattendo gli ostacoli che lo precludono o lo limitano, per accelerare i processi di ricreazione degli ecosistemi.

Ha senso riqualificare i canali artificiali?

I canali artificiali sono corsi d'acqua creati “ex-novo” dall'uomo. A questa categoria è sensato associare anche i corsi d'acqua “fortemente artificializzati”, naturali in origine ma che hanno subito profonde, radicali e complete trasformazioni per adattarli ad esigenze di diversa natura (da quelle di spazio, per realizzare un insediamento, a quelle di gestione, per veicolare scarichi fognari o irrigare o drenare i campi). A rigore, questa seconda tipologia dovrebbe rientrare ed essere trattata al pari dei corsi d'acqua naturali, ma dal punto di vista pratico ciò risulterebbe ben poco utile: occorre però un'esplicita decisione politica per effettuare tale classificazione densa di conseguenze.

Le riflessioni che seguono assumono questa omologazione, ma fanno riferimento diretto al caso dei veri canali artificiali.

Ne esistono diverse tipologie, classificabili sia sulla base della loro funzione (di scolo o di bonifica, irrigui, idroelettrici, idropotabili, ecc.) sia su quella della loro struttura (arginati o meno, pensili, ecc.). I canali di scolo ed irrigui (o promiscui, quando espletano entrambe le funzioni) sono presenti soprattutto nelle aree intensamente coltivate di pianura e il loro reticolo raggiunge spesso lunghezze molto considerevoli⁽¹⁹⁾. I canali idroelettrici, invece, sono maggiormente concentrati nelle zone montane e pedemontane, nei pressi dei grandi serbatoi artificiali e delle

¹⁹ Ad esempio, 18.400 km nella sola Emilia-Romagna (<http://www.consorziocer.it/Irrinet3/Public/index.asp>).

centrali idroelettriche. Esistono poi molte canalizzazioni in ambito urbano, con svariate funzioni. Vi sono anche tipologie miste, quali ad esempio canali irrigui utilizzati anche a scopo idroelettrico.

I canali artificiali costituiscono di fatto neo-ecosistemi acquatici⁽²⁰⁾ in grado di contenere microhabitat differenziati (acquatici, ripari, terrestri); secondo la loro struttura più o meno complessa, possono costituire ambienti di interesse ecologico, soprattutto se collegati a siti dotati di qualche peculiarità, come zone umide (anche artificiali, es. laghetti di ex-cave). Tali ambienti, nonostante l'origine artificiale, possono ospitare una ricca comunità animale e vegetale, particolarmente preziosa se si considerano il contesto delle aree di pianura in cui normalmente scorrono –impoverite dalle bonifiche– e il fatto che buona parte delle specie tipiche delle zone umide è stata costretta a rifugiarsi nei pochi habitat relitti e nei fossi.

In questa ottica la riquilificazione dei canali costituisce un'opportunità di recupero di ambienti fortemente compromessi e degradati, vicariando così le zone umide naturali scomparse. Essa può passare per la trasformazione, radicale o graduale, di un assetto veramente artificiale –quale un tracciato rettilineo, confinato in uno spazio ristretto, con alveo trapezoidale e sponde in cemento– in un assetto più naturaliforme (sinuoso, dotato di un alveo irregolare in terra, di una banchina umida e della possibilità di esondare). E dovrebbe prevedere (o può limitarsi a) l'adozione di metodi manutentivi che ne rispettino o ne ripristinino il valore naturalistico (per approfondimenti si veda il *Cap. 13*).

L'opportunità più significativa che essi offrono è la (ri)costituzione di una adeguata vegetazione spondale e riparia. Infatti, è proprio questa a governare una serie di effetti positivi, primo fra i quali, dove sussistano le condizioni adeguate, “l'effetto tampone”, cioè l'abbattimento dei carichi diffusi di sedimenti, nutrienti e inquinanti provenienti dal suolo agricolo. Altri effetti positivi legati alla vegetazione sono il consolidamento spondale che riduce i costi di gestione (se accompagnato da adeguate modifiche e innovazioni nei metodi gestionali); l'offerta di habitat per la fauna terrestre e acquatica; l'ombreggiamento che rinfresca le acque, crea condizioni più appropriate per gli ecosistemi acquatici e rallenta o inibisce i fenomeni eutrofici indesiderati; ecc.

In definitiva, riquilificare i canali artificiali ha senso e può, anzi, essere estremamente importante. Va fatto con criteri un po' diversi dal caso dei corsi d'acqua naturali, considerando che la funzione per cui essi sono stati realizzati in generale va mantenuta; a rigore, più corretto sarebbe parlare di “qualificazione”, non avendo ovviamente senso l'idea di ricostituire una situazione che, per tali canali artificiali, era la pura non esistenza.

Riquilificazione attraverso la manutenzione?

Dopo ognuna delle –purtroppo frequenti– alluvioni che avvengono in Italia, si scatena sui media il dibattito sulla mancata “manutenzione” degli alvei, considerata da molti la principale responsabile delle esondazioni. La parola *manutenzio-*

²⁰ MALCEVSKI *et al.*, 1996.

ne⁽²¹⁾ è in genere ben vista nell'ambiente dei gestori e mal vista in quello dei naturalisti, che spesso contestano tagli vegetazionali e "pulizie" negli alvei, distruttivi per la fauna e deturpanti per l'habitat. Nel senso più ampio, manutenzione incorpora l'agire a scala di bacino, sul territorio vasto (riforestazione, sistemazioni idraulico-forestali, pratiche agricole e silvo-pastorali, ecc.).

Nelle situazioni ad elevata naturalità che hanno subito poche alterazioni, in presenza di ecosistemi o biotopi pregiati o minacciati, la manutenzione è, dal punto di vista della riqualificazione, decisamente controproducente e (se assolutamente necessaria) va ben progettata evitando interventi a impatto fortemente negativo per l'ecosistema⁽²²⁾.

Nella maggior parte dei casi, invece, manutenzione e qualità ambientale non sono necessariamente in antitesi, tanto che si possono perseguire risultati positivi in termini di RF anche solo attraverso una manutenzione mirata e studiata ad hoc all'interno di ciascuna situazione, dalla scala di bacino al singolo corso d'acqua.

Manutenzione (nell'accezione comune di chi interviene sui corsi d'acqua) ... fa a pugni con la RF

Per alcuni operatori del settore idraulico, però, manutenzione dei corsi d'acqua naturali significa ancora massima semplificazione delle sezioni idrauliche, senza tenere conto della qualità ambientale. Occorre tuttavia un "distinguo".

Se si tratta di mantenere in buono stato opere idrauliche (paratoie, traverse, ponti che non devono ostruirsi ...), ossia "oggetti artificiali" che devono funzionare come progettati, questa modalità di manutenzione è giocoforza necessaria; ma quando il concetto si applica ai corsi d'acqua la cosa cambia. Gli alvei fluviali costituiscono infatti ecosistemi e non solo "vie di deflusso rapido delle acque" (quasi fossero una fognatura); essi esigono e meritano per questo una visione integrata e bilanciata fra le diverse esigenze.

Quando, come spesso accade, la "manutenzione" viene intesa come semplice e totale eliminazione della vegetazione o di fantomatici "sovralluvionamenti", attraverso risagomature e conseguenti movimenti di terra per ricostituire il "canale di flusso principale" si ha una degradazione e un impoverimento a scala territoriale che va evitato in ogni modo.

Manutenzione ... positiva

Un'esperienza interessante, ad esempio, è quella della Drava nella quale l'incisione dell'alveo, indotta dalle rettifiche attuate in passato, minacciava la stabilità delle difese spondali in massi. Un'attenta analisi ha mostrato da un lato che il con-

²¹ Ecco la definizione dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI): "Per manutenzione si intende la combinazione di tutte le azioni tecniche ed amministrative, incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere o a riportare un'entità in uno stato in cui possa eseguire le funzioni richieste (UNI 9910,10147). L'attività di manutenzione comporta: i) il ripristino: recupero da parte dell'entità della propria attitudine ad eseguire una funzione richiesta (UNI 9910); ii) la riparazione: intervento, rinnovo o sostituzione di uno o più componenti danneggiati mirato a riportare un'entità alle condizioni stabilite (UNI 10147); iii) il miglioramento: insieme di azioni di miglioramento o di piccola modifica che non incrementano il valore patrimoniale dell'entità (UNI 10147).

Si noti che a volte, nelle definizioni delle Autorità di bacino, si include nel termine "manutenzione" anche la rinaturalizzazione dei corsi d'acqua, in quanto la riedificazione di profili morfologici e vegetazionali naturali può richiedere ripetuti e continuativi interventi antropici.

²² ... quali tagli a raso non selettivi della vegetazione, deceppamenti, riprofilature del terreno con conseguente rimaneggiamento dei profili del suolo, sfalci della vegetazione arbustiva eseguiti con trincia-stocchi e, in generale, l'introduzione massiccia nell'ambiente di mezzi meccanici.

solidamento di queste ultime era a lungo termine economicamente insostenibile e, dall'altro, che la naturalità del fiume era un volano economico di rilievo per le attività turistiche. Coerentemente, ne è scaturito un programma di "riqualificazione attraverso la manutenzione" (demolizione di difese spondali, ampliamenti dell'alveo, creazione di alvei secondari, isole fluviali, zone umide perifluviali, ecc.) che costa meno e rende di più⁽²³⁾.

Una manutenzione orientata alla "riqualificazione in grande" (su intere aste fluviali e su tempi lunghi), anziché ricorrere a riparare le singole opere man mano che si deteriorano, comporta anche notevoli vantaggi economici. D'altronde ciò non dovrebbe stupire. La RF, infatti, riattivando i processi fluviali di autoregolazione (erosivi, sedimentari, biologici), mira in generale a produrre sistemi più stabili che necessitano, quindi, di una manutenzione molto ridotta. Riqualificare attraverso la manutenzione è perciò anche un modo intelligente di impiego delle risorse poiché rappresenta una "manutenzione sostenibile", con costi decrescenti nel tempo.

"Mantenere" ... la normativa sulla manutenzione

Per "riconvertire", nel senso che abbiamo appena indicato, la cultura e la pratica della "manutenzione" dei corsi d'acqua, sarebbe opportuna una revisione della normativa che, nonostante le numerose innovazioni introdotte negli ultimi decenni, fa ancora riferimento –più o meno esplicitamente, negli articoli o nelle interpretazioni della giurisprudenza– all'idea di manutenzione limitata a garantire le "sezioni di deflusso" e costituisce ancora una importante "barriera" alla diffusione di modi diversi e più sostenibili di intendere la manutenzione.

Anche la richiesta esplicita, contenuta in diversi regolamenti e norme, di fare manutenzione attraverso l'ingegneria naturalistica non sempre è una scelta condivisibile, perché, come già sottolineato, l'introduzione di tali interventi spesso non corrisponde alla rinaturalizzazione ed, anzi, può talvolta comportare una artificializzazione, un irrigidimento delle dinamiche dell'ecosistema ripario che impedisce la naturale successione di diversi tipi di vegetazione.

Manutenzione a senso unico o multiobiettivo?

Gli interventi di manutenzione, fino ad oggi, hanno tenuto in considerazione quasi esclusivamente le problematiche delle piene ed hanno perciò prodotto ripercussioni indesiderabili sulle altre problematiche trascurate, in particolare su quella delle magre, nonché su quelle naturalistica e paesaggistica.

L'approccio volto ad allontanare il più rapidamente possibile al mare le acque di piena, di indubbia efficacia a livello locale, è già molto discutibile a scala di bacino poiché, riducendo i tempi di corrivazione, accentua i picchi di piena a valle. Quel che è certo, comunque, è che esso, riducendo la ricarica delle falde, è controproducente in una strategia volta all'uso razionale –quantitativo e qualitativo– delle risorse idriche.

Una manutenzione sensibile anche al problema delle magre e delle crisi idriche (quindi "multiobiettivo") deve cercare di evitare quelle operazioni che incrementino la velocità di allontanamento delle acque, diminuiscano l'ombreggiamento del corso d'acqua, impermeabilizzino il fondo o le sponde, riducano le interfacce

²³ La relazione sull'esperienza Drava è scaricabile dagli *Aggiornamenti on-line*, nella sezione *Esperienze*, sul sito www.cirf.org.

con la falda. Nella pratica della manutenzione, però, questa prospettiva è una vera Cenerentola!

In quest'ottica di rallentamento della corrente diviene perciò centrale il ruolo della vegetazione, sia d'alveo che di ripa. Allora, per migliorare la qualità della fascia riparia, la manutenzione consisterà in tagli selettivi che incrementino lo sviluppo delle specie autoctone, eliminando le infestanti e inidonee. Ma, soprattutto, ovunque possibile (tenendo ovviamente conto della compatibilità con altri obiettivi), dovremo accrescere la frequenza di inondazione delle aree adiacenti, al fine di favorire la ricarica della falda. Tenendo presente che la ricarica sarà esaltata da una piana non monotona, ma ricca di bassure capaci di accumulare e trattenere più a lungo le acque esondate, mentre sarà grandemente ridotta da opere di drenaggio (fossi), dovremo essere capaci di tradurre queste indicazioni in misure di uso del suolo e di manutenzione della piana.

Per l'obiettivo qualitativo delle risorse idriche, la manutenzione dovrà puntare a garantire le capacità autodepuranti naturali. Ancora una volta, sarà essenziale salvaguardare ed incrementare le fasce di vegetazione riparia per sfruttarne la capacità di intercettare e depurare nutrienti ed inquinanti diffusi provenienti dal territorio. Ma sarà fondamentale salvaguardare anche le successioni buche-raschi e la sinuosità del tracciato per esaltare il flusso nella zona iporreica (il flusso sotterraneo al di sotto e ai lati dell'alveo) e sfruttarne la capacità autodepurante, tanto importante quanto misconosciuta.

Merita osservare, in conclusione, che le azioni volte a valorizzare la qualità e la quantità delle risorse idriche non sono in contrasto –bensì in spiccata sinergia– con la difesa dalle piene, se adottate su vasta scala. Una manutenzione intelligente presuppone quindi una coraggiosa innovazione di prospettiva, con l'ovvia eccezione di quelle situazioni locali in cui esse contrastano con altre priorità (si veda il *Cap. 2*).

1.4.3 Riqualficare è difficile?

Se pensiamo agli interessi e alle aspettative dei cittadini e di chi ha a cuore il miglioramento dei corsi d'acqua, avviare azioni di riqualificazione fluviale (RF) sembrerebbe quasi ovvio e automatico.

In molti casi la RF è una scelta dettata dalla necessità di far fronte a situazioni ormai compromesse da interventi e piani, avviati o realizzati, che non hanno tenuto conto in modo integrato di tutti gli aspetti in gioco, in particolare di quelli ambientali. È possibile, in queste realtà, mitigare a posteriori parte degli impatti, ma ciò non rappresenta quel reale e più completo processo di RF prospettato nei paragrafi precedenti.

Il percorso della RF è sicuramente più complesso rispetto alle modalità di intervento tipiche, basate sull'emergenza e sul risultato immediato. Le sue modalità progettuali, infatti (utilizzo di tecniche integrate, coinvolgimento sociale, considerazione dei processi naturali, coinvolgimento di competenze diverse, tempi più lunghi di realizzazione e di assestamento), hanno caratteristiche che male si prestano a fornire quella visibilità che, talora, sembra essere il risultato più ricercato. È facile mostrare che il problema può essere risolto alla svelta, magari con tecniche verdi o “grigie rinverdite” (come i gabbioni e le scogliere fluviali – si veda il box *Ingegneria naturalistica: vera e falsa* nel *Par. 1.3*), immediatamente visibili e rapidamente funzionanti, piuttosto che con un processo di RF, molto più com-

plesso e lungo, quindi meno facile da promuovere e meno visibile nel breve tempo.

Per un politico, inoltre, risulta spesso decisamente difficile sostenere la correttezza e la desiderabilità di un tale percorso “lungo e faticoso”, anche perché a volte le cause di un dissesto possono stare anche troppo “lontano” nella catena causa-effetto. È a questo livello che deve intervenire la giusta formazione e informazione verso la popolazione, per ridurre la difficoltà di comprensione e accrescere la consapevolezza (si veda il *Par.* 6.3). Le attuali politiche di interventi “a pronto effetto”, infatti, molto spesso aggravano i problemi ambientali, ma questi si manifesteranno dilazionati nel tempo, non appariranno direttamente e inequivocabilmente riconducibili agli interventi attuali e nessuno chiamerà a risponderne gli enti attuatori e, tanto meno, i singoli progettisti e funzionari. La politica degli interventi a pronto effetto è ancora così diffusa proprio per questo meccanismo di deresponsabilizzazione che consente di cogliere oggi i frutti della “visibilità” delle opere senza dover rispondere domani dei problemi da esse indotti e dei costi necessari a risolverli. Solo con la formazione dei tecnici e l’informazione della popolazione, quindi con l’affermarsi di una nuova cultura, sarà possibile procedere a una revisione globale della programmazione finanziaria, in modo da spostare denaro dalle politiche illusorie del risultato immediato che incrementano i problemi ambientali a quelle della RF che li risolvono in maniera duratura.

Il box *Barriere e motori* illustra la problematica complessiva dell’attuazione dei principi della RF.

Alcune buone ragioni per riqualificare

Stati Uniti, Australia, Olanda, Germania, Danimarca, Inghilterra, Austria, Francia hanno già da anni intrapreso una strategia di riqualificazione estesa (si veda il *Par.* 1.6) e stanno ora raccogliendo, in modo più o meno sistematico, i dati dal monitoraggio degli interventi realizzati. Le recenti inondazioni nell’Europa centrale hanno dato un ulteriore impulso a tale politica.

In Italia siamo in netto ritardo. Va riconosciuto che tale ritardo non può essere imputato solo a ragioni culturali e di cattiva amministrazione: in effetti, la topografia dell’Italia e la sua intensa urbanizzazione pongono concreti vincoli e difficoltà alla RF; ma d’altra parte la rendono ancor più necessaria.

Spunti interessanti e importanti stanno tuttavia emergendo (si vedano i *Casi studio* nei *Cap.* 9-18 e le *Esperienze* negli *Aggiornamenti on-line* sul sito CIRF, anche se un quadro complessivo del variegato e complesso panorama italiano non è ancora stato tracciato), non solo per sollecitazioni delle associazioni ambientaliste, ma anche, per esempio, come indicazioni ed esperienze all’interno dei Piani di Tutela delle acque (D. Lgs. 152/99), dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP), dei piani di alcuni Consorzi di bonifica e di alcuni Piani di bacino (L. 183/89).

Tra gli altri, merita senz’altro menzione il progetto dell’Autorità di Bacino del Po per la redazione di “Studi di fattibilità per la sistemazione idraulica dei corsi d’acqua” che includono una significativa analisi dello stato ambientale e specifiche indicazioni di riqualificazione, all’interno del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI). Non si tratta di una strategia a scala regionale, bensì, a scala di caso studio, molto dettagliata. Poiché gli studi non sono ancora pubblici, al momento è disponibile solo un livello d’informazione generico da cui però emerge un carattere generale decisivo: tali studi danno per scontato che si debba innanzitutto far fron-

“Barriere e Motori” per la riqualificazione fluviale in Italia (Maurizio Bacci)

Barriere

Molti sono gli ostacoli sul cammino della RF; fra i principali si possono annoverare i seguenti:

- *culturali*: i professionisti e i tecnici che operano nel settore non conoscono sufficientemente la RF da crederci ed applicarla; gli amministratori e i politici non intravedono nella politica della RF opportunità di sviluppo sociale e di affermazione personale; la gente comune non ha ancora maturato sufficientemente l'idea che vivere in un contesto ambientale migliore significa anche miglior qualità della vita, tutti i giorni –cosa senz'altro di valore rispetto al sogno di una breve vacanza artificiale ... ai Caraibi ... e un triste ritorno al domicilio poco attraente– e ha ancora stampata in testa l'idea di corsi d'acqua spazzatura o irruenti (“l'acqua porta via tutto”) e quella che sia buono sbarazzarsi il prima possibile dell'acqua stessa (“smaltirla il più rapidamente possibile”);
- *tecnici*: la RF comporta una maggior complessità progettuale, al contrario della standardizzazione propria dei metodi classici;
- *gestionali*: la RF prevede maggiori impegni e costi di manutenzione nel breve/medio termine;
- *giuridico-amministrativi*, su tre diversi piani, ovvero:
 1. maggior complessità procedurale rispetto agli interventi tradizionali, ormai conosciuti e sistematizzati;
 2. finanziamenti spesso vincolati a determinate opere, non alla soluzione di un problema; ad es., in molti casi si deve fare un argine anche laddove si dimostrasse che alcuni espropri risolverebbero il problema con maggior efficacia e minor costo;
 3. genericità dei bandi per la progettazione e dei capitolati per l'esecuzione: ciò rende difficile la concorrenzialità dei riqualificatori rispetto ai tecnici tradizionali, in fase sia progettuale sia realizzativa;
- *di mercato*:
 1. tariffe professionali inadeguate che non permettono investimenti personali in ricerca e formazione;
 2. rottura dei meccanismi consolidati delle provvigioni fra professionisti/imprese e ditte produttrici di materiali artificiali (l'ambiente naturale, invece, non si può facilmente commercializzare);
- *da conflitto di interessi*: la riqualificazione ostacola la riconquista (spesso illecita) di aree edificabili negli ambiti fluviali; richiede più acqua per i fiumi, a scapito degli usi idroelettrico, irriguo e dell'approvvigionamento civile fondato sulla ricerca di sempre nuove fonti; ecc.
- *finanziari*: la manutenzione (ma anche molte realizzazioni) è legata alla quantità di denaro che viene elargito dallo Stato o dalle Regioni in proporzione all'emergenza, per cui chi opera in modo lungimirante e a volte decisamente dilazionato nel tempo anche per anni –riducendo i problemi all'origine– tende a non ottenere o a perdere i contributi (e quindi il potere ...);
- *politici*:
 1. molti amministratori o politici rispondono spesso a richiami improvvisati di cittadini che vogliono soluzioni immediate;
 2. il ritorno d'immagine per opere conformi alle aspettative correnti, di veloce realizzazione, immediata efficacia (anche se spesso solo apparente e locale) ed evidente visibilità, è più eclatante e sicuro;
 3. mantenere folte schiere di dipendenti o anche posizioni di potere, attraverso la conservazione in vita di alcuni enti inadeguati o, addirittura, inutili o dannosi (oltre che costosi), è quasi una prassi, almeno in Italia;
- *da rischio e responsabilità*: con i progetti di riqualificazione, molti dei soggetti preposti alle autorizzazioni e gli stessi promotori devono assumersi responsabilità nuove, al contrario delle soluzioni convenzionali (ad es.: sono note le carenze di funzionamento dei depuratori, ma siccome è una situazione abbastanza genera-

1.4 Riqualficare conviene? Quando intervenire? Come attivare un processo di RF?

lizzata, viene accettata come un dato di fatto; nel contempo, invece, c'è un atteggiamento molto meno disponibile nei confronti di soluzioni innovative quali la fitodepurazione). Ciò determina atteggiamenti eccessivamente prudentiali, se non di vera e propria chiusura;

- *psicologici*: scarsa propensione ad avventurarsi in iniziative nuove, paura che non funzionino.

Motori

A fronte di tali ostacoli, va considerato il fatto che oggi si sono affermati nuovi valori che giocano a favore della RF; inoltre il valore del territorio a scopo di sfruttamento, in particolare per l'agricoltura, oggi non assume sempre una priorità o un'importanza maggiore di altri valori (fruizione, difesa idraulica cautelativa, benessere, qualità delle acque, tutela naturalistica ...).

I metodi e le tecniche proprie della RF guadagnano quindi spazi importanti a partire dai "difetti" che caratterizzano gli interventi tradizionali (elevato impatto ambientale e paesaggistico, costo elevato delle opere, problemi e costi da esse indotti, ecc.) e dal crescente interesse da parte della popolazione verso nuovi "bisogni", quali:

- disporre di polmoni verdi vicino e all'interno delle città e delle zone urbanizzate;
- disporre di percorsi ciclo-pedonali o per equitazione lungo i corsi d'acqua;
- migliorare la qualità dell'acqua;
- migliorare la qualità ecologica del territorio, a cominciare dagli ambienti idrici;
- rimuovere situazioni di inquinamento spiacevoli o vergognose: cattivi odori, proliferazione di ratti, rischi di insalubrità, aree degradate che dequalificano il territorio, anche dal punto di vista economico (valore immobiliare, specie in zone turistiche);
- sfruttare le molte opportunità per tempo libero, svago, sport, relax (pesca, canoa, equitazione, ecc.), offerte meglio di ogni altro ambiente dalle acque superficiali (laghi, corsi d'acqua, zone umide).

te al problema rischio idraulico con la logica propria del PAI e solo all'interno delle decisioni ivi già prese ricercano possibilità di riqualficazione. I limiti di questo approccio sono analizzati nel seguito di questo capitolo e più specificamente nel *Cap. 2*.

L'occasione del Piano di Tutela

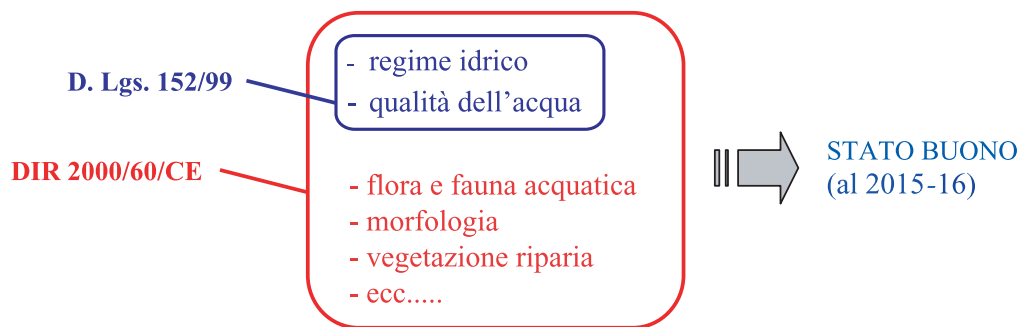
Tra gli strumenti in vigore, il Piano di Tutela costituisce forse un'occasione unica per cominciare a considerare non solo la qualità *dell'acqua*, ma la qualità *del corso d'acqua* in senso esteso. Individuare sinergie e antagonismi tra le diverse azioni, sfruttando le prime ed evitando i secondi (in particolare tra le azioni tese a migliorare lo stato qualitativo e il regime idrico e quelle finalizzate a ridurre il rischio idraulico e/o a permettere una maggior fruizione/ricreazione e conservazione/incremento del valore naturale-ambientale) costituisce ormai più una necessità che una opportunità.

Riqualficare è sicuramente giustificato dal punto di vista specifico del Piano di Tutela, anche se focalizzato sulla sola qualità dell'acqua e sul regime idrico, perché offre notevoli benefici (Tab. 1.3).

A rigore, riqualficare "in grande", dal solo punto di vista del Piano di Tutela, potrebbe non essere giustificato (può cioè non valer la pena di toccare l'assetto fisico e l'uso del suolo, solo per migliorare la qualità dell'acqua). Ma lo è in un'ottica integrata.

Abbattimento dei carichi inquinanti in ingresso:
<ul style="list-style-type: none"> - fasce tampone per i carichi diffusi; - zone umide fuori alveo e rimozione biomassa (e quindi nutrienti); - fitodepurazione di carichi puntiformi.
Miglioramento della capacità di autodepurazione in alveo:
<ul style="list-style-type: none"> - aumento del tempo di residenza e quindi dell'autodepurazione: incremento della lunghezza e della superficie di contatto acqua/substrato (sinuosità del tracciato), realizzazione di laghetti/pozze (wetland in alveo); - diluizione, tramite un miglior regime idrico: DMV, concessioni, regolazione di serbatoi idrici (naturali e artificiali), gestione in tempo reale delle derivazioni; - aumento della capacità di riossigenazione, tramite una maggior diversità morfologica in alveo; - potenziamento dei cicli bio-geochimici tramite una maggior interazione con la piana inondabile.
Redistribuzione dei carichi (depurazione decentrata):
<ul style="list-style-type: none"> - evitare di concentrare in un punto l'insieme degli scarichi che, anche se trattati, possono risultare deleteri per il corpo ricettore; al contrario, puntare sulla depurazione decentrata, sfruttando anche le potenzialità del reticolo idrografico minore (autodepurazione, fasce tampone, fitodepurazione diffusa).

E non si può non vedere che tale ottica integrata è proprio quella che ci viene chiesta dalla Direttiva Quadro: preoccuparsi della sola qualità dell'acqua e del deflusso minimo vitale, infatti, non è "più" abbastanza, perché la Direttiva 2000/60/CE impone di raggiungere uno stato *buono* che include, tra i parametri che lo caratterizzano, aspetti propri dell'ecosistema acquatico e dell'assetto morfologico che non possono trovare soddisfazione se non attraverso una più estesa azione di riqualificazione (Fig. 1.11).

**Tab. 1.3.**

Alcuni modi in cui la RF migliora la qualità dell'acqua e quindi serve direttamente al Piano di Tutela (per approfondimenti si veda il *Cap. 8*).

Costruire una strategia di riqualificazione su vasta scala può essere un'importante sfida di grande visibilità e portata, capace di anticipare ciò che, già domani, dovremo fare (si veda il *Cap. 9*).

La risposta al cambiamento climatico, antropico o no, ha bisogno della RF

In condizioni naturali, il suolo si comporta come una spugna: assorbe l'acqua nei periodi piovosi (attenuando le piene) e la restituisce lentamente nei mesi asciutti, alimentando sorgenti e fiumi. A seguito dell'impermeabilizzazione (disboscamenti, urbanizzazione, agricoltura industrializzata), il suolo è ora meno capace di assorbire le acque piovane: la torrenzialità del regime idrologico diviene più spiccata, le piene più frequenti e violente e le magre più accentuate.

Piene e magre, infatti, sono due facce della stessa medaglia: più rapidamente si

Fig. 1.11.

La Direttiva (e le sue evoluzioni prossime venturose) "ingloba" il D. Lgs. 152/99 che ne vede solo una parte. (Figura: A. Nardini)

“smaltisce” al mare l’acqua delle piene, meno acqua rimpinguerà le falde, rendendo più spinte e prolungate le magre.

Come attenuare gli eventi estremi? Innanzitutto è opportuno notare che gli eventi estremi ci sono sempre stati. Ma ora sembra che “gli estremi siano più frequenti di prima” e che la responsabilità sia dell’uomo. Sul clima, tuttavia, abbiamo ben poco spazio d’azione: anche la riduzione delle emissioni di gas serra attuata su scala planetaria da subito e da tutti, non potrebbe apportare miglioramenti significativi se non in tempi molto lunghi⁽²⁴⁾.

In ogni caso, contro un clima sempre più imprevedibile (che cambi per cause antropiche o naturali), e quindi spinti da una affidabilità (*reliability*) decrescente, oggi dobbiamo comunque agire subito sul sistema “a terra” per cercare di farlo reagire meglio agli eventi meteorologici “avversi”.

Occorre perciò prontamente attrezzarsi per *convivere con il rischio* rendendosi meno *vulnerabili* (cioè più capaci di resistere all’impatto e meno proni a subirne gli effetti devastanti) e più *resilienti* (cioè più capaci di recuperare dopo l’evento). E dobbiamo naturalmente diminuire la *pericolosità* (la frequenza di accadimento degli eventi dannosi: si veda il box *Tempo di ritorno e rischio* nel Par. 2.1).

Tutto ciò significa invertire la gestione attuale del territorio (accrescendo la permeabilità del suolo) e dei fiumi (rallentandone i deflussi e ricostituendo alvei più larghi, più ricchi di vegetazione, con un percorso più lungo, grazie a una maggiore sinuosità) e quindi, innanzitutto, occorre decisamente smettere di restringere, devegetare, arginare, rettificare, canalizzare ...

Occorre, cioè, ... riquilificare!

In conclusione

Ci sono almeno tre buoni motivi per riquilificare:

1. *convinzione filosofica* e conseguente politica ambientale lungimirante;
2. *convenienza*, a ben vedere anche economica, cioè i benefici superano i costi di riquilificare e mantenere un buono stato;
3. *vincolo normativo*: ce lo chiede la Direttiva Quadro sulle Acque che sottolinea che non basta preoccuparsi della qualità dell’acqua, ma occorre guardare allo stato del corpo idrico in senso integrato.

1.5 Pianificazione e gestione urbanistico-territoriale e corsi d’acqua

(Andrea Nardini; hanno collaborato: Giulio Conte, Erich Trevisiol)

Messaggio: 1) spesso il malessere dei corsi d’acqua ha cause lontane, nell’assetto del bacino (inquinamento diffuso, deforestazione, impermeabilizzazione ...): può essere inutile agire sul corso d’acqua senza prima aver agito a scala di bacino. 2) La maggioranza dei problemi è dovuta a una cattiva pianificazione urbanistico-territoriale a scala di bacino, ma anche locale. 3) Accanto ad azioni sui corsi d’acqua occorre procedere a migliorare l’assetto amministrativo-istituzionale che governa la pianificazione, la gestione del territorio e il modo di prendere decisioni.

²⁴ Forse ...mai se, come qualcuno sostiene, i cambiamenti climatici dipendono più dall’attività vulcanica che dalla mano dell’uomo.

Gestione del territorio: quanto è difficile migliorare

È spontaneo e intuitivamente desiderabile pensare alla riqualificazione fluviale in termini di “progetto”, cioè di un’entità ben definita e localizzabile sul territorio, il cui risultato sia un tratto di corso d’acqua (o un intero corso d’acqua) in migliori condizioni ambientali. Ci si immaginano cantieri dove si sposta terra, si tolgono argini di cemento, si piantano specie vegetali “giuste”, si realizzano zone umide periodicamente inondabili, ecc. Ma di solito non è così.

Partire dal bacino

Gran parte dei problemi dei corsi d’acqua viene da molto lontano perché ha origine nel cattivo assetto e in una cattiva gestione del bacino: inquinamento diffuso dovuto a pratiche agricole o zootecniche, deforestazione o riforestazione poco attenta alle esigenze ecologiche delle specie impiegate, impermeabilizzazione dei suoli e, soprattutto, occupazione di spazio, urbanizzazione ...

Se non si ricostituisce l’equilibrio nel bilancio dei sedimenti a scala di bacino, è assolutamente velleitario cercare di consolidare una sponda: l’intervento durerà quanto un battito di ciglia e i nostri ingenti finanziamenti saranno spazzati via dalla prossima piena. Un depuratore, per quanto spinto, ha poca speranza di riportare la qualità dell’acqua al fatidico “stato buono” entro il 2016 (richiesto dalla legge), se gran parte del carico inquinante deriva da piccoli ma molteplici scarichi incontrollati (e incontrollabili –per una pura questione di costi– con il normale approccio fognatura-depurazione), o da un uso pesante di fertilizzanti in agricoltura. I benefici di un costoso progetto che miri a ricreare habitat e diversità saranno vanificati da un altro intervento di arginatura a protezione di un centro abitato (fintantoché nel PRG sarà prevista ulteriore espansione ...); e così via.

In definitiva, appare inutile, o almeno inefficiente, agire sul corso d’acqua al di fuori di una strategia coerente a scala di bacino (ciò non esclude, però, che a volte sia l’unica cosa possibile, almeno nel breve termine).

Insomma, per riqualificare occorre partire dal miglioramento della gestione del territorio.

Agire ad ampio spettro culturale-pianificatorio-programmatico: una rivoluzione dolce, attenta a salvare il possibile, ma ferma

Gli obiettivi della gestione della rete idrografica (ai vari livelli di bacino, regionale, e locale) possono essere perseguiti attraverso una nuova concezione dei modi di affrontare una varietà di tematiche: la messa in sicurezza del territorio (dagli interventi sul rischio idraulico alla ricostituzione della permeabilità dei suoli); la raccolta, lo smaltimento e il trattamento delle acque reflue; il risparmio della risorsa idrica in tutti i suoi campi d’impiego e la razionalizzazione della sua distribuzione; ecc.

Fondamentali sono le implicazioni territoriali di questa nuova concezione, con particolare attenzione alla protezione e valorizzazione dei corpi idrici e degli ambiti territoriali connessi, alla sopravvivenza dei biotopi, alle particolarità del paesaggio e alla crescita tra la popolazione insediata di nuove consapevolezze sull’uso delle risorse naturali.

Per questo è importante sviluppare una politica di tutela e corretta gestione dei corpi idrici (e delle relative risorse idriche) attraverso la pianificazione territoriale ed ambientale.

Questa nuova sensibilità si sta già traducendo in atti concreti soprattutto a livello sub-regionale e locale, anche in Italia. Alcune Amministrazioni italiane stanno introducendo queste tematiche sia negli strumenti urbanistici tradizionali, sia in una nuova e molto interessante generazione di piani locali (Piani dell'acqua a livello locale, Piani Regolatori Comunali delle Acque, ecc.), già definiti da alcuni "nuova urbanistica" o "urbanistica municipale".

Ma riqualificare i corsi d'acqua implica una inversione di tendenza nella gestione del territorio, in particolare, rispetto all'approccio classico di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua e all'urbanizzazione "selvaggia". Inevitabilmente, si tratta di scontrarsi con prassi tecnico-amministrative consolidate e, ancor peggio, con concezioni e approcci culturali di "vecchio stampo". Intendiamoci, non si tratta di "far saltare" piani, come quello di Assetto Idrogeologico (PAI), costati anni e anni di difficile concezione, sviluppo e mediazione tra una molteplicità di soggetti e sicuramente molto importanti; si tratta di estrarne e rafforzare quanto "di buono" c'è già in essi, ma anche di segnalare quegli aspetti meritevoli di un approfondimento ed eventuale ripensamento (aggiustamento e modifica, parziale o radicale). Riqualificare richiede azioni a tutti i livelli e non può prescindere dall'organizzazione istituzionale-amministrativa del territorio. Esaminiamo brevemente alcune idee chiave al riguardo, per introdurre i temi che compongono l'approccio integrato da noi proposto. Un confronto più specifico con il piano principe delle Autorità di bacino (il PAI) è svolto nel *Cap. 2*.

Debolezze strutturali nel nostro assetto istituzionale-amministrativo⁽²⁵⁾

Una molteplicità di soggetti ha parola sulla gestione del territorio in Italia.

A livello "centrale" troviamo: i Ministeri dell'Ambiente, dei LL.PP. e delle Risorse agricole, alimentari e forestali, le Autorità di bacino nazionali e, per il Nord Italia, il Magistrato alle acque di Venezia; nonché gli enti tecnici (che non decidono, ma rilasciano pareri di grande importanza) quali l'APAT (Agenzia nazionale per la Protezione dell'Ambiente e i servizi Tecnici, ex ANPA) e il CNR (es. Gruppo Grandi Catastrofi).

A livello "locale": le AdB interregionali, l'Agenzia interregionale per il fiume Po (ex ufficio del Magistrato per il Po, passato recentemente sotto il controllo Regionale), le Regioni, le Province e i relativi uffici Difesa del suolo (ex Geni Civili), i Comuni e le Comunità montane, i Consorzi di bonifica, gli Enti Parco; nonché gli enti tecnici preposti al monitoraggio quali le ARPA (Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale).

In linea di principio è logico che esista un rapporto gerarchico tra questi soggetti, a condizione di rispettare il principio di *sussidiarietà* che richiede, innanzitutto, l'esistenza di un buon coordinamento, cioè evitare sovrapposizioni di competenze o, viceversa, scarico di responsabilità.

Le nostre istituzioni richiedono ancora profonde trasformazioni per adeguarsi a questi requisiti. Un quadro della situazione è mostrato nel box *Livelli normativi urbanistico-territoriali*.

²⁵ Questo paragrafo è tratto da NARDINI (2005).

Livelli normativi urbanistico-territoriali per il governo dei corsi d'acqua in Italia (Erich Trevisiol)⁽²³⁾

Primo livello

- Normativa nazionale, tesa innanzitutto all'attenuazione del rischio idrogeologico, in seguito innovata dalle norme per il riassetto della difesa del suolo: il Piano di Bacino è strumento sovraordinato ai principali strumenti di matrice urbanistico-territoriale (PTC, Piani Sviluppo Regionale, PRGC ...).
- Progetto governativo per la predisposizione di un "Testo Unico delle leggi sulla difesa del suolo e delle prevenzioni dei disastri idrogeologici".

Secondo livello

- Si basa in primis sui provvedimenti legislativi regionali (o su quelli nazionali con ricaduta regionale), tesi ad incorporare nella matrice urbanistico-territoriale la considerazione esplicita degli aspetti legati alla gestione dei sistemi fluviali.
- Si concreta introducendo il governo dei sistemi fluviali all'interno degli strumenti tipicamente urbanistici, generali o di settore (ad esempio: nel PRGC Strategico di Ferrara).

Terzo livello

- Regola il rapporto tra pianificazione/progettazione e programmazione.
- Tende ad assicurare operatività alle indicazioni discendenti dai primi due livelli. In questo livello si decidono "le cose da fare", avendo come primi referenti i numerosi soggetti abilitati a proporre ed operare sui corpi idrici superficiali. Un tentativo è in corso a Padova dal 2005 attraverso il nuovo Piano Regolatore delle Acque.

Quarto livello

- Pur avendo alcuni tratti del terzo livello, sceglie la strada "pattizia" o dei "contratti di fiume".
- Come strumento operativo privilegia la promozione ed esecuzione di "buone pratiche", basate sulla costituzione di forme ad hoc di collaborazione che includono anche gli attori sociali.

A titolo di esempio, per quest'ultimo livello si possono citare alcune tipologie di esperienze interessanti: i *Piani delle Acque a livello comunale*, collegati alle Varianti dei PRG; i Progetti per la reintroduzione di vaste zone a *marcite* come soluzione dei problemi di inquinamento nel territorio peri-urbano con residue macchie "agrarie"; i *Prontuari di Linee Guida* per la predisposizione di Piani dell'Acqua in funzione della valorizzazione paesistica ed ambientale del reticolo idrografico minore; alcuni *Parchi ed Oasi Naturali* hanno predisposto e realizzato Programmi specifici per la tutela e valorizzazione del reticolo idrografico e delle risorse idriche all'interno dei loro Piani Ambientali; molte *Agende XXI Locali*, basate sulla valorizzazione del reticolo idrografico e su progetti di paesaggismo d'acqua (è nata nel 2003 anche la prima Agenda 21 Locale sull'acqua); i *Quartieri* di varie città che hanno predisposto Prontuari o Abachi per tutti gli interventi riguardanti il ciclo dell'acqua all'interno dei *Programmi di Riqualificazione Urbana/Contratti di Quartiere*; alcuni *Comuni* stanno introducendo (spesso come finissaggio dei depuratori esistenti o per la soluzione dei problemi fognari di zone isolate) varie tipologie di depurazione non convenzionale, soprattutto per la riqualificazione di zone peri-urbane; altri Comuni introducono la fitodepurazione all'interno di *Progetti* per la rivitalizzazione di aree verdi "derelitte" (o abbandonate: derelict lands) o nel *Piano per le fognature* o nel *Regolamento Edilizio*. Da ultimo, alcune *Amministrazioni Comunali* stanno predisponendo piani/progetti sul sistema acqua/verde/memoria storica, denominati *Patti per le acque* e *Contratti di Fiume* (peraltro possibile oggetto di azioni anche di livello superiore).

²⁶ Impostazione ispirata a: WWF-ITALIA, Campagna "Libera i Fiumi".

Alcuni elementi chiave su cui concentrarsi sono sicuramente i seguenti.

Informazione

Il compito di raccogliere l'informazione e di aggiornarla periodicamente dovrebbe essere affidato *in primis* ai soggetti locali in quanto essi sono in grado di ottenere informazione di miglior dettaglio e più aggiornata relativa a stato del territorio e dei corsi d'acqua in particolare e uso del suolo e delle risorse idriche: enti tecnici (uffici periferici di ARPA, consorzi di bonifica, uffici difesa suolo), soggetti istituzionali locali (Province, Comuni, attraverso personale proprio quale vigili, polizia provinciale) o altri soggetti non istituzionali (associazioni, guardie ecologiche volontarie, ecc.), per quanto riguarda le informazioni rilevabili da personale non specializzato attraverso sopralluoghi in campo⁽²⁷⁾.

Le modalità di raccolta devono però essere specificate dal livello alto, che deve e può garantire coerenza, integrazione, omogeneità, qualità e fruibilità dei dati. In mano al livello centrale potrebbero rimanere le tipologie di raccolta dati intrinsecamente centralizzate, quali il telerilevamento satellitare; inoltre, vi verrebbero a confluire le informazioni raccolte "dal basso".

In questo modo, evitando duplicazioni, si otterrebbe un sostanziale abbattimento del costo di raccolta dati: oggi, infatti, troppo spesso la medesima, o quasi, informazione viene raccolta da più soggetti in modo scoordinato e senza interscambio (es. Autorità di bacino, Regioni, ARPA, Consorzi di bonifica ...); oppure, il livello centrale si imbarca in colossali, farraginose e difficilissime raccolte centralizzate di dati locali. Inoltre, si eliminerebbe il tragico problema dell'obsolescenza dell'informazione, causa prima del fallimento della pianificazione (si veda più avanti).

Decisioni

In applicazione del principio di sussidiarietà, la relazione gerarchica tra il livello decisionale centrale e quello locale dovrebbe concernere solo politiche generali tese al perseguimento di obiettivi unitari di pubblico interesse (ad es. l'accesso ai servizi essenziali o la rinaturalizzazione dei fiumi) e ad un coordinamento dei singoli che minimizzi gli sprechi e sfrutti le sinergie.

Per esempio, solo a livello centrale –AdB o Regione– è possibile verificare quali effetti possa provocare sull'asta principale di un fiume un dato idrogramma di piena a seguito di una serie di interventi (o non-interventi) localizzati in un dato sotto-bacino più a monte; questa analisi può poi tradursi in vincoli del tipo: "in quel sottobacino dovete garantire –per esempio– almeno 30 milioni di m³ di capacità di laminazione per piene bicentinarie", ecc. Un discorso del tutto analogo vale per il trasporto solido: l'erosione, l'approfondimento e la semplificazione degli alvei di valle dipendono molto dall'estrazione di inerti, dalla presenza di sbarramenti nei bacini a monte e dal grado di artificializzazione dell'alveo e delle fasce spondali e riparie (veri serbatoi di materiali di cui il fiume ha bisogno). O anche per la qualità delle acque: gli effetti di carichi inquinanti si propagano a valle.

²⁷ Molto spesso, a livello "centrale" (AdB, ARPA, Regione) mancano proprio informazioni semplici, rilevabili anche solo attraverso sopralluoghi, come la presenza di una nuova opera (autorizzata attraverso procedure di emergenza e quindi "non nota" perché non ha seguito il normale iter autorizzatorio). Queste informazioni, se rilevate e aggiornate "dal basso" con modalità e criteri definiti "dall'alto" potrebbero essere immagazzinate in database geografici e utilizzate ai vari livelli di pianificazione.

La segnalazione di esigenze dal basso verso l'alto, mirata a ricevere finanziamenti, diventerebbe nel nuovo assetto decisamente meno rilevante e, nel contempo, si costruirebbe una relazione forte e innovativa tra il territorio (e gli attori che su esso si muovono e lo strutturano) e i decisori locali. In sostanza, in accordo con il principio di sussidiarietà, si dovrebbero responsabilizzare gli attori locali nel farsi pieno carico delle conseguenze delle proprie scelte, dando però loro contemporaneamente l'autonomia necessaria per decidere –all'interno di un chiaro ambito di azione (spazio delle decisioni)– e modalità chiare per interagire con l'ambito di azione del livello ad essi superiore (problema aperto, per esempio, dalla Valutazione Ambientale Strategica e dalla Valutazione di Impatto Ambientale).

Finanziamenti

Va ricordato che la domanda “chi paga alla fine” ha solo queste possibili risposte:

- il cittadino-utente, attraverso le tariffe;
- il cittadino-contribuente, attraverso le imposte e il bilancio pubblico;
- il cittadino-consumatore, attraverso i prezzi di altri beni e servizi che “inglobano” esternalità ambientali e/o si fanno carico di affrontarle e/o sussidiano i servizi ambientali (esempio tipico: gas-acqua in Italia);
- il cittadino-vittima, ossia coloro che si trovano a subire loro malgrado le esternalità negative; tra questi vanno considerate anche le generazioni future che si troveranno, appena nate, ingenti oneri di mantenimento di sistemi artificializzati sempre più costosi da gestire, e si troveranno (o non troveranno più) molti beni ambientali, già depauperati oggi.

Ciascuna di queste alternative può essere concepita a diverse scale territoriali: più grande è la scala territoriale, maggiore è, in prospettiva, il livello di redistribuzione del costo.

In applicazione del principio “chi inquina/usa, paga”, si dovrebbe tendere a produrre le risorse finanziarie necessarie all'azione nell'ambito del territorio oggetto delle azioni stesse.

Si potrebbe per questo istituire un fondo “locale” orientato a una o più problematiche (a livello di bacino o di Provincia o di Comune, ecc. secondo il caso), autofinanziato attraverso il servizio fornito e gestito in modo partecipativo. Un tale meccanismo contribuirebbe a una maggior autonomia decisionale e, contemporaneamente, ad una maggior responsabilizzazione. Il modello francese delle agenzie di bacino ne è un esempio eccellente.

Questo non dovrebbe però comportare un incremento delle imposte, ma una loro articolazione più intelligente; e non impedirebbe un trasferimento tra livelli di governo (perfettamente lecito quando abbia il carattere appunto di sussidiarietà o di solidarietà), ma lo limiterebbe e lo renderebbe chiaramente riconoscibile e monitorabile.

Anche l'intervento dei privati è una possibilità da considerare seriamente tra le fonti pratiche di finanziamento (varie forme di *project financing*), anche se a rigore si tratta dello sfruttamento di un bene ambientale da parte del privato che ne ricava una remunerazione che proviene comunque da una delle fonti di finanziamento di cui sopra, anche se “molto alla lontana”. Il Project Financing è teoricamente un'alternativa ai prestiti bancari, non alle tariffe o alle imposte; ma, di fatto, se ben studiato, può risultare un apporto finanziario netto se si accetta di sfruttare una risorsa comune (es. un volume di ghiaia e sabbia, fuori alveo, che rimarrebbe inutilizzato e magari non è particolarmente utile nemmeno ecologicamente in quel contesto).

Le opportunità sono molte e attraenti (es. imprenditori possono realizzare casse di espansione a spese loro, guadagnando dalla vendita di parte, rigorosamente controllata, del materiale movimentato; associazioni di pescatori sportivi possono intraprendere iniziative di riqualificazione a beneficio di attività imprenditoriali sportive, anche lucrative; imprese di costruzioni che realizzano edifici in una zona a destinazione urbana possono realizzare a loro spese difese specifiche per quegli edifici; impianti di lavorazione inerti possono riqualificare a loro spese i siti di lavorazione in prossimità di alvei a condizione di dar loro nuove e diverse, ma economicamente sostenibili, opportunità di azione, ecc).

Tutto ciò *comporta indubbiamente notevoli rischi* che vanno identificati e affrontati con un attento controllo pubblico e che fanno probabilmente propendere per privilegiare la creazione di opportunità di scambio *in primis* tra soggetti pubblici⁽²⁸⁾. Dire però che l'azione deve essere solo pubblica è un'ingenuità. Infatti, da un lato il pubblico non ha più risorse economiche per farlo; dall'altro, se non c'è la "cultura" (in senso lato) sufficiente, il pubblico può fare gli stessi danni dei privati e, in più, con soldi pubblici. La condizione è piuttosto che l'azione non sfugga ad un controllo "collettivo" (che, nelle democrazie più "evolute" sempre meno viene svolto da funzionari pubblici e richiede sempre più meccanismi di tipo partecipativo), capace di verificarla continuamente nei meriti, e che soddisfi requisiti di coerenza con le politiche sviluppate dal livello sovraordinato.

Organizzazione istituzionale-amministrativa

Seppure in modo frammentario e disorganico, il sistema di governo dei fiumi e delle acque in Italia è evoluto verso un quadro teorico che oggi si può definire in larga misura coerente con i principi dello sviluppo sostenibile. La necessità di garantire l'integrità ecologica dei corsi d'acqua, un approccio "sistemico" al governo delle acque basato sul concetto di bacino idrografico, l'acquisizione al settore pubblico dei principali "diritti di proprietà" connessi con la risorsa idrica, sono principi ormai saldamente patrimonio della nostra legislazione.

Questi principi sono peraltro enunciati in modo astratto, e vengono ancora largamente disattesi dalle scelte operative della pianificazione. Sia i piani urbanistici e territoriali (Piani comunali, Piani Provinciali di coordinamento, Piani Territoriali e Paesistici regionali) che i piani di "settore" (Piano di Bacino o i relativi stralci tra cui il Piano di Tutela delle acque previsto dal D. Lgs. 152/99, il Piano d'Ambito Territoriale Ottimale previsto dalla "Galli", il Piano di Sviluppo Rurale e la programmazione in materia di uso irriguo delle acque) sembrano ancora "ingessati" in schemi autoreferenziali: sembra più importante fare "bei piani" –onnicomprensivi, arricchiti da analisi sempre più approfondite– che piani efficaci nel produrre gli effetti desiderati in campo ambientale, sociale ed economico. Ciascun piano viene di fatto realizzato in modo isolato, nel migliore dei casi "tenendo conto" di quanto dicono gli altri, ma non è in grado di "comunicare" con gli altri piani, se non "limitandoli", imponendo loro dei vincoli (che spesso sono contestati, in quanto non sono giuridicamente chiari i poteri di ciascun piano). Affinché la "macchina" dei piani possa produrre gli effetti desiderati (acque più

²⁸ Si veda ad esempio l'AdB del Magra che prevede lo scambio di inerti estratti in alveo, per motivi di sicurezza idraulica, con Comuni costieri per il ripascimento dei litorali, ricostruendo così in modo artificiale un ciclo naturale.

pulite, meno rischio idraulico, fiumi più belli e fruibili, ecc.) sarebbe invece necessario che i piani “comunicassero” tra loro, e si servissero l’uno dell’altro, in un’unica procedura codificata (Fig. 1.12) le cui componenti possano essere rapidamente aggiornate sulla base di una valutazione della loro efficacia⁽²⁹⁾.

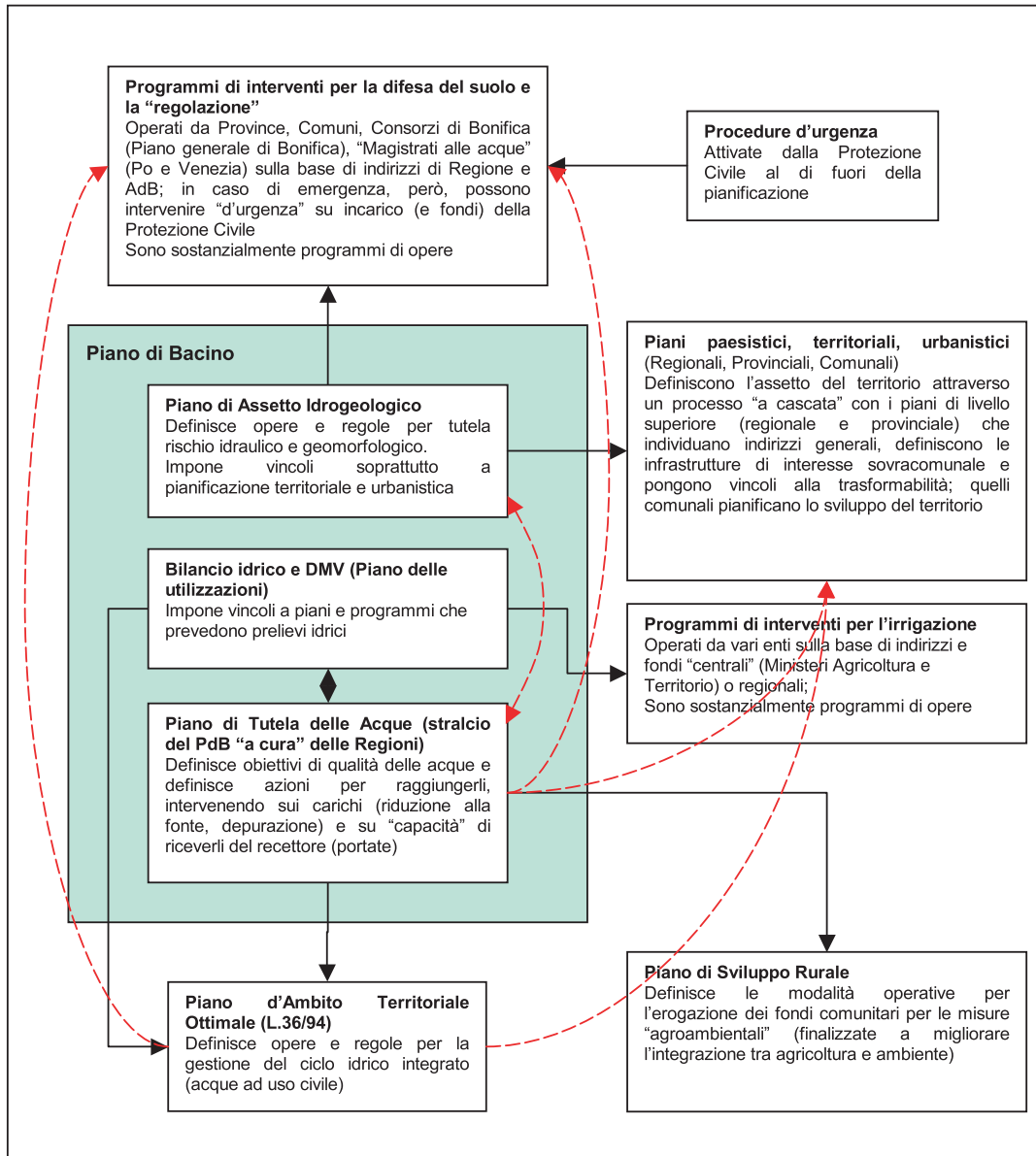


Fig. 1.12.
Schema (semplificato) delle competenze per il governo dell’acqua e dei corsi d’acqua in Italia e dei loro rapporti: è la situazione idealmente realizzabile nel contesto delle norme esistenti, se si interpretassero “in modo intelligente” (non intende rappresentare la situazione migliore possibile e prescinde dalla invece necessaria integrazione col “piano di gestione” richiesto dalla Direttiva Quadro sulle Acque). Le frecce nere rappresentano le relazioni attualmente esistenti, mentre quelle tratteggiate rappresentano le relazioni auspicabili.
(Figura: G. Conte)

È ormai da tutti accettato che per gestire i corsi d’acqua occorrono una visione e una azione a scala di bacino. La miglior istituzione capace di garantirla è l’Autorità di bacino (istituita in Italia con la L. 183/89)⁽³⁰⁾. Il suo ruolo però è oggi troppo debole e, nei fatti, non riesce a “governare” l’enorme massa di interventi

²⁹ Con riferimento alla figura 1.12, ad esempio, il Piano di Tutela delle Acque dovrebbe integrarsi con il Piano d’Ambito e il Piano di sviluppo rurale in quanto “strumenti” per ridurre i carichi di origine civile e agricola e per regolare prelievi e restituzioni per uso civile. E agire allo stesso modo con gli altri piani che possono influenzare carichi e portate.

³⁰ Meglio sarebbe parlare, in Italia, del sistema AdB-Regioni, dato che le competenze di governo della risorsa acqua/soilo sono in capo alle Regioni e le AdB funzionano soprattutto come soggetto attraverso cui le Regioni concertano politiche che le riguardano congiuntamente.

che modificano i suoli e le acque (*in primis* quelli relativi alla difesa dal dissesto idrogeologico), oggi in mano a una miriade di soggetti con finalità istituzionali talora divergenti o visioni localistiche.

Non è questo il luogo per entrare nel merito delle possibili riforme del sistema italiano di governo della acque e dei fiumi⁽³¹⁾; poiché, però, l'applicazione degli approcci, delle strategie e delle soluzioni tecniche proposte su queste pagine si scontra spesso con difficoltà amministrative e procedurali (oltre che culturali), ci preme evidenziare alcune "idee" che –adeguatamente sviluppate– dovrebbero a nostro avviso essere integrate nell'attuale sistema amministrativo-istituzionale.

La prima, richiesta a gran voce da più parti, è che l'Autorità di bacino⁽³²⁾ acquisisca un maggior potere, non necessariamente di attuazione e gestione –compiti che possono essere più utilmente svolti a livelli inferiori (AATO, Servizi di difesa suolo, Consorzi di bonifica)– ma di controllo: troppo spesso le procedure emergenziali o la debolezza tecnico-burocratica rendono le AdB semplici notai di decisioni prese altrove.

Allo stesso tempo, per evitare derive "tecnocratiche", l'AdB dovrebbe essere il riferimento per lo sviluppo di migliori processi decisionali (avvalendosi anche, dove funzionanti, dei Forum di Agenda 21 locale), ma per questo dovrebbe proprio imparare a farlo, togliendosi, in quella sede per un momento, il cappello da "Autorità"⁽³³⁾.

La seconda idea chiave, anche questa evidenziata da più parti e "raccomandata" da diversi documenti strategici dell'Unione Europea, è l'integrazione tra istituzioni e strumenti di pianificazione e programmazione: troppe istituzioni con troppi compiti molto vicini creano confusione e inefficienza.

Un esempio banale: chi fa il "bilancio idrico" (su cos'è si veda il *Par. 7.5*)? Spetta all'AdB per legge, ma diverse Autorità d'Ambito, nell'elaborazione del proprio Piano, per individuare le fonti di risorsa idrica necessaria, si sono fatte –più o meno esplicitamente– il proprio "bilancio" (che naturalmente dovrebbe rispettare quello allocativo generale dell'AdB che spesso però ... non c'è ancora); e le Regioni, col Piano di Tutela, di fatto lo rifanno con indirizzi omogenei per tutto il territorio regionale, quindi –almeno potenzialmente– diversi o contrastanti con quello delle Autorità di bacino.

Una terza idea riguarda in particolare l'acquisizione di informazioni: ogni volta che si avvia un nuovo piano, si realizza una nuova campagna di raccolta dati e informazioni, che spesso sono la duplicazione di dati già esistenti o che non richiedevano aggiornamento (perché cambiano con tempi molto lunghi). Si dovrebbe assicurare il coordinamento degli uffici preposti alla gestione dell'informazione, magari limitandone il numero: a parte lo spreco di denaro, aumentano le difficoltà di scambio di informazione.

In sintesi, alcuni principi chiave per un modello di "governo" del territorio e delle acque in linea con i principi della riqualificazione fluviale (ma anche con molte altre esigenze) sono:

- *integrazione*: verticale (tra istituzioni e scale territoriali), orizzontale (tra soggetti diversi), culturale (tra competenze e saperi diversi), ambientale (smetterla

³¹ Si veda in proposito il vivace dibattito in corso all'interno del "Gruppo 183" (www.gruppo183.it).

³² Intesa come livello di governo del bacino idrografico, indipendentemente dalle sue caratteristiche "geografico-amministrative" di Autorità Nazionale, Interregionale o Regionale.

³³ Vedi l'interessante e positiva esperienza dell'AdB del Magra sul sito www.adbmagra.it, alla voce *Progetto Vara, il processo partecipativo*.

di vedere l'ambiente come una cosa a sé e comprendere che nulla, nemmeno la programmazione economico-finanziaria, può essere cieca allo stato e alle conseguenze ambientali), ecc.;

- *economicità*: evitare in ogni modo di sprecare risorse naturali, perché sono scarse e vanno gestite con oculatezza in modo, appunto, economico;
- *prevenzione*: meglio agire sulle cause che curare gli effetti;
- *precauzione*: di fronte alla complessità e delicatezza dei sistemi ambientali è opportuno riconoscere la nostra ignoranza ed agire in modo prudente, scegliendo la soluzione più cautelativa ed evitando i potenziali rischi.

Esaminiamo ora più da vicino il problema di “prendere decisioni” facendo riferimento alla pianificazione territoriale perché senza buone decisioni è impossibile risolvere i problemi.

Le seguenti considerazioni motivano l'enfasi da noi posta sul problema decisionale in generale.

Migliorare i processi decisionali⁽³⁴⁾

Molto probabilmente, anche con un migliorato assetto istituzionale-amministrativo, i nostri problemi non sarebbero risolti: continueremmo, come oggi, a intraprendere processi decisionali inefficaci, deludenti o addirittura fallimentari. Come conseguenza non riusciremmo a produrre decisioni, politiche/strategie/piani/progetti capaci di risolvere i problemi e di sfruttare le opportunità.

Dobbiamo migliorare il nostro modo di prendere decisioni.

In medium stat virtus

Un primo imperativo è riconoscere che, da un lato, abbiamo bisogno di una visione alta, centralizzata, capace di coordinare e ottimizzare, con orizzonti spaziali, temporali e amministrativi ampi; dall'altro lato, però, abbiamo bisogno esattamente dell'opposto, e cioè di sfruttare il livello locale da cui cogliere conoscenza, iniziativa, consenso, coordinamento sinergico di molti attori diversi, responsabilizzazione.

Scegliere tra obiettivi in conflitto

Che gli obiettivi di un qualsiasi processo decisionale, anche partecipativo e iper-razionale, siano in conflitto, lo abbiamo già rilevato dall'inizio. Il problema è come scegliere il compromesso “giusto”.

La proposta del CIRF è farlo sempre attraverso un approccio pragmatico di democrazia allargata. Non vogliamo cioè sostituire un approccio (quello classico) con un altro (quello ambientale), su una mera base ideologica. Proponiamo di affrontare qualsiasi problema decisionale, fin dall'inizio, considerando e valutando direttamente ed esplicitamente i pro e i contro: tutti. La scelta della soluzione di compromesso –e quindi del livello di soddisfazione (o non soddisfazione) di ogni obiettivo– è un atto politico (o amministrativo, se di livello routinario) nel suo senso più proprio, di decidere per e con la collettività.

³⁴ Questo argomento è trattato approfonditamente in NARDINI (2005), a cui questo paragrafo è ispirato.

Anche il livello di protezione dell'ambiente in senso stretto (conservazione) può essere il risultato di questo esplicito "soppesare" pro e contro. Quindi: non più vincoli a priori, ma negoziazione aperta e cosciente, entrando nel merito delle questioni e degli interessi in gioco (fatto salvo, naturalmente, il rispetto delle leggi che però, per definizione, non fanno altro che formalizzare la scelta dominante e immancabilmente sono ... in ritardo). Questa è la proposta per uscire dall'impasse delle decisioni prese "senza entrare nel merito".

C'è di più: la nostra tesi è che agire in modo "ecologicamente sostenibile" permetta di raggiungere meglio anche gli altri obiettivi, compresi quelli economico-produttivi. In altre parole "scegliere l'ambiente conviene", come mostra l'esperienza di cercare pragmaticamente il miglior modo possibile di soddisfare gli obiettivi: tutti. Ma indubbiamente non sono tutte rose e fiori ... e la strada è lunga.

Processi decisionali partecipativi

L'esigenza di riavvicinare gli elettori ai loro rappresentanti politici, come quella di gestire i conflitti, in un contesto democratico, non può che passare attraverso il dialogo e la negoziazione, con l'inevitabile ricerca di un'intesa, fondata su un chiaro compromesso tra le parti coinvolte.

Il classico approccio "decisione-annuncio-difesa"⁽³⁵⁾ della pubblica amministrazione ha mostrato tutta la sua debolezza e continua a farlo. Il problema "sito unico per le scorie radioattive" a Scanzano Jonico (e quelli simili che hanno fatto seguito e che molto probabilmente seguiranno) lo ha dimostrato ancora una volta. Per quanto l'approccio "decisione-annuncio-difesa" sia ancora il modello formalmente adottato dalla pubblica amministrazione, nella pratica esso riesce a sopravvivere proprio perché è stemperato dall'attivazione di consultazioni più o meno formali⁽³⁶⁾. Ad esempio, per quasi ogni suo progetto di azione (es. il decreto sul riutilizzo irriguo delle acque di scarico), il Ministero dell'ambiente innesca un vero processo negoziale, anche se non esplicitamente organizzato e condotto, perché solo così ha speranza che giunga ad essere operativo.

L'indicazione di sviluppare la partecipazione pubblica e darle un ruolo reale e importante in ogni processo decisionale (tendendo a invertire la logica top-down in una bottom-up) viene ormai sottolineata a tutti i livelli e contesti (ad es. nella Direttiva 2001/42/CE sulla VAS; nelle Linee Guida sulla partecipazione della Direttiva Quadro sulle Acque, Dir. 2000/60/CE; nel III Forum Mondiale sull'Acqua di Kyoto⁽³⁷⁾).

Volendo riassumere, le due parole-chiave per migliorare i processi decisionali sono: partecipazione e razionalizzazione. Proprio di questo si occupa il *Par. 6.2*⁽³⁸⁾.

³⁵ L'approccio "Decisione-Annuncio-Difesa" (noto nella letteratura anglosassone come approccio *top-down*, cioè "dall'alto al basso") consiste nel: (1) decidere a tavolino in modo centralizzato, (2) rendere nota la decisione e poi (3) affrontare le reazioni –molto spesso di opposizione o critica– degli interessati. L'approccio opposto, che attiva la partecipazione e la negoziazione dal basso per giungere ad individuare le decisioni condivise, è detto "*bottom-up*".

³⁶ Sulla pratica del coinvolgimento di soggetti "non istituzionali" nelle decisioni pubbliche si veda: CASSESE 2002.

³⁷ Vedi il link *Water Forum 3_L'intervento del CIRF*, sul sito www.cirf.org.

³⁸ L'argomento è sviluppato in maniera approfondita in CIRF, 2001a.

1.6 Cosa si fa negli altri Paesi

(Ileana Schipani; ha collaborato: Bruno Maiolini)

Messaggio: molti Paesi si sono già dati da fare in materia di RF e interessanti esperienze sono disponibili; alcuni hanno proprio definito una politica in tal senso.

La seguente rassegna non ha alcuna pretesa di essere esaustiva ed è soggetta a rapido invecchiamento (sarà già superata al momento della stampa del volume). Aggiornamenti e integrazioni saranno perciò messi a disposizione sul sito www.cirf.org.

Regno Unito

Nel Regno Unito, come in Italia, la maggior parte dei corsi d'acqua ha subito forti impatti a causa dell'attività antropica.

Tra le principali minacce che insistono sui fiumi britannici possono essere ricordate:

- inquinamento delle acque, comprese l'eutrofizzazione e l'acidificazione;
- estrazione eccessiva di acqua sotterranea e superficiale;
- costruzione di dighe e serbatoi;
- progetti di trasferimento d'acqua tra bacini idrografici;
- costruzione di opere di drenaggio e di difesa idraulica;
- gestione inadeguata delle sponde fluviali;
- introduzione di specie invasive, animali e vegetali;
- sviluppo di insediamenti industriali e artigianali all'interno delle aree inondabili.

I pochi fiumi che non sono stati modificati fisicamente dall'uomo, tuttavia, sono considerati una risorsa molto importante e sono state attuate diverse azioni per la loro conservazione o riqualificazione.

Azioni messe in atto

Nello svolgimento delle loro funzioni, la NRA (National River Authority - Autorità Nazionale per i Fiumi), gli Uffici amministrativi competenti, i consorzi acquedottistici e di bonifica e le autorità locali dell'Inghilterra e del Galles hanno un dovere statutario verso la conservazione delle risorse idriche (legge sui corsi d'acqua in aree agricole). La NRA e gli RPBs (River Purification Boards - Enti per la depurazione dei fiumi) sono inoltre responsabili della lotta all'inquinamento delle acque.

È stato avviato un certo numero di programmi a supporto del settore agricolo, con l'obiettivo di ottenere benefici per i corsi d'acqua. Questi includono prescrizioni specifiche: il Countryside Stewardship Scheme (che mira alla costruzione di fasce tampone vegetate), l'Habitat Improvement Scheme nel Nord dell'Irlanda ed altri tipi di provvedimenti.

La NRA ha elaborato Piani di gestione per 163 bacini idrografici in Inghilterra e nel Galles, ciascuno dei quali è stato sottoposto ad una consultazione pubblica. In questi piani l'obiettivo del raggiungimento di buoni standard di qualità delle acque ha rivestito un ruolo primario; ma hanno assunto importanza anche obiettivi orientati a diminuire l'impatto sui fiumi (utilizzo di tecniche ambientalmente compatibili per realizzare strutture di difesa dalle piene) e a favorire il ripristino ecologico di corsi d'acqua molto degradati.

L'autorità per la silvicoltura (Forestry Authority), l'NRA e le agenzie per la conservazione della natura stanno stimando il valore delle foreste alluvionali, in vista di un piano di riforestazione delle aree inondabili.

Nel Regno Unito è stata sviluppata una nuova metodologia per valutare il potenziale di conservazione dei fiumi a scala di bacino. Conosciuto come SERCON, questo sistema automatizzato è in grado di garantire il rigore e la ripetibilità delle valutazioni.

La NRA ha inoltre sviluppato una classificazione dei corsi d'acqua basata sulle caratteristiche dell'habitat fluviale, applicabile in tutto il Regno Unito e rispondente alle esigenze di individuare uno "Stato di riferimento" con cui confrontare la qualità ecologica dei corsi d'acqua.

1.6 Cosa si fa negli altri Paesi

Azioni proposte, orientate alla conservazione

Le azioni sopra descritte sono, in sintesi, finalizzate a:

- mantenere e migliorare la qualità, lo stato e la struttura dei corsi d'acqua britannici e delle relative piane inondabili
- riqualificare i corsi d'acqua degradati tenendo in considerazione la qualità e la quantità dell'acqua, la struttura del corridoio fluviale e la connessione con la piana inondabile.

Ulteriori misure da considerare sono:

- introdurre obiettivi di qualità delle acque vincolanti, specialmente per i fosfati;
- adottare piani di gestione delle risorse idriche (livello della falda) e procedure di concessione per l'estrazione di acqua, in modo da ridurre il disturbo agli ambienti acquatici di riconosciuto valore, in particolare i siti "chiave";
- sviluppare piani di gestione integrata dei bacini idrografici;
- applicare le misure esistenti (in particolare Countryside Stewardship Waterside Landscape) per sostenere l'adeguata gestione dei corsi d'acqua e degli habitat ad essi associati;
- ridurre le emissioni acide per diminuire il danno delle piogge acide ai corsi d'acqua;
- revisionare i poteri e i doveri delle istituzioni preposte alla gestione delle risorse idriche, per orientare la gestione dell'acqua verso obiettivi di conservazione della natura.

Per ulteriori informazioni e una ricca bibliografia si veda NATIONAL ENVIRONMENTAL RESEARCH INSTITUTE (1997).

Francia

In passato il principale problema dei fiumi francesi era quello legato alla qualità delle acque; durante gli ultimi 25 anni, tuttavia, si sono registrati miglioramenti considerevoli, anche grazie al potenziamento degli impianti di trattamento dei reflui. A tutt'oggi la qualità biologica delle acque è relativamente soddisfacente, ma la qualità ecologica dei corsi d'acqua è ancora poco conosciuta e gli indicatori esistenti non sono ancora in grado di prendere in considerazione la continua scomparsa di elementi essenziali alla salute dei corsi d'acqua (es. foreste riparie).

Oltre alla qualità delle acque, hanno assunto particolare importanza altri aspetti, tra i quali emergono orientamenti verso la riqualificazione dei fiumi in un'accezione più ampia, riassumibili come segue.

Applicazione di principi per la gestione integrata dei bacini idrografici

- partecipazione pubblica nella gestione delle acque;
- gestione integrata delle risorse idriche;
- gestione delle aree umide;

Azioni di risposta alle pressioni e agli impatti sui sistemi acquatici

Problemi di quantità delle acque

- miglioramento degli strumenti legislativi (legge sulle acque del 1992) per regolamentare gli aspetti quantitativi legati al prelievo delle acque (irrigazione);
- nuove regole e tasse applicabili ai responsabili dell'alterazione del regime fluviale (industria) e miglior gestione del deflusso minimo vitale legato alla produzione di energia idroelettrica;

Problemi di qualità delle acque

- regolamentazione e combinazione di tasse e di un sistema di incentivi/disincentivi basati sul principio "chi inquina, paga" (industria);
- miglioramento dell'attuazione delle leggi per ridurre l'inquinamento in agricoltura, attraverso un monitoraggio più efficace.

Problemi di frammentazione del corso d'acqua (dighe e sbarramenti)

- Il contesto francese è caratterizzato dal monopolio quasi assoluto per la produzione dell'energia idroelettrica, in mano in pratica ad un unico soggetto: Electricité de France (EDF). Le problematiche ambientali causate dalle dighe sono trattate caso per caso, non

con una strategia di grande respiro. Le misure per ridurre gli impatti ambientali delle dighe sono però troppo spesso intraprese su base volontaria (mantenimento del minimo deflusso vitale nel corso d'acqua) o scarsamente adottate (passaggi per pesci), mentre gli strumenti legislativi ed economici forniscono ancora pochi incentivi per una gestione delle dighe più rispettosa della vita acquatica e del corso d'acqua in generale. L'attuale processo di rinnovo delle concessioni offre un'opportunità per un cambiamento di rotta del settore.

Germania

Attiva da oltre venti anni nell'ambito della riqualificazione fluviale, la Germania può essere annoverata tra i paesi che per primi, a livello mondiale, hanno fatto della "Renaturierung von Fließgewässern" (rinaturalizzazione delle acque correnti) un nuovo modo di gestire e conservare i corsi d'acqua.

La politica perseguita permea anche la produzione legislativa in materia, tant'è che già da anni la legge nazionale sulle acque (*Wasserhaushaltsgesetz*) si basa su principi che possono essere espressi in questi termini: "i corsi d'acqua artificializzati dovrebbero essere riportati il più possibile verso una condizione considerata vicina a quella naturale"; e ancora: "gli ambienti acquatici devono essere protetti in quanto parte del patrimonio naturale della nazione e biotopi di vitale importanza per il mondo animale e vegetale".

A questi dettami si ispirano ormai da anni diversi progetti di rinaturalizzazione e di riqualificazione fluviale.

La politica nazionale riguardante la gestione dei corsi d'acqua ha inoltre ricevuto un rinnovato impulso in questa direzione in occasione della riorganizzazione del settore, conseguente alle grandi alluvioni dell'agosto 2002. Proprio per effetto della dimostrazione fornita da tali eventi, è ormai opinione largamente diffusa e condivisa nella pubblica amministrazione che non verrà mai raggiunta la completa protezione dalle inondazioni esclusivamente attraverso la regimazione delle acque (argini, sistemazioni idrauliche, ecc.), ma che il nodo centrale per far fronte al rischio idraulico sta proprio nel riportare i fiumi in una condizione più prossima a quella naturale, recuperando gli spazi adiacenti ai fiumi stessi e ad essi sottratti, necessari alla ritenzione delle acque di piena (si veda il *Par. 2.5.3*).

È su questi presupposti che si basa la recente legge nazionale sulle acque (*Wasserhaushaltsgesetz*), entrata in vigore nel 2002. In essa è stata accolta la Direttiva Quadro sulle Acque, 2000/60/CE, diventata così legge dello Stato tedesco (Bundesrecht), a sua volta recepita nel 2003 nell'ordinamento statale da parte dei singoli Stati Federali (Bundesländer), avendo essi la competenza in materia di gestione delle risorse idriche.

Così come previsto dalla Direttiva Quadro sulle Acque, i corpi idrici dovranno raggiungere uno stato "buono" entro il 2015 e non solo per ciò che concerne la qualità dell'acqua, ma anche per le componenti abiotiche (elementi idromorfologici) e biotiche (vegetali ed animali).

All'interno di questa cornice normativa, in alcuni Stati Federali (Bundesländer) sono stati già messi a punto modelli di riferimento su base ecologica (ökologische Leitbilder) per la riqualificazione dei corsi d'acqua (per es. in Niedersachsen, Schleswig-Holstein o in Nordrhein Westfalen) e/o mappaggi su vasta scala della qualità delle loro strutture ecologiche (per es. Rheinland-Pfalz, Hessen e Nordrhein Westfalen; si veda, sul sito CIRF, il programma *AKTION BLAU*)³⁹.

³⁹ Questo programma, tuttora vitale, intrapreso dallo Stato Federale Renania-Palatinato (superficie territoriale: 19.850 Km², poco meno della Lombardia) è particolarmente interessante. In estrema sintesi, l'idea è proprio quella di costruire una strategia di riqualificazione con un approccio molto simile a quello presentato nel nostro *Caso studio STRARIFLU (Cap. 9)*. È stato definito un sistema di caratterizzazione dei corsi d'acqua (basato su uno stato di riferimento, su attributi e indicatori *ad hoc*) e, dall'analisi della situazione che ne è scaturita, sono state definite le azioni da intraprendere. Il programma di caratterizzazione, definizione delle azioni, loro attuazione e successivo monitoraggio è gestito direttamente dal livello centralizzato (Stato Federale). Il livello al quale si spingono è molto dettagliato (tutti i corsi d'acqua con alveo più largo di 1 m!) e vengono spese cifre decisamente considerevoli. Sono già state realizzate diverse azioni di riqualificazione.

1.6 Cosa si fa negli altri Paesi

Gli obiettivi e le condizioni di riferimento sono dunque stati definiti in modo preciso ed esteso, mentre rimane ancora incerto il percorso per raggiungerli.

In particolare restano ancora problemi da risolvere:

- solo per una porzione, ancora troppo esigua, di acque correnti sono state intraprese misure massicce di riqualificazione, mentre la maggioranza dei corsi d'acqua subisce ancora interventi più o meno artificializzanti che comportano grossi sforzi di manutenzione. Ciò emerge con chiarezza dalle mappe derivanti dalla caratterizzazione delle acque correnti effettuata in alcuni Stati Federali, come descritto in precedenza, per la qualità dell'acqua (chimica e biologica) e per la qualità delle strutture (stato dell'alveo, del substrato, delle rive e delle aree alluvionali). Mentre la qualità dell'acqua è migliorata notevolmente negli ultimi anni nella maggior parte dei corsi d'acqua, fino a raggiungere la classe II di qualità (buono), il livello di qualità per le strutture dell'alveo, del substrato, delle rive e delle aree perifericali/alluvionali rimane di norma mediocre-insufficiente (classe III-IV);
- per quanto riguarda l'efficacia ecologica delle misure adottate nei progetti di riqualificazione fluviale, non esiste ancora un quadro d'insieme definito ed aggiornato che riunisca le diverse esperienze nazionali;
- i progetti di riqualificazione fluviale vengono per lo più realizzati con una grossa spesa, difficilmente sostenibile dal punto di vista economico, poiché la componente tecnologica (parte tecnico-costruttiva) delle misure da attuare è ancora troppo elevata; occorre quindi un'evoluzione verso forme di intervento diverse;
- l'accettazione degli interventi di rinaturalizzazione da parte dei soggetti coinvolti (proprietari terrieri, cittadini abitanti nei pressi del corso d'acqua, ecc.) è spesso ancora debole. Ciò porta spesso a considerevoli ritardi nella pianificazione/attuazione delle azioni e, per effetto di concertazioni tra i soggetti implicati e compromessi tra i vari gruppi di interesse, a risultati piuttosto dubbi e incerti dal punto di vista ecologico; ciò solleva la necessità di curare maggiormente lo sviluppo di processi partecipativi per la costruzione del consenso.

Olanda⁽⁴⁰⁾

I Paesi Bassi sono situati nel delta di due grandi sistemi fluviali dell'Europa occidentale: il Reno e la Mosa. Nel passato, la protezione dalle inondazioni e il miglioramento della navigabilità hanno rappresentato i principali obiettivi della gestione dei fiumi in Olanda. Tuttavia, negli ultimi decenni, hanno acquisito pari importanza anche il controllo dell'inquinamento delle acque e il ripristino ecologico dei corsi d'acqua. A seguito delle imponenti inondazioni del Reno e della Mosa (inverni 1993/1994 e 1994/1995), gli amministratori e l'intera società hanno acquisito la consapevolezza della propria vulnerabilità e del fatto che le opere di difesa idraulica possono fornire solo una sicurezza limitata. Per di più, le previsioni riguardanti il cambiamento climatico indicano che i rischi di piena sono destinati ad aumentare in futuro. Sembrano quindi esserci validi motivi per ripensare la strategia necessaria a far fronte alle inondazioni. A tal fine è stato intrapreso un vasto programma di studi per sviluppare strategie che minimizzino il rischio idraulico, migliorando al contempo la qualità ecologica dei sistemi fluviali.

Spagna⁽⁴¹⁾

Nel campo della riqualificazione dei corsi d'acqua la Spagna è relativamente in ritardo rispetto ad altre nazioni europee, sebbene i fiumi spagnoli, grazie alla bassa densità di popolazione e allo scarso sviluppo industriale, non siano stati così intensamente modificati.

⁴⁰ Fonte: KLIJN *et al.*, 2000.

⁴¹ Fonte: GONZÁLEZ DEL TÁNAGO e GARCÍA DE JALÓN, 2000.

Il principale impatto subito dai fiumi spagnoli è probabilmente quello legato alle dighe, con conseguenze sulle caratteristiche fisiche degli alvei e sulle comunità biotiche. In questo caso le attività di riqualificazione sono mirate a stabilire il deflusso minimo da rilasciare, essendo l'acqua intensamente utilizzata e distribuita tra diversi bacini, per la scarsità estiva di risorse idriche da adibire ad uso irriguo.

La canalizzazione dei fiumi è stata relativamente scarsa nel passato, riguardando principalmente i tratti urbani dei principali fiumi mediterranei o brevi tratti di bassa pianura interessati da una concentrazione delle attività agricole. A partire dagli anni '80, però, la canalizzazione (artificializzazione delle sponde, dragaggio del fondo, ecc.) è diventata una pratica più diffusa, in molti casi come conseguenza dell'espansione urbana o della costruzione di nuove autostrade e linee ferroviarie.

La percezione del pubblico verso il deterioramento fisico e biologico dei corsi d'acqua sta crescendo e oggi alcuni politici di settore stanno cominciando a promuovere progetti di riqualificazione di tratti fluviali fortemente degradati (per es. la municipalità di Madrid) e a considerare approcci innovativi negli interventi sui corsi d'acqua relativi a nuovi progetti di ingegneria civile (per es. Llobregat).

Tuttavia le tendenze europee verso la riqualificazione fluviale e la riduzione degli impatti ambientali non vengono sempre recepite dalle Autorità di Bacino spagnole (Confederaciones Hidrográficas), che continuano i loro programmi di opere pubbliche, comprese la canalizzazione e il dragaggio dei fiumi con tecniche fortemente impattanti. A fronte di queste condizioni avverse, alcuni Dipartimenti Regionali per l'Ambiente e diverse ONG (specialmente AEMS-Ríos con Vida e WWF/Adena) a partire dalla fine degli anni '80 hanno iniziato vari progetti di riqualificazione fluviale.

Da una rapida panoramica della situazione si evince che 33 dei 53 progetti conclusi hanno raggiunto gli obiettivi sperati, nonostante il supporto finanziario e la conoscenza tecnica fossero limitati. Solo 7 progetti hanno fallito nel loro scopo.

Generalmente i progetti non hanno un approccio di bacino, ma coprono brevi tratti di fiume (mediamente circa 1 km). Fanno eccezione, per l'approccio e la scala di intervento, due progetti, tra loro correlati, avviati nel 1998 in Andalusia. Il progetto "Doñana 2005" ha l'obiettivo di frenare la progressiva degradazione cui sono soggette le paludi del Coto Doñana (una delle più importanti aree umide europee) e di recuperare entro il 2005 il loro tradizionale funzionamento, tramite il ripristino, in qualità e quantità, degli apporti idrici e la riqualificazione dei corsi d'acqua dei bacini tributari. Il progetto "Corredor Verde del Guadiamar" ha come obiettivo il recupero della funzionalità ecologica del fiume Guadiamar e del suo bacino come sistema naturale di connessione tra la Sierra Morena e il litorale del Doñana.

A parte questi specifici progetti, lo sforzo verso la riqualificazione fluviale è ancora debole, anche a causa di uno scarso interesse da parte del pubblico. Aspetti che richiedono miglioramento riguardano la mancanza di una fase di monitoraggio successiva alla realizzazione dei progetti, la divulgazione dei risultati ottenuti e, appunto, la partecipazione della popolazione locale.

La vera riqualificazione "in grande" non ha ancora preso avvio, sebbene i principi teorici proposti da ricercatori e tecnici spagnoli inizino ad essere accolti da alcune amministrazioni illuminate (per es. la regione delle Asturias).

Irlanda⁽⁴²⁾

Tra il 1995 e il 1999 il Governo irlandese, in collaborazione con l'Unione Europea, ha investito 12,2 milioni di sterline nel ripristino degli habitat fluviali per i salmonidi. La maggior parte dei progetti è stata condotta a scala di bacino idrografico. I programmi hanno riguardato il ripristino della morfologia naturale dei corsi d'acqua e la ricostituzione dei

⁴² Fonte: O'GRADY, 2000.

1.6 Cosa si fa negli altri Paesi

corridoi ripari. Nel corso di tale periodo sono stati riqualificati 400 km di corsi d'acqua; i dati del monitoraggio indicano che i programmi iniziano a dare i risultati sperati.

Finlandia⁽⁴³⁾

Il clima nordico, con sei mesi di ghiaccio, pone alcuni problemi ma fornisce anche speciali opportunità per la riqualificazione fluviale. Gli spessi blocchi di ghiaccio trasportati durante le inondazioni primaverili, derivanti dal rapido scioglimento delle nevi, incrementano il rischio idraulico e sono un fattore di stress per la vegetazione di sponda. Essi, d'altra parte, insieme allo scioglimento del suolo ghiacciato, concorrono alla formazione e al modellamento delle rive e ne sostengono il ripristino naturale. In Finlandia, fortunatamente, le opere poste a controllo delle inondazioni non hanno condotto a un grave degrado dei fiumi, ma nelle vaste aree inondabili di pianura le arginature rappresentano un problema per il sistema fluviale. Al fine di recuperare l'integrità di tale sistema e tutte le funzioni ecologiche ad esso associate, si stanno studiando nuovi metodi per i progetti di controllo delle inondazioni, attraverso la libera evoluzione delle sponde, la riattivazione di bracci laterali al corso d'acqua e la creazione di zone umide perifericali.

Il trasporto del legname lungo le vie d'acqua ha creato gravi problemi all'assetto fisico dei fiumi, soprattutto nei piccoli corsi d'acqua delle foreste del nord. Negli ultimi venti anni la maggior parte dei fiumi utilizzati per il trasporto del legname è stata riqualificata attraverso la rimozione delle soglie in corrispondenza delle rapide, l'allargamento degli alvei e la creazione di habitat per i pesci. Nei corsi d'acqua minori, i vecchi sistemi di traverse collegati ai mulini sono stati rimossi perché ostacolavano la migrazione dei salmoni e delle trote. Poiché la costruzione di scale di risalita per i pesci non ha dato i risultati sperati, sono stati realizzati diversi passaggi per pesci di nuova concezione (con tecniche di ingegneria naturalistica) che sembrano funzionare meglio.

Grecia⁽⁴⁴⁾

Il governo dei fiumi in Grecia è ancora improntato ad un approccio interamente ingegneristico (costruzione di dighe, rettifica dei corsi d'acqua, dragaggio degli alvei, ecc.) che trascura gli aspetti ambientali. Non sono ancora stati intrapresi veri progetti di riqualificazione fluviale. Solo in via sporadica, con un'organizzazione non governativa, sono stati elaborati progetti di ripristino dell'ambiente che prendono in considerazione habitat e specie rare e coinvolgono alcuni tratti di fiumi. Tuttavia, negli ultimi anni, soprattutto gli ecologi, hanno tentato –con qualche successo– di interferire con l'ormai consolidato sistema di gestione dei fiumi e di convincere le autorità competenti del grave impatto fisico e biologico derivante dalla gestione convenzionale dei corsi d'acqua. Recentemente, in seguito ad uno studio sulle possibili alternative al tradizionale governo dei fiumi, è stato sventato un enorme progetto di rettifica e canalizzazione del fiume Sperchios (Grecia centrale).

In questo bacino le piene annuali, interessando aree rurali, due villaggi e una strada nazionale, causavano seri problemi al traffico. Inizialmente, l'unica soluzione considerata consisteva nella rettifica e canalizzazione, con distruzione dell'alveo meandriforme. L'accettazione di un nuovo approccio alla visione del problema ha permesso l'individuazione di una soluzione alternativa che prevede di utilizzare come scolmatore di piena un canale già esistente e l'allargamento dell'alveo del fiume, lasciandone inalterata la tipologia morfologica.

⁴³ Fonte: JORMOLA, 2000.

⁴⁴ Fonte: ZACHARIAS e SKOULIKIDIS, 2000.

Belgio⁽⁴⁵⁾

Il piano di zonizzazione delle acque è il nuovo strumento strategico di gestione delle acque del Dipartimento Fiammingo per le acque superficiali (Flemish Waterways and Maritime Affairs Administration, AWZ), finalizzato ad una gestione integrata dei corsi d'acqua che tenga conto delle loro molteplici funzioni. Tra i vari obiettivi strategici, AZW si propone di giocare un ruolo chiave nel coordinamento e nella gestione delle risorse idriche nelle Fiandre e di promuovere la conservazione della natura e la riqualificazione dei corsi d'acqua.

L'Istituto per la Conservazione della Natura è stato incaricato nel 1999 di elaborare una *vision* per gli ecosistemi acquatici, nonché scenari futuri di riqualificazione per quattro grandi sistemi di valli fluviali: Bovenshelde, Durme, Grensmaas e Ijzer. L'obiettivo dello studio è di designare zone dove la conservazione della natura deve diventare l'interesse primario, zone dove la tutela della natura va perseguita contestualmente ad altre attività (ad esempio l'agricoltura) e zone dove essa ha una priorità minore. Sulla base di tali mappe, AZW si ripromette di sviluppare e attuare un piano globale di governo e gestione per tutti i corsi d'acqua fiamminghi che ponga maggiore attenzione alla conservazione della natura e alla riqualificazione dei fiumi.

Croazia⁽⁴⁶⁾

La Croazia è una nazione chiave per la tutela delle aree inondabili in Europa: lungo i fiumi Sava, Drava, Mura e Danubio, la nazione ospita infatti le più vaste aree alluvionali di tutto il bacino del Danubio.

La maggior parte degli sforzi di tutela per tali aree si è fino ad ora concentrata sul bacino della Sava dove, a partire dagli anni '70, vaste aree umide sono state tutelate come aree di laminazione. Il piano di controllo delle inondazioni, basato sin dall'inizio su un approccio a scala di bacino, è stato sviluppato nel 1972 da specialisti locali con la collaborazione delle Nazioni Unite.

Fino ad oggi è stato realizzato il 40% del piano di controllo delle piene, lasciando 110.000 ha di aree naturalmente inondabili lungo il fiume Sava e i suoi affluenti Kupa, Lonja e Sunja.

Due terzi delle aree alluvionali sono utilizzate come foreste altamente produttive, principalmente di farnia, carpino e frassino. Gli habitat di prateria delle aree inondabili sono considerati altrettanto importanti per la conservazione in situ di varietà genetiche e per ospitare un'elevata biodiversità.

Per mantenere il grande valore di tali aree sono state proposte cinque misure principali:

- tutelare gli habitat alluvionali (foreste, praterie, paludi) quali aree di laminazione;
- riservare alla riqualificazione aree un tempo inondabili, in fase di de-nazionalizzazione dei terreni;
- permettere l'inondazione di importanti habitat, quali alvei abbandonati e "acque morte", al di fuori dell'attuale piana inondabile;
- orientare le attività di cava di materiale alluvionale che dovessero rendersi necessarie, alla realizzazione di nuovi specchi d'acqua nella piana;
- riqualificare i corridoi fluviali, con particolare riguardo a migliorare l'interconnessione tra il corso d'acqua e gli stessi.

Lituania⁽⁴⁷⁾

In Lituania, esistono 29.000 tra fiumi, torrenti e corsi d'acqua minori e un reticolo idrografico di 64.000 km (densità media 0,99 km per km²), il 97 % di tutti i fiumi non supera i 10

⁴⁵ Fonte: DECLEER *et al.*, 2000.

⁴⁶ Fonte: SCHNEIDER-JACOBY e BARBALIC, 2000.

⁴⁷ Fonte: ZALAKEVICIUS, 2000.

1.6 Cosa si fa negli altri Paesi

km; nove fiumi sono più lunghi di 200 km; trenta fiumi, con una portata media annua di 5 m³/s, sono trans-nazionali, ai confini con Lettonia, Russia, Bielorussia e Polonia.

I fiumi giocano un ruolo fondamentale nel mantenimento della pesca, nella conservazione della biodiversità e nel controllo dell'inquinamento del Mar Baltico. Le acque superficiali sono utilizzate per soddisfare i fabbisogni dell'industria, della produzione idroelettrica, dell'agricoltura, della pesca, della navigazione e del turismo.

Per la conquista di nuovi territori, da destinare principalmente all'uso agricolo, più del 75% dei corsi d'acqua è stato canalizzato, causando gravi danni alla vita acquatica; a ciò vanno aggiunti gli impatti conseguenti all'inquinamento delle acque derivante da agricoltura, industria e reflui civili.

La Lituania ha bisogno di una vasta politica di riqualificazione fluviale, a partire dai fiumi trans-nazionali (mediante politiche congiunte, piani e progetti). Tuttavia nell'amministrazione ordinaria del territorio manca una vera politica in materia di acque. Per superare questa situazione assume un'importanza fondamentale l'attivazione di un processo mirato a far prendere coscienza al pubblico della gravità del problema.

Norvegia⁽⁴⁸⁾

I fiumi norvegesi sono stati profondamente alterati nel secolo scorso dalla produzione di energia idroelettrica, dalle opere di difesa idraulica e dalle pratiche agricole. Nel corso del tempo, però, anche a seguito di nuovi rapporti di forza tra differenti gruppi di interesse sui fiumi e della nascita di svariati conflitti, sono emerse numerose richieste per un governo delle acque orientato alla riqualificazione fluviale. Le autorità competenti hanno perciò riconosciuto la necessità di una più approfondita conoscenza delle posizioni dei gruppi di interesse, quale strumento fondamentale per la pianificazione e l'attuazione di nuovi progetti di riqualificazione fluviale. Ne è derivata un'iniziativa finalizzata all'analisi degli atteggiamenti di diversi gruppi (proprietari delle aree adiacenti ai fiumi, fruitori dei fiumi, amministratori, ecc.) nei confronti di diversi tipi di modificazioni dei corsi d'acqua e delle relative misure di riqualificazione fluviale, con l'obiettivo di includere la partecipazione del pubblico nelle strategie di ripristino ecologico dei corsi d'acqua. L'indagine ha riguardato quattro aree della Norvegia: il fiume Maana nella regione di Telemark; il fiume Smalelva in Oestfold; i fiumi Glomma e Moelva nella regione di Hedmark.

Svizzera⁽⁴⁹⁾

In Svizzera l'uso del territorio e delle risorse idriche è molto intenso e la maggior parte dei fiumi è soggetta a una varietà di impatti. Il 30-40% dei corsi d'acqua minori (di primo ordine) ha subito una sistemazione idraulica nel corso degli ultimi decenni; corsi d'acqua di ordine superiore sono fortemente canalizzati o artificializzati. In totale, solo il 5-10% dei torrenti e fiumi svizzeri mantiene il suo stato naturale o semi-naturale. La necessità di una strategia di riqualificazione e rinaturazione dei fiumi è molto sentita dalla popolazione. È stato calcolato che circa 15.000 Km di corsi d'acqua avrebbero bisogno di essere riqualificati.

È stata acquisita la consapevolezza che i risultati conseguibili da un progetto di riqualificazione fluviale dipendono in gran parte dalla estensione del territorio di pertinenza fluviale che può essere recuperato come area inondabile. Un nuovo emendamento in Svizzera ha sancito l'importanza della connessione laterale tra il corso d'acqua e il territorio adiacente per il corretto funzionamento dei sistemi di acque correnti, ponendo le premesse per il loro ripristino.

⁴⁸ Fonte: ØSTDAHL *et al.*, 2000.

⁴⁹ Fonte: PETER *et al.*, 2000.

Altri Paesi

In molti altri paesi sono state realizzate esperienze di riqualificazione fluviale molto interessanti (Gran Bretagna, Stati Uniti, Australia, Nuova Zelanda, ecc.). Purtroppo, a dispetto della sua importanza, non è disponibile una raccolta sistematica e aggiornata delle esperienze internazionali. Il CIRF, sul cui sito (www.cirf.org) sono già presenti i link ad alcune esperienze, si propone di aggiornare ed arricchire questa sezione.

2. RISCHIO IDRAULICO: APPROCCI CONSOLIDATI E PROSPETTIVE OFFERTE DALLA RIQUALIFICAZIONE

(Andrea Nardini, Giuseppe Sansoni;
coautori: Enrico Isnenghi, Massimo Rinaldi, Nicola Surian, Maurizio Bacci.

Hanno collaborato: Ileana Schipani, Luigi Briseghella,
Luca Paltrinieri, Andrea Dignani, Giancarlo Gusmaroli,
Andrea Goltara, Simona Treçarichi, Luisa Alzate)

Messaggio: *riqualificare non va inteso come “abbellimento” od obiettivo secondario ambientale, da porsi dopo aver risolto il problema rischio; al contrario, riqualificare è l'unica direzione davvero sostenibile anche per risolvere il rischio (oltre a valorizzare l'ambiente). Prima di mettere mano ai fiumi per affrontare il problema rischio è fondamentale capire come funzionano, identificare le vere cause del rischio e tenere presenti i processi innescati dai nostri interventi. Non possiamo eliminare del tutto il rischio; possiamo però limitare i danni di eventi aggressivi; ma, soprattutto, dobbiamo imparare a “convivere con il rischio” trovando un nuovo equilibrio uomo-territorio: può costare moltissimo ora, ma il bilancio nel lungo termine è positivo.*

Di cosa si parla: *si affronta la problematica del rischio idraulico perché è tradizionalmente in suo nome che sono state operate profonde trasformazioni ai corsi d'acqua e al territorio. I principali quesiti ai quali si vuole rispondere sono:*

- *cos'è il rischio e cosa provoca?*
- *cosa è stato fatto finora e cosa si sta facendo?*
- *è possibile migliorare l'attuale approccio di gestione dei corsi d'acqua e del territorio?*
- *cosa c'entra la riqualificazione con tutto ciò?*
- *come attuare principi audaci?*
- *cosa si sta facendo all'estero?*

Sintesi:

L'approccio classico, ispirato all'idea di contenere le piene entro stretti argini e allontanare l'acqua il più in fretta possibile, non è sostenibile: lo dimostrano l'esperienza, il ragionamento e anche l'azione degli altri paesi. Le autorità di bacino hanno segnato una svolta positiva affrontando la gestione a livello di bacino. Il loro approccio è però generalmente ancora troppo “prudente” e vincolato da un apparato giuridico-amministrativo e culturale inadeguato. Occorre “osare di più” e ricercare un nuovo equilibrio tra uomo e territorio. In conclusione, la direzione da intraprendere richiede di:

- *rinunciare all'illusione di “mettere in sicurezza” e all'idea di “fissare il fiume”; accettare, invece, di convivere con il rischio cercando, sì, di minimizzarlo, ma*

farlo innanzitutto attraverso la riduzione del danno potenziale (beni a rischio: esposizione e vulnerabilità) e della probabilità di eventi idrometrici estremi (pericolosità), attrezzandosi per far fronte agli eventi (diminuire la vulnerabilità e aumentare la resilienza del sistema socio-economico-ambientale);

- *restituire spazio ai fiumi e recuperare la naturalità come mezzo primario per ridurre il rischio, prima di ogni intervento di artificializzazione: la riqualificazione è anche un mezzo per ridurre il rischio;*
- *affrontare esplicitamente la problematica dei conflitti nell'uso del suolo e attivare forme innovative di finanziamento-gestione, del tipo "chi inquina/usa, paga" (in senso esteso e in forma generalizzata);*
- *rafforzare a tal fine il ruolo delle autorità di bacino, dando loro anche il potere di gestire i finanziamenti e di monitorarne e controllarne la destinazione e l'uso;*
- *passare ad un approccio culturale transdisciplinare: personale di estrazione diversa e complementare nell'organico delle AdB, formazione ad un metodo di lavoro centrato sulla ricerca di una visione ed una strategia comuni e bandi di affidamento che prevedano gruppi di lavoro transdisciplinari.*

A monte, è necessario semplificare l'incredibile intrico di competenze istituzionali, cui corrisponde una non chiara attribuzione di poteri decisionali e, soprattutto, di responsabilità.

2.1 Le forzanti del rischio

(Andrea Nardini; hanno collaborato: Maurizio Bacci, Massimo Rinaldi)

*“L’acqua disfa li monti e riempie le valli.
E vorrebbe la terra in perfetta sfericità, s’ella potesse”*
(Leonardo da Vinci)

Messaggio: le cause prime (forzanti) in parte derivano dalle peculiari caratteristiche dell’Italia; dall’altra, e molto di più, dipendono da noi.

L’Italia è tristemente nelle prime posizioni della classifica europea delle alluvioni.

Ecco, in estrema sintesi, le cause determinanti del rischio:

a) *“l’Italia”*, cioè la sua topografia e geomorfologia, l’accentuato rilievo delle catene alpina ed appenninica, il clima e l’idrologia. Da sempre il Paese ha sofferto per eventi estremi, nonostante la prudenza dei nostri predecessori, ben superiore alla nostra (Fig. 2.1)⁽¹⁾. Ora, inoltre, la situazione è esasperata dai mutamenti climatici, o almeno così sostiene larga parte della comunità scientifica⁽²⁾;



- b) *irresponsabile edificazione* nelle aree di pertinenza fluviale o a rischio di frana: senza di ciò non ci sarebbe *rischio*! Si vedano il box *Tempo di ritorno e Rischio* e le figure 2.2 e 2.3;
- c) *sottrazione all’alveo di spazio* (a causa di urbanizzazione, agricoltura, arginature ...) che consentiva l’esonazione “naturale” e la dissipazione dell’energia della corrente; i risultati sono l’accelerazione dei deflussi e l’intensificazione dei picchi di piena a valle (mancata laminazione naturale);

Fig. 2.1. Esonazione del Cenischia nell’area urbana di Susa (TO) alle ore 13,30 del 15 ottobre 2000. Se i nostri predecessori non erano infallibili, noi certamente siamo spesso irresponsabili! Sfidando il saggio monito del ponte romanico, l’edificio bianco è piazzato in pieno alveo del torrente. (Foto: TROPEANO e TURCONI, 2001, in NIMBUS)⁽³⁾

¹ Si vedano, per es., alcuni interessanti dati per l’Italia settentrionale in TROPEANO *et al.*, 1999.

² Si veda al riguardo l’interessante rapporto dell’Agenzia Europea per l’Ambiente (EEA) sul sito web: http://reports.eea.eu.int/climate_report_2_2004/en.

³ La rivista NIMBUS è l’organo ufficiale della Società Meteorologica Italiana (www.nimbus.it).

2.1 Le forzanti del rischio

Fig. 2.2.
Vivere con l'acqua
alla gola: il rio
Piantonetto a
Rosone, frazione di
Locana, Valle Orco
(TO), 14 ottobre
2000. (TROPEANO e
TURCONI, 2001, in
NIMBUS)



Fig. 2.3.
Irresponsabili
insediamenti
nell'alveo del T.
Belbo a Cossano
Belbo (CN),
danneggiati dalla
piena del 5
novembre 1994:
uno stabilimento
industriale (sullo
sfondo) e (a
sinistra, lambita
dalle acque) una
discoteca con
piscina e
parcheggio (fino
agli anni '80 era
solo una baracca
per pesca sportiva).
(LUINO, 2001, in
NIMBUS)



- d) *alterazione del trasporto solido* (a causa dell'estrazione di inerti e della realizzazione di dighe, traverse, briglie) che, oltre a indurre instabilità degli alvei e dei manufatti ed erosione delle coste, ha prodotto generalmente l'approfondimento degli alvei e un "effetto canalizzazione", con ulteriore accelerazione dei deflussi, ma apparente "liberazione" di aree (subito antropizzate, con conseguente aumento dei beni esposti al rischio);
- e) *manufatti in alveo e opere idrauliche controproducenti*: in primis rettifiche e cementificazioni –che accelerano la corrente e riducono la dissipazione di energia– e strozzature idrauliche, soprattutto per ponti con luci troppo basse (Fig. 2.4 e 2.5), o con pile fondate direttamente in alveo, troppo ingombranti e ravvicinate;
- f) *impermeabilizzazione del suolo* (a causa di urbanizzazione, deforestazione, agricoltura industrializzata) con conseguente accentuazione dei picchi di piena: si riduce la frazione di acque meteoriche che si infiltra nel terreno, mentre aumenta (e scorre più velocemente) quella che raggiunge gli alvei. Questo fenomeno ha in realtà una scarsa rilevanza in eventi davvero estremi ("parossistici"): con piogge di lunga durata, infatti, il terreno, dopo una prima fase in cui funziona come spugna, si satura e si comporta come un substrato impermeabile. Inoltre la porzione di bacino realmente impermeabilizzata è in generale limitata (diverso è il caso di altri Paesi, quali il Giappone, si veda la figu-



Fig. 2.4.
Un ponte “stretto”:
una sfida alla
prudenza e al
buonsenso. Dora
Riparia a Susa
(TO), il 15 ottobre
2000. (MERCALLI,
2001, in NIMBUS)



Fig. 2.5.
Un ponte
esageratamente
alto? No, chi l’ha
realizzato (forse
dopo qualche
errore?) sapeva
cosa faceva: infatti
l’aspetto
rassicurante della
Dora Baltea al
Ponte Vecchio di
Ivrea (TO), nelle
condizioni abituali
(a sinistra), non
deve farci
dimenticare
l’irruenza che è
capace di
sviluppare in piena
(a destra quella del
15 ottobre 2000).
(Foto a sinistra: A.
Nicola; a destra da
MERCALLI, 2001, in
NIMBUS)

ra 2.44). L’incidenza di questo aspetto è più rilevante nelle zone urbanizzate, per eventi anche non eccezionali, ma comunque di grande peso complessivo (proprio perché molto più frequenti);

- g) *destabilizzazione o stabilizzazione dei versanti* (a causa di deforestazione, riforestazione, abbandono delle montagne e carenti –o eccessive– sistemazioni idraulico-forestali). Questo è un aspetto complesso e controverso: versanti instabili chiaramente sono un problema per gli insediamenti e le attività locali; ma anche versanti stabili, o meglio stabilizzati (rispetto alla loro condizione naturale), possono indurre problemi (seppur differiti nello spazio), perché implicano una riduzione del trasporto solido e un conseguente squilibrio geomorfologico, con incisione a valle (si vedano i *Par.* 7.2.2 e 7.4). Ma la cosa è controversa anche dal punto di vista delle cause primarie. Infatti, quanto alla *deforestazione*, va considerato che i boschi stanno in realtà aumentando nelle nostre zone di montagna proprio a causa del loro abbandono⁴). *Mancata manutenzione dei boschi*: in generale, impianti forestali non autoctoni e a prevalenza di conifere e boschi “gestiti”, con periodica eliminazione del sottobo-

⁴ Oggi che soffriamo per una generalizzata erosione delle coste, in un certo senso stiamo perdendo un “beneficio” indotto dai nostri predecessori che, in epoca romana e poi soprattutto nel 1700-1800, hanno selvaggiamente disboscato enormi superfici provocando un’estesa erosione e un forte incremento degli apporti solidi, con conseguente ripascimento e avanzamento delle coste (in PRANZINI, 1989 si trovano evidenze a sostegno di questa affermazione).

sco ed estesi tagli a raso, sono meno capaci di trattenere acqua e sono anche meno stabili (crolli di piante, solchi d'erosione), oltre ad avere scarsa qualità ecologica e vegetazionale e soffrire di conseguente degrado per malattie e per affollamento. Tuttavia, anche boschi naturali non sono sempre una garanzia di stabilità; in particolare le fustaie di abete sui ripidi pendii alpini, con apparato radicale superficiale, lo sono molto poco a causa della creazione di una sorta di sistema di gallerie nel sottile strato di suolo che favorisce un deflusso sub-superficiale, potenziale causa di distacco della copertura vegetale di interi versanti⁵. *Abbandono delle montagne*: i) come dice con ineguagliabile chiarezza e forza Leonardo da Vinci, non si può fermare la dinamica geomorfologica: più o meno rapidamente, le montagne continueranno ad essere erose; ii) le montagne erano più stabili prima della loro antropizzazione in larga scala: i terrazzamenti e la realizzazione di un reticolo idrografico gestito sono stati interventi di mitigazione dell'effetto negativo del taglio di boschi per conquistare spazio; oggi che quei terrazzamenti e reticoli si stanno effettivamente disfacendo, perché non c'è più chi ne cura la manutenzione, stiamo subendo gli effetti –differiti nel tempo– della destabilizzazione originata da quell'antropizzazione: quindi stiamo peggio di quando le nostre montagne erano gestite, ma ancor più di quando non erano antropizzate; iii) in linea di principio, non è detto che sia meglio mantenere le piccole regimazioni, poiché riducono sì il dissesto puntuale, ma diminuiscono i tempi di corrivazione e aumentano la concentrazione temporale del deflusso (si veda la discussione seguente sull'approccio classico alla sistemazione dei corsi d'acqua). In sintesi, dal punto di vista del rischio idraulico, lo “spopolamento” delle montagne può essere un fenomeno negativo, se attuato attraverso il loro “abbandono” (senza manutenzione franano i terrazzamenti e gli altri presidi), oppure positivo se accompagnato da interventi di “cura” volti a favorire l'affermazione della copertura forestale protettiva, prima del definitivo abbandono (non si sta però affermando che sia globalmente positivo abbandonare le montagne! Dal punto di vista socio-economico-culturale è sicuramente vero il contrario).

Arrenderci?

L'uomo non può modificare la causa prima, l'intensità delle precipitazioni, se non molto “alla lontana” evitando di accentuarne i capricci (per mezzo di azioni tese a contrastare l'effetto serra e i presunti effetti sul regime meteorologico) e, forse, cercando di non modificare i caratteri climatici locali (es. creazione di un invaso, eliminazione di un bosco): in ogni caso, una precipitazione di 700 mm in tre giorni o meno significherà sempre alluvione!

Si può, però, senz'altro ridurre la probabilità degli eventi idrometrici –cioè delle piene nei corsi d'acqua– in particolare nelle zone dove c'è un valore potenziale da difendere, modificando la dinamica di formazione della piena.

E naturalmente si può, anzi si deve, evitare di esporre beni al rischio e/o se ne può diminuire la vulnerabilità.

Il “come” è oggetto di questo capitolo, in cui si imposta un discorso generale, ripreso in quello sull'approccio tecnico integrato (*Par. 6.4*), in cui si identificano linee di azione concrete, e in quello sugli orientamenti alle tecniche di intervento (*Cap. 8*), in cui si forniscono indicazioni tecniche su come agire su alcuni fronti chiave.

⁵ LUINO, 2001.

Tempo di ritorno e Rischio

(Andrea Nardini, Enrico Isnenghi;
hanno collaborato: Anna Polazzo, Andrea Goltara)

Messaggio. Il Tempo di ritorno è un concetto usatissimo perché comodo. Ma può essere pericoloso se associato all'idea di "mettere in sicurezza". Rischio: dalla definizione generale è possibile derivarne una più comoda, utilizzabile in termini qualitativi. Danni: esistono limiti metodologici alla loro determinazione; è bene pensarli, almeno in partenza, come variabili multiattributo, senza disprezzarne la componente psicologica e sociale.

Tempo di ritorno

Il tempo di ritorno è uno dei concetti più citati nel campo della difesa idraulica del territorio. In termini strettamente tecnici esso è l'intervallo statistico tra due eventi della stessa intensità e il suo inverso rappresenta la frequenza attesa di accadimento di un evento. Traducendo: un evento con un tempo di ritorno di cento anni si verifica "statisticamente" ogni cento anni. Si tratta, appunto, di un concetto statistico: non significa che l'evento in questione non possa, a volte, presentarsi a distanza di tempo molto ravvicinata (e molti sono i casi documentati in questo senso). È perciò più corretta, anche se forse intuitivamente meno accattivante, la conversione del tempo di ritorno nella "probabilità che un determinato evento ha di verificarsi in un anno qualsiasi": ad esempio, in un dato anno, un evento con un tempo di ritorno di cento anni ha una probabilità di verificarsi pari all'1% (si noti, per inciso, che l'accadimento dell'evento non ci dà alcun periodo di "tregua": per ciascuno degli anni successivi, la probabilità resta identica, 1%)⁶. Questo indica che esiste una relazione univoca tra tempo di ritorno (T_R) e probabilità "di superamento" (P_S):

$$T_R = \frac{1}{P_S} \quad (\text{Eq. 1a})$$

o anche:

$$T_R = \frac{1}{1 - P_n} \quad (\text{Eq. 1b})$$

dove: P_N è la *probabilità di non superamento*, cioè che si verifichi uno qualsiasi degli eventi meno intensi di quello considerato; è proprio l'area sottostante la curva di densità di probabilità da sinistra fino al livello considerato per la variabile in questione (nel nostro caso la portata).

Il tempo di ritorno di una precipitazione di data intensità fa sempre riferimento ad una durata prestabilita dell'evento stesso: è perciò più corretto parlare, ad esempio, di "precipitazione con tempo di ritorno 100 anni e durata 24 ore"; assai diversi, infatti, a parità di tempo di ritorno della precipitazione, sono gli effetti di un evento di durata limitata (e alta intensità) e quelli di un evento prolungato nel tempo (minor intensità, ma maggior volume caduto). Il tempo di ritorno di una piena, invece, si riferisce alla sola portata.

⁶ C'è un buon motivo che consiglierebbe di abbandonare l'uso del concetto di tempo di ritorno: è che esso si presta ad un pericoloso fraintendimento, inducendo il pubblico a ritenere che dopo un evento con T_R 100 anni si possa ragionevolmente contare su un periodo di "tregua" di 100 anni. In realtà, nel corso della vita media dell'uomo (70 anni), tale piena ha una probabilità del 50% di verificarsi una volta ed una del 15% di verificarsi ben due volte (INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS, 2001). L'uso del concetto di "probabilità annua", invece, ci ricorda che siamo permanentemente esposti a tale rischio. In questo volume si continua ad usare la terminologia "impropria" di tempo di ritorno solo perché è largamente impiegata sia nel gergo ingegneristico sia nel linguaggio comune.

L'approccio ingegneristico tradizionale basa la difesa del territorio su tempi di ritorno prestabiliti, caratteristici. In Italia, una fognatura urbana viene progettata per tempi di ritorno al più di qualche decina d'anni, l'argine di un corso d'acqua per una piena duecentennale, mentre le dighe sono dimensionate per eventi caratterizzati da tempi di ritorno decisamente superiori. Le difese olandesi in alcuni casi sono dimensionate per eventi caratterizzati da tempi di ritorno plurimillennari.

Nonostante gli indiscutibili vantaggi che l'uso del *tempo di ritorno* ha portato all'ingegneria, bisogna comunque sottolineare il notevole grado di indeterminazione e il rischio di fraintendimento legato a tale concetto. Ecco alcune riflessioni:

- Le elaborazioni statistiche che portano alla determinazione dei tempi di ritorno si basano su misure di precipitazioni oppure di portate (o più spesso livelli) dei corsi d'acqua: si tratta di "serie storiche" di dati quasi immancabilmente incomplete (alcuni dati vengono spesso perciò "ricostruiti"), nelle quali l'affidabilità dei dati è spesso dubbia (è cambiato in qualche momento lo strumento di misura o l'operatore, si è modificata la sezione del fiume, mancano proprio le misure delle piene più elevate perché queste hanno danneggiato lo strumento di misura ...), ma soprattutto la cui estensione temporale è decisamente limitata: al massimo 100 anni nei rari casi stra-fortunati. Che affidabilità possono avere determinazioni che coinvolgono centinaia o migliaia di anni avendo una base di osservazioni generalmente di solo alcune decine di anni e molto spesso incomplete e di bassa affidabilità? Un esempio illuminante è quello dell'alluvione del 19 giugno 1996 in Versilia: l'entità delle precipitazioni nei dintorni dei paesi di Cardoso e Fornovolasco, ha raggiunto valori mai registrati in precedenza: 478 mm di pioggia in un giorno, con una punta di 176 mm in una sola ora, rispetto ai precedenti valori massimi di 170 mm giornalieri e 80 mm orari. Il tempo di ritorno dell'evento orario, calcolato in base alle serie dei valori pluviometrici fino al 1996, è di circa 10000 anni; aggiungendo però alla serie anche l'evento del 19 giugno (ovvero ripetendo il calcolo un giorno dopo l'alluvione) il suo tempo di ritorno scende a 567 anni⁽⁷⁾, valore comunque elevatissimo, ma circa 18 volte inferiore rispetto a quello calcolato solo un giorno prima!
- Tutto l'esercizio di previsione è basato sul presupposto della stabilità del clima, cioè che le serie storiche misurate siano rappresentative dell'andamento delle precipitazioni attuali e future. Il cambiamento climatico in atto sembra portare a incrementi sensibili della frequenza degli eventi di precipitazione e inondazione, mettendo così in dubbio l'attendibilità di tutte le determinazioni statistiche (fenomeni non ciclo-stazionari?). Ulteriori studi sono perciò necessari in questo settore.
- Il rischio così stimato può essere in realtà una pesante sottostima del reale; infatti c'è sempre la possibilità che un manufatto ceda anche per eventi con un tempo di ritorno inferiore a quello di dimensionamento: errori di calcolo, variabili non prese in considerazione, attentati, ecc. possono sempre verificarsi e molto raramente sono tenuti in considerazione, mentre lo meriterebbero. È pericoloso, ad esempio, progettare un argine in grado di contenere una piena centennale se non si tiene conto dei possibili danni causati dalle tane scavate dalle nutrie; oppure progettare la più grande e robusta diga del mondo senza tener conto della possibile tracimazione a seguito di frane dai versanti (il Vajont insegna!).
- Come già notato, il concetto di tempo di ritorno si applica a eventi singoli, ma in realtà eventi consecutivi sono possibili e si sono verificati: in Valle d'Aosta nel maggio, settembre e novembre 1994 (Fig. 2.6); nel Po in maggio e novembre del 1926; nel 1977 due piene disastrose colpirono le valli alpine occidentali in maggio e ottobre; in Austria nella Drava la piena con T_R 400 anni nel giugno 1965 e l'anno dopo quella centenaria⁽⁸⁾.

⁷ BARTELLETTI *et al.*, 1997.

⁸ Notizie tratte da MERCALLI, 2001.



Fig. 2.6. La Dora Baltea a Donnas (AO) nell'ottobre 2000 (la linea gialla indica l'altezza raggiunta dalle acque). Nel 1994 a Donnas si verificarono ben 3 alluvioni (maggio, settembre, novembre). (TROPEANO e TURCONI, 2001, in NIMBUS)

Rischio

Il Rischio è il *valore atteso del danno associato a un dato sistema, in un tempo pre-stabilito*⁹. Nel caso di rischio Idraulico si parla ovviamente di danno causato da una possibile inondazione, ma la definizione è applicabile (e di fatto applicata) ad altri eventi di origine naturale e antropica (terremoti, inceneritori, centrali termonucleari ...).

Il concetto è sommare il danno atteso (probabilità dell'evento per il danno corrispondente) su tutti gli eventi possibili all'interno di un intervallo definito (nel caso di portate di piena, per ottenere il rischio totale, l'intervallo spazia da zero a infinito). Matematicamente possiamo definirlo nel modo seguente (è esattamente il concetto appena espresso a parole)¹⁰:

$$\mathbf{R}(\mathbf{u}) = \int_S \mathbf{D}(\mathbf{u}, q) p(\mathbf{u}, q) dq \quad (\text{Eq. 2})$$

dove:

- $S = [0, \infty]$: insieme di valori possibili della portata q ;
- $\mathbf{D}(\mathbf{u}, q)$: danno (multiattributo) associato alla portata q , date le decisioni \mathbf{u} , sul sistema considerato (lo si può definire per un singolo sito, o per un intero bacino; qui non lo abbiamo specificato per non complicare, visto che non cambia il concetto);
- $\mathbf{R}(\mathbf{u})$: rischio (multiattributo) totale associato alle decisioni \mathbf{u} ;
- $p(\mathbf{u}, q)$: funzione di densità di probabilità della variabile q , dato il vettore di decisioni \mathbf{u} ;

⁹ Per la definizione di pericolosità si veda anche FERRUCCI, 2003.

¹⁰ In quanto segue, per semplicità, non si definisce l'intervallo temporale cui si fa riferimento; dovrebbe invece essere specificato (per es. l'anno, oppure l'orizzonte di pianificazione). Si assume inoltre un'impostazione statica, mentre sarebbe più corretto introdurre esplicitamente la dipendenza dallo stato del sistema e quindi la sua dinamica, in funzione delle decisioni. Si assume, infine, un approccio alla Laplace, cioè minimizzare il valore atteso del danno, mentre più corretto sarebbe considerare il valore atteso della Funzione di Utilità dei danni probabili, in accordo con la Teoria delle Decisioni (KEENEY e RAIFFA, 1976).

- \mathbf{u} : vettore di decisioni in gioco nel problema decisionale dato (in sostanza \mathbf{u} rappresenta le possibili decisioni pianificatorie);
 - dq : differenziale di integrazione rispetto alla portata.
- Si noti che, in questa formulazione, il danno è indicato come vettore (grassetto) perché multiattributo; esso può cioè, a rigore, includere tanto aspetti economici, quanto anche aspetti ambientali e sociali (es. la percezione di insicurezza).

Utile per le discussioni successive è introdurre anche il concetto di *rischio associato a un estremo superiore di portata (Q)* (definizione del tutto analoga alla precedente, ma limitando i possibili valori assunti dalla portata al tetto Q):

$$\mathbf{R}(\mathbf{u}, Q) = \int_{S(Q)} \mathbf{D}(\mathbf{u}, q) p(\mathbf{u}, q) dq \quad (\text{Eq. 3})$$

dove:

- $S(Q) = [0, Q]$: insieme di valori possibili della portata q fino al valore massimo considerato Q .

Nelle formule appena viste è insito un concetto pratico estremamente importante: si è in presenza di rischio idraulico soltanto nel caso di una inondazione che possa causare danni. La possibile inondazione di un'isola "deserta" (priva di insediamenti, infrastrutture e persone) non crea rischio perché non possono esserci danni. Se invece viene allagata una città vengono messe "a rischio" molte vite umane, ci sono danni alle infrastrutture, ai servizi, al patrimonio artistico e ambientale, ecc.

Pericolosità, Vulnerabilità, Danno potenziale ... e ancora Rischio

È prassi usuale semplificare ulteriormente la formulazione di cui sopra (Equazioni 2 e 3) rinunciando a "sommare gli effetti su tutti gli eventi" (cioè a fare l'integrale del rischio elementare) e accontentandosi di una misura qualitativa del danno (per di più limitato all'aspetto economico). La definizione espressa in questa nuova formulazione è sostanzialmente la seguente:

il rischio è quella parte del danno potenziale (D) associato ai beni che, appunto, si rischia di perdere (nulla se la vulnerabilità V dei beni è nulla, tutto se è massima, un valore intermedio se è intermedia), posto che esista la possibilità di occorrenza di eventi dannosi (pericolosità P da alta –se gli eventi sono frequenti, cioè se quel sito è soggetto ad eventi con tempi di ritorno bassi– fino a nulla, per tempi di ritorno infiniti, cioè un sito che ... non va mai sott'acqua). In formule:

$$R = D \cdot V \cdot P \quad (\text{Eq. 4})$$

dove:

R: Rischio (scalare e qualitativo, cioè misurato su una scala ordinale);

D: Danno potenziale o valore a rischio;

V: Vulnerabilità (*suscettibilità dell'elemento a rischio a subire danni* per effetto dell'evento di inondazione);

P: Pericolosità (una "cugina" qualitativa della probabilità di superamento P_S)⁽¹¹⁾.

A rigore, tutte queste grandezze sono funzione delle decisioni \mathbf{u} . Per esempio: realizzare un argine mira a ridurre la pericolosità P (alza il tempo di ritorno dell'evento che può inondare la zona in questione, magari rendendo però più frequenti le inondazioni altrove ...); proteggere gli edifici con infissi a tenuta stagna o accorgimenti costruttivi (eventualmente alzarli su "palafitte") o gestionali (dotarsi di un sistema di allerta e attrezzature ed esperienza per porre in atto protezioni temporanee, mante-

¹¹ Il DPCM 29/09/1998 la definisce "probabilità di accadimento dell'evento calamitoso" (crescente da P1 a P4).

nera o spostare i beni a rischio in caso di allarme⁽¹²⁾ -Venezia insegna) riduce la vulnerabilità V; delocalizzare edifici presenti nella zona riduce il danno potenziale D.

A rigore, la corretta determinazione di questi elementi dovrebbe passare per la definizione originale (Eq. 2 e 3). Il rischio R dovrebbe includere tutti gli eventi di diversa pericolosità (per essere "totale") e così, conseguentemente, la vulnerabilità V: infatti diverso sarà il caso di una zona di montagna dove l'innalzamento del livello associato ad eventi estremi è sensibile e può interessare i piani superiori degli edifici o, addirittura, comportare fenomeni di dissesto veri e propri (frane), dal caso di pianura dove per eventi estremi il livello idrico si eleva di poco (ma può coinvolgere estensioni notevoli di territorio). Non stiamo facendo altro che un integrale, applicando appunto, anche se in modo approssimato, le Eq. 2 e 3.

L'Eq. 4, pur con i limiti derivanti dalle semplificazioni incorporate (mancata aderenza a un'impostazione rigorosa e concettualmente soddisfacente), ha il vantaggio di esplicitare in modo intuitivamente comprensibile i termini chiave e di poter essere utilizzata in modo qualitativo.

Non si sta qui difendendo una o l'altra impostazione, ma solo precisando che è bene sapere che esistono entrambe e che sono parenti strette, in modo da utilizzare la più adatta in funzione del problema affrontato.

In particolare, la pericolosità P ha il vantaggio di poter essere facilmente rappresentata in mappe che identificano le zone inondabili per diversi tempi di ritorno (denominate anche *scenari di evento*). Spesso tali mappe sono realizzate sulla base degli eventi passati e individuano, a grandi linee, le aree storicamente soggette ad inondazione. Se però il dettaglio dello studio e i dati a disposizione lo consentono, l'informazione storica viene integrata da quella idro-meteorologica e territoriale: attraverso l'uso di modelli idrologici e idraulici⁽¹³⁾ vengono individuate le aree allagabili per gli eventi associati ai diversi tempi di ritorno e possono essere determinate anche l'altezza (tirante) e addirittura la velocità dell'acqua sul terreno (si vedano il box *Zonizzazione da pericolosità idraulica* nel Par. 7.4.2 e la figura 7.36).

Le accresciute potenzialità dei computer consentono tempi di elaborazione inimmaginabili soltanto dieci anni fa. Ciononostante i margini di indeterminazione spesso rimangono notevoli poiché l'applicazione di modelli matematici mono e soprattutto bidimensionali presuppone una dettagliata conoscenza del territorio, molte volte non disponibile. Purtroppo, in materia di acqua, operare a una scala troppo grossolana può portare a gravi errori: all'acqua, infatti, per passare da una zona ad un'altra, possono bastare piccole anomalie locali, quali depressioni del terreno, reti scolanti e tombature, interruzioni locali intrinseche o occasionali nei rilevati (arginali o stradali, ferroviari, ecc.), piccoli rilevati quali marciapiedi, ecc. A scala vasta, una conoscenza con questo dettaglio è quasi impossibile, soprattutto perché l'assetto fisico viene modificato continuamente, quasi ogni giorno; eppure bastano piccoli dettagli per stravolgere completamente il risultato dei modelli (e prendere cantonate).

Frequenti sono i casi in cui i modelli vengono "fatti girare" utilizzando mappe non aggiornate o comunque inadeguate, un insufficiente numero di sezioni fluviali e così via. A ciò si aggiungano un limitato numero di dati idro-meteorologici a disposizione e una scarsa conoscenza degli eventi passati, informazioni essenziali per tarare i modelli. Tutto ciò per concludere che l'affidabilità di "mappe della pericolosità", pur realizzate con l'ausilio di modelli matematici costosi e raffinati, non è affatto garantita. Vale insomma sempre la "regola GIGO" (Garbage In, Garbage Out) che può

¹² Due negozi che vendono gli stessi prodotti e sono soggetti alla stessa probabilità di inondazione possono essere soggetti ad un rischio molto diverso se uno immagazzina il materiale a livello del suolo e l'altro sollevato da terra: il danno potenziale è ancora lo stesso, ma la vulnerabilità nel secondo caso è molto inferiore.

¹³ Molti sono i software esistenti, alcuni anche disponibili gratuitamente su Internet (per es. HEC-RAS dell'US Army Corps of Engineers).

essere così tradotta: per quanto splendido sia il modello utilizzato, se alimentato con spazzatura (cattivi dati), non fa che fornire come risultato ... altrettanta spazzatura⁽¹⁴⁾.

Danni

I danni possono essere di diversa natura e gravità, secondo la tipologia dell'area colpita e l'intensità dell'evento. In molti casi possono estendersi anche all'esterno dell'area allagata, ad esempio quando vengono interrotte reti di trasporto primarie o servizi come l'energia elettrica, l'acqua, ecc.

Diversamente da quanto introdotto sopra (Eq. 2 e 3), la definizione di danno adottata più o meno esplicitamente in tutti gli strumenti pianificatori è generalmente molto più rozza, presentando così una serie di debolezze. Infatti, si limita agli aspetti economici e, al più, socio-economici (interruzione di attività produttive o di servizi), trascurando quelli più propriamente sociali e ambientali.

La valutazione economica presenta inoltre, già di per sé, debolezze intrinseche. Una prima, pratica, è che mentre è possibile stimare in modo accettabile i danni "diretti" alle abitazioni, agli edifici commerciali, alle infrastrutture ecc., assai più complesso (seppur possibile) è valutare i danni "indiretti" causati da un'inondazione: ad esempio conseguenti all'interruzione di attività produttive, di servizi come le reti stradali e ferroviarie, ecc.

Ma ci sono altre difficoltà di carattere più concettuale; per esempio: *come quantificare i danni legati ai cosiddetti beni "non monetizzabili"*, quali la perdita di vite umane, la distruzione di beni artistici o ambientali e altro ancora?⁽¹⁵⁾

E problemi etici: per esempio il danno calcolato per una lussuosa seconda casa sarà decisamente superiore a quello calcolato per una casa modesta in cui però vive una famiglia numerosa poco abbiente: condividiamo questo assunto? Probabilmente no⁽¹⁶⁾.

Aggregando tutto in una misura unica, si oscurano la distribuzione ineguale dei "costi/benefici" su soggetti diversi e gli associati conflitti di interesse.

Vi sono poi problemi psico-sociologici e socio-culturali: un approccio di tipo economico non può cogliere la percezione soggettiva del danno causato dall'evento. Ad esempio quantificare lo stress o addirittura le malattie in cui frequentemente incorre chi è stato vittima di un'inondazione, comprendere il valore affettivo perduto quando oggetti cari (fotografie, ricordi) o animali domestici vengono portati via dalle acque. Ma anche il disagio conseguente alla necessità di trasferirsi in albergo o in abitazioni provvisorie⁽¹⁷⁾. O al contrario, realtà diverse, come per esempio il fatto che per il contadino che vive in riva alla Sava in Croazia, la piena non è un grande problema: ci è abituato e ha addirittura realizzato case a due piani attrezzate per trasferirsi temporaneamente ma integralmente al piano superiore, mentre sotto impera l'inondazione: in fondo, gli basta sapere per tempo che la piena sta arrivando e mettere in salvo la vita e i pochi averi⁽¹⁸⁾.

¹⁴ Per la problematica sulla taratura dei modelli si veda anche il box *Modellizzazione della qualità dell'acqua* nel Par. 7.1.

¹⁵ Frequenti sono i tentativi di applicare una valutazione di tipo economico (analisi costi-benefici estesa) anche a beni senza mercato (si veda DIXON e HUFSCHEIDT, 1986) come quelli indicati. Uno dei metodi (valutazione contingente) cerca in sostanza di stimare la disponibilità degli individui a pagare affinché un dato bene venga conservato.

¹⁶ Questo tema è approfondito per esempio in NARDINI, 1997.

¹⁷ Assai interessanti da questo punto di vista sono gli studi del Flood Hazard Research Centre (www.fhrc.mdx.ac.uk).

¹⁸ Il messaggio non è "lasciarlo in queste condizioni", ma considerare questi aspetti per valutare più adeguatamente il rischio.

Non si tratta affatto di una sottigliezza da “maniaci delle teorie di valutazione”: al contrario, riuscire a conoscere e misurare questo tipo di percezioni può condurre a cambiare radicalmente rotta nella pianificazione e gestione del territorio. In particolare, ci può far scoprire che il danno complessivo residuo (una volta effettuate tutte le protezioni pianificabili), è comunque così rilevante da rendere giustificata e quindi preferibile la delocalizzazione (in un bilancio costi-benefici); o, viceversa, può portare a scegliere che una data zona resti soggetta ad eventi anche relativamente frequenti, perché l’attaccamento a un certo modo di vivere in un dato intorno è tale da preferirlo rispetto a intrusive e stravolgenti difese di cemento.

In conclusione, il danno è una variabile multiattributo, cioè con tante facce. E come tale, un’impostazione Multicriterio può rivelarsi particolarmente utile per misurarlo.

Protezione Civile

La vulnerabilità è un elemento fondamentale su cui agire per ridurre il rischio perché le inondazioni sono un fenomeno naturale (quindi in gran parte inevitabile) e la riduzione della pericolosità idraulica passa spesso attraverso interventi di dubbia efficacia e di scarsa sostenibilità (si veda il testo). Attraverso accorgimenti costruttivi degli edifici a rischio e una Protezione Civile organizzata e bene addestrata è possibile ottenere ottimi risultati senza dover necessariamente intervenire sull’assetto idraulico del territorio (si veda il box *Edifici a prova di piena* nel *Par. 2.5.2*): diffusione tempestiva e mirata delle informazioni, esercitazioni preventive sulle norme di comportamento più corrette da adottare prima, durante e dopo l’emergenza, sono soltanto alcuni esempi di come sia possibile ridurre notevolmente l’impatto della calamità sulle persone e sul territorio. A tal fine è fondamentale creare una coscienza collettiva nel campo della protezione civile, soprattutto in un Paese come l’Italia, soggetto praticamente a tutte le tipologie di rischio più o meno naturali.

Viceversa, è fondamentale che gli interventi sul territorio non siano figli dell’emergenza: quindi la Protezione Civile non deve invadere il campo della pianificazione di bacino.

2.2 L’approccio classico alla sistemazione dell’alveo e altri miti

(Andrea Nardini, con il contributo di Giuseppe Sansoni, Massimo Rinaldi, Nicola Surian; hanno collaborato: Maurizio Bacci, Andrea Goltara)

Messaggio: non stiamo criticando “l’approccio classico”: è nato in un contesto storico nel quale aveva senso; oggi però presenta limiti inaccettabili e va drasticamente modificato, se non abbandonato.

Tratti salienti dell’approccio “classico”

L’approccio che si è affermato negli ultimi due secoli e che denominiamo *classico* è ancora, purtroppo, ben vivo⁽¹⁹⁾: è basato sulle *opere* di difesa e idrauliche, e sul criterio di “portare via l’acqua il prima possibile”, toglierla dal suolo/bacino/corsi d’acqua. Inoltre, adotta un’*ottica localistica* (nello spazio e nel tempo): dove c’è un problema si realizza un intervento, senza “imbarcarsi” in previsioni sugli effetti indotti a valle (o a monte): “oggi, intanto, risolviamo il pro-

¹⁹ Si veda, per esempio, il progetto di fattibilità per la sistemazione del Sarno (descritto in FERRUCCI, 2003, pag. 427): come innumerevoli altri progetti, prevede risagomatura, risezionamento per accelerare la corrente, ecc.

blema attuale; se poi, domani, dovesse verificarsi un problema indotto ... lo affronteremo allora!”.

Se si considera il contesto socio-economico e culturale in cui si è sviluppato, questo approccio risulta del tutto comprensibile e quindi non ha senso né utilità pratica criticare la scarsa lungimiranza adottata in passato (oggi palese, ma solo “col senno di poi”). Infatti, c'era grande spazio a disposizione, l'impatto umano era relativamente contenuto, c'era l'impellente necessità di sviluppare un apparato industriale, molti interventi di artificializzazione del reticolo idrografico erano finalizzati allo sfruttamento dell'acqua (dighe, infrastrutture legate alle centrali idroelettriche, captazioni, canali ...), di altre risorse (in particolare inerti e legname), dei fiumi stessi (navigazione, pesca, smaltimento reflui fognari ...), del territorio a fini produttivi (bonifica) e socio-economici (urbanizzazione, industrializzazione ...).

Vediamo più da vicino la filosofia che lo anima, limitandoci alla sola prospettiva del rischio idraulico e del dissesto, ignorando volutamente altri aspetti e, in particolare, quelli ambientali. Si presentano perciò le idee base dell'approccio e se ne analizzano in modo critico i risvolti puramente “idraulici”.

L'approccio classico si propone di:

1. *“Portar via l'acqua il prima possibile” aumentando la sezione (approfondendola, a scapito di un restringimento dell'alveo, per “guadagnare” così altro terreno), rettificando l'alveo, rendendolo più liscio, eliminando tutti gli ostacoli al deflusso.*

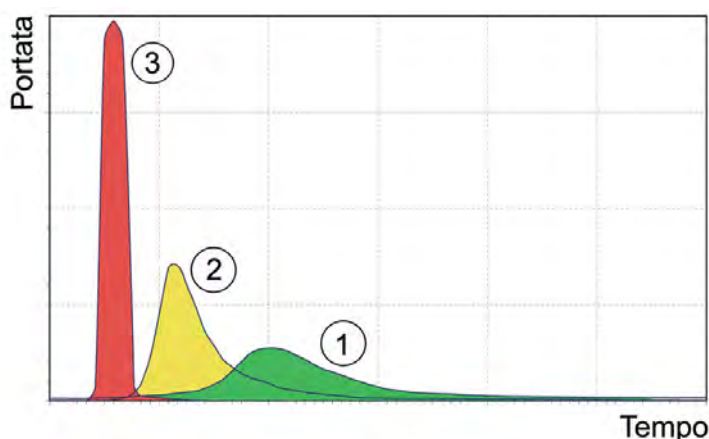
Ne derivano risagomature, riprofilature ed eliminazione dei “sovralluvionamenti” (tutte con estrazione di sabbie, ghiaie, ciottoli dall'alveo), rettifiche, taglio della vegetazione, cementificazione ... e le inevitabili conseguenze:

- un alveo con una pendenza maggiore (stesso dislivello coperto da una distanza minore, a causa della rettifica), più “liscio” (maggior uniformità, minor attrito per assenza di vegetazione) e più dritto (senza meandri o sinuosità) accelera i deflussi e concentra i picchi di piena a valle (Fig. 2.7 e 2.8);
- l'aumento di capacità conseguente a risagomature, riprofilature, rettifiche, escavazioni può fornire benefici locali, ma funziona anche da “scaricabarile”, provocando un impatto differito nello spazio, accrescendo il rischio di inondazione per gli abitati posti a valle⁽²⁰⁾;
- la rimozione dei cosiddetti “sovralluvionamenti” (accumuli locali di sedimenti, successivi agli eventi di piena)⁽²¹⁾ va nello stesso senso di canalizzare l'alveo,

²⁰ Gli interventi volti ad evitare l'esonazione in un sito (ampliando la sezione e/o accelerando il transito della piena) accrescono il rischio a valle, ove il picco di piena –più elevato e dotato di maggior irruenza– scarica la sua forza distruttiva in corrispondenza dei restringimenti della sezione (purtroppo situati solitamente nei centri abitati).

Una curiosità: paradossalmente, alcuni interventi possono addirittura aumentare il rischio anche a monte degli stessi; infatti, in generale, allargando la sezione di un tronco d'alveo a monte di un restringimento, si ottiene ... un ulteriore innalzamento del livello idrico nel tronco: ciò perché la corrente deve accumulare energia potenziale (livello) a scapito della ridotta energia cinetica (velocità minore, dovuta alla più ampia sezione).

²¹ Il termine *sovralluvionamento* si presta a fraintendimenti. Pur non appartenendo propriamente al linguaggio geomorfologico, dovrebbe riferirsi ad un fenomeno di sedimentazione generalizzato (*aggradation*), esteso ad un lungo tratto fluviale. Tuttavia nel gergo degli ingegneri e degli enti di gestione dei fiumi è spesso usato col significato improprio di accumulo *locale* di sedimenti. La stessa scelta del termine –suggerendo un'anomalia da rimuovere– è rivelatrice del retroterra culturale che l'ha coniato (si veda il box *Terminologia ingannevole* nel Par. 2.5.2). Onde evitare equivoci, in questa sede il termine “sovralluvionamento” viene posto tra virgolette quando è inteso nel senso improprio di accumulo locale.



così come le risagomature e riprofilature estese a lunghi tratti. Non va inoltre dimenticato che accumuli locali di sedimenti –quali raschi, barre, isole fluviali– sono strutture del tutto normali dei fiumi, oltreché molto importanti per una piena funzionalità ecologica⁽²²⁾. Il corso d'acqua, infatti, va considerato nel suo complesso perché un accumulo in un tratto può essere accompagnato da un abbassamento altrove e le prossime piene possono redistribuire i depositi di sedimenti. Ma anche ammesso di non sbagliarci (ammesso cioè che l'accumulo sia veramente abnorme), quali sono le cause? Ha senso intervenire localmente? Cosa succederà a valle? E a monte? E senza l'intervento? (si vedano il box *Estrazione di inerti* a pag. 97 e i *Par. 7.2.2 e 8.1*). E poi, quanto è facile e frequente l'abuso: un'impresa, ricevuto un incarico o una concessione per estrarre un dato volume in un certo sito, può facilmente estrarre ben oltre lo stabilito, approfittando degli scarsi e difficili controlli o magari di qualche connivenza o compiacenza (o anche solo dei nuovi apporti di inerti che sedimentano in loco, tanto più abbondanti quanto più si scava);

- sponde private della vegetazione sono molto più soggette all'erosione, perché viene a mancare l'effetto consolidante degli apparati radicali;
- in ogni caso, questi interventi riducono la dissipazione di energia, rendendo la corrente più aggressiva e dotata di maggior forza erosiva⁽²³⁾, oltre che ridurne l'effetto laminazione.

²² Si vedano il *Par. 7.3.1* e la figura 7.12.

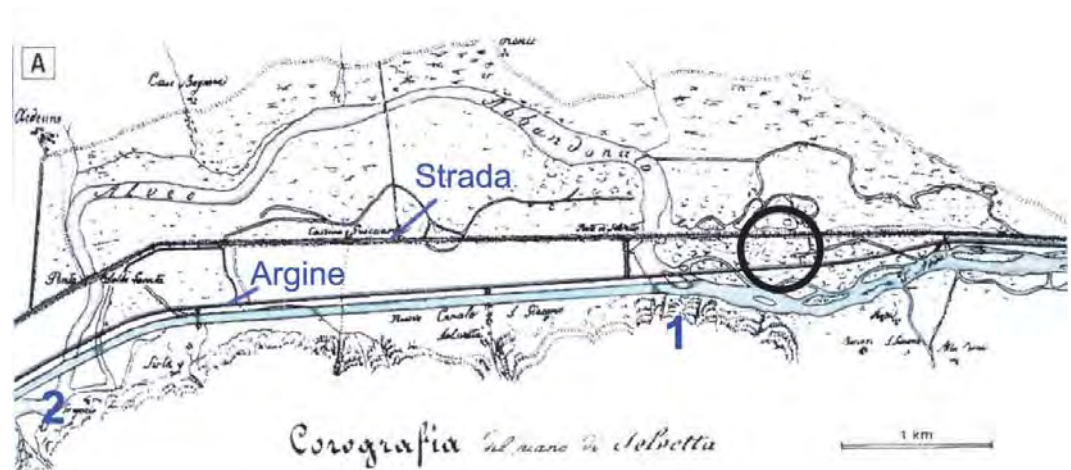
²³ Per spostare un ciottolo o un masso occorre spendere energia. In un alveo non rigidamente fissato, la corrente perde energia rimodellandolo durante la piena, scavando buche, sollevando detriti e trasportandoli, erodendo le sponde, dissipandola in vortici, turbolenza, rumore, vaporizzazione ed eventualmente aumentando l'energia potenziale di alcune masse solide spostate più in alto. In un alveo canalizzato, più dritto e uniforme, con meno vegetazione e attriti, si riduce notevolmente la dissipazione dell'energia delle piene che risultano, perciò, più aggressive.

Ed ecco una curiosità fisica: TROPEANO e TURCONI (2001) osservano come sia possibile smuovere enormi massi pesantissimi: ricordano che l'acqua ha un peso specifico di 1000 Kg/m³ ma in piena, frammista a fango e detriti, arriva ai 1750 Kg/m³. Ogni oggetto immerso in un fluido è soggetto alla spinta di Archimede e quindi, di fatto, “pesa meno”; per esempio, un masso di 1 m³ di calcare, materiale che ha un peso specifico attorno ai 2500 Kg/m³, pesa in acqua “sporca” solo 750 Kg (cioè 2500-1750) ed è quindi molto più facilmente trasportabile da una corrente impetuosa. A ben vedere, questo meccanismo non è solo un'innocua curiosità: esso spiega, ad es., perché sponde private della loro protezione vegetale, non solo siano più instabili ma –rifornendo la corrente di sedimenti– ne accrescano il peso specifico e la capacità erosiva, favorendo così anche l'erosione delle sponde vegetate.

Fig. 2.7. Rappresentazione schematica (esagerata ad arte) del comportamento di un idrogramma di piena in un bacino naturale (1) e nello stesso dopo un'artificializzazione media (2) ed estrema (3).

L'artificializzazione –sia essa dovuta alla canalizzazione dell'alveo o all'impermeabilizzazione del territorio, o ad entrambi– induce l'accentuazione dei picchi di piena, a causa della riduzione dell'infiltrazione (aumenta il volume di scorrimento superficiale) e della riduzione dei tempi di corrivazione (accelerazione della corrente e concentrazione dei deflussi dei vari affluenti). L'onda di piena diventa più elevata (maggior rischio), anticipata (minor tempo per interventi di Protezione Civile) e si esaurisce più rapidamente (magre più spinte e prolungate). Poiché l'integrale della curva (l'area sottesa al picco) rappresenta il volume defluito durante la piena, è chiaro che per ridurre l'altezza del picco occorre allargarne la base: in altre parole, occorre farla defluire in un tempo più lungo. Ciò significa che per ridurre le punte di piena occorre *ralentare* la corrente: proprio l'esatto contrario dell'approccio classico alla sistemazione dei corsi d'acqua! (Figura: G. Sansoni)

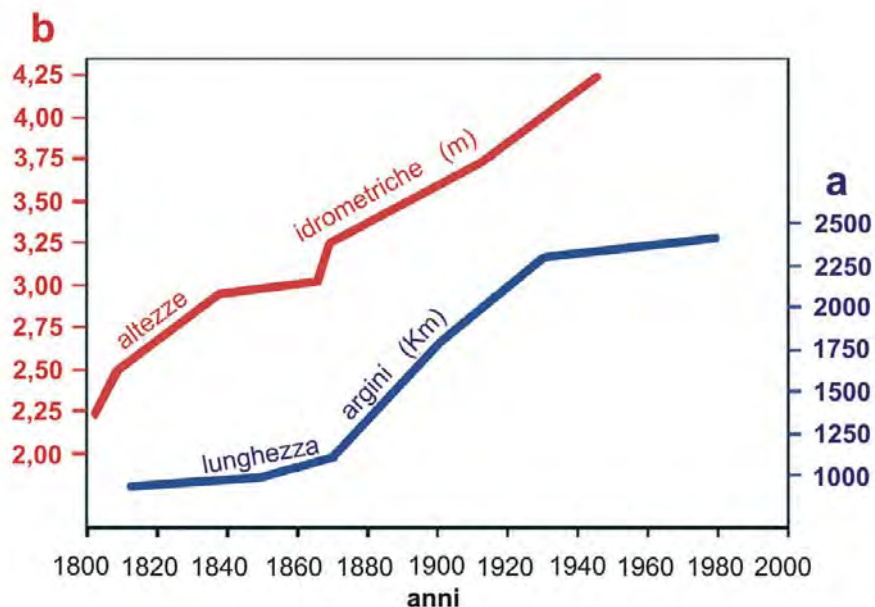
Fig. 2.8. Rettifica dell'Adda (tra i punti 1 e 2) in corrispondenza della Piana della Selvetta (SO), realizzata in attuazione di un progetto del 1850. L'accorciamento del percorso e la canalizzazione accelerano i deflussi e incrementano il rischio idraulico. Il cerchio indica il punto in cui il 18 luglio 1987 si verificò una rottura arginale che provocò l'allagamento dell'intera piana della Selvetta con tiranti idrici superiori a 4 metri sul piano campagna. (Fonte: CNR-IRPI Torino; BRATH, 2003)



2. “Contenere l’acqua nell’alveo”, separandolo dal territorio antropizzato: arginature

- ma le arginature riducono lo spazio proprio del fiume e quindi riducono la capacità di laminazione: a valle è peggio⁽²⁴⁾ (Fig. 2.9);
- proteggono per eventi con tempi di ritorno (T_R) inferiori a quello “di progetto” (T_R^*), ma per eventi superiori ($T_R > T_R^*$) si rischia ... di avere un rischio accresciuto perché le zone “messe in sicurezza”, per definizione, tali si sentono (percezione psicologica e politica) e vengono pertanto antropizzate, aumentando così il valore di beni e attività presenti (Fig. 2.10).

Fig. 2.9. Relazione tra lo sviluppo delle arginature del Po e dei suoi tributari (sull’asse a, in blu) e l’incremento delle altezze idrometriche dei colmi delle massime piene—in metri sullo zero idrometrico—registrate alla stazione di Pontelagoscuro (sull’asse b, in rosso) nel periodo 1801-1951. È evidente che lo sviluppo delle arginature, impedendo la laminazione, ha prodotto un incremento dei livelli, accrescendo la pericolosità a valle. (da PUMA, 2003, ridisegnata)



²⁴ A complemento si veda anche la dettagliatissima analisi storica degli eventi di inondazione sul Po di GOVI e MARAGA (1995), e quella di LUINO *et al.* (2002) che dimostra come gli eventi tendano a ripetersi a distanza anche di diversi anni negli stessi luoghi e con le stesse modalità, da cui si evince che ostacolarli può essere controproducente.

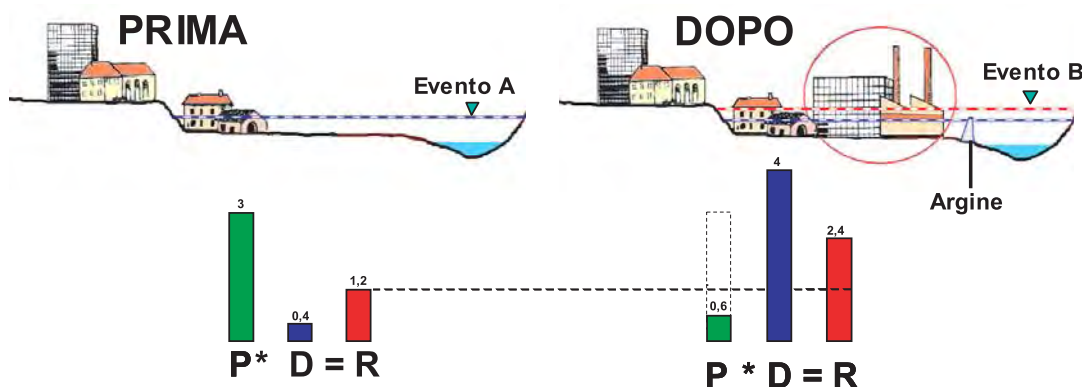


Fig. 2.10. Maggior protezione, può portare a ... maggior rischio! Un dato Evento A che prima produceva danno (figura a sinistra), ora dopo la realizzazione della protezione arginale (figura a destra) è neutralizzato perché la portata è contenuta nell'alveo. Esiste però un evento superiore (Evento B), di minor probabilità, ma sempre possibile, che supera la protezione. Poiché l'illusorio senso di sicurezza fornito dall'argine ha indotto l'urbanizzazione dell'area (cerchio a destra), sono aumentati sia il danno potenziale sia il rischio complessivo (la colonna rossa, nella parte inferiore della figura a destra, è più alta della analoga a sinistra). Se, ad es., la frequenza di inondazione dell'area si riduce di 5 volte (T_R da 30 a 150 anni) ma, nel caso di inondazione, il danno aumenta di 10 volte, allora si ha un raddoppio del rischio complessivo. **P**: probabilità degli eventi che superano la soglia di danno; **D**: danno corrispondente; **R**: rischio. Nota: si tratta di uno schema semplificato; per la definizione corretta di rischio si veda il box *Tempo di ritorno e Rischio* nel paragrafo precedente. (Illustrazione: A. Nardini)

3. “Ridurre la forza erosiva, stabilizzare l'alveo”: briglie, soglie, difese spondali

- costano molto e spesso durano poco, richiedendo una continua manutenzione⁽²⁵⁾ (Fig. 2.11);
- la maggior parte di esse risponde in modo poco o per nulla elastico alle sollecitazioni, con conseguente rischio di collasso;
- spesso *trasferiscono* il danno: le briglie, intrappolando sedimenti a monte, innalzano il livello locale dell'alveo, stabilizzando versanti e manufatti; a valle di esse, tuttavia, venendo a mancare l'apporto di sedimenti, si verifica erosione (alveo e litorali). Analogo effetto hanno le soglie: ciò che non viene eroso localmente rappresenta un apporto che viene a mancare a valle. Nel caso delle difese spondali, l'energia della corrente è costretta a scaricarsi sul letto, incidendolo;
- se in condizioni “normali” riducono l'erosione locale, in occasione di eventi eccezionali comportano il rischio di un aumento parossistico del trasporto solido (rilascio del materiale accumulato in precedenza, nel caso –sempre possibile– di una loro rottura e/o ribaltamento);
- non se ne può fare a meno in situazioni “esasperate” per insediamenti inamovibili, almeno nel breve termine (centri abitati a rischio), o comunque in presenza di minaccia a beni di alto valore economico o storico-artistico. In conclusione, sono sensate in certe zone per proteggere siti di particolare interesse, ma non sono giustificate come misura di intervento generalizzata.

4. “Accumulare il volume di piena per laminarla”: dighe e invasi (serbatoi)

- una diga crea un volume (invaso) capace di accogliere la piena *laminandola*, cioè può ridurre il picco di portata a valle (abbassando e/o ritardando l'idrogramma di piena). In realtà tutto dipende da come viene gestita: in effetti, una cattiva gestione può accrescere i rischi⁽²⁶⁾. Inoltre vi è il rischio aggiuntivo di crollo o collasso della diga o di frana dei versanti nell'invaso (rischio piccolo, ma non nullo e dalle conseguenze drammatiche e incancellabili: vedi

²⁵ Per una ricerca su un caso significativo si veda SIMON e DARBY (2002).

²⁶ Molto spesso, in seguito ad un evento che ha provocato danni, la *vox populi* sostiene che il colpo di grazia l'ha dato proprio la diga, aprendo le paratoie. In generale, ciò è un'impressione falsa ... ma non del tutto. Almeno in teoria, infatti, quando si è raggiunta la soglia di sicurezza, la diga –per non perdere acqua (cioè risorsa economica)– dovrebbe rilasciare non più di quello che entra, cercando di mantenere costante il livello dell'invaso. La portata a valle non dovrebbe pertanto superare quella che vi sarebbe stata in assenza della diga: in questo senso la diga può magari migliorare la situazione solo per un periodo limitato, ma non aggravarla. Il problema sta nel fatto che, per tutto il periodo di riempimento della diga, questa svolge un effetto di laminazione della piena, riducendo la portata in alveo

2.2 L'approccio classico alla sistemazione dell'alveo e altri miti

Fig. 2.11.

Due immagini del medesimo tratto di sponda del Torrente Orco durante e dopo l'evento di piena del 14-15 ottobre 2000 (la serra indicata dalle frecce è un utile punto di riferimento). Gran parte delle difese erette presso Rivarolo Canavese (TO) dopo l'evento del 24 settembre 1993 è crollata nell'evento del 14-15 ottobre 2000. (TROPEANO e TURCONI, 2001, in NIMBUS)



Fig. 2.12.

Invaso idrolettrico di Ceppo Morelli, Valle Anzasca (VB), ormai colmato di sedimenti (in secondo piano a sinistra lo sbarramento). Forse avrà fornito servizi positivi per le piene che è riuscito a contenere, ma ha sottratto un ingente volume di sedimenti al sistema di valle –che risentirà della sua mancanza– e ha perduto progressivamente il volume utile dell'invaso. (TROPEANO e TURCONI, 2001, in NIMBUS)



Fig. 2.13.

Lago del Miller, Valcamonica (prov. di Brescia), circa 2150 m s.l.m., a serbatoio vuoto per manutenzione (agosto 2004). Si noti l'ingente accumulo di sedimenti a monte della diga. (Foto: A. Goltara)



e la percezione del rischio; quando, però, vengono aperte le paratoie –se l'operazione non è condotta con sufficiente anticipo e gradualità– la portata in alveo aumenta bruscamente, con un “effetto sorpresa” che “spiazza” le previsioni derivanti dal monitoraggio dei livelli e gli interventi di Protezione Civile. Per questo aspetto, la presenza di dighe può effettivamente accrescere i rischi per la popolazione. In pratica, non sappiamo cosa succede perché pochissimi sono i casi documentati e sussistono diversi motivi per scostarsi da questo criterio; per esempio, un rilascio esagerato può derivare dal timore di eccessive sollecitazioni alla diga, oppure da una cattiva misura dell'afflusso (o variazione di livello), o da una scarsa manovrabilità delle opere di scarico, col risultato di provocare, almeno in un intervallo iniziale, un fronte d'onda impattante. Occorrerebbe fare un confronto sistematico e oggettivo tra la realtà e cosa sarebbe successo senza diga. Se il Servizio Nazionale Dighe e l'ENEL fossero disposte a farlo sarebbe un bel segno di trasparenza e un notevole contributo scientifico e prima ancora culturale!

Estrazione di inerti: dallo sfruttamento alla gestione

(Massimo Rinaldi, Nicola Surian, Andrea Nardini, Giuseppe Sansoni)

Messaggio: ragioniamo sul problema prescindendo da posizioni preconcepite e da critiche ai "cavatori". Cerchiamo di capire perché e quando è deleterio e perché/quando/come è opportuno.

Sintesi: l'estrazione di inerti è quasi sempre dannosa per la salute del fiume, avendo numerosi effetti morfologici ed ecologici avversi. Solo in rari casi (fiume in sedimentazione generalizzata) potrebbe essere percorribile o, addirittura, contribuire alla riqualificazione. A patto, però, che il problema sia ben studiato e sia valutato e ben monitorato dove, come e quanto estrarre. Il termine "sovralluvionamento" è foriero di interventi errati, principalmente perché si riferisce quasi sempre a una situazione locale nel tempo e nello spazio che non riflette affatto la situazione di "fiume in sedimentazione".

L'estrazione di sedimenti da alvei fluviali

L'estrazione di sedimenti dagli alvei fluviali è una pratica molto diffusa che ha assunto proporzioni considerevoli, in Italia come in altri paesi, nel dopoguerra. Ad esempio nell'alveo del Po e dei suoi affluenti sono stati estratti negli anni '60 e '70 circa 12 milioni di m³/anno (dati relativi ai volumi concessi, presumibilmente inferiori ai volumi reali prelevati dagli alvei) (LAMBERTI, 1993), ossia quantità di sedimenti paragonabili a quelle prodotte naturalmente dall'erosione in questo bacino.

L'estrazione è stata motivata da considerazioni economiche (grande richiesta di inerti da parte del mercato: Fig. 2.14), ma è stata giustificata anche con considerazioni idrauliche (manutenzione dell'alveo per una maggiore sicurezza idraulica). I corsi d'acqua costituiscono una grande attrazione per la produzione di sabbia e ghiaia da utilizzare per molte attività costruttive. L'utilizzo di sedimenti fluviali presenta numerosi vantaggi rispetto ad altre fonti, quali le cave da roccia: a) il materiale è di qualità pregiata, in quanto già pulito (privo di sedimenti fini e materiali deboli), ben assortito, arrotondato; b) le aree di estrazione sono generalmente vicine ai punti di destinazione o di vendita (costi di trasporto ridotti); c) sono di estrazione semplice ed economica e sono continuamente rimpiazzati da nuovi sedimenti trasportati durante le piene. I costi ambientali non sono generalmente tenuti in conto nelle valutazioni di progetti estrattivi; per questo, la "risorsa alveo" risulta molto più vantaggiosa rispetto ad altre fonti.

L'escavazione diretta in alveo può avvenire prelevando sedimenti dal fondo, al di sotto del livello dell'acqua, oppure più semplicemente asportando le barre emerse. Un'altra tipologia di estrazione di sedimenti fluviali è quella che avviene nella pianura o su terrazzi, generalmente nelle immediate adiacenze dell'alveo attivo o lungo paleoalvei.

Col materiale del Magra la costruzione dell'autostrada

Una riunione in prefettura per l'esame del problema, in rapporto a un giustificato allarme sorto fra i costruttori edili - Sono state fornire garanzie che il settore non avrà a subire alcun danno

Effetti dell'estrazione di inerti

È piuttosto diffusa l'opinione che l'estrazione di inerti sia positiva ai fini idraulici in quanto comporta un aumento della sezione dell'alveo ed una maggiore "efficienza idraulica". Questa classica pratica idraulica ("aumentare la sezione, ridurre la sca-

Fig. 2.14.

Una "chicca", tratta dal quotidiano La Nazione del 23.1.1966, illustra in modo eloquente la mentalità dell'epoca: Prefetto, Genio Civile, Unione Industriali (e perfino il parroco) si riuniscono e risolvono brillantemente d'un colpo due problemi. Per la costruzione dell'autostrada Genova-Livorno servono milioni di m³ di ghiaie? Niente paura: basta estrarli dal greto del Magra. Ma ecco sorgere il secondo problema: il timore che il conseguente deficit di inerti possa mettere in crisi le estrazioni a fini edilizi. La decisione è unanime: niente paura, c'è ghiaia per tutti! Così, con le assicurazioni del Prefetto e del Genio Civile e la benedizione del parroco, si decidono le sorti del Magra. Per i più curiosi, i risultati sono visibili nella figura 2.16.

brezza") può avere un effetto immediato positivo in loco sul problema esondazioni perché aumenta la portata veicolabile dal tronco fluviale (una data portata transita con livelli idrici inferiori), ma peggiora il rischio a valle perché accelera e concentra i deflussi, quindi accentua il picco di piena. Inoltre, in generale destabilizza l'equilibrio geomorfologico, innescando una spirale di dissesti, manutenzione continua, costi. È ampiamente documentato dalla letteratura scientifica, infatti, che solo in particolari situazioni, ad esempio in corsi d'acqua in sedimentazione (quindi con progressivo innalzamento del fondo: si veda nel *Cap. 18 il caso studio Amendolea*), tale politica può essere positiva dal punto di vista geomorfologico; ma nelle altre situazioni, come quelle presenti nella maggior parte dei principali corsi d'acqua italiani, l'estrazione di inerti produce una serie di effetti negativi che devono essere assolutamente considerati.

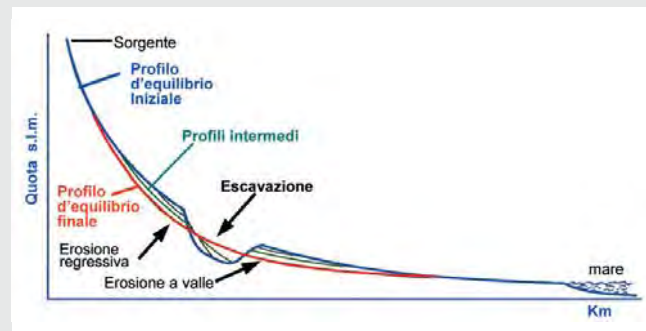
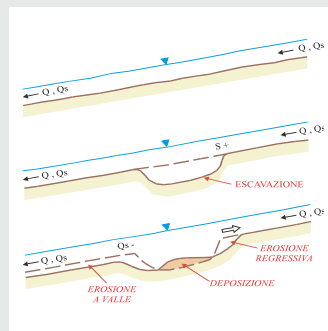
Questi effetti sono qui brevemente descritti.

Effetti morfologici ed idrogeologici

- 1) Incisione a monte. Oltre all'abbassamento diretto del livello del fondo nel punto di estrazione, l'escavazione altera il profilo longitudinale, creando un aumento locale di pendenza che tende a migrare verso monte (erosione regressiva Fig. 2.15).
- 2) Incisione a valle. Il disturbo si propaga anche verso valle, in particolar modo se l'estrazione è intensa e prolungata. La cavità d'escavazione, infatti, agendo da trappola per i sedimenti, ne interrompe il trasporto a valle, ove l'erosione diviene prevalente per l'eccesso di energia della corrente e il ridotto apporto di sedimenti da monte (Fig. 2.15).

Fig. 2.15.

Effetti morfologici verso monte e verso valle dell'estrazione di inerti dagli alvei fluviali. A sinistra (visione locale): al margine di monte della buca, per la maggior pendenza, si innesca l'erosione regressiva; poiché la buca intrappola i sedimenti in arrivo –interrompendo il trasporto solido– l'erosione si propaga anche a valle di essa. A destra (visione d'insieme, profilo longitudinale): nel corso degli anni il deficit solido causato dall'escavazione locale si ridistribuisce lungo le intere aste fluviali, producendo un'erosione generalizzata dalla sorgente alla foce. (Figura a sinistra: *KONDOLF, 1994, ritoccata da M. Rinaldi; a destra: G. Sansoni*)



- 3) Instabilità dell'alveo. L'incisione è spesso accompagnata da instabilità laterale e variazioni di larghezza, innescando erosione delle sponde e migrazione laterale in tratti precedentemente stabili.
- 4) Corazzamento dell'alveo. Il diffuso abbassamento del fondo innescato dalle escavazioni può proseguire fino ad incontrare uno strato di sedimenti più grossolani (strato "corazzato", deposto in epoche precedenti).
- 5) Instabilità di manufatti e infrastrutture. Come risultato dell'abbassamento del fondo, le pile dei ponti o altre strutture su piloni o pali possono essere "scalzate" e destabilizzate (Fig. 2.16), mentre condotte o altre strutture sepolte sotto il fondo possono essere esposte o danneggiate.
- 6) Erosione costiera. Il deficit di sedimenti prodotto dalle estrazioni può avere effetti importanti anche sull'equilibrio delle coste, innescando o accentuando l'arretramento delle spiagge.
- 7) Abbassamento della falda freatica. L'incisione dell'alveo è accompagnata da un abbassamento del pelo libero dell'acqua fluviale e delle falde ad essa idrogeologicamente connesse (Fig. 2.17). Tra le conseguenze, le difficoltà di approvvigionamento idrico, la scomparsa di aree umide e l'alterazione della vegetazione riparia (suolo più secco). Nelle zone costiere, l'abbassamento della falda può favorire l'ingressione del cuneo salino (Fig. 2.18). Inoltre anche la riduzione della frequenza di esondazione –conseguente all'approfondimento dell'alveo e al suo "effetto canalizzazione"– riduce la ricarica naturale delle falde.



Fig. 2.16. Fiume Magra (SP), 1987. L'erosione retrograda indotta dalle escavazioni ha indebolito e, nel 1970, provocato il crollo del ponte di Romito (i cui resti sono indicati dalle frecce 1). Dopo oltre 15 anni dall'interruzione delle escavazioni, lo scalzamento dei piloni del nuovo ponte (freccia 2) – costruito in sostituzione del precedente – mostra che il deficit solido sta ancora redistribuendosi lungo l'intera asta fluviale, minacciando la stabilità dei manufatti. La convenienza delle escavazioni in alveo sussiste solo da un punto di vista privatistico, se qualcun altro (la collettività) ne paga i costi, ambientali ed economici. (Foto: G. Sansoni)

- 8) Effetti dell'escavazione nella piana inondabile e riattivazione di canali inattivi. Quando lo scavo è realizzato nelle immediate adiacenze del fiume, durante una piena si può verificare una improvvisa variazione del tracciato con la "cattura" dello scavo ed una successiva erosione retrograda. Inoltre, in pianura lo scavo tipicamente intercetta la falda e perciò costituisce un percorso preferenziale di contaminazione ed inquinamento delle acque sotterranee, nonché aumenta le perdite per evaporazione.

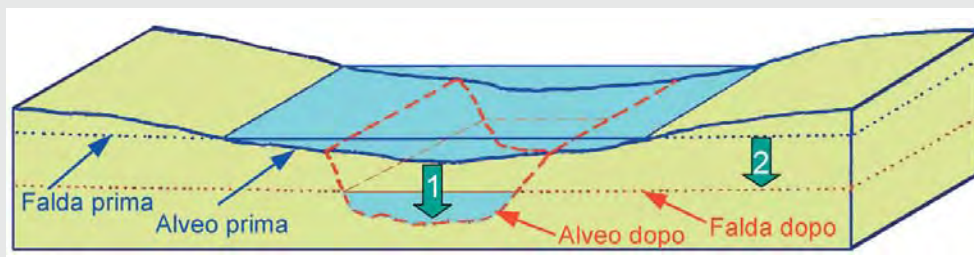


Fig. 2.17. Abbassamento della falda freatica conseguente alle escavazioni in alveo. L'abbassamento del fondo (freccia 1) induce un "effetto canalizzazione" dell'alveo (sponde più ripide) e l'abbassamento del pelo libero dell'acqua (in continuità col livello della falda): ne deriva il drenaggio della falda il cui livello si abbassa (freccia 2) su tutta l'estensione dell'aquifero della piana provocando problemi collaterali, per esempio tipicamente la difficoltà di approvvigionamento e/o l'aumento dei costi di sollevamento (pompaggio). (Figura: G.Sansoni)

Effetti idraulici

- 1) Effetti sulla frequenza di esondazione nel tratto di estrazione. L'effetto complessivo dell'escavazione, come già osservato, è generalmente quello di una riduzione della frequenza di esondazione, a causa soprattutto del significativo aumento dell'area della sezione; ciò comporta un aggravio della pericolosità idraulica a valle, per l'arrivo di portate di piena maggiori (in pratica si trasferisce il problema a valle). Generalmente, inoltre, per l'effetto canalizzazione (Fig. 2.17) e la riduzione di scabrezza (es. rimozione delle barre), si verifica un'accelerazione della corrente che può accentuare il picco di piena a valle.

Effetti ecologici ed ambientali

- 1) Perdita di habitat acquatici e ripari. Parecchi sono gli impatti dell'estrazione di sedimenti sugli habitat, tra cui: a) la distruzione di forme fluviali (raschi, buche, barre), ricche di habitat per le specie acquatiche; b) il corazzamento del fondo e

Fig. 2.18.

Avanzamento del cuneo salino indotto dalle escavazioni. Nella fascia costiera la quota dell'interfaccia tra acqua salata e dolce (che galleggia sulla

prima; h_1 e h_2 indicano la profondità dell'interfaccia) è determinata dalla pressione idrostatica esercitata dall'acqua dolce, cioè dalla quota della superficie freatica s.l.m. (y_1 e y_2). Lo

schizzo a sinistra mostra le condizioni normali; a destra, la ridotta pressione idrostatica ($y_2 < y_1$), l'innalzamento dell'interfaccia dolce-salata

($h_2 < h_1$) e la penetrazione del cuneo salino. Per ogni m di

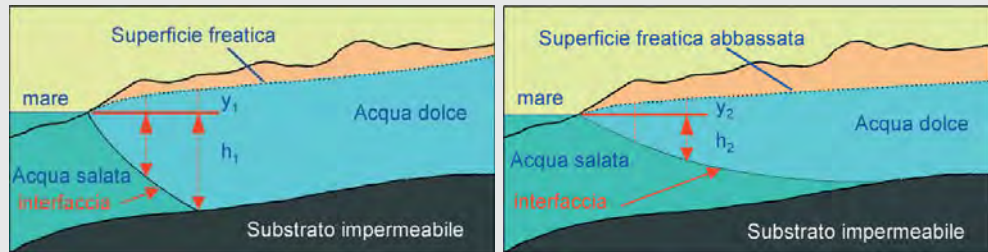
abbassamento della superficie freatica,

l'interfaccia si innalza di circa 30 m, con una forte penetrazione del cuneo salino nell'entroterra

(infatti la profondità dell'interfaccia sotto il livello del mare si

ricava da $h = y / (d_s - d_d)$ dove d_s (densità acqua salata) $\approx 1,035$ e d_d (densità acqua dolce) $\approx 1,001$).

(Figura: G. Sansoni)



la risultante scarsità di ghiaia di granulometria adatta sottraggono habitat essenziali per la deposizione di uova ed hanno perciò ripercussioni particolarmente dannose sui popolamenti ittici; c) l'asportazione di barre può avere profondi impatti sugli habitat acquatici, creando una sezione larga e piatta, sfavorevole sia in condizioni di magra (minor velocità, maggior riscaldamento) sia in condizioni di piena (scomparsa di ripari dalla corrente: figura 2.19); d) l'instabilità dell'alveo può risultare in una distruzione della vegetazione riparia che, a sua volta, causa perdita di habitat, di ombreggiamento e di risorse alimentari per gli organismi acquatici; e) la riduzione della frequenza di inondazione causa la perdita di aree umide e degli habitat associati, tra cui importanti *nursery* per l'ittiofauna.

- 2) Altri effetti quali: a) incremento di torbidità a valle durante le attività estrattive, con effetti negativi sulle popolazioni di invertebrati e di pesci (es. seppellimento delle uova e degli stadi vitali fissati al substrato); b) il rumore delle attività estrattive e il traffico di mezzi pesanti scoraggiano la vita selvatica nelle zone riparie; c) impatti legati alla costruzione e alla presenza di infrastrutture tecnologiche e di viabilità; d) degradazione estetica del paesaggio (creazione di aree denudate esteticamente spiacevoli, suolo compattato con depressioni, cumuli di materiale, solchi).
- 3) Impatto sulle altre attività socio-economiche e sulla fruizione, per la sottrazione e il deterioramento di aree di elevata qualità ambientale.

Un diagramma riepilogativo dei principali effetti delle escavazioni è mostrato nella figura 2.20.

Casi documentati

Nella letteratura scientifica internazionale esiste ormai un certo numero di casi ben documentati di effetti morfologici dell'escavazione di inerti⁽²⁷⁾, soprattutto relativamente alla California, alla quale è attribuito circa il 30% della produzione di sedimenti degli USA. Le conseguenze sono state spesso devastanti: si riportano esempi di incisione di 3 m, fino anche ad oltre 8 m, in intervalli di appena 20-30 anni, con crollo di ponti, abbassamento della falda, distruzione della vegetazione riparia, instabilità laterale, erosione delle spiagge.

In Italia le estrazioni di inerti hanno raggiunto livelli elevatissimi nei decenni successivi al secondo dopoguerra, sebbene dati certi sui volumi estratti siano difficilmente reperibili (in quei pochi casi dove sono forniti dati, essi corrispondono largamente a sottostime). In quel periodo, la maggior parte dei fiumi italiani ha subito variazioni morfologiche profonde (abbassamenti fino a 9-12 m e restringimento dell'alveo attivo: si veda il box *Le variazioni morfologiche dei fiumi italiani*, nel Par. 7.4.3). Seppure l'escavazione di sedimenti non sia stato l'unico tipo di disturbo, avendo agito in "sinergia" con altri (realizzazione di dighe, variazioni di uso del suolo, sistemazioni idraulico-forestali, ecc.), essa è pressoché unanimemente indicata come il principale fattore delle drastiche variazioni morfologiche avvenute⁽²⁸⁾.

²⁷ BULL e SCOTT, 1974; LAGASSE *et al.*, 1980; COLLINS e DUNNE, 1990; KONDOLF, 1994 e 1997.

²⁸ SURIAN e RINALDI, 2003.



Fig. 2.19. F. Vara a Piana Battolla (SP), 1988. A sinistra: l'alveo viene spianato dalla ruspa (freccia), con rimozione delle barre e della vegetazione. In magra l'acqua si disperde su una sezione molto ampia, scorrendo molto lentamente e in strato sottile; l'ambiente è inospitale per i macroinvertebrati e i pesci. A destra: stesso sito, in piena moderata. L'increspatura uniforme della superficie rivela l'uniformità del fondo; i pesci, privi di ripari ed esposti all'impeto della corrente, accumulano nei muscoli quantità di acido lattico tali da poterli condurre a morte in pochi giorni. (Foto: G. Sansoni)

Il "sovralluvionamento", un termine abusato

L'estrazione di sedimenti da alvei fluviali viene spesso motivata dal fatto che il fiume è in "sovralluvionamento" e che la rimozione dell'eccessiva quantità di sedimenti è indispensabile per una sua migliore "efficienza idraulica". È pertanto opportuno chiarire alcuni aspetti del fenomeno del "sovralluvionamento", termine di cui spesso si fa uso impropriamente:

- il termine "sovralluvionamento" utilizzato nella pratica della gestione dei corsi d'ac-

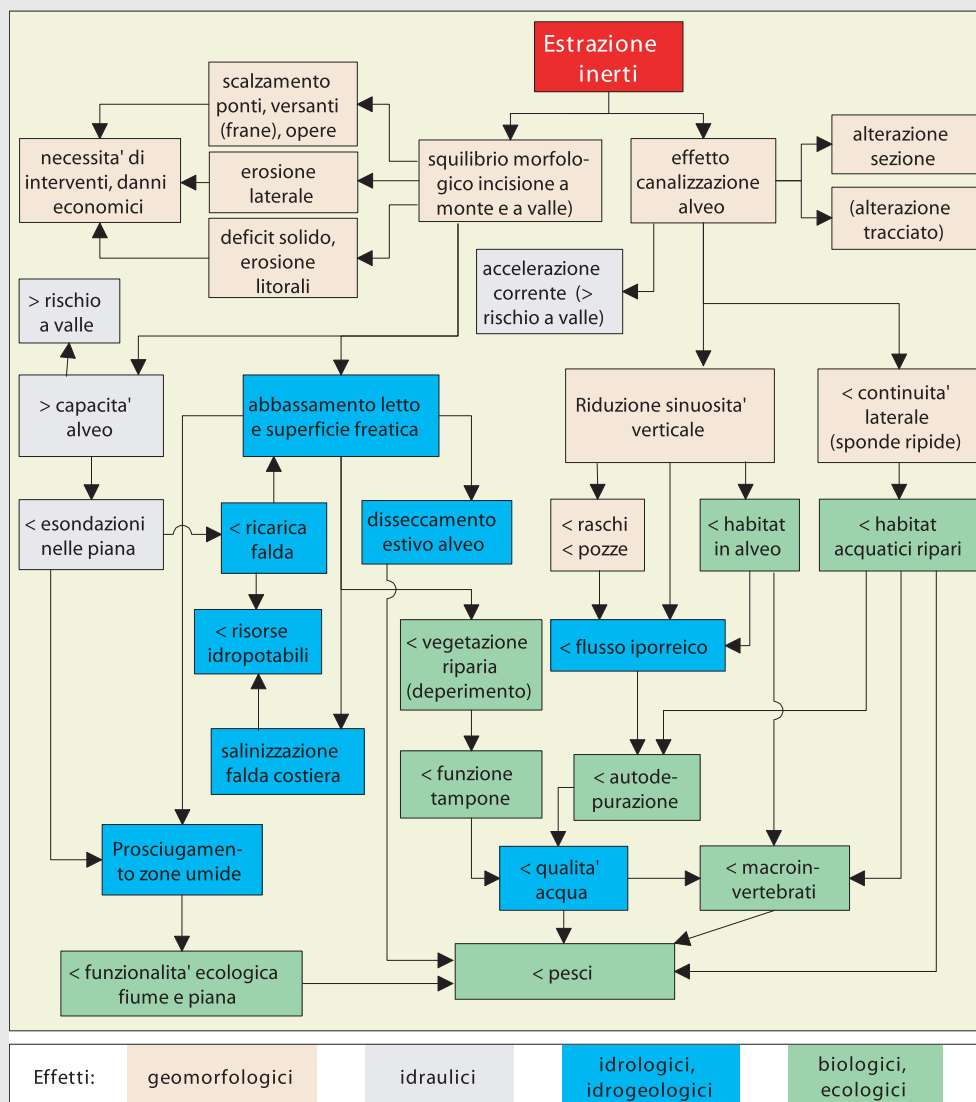


Fig. 2.20. Diagramma dei principali effetti geomorfologici, idrogeologici e biologici delle escavazioni di inerti in alveo (il segno "<" significa "riduzione"; ">" significa "aumento"). (Figura: G. Sansoni)

qua denota un accumulo locale anomalo apparso in seguito ad un evento di piena. In geomorfologia fluviale si utilizzano i termini *sedimentazione* o *aggradazione* che hanno però un significato diverso: essi indicano un fenomeno *generalizzato* (anziché locale) di innalzamento della quota del fondo del fiume; utilizzare il termine corretto è fondamentale per la corretta individuazione degli interventi;

- "sovralluvionamento" è un termine ambiguo, pericoloso ed abusato: infatti con esso si indicano spesso anche accumuli del tutto normali, come le barre; in realtà una barra, sebbene sia una forma di deposito, generalmente non è da associare ad un innalzamento anomalo (e, tantomeno, generalizzato) del fondo: le barre possono esser presenti in un fiume stabile o addirittura in un fiume inciso (o tuttora in incisione): nel secondo caso le barre presenti oggi possono avere una estensione areale inferiore a quella di una condizione precedente (quello che conta cioè in questi casi non è la presenza o meno di una barra, ma piuttosto la riduzione o meno del numero e/o estensione delle barre presenti);
- sulla base degli studi disponibili, in Italia sono quasi da escludere casi in cui fiumi alluvionali abbiano subito negli ultimi decenni fenomeni diffusi di *sedimentazione* (si veda il box *Le variazioni morfologiche dei fiumi italiani* nel Par. 7.4.3), seppure non sia da escludere che possano esistere situazioni locali e particolari di sedimentazione in atto (ad es. un tratto di fiume a monte del quale si è verificata una frana, o alla confluenza di un affluente con forte trasporto solido: è il caso eclatante della stupenda Fiumara Amendolea, in Calabria (Fig. 2.21) (si veda anche il Cap. 18);
- l'interpretazione della tendenza evolutiva in atto (discriminare cioè se il fiume è in incisione o in sedimentazione e se esistono davvero sovralluvionamenti) richiede un'accurata analisi geomorfologica; per avere la certezza che si tratti di un fenomeno di sedimentazione generalizzata è comunque opportuno disporre di dati oggettivi (rilievi topografici su un tratto piuttosto esteso, ripetuti per un intervallo di almeno qualche anno).



Fig. 2.21.
Due immagini della fiumara Amendolea nei pressi della confluenza con la fiumara Condofuri (RC), scattate dal Castello dei Ruffo nei pressi di Borgo Amendolea. Si noti l'accumulo generalizzato di sedimenti. (Foto: D. Colomela)

Attualità del problema e necessità di regolamentazione

Sebbene in Italia l'estrazione di inerti in alveo sia formalmente proibita dagli anni '70-'80, per le evidenti conseguenze devastanti sull'ambiente fluviale e sulle spiagge, la domanda è ancora pressante e ancora si rilasciano permessi, in genere mascherati da motivazioni di tipo idraulico⁽²⁹⁾.

Un altro problema è che l'attività estrattiva è spesso accompagnata da impianti di frantumazione e lavaggio utilizzati per trattare materiali provenienti dall'esterno, causa di notevoli impatti sulla qualità dell'acqua, sull'assetto fisico del corso d'acqua, sul paesaggio. Inoltre, anche quando si conclude il permesso di estrazione, tali lavorazioni spesso permangono per sfruttare gli impianti già presenti. Per questi motivi

²⁹ Segnali preoccupanti in questo senso non mancano: ad es., la Deliberazione della Giunta Regionale lombarda 23 dic. 2003 n. 7/15811 prevede perfino, tra gli altri siti, l'escavazione di 719.000 mc nel tratto di Adda compreso nel Parco dell'Adda Nord (<http://www.infopoint.it/pdf/2004/01030.pdf#Page73>; commenti WWF: http://www.wwf.it/Lombardia/news/2212004_8826.asp).

gli impatti determinati dalle attività estrattive risultano molto intensi, perdurano per tempi lunghi e diviene difficile risanare i luoghi degradati, poiché presidiati a lungo dai titolari del permesso originario.

A fronte di situazioni così abituarie e diffuse sul territorio e dei legami che tale settore ha nei confronti dell'occupazione e dei mercati dell'edilizia e delle infrastrutture, si incontrano difficoltà ed inefficienze nelle azioni di pianificazione e controllo da parte degli enti preposti. In pratica quindi numerose attività ampiamente incompatibili –e talora illegali– procedono indisturbate.

Malgrado i numerosi effetti avversi siano ampiamente documentati, essi sono raramente tenuti in conto nelle decisioni riguardanti la richiesta o il rilascio di permessi. Ciò può essere dovuto alle seguenti ragioni: a) poca conoscenza di tali effetti da parte dei gestori dei fiumi, che riflette l'insufficiente informazione sull'ampia letteratura ormai esistente; b) la mancata considerazione dei costi ambientali nel "bilancio costi-benefici" rende i sedimenti fluviali molto più convenienti rispetto ad altre risorse; c) la valutazione dei potenziali effetti è considerata come un qualcosa di non necessario, inutilmente oneroso; d) gli enti responsabili della gestione dei corsi d'acqua spesso non sono dotati di strumenti tecnici e normativi per poter respingere le richieste di permesso.

Un ente che gestisce fiumi (o che pianifica come, *in primis*, l'Autorità di bacino), dovrebbe a nostro parere munirsi di una precisa normativa che regolamenti la procedura per avanzare richieste di escavazione e per accettarle o meno. Da parte sua, l'ente dovrebbe innanzitutto munirsi di un supporto conoscitivo che riguardi i seguenti aspetti:

- a) analisi generale del sistema fluviale, con studio delle variazioni morfologiche avvenute negli ultimi decenni e dei processi attuali, in modo da individuare eventuali tratti in sedimentazione;
- b) predisposizione di un sistema di monitoraggio topografico in corrispondenza di sezioni rappresentative da rilevare annualmente, in modo da documentare oggettivamente, d'ora in avanti, le reali tendenze evolutive del corso d'acqua e, ad esempio, prendere in considerazione richieste di escavazione solo per tratti con accertata sedimentazione per almeno 5 anni (sempreché tale sedimentazione comporti condizioni di rischio idraulico).

Il soggetto che avanza richiesta di escavazione dovrebbe invece, da parte sua, produrre un'analisi specifica finalizzata ai seguenti aspetti:

- a) identificazione dettagliata e caratterizzazione del sito di estrazione;
- b) stima dei volumi estraibili, basata su una valutazione attendibile del trasporto solido e su un bilancio sedimentologico;
- c) accurata valutazione dei possibili effetti avversi.

Lo stesso soggetto richiedente dovrebbe inoltre farsi carico di effettuare misure topografiche periodiche (nel caso di rilasci di permessi prolungati), estese a monte e a valle del sito, permettendo all'ente gestore di monitorare le variazioni morfologiche indotte e modificare i tassi di estrazione consentiti nel caso il monitoraggio evidenziasse variazioni superiori a quelle attese.

L'estrazione di sedimenti come strumento per la riqualificazione?

In alcuni casi (piuttosto rari), l'estrazione di inerti potrebbe contribuire alla riqualificazione di un corso d'acqua. Sono i casi in cui si è accertato oggettivamente che il fiume è in una fase di sedimentazione generalizzata e non soffre di un precedente deficit solido. La programmazione dell'attività estrattiva dovrebbe in tal caso rientrare nel progetto di riqualificazione, essere compatibile con gli altri obiettivi del progetto tenendo conto di tutti i vari aspetti coinvolti (geomorfologici, ecologici, idraulici, ecc.). In particolare, bisognerebbe programmare in quale tratto, come e quanto volume di materiale estrarre. Per quest'ultimo aspetto, ad esempio, è necessario avere

una stima del trasporto solido di fondo proveniente dal tratto a monte, in modo da programmare una estrazione che sia ben al di sotto del trasporto solido medio annuo, parte del quale è necessario per mantenere una certa dinamicità dell'alveo.

Analoghe considerazioni possono farsi per l'estrazione di inerti da zone immediatamente adiacenti l'alveo: l'escavazione può talora essere utile ai fini di un progetto di riqualificazione, ad esempio nel caso di un fiume inciso per il quale si voglia ripristinare la connessione idraulica tra fiume e piana inondabile, oramai ridotta a terrazzo pensile rispetto al corso d'acqua, aumentandone la frequenza di inondazione ed allo stesso tempo aumentando i volumi di laminazione delle piene. Anche in questi casi, andrebbero valutati attentamente tutti i possibili effetti negativi (ad es. il rischio di intercettare la falda o di creare nuovi percorsi riattivabili in caso di piene). In ogni caso, i volumi di terra movimentata non dovrebbero essere estratti, bensì semplicemente spostati ... in alveo.

Un esempio di questo tipo di intervento in grande è quello realizzato sulla Drava in Austria (si veda sul sito www.cirf.org).

Vajont). Sui “pro e contro” delle dighe si veda anche il box *Dighe e laghi* nel *Par. 5.2.1*; sulla loro regolazione, il box *Gestione dei serbatoi idrici multiuso*, nel *Par. 8.6*;

- ben peggio delle briglie, le dighe (oltre a perdere progressivamente volume utile) bloccano totalmente il trasporto solido di fondo, con i già citati effetti erosivi degli alvei a valle e del litorale (Fig. 2.12 e 2.13 a pag. 96).

5. Ancora “portar via l'acqua il prima possibile e separare il territorio antropizzato” attraverso la gestione del reticolo irriguo, di bonifica o scolmatori di piena (aspetto rilevante per piene non catastrofiche)

- in generale, la gestione del reticolo riduce il danno locale contribuendo ad aumentare quello globale (ma naturalmente ci sono eccezioni, per esempio in prossimità del mare, ove non ci siano ulteriori abitati a valle, il drenaggio dei terreni o gli scolmatori, o in generale il portar via l'acqua prima possibile, riducono davvero il rischio);
- il drenaggio delle aree umide favorisce l'urbanizzazione dei terreni bonificati, aumentando il valore dei beni esposti al rischio di allagamento o inondazione;
- in caso di piena “eccezionale” (cioè statisticamente poco frequente), il reticolo si satura rapidamente e contribuisce ben poco anche alla riduzione dei danni locali;
- gli scolmatori richiedono manufatti d'imbocco anche imponenti, opere che costringono a una forte artificializzazione dell'alveo.

2.3 L'approccio prevalente delle Autorità di bacino al rischio idraulico

(Andrea Ardini, Nicola Surian, Luigi Beseghella; ha collaborato: Andrea Dignani)

Messaggio: con l'istituzione delle AdB l'approccio al rischio idraulico ha visto un grande progresso: superamento dell'ottica localistica, pianificazione a livello di bacino, adozione di obiettivi integrati (anche ambientali) e di principi ben riconoscibili e fatti propri dai più. Permangono, tuttavia, alcuni problemi: la frammentazione delle competenze (sia pure ridotta rispetto al passato) e il divario tra le ottime dichiarazioni rinvenibili nei documenti pianificatori e l'approccio pratico prevalente, ancora troppo classico, centrato su "interventi ed opere" e poco audace (cioè restio all'adozione di iniziative di modifica dell'uso del suolo in grande, di delocalizzazione di insediamenti, di "convivere con il rischio").

Scopo di questo paragrafo non è criticare le AdB che stanno svolgendo un compito essenziale – ma stimolare una riflessione che contribuisca ad allargare gli orizzonti d'azione.

L'Autorità di bacino (AdB: nazionale, interregionale o regionale), istituita con una legge fondamentale, la L. 183/89 per la difesa del suolo, è l'ente territoriale con maggiore peso nella pianificazione di bacino. Le AdB e la loro politica di bacino segnano davvero – almeno nelle intenzioni – un progresso significativo e la fine della miope azione localistica, a favore di un'ottica integrata. Considerazioni in merito all'importanza del loro ruolo sono già state svolte nel *Par. 1.5*.

Il prodotto principale di una AdB è, per mandato, il Piano di bacino, realizzato per stralci, uno dei quali è il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)⁽³⁰⁾ che in particolare disegna e norma l'assetto dei corsi d'acqua e del territorio annesso con la finalità di minimizzare il rischio idraulico e il dissesto idrogeologico. Accompagnano questo obiettivo anche l'attenzione alle dinamiche ecosistemiche e la dichiarazione di voler ricostituire un ambiente fluviale in miglior salute.

Un rapido esame dei PAI prodotti ad oggi (molti disponibili, almeno parzialmente, su Internet) rivela chiaramente la politica fino ad oggi perseguita di fatto più o meno da tutte le AdB. Tale politica assume come criterio guida il riservare al fiume una porzione (fascia) di territorio e di "mettere in sicurezza" il territorio circostante. A tal fine si punta su due linee principali:

- a) la definizione di una "fascia fluviale" (FF) adiacente al corso d'acqua alla quale viene associata una regolamentazione dell'uso del suolo che mira a non far aggravare la situazione di rischio e, anzi, a lenirlo (oltre che, eventualmente, a proteggere, conservare, valorizzare i beni ambientali), sostanzialmente impedendo l'ulteriore urbanizzazione della fascia e incentivando la delocalizzazione dalle zone più pericolose;

³⁰ Quest'ultimo è nato di fatto con il D.L. 180 dell'11/6/98 ("Decreto Sarno"), convertito in legge n. 267 del 3/8/98, che conteneva la previsione per l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico e criteri generali, successivamente precisati dall'Atto di indirizzo e coordinamento contenuto nel decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 29/9/98 ed, ancora, ridefiniti dalla legge n. 226 del 13/7/99.

- b) la realizzazione di una serie di interventi di protezione che vedono in prima fila casse di espansione (si veda il box omonimo) e arginature, ma anche scolmatori, difese spondali, risagomature, regimazioni, soglie, ecc ...).

Generalmente le AdB definiscono più fasce fluviali (FF); per esempio una “interna” associata alla portata con 30 anni di tempo di ritorno, una “intermedia” (T_R 200 anni) e un'altra “esterna”, più estesa, associata ad una piena *catastrofica* (quella con T_R 500 anni, o la massima storicamente registrata).

Va notato che le due linee di intervento (a, b) di cui sopra non sono indipendenti. Infatti, almeno concettualmente, deve sussistere una coerenza tra la definizione di queste FF e l'insieme degli interventi messi in atto (particolarmente quelli strutturali: arginature, casse di espansione, risagomature ...): una volta realizzati quegli interventi, sotto la piena di riferimento, le aree inondate devono occupare proprio quella fascia di territorio (o comunque non oltrepassarla⁽³¹⁾).

Un esame più ravvicinato dei piani in questione rivela però che, salvo alcune eccezioni, alla delocalizzazione non sono destinate risorse, mentre in linea generale c'è ancora molto “cemento in arrivo” o, almeno, molte opere (si veda il box *La politica attuata dai Piani di Bacino*), anche perché sotto la voce “manutenzione” ci sono interventi anche decisamente contrari alla riqualificazione (si veda il *Par. 8.3*, sottoparagrafo *Quale manutenzione?*).

D'altra parte, a ben vedere, le casse di espansione –che appaiono l'intervento dominante– mostrano così tanti punti deboli da sollevare seri dubbi sulla loro efficacia ed opportunità (si veda il box *Le casse di espansione: “una manna”?*).

Sarebbe ingeneroso non evidenziare i coraggiosi passi verso una politica di riqualificazione fluviale intrapresi da alcune AdB. Tuttavia, queste lodevoli iniziative sono ancora isolate, espressione di recentissimi orientamenti non ancora consolidati e, per ora, di ricaduta pratica trascurabile rispetto alla generalità degli interventi messi concretamente in atto.

³¹ In realtà la delimitazione delle Fasce Fluviali è abbastanza diversa tra le varie Autorità di bacino (si veda anche la Tab. 2.1), che hanno dimostrato una sensibilità differente sulla materia, forse anche in funzione delle spinte “antropiche” dettate dal territorio amministrato. Per esempio, quella data dall'AdB dell'Adige è abbastanza articolata e non fa esplicitamente riferimento alla “tutela degli ecosistemi fluviali”. Tale AdB introduce una “delimitazione e disciplina fortemente restrittiva di una fascia di tutela idraulica continua –fatta esclusione per i centri edificati– lungo tutti i corsi d'acqua del bacino”; e dà poi criteri differenti nello stabilire l'ampiezza di tale fascia e cioè: 150 metri dalla riva se i Comuni sono a rischio ai sensi della L.225/92 o ad alto rischio ai sensi del Piano Stralcio Assetto Idrogeologico della stessa Autorità di bacino, aree con probabilità di inondazione da piene con $T_r=200$ anni; medesima larghezza effettiva del corso d'acqua, per corsi d'acqua con larghezza inferiore a 150 m. La Fascia di Riassetto Fluviale delimitata dal PAI dell'AdB del Magra comprende anche, in alcuni tratti, aree non inondabili, ma ritenute di interesse per la funzionalità ecologica del corridoio fluviale.

La politica attuata dai Piani di Bacino

(Luigi Briseghella, Nicola Surian; ha collaborato: Simona Trearichi)

Messaggio: nonostante gli interventi più innovativi, prevalgono ancora quelli classici, strutturali.

I dati presentati nelle tabelle 2.1 e 2.2 (aggiornati a fine 2004 e tratti dai documenti reperibili sui siti web delle varie Autorità di bacino nonché dai documenti del Ministero Ambiente e del Gruppo 183⁽³²⁾) cercano di fornire una sintesi ragionata di alcuni elementi che contraddistinguono le scelte di pianificazione adottate dalle principali autorità di bacino; tali elementi sono:

- 1) parametri fisici quali l'area del bacino e la lunghezza dell'asta principale;
- 2) elementi di natura pianificatoria, come lo stato di avanzamento dei Piani e gli aspetti principali trattati nelle norme di attuazione (politica vincolistica, atteggiamento nei confronti della vegetazione riparia ed in alveo, escavazione di sedimenti, legame con le pianificazioni urbanistiche);
- 3) distribuzione tipologica degli interventi previsti e risorse economiche richieste.

Occorre tener presente che l'esame comparato delle politiche delle diverse AdB non è affatto facile: la tabella proposta deve quindi essere presa più come uno spunto di riflessione che come evidenza inconfutabile di dati oggettivi.

In particolare, i dati economici (presentati nell'ultima colonna), oltre ad essere faticosi da determinare, presentano disuniformità dovute a diversi fattori che si differenziano fra le varie AdB:

- scale temporali nella pianificazione (Arno e Serchio 15 anni, Tevere 10 anni, Po 20 anni, ecc.);
- distribuzione temporale nella pianificazione (alcune richiedono investimenti elevati all'inizio e poi decrescenti, altre prevedono somme costanti nel tempo);
- piani stralcio considerati (per i bacini dell'Alto Adriatico sono stati considerati i Piani per la Sicurezza Idraulica, per gli altri i Piani per l'Assetto Idrogeologico)
- grado di attuazione dei piani (alcuni sono già adottati da tempo, altri sono ancora in fase di progetto di piano).

I principali elementi che emergono da questa sintesi sono:

- a) le diverse AdB considerate pianificano su estensioni di territorio molto diverse; si va dai 71.000 km² del Po ai 1.600 circa del Serchio. Le differenze fisiche, economiche, sociali, amministrative e politiche tra i territori di bacini così diversi si riflettono in scelte economiche e amministrative poco omogenee. Tutte, comunque, hanno definito una qualche tipologia di Fascia fluviale e la relativa regolamentazione;
- b) la politica nei confronti dei vincoli, dei comportamenti a riguardo della vegetazione, delle escavazioni di sedimenti, dell'integrazione con i piani urbanistici locali (soprattutto i PRG, ma non solo) varia fortemente da una AdB all'altra. Ad esempio, per quanto riguarda la vegetazione, alcune mostrano una certa attenzione alla necessità di tutelare ed eventualmente migliorare gli aspetti vegetazionali lungo i corsi d'acqua, mentre altre sottolineano maggiormente la necessità di rimuovere la vegetazione dagli alvei;
- c) i fondi destinati alla manutenzione in confronto a quelli destinati agli interventi definibili come principali (grandi invasi, scolmatori, interventi sulle aste fluviali,

³² Si vedano: il Rapporto 2003 del "Gruppo 183" di 450 pagine, disponibile sul sito www.gruppo183.org/autoritadibacino, inteso come un primo contributo alla ricostruzione del quadro complessivo della pianificazione di bacino in Italia; il Report 2003 del Ministero dell'ambiente sui rapporti tra pianificazione di bacino e di livello locale: http://www.minambiente.it/Sito/settori_azione/sdt/pubblicazioni/sintesi_pianificazione_territoriale2003.asp; il Report 2003 del Ministero dell'ambiente sulla manutenzione di bacino reperibile sul sito http://www.minambiente.it/Sito/pubblicazioni/Altre/criteri_manutenzione/criteri_manutenzione.asp

2.3 L'approccio prevalente delle Autorità di bacino al rischio idraulico

Tab. 2.1.

Alcuni dati significativi a raffronto, tratti dalla pianificazione di bacino in Italia (dati aggiornati a fine 2004) (ML = milioni).
Legenda dei commenti schematici relativi alle norme di attuazione:
Z: se e quali vincoli vengono posti alle diverse **Zone**
V: se e quali provvedimenti vengono presi nei confronti della **Vegetazione**
S: regolamentazione dell'escavazione di **Sedimenti**
U: legami con le pianificazioni **Urbanistiche**
R: livello di **Rischio idraulico** (crescente da R1 a R4)
P: Livello di **Pericolosità idraulica** (crescente da P1 a P4)⁽³⁴⁾

Autorità Bacino	Area bacino (Km ²)	Lunghezza asta (Km)	Piano (adottato o in itinere)	Aspetti principali delle norme di attuazione	Fabbisogno economico stimato				
					Manutenzione		Principali interventi		
					Destinati ML euro	% su Tot PAI	Tipologia	Allocati ML euro	
Adige	12.100	409	Progetto di P. stralcio. Adottato 18/12/01, ora in conferenza programmatica per l'approvazione.	Z – suddivisione tra R1 ed R4; disciplina degli interventi consentiti – delimitazione di una fascia di tutela idraulica continua V – ricostruzione della vegetazione spontanea S – solo per agevolare il deflusso delle piene U – norme urbanistiche per P1 e P2	?	?	?	?	
Alto Adriatico (Fiume Tagliamento)	2.917	178	P. stralcio per sicurezza a idraulica del medio e basso corso. Approvato DPCM 28/08/00; pubbl. in G.U. 23/03/01. Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico. Adottato il 03/03/04.	Z – Definiz. di zona di pertinenza fluviale e relativi vincoli (uso del suolo, nestragezione di inerti, ecc.). Z (PAI) – Classificazione delle aree secondo pericolosità (P1-P4) e rischio (R1-R4) (per programmazione interventi). V – Manutenz. idraulica: eliminazione degli individui arborei dall'alveo attivo, mentre sono consentiti i popolamenti arborei nelle aree golenali se non riducono significativamente la capacità d'invaso S – Vietata l'asportazione e la movimentazione di sedimenti se non appositamente autorizzata dall'AdB			Casse d'espansione	77,50	
								Sistemazioni e ricalibratura in tratto terminale	46,50
								Ricalibratura scolmatore Cavrato	41,30
Alto Adriatico (Fiume Livenza)	2.221	110	Progetto di PAI (recepisce il P. Stralcio per la Sicurezza Idraulica). Adottato il 25/02/03.	Z – Tutela del territorio tra le sponde o le opere di difesa idraulica: incompatibili azioni edificatorie e la realizzazione di nuove strutture. Z (PAI) – Suddivisione del territorio in classi di pericolosità (P1-P4) e rischio (R1-R4). Nelle aree a pericolosità media, elevata e molto elevata attività estrattive e di emungimento sono consentite solo se compatibili con condizioni di pericolo. V – Gli interventi idraulici devono verificare la compatibilità della vegetaz. negli alvei attivi, anche mediante taglio selettivo; per le colture arboree è necessaria l'autorizzazione degli uffici competenti. V (PAI) – Taglio vegetaz. arborea spontanea con estirpazione delle ceppaie su arginature e sponde se ostacola il libero deflusso delle acque; taglio vegetaz. in alveo ripristinare capacità di deflusso. S – Movimentazione inerti va privilegiata all'asportazione per salvaguardare o ricostruire il piano di divagazione ed evitare l'incisione dell'alveo; nei principali corsi d'acqua montani vanno invece privilegiate l'asportazione e lo sghiaimento dei bacini idroelettrici. S (PAI) – Vedi punto Z (PAI).	5,10		Vari interventi non-strutturali (indagini sperimentali, monitoraggi, sistemi di allerta, ecc.)	1,70	
				Traversa per la realizzazione di una cassa di espansione in linea			112,5		
				Ripristino delle aree di espansione naturale			60,00		
				Ricalibratura e rinforzi arginali			60,00		
				Galleria scolmatrice; modifica scarichi invasi idroel.			20,00		

casce d'espansione) variano fortemente in percentuale, dal 53% dell'autorità del Tevere a circa il 4% dell'autorità del Po⁽³³⁾. Questo indice può riflettere una diversa situazione del territorio, ma probabilmente è rivelatore anche di un diverso orientamento culturale: predilezione per interventi strutturali rigidi, o attenzione alle piccole manutenzioni, generalmente più rispettose anche della naturalità dei fiumi. Questo commento però non ha validità assoluta: una riqualificazione "in grande" che prevedesse la rimozione di arginature e/o la delocalizzazione di insediamenti richiederebbe una percentuale forse ancor più elevata di fondi destinati ai grandi interventi. Ma, di fatto, la maggioranza degli interventi previsti è ancora di tipo classico;

- d) le scelte pianificatorie delle AdB tengono conto, in alcuni casi, della necessità di riqualificare l'ambiente fluviale e pongono dovuta attenzione ad aspetti partico-

³³ Tuttavia la disomogenea definizione di "manutenzione" utilizzata non permette una chiara distinzione tra interventi strutturali e non.

³⁴ È introdotto dal DPCM 29/09/1998 ("Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180") come "probabilità di accadimento dell'evento calamitoso" (crescente da P1 a P4).

2. RISCHIO IDRAULICO: APPROCCI CONSOLIDATI E PROSPETTIVE OFFERTE...

Autorità Bacino	Area bacino (Km ²)	Lunghezza asta (Km)	Piano (adottato o in itinere)	Aspetti principali delle norme di attuazione	Fabbisogno economico stimato			
					Manutenzione		Principali interventi	
					Destinati ML euro	% su Tot PAI	Tipologia	Allocati ML euro
Alto Adriatico (Fiume Piave)	4.220	222	Progetto di P. stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso. Adottato il 5/02/01 Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico. Adottato il 03/03/04.	Z - Tutela delle aree intra-arginali alle quali sono applicati vari vincoli	25,80		Interv. non strutturali (es. laminaz. in serbatoi idroel.; delocalizzaz.)	87,50
				V - Eliminazione individui arborei o disboscamenti selettivi se necessario; per colture arboree è necessaria autorizzaz.; fra le finalità della manutenz. idraulica c'è la riqualificaz. dell'ambiente fluviale			Casse d'espansione	163,70
				S - Regolamentaz. asportaz. inerti da alvei e movimentazione (da privilegiare) differenziate per unità fisiografiche			Ricalibratura del tratto terminale	129,10
				U - Divieto edificaz. e strutture entro argini				
Arno	9.116	260	Piano stralcio per l'assetto idrogeologico 2004. Adottato l'11/11/04.	Z - definizione zone vincolate su due livelli (generale e di dettaglio); interv. non strutturali (riduzione del danno) basati su vincoli alle zone	224,10	10,7	Casse d'espansione	339,8
				V - criteri di intervento basati su: protezione e recupero biotopi locali; diversità morfologica; conservaz. e miglioramento naturalità; conservazione e creazione di corridoi ecologici; naturalità e compatibilità delle strutture; conservazione e sviluppo dei processi autodepurativi.			Adegamenti arginali	53,30
				S - attività estrattiva consentita in zone a pericolosità idraulica molto elevata e elevata, con prescrizioni (ad esclusioni di quelle comprese nel "P. stralcio Attività Estrattive").			Grandi invasi	41,10
				U - Le previsioni del PAI costituiscono variante a strumenti di pianificaz. urbanistica e territoriale.			Scolmatori	108,50
Liri-Garigliano e Volturno	11.484	186,8	Progetto di piano stralcio per l'assetto idrogeologico. In corso di adozione.	Z - fascia A, B e C; per opere nuove, limitazioni in base a fascia; per opere esistenti, in base a rischio.	8,78	?	?	?
				V - in fascia A, salvaguardia zone umide con veg. naturale				
				S - in fasce A, B e C è vietata escavazione inerti				
				U - indirizzi contenuti nelle norme di attuazione				
Po	71.057	652	PAI Adottato il 26/04/01 e pubblicato in GU l'8/08/01.	Z - suddivisione tra R1 → R4 in base a fascia A, B e C; disposizioni per uso territorio in fasce fluviali e in zone a rischio idrogeol. elevato	559,30	4,2	Interventi sulle aste fluviali	10.484,70
				V - direttiva specifica per la progettazione degli interventi e dei piani di manutenzione; consentito il taglio e la rimozione dall'alveo			Adegumento infrastrutture viarie	409,20
				S - Direttiva specifica su attività estrattiva, dove consentita			Rinaturalizzaz.	273,70
				U - Adegumento prescrittivo immediato degli strumenti urbanistici per i casi di fasce fluviali e nelle aree a rischio idraulico molto elevato			Verifica e adeg. strum. urbanistici	144,60
Serchio	1.626	102	PAI Adottato il 05/10/04	Z - Perimetraz. zone di pertinenza fluviale e lacuale, e zone a bassa, moderata ed elevata probabilità di inondazione. Vincoli per edificabilità, trasformazioni morfologiche, ecc. Individuazione classi di rischio (R1-R4) ai fini di programmazione e priorità degli interventi.	277,90	25,5	Casse d'espansione	211,20
				V - Se necessario ai fini idraulici, contenimento vegetaz. con tagli selettivi rispettosi della morfologia dell'alveo e dell'ambiente, che assicurino equilibrio sponde, secondo piano di manutenz. della vegetaz.			Adegamenti arginali	125,00
				S - Non vi è cenno all'escavazione dei sedimenti.			Adegum. viari	17,00
				U - Le aree di pertinenza fluviale e lacuale, e quelle ad alta e moderata probabilità di inondazione sono soggette a vincolo di inedificabilità tramite misure di salvaguardia. Le norme di Piano hanno carattere vincolante per Amministrazioni, Enti pubblici e soggetti privati ai fini della pianificazione territoriale.			Massicciuccoli	25,80
Tevere	17.375	410	Progetto di Piano stralcio di assetto idrogeologico, adottato il 1/8/02 e pubblicato in GU il 18/11/03.	Z - Suddivisione R1 → R4, definizione di tre fasce con caratteristiche di utilizzo differenziate in funzione della pericolosità idraulica	919,30	53	Interventi di assetto dei bacini	810,30
				V - Disposizioni su corretta gestione (compresi taglio, estirpazione e allontanamento dei vegetali in alveo magro)			Interv. in situaz. di rischio idraul.	261,40
				S - è vietata l'asportazione di materiale lapideo inerte fino a 10 metri di distanza dal piede arginale, salvo casi particolari			Interv. x dissesti a basso rischio in reticoli 2 ^o e minore	295,00
				U - i Comuni traspongono i limiti di fasce fluviali e zone di rischio idr. su cartografia alla scala adottata dai PRG e/o su base catastale				

larmente delicati, come l'estrazione di inerti dagli alvei. Nel complesso, però, non traspare un netto cambiamento rispetto al passato: gli interventi non strutturali e di riqualificazione sono una componente spesso presente nella pianificazione, ma di gran lunga inferiore rispetto agli interventi strutturali classici;

- e) infine, anche se le scelte pianificatorie delle AdB considerate hanno vari aspetti in comune, il fatto che i Piani presentino numerose e sostanziali differenze fra loro evidenzia che sono mancate adeguate linee guida generali a carattere nazionale che, per alcuni aspetti (vegetazione, estrazione di sedimenti, vincoli urbanistici), sarebbe molto utile avere.

La maggioranza delle AdB adotta la seguente definizione dei "tipi di intervento":

strutturali: hanno come scopo la riduzione della pericolosità. Si possono distinguere in:

- opere diffuse, realizzate alla scala del bacino;

- opere localizzate.
- ovvero in:
 - difesa passiva di manufatti o infrastrutture;
 - difesa attiva (propongono sistemazioni definitive dei fenomeni che danno origine alle situazioni di rischio).

non strutturali: sono finalizzati alla riduzione del danno che il verificarsi dell'evento calamitoso può causare:

- attività conoscitive e di monitoraggio;
- emanazione di linee guida per le attività che possono influenzare i livelli di rischio presenti;
- introduzione di regolamentazioni a carattere normativo (prescrizioni a tempo indeterminato o misure di salvaguardia temporanee).

Tab. 2.2.
Riepilogo degli importi economici destinati agli interventi stimati dalle Autorità di bacino (tratti dall'ultima colonna della tabella 2.1); l'ultima riga riporta un indice di intensità di interventi, ottenuto dividendo l'importo totale degli interventi (principali + manutenzione) per la superficie del bacino stesso.

	Unità di misura	Arno	Po	Tevere	Serchio	A.A. Tagliamento	A.A. Livenza	A.A. Piave
	km ²	9.116	71.057	17.375	1.626	2.917	2.221	4.220
Manutenzione	Milioni €	224	559	919	278		5,1	26
Interventi principali	Milioni €	543	12.583	1.367	811	165	254	380
Totale	Milioni €	767	13.142	2.286	1.089	165	259	406
Intensità (soli interventi principali)	Migliaia €/Km ²	60	177	79	499	57	114	90
Intensità Totale	Migliaia €/Km²	84	185	132	670	57	117	96

NOTA: questa tabella –utile per un primo confronto tra le varie Autorità di bacino– ha un valore solo indicativo: si deve infatti tener presente che (a) la pianificazione delle AdB procede per piani stralcio, e quindi i dati della tabella 2.1 non riassumono l'intera pianificazione finora attuata (per semplicità alcuni piani già realizzati non sono stati riportati in tabella, mentre altri devono essere ancora realizzati), (b) in alcuni casi (la maggior parte) sono stati esaminati i Piani per l'Assetto Idrogeologico, mentre in altri casi i Piani per la sicurezza idraulica. Questo confronto, insomma, a rigore non è corretto, ma può essere interessante proporlo per successive indagini.

Le casse di espansione: “una manna”?

(Andrea Nardini, Giuseppe Sansoni, Maurizio Bacci, Enrico Isnenghi)

Le casse di espansione non sono un intervento “classico” come le dighe e le arginature: quasi sconosciute in Italia fino a qualche anno fa, stanno diventando “di moda” in gran parte dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) redatti dalle Autorità di Bacino (AdB). La prospettiva di una loro vasta quanto improvvisa diffusione, in mancanza di esperienza sul loro funzionamento e impatto, impone una seria riflessione.

Due tipologie

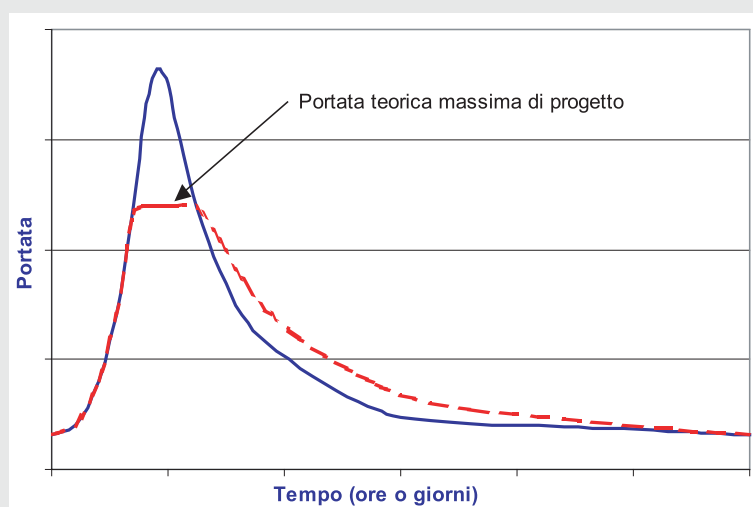
Esistono due tipologie base⁽³⁵⁾: *in derivazione* (o laterali) e *in linea* (o sbarramenti “a bocca tarata”).

1) Le *casse di espansione in derivazione* sono vere e proprie vasche di grandi dimensioni a lato del corso d'acqua, delimitate da argini perimetrali alti anche alcuni metri (quello esterno può mancare se il piede del versante o un rilevato esistente può

³⁵ Per approfondimenti si vedano, per esempio, le “Linee Guida per la progettazione della casse di laminazione”, Autorità di Bacino del Fiume Arno, Dicembre 2000.

svolgerne la funzione). Il corso d'acqua è separato dalla cassa da un argine lungo la sponda, mentre l'ingresso dell'acqua in piena avviene lungo un determinato tratto –ribassato e consolidato– che funziona da soglia sfiorante (Fig. 2.23). Quando la portata di piena raggiunge il valore soglia previsto per l'inizio della tracimazione, le acque sfiorano nella cassa, riempiendola progressivamente. La cassa si svuota poi piuttosto lentamente, tramite uno scarico di fondo, una volta passata l'onda di piena.

Il funzionamento idraulico ideale, cioè di massima efficienza a parità di volume utile, è quello della figura 2.22 che mostra come la portata venga “tagliata” a un valore soglia preimpostato (al massimo, teoricamente, quello tollerabile a valle senza danni). Nella realtà, le casse prive di opere mobili (che regolino l'afflusso) non riescono a seguire esattamente tale comportamento, lasciano transitare una portata superiore a quella soglia ed hanno un'efficienza inferiore.



Va notato che, per essere veramente efficace per l'evento di progetto (cioè per la piena associata a un dato tempo di ritorno T_R), la cassa in derivazione deve essere una vera “stranezza idraulica”: sempre vuota, anche per piene consistenti, fino a che non si raggiunga nella sezione dell'organo di sfioro proprio una portata uguale o superiore a quella di progetto. Se, infatti, si lasciasse riempire anche per eventi inferiori, quello di progetto la troverebbe già parzialmente o totalmente piena, riducendone così, anche del tutto, l'efficacia.

2) Le *casse di espansione in linea* consistono in una porzione di territorio che può venire inondata e in uno sbarramento trasversale simile a una diga, ma munito alla base di una o più bocche o fessure verticali (sbarramento a *bocca tarata*: Fig. 2.24).

La bocca è dimensionata (“tarata”) in modo che le portate inferiori al valore soglia transitino liberamente, come se lo sbarramento non esistesse, mentre in occasione di piene pari o superiori al valore soglia transitano, almeno idealmente, solo la portata soglia, e il volume eccedente sia invasato formando un lago temporaneo. Il funzionamento reale si discosta però da quello ideale ancor più che nel caso precedente delle casse in derivazione.

Il basso rendimento sul colmo costituisce quindi l'inconveniente più rilevante di questo tipo di casse. Passata la piena, il “lago temporaneo” si svuota in tempi più rapidi che nelle casse in derivazione. A differenza di queste ultime, le casse in linea non rimangono però mai “a secco” perché attraversate sempre dal corso d'acqua e perché spesso iniziano ad invadere anche per piene inferiori a quella di soglia. La cassa può prevedere o meno un'arginatura sul lato esterno (detto “lato cassa”), secondo la morfologia del territorio.

Fig. 2.22.

Idrogramma di piena in uscita dalla sezione considerata in assenza (linea continua) e in presenza (linea tratteggiata) di una cassa di espansione laterale dal funzionamento ideale: al raggiungimento della portata di progetto, la soglia sfiorante viene superata e il picco di piena viene “decapitato”, riducendo i rischi a valle; il volume “decapitato” è temporaneamente accumulato nella cassa stessa e poi rilasciato allungando così la coda della piena. (Figura: A. Nardini)

La normativa

I progetti di casse di espansione sono regolati dalla normativa in materia di Valutazione di Impatto Ambientale, delegata alle Regioni⁽³⁶⁾ e disciplinati dalla Direttiva 85/337/CEE⁽³⁷⁾, come modificata dalla Dir 97/11/CE⁽³⁸⁾ e, altresì, dalla Dir 96/61/CE⁽³⁹⁾ e in conformità con l'atto di coordinamento della legislazione nazionale, DPR 12/04/96⁽⁴⁰⁾ e DPCM 3/9/99⁽⁴¹⁾.

I progetti di casse di espansione sono obbligatoriamente sottoposti a Procedura di Verifica, ovvero una procedura di VIA semplificata; è obbligatorio, invece, lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) qualora l'opera ricada in Aree protette o in Siti di Importanza Regionale (in questo caso è richiesta anche la Valutazione di Incidenza, cioè la valutazione degli impatti arrecati alle specie o ecotipi protetti dal Sito stesso) o se la Procedura di verifica ne ha constatato la necessità o se è espressamente richiesta dall'Autorità competente. Inoltre, per le opere ricadenti in siti protetti, le soglie dimensionali per l'avvio della procedura indicate nei progetti sono ridotte del 50%.

Evidenti limiti della legge sono la mancanza di un preciso riferimento metodologico e la genericità delle indicazioni per la redazione della Procedura di verifica (screening). Sebbene molte Regioni italiane abbiano provveduto a stilare apposite linee guida, la normativa non impone ai proponenti precisi vincoli per la redazione dello studio, che risulta spesso inadeguato per la piena comprensione degli impatti. Sarebbe auspicabile estendere a tutti i progetti lo Studio di Impatto Ambientale; anzi meglio ancora sarebbe prevedere una Valutazione Ambientale Strategica che consideri l'insieme degli interventi (idealmente, non solo le casse di espansione, ma tutti quelli previsti in un PAI e in altri piani) alla scala di bacino idrografico.

Una riflessione positiva

In linea di principio, la strategia delle casse di espansione poste a monte di abitati a rischio è largamente condivisibile: si tratta infatti di provocare inondazioni "mirate" in aree disabitate, risparmiando quelle abitate. Se nel tratto di attraversamento urbano non è più praticabile l'ampliamento della sezione, casse di espansione a monte possono evitare di realizzare l'arginatura del tronco urbano (sempre fonte di rischi potenziali).

Inoltre, dato che l'area della cassa è soggetta a periodica inondazione, su di essa viene applicato il vincolo di inedificabilità: almeno in quest'area non si costruisce più e non si accresce ulteriormente il rischio.

Va infine considerato che, in molti casi, i fiumi italiani sono già vincolati da possenti arginature, spesso anche fuori dai centri abitati, magari a protezione di aree agricole. Sebbene in questi casi l'intervento più corretto sia quello di "ridare spazio al fiume", la realizzazione di una cassa di espansione in derivazione –sfruttando gli argini già esistenti– può essere un intervento di "second-best", non scorretto o a volte appropriato sia dal punto di vista idraulico che ambientale.

³⁶ Ad es., per la Regione Toscana, L.R. 3 dicembre 1998, n. 79 "Norme per l'applicazione della valutazione di impatto ambientale".

³⁷ Dir. CEE del 24 giugno 1985, n. 337 "concernente la valutazione di impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati".

³⁸ Dir. CE del 3 marzo 1997, n. 11 "Modifica della Dir. 85/337/CEE, concernente la valutazione di impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati".

³⁹ Dir. CE del 24 settembre 1996, n. 61 "Sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento".

⁴⁰ DPR del 12 aprile 1996 "Atto di indirizzo e coordinamento dell'attuazione dell'art. 40 c. 1 della Legge del 22 febbraio 1994, n. 146, Disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale".

⁴¹ DPCM del 3 settembre 1999 "Atto di indirizzo e coordinamento che modifica e integra il precedente atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40 c. 1 della Legge del 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale".

Una nota di attenzione: necessità di valutare

Come valutare la prestazione della cassa o, meglio, l'opportunità di realizzarla? Un indicatore tipico è la sua "efficienza", cioè il rapporto percentuale tra la riduzione del picco di portata in occasione dell'evento di progetto e il picco dell'idrogramma a monte della cassa.

Ma, a ben vedere, ciò che vogliamo ridurre non è il picco associato all'evento di riferimento, bensì il rischio, valutato come integrale su tutti gli eventi possibili, sia quelli minori (meno gravi, ma più frequenti), sia quelli più intensi (più rari, ma sempre possibili). La cosa è ben diversa, in particolare per le casse in derivazione. Infatti, mentre le casse in linea producono sempre una riduzione del rischio a valle, quelle in derivazione, come evidenziato nella tabella 2.3, tendenzialmente accrescono il rischio per gli eventi inferiori a quello di progetto⁴². Inoltre, per tutti i tipi di cassa, resta il problema –del tutto analogo a quello delle arginature (si riveda la figura 2.10)– che spesso, proprio grazie alla realizzazione della cassa, le aree "messe in sicurezza" (per l'evento di progetto) vengono urbanizzate, accrescendo il danno potenziale.

Infine, l'effetto di laminazione che conta non è quello subito all'uscita della cassa, ma quello presente sul "bersaglio" o, meglio, sui bersagli a scala di bacino idrografico, cioè sulle zone dove sussiste il danno potenziale. Questa distinzione può fare la differenza (come sperimentato, anche se a scala locale, nel *caso studio Arbia: Cap. 12*): infatti una data riduzione percentuale del picco di piena potrebbe tradursi in una riduzione del livello nella zona a rischio esondazione molto limitato o risibile e magari tale da non giustificare la realizzazione dell'opera, a fronte degli ingenti costi e di altri svantaggi.

In definitiva, la valutazione dell'opportunità di una cassa di espansione non può prescindere da un bilancio costi-benefici completo. Il beneficio (minori danni per l'evento di progetto e conseguente possibile sviluppo di aree "messe in sicurezza", più eventuali benefici ambientali, come la creazione di zone fruibili o utilizzabili per fitodepurazione o a supporto della biodiversità) deve risultare superiore al costo di realizzazione, più quello capitalizzato di manutenzione e rifacimento, più i maggiori danni subiti per eventi inferiori a quello di progetto, più il nuovo danno (creato se si sviluppa l'area grazie alla "messa in sicurezza") associato a eventi maggiori, più gli eventuali danni ambientali (arginature, ecc.).

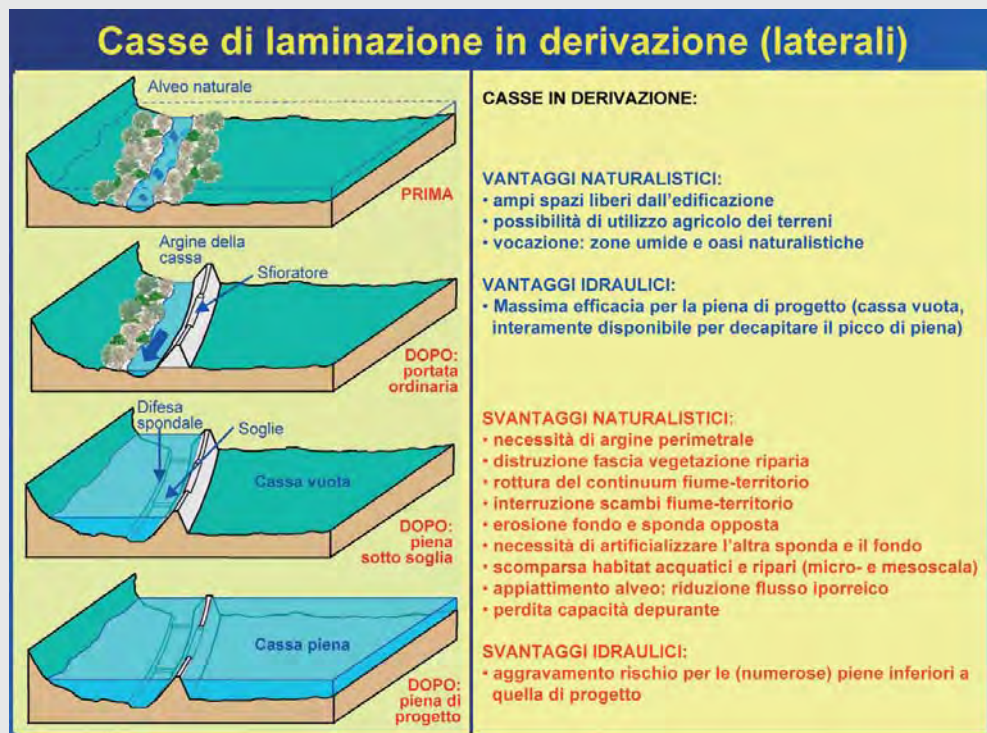
E una riflessione negativa importante o forse decisiva: "tempi gestionali e tempi idrologici"

Come precisato nella tabella 2.3, nei confronti della piena di progetto, le casse in linea sono meno efficienti di quelle in derivazione, ma il loro funzionamento è molto meno critico: anche se, col tempo, il dimensionamento della bocca tarata dovesse divenire non ottimale, la cassa perderebbe in efficienza, ma darebbe sempre un contributo alla laminazione delle piene, siano esse inferiori o superiori a quella di progetto. Considerazioni ben diverse valgono per le casse in derivazione, la cui entrata in funzione non è graduale, ma del tipo "tutto o nulla".

Consideriamo che il tempo di ritorno associato alla "piena di progetto" può essere dell'ordine di 100 anni e che la cassa funziona bene solo se resta ben calibrata (soglia sfiorante orizzontale e alla quota giusta). È lecito allora chiedersi molto pragmaticamente: è realistico assumere che la cassa resti "in forma" e in piena efficien-

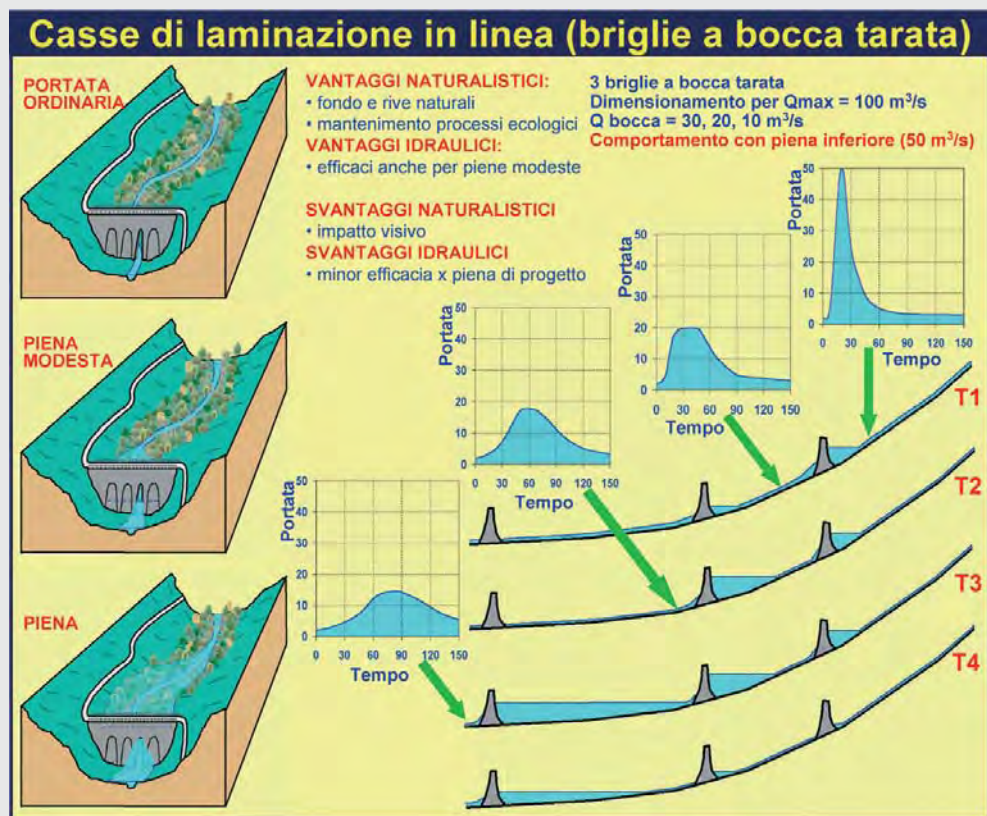
⁴² È stato detto, giocando su un'esagerazione un po' paradossale, che una cassa in derivazione progettata per la piena duecentennale ridurrebbe il rischio ogni 200 anni e lo aggraverebbe negli altri 199 anni. Pur trattandosi di un'affermazione volutamente provocatoria, richiama l'attenzione sulla necessità di non limitarsi a confrontare costi e benefici per la piena di progetto, ma di calcolare i rischi cumulativi nel tempo.

Fig. 2.23.
 Funzionamento schematico (“tutto o nulla”) e principali vantaggi e svantaggi delle casse di espansione in derivazione.
 (Illustrazione: G. Sansoni)



za per decine o addirittura centinaia di anni, senza mai entrare in funzione, per farlo poi improvvisamente? È realistico assumere che nel corso di decenni, o secoli, l'assetto geomorfologico del corso d'acqua resti inalterato, senza incisione dell'alveo o sedimentazione?

Fig. 2.24.
 Funzionamento teorico schematico (graduale) e principali vantaggi e svantaggi delle casse di espansione in linea. A destra è simulato l'effetto laminante di tre casse disposte in serie, in quattro momenti (T1-T4) del transito della piena (grafici esagerati ad arte, a scopo didattico).
 (Illustrazione: G. Sansoni)



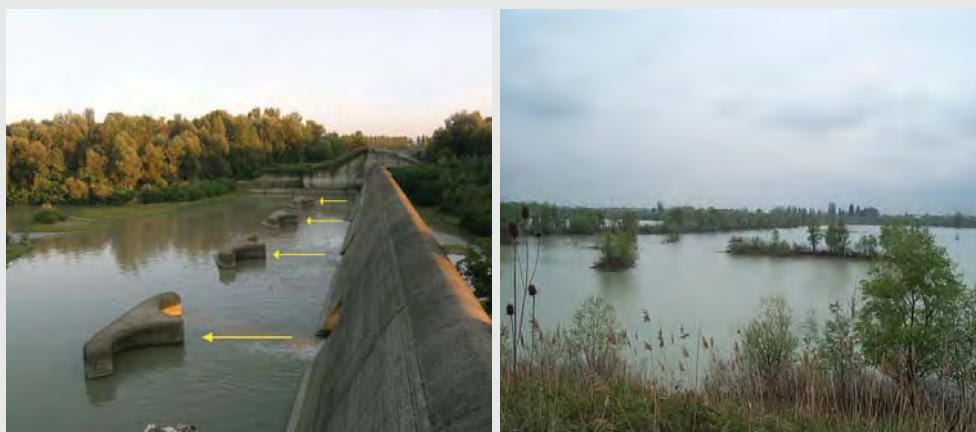


Fig. 2.25. La cassa di espansione del fiume Secchia è di tipologia mista: uno sbarramento a bocca tarata non regolabile provoca il rigurgito idraulico nella cassa in linea finché, superato un dato livello, le acque sfiorano nella cassa laterale. A sinistra: manufatto regolatore con le quattro bocche tarate (le frecce indicano l'uscita dalle bocche). A destra: la zona umida laterale, di elevato interesse naturalistico. (Foto a sinistra: F. Romagnolli; a destra: R. Paita)

È esperienza comune che i corsi d'acqua sono soggetti ad una dinamica geomorfologica (si veda il *Par. 7.4*) che spesso ne modifica l'assetto, anche radicalmente. E questo può avvenire anche in un tempo brevissimo, durante un solo evento di piena, magari proprio quando la cassa, finalmente, dovrebbe funzionare al meglio! Durante le piene eccezionali, infatti, possono verificarsi imponenti fenomeni di trasporto solido, tali addirittura da eventualmente escludere o quasi la cassa dal flusso di piena di progetto a causa di una modifica contingente dell'alveo attivo. Se il fondo dell'alveo viene eroso dalla piena, infatti, il livello idrico per la portata di progetto resterà al di sotto della soglia sfiorante: la cassa, rimasta vuota, accrescerà il rischio a valle, anziché ridurlo (perché localmente si è persa una naturale area di esondazione e quindi di laminazione). Se, viceversa, il deposito di sedimenti innalza il fondo dell'alveo, la soglia sfiorante sarà raggiunta in anticipo, la cassa si riempirà per una portata inferiore e, all'arrivo di quella di progetto, non potrà più svolgere efficacemente la decapitazione della piena. Purtroppo, è più realistico pensare che, nei decenni, le piene minori o la stessa attività umana (la modifica dell'uso del suolo per evoluzione dell'impianto giuridico-amministrativo o per semplice incuria nella manutenzione) possano modificare anche sensibilmente il delicato assetto dell'opera.

Per mantenere ben calibrata una cassa in derivazione (pur permanendo l'incertezza sul loro funzionamento a lungo termine, per quanto appena detto) diviene allora indispensabile "fissare" un bel tratto di corso d'acqua, incrementandone notevolmente l'artificializzazione. Inoltre, la cassa deve essere trattata come un "carcere di massima sicurezza", controllandone di continuo lo stato di efficienza. Tutto ciò comporta degrado ambientale e costi ingenti che devono essere espressamente valutati nel bilancio "costi-benefici" (o, meglio, pro e contro di tipo multicriterio).

Un interessante tema di ricerca è proprio realizzare un'indagine obiettiva sul reale funzionamento delle casse già realizzate, confrontando "desiderato" con "ottenuto"!

Uno schema riassuntivo dei vantaggi e degli svantaggi dei due tipi di casse di espansione⁴³ è mostrato nelle figure 2.23 e 2.24, mentre il confronto tra le due tipologie di manufatto è approfondito, dai principali punti di vista, nella tabella 2.3.

⁴³ Un tipo particolare di casse in linea sono le traverse temporanee gonfiabili (tipo "hydro airbag"): essendo sgonfie in condizioni normali, riducono l'accumulo di sedimenti a monte (rimobilizzati dalle piene inferiori a quella che innesca il gonfiamento). Questo tipo di traversa può anche essere utilizzato per creare microinvasi in periodi di secca e quindi permettere la sopravvivenza di numerose specie acquatiche. Si tratta però di accorgimenti alquanto artificiali, la cui compatibilità con la logica della riqualificazione va attentamente valutata.

2.3 L'approccio prevalente delle Autorità di bacino al rischio idraulico

Tab. 2.3.
Confronto del comportamento e dei principali vantaggi e svantaggi (idraulici, ambientali e territoriali) delle casse di espansione in linea e in derivazione.

ASPETTI IDRAULICI		
	CASSE IN LINEA (con traversa a "bocca tarata")	CASSE IN DERIVAZIONE
Efficienza per la piena di progetto	A parità di volume invasabile sono meno efficienti perché il bacino temporaneo a monte della traversa inizia a riempirsi già per portate inferiori a quella desiderata, riducendo il volume d'invaso effettivo disponibile	Sono le più efficienti: la cassa resta vuota "in attesa" del picco di piena di progetto, per il quale svolgono il massimo effetto laminante
Efficienza per piene inferiori	Producono un rallentamento del deflusso (sia pure non elevato) anche per portate inferiori a quella di progetto, fornendo un contributo alla laminazione di molti eventi di piena	Sottraendo un'area di laminazione naturale, aumentano il rischio idraulico a valle per tutte le piene inferiori a quella di progetto
Efficienza per piene superiori	Perdono progressivamente di efficienza. La tracimazione deve essere prevista per entrambe le tipologie	
Eventi multipli	La cassa in linea si svuota più rapidamente ed è quindi, in linea generale, più efficiente	Meno efficiente, salvo appositi dispositivi mobili alla bocca di scarico
Rimodulabilità	Di solito sono rimodulabili, man mano che vengono realizzate altre casse. Ad es. se la bocca tarata è realizzata in moduli rimovibili, basta aggiungere o togliere moduli. La rimodulabilità è però problematica per traverse costruite in calcestruzzo con bocca tarata non regolabile (Fig. 2.25)	Hanno forma e opere ben definite e infrastrutturate, quindi sono difficili da rimodulare, ad eccezione dello sfioratore (soprattutto se costruito in gabbioni, come spesso accade per le casse di modeste dimensioni)
Trasporto solido	Il rischio di occlusione della bocca tarata per deposito di sedimenti o cumuli di vegetazione è limitato dall'azione "autopulente" della corrente. Lo sbarramento deve essere particolarmente robusto poiché per piene eccezionali può essere superato, comportandosi come una diga temporanea tracimabile. A monte della traversa, piena dopo piena, si accumulano sedimenti, da gestire con manutenzione post evento. Può essere opportuna una briglia selettiva poco a monte della cassa, che intercetti il trasporto solido.	In genere è limitato a sedimenti fini o di modesta granulometria che riescono ad essere sollevati fino alla quota dello sfioratore
Manutenzione	Sono necessarie movimentazioni periodiche dei sedimenti che progressivamente si accumulano nella cassa (e/o, se esistente, a monte della briglia selettiva)	Le maggiori superfici interagenti con l'alveo attivo (sfioratori, argini in frodo) impongono una manutenzione più rilevante
Funzionamento in serie	È efficiente: rallentando il transito della piena, oltre a ridurne il picco, lo "diluiscano" in un tempo maggiore, favorendo l'attivazione delle misure di protezione civile	Facile da realizzare dividendo in settori la cassa. Potenzialmente più efficiente, se si riescono a rendere sostanzialmente indipendenti i vari settori
Costi	Investimento in generale inferiore e minori costi di manutenzione	Piuttosto elevati
Regolazioni	Con la regolazione dei manufatti di scarico (bocca mobile) si migliora il rendimento ma aumentano la complessità di funzionamento (occorrono sistemi elettromeccanici di regolazione affidabili) e, quindi, i rischi di guasto e i costi. È un intervento giustificabile per casse di medio-grandi dimensioni e ove c'è realmente la capacità tecnico-amministrativa di gestione oculata	Ottenibile con uno sfioratore mobile, con i medesimi svantaggi. Presenta però maggiori rischi (può risultare completamente esclusa quando invece dovrebbe entrare in funzione) e maggiori costi (il manufatto di regolazione è di dimensioni decisamente maggiori)

2.4 Riqualficazione ed altri piani (in particolare il PAI) (Andrea Nardini)

È necessario a questo punto chiedersi in che relazione stia la Riqualficazione Fluviale (RF) nei confronti del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di bacino (PAI) perché, a priori, alcune azioni sono in evidente conflitto. Per esempio, proporsi di irrigidire il fiume per evitare l'erosione spondale (e conseguenti danni a qualche proprietà o insediamento) va decisamente in senso opposto al principio della "vision" della RF ... *ricostituire l'equilibrio geomorfologico del fiume, ridandogli spazio per divagare, erodere e sedimentare*. Anche creare una cassa di espansione in derivazione è in linea di principio un'azione inopportuna per la riqualficazione perché riduce gli scambi tra il fiume e la sua piana (da una frequenza d'inondazione circa annuale si passa ad una pluridecennale) e comporta ingenti interventi infrastrutturali (soglie di tracimazione, argini, consolidamento dell'alveo per mantenere le condizioni idrauliche di progetto e contrastare l'erosione localizzata ...). Realizzare una arginatura è esattamente il contrario di ... *ridare spazio al fiume per esondare in modo diffuso*. E così via.

Insomma, da un lato vogliamo riqualificare per aumentare il valore ambientale del corso d'acqua, dall'altro ne riduciamo ulteriormente il valore in nome della sicurezza idraulica e della stabilità con un PAI che, per questo obiettivo, prevede misure almeno in parte (non trascurabile però) in contraddizione con quelle della RF.

- Sono davvero due obiettivi/strategie in conflitto?
- Ma allora perché diciamo che riqualificare serve anche ad aumentare la sicurezza?

Il PAI è per queste ragioni per noi oggetto di “amore-odio”: da un lato, esso ha il merito di considerare il corso d'acqua nella sua interezza, con una visione non più localistica, e di individuare, con ottimi criteri, le fasce di pertinenza fluviale (senza le quali non sussisterebbe l'idea stessa di riqualificazione), vincolandole con una specifica regolamentazione del tutto condivisibile; dall'altro, esso individua e programma concretamente una molteplicità di interventi strutturali che certo non vanno d'accordo con la riqualificazione (anche se alcuni di essi sono proprio irrinunciabili).

Cerchiamo di rispondere alle domande poste qui sopra.

Differenze tra strategia di Riqualificazione Fluviale e PAI

Notiamo, per cominciare, che riqualificazione fluviale e PAI si pongono obiettivi prioritari diversi (Fig. 2.26).



E cercano di raggiungerli con una strategia in parte diversa (Tab. 2.4)⁽⁴⁴⁾.

Parlando in senso generale, e quindi inevitabilmente peccando di genericità nei confronti di quanti invece hanno già intrapreso cammini innovativi, l'idea ispiratrice delle AdB in Italia è ancora “mettere in sicurezza” rispetto ad una piena di riferimento, cercando di limitare i picchi di piena mediante opere di regolazione

⁴⁴ Alcuni degli aspetti più generali, come monitoraggio e finanziamenti, saranno chiariti solo nel seguito. Approfondimenti sulla strategia di riqualificazione fluviale a scala vasta sono disponibili nel caso studio STRARIFLU (Cap. 9).

Fig. 2.26. Confronto Riqualificazione-PAI: sebbene il complesso di obiettivi sia uguale, l'obiettivo prioritario è diverso (le frecce nere indicano gli effetti indotti, in maggior o minor misura). (Figura: A. Nardini)

2.4 Riqualificazione ed altri piani (in particolare il PAI)

Tab. 2.4.
Confronto tra il
PAI e l'idea di
Riqualificazione
Fluviale del CIRF.

	PAI	RF
Obiettivo	“più sicurezza idraulica” ... e natura (ma all'interno dello spazio lasciato dall'obiettivo prioritario)	“più natura” ... e, attraverso di esso, più sicurezza e altri obiettivi
Azioni	vincolo del territorio nelle Fasce Fluviali (zonizzazione e regolamentazione) + (molte) opere + (secondariamente) restituzione di aree alle dinamiche fluviali	vincolo del territorio nelle Fasce Fluviali + restituzione di altre aree alle dinamiche fluviali + eliminare alcune opere (e farne pochissime di nuove) + imparare decisamente a convivere con il rischio
Finanziamenti	principalmente dallo Stato per realizzare le opere con programmi ad hoc.	principalmente dai soggetti locali, in un'ottica di sussidiarietà (anche se sfruttando tutti i programmi già disponibili), dimostrando che a loro <u>conviene</u> (se si applica il principio “chi inquina/usa, paga”)

(dighe, casse di espansione) e di confinare il corso d'acqua in uno spazio assegnato, in buona parte delimitato da arginature e/o difese spondali.

Ma, come già notato, eventi più intensi di quello di riferimento sono sempre possibili e statisticamente sempre più probabili (di fatto, stanno avendo luogo con una frequenza che pare non avere precedenti): questo significa che il rischio non è affatto annullato. Lo stesso concetto di “mettere in sicurezza” può essere fuorviante e foriero di futuri disastri perché nel territorio ora “messo in sicurezza” si procederà ad un'ulteriore urbanizzazione (insediamenti, infrastrutture, attività produttive ...) con un deciso incremento dei beni esposti e, verosimilmente, del rischio (si veda il *Par. 2.2*).

Non a caso molti Paesi (USA, Australia, ma anche Olanda, Germania, Danimarca, Francia ...) hanno decisamente abbandonato questo approccio al rischio idraulico.

Sia ben chiaro: nessuno nega che la “sicurezza” (non andare sott'acqua e non vedersi trascinare via la casa da una frana) sia un obiettivo indubbiamente di primaria importanza; e che sia sensato fare il possibile per ridurre i danni associati agli eventi estremi, facendo riferimento a un data soglia limite (piena di riferimento); e che un modo di farlo sia ridurre la pericolosità, cioè la probabilità di esondazione (operazione corretta, a rigore, solo se associata a norme sull'uso del suolo volte ad evitarne trasformazioni che aumentino i beni esposti).

Ma occorre sempre chiedersi:

- 1) se davvero si è riusciti nell'intento o, invece, nonostante le migliori intenzioni, si finirà con l'aver complessivamente aumentato il rischio ... magari altrove (prima di agire, occorre pertanto valutare cosa succederà dopo e, poi, monitorare nel tempo);
- 2) se non esistano strategie migliori per agire, piuttosto che la solita arginatura volta a isolare il fiume dagli insediamenti (anziché, capovolgendo la logica, isolare gli insediamenti dallo spazio fluviale, cioè limitarsi a circoscrivere loro con un'arginatura, invece che l'intero fiume; e naturalmente ridare in generale spazio al fiume ovunque sia possibile ...).

Insomma: un fiume in migliori condizioni ambientali e sicurezza sono davvero in conflitto?

Obiettivi in conflitto ... o strategie inefficienti?

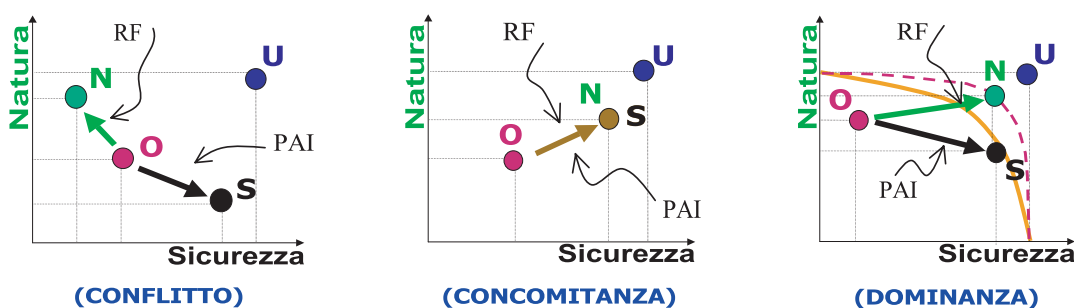
In parte gli obiettivi “natura” e “sicurezza” sono davvero in conflitto.

Per esempio, per la sicurezza vorremmo certamente che il fiume fosse “stabile” e lasciasse in pace le infrastrutture (e quindi non erodesse, creando problemi di scalfamento e destabilizzazione, ma nemmeno depositasse, riducendo la funzionalità delle opere ...) e che ci “lasciasse all’asciutto”, cioè non inondasse (soprattutto dove maggiori sono i beni esposti, più alti i livelli e maggiore la frequenza degli eventi).

Dal punto di vista geomorfologico, per essere “in buono stato”, invece, vorremmo che il fiume mantenesse il suo equilibrio dinamico il che significa –almeno dove esistono zone di piana fluviale– erodere di qua e depositare di là, spostando incessantemente il tracciato e le forme locali (ma mantenendo la propria struttura intrinseca); e vorremmo che sfruttasse il più possibile le sue “zone inondabili” (invece che rimanere confinato nell’alveo e ... portar via l’acqua il prima possibile).

Ma non sempre è così. Possiamo distinguere i seguenti casi (Fig. 2.27):

- 1) *CASO di conflitto* (in cui rientra l’esempio Tagliamento: si veda il box *Tagliamento: natura o sicurezza?* nel *Par. 1.1*): per certi aspetti, e localmente, riqualificazione e sicurezza vanno davvero in senso opposto, cioè se si vuole riacquistare valore ambientale, occorre rinunciare alla sicurezza in senso classico e viceversa.
- 2) *CASO di concomitanza*: riqualificazione e interventi PAI vanno nella stessa direzione: non c’è conflitto tra natura e sicurezza, anzi!
- 3) *CASO di dominanza*: in cui riqualificare è addirittura conveniente anche per l’obiettivo sicurezza.



Va notato che nell’analisi di cui sopra siamo stati molto “miopi”. Occorre infatti considerare anche gli altri obiettivi e pure, in particolare, l’“obiettivo economico” (ovvero minimizzare i costi). Così facendo, tuttavia, è ancora più probabile che si rilevi una significativa inefficienza della strategia PAI, questa volta proprio economica. Per verificarlo, ci si deve chiedere: “quanto costa l’approccio corrente al rischio? E chi paga?”.

⁴⁵ Per alcuni dettagli sulla frontiera di Pareto e sull’Utopia si vedano i *Par. 15.7.3* e *15.8.1*. Per una trattazione più approfondita si veda NARDINI, 2005.

Fig. 2.27.

Natura e sicurezza in conflitto? In alcuni casi sì, ma non sempre!

O: stato “zero” in cui ci si trova ora; S: stato conseguente agli “interventi PAI”, volti all’obiettivo Sicurezza; N: stato conseguente agli interventi di riqualificazione fluviale (RF), volti all’obiettivo Natura; U: punto Utopia dove vorremo arrivare (corrisponde al massimo ottenibile per ogni obiettivo indipendentemente, dato l’insieme di possibili azioni da considerare).

A sinistra, conflitto tra obiettivi: il PAI aumenta Sicurezza a scapito di Natura; la RF fa viceversa.

Al centro, concomitanza: sia il PAI che la RF migliorano Sicurezza e Natura.

A destra, dominanza: Natura e Sicurezza sembrano in conflitto solo perché si è scelta una strategia inefficiente. Nella figura, la RF (punto N) domina il PAI (punto S), nel senso che ottiene la medesima sicurezza addirittura aumentando l’obiettivo Natura. Non si tratta più di scegliere tra obiettivi in conflitto perché si salta addirittura dalla frontiera di Pareto “del PAI” (curva interna, continua), ad una nuova frontiera più vicina all’Utopia⁽⁴⁵⁾ (curva esterna tratteggiata). Il salto è possibile perché si è ampliato lo spazio delle possibili azioni, includendo la riqualificazione “in grande”. Si confronti con la figura 1.4 nel box *Tagliamento: natura o sicurezza?* nel *Par. 1.1.3*. (Figura: A. Nardini)

2.5 Riflessioni costruttive: è possibile migliorare l'attuale approccio pianificatorio?

(Andrea Nardini)

Messaggio: cerchiamo una prospettiva di più alto respiro per capire dove dobbiamo andare a lungo termine e cosa mettere in campo. Per farlo occorre assumere una prospettiva critica e costruttiva, un ragionamento pragmatico spregiudicato. Occorre innanzitutto delineare chiaramente il problema che vogliamo davvero affrontare e risolvere: sembra scontato, ma così non è.

2.5.1 Che problema vogliamo risolvere?

Riassumendo: l'approccio delle AdB si basa sull'idea di "mettere in sicurezza" (per un dato evento di riferimento o T_R), cercando di "contenere il fiume entro uno spazio a lui allocato".

Ma:

- i piani delle AdB sono ancora molto "classici", cioè di fatto prevedono molte opere (si veda il box *La politica attuata dai Piani di Bacino*, nel Par. 2.3) perché incorporano l'idea di "fissare il fiume";
- lo spazio allocato al corso d'acqua è sempre più ristretto di quanto le stesse AdB vorrebbero, a causa di difficoltà tecnico-economiche e di forti pressioni politico-sociali;
- "mettere in sicurezza" è, a ben vedere, una pericolosa chimera. Una "chimera" perché eventi peggiori di quello di riferimento sono comunque idrologicamente possibili (e sempre più probabili: a causa dei mutamenti climatici, la statistica "sta saltando"); non possiamo fare nulla contro gli eventi meteorici estremi (al limite possiamo evitare di farli aumentare ulteriormente controllando i fattori scatenanti l'effetto serra); i fiumi continuano a "muoversi", ignorando o prendendosi gioco dei nostri sforzi (Fig. 2.28); le nostre opere –comprese quelle in calcestruzzo– non sono poi così stabili e sicure come sembrano. "Pericolosa", perché può darsi che, pur avendo garantito l'assenza di danno per l'evento di riferimento, il danno globale potenziale associato ad eventi peggiori sia, nonostante le minori probabilità, addirittura maggiore di quello che si avrebbe in assenza di interventi; dunque: un rischio globale accresciuto (si riveda la figura 2.10)!
- piuttosto che "mettere in sicurezza" (solo per un dato evento di riferimento), è più corretto porsi l'obiettivo di "ridurre il rischio globale" (per l'insieme degli eventi: quello di riferimento, quelli più frequenti e quelli più rari). E per raggiungerlo, oltre a cercare di ridurre la probabilità dell'evento idraulico cui è associato un dato danno, è necessario cercare di ridurre il danno potenziale: tanto per cominciare, non costruire più in zona di pertinenza fluviale e, ovunque possibile, delocalizzare gli edifici esistenti;
- volendo ipotizzare un ragionamento al limite, si potrebbe risolvere il problema rischio trasformando il reticolo idrografico in un unico "canalone di cemento". Ma anche senza pensare alle conseguenze ambientali, questa soluzione risulterebbe insostenibile semplicemente perché tremendamente costosa. Infatti, le opere di difesa non vanno solo realizzate, ma anche mantenute, ripristinate in occasione degli eventi rilevanti, ricostruite e integrate continuamente con altre opere perché nella discontinuità tra zona protetta e zona non protetta sta il punto



Fig. 2.28. Veduta aerea della tangenziale di Pinerolo (TO), asportata dal T. Chisone in prossimità della Cascina Tabona, durante la piena dell'ottobre 2000. I meandri continuano il loro processo, facendosi beffa delle protezioni. (TROPEANO e TURCONI, 2001, in NIMBUS)

di massima destabilizzazione su cui si concentra la potenza erosiva. Cercare di “fissare il fiume” implica, di fatto, trasferire alle generazioni future un sistema artificializzato con costi di gestione crescenti ed estremamente pesanti, una direzione decisamente contraria ai principi dello sviluppo sostenibile (Fig. 2.29) (si veda il *Cap. 1*)⁽⁴⁶⁾;

- l'obiettivo da porsi non è quindi nemmeno “minimizzare il rischio”, ma piuttosto scegliere la soluzione (piano) che presenta i massimi vantaggi rispetto agli svantaggi (o, in una parola, che massimizza la *qualità della vita*) e che innanzitutto “valga la spesa”, cioè con la quale i benefici (minor rischio) superano i costi (in senso lato). Può darsi, in particolare, che realizzare e gestire le opere a difesa di un dato insediamento costi più di ripagare i danni che si possono verificare, soprattutto se questi riguardano aree a minor valore intrinseco (zone agricole): chi spenderebbe 100 per evitare un danno 10? È possibile cioè che “proteggere, costi di più del danno evitato” (si vedano, nel *Par. 2.5.2*, i box *Vale la spesa proteggere questa zona?* e *Opere idrauliche: più spese, più danni* e la nota su FRANS *et al.*, 2004). Naturalmente, ciò vale in un'ottica di bacino e quindi considerando costo totale e danno totale nel bacino, non solo localmente;
- il discorso vale ancor di più, poi, se nei costi si computano anche gli svantaggi ambientali (fruizione, ricreazione, naturalità, biodiversità, paesaggio).

Un approfondimento più formalizzato di questi problemi, sia pur sintetico, è fornito nel box *Dimmi che obiettivo ti poni...*

⁴⁶ Qualcuno sostiene che spendere tanto per la difesa del suolo aumenta il PIL e quindi è positivo per la crescita del Paese! Ma anni di riflessione sullo sviluppo sostenibile (e poche ardenti parole di Beppe Grillo), hanno chiarito che contare come “crescita” il costo del ripristino di danni o di opere volte a rimediare agli scempi antropici è un'assurdità economica.

Fig. 2.29. Alla fine degli anni '80 il tratto medio del T. Rosmarino (ME) è stato oggetto di pesanti interventi di cementificazione, con muri spondali e una lunga serie di briglie e pennelli in calcestruzzo. Già all'inizio degli anni '90 una piena ha spazzato via le opere mandando in fumo ingenti investimenti. Sopra, due visioni d'insieme; sotto, due viste ravvicinate; le linee gialle indicano la posizione delle briglie distrutte. Sarebbe sensato ricostruire opere ancor più mastodontiche? Sono giustificati e sostenibili i costi economici ed ambientali? È questo fardello che vogliamo lasciare in eredità alle future generazioni? (Foto: D. Colomela e S. Treccarichi)



È importante sottolineare che lo scollamento tra l'approccio delle AdB e questa impostazione si deve, in generale, a due problemi di fondo:

- *culturale*: il personale delle AdB e l'affidamento degli incarichi aderiscono ancora prioritariamente a uno stampo ingegneristico di tipo idraulico-strutturale;
- *giuridico-amministrativo-istituzionale*: l'approccio di "mettere in sicurezza" è imposto dalla normativa; le AdB non hanno sufficiente potere e, quando individuano aree inedificabili, incontrano una resistenza particolarmente accesa da parte dei Comuni; le AdB si intersecano in modo non chiaro con una intricata molteplicità di altri soggetti dotati di una qualche competenza; hanno voce nella pianificazione, ma non nella realizzazione e gestione; sono spesso costrette a produrre entro scadenze molto brevi dei prodotti (piani) complessi; non gestiscono direttamente i soldi degli utenti, ma quelli dello Stato (scollamento tra "utilizzatori", "decisori" e "finanziatori": si veda il *Par. 1.5*); se è vero che nessuno spenderebbe 100 per evitare un danno 10, sono tantissimi quelli che pretendono di evitare il danno 10, purché a pagare 100 sia qualcun altro ("mamma Stato").

2.5.2 Riquilibrare "in grande" PER ridurre il rischio idraulico CONVIENE

Messaggio: se mi chiedo "che intervento devo fare al posto di questo che mi dici essere scorretto?" ho posto male la domanda. Occorre una visione di più ampio respiro, o una concezione più allargata di "intervento", per poter vedere chiaramente dove stanno i consistenti benefici.

Riquilibrare conviene anche per ridurre il rischio idraulico

Partiamo molto concretamente con il preoccuparci dell'efficienza economica, cioè assicurarsi che il "piano valga la spesa", in senso però esteso (si veda il problema C nel box *Dimmi che obiettivo ti poni...*).

Dimmi che obiettivo ti poni, ti dirò cosa ti aspetta (Andrea Nardini)

Messaggio: sebbene a prima vista sembri scontato quale sia il problema da risolvere, così non è. Conseguentemente, possiamo produrre “politiche” per fronteggiare il rischio sensibilmente diverse, in modo anche un po’ sorprendente.

L’obiettivo oggi più diffuso nei PAI è quello di “mettere in sicurezza” per una piena di una data intensità (di solito quella con T_R 200 anni). È un primo passo di importanza storica; ma è evidente la convenienza di porsi obiettivi ... più convenienti! Ad es. quello di “minimizzare il rischio totale”, non solo per la portata con T_R 200, ma anche per piene inferiori e superiori. Ma è ragionevole minimizzare il rischio a prescindere dai costi (conviene cioè spendere 100 per ridurre il rischio di 10?) o non conviene piuttosto “massimizzare il beneficio economico netto”? E perché, infine, non “massimizzare la qualità della vita”, considerando anche gli aspetti non economici? Insomma: il prerequisito per individuare la risposta giusta è porsi la domanda giusta!

Vediamo di formalizzare in modo molto sintetico e semplificato i diversi modi di porsi il problema di come affrontare il rischio. Lo scopo non è proporre una guida pratica: sarebbe troppo complesso farlo “bene” in poche righe. Piuttosto, è mostrare a livello concettuale –formalizzando esplicitamente l’obiettivo che solitamente riteniamo implicito e scontato– come la soluzione scelta dipenda in gran parte dal modo in cui ci siamo posti il problema. Chi trova particolarmente antipatica la matematica può saltare al paragrafo “Per riassumere”.

Nel seguito, si fa riferimento alle definizioni introdotte nel box *Tempo di ritorno e Rischio*, nel *Par. 2.1* (anche qui si assume, per semplicità, un’impostazione alla Laplace, cioè statica, e senza preoccuparsi dell’orizzonte temporale: si vedano le note nel box citato).

NOTA: in questo box si denotano in **grassetto** le variabili vettoriali.

Problema A: “mettere in sicurezza” (approccio costi/efficacia)

Ci si propone di azzerare il rischio per una data portata di riferimento (denotata qui con Q^*). Fermo restando questo obiettivo, si cerca la soluzione “economicamente migliore”, cioè quell’insieme di particolari decisioni di intervento (di vario tipo: opere di difesa, espropri, ecc.) che minimizzano il costo (di investimento e gestione) delle stesse a parità di risultato:

$$\min_{\mathbf{u}} [C(\mathbf{u})] \quad \text{Eq. 1}$$

con il vincolo:

$$R(\mathbf{u}, Q^*) = 0 \\ \mathbf{u} \in \mathbf{U}$$

dove:

$C(\mathbf{u})$: costo economico degli interventi \mathbf{u} (incluso progettazione, realizzazione, manutenzione, rifacimento: quindi è, o dovrebbe essere, il costo di lungo periodo attualizzato);

$R(\mathbf{u}, Q^*)$: rischio corrispondente alla portata di riferimento Q^* , assunta come “tetto”, e alle decisioni di intervento \mathbf{u} (si veda l’Equazione 3 nel box *Tempo di ritorno e Rischio*); il rischio, in questa formulazione, è tipicamente assunto essere scalare, pensando in particolare alla sua componente puramente economica;

\mathbf{U} : insieme dei possibili interventi (spazio delle decisioni fattibili), ovvero tutto ciò su cui si può agire e che diventa parte di un piano di bacino e associata attuazione; il vincolo $\mathbf{u} \in \mathbf{U}$ significa “insieme di interventi selezionati \mathbf{u} , tutti appartenenti all’universo \mathbf{U} delle soluzioni possibili”.

2.5 Riflessioni costruttive: è possibile migliorare l'attuale approccio pianificatorio?

Si noti che con questa strategia non si minimizza il rischio totale, bensì quello associato alla portata di riferimento Q^* scelta: non è la stessa cosa, come già discusso nel box *Le casse di espansione: una manna?!*

Problema B: minimizzare il Rischio totale

Si vuole minimizzare il rischio totale (ancora in senso economico), cioè quello che considera *tutti* gli eventi (compresi quelli superiori a Q^*):

$$\min_{\mathbf{u}} [R(\mathbf{u})] \quad \text{Eq. 2}$$

con il vincolo:

$$C(\mathbf{u}) \leq C_M \\ \mathbf{u} \in \mathbf{U}$$

dove:

C_M : massima spesa ammissibile (spesso non specificata);
 $R(\mathbf{u})$: rischio totale corrispondente alle decisioni di intervento \mathbf{u} ; è cioè l'integrale su tutti gli eventi, sia inferiori che superiori alla Q^* di cui al caso precedente (si veda l'Eq. 2 nel box *Tempo di ritorno e Rischio*); anche in questa formulazione il rischio è assunto essere scalare, pensando in particolare alla sua componente puramente economica).

Problema C: ricercare la soluzione economicamente efficiente, ovvero massimizzare il Beneficio economico netto (o minimizzare il Costo totale)

Si vuole massimizzare il beneficio netto, differenza tra benefici e costi. I benefici sono però intesi come minor rischio (cioè: $B(\mathbf{u}) \equiv - R(\mathbf{u})$). Anche qui il rischio è quello totale (in versione scalare, solo economica):

$$\max_{\mathbf{u}} [B(\mathbf{u}) - C(\mathbf{u})] \equiv \min [R(\mathbf{u}) + C(\mathbf{u})] \quad \text{Eq. 3}$$

con il vincolo:

$$\mathbf{u} \in \mathbf{U}$$

dove:

$B(\mathbf{u})$: beneficio (economico) corrispondente alle decisioni di intervento \mathbf{u} , e uguale a $- R(\mathbf{u})$.

Problema D: massimizzare la "qualità della vita": un problema multiobiettivo

Si vuole massimizzare una misura della "qualità della vita" (misura che, al limite, si potrebbe tentare di esprimere in termini ancora economici, ottenendo quindi uno scalare, attraverso tecniche di economia ambientale; o potrebbe essere multidimensionale):

$$\max_{\mathbf{u}} [L(\mathbf{u})] \quad \text{Eq. 4}$$

con il vincolo:

$$\mathbf{u} \in \mathbf{U}$$

dove:

$L(\mathbf{u})$: è la misura (es. scalare) della qualità della vita (L da *Life*) in funzione degli interventi \mathbf{u} .

Possiamo inoltre immaginare che questa $L(\mathbf{u})$ sia funzione esplicita di almeno tre componenti: ancora il rischio totale $R(\mathbf{u})$, il costo degli interventi $C(\mathbf{u})$ e un insieme di

aspetti ambientali (ricreazione, naturalità, biodiversità, paesaggio, ecc.) e psicologici (es. attaccamento al luogo) che chiamiamo genericamente $\mathbf{A}(\mathbf{u})$ (multidimensionale), componente anch'essa funzione degli interventi.

Possiamo allora scrivere:

$$L(\mathbf{u}) \equiv L[R(\mathbf{u}), C(\mathbf{u}), \mathbf{A}(\mathbf{u})]$$

e riformulare il Problema D in versione multiobiettivo (evitando così l'ultimo passo di aggregazione di queste componenti):

$$\max_{\mathbf{u}} [\mathbf{A}(\mathbf{u}), -R(\mathbf{u}), -C(\mathbf{u})] \quad \text{Eq. 5}$$

con il vincolo:

$$\mathbf{u} \in \mathbf{U}$$

Spazio delle decisioni "classiche"

È interessante ora indagare alcune proprietà strutturali delle soluzioni di questi problemi, con l'ausilio della figura 2.30. La figura rappresenta la prestazione delle diverse possibili soluzioni alternative nello spazio degli obiettivi (R, C), nella loro versione scalare; si tenga presente che ogni punto in tale spazio corrisponde a un piano di bacino dato e che si assume –per ora– che l'insieme \mathbf{U} delle possibili decisioni sia quello degli "interventi classici".

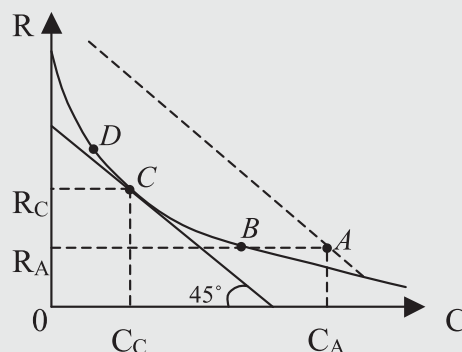
La curva "a iperbole" è la cosiddetta "frontiera di Pareto" per il problema considerato, cioè il luogo delle soluzioni efficienti in senso multiobiettivo (più precisamente: per il sistema e le possibili decisioni considerate, non esiste un'altra soluzione fattibile capace di migliorare uno degli obiettivi senza peggiorarne l'altro): essa è soluzione del seguente problema a due obiettivi:

$$\min_{\mathbf{u}} [R, C]$$

con il vincolo:

$$\mathbf{u} \in \mathbf{U}$$

e ci serve per supportare i ragionamenti sviluppati di seguito.



La soluzione (punto A, di coordinate costo C_A e rischio R_A) del Problema A (mettere in sicurezza), non annulla il rischio totale (annulla infatti quello $R(\mathbf{u}, Q^*)$ per la portata di riferimento Q^*) e non è detto che sia efficiente nel senso Pareto: in altre parole, in generale, a parità di R, "costa di più di quel che potrebbe" perché non è frutto del problema multiobiettivo: $\min [R, C]$, bensì di un altro.

Fig. 2.30. Formulazioni diverse del problema (A, B, C, D) ... portano a soluzioni diverse. Sulle ascisse i costi (C), sulle ordinate il rischio totale (R). Nello spazio del grafico, i punti indicano le soluzioni delle strategie: A= mettere in sicurezza; B= minimizzare il rischio totale; C= massimizzare il beneficio economico netto; D= massimizzare la qualità della vita. Si noti che la soluzione A non sta sulla frontiera di Pareto perché non è efficiente in senso Pareto (non ponendosi entrambi gli obiettivi R e C). (Per la discussione delle soluzioni e il significato delle due rette oblique si veda il testo).

La soluzione del **Problema B** (minimizzare il rischio totale) è efficiente per costruzione e quindi domina la *A*, cioè è migliore rispetto ad essa in tutti i sensi, situandosi tendenzialmente a “sinistra in basso” rispetto alla $A^{(47)}$; in altre parole, a parità di rischio costa meno (come nell'esempio in figura) oppure, a parità di costo (ammesso che questo sia compatibile con il budget disponibile C_M), riduce ancor di più il rischio totale (nella figura, la *B* si troverebbe allora sulla frontiera di Pareto, sulla verticale di *A*).

La soluzione (punto *C*) del **Problema C** (efficienza economica), ammesso di aver espresso le scale nelle stesse unità, è proprio il punto di tangenza della frontiera di Pareto con una retta ad angolazione negativa di 45° (in linea continua in figura a sinistra)⁽⁴⁸⁾. Quello indicato, potrebbe essere il tipico esito dell'applicazione della politica “chi inquina/usa, paga”: poiché sono gli stessi soggetti bersagli del rischio a dover sborsare per la loro difesa, fatti due conti, risulta loro conveniente accettare un livello di rischio totale maggiore (rispetto alla soluzione *A*) perché, se associato a una buona gestione, il costo di far fronte ai danni eventuali è minore del costo necessario a ridurre il rischio da R_C a $R_A^{(49)}$.

Si noti che per la soluzione *A* passa una retta (tratteggiata in figura) con costante decisamente maggiore, il che mostra che la soluzione del primo problema, appunto, non è efficiente.

La soluzione (punto *D*) del **Problema D** (massima “qualità della vita”) è indicata in modo generico perché dipende dal sistema di preferenze espresso per scegliere tra i tre obiettivi *R*, *C*, *A*, pensando quest'ultimo obiettivo ambientale *A* come uno scalare per semplicità (attenzione: non lo si confonda col punto *A*!). Assumendo che per l'obiettivo ambientale *A* si scelga proprio un livello corrispondente alla particolare frontiera indicata in figura (che in questo caso è una curva di livello della superficie efficiente tridimensionale –o più– nello spazio: *R*, *C*, *A*), la soluzione *D* si trova sempre, per costruzione, proprio sulla frontiera, ma potrebbe stare a sinistra della *C* (come indicato) oppure a destra a seconda di quanto contasse, in particolare, la componente psicologica del rischio, cioè la percezione di sicurezza (infatti ora non è detto che si cerchi la retta più vicina all'origine a 45° : potrebbe avere un'angolazione diversa). In parole povere, se il rischio di inondazione è poco temuto, si preferirà risparmiare sui costi delle opere di protezione (il punto *D* starà a sinistra del punto *C*), mentre se il rischio è molto temuto si preferirà spendere anche più della pura convenienza economica (*D* starà, allora, a destra di *C*).

Ma la soluzione *D* potrebbe anche trovarsi fuori della frontiera indicata, se si accettasse un rischio superiore in cambio di un livello di salvaguardia dell'ambiente superiore e, magari, di costi inferiori.

Le soluzioni *A*, *B*, *C* degli altri problemi posti in precedenza corrisponderanno, per costruzione, a valori non migliori per l'obiettivo ambientale, a parità di prestazioni nello spazio (*R*, *C*).

Spazio delle decisioni allargato: convivere con il rischio

*Ora allarghiamo l'insieme **U** delle decisioni fattibili introducendo in particolare mec-*

⁴⁷ Infatti, il **Problema B** individua con il “metodo dei vincoli” un particolare punto della frontiera di Pareto del problema multiobiettivo (*R*,*C*).

⁴⁸ Infatti, l'equazione $R+C=\text{costante}$ identifica un fascio di rette del tipo $R=-C+\text{costante}$ (dove la costante può assumere valori tra 0 e ∞) e quindi scrivere $\min [R+C]$, dato il sistema fisico e i possibili interventi considerati, significa cercare proprio la retta la cui costante è la minima possibile, pur intersecando la frontiera di Pareto, ovvero quella tangente, più vicina all'origine.

⁴⁹ Infatti, se entrambi gli assi *R* e *C* sono espressi nelle stesse unità, il risparmio ottenibile con la soluzione *C* (pari alla lunghezza del tratto C_A-C_C) è superiore al rischio addizionale (tratto R_C-R_A). In altre parole, la soluzione *C*, comportando l'accettazione di danni supplementari per un valore 30 ma permettendo di risparmiare 100 in opere di difesa, è conveniente rispetto alla soluzione *A*.

canismi mirati a “convivere con il rischio” (assicurazioni, risarcimenti, delocalizzazioni, ecc.: si veda nel Par. 6.4.1 la linea d’azione n. 6 *Convivere con il rischio*).

Nella figura 2.31 è rappresentato l’effetto di una politica di risarcimenti dei danni: il rischio, cioè il danno atteso R_P , grazie ai risarcimenti, è ridotto di Δ (fino a R_{P^*}) dal punto di vista di chi lo subisce, mentre i costi aumentano solo fino a C' , meno del livello C^* a cui ci spingerebbe l’approccio classico per conseguire la stessa riduzione di rischio. Insomma: la nuova situazione (punto P') domina (è più efficiente) della migliore conseguibile (punto P^*) nel modo classico.

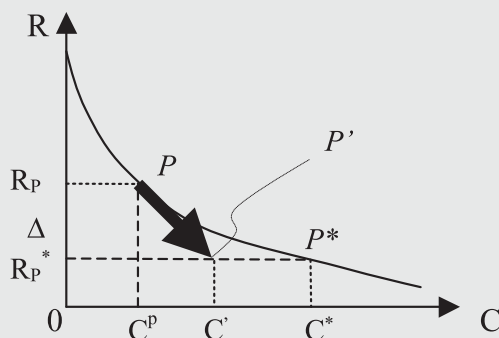


Fig. 2.31. Effetto di un meccanismo di risarcimento per “convivere con il rischio”: il danno atteso (cioè il rischio R_P) è sceso di Δ (fino a R_{P^*}), con un costo (C') inferiore a quello (C^*) necessario a conseguire lo stesso risultato mediante interventi classici (la frontiera di Pareto è la medesima della figura precedente).

Per riassumere

A prima vista la figura 2.30 potrebbe far pensare che l’approccio classico è quello che minimizza il rischio ed è quindi il migliore (avendo indicato il punto A come il più basso rispetto appunto all’asse delle ordinate R). La conclusione invece è opposta.

Innanzitutto, il ragionamento resta limitato nell’ambito degli interventi classici (non si considera l’eventualità di “spostarci dal fiume”, ma si cerca solo di difendersi da esso). Ammesso —e non concesso— che tali interventi (argini, casse di laminazione) “funzionino”, va osservato che sì, si potrebbe (forse) raggiungere una elevata sicurezza, ma a costi economici elevatissimi (il “canalone cementificato”), anche prescindendo dalle drammatiche conseguenze ambientali (e associati costi indiretti, probabilmente ancora più ingenti).

Ma va ricordato che questa strategia di “mettere in sicurezza” non minimizza il rischio totale (ma solo quello associato alla piena di riferimento Q^*); quindi a parità di costo, lascia un rischio residuo (che, oltretutto, può divenire superiore a quello precedente gli interventi qualora l’area “messa in sicurezza” venga edificata); o, specularmente (come evidente dalla figura 2.30), a parità di rischio totale, costa di più; insomma: è inefficiente (sia in senso Pareto che secondo il senso comune).

Quindi una strategia certamente più desiderabile è “minimizzare il rischio totale”; ciò comporta soluzioni (interventi) diverse da quelle tipicamente messe in atto sotto l’egida di “mettere in sicurezza”. In altre parole, anche il PAI, pur restando nell’ottica di opere ingegneristiche, avrebbe forse una faccia diversa.

Sempre restando nell’ambito degli interventi classici, notiamo però che la strategia desiderabile non è nemmeno “minimizzare il rischio totale”, perché finiamo con lo spendere veramente troppo (costi superiori ai benefici ottenuti); più ragionevolmente, la strategia perseguibile è “minimizzare il costo totale (rischio+interventi)”; o, meglio ancora, “massimizzare la qualità della vita”. Ne discenderanno quindi soluzioni (interventi) ancora diverse.

Se poi abbandoniamo il giogo delle soluzioni classiche e allarghiamo lo spazio delle decisioni (nella figura 2.31 si fa solo l’esempio di un risarcimento, ma qui si deve immaginare tutto quanto si può mettere in campo per “convivere con il rischio”, *in pri-*

mis allontanandoci dal fiume e riducendo la vulnerabilità degli edifici...), scopriamo che a parità di rischio totale, possiamo spendere decisamente meno. Naturalmente, possiamo voler ridurre davvero (quasi) a zero il rischio totale spendendo moltissimo, spostarci cioè in basso a destra rispetto al mitico punto A di figura 2.30: anche in questo caso, però, allargando lo spazio delle decisioni (e quindi riqualificando), la tesi è che, a parità di costi, otterremo un rischio totale inferiore.

Nella figura 2.32, infine, si schematizza la tipica evoluzione della soluzione del Problema A (da A ad A') che ne riduce ancor più la desiderabilità: infatti, con tale approccio, "grazie" alla sensazione di "messa in sicurezza" che spinge ad ulteriore antropizzazione (si riveda la figura 2.10), aumenta il rischio e, di conseguenza, aumentano anche i costi di difesa.

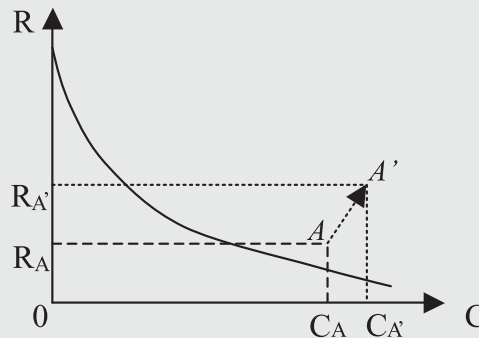


Fig. 2.32. Tipica evoluzione di una situazione frutto della politica "mettere in sicurezza": nel lungo periodo aumentano sia il rischio sia i costi (si veda il testo per la spiegazione). Si parte dalla situazione iniziale in cui la soluzione A, con i costi C_A (per gli interventi di messa in sicurezza) comporta il rischio R_A ; se le aree "messe in sicurezza" vengono urbanizzate, si accresce il rischio ($R_{A'}$) per affrontare il quale (soluzione A') occorrono i costi $C_{A'}$ (la frontiera di Pareto è la medesima della figura precedente).

Quanto costa l'attuale approccio al rischio? Se calcoliamo quanto costano le opere da realizzare, la loro manutenzione e il loro periodico, inevitabile, rifacimento in occasione dei sempre più frequenti eventi di piena significativi, nonché la catena di altre opere che si rende necessaria per limitare i danni indotti dalle prime (proteggere un tratto di sponda, può implicare proteggere il successivo l'anno dopo, e così via ...), a fronte di quanto costerebbe una riacquisizione (intelligente, maturata, concordata, progressiva ...) di aree prossime al corso d'acqua, accompagnata da una sua maggior naturalità, a parità di riduzione del rischio conseguita, difficilmente riusciremmo ancora a giustificare l'approccio corrente. Si veda, per concretizzare questa idea, il box *Vale la spesa proteggere questa zona?*

Più attenzione prestiamo al principio di efficienza, più ci allontaniamo dall'idea di "strappare terreni al fiume per utilizzarli", di domarlo entro un "canalone cementato" e ci avviciniamo all'idea di allontanarci noi (i nostri insediamenti) dal fiume, per ridurre il danno potenziale ed evitare di innescare una spirale di costi crescenti. Si noti che questo ragionamento, pur conseguendo indubbi vantaggi ambientali, è basato su una prospettiva puramente economica.

La conclusione è che spesso risulta conveniente rinunciare a spazio edificabile e investire in un assetto antropico più compatibile con la dinamica fluviale, in un nuovo equilibrio tra uomo e territorio. È un maggior "costo" preventivo, magari ingentissimo, socialmente difficile da digerire e politicamente sconveniente, ma efficiente e lungimirante, poiché riduce i danni e le spese di difesa e ripristino future. Il bilancio è positivo (si veda il box *New Orleans: una catastrofe annunciata nel Par. 1.4.1*).

Vale la spesa proteggere questa zona?

(Andrea Nardini)

Messaggio: anche se l'obiettivo riduzione del rischio è condivisibile a priori, è opportuno chiedersi se l'intervento "vale la spesa", pena commettere pesanti errori. Se si considera non solo il costo di realizzazione dell'opera di difesa, ma anche quel che essa costa durante tutta la sua vita utile (manutenzione; rifacimento periodico, inevitabile, in occasione dell'evento superiore a quello per cui è stata progettata), a fronte del valore del territorio "protetto", il bilancio può rivelare sorprese. (Naturalmente la valutazione economica è solo un primo passo della valutazione da svolgere, perché ci sono altri benefici e costi, anche di carattere non economico, da considerare e quindi può essere che anche se economicamente "vale la spesa", comunque non sia giustificato... oppure viceversa: si veda il Cap. 6.2).

L'esempio mostrato nella figura 2.33 è basato su dati reali (anche se rimaneggiati perché non esaustivi).

Sul corso d'acqua di figura, nel tempo, ci si è appropriati della fascia di territorio a tratteggio rosso (anzi di una fascia analoga su un tronco ben più esteso)⁵⁰. Per incentivare questa appropriazione, e per mantenere la fascia, sono stati realizzati diversi interventi (difese spondali, pennelli ed altre opere nei tratti soggetti ad erosione), interventi sottoposti poi a molteplici riparazioni o proprio ricostruzioni ripetute nel tempo (con qualche variazione tipologica) a causa dello smantellamento progressivo o improvviso operato dal fiume stesso (anche a seguito del trasferimento, da un punto all'altro dell'alveo, dei fenomeni erosivi causato dalle opere stesse).



Ma quanto valeva quella striscia?

Difficile dirlo. Ma si può almeno stabilire quanto è costato proteggerla. Anzi, più pro-

Fig. 2.33.

Le opere di difesa realizzate per "conquistare" terreno (la fascia retinata in rosso) e restringere il fiume sono state spazzate via dall'ultima piena. Così, in un batter d'occhio, il fiume si è ripreso lo spazio sottrattogli che, per anni, è stato difeso coi denti, anzi con un bel "flusso di quattrini" ... finiti in acqua. (Foto: Comune di Cuneo)

⁵⁰ Il restringimento dell'alveo, oltre ad interventi di "conquista" diretta di terreno, può essere il prodotto di altre azioni quali la massiccia estrazione di inerti dall'alveo, la costruzione di dighe a monte e un generalizzato cambiamento di uso del suolo nel bacino.

2.5 Riflessioni costruttive: è possibile migliorare l'attuale approccio pianificatorio?

priamente, quanto costerebbe, se capitalizzato, costruire e mantenere le difese in un orizzonte temporale sufficientemente lungo⁽⁵¹⁾.

È quanto mostra la tabella 2.5. La variabile chiave è il *tempo di ricorrenza* o *durata media delle opere*, cioè “quanti anni passano, in media, prima che l'opera (o una sua equivalente) debba essere ricostruita”.

Dalla tabella si può dedurre che, se tale durata è breve (al limite, 2 anni), le difese possono giustificarsi solo per terreni di valore elevato (superiori a circa 200.000 €/ha)⁽⁵²⁾. Naturalmente, più le opere sono durature (es. 30 anni), più aumenta la convenienza; è altrettanto ovvio che dove c'è un bene particolare (ad es. l'insediamento industriale mostrato nella foto) è senz'altro sensata una sua protezione locale, ma ciò non giustifica necessariamente estendere la protezione all'intero tratto fluviale.

Durata media delle opere (anni)	30	20	10	5	2
Totale costi attualizzati (€)	2.654.098	3.273.897	5.283.786	9.423.770	21.942.434
Valore equivalente del terreno (€/ha)	26.541	32.739	52.838	94.238	219.424

Questo esempio può apparire un caso limite. Si tenga però presente che, in realtà, nel caso specifico, la difesa di una fascia di 100 ettari non ha richiesto opere di protezione continue sui 10 km di fiume, ma solo su tratti limitati (i costi si riferiscono alle sole opere effettivamente realizzate). È tuttavia esperienza comune che, quando si inizia a costruire difese spondali, si induce il trasferimento dell'erosione sui tratti di sponde non protette, innescando un circolo vizioso che conduce, alla fine, a dover realizzare protezioni continue (fino al caso limite del “canalone cementificato”: si veda lo “splendido” esempio del Calopinace, Fig. 2.34).

La valutazione dei costi riportata nella tabella 2.5 rappresenta quindi, con ogni probabilità, una sottostima dei costi che tipicamente sono coinvolti in situazioni analoghe. Una conclusione indiscutibile è che, comunque, è necessario ponderare bene l'opportunità dell'intervento di protezione.

Tab. 2.5.
Costi totali attualizzati per la protezione di 100 ettari della fascia di terreno della figura 2.33 e (nell'ultima riga) valore dell'ettaro di terreno che, secondo la durata media delle opere, ne giustificerebbe la protezione con difese spondali (dal solo punto di vista dei costi di costruzione e rifacimento)⁽⁵³⁾.

⁵¹ Il criterio adottato per stabilire questo “sufficientemente lungo” è il seguente: scegliere quell'orizzonte tale che, dato il tasso di sconto adottato (nell'esempio seguente il 5%), l'ulteriore futuro ... non influisca più, cioè aggiungere un ulteriore anno non cambia sostanzialmente più la valutazione.

⁵² Questa ricorrenza così frequente si è curiosamente verificata proprio per il caso considerato, nel quale negli ultimi 10 anni sono state distrutte ogni due anni opere per un valore paragonabile a quello stimato. Non si presentano qui i dati specifici del caso perché esso è oggetto di uno studio a sé che sarà pubblicato una volta completato.

⁵³ Gli elementi utilizzati per il calcolo (che ha valenza esclusivamente esemplificativa) sono: lunghezza tratto 10 km; larghezza media fascia protetta (100 m), per una superficie sottratta al fiume di 100 ha. Il costo di costruzione delle opere di difesa è 2.040.000 €; il costo totale attualizzato è la somma del costo attuale, più la cifra che dovremmo accantonare oggi affinché, con un tasso d'interesse (r) del 5% annuo, ci fornisca una rendita sufficiente a garantirne indefinitamente la manutenzione/riparazione/ricostruzione (per semplicità, si è qui considerata solo la ricostruzione dell'insieme di opere ogni Δ anni, come se tutte avessero la stessa durata media). Il costo totale attualizzato (indicato con C_T) è quindi: costo di costruzione (indicato con C) + costo di rifacimento attualizzato dopo Δ anni + idem dopo 2Δ anni + idem dopo 3Δ anni, e così via, fino alla fine dell'orizzonte temporale T considerato (definito con il criterio di cui alla nota precedente). In formule: $C_T = C + C \gamma^\Delta + C \gamma^{2\Delta} + C \gamma^{3\Delta} + \dots + C \gamma^{n\Delta}$

con:

$$\gamma = 1/(1+r)$$

n = più piccolo numero intero maggiore di $[(T/\Delta) - 1]$, ovvero il “numero di volte che occorre ricostruire le opere nell'orizzonte T ”.



Valutazione integrata

Per una risposta più esauriente a questa necessità di ponderazione dovremmo effettuare un'Analisi Costi-Benefici compiuta. A tal fine dovremmo considerare, oltre ai costi di costruzione, manutenzione, rifacimento e ricostruzione periodica, anche altri aspetti. Da un lato le *esternalità*, cioè i danni economici ed ambientali (difficilmente ci si può intravedere qualche *esternalità positiva* ...) indotti da quelle opere sui tratti fluviali posti a valle e a monte (per erosione regressiva e riattivazione di frane) quali: destabilizzazione di infrastrutture (soprattutto pile dei ponti, ma anche le stesse difese e le opere di sfruttamento); i maggiori costi di pompaggio da falde abbassate a causa della probabile incisione dell'alveo indotta dalla asportazione dei "sovralluvionamenti" che tipicamente accompagna gli interventi classici; la riduzione della diversità ambientale, della biodiversità, del potere autodepurante, del valore ricreativo, ecc.

Dovremmo poi includere i benefici, il principale dei quali è la riduzione del rischio grazie ad una diminuita pericolosità (o, viceversa, il "costo" di un aumentato rischio causato da una maggior urbanizzazione: si ricordi la Fig. 2.10); insieme all'acquisizione di valore del suolo dovuto appunto a una maggior sicurezza (e conseguente cambio di destinazione d'uso del suolo), o viceversa una perdita di valore se per es. si vincolano certe zone a diventare ... spazio del fiume (ma in questo caso si crea un nuovo tipo di valore ambientale/fruttivo che tecniche di Valutazione contingente possono anche rivelare essere di notevole entità: si veda per es. DIXON e HUFSCHMIDT, 1986).

Per una risposta ancora più compiuta, dovremmo impostare tale valutazione con un impianto Multicriterio (prima di tentarne una traduzione economica), possibilmente secondo lo schema di cui al *Par. 6.2*. Questo è uno stimolante tema di ricerca applicata.

Un primo passo, più limitato, ma decisamente utile, se non indispensabile, sarebbe effettuare sistematiche indagini sulla storia pregressa dei nostri fiumi, ovvero cercare di rispondere al quesito: *"quanto abbiamo speso e rispeso davvero in passato, in totale per un dato corso d'acqua, in opere di difesa e quanto abbiamo pagato in danni"?*

Indubbiamente oggi questa indagine sarebbe laboriosa, difficile e con ogni probabi-

Fig. 2.34.

Il Calopinace nel centro di Reggio Calabria: cemento chiama cemento. La canalizzazione del Calopinace è stata talmente spinta (rivestendo perfino il fondo) che le acque di piena "prendono la rincorsa", mettendo a repentaglio la stabilità della pila di un ponte; forse per ovviare all'inconveniente (ma allora sarebbe bastato molto meno, ad es. un cuneo davanti alla pila!) è stato realizzato il bel muro centrale che suddivide la corrente ai due lati della pila. (Foto: A. Goltara)

Fig. 2.35.

Fiume Magra presso Stadano (MS). A sinistra (1987): costruzione –da parte del Genio Civile– di una difesa spondale a protezione dall'erosione di terreni agricoli (la freccia gialla indica l'escavatore in opera, quella bianca la direzione della corrente). A destra (2002): circa un terzo della difesa spondale è stato distrutto dalle piene ed il fiume ha eroso i terreni ripari (le frecce rosse indicano lunghezza e larghezza dell'area erosa). L'Autorità di bacino del Magra, sulla base di considerazioni economiche ed ambientali, ha ritenuto preferibile non riparare le difese e lasciare libero corso alle dinamiche fluviali. (Foto: G. Sansoni)



lità non potrebbe coprire ogni dubbio. Ma quanto sarebbe stato semplice, se fosse stata adottata (o almeno si adottasse da oggi) una elementare norma di “buona gestione”, cioè: tenere un registro sistematico di cosa abbiamo fatto su ogni dato fiume (la “storia del fiume”), da esporre in bella vista oggi sul sito web dell'amministrazione competente.

lo ente gestore: cosa devo fare?

Prescindendo dall'esempio specifico precedente, presentiamo ora una prospettiva leggermente diversa dello stesso problema, mettendoci direttamente nei panni dell'ente gestore il quale più pro-attivamente si chiede: *conviene realizzare difese spondali (es. in massi) per proteggere dall'erosione terreni agricoli o incolti, o conviene invece acquistare i terreni e lasciare che il fiume eventualmente li eroda liberamente?*

Prescindendo dalla importantissima problematica politico-sociale di eventuali visioni diverse e conflitti tra gruppi di interesse che può rendere poco appetibile da un punto di vista politico quanto segue (ma soprattutto perché si adotta una visione “miope”) e che comunque si può gestire (si veda il *Par. 6.2*), cerchiamo di capire quale potrebbe essere la risposta, guardando solo l'aspetto tecnico-economico.

Ci chiediamo molto semplicemente quanto terreno si potrebbe acquistare (per restituirlo al fiume) con il medesimo capitale allocato alla realizzazione delle difese, se appunto invece di realizzarle, lo si usasse per tale acquisto.

Assumendo un costo medio di 750 € per metro lineare per la costruzione di una difesa in massi ciclopici⁵⁴ e un valore medio del terreno agricolo di 2 €/m² (20.000 €/ha), con il medesimo capitale allocato alla realizzazione delle difese di un generico tratto si potrebbe invece acquistare una fascia di terreno larga $750/2 = 375$ m.

Si può concludere che solo se tale difesa è davvero in grado di mettere in sicurezza una tale fascia di territorio può convenire realizzarla; in caso contrario, conviene acquistare il terreno (o rinunciare al suo uso attuale) e regalarlo al fiume.

Si noti, però, che queste valutazioni presuppongono una durata eterna delle difese spondali. Una stima più dettagliata che tiene conto del tipo di terreno agricolo e di una durata media delle opere variabile da 2 a 30 anni è mostrata nella tabella 2.6⁵⁵.

⁵⁴ Gli elementi utilizzati per la stima sono: difesa spondale in massi di seconda categoria (peso specifico 2,5; costo 18,50 /ton, pari a 46,25 €/m³); altezza 2,5 m (+ 2 di fondazione), pendenza 3H/2L, spessore 2 m (ne risulta una sezione di circa 10,8 m²). Il costo al km (10.800 m³) risulta $10.800 \cdot 46,25 = 499.500$ €, ai quali va aggiunto circa il 25% per il lavoro (riprofilature sponda, scavo di fondazione, messa in opera) e il 20% di IVA, per un totale complessivo di 749.250 /km, che approssimiamo a 750 € per m lineare.

⁵⁵ Il lettore noterà che stiamo effettuando un'Analisi Costi-Benefici molto “ruspante”; in sostanza, stiamo assumendo che: a) l'unico beneficio sia l'incremento di sicurezza (cioè riduzione del rischio) rispetto alla situazione di partenza, mentre l'unico costo sia quello di realizzazione e ricostruzione periodica delle opere che permettono tale sicurezza; b) senza opere la zona sia destinata a sparire con

Durata media dell'opera (anni)	infinita	30	20	10	5	2
Tot costi attualizzati opere (euro/m lineare)	750	975	1.202	1.941	3.461	8.059
Fascia acquisibile (m) di terreno generico (circa 2 euro/m ²)	375	487	601	970	1.730	4.029
Fascia acquisibile (m) di seminativo (1,78 euro/m ²)	421	542	668	1.079	1.924	4.479
Fascia acquisibile (m) di prati e pascoli (0,55 euro/m ²)	1364	1.768	2.179	3.519	6.274	14.610
Fascia acquisibile (m) di frutteto (2,91 euro/m ²)	258	335	413	667	1.189	2.768
Fascia acquisibile (m) di oliveto (1,85 euro/m ²)	405	528	651	1.052	1.875	4.366
Fascia acquisibile (m) di vigneto (2,91 euro/m ²)	258	335	413	667	1.189	2.768

È facile vedere che, anche nel caso più favorevole (durata delle opere 30 anni) e del terreno più pregiato (frutteto o vigneto), il problema posto ha effettivamente consistenza in quanto la difesa spondale può giustificarsi solo se la fascia a frutteto è più larga di 335 m: non poco!

Per durate inferiori delle opere e per terreni di minor pregio, le difese spondali diventano sempre più antieconomiche, in quanto con la stessa cifra si può acquistare una fascia di terreno di uno o più km (fino ad oltre 14 km nel caso di prati e pascoli, con durata media delle opere 2 anni).

Naturalmente questa conclusione vale per terreni agricoli, non per terreni urbanizzati il cui valore è decisamente superiore ed entra in gioco anche l'incolumità pubblica. Se, però, i terreni sono demaniali, appare evidente l'assoluta convenienza a non difenderli.

Cosa concludere? Che il più delle volte realizzare difese spondali –in assenza di beni antropici di particolare rilievo– “non vale la spesa”, neanche sul solo piano della contabilità tecnico-economica; se poi si considerano non solo i costi di manutenzione e rifacimento periodico e quelli per far fronte ai danni indotti dalle opere (trasferimento dell'erosione a valle/monte), ma anche i costi ambientali, è evidente, in molti casi, l'assoluta convenienza a lasciare libero corso alle dinamiche fluviali (Fig. 2.35).

Perché allora la costruzione di difese spondali, anche per terreni di basso valore, è ancora così frequente?

Uno dei principali motivi è che il beneficiario (che le chiede a gran voce) non ne paga il costo, mentre l'ente pubblico (magari ignorando l'obbligo di legge di redigere il bilancio costi/benefici) gli presta ascolto senza valutare la convenienza dell'intervento per la comunità. Questa idea è ulteriormente sviluppata nel testo.

Tab. 2.6.

Larghezza della fascia di terreno (immaginata su una generica sponda) che è possibile acquisire al demanio pubblico (e lasciare alle libere dinamiche fluviali, invece di realizzare opere in sua difesa) con un importo pari al costo (attualizzato) di costruzione/ricostruzione di una difesa spondale (continua) in funzione della durata media delle opere (variabile da 2 a 30 anni), per diversi tipi di uso del suolo agricolo. Data la grande variabilità regionale del valore fondiario dei terreni agricoli⁽⁶⁶⁾, queste valutazioni sono solo orientative. (Il calcolo dei costi attualizzati è stato eseguito come per la tabella 2.5 con il medesimo orizzonte temporale).

certezza (il prossimo anno), per cui il rischio coincide proprio con l'intero valore del suolo V (si assume cioè *pericolosità* = *vulnerabilità* = 1; si veda il box *Tempo di ritorno e rischio*); c) che le opere mettano in sicurezza totale la zona considerata, per cui il beneficio, che per definizione è “riduzione del rischio”, coincide proprio con l'intero valore del suolo V (visto che nella nuova situazione, con opere, la pericolosità=0 e così il rischio): si tratta cioè di una visione ottimista; d) che il valore del suolo V coincida con la stima fornita dall'Istituto Nazionale di Economia Agraria (è una semplificazione); e) che le opere comportino i costi stimati nella nota precedente.

⁶⁶ Il valore fondiario dei terreni agricoli varia secondo la provincia, l'ubicazione (collina, pianura ...), il tipo di coltura, il tipo di terreno, ecc. Qui di seguito si riporta, per le principali colture, il valore medio nazionale in euro/ha (tra parentesi l'intervallo min-max) per l'anno 2001 tratto dall'INEA (Istituto Nazionale di Economia Agraria: www.inea.it): seminativi 17.793 (2.272-232.318); prati e pascoli 5.516 (568-74.961); frutteti 29.115 (3.665-99.587); oliveti 18.459 (3.149-53.691); vigneti 29.120 (3.511-189.004); media nazionale di tutti i terreni 20.001 (568-232.318). Il valore di mercato può essere anche 2-3 volte superiore a quello qui indicato; spesso le differenze non sono giustificate dalla propensione agricola del terreno, ma dalle prospettive di edificabilità.

L'efficienza economica e la coscienza dei limiti dell'approccio classico ci conducono pertanto a riconoscere che riqualificare conviene, anche per risolvere il problema del rischio idraulico.

Conviene cioè accettare l'idea di: *evitare la potenza distruttrice del corso d'acqua spostandoci noi dalla zona fluviale e, piuttosto, assecondarne la dinamica geomorfologica naturale, possibilmente guidandola, promuovendo l'esondazione diffusa, non drammatica, rallentando la corrente ovunque sia possibile⁽⁵⁷⁾, trattando l'acqua sul/nel terreno per distribuire su un tempo più lungo lo stesso volume di pioggia (Fig. 2.7), ricordando che il corso d'acqua è una sorta di "nastro trasportatore" di acqua, materiale solido e vegetazione⁽⁵⁸⁾ e ricorrendo a interventi strutturali classici irrigidenti (Fig. 2.8) solo come "ultima sponda".*

Non nascondiamo che si tratta di una conclusione non ancora solidamente dimostrata, almeno in Italia, proprio per l'assenza di studi volti a verificarla. Occorre, cioè, uno sforzo notevole di raccolta dati e di onesta e seria valutazione ex-post di molte situazioni per poter contare su una base davvero inconfutabile. Occorre, per questo, anche iniziare a raccogliere in modo sistematico i dati per effettuare, in futuro, nuove valutazioni. Si tratta di un tema di ricerca molto stimolante e promettente, a cavallo tra l'indagine storica, l'idrologia, l'idraulica, e l'economia ambientale. Una prima indagine, molto illuminante, è riportata nel box *Opere idrauliche: più spese, più danni.*

Sono, comunque, proprio queste considerazioni che molti altri Paesi hanno già maturato a livello politico da più di una decina di anni e alle quali l'euro-alluvione dell'agosto 2002 ha dato un ulteriore, forte impulso⁽⁵⁹⁾. La loro politica è fondata sulla delocalizzazione di insediamenti e beni a rischio, restituendo considerevoli spazi ai fiumi, evitando il più possibile tentativi di tenerli confinati, elimi-

⁵⁷ Salvo casi particolari, dove un'accelerazione locale sia indispensabile e non impatti negativamente insediamenti a valle.

⁵⁸ Si veda il box *Vegetazione in alveo: sì o no?* in questo paragrafo a pag. 147.

⁵⁹ Molto interessante a questo proposito è lo studio presentato in FRANS *et al.* (2004), nel quale si effettua un confronto multicriterio di alcune significative alternative di riassetto del territorio e dei fiumi in Olanda a scala nazionale per far fronte al crescente rischio idraulico. Si considerano: l'alternativa "standard" di innalzare ulteriormente gli argini già esistenti, quella di compartimentazione del territorio (cioè destinare alcune aree a essere inondate più frequentemente per salvaguardare altre dove si concentrerebbe il futuro sviluppo economico produttivo/insediativo) e quella di creazione di grandi "cinture verdi" attorno ai fiumi per ridare loro, in sostanza, grande spazio per la laminazione delle piene. I risultati (sebbene non definitivi) a prima vista non sostengono la tesi da noi introdotta in questo testo, ma ad un'analisi più attenta sì. Essi dicono, infatti, che la prima alternativa risulta la meno onerosa da un punto di vista strettamente economico (costi di realizzazione e mantenimento e valore attualizzato dei danni complessivi attesi, anche se questi ultimi risultano i più alti). Ma ciò –notano gli autori– non sorprende visto che, in questo caso, gli enormi investimenti già spesi in passato non vengono contabilizzati (lo sono solo i nuovi costi), mentre le altre due alternative sono penalizzate economicamente dal fatto di implicare un cambiamento di rotta drammatico: smantellamento di estesissime infrastrutture esistenti (argini, strade, ferrovie), delocalizzazione di insediamenti e associate compensazioni economiche agli attori sociali impattati. Insomma, se si fosse al "tempo zero" e si potesse decidere tra le diverse alternative (senza ancora aver davanti centinaia di chilometri di argini e infrastrutture già realizzate), senz'altro l'alternativa "classica" di difesa sarebbe da scartare. Si conclude poi che –quando si considerino gli altri vantaggi sociali e le grandi incertezze in gioco (che potrebbero in futuro convincerci ad abbandonare l'attuale strada di innalzamento progressivo delle arginature)– le alternative che puntano a "convivere con il rischio" (che presentano molta maggior flessibilità, minori danni attesi e grandi benefici ambientali associati) diventano le più attraenti.

Opere idrauliche: più spese, più danni

(Andrea Goltara)

Un'ottima indagine economica, che apre la strada verso una risposta ai quesiti da noi sollevati, è stata realizzata da Rita Cellerino⁽⁶⁰⁾, che ha analizzato i bilanci del Ministero dei Lavori Pubblici dal 1956 al 2000, quasi 30 anni di bilanci regionali (dal 1972, anno della loro istituzione, al 2000) e le richieste di risarcimento inviate alle Prefetture per tutte le alluvioni dal 1957 al 2000, effettuando inoltre un'analisi particolarmente approfondita sul bacino del Tanaro. Nonostante le difficoltà di rilevazione connesse alla non razionale organizzazione della contabilità pubblica in questo settore (perlomeno fino allo scorso decennio) e all'indisponibilità di alcune serie di dati, i risultati sono molto interessanti.

Uno degli aspetti più evidenti è l'incremento vertiginoso sia dei danni alluvionali, che delle spese sostenute per l'assetto idraulico (queste ultime perlomeno fino agli anni '90). Come si vede nella figura 2.36, i danni per alluvioni nel solo bacino del Po a beni pubblici e privati (stimati in base alle richieste di indennizzo) sono passati dai pochi milioni di euro⁽⁶¹⁾ del 1957 agli oltre 3000 milioni di euro del 1994, cifra quasi raggiunta anche nel 2000, per un totale di oltre 7600 milioni di euro per il quarantennio.

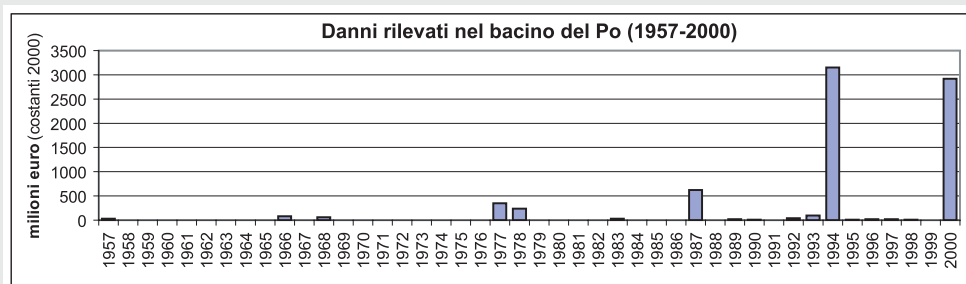


Fig. 2.36.

Danni alluvionali a beni pubblici e privati rilevati nel bacino del Po (in base a richieste di indennizzo) (da CELLERINO, 2004, rielaborata).

Contemporaneamente la spesa pubblica annua per l'assetto idraulico (per interventi ordinari e straordinari) è lievitata (su scala nazionale) da alcune decine di milioni di euro alla fine degli anni '50 fino agli oltre 2000 milioni di euro degli anni '90. Complessivamente il Ministero dei Lavori Pubblici ha erogato circa 16600 milioni di euro in 45 anni (di cui 8800 post-alluvioni), mentre le Regioni hanno speso circa 31600 milioni di euro in 29 anni (di cui 20700 post-alluvioni)⁽⁶²⁾ (Fig. 2.37).

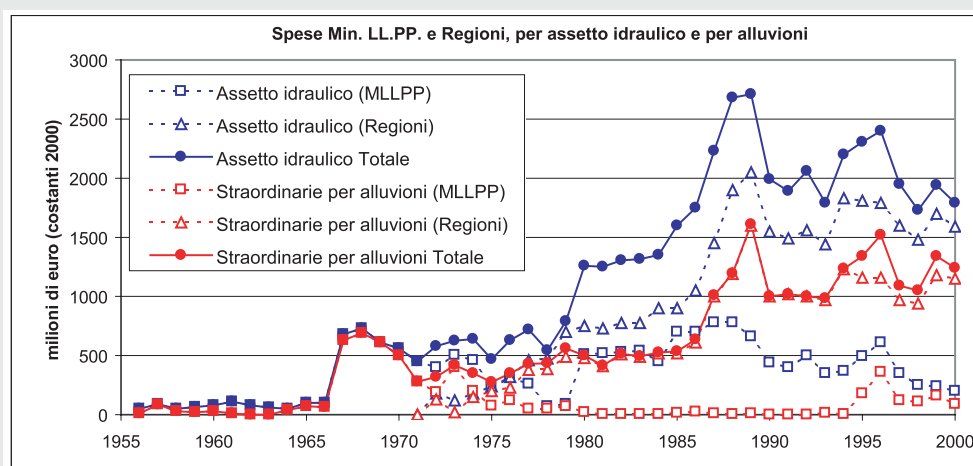


Fig. 2.37.

Spesa del Ministero dei Lavori Pubblici e delle Regioni per soli interventi straordinari in seguito alle alluvioni (in rosso) e in generale per l'assetto idraulico (in blu: comprende interventi idraulici ordinari e interventi straordinari successivi alle alluvioni). (da CELLERINO, 2004, rielaborata)

⁶⁰ CELLERINO, 2004.

⁶¹ In tutto il paragrafo, si fa riferimento a euro costanti (base 2000).

⁶² Cifre relative ai soli interventi, che non tengono quindi in conto né le spese di protezione civile durante le alluvioni, né quelle dei risarcimenti ed indennizzi.

2.5 Riflessioni costruttive: è possibile migliorare l'attuale approccio pianificatorio?

L' aumento dei danni rilevati, come sottolinea la Cellerino, è dovuto principalmente all'abnorme incremento dei beni esposti (ovvero del danno potenziale D, secondo la terminologia definita nel box *Tempo di ritorno e Rischio* (Eq. 4) nel *Par. 2.1*), in buona parte legato, come sostiene, condivisibilmente, l'autrice, proprio alla falsa sensazione di sicurezza indotta dalle diffuse "sistemazioni idrauliche".

Significativi in proposito sono i dati illustrati nella tabella 2.7. Preoccupa, in particolare, l'incremento, anche in anni recenti, dei danni ad opere pubbliche, quasi raddoppiati, ad esempio (contrariamente ai danni a privati) nell'alluvione nel bacino del Po del 2000 rispetto a quella del 1994. Un chiaro sintomo del fallimento della politica pubblica in questo settore, che ha portato a spendere decine di miliardi di euro in interventi di artificializzazione senza diminuire rischio idraulico e danni, anzi, contribuendo in modo determinante a farli aumentare.

Tab. 2.7.
Inventario degli immobili e delle infrastrutture non compatibili con la funzione idraulica presenti in fascia A del bacino del Po.
(da *CELLERINO, 2004*)

Tipologia	Quantità
Insedimenti abitativi	538
Infrastrutture viarie	579
Infrastrutture ferroviarie	86
Insedimenti produttivi	247
Strutture per servizi	13
Insedimenti produttivi e per servizi correlati al corso d'acqua	11
Impianti per attività estrattive	302
Aree attrezzate ricreative e turistiche	47
Opere idrauliche	101
Totale	1924

Molto significativa è anche l'analisi relativa al bacino del Tanaro (Fig. 2.38): tra il 1957 e il 1994, a fronte di una spesa complessiva per l'assetto idraulico di quasi 490 milioni di euro⁽⁶³⁾ si assiste a una vera e propria "esplosione" dei danni conseguenti alle alluvioni⁽⁶⁴⁾, passati da meno di 10 milioni di euro nel 1957, a quasi 250 milioni nel 1977, a oltre 2200 milioni nel 1994 (cifra peraltro raggiunta anche nel 2000, ma non riportata in figura perché successiva al periodo analizzato). Istruttiva è anche la classificazione del tipo di finanziamento: più della metà degli interventi sono classificati come "somma urgenza" (33%) o "pronto intervento e lavori urgenti", anche negli anni in cui non si sono verificate alluvioni.

Da questi dati non è possibile concludere, a rigore, che l'approccio idraulico di messa in sicurezza, "non vale la spesa", perché da un lato, come notato, nel periodo considerato è aumentato il valore dei beni a rischio (danno potenziale) e dall'altro si dovrebbe poter confrontare questa prestazione con quella corrispondente ad altre alternative di gestione/assetto, in particolare quella di non proteggere. Tuttavia, dalle spese ingentissime e dai danni in continua crescita emergono l'indicazione generale di un approccio non sostenibile e la conferma della necessità di iniziare a raccogliere in modo sistematico i dati per effettuare, in futuro, nuove valutazioni che forniscano conclusioni più solide.

⁶³ Di questi, il 39% per opere di difesa arginale, 32% per interventi di sistemazione idraulica, meno del 2% per manutenzione e 27% per ripristini (di cui il 46% per chiusura di rotte arginali e il 49% per lavori in alveo).

⁶⁴ Sono state considerate le seguenti componenti:

- richieste di indennizzo dei privati per danni alle abitazioni e, per il 1994, anche agli automezzi;
- richieste di indennizzo presentate alle associazioni di categoria per danni alle unità produttive;
- richieste di ripristino di opere pubbliche;
- rendite vitalizie corrisposte dallo Stato agli eredi delle vittime.

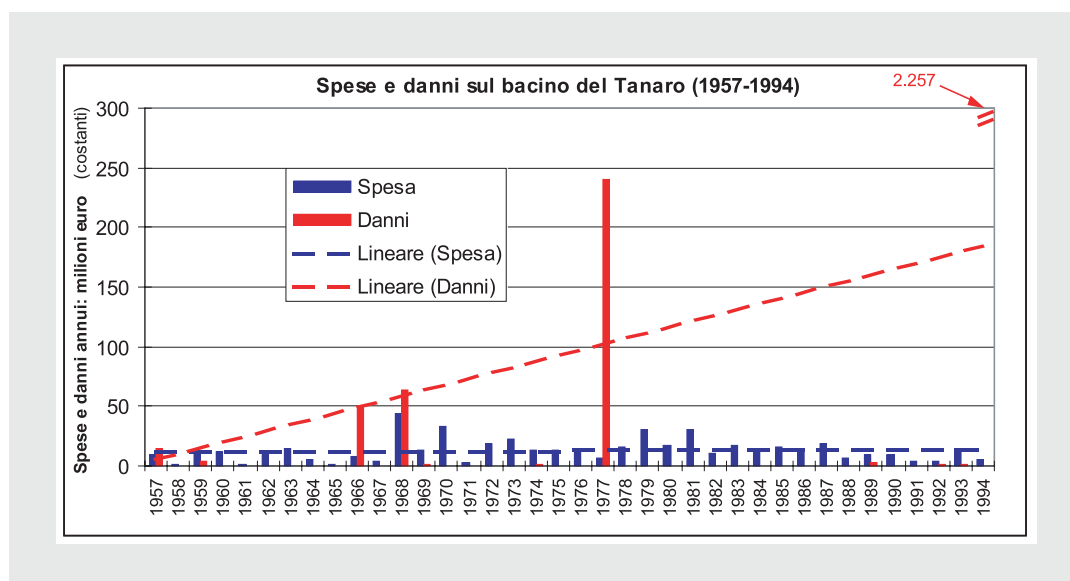


Fig. 2.38.

Andamento della spesa annua per l'assetto idraulico nel bacino del Tanaro dal 1957 al 1994 (colonne blu) e dei danni (colonne rosse). Le linee tratteggiate mostrano le rispettive tendenze: un andamento sostanzialmente costante delle spese (tot. 489 milioni di euro nel periodo considerato) ed uno crescente dei danni (tot. 2637 milioni di euro). (A. Goltara, da dati di CELLERINO, 2004)

nando il più possibile le opere di difesa, attrezzandosi piuttosto per “convivere con il rischio” attraverso sistemi di vario tipo: dalla predizione delle piene in tempo reale associata a piani di protezione civile, agli accorgimenti costruttivi degli edifici per renderli capaci di sopportare senza danni periodiche inondazioni, ai meccanismi di compensazione per l'uso multiplo a scopo pubblico di terreni privati e di risarcimento dei danni eventualmente sofferti. Questi paesi stanno già oggi monitorando gli effetti dello smantellamento di briglie, o addirittura dighe, dell'arretramento delle arginature, della restituzione della sinuosità ad alvei rettificati, del reimpianto di vegetazione spondale e in alveo, ecc. (si veda, più avanti, il box *L'approccio di altri Paesi al rischio idraulico oggi*).

È vero che l'Italia è diversa, dal punto di vista morfologico, climatico, antropico ... e che tutto appare più difficile, ma la strada percorsa finora non appare certo la migliore.

O vogliamo imitare i giapponesi e iniziare a “sollevare le città” per ridurre il rischio alluvionale (Fig. 2.46), o “sollevare interi edifici” costruendoli su “palafitte”, o costruire sotto le città fiumi ed enormi casse di espansione sotterranee (Fig. 2.47)?

In certi casi può anche essere una soluzione da considerare, ma siamo proprio sicuri di essere disposti a pagarne i costi di tasca nostra ... o dei nostri figli e nipoti?

Convivere con il rischio

Come corollario di una soluzione più efficiente, scopriamo che conviene attrezzarsi per: *accettare danni modesti ma diffusi (per es. ... allagare ogni tanto i campi lungo i corsi d'acqua), senza dimenticare anche la possibilità di eventi “estremi”, superiori a qualsiasi riferimento noto (l'evento con T_R 200 anni, o “quello del '66”, ecc.)*.

Si deve per questo imparare a *convivere con il rischio* e a gestirlo, ovvero: *mettere in atto disposizioni fisiche, organizzative, economico-finanziarie e giuridico-*

2.5 Riflessioni costruttive: è possibile migliorare l'attuale approccio pianificatorio?

amministrative tali da prevenire, ridurre e risarcire i possibili danni futuri quando/se dovessero verificarsi.

A tal fine occorre inventare meccanismi sostenibili tali da convincere anche il singolo proprietario di un terreno che tale soluzione alla fine *gli conviene*, anche economicamente (in un'ottica "chi inquina/usa, paga").

Occorre anche mettere in atto meccanismi per assicurarsi le risorse necessarie a finanziare le misure preventive, nonché quelle per intervenire in occasione degli eventi avversi e per risarcire i danni. Uno strumento molto promettente in questo senso è quello delle assicurazioni.

Convivere con il rischio e assicurazioni: la porta per distruggere ulteriormente i fiumi?

È necessario sottolineare che questa impostazione, che prevede anche il ricorso a strumenti economico-finanziari come le assicurazioni, non deve essere intesa come un pretesto per occupare ulteriormente zone di pertinenza fluviale ("tanto basta pagare" oppure "tanto poi mi risarciscono"). L'impostazione deve invece sempre essere funzionale all'ottenere un corso d'acqua in condizioni più naturali perché questo è il mezzo primo per ridurre la probabilità di eventi aggressivi.

Chi pianifica l'uso del suolo e l'assetto dei corsi d'acqua, senza ombra di dubbio, deve comunque cercare di prevenire i danni, avvalendosi di strumenti di vincolo sull'uso del suolo (zonizzazione, regolamentazione) e di un sistema sanzionatorio "salato", accompagnato da un sistema di monitoraggio ineccepibile capace di rilevare ogni cambiamento dell'uso del suolo e ogni modifica urbanistica (i satelliti oggi "non perdonano"; ma anche gli stessi membri della collettività possono avere voce in capitolo tramite un monitoraggio diffuso, dal basso).

Vanno contemporaneamente incentivate direzioni di cambiamenti positive: in particolare per eliminare beni a rischio tramite la delocalizzazione di insediamenti produttivi e abitativi (es. "ti pago io la nuova casa, se la precedente non era abusiva"), o la conversione di attività (es. "ti do agevolazioni fiscali, finanziarie, ecc. ... se passi a quest'altra attività ..."), o uno scambio di aree da vincolare ("mercato aree volano")⁶⁵, ma sotto criteri rigidi, trasparenti e comunque soggetti alla regia dell'AdB; ecc.

E vanno disincentivati comportamenti negativi: es. "ti multo se aumenti il rischio" (es. costruendo ulteriormente, o realizzando difese non compatibili con il contesto); oppure "non ti obbligo ad andartene, ma ti impongo un'assicurazione salata (basata sul principio "chi inquina/usa, paga")", o "non mi impegno ad aumentare

⁶⁵ Esempio: per garantire di non superare una data soglia di portata in una certa sezione, occorre realizzare un certo volume di laminazione nel bacino. Invece di imporre la realizzazione di un certo insieme di casse di espansione in siti prestabiliti, io (AdB o Regione) do un'indicazione iniziale, ma lascio una certa libertà (ben architettata) ai Comuni di mettersi d'accordo per spostare un certo volume (o area) edificabile da dove pianificato ad un altro Comune, in cambio di un compenso monetario o di altra natura al ricevente (o, viceversa, al rinunciatario), garantendo però –con uno studio specifico verificato dall'Ente centrale responsabile (AdB o Regione)– che il nuovo assetto sia equivalente in termini di rischio e non si abbiano peggioramenti di altro tipo.

la tua sicurezza e se subisci danni non ti assisto né risarcisco; o se vuoi proteggerti tu, lo devi fare secondo precisi criteri e dimostrando di non peggiorare il resto del sistema”.

Per ridurre i danni, possono rivelarsi di grande utilità, a costi contenuti, anche altre misure, quali accorgimenti costruttivi per rendere più compatibili le infrastrutture e gli insediamenti con eventi di inondazione (es. pavimenti a quota superiore al livello di piena, valvole di non ritorno per le condutture idriche, impianti elettrici, serbatoi di combustibili, impianti di riscaldamento, condizionamento, ecc. “a prova di piena”: si veda il box *Edifici a prova di piena*) sistemi di previsione di piena e allarme⁽⁶⁶⁾ (si veda il box *Gestire gli allarmi da piena* nel Par. 8.6), misure provvisorie di protezione (es. sistemi per proteggere temporaneamente i piani bassi: Venezia insegna). Queste disposizioni di prevenzione possono quindi accompagnare le attuali, tipiche di un approccio vincolistico (“command and control”).

In ogni caso, chi pianifica e gestisce dovrebbe innanzitutto passare –mentalmente e di fatto– dall’obiettivo *mettere in sicurezza* (si veda il Problema A nel box *Dimmi che obiettivo ti poni...*) a quello di, almeno, *minimizzare il costo totale* (del sistema bacino: Problema C): è proprio da questo diverso obiettivo che può derivare come miglior soluzione il “non proteggere tutto”.

Ancora meglio, dovrebbe passare all’obiettivo di *massimizzare la qualità della vita* (Problema D), tenendo presente che, appunto, un livello di rischio non minimo, ma accompagnato da buone misure gestionali, può essere preferibile (cioè

⁶⁶ Secondo l’Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica del CNR (www.irpi.cnr.it) i piani di emergenza basati su allarmi molto tempestivi, soprattutto in area urbana, sono la misura, di tipo non strutturale, più efficiente per mitigare il rischio idraulico. Con l’introduzione dei sistemi remoti di misura della precipitazione (radar meteorologici e satelliti geostazionari e polari) e grazie alla possibilità di stimare i campi di pioggia con i modelli ad area limitata (LAM’s), è possibile creare sistemi complessi di preannuncio alle differenti scale idrologiche di interesse. Secondo la superficie dei bacini esaminati e il relativo tempo di risposta, il preannuncio necessario è basato su dati ed informazioni differenti:

- a) per bacini con tempi di corrivazione inferiori alle tre ore (ovvero aventi superfici inferiori ai 400 Km²), il preannuncio viene fatto esclusivamente sulla base di previsioni meteorologiche;
- b) per bacini con tempi di corrivazione compresi tra le tre ore e le sette ore (superfici comprese tra 400 Km² e 1000 Km²) il preannuncio viene fatto sulla base di previsioni meteorologiche e di osservazione di grandezze pluviometriche;
- c) per bacini con tempi di corrivazione maggiori alle sette ore (superfici superiori ai 1000 Km²), il preannuncio viene fatto sulla base di osservazioni di parametri pluviometrici e di grandezze idrometriche.

I diversi livelli necessari per mitigare il rischio idraulico in modo completo, comprendendo il monitoraggio, il preannuncio ed un sistema di supporto alle decisioni possono essere riassunti in: 1) acquisizione dei dati in tempo reale; 2) analisi dei dati, verifica e, se necessario, ricostruzione dei dati mancanti; 3) preannuncio della pioggia basato sulle ultime misure o sulle previsioni generate dai LAM; 4) preannuncio delle portate di piena, basato sulle misure dirette e/o sulle previsioni di pioggia; 5) previsione delle portate e simulazione della propagazione lungo l’alveo, tramite modelli idraulici, al fine di identificare le aree inondabili; 6) definizione dei diversi scenari di intervento e simulazione dei rispettivi effetti; in questa fase di stato di emergenza dichiarato, tutte le attività incluse ai precedenti punti 2, 3, 4 e 5, che rappresentano la fase del preannuncio generalmente implementate in modo automatico, devono poter essere riviste e modificate al fine di poter verificare gli effetti delle possibili alternative in corso d’opera.

2.5 Riflessioni costruttive: è possibile migliorare l'attuale approccio pianificatorio?

produce una migliore qualità della vita) perché si accompagna a molti altri vantaggi, come per esempio i seguenti:

per la collettività:

- minori danni finali (visto che esiste un sistema di compensazione);
- minori esborsi globali;
- maggior valore ambientale (conservazione, ricreazione, fruizione, educazione, ecc.);
- maggior coesione sociale (informazione, responsabilizzazione);

per l'amministrazione:

- minori spese di protezione, gestione, ricostruzione, risarcimenti;
- maggior consenso;
- introiti da disincentivi e sanzioni (tasse, multe), da canoni (occupazione aree ...);

per i privati:

- residenti e imprenditori industriali: ottenere maggior sicurezza (quindi maggior profitto) e, cosa forse ancor più preziosa, prospettiva di stabilità (senza rischi di tracollo a seguito di un evento alluvionale), a costo basso o nullo (grazie agli incentivi per la delocalizzazione);
- imprenditori agricoli: aumentare il profitto grazie a incentivi/aiuti in cambio del loro contributo come fornitori di servizi di protezione idraulica/ambientale alla collettività (es. diverso assetto territoriale locale che permette allagamenti periodici dei terreni agricoli; modifica colturale per ridurre l'entità dei danni; realizzazione di zone di esondazione controllata; o anche sfruttamento di zone marginali fluviali per produrre biomasse a scopo energetico, o per effettuare depurazione naturale;
- assicuratori: opportunità di business;
- imprenditori: opportunità di *project financing*; per esempio, imprese di estrazione/lavorazione degli inerti (o ancora imprenditori agricoli) possono vendere parte degli inerti rimossi per realizzare zone di esondazione o casse di laminazione pianificate (sotto rigido controllo pubblico e sociale; si veda il box *Le casse di espansione: una manna?* al Par. 2.3).

Ridiscutere gli equilibri affrontando i conflitti, valutando le scelte di piano in modo integrato e acquisendo nuova consapevolezza e responsabilità

Ricerca un nuovo equilibrio tra le esigenze della popolazione che vive in pianure alluvionali intensamente urbanizzate e le esigenze di un "corso d'acqua naturale" può richiedere di modificare anche sensibilmente l'assetto attuale di uso del suolo, imporre regolamentazioni e fardelli finanziari gravosi e, pertanto, può impattare pesantemente sulle attività economiche, sugli interessi esistenti e i relativi portatori di interesse (o di diritti) e sulla popolazione in genere.

Si tratta di un problema di pianificazione con obiettivi conflittuali molto difficile, ma non va dimenticato che "corsi d'acqua in buono stato" sono proprio il mezzo per raggiungere la "chimerica sicurezza" in modo sostenibile e, perciò, per ridurre il conflitto sul lungo termine.

Edifici a prova di piena

(Simona Trearichi)

In questo box si presenta una breve sintesi delle indicazioni tecniche prodotte dagli Enti che si occupano della difesa del territorio negli Stati Uniti (Federal Emergency Management Agency; Mitigation Directorate)⁽⁶⁷⁾ e in Gran Bretagna (Department for Transport, Local Government and the Regions)⁽⁶⁸⁾, paesi che hanno investito molte risorse per l'informazione del pubblico sui rischi da alluvioni, con lo scopo di favorire una presa di coscienza e una collaborazione attiva nella mitigazione del rischio da parte della popolazione coinvolta.

Sostanzialmente ci sono due tipi di interventi per ridurre i danni da alluvione negli edifici:

- *dry-proof*, finalizzati ad impedire o comunque minimizzare l'ingresso di acqua negli edifici;
- *wet-proof*, miranti invece ad aumentarne la resistenza una volta che l'acqua sia già entrata.

Interventi *dry-proof*

Oltre ad infissi a tenuta stagna, si può ricorrere al più economico posizionamento di barriere mobili in corrispondenza delle aperture (porte, finestre, ecc.): queste non sempre impediscono l'ingresso di acqua all'interno dell'edificio, ma sicuramente lo ritardano, così da lasciare il tempo per mettere al sicuro mobili ed oggetti di maggior valore (Fig. 2.39 E).

Esistono altri tipi di barriere temporanee; per ulteriori approfondimenti si rimanda ai documenti dell'Environmental Agency⁽⁶⁹⁾.

Interventi *wet-proof*

Le misure per la protezione dalle piene possono essere divise sostanzialmente in due tipologie:

- *elevazione*, al di sopra del livello di piena previsto, delle apparecchiature (ad es. quelle elettriche) su piedistalli, piattaforme o altri supporti (o loro collocazione ai piani superiori);
- *protezione*, attraverso opportune tecniche e accorgimenti (box a tenuta stagna, sistemi di ancoraggio, ecc.), delle apparecchiature che, per necessità, si trovano sotto il livello di piena.

Di seguito si descrivono brevemente alcuni accorgimenti per le cinque principali categorie di sistemi da proteggere all'interno di edifici.

Sistemi di riscaldamento, condizionamento e ventilazione (HVAC)

Tali sistemi sono generalmente composti da parti che si collocano internamente agli edifici e parti che si collocano esternamente. Le apparecchiature esterne sono soggette a danni di diverso genere durante una piena:

- dislocamento e danneggiamento delle apparecchiature a causa delle forze idrodinamiche e dell'impatto dei detriti trasportati dalla corrente;
- corto-circuito dei sistemi elettrici e guasti dei sistemi meccanici;
- corrosione e deterioramento dei sistemi meccanici.

Le piattaforme per l'elevazione dei sistemi dovrebbero essere resistenti alla velocità della corrente, e le eventuali strutture di sostegno disposte parallelamente ad essa in modo da agevolarla e quindi ridurre la spinta idrodinamica. Inoltre tali sistemi vanno preferibilmente posizionati sul lato di valle dell'edificio, in modo da essere maggiormente protetti dalla corrente e dall'impatto con i detriti.

Dove le parti esterne dei sistemi HVAC non possono essere sopraelevate, si può

⁶⁷ FEMA, 1999.

⁶⁸ DTLR, 2002.

⁶⁹ www.environment-agency.gov.uk/subjects/flood.

provvedere ad una protezione mediante recinzione con muri a tenuta stagna. La sommità del muro di chiusura deve essere al di sopra del livello della piena, e deve essere garantito l'accesso per le operazioni di manutenzione. Nella figura 2.39 D è illustrata una tipica struttura di protezione in calcestruzzo e acciaio.

Anche le apparecchiature interne agli edifici si danneggiano al contatto con l'acqua:

- nei bruciatori a gas o ad olio, l'acqua causa lo spegnimento della fiamma e quindi un corto circuito della componente di controllo dell'ignizione, oltre che una corrosione dei materiali metallici;
- il ristagno di acqua provoca la sedimentazione di fango e particelle solide all'interno dei sistemi, compromettendone il funzionamento.

Anche queste apparecchiature possono essere sopraelevate su piattaforme, oppure sospese con idonei accorgimenti (Fig. 2.39 C).

Stoccaggio e trasporto di combustibili

I serbatoi di combustibili devono essere ben protetti per evitarne il danneggiamento e la dislocazione dalla loro sede, che potrebbero comportare la fuoriuscita del materiale con pericoli di contaminazione o esplosione.

A tal fine i serbatoi possono essere collocati ad un livello superiore rispetto a quello previsto per la piena, attraverso piattaforme o terrapieni (Fig. 2.39 B) o, qualora ciò non fosse possibile, ben ancorati.

Un'alternativa è quella di interrarli, provvedendo comunque all'ancoraggio per resistere alle spinte idrostatiche esercitate dal suolo saturo; questa sistemazione spesso non è raccomandata per motivi di carattere ambientale (eventuali perdite possono protrarsi per anni prima di essere individuate).

Le tubazioni per il trasporto del combustibile, durante una piena, sono soggette a rottura in alcuni punti critici (ad es. nel punto di ingresso al muro dell'edificio). L'ideale sarebbe collocare tali punti al di sopra del livello della corrente; dove ciò non è possibile, si possono fermare i tubi con cinghie o proteggerli con strutture cave di contenimento lungo tutto il percorso. È comunque importante che le tubazioni abbiano una certa flessibilità, per meglio resistere alle inevitabili sollecitazioni della piena.

Impianti elettrici

L'inondazione delle componenti elettriche provoca non solo danni agli impianti stessi, ma anche situazioni di pericolo per la vita umana, come corto-circuiti, shock elettrici e incendi.

La soluzione più efficace per la protezione degli impianti elettrici è quella di elevarli al di sopra del livello della piena, o ricollocarli in posizioni alternative. Ove questo non fosse possibile si ricorre alla protezione per mezzo di materiali isolanti.

Le sole componenti per le quali è permesso di stare al di sotto del livello della piena sono quelle per la sicurezza, come detector di fumo e particolari interruttori. Tutte queste componenti vanno raggruppate in un unico circuito (Ground Fault Interrupting Circuit) che, prima di essere raggiunto dall'acqua, può essere disattivato per mezzo di un unico interruttore (ben segnalato e in posizione facilmente raggiungibile).

Smaltimento delle acque reflue

Durante una piena gli inconvenienti che si possono verificare, sia alle tubazioni di trasporto dei reflui alla rete fognaria pubblica che ai sistemi di trattamento in loco (es. Imhoff, fosse settiche), sono principalmente:

- ritorno di acqua negli edifici attraverso i dispositivi di scarico;
- danneggiamento fisico dei componenti (tubi, fosse settiche, ecc.) per le sollecitazioni da parte della corrente e l'impatto con detriti;
- contaminazione delle acque di piena con le acque nere, dovuta al ritorno di acqua o alla rottura delle tubazioni e dei serbatoi di stoccaggio.

Ci sono quindi due componenti da proteggere: i dispositivi per il collettamento dei

reflui (tubazioni, allacciamenti, ecc.) e gli impianti di trattamento (fosse settiche, Imhoff, ecc.).

Spesso non è possibile sopraelevare le tubazioni di scarico, specialmente nei casi in cui gli edifici siano collegati a sistemi di fognatura misti. In questi casi una soluzione è quella di installare una valvola di non ritorno nella tubazione di scarico che si allaccia alla fogna, per impedire al refluo di risalire.

Nei casi in cui le condotte di servizio siano esterne agli edifici è necessaria una protezione nei confronti delle forze idrodinamiche e degli impatti con i detriti. Le tubazioni possono essere ancorate con cinghie che ne evitino il dislocamento o, meglio, protette in un'armatura in calcestruzzo.

Per gli impianti di trattamento, nella maggior parte dei casi è impossibile pensare ad una elevazione; bisogna quindi renderli resistenti alle spinte idrodinamiche ed agli impatti con i detriti.

Durante una piena –quando la valvola di non ritorno è chiusa per evitare la risalita del refluo e quindi il passaggio dei reflui è bloccato– le acque di scarico di un edificio possono essere temporaneamente stoccate in un'apposita vasca, oppure possono essere immesse forzatamente nella condotta tramite pompaggio.

Un sistema che evita l'installazione di valvole di non ritorno è costituito da un tubo a sifone (con sommità superiore al livello della piena) che connette la condotta di servizio alla fognatura pubblica o al sistema di trattamento; si tratta però di un sistema oneroso, poiché richiede continuamente il sollevamento del refluo.

Altri accorgimenti riguardano i pericoli di contaminazione da reflui, che possono derivare in particolare da alcuni punti deboli:

- punti di ingresso dei tubi nei muri: è opportuno sigillare le fessure con sigillanti a espansione o altri materiali plastici;
- coperture di fosse settiche e botole: la sigillatura può essere fatta applicando una guarnizione in neoprene tra il coperchio e la sua sede; serrare la copertura di accesso alla fossa costituisce un ulteriore fattore di sicurezza.
- condotte di ispezione: dovrebbero essere munite di un coperchio a vite.

Il refluo dei sistemi di trattamento in situ è in genere disperso nel suolo tramite una rete di tubi porosi di sub-irrigazione. La migliore protezione di questi ultimi è la collocazione in una zona in cui la piena arriva con una forza moderata, anche a distanza dall'edificio; se questo non fosse possibile il sistema può essere protetto interrandolo al di sotto del livello di possibile erosione. Un problema per questi sistemi può essere causato dalle condizioni di saturazione del suolo durante la piena, che potrebbero provocare un ritorno del flusso all'interno dei tubi. Per ovviare a questo inconveniente non ci sono regole generali da seguire, salvo ricorrere ad un'accurata progettazione del sistema di smaltimento basata su un'approfondita conoscenza delle condizioni locali del suolo.

Un modo alternativo di trattare i reflui senza incorrere nei problemi sopra descritti è quello di sistemare all'interno degli stessi edifici delle vasche di trattamento sopraelevate, che necessitano di un sistema di aerazione e di un sistema per la separazione dei sedimenti (Fig. 2.39 F).

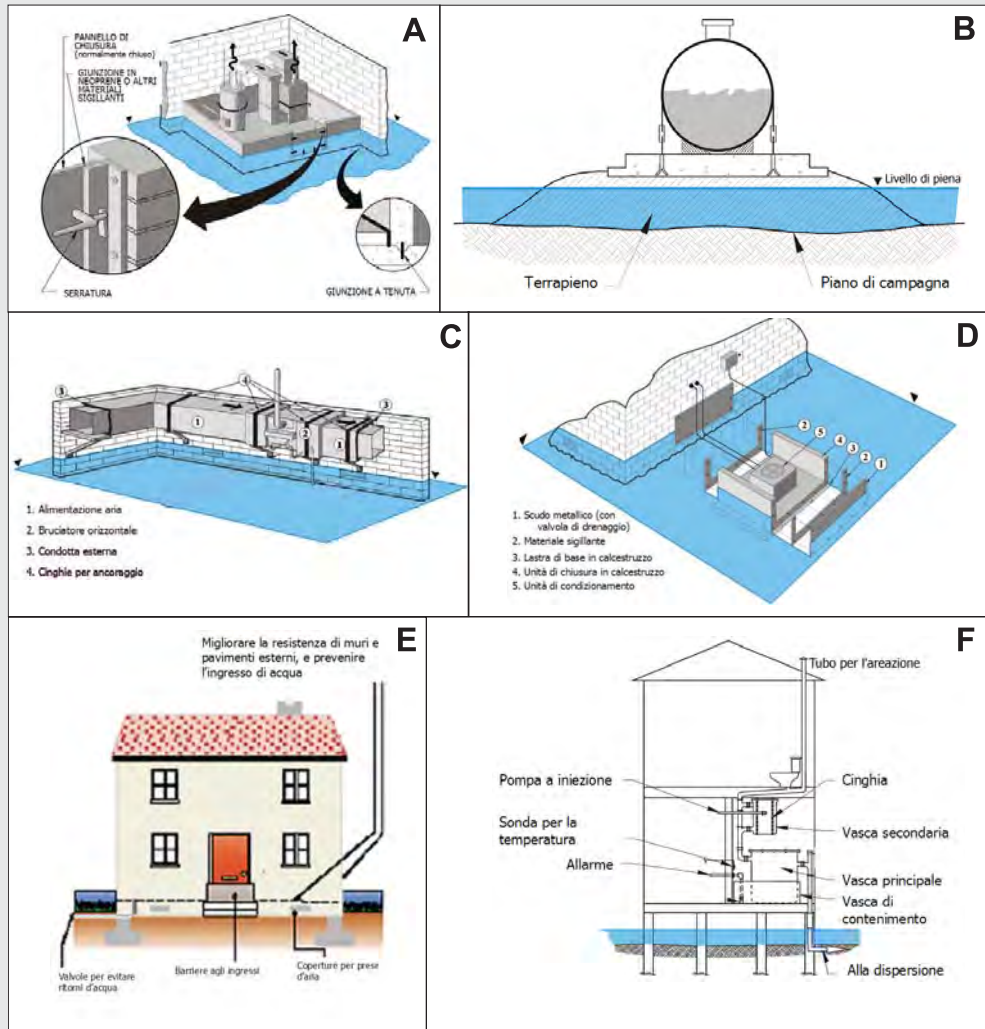
Approvvigionamento di acqua potabile

Le componenti da proteggere sono quelle di distribuzione (tubazioni, contatori, scaldabagno, ecc.) e di captazione (pozzi privati o allacci all'acquedotto). Il problema principale in caso di alluvione è quello della contaminazione dell'acqua potabile, oltre ai danni fisici a tubazioni e apparecchiature causati dalle forze idrodinamiche e dall'impatto con i detriti.

I sistemi di captazione devono essere ben protetti con rivestimenti in metallo o in calcestruzzo. Le componenti del sistema di distribuzione dell'acqua dovrebbero essere sopraelevate rispetto al livello della piena, compatibilmente con la configurazione dell'edificio e del sistema di captazione. Se l'elevazione non è possibile, le apparecchiature vanno protette con muri a tenuta stagna o ben ancorate al pavimento o al muro (Fig. 2.39 A).

Fig. 2.39.

A: Esempio di sistema per la protezione di apparecchiature meccaniche per l'approvvigionamento e distribuzione dell'acqua potabile (l'azzurro sui muri indica il livello di piena). B: Elevazione di un serbatoio di stoccaggio di combustibile. C: Esempio di configurazione orizzontale di un sistema di riscaldamento, sistemato su mensole sopraelevate rispetto al livello di piena. D: Sistema per la protezione di un compressore per l'aria condizionata. E: Configurazione di un edificio del tipo dry-proof: la predisposizione di semplici ed economici accorgimenti (unita ad un'adeguata preparazione della popolazione) può ridurre grandemente l'entità dei danni alluvionali. F: Sistema sopraelevato rispetto al livello della piena per il trattamento domestico dei reflui. (Figura E: da DTLR, 2002; le altre da FEMA, 1999).



Necessità di una valutazione integrata

Uno strumento chiave a supporto di chi affronta un tale problema è la valutazione integrata per chiedersi se davvero i pro (“benefici”) delle azioni pianificate superano i contro (“costi”), cosa del resto coerente con la recente Direttiva comunitaria sulla Valutazione Ambientale Strategica (VAS) o, almeno, con una sua interpretazione ampia (si veda il *Par. 6.2.6*)⁷⁰.

Abbiamo visto che, in differenti situazioni, la RF può essere in conflitto, in sinergia o addirittura più vantaggiosa rispetto all’attuale PAI (Fig. 2.27). Il primo passo di una tale valutazione integrata è quindi stabilire in quale caso ci si trovi; ciò richiede di misurare ogni obiettivo, data una certa alternativa di intervento a scala di bacino o, almeno, di corridoio fluviale.

Poter misurare i singoli obiettivi ci permette anche di dirimere le contraddizioni

⁷⁰ Si rimanda alla nota precedente relativa allo studio di FRANS *et al.* (2004) in Olanda.

tra intenti e interventi spesso presenti nei piani (anche nel PAI), del tipo: da un lato dichiarare tra obiettivi, metodologia e linee di azione di voler riqualificare ma, dall'altro, porre sempre una condizione del tipo "fatta salva l'officiosità idraulica ... a meno di esigenze di sicurezza idraulica, ecc." (con la quale tutto è possibile: si veda, ad es., il box *Vegetazione in alveo: sì o no?*), senza darsi gli strumenti per verificare l'effettivo raggiungimento dei singoli obiettivi.

Consapevolezza e responsabilizzazione

Come rendere socialmente accettabile o addirittura attraente un tale cambiamento radicale?

Si immagini il bacino come una "piccola società", una collettività che deve far fronte alle proprie esigenze con le proprie risorse, senza contare su un apporto esterno (tralasciamo dunque per un momento il principio della solidarietà tra zone diverse). Stiamo applicando un'estensione del principio *chi inquina o usa, paga* (uno dei pilastri della politica ambientale Comunitaria) non nel senso che "se paghi ti permetto di inquinare o di abusare di tutto", ma piuttosto nel senso che "devi rispondere tu dei problemi/danni che tu stesso provochi".

Il primo criterio che questa collettività "illuminata" considererà per decidere cosa fare è assicurarsi che i benefici superino i costi, innanzitutto dal punto di vista economico-finanziario; cioè che il "piano valga la spesa", ovvero si preoccuperà dell'efficienza economica. Dovendo pagare di tasca propria, non considererà pure disquisizioni filosofiche le strategie illustrate nel box *Dimmi che obiettivo ti poni...* ma sarà molto più interessata a valutarne le differenze e molto più attenta ad evitare spese poco produttive (Fig. 2.33); più propensa a capire che "massimizzare il beneficio economico netto" (o la "qualità della vita") sono soluzioni più convenienti del "mettere in sicurezza" e che, insomma, *riqualificare conviene*.

Subito dopo, si sforzerà di mettere in atto tutti i meccanismi che abbiamo delineato più sopra.

Questo perché la collettività diventa cosciente dei suoi problemi e delle sue esigenze, capisce che per ottenere un vantaggio qui (più area edificabile, minor frequenza di inondazione), deve pagare uno scotto in problemi altrove (più inondazioni là, maggior erosione qui e là, ecc.) e in denaro.

Diventa perciò responsabile, cioè *ragiona* apertamente mettendo in comunicazione "quelli di monte" con "quelli di valle" (o riva sinistra e riva destra, si diceva una volta), *decide* e *si assume gli oneri* delle conseguenze (essendo preclusa la possibilità di pretendere che "mamma Stato" paghi gli oneri dei suoi eventuali errori) (Fig. 2.40)⁽⁷¹⁾.

Per applicare il principio "chi inquina o usa, paga" in senso esteso e per gestire la conflittualità, occorre pertanto avvicinarsi ad una pianificazione e gestione partecipativa.

⁷¹ Si può osservare che i Consorzi di bonifica, in una certa misura, sono realtà vicine a questo concetto; un po' un'Agenzia di bacino alla francese. Forse, però, manca loro un buon coordinamento con il livello superiore (Autorità di bacino) e devono acquisire una mentalità ambientale. Alcuni lo stanno facendo molto bene già oggi (ad es. il Consorzio Dese-Sile a Mestre, in Veneto), altri malissimo soprattutto perché commissariati (ma ... "è nato prima l'uovo o la gallina?").

Fig. 2.40.
Sopra: finché paga qualcun altro (lo Stato), alla comunità locale conviene l'approccio classico che conduce, però, ad una spirale di interventi e costi crescenti. Se applichiamo invece il principio "chi inquina/usa, paga", allora riqualificare ... conviene (sotto).
(Figura: A. Nardini)



2.5.3 L'approccio di altri paesi al rischio idraulico

(Enrico Isnenghi, Andrea Nardini, Luca Paltrinieri, Luisa Alzate, Ileana Schipani)

Messaggio: molti Paesi hanno riconosciuto in maggior o minor misura -chi da molto tempo, chi almeno nei nuovi documenti di indirizzo- il fallimento dell'approccio ingegneristico classico, la necessità di ricorrere a un approccio sostanzialmente non strutturale (basato su una migliore pianificazione territoriale) e il beneficio che la riqualificazione può apportare.

Canada⁽⁷²⁾

La gestione del rischio idraulico in Canada spetta alle Province (si tratta di realtà geografico-amministrative, ad esempio Ontario e Quebec, di dimensioni molto maggiori rispetto alle omonime italiane), in quanto responsabili per le Risorse Idriche e per l'Uso del Suolo. Al Governo Federale spetta un ruolo di coordinamento che riduca gli impatti delle inondazioni sull'economia nazionale. Fino agli anni sessanta l'approccio al rischio era di tipo ingegneristico-strutturale; a partire dagli anni settanta, però, anche in seguito a gravi inondazioni che sconvolsero il Paese, si affermò la necessità di nuove metodologie per la riduzione del rischio, centrate sulla prevenzione, sulle misure non strutturali e sul concetto di pianificazione sostenibile.

⁷² Environment Canada Website: www.ec.gc.ca

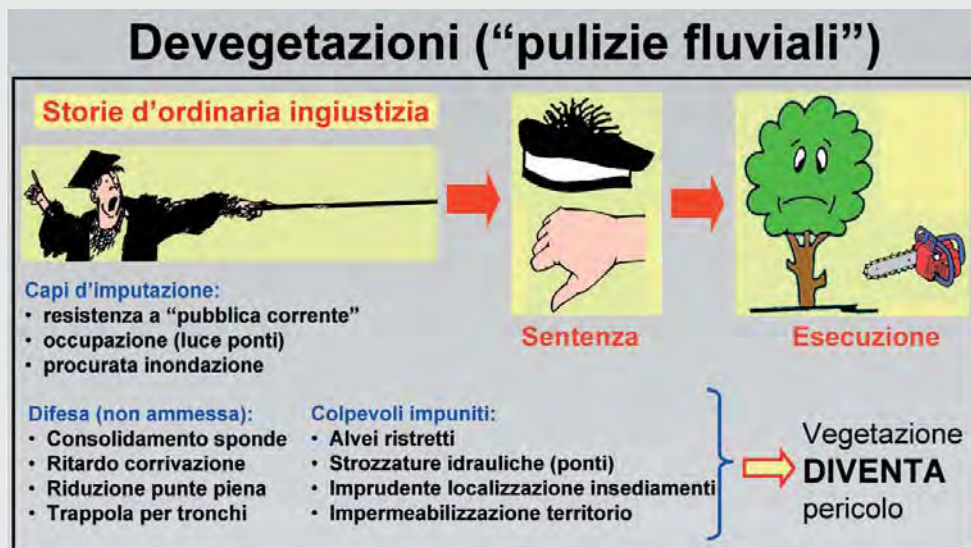
Vegetazione in alveo: sì o no?

(Giuseppe Sansoni)

Messaggio: la vegetazione di per sé è, in generale, un fattore di sicurezza (rallenta il deflusso e riduce i picchi di piena); è la nostra gestione che l'ha trasformata spesso in un fattore di rischio (strozzature idrauliche, edificazione, ecc.). Oggi i due obiettivi (natura e rischio) sono spesso davvero in conflitto, dato l'uso del suolo e l'assetto idraulico attuale. È quindi inutile insistere su aspetti ecologico-paesaggistici ove la vegetazione comporti davvero svantaggi pesanti (rischio). Ma c'è da sfatare un mito profondamente radicato: la soluzione classica delle "pulizie fluviali", per quanto largamente praticata, non elimina il rischio perché, nei bacini montani, è del tutto impotente ad evitare l'apporto in alveo degli alberi travolti dalle immancabili frane; mentre spesso, anzi, lo aggrava (rimuovendo quella vegetazione che agisce più da trappola per i tronchi travolti dalle frane che da fonte di tronchi in alveo; accelerando il deflusso e aumentando i problemi a valle). Occorre perciò una gestione mirata e articolata della vegetazione che preveda alcuni sfoltimenti localizzati, ma anche molti rinfoltimenti generalizzati.

La vegetazione in alveo è spesso considerata il principale "imputato" delle inondazioni: dopo ogni evento si levano a gran voce richieste di "pulizia" dei corsi d'acqua che, in effetti, sono uno degli interventi di manutenzione più largamente praticati. Ma possiamo accontentarci della sentenza di "tribunali di guerra", con processi sommari ai quali non sono ammessi avvocati difensori (Fig. 2.41)?

No, vogliamo vederci chiaro. E vogliamo farlo guardando unicamente al rischio idraulico prescindendo, per il momento, da ogni considerazione di natura ambientale.



Le ragioni pro

- la vegetazione arborea –in alveo e riparia– aumenta la scabrezza idraulica e rallenta la corrente (provocandone il "rigurgito") con un effetto di *laminazione* analogo alle casse di espansione in linea, ma diffuso a tutto il reticolo idrografico, fornendo un considerevole (e gratuito) contributo alla riduzione dei picchi di piena e dell'irruenza della corrente a valle;
- anche se a prima vista può apparire paradossale, la vegetazione in alveo e nella fascia di pertinenza fluviale, pur essendo soggetta ad essere travolta dalle piene, è al tempo stesso un efficiente dispositivo per intercettare e trattenere gli alberi travolti (non solo dalle piene, ma anche dalle frane!), riducendo così il rischio di ostruzione dei ponti;
- la vegetazione riparia, col suo esteso e tenace apparato radicale, consolida le

Fig. 2.41.

Il processo mentale che conduce alla decisione delle "pulizie fluviali" è qui paragonato ad un vero e proprio processo sommario da tribunali di guerra, in cui si presta ben poca attenzione alle argomentazioni della difesa. (Illustrazione: G. Sansoni).

sponde, contrastandone l'erosione e riducendo la franosità dei versanti (persino nel caso dei canali di irrigazione/bonifica la sua presenza può comportare vantaggi in termini, in particolare, di minori costi di gestione, se non altro perché l'ombreggiamento limita efficacemente lo sviluppo della vegetazione acquatica).

Le ragioni contro

- la vegetazione, aumentando la scabrezza idraulica ed elevando il livello idrico, favorisce l'esondazione e può quindi aumentare localmente il rischio⁽⁷³⁾;
- gli alberi travolti dalle piene possono ostruire la luce dei ponti provocando, in loco, inondazioni (Fig. 2.42); inoltre, nel caso di improvviso sfondamento della barriera di tronchi e rami incastrati tra i piloni dei ponti, l'onda d'urto della corrente provoca conseguenze disastrose anche a valle (effetto "crollo diga");
- la vegetazione sugli argini favorisce l'insediamento di animali (ratti, nutrie, tassi, ecc.) che, scavando tane, ne minano la stabilità; in ogni caso, la copertura vegetale rende problematica l'ispezione visiva degli argini e, quindi, la tempestiva individuazione di punti deboli.



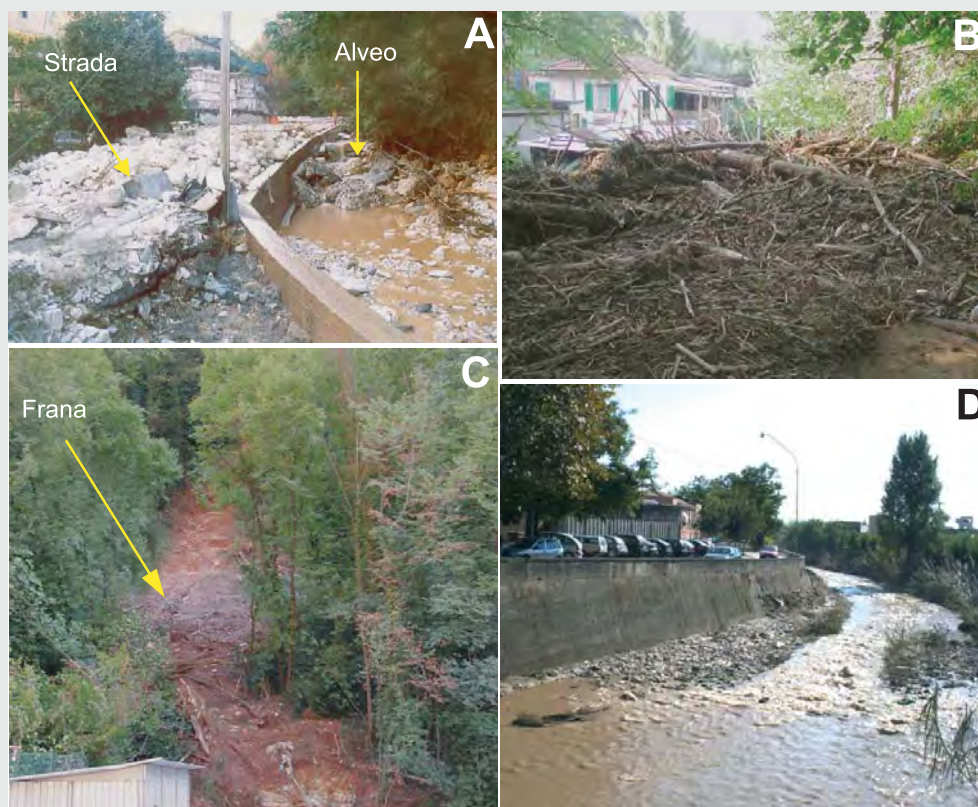
Fig. 2.42. Il Torrente Chisone in Comune di Porte (TO) nella piena dell'ottobre 2000: il ponte Palestro e l'attigua strada statale, come altre volte in passato, sono stati sormontati da acque e detriti; inoltre è stato asportato il terrapieno in destra idrografica. Si notino gli ingenti accumuli vegetali trascinati dalla piena. (TROPEANO e TURCONI, 2001, in NIMBUS)

Da un esame sereno e obiettivo dei pro e dei contro idraulici emergono alcune prime conclusioni che ribaltano la sentenza emessa nei processi sommari. Di per sé, infatti, la vegetazione –riducendo l'irruenza della corrente e i picchi di piena e stabilizzando le sponde– è, in linea generale, un fattore di sicurezza; i principali colpevoli siamo noi che, con la nostra avidità, miopia, imprudenza e imprevidenza (edificando nelle aree inondabili e costruendo ponti con luci strette che si comportano da strozzature idrauliche), siamo riusciti a trasformare in fattore di rischio quello che era fattore di sicurezza.

Ma allora tutto è chiarito e risolto? Nemmeno per sogno! Gli agguerriti sostenitori delle "pulizie fluviali", infatti, pur non potendo negare l'evidenza, tornano alla carica: "d'accordo, la colpa sarà dell'uomo che, storicamente, ha occupato aree a rischio e costruito ponti stretti, ma ormai la situazione è questa; non possiamo certo trasferire le città o ricostruire tutti i ponti, quindi non ci resta che eliminare la vegetazione".

A ben vedere, però, una considerazione di assoluta rilevanza pratica svuota di fondamento tali argomentazioni: in occasione delle piene maggiori, si verificano diffusi fenomeni franosi dei versanti boscati e vengono così trascinati negli alvei ingenti quantità di alberi sradicati, tronchi e ramaglie che, con la loro perfida ostinazione, vanno ad ostruire la luce dei ponti. *Contro questo fenomeno, il taglio della vegetazione alveale e riparia è del tutto impotente e addirittura controproducente* (Fig. 2.43): se anche togliessimo dai corsi d'acqua perfino l'ultimo filo d'erba, non servirebbe a nulla ... a meno che non si pensasse di disboscare tutti i versanti collinari e montani (seguendo la "geniale" quanto improvvida proposta di Bush di radere al suolo i boschi per prevenire gli incendi). Peccato però che, senza copertura boscosa, frane-

⁷³ Sul comportamento idraulico, si vedano l'interessante esperienza Danese in NATIONAL ENVIRONMENTAL RESEARCH INSTITUTE (1997) e il progetto RIPFOR (Hydraulic, sedimentological and ecological problems of multifunctional riparian forest management: http://www.unitn.it/en/internazionale/area_ric/projects/ripfor.htm).

**Fig. 2.43.**

Il giorno dopo l'alluvione di Carrara del 23 settembre 2003. **A:** Via Colonnata invasa dai detriti di marmo dà un'idea della violenza dell'alluvione; in **B** un accumulo vegetale; in **C** una delle numerosissime frane di versante, origine degli alberi ritrovati in alveo; in **D** l'alveo del T. Carrione presso Avenza. Nell'alluvione, quasi ad ogni ponte si sono verificati straripamenti e accumuli di alberi che ne hanno ostruito la luce. Eppure la sparuta vegetazione lungo l'alveo del T. Carrione non poteva avere più di quattro anni, a causa di una precedente "pulizia" radicale, estesa dai monti al mare e accompagnata dall'escavazione del fondo. Gli imponenti accumuli legnosi provenivano interamente dalle circa 500 frane innescate dalle forti precipitazioni! L'albero in alveo sulla destra nella foto **D** (forse l'unico risparmiato dalla "pulizia" di 4 anni prima, per motivi estetici, essendo in prossimità del castello di Avenza) ha superato indenne la furia delle acque, ma –ironia della sorte– ha dovuto soccombere a quella dell'uomo (è stato tagliato pochi giorni dopo l'alluvione). (Foto A, B e D: Uff. Reg. Tutela del Territorio di Massa Carrara e di Lucca; foto C: G. Sansoni)

rebbero interi versanti, gli alvei si riempirebbero di terre e rocce e gli abitati di mezza Italia farebbero la fine di Sarno!

In conclusione, la principale motivazione delle "pulizie fluviali" si rivela inconsistente: esse sono inutili sia nelle piene minori (perché incapaci di travolgere la vegetazione riparia), sia in quelle maggiori (perché gran parte degli alberi trascinati proviene dalle frane), ma in queste ultime sono probabilmente anche dannose (se prevale l'effetto "trappola per alberi" rispetto a quello "fonte di alberi").

Va chiarito, onestamente, che questo aspetto è purtroppo ancora poco documentato, a dispetto della sua grande importanza pratica ed economica. Merita indubbiamente studi approfonditi capaci di quantificarne i termini. Ciò rivela la forza del "pregiudizio": la convinzione della dannosità della vegetazione è così radicata che –salvo lodevoli eccezioni⁽⁷⁴⁾– non si è nemmeno sfiorati dall'idea di verificarne la fondatezza.

Da devegetatori a forestali: ovunque e comunque?

Si deve dunque bandire –sempre e dovunque– ogni taglio della vegetazione, accettandone anche le conseguenze negative, come male minore e inevitabile? No, non è questa la tesi qui sostenuta. L'arringa qui condotta a difesa della vegetazione aveva il solo scopo di ristabilire alcuni punti fermi e smantellare alcuni luoghi comuni, tanto diffusi quanto inconsistenti; ci auspichiamo quindi di non dover più sentir parlare di "pulizie fluviali" indiscriminate, e non solo per motivi di proprietà di linguaggio (si veda il box *Terminologia ingannevole*)!

Possiamo ora esaminare le eccezioni e individuare in quali casi specifici il controllo della vegetazione può essere uno strumento intelligente di gestione del rischio idraulico.

⁷⁴ Si vedano gli studi citati nella nota precedente.

I punti chiave della lezione appena appresa sono: (1) la vegetazione attenua i picchi di piena (pur elevando i livelli idrici locali e quindi, a volte, il danno locale), (2) il fiume è un "nastro trasportatore" che inevitabilmente riceve dai versanti non solo acqua e sedimenti, ma anche tronchi ecc., (3) la rimozione della vegetazione al fine di evitare l'ostruzione dei ponti è sostanzialmente inutile e probabilmente persino dannosa, (4) occorre invece eliminare strozzature artificiali e ponti con luci insufficienti.

Ne discendono le implicazioni operative di costruire i nuovi ponti ad arcata unica (o, comunque, con luci dimensionate "a misura d'albero")⁽⁷⁵⁾; procedere all'ampliamento dei ponti con luci strette, partendo da quelli che minacciano maggiormente gli abitati; evitare sempre e comunque le tombature dei corsi d'acqua (particolarmente soggette all'ostruzione) e rimuovere quelle esistenti; più in generale, pianificare il territorio tenendo nella massima considerazione il rischio idraulico, abbandonando le pretese di "conquista" di terre altrui (fluviali), la cui difesa dissanguerebbe le nostre risorse in interminabili "guerre di confine" con le acque (peraltro con alterne sorti).

Digerita la lezione essenziale e ristabilito un profondo rispetto per la vegetazione, possiamo finalmente permetterci la libertà di qualche sua manipolazione locale per attenuarne gli inconvenienti in siti particolarmente critici e –perché no?– accentuarne ulteriormente i vantaggi. Ad esempio:

1. nei tratti di attraversamento di centri abitati a rischio, il taglio selettivo degli esemplari arborei troppo alti o pericolanti (mantenendo la vegetazione allo stadio arbustivo, flessibile) accelera il deflusso delle piene, riducendo i livelli idrici e le esondazioni;
2. il rinfoltimento della vegetazione nei tratti a monte dei centri abitati produce un effetto laminante delle piene che può compensare l'accelerazione dei deflussi conseguente al taglio selettivo sopra citato;
3. una volta pianificato l'ampliamento dei ponti (in un adeguato intervallo di anni), nelle more della sua attuazione, il taglio selettivo della vegetazione presente in loco ed immediatamente a monte può ridurre il rischio di ostruzione (per le piene minori);
4. depezzando –e lasciando in alveo– i tronchi, in frammenti di misura tale da non costituire più pericolo di ostruzione dei ponti⁽⁷⁶⁾, si riduce il rischio alluvionale salvaguardando in gran parte le funzioni ecologiche dei detriti legnosi in alveo (si veda il box *L'importanza dei detriti legnosi* nel Par. 7.3.1);
5. in alternativa al taglio degli alberi, si possono installare in alveo dispositivi di intercettazione di tronchi e ramaglie a monte dei ponti, per prevenire l'ostruzione;
6. fasce arboreo-arbustive frangipiena (*waterbreak*) nei terreni ripari, disposte trasversalmente alla corrente di piena (e associate ad una fascia riparia vegetata), riducono i danni alluvionali ai coltivi e contribuiscono a rallentare la corrente e laminare le piene⁽⁷⁷⁾;
7. perfino l'assicurare la stabilità degli argini non richiede necessariamente la rimozione radicale della vegetazione, per favorire l'ispezione periodica ed individuare eventuali tane di animali: nelle aree a rischio è possibile mantenere la copertura arbustiva investendo più risorse nell'ispezione o adottando accorgimenti costruttivi preventivi quali, ad es., l'inserimento nel corpo arginale di reti metalliche di maglia e robustezza tali da impedire lo scavo di tane.

In ogni caso va ricordato che, stando ai dati sperimentali recenti⁽⁷⁸⁾, il rigurgito idraulico causato dalla vegetazione non è così elevato come si ritiene comunemente.

⁷⁵ Misura contenuta, ad es., nel Piano d'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di bacino del Magra.

⁷⁶ Questa misura è contenuta nel PAI dell'Autorità di bacino del Magra.

⁷⁷ Sullo schema d'impianto delle fasce vegetate frangipiena nelle aree agricole e sulla loro convenienza economica si veda WALLACE (1997).

⁷⁸ Si veda, ad es., il già citato progetto RIPFOR (Hydraulic, sedimentological and ecological problems of multifunctional riparian forest management: http://www.unitn.it/en/internazionale/area_ric/projects/ripfor.htm).

Terminologia ingannevole

(Giuseppe Sansoni)

Messaggio: la terminologia idraulica usuale –denominando gli interventi con termini che non ne rispecchiano la sostanza (anzi, spesso, la ribaltano)– si presta a riflessioni di carattere psicologico: ipocrisia e inganno deliberati, tentativo di sopire il senso di colpa, convinzione profonda o introiezione inconsapevole? Ristabilire la correttezza del linguaggio può essere uno strumento potente per una rivoluzione culturale e operativa.

L'uso dei termini, lungi dall'essere neutrale, è spesso rivelatore delle nostre convinzioni più profonde o –se appositamente manipolato– del tentativo di nascondere le nostre intenzioni e/o di attuare una strategia recondita.

In alcuni casi –si tratti di manipolazione o di convinzione profonda– l'uso del termine è pienamente intenzionale: nei paesi occupati da truppe straniere, ad es., chiamare *partigiani* o invece *banditi* coloro che combattono gli occupanti implica una ben precisa scelta di campo. In altri casi l'uso del termine può riflettere una convinzione interiorizzata in modo inconsapevole: si pensi, ad esempio, ai termini *padrone* o *datore di lavoro* (che incorporano un giudizio morale opposto: sfruttatore o benefattore) o, ancora, a quello di *imprenditore* (che ne sottolinea le doti di dinamicità, prescindendo da un giudizio morale).

Anche nel campo dei lavori fluviali, fermarsi un attimo a riflettere sul messaggio implicito nei termini abitualmente usati può essere molto illuminante.

Parlando di *pulizie fluviali* si trasmette un messaggio positivo ed autogiustificatorio, certamente più “digeribile” di termini come *devegetazione* o, addirittura, *eradicazione delle fasce vegetali, rimozione delle bellezze naturali, demolizione ecosistemica*, ecc.

Parlando di *sovralluvionamenti* (si veda il box *Estrazione di inerti* nel *Par. 2.2*) –riferendosi ad accumuli locali (quali barre o isole fluviali)– si intende far apparire come pericolose anomalie, da rimuovere, quelle normalissime irregolarità morfologiche legate al trasporto fluviale dei sedimenti che tanto contribuiscono alla bellezza e alla biodiversità degli ambienti fluviali.

Sistemazione fa pensare a “mettere a posto, in ordine”.

Risagomature, riprofilature, rinascimento fanno pensare a ripristinare un ordine perduto (come i termini *ripristino, regolazione, regolarizzazione*), non certo a conferire un assetto geometrico artificiale che il fiume non ha mai avuto.

Difese (spondali, idrauliche) tende a suscitare consenso contro un'aggressione incombente, nascondendo l'intento di opere “di conquista” volte a sottrarre al fiume le proprie aree di pertinenza.

Desti invece stupore che, per indicare la sepoltura dei corsi d'acqua entro tubi sotterranei, si ricorra ancora al termine *tombatura*, che esprime perfettamente il destino loro riservato: un'eccezione veramente notevole!

Termine abituale	Azione effettuata
Pulizie fluviali	devegetazione
Rimozione dei sovralluvionamenti	rimozione di barre o isole fluviali
Sistemazione idraulica	conferimento di un assetto artificiale
Risagomature	conferimento di una sezione trasversale artificiale, geometrica
Riprofilature	conferimento di un profilo longitudinale geometrico
Rinascimento	costringere il corso d'acqua in un alveo ben definito (innaturale)
Rettifica	eliminazione della sinuosità naturale
Ripristino dell'officiosità idraulica	scavo del fondo e/o delle sponde e/o devegetazione
Regolazione dei deflussi	dighe o altre opere volte a controllare l'andamento delle portate
Difese spondali	impedimento dei normali processi erosivi, per sottrarre terreno all'alveo
Tombatura	morte biologica del corso d'acqua, con regolare sepoltura

2.5 Riflessioni costruttive: è possibile migliorare l'attuale approccio pianificatorio?

Il *Flood Damage Reduction Program* (FDRP), intrapreso nel 1975, punta già fortemente su interventi non strutturali. Nell'ambito di tale programma è stata realizzata, nel corso di circa 20 anni e con una spesa di circa 30 milioni di euro, una cartografia delle aree soggette a pericolosità idraulica a scala 1:2000 (per T_R dai 100 ai 500 anni secondo la Provincia considerata).

La "filosofia" alla base del FDRP è ridurre al massimo i nuovi insediamenti all'interno delle aree soggette a pericolosità idraulica e limitare le difese strutturali ai casi di insediamenti preesistenti e vulnerabili. Per molte aree non urbanizzate il FDRP introduce una regolamentazione dell'uso del suolo differenziata secondo il livello di pericolosità idraulica esistente (*floodways*, aree più direttamente interessate dalla portata di piena e *flood fringes*, aree comunque interessate dalle acque). Accanto e più degli interventi strutturali di tipo classico, vengono favoriti interventi "sostenibili" quali l'acquisizione demaniale dei terreni inondabili, la delocalizzazione delle strutture a rischio e la costruzione/ristrutturazione di edifici con tecniche che ne riducono la vulnerabilità (pratica molto usata anche nel Regno Unito e negli Stati Uniti).

Notevoli sforzi vengono inoltre diretti alla sensibilizzazione e al coinvolgimento della popolazione, alla gestione degli allarmi e al miglioramento delle capacità previsionali.

All'interno delle aree soggette a pericolosità idraulica, il Governo Federale e le Province non forniscono alcun supporto agli eventuali nuovi insediamenti e soprattutto, in caso di inondazione, nessun indennizzo.

Negli altri casi, quando un'inondazione colpisce insediamenti preesistenti o realizzati in conformità alla normativa, i danni vengono parzialmente indennizzati a livello locale, dalle Province. Nel caso di eventi di dimensione geografico-economica più rilevanti entra in gioco l'interessante "regola del dollaro pro-capite": il Governo Federale Canadese, attraverso la Protezione civile (*Emergency Preparedness Canada*) partecipa ai finanziamenti in proporzione crescente con l'intensità del danno. Il primo dollaro per persona viene coperto dal livello locale; in seguito interviene il Governo Federale con le seguenti percentuali: 50% per il 2° e 3° dollaro, 75% per il 4° e 5°, 90% oltre il 5° dollaro.

A livello generale l'intervento economico delle Province/Governo Federale, è diretto a rimettere in funzione le opere pubbliche, aiutare i privati a restaurare le proprie abitazioni e a far ripartire le attività. Non tutti i danni vengono indennizzati, ad esempio non vengono coperte le attività commerciali di dimensioni più rilevanti che devono perciò essere protette da polizze assicurative.

Stati Uniti

La politica ambientale statunitense è gestita in gran parte dai singoli Stati; al Governo Federale spetta solamente un ruolo di coordinamento e controllo. Nell'ambito della difesa del suolo e della gestione del rischio idraulico il coinvolgimento diretto del Governo Federale è ancor più limitato: anche l'unica legge federale esistente in tema di prevenzione delle inondazioni, la *Watershed Protection and Flood Prevention Act*, risalente al 1954, si basa essenzialmente sull'iniziativa dei singoli Stati e degli Enti Locali e lascia ad un Ente Governativo appositamente creato (*Soil Conservation Service*) un mero ruolo di supervisione tecnica.

Ciononostante, grazie allo *spending power*, il Governo Federale gioca un ruolo chiave, in quanto è in grado di indirizzare la politica dei singoli Stati; infatti, per accedere agli ingenti finanziamenti federali, questi devono prendere parte ai programmi di tutela del territorio promossi a livello sovrastatale. Al singolo Stato, in sostanza, spetta decidere i mezzi più adatti a raggiungere gli obiettivi, ma questi ultimi vengono spesso individuati a livello federale. La pianificazione territoriale, ad esempio, non deve aumentare il rischio idraulico del territorio: non è consentita la creazione di nuovi insediamenti in aree soggette ad elevata pericolosità idraulica e deve essere comunque garantita la messa in atto di opportune misure di salvaguardia e la regolamentazione dell'uso del suolo nelle aree allagabili. Nella fascia esondabile sono consentite solamente strutture balneari, nautiche, idrauliche. Nella fascia successiva consente edifici progettati per resistere alle piene, ma proibisce la costruzione di edifici il cui ingresso possa essere impedito dalle acque; il primo piano deve essere al livello della piena secolare; sono proibiti la produzione, l'immagazzinamento e la vendita di sostanze inquinanti o pericolose che possano minacciare la salute o gli ecosistemi se disperse nell'acqua; è proibita la localizzazione di edifici pubblici e strutture di pubblica utilità (polizia, distribuzione di energia ...).

Elemento caratterizzante della politica statunitense è il *National Flood Insurance Program* (NFIP) del 1968, amministrato dalla FEMA (*Federal Emergency Management Agency*: www.fema.org), Agenzia Federale creata nel 1979 con la finalità di coordinare la risposta ai disastri e pianificare la gestione delle emergenze negli Stati Uniti. Si tratta di un Programma assicurativo nato in seguito al crescente rifiuto di prestare copertura assicurativa da parte di molti Gruppi Privati (diverse compagnie erano fallite a causa degli indennizzi pagati in seguito alle gravi inondazioni verificatesi negli anni '30).

Il NFIP obbliga ad assicurarsi chi possieda un immobile in un'area soggetta a pericolosità idraulica e viva in una comunità che abbia aderito al Programma a stipulare un'assicurazione contro il rischio di inondazione. Le aree inondabili per un tempo di ritorno di 100 anni (Special Flood Hazard Areas - SFHA) sono state individuate dalla FEMA nel corso di un ventennio e con un costo circa 20 volte superiore a quello sostenuto per realizzare le corrispondenti mappe Canadesi.

Pur volontaria, l'adesione delle comunità al NFIP è sollecitata dal fatto che il Governo Federale, in base ad una legge del 1994, vieta di stanziare finanziamenti e agevolazioni fiscali per le comunità che non vi aderiscano (fino ad oggi oltre 18000 comunità hanno aderito all'iniziativa). Il NFIP è completamente finanziato attraverso i premi pagati dai cittadini (qualche perplessità tra gli economisti è destata dall'effettiva sostenibilità finanziaria del Programma in caso di inondazione disastrosa).

La polizza è acquistabile, a condizioni garantite dalla FIA, presso ogni altra compagnia assicurativa, per esempio la stessa dell'automobile. I premi assicurativi variano in funzione della pericolosità dell'area edificata, del capitale assicurato e degli interventi di mitigazione del rischio messi in atto a livello locale e dai singoli cittadini⁷⁹. Per incentivare la mitigazione del rischio la FEMA può pagare fino al 75% del costo degli interventi. Il programma non copre i danni della gran-

⁷⁹ Il premio varia secondo il livello di rischio e il capitale assicurato: in media è di 300 US\$ l'anno per un massimale di 98000 US\$ di copertura; in una casa unifamiliare, è possibile assicurare fino a un massimo di 250000 US\$ sia per la struttura sia per i contenuti; per le imprese i valori sono elevati fino a 500000 US\$. In caso di affitto, la copertura dei beni personali contenuti nell'appartamento può giungere fino a 100000 US\$.

de industria, agricoltura e seconde case: per queste intervengono polizze assicurative *ad hoc*.

La FEMA dedica una notevole attenzione all'informazione e notevoli sono gli investimenti nel campo di progetti educativi per la popolazione (ogni anno spende 6,5 milioni di dollari per progetti di educazione e protezione civile, con opuscoli, manuali, seminari, ...).

Negli ultimi anni è stato condotto un mastodontico programma di rilocalizzazione della popolazione situata nelle zone a maggior rischio che ha comportato uno spostamento di milioni di persone. La cosa interessante è che questa coraggiosa operazione è avvenuta attraverso un delicato percorso negoziale associato al programma assicurativo di cui sopra. Anche in Cina è stato condotto un programma simile che ha delocalizzato circa 2,5 milioni di persone ... ma lo stile è stato nettamente diverso⁽⁸⁰⁾. Nonostante gli indubbi aspetti positivi del quadro tracciato, la catastrofica alluvione di New Orleans dell'agosto 2005 evidenzia alcune gravi debolezze del "sistema USA"; l'evento meriterebbe un'analisi ben più approfondita, purtroppo incompatibile con i tempi di consegna all'editore di questo testo (si veda il box *New Orleans: una catastrofe annunciata* nel *Par. 1.4.1*). Dalle notizie di stampa, tuttavia, emergono per ora alcuni elementi di riflessione: i) la città è in una situazione simile a quella di gran parte del territorio olandese (normalmente sotto il livello dell'acqua, protetta da argini poderosi e costosi); ii) è stata sottostimata la probabilità di eventi capaci di compromettere la stabilità strutturale degli argini (eventi tutto sommato frequenti anche altrove, ma di cui ben raramente la pianificazione territoriale tiene conto); iii) la rivista *Scientific American* aveva previsto il rischio, la cui crescita è legata anche all'occupazione delle zone umide di foce (che avrebbero laminato la piena, limitando i danni), innescandone la subsidenza e l'erosione; il piano di restauro delle aree umide di foce non è stato realizzato per i costi elevati (14 miliardi di dollari), ma la stima dei danni, ancora molto incerta, è di circa 100 miliardi di dollari (in altre parole, la riqualificazione fluviale, nonostante i costi elevatissimi, sarebbe stata molto conveniente); iv) sebbene l'evento sia stato di eccezionale intensità, era stato previsto con parecchi giorni di anticipo; v) anche il sistema di protezione civile ha quindi mostrato falle veramente notevoli: la richiesta di aiuti ad altri Paesi era fino a ieri un'eventualità inimmaginabile, in particolare per gli stessi americani.

Ma l'aspetto forse più significativo è l'emergere di gravissimi problemi di tipo sociale: un evento di rottura della normalità che sconvolge la fiducia nel futuro di un'intera nazione e porta alla luce la drammatica concretezza dei conflitti di interesse (ad es. tra coloro che chiedono ambiente e sicurezza e quelli che ambiscono ad occupare ed edificare nuove aree di pertinenza fluviale) e la crudezza degli ancor più sconvolgenti squilibri sociali; è auspicabile che da questo evento scaturiscano a breve nuove consapevolezze e strategie.

Inghilterra

In Inghilterra un ruolo centrale spetta al *Department for Environment and Rural Affairs* (DEFRA: www.defra.gov.uk) che stabilisce la politica sul "rischio idraulico".

⁸⁰ Sulla rilocalizzazione forzata attuata in Cina, si veda sul sito www.cirf.org la sezione sul III World Water Forum di Kyoto.

co” e finanzia i vari enti coinvolti. Il principale è senz’altro l’*Environment Agency* (che opera in Inghilterra e Galles) cui spetta al tempo stesso un ruolo sia operativo, di gestione del rischio legato ai fiumi maggiori, sia di “consulenza” agli enti pianificatori; l’Agenzia, in stretta collaborazione con le principali ditte del Paese, studia le problematiche idrauliche del territorio e propone possibili soluzioni.

Gli interventi di mitigazione del rischio spettano, oltre che all’Agenzia, alle *Local Authorities*, per quanto riguarda i fiumi di minore importanza. Gli *Internal Drainage Boards* gestiscono infine le problematiche legate al reticolo di bonifica. La *Planning Policy Guidance 25* (PPG25 - Office of the Deputy Prime Minister) stabilisce la nuova politica sul rischio idraulico: la pianificazione deve essere sostenibile e il rischio idraulico deve essere affrontato organicamente su scala di bacino e non con interventi indipendenti tra loro. La Direttiva promuove il *principio di precauzione* (sancito nella Conferenza di Rio de Janeiro, 1992) ossia la necessità di non posporre misure finalizzate alla protezione dell’ambiente nell’attesa di riscontri scientifici certi, qualora vi sia minaccia di danni irreversibili. Introduce inoltre un approccio alla pianificazione urbanistica basato sul rischio e finalizzato a regolamentare la possibilità di edificazione nelle varie aree in funzione della differente pericolosità idraulica.

Da un punto di vista pratico l’approccio ingegneristico tradizionale, basato sulla protezione del territorio in funzione di prestabiliti tempi di ritorno, è però ancora il più usato. La scelta tra i possibili interventi è principalmente legata a valutazioni di tipo economico e, in particolare, all’analisi costi-benefici. Il *Multi-coloured Manual* (Flood Hazard Research Centre – Middlesex University: www.fhrc.mdx.ac.uk) fornisce il metodo ufficiale per valutare i danni causati da un’eventuale inondazione (in termini economici ma non solo); il Manuale è fondato su studi statistici che individuano il valore economico associato ai diversi tipi di edifici, abitativi e commerciali.

Il Governo Britannico, storicamente, non indennizza chi sia stato colpito da un’inondazione. Il ruolo degli Enti Assicurativi è, di conseguenza, estremamente importante.

Un campo d’azione in cui il Regno Unito è senz’altro un punto di riferimento è quello dell’informazione alla popolazione. Il sito web dell’*Environment Agency* (www.environment-agency.gov.uk) contiene ampie sezioni dichiaratamente rivolte ai “non-tecnici”: contiene la mappa delle aree inondabili di tutto il Paese e fornisce informazioni su come affrontare un’eventuale inondazione (come rendere più sicura e resistente all’acqua la propria casa, ma anche cosa fare dopo un’inondazione per rendere un’abitazione nuovamente agibile). Tale sito web, come anche i giornali e la televisione, diffonde i “Flood Warnings”, dettagliate informazioni *in tempo reale* sull’evoluzione dei fenomeni alluvionali in corso in ogni zona del Paese.

Esistono Centri di Ricerca impegnati nello studio degli impatti delle inondazioni sulla popolazione: disagio psicologico, perdita di lavoro e di memoria storica sono soltanto alcuni dei temi affrontati. Analisi multicriterio, studi di impatto ambientale, pianificazione sostenibile e riqualificazione fluviale sono temi di crescente importanza nell’agenda dell’*Environment Agency* e della DEFRA. La pianificazione di bacino è, invece, soltanto agli inizi.

Svizzera

In Svizzera le strategie di gestione del rischio idraulico e di protezione contro le

piene e le leggi relative sono stabilite e organizzate dall'*Ufficio Federale delle Acque e della Geologia* (UFAEG: www.bwg.admin.ch) dipendente dal Dipartimento Federale dell'Ambiente, dei Trasporti, dell'Energia e delle Comunicazioni (DATEC). L'elaborazione dei progetti specifici è un compito che spetta ai singoli Cantoni, i quali hanno, nel loro organico, un Servizio specializzato competente in materia di protezione contro le piene. Ogni Cantone è tuttavia organizzato in modo differente sia per quanto riguarda la protezione dalle piene (il Cantone può, o meno, delegare ai Comuni la gestione per i corsi d'acqua minori), sia per quanto riguarda l'elaborazione dei progetti di sistemazione. In alcuni casi la progettazione viene realizzata internamente al servizio, in altri, è affidata ai Comuni o al Cantone stesso in base all'importanza del corso d'acqua e, in altri ancora, oltre ai due soggetti partecipanti, viene richiesta la consulenza di specialisti esterni.

In alcuni casi i Cantoni devono sottoporre le proprie proposte di mitigazione del rischio all'UFAEG, cui spetta una *presa di posizione*. Si tratta dei progetti relativi ai corsi d'acqua che scorrono lungo i confini nazionali o che possono influenzare la difesa idraulica di altri Cantoni o, ancora, di progetti che richiedono un esame di impatto ambientale o che toccano zone protette.

Dal punto di vista finanziario, la Confederazione elargisce un contributo il cui ammontare è correlato al peso economico dei Cantoni (quelli più ricchi a volte non ricevono alcun aiuto finanziario da parte dell'Ente federale). Tuttavia, indipendentemente dalla partecipazione finanziaria da parte dell'Ufficio Federale competente (UFAEG), il parere preventivo (preavviso) di questo ente pubblico, nell'ambito di grandi progetti, deve sempre essere richiesto e rispettato.

Per quanto riguarda la gestione e la manutenzione dei corsi d'acqua, ogni Cantone è organizzato in modo differente, ma tutti possiedono enti locali di diritto pubblico (consorzi) pronti ad intervenire anche in casi di urgenza.

I progetti di grande impatto territoriale sono spesso ideati, a livello preliminare, in collaborazione con il Politecnico di Zurigo (in particolare il Laboratorio di Idraulica, Idrologia e Glaciologia -VAW), con il Politecnico di Losanna e con gli esperti di settore.

La metodologia di gestione del rischio idraulico poggia le basi sulla *Legge Federale sulla Sistemazione dei Corsi d'Acqua* del 1991. La novità, per la Svizzera, risiede nell'approccio progettuale proposto da tale Legge, non più basato su un dimensionamento in funzione di un evento centenario ($Tr=100$). Anziché una protezione diffusa e indistinta, si preferisce attuare una politica di difesa idraulica differenziata secondo i casi e il valore dei beni da proteggere: nei casi di rischio maggiore le difese vengono dimensionate per eventi con tempo di ritorno superiore ai 100 anni.

Di norma, a monte della progettazione vi è un'analisi della pericolosità. Se il conflitto è risolvibile tramite interventi di pianificazione territoriale si procede in tal senso senza interventi strutturali, altrimenti si interviene sul corso d'acqua, differenziando gli obiettivi in funzione del danno possibile. Viene infine analizzata la situazione globale post-intervento, attuando, se necessario, provvedimenti atti a evitare malfunzionamenti o addirittura il collasso del sistema (ad esempio per piene di poco superiori a quelle di progetto).

Di estrema importanza risulta il concetto di *Spazio necessario al corso d'acqua*, previsto dalla Legge Federale sulla Sistemazione dei Corsi d'Acqua. I Cantoni sono tenuti a garantire lo spazio minimo necessario affinché il corso d'acqua possa svolgere le proprie funzioni ecologiche mantenendo nel contempo una

garanzia di protezione per la popolazione e le infrastrutture. L'area di pertinenza fluviale deve essere fissata nel Piano Direttore e nei Piani Regolatori e rispettata in tutte le attività che incidono sul territorio.

Le opere di protezione sono realizzate impiegando tecniche di tipo ingegneristico tradizionale, ingegneria naturalistica oppure tecniche miste. La scelta dipende dalla tipologia del corso d'acqua, dal contesto territoriale e dall'uso del suolo nell'area interessata, oltre che da valutazioni di tipo economico.

Francia

In Francia, il principale strumento di pianificazione urbanistica che si occupa di rischio idraulico è il *Plan de Prévention des Risques* (PPR) redatto dai servizi tecnici statali ed esposto al pubblico nei Comuni interessati. Istituito, nella sua forma attuale, dalla legge del 2 febbraio 1995 (legge Barnier) afferma il concetto di *zonazione* del rischio: sovrapponendosi al piano regolatore comunale (POS, oggi PLU, *Plan Local d'Urbanisme*), può imporre il divieto di edificare nuovi edifici o regole costruttive per quelli esistenti situati in zone inondabili. Introduce inoltre il *principio di precauzione* che prevede che i nuovi insediamenti siano realizzati soltanto al di fuori delle aree inondabili per ridurre i possibili danni e, nel contempo, assicurare ai corsi d'acqua aree di espansione. La piena di riferimento per la definizione delle zone inondabili è la più catastrofica conosciuta o, in mancanza di riferimenti, quella centennale.

Le *Directions Régionales de l'Environnement* (DIREN) promuovono un approccio sostenibile al rischio idraulico e contribuiscono alla realizzazione dei PPR e degli *Atlas des zones inondables*.

Le sei *Agences de l'Eau*, corrispondenti alle nostre Autorità di bacino, sviluppano, anche finanziariamente, la pianificazione a scala di bacino attraverso la realizzazione degli *Schémas Directeurs d'Aménagement et Gestion des Eaux* (SDAGE). Stimolano inoltre le azioni preventive di manutenzione (programmazione pluriennale degli interventi, soprattutto sulla vegetazione spondale) e di preservazione delle aree di pertinenza fluviale anche attraverso l'acquisizione delle stesse: ad esempio, nella regione *Centre*, il programma *LIFE Loire Nature* ha permesso di acquisire 22 km di sponde della Loira interessate dalla dinamica fluviale e di proteggere oltre 400 ha nella zona di divagazione del fiume.

La protezione delle sponde è tendenzialmente disincentivata (a titolo di esempio le scogliere, soprattutto se realizzate per difendere terreni privati, non sono finanziate) e viene finalizzata ad obiettivi specifici; le difese vengono realizzate con tecniche a basso impatto ambientale.

Tuttavia, e nonostante le restrizioni imposte dalla *Loi sur l'Eau* del 1992, sono frequenti i casi di interventi carenti di coordinamento sui corsi d'acqua minori (scavi, sistemazioni, ecc.).

Importante anche in Francia, come negli USA, è il sistema assicurativo. Lo Stato impone un'assicurazione obbligatoria per certe categorie di rischio (ad esempio l'incendio), alla quale è associata una polizza aggiuntiva per calamità naturali. La percentuale del premio però è fissa (premio unico), indipendentemente dalla reale situazione di rischio: ciò garantisce la "solidarietà nazionale", ma comporta uno scollamento dalla realtà e, soprattutto, non disincentiva i comportamenti inefficienti. Il risarcimento scatta solo quando lo Stato dichiara lo "stato di calamità".

Le polizze sono gestite da assicurazioni private, col vantaggio di demandare a loro il compito di verificare i danni e di contare su una buona rapidità di reazione. La copertura dei danni è totale (tolta una franchigia), ma esiste una cassa di riassicurazione statale per “assicurare le assicurazioni” e così invogliarle ad assumersi il rischio (un po' quello che fa la nostra SACE per gli investitori italiani all'estero, anche se in quel caso con forti perplessità etiche e pratiche: si vedano le pubblicazioni e circolari della campagna di riforma della Banca Mondiale www.crbm.org). Infine, per chiudere il cerchio, c'è una copertura dello Stato.

Per incentivare la prevenzione, o almeno evitare di “sedersi” e approfittarne, la Legge Barnier (1995) impone la redazione di “piani di prevenzione dei rischi naturali” che zonizzano il territorio e definiscono gli interventi. Inoltre, gli assicuratori possono rifiutare di stilare polizze per insediamenti in zone a rischio realizzati dopo l'approvazione del piano (se questo non li prevedeva).

Per incentivare l'approvazione dei piani, inoltre, il premio e la franchigia della polizza sono più alti (in funzione del numero di eventi avversi occorsi) nelle aree prive di piano.

Esiste inoltre un Fondo di Prevenzione dei Rischi Maggiori per espropriare beni che pongono a rischio vite umane. Esiste una polemica in relazione al premio unico: lo si vorrebbe differenziare sul territorio e lasciare al mercato la fissazione del premio. Il modello francese è molto importante perché è quello al quale si sono ispirate diverse proposte parlamentari anche nel nostro Paese.

L'attività di monitoraggio delle piene è gestita dai *Services d'Annonces des Crues* (Servizi di previsione di piena), dipendenti dai Ministeri dell'Agricoltura, delle Opere Pubbliche e della Navigazione. Questi servizi collaborano con il servizio meteorologico statale (MétéoFrance) e ricevono i dati delle diverse reti idrometeorologiche esistenti. In caso di rischio elevato, vengono allertati i sindaci che, a loro volta, valutano se trasmettere l'allarme alla popolazione. Le operazioni di Protezione Civile sono coordinate dal sindaco o, nei casi di maggior rischio, dal Prefetto (rappresentante dello Stato nei dipartimenti, Ministero dell'Interno).

Germania

Cambiare l'uso del suolo delle aree inondabili e ridare più spazio ai fiumi attraverso strategie mirate a diminuire i danni alluvionali: questa, sostanzialmente, è la politica per la prevenzione del rischio idraulico adottata dalla Germania. In questa ottica gli interventi strutturali per la protezione dalle inondazioni, nello specifico la costruzione e il mantenimento di argini, sono giustificati solo laddove siano minacciati beni di elevato valore.

È dall'esondazione del Reno del 1993 che la Confederazione (Bund) e gli Stati Federali (Länder) hanno avviato nuove strategie per prevenire il rischio da inondazione. I grandi eventi alluvionali dell'estate 2002, seguiti dalla grande Conferenza sui Fiumi (*Flusskonferenz*), hanno rinnovato l'impulso verso l'elaborazione di strategie di prevenzione di lungo termine: ne è scaturito un programma articolato in 5 punti –il *Fünf-Punkte-Programm* (si veda il riquadro)– che attraverso procedure legislative apporta modifiche alle precedenti leggi in materia di acque, infrastrutture, trasporti (navigazione fluviale) e pianificazione territoriale, nonché indicazioni relative alle misure previste in caso di emergenza.

Principi del Fünf-Punkte-Programm

1. Promuovere un programma comune del Governo e degli Stati Federali di protezione dalle inondazioni che miri a:
 - a) dare più spazio ai fiumi: negli ambiti non urbanizzati devono essere restituite ai fiumi le naturali aree inondabili, anche attraverso la rimozione di argini. Tale obiettivo interessa in particolar modo l'agricoltura praticata nelle aree inondabili, con il divieto di permanenza delle colture nei territori a rischio di inondazione a partire dal 2013. A tal fine sono previste compensazioni per gli agricoltori attraverso programmi finanziati dall'Unione Europea;
 - b) decentrare la ritenzione delle piene, attraverso interventi diffusi in tutto il bacino idrografico, promuovendo la rinaturazione degli affluenti e favorendo l'assorbimento delle precipitazioni in loco;
 - c) regolamentare lo sviluppo urbanistico e ridurre i danni potenziali; nelle aree inondabili deve essere bandita la costruzione di nuovi quartieri abitativi e industriali e ad esse va riconosciuta la funzione di territori prioritari per la protezione dalle inondazioni. Al riguardo, si rende necessario un rilevamento di tali aree da parte degli Stati Federali e una revisione degli strumenti di pianificazione territoriale.
2. Elaborare piani di azioni inter-statali (Stati Federali) e transnazionali
Il Governo Federale richiede che vengano intraprese misure per la prevenzione del rischio idraulico attraverso accordi tra gli Stati Federali e gli Stati Nazionali confinanti, in particolare per ciò che concerne le analisi di pericolosità idraulica e le previsioni di piena da effettuare oltre i limiti amministrativi, in ottica di bacino idrografico inter-statale o trans-nazionale.
3. Rafforzare la cooperazione a livello europeo
I progetti che, nell'ambito della prevenzione del rischio idraulico, richiedono una pianificazione e un'attuazione di tipo trans-nazionale vengono sostenuti e cofinanziati dal Governo Federale.
4. Controllare le trasformazioni dell'alveo ai fini della navigazione
La trasformazione dei fiumi ai fini della navigazione deve essere verificata rispetto al rischio da inondazione; tale controllo diventa parte del piano del traffico nazionale.
5. Adottare misure urgenti per la protezione dalle alluvioni
La liquidazione dei danni da alluvione richiede aiuti finanziari immediati e poca burocrazia. I sistemi di pre-allarme del servizio di previsione meteorologico tedesco devono essere potenziati, così come i servizi di formazione, comunicazione e sostegno alla cittadinanza per affrontare l'emergenza.

La nuova legge per il miglioramento della prevenzione del rischio idraulico –*Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes*– in sostanza prevede:

- divieto dello sviluppo urbanistico e industriale nei territori a rischio di inondazione sulla base di un $T_R = 100$ anni;
- divieto di colture agricole nei territori a rischio di inondazione (dal 2013);
- individuazione di tutte le aree retrostanti agli argini, soggette a pericolo di inondazione;
- obbligo per le comunità rivierasche di contenere i danni da inondazioni, attraverso accorgimenti tecnici da adottare per ogni edificio;
- redazione di piani d'azione per le inondazioni in ogni bacino idrografico.

Agli Stati Federali spetta l'obbligo del recepimento e dell'attuazione del nuovo quadro legislativo. Per l'assetto amministrativo tedesco (federalismo) la competenza sulla gestione del rischio idraulico spetta direttamente ai Länder, mentre il Bund ha la funzione di fornire solo direttive e pareri sul tema: per questo motivo, l'accettazione di questa nuova legge, che non si limita a dare indirizzi, ma di fatto impone obbli-

2.5 Riflessioni costruttive: è possibile migliorare l'attuale approccio pianificatorio?

ghi ben precisi, sta incontrando alcune difficoltà, poiché diversi Länder la ritengono incostituzionale e temono una sottrazione di potere in questo settore.

Tuttavia, molti degli aspetti inglobati nella nuova legge sulla prevenzione del rischio idraulico sono già stati integrati dalla Legge Nazionale sulle Acque –*Wasserhaushaltsgesetz (WHG)*–, rinnovata di recente anche in funzione del recepimento della Direttiva europea sulle acque (2000/60/CE); la *WHG* dovrà a sua volta essere assorbita, per ogni Stato Federale, dalle relative Leggi Statali sulle Acque –*Landeswassergesetze (LWG)*– specifiche secondo la realtà di ogni Land.

Olanda

L'Olanda è il Paese a rischio idraulico per antonomasia. Qualche numero per rendere l'idea: un quarto del territorio è al di sotto del livello del mare, circa due terzi del Paese sarebbero allagati in occasione delle alte maree e delle piene dei fiumi se non fossero difesi artificialmente. Il principale pericolo è causato dal mare (350 km di litorale), ma in Olanda è situata pure la foce del Reno, uno dei più grandi fiumi d'Europa.

La responsabilità nella difesa idraulica è ripartita tra: il *Ministry of Transport*, il *Public Works and Water Management*, le Province e i *Water Boards*.

Il Ministero svolge un ruolo centrale nello stabilire la “politica” delle acque, mentre ai potentissimi *Water Boards* spetta un ruolo esecutivo, di gestione delle acque e dei sistemi di protezione. I Comuni hanno un ruolo pianificatorio. Le Province sorvegliano l'operato dei Comuni e dei *Water Boards*, creando un collegamento tra gli aspetti gestionali e di pianificazione del territorio.

Il Ministero finanzia le proprie attività attraverso una tassazione di tipo ordinario, mentre le attività dei *Water Board* sono parzialmente finanziate in base a una interessante politica di tassazione su base locale: per ogni abitazione protetta le tasse crescono in funzione del valore dell'immobile, ma al contempo cresce il ruolo del proprietario nell'ambito delle decisioni prese dal *Water Board*.

Per proteggere le aree sotto il livello del mare e quelle di pertinenza fluviale contro il pericolo di inondazione, nel corso dei secoli sono stati costruiti complessi sistemi di dighe e creati i “polder”, ovvero aree prima sommerse e/o soggiacenti al livello del mare sono state rese abitabili attraverso complesse reti di bonifica e impianti di sollevamento.

Fino a circa la metà del secolo scorso, per dimensionare l'altezza delle dighe si aggiungeva un franco di sicurezza di 0,5÷1 m al massimo livello d'acqua storicamente conosciuto. Oggi, il *Flood Protection Act* (Ministry of Transport, Public Works and Water Management, 1996) ha stabilito gli standard di sicurezza in funzione dei danni attesi per ogni polder. Il livello di protezione scelto varia da una frequenza annua di 1/1250 ad una di 1/10000, in funzione delle attività economiche dell'area, della densità di popolazione, della natura della minaccia, ecc. In particolare, contro i rischi causati dai corsi d'acqua le difese sono dimensionate per eventi con frequenza attesa di accadimento di 1/1250 (cioè con tempo di ritorno 1250 anni). Contro i rischi causati dal mare il livello di sicurezza richiesto è più alto (minimo 1/2000). Per garantire gli standard di sicurezza richiesti per le dighe, queste vengono controllate per legge ogni 5 anni. Particolarmente significativo è il fatto che tra i compiti del *Ministry of Transport, Public Works and Water Management* vi sia quello di proteggere la linea costiera “fissandola” nella posizione del 1990.

Come in molti altri Paesi, l'analisi economica è alla base delle scelte in tema di rischio idraulico. Negli ultimi anni c'è stata però una spinta verso un approccio più sostenibile al problema: si è compreso come non sia possibile pensare di continuare ad alzare le dighe all'infinito. È nata così la *Nuova Politica delle Acque*, come l'ha definita il Vice Ministro dei Trasporti, Lavori Pubblici e Gestione Idrica⁽⁸¹⁾, Ms Melanie Schulz van Haegen: *“Dopo gli eventi del 1993 e 1995, il nostro primo impulso fu di mettere in atto nuove misure tecniche e alzare e rinforzare gli argini. Ma presto ci rendemmo conto che quelle misure non avrebbero risolto il problema. Altre misure, più sostenibili, volte a migliorare la nostra capacità di prevenire e a creare un modo più naturale di trattare con l'acqua sono soluzioni più efficaci per il futuro. Questa comprensione ci ha portato a ciò che oggi chiamiamo in Olanda la “nuova politica delle acque”*. I punti forti di questa politica, in sintesi, sono: i) ridare spazio ai corsi d'acqua, anche rimuovendo o arretrando gli argini; ii) affrontare il problema alle sue origini, quindi non sbarazzarsi dell'acqua il più presto possibile, ma trattenerla sul posto il più possibile; iii) anticipare i cambiamenti climatici di lungo periodo. Il secondo punto merita un'ulteriore nota: il concetto, infatti, viene applicato non solo ai bacini interni al Paese, ma anche a quelli internazionali; anche grazie a un finanziamento comunitario, l'Olanda ha sviluppato progetti di contenimento della acque molto a monte, addirittura in Germania. La logica “chi inquina/usa, paga” deve incentivare la cooperazione.

Non mancano studi “futuribili” finalizzati a creare un nuovo rapporto con l'acqua. Un esempio è quello del “Road and Hydraulics Engineering Institute” che sta studiando possibili nuovi approcci di convivenza con l'acqua partendo dal presupposto che prima o poi il mare e i fiumi riconquisteranno il territorio⁽⁸²⁾.

Giappone

Forse il Giappone (almeno la sua zona centrale tra Tokyo e Kyoto, a cui ci riferiamo in questa sommaria analisi, ma probabilmente anche ben oltre) è il Paese per noi più significativo, viste alcune somiglianze fisiche e di uso del suolo: topografia tormentata, densità abitativa elevatissima, urbanizzazione feroce (Fig. 2.44) e

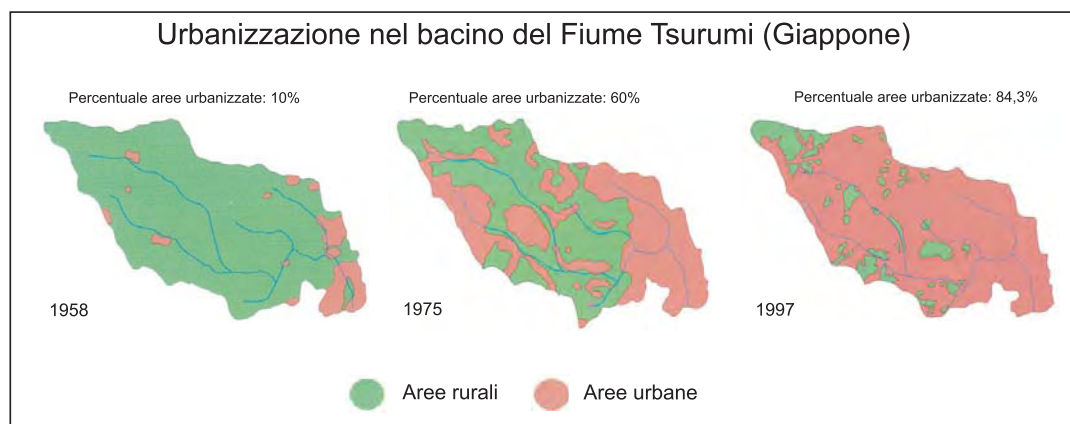


Fig. 2.44. Evoluzione dell'uso del suolo in un bacino rappresentativo del Giappone centrale tra la fine degli anni '60 e gli anni '90: l'urbanizzazione dilagante (aree in rosso) ha ridotto enormemente l'infiltrazione e la ritenzione sul suolo delle acque meteoriche, facendo salire alle stelle il rischio alluvionale. (Da un lavoro presentato al *III World Water Forum, Kyoto, 2003*)

⁸¹ Relazione di apertura del Tema inondazioni, tenuta il 18 marzo 2003 a Kyoto, al III World Water Forum (nostra traduzione).

⁸² Si veda anche la nota su FRANS *et al.* (2004), già citata nel Par. 2.5.2.

2.5 Riflessioni costruttive: è possibile migliorare l'attuale approccio pianificatorio?

Fig. 2.45.

Un tipico corso d'acqua nella regione centrale del Giappone: non solo è confinato da muri in cemento su entrambe le sponde, ma anche il fondo è pavimentato. (Foto: E. Trevisiol)



Fig. 2.46.

L'idea di mega-argine sostenuta con grande enfasi al III Forum Mondiale sull'acqua di Kyoto (marzo 2003) dai giapponesi: ci si avvicina all'idea di confinare il fiume in un canale di cemento e, per diminuire la pericolosità, si "solleva" la città, demolendola e ricostruendola su un riempimento arginale di proporzioni colossali. La frequenza d'inondazione resta quella precedente, ma i battenti idrici e i danni sono molto inferiori. Anche questa è una strada per ridurre il rischio, ma non ci sentiremmo di consigliarla a nessuno: è forse desiderabile un futuro pieno di debiti per pagare i costi spaventosi di simili interventi e in cui bambini e adulti non possono godere di una giornata in riva ad un fiume naturale? (Fonte: III World Water Forum, Kyoto, 2003)

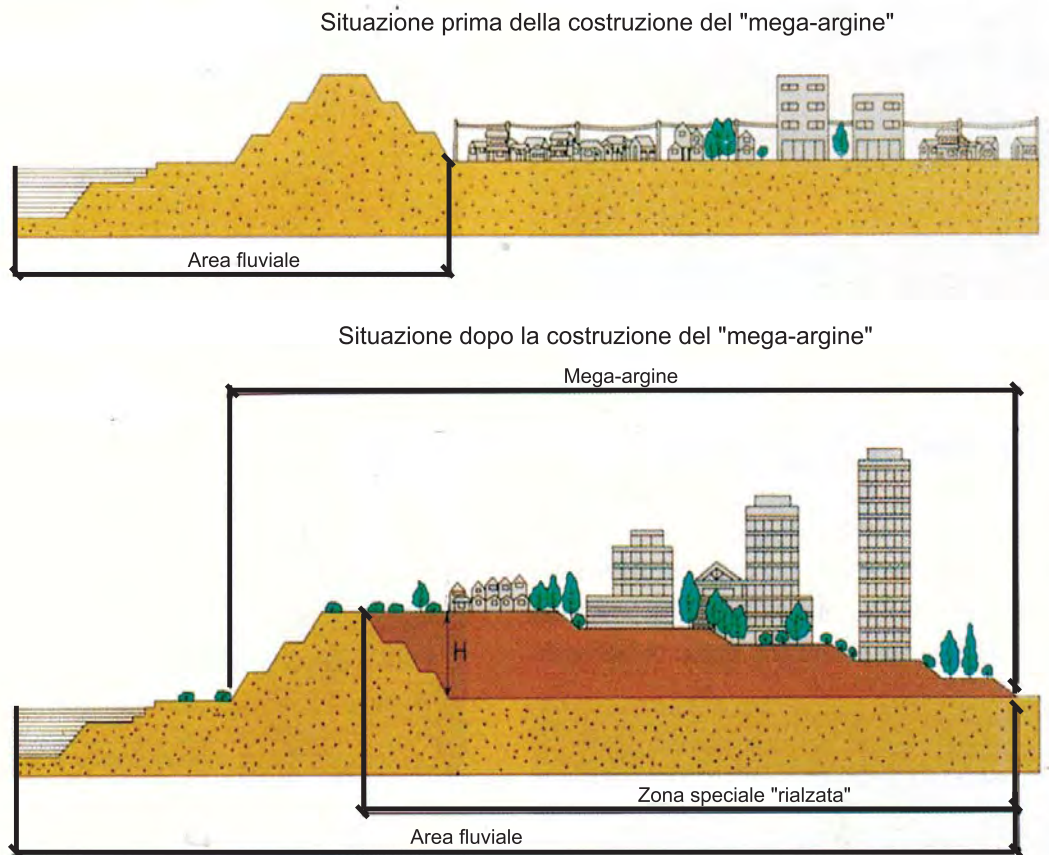




Fig. 2.47.
Sopra:
realizzazione di
edifici “su
palafitte” (nello
specifico, uno
stadio) in zona di
esondazione
fluviale. Sotto:
opere colossali ...
già realizzate in
Giappone
(scolmatori di
piena sotterranei ed
enormi bacini
sotterranei di
ritenzione delle
acque meteoriche
urbane). (Fonte: *III
World Water
Forum, Kyoto,
2003*)

conseguente presenza di rischio praticamente ovunque (in una mappa del rischio ... quasi tutto il Giappone risulta “rosso”).

La politica attuata sino ad oggi per il controllo delle piene è stata quanto di più classico ci si possa immaginare ... e anche oltre: praticamente tutti i corsi d'acqua sono arginati, ristretti in spazi angusti, rettificati e, a volte, addirittura pavimentati (Fig. 2.45). Le conseguenze sono inimmaginabili: eventi di piena giganteschi, drammatici e sempre più frequenti e danni elevatissimi, nonostante gli sforzi crescenti per combatterli.

A causa del suo modello di sviluppo abitativo (città ad altissima densità abitativa e campagne saturate da “villette unifamiliari”), è veramente difficilissimo riconquistare spazi, ma non impossibile.

Come è facile prevedere in un Paese così incredibilmente ricco di contrasti, è possibile individuare politiche opposte coesistenti (accomunate, però, da un'artificializzazione spinta all'estremo). Da un lato, misure strutturali “classiche”, così estreme ... da non essere più “classiche” bensì fantascientifiche come il “mega-argine” (*superlevee*: Fig. 2.46), assieme ad accorgimenti virtuosi quali le casse di laminazione sotterranee in ambito urbano (Fig. 2.47, sotto) e gli edifici su “palafitta” per non sottrarre zone di esondazione (Fig. 2.47, sopra). Dall'altro lato, una “riqualificazione” spinta all'estremo che, per i suoi eccessi, ha perso ogni traccia di naturalità (Fig. 2.48).

2.5 Riflessioni costruttive: è possibile migliorare l'attuale approccio pianificatorio?

Fig. 2.48.
Progetti di
“riqualificazione”
fluviale in
Giappone:
“drammatico” a
sinistra; “pazzesco”
(almeno per noi)
nella sua illusione
di perfezione, a
destra. (Fonte: *III
World Water
Forum, Kyoto,
2003*)



Ma, dopotutto, cos'altro sarebbe più logico in una cultura che, come *vision*, ha ...
il *giardino ZEN* (Fig. 2.49), dove ogni minimo particolare è curato e gestito con
meticolosità quasi ossessiva?

Fig. 2.49.
Il giardino ZEN di
un tempio a Kyoto:
non v'è foglia o
filo d'erba al quale
sia consentito
“stare fuori posto”.
(Fonte: *III World
Water Forum,
Kyoto, 2003*)



Qualche notizia interessante internazionale, europea e anche italiana

In questo box si forniscono alcune notizie recenti con lo scopo di indicare la tendenza della ricerca applicata di taglio gestionale. Come per altre parti del volume, gli aggiornamenti saranno reperibili sul sito del CIRF.

Comunità internazionale

L'Organizzazione mondiale per il clima (World Meteorological Organization - WMO), responsabile per monitorare e pronosticare lo stato dell'atmosfera terrestre, il clima e le risorse idriche, tra le altre attività è promotrice del sistema di osservazione mondiale del ciclo idrologico (World Hydrological Cycle Observing System -WYCOS), un progetto che facilita la raccolta e interscambio di dati idrologici. In questo contesto, per esempio, nel 1998 ha creato in Germania un centro globale di dati di portata (Global Runoff Data Centre – GRDC) dove convergeranno i dati WYCOS, complementando quelli ottenuti da 3200 stazioni di misura situate lungo 2900 fiumi in 140 Paesi.

WMO e UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) hanno pubblicato insieme un libro intitolato *Water Resources Assessment: Handbook for Review of National Capabilities*. WMO ha anche pubblicato una *Guide to Hydrological Practices* e una serie di *Technical Regulations*. Tutte cose particolarmente utili ai Paesi in via di sviluppo.

Europa

Progetti europei di ricerca per la prevenzione, previsione, mitigazione e gestione degli eventi alluvionali.

Gli eventi estremi che nelle ultime decadi si sono verificati in diversi paesi europei hanno causato ingenti danni, in termini di vite umane e di perdite economiche. Per far fronte a questa situazione, la Commissione Europea ha attivato circa 50 progetti di ricerca per prevenire, prevedere, mitigare e gestire le alluvioni, stanziando circa 58 milioni di Euro negli ultimi dieci anni.

Il carattere transfrontaliero delle alluvioni ha imposto una trasversalità anche nei progetti, che si sono sviluppati dalla scala locale a quella regionale e, quindi, comunitaria. Tra questi, quattro progetti sono stati presentati recentemente a Dresda (Germania) dalla Commissione Europea: *SPHERE* (uno studio comparato sul rischio idraulico, che ha considerato un database con alluvioni storiche fino a 10.000 anni fa), *EUROTAS* (progetto per la mitigazione dei danni da alluvione, mostratosi recentemente efficace durante l'alluvione di Praga), *EURAINSAT* (progetto per la previsione delle precipitazioni attraverso l'utilizzo di dati da satellite), *MUSIC* (progetto italiano sull'uso, affidabilità e implementazione ottimale dei modelli previsionali).

In particolare *EURAINSAT* e *MUSIC* hanno prodotto sistemi di previsione quantitativa in tempo reale per le precipitazioni e le alluvioni, la cui efficienza è misurata dall'ampio orizzonte di previsione, e dalla buona capacità di stabilire e ridurre l'incertezza nella previsione degli eventi futuri, così da poter essere proficuamente utilizzati dagli operatori del settore (per es. protezione civile).

a) Progetto *SPHERE*

(Systematic, Paleoflood and Historical data for the improvement of flood Risk Estimation)

Partners: *Canada, Francia, Germania, Israele, Spagna*

Link: <http://www.ccma.csic.es/dpts/suelos/hidro/sphere/home.html>

SPHERE riunisce un team multidisciplinare e internazionale di ricercatori (compre-

2.5 Riflessioni costruttive: è possibile migliorare l'attuale approccio pianificatorio?

dente geologi, storici, meteorologi, statistici, esperti di GIS ed ingegneri idraulici) col fine di elaborare uno studio sui dati idrologici storici per intervalli di tempo molto estesi. L'utilizzo di tecniche di paleoidrologia (indicatori geomorfologici di paleoalluvioni), integrato dallo studio delle documentazioni storiche, permette di ottenere informazioni sui regimi e sugli eventi estremi nel corso della storia (da 100 a 10.000 anni fa), utilizzabile per la previsione attuale di eventi a bassa frequenza ed elevata magnitudo. Il progetto permetterà di elaborare un interessante catalogo di alluvioni storiche che, utilizzato insieme ai database di dati sistematici recenti, potrà fornire un'analisi probabilistica più precisa degli eventi da attendersi, utilizzando metodi perfezionati per l'aggiustamento delle funzioni di distribuzione.

La ricerca ha un forte carattere applicativo, in quanto vuole produrre un archivio e uno strumento direttamente utilizzabili dai soggetti competenti. Attualmente è utilizzata su scala locale in Francia e in Spagna.

b) Progetto EUROTAS

(**E**uropean **R**iver flood **O**ccurrence and **T**otal risk **A**ssessment **S**ystem)

Partners: *Danimarca, Francia, Germania, Grecia, Inghilterra, Italia, Olanda, Spagna*

Link: <http://www.hrwallingford.co.uk/projects/EUROTAS/>

EUROTAS, concluso alla fine del 2000, ha portato allo sviluppo e alla dimostrazione di un sistema integrato per la modellazione idrologica, la valutazione e mitigazione del rischio idraulico e l'implementazione di procedure razionali di gestione degli eventi estremi. Il progetto ha portato a buoni risultati su diversi fronti:

- algoritmi sofisticati per la progettazione di possibili scenari di alternative sull'uso del suolo;
- algoritmi e procedure in grado di supportare l'implementazione di scenari di ingegneria fluviale;
- implementazione di un ambiente di modellazione integrato e di un sistema decisionale di supporto per la stima del rischio idraulico.

La struttura del sistema sviluppato non è tarata su alcun modello in particolare, ma stabilisce protocolli per la comunicazione tra diverse componenti modellistiche: in sostanza permette a modelli utilizzati su scala regionale o nazionale di essere incorporati per ogni eventuale implementazione necessaria, riprendendo il principio di sussidiarietà.

c) Progetto EURAINSAT

(**E**uropean **s**atellite **r**ainfall analysis and monitoring at the geostationary scale)

Partners: *Israele, Italia, Germania, Regno Unito*

Link: <http://www.isac.cnr.it/~eurainsat/>

Progetto internazionale per la previsione delle precipitazioni, che prevede l'utilizzo di satelliti di nuova generazione accanto alle tradizionali reti di pluviometri. Gli apparecchi in orbita geostazionaria sono dotati di sensori particolari in grado di rilevare informazioni fisiche sulle nubi presenti nell'atmosfera terrestre e, tramite speciali algoritmi, sono in grado di ricavare (e quindi trasmettere) stime accurate sulle precipitazioni in atto.

I dati forniti in tempo reale possono essere implementati sui modelli idrologici e utilizzati dalla protezione civile per la gestione delle situazioni critiche (per es. efficienza dei sistemi di allerta).

d) Progetto MUSIC

(**M**ulti-**S**ensor **P**recipitation **M**easurements **I**ntegration, **C**alibration and **F**lood **F**orecasting)

Partners: *Danimarca, Inghilterra, Italia, Germania, Polonia*

Link: <http://www.geomin.unibo.it/orgv/hydro/music/>

MUSIC è dedicato alla stima delle precipitazioni –tramite utilizzo combinato di pluviometri, radar meteorologici e dati da satellite– e alla trasmissione in tempo reale dei dati acquisiti ed elaborati alle autorità competenti in materia di previsione e gestione delle alluvioni (addestramento degli utenti).

Il programma utilizza algoritmi particolari in grado di stabilire previsioni basandosi su dati da sorgenti multiple, fornendo inoltre il grado di incertezza sulle stime prodotte; può essere applicato su piccola-media scala per previsioni da 1-6 ore fino a 2 giorni.

Progetto EUROPLANO

Si tratta di un'iniziativa intrapresa da RIZA (Istituto Nazionale Olandese di Ricerca sulla Gestione delle Risorse Idriche) che ha per obiettivo raccogliere esperienze e individuare strumenti politico-gestionali per dimostrare come un approccio ecologico (ecosistemico) ai fiumi e territorio permetta davvero di combattere il rischio idraulico. Si propone di studiare gli strumenti politici capaci, se attivati, di favorire la restituzione ai fiumi di quello spazio che essi reclamano e che, se dato loro, comporterebbe una netta riduzione del rischio idraulico per porzioni estese di territorio. In particolare, l'iniziativa vuole individuare i fattori che impediscono alle nuove politiche gestionali dei corsi d'acqua di esser efficaci nel mantenere o creare spazi "liberi" inondabili dai corsi d'acqua.

Con questo fine l'istituto ha inviato alla fine del 2003 un questionario di semplice formato a centinaia di soggetti su scala europea operanti in ambito fluviale (tra i quali il CIRF), per poter meglio definire l'eterogeneo quadro delle conflittualità che sussistono sul tema.

Il progetto, che dimostra il livello di maturità raggiunto all'estero su questa tematica, appare uno strumento interessante per verificare la funzionalità dei nuovi approcci alla gestione dei fiumi, nonché un'opportunità per mettere in rete diversi attori della riqualificazione fluviale a livello internazionale.

Italia – Ministero dell'Ambiente

Questa sezione è la più scarna perché a livello nazionale, oltre alle solite leggi ben note, effettivamente non si è fatto molto.

Diverse Autorità di bacino hanno redatto piani e progetti in materia, molti dei quali soffrono però delle carenze illustrate nel testo, ma non sono esclusi progetti di alta innovatività (si veda ad es. il Progetto Vara dell'Autorità di bacino del Magra). Siamo comunque perfettamente consapevoli di ... non aver affatto la visione completa della situazione, cosa che ci auguriamo venga colmata a breve, magari anche con l'aiuto del CIRF.

A livello di singole realtà ci sono molte iniziative ed anche esperienze; alcune sono reperibili sul sito CIRF nella Sezione Esperienze (in crescita ... speriamo esponenziale).

Il Ministero dell'Ambiente, d'intesa con il Ministero per le Politiche agricole, il Corpo Forestale dello Stato e con la collaborazione dell'UNCCEM e dell'ANBI, ha elaborato nel 1999 una *Proposta di azioni per il recupero della funzionalità dei sistemi naturali e delle aree agricole, a scala di bacino, nei territori di montagna, collina e pianura* nell'ambito del rapporto interinale per la difesa del suolo presentato per la programmazione dei fondi strutturali 2000-2006 delle Regioni dell'Obiettivo 1.

Tale Proposta prevede un programma di manutenzione del territorio e delle opere idraulico forestali e agrarie nel periodo 2000-2006, per affermare e realizzare uno sviluppo socio-economico sostenibile, mediante una politica d'uso del suolo efficace per la riduzione del rischio idrogeologico, tramite un sistema integrato di interventi di difesa attiva del suolo (forestazione, ingegneria naturalistica, ecc.), che comprenda

2.5 Riflessioni costruttive: è possibile migliorare l'attuale approccio pianificatorio?

anche opportune azioni di manutenzione dei territori agricoli e dei pascoli, soprattutto nelle aree collinari e montane, attuando le finalità della legge della montagna.

Il programma di manutenzione è stato suddiviso in tre progetti interregionali che si riferiscono ciascuno ad uno o più "obiettivi operativi" definiti nel rapporto interinale Difesa Suolo:

- Progetto interregionale CENTO FORESTE
- Progetto interregionale CENTO CAMPAGNE
- Progetto interregionale RETE ECO-IDROGRAFICA DI PIANURA

ed è stato articolato nei seguenti ambiti.

Ambito 1 – settore foreste

Interventi finalizzati al recupero, manutenzione e rinaturalizzazione delle superfici boscate del territorio montano e collinare, con particolare riferimento al rimboschimento, al miglioramento della funzionalità idraulica dei suoli forestali, alla regimazione idraulica ed alla rinaturalizzazione della rete idrografica minore.

Ambito 2 – settore agricolo

Interventi finalizzati al recupero, manutenzione e rinaturalizzazione delle superfici erbacee del territorio montano e collinare, con particolare riferimento agli incentivi per la riconversione culturale di attività agro-pastorali ai fini del miglioramento della resistenza all'erosione dei suoli, nonché alla regimazione idraulica ed alla rinaturalizzazione della rete di scolo superficiale basata sulle fosse livellari.

Ambito 3 – settore bonifiche idrauliche

Interventi integrati per il ripristino e il miglioramento delle funzionalità idrauliche del reticolo idrografico nei territori di pianura e dei tratti terminali in prossimità della foce, connessi alla ricostituzione delle fasce di vegetazione riparia, necessarie per il miglioramento delle caratteristiche autodepuranti dei corsi d'acqua ed alla funzionalità delle reti ecologiche per l'aumento della biodiversità e l'attenuazione dell'effetto serra; interventi integrati per la depurazione, il drenaggio e l'assetto naturalistico nei territori di pianura.

3. QUANTITÀ E QUALITÀ: LA GESTIONE DELLE ACQUE SECONDO L'APPROCCIO DELLA RIQUALIFICAZIONE

(Giulio Conte, Andrea Nardini, Giuseppe Sansoni;
ha collaborato Giuseppe Dodaro)

*E mormora e urla, sussurra, ti parla, ti schianta,
evapora in nuvole cupe rigonfie di nero
e cade, rimbalza, si muta in persona od in pianta,
diventa di terra, di vento, di sangue e pensiero.*

*Ma a volte vorresti mangiarla o sentirtici dentro,
un sasso che l'apre, che affonda, sparisce e non sente,
vorresti scavarla, afferrarla, lo senti che è il centro
di questo ingranaggio continuo, confuso e vivente.*

F. Guccini (Acque)

Messaggio: per migliorare la qualità delle acque è necessario ampliare il campo delle politiche idriche, storicamente limitato all'“industria” delle opere pubbliche per approvvigionamento idrico, distribuzione, raccolta e depurazione degli scarichi; occorre infatti che la gestione delle acque diventi un aspetto essenziale della pianificazione e gestione del territorio. Deve integrarsi con essa, non limitandosi a realizzare opere, ma mettendo in pratica tutte le azioni possibili ai diversi livelli: è necessario migliorare, innovandoli, i modelli di uso dell'acqua (civile, agricolo e industriale); ed è necessario riscoprire le funzioni essenziali dei meccanismi di depurazione naturale per valorizzarli adeguatamente agendo sul territorio in modo articolato con un'azione diffusa di piccola scala, ma estesa (prevenire piuttosto che curare) e capace di incentivare soluzioni innovative integrate.

Questi cambiamenti sono impossibili se non accompagnati da un'evoluzione culturale dell'approccio e delle tecniche, oggi dominio dell'ingegneria idraulica-sanitaria, che vede reti di collettamento e depuratori dappertutto, come soluzione centrale (anzi ... centralizzata), aiutata purtroppo in questo anche da una scorretta interpretazione della Legge “Galli” (che peraltro ha molti meriti).

Sul fronte “quantità”: raggiungere un regime idrico soddisfacente è un problema di una rilevanza ancora non ben compresa: occorre infatti intervenire su un sistema consolidato di sfruttamento della risorsa, con pesantissime implicazioni economico-produttive. Gli strumenti pianificatori e giuridici odierni, che ruotano attorno al Deflusso Minimo Vitale (DMV) non affrontano il nodo chiave: il conflitto di interes-

si. Per questo motivo, come dimostrano i fatti, sono spesso inefficaci e vanno modificati.

Di cosa parla: si fa una breve storia dell'inquinamento, delle sue cause e delle politiche messe in atto in Italia per farvi fronte. Si mostra che tali politiche, pur avendo permesso in passato un certo miglioramento della qualità delle acque, sembrano perdere progressivamente efficacia. Si propongono alcune idee guida che, adeguatamente sviluppate, potrebbero migliorare la situazione.

Sintesi: i nostri fiumi soffrono, tra l'altro, di carenza d'acqua e di inquinamento. Per riuscire a riqualificarli anche sotto questi due aspetti fondamentali (quantità e qualità) è necessario rivedere profondamente le politiche di gestione delle acque. È fondamentale per questo:

- agire sulla riduzione dei consumi per i diversi usi (risparmio e riutilizzo: che significa più acqua nei fiumi e meno scarichi da depurare);
- privilegiare interventi decentrati per il trattamento dei carichi civili, industriali e zootecnici, per restituire l'acqua depurata alla circolazione naturale. Per trattare in modo decentrato però è necessario adottare tecnologie –come la fitodepurazione– la cui buona efficacia non richieda grosse dimensioni di impianto (e quindi la centralizzazione);
- migliorare l'efficacia dei sistemi depurativi (anche quelli “convenzionali”), garantendone una attenta gestione, rinnovando le reti di collettamento, integrandoli con zone umide e sistemi filtro forestali, favorendo il riutilizzo agricolo;
- intervenire sui carichi diffusi (agricoli, civile diffuso, ma anche gli scolmatori delle reti miste) agendo sulle fonti (per i carichi agricoli e le reti miste), ma anche favorendo la creazione di fasce tampone e zone umide;
- favorire soluzioni innovative integrate (recupero della naturalità, aumento del tempo di residenza in alveo per maggiore naturalità e autodepurazione, zone umide multiobiettivo per biodiversità, riduzione rischio idraulico e fitodepurazione).

3.1 Qualità dell'acqua ieri e oggi

In linea generale (ma con importanti eccezioni legate a scarichi industriali), fino ai primi anni del XX secolo le acque dei fiumi erano pulite ed erano utilizzate per farvi il bagno e lavarvi la biancheria: ancora negli anni '50, sui principali fiumi come Po, Tevere, Arno, erano diffusi “stabilimenti balneari” in tutto simili a quelli esistenti sulla costa. Basta provare a chiedere ai nostri nonni o anche ai nostri padri se da piccoli si ricordano di esperienze di vita fluviale ...

L'inquinamento dei fiumi cresce con il diffondersi della disponibilità di acqua per i diversi usi, civile (l'acqua comincia ad entrare diffusamente nelle nostre case a partire dai primi anni del secolo scorso), industriale e agricolo, che porta –fino a tutti gli anni '70– ad una crescita notevolissima dei carichi inquinanti di origine civile e industriale⁽¹⁾.

Secondo uno studio di Proacqua relativo alla metà degli anni '90, i carichi inquinanti che gravano sulle acque italiane ammontano a oltre 110 milioni di abitanti equivalenti, di cui circa metà attribuibile alla popolazione residente e l'altra metà all'industria⁽²⁾.

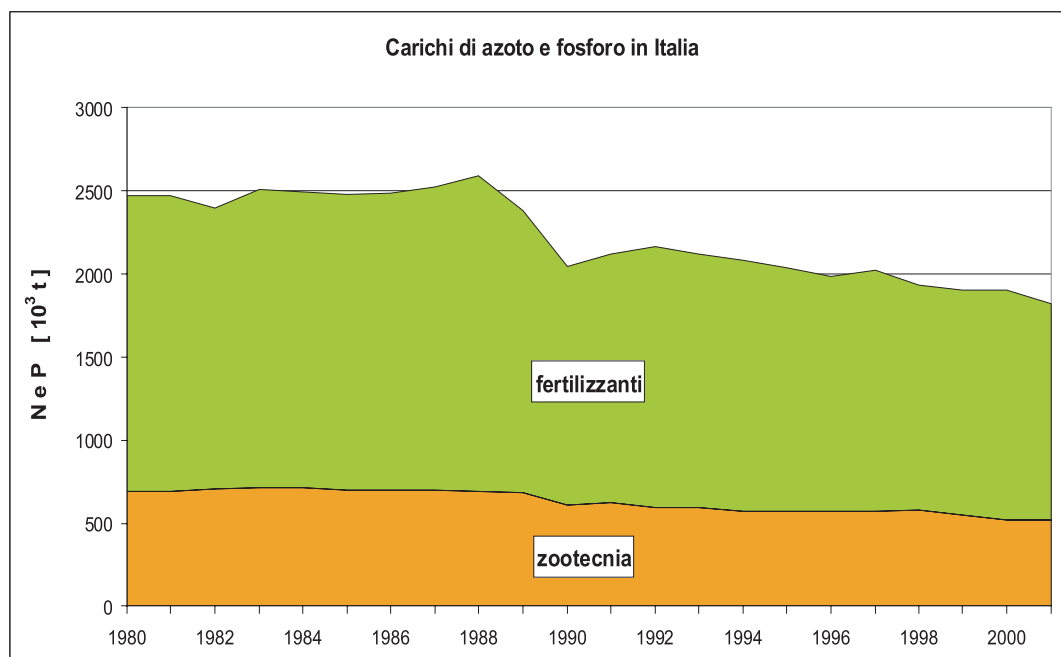


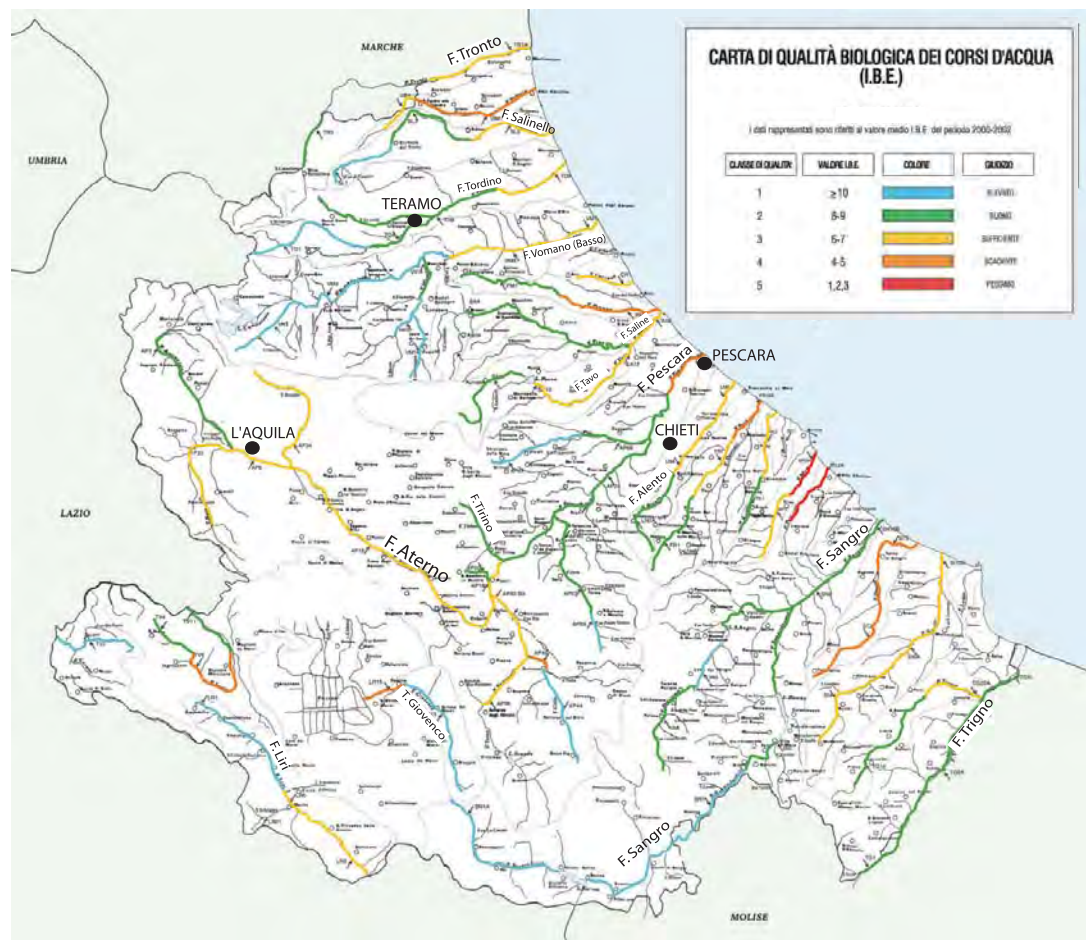
Fig. 3.1. Carichi (stimati) di nutrienti di origine agricola e zootecnica gravanti sul suolo e sulle acque in Italia (migliaia di tonnellate). (Fonte: AMBIENTE ITALIA 2004)

¹ L'Institute de France, nel 1835, respinse la proposta di adottare il wc ad acqua; la motivazione non era dettata dal timore di inquinare la Senna, quanto dall'enorme valore economico degli escrementi, utilizzati come concime in agricoltura. Re Edoardo VII d'Inghilterra, appassionato d'idraulica, fra il 1848 e il 1855 si impegnò a fondo per far costruire una rete di fognature per Londra; l'inquinamento del Tamigi subì un'impennata: nel 1849 e di nuovo nel 1853-54 morirono circa 20.000 persone per un'epidemia di colera asiatico. Dalla fine del XIX secolo l'abbondanza di acqua in casa divenne progressivamente simbolo di civiltà per le nazioni. Comparvero così le acque luride e, per allontanarle, si diffusero le fognature; il recapito degli escrementi (prima usati nei campi) divennero i fiumi. L'acqua in casa, la città “pulita” e le fognature divennero così una delle cause principali dell'inquinamento dei fiumi (GHETTI, 1993). Per acute e documentate considerazioni sull'igiene urbana e sulle conseguenze dell'introduzione dell'acqua nelle abitazioni si veda ILLICH (1988).

² IRSA-CNR, 1999. Si noti che il dato relativo agli abitanti equivalenti è, ancora oggi (2005), l'ultimo disponibile.

3.1 Qualità dell'acqua ieri e oggi

Fig. 3.2.
Un esempio dello stato dei corsi d'acqua italiani: la carta della qualità biologica dei fiumi dell'Abruzzo (Indice Biotico Esteso – IBE, basato sullo studio delle comunità di macroinvertebrati).
(Fonte: Regione Abruzzo, con ritocchi grafici)



A questi si aggiunge, a partire dal secondo dopoguerra, la diffusione dell'uso dei fertilizzanti di sintesi in agricoltura, con il loro enorme carico di sostanze eutrofizzanti (azoto e fosforo). Tale carico di origine agricola e zootecnica cresce costantemente fino agli '80, quando comincia a ridursi grazie ad un utilizzo più efficace dei fertilizzanti (a bassa dose d'impiego) e alla contrazione del patrimonio zootecnico (Fig. 3.1). Tuttavia i fertilizzanti sono ancora oggi la principale fonte di sostanze eutrofizzanti e di inquinamento delle falde⁽³⁾.

Ma qual è oggi la qualità delle acque dei fiumi italiani?

Non è certo scopo di questo capitolo fornire dati sullo stile di un Rapporto sullo Stato dell'Ambiente (si vedano per es. le periodiche relazioni del Ministero dell'Ambiente⁽⁴⁾ o quelle delle singole Regioni o Province), ma solo tendenze generali; in sintesi, anche se non esistono dati certi, è opinione diffusa che essa sia generalmente migliorata tra la fine degli anni '70 e i primi anni '90, per effetto sia della dismissione dell'industria pesante (chimica, siderurgia)⁽⁵⁾ che per l'entrata in funzione dei sistemi di depurazione (soprattutto quelli industriali, che sono "partiti" prima di quelli civili). D'altra parte è possibile seguire l'andamento della qualità delle acque dei fiumi italiani solo per alcune aree e limitatamente agli ultimi 15-20

³ IRSA-CNR, 1999.

⁴ www.minambiente.it

⁵ Sarebbe peraltro interessante confrontare questo dato con il contestuale peggioramento nei paesi in cui queste attività sono state "esportate".

3. QUANTITÀ E QUALITÀ: LA GESTIONE DELLE ACQUE SECONDO...

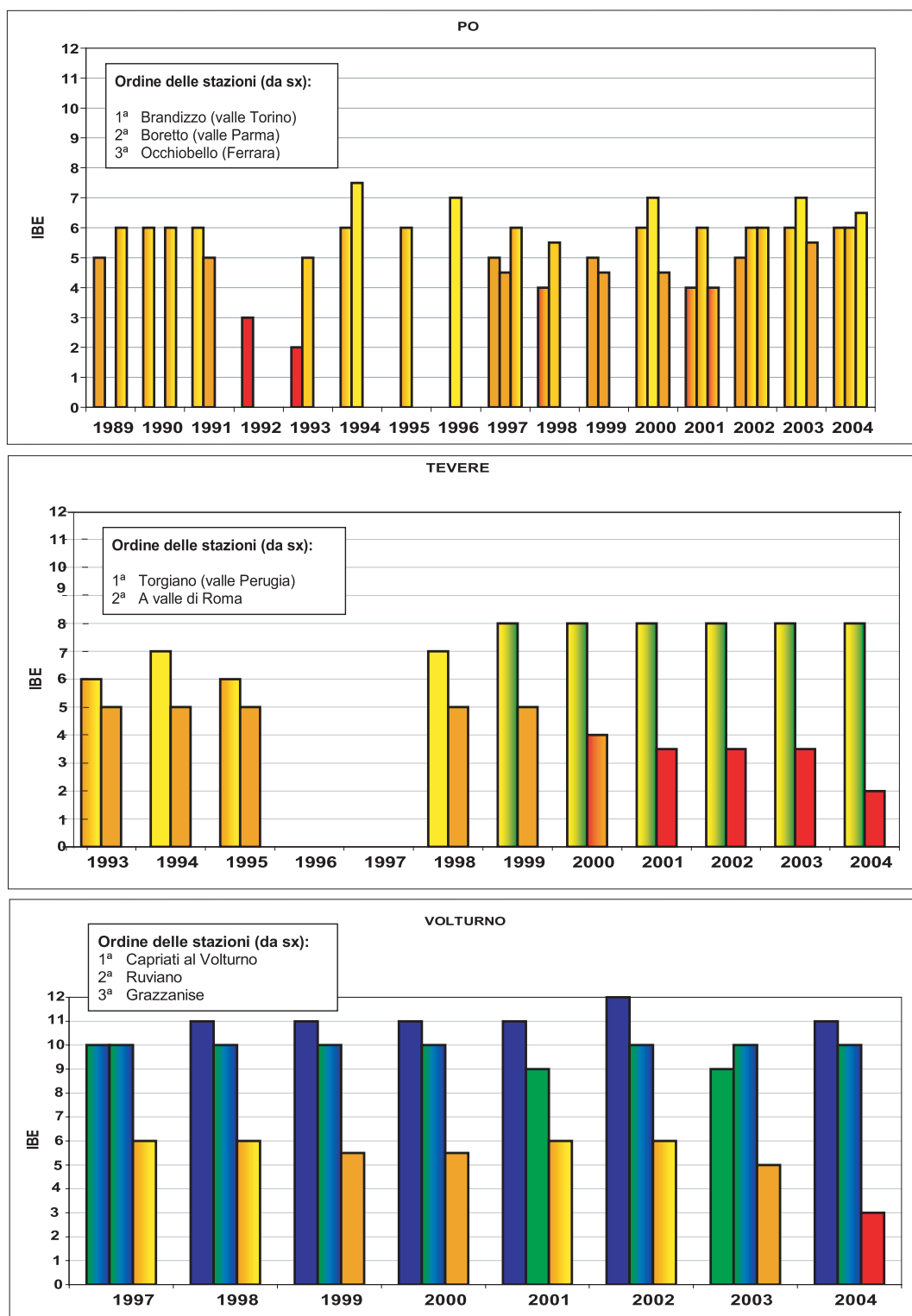


Fig. 3.3. La qualità biologica di alcune stazioni rappresentative su tre fiumi del Nord, Centro e Sud Italia. Sulle ordinate i valori dell'Indice Biotico Esteso (per il significato dei colori si veda la legenda della figura 3.2; valori di IBE intermedi a due classi di qualità sono indicati con sfumatura dei due rispettivi colori). Le colonne riportate ogni anno rappresentano, nell'ordine, le stazioni indicate nella legenda del grafico. Nell'insieme, è evidente una sostanziale stabilità della qualità biologica negli anni. (Fonte: AMBIENTE ITALIA 2005)

anni. I dati recenti relativi alla qualità biologica di alcuni fiumi Italiani mostrano –se si eccettuano alcuni casi gravissimi come il Lambro in Lombardia, il Sarno in Campania, e alcuni corsi d'acqua minori– una situazione non drammatica, ma certamente nemmeno buona: gran parte dei corsi d'acqua, già nei loro tratti intermedi, mostra i primi segni di inquinamento e, attraversati i primi centri urbani significativi, il loro stato ambientale scende spesso a livelli “sufficiente” o “scadente”, che conservano fino alla foce, quando non peggiorano ulteriormente (Fig. 3.2).

Ma ciò che è più inquietante è che negli ultimi 15 anni, nonostante l'indubbio sforzo –anche economico– nelle politiche di risanamento, la qualità delle acque dei fiumi rimane sostanzialmente stazionaria e non mostra quel netto recupero che ci si attenderebbe (Fig. 3.3). Le cause sono molteplici ma tutte riconducibili a due “categorie” di problemi, intimamente intrecciate:

- i problemi degli usi dell'acqua (*quantità*): captazione, distribuzione, utilizzo (agricolo, industriale –incluso l'idroelettrico– e civile);
- i problemi dell'inquinamento (*qualità*) delle acque e della sua prevenzione o riduzione.

Ovviamente qui non è possibile esaminare con la dovuta accuratezza l'insieme delle questioni, tecniche, economiche e politiche che sottendono i problemi delle acque (in Italia, ma non solo). Nei prossimi paragrafi ci si limita a fornire una chiave di lettura che cerca di mettere a fuoco alcune cause importanti del problema, riguardanti la quantità e la qualità, e a proporre possibili soluzioni.

3.2 La gestione delle acque: “l'approccio classico”

In questo paragrafo non si fa una rassegna degli usi dell'acqua; si cerca piuttosto di illustrare, attraverso esempi concreti, i fondamenti (culturali e tecnici) dell'attuale approccio alla gestione dell'acqua, limitatamente alla domanda idrica civile ed ecologica e ai problemi del suo soddisfacimento quantitativo e qualitativo.

3.2.1 *I consumi idrici e il paradigma dell'acqua “dovuta” e di buona qualità: dal ciclo dell'acqua ad un circolo vizioso*

La locuzione “sprecare acqua”, per molto tempo, è stata associata all'idea di lasciarla scorrere nei fiumi senza usarla: “non una sola goccia scenda al mare senza aver fecondato la terra o mosso una turbina”, era il motto degli ingegneri di qualche generazione fa. Per questo le scelte in materia di utilizzazioni idriche (derivazioni dai fiumi o emungimenti dal sottosuolo) si sono orientate esclusivamente al soddisfacimento dei fabbisogni, senza metterne in discussione l'opportunità⁶: ogni utilizzatore cercava di ottenere concessioni per il “massimo” possibile, mentre il regolatore (lo Stato, e poi le Regioni per le piccole derivazioni) si occupava solo (e non sempre) di verificare che ogni nuova utilizzazione non fosse penalizzante per gli altri usi.

Questo approccio culturale non ha certamente favorito l'uso razionale dell'acqua: per molti anni le politiche idriche hanno puntato principalmente ad aumentare la fornitura idrica per i diversi usi, assecondando tecniche e comportamenti sempre più “idroesigenti” da parte di individui e imprese (ovvero crescenti dotazioni idriche). Questo è il motivo per cui in Italia sono molto elevati sia i consumi finali degli utenti –come vedremo nelle prossime righe– sia le cosiddette “dispersioni”,

⁶ Per la distinzione –di estrema importanza pratica– tra *fabbisogno* e *domanda*, si veda la nota al Par. 7.5.1 (sottoparagrafo *Bilancio idrico*).

ovvero la differenza tra acqua prelevata e acqua effettivamente contabilizzata come erogata all'utenza⁽⁷⁾.

Questa “cattiva abitudine” è tanto profondamente radicata nella cultura idrica italiana, che quasi tutti i *Piani d'Ambito*⁽⁸⁾ recentemente approvati sono privi di politiche di risparmio (“gestione della domanda”) e, per stimare la domanda di uso civile⁽⁹⁾, fanno ricorso a fabbisogni procapite molto elevati, estrapolando semplicemente nel futuro i consumi registrati nel passato⁽¹⁰⁾.

In Italia, poi, il “libero” (per non dire smodato) uso dell'acqua per usi domestici ha spesso rappresentato una sorta di “status symbol”. È difficile dire quale sia la dotazione pro-capite domestica necessaria; tuttavia il fatto che i consumi domestici degli italiani siano mediamente più elevati rispetto ad altri paesi europei indica la presenza di sprechi: in Austria, ad esempio, il consumo domestico medio è pari a 145 litri/abitante/giorno mentre in Italia si considera come *minimo* 180 litri/giorno per abitante, ma spesso si va oltre il doppio⁽¹¹⁾.

Decisamente più significativo è il fatto che il paradigma dell'uso “libero” dell'acqua ha riguardato anche il settore irriguo: questo settore infatti è responsabile di circa il 70% dei consumi idrici nazionali, tutti concentrati nel periodo più “critico” (almeno in gran parte del paese), quello estivo, quando cresce la domanda per altri usi (ad esempio turistici) e le portate di falde e fiumi sono al minimo. Si è infatti affermata la convinzione che la disponibilità d'acqua per irrigare sia un “diritto” al di là di qualsiasi considerazione non solo di tipo ambientale, ma anche semplicemente economica. Due soli numeri sono sufficienti a mostrare l'irrazionalità di tale convinzione: l'acqua per l'irrigazione a pieno campo genera un valore aggiunto di non più di 0,20 € per metro cubo (ma spesso molto meno); ma per

⁷ Differenza che include le perdite di rete, gli sfiori e la quantità d'acqua non contabilizzata, spesso per sottrazioni abusive.

⁸ I piani di completamento delle infrastrutture necessarie per la gestione del servizio idrico, previsti dalla Legge 36/94 (Galli)

⁹ L'uso *civile*, oltre a quello *domestico*, comprende le utenze commerciali e artigianali cittadine (anch'esse approvvigionate dall'acquedotto).

¹⁰ A titolo di esempio si considerino quelli contenuti nello studio promosso dalla Regione Lazio ai fini dell'aggiornamento del Piano Regolatore Generale Acque (1996) e utilizzati nei Piani d'Ambito della Regione. I valori pro capite giornalieri di acqua prelevata per usi civili, comprensivi quindi degli usi produttivi allacciati alla rete urbana e delle “perdite”, sono i seguenti:

- 250 L/ab. per comuni con pop. residente minore di 5.000;
- 300 L/ab. per comuni con pop. residente compresa tra 5.000 e 100.000;
- 350 L/ab. per comuni con pop. residente. compresa tra 100.000 e 1.000.000;
- 400 L/ab. per comuni con pop. residente maggiore di 1.000.000.

Tali valori sono largamente superiori ai fabbisogni reali, anche di realtà che hanno consumi idrici molto elevati e sistemi di distribuzione non particolarmente efficienti: si consideri, ad esempio, che il Comune di Roma –che ha oltre 2.500.000 di abitanti, una parte cospicua di usi non domestici e differenza tra acqua prelevata ed erogata del 35%– ha un consumo pro capite in termini di acqua prelevata di circa 370 litri/ab-giorno.

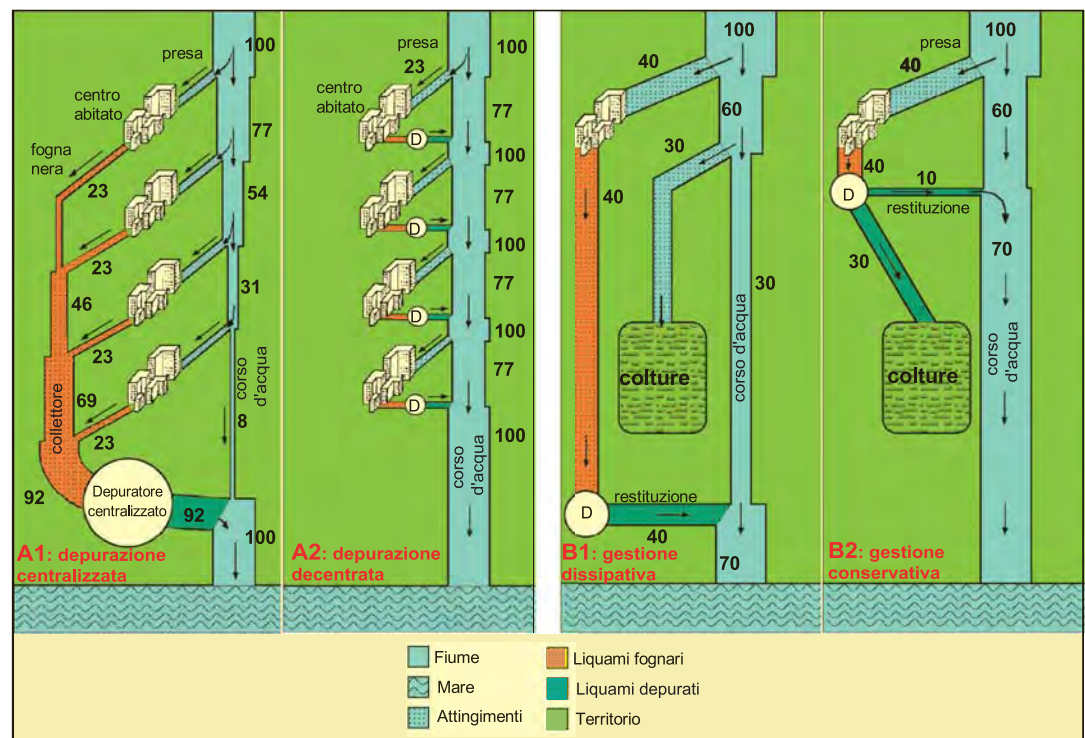
¹¹ Ad esempio, secondo dati ISTAT (CNEL, 1994), Milano ha un consumo civile giornaliero di 445 L/ab. (di cui circa 90% domestico, 5% per usi pubblici e 5% usi non domestici); per Cagliari i corrispondenti valori sono 439 (91, 2 e 7%); per Venezia 322 (78, 17 e 5%); per Torino 313 (81, 7 e 12%); per Bari 304 (73, 13 e 14%); per Genova 294 (76, 6 e 18%); per Roma 275 (76, 5 e 19%); per Firenze 201 (57, 12 e 31%); per Bologna 190 (66, 15 e 19%). I consumi alberghieri sono spesso ancor più elevati: ad es. recenti rilievi sperimentali su un'utenza alberghiera in Provincia di Firenze (www.swamp.org) forniscono un consumo giornaliero medio per ospite di 400 litri, con punte di 600 nel periodo estivo.

fornire quell’acqua, il contribuente (generalmente ignaro) arriva a sborsare fino a 3-5 €⁽¹²⁾.

A questo si aggiunga che l’idea che i diversi usi richiedano acque di qualità diversa è sostanzialmente assente dalla cultura tecnica del settore. Quando possibile, quindi, si è sempre cercato di prelevare acqua di buona qualità, indipendentemente dagli usi cui era destinata e dai rischi di inquinamento che l’uso avrebbe potuto determinare. Sebbene già dal 1994 (L. 36/94), e in maniera molto forte dal 1999 (D. Lgs. 152/99), la legislazione in materia di acque sottolinei la necessità di favorire il risparmio e il riuso delle risorse idriche, a tutt’oggi le politiche orientate a riutilizzare l’acqua tenendo conto della qualità necessaria per l’uso cui è destinata, sono poco convincenti, controverse⁽¹³⁾ e quasi per nulla attuate.

... un circolo vizioso

La sostanziale mancanza –nei decenni “vitali” per lo sviluppo del Paese– di una politica di gestione della domanda idrica ha avuto implicazioni enormi per la quantità e la qualità delle acque dei fiumi. Da un lato infatti, abbiamo dato vita ad una capillare, imponente e spesso irrazionale rete di circolazione idrica artificiale (adduttrici civili e irrigue, reti di distribuzione, reti fognarie e grandi collettori di acque di scarico) che rende sempre più scarse le portate naturali in alveo, riducendo la capacità di diluizione (Fig. 3.4); dall’altro, proprio il massiccio approvvigionamento idrico civile, provocando l’inquinamento dei corpi idrici⁽¹⁴⁾, spinge alla



¹² MASSARUTTO, 2003.

¹³ La normativa, da un lato richiede che le Regioni, attraverso i Piani di Tutela favoriscano il riciclo e il riuso, dall’altro, con il decreto del Ministero dell’Ambiente 185/2003 che regola le modalità di riutilizzo delle acque, si stabiliscono condizioni esageratamente restrittive per il riuso, rendendolo di fatto estremamente difficoltoso.

¹⁴ L’introduzione in casa dell’acqua e del wc (divenuto comune in Italia solo dopo l’ultimo dopoguerra) ha spostato il recapito finale degli escrementi dal terreno ai fiumi (si riveda la prima nota di questo capitolo).

Fig. 3.4. Scenari schematici di due strategie alternative di depurazione (a sinistra) e di due gestioni delle risorse idriche (a destra). I corsi d’acqua e le fognature sono rappresentati con una larghezza proporzionale alla loro portata (indicata dai numeri, in unità arbitrarie); i cerchi con la D rappresentano depuratori. **A1:** nel caso della depurazione centralizzata, i prelievi idrici per approvvigionare i centri abitati inducono un progressivo depauperamento idrico del fiume; la portata sottratta è restituita solo in prossimità della foce (ove è più conveniente localizzare il depuratore centralizzato). **A2:** nel caso della depurazione decentrata, la portata sottratta viene restituita dopo ogni utilizzo, garantendo al corso d’acqua una portata adeguata lungo tutto il suo corso. **B1:** i prelievi civili ed irrigui e l’ubicazione del depuratore in prossimità della foce impoveriscono la portata del fiume. **B2:** il riutilizzo irriguo delle acque depurate e l’ubicazione del depuratore subito dopo l’utilizzo mantengono nel fiume una buona portata e una buona capacità depurante (la diluizione, in particolare). Per semplicità di illustrazione, vengono ipotizzati approvvigionamenti diretti dal corso d’acqua, ma analoghi effetti produrrebbero la captazione di sorgenti o l’attingimento dalla falda. (Figura: G. Sansoni)

continua ricerca di nuove risorse di buona qualità da prelevare, dando vita ad un circolo vizioso il cui esito finale sembra l'inevitabile e progressivo inquinamento sia dei fiumi che delle falde.

Questo circolo vizioso ne ha innescato un secondo: recapitare i liquami nelle acque ha determinato, infatti, la riduzione della fertilità del suolo, alla quale si è supplito con fertilizzanti inorganici di sintesi. Questi ultimi, però (a differenza di quelli organici), nella maggioranza dei casi sono solubili e a "pronto effetto": possono perciò venire dilavati dalle acque (piovane o d'irrigazione) andando ad inquinare ulteriormente le acque superficiali e sotterranee⁽¹⁵⁾. Così, senza rendercene conto, abbiamo profondamente alterato il ciclo dell'azoto, avviando un rischioso esperimento planetario di fertilizzazione...⁽¹⁶⁾ (si veda il box *L'esperimento di fertilizzazione globale*).

3.2.2 *La depurazione: soluzione necessaria ma non sufficiente*

L'uso di reti fognarie per allontanare le acque è antichissimo in Italia (al contrario di quanto avviene in gran parte d'Europa, dove il ricorso alle fognature è una conquista dell'età moderna). Esse erano inizialmente reti per il drenaggio urbano, utilizzate anche per allontanare gli scarti organici provenienti dalle case o accumulati in strada. Si trattava spesso di semplici canali di scolo, ma in qualche caso erano vere e proprie reti fognarie sotterranee⁽¹⁷⁾. Il principio seguito per ridurre l'inquinamento (e il conseguente rischio di epidemie) era di favorire al massimo la diluizione e il rapido allontanamento delle acque di scarico, per cui spesso le reti fognarie utilizzavano fossi e corsi d'acqua che già avevano una portata naturale. Questa pratica –la commistione tra acque pure e scarichi, tra corsi d'acqua naturali e collettori fognari– è proseguita praticamente fino ai giorni nostri e, come discusso in questo capitolo, oggi è la causa di alcuni gravi problemi dei sistemi di depurazione.

Sebbene gran parte delle città italiane disponesse da molto tempo di reti fognarie, solo nei primi decenni del 1900, con la diffusione dell'acqua nelle abitazioni civili e l'aumento dell'industrializzazione, esse cominciano a veicolare nei fiumi ingenti quantità di inquinanti. L'inquinamento delle acque, probabilmente già molto serio alla fine degli anni '50⁽¹⁸⁾, diviene socialmente sentito al principio degli anni '70 (Fig. 3.7).

¹⁵ GIARDINI, 2002.

¹⁶ Gli effetti perversi della mancata restituzione al suolo delle deiezioni umane (perdita di fertilità, produzione e uso di fertilizzanti, duplice inquinamento delle acque: da liquami e da fertilizzanti) sono stati magistralmente divulgati già da tempo da Laura Conti (CONTI, 1977).

¹⁷ La celebre *cloaca maxima* è un esempio antichissimo di sistema fognario. Realizzata inizialmente come canale di bonifica (a cielo aperto) dalla famiglia dei Tarquini, servì per quattro secoli a prosciugare le paludi tra i colli di Roma. In epoca imperiale divenne un canale per le acque nere e poco più tardi, tra il I e il II secolo d.C., fu ricoperta e trasformata in collettore sotterraneo. È tutt'oggi in funzione.

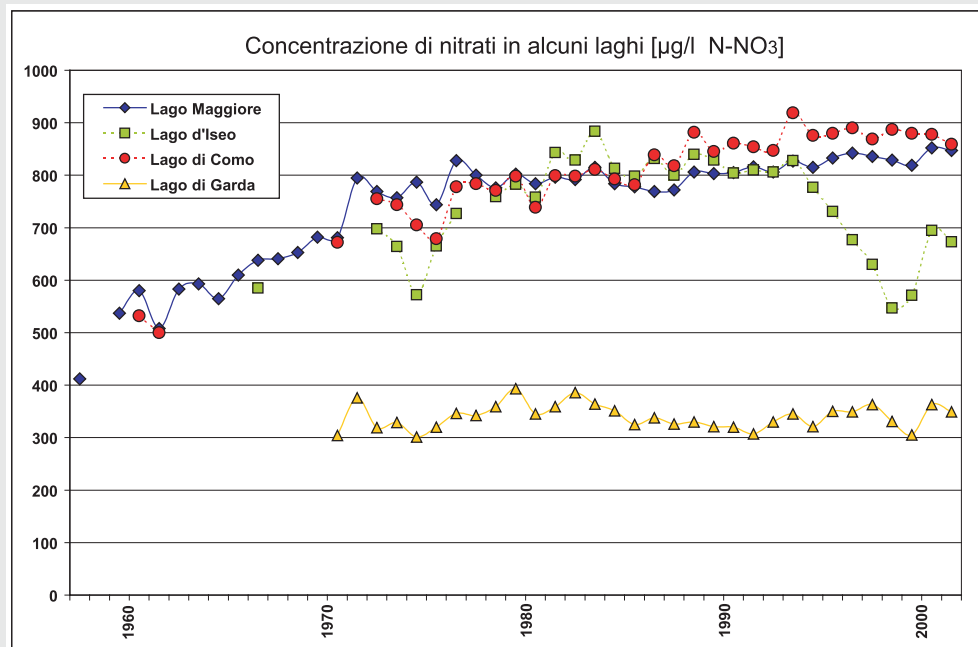
¹⁸ Non esistono dati certi, poiché ancora non si effettuavano controlli sui corpi idrici.

L'esperimento di "fertilizzazione globale" (Giulio Conte)

Dagli anni '80, quando le fioriture algali nel Mar Adriatico e le conseguenti morie ittiche occuparono per la prima volta le prime pagine dei giornali, tutti gli italiani hanno conosciuto il termine *eutrofizzazione*: quel fenomeno legato all'eccessivo arricchimento di nutrienti (principalmente azoto e fosforo) nelle acque. Anche se, secondo gli ecosistemi considerati, sia azoto che fosforo possono essere fattori limitanti e quindi responsabili dei fenomeni di eutrofizzazione, il caso dell'azoto è più adatto a mostrare i limiti concettuali con cui fino ad oggi il problema è stato affrontato. (Fig. 3.5).

D'altra parte l'eutrofizzazione è solo uno dei problemi legati all'eccessivo carico di azoto: ne sanno qualcosa alcuni milioni di Italiani, principalmente delle aree padane, che non possono bere l'acqua del rubinetto perché contiene una concentrazione di nitrati superiore al limite (50 mg/L NO_3) indicato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità e fissato dalla Legge Italiana¹⁹.

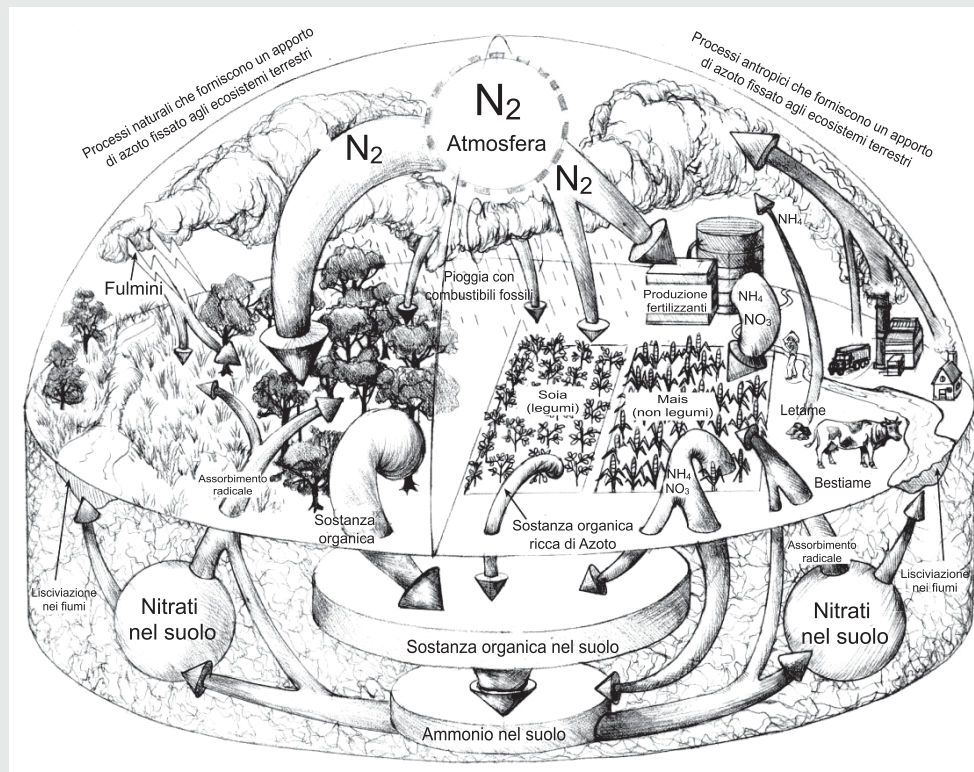
Fig. 3.5.
L'aumento della concentrazione dei nitrati nei grandi laghi subalpini non mostra segni chiari di inversione.
(Fonte: C.N.R. – Istituto per lo studio degli ecosistemi, Pallanza, VB)



Quasi tutti ormai sanno cos'è l'eutrofizzazione e il ruolo che vi giocano il fosforo e l'azoto; è poco diffusa però la consapevolezza che i problemi legati all'azoto affondano le radici in un fenomeno planetario simile a quello che dà origine all'effetto serra. L'azoto, infatti, proprio come il carbonio, è protagonista di un complesso ciclo. Nell'ambito di questo ciclo l'azoto atmosferico (N_2) viene catturato dai batteri azotofissatori ed infine trasformato in nitrati (NO_3) nel suolo; altri batteri del suolo operano poi la reazione inversa (denitrificazione), trasformando i nitrati in azoto atmosferico e chiudendo così il ciclo.

In condizioni naturali –salvo oscillazioni temporanee– le quantità di azoto atmosferico che entrano nel ciclo attraverso la fissazione atmosferica e biologica sono bilan-

¹⁹ Valori superiori possono indurre metaemoglobinemia, soprattutto nei neonati e negli anziani (OMS, 1994).

**Fig. 3.6.**

Cambiamenti nel ciclo terrestre dell'azoto. Nella metà sinistra della figura sono mostrati i processi naturali (fulmini e azoto-fissazione) che trasformano l'azoto atmosferico (N_2 , biologicamente inerte) in nitrati (reattivi), trasferiti al comparto terrestre. Ad essi si aggiungono i processi antropici (a destra): fertilizzanti di sintesi, coltivazioni di leguminose, ricadute dalle combustioni (traffico, industrie). L'ugual diametro delle due sfere nel comparto suolo indica che i quantitativi di nitrati introdotti dai processi antropici hanno ormai eguagliato quelli dei processi naturali, raddoppiandone gli apporti agli ecosistemi terrestri (dai quali sono dilavati nei fiumi e nelle falde). Porre rimedio a questo inquinamento di portata planetaria non sarà facile né indolore. (Figura da NIEREMBERG, 2001)

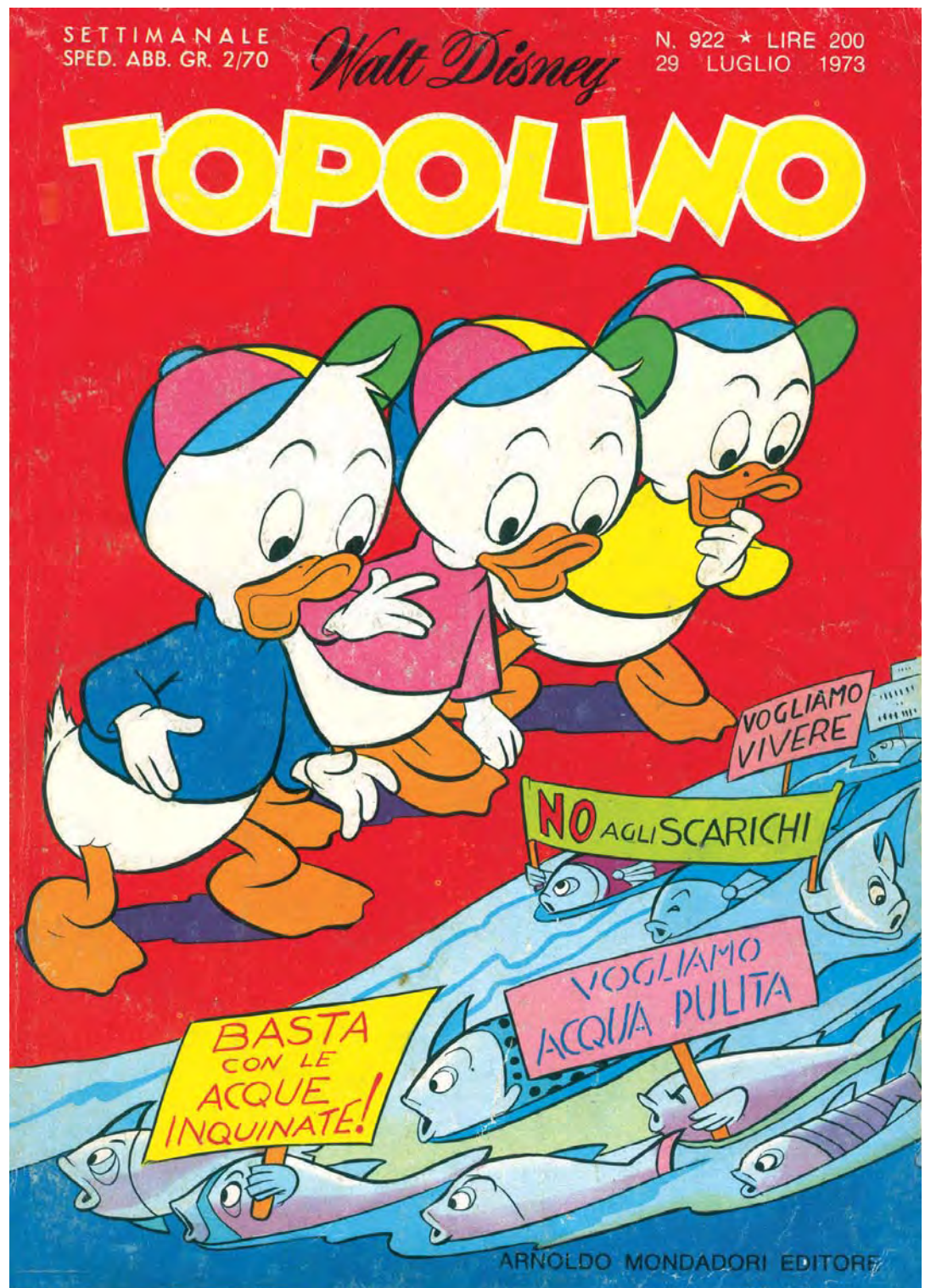
ciate da quantità equivalenti che tornano in atmosfera. Negli ultimi decenni però, la fissazione industriale dell'azoto e la coltivazione su vasta scala delle leguminose (nelle cui radici crescono i batteri simbiotici azoto-fissatori) ha sbilanciato questo equilibrio aumentando la quantità di azoto atmosferico che entra nel ciclo "terrestre" e si accumula nelle acque (Fig. 3.6) (in modo del tutto analogo, ma in senso opposto, all'anidride carbonica che, anche in seguito alle modificazioni umane del ciclo del carbonio, si accumula nell'atmosfera). Contestualmente sono stati distrutti proprio quegli ecosistemi naturali che svolgevano l'importante ruolo di trasformare i nitrati in azoto molecolare e restituirlo all'atmosfera: le zone umide e le foreste delle pianure alluvionali.

DELWICHE (1983), grande biochimico americano, in un articolo pubblicato negli anni '70 su *Scientific American* affermava che già nel 1968 si producevano circa 30 milioni di tonnellate l'anno di azoto fissato industrialmente e prevedeva per il 2000 la produzione di oltre 100 milioni di tonnellate/anno, più della quantità immessa nel ciclo attraverso processi naturali.

La sua previsione si è sostanzialmente avverata: secondo Elisabeth Kesslerl, direttrice della prestigiosa rivista *Ambio*, "oggi la conversione umana di N_2 in forme più reattive eguaglia la fissazione naturale dell'azoto, e questo 'esperimento di fertilizzazione' globale sta provocando una larga varietà di problemi ambientali" (KESSLERL, 1997).

Appare chiaro che la strategia per affrontare il problema "azoto" deve essere lungimirante e articolata su diversi ambiti: dalla regolamentazione della fissazione artificiale e dell'uso dei fertilizzanti, all'integrazione tra gestione delle acque usate e produzioni agricole o di biomasse, alla ricostituzione degli ecosistemi in grado di denitrificare (zone umide e foreste delle pianure alluvionali). Pensare di affrontare un simile problema limitandosi a dotare i depuratori di sistemi terziari di denitrificazione appare quantomeno ingenuo.

Fig. 3.7. Copertina di un giornalino per ragazzi (e non solo) del 1973, da cui emerge la sensibilità al problema dell'inquinamento delle acque; la Legge Merli arriverà tre anni più tardi. (© Disney)



L'obbligo di depurare gli scarichi arriva in Italia nel 1976, con l'approvazione della Legge "Merli". Si attiva così nel nostro paese un imponente programma di infrastrutturazione, realizzato attraverso i PRRA (Piani Regionali di Risanamento delle Acque), che porta ad una enorme crescita delle reti fognarie e alla realizzazione di migliaia di impianti di depurazione. Nel 1999 l'Italia, con una popolazione di 57,5 milioni di abitanti ed un carico inquinante totale di 111 milioni di abi-

3. QUANTITÀ E QUALITÀ: LA GESTIONE DELLE ACQUE SECONDO...

tanti equivalenti (AE)⁽²⁰⁾, ha una capacità di depurazione “teorica” degli impianti di depurazione civile⁽²¹⁾ di 79 milioni di AE, con una popolazione equivalente effettivamente allacciata di circa 65 milioni (Tab. 3.1). Alla capacità di depurazione civile va aggiunta quella dei depuratori industriali, non rilevati dall’ISTAT, ma che contribuiscono significativamente al trattamento dei carichi inquinanti puntiformi⁽²²⁾. Nell’insieme, si stima che intorno al 70-80% del carico inquinante complessivo generato in Italia sia allacciato ad un sistema di depurazione⁽²³⁾, quantunque corra l’obbligo di precisare che “allacciato” non è sinonimo di “depurato”.

Regioni	Carico domestico (popolaz. residente)	Carico totale	N° impianti	Abitanti Equivalenti Serviti	
				Effettivamente allacciati	Capacità teorica di progetto
Piemonte	4,4	10,8	2.459	5,57	7,73
Valle d'Aosta	0,1	0,1	214	0,30	0,35
Lombardia	8,9	16,2	1.113	8,91	10,72
Trentino-Alto Adige	1	1,9	270	1,64	2,41
Veneto	4,4	13,1	925	6,24	7,35
Friuli-Venezia Giulia	1,3	2,9	531	1,69	1,93
Liguria	1,8	5,3	543	1,75	2,53
Emilia-Romagna	4	6,1	1.249	5,86	7,32
Toscana	3,6	8,0	673	5,54	6,71
Umbria	0,8	1,0	329	0,54	0,63
Marche	1,4	1,7	350	1,31	1,61
Lazio	5,2	6,6	489	5,23	6,35
Abruzzo	1,3	2,9	809	1,41	1,59
Molise	0,3	0,4	125	0,69	0,80
Campania	5,6	10,7	334	5,62	7,33
Puglia	4,1	5,0	189	4,53	5,05
Basilicata	0,6	0,7	85	0,44	0,50
Calabria	2,0	2,5	242	1,38	1,45
Sicilia	5,0	8,5	228	3,35	4,21
Sardegna	1,7	6,8	352	2,04	2,47
Italia	57,5	111,2	11.509	64,04	79,05

Tab. 3.1. Carichi inquinanti domestici e totali (in milioni di AE) e capacità di trattamento dei depuratori civili in esercizio, per le Regioni italiane^(*).

(*) Fonte: elaborazioni Ambiente Italia su dati ISTAT (1999) e Proacqua 1996 (stime carico domestico e totale). Provenendo da fonti diverse, i dati presentano alcune incongruenze: ad es. in alcune regioni (Val d’Aosta, Molise) il numero di abitanti effettivamente allacciati risulta superiore a quello del carico totale.

²⁰ Un “abitante equivalente” (AE) è una grandezza convenzionale di riferimento del carico organico biodegradabile generato dalle attività domestiche di un abitante “tipo” (pari ad una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni –BOD₅– di 60 grammi di ossigeno al giorno). Si tratta di un espediente per confrontare il carico inquinante generato da attività non domestiche (es. commerciali e produttive) con quello derivante da attività domestiche. Una città con 100.000 abitanti può quindi generare un carico in AE sensibilmente superiore.

²¹ Gli impianti di depurazione civile trattano le acque reflue urbane, comprendenti non solo le acque reflue domestiche, ma anche quelle delle attività economiche allacciate alla rete fognaria urbana.

²² Si consideri che, a partire dall’entrata in vigore della Legge Merli, gli scarichi industriali sono stati controllati con maggior rigore di quelli urbani.

²³ IRSA-CNR, 1999.

3.2 La gestione delle acque: “l’approccio classico”

L’ingente sforzo compiuto nella realizzazione di fognature e impianti di depurazione ha certamente contribuito ad un miglioramento della qualità dei corsi d’acqua che, negli anni ’70, erano in condizioni drammatiche. Tuttavia, come si è visto nel paragrafo 3.1, la situazione attuale è ancora lontana dal pieno recupero della qualità. Le cause sono molte.

Depuratori ... non panacea

È evidente che una parte dei problemi discende dal mancato completamento dei sistemi di depurazione. Questo deficit interessa alcuni capoluoghi di Provincia e perfino di Regione, come Firenze⁽²⁴⁾, Milano⁽²⁵⁾, Palermo e Catania, alcune aree a sviluppo industriale intensivo, oltre che, in modo diffuso, i centri minori. Detto ciò, sarebbe sbagliato attribuire al mancato completamento della dotazione infrastrutturale l’unica ragione dell’insoddisfacente situazione.

Perdita di autodepurazione nella rete diffusa

Potrà apparire paradossale, ma una concausa del mancato recupero della qualità dei corsi d’acqua è da attribuirsi proprio alla crescita delle reti fognarie (più esattamente, a quelle non servite da depuratore, pari a circa il 20% degli AE allacciati): in questo modo liquami che prima erano smaltiti sul suolo o in modo diffuso sulla rete idrografica minore subendo una, almeno parziale (ma spesso consistente) autodepurazione⁽²⁶⁾, sono concentrati in un unico scarico che compromette il corpo idrico recettore. Talora, dunque, più fognature significa maggior inquinamento.

Depurazione centralizzata inappropriata al contesto

Altre volte si è confuso il fine con il mezzo, dando per scontato che più si depura più migliori la qualità del corso d’acqua. Ancor oggi è forte la tendenza a realizzare estese reti fognarie collettando tutti gli scarichi di un comprensorio ad un depuratore centralizzato che, per sfruttare il deflusso dei liquami per gravità, viene collocato in prossimità della foce⁽²⁷⁾. L’efficienza depurante può anche essere molto elevata ma –per corsi d’acqua che vanno incontro a periodi di scarsità idrica– ciò può rappresentare il colpo di grazia: la sottrazione degli scarichi per un lungo tratto, infatti, comporta un ulteriore impoverimento idrico che può condurre a periodi di disseccamento (si veda il caso A1 nella figura 3.4). Si tratta di casi, purtroppo non isolati, di “miopia tecnocratica”: concentrandosi sulla depurazione, ci si dimentica che i pesci preferiscono pur sempre acqua sporca all’assenza d’acqua!

²⁴ Il primo lotto del depuratore di S. Colombano, che deve trattare circa un terzo del carico previsto a completamento dell’impianto, è entrato in funzione solo nell’ottobre 2000.

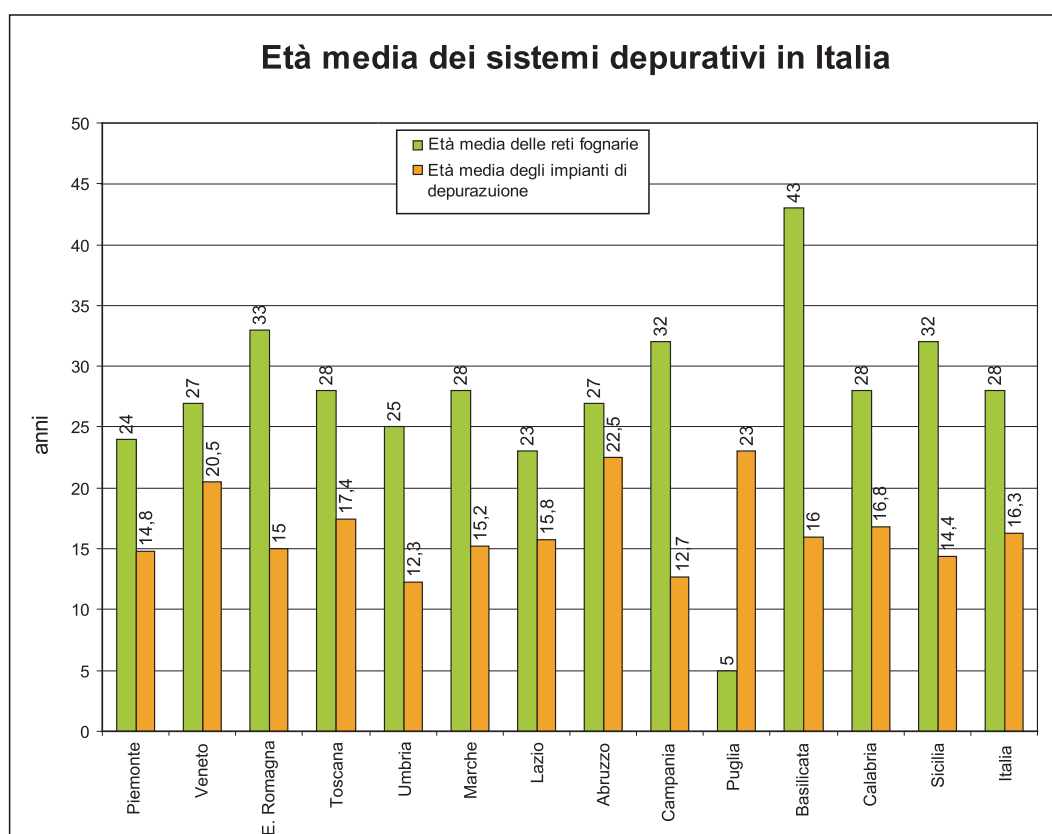
²⁵ La capitale produttiva del Paese priva di depuratore non era certo un messaggio di civiltà e di attenzione all’ambiente. Finalmente la situazione dovrebbe migliorare con la realizzazione di 3 impianti, già approvati.

²⁶ Sul potere autodepurante del suolo si veda la Tab. 8.9. Sull’effetto della rete minore una rilevazione indiretta, ma significativa, per il caso di Firenze è riportata in NARDINI *et al.* (1990a).

²⁷ Esemplicativi di questa situazione sono i corsi d’acqua della costa adriatica Romagnola e Marchigiana, i cui problemi sono legati, nel medio corso, alla scarsità di portate, e, alla foce, all’inquinamento provocato dagli scarichi dei depuratori.

Depuratori vecchi e mal gestiti

Non c'è dubbio che un'altra causa molto importante sia da attribuire al cattivo funzionamento degli impianti, spesso obsoleti a causa dell'età (Fig. 3.8) (ma talora tecnologicamente obsoleti già appena costruiti) ma soprattutto troppo spesso mal gestiti: molti degli impianti esistenti, soprattutto quelli medio-piccoli, di fatto funzionano male o non funzionano affatto. La cattiva gestione degli impianti potrà forse essere recuperata con il passaggio –previsto dalla Legge 36/94 ma ancora solo parzialmente realizzato– nelle mani di “enti gestori” tecnicamente preparati, che –se adeguatamente controllati– dovrebbero garantire un miglior servizio. Ma più probabilmente si vedrà una richiesta di realizzazione di nuove strutture più centralizzate (con conseguente sensibile aumento delle tariffe del servizio idrico).

**Fig. 3.8.**

Età media dei sistemi depurativi in Italia. Occorre tener conto che la vita media degli impianti oscilla tra i 10 anni (per le componenti elettriche e meccaniche più delicate) e i 30 anni delle parti in cemento armato: in genere dopo 10 anni di attività gli impianti cominciano a richiedere interventi massicci di manutenzione e ristrutturazione. (Fonte: Relazione al Parlamento sullo stato dei servizi idrici, 2002)

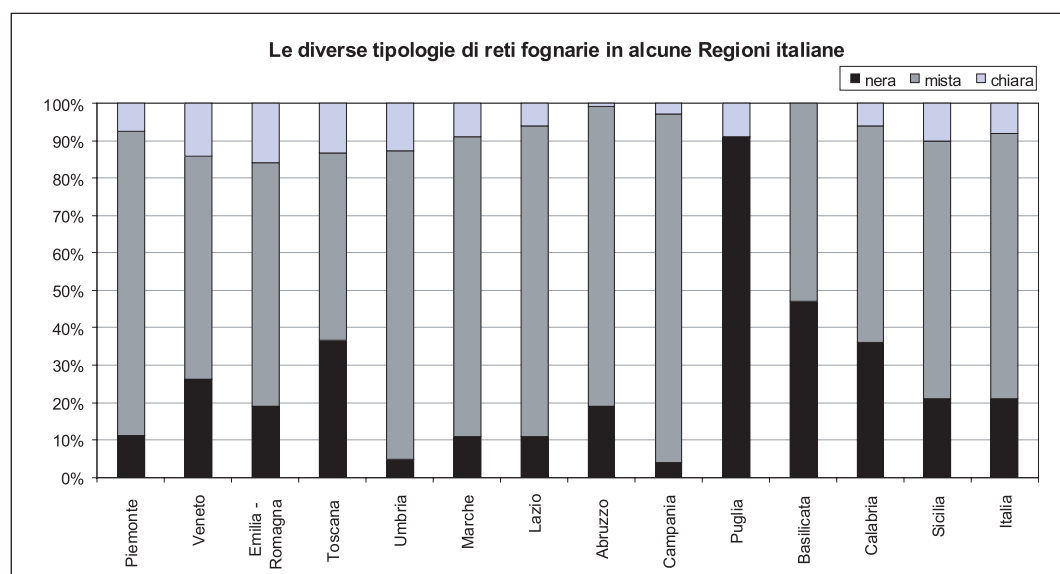
Fognature miste, problema unico

Esiste però un grave problema di scelte tecnologiche inadeguate, che difficilmente potrà essere affrontato con il semplice miglioramento della gestione. Secondo dati del Centro studi di Federgasacqua riferiti agli anni '90, la grande maggioranza delle reti fognarie esistenti (circa 227.230 km su 310.000 km complessivi) è di tipo “misto”, cioè raccoglie sia i liquami fognari che le acque meteoriche che dilavano le superfici impermeabilizzate urbane (Fig. 3.9).

Le reti miste comportano, in tempo di pioggia, un brusco e imponente aumento delle portate che, se addotte al depuratore, ne compromettono il funzionamento; da qui la necessità di “scolmare” nel corso d'acqua ricettore le portate in eccesso. In questo modo una grande quantità di inquinanti raggiunge i fiumi senza alcun trattamento, anche dove esiste un depuratore funzionante e sufficiente per il carico medio. Il carico inquinante dovuto agli scolmatori delle reti miste è notevolissimo.

Fig. 3.9.

Ripartizione percentuale (in km) tra le diverse tipologie di reti fognarie esistenti in alcune Regioni italiane: miste o separate (acque “chiare” e “nere”). È evidente l’assoluta preponderanza delle reti miste. Si noti che le percentuali sono riferite alle reti esistenti: una elevata percentuale di reti separate non è perciò necessariamente indice di situazione avanzata: può anche riflettere una estensione della rete che copre solo una piccola parte delle esigenze della Regione. (Fonte: *Relazione al Parlamento sullo stato dei servizi idrici, 2002*)



simo⁽²⁸⁾: in Germania, ad esempio, si stima che esso rappresenti la quota maggiore del carico di origine civile riversato nei corsi d’acqua⁽²⁹⁾.

Fanghi attivi ... non abbastanza attivi

Un altro problema, connesso a quello delle reti miste, riguarda la tecnologia dei “fanghi attivi”, usata dalla stragrande maggioranza dei depuratori italiani. Non è questo il luogo per entrare nel merito delle caratteristiche di questa tecnica; si consideri però che essa funziona al meglio quando i carichi in ingresso sono sufficientemente concentrati⁽³⁰⁾ e costanti. In altri termini, l’efficacia depurante dell’impianto è migliore se i liquami in arrivo sono più “sporchi” (com’è intuitivo se si considera la maggior facilità ad estrarre dall’acqua un dato quantitativo di particelle “sporche” quando nel liquame queste sono abbondanti). E qui sta il problema. Si è detto, infatti, che gran parte delle reti fognarie italiane drena anche acque meteoriche e per di più spesso esse, essendo state realizzate in epoche in cui non si prevedeva di depurare gli scarichi ma si cercava di diluirli, sono costituite da veri e propri torrenti, “tombati” e trasformati in reti fognarie; per questo, anche in assenza di pioggia, i liquami che arrivano ai depuratori hanno concentrazioni di inquinanti spesso assai inferiori a quelle necessarie per un buon funzionamento⁽³¹⁾. Poiché la bassa concentrazione e, ancor più, le forti oscillazioni di carico idraulico

²⁸ Si può pensare che gli scolmatori di piena riversino nei corsi d’acqua liquami diluiti, ma è esattamente il contrario. L’aumento di portata indotto dalle piogge, infatti, risospinge e “spazza via” dalle reti fognarie i fanghi anaerobici accumulatisi sul fondo, determinando un’impennata del carico inquinante.

²⁹ FRECHEN *et al.*, 2004.

³⁰ Secondo MASOTTI (1993), per impianti a fanghi attivi a basso carico organico, le concentrazioni in ingresso (alla vasca di ossidazione) dovrebbero oscillare tra 700 e 1050 mg/L di BOD₅.

³¹ Ad esempio, da alcuni dati forniti informalmente relativi a sistemi fognari in Lazio e Toscana, spesso le concentrazioni sono addirittura inferiori ai 100 mg/L di BOD₅: circa 1/7 della concentrazione minima prevista “dai manuali” per impianti a fanghi attivi a basso carico.

co, provocano seri malfunzionamenti dei depuratori⁽³²⁾, è necessaria una gestione molto attenta e qualificata del processo per mantenere un'efficacia depurativa accettabile: tale gestione può essere garantita solo per impianti di una certa dimensione, mentre è solitamente trascurata in quelli di piccole dimensioni, la cui efficacia è, di conseguenza, molto minore (anche perché spesso servono località turistiche soggette a impennate straordinarie di carico nei periodi di punta). Da qui la diffusa tendenza a dismettere i piccoli impianti e creare reti di collettamento sempre più estese, per poter servire impianti di taglia sufficientemente grande. Una tendenza giustificata per i grandi agglomerati urbani, ma controproducente se generalizzata in altre situazioni⁽³³⁾.

Un problema diffuso ... le fonti inquinanti non puntiformi

Si deve poi ricordare che molte forme di inquinamento hanno carattere diffuso: gli inquinanti presenti sulle strade e nelle aree edificate e, soprattutto, il carico di origine agricola, in particolare nutrienti e pesticidi, sono dilavati dalle piogge, o veicolate da flussi idrici sub-superficiali, e raggiungono in modo diffuso i corsi d'acqua. Le morie di pesci nei fiumi, un tempo associate ai periodi caldi e siccitosi, si verificano ora più spesso a seguito di grandi piogge, suggerendo la tesi che il carico diffuso sia una "porzione" molto rilevante del carico complessivo recapitato ai corsi d'acqua⁽³⁴⁾.

In ogni caso, il dominio del "diffuso" è certamente quello su cui –da quando circa 40 anni fa si è dato vita a politiche per ridurre l'inquinamento– meno è stato fatto; ci sono quindi più "margini" per attivare politiche adeguate, approfittando anche dei cambiamenti economici, culturali e sociali del settore agricolo. In molti paesi europei e stati del Nord America, già da molti anni sono state attivate politiche forti, volte alla riduzione e alla depurazione dei carichi diffusi, mentre in Italia il tema è sostanzialmente ignorato dalla normativa e si stanno compiendo solo i primi timidi passi⁽³⁵⁾.

³² Basse concentrazioni significano poco cibo per i batteri che formano i "fanghi attivi" (il vero "motore" dei depuratori); questi crescono stentatamente, con bassi tassi di attività biochimica, cioè di depurazione (sono, insomma, fanghi attivi ... un po' troppo pigri). Da parte loro, i bruschi incrementi di portata in arrivo agli impianti a seguito delle piogge transitano rapidamente nelle vasche, trascinando via nell'effluente le colonie batteriche, cioè i fanghi attivi; gli impianti, così impoveriti, impiegano settimane a recuperare una popolazione batterica sufficiente (se nel frattempo non arriva una nuova pioggia!).

³³ In piccoli agglomerati urbani serviti da reti fognarie miste la tecnologia a fanghi attivi è poco appropriata, mentre sono preferibili impianti che sopportano meglio le variazioni di carico (es. sistemi a biomassa adesa, fitodepurazione). Si veda inoltre quanto già detto nel sottoparagrafo *Depurazione centralizzata inappropriata al contesto*.

³⁴ Si può considerare "diffuso" anche il carico organico sedimentato nelle reti fognarie miste, che viene mobilizzato dalle piogge e recapitato ai corsi d'acqua attraverso gli scolmatori.

³⁵ Il Ministero per le Politiche Agricole ha elaborato alcuni documenti e "Best Practices", ma si tratta di politiche volontarie piuttosto deboli. Un caso importante di politica orientata alla riduzione dei carichi diffusi è il Piano di disinquinamento della Laguna di Venezia, applicato attraverso una Legge Speciale promulgata nel 1991. Segnali positivi interessanti stanno emergendo anche nelle Autorità di Bacino (ad es. l'Autorità di Bacino del Po ha adottato un Piano per l'Eutrofizzazione e promosso studi per promuovere l'uso delle fasce tampone e della fitodepurazione diffusa), ma sono purtroppo ancora iniziative isolate.

3.2.3 *Il DMV: uno strumento controverso, utile ma non risolutivo*

Si è detto della sostanziale mancanza di strategie di “gestione della domanda” nelle politiche idriche italiane, causa di una costante crescita dei prelievi idrici per i diversi usi. Il fenomeno dell’eccesso di prelievi idrici e della conseguente riduzione delle portate naturali nei corsi d’acqua era già evidente negli anni ’80⁽³⁶⁾.

L’approccio che si è diffuso ad oggi per fronteggiare il problema cerca di determinare, per un dato tronco fluviale, la minima portata idrica tale da garantire la “vita” dell’ecosistema acquatico (più spesso limitatamente a una specie guida), portata denominata Deflusso Minimo Vitale (DMV)⁽³⁷⁾, per poi imporne il rispetto da parte dell’insieme di utilizzatori.

Si tratta quindi di un approccio vincolistico che, in quanto tale, sconta le difficoltà d’applicazione tipiche delle politiche vincolistiche, brevemente analizzate a seguire.

Determinare il DMV, nel vero significato ecologico sopra ricordato, è estremamente difficile. Di fatto, le Autorità competenti tendono ad emanare regolamentazioni che impongono un DMV determinato in modo molto semplificato⁽³⁸⁾, praticamente prescindendo dalle caratteristiche ecologiche proprie di quel fiume, dalle relazioni tra stato ecologico e cause influenti e, in definitiva, slegato dal reale stato dell’ecosistema, riducendosi a una grandezza convenzionale ad uso puramente *amministrativo*.

Questa fatto passa spesso inosservato, mentre è di estrema importanza: occorrerebbe infatti, per evitare equivoci, utilizzare due termini: i) il DMV nel senso di “domanda ecologica” come definito più sopra; ii) la portata intesa come vincolo gestionale-amministrativo imposto dall’Autorità competente e frutto di un processo decisionale quantomeno complesso, portata che potremmo chiamare “vincolo ambientale” perché, appunto, si tratta di un vincolo, e perché in generale tiene conto di altri aspetti, non solo dell’ecosistema fluviale (ad es. esigenze produttive e di fruizione).

Ma l’aspetto centrale che riduce l’efficacia del DMV “vincolo ambientale” è il seguente. Quando ci si trova a dover rivedere la gestione di un sistema idrico (concessioni di derivazione, prelievi, erogazioni da serbatoi idrici, ecc.) ci si scontra inevitabilmente con soggetti spesso di grande peso economico (e politico) –quali, tipicamente ma non solo, l’industria idroelettrica, l’agricoltura o le grandi captazioni idropotabili– perché lasciare più acqua in alveo significa darne di meno a loro e ridurre quindi i loro profitti o, più in generale, la loro soddisfazione. È

³⁶ Già nel 1989 la Legge n.183 sulla Difesa del Suolo introduce il concetto di Deflusso Minimo Vitale (DMV).

³⁷ Il recente Decreto Ministeriale “Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino (Art.2, comma 4 del DLgs.152/99)”, GU 15 novembre 2004, Serie Gen.268, Allegato 1 (http://www.reteambiente.it/ra/normativa/acque/7157_Dm28Lug_04_vige.htm) ne dà una definizione che ha il pregio di includere gli aspetti idromorfologici: “portata istantanea da determinare in ogni tratto omogeneo del corso d’acqua, che deve garantire la salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corpo idrico, chimico-fisiche delle acque, nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali”.

³⁸ Si usa frequentemente il metodo idrologico, ovvero si determina una portata in funzione del clima e di alcune caratteristiche generali del bacino (si veda il box *Metodi di determinazione del DMV* nel Par. 7.5).

proprio questo conflitto latente, onnipresente, che rende alla fine dei conti poco efficace l'approccio vincolistico, visto che di fatto il suo rispetto viene prorogato per anni, spesso accontentandosi di frazioni "sperimentali".

Di fatto, sebbene diverse Autorità di Bacino si siano dotate di una normativa sul DMV, nella sua definizione hanno dovuto tener conto delle derivazioni esistenti (e dei relativi interessi): raramente perciò le portate transitanti nei corsi d'acqua sono effettivamente aumentate in modo significativo. L'introduzione dell'obbligo del DMV è servito più che altro a contenere l'ulteriore aumento delle derivazioni e a scongiurare il prosciugamento dei corsi d'acqua più largamente sfruttati, risultato tutt'altro che disprezzabile, ma certamente non si è rivelato uno strumento adeguato a risolvere il problema della scarsità d'acqua nei fiumi orientando il complesso delle politiche idriche (risparmio, utilizzi, riutilizzo, riserve) verso un uso più razionale della risorsa.

Sebbene il DMV rappresenti una grossa conquista ambientale, il suo approccio vincolistico presenta dunque alcuni punti deboli, che possiamo così riassumere:

- da un lato, la necessità di tener realisticamente conto degli altri utilizzi impone una sorta di "negoziato" anomala (in cui gli altri titolari di interessi sono tenuti in considerazione, ma non siedono al tavolo della trattativa e si sentono perciò esclusi) che, comunque, indebolisce l'efficacia ecologica del DMV;
- dall'altro, al diminuire delle portate, lo stato dell'ecosistema peggiora generalmente in modo sensibile (e spesso con "effetti soglia"), ma questo andamento resta ignoto perché gli approcci adottati determinano al più il DMV, non tale grado di salute; *la mancata valutazione di come varia lo stato dell'ecosistema al variare della portata in alveo non rende dunque esplicito e trasparente il livello di compromesso raggiunto, né aiuta a giudicare se l'agognato miglioramento dell'ecosistema sia stato raggiunto e se davvero "valga lo scotto da pagare"* (tipicamente la perdita di energia idroelettrica o la riduzione della produzione agricola, causate da minori prelievi).

L'approccio vincolistico al DMV non si pone questa domanda, assumendo che ... valga sempre la spesa; anzi, più realisticamente, riducendo il valore di DMV fino a valori sufficientemente bassi da essere forse tollerati dagli altri utilizzatori, produce uno scarso beneficio per l'ecosistema e, comunque, fastidio per gli attori coinvolti.

Un approccio diverso è prospettato nel seguito del capitolo (*Par. 3.3.5*) e ripreso, in termini generali di approccio tecnico integrato e di processo decisionale partecipativo, nel *Cap. 6*, mentre un esempio d'applicazione è illustrato nel *Cap. 15*.

3.2.4 I tentativi di cambiare approccio, i rischi di fallimento

Riassumendo: la strategia volta al miglioramento dello "stato" dei corsi d'acqua in Italia, negli ultimi decenni si è orientata secondo due principali direttrici. Da una parte (Legge 319/76 "Merli") la riduzione del carico inquinante di origine civile e industriale grazie all'aumento di reti fognarie e depuratori, dall'altra (L. 183/89 sulla Difesa del Suolo, L. 36/94 "Galli") la conservazione di sufficienti portate in alveo attraverso l'applicazione del DMV.

Tali misure, come si è visto nel paragrafo 3.1, hanno permesso un miglioramento

solo parziale della qualità delle acque dei fiumi. La necessità di una strategia più incisiva per migliorare la qualità delle acque ha portato, nel 1999, all’approvazione del D. Lgs. 152/99 (ispirato agli stessi concetti che permeano la nuova Direttiva comunitaria sulle acque 2000/60/CE) che ha rivoluzionato profondamente l’approccio: l’obiettivo centrale non si limita più alla depurazione degli scarichi³⁹, ma mira a raggiungere un “buono stato di qualità” dei corpi idrici (fiumi, laghi, mare, acque sotterranee). Per raggiungere gli obiettivi di qualità, si prevede di agire non solo sugli scarichi –determinando limiti appropriati, che possono variare in funzione della “capacità di carico” del corpo recettore– ma anche sulle portate (la cosiddetta “tutela quantitativa”) attraverso la revisione delle concessioni di derivazione, qualora la mancanza d’acqua impedisca il raggiungimento del “buono stato di qualità”; si accenna poi alla possibilità di intervenire su altri fattori (carichi diffusi, capacità autodepurativa dei corpi idrici, reti fognarie separate, riuso dell’acqua, ecc.). Un quadro normativo quindi piuttosto buono.

Problema risolto, allora?

No, perché attuare la nuova legge utilizzando le stesse strategie dell’approccio classico (come sembra si stia facendo, a giudicare da gran parte dei Piani d’ambito e dai primi Piani di Tutela, diremmo con una strategia “neo-classica”), rischia di essere una battaglia perduta in partenza. Da un lato, la revisione delle concessioni per aumentare le portate in alveo (la tutela “quantitativa”), si scontra con la mancanza di una contestuale strategia di riduzione della domanda (soprattutto irrigua) e con un’“arma spuntata”, quale si è visto essere il DMV. Dall’altro, l’illusione tecnocratica, trascurando la necessità di politiche di riduzione della domanda, mira a raggiungere un “buono stato” dei corsi d’acqua puntando sul gigantismo degli impianti di depurazione e sulla connessa realizzazione di stadi terziari di denitrificazione e defosfatazione, nonché di altre migliaia di chilometri di tubazioni fognarie (guadagnandosi così il sarcastico appellativo di “politica del tubo”). Si va così ad aumentare sempre di più la circolazione “artificiale” delle acque, impoverendo ulteriormente quella naturale dei corsi d’acqua; ancora una volta vi è il rischio che il fine (il miglioramento dei fiumi) sia scambiato per il mezzo (gli impianti di depurazione).

Ma cosa ne dicono portafoglio ed etica?

La debolezza di questa strategia “neo-classica” si rivela anche pesantemente dal punto di vista della sostenibilità economico-finanziaria e sociale.

Dal punto di vista economico, infatti, non siamo affatto certi di riuscire a mantenere nel tempo sistemi sempre più costosi da ammortizzare e gestire –perché basati su una sempre maggior artificializzazione (più opere, più tecnologia ...) e quindi a maggior capitale investito– cioè non siamo certi (anzi nutriamo serissimi dubbi) che sia possibile reperire le risorse finanziarie per la costosa tripletta OMR

³⁹ Un profondo limite della L. Merli stava nell’esigere il rispetto di determinati valori limite in concentrazione, senza tener conto della portata dello scarico; così uno scarico non a norma di pochi litri orari veniva considerato (e sanzionato) quanto scarichi mille volte più consistenti: una sanzione forse eccessiva per il primo e irrisoria per il secondo. Analogamente, non teneva conto se il corso d’acqua era un grande fiume, in grado di ricevere lo scarico senza subire danno, oppure un minuscolo ruscello con capacità di carico ridottissima. E naturalmente –pur vietando espressamente la diluizione degli scarichi– rappresentava per l’inquinatore una forte tentazione a sprecare acqua pulita per diluire il proprio scarico, abbattendo sì la concentrazione, ma mantenendo inalterato il carico inquinante (massa nell’unità di tempo) e ... sprecando appunto risorsa!

(Operation, Maintenance, Replacement: gestione ordinaria, manutenzione, ricambio) a cui nessuna opera umana destinata a durare può sottrarsi. Sappiamo che saranno alla fine gli utenti a pagare, ma ... lo vorranno fare? Ce la faranno a sostenere le bollette?

Forse ancor più interessante è il risvolto sociale etico della questione e, più precisamente, quello dell'equità intergenerazionale: appena nati, i nostri figli e ancor più nipoti e i pronipoti si troveranno sul gobbo il pesante fardello di bollette ingrassate dai costi fissi crescenti, da assolvere ... perché noi oggi continuiamo con forsennata ostinazione a sviluppare il nostro approccio tecnocratico. Non solo: l'esaurimento di risorse realizzato oggi e i costi non assolti oggi vengono scaricati sui nostri futuri discendenti. Insomma, un bambino nato attorno al 1970 in una zona delle nostre Alpi si trovava il modesto fardellino dovuto all'AMR di un tubo attaccato alla sorgente locale ...; il suo discendente che nasca tra 10 anni nello stesso posto si troverà un fardello dovuto all'AMR ben più gravoso, essendo ormai parte di un AMR di uno Schema Idrico Integrato complesso, pieno di tubazioni, impianti, personale ... Non che il primo fosse esente da problemi (per es. scaricava probabilmente i reflui non trattati nel ruscello sottostante), ma il secondo potrebbe entrare in crisi esistenziale molto presto. È questa conseguenza desiderabile o tollerabile questa fassa nel biberon?

3.3 Indicazioni per una gestione più sostenibile

È noto che porsi la domanda giusta è il prerequisito certo non sufficiente, ma essenziale per ottenere la risposta giusta. La gestione sostenibile delle risorse idriche non sfugge a questa regola. Eppure le politiche attuali rivelano che, inconsapevolmente, diamo per scontate troppe cose (quasi fossero naturali) e perciò non siamo in grado di porci le domande giuste.

Così proporsi di migliorare la qualità delle acque concentrando tutta la nostra attenzione sulla depurazione dei liquami fognari prima di scaricarli nei corsi d'acqua può sembrare una cosa ragionevole. E invece rivela che siamo così assuefatti al "sistema" da aver perso ogni capacità critica: siamo cioè talmente inconsapevoli dell'estrema innaturalità del nostro ciclo delle acque usate da ritenerlo del tutto naturale e, perciò, da non essere nemmeno tentati di immaginare modalità diverse.

Un esempio può chiarire il concetto: tutti sappiamo che gli escrementi bovini vengono raccolti e maturati in cumuli per produrre quell'ottimo fertilizzante che è il letame; perciò, giustamente, considereremmo perlomeno illogico e irresponsabile (pazzo) quel contadino che dovesse sbarazzarsene smaltendoli nei corsi d'acqua.

Intattavia noi ci comportiamo esattamente come quel "pazzo": smaltiamo quotidianamente i nostri escrementi nelle acque con un duplice danno (perdita di elementi fertilizzanti per il suolo e inquinamento delle acque); e il bello è che non siamo nemmeno sfiorati dal dubbio!

La domanda giusta che dovremmo porci non è dunque *come depurare meglio i nostri scarichi*, bensì *come fare per evitare di smaltire gli escrementi umani (ed animali) nelle acque e sfrubarli, invece, per migliorare la fertilità del suolo?*

Torneremo presto, tra poche righe, con i piedi per terra, confrontandoci con l'attuale realtà infrastrutturale urbana (il rubinetto in casa, lo sciacquone, la rete fognaria, il depuratore ...). Prima, però, per scrollarci di dosso quella pigrizia intellettuale che ci fa considerare "naturale" ciò che è solo "abitudinario", soffocando sul nascere la nostra immaginazione, proviamo a chiederci se sarebbe possibile evitare la produzione di liquami.

Intanto è bene ricordare che il passaggio generalizzato ai wc a sciacquone è solo degli anni '30 e che i sanitari in porcellana bianca diventano di uso popolare solo dopo gli anni '50. Fino ad allora, in gran parte del territorio, vi erano le latrine a secco e la destinazione finale degli escrementi (al momento di vuotare il "pozzo nero") erano i campi coltivati⁽⁴⁰⁾.

Ma, soprattutto, va ricordato che quelle che ci appaiono scelte ovvie, irrinunciabili e simbolo di civiltà –come il wc a sciacquone– sono in realtà un risultato accidentale della storia della tecnologia: la tecnica del *compostaggio* degli escrementi⁽⁴¹⁾ cominciò infatti ad essere compresa scientificamente solo attorno al 1930, troppo tardi per scalzare l'ormai affermato sistema a sciacquone. Se non vi fosse stato questo ritardo tecnologico, forse l'uso dell'acqua in casa sarebbe oggi limitato alla cucina, all'igiene personale e al lavaggio di indumenti e stoviglie, mentre gli escrementi e gli scarti organici della cucina verrebbero inoltrati tramite apposite tubazioni a compostatori interrati (al posto delle fosse Imhoff condominiali). Per quanto possa sembrare sorprendente, non c'è dubbio che dal punto di vista ecologico –ma anche economico– i vantaggi sarebbero stati grandi: risparmio idrico, produzione di un compost ricco di humus (preziosa risorsa agricola, con riduzione dell'inquinamento da fertilizzanti) e, infine, assenza di liquami putridi da smaltire, quindi fiumi più puliti. Niente male!

Tornando, come promesso, con i piedi per terra, dobbiamo prendere atto che l'attuale idraulica sanitaria urbana è così radicata in gran parte del mondo e incorpora un investimento economico talmente astronomico (e inoltre che il sistema presenta indubbi vantaggi in termini di comodità) che –quantomeno nei centri urbani– sarebbe irragionevole proporsi di stravolgerlo.

Altrettanto irragionevole sarebbe però non adoperarsi per rimediare ai suoi incon-

⁴⁰ Non si interpreti come un "prima era sempre meglio ...": tale destinazione era certamente corretta dal punto di vista ecologico, ma l'operazione era condotta senza eccessive attenzioni alle norme igieniche. L'evoluzione dell'igiene urbana ha rappresentato un importante elemento della lotta alle malattie infettive, un tempo molto diffuse.

⁴¹ Il compostaggio (oggi utilizzato per la frazione organica "umida" dei rifiuti urbani) è una semplice tecnica di decomposizione della sostanza organica in cumuli areati (ma vi è anche il compostaggio anaerobico) il cui prodotto finale è un terriccio utilizzabile come concime o ammendante del suolo. Il calore sviluppato nel processo e la flora microbica concorrente eliminano la quasi totalità dei germi patogeni. Nel caso del compostaggio degli escrementi occorre aggiungere anche scarti di cucina, in particolare quelli vegetali –per riequilibrare il rapporto carbonio/azoto– e cenere o segatura per assorbire l'umidità (OMS, 1984). Dal punto di vista sanitario, vi sono sistemi di compostaggio sicuri, ad es. quello svedese *multrum* o, ancora meglio, quelli a doppia camera: vietnamita, indiano tipo *sopa sandas* e messicano che non presentano gli inconvenienti delle latrine dei nostri nonni (odori, insetti, parassiti, inquinamento della falda) (BARBERI, 1989; FRANCEYS *et al.*, 1995). Accorgimenti per l'utilizzo agricolo igienicamente sicuro sono stati redatti dall'OMS (MARA e CAIRNCROSS, 1991). Molte altre soluzioni innovative di gestione degli escrementi sono state sviluppate negli ultimi anni (dai sistemi di separazione delle urine, alle *vacuum toilets* ai *waterless urinals*): si vedano in proposito le linee guida elaborate nell'ambito del progetto di ricerca SWAMP e il relativo catalogo di prodotti (www.swamp-eu.org).

venienti. È forse ragionevole, ad esempio, potenziare i depuratori installando costosi impianti (denitrificazione e defosfatazione) per estrarre i nutrienti dalle acque (gettando poi via gli uni e le altre) quando potremmo restituire al suolo i principi fertilizzanti contenuti nei liquami e nei fanghi prodotti dagli impianti di depurazione? È forse ragionevole continuare a miscelare liquami domestici e industriali col bel risultato di compromettere le possibilità di riutilizzo degli effluenti dei depuratori? È forse ragionevole usare acqua potabile per caricare le vaschette del wc e scaricarla in fogna?

Nel prossimo paragrafo si rileva che la sostanziale “non sostenibilità” (ambientale ed economica) nel lungo periodo dei sistemi di gestione delle acque diffusi nel mondo occidentale sta sollevando sempre di più l’interesse del mondo tecnico scientifico verso soluzioni nuove –o antiche, ma trascurate– che potrebbero essere utilmente integrate anche nel nostro stile di vita occidentale.

3.3.1 La “sustainable sanitation”

In occasione del summit mondiale sullo sviluppo sostenibile tenuto a Johannesburg nel 2002, un autorevole “panel” di esperti internazionali⁽⁴²⁾ inviò una lettera aperta alla conferenza chiedendo di sostituire, da tutti i documenti ufficiali, il termine *sanitation* (il termine inglese con cui si intende il complesso di soluzioni per l’approvvigionamento idrico domestico, la raccolta e il trattamento degli scarichi, dalle nostre case al depuratore) con *sustainable sanitation* (Fig. 3.10). Ecco in sintesi i contenuti della lettera.



Fig. 3.10. La proposta di sostituire il termine “sanitation” con “sustainable sanitation”, presentata nel 2002 al summit mondiale sullo sviluppo.

Le tecniche convenzionali di *sanitation* (ingegneria sanitaria classica) presentano diversi aspetti negativi:

- richiedono consumi elevati di acqua;

⁴² Prof. Dr.-Ing. Ralf Otterpohl, direttore dell’Institute of Municipal and Industrial Wastewater Management, TUHH, Technical University Hamburg, Germania; Prof. Dr. Willi Gujer, Swiss Federal Institute of Technology, membro del direttivo dello Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology; Prof. Dr.-Ing. Peter Krebs, direttore dell’Institute for Urban Water Management, Dresden University of Technology, Germania; Prof. Dr. Mogens Henze, direttore del Dipartimento Ambiente e Risorse della DTU, Technical University of Denmark; Prof. Dr. Heinz A., professore di sistemi e controllo, Technical University Eindhoven, Olanda; Prof. Dr.-Ing. Raimund Haberl, direttore del Dipartimento di Ingegneria Sanitaria, Facoltà di Agraria, Vienna, Austria; Prof. Dr.-Ing. Peter Wilderer, direttore dell’Institute of Water Quality Control & Waste Mngmt, Tech. University Munich, Germania; Prof. Dr. Goen Ho, direttore dell’Environmental Technology Centre, Murdoch University, Perth, Australia.

3.3 Indicazioni per una gestione più sostenibile

- sono state sviluppate senza considerare la necessità di riequilibrare i cicli biogeochimici (si veda il box *L'esperienza di fertilizzazione globale*) e di favorire il riuso dell'acqua e dei fertilizzanti contenuti nell'acqua di scarico;
- provocano la commistione di piccoli quantitativi di materiale fecale ad elevato rischio igienico sanitario con grandi quantità d'acqua, contaminando con agenti patogeni i corpi idrici recettori e diffondendo il rischio nell'ambiente⁽⁴³⁾;
- i sistemi fognari convenzionali (a reti miste) sono particolarmente pericolosi in occasione di eventi meteorici intensi, quando grandi quantità di acque di scarico non trattate vengono disperse nell'ambiente, attraverso gli scolmatori di piena e i bypass degli impianti di depurazione (per citare solo uno dei molti problemi gestionali).

Al contrario, le tecniche di *sustainable sanitation* (approvvigionamento e trattamento sostenibile):

- sono progettate per ridurre i consumi idrici e riusare gli elementi fertilizzanti contenuti nelle acque di scarico;
- permettono in modo economico il riuso delle acque, separando e trattando in modo differenziato le acque grigie (la frazione delle acque domestiche non contaminata da materiale fecale);
- sono spesso basate sulla separazione alla fonte del materiale fecale, per garantire i massimi standard di sicurezza igienico-sanitaria ed evitare la contaminazione dei corpi idrici recettori;
- sono flessibili e adattabili alle diverse situazioni culturali e socio-economiche, attraverso il ricorso a tecnologie appropriate al contesto (semplici o complesse: bassa o alta tecnologia);
- adottano tecnologie applicabili in modo decentrato e capaci di essere molto efficaci a costi bassi.

Ma che cosa si intende per *sustainable sanitation*? La fonte più autorevole è probabilmente il progetto "Ecosan", promosso dal Governo tedesco con il supporto di molti altri partner in tutto il mondo⁽⁴⁴⁾. La figura 3.11 mette a confronto le "filosofie" della *sanitation* convenzionale con quelle della *sustainable/ecological sanitation*.

La gestione convenzionale usa grandi quantità di acqua, insieme a fertilizzanti e pesticidi, per irrigare i campi e fornire prodotti al mercato alimentare. Altra acqua viene destinata agli usi civili che la utilizzano nelle nostre case per allontanare gli scarichi (che contengono proprio quei fertilizzanti necessari all'agricoltura). Grandi quantità di acqua vengono raccolte e, nel migliore dei casi, inviate agli impianti di depurazione per rimuovere inquinanti e fertilizzanti. Non c'è riuso né

⁴³ Si rammenti che, per la grande mobilità dell'acqua e la lunga sopravvivenza in essa dei microrganismi patogeni, la contaminazione fecale delle acque comporta rischi igienici sensibilmente superiori a quelli della contaminazione fecale del suolo (recapito naturale degli escrementi degli animali terrestri, quali noi siamo). Nel suolo, infatti, la contaminazione resta più localizzata e meno traslocabile all'uomo; intervengono inoltre molti processi che abbattano drasticamente i rischi igienici (si veda, ad es., la tabella 8.9).

⁴⁴ <http://www.gtz.de/ecosan/english/>

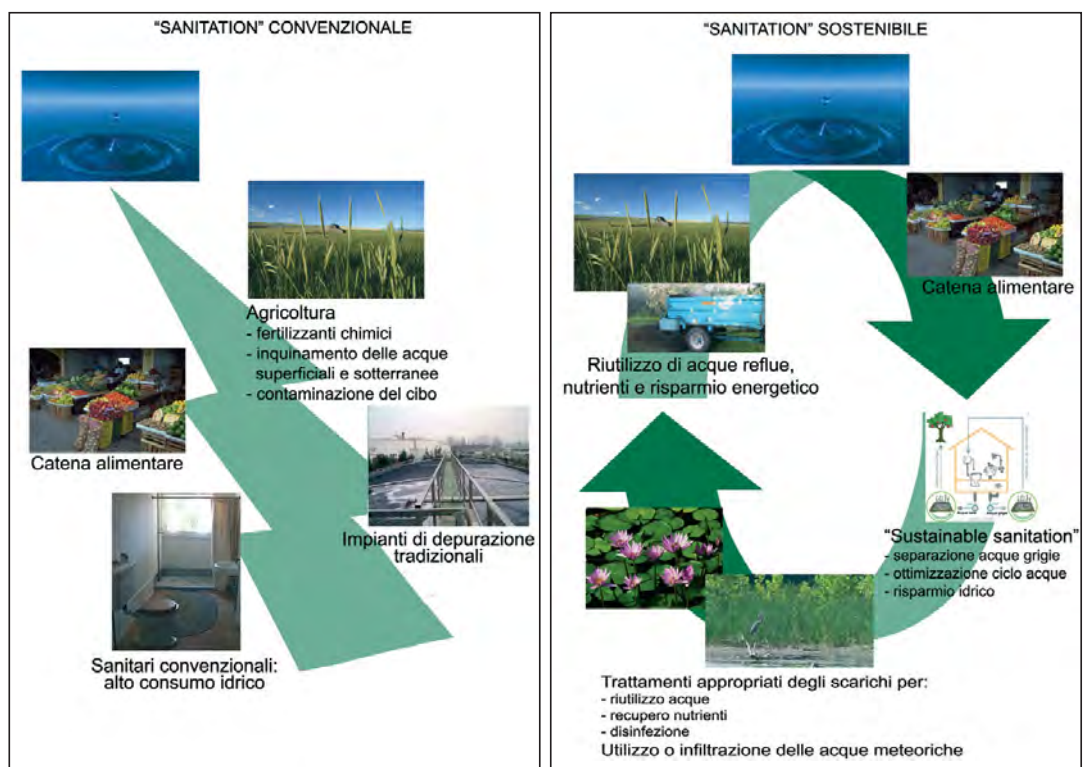


Fig. 3.11. "Sanitation" convenzionale e sostenibile a confronto. Si noti che nella prima il flusso dell'acqua è a senso unico, con uno spreco continuo di risorse, mentre nella seconda si attua il principio di "chiudere il cerchio" che caratterizza il funzionamento di tutti gli ecosistemi naturali. (Fonte: APAT, 2004, ritoccata)

d'acqua né di fertilizzanti, c'è forte rischio di contaminazione, per qualsiasi problema si verifichi nella rete fognaria⁽⁴⁵⁾ o nel depuratore.

La *sustainable sanitation* punta invece a riusare il più possibile l'acqua ed i fertilizzanti contenuti nelle acque di scarico. Per questo tiene separate le acque grigie (meno pericolose perché non contaminate da patogeni e più facili da depurare) da quelle nere: le prime –previo semplice trattamento– possono essere riusate in molti modi anche all'interno delle abitazioni (sciacquone wc, lavaggio abiti e superfici interne ed esterne, innaffiamento); le acque nere, invece, che contengono nutrienti preziosi per l'agricoltura, vengono riusate per l'irrigazione, dopo aver eliminato i patogeni. Per il trattamento sia delle une che delle altre, quando possibile, si tende a ricorrere alle tecniche di fitodepurazione (*Par. 8.5*), che permettono una maggiore elasticità, bassi costi di gestione e sono utilizzabili in modo decentrato.

Tecniche di separazione alla fonte ancor più radicali sono applicate in alcuni paesi (Germania, Austria). Si basano sull'uso di sanitari domestici progettati per separare feci e urine; le prime sono convogliate al sistema fognario o compostate; le seconde, ricche di azoto sotto forma di urea (noto fertilizzante), sono facilmente somministrabili al suolo attraverso l'irrigazione (Fig. 3.12). Questi sistemi sembrano particolarmente interessanti per alcune utenze (come ad esempio le stazioni di servizio autostradali) che presentano carichi di azoto molto superiori alla media dei liquami fognari.

⁴⁵ Anche se la collocazione sotterranea le nasconde alla vista, le perdite della rete fognaria (fonte di inquinamento delle acque sotterranee, particolarmente nelle aree con falda alta) sono frequentissime, a causa delle rotture che si verificano soprattutto in corrispondenza dei giunti ai pozzetti. Più estesa è la rete fognaria, maggiore è il rischio.

Fig. 3.12. Modelli di sanitari “sostenibili” esposti ad una mostra in Germania. Da sinistra a destra: 1- wc a raccolta separata delle feci e delle urine (queste ultime sono raccolte attraverso un condotto a parte: forellini in primo piano); 2- toilette a compostaggio (senza acqua), con tubo d'aerazione; 3- urinatoio senza acqua: l'urina si raccoglie in un piccolo sifone parzialmente riempito con olio che impedisce il contatto con l'aria (e lo sviluppo di cattivi odori). (Foto: Gerd Wach)



3.3.2 La depurazione naturale

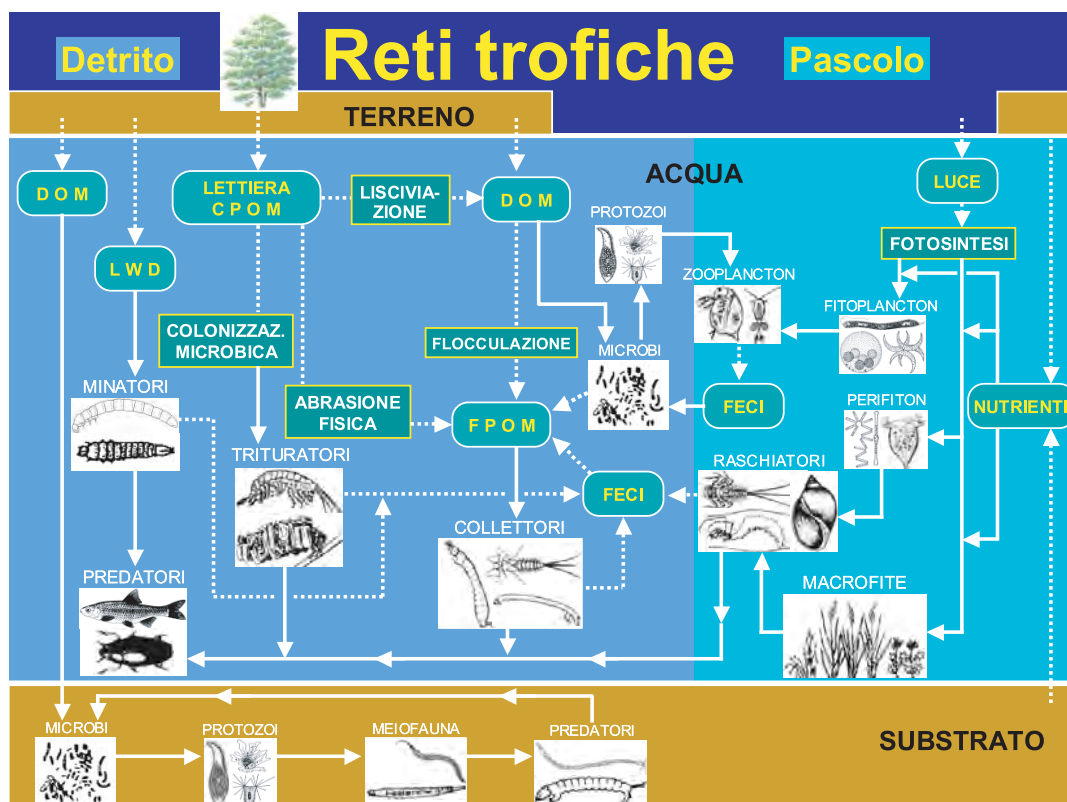
Una vecchia edizione dello Zingarelli dà la seguente definizione del verbo *inquinare*: “corrompere, adulterare con principi e germi malsani, nocivi alla salute”. Questa definizione dà l’idea che l’inquinamento sia dovuto all’immissione di qualcosa di tossico di per sé, di contaminato, che è opportuno tenere “segregato” evitando qualsiasi contatto con l’ambiente e soprattutto con l’uomo.

In realtà questa visione è un po’ distorta perché molto spesso si tratta di sostanze innocue, o addirittura utili, che *divengono* inquinanti se presenti in quantità eccessive o collocate nel posto sbagliato. Basti pensare ai fertilizzanti, organici o di sintesi: preziosi se collocati nel suolo ma “inquinanti” nelle acque. O ai temutissimi metalli pesanti: sostanze assolutamente naturali, diffuse ovunque nella biosfera (anche se in tracce), che diventano pericolose solo perché l’uomo, dopo l’uso, le riversa nell’ambiente in concentrazioni molto superiori a quelle naturali.

Anche le molecole di sintesi (in genere lunghe molecole organiche costruite dall’uomo con processi industriali, che quindi non esistono come tali in natura) sono, in grandissima maggioranza, trasformate in natura in molecole più piccole, normalmente presenti nella biosfera⁽⁴⁶⁾.

I processi che permettono la depurazione delle acque sono molti e diversi: sia di tipo fisico (filtrazione, adsorbimento, sedimentazione, fotolisi, volatilizzazione, ecc.) che (bio)chimico (ossidazione, riduzione, nitrificazione, denitrificazione, ecc.). Tutti avvengono spontaneamente nei corpi idrici naturali, caratterizzandone la capacità “autodepurante”. Negli impianti di depurazione si creano artificialmente condizioni che accelerano, combinandoli, i vari processi; il compito principale è svolto dai batteri che, in presenza di ossigeno disciolto, trasformano gli inquinanti organici in biomassa batterica, sostanze minerali (principalmente fosfati e nitrati, i cosiddetti “nutrienti”), anidride carbonica e acqua. Nei corsi d’acqua invece i batteri, pur restando una componente importante, e spesso centrale, sono

⁴⁶ Tutte le molecole organiche sono *biodegradabili*, cioè degradabili attraverso processi fisici o biologici (per azione dei batteri, della luce, delle variazioni di temperatura, ecc.); quello che divide le organiche “biodegradabili” dalle “non” è solo, convenzionalmente, il tempo necessario perché il processo naturale mostri effetti sensibili. Le molecole di sintesi più difficilmente biodegradabili (dette *recalcitranti*), ad esempio alcuni composti organici del cloro come il DDT, sono sempre meno utilizzate, grazie alle normative nazionali e internazionali che ne vietano l’uso (almeno da noi).



coadiuvati da altri organismi e sono contemporaneamente presenti più sistemi depuranti (Fig. 3.13 e 3.14).

La capacità autodepurante di un corpo idrico dipende da molti fattori (per es. temperatura, tempo di permanenza, presenza di inibitori), ma in particolare dalla disponibilità di ossigeno; è l'ossigeno infatti che permette ai batteri e agli altri "protagonisti" dei processi depurativi di demolire gli inquinanti. La degradazione di quantità eccessive di materia organica (scarichi fognari ingenti) richiede quantità di ossigeno superiori a quelle presenti nei corpi idrici.

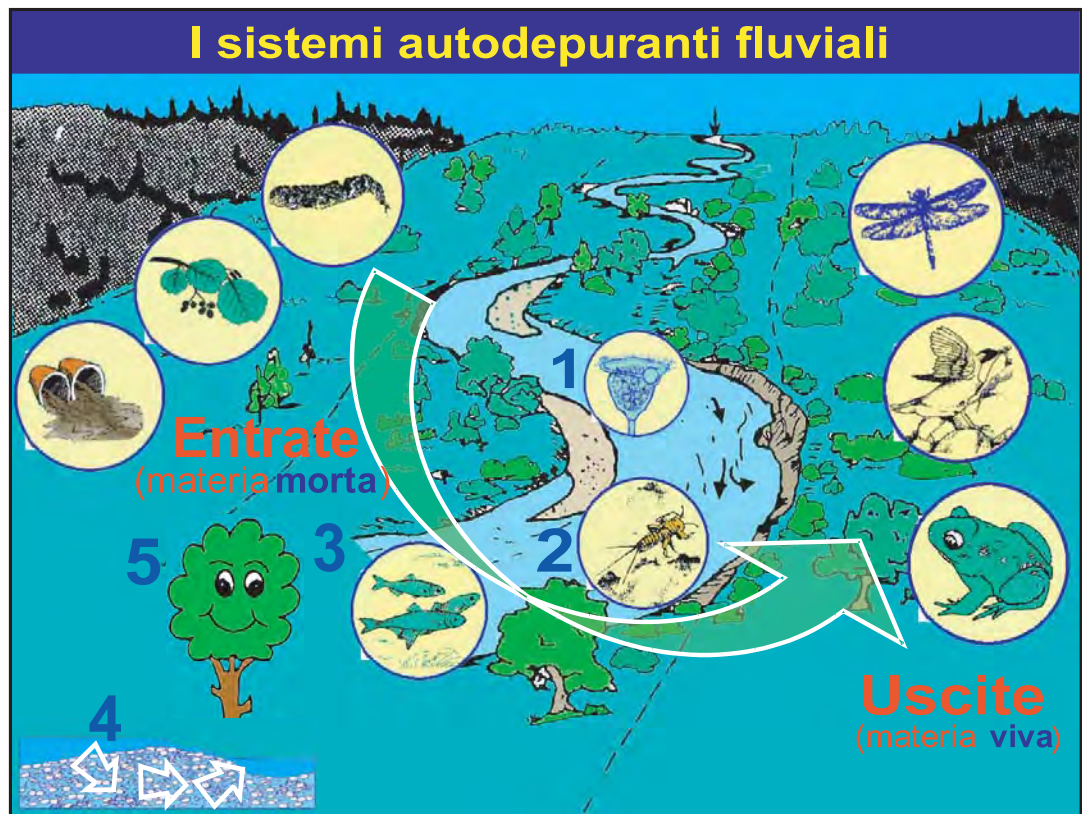
In un depuratore, la degradazione della sostanza organica è accelerata dalla sua elevata concentrazione e dalla continua miscelazione e ossigenazione dei liquami (per mantenere condizioni aerobiche); l'eccesso della massa di batteri (biomassa batterica) prodotta continuamente viene fatta sedimentare in apposite vasche, ottenendo "fanghi" che sono regolarmente rimossi. Tutti questi interventi rappresentano "input" di energia e tecnologia che richiedono una accorta gestione.

Le tecnologie di depurazione naturale (Par. 8.5) mirano a sfruttare i processi che avvengono in condizioni naturali, minimizzando gli "input" artificiali e gli interventi di gestione. Con il termine "depurazione naturale" si intende un ampio ventaglio di soluzioni e tecniche che vanno dagli interventi mirati ad aumentare la capacità autodepurante dei corsi d'acqua (in genere, ripristinando condizioni morfologiche e idrodinamiche favorevoli agli organismi responsabili del processo), alle fasce tampone (che riducono i carichi provenienti dal territorio), fino ai veri e propri impianti –più o meno tecnologici– di fitodepurazione, alcuni dei quali, ancorché basati su componenti naturali, richiedono input energetici e una certa gestione.

Fig. 3.13.

L'autodepurazione non è opera dei soli batteri: le complesse reti alimentari che si instaurano negli ecosistemi acquatici fanno sì che, alla fine, ogni forma di materia organica venga utilizzata. In alto, in marrone, è rappresentato il terreno che apporta alle acque materia organica disciolta (D.O.M.), grossolana (C.P.O.M) e fine (F.P.O.M.), nonché rami e tronchi (L.W.D.). Questa rete alimentare basata su apporti di sostanza organica preformata alle acque (comparto azzurro) e ai sedimenti (comparto marrone, in basso) è detta "rete del detrito" e interviene anche nella depurazione degli scarichi fognari (che apportano sia D.O.M. che C.P.O.M.). A destra (comparto verde) è rappresentata la "rete del pascolo", la cui base alimentare sono organismi fotosintetici, capaci di sfruttare la luce per produrre materia organica a partire da sostanze minerali (nutrienti, anidride carbonica). Le frecce punteggiate significano "produce" e quelle continue "alimenta"; i riquadri ad angoli retti indicano i processi, quelli ad angoli arrotondati la luce e le varie forme di materia organica. (Schema da ALLAN, 1995, ridisegnato da G. Sansoni)

Fig. 3.14. Un modo di vedere il processo autodepurante dei corsi d'acqua. La materia organica morta proveniente dall'ambiente terrestre (scarichi fognari, frammenti vegetali, escrementi e spoglie animali), elaborata dalle comunità che costituiscono i tre sistemi depuranti acquatici (1-organismi microscopici, 2-macroinvertebrati, 3-vertebrati) è restituita all'ambiente terrestre sotto forma di organismi viventi: anfibi, rettili, uccelli, mammiferi e stadi alati degli insetti acquatici (perle, effimere, libellule) che contribuiscono a rendere tanto affascinanti gli ambienti fluviali. Un altro sistema depurante è rappresentato dai processi che si svolgono nella zona iporreica (4). Le fasce di vegetazione riparia (5), infine, costituiscono un quinto sistema, di tipo preventivo: esse, infatti, intercettano e depurano gli inquinanti dalle acque di dilavamento del territorio, prima che esse raggiungano il corso d'acqua. (Illustrazione: G. Sansoni)



La depurazione naturale offre diverse opportunità per superare alcuni limiti dell'approccio classico (ma anche di quello "neo-classico") evidenziati nel paragrafo 3.2.2⁽⁴⁷⁾.

3.3.3 Depurazione dei carichi da fonti "puntiformi": tecnologico versus naturale

Nel dibattito tecnico sulla tutela delle acque dall'inquinamento, in passato, si è spesso creata una sterile contrapposizione tra i sostenitori ed i detrattori della depurazione naturale. I sostenitori spesso partivano dalla tesi ideologica del "piccolo è bello", per cui un piccolo impianto è sempre da preferire alle grandi opere di depurazione convenzionale. I sostenitori della depurazione convenzionale dicevano che il depuratore grande funziona meglio di quello piccolo, perché, sulla base dell'esperienza di chi gestisce depuratori convenzionali, l'efficienza e l'affidabilità degli impianti sono direttamente proporzionali alle dimensioni. In realtà non ci sono motivi per preferire pregiudizialmente una soluzione rispetto ad un'altra visto che il criterio di scelta dipende da fattori oggettivi.

Il primo problema da porsi non riguarda la tecnologia del singolo impianto, ma l'architettura generale del sistema: l'approvvigionamento mirato, l'uso efficiente, la raccolta separata degli scarichi, il loro trasporto, trattamento e restituzione che, a scala di bacino, consenta di raggiungere l'obiettivo di qualità nel corpo idrico recettore. Tre criteri guida, che corrispondono in larga misura con gli obiettivi fis-

⁴⁷ IWA, 2000.

sati dalla Strategia d'azione ambientale per lo Sviluppo Sostenibile in Italia⁽⁴⁸⁾, possono indicare la strada:

- minimizzare l'uso e la circolazione "artificiale" dell'acqua, prelevandone il meno possibile e restituendola il più vicino possibile al punto di prelievo;
- garantire una buona efficacia depurativa (contenendo i costi);
- permettere il riuso e la corretta reimmissione nei cicli biogeochimici naturali di acqua e nutrienti.

In relazione al primo criterio la tecnologia depurativa scelta non ha, almeno teoricamente, alcun effetto⁽⁴⁹⁾, purché il sistema funzioni in modo da minimizzare la circolazione artificiale.

Il rispetto del secondo e del terzo criterio (garantire una buona efficacia depurativa, favorire il riuso di acqua e nutrienti) dipende da tanti fattori, ma è a questo livello che la scelta della tecnologia depurativa (convenzionale o naturale o una integrazione delle due) assume grande importanza. E questa scelta è legata *in primis* alla dimensione della fonte che genera il carico da trattare.

Ad esempio, di fronte alla necessità di depurare gli scarichi di una città "compatta" di 100.000 abitanti, sarà molto difficile disporre delle aree per realizzare un sistema di fitodepurazione in grado di trattare tutti gli scarichi. In queste condizioni è molto più semplice realizzare un depuratore convenzionale (che consente di trattare grandi volumi in aree ristrette). Diventa però fondamentale, in questo caso, da un lato garantire un ottimo funzionamento del sistema con una gestione estremamente attenta, dall'altro prevedere il riuso delle acque trattate e dei nutrienti in esse contenuti (terzo criterio). È fondamentale, naturalmente, prevedere i problemi derivanti dalle reti miste e fornire soluzioni adeguate: anche in questo caso le tecniche di depurazione naturale possono fornire un utile supporto; sia come sistemi di post-trattamento, in grado di svolgere una fondamentale funzione "tampone" per mitigare gli impatti di eventuali malfunzionamenti, sia –come sistemi diffusi in corrispondenza degli scolmatori di piena– per permettere il trattamento almeno parziale delle acque scolmate in occasione delle piogge⁽⁵⁰⁾.

Se il problema, invece, è quello di trattare i liquami di centri abitati di piccole dimensioni (tipicamente nelle aree collinari o montane o nelle aree urbane diffuse), allora è quasi sempre vantaggioso (sia in termini economici che ambientali), ricorrere alle tecnologie naturali soprattutto per due motivi: l'ingentissimo costo della rete fognaria e di collettamento e la già più volte sottolineata inaffidabilità degli impianti convenzionali medio-piccoli.

⁴⁸ Approvata dal CIPE il 2 Agosto 2002 (www.minambiente.it/SVS/svs/strategia_ambientale.htm).

⁴⁹ A rigore si può però rilevare che la depurazione naturale è molto spesso la soluzione che più di ogni altra consente di restituire prima possibile ai cicli naturali acque e inquinanti, in quanto funziona bene anche per impianti molto piccoli e permette quindi di ridurre la rete della circolazione artificiale e moltiplicare il numero degli impianti (e delle restituzioni) localizzandoli vicino ai luoghi di prelievo e utilizzo dell'acqua. Inoltre, qualora le acque grigie siano separate dalle acque nere, il loro trattamento in loco per permetterne il riuso deve avvenire con tecniche semplici, che possano essere gestite a livello di singola utenza o di piccoli gruppi di utenze: anche in questi casi le tecniche naturali sembrano le più affidabili.

⁵⁰ FRECHEN *et al.*, 2004.

3.3.4 *La depurazione naturale a scala di bacino e per l'inquinamento diffuso*

L'approccio della depurazione naturale assume particolare importanza a scala di bacino, considerando l'insieme dei carichi inquinanti che gravano su un corso d'acqua: man mano che si completano i sistemi di fognatura e depurazione, acquistano un ruolo via via maggiore i carichi diffusi, in particolare quelli generati dall'agricoltura e dalla zootecnia⁽⁵¹⁾, nonché quelli derivanti dagli scolmatori delle reti miste e dal dilavamento delle superfici urbane e stradali.

Per trattare queste fonti inquinanti i sistemi convenzionali sono evidentemente inadeguati (è semplicemente impossibile pensare di raccogliere i corrispondenti carichi in un unico punto per poi trattarli). Pur ribadendo che la soluzione più efficiente consiste nella riduzione alla fonte, ad esempio dei carichi di fertilizzanti e pesticidi agricoli, è però innegabile che si debba agire anche sulla capacità del territorio di intercettare e "processare" questi inquinanti. Le soluzioni offerte a tal fine dalla depurazione naturale sono moltissime⁽⁵²⁾ (si veda il *Par. 8.5*).

La profonda conversione, prima socioeconomica e poi di politiche, a cui sta andando incontro il settore agricolo in Europa, con la riduzione delle produzioni e la spinta verso l'agricoltura di qualità, offre una opportunità imperdibile: è possibile infatti favorire, con politiche adeguate, una riconversione del territorio agricolo verso usi "non produttivi", ma di interesse sociale della collettività; tra questi rientra a buon diritto la capacità di ridurre l'inquinamento delle acque.

È fondamentale, però, rendersi conto che, se vogliamo veramente raggiungere significativi miglioramenti della qualità dei nostri fiumi, gli approcci della "sustainable sanitation" e della depurazione naturale non possono essere considerati una strategia residuale "romantico-ambientalista". È necessario che tutti gli strumenti di pianificazione (auspicabilmente integrati in funzione degli obiettivi da raggiungere: si veda il *Par. 1.5*) ne utilizzino a pieno le potenzialità: a partire dai Piani di Tutela e dai Piani d'Ambito, fino agli strumenti di pianificazione urbanistica e alle strategie di sviluppo dell'agricoltura (la figura 3.15 mostra che si può agire a livello di carico generato, carico veicolato –FTB, buone pratiche irrigue, ecc.– e carico effettivo: autodepurazione dei corsi d'acqua).

3.3.5 *Oltre il DMV: verso una gestione ottimale delle risorse*

In una politica volta a ripristinare, per quanto possibile, il regime idrologico naturale dei corsi d'acqua –in accordo con la nostra normativa nazionale e la Direttiva Quadro sulle Acque (Dir. 2000/60/CE)– è sicuramente necessario assicurare una portata che "garantisca" la vita del fiume. Poiché però non è affatto facile dare un riscontro ecologico e una dimensione fisica a questo concetto, e dal punto di vista attuativo enormi sono le difficoltà reali (conflitti di interesse), è ragionevole ipotizzare un approccio metodologico capace di affrontare e risolvere tali difficoltà.

In fondo, il concetto di DMV "vincolo ambientale" risulta troppo rigido e si ritorce su sé stesso perché, non essendo in grado di esprimere il guadagno/perdita con-

⁵¹ I carichi zootecnici sono ancora oggi in larga misura smaltiti attraverso lo spandimento sui terreni agricoli.

⁵² Si vedano, ad es. DLCW-NSW (1998) e HAYCOCK *et al.* (1997).

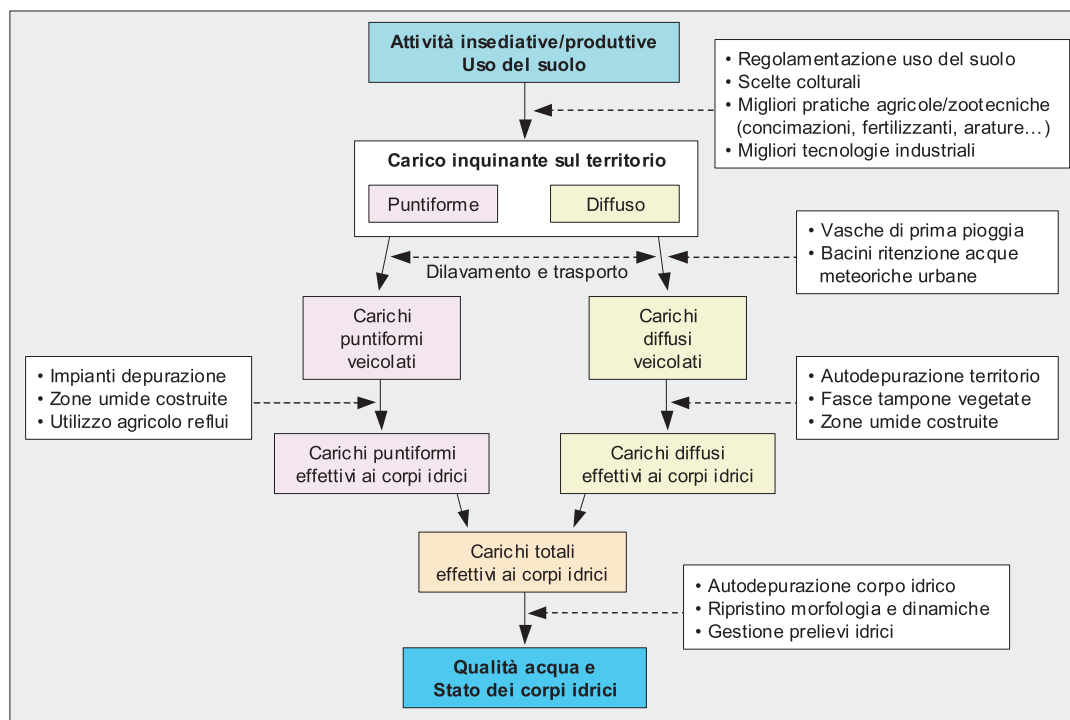


Fig. 3.15. In una strategia a livello di bacino è possibile (e auspicabile) agire a vari livelli per migliorare lo stato dei corpi idrici. (Figura: A. Nardini)

seguito per l'ecosistema (e per gli altri interessi in gioco), riporta tutto il problema ... alla determinazione del DMV stesso (nel senso di "vincolo ambientale"), determinazione che, essendo scientificamente difficile e sostanzialmente mai soddisfacente, presta il fianco alla polemica, alla quale solo una imposizione regolamentativa può porre fine, ma con scarsa soddisfazione sociale.

Che fare allora?

Presentiamo qui un percorso logico coerente all'impostazione concettuale in materia di "decisioni" esposta nel *Par. 6.2*. L'idea di fondo è che sia possibile far emergere chiaramente il beneficio (in termini di valore di esistenza e di uso indiretto) derivante dall'aver un maggior deflusso in alveo; tale beneficio, una volta esplicitato, può essere confrontato con il "costo" (o mancato beneficio o, più in generale, "svantaggio") derivante dalla riduzione di altri usi, privati (produzione agricola, industriale, energia, ecc.) o pubblici (occupazione in settori deboli, produzione di energia rinnovabile, ecc.). Solo confrontando questi benefici e costi (pro e contro) sarà possibile riesaminare in modo sistematico e trasparente l'attuale sistema di gestione delle risorse idriche che –per quanto detto al paragrafo 3.2.1– appare oggi fortemente sbilanciato a favore di un sovrasfruttamento della risorsa. Si tratta quindi di un approccio che, piuttosto che imporre un deflusso minimo stabilito a priori, definisce, attraverso un processo "negoziale" il regime idrico ottimale (quello che comporta i maggiori benefici, i minori costi e il maggior consenso sociale).

È decisivo in questo processo riuscire a misurare i "pro e contro" in modo che il significato sia ben comprensibile anche ai non esperti, tra cui i portatori di interesse coinvolti. Va però chiarito che l'approccio di "negoziato" proposto solleva un dubbio lecito e una questione spinosa.

Dubbio: proprio ora, che si è faticosamente conquistato terreno riuscendo a

imporre un DMV (qualunque sia il significato ecologico che esso in realtà riveste), noi andiamo a proporre di negoziare, perdendo capisaldi acquisiti e rimettendo in discussione tutto?

Questione spinosa: per decenni le società idroelettriche e gli utenti irrigui hanno beneficiato di derivazioni ingenti, senza curarsi delle conseguenze sui corsi d'acqua, spesso lasciati in secca. La recente normativa, prendendo atto della insostenibilità di tale situazione, consente di richiedere ad esse di rilasciare il DMV senza alcun diritto a risarcimenti. Un approccio negoziale non nega tale assunto?

Risposta

La negoziazione che proponiamo qui non è la “contrattazione da bazar”, bensì una procedura trasparente che renda espliciti i costi e i benefici (economici, ambientali, sociali) di possibili scelte alternative e renda chiaro chi beneficia e chi sopporta i costi per individuare quella soluzione (regime idrico) che rende massimo il beneficio sociale e che ripartisce i costi nel modo più equo. In pratica, è del tutto ragionevole applicare in prima battuta un DMV amministrativo (come si sta facendo nella maggioranza dei casi), per poi passare a una fase di affinamento dove alternative di diversa e miglior gestione sono sistematicamente vagliate con l'obiettivo di ottenere in generale benefici *in primis* per il fiume stesso, ma anche per gli attori sociali (grazie a una miglior efficienza nella gestione del sistema). In rari casi, sarà forse possibile anche scendere più in basso di tale DMV (magari in termini di variazioni temporali), ma solo se si dimostra appunto che i benefici superano gli svantaggi. In questo quadro non è nemmeno insensato contemplare la possibilità che in certi casi possa esistere una forma di risarcimento o compensazione, magari non necessariamente monetaria. Questa flessibilità permetterebbe di far fronte a situazioni particolari –probabilmente non quelle che interessano il settore idroelettrico che per anni l'ha fatta da padrone– e fornisce uno strumento validissimo per affrontare situazioni di stallo, dove l'imposizione rischia di trascinarsi in realtà in un processo senza fine, a scapito ... del fiume stesso e dei suoi fruitori.

Con questa premessa, un'ipotesi di percorso concettuale che potrebbe strutturare tale processo negoziale è pertanto la seguente:

- a) indice di salute: definire un indice che misuri lo “stato di salute del fiume” considerando tutte le componenti e gli aspetti rilevanti, partendo dagli abitanti del fiume (pesci, macroinvertebrati ...) e dalla vegetazione riparia, considerando il regime idrico e la qualità dell'acqua e includendo anche l'assetto geomorfologico e altro (si veda il *Par. 7.7*). Valutare tale indice nella situazione ideale di riferimento (regime idrico “naturale”) e in quella attuale (situazione tipicamente alterata, anche pesantemente);
- b) alternative ottimali di allocazione: definire alternative di allocazione spazio-temporale efficiente della risorsa, ottimizzando nel possibile la gestione. Iniziare definendo l'*alternativa base*, cioè quella che, mantenendo inalterata la soddisfazione degli attuali utilizzatori/fruitori (cioè in particolare senza ridurre il prelievo: a volte è possibile riducendo le perdite, spostando nel tempo o nello spazio i prelievi, ecc.), ottimizza l'obiettivo ambientale, misurato attraverso tale indice: è un'alternativa per definizione preferibile (o coincidente) alla situazione attuale: non lascia nessuno peggio di prima e migliora l'am-

biente (se non c'è spazio di miglioramento, tale alternativa base coincide proprio con la situazione attuale);

- c) “costo” opportunità dell'acqua: valutare, rispetto all'alternativa base, il *costo opportunità* dell'acqua; cioè il beneficio a cui gli utilizzatori/fruitori di quel sistema rinunciano per migliorare l'obiettivo ambientale (dal punto raggiunto per l'alternativa base fino al valore che l'obiettivo assumerebbe nella situazione ideale). Il “costo”, inteso in senso esteso (non solo economico), comprende in particolare anche il valore di uso ricreativo ed è quindi intrinsecamente multidimensionale; lo è anche perché comprende tanti utilizzatori/fruitori. È necessaria in tale analisi una visione di sistema: non si può fare punto per punto indipendentemente, perché l'acqua che scorre in una sezione è “legata” (o è proprio la stessa) a quella che si ritrova in un'altra;
- d) sintetizzare il quadro dei pro e contro in una matrice di valutazione (una tabella che rende esplicita e sistematica la valutazione di cui sopra);
- e) “negoziare”, iniziando a considerare gli utilizzatori/fruitori più impattati, e tenendo presente per confronto l'incremento di costo come misura per eventuali compensazioni a fronte dell'incremento di beneficio ambientale.

Non più quindi un DMV fissato come vincolo una volta per tutte, ma una valutazione integrata del “valore” dell'acqua (sia essa lasciata in alveo, o prelevata); solo così sarà possibile far emergere e scoraggiare gli usi poco produttivi, spesso ancora praticati solo per amore di uno “status quo” consolidato, senza solide motivazioni tecniche o economiche.

Si noti che questa idea è estremamente vicina, se non coincidente, con quella espressa dalla Direttiva Quadro europea che chiede una valutazione economica degli usi dell'acqua!

Oltre al dubbio già affrontato più sopra, un tale approccio “negoziale” potrebbe aprire altri problemi rilevanti, che è bene chiarire fin d'ora :

- politico: rischio di perdere autorità. Proprio ora che le Autorità di bacino hanno faticosamente e parzialmente acquisito una certa autorità, dopo anni di evoluzione, chiedere loro di aprirsi al dialogo e confrontarsi con i portatori di interesse (spesso veri colossi economici) per arrivare a una soluzione negoziale potrebbe implicare una perdita di potere e, alla fine, potrebbe portare a indebolire di fatto la difesa dell'ambiente (cosa possibile anche perché non esiste ancora un sistema di valori ambientali forte e diffuso);
- metodologico: è molto difficile misurare il “beneficio ambientale” in senso stretto, cioè la soddisfazione derivante dalla conservazione della natura (non è però impossibile; si veda anche l'impostazione nel *Par. 7.7*). Se poi cerchiamo anche di monetizzarla per confrontare tale beneficio con gli altri, ci si scontra anche con difficoltà concettuali quali l'esauribilità e non sostituibilità di certi beni ambientali (tra cui gli ecosistemi fluviali)⁽⁵³⁾;
- ergonomico (o pratico): può costare molto e richiedere molto tempo.

Due casi studio (*Cap. 15-DMV Dolomiti Bellunesi e Cap. 16-Lago Maggiore-Ticino*) illustrano almeno parzialmente questa idea.

⁵³ Ciò non toglie che questo tipo di valutazione possa fornire interessanti ed importanti indicazioni. Si veda, ad es., la valutazione del progetto di riqualificazione in grande scala del fiume Skjerne (DUBGAARD *et al.*, 2002), mediante un'Analisi Costi-Benefici (ACB) estesa.

Come evitare però, in particolare, il rischio di esautorazione a cui si è fatto cenno? A ben vedere, l'approccio qui proposto non solleva questo rischio, semplicemente apre la strada all'affrontare e risolvere in modo organizzato l'inevitabile problema di interessi conflittuali.

Adottando il procedimento di cui sopra, infatti, non si toglie potere all'istituzione (pensiamo all'AdB), perché esso le resta per legge. Le si chiede solo di razionalizzare la sua scelta esplicitando e misurando i pro e i contro, rendendo così più robuste, motivate e condivise le sue scelte. Poi potrà cogliere o meno lo spazio di aprirsi alla negoziazione, ma non per questo perderà il suo potere.

Nonostante i problemi descritti, l'approccio proposto ci sembra perciò meritevole di essere perlomeno sperimentato. Naturalmente, è importante monitorarne i risultati: se infatti per sposare un approccio più democratico si corresse realmente il rischio di esautorare l'AdB e ottenere un regime idrico meno soddisfacente (data la situazione di partenza sbilanciata: colossi economici con molte concessioni di derivazione di entità eccessiva), allora una volta tanto sarebbe consigliabile mantenere un approccio *top down*.

Una proposta interessante, ma troppo laboriosa?

Come accennato, può sorgere una perplessità di tipo pratico. La nostra proposta di valutazione dei pro e contro e di decisione "negoziale" appare richiedere parecchio lavoro: sviluppare una attenta valutazione e un processo partecipato –per ogni specifica derivazione (attuale e, ancor più, futura)– sono infatti attività laboriose e onerose (chi pagherebbe?). Anche per lo stesso richiedente, non sarebbe preferibile disporrebbe di regole semplici con le quali verificare in autonomia se proporre o meno un progetto di sfruttamento idrico (cosa che comporta sempre dei costi, ai quali magari si aggiungerebbero quelli del processo qui proposto)? Il processo negoziale –il cui esito non è mai noto in partenza– non rappresenterebbe un disincentivo per il richiedente (magari con beneficio per l'ecosistema, ma perdita di opportunità di sviluppo)?

Sono perplessità legittime. Tuttavia, a ben vedere, non è vero che tutto il processo vada ripetuto ex novo per ogni caso: per la valutazione in sé, infatti, basta sviluppare una volta per tutte uno schema del sistema idrico considerato e un relativo modello di simulazione capace di tener conto di una nuova derivazione e dei conseguenti effetti sul bilancio idrico, nonché sugli interessi in gioco (utilizzatori e non, compreso l'ecosistema fiume). Si può anche fissare la regola con cui, nella valutazione multicriterio, si può accettare o meno una variazione dello status quo; e tutto questo può benissimo essere messo in linea su un sito web dell'Ente competente (Autorità di bacino) in modo che lo stesso potenziale proponente possa fare i suoi conti. Resterebbe solo aperto lo spazio negoziale, nel caso che il proponente (di una derivazione o, perché no, di una reimmissione o riduzione di derivazione di qualcuno) volesse attivarlo ridiscutendo i giudizi di valore tra gli obiettivi in gioco. Si noti che questa negoziazione va intesa con identico spirito del principio "chi inquina, paga" e cioè *non* che "chi paga può inquinare o mandare in secca il fiume", bensì che –conoscendo ed esplicitando gli effetti su tutti– è possibile caricare ognuno della propria responsabilità e anche trovare soluzioni più efficienti che cioè soddisfino meglio tutti. C'è di più: tutta la fase di negoziazione potrebbe applicarsi garantendo comunque una soglia minima di portata da rilasciare in alveo, pari magari ... proprio all'attuale limite di legge (sebbene a ben

vedere non sia corretto escludere a priori la possibilità di considerare anche riduzioni di portata in qualche tratto a favore di aumenti in altri tratti, per vari motivi più meritevoli).

D'altra parte, una regola per autorizzare nuove derivazioni, applicabile meccanicamente per ogni derivazione –come lo è tipicamente quella adottata dalle AdB– per quanto buona essa sia, può derivare solo da due assunti possibili: o i) è figlia di una visione di sistema esplicita e quindi è passata attraverso la stessa valutazione di cui al punto precedente e ha affrontato al momento della sua concezione la scelta –preferibilmente concertata– di un particolare compromesso tra i vari obiettivi in gioco (insomma, rientra nel caso precedente); oppure: ii) ha svolto questo passo implicitamente e quindi non è passata attraverso un confronto esplicito con le parti in causa: può quindi magari essere efficace (si riesce ad applicare se c'è abbastanza autorità e poco conflitto), ma molto difficilmente è efficiente (nel senso di accontentare meglio tutti, o “Pareto-efficiente”) e forse nemmeno equa (perché non ha potuto valutare esplicitamente chi/quanto ci perde o guadagna). Chiaramente, il sistema di valutazione esplicito è molto più flessibile e permette di ridiscutere, senza grande sconvolgimento, situazioni che magari “hanno fatto il loro tempo” e che, se modificate in chiave negoziale, potrebbero portare vantaggi a molti o tutti.

Avvertenze per l'uso

Poiché la stessa terminologia di “processo negoziale partecipativo” e dei suoi corollari (soddisfazione dei portatori d'interesse, consenso sociale, compensazione ...) può condurre facilmente a fraintendimenti e usi impropri, è bene esplicitarne le “avvertenze per l'uso”.

Ruolo del decisore, infatti (nel caso specifico l'AdB), non è il passivo recepimento della soluzione che riscuote il massimo consenso locale⁽⁵⁴⁾, ma la ricerca dell'alternativa che soddisfa adeguatamente i suoi fini istituzionali (ad es. un DMV sufficiente a tutelare l'ecosistema, un uso razionale delle risorse idriche, un rischio idraulico accettabile ...), minimizzando il grado di insoddisfazione degli altri portatori di interesse⁽⁵⁵⁾. Ciò implica scelte che privilegiano, talora fortemente, alcuni interessi rispetto ad altri.

Il processo negoziale non fornisce quindi al decisore un alibi per abdicare alle proprie responsabilità ma, al contrario, lo responsabilizza maggiormente, costringendolo ad esplicitare i valori attribuiti ai vari interessi e a motivare le ragioni delle sue scelte. Il decisore conserva così interamente il suo potere istituzionale che, anzi, se il processo negoziale partecipativo è ben svolto, ne viene rafforzato: le motivazioni delle sue scelte, infatti, essendo basate sulla misurazione dei costi e benefici di ciascuna alternativa e su un processo trasparente, risultano meno arbitrarie e meno contestabili.

⁵⁴ Si noti che, se così fosse, i risultati sarebbero facilmente manipolabili: basterebbe infatti moltiplicare artificiosamente i portatori d'interesse (ad es. disaggregando gli “usi produttivi” dell'acqua in produttori d'ortofrutta, di cereali, di carta, di materie plastiche, ecc.) per spostare la soluzione del massimo consenso a favore di interessi particolari.

⁵⁵ Non va dimenticato, infatti, che questi fini istituzionali –in quanto sanciti dalla legge– sono già il frutto di una “negoziatura” svoltasi ad un livello più elevato (Regione, Stato, Unione Europea). Una negoziazione a livello inferiore deve perfezionare il fine istituzionale (adattandolo alla specifica realtà locale), non certo rimetterlo in discussione o stravolgerlo.

In conclusione, il processo negoziale può essere inteso come una sorta di “sistema di supporto alle decisioni” che –consentendo di misurare, per ciascuna delle alternative considerate, sia il grado di raggiungimento degli obiettivi istituzionali sia quello di (in)soddisfazione dei vari portatori d’interesse– aiuta il decisore a compiere scelte più consapevoli e ponderate che tengono conto (nella giusta misura) di tutti gli interessi in gioco, senza piegarsi a nessuno di essi.

3.4 Conclusioni: gestione delle risorse idriche e Riqualficazione fluviale: che c’entra?

È intuitivo che la gestione delle acque e degli inquinanti abbia un ruolo essenziale per la riqualficazione fluviale: è difficile immaginare un fiume “in buona salute” se non ha acqua, e se la poca che ha è inquinata. Per questo, tutte le idee e gli approcci esposti in questo capitolo devono essere, a buon diritto, considerati componenti essenziali di una strategia di riqualficazione fluviale, anche se riguardano azioni non direttamente rivolte al corso d’acqua (come il risparmio idrico o i sistemi fognari separati). In altre parole, si tratta di *migliorare la qualità dell’acqua per riqualficare i corsi d’acqua*.

È utile però ricordare, in conclusione, che anche le azioni realizzate direttamente sui corsi d’acqua (tenendo sempre a mente che la nostra attenzione non va solo ai fiumi, ma anche al reticolo idrografico minore) sono una parte importante di una strategia complessiva di ricostituzione dei processi ambientali naturali. In altre parole, è vero anche il contrario: *riqualificare i corsi d’acqua serve anche a migliorare la qualità dell’acqua*.

La riqualficazione (in senso stretto) può infatti migliorare la qualità dell’acqua in diversi modi:

- abbattere i carichi diffusi (attraverso fasce tampone boscate e zone umide fuori alveo che, per quanto possibile, vanno a ricostituire la fascia naturale di vegetazione spondale e riparia);
- migliorare la capacità autodepurante del corso d’acqua ripristinando condizioni idrodinamiche e morfologiche (in particolare la diversità ambientale alle diverse scale spaziali, allungando i tempi di flusso, aumentando lo scambio con l’aria e quindi la riossigenazione, ecc) che esaltino le reti trofiche e la funzionalità dei cinque sistemi depuranti illustrati nella figura 3.14 (si veda anche il *Par. 7.3*);
- potenziando la capacità di autopurificazione della fascia perfluviale mediante zone umide “fuori alveo” (cioè nella piana alluvionale, sottoponendo a trattamento naturale la stessa acqua del corso d’acqua);
- aumentare la diluizione degli inquinanti grazie ad un miglior regime idrico (ottimizzando a tal fine la politica di gestione dei serbatoi idrici e dei laghi regolati multiuso, riducendo la domanda e i prelievi, ecc.);
- razionalizzare la distribuzione dei carichi con un miglior assetto e gestione del reticolo idrico minore.

4. OBIETTIVO NATURA: GLI ECOSISTEMI FLUVIALI NATURALI

(Giulio Conte, Bruno Boz, Lucio Graziano,
Bruna Gumiero, Alessandra Melucci,
Giuseppe Sansoni, Ileana Schipani)

Messaggio

Mantenere o ripristinare “natura” è il vero fine ambientale della riqualificazione. L’ubriacatura industrialista ci ha abituato a considerare con sufficienza, quando non con disprezzo, le preoccupazioni per la natura, quasi fossero solo residui “romantici”. La perdita di biodiversità, il buco dell’ozono, l’effetto serra, i cambiamenti climatici ci hanno richiamato alla realtà: se l’umanità vuole avere un futuro deve imparare a rispettare il pianeta Terra e a conservare la natura. Le politiche di tutela della natura –basate fino a pochi anni fa principalmente sull’istituzione delle aree protette– sono riuscite a tutelare porzioni importanti del territorio italiano ed europeo, inclusi alcuni importanti corsi d’acqua. Sono state però poco efficaci nel recuperare le situazioni alterate, anche se ci sarebbero le condizioni per farlo. I nuovi orientamenti delle politiche di tutela della natura e i benefici collaterali ottenibili recuperando l’integrità ecologica (come la riduzione del rischio idraulico, o il miglioramento della qualità dell’acqua) ci danno ora una grande opportunità di azione. La riqualificazione fluviale può avere un ruolo strategico nelle nuove politiche di sviluppo sostenibile e nella ricostruzione delle reti ecologiche.

Di cosa parla

Si fa capire qual è l’importanza ecologica dei corsi d’acqua e, in modo “intuitivo”, cosa significa la loro integrità ecologica. Si fa una rapida storia dell’integrità ecologica dei fiumi, in particolare in Italia, e delle cause della sua alterazione. Si ricorda l’iter evolutivo delle politiche di tutela della natura in Italia e nel mondo, e come –negli ultimi anni– si stia dedicando particolare attenzione alla tutela e al recupero del territorio “non protetto”. Si danno alcuni cenni sui successi e fallimenti delle politiche attuate finora e su come la riqualificazione fluviale possa essere un elemento strategico nelle nuove politiche di gestione del territorio finalizzate alla tutela della natura e della biodiversità.

Sintesi

Recuperare l’integrità ecologica dei corsi d’acqua è importante: ce ne preoccupiamo per un valore di esistenza, per un’etica della natura; ma anche perché pensiamo che ci sia utile in modo indiretto (ad esempio un ecosistema fluviale sano contribuisce a migliorare la qualità dell’acqua che noi usiamo). I corsi d’acqua sono

sempre stati alterati dall'uomo per vari motivi, ma negli ultimi 50 anni questa alterazione ha raggiunto livelli inusitati.

Le politiche di tutela della natura si sono evolute dalla protezione delle "bellezze naturali" a quella delle "specie a rischio", fino al concetto di tutela della biodiversità e dei processi ecologici nel loro complesso (inclusi quelli non biologici, come l'evoluzione geomorfologica).

Gli elementi fondamentali da considerare in Italia in una gestione dei corsi d'acqua finalizzata al recupero della loro integrità ecologica sono:

- *considerare e tutelare tutto il corridoio fluviale (alveo, fascia riparia e piana alluvionale e relativa vegetazione) ricostruendo il rapporto fiume-piana;*
- *cercare di conservare il "river continuum", riducendo al minimo le opere trasversali e le modifiche del regime idrico;*
- *ridurre l'inquinamento;*
- *gestire meglio (o lasciar gestire alla natura) la fauna ittica.*

Introduzione

L'importanza dei fiumi da vari punti di vista, la loro struttura e funzionamento sono trattati anche nei *Cap. 1 e 7*; in questo capitolo gli stessi concetti sono affrontati nell'ottica delle politiche di conservazione della natura. Dopo un'introduzione sulle caratteristiche dei fiumi in condizioni naturali e un breve excursus storico sulle cause del loro degrado, si affrontano le politiche di conservazione della natura in generale e, infine, come queste ultime possano fornire occasioni di riqualificazione dei fiumi.

Il mondo è bello perché è vario

Siamo attratti dalle differenze, dai contrasti; rifuggiamo, annoiati, l'uniformità, la monotonia. Amiamo la diversità in tutti i campi, dall'arte alla psicologia, dal cibo al paesaggio, alla vita di tutti i giorni. È forse per questo che, nei sondaggi degli architetti del paesaggio, gli ambienti che ricevono il massimo di preferenze sono generalmente i fiumi: hanno terra, acqua (placida nelle buche, turbolenta nei raschi, scrosciante nelle cascate), vegetazione, vita; sono sinuosi e in continuo movimento, hanno una fisionomia caratteristica, inconfondibile, ma mai uniforme e monotona. I fiumi, insomma, proprio per la loro dinamica diversità ambientale, sono l'immagine stessa della bellezza e della vita (Fig. 4.1).

In effetti, un corso d'acqua, più che un ecosistema, va considerato una successione di ecosistemi diversi, variando continuamente lungo il suo corso il complesso di condizioni ambientali (pendenza, larghezza, dimensioni, profondità, granulometria, velocità, sali disciolti, temperatura, trasparenza, illuminazione, vegetazione, ecc.). Alle variazioni spaziali si aggiungono quelle temporali. La portata varia nel corso dell'anno e, in maniera imprevedibile, da un giorno all'altro, con le piogge. Nei lunghi periodi geologici i fiumi smantellano i rilievi e costruiscono le pianure e i litorali. Nel medio periodo, più commisurato alla durata della vita umana, mediante le alternanze nel regime idrologico e i processi di erosione e di sedimentazione, i fiumi costruiscono e mantengono "corridoi" (fasce di territorio a cavallo del corso d'acqua ed estese dalla sorgente alla foce) dalle caratteristiche



Fig. 4.1. La diversità ambientale e la caratteristica mutevolezza temporale e spaziale fanno dei fiumi l’emblema della vita e racchiudono il senso di amenità, potenza e pace allo stesso tempo e, perché no, anche un fascino particolare. (Foto: B. Boz e I. Schipani)

particolari, quali la struttura dell’alveo e della piana (ora asciutta, ora inondata), la presenza di forme fluviali (barre, raschi, pozze, isole, cascate, anse, ecc.) e la distribuzione della vegetazione riparia (Fig. 4.2).

Struttura e funzioni

Negli ambienti non artificializzati, dove i processi fluviali hanno ancora modo di operare attivamente, il confine tra l’ambiente acquatico e quello terrestre non è netto, ma sfuma in una fascia di transizione più o meno estesa, chiamata ecotono, dove “il disturbo è vita”.

Queste zone di interfaccia sono caratterizzate da un’elevata eterogeneità fisica (microrilievo, condizioni pedologiche estremamente variabili anche su brevi



Fig. 4.2. Il larghissimo corridoio fluviale del Fiume Tagliamento, visto dal Monte Ragnogna: un mosaico di diverse forme fluviali (barre, raschi, pozze, isole, anse) accompagnate dalla vegetazione, al contempo frutto della dinamica fluviale e artefice della sua morfologia. (Foto: B. Boz)

distanze, diversa frequenza e durata degli allagamenti, diversa distanza dalla superficie freatica, presenza di zone umide perifluviali quali alvei secondari interessati da un debole deflusso, meandri abbandonati e riattivabili in occasione di piena, stagni, acquitrini, paludi, boschi igrofilo, ecc.) che – associata all’azione modellatrice del “disturbo” idraulico conseguente alle piene e alle magre – genera una grande diversità di condizioni ambientali e una grande produttività, paragonabili a quella di alcune foreste umide tropicali (Fig. 4.3).

Fig. 4.3.

L’ecotono ripario del Po viene allagato durante le piene: il periodico “disturbo” idraulico consente alla fascia riparia di rinnovarsi – mantenendo la propria fisionomia – e fornisce opportunità (cibo, riparo, siti di riproduzione) alle comunità biologiche fluviali, accrescendone la produttività. (Foto: B. Maiolini)



Presso le rive, i siti erosi, le sponde sottoescavate, la vegetazione sporgente, gli alberi caduti in alveo, le zone di calma, ecc., creano una tale diversità di habitat da permettere a molte specie di macroinvertebrati (dalle esigenze specializzate) di trovare la propria nicchia ottimale, mentre numerose specie ittiche possono trovarvi cibo, rifugi dai predatori, ripari dalle piene, aree di sosta, siti di riproduzione. In altre parole, la diversità ambientale non asseconda solo il gusto estetico dell’uomo, ma anche le differenziate esigenze vitali di molte specie: è quindi il vero prerequisito della diversità biologica.

I corridoi ecologici (ecotonali) giocano il ruolo di *santuari* per specie fortemente legate ai sistemi ripari e quello di *vettore* per la propagazione di molte altre specie dai sistemi adiacenti; creano una *continuità* e sviluppano *connessioni* con gli ambienti vicini, spesso frammentati (parcelle coltivate, pascoli, boschi, abitati). Le formazioni vegetali che li colonizzano, essendo composte da un *mosaico* di specie erbacee, arbustive ed arboree, spesso pluristratificato, costituiscono una *riserva genetica* di grande valore e sono anche meglio adattate ai cambiamenti ambientali drastici; così le aree denudate dalle piene sono rapidamente ricolonizzate da specie pioniere, che preparano il terreno alle specie più esigenti che le sostituiranno, in una *successione* ecologica e spaziale ben definita, ma continuamente “disturbata” (cioè arricchita, diversificata, ringiovanita) dalle piene.

Sì, in queste fasce “il disturbo è vita”: il periodico rinnovamento morfologico, infatti, è essenziale per mantenere l’elevata produttività e diversità di habitat e di specie. Questa diversità è perenne solo grazie alla dinamica fluviale: da qui l’im-

portanza di mantenere la naturalità dei fiumi (dei loro habitat e dei processi che li generano e rinnovano).

Anche in termini funzionali i corsi d'acqua hanno una fondamentale importanza: sia per i fenomeni evolutivi della vita, sia per il loro ruolo nell'ambito dei cicli biogeochimici. Per il primo aspetto, le funzioni dei corsi d'acqua sono due (apparentemente in contrasto tra loro): da un lato essi sono un elemento di "discontinuità fisica", di "barriera" che può influenzare –attraverso l'isolamento– l'evoluzione delle popolazioni biologiche⁽¹⁾; dall'altro essi sono un importante elemento di continuità (longitudinale) che favorisce la dispersione di molte specie e la connessione tra le popolazioni situate a monte con quelle di valle⁽²⁾. Per quanto riguarda i cicli biogeochimici, numerose ricerche hanno messo in luce, in particolare, l'importante ruolo delle zone umide, delle piane alluvionali e delle fasce riparie nell'ambito del ciclo dell'azoto⁽³⁾.

Importanza dei corsi d'acqua

L'importanza "ecologica" dei corsi d'acqua è quindi legata, in prima istanza, al "valore di esistenza" dei diversi ecosistemi che li compongono: alveo bagnato, fasce riparie, piane inondabili, zone umide perfluviali; ampliando la visuale al di là dei singoli ecosistemi che li compongono, è legata al loro ruolo nel disegnare il paesaggio e a quello nei processi evolutivi (di "generazione" e conservazione della biodiversità) e nei cicli biogeochimici, di cui s'è detto. Ciò è particolarmente vero nei paesaggi antropizzati agricoli e urbani delle pianure, dove i fiumi rappresentano i soli ecosistemi "naturali" o seminaturali rimasti. Questa caratteristica dei corsi d'acqua, come discusso in seguito, ha importanti implicazioni per la conservazione della natura in generale e permette di attribuire loro un "surplus", in termini di valore di esistenza (Fig. 4.4).



Fig. 4.4.

Il fiume Esino (mascherato dalla sua fascia riparia boscata) nella sua piana alluvionale intensamente coltivata: è l'unico ecosistema continuo seminaturale in un ambiente artificiale e omologato. (Foto: G. Conte)

¹ Le barriere "fisiche" (catene montuose, fiumi, mari, ecc.) giocano un ruolo fondamentale nei processi di "speciazione", quei processi che permettono a due popolazioni della stessa specie di "fissare" nel proprio patrimonio genetico caratteri che tendono, progressivamente, a differenziarle, fino a generare due (o più) nuove specie.

² Si pensi, ad esempio, al trasporto da monte a valle di semi e frammenti vegetali che favoriscono la ricolonizzazione di aree denudate; o al fenomeno del "drift", che permette alle larve di invertebrati trascinate dalla corrente di ricostituire le popolazioni nei tratti che hanno subito eventi stressanti (piene, secche, inquinamenti, ecc.).

³ HAYCOCK *et al.*, 1993.

Inoltre, come abbiamo visto nei precedenti capitoli, corsi d'acqua "integri" ecologicamente, possono svolgere anche utili "servizi" alle attività umane: possono aiutarci a difenderci dai problemi di inondazioni e di dissesti e possono dare un contributo importante al miglioramento della qualità dell'acqua.

Per questi motivi le politiche di gestione del territorio dovrebbero tendere a mantenere o ripristinare nei corsi d'acqua condizioni di "massima integrità ecologica"⁽⁴⁾. In realtà non è affatto facile capire quale sia la "massima integrità ecologica" di un corso d'acqua, come è chiaramente discusso nel *Cap. 7*⁽⁵⁾. Rimandando a tale capitolo gli approfondimenti relativi a come si può valutare l'integrità ecologica, ci si limita per ora a considerarla in modo "intuitivo": un corso d'acqua è ecologicamente integro quando mantiene le sue caratteristiche naturali (Fig. 4.5).

Fig. 4.5.
A sinistra un corso d'acqua "intuitivamente" integro (un bel tratto del fiume Tiso in Sardegna) e, a destra, uno alterato (un tratto del torrente Orbone Btoiese). (Foto: B. Boz)



⁴ Nella letteratura scientifica la definizione più nota di "integrità ecologica" è quella di KARR e DEY (1989) che si riferisce alla componente "biotica" di un sistema ecologico: "integrità biotica è la capacità del sistema di produrre e mantenere una comunità biologica bilanciata, integrata e reattiva; tale comunità deve inoltre essere caratterizzata da una composizione in specie, da una diversità e da un'organizzazione funzionale simili a quelle di un ambiente analogo in condizioni naturali." Insieme di integrità biotica, chimica e fisica costituisce, in termini più generali, l'integrità ecologica.

⁵ D'altra parte, non siamo i soli a misurarci con il problema di definire l'integrità ecologica: in tutta Europa ci si sta interrogando su come intendere le prescrizioni della Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE, allegato, punto 1.1.1) che definisce i vari aspetti che devono essere considerati nella caratterizzazione dei corsi d'acqua, per permettere di valutare l'effettivo raggiungimento dello stato ecologico buono. In questi rientrano sia elementi biologici che elementi geomorfologici, idrologico-idraulici e fisico-chimici di "supporto" agli elementi biologici. Trovare un modo semplice, univoco, condiviso a livello europeo per valutare questi aspetti e il loro "scostamento" rispetto allo stato di riferimento non è un compito facile.

4.1 La perdita di integrità ecologica dei corsi d'acqua

Uomini e corsi d'acqua: una lunga storia di amore e odio

La perdita dell'integrità ecologica dei corsi d'acqua comincia con la storia dell'uomo. Già prima di Cristo furono avviati lavori di arginatura e di bonifica delle pianure alluvionali allagate più frequentemente o si realizzarono imponenti acquedotti sottraendo portate significative ai corsi d'acqua (Nilo, Mesopotamia, Impero Romano, Messico centrale, civiltà Chimù e Nazca in Perù, ecc.). In Europa le grandi trasformazioni dei sistemi idrici – che ancora oggi marciano con un'impronta fondamentale il paesaggio – si avviano nel Medioevo, ma è a partire dal 1400 che si comincia a trasformare profondamente il territorio: i grandi interventi della bonifica veneta, il sistema dei navigli lombardi, le bonifiche delle pianure alluvionali toscane, umbre, campane e laziali⁶. Nel corso del 1800 in Italia si realizzano le prime “sistemazioni idrauliche” di interi fiumi di grandi dimensioni (Fig. 4.6), come l'Adige e il Mincio: opere grandiose per le tecniche dell'epoca, che hanno cambiato radicalmente le caratteristiche geomorfologiche di corsi d'acqua, trasformandoli da sistemi a canali intrecciati a fiumi monocursali (si veda, nel *Par.* 7.4.3, il box *Le variazioni morfologiche dei fiumi italiani*). All'inizio del 1900 i maggiori fiumi italiani erano già ampiamente manomessi, in particolare nei tratti vicini agli abitati, dove le rive erano spesso devegetate per favorire il traino da terra delle zattere e gli accessi per la navigazione.



Fig. 4.6. Veduta del Po a Torino, verso il Parco del Valentino nel 1900. In primo piano, lavori per la sistemazione degli argini. (*Archivio Alinari, Firenze*)

⁶ SERENI, 1961.

4.1 La perdita di integrità ecologica dei corsi d'acqua

Ciononostante, i tratti più distanti dagli abitati e il reticolo idrografico minore mantenevano un livello accettabile di integrità ecologica: gli sbarramenti e le conseguenti alterazioni del regime delle portate erano ancora limitati; la struttura geomorfologica degli alvei era in larga misura quella naturale (Fig. 4.7)⁷; sebbene la vegetazione riparia fosse limitata dal forte utilizzo agricolo del territorio e ampiamente utilizzata per la raccolta della legna, ciononostante il paesaggio agricolo delle pianure era molto ricco di vegetazione arborea-arbustiva (siepi, piantate, boschetti, fasce alberate lungo il reticolo idrografico minore) che svolgeva le importanti funzioni descritte nel paragrafo precedente. Infine la comunità ittica era ricca e naturale (i casi di introduzione di specie esotiche erano ancora relativamente isolati e sporadici).

Fig. 4.7.
Il fiume Aniene a
Tivoli, nel 1907,
conservava ancora
un buon livello di
naturalità.
(Archivio Alinari,
Firenze)



In molti fiumi italiani, la pesca professionale era un'attività economica importante: la pesca "fiumarola" a Roma forniva circa 40 tonnellate annue di pesce e permetteva una fiorente attività commerciale, regolamentata fino alla metà del 1900⁸.

⁷ In molte regioni italiane ed europee (si pensi al Sud Italia ma anche all'Inghilterra) la trasformazione dell'uso del suolo e in particolare la deforestazione, si avvia in realtà già prima di Cristo, seguendo poi, nel corso della storia, fasi alterne. Tali variazioni influenzano anche l'assetto geomorfologico dei corsi d'acqua (che tendono ad incidere o a sedimentare in funzione della copertura forestale del bacino) che mostra storicamente, in queste regioni, una "instabilità" superiore a quella attribuibile ai normali processi di erosione e sedimentazione dei corsi d'acqua in equilibrio.

⁸AA.VV, senza data.

La crisi dell'ultimo cinquantennio

Sebbene già dal XIX sec. i nostri fiumi risentissero dei cambiamenti d'uso del suolo conseguenti alla rivoluzione industriale (massicci disboscamenti, a scopo energetico), è a partire dal dopoguerra che, in gran parte del mondo industrializzato, la manomissione dell'integrità ecologica dei corsi d'acqua subisce una drastica impennata. Le crescenti esigenze energetiche dell'apparato industriale danno un'ulteriore accelerazione alla proliferazione delle dighe, iniziata negli anni '30 per assecondare la politica d'autarchia. In un articolo apparso su *Science*, DYNESIUS e NILSSON (1994) hanno presentato i risultati di una importante ricerca che ha censito tutte le modificazioni dei principali fiumi dell'emisfero Nord (America, Europa, ex URSS), dividendoli in 3 classi di "frammentazione derivante da dighe o altre opere di regolazione". Il 77% del deflusso dei 139 sistemi fluviali analizzati risulta notevolmente o moderatamente alterato da opere di regolazione o da diversioni di deflusso tra bacini differenti. La quota non alterata di deflusso superficiale riguarda 59 bacini di medie dimensioni del Nord Europa (Norvegia, Svezia, Finlandia e Danimarca).

Ma oltre alla perdita di integrità ecologica dovuta alle dighe e alle derivazioni, si è diffusa, non solo nel nostro paese, una filosofia che vede il corso d'acqua solo come un canale per "smaltire" il più rapidamente possibile verso il mare le acque, quasi fossero un rifiuto anziché una risorsa (si veda il *Cap. 2*). L'approccio della "accelerazione dei deflussi" ha dato vita alla progressiva sistemazione dei corsi d'acqua con alvei geometrici, privati dei loro meandri, devegetati, ristretti entro argini sopraelevati, ingessati da difese spondali e stabilizzati da briglie.

Questa "sistemazione" non ha riguardato solo i grandi fiumi, ma anche i corsi d'acqua piccoli e piccolissimi, inclusi quelli di origine artificiale che solcavano con un fitto reticolo gran parte delle pianure agricole italiane. In particolare, nelle aree di pianura, la meccanizzazione dell'agricoltura e la ricomposizione fondiaria hanno provocato un tremendo impatto sul reticolo idrografico minore, rimuovendo la vegetazione acquatica e riparia o, addirittura, colmando i fossi stessi. Si è così prodotta una profonda alterazione del paesaggio agrario di pianura, con la perdita di quegli elementi di diversificazione ambientale (siepi, filari, fasce boscate, fossi) che un tempo lo caratterizzavano (Fig. 4.8).



Fig. 4.8. Due piccoli corsi d'acqua di pianura: uno conservato, l'altro dopo un intervento di risagomatura che ne ha profondamente alterato l'integrità ecologica. (Foto a sinistra: A. Goltara; a destra: G. Conte)

La crescente domanda di inerti per la ricostruzione postbellica, le grandi infrastrutture viarie e l'urbanizzazione dilagante che hanno accompagnato il "miracolo economico" degli anni '60 (e che tuttora non accenna a fermarsi), ha comportato il saccheggio degli alvei con l'incontrollata attività estrattiva di sabbie e ghia-

4.1 La perdita di integrità ecologica dei corsi d'acqua

ie, che ne ha innescato l'instabilità morfologica e aggravato l'alterazione dell'integrità ecologica (si veda il box *Estrazione di inerti* nel *Par. 2.2*).

Nel corso dell'ultimo secolo altri due fenomeni hanno contribuito a mettere drammaticamente in crisi l'integrità ecologica dei corsi d'acqua. Il primo è l'inquinamento delle acque che, in cambio dell'impoverimento di ossigeno, le ha arricchite di sostanze tossiche⁹. Il secondo fenomeno è l'alterazione delle comunità ittiche, dovuta ad una scriteriata gestione faunistica¹⁰. Questa alterazione nasce da due problemi, entrambi importanti. Il primo, più conosciuto, è l'immissione operata dall'uomo di numerose specie "alloctone", non presenti naturalmente nei nostri ecosistemi acquatici¹¹. Il secondo problema è l'*inquinamento genetico*, fenomeno meno noto ma altrettanto drammatico in termini di biologia evolutivista. È provocato dalle attività di ripopolamento con specie autoctone, ma appartenenti a popolazioni provenienti da aree esterne alle acque che vengono ripopolate. Un caso significativo in Italia è quello dei salmonidi: le tre sottospecie italiane di salmonidi –*Salmo (trutta) trutta*, *Salmo (trutta) marmoratus*, *Salmo (trutta) macrostigma*– sono oggi fortemente a rischio a causa della massiccia immissione di *Salmo trutta* del ceppo atlantico. Essendo la trota atlantica "interfeconda" con le sottospecie italiane, essa tende ad ibridarsi con esse, alterando la composizione genetica delle popolazioni con cui si trova a convivere. In pratica, immettendo geni provenienti dalla popolazione atlantica si tende ad "omologare" le sottospecie italiane, interferendo con il processo evolutivo che, in milioni di anni, aveva portato alla loro selezione (si veda nel seguito di questo capitolo il box *Conservazione della natura e della biodiversità*).

Così, tra alterazione degli habitat, inquinamento, depauperamento idrico, immissione di specie aliene, l'85% delle specie di pesci d'acqua dolce italiani è inserito nella "lista rossa" del WWF.

4.2 Il recupero dell'integrità ecologica: le politiche di conservazione della natura

Lo strumento "principe" per la conservazione della natura: le aree protette

Le politiche di conservazione della natura nel nostro paese prendono forma nei primi decenni del '900 con il riconoscimento del valore "estetico e di fruizione"

⁹ Non che in passato le acque fluviali siano sempre state "fresche e cristalline", ma la "rivoluzione igienica" del secolo scorso ha portato la pulizia in casa e gli escrementi nei fiumi! Basti pensare alla diffusione del wc a sciacquone in ogni casa che ha comportato l'immissione nei corsi d'acqua di veri e propri fiumi di liquami che, prima, insozzavano le città o erano riciclati nell'agricoltura (si veda il *Cap. 3*). Gli scarichi industriali, da parte loro, hanno sempre conteso a quelli civili il primato dell'inquinamento.

¹⁰ ZERUNIAN, 2002.

¹¹ Tra i numerosi casi, l'esempio più noto è quello del "siluro", importato dal Centro Europa e ormai ampiamente naturalizzato nei bacini italiani, che sta provocando problemi rilevanti di competizione con specie autoctone, quali il luccio.

Conservazione della natura e della biodiversità

(Giulio Conte)

Il concetto di “conservazione della natura” non è nuovo nella cultura occidentale (l’istituzione del primo parco nazionale negli Stati Uniti è della fine dell’800, mentre il Parco Nazionale d’Abruzzo nasce in Italia nel 1921). Recentemente, però, si è profondamente evoluto, superando l’originaria concezione di conservazione delle “bellezze naturali” e sviluppandosi in quella di conservazione della biodiversità.

Con il termine “biodiversità”, entrato oramai nel linguaggio comune dopo il vertice UNCED di Rio de Janeiro del 1992, si intende tutta l’espressione della diversità biologica, dalle differenze che permettono di distinguere due fratelli, fino alla diversità dell’enorme numero di specie animali e vegetali (diversità e ricchezza di specie) ed alla grande varietà di ecosistemi esistenti (diversità di ecosistemi a livello di paesaggio). Il primo livello di espressione, la diversità genetica, è la base che consente l’espressione della diversità anche ai livelli superiori. Ciononostante non è possibile spiegare la diversità basandosi esclusivamente sul livello genetico: infatti ad ogni livello di espressione emergono proprietà nuove.

Il concetto di biodiversità ha portato a riconsiderare l’idea di conservazione della natura: secondo il nuovo approccio non è più sufficiente conservare “porzioni di natura intatta”, ma è necessario conservare sia la diversità della vita sia le condizioni e i processi che la generano. L’idea che per conservare la natura l’uomo dovesse innanzitutto garantire la “funzionalità” dei processi che generano biodiversità (il flusso genico all’interno delle popolazioni ed i fenomeni di selezione naturale) si è affermato recentemente tra gli operatori del settore della conservazione, ma in realtà ha radici lontane.

Già nel 1974 Otto Frankel, uno dei pionieri del concetto di biodiversità, scriveva: “... la genetica ha una responsabilità sociale sotto due aspetti: il primo riguarda la collaborazione nel programmare un sistema biologico di conservazione che consenta di garantire il “potenziale evolutivo” più elevato possibile; il secondo, di diffondere un’etica evoluzionistica, come parte della nostra etica sociale, che renda accettabile e necessario per l’uomo preoccuparsi della continuità dell’esistenza di altre specie come parte integrante della sua stessa esistenza. Questa continuità dell’esistenza implica la possibilità di continuare ad evolvere.”⁽¹²⁾.

delle aree naturali. Negli anni ’60 e ’70, si supera l’aspetto puramente estetico per entrare in quello ecologico, ma l’attenzione è rivolta prevalentemente alla tutela di determinate specie minacciate d’estinzione a causa della pressione venatoria. È solo all’inizio degli anni ’90, con l’approvazione della legge quadro sulle Aree Protette (L. 394/91), che in Italia si riconosce il valore “di esistenza” degli ecosistemi “ecologicamente integri”. Lo strumento principe messo in campo per la tutela della natura negli ultimi decenni è l’istituzione di “aree protette”.

È indubbio che la creazione di aree protette, insieme al progressivo abbandono delle zone montane che ha “liberato” spazio dall’antropizzazione, abbiano portato ad alcuni importanti risultati⁽¹³⁾: si pensi alla crescita notevole delle foreste a scala nazionale e al recupero della consistenza delle popolazioni di alcuni importanti mammiferi (ad esempio il lupo e molte specie di ungulati). Fino ad oggi, però, queste politiche –concentrando le proprie attenzioni sulle aree di maggior valore (inserite nel sistema delle aree protette nazionali e regionali)– hanno

¹² FRANKEL, 1974.

¹³ MOSCHINI, 2000.

Conservazione della natura ed invertebrati

(Bruna Gumiero)

Tra le specie più importanti per l'integrità ecologica vi sono gli invertebrati, che sono un anello essenziale della catena trofica nell'ecosistema e svolgono spesso importanti funzioni nella biologia riproduttiva delle piante.

Il numero delle specie di invertebrati in Italia supera abbondantemente quello di piante e vertebrati messi assieme. Nonostante ciò, fino a poco tempo fa, gli invertebrati hanno ricevuto poca attenzione, non tanto per noncuranza, quanto per la scarsa conoscenza delle loro esigenze vitali e per l'erronea credenza che fosse sufficiente mantenere la vegetazione di un sito per preservarne automaticamente le specie di invertebrati. Di conseguenza gli invertebrati sono in serio declino, essendo molto più sensibili ai cambiamenti dell'habitat rispetto alle piante (che sono in grado di sopravvivere in condizioni avverse in uno stato vegetativo, anche per molti anni) e ai vertebrati. Gli invertebrati, in generale, non hanno lunghi periodi di inattività (*diapausa*); hanno, invece, un ciclo vitale particolarmente complesso, i cui diversi stadi larvali hanno spesso esigenze ambientali sensibilmente diverse. La necessità di numerosi e diversi habitat per il completamento del ciclo vitale spiega la sensibilità di molti invertebrati ai cambiamenti ecologici; ad es. gli *Odonati* (libellule) dei corsi d'acqua, hanno bisogno allo stadio larvale (acquatico) di siti protetti dalla corrente, mentre da adulti (volatori) hanno bisogno –per cacciare– di vegetazione erbacea alta e arbusti vicino ai loro luoghi di riproduzione.

Molti di essi, inoltre, particolarmente quelli rari, sono altamente specializzati ed hanno, di conseguenza, specifiche esigenze di habitat; persino insetti particolarmente mobili, benché possano viaggiare a lungo, possono essere molto specializzati e alimentarsi solo di una singola specie di pianta.

Molti invertebrati sono di piccole dimensioni e spendono tutta la loro vita in un microhabitat con un suo microclima che può sembrare poco importante visto nel contesto di un intero sito. La parte di mondo che costituisce il loro habitat è così piccola che la temperatura, l'umidità e altre condizioni al suo interno potrebbero essere molto diverse da quelle recepite da una creatura di maggiori dimensioni. Inoltre gli invertebrati, essendo *eterotermi* (con temperatura dei fluidi corporei che si adegua a quella esterna), sono inattivi alle basse temperature; molti di essi si sono perciò adattati a condizioni soleggiate. Versanti e argini riparati ed esposti a sud, aree con vegetazione scarsa o suolo nudo, dove il calore solare può penetrare in profondità nel suolo per gran parte del giorno, o vegetazione arbustiva ai margini di un bosco possono quindi essere siti importanti. Alcuni habitat di grande importanza per gli invertebrati –quali fiumi ciottolosi, scogliere di roccia friabile, zone di alta marea, legno morto– hanno finora ricevuto poco o nessun riguardo.

mostrato un limite di fondo, non tanto quantitativo, quanto strategico. Il limite non sta cioè nell'insufficiente estensione delle aree protette, ma nell'aver perso di vista tutto il territorio restante. Anche la creazione di nuove aree protette, infatti, pur essendo uno strumento importante, non è sufficiente a garantire la conservazione della natura e, in particolare, della biodiversità (si veda il box *Conservazione della natura e della biodiversità*).

Oltre le aree protette: le politiche di conservazione su tutto il territorio

Già da molti anni la comunità scientifica internazionale ha segnalato il rischio che le aree protette finissero per costituire ambiti isolati tra loro, in pratica isole di natura intatta in una matrice territoriale sempre più artificializzata. Tale isolamento –oltre ad esporre al rischio di estinzione le popolazioni ospitate (incendi,

malattie, ecc.)– non consentirebbe alle aree protette di svolgere il ruolo di strumento privilegiato per la conservazione della natura per cui erano state pensate⁽¹⁴⁾. Inoltre l’approccio protezionistico “specie specifico” si è concentrato su alcune grandi categorie tassonomiche (piante superiori, mammiferi, uccelli), dimenticando esseri viventi che –a dispetto della minor “visibilità” e “valore affettivo”– hanno una enorme importanza ecologica ed evolutiva, come gli invertebrati (si veda il box *Conservazione della natura ed invertebrati*), i pesci e le alghe.

Tutela della biodiversità e corsi d’acqua

I limiti della politica delle aree protette per la conservazione complessiva della biodiversità assumono particolare evidenza guardando i corsi d’acqua: è ben difficile proteggere l’integrità ecologica di un fiume nel suo insieme, tutelandone solo una parte.

Va infatti ricordato che, a causa della caratteristica *connettività* dei corsi d’acqua (ogni alterazione in un tratto si ripercuote a monte e a valle) e dell’esigenza della *continuità* per una buona funzionalità ecologica (prerequisito della biodiversità), i fiumi sono estremamente sensibili all’interposizione di barriere che ne interrompano la continuità longitudinale (es. dighe, briglie), laterale (es. difese spondali, argini), verticale (es. plateazioni, rettifiche, risagomature, escavazioni) e temporale (derivazioni, confinamenti). Si consideri, inoltre, che lo stato dei fiumi (quindi la loro biodiversità) risente delle variazioni di uso del suolo in ogni parte del bacino e, con particolare intensità, di quelle che interessano il corridoio fluviale. Analogamente, l’alterazione dei corsi d’acqua e delle loro fasce ecotonali si ripercuote sull’ambiente terrestre circostante, riducendone la biodiversità.

Per garantire la conservazione della biodiversità, oltre a politiche specifiche per i corsi d’acqua (esplicitamente o implicitamente trattate in tutto questo volume), è necessario integrare la creazione e gestione delle aree protette con appropriate politiche riguardanti il territorio non protetto, che puntino alla conservazione e alla ricostituzione o addirittura creazione di habitat in grado di supportare comunità “bilanciate, integrate e reattive” (per rimanere fedeli alla definizione di KARR e DUDLEY, 1981), ricorrendo ad apposite normative, ad incentivi economici e ad altri strumenti di mercato. Questa necessità è ormai ampiamente riconosciuta dalla cultura della pianificazione territoriale e traspare chiaramente dall’impostazione di molti Piani Territoriali approvati nell’ultimo decennio⁽¹⁵⁾, anche se, fino

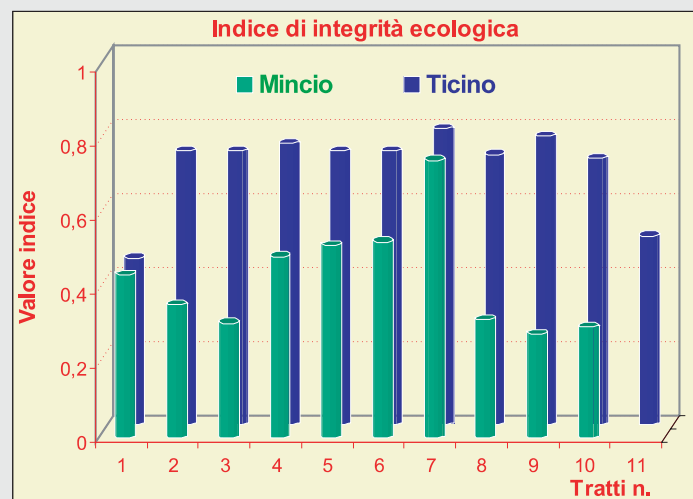
¹⁴ L’insufficienza delle aree protette come strumento di conservazione è stata ampiamente studiata, soprattutto negli Stati Uniti nel corso degli anni ’80, quando i biologi della conservazione notarono che la perdita di biodiversità nel Nord America non accennava a diminuire nonostante l’Endangered Species Act. Questa importante legge, approvata negli anni ’70, era basata su un approccio “specie specifico” che non considerava l’effetto della frammentazione degli habitat sulle popolazioni animali e vegetali. Una efficace sintesi degli studi americani dell’epoca è pubblicata in HUDSON, 1991.

¹⁵ Si pensi ai Piani territoriali di Coordinamento Provinciale di Bologna, Macerata, Milano, Rimini, Vercelli.

Fig. 4.9.
Valori assunti dall'indice di "integrità ecologica" ("salute") in tratti omogenei dei fiumi Ticino e Mincio: i valori del Ticino, in migliori condizioni di naturalità, sono sistematicamente –e spesso sensibilmente– più elevati di quelli del Mincio. (Fonte: Reg. Lombardia, Programma di Tutela e Uso delle Acque - Allegato 13)

Integrità ecologica: Ticino e Mincio
(Bruno Boz, Marco Monaci, Ileana Schipani, Daniele Sogni)

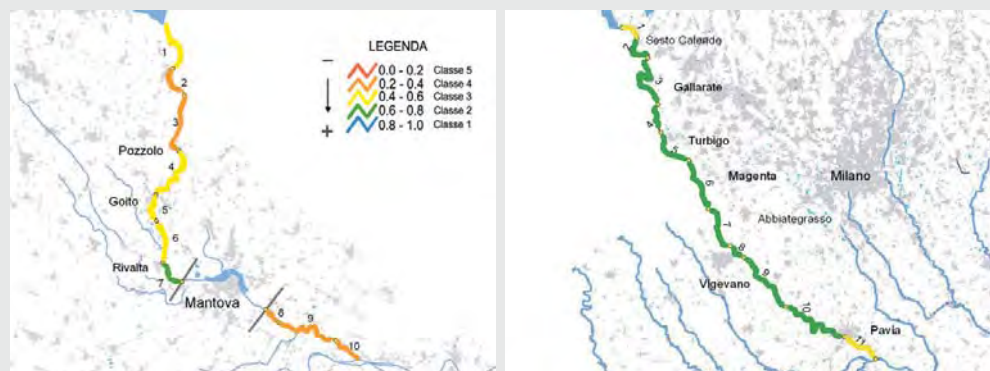
Nell'ambito delle analisi effettuate per la redazione del Piano di Tutela della Lombardia (progetto STRARIFLU) è stata valutata "l'integrità ecologica" di due fiumi, entrambi "protetti" da almeno 20 anni: il Ticino e il Mincio. La valutazione è stata fatta utilizzando un indice che considera l'integrità ecologica "a tutto tondo", nel senso che tiene conto di tutti gli aspetti che ad essa "concorrono" (geomorfologici, naturalistici, regime idrico, qualità dell'acqua, ecc.: si vedano il Par. 7.7 e il Cap. 9). Nelle figure 4.9 e 4.10 sono sintetizzati i risultati della valutazione sui due corsi d'acqua.



Per il Ticino, la valutazione evidenzia una situazione complessiva del corso d'acqua molto buona, con valori elevati (superiori a 0,70 su un massimo di 1) dell'indice in tutti i tratti dal n. 2 al n. 10; il valore medio dell'indice è 0,70. In questi tratti, gli elementi di penalizzazione derivano principalmente dalle "alterazioni" del regime idrologico. Maggiori problemi si registrano invece immediatamente a valle del lago Maggiore –che presenta le problematiche tipiche dei tratti che attraversano aree urbanizzate (scarsa vegetazione, ridotto rapporto con la piana)– e del tratto finale a valle di Pavia, che "soffre" di un peggioramento della qualità dell'acqua e per la scarsa presenza di vegetazione nelle aree perfluviali.

Fig. 4.10.
Rappresentazione grafica delle classi di qualità dell'indice di "integrità ecologica" (rosso: condizione peggiore; azzurro: migliore) per tratti omogenei del Mincio (a sinistra) e del Ticino (a destra). (Fonte: Reg. Lombardia, Programma di Tutela e Uso delle Acque - Allegato 13)

Nel caso del Mincio, invece, gran parte del corso d'acqua presenta valori dell'indice medio-bassi (inferiori a 0,50) se si esclude il tratto delle "valli" a monte di Mantova, ricco di zone umide e di vegetazione naturale; il valore medio dell'indice è 0,43. Un confronto visivo della situazione relativa ai due fiumi è mostrato nella figura 4.11.



A rigore, per valutare l'efficacia del regime di protezione del territorio nell'indurre miglioramenti nell'integrità ecologica, si dovrebbe confrontare la situazione attuale con quella esistente al momento dell'istituzione dell'area protetta, confronto impossibile per mancanza di dati pregressi. Ciononostante, il caso del Mincio sembra mostrare abbastanza chiaramente che l'istituzione dell'area protetta non è strumento sufficiente a permettere il pieno recupero dell'integrità ecologica di un corso d'acqua, quando questa sia stata compromessa in passato.



Fig. 4.11. A sinistra: un tratto del Mincio tra Valeggio e Pozzolo (tratto 3 della mappa di figura 4.10) in cui l'integrità ecologica è compromessa (si noti, in particolare, la povertà di vegetazione riparia, eliminata dalle colture e dalle piste che fiancheggiano l'alveo). A destra: un tratto del Ticino nei pressi di Vigevano (tratto 9 della mappa di figura 4.10), con un livello di integrità ecologica decisamente migliore. (Foto a sinistra: B. Boz; a destra: A. Goltara)

ad oggi, non si può dire che gli effetti in termini di miglioramento delle condizioni ecologiche del territorio siano stati rilevanti¹⁶.

Infine va considerato che l'istituzione di aree protette è risultato uno strumento abbastanza efficace nel tutelare la natura esistente, ma non sembra aver prodotto frutti in termini di miglioramento dell'integrità ecologica di ecosistemi già alterati, in particolare lungo i corsi d'acqua. Se confrontiamo l'integrità ecologica di due corsi d'acqua, entrambi "protetti" –Ticino e Mincio, entrambi Parchi Regionali della Lombardia, istituiti rispettivamente con L.R. 2/74 e L.R. 47/84–, notiamo che il primo, che aveva un buon livello di integrità si è conservato bene, mentre il secondo, che era fortemente alterato, è rimasto tale (si veda il box *Integrità ecologica: Ticino e Mincio*).

4.3 L'attuale approccio alla tutela della natura e le implicazioni per la riqualificazione fluviale

La tutela della biodiversità

L'attuale approccio alla tutela della natura, basato sulla priorità di conservazione

¹⁶ L'Istituto di Ricerche Ambiente Italia ha confrontato il diverso uso del suolo secondo il modello interpretativo europeo (Corine Land Cover) tra la fine degli anni '80 e i primi anni 2000 sul territorio della Provincia di Macerata (Rapporto sullo Stato dell'ambiente, in corso di pubblicazione) e su quello della Provincia di Rimini (Piano Integrato di Gestione Costiera, Rapporto conclusivo del Progetto Life Med Coasts). Entrambe le Province sono dotate da diversi anni di Piani territoriali di coordinamento ben impostati, volti a favorire il recupero del territorio non protetto e, in particolare, dei corridoi fluviali. Dall'analisi emerge chiaramente che l'aumento della copertura del suolo di tipo "naturale" è attribuibile quasi esclusivamente alla rinaturalizzazione spontanea delle aree montane, dovuta all'abbandono dell'agricoltura, mentre non si registrano effetti positivi sulle pianure alluvionali.

della biodiversità, orienta le proprie strategie a garantire la funzionalità dei processi biologici a lungo termine, in altre parole a mantenere e rafforzare i *processi* naturali dai quali dipende la sopravvivenza degli ecosistemi, che sono poi i serbatoi della biodiversità.

Ecco che il centro di gravità delle politiche ambientali si sposta, finalmente, dalla tutela delle specie alla tutela degli habitat, dalla tutela dei singoli siti “di valore” alla tutela degli ecosistemi e, infine, dalla dimensione locale a quella nazionale e internazionale.

I prodromi di questo approccio si vedono tra la fine degli anni ottanta e l'inizio degli anni novanta in vari paesi del mondo. In Olanda, con il progetto EECONET (1991) dell'Istituto per le Politiche Ambientali Europee (IEEP), si introduce il concetto di *Rete Ecologica*, che diventerà più tardi di dominio paneuropeo. Nello stesso periodo, anche negli Stati Uniti viene proposto un progetto simile: il *Wildlands Project*, un progetto messo a punto dall'*American Society for Conservation Biology* che disegna un unico sistema costituito da aree protette (*core areas*), aree *tampone* (aree tutelate, ma a minor livello di protezione rispetto a quelle protette⁽¹⁷⁾) e da una *rete ecologica*, costituita da corridoi che connettono le prime.

Queste esperienze e la nuova visione a cui si ispirano, insieme al bagaglio di conoscenze, consapevolezze e preoccupazioni degli esperti mondiali intorno al problema della conservazione della biodiversità, vengono portate alla Conferenza Mondiale sull'Ambiente e lo Sviluppo sostenibile di Rio de Janeiro nel 1992, dove viene disegnato e condiviso a livello mondiale il nuovo corso delle politiche di conservazione della natura.

Viene scritta e firmata, da 157 Paesi di tutto il mondo, la *Convenzione sulla Diversità Biologica* che detta l'impegno dei governi mondiali a conoscere e monitorare il proprio patrimonio di biodiversità e ad identificare le componenti che contribuiscono alla sua conservazione e uso sostenibile, nonché ad adottare appropriate misure di conservazione *in situ* –dentro e fuori le aree protette– e di riabilitazione dell'ambiente laddove degradato (si veda il box *I fondamenti istituzionali dell'etica della natura*).

L'approccio delle reti ecologiche

La rete ecologica entra in Europa

Negli anni successivi alla Conferenza di Rio si è assistito ad un processo di lento recepimento dei principi contenuti nella convenzione, sia attraverso strumenti normativi nazionali o sovra-nazionali⁽¹⁸⁾, sia attraverso iniziative locali volontarie.

Nel 1995, nel corso della Conferenza dei ministri dell'ambiente europei, viene redatta la Pan European Biological Diversity Strategy (PEBLDS) che, da un lato, rappresenta uno schema di riferimento per ricondurre ad un approccio omogeneo

¹⁷ È opportuno ricordare che le aree protette americane, a differenza dei parchi europei, sono generalmente zone selvagge e disabitate, dove la presenza umana è ridottissima.

¹⁸ Significativa, in tal senso, è la direttiva europea “Habitat” (92/43) che istituisce la Rete Natura 2000, orientata all'incremento del patrimonio di biodiversità europeo, al raggiungimento o mantenimento di uno “stato di conservazione soddisfacente” delle specie e degli habitat individuati.

I fondamenti istituzionali dell'etica della natura

(Lucio Graziano)

La Convenzione sulla Diversità Biologica costituisce un approfondimento tematico della Dichiarazione di Rio sull'ambiente e sullo sviluppo, redatta a conclusione della Conferenza Mondiale. La politica di conservazione della natura viene arricchita di motivazioni nuove: essa diventa inseparabile dal processo di sviluppo, imprescindibile dalla partecipazione democratica di tutti i cittadini coinvolti, dalla lotta alla povertà (e quindi da uno sviluppo realmente globale) e dalla pace.

Il collegamento tra le tematiche ambientali, sociali ed economiche viene quindi finalmente compreso e sancito dai governi, ma manca ancora di un forte presupposto etico che può emergere, però, solo da un movimento della Società Civile.

Dal 1994 al 2000 si compie il processo che, su iniziativa dell'Earth Council e dell'Associazione Green Cross International (due ONG), ha portato alla redazione della *Carta della Terra*, un trattato dei popoli del mondo contenente i fondamenti dell'etica del rispetto per tutte le comunità viventi. Tale dichiarazione è emersa a seguito di un lungo processo di dialogo tra vari attori in tutto il mondo, mirato ad individuare obiettivi comuni e valori condivisi che trascendessero i confini culturali, religiosi e nazionali.

La Carta della Terra costituisce così una visione ispiratrice condivisa dei valori etici fondamentali per dare alla moderna e globalizzata società civile gli strumenti per guidare attivamente la pianificazione, la creazione di politiche e l'azione, nella direzione di tali valori.

Ad esempio la tutela della vitalità, della diversità e della bellezza della Terra viene definita come "un impegno sacro", da perseguire come punto di partenza per lo sviluppo, per la pace e per una rivoluzione della coscienza degli esseri umani, come la più alta espressione della democrazia e della giustizia, perché riguarda un bene assolutamente e innegabilmente globale.

le numerose iniziative europee in materia di conservazione della biodiversità e, dall'altro, pone l'accento sulla necessità di integrare nelle politiche economiche e sociali le considerazioni sulla diversità biologica e paesistica⁽¹⁹⁾. Il più importante strumento operativo individuato dalla Strategia per l'attuazione di questi indirizzi è senza dubbio la realizzazione di *reti ecologiche*, che può essere definita come la via operativa all'applicazione completa della PEBLDS.

Le componenti di una rete ecologica sono sostanzialmente le stesse già menzionate a proposito del Wildland Project:

- le aree "centrali" (*core areas*), cioè quelle in buono stato di conservazione, dove sono presenti popolazioni vitali delle diverse specie e i processi ecologici naturali sono sostanzialmente inalterati; dal punto di vista dei regimi di tutela queste aree spesso coincidono con i parchi e le riserve;
- le aree "cuscinetto", territori circostanti alle "core areas" che non contengono gli habitat di maggior importanza, ma possono ospitare porzioni importanti di popolazioni; in esse l'interferenza umana con i processi naturali deve essere contenuta;
- i "corridoi" di connessione (*ecological corridors*), aree (in genere di forma "allungata") che connettono le aree centrali al fine di garantire la possibilità di migrazione e di scambio genico tra le popolazioni in esse presenti. Tra i vari tipi possibili di corridoi sono da ricordare anzitutto le foreste riparie che, articolan-

¹⁹ BENNET, 1998.

dosi lungo i corsi d'acqua, collegano le core areas montane con quelle pianiziali e costiere, oltreché fornire cibo e riparo a un numero molto elevato di animali di dimensioni medie e grandi. Le connessioni territoriali dovrebbero poi fornire un adeguato supporto ai movimenti stagionali delle specie migratrici, alla dispersione delle specie e ai cambiamenti a lungo termine dei loro areali in risposta ai cambiamenti climatici

Secondo alcune formulazioni, a queste tre tipologie di aree se ne aggiunge una quarta (che è però destinata a costituire una parte delle altre tre): le zone di restauro ambientale e di sviluppo naturale (*restoration areas* e *natural development areas*), aree che consentono di ampliare la rete ecologica, recuperando zone degradate e/o abbandonate significative per la funzionalità della rete ecologica e dei suoi sub-sistemi.

È importante notare che le reti ecologiche possono essere di diverse *scale* e di diverse *tipologie*. La scala può variare da quella locale fino a quella continentale, la tipologia dipende dal livello di naturalità residuo nell'area considerata. Il concetto di scala è essenziale: la rete ecologica infatti è un sistema gerarchico nel quale, al cambiare della scala, emergono diverse strutture e funzioni. Esisteranno quindi reti ecologiche locali basate su elementi (aree centrali e corridoi) di piccola dimensione e reti ecologiche di area vasta basate su elementi a scala regionale o addirittura nazionale e transnazionale. Ad esempio una siepe alberata che connette una piccola zona umida ad un boschetto si può considerare un corridoio di connessione ad una scala 1:1000. Ma questo elemento sarà parte di un'area più estesa di paesaggio agrario diversificato (dove sono presenti molte piccole zone umide, boschetti e siepi alberate); ad una scala 1:100.000, questa area omogenea di paesaggio agrario può costituire una porzione di una area centrale, di un cuscinetto o di un corridoio.

Il processo di realizzazione delle reti ecologiche si sta configurando, in Italia e a livello europeo, come un insieme di azioni, più o meno coordinate, intraprese a diversi livelli istituzionali e in un ampio ventaglio di settori scientifici, economici e sociali⁽²⁰⁾.

Reti ecologiche: un concetto positivo anche se a volte equivoco e abusato

È da rilevare però come tale processo manchi di una definizione e di una percezione univoca del termine nei diversi settori: alle diverse proposte di "reti ecologiche", corrispondono spesso diversi modi di concepire la gestione dell'ambiente, secondo le varie prospettive con le quali viene usato il concetto⁽²¹⁾. In particolare, secondo REGGIANI *et al.* (2001), possiamo riconoscere almeno quattro principali prospettive attraverso le quali il concetto di rete ecologica viene più comunemente utilizzato:

- 1) la prospettiva territoriale, nella pianificazione urbanistico-territoriale e paesistica (piani urbanistici, piani territoriali di coordinamento, ecc.) utilizza la rete

²⁰ MINISTERO DELL'AMBIENTE-SCN, 1999a.

²¹ Si veda ad es. REGGIANI *et al.*, 2000; APAT e INU, 2003.

ecologica per designare destinazioni e usi del territorio che tengano conto delle componenti naturali e antropiche (si veda ad es. il P.T.C.P. della Provincia di Milano);

- 2) la prospettiva di sviluppo socio-economico utilizza la “rete ecologica” come modello di riferimento per programmi di sviluppo socio-economico, basati sulla fruizione sostenibile delle risorse, competenze, servizi, ecc. (comercializzazione di prodotti agricoli tradizionali a basso impatto, ecoturismo, ecc.)⁽²²⁾;
- 3) la prospettiva delle politiche di conservazione, impiegata dalle Amministrazioni locali, dalle Associazioni protezionistiche e da altri gruppi di interesse, utilizza la rete ecologica soprattutto come modello per costruire e gestire un sistema integrato di aree naturali protette⁽²³⁾;
- 4) la prospettiva ecologica, propria delle analisi dei diversi livelli di organizzazione biologica (paesaggi, ecosistemi, comunità, specie, ecc.) utilizza la “rete ecologica” come modello concettuale in grado di rappresentare la distribuzione delle forme di vita sulla Terra, quindi con un approccio incentrato sulla biodiversità⁽²⁴⁾.

Da questa diversità di vedute e aspettative nasce la frequente incongruenza di posizioni che si verifica nelle diverse sedi tecniche e politiche: mentre le prospettive più legate al territorio e alle componenti socio-economiche tendono a vedere in una rete ecologica uno strumento di pianificazione, finalizzato a organizzare il territorio e le azioni di gestione, la prospettiva ecologica tende a usare il concetto di rete ecologica come categoria mentale entro la quale svolgere analisi e speculazioni, sperimentare metodi e approcci e, eventualmente, ricavare indicazioni concrete di conservazione. È necessario osservare infine che, anche rimanendo nell’ambito del dibattito interno al mondo degli ecologi e degli esperti di biologia della conservazione, esistono alcuni pareri discordanti sulle reali potenzialità dell’approccio della rete ecologica per la tutela delle popolazioni isolate⁽²⁵⁾.

Nonostante le diverse chiavi di lettura delle reti ecologiche ed il dibattito scientifico ancora in corso, vi è un sostanziale accordo generale sull’idea che un approccio efficace alla conservazione della biodiversità debba puntare alla “ricostituzione” di ecosistemi e paesaggi “meno omologati e artificializzati” all’interno delle porzioni di territorio più antropizzato. Secondo tale approccio, nell’impossibilità di ricostituire le condizioni naturali di un paesaggio –quale può essere quello originario delle foreste planiziali, sostituito in gran parte del mondo dal paesaggio agricolo delle grandi pianure– si può agire cercando di favorire la ricostituzione di elementi lineari seminaturali tra loro interconnessi. Tali sistemi possono favorire la diffusione delle specie animali e vegetali e, in ogni caso, svolgono essi stessi una funzione “vicariante” nei confronti dell’habitat delle foreste originarie⁽²⁶⁾.

²² Si veda ad es. MINISTERO DELL’AMBIENTE-SCN, 1999a.

²³ Si veda ad es. MINISTERO DELL’AMBIENTE-SCN, 1999b e l’importante esperienza della “rete APE” (Appennino Parco d’Europa).

²⁴ Si veda ad es. BOITANI, 2000.

²⁵ Già dai primi anni ’90 l’efficacia dei corridoi ecologici per la dispersione genica e la connessione di popolazioni isolate è stata messa in dubbio (si veda BONNER, 1994).

²⁶ Studi recenti hanno messo in luce come, mentre non sempre è dimostrabile il ruolo delle reti ecologiche per la “dispersione genica” a garanzia di connessione di popolazioni isolate, la funzione di aumentare la disponibilità di habitat è sempre svolta con successo e riveste enorme importanza (ROSEMBERG *et al.*, 1997).

Un altro importante aspetto di convergenza delle diverse visioni è dato dal riconoscimento di componenti strutturali, funzionali e dinamiche dell'ambiente, caratterizzate da una marcata integrazione tra uomo e natura, per cui diventa necessario tenere conto delle problematiche ambientali in tutti i settori di intervento, integrando la politica ambientale nelle altre politiche economiche e settoriali.

Nonostante i limiti illustrati, il concetto di rete ecologica può assumere un enorme valore concreto nel campo della conservazione della natura: una sua corretta impostazione concettuale e metodologica, derivante dai ragionamenti di base e dalle sperimentazioni in corso sul territorio, si pone come linguaggio e visione unificante fondamentale per superare la frammentazione delle azioni di conservazione che hanno finora caratterizzato le politiche di gestione ambientale in Italia e all'estero.

Reti ecologiche e riqualificazione fluviale

Appare evidente che l'attivazione di una vera politica di conservazione della biodiversità che puntasse a ricostituire elementi di ecosistemi più naturali nel territorio antropizzato, avrebbe implicazioni importantissime per la riqualificazione fluviale. I corridoi fluviali, infatti, sono le aree che meglio si prestano alla ricostituzione di ecosistemi più naturali: costituiscono una "rete" naturale; sono corridoi continui dai monti al mare, riuscendo a superare –attraversandole– perfino le aree urbane e la rete viaria, barriere insuperabili per altri tipi di corridoi (es. boscosi); sono intrinsecamente il tipo di corridoio a maggior diversità ambientale, quindi potenzialmente utile ad un gran numero di specie; sono aree inevitabilmente poco sicure dal punto di vista umano (per la "brutta" abitudine dei fiumi di erodere ed esondare) e quindi (teoricamente!) poco "appetibili" per lo sviluppo urbanistico; sono poco interessanti per le colture agricole a maggior valore aggiunto. Per queste ragioni (in particolare per quelle strutturali: continuità monti-mare e diversità ambientale), il reticolo idrografico appare particolarmente vocato a costituire elementi (corridoi) della rete ecologica; insomma, i corridoi fluviali sono corridoi ecologici d'eccellenza.

La riqualificazione dei corridoi fluviali rappresenta perciò un'occasione formidabile per la ricostruzione delle reti ecologiche come, viceversa, quest'ultima lo è per la prima⁽²⁷⁾. A ciò si aggiunga che, utilizzando i corridoi fluviali per ricreare ecosistemi naturali, si possono ottenere *fringe benefits* (benefici di altro tipo rispetto alla conservazione della biodiversità) che nessun'altra localizzazione può dare: la riduzione del rischio idraulico (si veda il *Cap. 2*), il miglioramento della qualità delle acque (si veda il *Cap. 3*), l'aumento del potenziale di fruibilità ricreativa e delle attività economiche ad esso legate (pesca, canoa, ecoturismo: si veda il *Par. 5.4.1*). Queste motivazioni, hanno oggi un "peso" nelle scelte politiche molto maggiore di quello che (ancora) ha la conservazione della natura: è molto più facile, infatti, che si decida un intervento (di tutela o di riqualificazione) se il suo obiettivo non è limitato alla conservazione della natura, ma è motivato anche o soprattutto da obiettivi di sicurezza idraulica, di miglioramento della qualità del-

²⁷ SANSONI, 1993a.

l'acqua e di ricadute economiche. È veramente difficile individuare aree diverse dai corridoi fluviali nelle quali interventi di riqualificazione riescano a fornire una tale moltitudine di motivazioni concomitanti e convergenti (interventi “multio-biettivo ad ampio spettro”).

Come agire? Integrare la riqualificazione fluviale nella pianificazione territoriale e nella gestione

In quest'ottica appare chiaro che la riqualificazione fluviale ha tutte le potenzialità per divenire uno degli elementi “chiave” di una nuova politica europea e internazionale per la conservazione della natura e della biodiversità. Ma quali dovrebbero essere i contenuti principali di questa politica? Non entriamo qui nei contenuti tecnici di dettaglio, che sono affrontati in altri capitoli (si vedano, in particolare, il *Cap. 8* e i *Casi studio* nei *Cap. 9-18*). Ci preme però sottolineare alcuni aspetti essenziali. Si tratta da un lato di internalizzare nella pianificazione⁽²⁸⁾ gli strumenti idonei a trasformare, migliorandolo, l'assetto territoriale attuale; dall'altro di rivedere le pratiche gestionali in modo da renderle compatibili con una maggior integrità ecologica.

Con il termine di “assetto” intendiamo le caratteristiche fisiche del paesaggio fluviale (morfologia dell'alveo, ampiezza e condizioni della vegetazione riparia, caratteristiche del paesaggio agrario della piana alluvionale, ecc.), mentre con il termine “gestione” ci riferiamo a tutte le attività antropiche che influenzano il fiume, le sue acque e il suo territorio (dagli interventi di manutenzione degli alvei alla gestione delle derivazioni e degli invasi, dalle pratiche agricole alla gestione della fauna ittica, ecc.). È essenziale chiarire che l'obiettivo di conservazione della biodiversità non è raggiungibile limitandosi a tutelare la situazione attuale (non sono cioè sufficienti norme vincolistiche), ma richiede necessariamente il miglioramento delle condizioni del territorio, sia in termini di assetto che di gestione.

Conservazione della natura o parchi giochi?

Per inciso, va detto chiaramente che, sebbene l'intento di rendere le aree protette autosostenibili, anche economicamente, sia condivisibile, è da respingere l'idea che questo divenga un requisito essenziale. Se, infatti, come qualcuno sostiene, dovesse affermarsi l'idea che “un'area protetta o parco ha senso solo se produce denaro sufficiente ad autosostenersi” si correrebbe il rischio di trasformare tutte le aree protette in parchi giochi.

Integrità ecologica

Gli elementi fondamentali di un assetto ecologico più integro di un corso d'acqua e le idee principali di una corretta gestione, sono chiaramente individuati nel *Cap. 7*. Ci si limita qui ad anticiparli brevemente:

- ricostruire il rapporto tra fiume e piana considerando tutto il corridoio fluviale

²⁸ Ci si riferisce qui sia alla pianificazione ordinaria sia a quella straordinaria (patti territoriali, contratti d'area, ecc.) del territorio non protetto, ma anche di quello protetto: si consideri il caso del Parco del Mincio (si veda il box *Integrità ecologica: Ticino e Mincio* in questo capitolo).

4.3 L'attuale approccio alla tutela della natura e le implicazioni per la riqualificazione fluviale

(alveo, fascia riparia, piana alluvionale e fascia di raccordo ai versanti). Le aree riparie più vicine al corso d'acqua e le zone umide perifluviali dovrebbero sempre essere lasciate indisturbate mentre sul resto della piana alluvionale, che spesso non può essere completamente restituita al fiume, dovrebbero essere promosse colture a paesaggio diversificato, possibilmente inondabili (con eventuali indennizzi ai proprietari); anche le colture da legno, dovrebbero prevedere modalità di impianto (sesti d'impianto e scelta delle specie) e pratiche di coltivazione più compatibili con un buon funzionamento dell'ecosistema;

- cercare di conservare il *river continuum*, riducendo al minimo le opere trasversali (e modificando quelle esistenti per rimuoverne l'effetto barriera) e le modifiche del regime idrico;
- ridurre l'inquinamento dell'acqua, sia intervenendo alla fonte, sia aumentando la capacità autodepurante dei corsi d'acqua;
- orientare la gestione dei ripopolamenti ittici e della pesca alla ricostituzione delle popolazioni ittiche naturali.

5. RIQUALIFICAZIONE VERSUS...

(Maurizio Borin, Bruno Maiolini, Maurizio Bacci,
Erich Trevisiol, Giancarlo Gusmaroli;
hanno collaborato: Andrea Nardini, Alessandra Melucci,
Giambattista Basso)

Messaggio: la riqualificazione fluviale coinvolge una varietà di scopi; molti soggetti possono trarne benefici, ma occorre anche confrontarsi con interessi divergenti ed azioni a volte incompatibili. Avere una prospettiva di ampio respiro può servire per incidere anche ad un livello molto lontano dal fiume, ma a volte più efficace del progetto di riqualificazione in sé.

Di cosa parla: esamina le ripercussioni sullo stato dei corsi d'acqua, ma anche le opportunità, derivanti da alcuni settori di attività connessi all'uso del suolo e delle acque: a) agricoltura/bosco/pascolo; b) produzione idroelettrica; c) insediamenti urbani; d) fruizione. Sono presentate strategie e linee d'azione per ridurre l'antagonismo tra alcuni di tali obiettivi e quelli propri della riqualificazione fluviale e per svilupparne, invece, le possibili sinergie.

Sintesi: l'agricoltura ha modificato sensibilmente il territorio con pesanti ripercussioni sui corsi d'acqua. L'evoluzione verso un modo di fare agricoltura più compatibile con l'ambiente, e che può trarne a sua volta vantaggi, è possibile sfruttando una vasta gamma di strumenti.

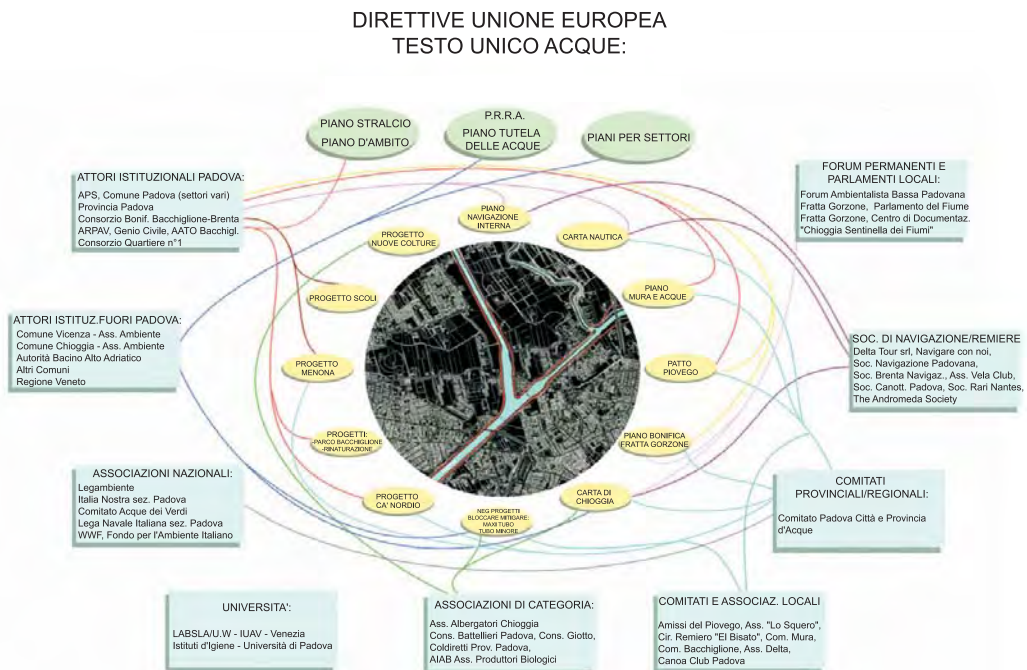
I corsi d'acqua di montagna sono particolarmente soggetti all'impatto di impianti idroelettrici ed altre infrastrutture, sia a causa delle derivazioni idriche (e dell'associato trasferimento e stoccaggio della risorsa), sia delle restituzioni (che cambiano regime e qualità nei tronchi riceventi). Grazie alla crescente "domanda di ambiente" e alla conseguente emanazione di leggi di settore, si è attivato un processo di revisione delle concessioni e delle modalità gestionali. Sebbene difficile e lento, esso costituisce un grande progresso verso uno sviluppo più sostenibile.

Gli insediamenti urbani influiscono grandemente sui corsi d'acqua, in termini sia di qualità che di modifiche forzate della geografia fluviale. Intervenire sui corsi d'acqua in ambito urbano richiede visioni chiare, nuovi approcci pianificatori e nuovi modi di prendere le decisioni.

L'odierna importanza attribuita a varie forme di fruizione (pesca, canoa, escursionismo, navigazione, ecc.), muovendo anche rilevanti risorse economiche, può essere un potente motore per la RF; può però rivelarsi un ulteriore fattore di degrado. È possibile, raccomandabile e doveroso sfruttare le sinergie tra le esigenze della fruizione e i criteri della riqualificazione fluviale.

La riqualificazione coinvolge un gran numero di soggetti (si veda ad esempio la Fig. 5.1) e può fornire benefici a tutti, ma tocca anche gli interessi di alcune componenti sociali, ponendo limiti alle loro attività. Un processo di riqualificazione non deve coalizzare i beneficiari contro i danneggiati, ma dialogare con tutti ricercando soluzioni –anche compensative– affinché, alla fine, possibilmente “tutti stiano meglio di prima”. La riqualificazione non è perciò solo materia di progettisti e di funzionari degli enti competenti alla gestione dei fiumi, ma deve coinvolgere tutti, in particolare i potenziali danneggiati; e non si limita ad aspetti tecnici, ma coinvolge la sfera delle decisioni sociali. In questo capitolo si esamina il punto di vista di alcuni dei principali “presunti danneggiati”, ricercando soluzioni che “rendano anch’essi beneficiari”.

Fig. 5.1.
Attori del Processo di Patto per le acque del Bacchiglione: un esempio di buone pratiche che coinvolge un gran numero di soggetti (nei riquadri azzurri) nell’attuazione di vari piani e progetti (ovali gialli).
(Figura: E. Trevisiol)



5.1 Agricoltura, bosco e pascolo

(Maurizio Borin)

Messaggio: agricoltura, territorio e corsi d'acqua possono muoversi verso una nuova alleanza, attenta al reddito degli agricoltori, ma capace di contribuire alla difesa del territorio e al miglioramento dell'ambiente e del paesaggio.

5.1.1 L'impatto dell'agricoltura sui corsi d'acqua

Negli ultimi 50 anni, lo sviluppo dell'agricoltura, realizzatosi sotto l'impulso dell'evoluzione delle condizioni socio-economiche e del progresso tecnologico, ha portato a cambiamenti radicali sia nell'assetto del territorio che nelle tecniche gestionali, con forti ripercussioni sulla rete idrografica.

“Abbandono delle montagne”

Nelle zone collinari e montane si è assistito ad una progressiva contrazione dell'attività agro-silvo-pastorale, che ha fatto venire meno l'azione secolare volta alla creazione e alla manutenzione di versanti coltivabili (muri a secco, terrazzamenti, rete scolante ...). Tale fenomeno di abbandono porta, nel breve periodo, ad un aumento locale delle situazioni di rischio, in particolare di erosione e frana. Nel medio-lungo termine, tuttavia, in molti casi si può avere un miglioramento delle condizioni del bacino, a seguito di processi di rinaturazione spontanea guidati dalla successione dei popolamenti vegetali; la crescita di una copertura di vegetazione naturale, infatti, rallenta il ruscellamento delle acque piovane, favorisce il loro assorbimento da parte del suolo, protegge dall'erosione e incrementa la biodiversità (su questi temi si vedano anche i *Par. 7.2.1 e 2.1*).

Invasione delle zone di pianura

Per contro, nelle zone di pianura, più fertili, la crescente domanda di terra da coltivare è stata soddisfatta “mettendo in sicurezza” zone alluvionali inondabili (cioè naturalmente soggette a periodiche inondazioni da parte del corso d'acqua), sottraendo spazio vitale ai corsi d'acqua, rettificandoli e irrigidendoli, prosciugando zone umide, spingendo la coltivazione perfino nelle golene. Tutto ciò ha comportato anche in pianura un aumento della velocità di deflusso, riducendo i fiumi al ruolo di collettori concepiti per recapitare l'acqua il più rapidamente possibile al mare.

Modifiche interne all'azienda e del suo uso del suolo

Cambiamenti della struttura del territorio sono avvenuti anche all'interno dell'azienda agricola, dove la necessità di compiere velocemente e tempestivamente le operazioni colturali, unita alla meccanizzazione e all'obiettivo di massimizzare il reddito aziendale, hanno favorito la progressiva eliminazione degli ostacoli e delle tare improduttive. Si sono così affermate, sia in piano che in pendio, sistemazioni del terreno con unità colturali di grandi dimensioni e di forma regolare che, nelle zone di bonifica, sono spesso ottenute sostituendo le scoline con il drenaggio sotterraneo tubolare, eliminando elementi tradizionali del paesaggio agrario.

rio (siepi, frangiventi, filari di vite maritate a tutori vivi) e riorganizzando la viabilità aziendale in modo da consentire rapidi spostamenti fra gli appezzamenti e minimizzare la superficie non coltivata. Anche le opere di regimazione delle acque hanno subito una semplificazione; i volumi di primo invaso, costituiti da scoline ed affossature, hanno subito una notevole contrazione.

Dal punto di vista gestionale, vi è stato un progressivo distacco fra i campi e la stalla, legame che caratterizzava l'agricoltura del passato e garantiva un riciclo ottimale della sostanza organica e dei nutrienti. Si sono così create, sparse nel territorio, aree con forte concentrazione di allevamenti zootecnici, caratterizzate da grandi quantità di reflui da smaltire, senza terra sufficiente per utilizzarli al meglio. Viceversa, dove manca l'allevamento i terreni vanno incontro ad una progressiva diminuzione della dotazione di sostanza organica, cui l'agricoltore fa fronte attraverso un crescente impiego di concimi chimici. In generale, si è assistito ad una graduale diminuzione delle superfici a prato e all'abbandono delle rotazioni lunghe ed articolate, il tutto a vantaggio di sistemi colturali semplificati, altamente specializzati. La meccanizzazione sempre più spinta ha accentuato evoluzioni negative della fertilità dei suoli e, nelle zone collinari, ha favorito fenomeni erosivi e riduzione dei tempi di corrivazione. Si è fatto ampio ricorso a pesticidi di sintesi per la difesa delle colture, a scapito di metodi naturali o meccanici.

Effetti positivi e negativi

Questi processi evolutivi hanno consentito di ottenere produzioni molto elevate, sia per unità di superficie che per azienda, e di soddisfare le esigenze di una popolazione in rapida crescita. Non dobbiamo infatti dimenticare che, anche grazie a tali prestazioni, godiamo oggi di una offerta alimentare regolare, ampia e diversificata, quando solo alcuni decenni fa una consistente quota della nostra popolazione viveva in condizioni di cattiva nutrizione o insicurezza alimentare.

Tutto questo, nel nostro paese, ha però comportato significativi costi sociali, legati al ridimensionamento delle comunità rurali, ed ambientali, in termini di consumo di risorse non rinnovabili e riduzione della biodiversità. Con riferimento specifico ai rapporti fra territorio agricolo e corsi d'acqua, si può dire che, da monte a valle, l'acqua scorre più veloce che in passato, si carica di sostanze inquinanti in modo diffuso e vede ridotte le possibilità di interagire positivamente con gli altri elementi dell'ecosistema. In particolare, gli inquinanti di maggiore significato in relazione al mondo silvo-agricolo-pastorale sono l'azoto (in forma nitrica), il fosforo, i solidi sospesi e i pesticidi.

5.1.2 L'assetto desiderabile

Con queste consapevolezza, l'agricoltura si trova oggi di fronte ad uno scenario nuovo, che impone una rivisitazione del suo modo di essere. Infatti, nel quadro socio-economico attuale, l'opinione pubblica è sempre più attenta ai problemi relativi alla salute, alla sicurezza, allo sviluppo individuale e al tempo libero: in poche parole, alla qualità della vita. L'agricoltura deve saper rispondere a queste nuove istanze, anche perché le zone rurali si trovano in posizione privilegiata per soddisfare molti degli interessi dei cittadini e possiedono gli elementi favorevoli ad un modello autentico e moderno di sviluppo della qualità.

L'agricoltura è dunque chiamata a darsi un impulso innovativo e a divenire un

attore partecipe della gestione integrata del territorio. In tal senso, essa deve attuare i processi di produzione primaria nel rispetto delle risorse naturali, fornire prodotti non tradizionali che soddisfino esigenze diverse della trasformazione industriale e soddisfare la domanda di beni e servizi non alimentari.

Produzione e ambiente

Rispetto ai sistemi biologici naturali, l'ecosistema agricolo è, per sua funzione, modificato e semplificato. L'agricoltore, da sempre, si è proposto quale gestore degli equilibri per favorire lo sviluppo di poche specie di interesse economico laddove la natura favorirebbe l'affermazione di sistemi più complessi. Si tratta, in questo caso, di ricercare nuovi equilibri, in modo che il territorio agricolo possa ospitare anche elementi favorevoli alla biodiversità. Molte delle funzioni non alimentari dell'agricoltura presentano anche tale valenza.

La ricerca di produzioni alternative rappresenta una chiave per promuovere la diversificazione e offrire nuove opportunità economiche all'agricoltore. In questo contesto, ad esempio, sono di assoluto interesse le opportunità offerte dalla filiera biomasse per energia⁽¹⁾. Le potenzialità ambientali sono molteplici: oltre alla produzione di energie rinnovabili, la destinazione di terreni a questi tipi di colture si presta particolarmente al riuso irriguo di acque di qualità scadente o alla distribuzione di reflui zootecnici e di fanghi di depurazione (ad es. cedui a corta rotazione –*short rotation forestry*– irrigati con scarichi che vengono restituiti depurati). Trattandosi di prodotti non destinati al consumo alimentare, infatti, è accettabile utilizzare, per la loro coltivazione, acque e sottoprodotti che altrimenti troverebbero difficile impiego e comporterebbero problemi di smaltimento.

Agricoltura: fornitrice di servizi ambientali

Utilizzo e depurazione della risorsa idrica

L'agricoltura è un formidabile utente della risorsa acqua, al punto che oltre un terzo della produzione mondiale di cibo è ottenuta dai territori irrigui, che rappresentano solo il 10% delle terre coltivate. La domanda di acqua per l'irrigazione è caratterizzata da una discontinuità nel tempo e nello spazio: sempre più accentuata dove/quando più scarseggia. La razionalizzazione della pratica irrigua è un passo strategico fondamentale per una gestione sostenibile dell'acqua⁽²⁾, cui l'agricoltura può contribuire anche attraverso il recupero e la valorizzazione di corpi idrici di qualità scadente, l'incremento dell'infiltrazione nei suoli e del tempo di residenza dell'acqua nei volumi di invaso.

Un'altra importantissima funzione che una miglior agricoltura può svolgere è l'incremento della capacità di autodepurazione propria del territorio, in particolare ricostituendo fasce tampone boscate lungo i corsi d'acqua (soprattutto i minori, compresi i canali artificiali), o zone umide allagabili (*wetlands* fuori alveo), od ospitando veri impianti di fitodepurazione (si veda il *Par. 8.5*).

¹ MEZZALIRA (2005).

² Una curiosità: non sempre la bassa efficienza irrigua è deleteria. In molte zone di alta pianura, a monte della fascia delle risorgive, una notevole dispersione di risorsa può essere addirittura benefica, perché rimpingua le falde, veicolando acqua in modo più sicuro e protetto che per via superficiale. Resta però da vedere quanto quell'acqua sia pulita; notoriamente, infatti, dilavando il suolo, l'acqua in eccesso trasporta anche soluti, ed in particolare nitrati, che possono contaminare le falde.

Difesa del suolo

La difesa del suolo è un altro imperativo cui l'agricoltura può e deve far fronte attraverso il controllo dell'erosione dei suoli. A tal fine, oltre a opportune sistemazioni dei versanti in pendio, è efficace la presenza di copertura vegetale nel periodo con precipitazioni più intense³. Oltre al bosco, i prati permanenti e i pascoli offrono le migliori possibilità di controllo dell'erosione. Altre misure, infine, sono l'incremento dell'infiltrazione nei suoli e della capacità di invaso (in tutte le depressioni disponibili), nonché un'opportuna gestione del reticolo irriguo e drenante per mitigare gli eventi di piena soprattutto in zone urbane.

Altri servizi

Infine, l'agricoltore è stimolato ad operare scelte che soddisfino la domanda di beni non alimentari e di servizi richiesti dai cittadini al settore primario. Le istanze sono molteplici: alcune sono di carattere generale, come la realizzazione di un ambiente più sano, gradevole e fruibile, la conservazione e l'incremento della biodiversità, il mantenimento di retaggi e tradizioni, il supporto ad attività ricreative e culturali; altre, invece, sono mirate alla soluzione di problemi specifici quali la depurazione naturale di acqua e aria, o il recupero di aree degradate.

La risposta a queste esigenze può essere data, in molti casi, attraverso una accurata gestione degli spazi marginali interni all'azienda agraria, dove non è possibile o conveniente praticare le normali coltivazioni, come ad esempio: zone di confine, elementi fisiografici di discontinuità gestionale e produttiva, capezzagne, fossi e collettori di raccolta di diverso ordine, cigli e sponde dei corsi d'acqua, piccoli appezzamenti, aree isolate o difficilmente raggiungibili. A queste vanno aggiunte le zone che presentano una bassa vocazione agronomica generale, quali terreni umidi o soggetti a periodici allagamenti, risorgive, piccoli rilievi o avvallamenti, zone abbandonate, degradate o accidentate, luoghi impervi, ciottolosi o con affioramenti di roccia, aree con suoli anomali e così via. Tali spazi, solitamente considerati tare improduttive, sono mal sopportati dall'imprenditore, che tende a ridurne l'incidenza sulla superficie aziendale e vi dedica il minimo indispensabile di tempo ed energie. È invece all'interno di questi ambiti che si può operare con successo la pratica di gestire la vegetazione a fini ambientali, volta non solo a migliorare l'assetto dell'azienda, ma a anche costruire un territorio rurale più idoneo a rispondere alle mutate esigenze della collettività.

Opportunamente interconnessi, infatti, questi elementi possono costituire la maglia di una rete ecologica diffusa nel territorio che trova nei corsi d'acqua gli assi portanti. Ecco quindi che la gestione agricola può divenire uno strumento

³ Per la protezione del suolo dall'erosione, fra le colture erbacee sono da privilegiare quelle seminate fitte a ciclo autunno primaverile (frumento e altri cereali). Le colture sarchiate a ciclo primaverile estivo (mais, girasole, sorgo etc.) andrebbero seminate con le file lungo le linee di livello piuttosto che perpendicolari ad esse. È poi interessante il ricorso a *colture di copertura*, praticate proprio allo scopo di proteggere il suolo durante il periodo che intercorre fra un ciclo colturale commerciale e il successivo. Ad esempio, fra la raccolta del frumento e la semina di una coltura a ciclo primaverile (es. mais, girasole, ecc.) intercorrono circa nove mesi durante i quali il terreno non è vegetato; si tratta inoltre di un periodo in cui spesso vi sono gli eventi piovosi più aggressivi ai fini dell'erosione. Una coltura di copertura (loiessa, colza, vari tipi di trifoglio) seminata a settembre può sviluppare un cotico di vegetazione efficace a contrastare il fenomeno. Dove tale pratica non è realizzabile, è consigliabile lasciare i residui colturali sul terreno ed eseguire un'aratura molto superficiale a fine inverno. In generale, nelle situazioni ad elevato rischio erosivo è comunque opportuno mettere in atto lavorazioni ridotte o semine su sodo. I frutteti vanno gestiti possibilmente tenendo inerbato il suolo negli interfilari.

strategico ed operativo di pianificazione e gestione di un nuovo assetto del territorio.

Da questo punto di vista, un caso particolarmente significativo e attuale è offerto dalla destinazione, da parte dei piani di bacino, di notevoli superfici delle pianure alluvionali ad aree di laminazione e/o casse di espansione (si veda in proposito il box *Le casse di espansione: “una manna”?* nel Par. 2.3) all’interno delle quali l’interazione fra gli ecosistemi agricolo e fluviale è particolarmente intensa. Quanto finora accennato lascia intravedere come l’agricoltura possa contribuire a creare un ambiente più vario, più sano, più equilibrato, certamente più favorevole a ristabilire quell’intimo connubio virtuoso fra la terra e l’acqua. Al tempo stesso, secondo questa visione, il territorio agricolo può trarre notevoli vantaggi dalla riqualificazione dei corsi d’acqua che lo attraversano.

5.1.3 Livelli di azione

Trasformare in questa direzione l’attività agricola è un’operazione complessa, perché richiede professionalità, sensibilità, coscienza ambientale, buona volontà; gli sforzi in questo senso non devono essere compiuti isolatamente, ma in sinergia con tutte le componenti politiche, economiche, sociali e culturali esterne al mondo agricolo. Il processo di integrazione deve essere adeguatamente programmato, sostenuto e gestito, ed è indispensabile che tutte le figure coinvolte siano responsabili e protagoniste.

Le motivazioni per muoversi in questa direzione sono comunque forti e traggono origine dalla consapevolezza del fatto che politiche globali e azioni locali sono sempre più intimamente connesse. Le politiche economiche agrarie spingono infatti verso l’abbattimento delle barriere commerciali e la creazione di mercati dove l’approvvigionamento delle derrate alimentari potrà avvenire in misura sempre più larga in funzione dei prezzi inferiori. Perciò l’agricoltura italiana, con alti costi di produzione, dovrà cercare sempre più spazi alternativi: da un lato le produzioni di qualità, tipiche ecc., dall’altro l’erogazione di servizi.

L’approccio globale è presente anche nell’affrontare i grandi temi dell’ambiente, come esemplificato dal Protocollo di Kyoto per il contenimento dell’emissione dei gas serra in atmosfera. La sua recente entrata in vigore apre interessanti opportunità nell’ambito delle attività di afforestazione, riforestazione e deforestazione dei territori agroforestali incluse nei bilanci nazionali degli assorbimenti e delle emissioni di anidride carbonica.

Dunque, ciò che viene attuato a scala locale può avere origine e motivazioni di portata globale. Al tempo stesso, l’agricoltura è la più estesa forma d’uso del territorio, per cui ogni atteggiamento collettivo degli agricoltori ha forti ripercussioni sull’assetto dell’ambiente, sui processi di conservazione di acqua, aria, suolo, flora e fauna selvatica e, più in generale, sulla qualità della vita. Pertanto, coinvolgere l’operatore agricolo in azioni di salvaguardia e miglioramento ambientale significa realizzare un sistema diffuso di presidio delle risorse.

Gli strumenti per incentivare l’offerta di beni e servizi ambientali

Tra i numerosi strumenti, si rammentano:

- gli interventi coattivi, di natura giuridica, che richiedono un forte intervento dello Stato e si esercitano attraverso obblighi a rispettare determinati standard

ambientali, richieste di autorizzazioni e concessioni, controlli, pianificazione d'uso dei suoli;

- le misure finanziarie di tipo volontario, quali le indennità e compensazioni, gli incentivi/sussidi e le esenzioni/imposizioni fiscali;
- gli strumenti di mercato, attraverso i quali chi beneficia di esternalità positive (servizi) le deve pagare direttamente al produttore. Fra questi, gli *accordi di gestione*, il *marketing di beni e servizi ambientali* e l'*acquisto/gestione da parte di associazioni private*. I primi consistono nella erogazione di incentivi agli agricoltori che effettuano operazioni di cura e manutenzione dell'ambiente o miglorie che producono esternalità positive. Il marketing può essere attuato con modalità diverse secondo la natura dei beni: i) la vendita di beni e servizi non strutturati, che può avvenire dietro il rilascio di permessi, la fatturazione del consumo, la partecipazione in quote associative, varie forme di concessione; ii) la vendita di beni e servizi strutturati, la cui remunerazione può avvenire tramite la vendita di biglietti o quote associative; la vendita di prodotti tradizionali, con qualità legata all'ambiente e alle tecniche di produzione dove la remunerazione dell'agricoltore può avvenire attraverso la fatturazione al consumo.

Va rilevato che l'attuazione di tali mezzi non è sempre facile: infatti, mentre per alcuni prodotti e servizi ambientali (es. il disinquinamento) il beneficiario con il quale andare a definire gli accordi collettivi e i contratti è individuabile con relativa facilità, in altri casi (es. paesaggio, preservazione della biodiversità, immobilizzazione di CO₂ ...) è meno immediato definire chi fruisca del bene e si possono ledere diritti acquisiti. Va detto però che i diversi mezzi non si escludono l'un l'altro e che, anzi, richiedono spesso un uso concomitante.

Gli strumenti di politica economica sono numerosi e possono aiutare in vario modo lo sviluppo di forme di agricoltura sostenibile; non va comunque dimenticata l'importanza delle iniziative a sostegno, quali la divulgazione, la pubblicizzazione degli incentivi/disincentivi, la formazione, l'assistenza tecnica a chi fornisce beni e servizi ambientali, il condizionamento degli aiuti al raggiungimento di standard ambientali definiti.

5.2 Idroelettrico di montagna

(Bruno Maiolini)

Messaggio: l'idroelettrico influisce moltissimo sui corsi d'acqua, soprattutto di montagna, con impatti decisamente negativi, accompagnati però da vantaggi indiscutibili quali: il contributo alle energie rinnovabili, il potenziale uso multiplo dei serbatoi, la presenza di un notevole patrimonio di archeologia industriale e paesaggistico, ricreativo ed ecologico (invasi). Sono tutti aspetti che possono essere valorizzati nella riqualificazione. Aspetti negativi sono in particolare: tratti di corsi d'acqua innaturalmente in secca per periodi più o meno prolungati; rischio di onde improvvise per manovre su opere idrauliche a scapito dei fruitori del fiume e dell'ecosistema stesso, interruzione della continuità longitudinale del corso d'acqua (con danni alla popolazione ittica e interruzione del trasporto solido e conseguenti impatti sia ecologici che sulle infrastrutture a valle), impatti paesaggistici (strade, sponde fangose ...).

Modificare lo status quo applicando il concetto di deflusso minimo vitale è oggi divenuto un obbligo di legge; ma la sua concreta implementazione presenta notevoli difficoltà e richiede lo sviluppo di capacità e strumenti negoziali innovativi.

Nel corso dei secoli molti corsi d'acqua sono stati artificialmente sbarrati e modificati per diversi scopi. La motivazione più antica è la costituzione di riserve idriche per irrigare i campi e tutt'oggi a questo scopo primario è dedicata più della metà dell'acqua captata. L'energia di caduta dell'acqua è stata successivamente sfruttata per azionare macchinari più o meno complessi in mulini, segherie, ecc. Un sostanziale impulso alle captazioni è avvenuto con la scoperta dell'energia elettrica che ha spinto alla costruzione di grandiose dighe nelle zone montuose. Attualmente circa il 20% dell'energia elettrica mondiale è prodotta da grandi dighe; in Europa e Nord America viene sfruttata più di metà dell'energia potenzialmente disponibile, mentre nei paesi in via di sviluppo se ne usa circa il 20-40%. La percentuale di idroelettrico sul totale dell'energia elettrica prodotta è naturalmente maggiore nei Paesi prevalentemente montuosi, ove si sfruttano i maggiori dislivelli (Tab. 5.1).

Paese	Austria	Svizzera	Lichtenstein	Slovenia	Italia	Francia	Germania
%	76	62	45	29	20	15	4

Il risultato è che nelle Alpi solamente il 9,6% del reticolo idrografico può essere classificato come “prossimo allo stato naturale” e appena 5 torrenti hanno almeno 20 km di percorso non perturbato⁽⁴⁾.

5.2.1 L'impatto dell'idroelettrico sui corsi d'acqua

L'energia idroelettrica è comunemente considerata rinnovabile e “pulita”; tuttavia la deviazione di ingenti quantità di acque superficiali, quasi sempre di ottima qualità, non è certamente priva di effetti sugli ecosistemi interessati.

La fase di cantiere (costruzione di traverse di derivazione, canali di gronda, dighe, condotte forzate, centrali, canali di restituzione, viabilità) esercita per anni un impatto rilevante sui corsi d'acqua e sui versanti boscati. Ma anche nella fase di esercizio possiamo distinguere diversi “momenti” di impatto ambientale: la captazione, lo stoccaggio nei bacini d'invaso, il rilascio delle acque turbinate. Ad essi va aggiunto l'impatto della manutenzione, in particolare quello legato ad operazioni saltuarie, ma dalle conseguenze ambientali drammatiche (ad es. lo svaso dei sedimenti accumulati nel bacino). Sull'impatto delle dighe si veda il box *Dighe e laghi*, a pagina 240.

Le captazioni

La raccolta delle acque destinate ad alimentare i bacini d'invaso avviene normalmente a quote elevate, in Italia fino ad oltre 2500 m s.l.m., attraverso canali di gronda che intercettano vari corsi d'acqua sottraendo loro quote più o meno consistenti della portata (Fig. 5.2).

Tab. 5.1.
Percentuali di energia idroelettrica sul totale elettrico prodotto dagli Stati dell'arco alpino.
(Fonte: SEEBACHER, 2002).

⁴ MARTINET e DUBOST, 1992.

Fig. 5.2.
Captazione
mediante canale di
gronda in alta
quota (Val Venezia,
Trentino, 2600 m
s.l.m.) (Foto: B.
Maiolini)



L'effetto sull'ecosistema fluviale è largamente dipendente dalle dimensioni del corso d'acqua, dalla percentuale della portata sottratta e dalla tipologia fluviale. In alta quota, infatti, sono distinguibili tre diverse tipologie di corsi d'acqua (Tab. 5.2):

- *kryal*, originati da acque di fusione glaciale, manifestano le condizioni ambientali più estreme (bassa temperatura e conducibilità, elevata instabilità dell'alveo, forti variazioni di portata a livello stagionale e giornaliero nel periodo di fusione delle masse glaciali, acque molto torbide per l'elevato trasporto solido). Tutto ciò porta alla selezione di una comunità vivente generalmente povera, con poche specie, altamente specializzate;

- *krenal*, originati da acque sorgive, sono caratterizzati, in contrasto con i precedenti, da grande stabilità dei parametri ambientali, con basse oscillazioni della portata e della temperatura, quest'ultima dipendente dalla durata del percorso sotterraneo e dalla quota. Le comunità biologiche sono anch'esse stabili, spesso arricchite da elementi ipogei;
- *rhithral*, originati da nevai e piogge, si collocano in una posizione intermedia tra le due tipologie precedenti ed ospitano comunità biologiche generalmente ricche sia in termini quantitativi che qualitativi.

	Kryal	Krenal	Rhithral
Origine	glaciale	sorgiva	mista (nevai, piogge)
Portata	ampie fluttuazioni	costante	fluttuazioni limitate
Temperatura	vicina a 0 °C	costante	con variazioni su base annuale
Trasporto solido	elevato/variabile	basso/costante	basso/variazioni limitate
Stabilità del substrato	bassa	alta	buona
Comunità	poche specie molto specializzate	tipiche comunità stabili	complessa

Tab. 5.2.
Caratteristiche delle tre principali tipologie fluviali presenti in alta quota.

La sottrazione di acqua da ambienti *kryal* ha l'effetto di mitigare le variazioni di portata e di aumentare la stabilità dell'alveo. La minor massa d'acqua e la più bassa velocità si traducono spesso in un aumento della temperatura massima diurna e una diminuzione di quella minima notturna (maggior escursione giornaliera). La produzione primaria tende ad aumentare e la comunità biologica perde gli elementi più tipici dei sistemi glaciali e si arricchisce di specie appartenenti alla tipologia *rhithral*. Semplificando si può dire che si sposta artificialmente verso quote più elevate una comunità tipica di zone più a valle, con un aumento della biodiversità e della biomassa. Sui tempi lunghi queste comunità possono non resistere ai rigori climatici del loro nuovo insediamento, ai quali il ciclo biologico delle specie colonizzatrici non è preparato.

La sottrazione di acqua da tipologie *rhithral* e *krenal* ha, invece, l'effetto di ridurre la biodiversità e l'abbondanza, compromettendo la sopravvivenza delle comunità in caso di portate e periodi di rilascio troppo bassi.

Lo stoccaggio

Il funzionamento di una centrale idroelettrica prevede la disponibilità di ingenti riserve d'acqua poste a quote elevate. A questo scopo su molti corsi d'acqua sono stati costruiti sbarramenti per formare bacini di accumulo, alimentati anche dai canali di gronda.

Gli effetti ambientali sono numerosi (Tab. 5.3). La riduzione di portata in alveo a valle degli sbarramenti modifica il regime idrologico, la velocità e la composizione e stabilità del substrato, proprio i fattori che influenzano il numero di specie e l'abbondanza della fauna bentonica fluviale⁽⁵⁾.

Per l'interruzione del flusso di sedimenti al tronco di valle dello sbarramento, la morfologia fluviale diventa dipendente dai detriti derivanti da frane dei versanti adiacenti⁽⁶⁾.

⁵ GORE, 1994; ARMITAGE e PETTS, 1992.

⁶ ROBINSON, 2002.

5.2 Idroelettrico di montagna

Tab. 5.3.
Influenza di una diga sui parametri ambientali del corso d'acqua, a valle di essa (WORLD COMMISSION OF DAMS, 2000).

Parametro ambientale	Influenza
Idrologia	Cambiamento stagionale del deflusso, riduzione delle piene, variazioni giornaliere di portata, deflusso minimo, modificazioni del livello della falda acquifera, variazioni dell'idraulica interna dei laghi eventualmente presenti a valle delle dighe.
Trasporto di sostanza solida	Ritenzione delle sostanze in sospensione, sfasamento temporale della torbidità nonché del trasporto di particolato organico ed inorganico, intasamento degli interstizi tra i ciottoli, alterazione della dinamica morfologica, erosione a valle dello sbarramento.
Cicli fisici e geo-chimici	Modifiche della temperatura e della qualità delle acque, anossia delle acque in uscita dai bacini, liberazione di sostanze maleodoranti ridotte, di metalli e di metano dai sedimenti anaerobici dei bacini.
Ecologia	Modifiche della produzione primaria, cambiamenti della comunità biologica, perdita di ambienti umidi e zone rifugio, impedimenti migratori, frammentazione delle popolazioni, alterazione dei parametri biologici ottimali.

L'assenza delle naturali piene stagionali e dei relativi apporti solidi a valle degli sbarramenti si traduce in una perdita dell'equilibrio dinamico geomorfologico, con apparente maggior stabilità, ma in realtà con forti fenomeni di incisione e restringimento della sezione (e quindi con forti impatti anche sulle infrastrutture a valle; si vedano in proposito anche il *Par 2.2* e il box *Estrazione di inerti*).

Con la riduzione della portata diminuisce la velocità della corrente con conseguente sedimentazione del particolato organico ed inorganico sospeso che si accumula sul fondo⁽⁷⁾. Ciò causa l'intasamento degli interstizi presenti nel substrato e la distruzione dei microhabitat di molti organismi, nonché una riduzione dell'ossigeno nel substrato stesso.

In generale la maggiore stabilità dei ciottoli in alveo implica un cambiamento nella composizione della comunità dei torrenti alpini: aumentano (sempre che rimanga acqua in alveo) gli organismi che prediligono flussi lenti e substrati stabili, mentre diminuiscono quelli adattati a condizioni più turbolente e mutevoli⁽⁸⁾. Il regime termico nel tratto a valle della diga subisce importanti modifiche, con temperature più basse in estate e più alte in inverno.

Da alcuni anni la maggior parte dei paesi europei prescrive il rilascio di portate residue (deflusso minimo vitale) calcolate attraverso formule diverse. Le portate residue minime necessarie dal punto di vista ecologico incidono però sensibilmente sulla remuneratività degli impianti idroelettrici, perciò questa norma spesso viene tuttora disattesa nella sostanza⁽⁹⁾ (sul DMV si vedano anche i *Par. 3.2.3, 3.2.5 e 7.5*).

Il rilascio delle acque turbate

Se nessuno ha difficoltà a comprendere l'impatto della sottrazione idrica sul tratto impoverito, non pochi saranno stupiti dall'apprendere che anche la restituzione in alveo delle acque turbate, anziché comportare solo benefici, esercita un ulteriore impatto. Non di rado, anzi, il luogo e le modalità della reimmissione in alveo delle acque turbate comportano il maggior impatto sull'ecosistema fiume.

Le centrali idroelettriche, infatti, operano tipicamente nei momenti di maggior richiesta energetica (ore diurne dei giorni lavorativi). Inoltre il luogo di restituzione in alveo è posto a quote considerevolmente più basse di quelle in cui le acque

⁷ BADINO, 1994.

⁸ VINSON, 2001.

⁹ ZAUNER, 1998.

sono state captate e immagazzinate; di conseguenza queste ultime hanno temperatura e caratteristiche chimiche assai diverse da quelle dell'ecosistema in cui vengono forzate (in particolare, sono spesso molto più fredde). Ne risultano bruschi, frequenti e consistenti cambiamenti quotidiani di portata, velocità, stabilità dell'alveo, torbidità, temperatura e caratteristiche chimiche (Fig. 5.3).

Questa continua alternanza delle condizioni fisiche e chimiche dell'habitat costituisce un vero stress che non permette lo stabilirsi di una comunità vivente stabile e comporta una drastica riduzione delle capacità autodepuranti del corso d'acqua. Effetti negativi si manifestano anche sull'ecotono ripario, alterato nella sua funzionalità dall'assenza delle inondazioni stagionali e dalle opere di difesa generalmente associate alle dighe.

Condizioni più favorevoli alla vita possono ristabilirsi lentamente verso valle, grazie all'opera mitigatrice di affluenti e di contributi della falda, ma più spesso si assiste ad un sommarsi degli effetti di diverse centrali e di altre derivazioni (agricole, potabili, industriali) con un regime idrico pesantemente alterato fino alla foce.

Infine l'interruzione della continuità fluviale interrompe non solo gli spostamenti dei pesci, ma anche il ciclo longitudinale di colonizzazione della fauna bentonica (legata al fondo), agendo sia sul drift (trasporto verso valle ad opera della corrente stessa, interrotta dall'invaso) che sulla fase di risalita verso monte per la riproduzione e l'ovoposizione, inducendo isolamento e riduzione delle popolazioni con un possibile cambiamento della diversità genetica⁽¹⁰⁾.



Fig. 5.3. Rilascio di acque turbinate (centrale di Cogolo, Trentino). È evidente il diverso contenuto di solidi sospesi tra queste e il torrente (Noce Bianco) che le riceve. (Foto: B. Maiolini)

¹⁰ MONAGHAN, 2002.

Dighe e laghi

(Bruno Maiolini; hanno collaborato: Andrea Nardini e Andrea Goltara)

La continuità longitudinale di un corso d'acqua può essere interrotta dal formarsi naturale di un lago, oppure dalla costruzione di uno sbarramento finalizzato a formare un bacino artificiale (Fig. 5.4). Quali le differenze? Quali gli impatti?

Fig. 5.4.
La diga del Careser
(Val della Mare,
Trentino), una delle
dighe alpine posta
a quota più elevata
(2603 m s.l.m.).
(Foto: B. Maiolini)



Laghi naturali

I laghi naturali possono avere diverse origini:

- tettonici, dovuti allo sprofondamento di tratti della superficie terrestre, come la Rift Valley in Africa;
- vulcanici: craterici come il Lago di Albano o il Lago di Nemi; policraterici o intercraterici, come il Lago di Bolsena o il Lago di Bracciano;
- alluvionali, quando un corso d'acqua è sbarrato da depositi alluvionali (ad es. il Brenta e i Laghi di Levico e Caldonazzo);
- glaciali, dovuti all'erosione glaciale, come molti laghi alpini;
- morenici, quando i depositi morenici formano uno sbarramento e, al suo tergo, un invaso;
- carsici, dovuti a fenomeni di erosione.

La formazione di invasi lacustri naturali può quindi essere lenta o improvvisa, in quest'ultimo caso assimilabile a quella dei serbatoi artificiali.

L'ecologia di un lago naturale è largamente dipendente dalla collocazione geografica, dalla quantità e qualità degli immissari ed emissari e dalle dimensioni. In genere si tratta di ambienti relativamente stabili, con comunità viventi ricche e diversificate. La biomassa è distribuita sul fondo (fito- e zoobenthos) e nell'intera colonna d'acqua (fito- e zooplancton, fauna ittica). La zona litorale è generalmente quella con più elevata produzione primaria e secondaria. È caratterizzata dallo sviluppo di piante acquatiche (macrofite) radicate e galleggianti, associate a macroalghe quali *Chara*, *Nitella*, *Cladophora*. In laghi bassi e trasparenti questa zona può essere particolar-

mente estesa e quindi rendere lo specchio d'acqua molto ricco in specie e con un'elevata biomassa. La presenza di macrofite rappresenta anche un'importante area rifugio per gli stadi giovanili dei pesci e un luogo elettivo per lo sviluppo dello zooplancton (comunità diversificata di organismi generalmente non visibili a occhio nudo e liberamente fluttuanti). I fattori limitanti lo sviluppo nella zona litorale sono la profondità di penetrazione della luce (dipendente dalla torbidità dell'acqua) e il tipo di substrato (più o meno adatto all'insediamento stabile di apparati radicali).

L'effetto di un lago naturale sul corso d'acqua che lo intercetta è sensibile, sia in termini fisico-chimici che biologici; perciò gli emissari presentano caratteristiche ecologiche ben differenziate da quelle degli immissari. Il trasporto solido e il particolato organico sedimentano nel lago (Fig. 5.5) e quindi sono ridotti negli emissari rispetto agli immissari. Nei primi, in particolare, si assiste nello zoobenthos (organismi che vivono a contatto con il fondo) ad un aumento degli organismi filtratori di sostanza organica minuta e ad una riduzione delle specie che si nutrono di quella grossolana. Organismi filtratori quali le larve dei Ditteri Simulidi, infatti, traggono vantaggio dalla presenza di plancton nelle acque lacustri che alimentano l'emissario, aumentando di numero a scapito di altre componenti della zoocenosi bentonica, penalizzate dalla riduzione di sostanza organica grossolana, trattenuta dal lago. La temperatura e le portate sono più stabili a valle, per l'effetto regolatore del lago.



Laghi artificiali

Gli invasi artificiali creati da un apposito sbarramento (diga)⁽¹¹⁾ adempiono a diverse esigenze umane: riserve per l'approvvigionamento idrico potabile, irrigazione, produzione di energia idroelettrica, controllo delle piene. All'inizio degli anni novanta, nel mondo sono stati censiti circa 800.000 serbatoi che coprivano complessivamente un'area di 500.000 Km², pari al 3% della superficie emersa (GLEICK, 1993). Un fenomeno, quindi, di enorme rilevanza ambientale con il quale molti operatori "fluviali"

Fig. 5.5. Trasporto e deposito di materiale inorganico nel bacino artificiale di Careser (Val della Mare, Trentino), presso lo sbocco dell'omonimo torrente di origine glaciale. (Foto: B. Maiolini)

¹¹ L'invaso (detto anche "bacino") è il volume idrico, variabile nel tempo, creato da uno sbarramento; l'insieme dello sbarramento e del suo invaso è denominato "serbatoio" a sottolineare che esso serve principalmente ad accumulare acqua per erogarla quando più utile.

Fig. 5.6.

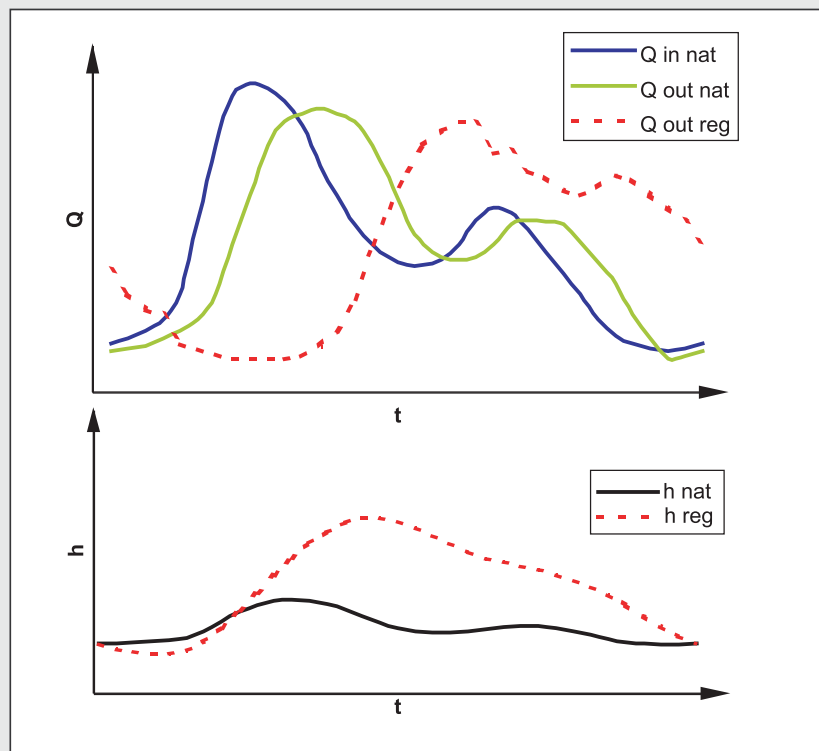
Effetto di uno sbarramento sul regime idrico: in assenza di regolazione l'idrogramma della portata in uscita ($Q_{out\ nat}$ linea verde) è leggermente appiattito e sfasato rispetto all'andamento degli afflussi al lago ($Q_{in\ nat}$ linea blu), a causa dell'effetto di laminazione; anche i livelli del lago (h_{nat} linea nera) hanno un andamento simile, ma fortemente attenuato. In presenza di regolazione, l'andamento delle portate rilasciate (di cui la linea rossa tratteggiata $Q_{out\ reg}$ costituisce un esempio tra gli infiniti possibili) può essere completamente diverso e sfasato rispetto agli afflussi (mantenendo però il medesimo valore medio), in funzione degli obiettivi perseguiti con la regolazione. Di conseguenza, l'andamento dei livelli (linea rossa tratteggiata h_{reg}) può differire notevolmente da quello naturale (compatibilmente con i vincoli fisici del serbatoio). Addirittura, dal punto di vista dell'utilizzo, può convenire azzerare il rilascio in determinati periodi. Sul lungo periodo, ovviamente, il volume netto complessivo in ingresso, il volume defluito in regime naturale e quello rilasciato in regime regolato devono coincidere. (Figura: A. Goltara)

devono confrontarsi. Ma anche un fenomeno di enorme rilevanza socio-economica, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo dove sono stati realizzati i più grandi sbarramenti e dove tuttora ne vengono realizzati, con enormi ripercussioni sull'assetto sociale, economico e geo-politico¹². In questo box non consideriamo questa importantissima dimensione e ci limitiamo a un discorso strettamente ambientale, anzi ecologico.

Scopi

La realizzazione di un lago artificiale ambisce a uno o due risultati principali:

- modificare il regime idrico per accumulare acqua durante il periodo di piena e rilasciarne di più (ma non necessariamente in alveo) nei periodi di magra o comunque di maggior bisogno antropico (Fig. 5.6);
- aumentare il carico idraulico (o battente), cioè alzare il livello del "pelo libero" (la superficie del corpo idrico sia esso un corso d'acqua o, appunto, un lago), in modo da permettere il trasferimento per gravità ad altro sito o per produrre più energia idroelettrica.



Alterazioni ambientali

Dal punto di vista ambientale, la costruzione di sbarramenti o dighe trasforma un sistema fluviale in uno di tipo lacustre, alterando non solo il regime idrologico, ma anche le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche. In particolare, aumentano il tempo di residenza dell'acqua sulla ex-terraferma (fino a raggiungere valori anche elevatissimi) e la temperatura media, mentre diminuiscono il trasporto solido, la turbolenza e l'ossigeno disciolto.

¹² Si veda, al proposito, l'interessantissima attività dell'IRN (International River Network: www.irn.org) e della Campagna per la Riforma della Banca Mondiale (www.crbm.org).

In base al tempo di residenza, i serbatoi artificiali possono essere considerati una via di mezzo tra un fiume e un lago. Differiscono da quest'ultimo sostanzialmente per avere l'emissario collocato in profondità e con un regime idrologico del tutto artificiale e per l'instaurarsi di gradienti longitudinali fisici, chimici e biologici dalla testa del bacino alla diga; infine gli improvvisi cambiamenti del livello idrico impediscono l'instaurarsi di una zona litorale che, come si è visto, è una componente ecologica fondamentale di un lago naturale.

La sedimentazione degli apporti solidi e del particolato organico che si verifica all'interno di un serbatoio impone severe modifiche ai cicli del carbonio, del fosforo e del silicio, mentre l'aumentata evaporazione dovuta al maggior tempo di residenza fa aumentare la concentrazione salina e la temperatura, con conseguente diminuzione dell'ossigeno disciolto (accentuata dai ridotti scambi con l'atmosfera e dal consumo dovuto alla decomposizione della materia organica, soprattutto sul fondo). La diminuzione dell'ossigeno disciolto è particolarmente rilevante negli invasi nuovi in quanto la biomassa vegetale sommersa (i boschi sommersi dall'invaso) impiega molti anni a decomporsi, consumando l'ossigeno disponibile e liberando anidride carbonica (quando si instaurano condizioni di anaerobiosi sul fondo viene liberato anche metano).

Nell'emissario il livello di ossigenazione adeguato alla tipologia fluviale viene recuperato ad una distanza spesso considerevole dalla diga, in funzione della turbolenza, della profondità e della velocità dell'acqua. Effetti opposti –di supersaturazione– si possono verificare nel caso di rilascio di acque superficiali a caduta lungo la diga. In questo caso uno dei problemi più comuni è la formazione di emboli nelle branchie dei pesci, evento che porta gli individui a morte per soffocamento. Solitamente, inoltre, la temperatura delle acque profonde è molto più fredda di quelle superficiali; perciò il regime termico dell'emissario, secondo che sia alimentato da acque di lago profonde o superficiali, può subire rilevanti alterazioni.

La continuità tra gli ecosistemi immissario-bacino-emissario viene comunque interrotta. L'attenzione è stata posta soprattutto sull'impedimento alle migrazioni della fauna ittica, per superare il quale sono stati sperimentati vari tipi di passaggi per pesci (si veda il box *Passaggi per pesci* nel *Par. 8.4.2.3*). Tuttavia è necessario considerare l'effetto sull'intera componente biologica del fiume, in particolare sulla flora e sulla fauna invertebrata, base alimentare dei pesci oltreché attori del processo di autodepurazione e dell'equilibrio generale dell'ecosistema. L'impatto si verifica sia da monte a valle che viceversa. La discontinuità longitudinale verso valle interrompe il flusso di organismi bentonici trasportati dalla corrente (il *drift*). Questo fenomeno è di grande importanza sia perché presiede alla regolazione della distribuzione degli invertebrati –quindi ad un efficace sfruttamento delle risorse trofiche disponibili– sia perché permette una rapida ricolonizzazione di tratti fluviali per qualche motivo depauperati di organismi (improvvisi piene, sversamento di inquinanti, lavori in alveo, ecc.). In assenza di ostacoli, il continuo spostarsi verso valle degli organismi bentonici (per lo più larve di insetti) è compensato dal comportamento delle loro femmine adulte che, dopo la metamorfosi e l'accoppiamento, volano verso monte per deporre le uova, perpetuando il ciclo longitudinale. Poiché però gli adulti sono spesso cattivi volatori (superano agevolmente una superficie lacustre, ma non sono in grado di superare l'ostacolo verticale di una diga), l'impatto dello sbarramento sui popolamenti bentonici fluviali si ripercuote anche verso monte.

Gli effetti di una diga non possono, dal punto di vista dell'ecosistema, essere considerati in modo generico positivi o negativi, ma vanno valutati in base alle condizioni specifiche del sistema idrografico interessato. Così una sottrazione di nutrienti può essere un problema in un sistema oligotrofico, ma una opportunità in uno eutrofico (sebbene, col tempo, possano innescarsi condizioni eutrofiche nel lago); l'abbassamento di ossigeno disciolto può essere trascurabile in presenza di emissari a forte turbolenza e pendenza o, invece, un serio problema per emissari a decorso lento e flusso laminare, ecc.

Dal punto di vista ambientale più generale, il problema maggiore è comunque rap-

presentato dalla profonda alterazione del regime idrologico dell'emissario, con variazioni di portata –anche marcate e improvvise (*hydropеaking*)– sia giornaliere che stagionali che impediscono l'instaurarsi di popolamenti fluviali stabili ed equilibrati. Di ciò occorre tener conto quando si parla di deflusso minimo vitale (DMV): non è cioè sufficiente una portata anche elevata, ma costante: è necessario che le sue variazioni seguano un andamento simile a quello naturale, tale da sostenere le esigenze dell'intero comparto ecosistemico, rispettando e assecondando le necessità degli organismi nelle diverse fasi del ciclo vitale, cioè condizioni adatte alla crescita, dispersione, riproduzione, ecc. Esperienze assai interessanti sull'andamento nel tempo dei rilasci (*timing*) sono in corso in diversi Paesi europei, tra cui la Svizzera e la Norvegia.

Dighe sì, dighe no

Costruire nuove dighe?

In un periodo di crescente domanda idrica e di accentuazione dell'irregolarità idrologica, realizzare serbatoi (e quindi dighe) potrebbe sembrare una delle migliori soluzioni tecniche e, di fatto, così pare ad alcuni, soprattutto a coloro che hanno ingenti interessi nella loro realizzazione (società di progettazione, costruttori, finanziatori e, nei PVS, governanti, multinazionali ...).

Non si può escludere che, in certi casi, ciò sia sensato, necessario o addirittura desiderabile. A tal fine, però, è essenziale l'adozione di un processo decisionale corretto (si veda il *Cap. 6* e, in particolare, il *Par. 6.2*)¹³.

In generale, alcune considerazioni di base lo sconsigliano fortemente. Semplificando al massimo:

- i siti "migliori", cioè più efficienti (maggior effetto a parità di costi e impatti) e più accettabili (minor opposizione sociale per attività presenti) sono già stati sfruttati; realizzare oggi un serbatoio si scontra con assetti consolidati e un regime vincolistico estremamente rigido (si pensi alle aree protette);
- i costi globali sono altissimi e molto difficilmente sono superati dai benefici. Questa affermazione può apparire contestabile poiché i bilanci costi-benefici che corredano i progetti di nuove dighe mostrano sempre risultati favorevoli. Tuttavia le cose cambiano se non si sovrastimano i benefici potenziali e si includono nei costi tutti gli studi necessari (compresi quelli di VIA), il cambio di uso legato all'occupazione di territorio, i dispositivi di sicurezza, la gestione, la manutenzione, gli interventi di mitigazione, le compensazioni, i costi di opportunità (di acqua e territorio: ad es. l'acqua sfruttata viene sottratta ad usi esistenti o potenziali? Quanto valgono?) e le esternalità (destabilizzazione di infrastrutture a valle ed erosione costiera, peggioramento della qualità dell'acqua per eutrofizzazione, distruzione di assetti sociali ed economie locali, di siti di valenza storico-culturale ...). E poi, basta prendere un registro relativo a dighe già realizzate nel passato per vedere quanto il preventivo sia sempre stato radicalmente ottimista rispetto ai veri costi poi sostenuti;
- l'opposizione sociale è oggi altissima –e probabilmente inamovibile– anche in Italia a causa di una maggior coscienza ambientale, maggior forza nei processi decisionali pubblici (anche se spesso in modo non organizzato) e un bagaglio di eventi impossibili da dimenticare (Vajont insegna, anche se tecnicamente potrebbe essere un paragone del tutto scorretto in molti casi);
- ragioni economiche –oltre che indicazioni di politica ambientale internazionale, europea, nazionale e locale– consigliano fortemente di puntare sulla riduzione della domanda (agendo proprio sull'assetto produttivo e del mercato), sul risparmio della risorsa e sulla riduzione degli sprechi (*demand side management*), invece o, comunque, prima di aumentare l'offerta.

¹³ Si veda anche l'ampia documentazione dell'International River Network: www.irn.org.

Cosa fare allora con le dighe che già abbiamo?

Questa è una domanda decisamente attuale e di non facile risposta. Una diga e il relativo invaso realizzati da considerevole tempo (ad es. negli anni '50) hanno già esplicitato una parte degli impatti veramente brutali (paesaggio, qualità dell'acqua, fasi di cantiere ...) che il territorio in qualche modo può aver riassorbito. L'interruzione del flusso di sedimenti resta, ma da un lato può essere in parte gestito (seppure con costi e difficoltà non trascurabili) e, dall'altro, il corso d'acqua a valle può aver ritrovato un nuovo assetto geomorfologico, sicuramente meno instabile di quanto sperimentato subito dopo la costruzione dello sbarramento. Regime idrico e qualità dell'acqua sono sicuramente un problema, così come restano l'interruzione dei flussi di materia e di organismi; ma ci sono anche alcuni benefici significativi quali, in particolare, l'approvvigionamento idrico e la produzione di energia idroelettrica. Quando gli impatti non sono devastanti – e forme di mitigazione, compatibilizzazione e compensazione non sono affatto impossibili – si può davvero affermare che l'energia prodotta è “pulita” o, almeno, decisamente più pulita di quella termoelettrica o elettronucleare (se si include il problema scorie, come è corretto fare). Ciò non significa che l'energia idroelettrica sia sempre “pulita” e “verde”: va valutato caso per caso⁽¹⁴⁾, ma senza nascondere a priori questa considerazione (naturalmente resta anche qui in prima linea il discorso base di risparmio, efficienza, ecc.).

A prescindere dall'opportunità o meno di nuove dighe, valgono indicazioni irrinunciabili per quelle esistenti:

- migliorare l'efficienza di quelle sottoutilizzate (cioè rimetterle in sesto o risolvere i problemi che impediscono di utilizzarne tutta la capacità);
- gestirle meglio, in particolare per soddisfare le esigenze del deflusso minimo vitale (si vedano i *Par. 3.3.5* e *7.5.2* e il *Cap. 16*);
- altre possibilità riguardano la loro valorizzazione naturalistica (es. creazione di oasi) e, con le attenzioni del caso, economica (es. nautica).

Vale la pena di menzionare, senza alcuna pretesa di emulazione, che dal 1999 negli Stati Uniti sono già stati smantellati circa 200 tra dighe e sbarramenti, principalmente perché i costi di gestione, sommati agli impatti economici (riduzione degli stock ittici di salmonidi, ostacolo alla navigazione, ecc.) e alle opportunità perse (soprattutto di carattere fruitivo, es. pesca), non erano più compensati dai benefici.

Le soluzioni per una gestione compatibile con le crescenti richieste che da più settori si rivolgono al bene acqua con motivazioni ambientali, turistiche, di usi civili e industriali vanno studiate caso per caso in base alle specificità territoriali (orografia, tipo di sbarramento ...) avendo in mente la necessità di assicurare la continuità del flusso della materia –organica e non– e la possibilità, per i diversi organismi, di completare il loro ciclo vitale. Nella progettazione di un intervento di riqualificazione sarà necessario tenere in particolare conto i problemi legati alle improvvise variazioni di portata e all'interruzione del flusso, che possono estendersi anche molto a valle. Questi disturbi, infatti, possono attenuare, se non annullare, l'efficacia dell'intervento e i benefici attesi in termini di biodiversità e recupero di capacità autodepurante.

¹⁴ Anche dal punto di vista dell'emissione di gas serra, il bilancio per serbatoi di nuova realizzazione è sfavorevole, perché la decomposizione della vegetazione improvvisamente sommersa ne libera ingenti quantità. Si noti che ciò vale anche quando la vegetazione sia preventivamente rimossa perché il carbonio in essa immagazzinato viene comunque rimesso in circolo come CO₂ (è l'effetto “deforestazione”).

5.2.2 *Un nuovo equilibrio*

La produzione idroelettrica, tuttavia, non determina solo impatti negativi. Alcuni punti a suo favore sono innanzi tutto il contributo alle energie rinnovabili e, più specificamente sul corso d'acqua utilizzato, il potenziale uso multiplo dei serbatoi, la presenza di un notevole patrimonio di archeologia industriale (opere di presa, dighe, canali di adduzione, centrali idroelettriche) e paesaggistico, ricreativo ed ecologico (questi ultimi aspetti in particolare legati ai serbatoi artificiali). Sono tutti aspetti che –per gli impianti esistenti– possono essere valorizzati nella riqualificazione per conservare, recuperare o aumentare il valore di fruizione, ricreazione e di esistenza.

Come per altri utilizzi del suolo e delle acque, si tratta di trovare un giusto equilibrio tra vantaggi e svantaggi, ponendo sui piatti della bilancia tutti gli usi (compresi quelli ambientali) e le opinioni di tutte le parti interessate. Ancora una volta, dunque, la strada da seguire è quella della composizione dei conflitti, attraverso la negoziazione? Concettualmente sì, ma questa volta si parte da una situazione già pesantemente sbilanciata considerando che, a partire dagli anni '30, l'interesse idroelettrico è stato grandemente privilegiato a danno di altri; oggi, in generale, si tratta quindi di negoziare non quanto esso possa essere ancora potenziato, ma in quale misura debba essere ridotto.

A questa conclusione è giunto il legislatore (L. 183/89, L. 36/94, D. Lgs. 152/99) che, raccogliendo le esigenze maturate nella società, ha svolto una “negoziatura a monte” (a livello nazionale), stabilendo l'obbligo del rilascio del deflusso minimo vitale da parte dei concessionari di derivazioni, sottolineando che essi non hanno diritto ad alcun risarcimento per la riduzione produttiva subita. In applicazione della legge, le autorità di bacino hanno emanato norme che stabiliscono il DMV e, in alcuni casi, vanno oltre, ad esempio vietando le derivazioni in alcuni tratti, limitandone la densità massima in altri, imponendo la realizzazione di passaggi per pesci, ecc.⁽¹⁵⁾.

Nell'elaborare le specifiche norme di regolamentazione, le autorità di bacino cercano di tener conto delle esigenze dei vari “utenti”, svolgendo più o meno consapevolmente il ruolo di arbitro in un processo di negoziazione virtuale tra le parti. Tuttavia, è chiaro che l'apertura di una negoziazione vera, strutturata e condotta professionalmente, con tutti gli attori (fermi restando gli obblighi di legge o –forse– arrivando a una normativa più evoluta) avrebbe il vantaggio di una più ampia partecipazione e condivisione delle scelte poiché queste, scaturendo da una procedura che esplicita i costi ed i benefici di ogni alternativa di rilascio, sarebbero più motivate e robuste; un tale approccio potrebbe anche accelerare i tempi per arrivare davvero ad avere fiumi in migliori condizioni, visti gli ostacoli pratici che l'approccio impositivo inevitabilmente solleva. In fondo, la teoria e pure diverse esperienze (si veda per es. il *Cap. 16*), dicono che è possibile riqualificare senza necessariamente danneggiare il settore in esame: infatti spesso con l'ottimizzazione gestionale si possono trovare soluzioni che migliorano la qualità del fiume senza danneggiare, o danneggiando il meno possibile, l'idroelettrico ... proprio perché più efficienti. Si tratta di una sfida di notevole complessità che richiede lo sviluppo e l'adozione di capacità e strumenti innovativi (si veda il *Par. 6.2*).

¹⁵ Misure adottate, ad esempio, dall'AUTORITÀ di BACINO del MAGRA (2000).

5.3 Insediamenti urbani

(Erich Trevisiol)

Messaggio: gli insediamenti urbani influiscono grandemente sui corsi d'acqua, in termini sia di qualità che di modificazioni forzate della geografia fluviale. Possono anche ricevere enormi benefici da una adeguata valorizzazione del corso d'acqua stesso. Intervenire sulla situazione attuale richiede però visioni chiare sulla multifunzionalità dei corsi d'acqua negli insediamenti, nuovi approcci pianificatori e la promozione di nuovi modi per prendere le decisioni.

Gli insediamenti, anche storicamente, hanno prodotto profonde modificazioni sui corsi d'acqua. Potremmo dire che, fin dagli albori della civiltà, il binomio insediamenti/fiume è stato inscindibile e caratterizzato da varie funzioni: approvvigionamento idropotabile urbano; corpo ricettore per gli scarichi; difesa militare (ed a volte anche offesa); fissazione dei limiti del costruito (i corpi d'acqua naturali e deviati, spesso attorno alle mura); energetico-produttiva (le ruote ed i mulini sui fiumi ed a volte anche all'interno dei singoli opifici); estetico-ricreativa (i parchi ed anche i giardini privati si affacciavano molto spesso sul fiume). Questo binomio ha praticamente da sempre sofferto di alcune punte critiche, quando alcune funzioni sono state sviluppate eccessivamente riducendo drasticamente la qualità e quantità di attributi "naturali" dei fiumi negli insediamenti. Ma il punto di svolta e di rottura (con un fortissimo squilibrio del valore natura) è intervenuto soprattutto a partire dall'epoca della industrializzazione moderna (anche se va precisato che già alcune attività di concia urbane avevano ridotto i fiumi medievali a cloache maleodoranti e nocive per la salute).

Oggi si assiste ad un nuovo interesse (sia delle istituzioni che dei progettisti e degli abitanti) per i corsi d'acqua urbani. Interesse che va oltre la restituzione dei caratteri persi, o la demolizione di tombinamenti effettuati in passato, arrivando perfino a proposte di creazione ex-novo di nuovi corpi d'acqua. L'interesse ha ricevuto una forte spinta anche per i recenti rischi idraulici legati alle modificazioni climatiche (rischi che coinvolgono insediamenti e centri storici che da più di trecento anni si credevano ormai sicuri, date le enormi opere effettuate). Non sempre però le soluzioni rivelano chiari approcci e paradigmi di intervento e di gestione.

Vengono qui fornite, in forma di elenchi schematici, le principali "voci" per la riqualificazione eco-fruttiva dei corpi d'acqua negli insediamenti. Si sottolinea la necessità che, per intervenire sull'assetto estetico-paesaggistico, venga adottata una nuova Pianificazione "comprensiva".

5.3.1 Acque urbane oggi: problemi ed esigenze

Le ragioni specifiche per l'interesse verso le acque urbane

Le 'acque urbane' e il loro ciclo (*urban water cycle*, come definito dall'UNESCO)¹⁶ rivestono un ruolo strategico per gli insediamenti umani, con particolare riferimento alla gestione integrata delle acque meteoriche e superficia-

¹⁶ MAKSIMOVIĆ e TEJADA-GUIBERT, 2001.

li, alla progettazione e gestione delle reti tecnologiche, allo smaltimento e al riciclo delle acque di scarico e alla gestione stessa dei corpi d'acqua superficiali (i fiumi ed i corsi minori, in ambiti fortemente antropizzati, sono spesso ridotti a cloache a cielo aperto, o addirittura vengono fatti scomparire intubandoli).

L'acqua urbana può essere considerata da diverse prospettive: a) quella dell'approvvigionamento idrico che, oltre a segnalare tragiche differenze planetarie e regionali, evidenzia "effetti degeneri da commercializzazione"; b) quella ecologica che segnala le criticità per l'ambiente, i paesaggi urbani e rurali e la biodiversità; c) quella spaziale e territoriale che riconosce nell'acqua un elemento chiave ordinatore degli insediamenti; d) quella storico-culturale che evidenzia il ruolo dell'acqua nello sviluppo delle culture materiali riferite sia ai "mestieri dell'acqua" sia "alle comunità dell'acqua" (spesso connesse anche a fertili miti).

Altre prospettive rilevanti sono quella economico-sociale che segnala il precario passaggio da bene comune a bene strettamente economico, a cui si accompagnano quella giuridica e tecnologica. È evidente l'aspetto multidimensionale di questa risorsa⁽¹⁷⁾.

Problemi

I maggiori problemi in ambito urbano derivano da:

- interconnessioni fra corpi idrici e ciclo urbano delle acque: trattamento inadeguato delle acque reflue domestiche e industriali; livelli insufficienti di trattamento delle acque meteoriche; contaminazione diffusa; aree contaminate e loro percolati; connessioni errate e perdite;
- rischi idraulici crescenti; difficoltà nella conservazione degli ambiti naturali e dei loro valori estetici e di uso ricreativo; difficoltà nel restituire i corridoi ripari allo stato naturale e nel mantenimento della biodiversità; incompatibilità fra manufatti in alveo ed assetto naturale.

Esigenze

Oggi, di fronte alla mutata considerazione dell'importanza delle acque urbane, si è passati da una considerazione dei corpi d'acqua come meri vettori di trasporto di fluidi a quella di nuovi strumenti per aumentare la qualità della vita negli insediamenti.

La riqualificazione ambientale dei corsi d'acqua può essere un vettore di un complessivo incremento anche della competitività economica delle città.

I nuovi schemi di rigenerazione urbana sono intimamente legati *in primis* al restauro dei corridoi ripari ed al miglioramento della qualità delle acque, in stretta simbiosi con il miglioramento della qualità dell'aria, dello stock di abitazioni e del sistema dei trasporti.

In particolare la riqualificazione dei fiumi urbani offre inusitate possibilità per la rigenerazione delle città e delle fasce lungo i corridoi fluviali che, spesso, costituiscono una delle maggiori riserve di naturalità residua (si calcola che, per una media città del nord Italia, le aree riparie contribuiscano per il 40% alla disponibilità di aree verdi in ambito urbano centrale).

¹⁷ PATASSINI, 2002.

Paradigmi per la gestione (auto)sostenibile*I tre temi principali e le “sette i” per riqualificare*

Lo sviluppo sostenibile delle acque, per quanto riguarda i pianificatori o i gestori della politica urbana, sicuramente richiede un abbandono delle gestioni convenzionali nei modi che le Nazioni Unite riassumono in una ricetta molto breve, condensabile in:

- abbandono della gestione convenzionale basata su norme strettamente prescrittive;
- adozione di una gestione cosiddetta “adattativa”, basata sulla pianificazione partecipata, comprensiva e per azioni (più che per grandi cornici);
- uso della pianificazione strategica, ovviamente in collegamento con il quadro generale.

Nel Rapporto dell’Unesco⁽¹⁸⁾ viene caldamente suggerito un cambio generale di *paradigmi* se si vuole portare il ciclo delle acque urbane verso la sostenibilità e si forniscono ricette precise basate su una “numerologia” assai simbolica. Dapprima bisogna introiettare *tre ‘prospettive temporali’*: *il presente, l’eredità del passato, le visioni future*.

Poi si devono percorrere *tre ‘temi principali’*:

- predisporre nuovi paradigmi;
- introdurre i nuovi contesti della complessità;
- attuare nuove metodologie di pianificazione, in primo luogo la pianificazione partecipativa e, per la combinazione di strategie locali con quelle nazionali, gli approcci integrati (*comprehensive approaches*).

Tutti e tre i temi sono percorsi da una forte enfasi sul coinvolgimento delle comunità locali che vengono nominate e descritte a vario titolo.

Infine è necessario adottare la *strategia delle sette “i”*: 1) *integrazione*, uso cioè di modelli di gestione delle acque urbane integrati; 2) *interazione* fra modelli; ricerca degli effetti cumulativi nel sistema delle acque urbane; 3) *interfacciamento*, come relazione fra azione pubblica e ambiente; 4) *in-strumentazione* (dall’inglese *Instrumentation*), come uso del monitoraggio e di tecniche cosiddette non invasive (un caposaldo è l’acquisizione che le tecniche non possono essere assunte *in toto*, esistendo tecniche invasive e non invasive, fra le quali bisogna scegliere); 5) *intelligence*, intesa come espansione della base dati, soprattutto in quella branca che viene denominata *idro-informatica*: tutta la base dati delle conoscenze sull’acqua deve essere sviluppata con logiche ed indicatori opportuni da integrare con le tradizionali basi dati territoriali; 6) *interpretazione*, ossia associare giudizi ai dati, il che vuol dire anche considerare i saperi non esperti, gli storici locali ed i suggerimenti emergenti dalle “storie di vite vissute”; 7) *implementazione*, capacità di azione e di trasformazione delle politiche in pratiche ragionevoli.

Da ultimo, sarà necessario adottare un *super-paradigma* basato sull’importanza delle “tecnologie emergenti” (denominate con la sigla ET) di fronte alle pratiche convenzionali.

¹⁸ MAKSIMOVIĆ e TEJADA-GUIBERT, 2001.

Approcci e scuole

Volendo esprimere in forma sintetica gli orientamenti (o scuole) rispetto agli interventi principalmente (ma non solo) sui corpi d'acqua urbani, potremmo distinguere due "approcci" finora prevalenti:

- a) la scuola "*neo-naturale*" che privilegia il ripristino della naturalità (per esempio gli interventi realizzati a Zurigo), fino ad arrivare a volte ad una sorta di mimetismo. È l'atteggiamento prevalente adottato da diverse professionalità che pongono al centro del loro operare l'ecologia e mettono l'accento sul paesaggio come sistema di ecosistemi;
- b) la scuola "*dell'acqua costruita*" che tende ad enfatizzare l'introduzione di nuovi elementi sia di paesaggio costruito che di architetture (ad es. alcuni interventi tedeschi e spagnoli). Tale scuola è anche definita come "puro-visibilista", dato che interpreta il paesaggio come panorama o, meglio, enfatizza gli aspetti soggettivi, culturali⁽¹⁹⁾. Questo approccio si ritrova in molti interventi sui fiumi –per la maggioranza urbani– sia architettonici che, per gli aspetti più tecnico-costruttivi, ingegneristici.

Da esperienze progettuali recenti emerge invece un *terzo approccio* che potremmo definire *eco-estetico* o *eco-fruitivo*, in quanto mira a garantire il buon funzionamento dell'ecosistema, sfruttando allo stesso tempo i valori "puro-visibilisti", soprattutto per la loro capacità evocativa ed il coinvolgimento del fruitore anche nella fruizione attiva.

5.3.2 Orientamenti per intervenire sull'assetto estetico-paesaggistico-urbanistico

Il paradigma generale può essere sintetizzato come: "recuperare sempre ove possibile, intervenire solo quando necessario".

Le declinazioni degli interventi di riqualificazione sull'assetto e la pianificazione urbanistica sono: recupero, ripristino, rivalorizzazione, restauro, rivitalizzazione ed, infine, anche demolizione.

Gli interventi di demolizione sono stati definiti anche neg-interventi (interventi al negativo, nel senso di "anti-interventi") dato che possono arrivare alla demolizione di strutture impattanti (ad es. muri di sponda inutili, briglie in cemento, ecc.) ed, eventualmente, a sostituirle con tecniche a più ridotto impatto, basate sulla ingegneria naturalistica e sulla bio-architettura.

Gli interventi di riqualificazione vanno differenziati e la loro composizione va modulata secondo l'ambito territoriale in cui ci si trova. In prima approssimazione possiamo individuare sette ambiti territoriali: aree agricole/aree aperte, aree protette, aree urbanizzate dense, aree urbanizzate diffuse, aree periurbane, aree di frangia, aree industriali.

¹⁹ CASSATELLA, 2003.

Si possono poi identificare diversi “percorsi di intervento”, riassumibili come segue:

- pianificazione con riqualificazione sostenibile per i fiumi urbani, assunta come orizzonte fondativo;
- schemi sanitari urbani sostenibili (gestione separata delle acque meteoriche; diminuzione complessiva dei consumi idrici; riuso delle acque grigie, nere e del loro contenuto di fertilizzanti, con riduzione dei carichi inquinanti nei corpi ricettori);
- pianificazione integrata: miglioramento dell’insieme di strumenti della pianificazione tradizionale (piani tarati sulla dimensione di bacino, creazione di reti di monitoraggio) e sviluppo delle attività di pianificazione partecipata (rapporti regolari sullo stato ambientale dei fiumi, pieno accesso alle informazioni da parte del pubblico, gestione integrata basata sul “pianificar facendo”);
- creazione di nuove opportunità per: la rigenerazione delle zone di interfaccia tra fiume e insediamenti (*water front*); gli usi compatibili dei corridoi verdi lungo i corsi d’acqua; il marketing urbano –anche su circuiti internazionali– basato sulla rivitalizzazione dei corpi idrici; supplire alle difficoltà delle tecnologie tradizionali;
- demolizione e rimozione dei manufatti spondali incompatibili con una estetica della sostenibilità;
- “riportare alla luce” tratti di corsi d’acqua tombinati o intubati (soprattutto, ma non solo, in ambito urbano).

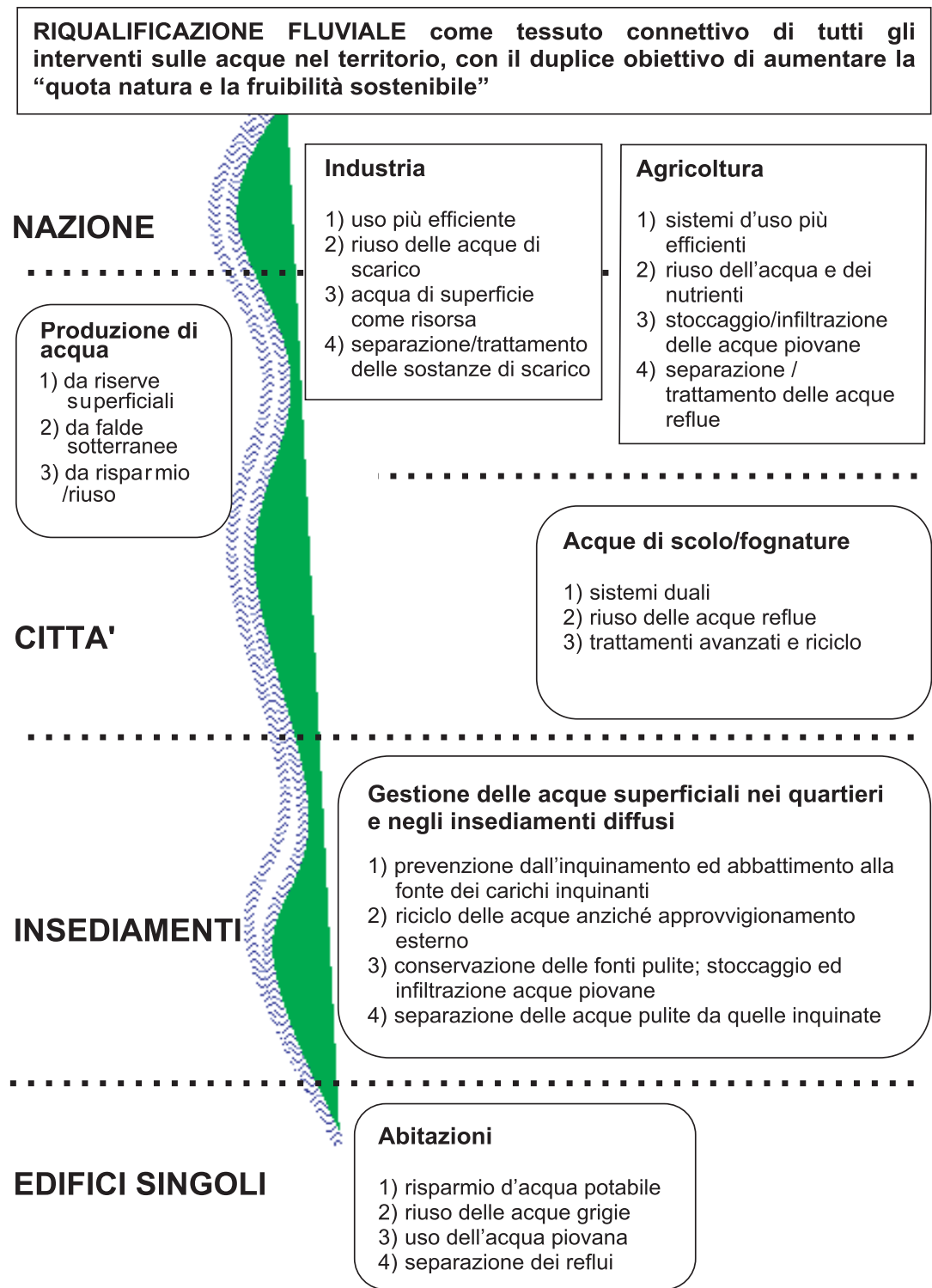
Più in generale, una visione offerta dalla riqualificazione fluviale è rappresentata nella figura 5.7.

Decalogo per i corsi d’acqua urbani

- 1) Per salvare i fiumi occorre prima di tutto conoscerne le specificità in ambito urbano (loro ciclo naturale e artificiale).
- 2) Bisogna uscire dalla logica d’intervento basata sull’emergenza (accorgersi del problema solo quando i corsi d’acqua o le falde si inquinano a livelli di guardia o quando i fiumi esondano).
- 3) Il primo passo da fare è potenziare la capacità autorigenerativa dei corsi d’acqua (rinaturazione, autodepurazione, tecniche emergenti e compatibili: sono la soluzione di buona parte dei problemi).
- 4) I corsi d’acqua vanno rivitalizzati/riqualificati in rapporto al paesaggio urbano costruito (si rivitalizza il corso d’acqua per rivitalizzare la città e la nostra memoria storica).
- 5) I corsi d’acqua non debbono essere vettori di liquami fognari: devono essere recuperati per i vari tipi di fruizione come la contemplazione, il riposo, il passeggio a piedi, bicicletta, cavallo ..., il nuoto, la pesca, il canottaggio e la navigazione dove sostenibile⁽²⁰⁾, l’approvvigionamento idrico.
- 6) La riqualificazione dei corsi d’acqua richiede un nuovo atteggiamento cultu-

²⁰ Per una riflessione sulla navigazione si veda il box *Modalità di fruizione* (alla voce *Nautica fluviale a motore*) nel Par. 5.4.2.

Fig. 5.7.
Il punto di vista della riqualificazione fluviale spazia dalle politiche nazionali – generali e di settore – a quelle locali, fino ai comportamenti individuali, fornendo spunti utili ad ogni livello d'intervento.



rale di amore e rispetto (etica per i fiumi) che include valori etici, simbolici, religiosi (senza "idromiti") ed i "valori di futuro" (fiumi vivi per i nostri bambini e per le generazioni future).

- 7) I corsi d'acqua si recuperano solo attraverso l'opera congiunta di tutti gli attori sociali che ne hanno a cuore la cura e la vita. Bisogna allargare la consapevolezza degli abitanti e della società locale (che include un ampio spettro di attori, istituzionali e non) sulla loro importanza.

- 8) Corsi d'acqua vivi hanno una grande importanza per l'economia urbana: per il settore turistico, per i vari settori utilizzatori, per i gestori del ciclo delle acque. I progetti devono avere obiettivi multipli (sociali, economici, ambientali) ed usare tecniche emergenti (senza iper-ingegnerizzazione o iper-tecnologizzazione).
- 9) I corsi d'acqua vanno gestiti. Attraverso semplificazioni delle competenze e delle procedure, patti volontari, finanziamenti di multi-provenienza, spozalizi fra tecniche tradizionali ed emergenti, collaborazione tra pubblico e privato, incentivi e procedure premiali (oltre che sanzionatorie).
- 10) I decisori sono di fronte ad un cambio di paradigmi culturali ed operativi: fare sistema tra di loro, progettare la rivitalizzazione come una risorsa e non solo come un costo, inserire i fiumi –e l'intero ciclo delle acque urbane– come uno dei primi punti all'ordine della loro agenda, collegarsi alle tendenze emergenti in altre nazioni (europee ed extra-europee).

Tipologie d'intervento (per i progetti)⁽²¹⁾

Anche se i singoli progetti potranno essere assai differenti l'uno dall'altro –rispecchiando situazioni di contesto e problematiche ambientali specifiche– è utile prefigurare l'esistenza di almeno sette tipologie progettuali:

- progetti di “innovazione conservativa”, che bilanciano la riqualificazione degli ambiti fluviali con la costruzione di nuovi manufatti o la predisposizione di nuovi usi fruitivi. Il nuovo potrà essere eseguito “sub-condizione” dell'uso di tecniche appropriate (includendovi la partecipazione degli abitanti);
- progetti di conservazione, ovvero progetti finalizzati alla ricomposizione, con relativa tutela e gestione (ad esempio mediante la realizzazione di zone protette e oasi), di porzioni di ambienti fluviali che ancor oggi mantengono elevati livelli di qualità ambientale;
- progetti di restauro ambientale, ossia tesi al recupero di situazioni degradate, ad esempio attraverso il ripristino della morfologia fluviale originaria, oppure l'aumento della vegetazione riparia, ecc. Questo tipo di progetti risulterà particolarmente significativo all'interno delle aree urbane, in quanto potrà creare nuove condizioni di fruibilità dei fiumi da parte dei cittadini (anche se tipicamente potrà riguardare solo una porzione dei tratti urbani, soprattutto ove il ripristino della morfologia originaria “collide” con la conservazione di manufatti spondali storici);
- progetti “non è mai troppo tardi”, ovvero riguardanti ambiti dove è imminente la realizzazione di trasformazioni nocive sotto il profilo ambientale e dove, di conseguenza, si ritiene necessario ed urgente proporre soluzioni alternative, intervenendo possibilmente prima che l'iter di progetto sia concluso;
- progetti “i fiumi nella rete (ecologica)”, ossia volti a ripristinare le connessioni/corridoi ambientali e paesaggistici tra i corsi d'acqua ed il loro contesto (anche in ambito agricolo ed urbano);
- progetti di deframmentazione, che intendono ripristinare la continuità dei corsi d'acqua, ad esempio attraverso la predisposizione di “passaggi per pesci” che aiutino l'ittiofauna a superare dighe, briglie e sbarramenti;

²¹ Fonte: Elaborazione tratta da WWF, Campagna *LiberaFiumi*, 2002, Fiumi in città (<http://www.wwf.it/news/notizie/liberafiumi2.htm>).

**Esempio di Azioni per la riqualificazione fluviale:
il "Progetto Piave" del CICA**

(Fonte: Estratto da Progetto PIAVE. CICA- Centro Internazionale Civiltà dell'Acqua, dicembre 2001; <http://www.provincia.venezia.cica>)

Azioni di ricomprensione del fiume e delle sue pertinenze nel sistema di relazioni del territorio

Soggetti: Province (individuazione dei percorsi fluviali), Consorzi di Bonifica, Comuni e professionisti (individuazione, progettazione e realizzazione degli approdi e dei nuovi spazi urbani), Aziende locali di trasporto (per la sperimentazione di sistemi integrati di trasporto).

Obiettivi:

- ridisegnare le aree poste fra centri storici e figure d'acqua (fiumi, canali, paleovalvei, ecc.) come spazi aperti urbani, anche eventualmente rivedendo gli strumenti di piano e ricorrendo a concorsi d'idee;
- individuare la rete dei percorsi d'accesso ai corsi d'acqua e le aree perifluviali e spondali da utilizzare per le attività del tempo libero, attraverso la revisione della dislocazione delle superfici a verde pubblico nei comuni compresi nell'area del Bacino allargato ai sistemi idrici collegati;
- riattivare la navigazione fluviale nella tratte possibili (per il trasporto di merci e per quello turistico), in alternativa all'auto;
- provvedere al completamento degli interventi di collegamento delle aste fluviali esistenti al sistema di navigazione progettato e/o esistente.

Azioni per la conoscenza del fiume, del suo territorio, per la riemersione delle culture locali, dei mestieri, delle economie, degli scambi e delle relazioni collegate all'acqua e ai territori limitrofi

Soggetti: Regione (leggi, coordinamento e finanziamenti); Province, Comuni (gestione degli spazi e delle strutture di supporto), scuole (progettazione didattica), università, fondazioni, Consorzi di Bonifica, musei, associazioni culturali e ambientali (ricerca e promozione).

Obiettivi:

- indicare il fiume come esemplare per lo studio della geografia, dell'ecologia, della storia, dell'economia e delle culture di relazione formatesi nell'asse nord-sud, Alpi/Mediterraneo, da proporre, attraverso una traccia di progetto didattico alle scuole, con l'obiettivo di raccogliere in maniera sistematica i materiali prodotti, promuovendone una selezione ragionata da distribuire su supporto cartaceo e informatico;
- raccogliere i materiali in alcuni luoghi "topici" individuati lungo il percorso del fiume, attraverso l'applicazione di criteri espositivi, archivistici e documentali, le risorse di conoscenza e gli strumenti a disposizione su grandi aree di ricerca intorno al fiume;
- istituire una banca dati centralizzata, di dimensione regionale, sul bacino del fiume, che serva a studiosi, ricercatori, docenti, studenti, istituzioni del governo e della gestione del fiume, comunità locali, associazioni, fondazioni e università, come base di studio e di lavoro al fine di produrre divulgazione della conoscenza sulla complessità dell'area in questione;
- acquisire ulteriori risultati scientifici nel definirne i caratteri e l'evoluzione; sostenere attraverso la piena applicazione del metodo interdisciplinare qualsiasi piano o programma di intervento.

Azione per la promozione di un nuovo modo di prendere decisioni

Concepire il fiume come bene comune significa che ognuno dei soggetti interessati al suo uso è disposto a rivedere i propri comportamenti in accordo con una visione

di lungo periodo; solo se l'obiettivo futuro al quale si tende è definito in maniera orizzontale e condivisa è possibile aspettarsi che i soggetti modifichino i propri comportamenti e il modo di perseguire i propri interessi di parte. Dunque, se si vuole che la concezione del fiume come bene comune non resti solo un'affermazione astratta o idealistica, il suo governo deve essere il risultato di un processo decisionale il più possibile orizzontale e condiviso, perché le procedure istituzionalizzate di partecipazione alla conoscenza degli atti e dei documenti di piano (osservazioni, deduzioni, ecc.) sono insoddisfacenti da molti punti di vista, escludono chi non è in possesso delle competenze tecniche necessarie ad inserirsi nella procedura e sono inefficaci per il superamento del conflitto e la costruzione di visioni condivise. A questo fine è indispensabile far prevalere un'idea di responsabilità diffusa, cioè di valorizzazione del ruolo che ogni soggetto può assumere, indipendentemente dalla propria posizione istituzionale, gerarchica e di potere, uno stile di trattamento dei problemi e di progettazione che guarda al territorio, ai patrimoni e alle risorse in esso diffusi per metterli in rete, integrarli e valorizzare al massimo le cooperazioni possibili.

- progetti di decostruzione, che indichino molteplici tipi di manufatti (opere di regimazione idraulica, sbarramenti, edifici con destinazioni d'uso varie) la cui utilità è scarsa o nulla –a fronte di una incompatibilità ambientale manifesta e non compensabile in presenza del manufatto– e che dunque risulta ragionevole e possibile eliminare (anche con variazioni rispetto alla normativa vigente: ossia non vanno demoliti solo gli eco-mostri conclamati!).

5.4 Fruizione

(Giancarlo Gusmaroli;

hanno collaborato: Maurizio Bacci, Alessandra Melucci, Giambattista Basso)

Messaggio: i valori legati alla fruizione, fondamentali per la soddisfazione umana, possono essere determinanti per la riqualificazione fluviale. Talvolta il valore della fruizione è prevalente, anche in termini economici. Bisogna quindi riconoscere l'importanza attribuendole il giusto peso nelle scelte politiche concrete, alla pari degli altri obiettivi oggi considerati (sicurezza, approvvigionamento idrico, ecc.). E bisogna sviluppare schemi e metodologie per mettere a fuoco e poi misurare il valore della fruizione.

Occorre però evitare che gli interventi condotti in nome della fruizione si rivelino ulteriori fattori di degrado della qualità complessiva degli ambienti fluviali. Invece, in generale, è possibile e raccomandabile sfruttare sinergie tra le esigenze della fruizione e i criteri della riqualificazione fluviale.

5.4.1 Fruire il fiume

Come già ricordato, i corsi d'acqua sono uno dei principali elementi intorno a cui sin dall'antichità si sono sviluppate le società umane, che lungo i fiumi svolgevano attività legate sia alla sussistenza che alla religione (si pensi ai culti legati al fiume come luogo sacro, o ai fiumi per lo svolgimento di mansioni domestiche, es. per il bucato).

5.4 Fruizione

Oggi, nonostante alcune di queste attività non siano più necessarie per la nostra sopravvivenza né rientrino nelle culture contemporanee occidentali, il fiume continua ad essere un ambiente affascinante da esplorare e frequentare con le più svariate modalità: l'elemento liquido, il continuo mutamento ma la stessa inconfondibile fisionomia, l'amenità dei luoghi, la possibilità di contatto fisico con la natura ... sono fattori che legano profondamente l'uomo al corso d'acqua. Inoltre, la crescente attenzione al benessere psico-fisico che contraddistingue la nostra società vede nel fiume una palestra idonea per attività all'aria aperta che nutrano tanto il corpo quanto lo spirito (Fig. 5.8).

Fig. 5.8.
Attività fluviali
ricreative ai giorni
nostri: canoa,
rafting, pesca, relax.
(Foto: 1- M. Bacci,
www.irisambiente.it;
2- D. Colomela; 3-
I. Schipani; 4- B.
Boz)



In particolare la fruizione dei luoghi naturali e degli ambienti fluviali risponde oggi all'esigenza di evasione dal caos cittadino, di ricerca di luoghi dove riassaporare la dimensione estetica e spirituale che la natura integra riesce a trasmettere, di benessere legato ad un'attività motoria (più o meno intensa) in ambiente salubre.

La fruizione fluviale può comportare attività praticate direttamente in acqua oppure fuori, ma in connessione con essa, assumendo forme proprie del turismo, dello sport, dell'esplorazione (anche combinate). L'interesse per simili attività è oggi tale da creare ed alimentare un indotto di tipo professionale legato proprio all'offerta di fruizione (Tab. 5.4).

Tra le diverse attività tipiche della fruizione fluviale rientrano la pesca (da riva e da barca), i percorsi a piedi (*walking*, *jogging* e *running*), i percorsi in bicicletta, le ippovie, la canoa (in tutte le sue forme, aperta o chiusa, singola o doppia, canadese o *kayak*, in plastica o altri materiali, gonfiabile, ecc.), il canottaggio (che necessita acque tranquille, preferibilmente con assenza di corrente), i gommoni pneumatici da discesa (*rafting*), l'*hydrospeed* (o bob d'acqua), il torrentismo o *canyoning*, la speleo-subacquea (in Italia abbiamo uno dei siti più famosi

Tipo di fruizione	Attività di tipo ludico/ricreativo	Attività di tipo professionale
turismo	svago, relax, escursionismo (<i>passeggiate lungofiume, piste ciclabili / percorsi ciclo-escursionistici lungofiume, spiagge fluviali, visite dall'acqua, traghetti storici, pesca...</i>)	attività indotte dalla fruizione turistica (<i>guide turistiche e naturalistico-ambientali, viaggi per professione, giornalismo...</i>)
sport	attività amatoriali / dilettantistiche (<i>pesca, escursionismo sportivo, raduni sportivi...</i>)	agonismo (<i>pesca, competizioni, allenamenti...</i>)
esplorazione	attività tradizionali in fiumi poco conosciuti e/o con mezzi insoliti su fiumi noti (<i>discese fluviali estreme, spedizioni...</i>)	ricerca scientifica (<i>discipline motorie, discipline ambientali...</i>)

Tab. 5.4.
Alcuni tipi di fruizione e di attività professionali legate agli ambienti fluviali.

d'Europa lungo i brevi tributari del Brenta nella zona carsica prealpina), le barche a remi (anche tradizionali, come nei fiumi della pianura veneta), le barche a motore (dalle barchette private alle imbarcazioni da crociera, dalle barche sportive alle *house boat*, dai battelli turistici ai traghetti storici), il nuoto. Altre attività, poco presenti nei fiumi italiani per le tipicità morfologiche e ambientali, sono i pedalò, le derive e i cabinati a vela (che necessitano di ampi specchi d'acqua), lo *snorkeling*.

Come conseguenza della crescente richiesta di qualità da parte dei "fruitori", bisogna prendere atto che si sta concretizzando una ampia gamma di offerte turistiche e fruibili che valorizzano la tipicità dei luoghi, proponendo l'esplorazione e il contatto con gli elementi naturali, la storia, la cultura. La tranquillità e il rallentamento dei ritmi caratterizzano le modalità stesse dell'offerta come risposta alla frenesia del quotidiano e contrapposizione alla confusione tipici dei luoghi del turismo di massa. La fruizione quindi può aprire le porte di quei territori ancora esclusi dalle reti turistiche, rappresentando un'opportunità di sviluppo economico/culturale ma, al tempo stesso, una potenziale minaccia all'integrità ambientale e culturale di questi luoghi (legata ad esempio alla necessità di infrastrutture o ai comportamenti poco rispettosi dei fruitori stessi), che è invece proprio il valore aggiunto che li caratterizza.

Questa ricerca di luoghi elettivi dove avvicinarsi alla natura ci pone di fronte alla considerazione che nel nostro paese sono sempre di meno i corsi d'acqua che ancora ci offrono la possibilità di godere di spazi incontaminati, con acque pulite e ambienti selvatici. La fruizione ci pone quindi di fronte alla necessità di scegliere i luoghi e i modi in cui può essere svolta, consapevoli però che l'interazione dell'uomo con l'ambiente comporta sempre una trasformazione in entrambi i sensi (uomo \Leftrightarrow ambiente) e che l'intenzione più condivisibile è ottenere un miglioramento reciproco.

Fruizione come espressione turistica

"... Agli albori del terzo millennio il turismo si è considerevolmente evoluto dalle sue origini storiche nel XIX secolo ed è oggi considerato uno dei fenomeni mondiali sociali ed economici più dirompenti. Molti mutamenti quantitativi e qualitativi hanno caratterizzato l'evoluzione storica del turismo, in parallelo con le profonde trasformazioni conosciute dalle nostre società, che si stanno progressivamente avvicinando a nuove categorie di valori, quali l'ambiente naturale e la cultura, considerate ormai patrimonio comune dell'umanità e permeate dai concetti condivisi di diritti umani e qualità della vita. L'ambiente, i paesaggi, così come le identità e le tradizioni culturali, hanno spesso pagato un tributo molto alto alle sirene tentatrici dello sviluppo turistico, che ha offerto vantaggi esclusivamente

economici. È il sapore amaro lasciato da decenni di sviluppo turistico di massa, con scarsa attenzione alla qualità dello sviluppo, che ci incoraggia a costruire per il terzo millennio un turismo a misura d'uomo e sostenibile ...” (dalla “Carta Mondiale del Turismo Sostenibile”)⁽²²⁾.

Il turismo, inteso come fenomeno legato alla disponibilità del fruitore di spostarsi e spendere denaro per godere dei luoghi visitati e delle attività praticate, è un settore importante e complessivamente in crescita nel quadro delle attività economiche nazionali e mondiali. La sua crescita pone le aree a forte vocazione turistica e ad alta frequentazione (come i siti naturali, tra cui i fiumi, soprattutto in territori facilmente accessibili) di fronte ad una sfida molto importante, quella della sostenibilità ambientale. Nel passato, infatti, numerose località hanno sacrificato le proprie risorse naturali per soddisfare le domande emergenti del turismo di massa.

Tra gli *aspetti positivi* del turismo rientrano la generazione di nuove economie (produzione di occupazione e di reddito, richiamo di investimenti), l'avvicinamento della collettività ai beni naturali (il fiume, con le sue valenze anche storiche e artistiche), l'informazione e la sensibilizzazione delle comunità e delle autorità locali sullo stato di salute del proprio fiume, la creazione di altri benefici sociali (con la realizzazione, ad esempio, di nuove infrastrutture al servizio della collettività e l'interscambio culturale tra residenti e forestieri).

Tra gli *aspetti negativi* troviamo la distruzione di habitat importanti (soprattutto nel caso di ecosistemi dotati di un'elevata fragilità intrinseca), il degrado del paesaggio, la generazione di rischio idraulico (nuovi edifici o strutture in territori di pertinenza fluviale), la pressione e competizione nell'uso delle risorse e dei servizi (il fruitore turista in antagonismo con la comunità locale), la perdita di tradizioni e identità culturali (la società fluviale contemporanea, soprattutto in aree non ancora fortemente urbanizzate, in molti casi rimane ancora radicata al rapporto tradizionale con il proprio corso d'acqua).

Il delicato legame tra fruizione e dinamiche ambientali è ormai una consapevolezza nella comunità internazionale (come esplicitato nella Carta Mondiale del Turismo Sostenibile): la sfida è aperta.

Fruizione come interesse da concertare

Le azioni rivolte allo sviluppo della fruizione offrono ai decisori sociali una notevole visibilità nei confronti della propria comunità, poiché rispondono ad esigenze in forte crescita, molto sentite dai cittadini. Questa visibilità può essere una forte spinta a lavorare attentamente; ma vi è anche il rischio di relegare la fruizione a puro mezzo strumentale rispetto ad altri fini, per lo più economici, magari distruttivi degli equilibri dell'ambiente fluviale.

Una possibile via di uscita da questo rischio è (... vero uovo di Colombo!) far sì che l'amministratore pubblico o l'imprenditore turistico cessino di vedere nell'ambiente una risorsa da usare/sfruttare per creare un *altro* prodotto da offrire (comodità, divertimenti artificiali semplicemente collocati in un “bel contesto”), e invece vedano nell'ambiente stesso il “prodotto” che, pertanto, deve essere valorizzato e mantenuto con la stessa attenzione e qualità di un'industria che investe nel bene che produce (migliore è la salute del fiume nel quale e con il quale opero,

²² Redatta durante la Conferenza Mondiale sul Turismo Sostenibile tenutasi a Lanzarote (Canarie, Spagna) nel 1995.

generalmente maggiore è l'indotto che ottengo dalla fruizione, e quindi l'investimento che riesco a sostenere per mantenere l'integrità dei luoghi). Ecco che la riqualificazione di un fiume può essere vero motivo di interesse per federazioni sportive (canoa, canottaggio, pesca ...), aziende turistiche (scuole di canoa, centri di sport fluviali, infrastrutture per l'ospitalità e la ristorazione ...), Enti locali che decidano di inserire con una certa importanza, nel loro piano di sviluppo, il fiume come valore sociale e turistico.

Più in generale, occorre costruire un quadro di obiettivi e una strategia riconosciuti e condivisi, in cui il valore ambientale sia posto come strategico per lo sviluppo del turismo stesso, oltre che per la salute del fiume in sé. A tal fine è necessario tenere conto dei numerosi fattori, di natura sia pubblica sia privata, che si muovono sul mercato dei servizi turistici. Occorre perciò: condurre un'analisi socio-economica sulla comunità che vi insiste, sviluppare un approccio partecipativo capace di coinvolgere tutti i portatori di interesse della fruizione fluviale (principalmente cittadini, amministratori, operatori turistici), contestualizzare e confrontare il turismo con gli altri obiettivi coinvolti in un processo di riqualificazione fluviale (Fig. 5.9). Solo così può emergere una visione di sviluppo fruitivo che ha possibilità di essere (meno in)sostenibile.

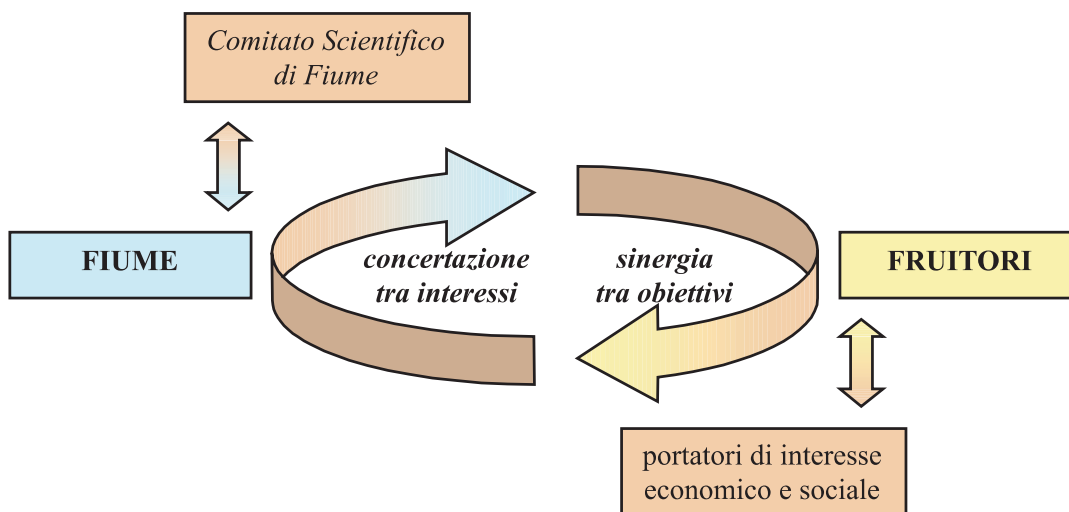


Fig. 5.9. Pianificazione di una fruizione fluviale sostenibile: in azzurro e in giallo i "protagonisti"; in marrone i portatori di interesse economico e tecnico-scientifico; al centro i principi per i processi decisionali.

In termini operativi (progettuali, attuativi), coniugare l'attivazione di proposte fruitive con la protezione ambientale non è cosa semplice. Minimizzare i conflitti tra i diversi obiettivi richiede alcuni accorgimenti fondamentali, ovvero poter escludere o limitare l'accessibilità ad aree a forte valenza ambientale e –dove invece si valuta di poter realizzare una fruizione– adottare gli accorgimenti tecnici opportuni (la scelta dei tragitti, le pavimentazioni, gli impianti vegetali, l'illuminazione, la segnaletica informativa, ecc.)⁽²³⁾.

5.4.2 Fruizione e riqualificazione

Un tratto fluviale, affinché sia utilizzabile per la fruizione, deve presentare una buona qualità dell'ambiente (natura, vegetazione, luoghi ombreggiati, spiagge, specchi d'acqua ...) e dell'acqua (qualità, colore, trasparenza, diversità idro-bio-

²³ Questi aspetti sono trattati in: TOCCOLINI *et al.*, 2004; LANCERIN, 2003; ANTONINETTI, 1991.

logica ...). Se queste caratteristiche sono naturalmente presenti (caso ormai raro), è possibile/probabile che con la fruizione l'equilibrio si sposti verso un degrado dei luoghi e della qualità ambientale del fiume. Se invece il corso d'acqua è degradato o a rischio di degrado, allora la fruizione può diventare uno stimolo o addirittura uno strumento per riqualificare, migliorando la qualità ambientale.

La condizione perché questo miglioramento avvenga (ovvero che venga escluso il rischio di degrado) è che l'opportunità fruitiva rientri a pieno titolo tra gli obiettivi dell'intervento di riqualificazione e che si riconosca che essa ha bisogno di qualità ambientale. In questa ottica, la modalità di progettazione della fruibilità dei luoghi deve rispettare i principi della RF e quindi garantire in primo luogo la salute e la funzionalità ecologica del corso d'acqua.

La soluzione per soddisfare obiettivi diversi è, come sempre, frutto di compromessi; perciò l'importanza della fruizione rispetto ad altre esigenze va decisa esplicitamente (ad es. può assumere particolare priorità nelle aree periferiche alle città, oppure dove c'è una forte concentrazione di turismo a tema, come la pesca o la navigazione).

Questo compromesso si traduce in una opportuna zonizzazione del territorio che preveda usi per fruizione più o meno limitati ed eventuale presenza (o assenza) di strutture di supporto, da realizzarsi con tecniche compatibili (ad es. all'interno degli argini vi sono spesso ampie aree golenali ove possono convivere attività compatibili con l'occasionale inondabilità). Alla zonizzazione deve essere associata una regolamentazione che può anche richiedere di regolare e controllare i flussi di visitatori, ad esempio evitando che si rechino nelle zone più vulnerabili o nelle aree soggette a recenti interventi di rivegetazione.

Negli strumenti di pianificazione locale il "capitolo fruizione" dovrà quindi comprendere anche indicazioni per la gestione e il monitoraggio ambientale legato ai flussi di visitatori. La sua redazione dovrebbe coinvolgere i vari portatori di interesse, compreso ... il fiume stesso; la valutazione della compatibilità o meno di obiettivi e azioni potrebbe perciò essere affidata ad un *Comitato Scientifico di Fiume*, garante degli "interessi" del fiume fin dalla concezione del piano e per tutta la fase attuativa. L'attività del comitato non dovrebbe esaurirsi negli aspetti legati alla fruizione; proprio per garantire una visione globale del fiume, con le sue caratteristiche ambientali e socio-economiche, esso dovrebbe essere interlocutore obbligato per tutte le azioni che lo interessano, direttamente o indirettamente.

Fruizione contro la riqualificazione

Come accennato, esistono situazioni in cui la fruizione è causa di degrado.

Un caso emblematico è quello della *pesca sportiva*, in cui vengono spesso effettuati ripopolamenti che soddisfano la quantità a scapito della qualità (immissione di specie alloctone, introduzione di malattie, inquinamento genetico, squilibrio dell'ecosistema); tra i casi più eclatanti si ricordano il pesce siluro (vorace predatore, dannosissimo per le specie autoctone), il persico sole (ghiotto di uova di altri pesci), l'abramide (specie esotica indesiderabile introdotta erroneamente nelle nostre acque a seguito di una non corretta attività di semina)⁽²⁴⁾.

Anche gli *sport nautici fluviali* possono divenire una pressione non sostenibile per

²⁴ L'inquinamento genetico deriva soprattutto da scriteriati ripopolamenti volti ad accontentare le richieste di pescatori insensibili e desiderosi solo di riempire il cestino, a scapito della qualità biologica. Così, per decenni, gli enti di gestione "competenti" hanno effettuato massicce immissioni di trote di ceppo atlantico che –ibridandosi con le nostre trote indigene (fario, marmorata e macrostigma)– ne

il fiume, quando portano attività “adrenaliniche” o goliardiche, manifestazioni sportive e feste, in tratti di fiume o parti dell’alveo che, in particolari momenti dell’anno o in continuo, necessiterebbero di ben altre attenzioni.

Il *turismo* richiede infrastrutture per la ricezione (bar, alberghi e ristoranti, moli, imbarcazioni, ecc.), che in molti casi non vanno d’accordo con la naturalità, il paesaggio e l’ecosistema (soprattutto quando realizzate nelle immediate adiacenze dell’alveo o addirittura all’interno di esso).

Anche il concetto della “fruizione massimizzata”, ovvero il criterio che tutti debbano poter godere di tutte le bellezze della natura (l’ascensore per il Monte Bianco!), sebbene teoricamente si poggi su un principio di equità e solidarietà, dal punto di vista pratico ha effetti deleteri.

Troppo frequentemente troviamo veri e propri “supermercati del turismo”, dove numerosi centri sportivi e/o “naturalistici” si contendono i proventi derivanti dal commercio di discese in canoa, in gommone o di altre attività sportivo-naturalistiche, superando più o meno consapevolmente la capacità di carico del fiume.

In fondo, è possibile coniugare un livello ragionevole di fruizione con la conservazione; basta evitare l’accesso completo/facilitato/invasivo ad ampi tratti, riservando alla fruizione solo alcune zone, avvalendosi, appunto, di un’attenta zonizzazione. Piuttosto che uniformare tutti i nostri beni ambientali su un livello di qualità basso per privilegiare la quantità, è decisamente meglio puntare alla qualità gestendo la quantità (che può essere soddisfatta anche da una qualità inferiore).

Fruizione a favore della riqualificazione

Le esigenze della fruizione possono essere in sinergia con quelle del fiume, poiché spesso si oppongono alla sua artificializzazione.

La canoa (come altri sport d’acqua), ad esempio, è ostacolata o impossibilitata dalle traverse e da altre forme di canalizzazione e rimozione delle forme di diversità dell’alveo; ciò vale anche per la pesca. L’alterazione o, spesso, la drastica diminuzione delle portate conseguente a sbarramenti e derivazioni è elemento limitante per lo svolgimento di tutte le attività fruibili legate all’acqua del fiume. Un’altra situazione che determina un degrado spesso tale da disincentivare fortemente la fruizione è la rimozione spinta della vegetazione lungo le rive, specie nelle zone calde; i corsi d’acqua, infatti, sono ambienti freschi e piacevoli da percorrere a piedi o in bicicletta solo se ben ombreggiati e inseriti in un contesto visivo gradevole.

Questi esempi rappresentano situazioni in cui l’obiettivo della fruizione fluviale sostenibile può diventare esso stesso un elemento di forte tutela ambientale nei confronti del fiume: se la fruizione diventa un interesse, il degrado ambientale (l’artificializzazione eccessiva) ne rappresenta un limite e quindi il fruitore stesso, o chi si preoccupa per lui di tutelare la fruizione, si impegna affinché ciò non accada (si vedano, ad es., i movimenti di pescatori e canoisti, i vari comitati cittadini che sollevano proteste contro le dighe, ecc.).

Si possono individuare diversi esempi di sinergia tra fruizione e obiettivi della RF:

- nella realizzazione di zone di espansione (anche di casse di espansione: si veda però il box *Le casse di espansione: una manna?* nel *Par. 2.3*) è possibile ottenere una sinergia, poiché le risorse finanziarie attivabili e la liberazione di

hanno determinato l’inquinamento genetico e una spiccata rarefazione. Solo recentemente, grazie all’introduzione di criteri gestionali basati sulle Carte Ittiche, questo comportamento negativo sta subendo un’inversione: anche per i ripopolamenti si ricorre spesso al recupero, selezione e riproduzione dei ceppi indigeni.

- ampie superfici inondabili consentono –almeno teoricamente– nuovi usi anche pubblici;
- anche la restituzione alla città di canali e corsi d’acqua in precedenza tombati rappresenta un’importante conquista per la fruizione e per la qualità dell’acqua e dell’ambiente urbano;
 - gli invasi artificiali in molti casi danno luogo allo sviluppo di nuove forme di turismo (pesca, campeggio, balneazione, pic-nic, canottaggio, osservazione naturalistica ...). Casi significativi: l’invaso del Bilancino (nel Mugello fiorentino), realizzato a scopo di regolazione delle piene dell’Arno e di risorsa idropotabile; il Lago di Penne (PE), divenuta importante oasi del WWF⁽²⁵⁾;
 - all’interno del moderno concetto di rete ecologica, trova spazio la fruizione nella forma di mobilità sostenibile all’interno di corridoi naturali. Le “vie fluviali” (*blueways* o *greenways*), se previste negli strumenti di pianificazione territoriale, possono valorizzare corsi d’acqua naturali e artificiali e farli diventare meta di fruizione.

Un concetto chiave della fruizione sostenibile è la “diversificazione dell’offerta”, sia in termini di peculiarità naturali valorizzate che di accessibilità realizzata. È rischioso valorizzare un fiume esclusivamente per una sua peculiarità localizzata (una cascata, un bel bosco ripario ...), oppure concentrare la ricettività in un sito limitato: le conseguenze possono essere il congestionamento della località fluviale e la creazione di un impatto ambientale puntiforme poco sopportabile dall’ecosistema. Diversificare significa creare sinergie con il territorio (in senso esteso, ovvero includendo città d’arte, siti archeologici, centri visita, centri didattici, centri sportivi ...), attivare circuiti di visita, diluire i flussi nello spazio e nel tempo (“spalmandoli” su tutte le stagioni), improntare le campagne di comunicazione a promuovere intere bioregioni piuttosto che singoli bioelementi.

Più in generale, la fruizione turistica è in grado di generare nuove economie in territori abbandonati, quali le valli montane. Ciò significa riportare o mantenere sul territorio una comunità del fiume, capace di sorvegliarlo e conoscerlo. Una fruizione progettata per rivitalizzare la cultura di una zona fluviale e supportare il recupero delle tradizioni legate alle popolazioni che da secoli hanno abitato i fiumi può attivare una gestione del rapporto uomo-fiume veramente sostenibile (quando si fa tesoro degli errori commessi nel passato –o altrove– per elaborare nuove strategie) anche educando un numero significativo di persone al fiume e ai suoi ritmi. È ovvio che non è sempre pensabile ottenere soluzioni soddisfacenti per la fruizione, specie nelle zone antropizzate o in presenza di molteplici interessi contrapposti, ma in molti casi si possono ottenere risultati accettabili e comunque migliorativi (lo dimostrano numerose esperienze del centro-nord Europa).

La fruizione quindi valorizza un territorio, e non solo in termini monetari legati all’imprenditoria diretta e all’indotto in ambito turistico. Può aggiungersi, infatti, se ben gestito, il beneficio di “motore” per avviare un processo di RF. Cittadini, tecnici, amministratori che vivono il fiume acquisiscono spontaneamente quella sensibilità che è alla base dei processi decisionali “domestici” e pubblici, locali e globali. Lo stesso concetto di “sopralluogo” in ambito tecnico dovrebbe arricchirsi delle informazioni che nascono da una fruizione diretta, finalizzata ad una per-

²⁵ È però importante evitare di interpretare con leggerezza tali benefici a favore degli invasi. È certo che anche questi risvolti vanno messi nel bilancio pro-contro, ma ... i contro sono molti; per esempio si rimuove un ambiente naturale anch’esso interessato o interessabile da fruizione, magari anche di maggior pregio rispetto a quella post-bacino, ma poco sfruttata e promossa prima della realizzazione dell’opera (si veda anche il box *Dighe e laghi* nel *Par. 5.2.1*).

cezione caratteristica del fiume, legata prima alle impressioni generali che ai parametri tecnici specifici. La fruizione è forse oggi il modo più concreto (forse l'unico) per appropriarsi di un fiume in senso lato, ovvero entrarne in simbiosi e capirne a pelle le dinamiche e le esigenze. Quella sensibilità che è forza motrice per una convivenza tra il fiume e i vari obiettivi antropici.

Fruizione ed educazione

La fruizione del fiume incentiva il processo di riavvicinamento culturale di cui si parla nel *Par. 6.3*, che rappresenta un passo prioritario per la riqualificazione e la salvaguardia di questi ambienti. La fruizione infatti è sicuramente un'importante opportunità per educare.

Spesso accanto alle attività di puro svago e sportive si organizzano iniziative di *educazione ambientale*, magari realizzando appositi percorsi o progetti didattici a tema. Casi tipici di fruizione didattica sono le oasi naturalistiche gestite dal WWF e dalla LIPU, molte delle quali riguardano zone umide o tratti di corsi d'acqua, essendo entrambi ambienti preziosi e minacciati di estinzione⁽²⁶⁾. In questo senso è di fondamentale importanza il ruolo degli operatori che guidano i visitatori alla fruizione del fiume: le guide fluviali devono possedere una preparazione specifica sulla modalità di fruizione che propongono (trekking, rafting, canyoning, birdwatching ...) e una formazione sui principi base dell'ecologia, dell'idrologia e della geomorfologia fluviale, per essere in grado di accompagnare in sicurezza lungo i fiumi senza danneggiare l'ecosistema e, nel contempo, sensibilizzare le persone che accompagnano.

Un ulteriore esempio di fruizione didattica sono le iniziative di studi e interventi partecipati, che consistono nel coinvolgere, da parte degli enti gestori del territorio, cittadini e associazioni nell'analisi ambientale, nella progettazione e realizzazione di interventi di riqualificazione. Si tratta di esperienze potenzialmente molto utili perché incentivano una crescita sociale e culturale.

Ma è evidente che la fruizione esplica al meglio un ruolo sinergico con la RF quando –dando il buon esempio– incorpora a tutti i livelli principi di sostenibilità e azioni coerenti, venendo così a svolgere una funzione educativa dei fruitori stessi. Le strutture fruitive (per campeggio, canottaggio, pesca ...) devono allora attuare e rendere pubblici i protocolli operativi e le “buone pratiche” adottati per garantire la sostenibilità ambientale di tutte le loro attività⁽²⁷⁾, individuando anche norme di comportamento dei fruitori e garantendone –in maniera discreta ma efficace– il pieno rispetto. Il fruitore di un luogo, allora, non ne apprende solo le caratteristiche naturalistiche o culturali, ma apprende anche le “buone pratiche” necessarie a consentire a quel luogo di mantenere l'integrità delle peculiarità che lo caratterizzano.

²⁶ Anche il CIRF si è attivato in questo senso: la realizzazione di due recenti progetti educativi in Veneto e in Sicilia (il Campus “*Vivere il Fiume*”, agosto 2004, Valstagna-VI, Fiume Brenta; il progetto formativo “*Acqua Sottosopra*”, settembre 2004, Santa Ninfa-TP, Fiume Biviere) ha portato diversi tecnici e professionisti dei corsi d'acqua a fruire del fiume ragionando sulla valenza educativa dell'esperienza.

²⁷ Ad es. per un albergo di supporto alla fruizione fluviale: scelta della localizzazione (non intrusiva, in area non inondabile), materiali costruttivi, bioarchitettura, parcheggi drenanti, risparmio energetico (pannelli solari, coibentazione, illuminazione naturale, lampade ed elettrodomestici a basso consumo ...), risparmio idrico, fitodepurazione degli scarichi e riutilizzo degli effluenti, raccolta differenziata dei rifiuti, compostaggio dei residui di cucina e di sfalci e potature, prodotti non inquinanti per la pulizia, asciugatura panni per ventilazione naturale, ecc.), brocche d'acqua di rubinetto sui tavoli (anziché minerale in bottiglia), pieghevoli educativi per gli ospiti (cosa vedere, dove andare, come comportarsi, cosa evitare...).

Modalità di fruizione

(Giancarlo Gusmaroli, GianBattista Basso)

Di seguito vengono trattate più in dettaglio alcune tipologie di modalità fruitive, per approfondire sinergie e antagonismi con la RF in casi specifici.

La pesca in fiume

La pesca è forse l'attività di fruizione numericamente più consistente lungo i fiumi italiani. I gruppi di pescatori sono organizzati in vere e proprie associazioni, spesso molto attive, e rappresentano un interesse politicamente, socialmente ed economicamente importante. Per il pescatore, un fiume in buona salute è un requisito di alto valore per il soddisfacente svolgimento della pratica, sia per la quantità e qualità di pesce che per il piacere di trascorrere il tempo in un ambiente integro (Fig. 5.10).

I pescatori sportivi e professionisti, proprio per le caratteristiche intrinseche alla loro attività, sono stati tra i primi ad accorgersi del deterioramento della qualità delle nostre acque (e spesso lo sono tutt'oggi). Tra di essi si trovano frequentemente profondi conoscitori dell'ambiente fluviale, in particolare tra quei praticanti che interpretano la pesca come un'arte o una tecnica che si nutre di conoscenze e di esperienze, al pari di altre discipline sportive o scientifiche (speleologia, topografia...).

Fig. 5.10.

A sinistra:
pescatori a mosca
in ambiente integro
(Foto: I. Schipani);
a destra pesca su
un canale di
bonifica
eutrofizzato (Foto:
S. Nerozzi).



Pesca contro la RF

La seguente citazione illustra bene uno degli effetti negativi della pesca, legato alla diffusa pratica dei "ripopolamenti". "... Per una data superficie di fiume esiste un numero massimo di territori disponibili, ognuno contenente zone di rifugio e zone di caccia; tale numero determina la recettività dell'ambiente e, conseguentemente, la densità delle trote. Se per qualche motivo tale densità aumenta, aumentano anche l'aggressività e la competizione intraspecifica per il territorio, con conseguente maggior dispendio di energia, a discapito dell'accrescimento. Ciò avviene, ad esempio, in seguito alle immissioni di trote effettuate nei corsi d'acqua, con duplice danno: per le trote di allevamento che, incapaci come sono di utilizzare l'ambiente naturale, sprecano molta energia per cercare di alimentarsi tendendo a dimagrire e a morire; e per le trote stanziali le quali, per tenere alla larga gli intrusi che spezzano l'equilibrio biologico, danno il via a lotte debilitanti. Il risultato finale è l'impovertimento del popolamento ittico del corso d'acqua, cioè l'opposto di quanto gli autori delle immissioni si prefiggono..."²⁸.

²⁸ Leonardo Pontalti, in: BETTI, 1997.

La pesca può divenire antagonista alla RF, in particolare quando è concepita come un modo di riempire il paniere anziché di misurare le proprie abilità con esemplari “rustici”. Così, ad esempio, per lo svolgimento delle gare si trasformano tratti fluviali attrezzandoli in veri e propri “campi gara”, resi di facile accesso, con postazioni di pesca distribuite uniformemente e (per equità di gara) dotate degli stessi habitat, con aree di svago facile per gli accompagnatori, ... insomma un fiume artificializzato. E naturalmente, per dare un po’ di soddisfazione a tutti, il giorno prima si provvede ad una bella immissione di pesci d’allevamento, a “pronta pesca”⁽²⁹⁾.

Anche i ripopolamenti periodici, effettuati nell’illusione di accrescere il patrimonio ittico, sono fonte di stress e squilibri nei popolamenti ittici naturali (come spiegato nella citazione d’apertura).

Pesca a favore della RF

Tuttavia è proprio grazie ai pescatori che si sono attivati diversi processi di RF sia all’estero (soprattutto nel Regno Unito) che in Italia.

In questo senso una considerazione particolare merita la *pesca a mosca*. Senza entrare nel merito di questa disciplina sportiva, da molti definita “nobile arte” e indicata addirittura come unica tipologia di pesca compatibile con l’ecosistema fluviale, va rilevato che lo sportivo che pratica questa disciplina ha in genere una particolare sensibilità ambientale: è disposto anche a spendere di più, e magari a effettuare tragitti significativi, pur di raggiungere aree “no kill” tutelate lungo i fiumi⁽³⁰⁾.

Indubbiamente negli ultimi anni l’immagine del “pescamosca” rispettoso dell’ambiente sta destando un interesse economico e sociale di notevole rilevanza, con importanti relazioni con il tempo libero, ma anche con la conservazione e valorizzazione del patrimonio ambientale e storico-culturale. Basti pensare, ad esempio, che anni addietro era impensabile che gli stessi pescatori si facessero fautori di aree “no kill”, tutelate lungo i fiumi, zone che spesso si rivelano determinanti per il recupero dei popolamenti ittici indigeni e il riequilibrio di ecosistemi fluviali compromessi dall’uomo.

In quest’ottica i pescatori a mosca stanno diventando a pieno titolo attori fondamentali nella gestione e nella programmazione della pesca intesa come “fruizione” sostenibile di un bene fiume che appartiene alla collettività. Non è difficile capire, infatti, che una maggiore presenza –come volontari e supervisor impegnati– di pescatori preparati e dotati di elevata sensibilità, possa rappresentare una preziosa risorsa cui attingere per effettuare interventi di riqualificazione fluviale corretti. Tutto ciò comporta un’indispensabile conoscenza dei popolamenti ittici presenti nelle nostre acque e contemporaneamente una conoscenza degli aspetti di tutela ambientale: aree naturali di frega, scale di risalita, deflussi ecologicamente compatibili, ecc.

La gestione delle aree “no kill” non dovrebbe trascurare l’obiettivo di riqualificare anche altre aree degradate. Naturalmente vale la solita avvertenza di non confondere il fine con il mezzo. Anche il turismo legato alle aree “no kill”, fonte di positive ricadute se legato ad una pianificazione e gestione ecologicamente compatibile delle aree fluviali, può divenire antitetico alla RF se concepito come obiettivo primario (e magari esclusivo).

Va rilevato d’altronde che favorire la pesca a mosca, essendo praticata da una piccola minoranza di pescatori, può non essere ben visto da portatori d’interesse locali che preferiscono attrarre un maggior numero di “clienti”. Ancora una volta, per risol-

²⁹ Un po’ come i fagiani d’allevamento lanciati prima dell’apertura della caccia che, abituati a ricevere il cibo dall’uomo, vanno incontro al cacciatore illudendosi di ricevere la loro razione quotidiana.

³⁰ Cioè zone di pesca senza uccisione del pesce che viene, invece, rilasciato vivo e, generalmente, in grado di recuperare perfettamente la sua esistenza normale. La tecnica della pesca a mosca, basata su esche artificiali (ancor di più se con amo privo di ardiglione), lo permette perché il pesce viene allamato solo molto superficialmente (“sul labbro”); altre tecniche (per esempio il verme o il cucchiaino) feriscono invece profondamente e spesso irreversibilmente l’esemplare che quindi, catturato o no, è destinato a morte quasi certa.

vere questioni di questo tipo, è necessaria un'azione volta ad educare, concertare e pianificare in maniera integrata, sulla scia di quanto già detto a proposito della "fruibilità per tutti".

La canoa fluviale

Andare in fiume con imbarcazioni a remi (il canottaggio o la voga a remi) o con pagaie (canoe, kayak, rafting, dragon boat ...), piuttosto che con altri mezzi e/o tecniche (hydrospeed, canyoning, nuoto ...) significa spostarsi sull'acqua in maniera apparentemente del tutto sostenibile: spostamenti silenziosi, nessun impatto in termini di rifiuti, basso disturbo per flora e fauna.

Ma non bisogna soffermarsi esclusivamente ad una visione superficiale di tali discipline e coglierne solo l'aspetto "romantico" di scia morbida lasciata sugli specchi d'acqua o di allegri spruzzi nelle rapide spumeggianti. Nell'analisi del rapporto tra discipline acquatiche e RF dobbiamo considerare due aspetti: l'accessibilità (cosa significa rendere "canoabile" un tratto fluviale?) e il tempo (quando e con che frequenza scendere in fiume?).

Canoa agonistica

La canoa fluviale, nella sua veste agonistica della disciplina olimpica dello *slalom*, richiede campi di gara attrezzati, con cancelli di partenza e arrivo, porte per lo slalom, spazi per il pubblico e per le squadre, percorribilità lungo riva per la risalita delle squadre, servizi vari (spogliatoi, docce, sala giuria, sala stampa, parcheggio ...). Meno esigenti sono le discipline della *canoa discesa* e della *canoa rodeo*, che non necessitano di infrastrutture in alveo (salvo per realizzare rapide artificiali), pur mantenendo la richiesta di idonei servizi a riva. Difficilmente la realizzazione di tali impianti è compatibile con le esigenze ambientali di un fiume; deve perciò esserne attentamente considerato l'impatto.

Negli ultimi venti anni sono nati in Italia e nel mondo campi gara che possiamo dividere in tre classi: impianti su fiumi naturali, impianti su canali artificiali, impianti interamente artificiali.

In tutti i casi si sono consumate risorse, generate economie, attivata una fruizione. In tutti i casi questi tre aspetti, anche lontano dalle competizioni annuali, sono presenti. L'impatto ambientale e i benefici derivanti da questi aspetti concomitanti non sono di immediata valutazione.

Prendere atto di questo segmento di fruizione e leggerlo nell'ottica RF significa considerare tutti i fattori in gioco per la progettazione e la realizzazione e, soprattutto, valutare attentamente la fase di gestione dell'impianto evitando la costruzione di cattedrali nel deserto (visto che comunque la canoa è uno sport affascinante, ma non particolarmente diffuso, soprattutto in chiave agonistica). Ad esempio, un impianto costruito per essere compatibile con il fiume, può essere dato in gestione (al settore sportivo del corpo forestale, ad un'associazione sportiva ambientale per conto di un parco fluviale, ecc.) e diventare centro di riferimento per una fruizione sportiva (agonistica e non) del fiume.

Ma occorre anche qualche punto fermo: impianti fortemente strutturati sono semplicemente incompatibili con la RF; meglio, allora, costruirli interamente artificiali, lasciando intatti i fiumi (Fig. 5.11).

Canoa turistica

In Italia un movimento consistente (non censito completamente) è quello del "canoista fluviale amatore" che, tipicamente nei week end e durante le ferie, da solo o in gruppo, si reca sui fiumi della penisola per raduni sportivi, discese tranquille, o anche attività estreme. Si muove secondo modalità più o meno sostenibili, spesso un canoista con una canoa e una automobile (ma vi sono anche canoe gonfiabili, facilmente trasportabili su mezzi pubblici, sebbene non offrano le stesse prestazioni delle canoe



Fig. 5.11.
 Il campo da slalom di Seu d'Urgell in Spagna, costruito ex-novo (e quindi totalmente artificiale con un ricircolo d'acqua) in occasione delle olimpiadi di Barcellona 1992. A sinistra *tapis roulant* per la risalita delle canoe. (Foto: D. Dogà)

rigide), per raggiungere corsi d'acqua caratteristici (per difficoltà o naturalità). È un'immagine amena e invogliante che certamente corrisponde a un contenuto positivo. Tuttavia, anch'essa non è esente da nei. Il disturbo sulla fauna di un'imbarcazione colorata, con un passeggero magari altrettanto colorato e rumoroso in aree solitamente non raggiunte dalla presenza umana può essere anche molto elevato. Diverse specie animali sono probabilmente in grado di sopportare maggiormente un disturbo antropico di tipo continuativo (una linea ferroviaria, un impianto produttivo, un canale navigabile...) rispetto ad un disturbo di tipo occasionale (l'escursionista in alta montagna, il turista nell'area protetta...). Ne sono testimonianza le numerose garzaie lungo le autostrade o nei pressi di aeroporti.

Al canoista attento e rispettoso del fiume capita che si contrappongano gruppi di "canoisti della domenica" che, più o meno consapevolmente, passano direttamente sopra i letti di frega³¹ di specie ittiche, o generano altre forme simili di impatto. Questi episodi suscitano una riflessione più ampia: molti di noi hanno disimparato (o mai imparato) a vivere in sintonia col fiume e non hanno quella capacità di rispettare i

³¹ È da sottolineare che il (presunto o reale) danneggiamento da parte di canoe e gommoni delle aree di frega è una delle principali cause di conflitto tra pescatori e canoisti (oltre al disturbo reciproco e alle tipiche questioni di "territorialità"); studi sistematici su questo tipo di impatto sono tuttavia carenti e sarebbe interesse di entrambe le parti promuoverne la realizzazione.

beni che appartengono a tutti, ambiente fluviale compreso (più in generale, sul valore fiume ed educazione, si veda il *Par. 6.3*).

È doveroso osservare come manifestazioni canoistiche che hanno radunato grandi numeri di sportivi (diverse centinaia in una giornata) abbiano lasciato segni opposti: in alcuni casi rifiuti e disturbo dell'ambiente naturale, in altri fiumi più puliti ed ecosistemi valorizzati (in certe occasioni, infatti, i raduni canoistici sono le uniche occasioni in cui il fiume viene pulito dalle sporcizie accumulate). Questo a sottolineare che sono sempre l'educazione e la sensibilità (del singolo individuo e dell'organizzazione) a fare la differenza e che di ciò bisogna tener conto in fase di pianificazione/progettazione.

Il ruolo nuovo di pescatori e canoisti

I pescatori e i canoisti, in quanto fruitori dei nostri fiumi, hanno oggi in una certa misura sostituito in gran parte del territorio italiano gli occhi e gli altri sensi del popolo rurale che da secoli conviveva con i corsi d'acqua. Questo nuovo attore sociale, pertanto, può diventare oggi un'importante base per la sua riqualificazione, partendo dal monitoraggio ambientale. Di fatto molte iniziative e denunce di carattere ambientale nascono da questo movimento, che vede danneggiata o minacciata la "propria" risorsa.

Attivare in maniera organica e qualificata nuclei di fruitori, investendoli di compiti di controllo e salvaguardia, è un'azione che ancora non è stata intrapresa su ampia scala in Italia, ma che troverebbe una giusta collocazione all'interno di un processo di RF del tipo "1000 occhi sul territorio"!

Non è difficile vedere in una maggiore presenza sul fiume di sportivi –preparati e dotati di una particolare sensibilità e motivazione– un nucleo di guardie volontarie e di supervisori impegnati, che possono costituire una preziosa risorsa anche per promuovere interventi di RF.

Più in generale, occorre ed è possibile che pescatori (non solo a mosca) e canoisti si facciano portatori di nuove idee, nuovi comportamenti e, con impegno maggiore, di nuovi stili di vita, adeguati al principio fondamentale di mantenere vitale nel tempo l'ecosistema fluviale; insomma, i pescatori e canoisti possono vedere nella RF una filosofia del tutto amica. Tutti avranno da guadagnarci, anche i fiumi.

Le piste ciclabili

Un discorso a parte meritano le piste ciclabili lungo i corsi d'acqua. Queste rappresentano un importante elemento della rete di *greenway* che sta per essere sviluppata nel nostro paese, specie nel nord. Le aree adiacenti ai corsi d'acqua sono infatti particolarmente appetibili per realizzarvi piste ciclabili, grazie alla proprietà demaniale (o comunque alla facile acquisizione all'uso pubblico), all'altimetria favorevole (bassi dislivelli), al paesaggio gradevole, alla fresca offerta dalla vegetazione, alla vista dell'acqua. In effetti, le piste ciclabili lungo i fiumi sono tra gli itinerari preferiti dagli escursionisti.

Tuttavia va evidenziato con la massima forza che le fasce riparie e la relativa vegetazione sono un elemento biologico e morfologico di grandissima importanza per la salute dei fiumi (si veda il *Par. 7.3.2*); va inoltre ricordata l'importanza di garantire le migrazioni laterali dell'alveo (fascia di mobilità fluviale: si vedano il *Par. 7.4.3* e il *Cap. 10*).

Per questi motivi la vera questione da porsi non riguarda l'opportunità o meno di realizzare piste ciclabili, ma la loro collocazione, che non deve intaccare la fascia di vegetazione riparia e deve essere esterna alla fascia di mobilità fluviale; in caso contrario, infatti, l'esigenza di proteggere la pista dall'erosione e dalla colonizzazione vegetale costringerebbe ad interventi deleteri per la salute del corso d'acqua. Ciò vale anche per semplici piste in terra battuta (sempre preferibili dal punto di vista dell'integrità ecologica e del paesaggio) e, a maggior ragione, per quelle strutturate (con

pavimentazione del fondo, arredi, illuminazione ... decisamente da evitare): va però distinto il concetto di “pista ciclabile” da quello di “percorso ciclo-escursionistico”: quest’ultimo infatti non prevede la costruzione di nuove infrastrutture, ma solo l’uso di strade/sentieri già esistenti.

In conclusione, le piste ciclabili lungofiume possono essere un importante intervento di RF, ma solo se realizzate a debita distanza dal corso d’acqua; il contatto con quest’ultimo può essere garantito da alcuni tratti di collegamento sterrati che, distaccandosi dalla pista, ne raggiungono la riva, arrecando così un disturbo minimo alle fasce di vegetazione riparia. Naturalmente, nei tratti fluviali in pieno centro urbano può essere accettabile un maggior grado di artificialità.

Nautica fluviale a motore

Dove si hanno corsi d’acqua a debole pendenza, per il fruitore è spesso possibile trovare l’erogazione di servizi di navigabilità di vario genere: dal noleggio di barche a motore, alle darsene per l’alaggio di imbarcazioni private, dalle compagnie di noleggio di *house boat* (case galleggianti a motore, pilotabili senza patente nautica), alle crociere fluviali.

Esempi di navigabilità turistica si hanno soprattutto al nord, vista le dolci pendenze e i lenti deflussi dei fiumi della pianura padana (quando non soggetti a piene straordinarie)⁽³²⁾.

Molti, inoltre, sostengono che una forma di mobilità sostenibile, alternativa al trasporto su gomma, sia quella fluviale; per capire l’entità di questa opzione, si consideri che esistono idee progettuali secondo le quali la litoranea veneta dovrebbe diventare l’anello di congiunzione tra l’idrovia del Po –con le merci provenienti da Milano e dall’entroterra padano– e il sistema di navigazione interna dell’est europeo legato al Danubio.

Una fruizione fluviale di questo tipo comporta un impatto molto pesante sia per le infrastrutture principali (conche di navigazione, chiuse, porti fluviali, darsene fluviali) che per gli interventi indotti (modifica di luce e altezza dei ponti, difese spondali contro l’erosione da moto ondoso, irrigidimento delle rive per approdi e ormeggi, dragaggio dei fondali). Di fronte all’entità di questa artificializzazione ben poca cosa sarebbero i, pur necessari, accorgimenti di mitigazione dell’impatto d’esercizio (inquinamento indotto dai motori, inquinamento acustico, produzione di rifiuti, ecc.), quali motori a idrogetto, motori insonorizzati o a bassa potenza, gestione sostenibile dei servizi a bordo, barche tradizionali o di dimensioni modeste per crociere non di massa.

È quindi possibile esprimere una posizione netta: questo tipo di fruizione può essere compatibile –e talora auspicabile– nella rete dei canali artificiali (e, forse, con ade-

³² Ne sono esempi: 1) lungo la Riviera del Brenta tra Padova e Venezia (il famoso naviglio sul quale si affacciano splendide ville venete), dove crociere a motore rievocano gli antichi “burchi” (trainati a riva da animali) per il trasporto delle merci; 2) lungo il Po, sui 292 km di fiume navigabile da Cremona all’Adriatico, sono attivi porti fluviali (importanti quelli di Cremona e di Mantova) e operano diverse compagnie di navigazione turistica; 3) in Veneto sul fiume Sile, uno dei fiumi di risorgiva più lunghi d’Europa, all’interno del Parco Fluviale sono attive diverse compagnie di navigazione che risalgono il corso d’acqua dalla laguna di Venezia a Treviso; 4) la litoranea veneta, una via d’acqua che si snoda per circa 500 km dalle foci dell’Adige a quelle dell’Isonzo (in Friuli Venezia Giulia) tra canali artificiali e lagune costiere, attiva già più di 2000 anni fa (testimonianze di Tito Livio risalenti al 301 a.C.) e storicamente vocata a via commerciale, oggi comincia a tornare all’attenzione di una nuova valorizzazione turistica (come alternativa di navigazione alle acque del nord Adriatico, di difficile navigazione con i potenti venti di Bora).

guati accorgimenti, sui grandi fiumi) ma, in generale, è incompatibile con la RF nei corsi d'acqua naturali⁽³³⁾.

I traghetti fluviali

Lungi dal voler intraprendere una ricerca storica sulle modalità di attraversamento fluviale escogitate dall'uomo nella storia (dai guadi ai ponti, ai traghetti, alle teleferiche), va preso atto di come oggi i ritmi veloci della società di fatto conferiscano al ponte il ruolo di infrastruttura più efficiente per mettere in comunicazione le due sponde del fiume. Laddove l'attraversamento è presente su barca, troviamo generalmente mezzi a motore (motonavi o ferry boat fluviali). Altre forme sono considerate obsolete dal punto di vista della mobilità e, proprio per questo, sono entrate a buon diritto a fare parte di un'offerta turistica attenta alle tradizioni del passato.

Del resto dobbiamo proprio al nostro Leonardo da Vinci il disegno del primo traghetto fluviale, mosso unicamente dalla spinta idraulica della corrente. E proprio ispirandosi a questa tecnologia nostrana, semplice ma geniale, alcune realtà fluviali italiane vedono oggi il ritorno del traghetto come vera e propria azione di recupero storico e di valorizzazione turistica.

Per le loro peculiarità storiche, questi traghetti non a motore possono ben inserirsi in progetti di RF, valorizzando i legami culturali uomo-fiume, oppure collegando viabilità pedestri e/o ciclabili lungo il fiume. Se opportunamente inserito all'interno di un servizio organizzato, infine, il traghetto può diventare un'interessante modalità di trasporto in contesto urbanizzato (città fluviali o paesi disposti su sponde opposte dello stesso fiume).

5.4.3 Bignamino della fruizione sostenibile

A prescindere dal tipo di fruizione, si riportano sinteticamente alcuni accorgimenti importanti da tenere in considerazione nella progettazione/organizzazione e realizzazione/esecuzione di attività fruibili legate al fiume⁽³⁴⁾:

- 1) considerare la fruizione al pari degli altri obiettivi della RF, da valutare in modo integrato; sulla base di un'analisi socio-economica del contesto e degli attori, nonché dei valori ambientali in gioco, identificare un'immagine obiettivo chiara prima di procedere con uno specifico progetto di fruizione; contare su una solida base scientifica nell'intervento;
- 2) evitare di trasformare i corsi d'acqua in "parchi giochi" artificiali; deciderne, invece, sulla base della valutazione integrata dei singoli tratti, un destino diversificato (zonizzazione), comprendente zone di accesso facilitato (per tutti) fino a zone di protezione integrale, secondo la realtà ambientale, il contesto e le specifiche esigenze, senza dimenticare che ... anche il fiume ha il diritto di esistere;
- 3) evitare di scegliere per la fruizione i siti più incontaminati. Nei tratti fluviali degradati o a rischio di degrado, infatti, la fruizione può diventare un potente stimolo o addirittura uno strumento per riqualificare, migliorando la

³³ Ciò non toglie che in alcune situazioni (ad es. nel tratto prefociale di fiumi ad estuario) possa essere accettabile giungere a sacrificare un tratto di fiume (ad es. realizzando darsene), ma certamente non è questo lo spirito della riqualificazione fluviale.

³⁴ Si riassumono qui linee guida di valenza generale, da contestualizzare alle singole situazioni dove si intende attivare una fruizione sostenibile.

qualità ambientale, mentre nei siti incontaminati essa è quasi inevitabilmente fonte di degrado;

- 4) diversificare l'offerta fruitiva, creando sinergie con il territorio (beni artistici, siti archeologici, centri visita, centri didattici, centri sportivi ...), attivando circuiti di visita, improntando le campagne di comunicazione a promuovere intere bioregioni piuttosto che singoli bioelementi;
- 5) ottimizzare il progetto fruitivo con l'accessibilità (viabilità di avvicinamento e di accesso) e le infrastrutture necessarie, privilegiando il recupero e il restauro di strutture esistenti alla costruzione di nuove. Dove si rende necessario un intervento strutturale, utilizzare risorse materiali e manodopera locali. Realizzare un'accessibilità in grado di convivere con il rischio di piene e con le magre: prevedere opere limitate e semplici, che comportino modesti interventi (anche dal punto di vista economico) e facilità di ripristino dopo gli eventi. La fruizione deve essere progettata in modo da minimizzare l'impatto sull'ambiente e valorizzare il fiume e il suo habitat come vera fonte di sensazioni ed emozioni (non piste ciclabili cementate, ma romantici tratturi riattati)!
- 6) integrare fruizione ricreativa e didattica, affidandosi ad esperti del settore. Formare i fruitori al nuovo ruolo di "guardie ecologiche" del fiume e di modello comportamentale;
- 7) diluire i flussi nello spazio e nel tempo ("spalmandoli" su tutte le stagioni); evitare di congestionare tratti di fiume (ma rispettando al contempo quanto detto al punto 3);
- 8) predisporre una adeguata campagna di promozione del progetto (comunicazione, informazione), per non produrre cattedrali nel deserto in ambienti che avrebbero potuto essere lasciati integri;
- 9) valorizzare l'intermodalità dei trasporti per il raggiungimento dell'area fruibile, per inserire i concetti di fruizione sostenibile in una scala che integri al tempo stesso il localismo del progetto e il globalismo del pensiero ("glo-local");
- 10) prevedere il controllo degli atti vandalici e del degrado cui possono andare incontro aree naturali rese accessibili, pianificando la gestione dell'area dopo la realizzazione/attivazione del progetto di fruizione.

