



2 I quaderni del Piano

Il Torrente Agogna. Tra Novara e Borgolavezzaro. Conoscere per riqualificare.

estratto dal documento di
**Studio di Fattibilità per la riqualificazione fluviale
del Torrente Agogna**
Provincia di Novara – CIRF 2006

indice

Premessa	4
Introduzione: dallo Studio di Fattibilità alla Pubblicazione	
1. I Presupposti	7
2. L'Approccio	9
3. La metodologia	14
4. Guida alla lettura	15
La conoscenza	
1. La conoscenza	17
1.1 Cos'è un fiume	19
1.1.1 <i>Fiume e acqua</i>	23
1.1.2 <i>Fiume e forme</i>	26
1.1.3 <i>Fiume e vita</i>	33
1.2 Perché e cosa conoscere	33
1.2.1 <i>Un possibile approccio alla conoscenza del fiume</i>	33
1.2.2 <i>Qualità chimico-fisica</i>	36
1.2.3 <i>Qualità idromorfologica</i>	37
1.2.4 <i>Qualità biologica</i>	41
1.3 Conoscere il Torrente Agogna	44
1.3.1 <i>Dove si trova</i>	44
1.3.2 <i>Quali norme lo governano</i>	47
1.3.3 <i>Chi lo gestisce</i>	53
1.3.4 <i>Chi lo abita</i>	53
1.3.5 <i>Come sta</i>	53
La proposta	
2. La proposta	69
2.1 Il passaggio dalla conoscenza alla proposta	69
2.2 L'approccio per la riqualificazione del Torrente Agogna	75
2.3 Le proposte per la riqualificazione del Torrente Agogna	81
Appendici	
A1. Linee di intervento sull'asta dell'Agogna previste dal PAI del bacino del Po	97
A2. Linee di intervento sull'asta dell'Agogna previste dal PAI del Piemonte	98
Bibliografia	103

premessA

Assessore all'Urbanistica e alla Programmazione territoriale
Bruno Lattanzi

La pubblicazione di questo libro rappresenta il secondo appuntamento della collana dei **Quaderni del Piano** ed è interamente dedicata allo Studio di Fattibilità, condotto dal CIRF-Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale, per la riqualificazione del Torrente Agogna nel tratto compreso tra Novara e Borgolavezzaro.

Questa è da considerarsi un'ulteriore conferma dell'attenzione che l'attività di pianificazione della Provincia di Novara pone verso la tutela e la riqualificazione ambientale, in particolare verso questa porzione di territorio provinciale.

La Giunta Provinciale ha infatti adottato il **Piano Paesistico del Terrazzo Novara-Vespolate**, importante strumento che regola il sistema di salvaguardie e tutele relative all'area a sud della città capoluogo interessando nello specifico i comuni di Novara, Garbagna Novarese, Vespolate, Granzo con Monticello, Nibbiola.

La stessa porzione di territorio è interessata fra l'altro da diversi, rilevanti progetti.

È in corso, dopo la predisposizione delle Linee Guida per la Rete Ecologica, oggetto della prima pubblicazione della collana dei Quaderni di Piano, la fase operativa del PREL-Progetto Reti EcoLogiche; l'ambito di intervento riguarda sempre i Comuni di Novara, Garbagna Novarese, Vespolate, Granzo con Monticello, Nibbiola con l'inserimento dei Comuni di Borgolavezzaro, Tornaco e Terdobbiate ritenuti "comuni a forte vocazione ecologica".

Sta per avere inizio anche il laboratorio partecipato di educazione ambientale "I parchi e le città: cosa c'è di mezzo?", che ancora una volta coinvolge i medesimi Comuni del Piano sopraccitato, questo nell'ambito del progetto regionale INFEA, di cui la Provincia di Novara risulta essere punto strategico per la diffusione, lo scambio di esperienze, l'organizzazione di attività educative comuni. Infine proprio il Torrente Agogna, lungo tutta la sua estensione, è al centro di un progetto pilota di "Contratto di Fiume", di durata biennale (termine previsto per il 2009), un processo partecipato all'interno del quale verranno decise le strategie per il governo del territorio fluviale, strumento attuativo del Piano di Tutela delle Acque approvato dalla Regione Piemonte.

La riqualificazione fluviale ha l'obiettivo di avvicinare il più possibile i corsi d'acqua alla loro condizione naturale di organismi vivi e come tali complessi, che evolvono nel tempo, integrati e comunicanti con il territorio circostante di cui costituiscono patrimonio inestimabile.

Questo è l'obiettivo principale dello studio, oggetto di questa pubblicazione, anche se le azioni che sarà possibile realizzare concorreranno a soddisfare anche altri obiettivi, in particolare:

- la sicurezza idraulica, ovvero la messa in sicurezza del territorio senza rinunciare alla naturalità del fiume;
- la qualità dell'acqua, un obiettivo auspicabile, ma anche una condizione essenziale per il ripristino della capacità autodepurativa del corso d'acqua, elemento necessario per sopportare la pressione antropica in termini sia di inquinamento diffuso che puntuale;
- la fruizione, ovvero la creazione nel territorio riqualificato, di zone accessibili di ricettività alternate a zone di riserva naturale, sempre e comunque inversamente proporzionali alla peculiarità dei luoghi.

Le linee di azione individuate nello Studio risultano sempre e comunque di miglioramento ecologico complessivo del territorio in oggetto, tanto da poter dire che gli approfondimenti determinano un programma di intervento innovativo e unico in Italia, che costituisce un tassello importante nella costruzione della Rete Ecologica in attuazione al Piano Territoriale Provinciale.

introduzione

dallo studio di fattibilità
alla pubblicazione

1. I presupposti

Questa pubblicazione si inserisce nella collana "I Quaderni del Piano" della Provincia di Novara (*Assessorato all'Urbanistica e alla Programmazione Territoriale*) che raccoglie approfondimenti e integrazioni alle politiche individuate dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) approvato con deliberazione n. 388 – C.R. 9126 del 19/06/1996. In particolare si illustrano i contenuti dello **Studio di Fattibilità per la riqualificazione del Torrente Agogna** condotto dal CIRF (*Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale*) sul tratto di corso d'acqua compreso tra il ponte della strada statale n. 11 (*a monte del depuratore di Novara*) e il confine regionale tra Piemonte e Lombardia, che si sviluppa per circa 25 km e attraversa un'area di pianura che nel tempo è stata soggetta ad uno sviluppo del territorio che ha fortemente alterato le condizioni di naturalità dell'ecosistema fluviale. Il lavoro, nato quasi simultaneamente alla redazione delle Linee Guida per la realizzazione della Rete Ecologica provinciale, rappresenta un esempio di applicazione degli indirizzi tecnici da queste forniti rispetto agli interventi e gestione dei corsi d'acqua (*vedi Scheda tecnica n.1 in "La rete ecologica provinciale. Linee Guida di attuazione" - I quaderni del Piano N.1, Provincia di Novara, 2007*).

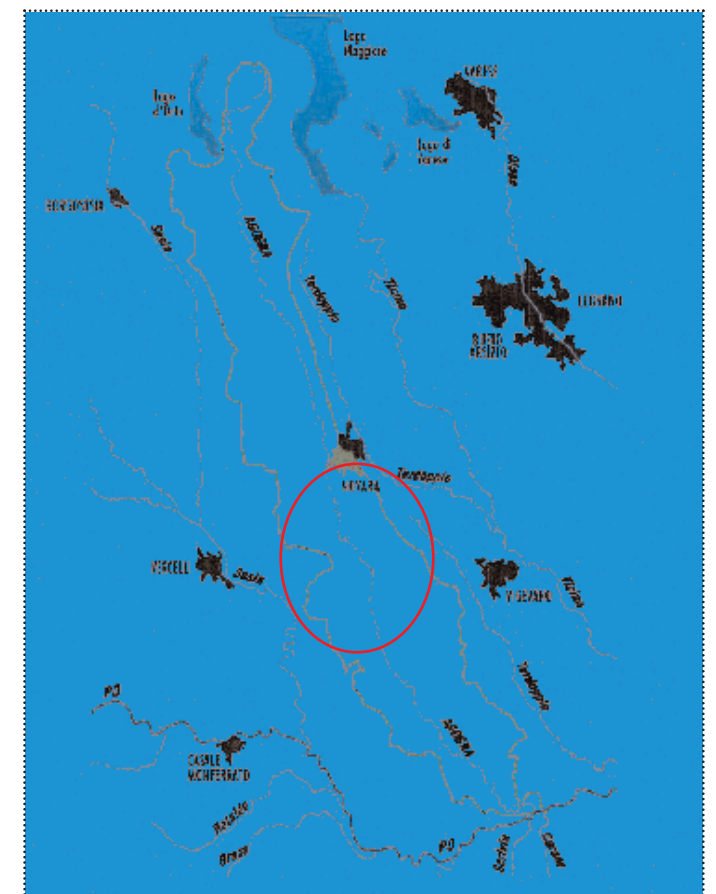


Figura 1.
Inquadramento
generale del
bacino del
Torrente Agogna
(fonte PAI del
bacino del fiume
Po). In rosso è
evidenziata l'area
oggetto dello
studio.

L'idea di riqualificare il torrente Agogna è nata, infatti, dalla volontà della Provincia di Novara di attivare il processo di progettazione e realizzazione di una Rete Ecologica provinciale, all'interno della quale questo corso d'acqua costituisce un importante corridoio di interconnessione longitudinale al territorio provinciale a cui connettere gli elementi trasversali "minori" della rete.

La riqualificazione fluviale del torrente Agogna è un'azione che rientra nelle finalità e negli indirizzi dei piani territoriali regionale e provinciale, con funzioni di coordinamento e indirizzo sulla programmazione territoriale.

BOX N.1. - Il Piano Territoriale Regionale di Coordinamento

Il Piano Territoriale Regionale di Coordinamento – PTRC – del Piemonte (approvato con deliberazione n. 388 – C.R. 9126 del 19/06/1996) individua nell'area storico agricola del basso novarese (di cui l'Agogna segna il confine occidentale) un ambito di elevata qualità paesistico ambientale, sottoposto a specifica normativa d'uso e valorizzazione ambientale con piano paesistico o territoriale di competenza provinciale. Il torrente Agogna rientra nella rete dei corsi d'acqua principali della Regione Piemonte con finalità di tutela paesistico – ambientale. L'art. 20, comma 2 delle Norme Tecniche di Attuazione del piano – NTA - cita espressamente: "I vettori fluviali principali [...] devono essere inseriti entro progetti di valorizzazione ambientale, di sistemazione idrogeologica e di miglioramento dei requisiti qualitativi delle acque, nel quadro del Piano direttore di settore." Il rimando ai piani di settore è riferito al Piano di Bacino e al Piano di Tutela delle Acque, come specificato nei successivi commi che qui si omettono.

BOX N.2. - Il Piano Territoriale Provinciale

Il Piano Territoriale Provinciale – PTP – di Novara (approvato con DCR 383-28587 del 05/10/2004) riprende il piano territoriale sovraordinato istituendo il Piano Paesistico di competenza provinciale per il terrazzo basso novarese (vedi tavola 4), con l'obiettivo (art. 2.6, comma 1) di "consolidare la tutela e la conoscenza di grandi ambiti di forte caratterizzazione paesistica del territorio nei quali la compresenza di aspetti di naturalità, sistemi insediativi storici, attività produttive agricole con forte dominanza paesistica, attività turistiche e per il tempo libero, crea condizioni di grande fragilità del sistema paesistico ma anche di notevole potenzialità per gli sviluppi del sistema insediativo provinciale."

Inoltre il PTP "individua nella costruzione della rete ecologica provinciale una delle strutture-guida per la tutela/riqualificazione del paesaggio e dell'ambiente e per la garanzia di uno sviluppo compatibile del territorio" (art. 2.8, comma 1). In particolare "il PTP delinea la struttura primaria della rete, attribuendo alle aree di elevata naturalità, già definite (Parchi e Riserve regionali, biotopi) e proposte (all'art. 2.4 delle norme), il ruolo di capisaldi (matrici naturali) del sistema, ai principali corsi d'acqua naturali (Sesia, Agogna, Terdoppio, Strona, Sizzano, ecc.) e artificiali (canale Cavour e canali storici) il ruolo di corridoi primari, assieme ad alcune direttrici trasversali irrinunciabili" (art. 2.8, comma 3).

Fino all'approvazione di un progetto specifico per la Rete Ecologica, il PTP individua (art. 2.8, comma 3.2) le seguenti pertinenze come elementi costitutivi della rete: "le fasce A e B individuate dal P.S.F.F. (approvato con D.P.C.M. 24/07/98) e dal P.A.I. (approvato con D.P.C.M. del 24/05/01) dell'Autorità di Bacino del fiume Po, come elementi territoriali entro i quali andranno definiti gli spazi necessari alla formazione dei corridoi ecologici ai sensi delle norme contenute negli stessi P.S.F.F. e P.A.I.". Gli ambiti sono modificabili di proposta dei Comuni in caso di conflittualità con gli strumenti urbanistici locali (art. 2.8, comma 3.3). Tale perimetrazione, quindi, costituisce la base di studio del presente documento.

2. L'approccio

La realizzazione della Rete Ecologica si pone quindi come finalità generale del presente studio.

Obiettivo specifico dello studio è stato quello di fornire indicazioni per il ripristino di un buon livello di naturalità del corso d'acqua come presupposto ritenuto necessario al raggiungimento di altri obiettivi prioritari emersi quali la tutela dell'acqua (dal punto di vista qualitativo e quantitativo) e la sicurezza dal rischio idrogeologico. Secondo l'approccio della Riqualificazione Fluviale (River Restoration), infatti, un migliore stato ecologico dei corpi idrici (e quindi il ripristino delle naturali funzionalità ecologiche, idrologiche e geomorfologiche) non solo consente di conservare natura, biodiversità e paesaggio, ma è anche il presupposto, e quindi il mezzo, per raggiungere altri importanti obiettivi (es. diminuzione del rischio di alluvione, riequilibrio delle falde sotterranee, conservazione della biodiversità, qualità delle acque, diminuzione dei costi di gestione e manutenzione, aumento della fruizione ecc.). Nel governo dei fiumi oggi questi obiettivi sono di frequente affrontati erroneamente in maniera tra loro indipendente (e a volte con posizioni contrastanti), con conseguenti problemi che emergono succedendosi a cascata nelle fasi di analisi, pianificazione, programmazione, progettazione, realizzazione e gestione.

L'approccio tradizionale alla gestione dei fiumi degli ultimi cinquant'anni, finalizzato allo sfruttamento economico della risorsa acqua, ha infatti portato a ridurre i corsi d'acqua naturali a condotte per il trasporto rapido dei flussi idrici alle destinazioni desiderate. L'obiettivo immediatamente successivo è diventato, per necessità, quello di proteggersi dai fiumi diventati pericolosi perché non più liberi di divagare e scaricare la propria energia nelle piane alluvionali, protette e consolidate dal caratteristico bosco ripariale.

Questo tipo di gestione ha portato ad un degrado di questi preziosi ecosistemi che "gratuitamente" forniscono servizi fondamentali quali il trasporto, la trasformazione e la fitodepurazione della materia organica che proviene dal territorio della piana, il trasporto di sedimenti dalle zone montane, la fertilizzazione dei suoli attraverso le periodiche inondazioni e non ultimo la quasi totalità di acqua dolce disponibile all'approvvigionamento idrico. I fiumi, inoltre, partecipando ad importanti cicli biogeochimici (ciclo dell'acqua, ciclo del carbonio, ciclo dell'azoto e del fosforo) contribuiscono al mantenimento di equilibri ecologici anche a scala planetaria.

La cosa più importante su cui siamo chiamati a riflettere è però che oltre ai danni arrecati, non si è comunque raggiunto l'obiettivo desiderato poiché le spese per la realizzazione e il mantenimento delle opere di "sicurezza" e degli interventi straordinari post alluvione superano di gran lunga i benefici ottenuti dalla loro costruzione (Figura 2.)

Si tratta allora di invertire questa tendenza, cominciando a considerare il sistema fiume nella sua complessità di relazioni tra aspetti ecologici, idraulici, idrici, geomorfologici e in stretta relazione con il territorio circostante.

Questa trasformazione culturale investe sia aspetti tecnico-scientifici che pianificatori e gestionali e non può prescindere dal coinvolgimento attivo del territorio, attraverso processi di progettazione partecipativa. Per questo la riqualificazione fluviale viene definita come un "insieme integrato 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 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 obiettivi socio-economici"¹.

Molte sono ormai le esperienze a livello internazionale che hanno convalidato alla luce di risultati ottenuti l'approccio della riqualificazione fluviale.

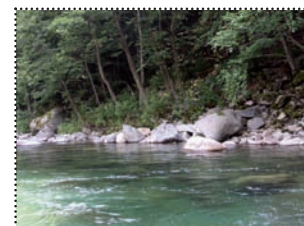
Nello specifico del torrente Agogna, la sua riqualificazione è il presupposto per concretizzare la funzione di corridoio di collegamento multifunzionale oggi non soddisfatta a causa del forte degrado in cui si trova il corso d'acqua.

Questo obiettivo, che ha motivato l'interesse della Provincia di Novara a redigere lo Studio di Fattibilità, può in particolare concorrere a risolvere alcune criticità del corso d'acqua legate all'assetto idrogeologico e alla tutela della risorsa, in linea con quanto previsto dalle finalità della pianificazione sovraordinata (*Piano di Assetto Idrogeologico e Piano di Tutela delle Acque*).

Il lavoro, infatti, è stato teso ad indirizzare verso il ripristino di un assetto geomorfologicamente più naturale del torrente Agogna, cercando di individuare strategie per dotare il corso d'acqua di maggiori spazi per esondare in modo diffuso ma non drammatico e quindi per divagare esaurendo parte della sua energia, riducendo così a valle il potenziale distruttivo tipico degli eventi di piena.

Un assetto geomorfologicamente più naturale può inoltre far aumentare il tempo di ritenzione dell'acqua incrementando la capacità autodepurativa del fiume e consente lo sviluppo di un'adeguata fascia di vegetazione riparia indispensabile per la funzionalità ecologica complessiva del corpo idrico.

Se lo studio condotto ha avuto come mandato principale la realizzazione della Rete Ecologica, l'approccio adottato nel suo svolgimento ha integrato questo obiettivo con altri obiettivi strategici che interessano più specificatamente la riqualificazione di un corso d'acqua, andando a dialogare con i piani di settore che regolamentano le diverse componenti del sistema fiume e sostanzialmente cerca di soddisfare quattro principali obiettivi specifici.



OBIETTIVO NATURA:

migliorare le caratteristiche dell'ecosistema fluviale, recuperando parte delle dinamiche naturali e creando zone adatte alla vita e riproduzione della fauna ittica e dell'avifauna. È l'obiettivo proprio della rete ecologica.



OBIETTIVO RISCHIO IDRAULICO:

creare un sistema di laminazione diffuso e controllato per ridurre l'impatto degli eventi di piena, nell'ottica di un programma di incremento della sicurezza idraulica a scala di bacino.



OBIETTIVO QUALITÀ DELL'ACQUA:

restituire al fiume una maggiore capacità di autodepurazione per far fronte alle pressioni antropiche generate da fonti puntuali e diffuse lungo l'asta fluviale; si tratta ovviamente di un sotto obiettivo dell'obiettivo natura, in quanto la qualità dell'acqua concorre alla formazione di habitat sani e pregiati per le biocenosi fluviali e viceversa.



OBIETTIVO FRUIZIONE:

creare un sistema di fruizione eco-compatibile del corso d'acqua e del territorio perfluviiale e, contestualmente, proporre spazi didattici e di sensibilizzazione su tematiche connesse con il sistema fiume.

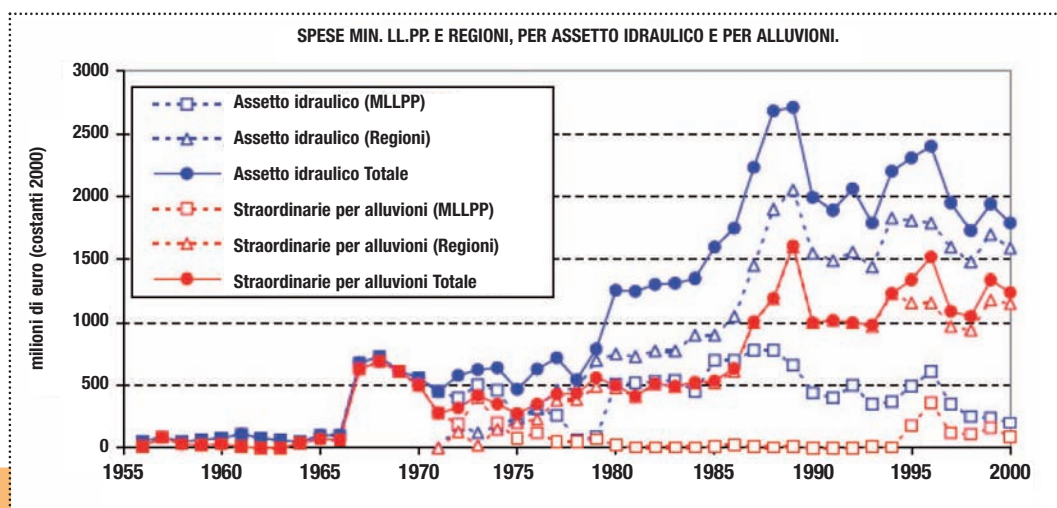


Figura 2.

Il grafico riporta i risultati di una ricerca svolta da Rita Cellerino (Cellerino 2004, "L'Italia delle alluvioni. Un'analisi economica." Ed. Franco Angeli, Milano) e mostra l'aumento della spesa pubblica per le opere di sistemazione fluviale e messa in sicurezza. I danni rilevati, come sottolinea Cellerino, sono dovuti principalmente all'abnorme incremento dei beni esposti, in buona parte legato proprio alla falsa sensazione di sicurezza indotta dalle diffuse "sistemazioni idrauliche".

L'obiettivo che riguarda gli usi dell'acqua (*irriguo, industriale, idropotabile, idroelettrico*), se pure altrettanto importante rispetto a quelli indicati, non è stato specificatamente oggetto dello studio condotto. In tale senso si è fatto riferimento alle misure previste dal Piano di Tutela delle Acque atte a garantire un uso sostenibile della risorsa e un conseguente rispetto del Deflusso Minimo Vitale calcolato per i corsi d'acqua, ovvero quella portata al di sotto della quale il mantenimento delle biocenosi naturali del corso d'acqua non sono in grado di mantenersi. È evidente come il sistema degli utilizzi giochi un ruolo fondamentale nella definizione del bilancio idrico e quindi dei deflussi del corso d'acqua. Questa tematica merita futuri opportuni approfondimenti specifici in sinergia con il servizio idrico integrato e l'agricoltura.

¹ Da *La Riqualificazione Fluviale in Italia. Linee Guida, strumenti ed esperienze per gestire i corsi d'acqua e il territorio*. A cura di Nardini A. e Sansoni G. Ed. Mazzanti, Venezia 2006.

Gli obiettivi sicurezza idraulica e qualità della risorsa sono vincolanti per la definizione della strategia di riqualificazione e l'adozione dei rispettivi strumenti attuativi, in particolare in virtù dei relativi piani di settore cogenti per la gestione del territorio nelle loro norme attuative. L'obiettivo fruizione viene visto come conseguenza di un processo di rinaturalizzazione (*pur sempre in una logica di scambio, dove la fruizione è anche un movente economico e culturale che da solo può giustificare la riqualificazione ambientale*²). È comunque un asse prioritario della pianificazione territoriale regionale e provinciale. L'approccio sopra indicato recepisce quanto previsto dalla Direttiva CE 2000/60 sulla caratterizzazione integrata dei corpi idrici superficiali.

BOX N.3. - LA DIRETTIVA CE/2000/60

La Direttiva Quadro sulle Acque (Dir. 2000/CE/60) del Parlamento europeo e del Consiglio rappresenta il più recente tentativo di integrazione del quadro normativo comunitario in materia di risorse idriche. Gli obiettivi della Direttiva, si inseriscono in quelli più complessivi della politica ambientale dell'Unione: per la tutela e miglioramento della qualità ambientale e l'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali, sulla base:

- a) dei principi della precauzione e dell'azione preventiva;
- b) della riduzione – soprattutto alla fonte – dei danni causati all'ambiente e alle persone;
- c) del criterio ordinatore “chi inquina paga”;
- d) dell'informazione e della cooperazione con tutti i soggetti interessati.

L'obiettivo di fondo è quello di mantenere e migliorare l'ambiente acquatico del territorio dell'Unione, attraverso misure integrate sugli aspetti qualitativi e quantitativi.

La Direttiva si ispira alla definizione di uso sostenibile dell'acqua formulata nei principali documenti internazionali, dal capitolo 18 dell'Agenda 21 alla conferenza di Dublino del 1992, al V Programma Quadro di azione ambientale dell'UE, fino alle recenti dichiarazioni comuni del Summit di Johannesburg (2002) e del Forum Mondiale sull'Acqua di Kyoto (2003).

L'innovazione dei criteri di valutazione della “bontà” delle politiche idriche è incentrata su un approccio al concetto di sostenibilità che integra la componente ambientale (acqua come risorsa naturale fragile e preziosa), la componente economica (*acqua come risorsa scarsa da allocare tenendo presente il valore economico delle funzioni che essa può garantire*), e la componente etico-sociale (acqua come bene essenziale di cui garantire l'accessibilità a condizioni eque e secondo un principio di solidarietà). La Direttiva pone al centro dell'attenzione il tema della qualità dei corpi idrici, per i quali viene prospettato il raggiungimento di un “buon stato ecologico” entro il 2016 e dedica altrettanta enfasi all'introduzione dei criteri di tipo “economico” nel processo di costruzione e valutazione delle politiche. Il principio dovrebbe essere inteso come esigenza di integrare una razionalità economica all'interno dei criteri che governano la pianificazione integrata e il termine “economica” va inteso come il riconoscimento che una risorsa scarsa come l'acqua non può assolvere a tutte le funzioni ambientali che i diversi attori sociali desidererebbero.

Gli indicatori economici devono supportare l'elaborazione del quadro conoscitivo, la selezione delle misure atte a conseguire almeno gli obiettivi minimi (*es. raggiungimento del livello “buono” al 2016 per tutti i corpi idrici superficiali*), l'analisi costi-benefici dell'introduzione di ulteriori funzioni ambientali oltre a quelle minime, in relazione alle misure alternative e supporto dei processi decisionali partecipativi.

Per la corretta applicazione della Direttiva occorre prioritariamente definire lo stato di qualità delle acque (*cioè classificarle a seguito di monitoraggio*) e, successivamente, riportare tali acque ad uno stato di qualità buono con interventi che saranno tanto più onerosi quanto maggiore sarà il divario tra lo stato che si è determinato e quello corrispondente a buono.

² È il caso di corsi d'acqua che, per esempio, non presentano particolari criticità idrauliche o di qualità dell'acqua, ma risultano morfologicamente e naturalisticamente banalizzati o impoveriti e dove quindi il solo obiettivo fruizione può essere in grado di innescare l'obiettivo natura.

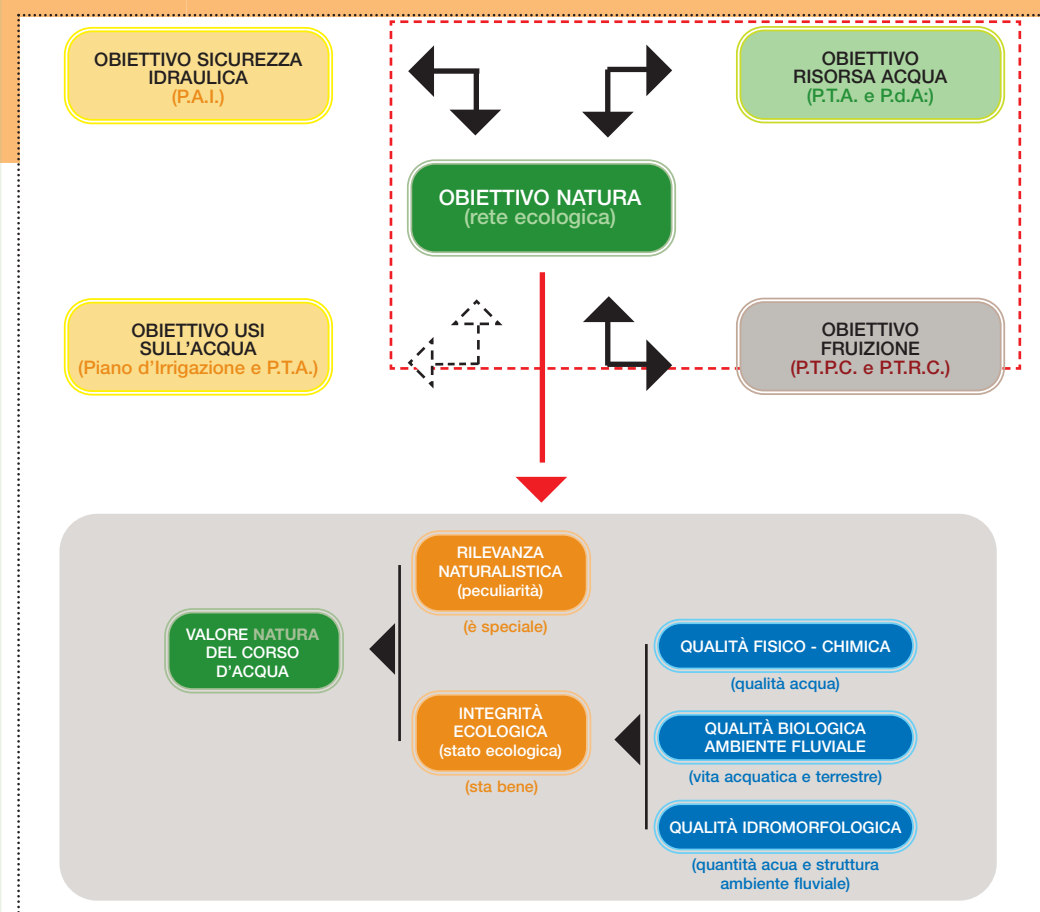


Figura 3.

Approccio generale dello studio di fattibilità. L'obiettivo natura (in verde) è il cardine della riqualificazione fluviale, ovvero dell'obiettivo di attribuire al torrente Agogna la funzione di asse primario della rete ecologica provinciale. L'obiettivo natura si deve confrontare (cercando sinergie e limando antagonismi) con gli altri obiettivi del corso d'acqua, ovvero la sicurezza idraulica, gli usi dell'acqua (non specificatamente trattati nello Studio) e la fruizione. Il riquadro rosso rappresenta il legame che sussiste tra un assetto naturale di un corso d'acqua (dal punto di vista geomorfologico, idrologico, botanico, zoologico) e la qualità dell'acqua, intesa come obiettivo ma anche come fattore caratteristico (al pari delle altre componenti citate) per l'integrità ecologica del corso d'acqua. L'integrità ecologica (intesa come qualità chimico-fisica dell'acqua, qualità biologica e qualità idromorfologica) letta insieme alla peculiarità in termini di rilevanza naturalistica (es. presenza di biotopi o geotipi speciali, presenza di specie endemiche o rare ecc.) determina il valore natura del corso d'acqua, ovvero un indice di soddisfazione dell'obiettivo natura. Un elevato valore natura è condizione necessaria e sufficiente per l'attivazione di un corridoio naturale all'interno di un progetto di rete ecologica.

3. La metodologia

Lo Studio di Fattibilità è stato sviluppato, in stretta collaborazione con gli uffici tecnici provinciali, da un gruppo di lavoro multidisciplinare del Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale, composto da un ingegnere idraulico (*Giuseppe Baldo*) e un ingegnere ambientale (*Giancarlo Gusmaroli*), con la collaborazione di un dottore agronomo (*Valter Porzio*), un biologo (*Bruno Boz*) e due dottoresse naturaliste (*Alessandra Melucci e Roberta Tanduo*).

Lo studio è stato condotto per fasi successive, nel periodo compreso nel corso del 2006. Dapprima sono stati effettuati alcuni sopralluoghi conoscitivi e colloqui tecnici con i funzionari della Provincia di Novara, al fine di prendere atto delle caratteristiche salienti del corso d'acqua, con particolare attenzione alle principali criticità ed emergenze.

Quindi si è proceduto alla ricognizione integrata degli strumenti di pianificazione vigenti, finalizzata all'inquadramento territoriale e alla caratterizzazione ambientale (*valenze e criticità*) del bacino idrografico del torrente Agogna, nonché all'analisi delle norme e degli indirizzi di piano, delle linee guida di intervento e delle rispettive azioni previste per il torrente Agogna.

Sulla base della documentazione raccolta sono state svolte le analisi e l'elaborazione delle informazioni disponibili e quindi la stesura di un documento di sintesi sullo stato di fatto del bacino idrografico del torrente Agogna (*con particolare riferimento al tratto di interesse*), parte integrante dello studio finale.

A questo punto è stato individuato e adottato a livello qualitativo un approccio integrato per la riqualificazione fluviale del torrente Agogna e per lo sviluppo di alcune idee progettuali, con relativa stima di massima del quadro degli investimenti richiesti. L'approccio ha previsto due punti di partenza: la caratterizzazione integrata dello stato di salute del fiume (*comprensiva degli aspetti naturalistici, idromorfologici, qualitativi e biologici*) e la sintesi dei punti di forza e di debolezza derivanti da questa analisi evidenziando i rischi di peggioramento e delle opportunità di miglioramento derivanti dal quadro pianificatorio e programmatico. A seguire sono stati esplicitati gli obiettivi da considerare nell'elaborazione dello studio (*o del progetto, o del piano*) e quindi sono state definite delle linee d'azione per il loro raggiungimento, ovvero le possibili strategie di intervento sulle quali effettuare una valutazione di dettaglio in relazione al soddisfacimento degli stessi.

Lo studio è stato infine integrato con una preliminare ricognizione di massima di alcuni possibili canali di finanziamento praticabili per il supporto alla realizzazione delle azioni previste dallo studio.

Alla data di stesura della presente pubblicazione, la Regione Piemonte ha approvato il Piano di Tutela delle Acque, rendendo così vigente il corpo normativo in esso incluso. In particolare, tra le norme previste, l'art. 10 comma 2 introduce il Contratto di Fiume come strumento attuativo delle politiche di piano³. Il Contratto di Fiume è un processo partecipato all'interno del quale vengono decise le strategie per il governo del territorio fluviale. In particolare, la Regione Piemonte ha attivato un fondo di finanziamento per supportare la Provincia di Novara (*e altre tre Province*) nello sviluppo di un progetto pilota di Contratto di Fiume, di durata biennale (*termine previsto per il 2009*) e con funzione sperimentale per l'adozione di un modello regionale di Contratto di Fiume. La Provincia di Novara, con la collaborazione del CIRF, ha già attivato il tavolo di lavoro dove troverà spazio l'approfondimento dello Studio svolto nel 2006.

³ Art. 10 comma 2 delle Norme tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque della regione Piemonte redatto ai sensi del D.Lgs 152/2006: "[...] sono promosse modalità di gestione integrata a livello di bacino e sottobacino idrografico, che perseguono la tutela e valorizzazione delle risorse idriche e degli ambienti connessi, unitamente alla salvaguardia dal rischio idraulico. In tal caso gli strumenti di programmazione negoziata sono denominati contratto di fiume o contratto di lago [...]".

4. Guida alla lettura

Questa pubblicazione è suddivisa in due capitoli, che richiamano la metodologia adottata per lo sviluppo dello Studio di Fattibilità dell'Agogna.

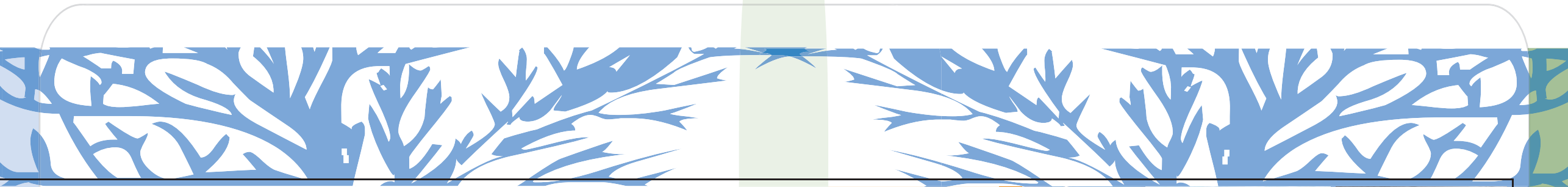
CAPITOLO 1 LA CONOSCENZA

CAPITOLO 2 LA PROPOSTA

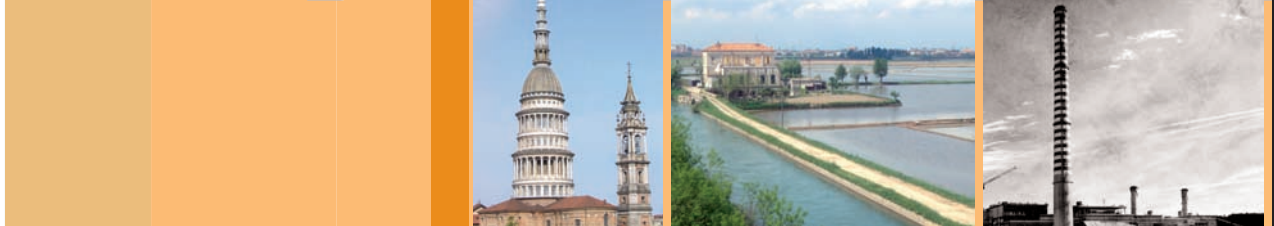
Ogni capitolo è sviluppato in tre parti. La **prima parte** è di carattere generale ed è atta a motivare la necessità di procedere con l'azione prevista dal capitolo (*Perché conoscere? Perché intervenire?*). In questo senso vengono sviluppate considerazioni generali sui processi che regolano i fiumi e sulle modalità di valutazione e intervento in materia di riqualificazione ambientale. La **seconda parte** approfondisce la prima entrando nel merito di considerazioni specifiche anche già contestualizzate al torrente Agogna, fornendo alcuni elementi concreti per sostanziare gli aspetti conoscitivi, i presupposti della valutazione e le possibilità di intervento. La **terza parte** è la sintesi di quanto elaborato nello studio di fattibilità per la riqualificazione dell'Agogna, ed entra nello specifico delle considerazioni e dei risultati in questo contenuti.

La pubblicazione offre quindi più livelli di accesso, consentendo al lettore di indirizzarsi direttamente verso la sintesi dello Studio (*la terza parte di ogni capitolo*) oppure di approfondire questioni di carattere generale per motivi di studio o per migliore comprensione dell'approccio adottato nello studio stesso.

Quanto contenuto nel presente testo è liberamente tratto, oltre che dal citato studio, dalla pubblicazione del CIRF "*La riqualificazione fluviale in Italia – Linee guida, strumenti ed esperienze per gestire i corsi d'acqua e il territorio*" (*Mazzanti Editori, 2006*), a cui si rimanda per eventuali maggiori approfondimenti. Inoltre sono state rielaborate e adottate alcune parti del CD rom "*Informafiume*", realizzato dal CIRF nel 2007 per conto del Parco Fluviale del Ticino e disponibile contattando lo stesso Ente (www.parcoticino.it).



Conoscere il fiume



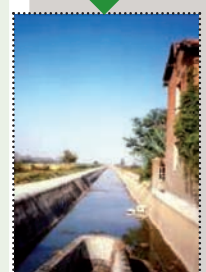
1. Conoscere il fiume

1.1 Cos'è un fiume

Prima di entrare nel merito dello studio condotto sul tratto del Torrente Agogna è indispensabile condividere una visione comune dell'elemento fiume. A seconda infatti di chi affronta questo argomento il fiume può essere inteso in molti modi: acqua che scorre all'interno di un alveo, elemento dinamico da contenere per la difesa del suolo, ambito di grande ricchezza naturalistica, elemento che modella e mantiene vivo il territorio che attraversa ecc.

In sintonia con la recente Direttiva Quadro Europea 2000/60 in materia di Tutela delle Acque (*vedi box n. 3 pag. 14*), il fiume viene attualmente inteso come un ecosistema complesso in cui fattori idrologici, morfologici e biologici sono strettamente interdipendenti e contribuiscono in modo sinergico al mantenimento della salute dei corsi d'acqua. Questi sono del resto in stretta connessione con le aree perfluviali (*piane alluvionali più o meno estese*) e con le risorse idriche del sottosuolo, relazione che è determinante per il mantenimento di un equilibrio idrologico, morfologico e biologico.

Si è quindi affermata, grazie ad una sempre maggiore comprensione degli ecosistemi fluviali, una visione sistemica che richiede un approccio multidisciplinare sia per lo studio, sia per l'individuazio-



schema N.1. - FIUME come CONDOTTA IDRAULICA

L'acqua viene utilizzata come risorsa e il fiume è una rete di adduzione o, in caso di piena, di scarico. L'inquinamento è identificato con la qualità dello scarico, che è l'unica fonte ritenuta "minacciosa" per la salute del fiume.

ANALISI

Si utilizzano indicatori fisico-chimici e igienico-sanitari per la qualità dell'acqua come unica componente significativa per valutare la salute del fiume. Le analisi sono effettuate prevalentemente sugli scarichi piuttosto che sul corpo idrico ricettore.

INDICATORI

Livello di Inquinamento da Macrodescrittori - LIM

100-OD (% sat.)	ossigeno disciolto
BOD5 (mgO2/l)	sostanza organica biodegradabile
COD (mgO2/l)	sostanza organica
N-NH4 (mgN/l)	azoto ammoniacale
N-NO3 (mgN/l)	azoto nitrico
Ptot (mgP/l)	Fosforo totale
Escherichia coli (UFC/100ml)	inquinamento batterico

INTERVENTI

Si tende ad accelerare il deflusso dell'acqua attraverso opere di regimazione che comprendono artificializzazioni quali arginature, rettifiche, cementificazioni, traverse ecc. Vengono realizzati impianti di depurazione di dimensione sempre maggiore.



schema N.2. - FIUME come ECOSISTEMA ACQUATICO

Si riconosce l'importanza delle comunità acquatiche nel mantenimento della salute del fiume a garanzia di importanti servizi per il territorio (es. *autodepurazione dei corpi idrici*). Viene esteso il concetto di inquinamento a tutti i fattori che possono compromettere un alto livello qualitativo della vita acquatica (es. *scarichi, cementificazioni, regimazioni, eliminazione della vegetazione in alveo e sulle sponde, escavazioni in alveo ecc.*).

ANALISI

Si utilizzano indicatori biologici basati in particolare sull'analisi delle comunità dei macroinvertebrati che diventano uno dei parametri di conoscenza e di valutazione della salute del fiume. I macrodescrittori vengono messi in relazione con la salute di queste comunità. Le analisi dei parametri ambientali vengono svolte su stazioni rappresentative di tratti omogenei.

INDICATORI

Indice Biotico Esteso	- IBE
Stato Ecologico	- SECA
Stato Ambientale	- SACA

INTERVENTI

Nonostante l'approccio di intervento rimanga sostanzialmente invariato, si cominciano ad adottare misure di ripristino ambientale che utilizzano tecniche di ingegneria naturalistica ripristinando habitat naturali in alveo, scale di risalita per i pesci ecc.



ne di soluzioni. È possibile ripercorrere l'evoluzione verso questa visione ricordando l'approccio nell'analisi e monitoraggio, nella normativa, nelle strategie e nelle tecniche di intervento, come proposto negli schemi n° 1 - 2 e 3.

Alla luce di quanto esposto cerchiamo ora di capire cos'è un ecosistema fluviale e come funziona. Diventeremo in questo modo più consapevoli delle reciproche connessioni tra i fattori che lo caratterizzano e dei servizi che fiumi ecologicamente sani possono fornire ad un territorio, alleggerendo in questo modo buona parte delle ingenti spese di gestione e manutenzione solitamente sostenute dalla collettività.



schema N.3. - FIUME come ECOSISTEMA COMPLESSO

La qualità del fiume viene identificata con la qualità delle relazioni idrologiche, biologiche e morfologiche da monte a valle e con il territorio. L'obiettivo diventa quello di gestire gli ecosistemi fluviali nel loro complesso e a scala di bacino per tutelare o riattivare i processi ecologici che garantiscono preziosi servizi al territorio. L'inquinamento è identificato con le modalità con cui vengono gestiti i fiumi e le pianure, che alterano o interrompono le connessioni fisiche, chimiche e biologiche (*connessioni ecologiche*) tra organismi viventi (*acquatici e terrestri*), acqua, substrato, sottosuolo e territorio. La salute dei fiumi viene quindi connessa ad una gestione integrata e sostenibile del territorio e delle sue risorse.

ANALISI

Si utilizzano indicatori biologici, idrologici, morfologici in un'ottica multidisciplinare e si sviluppano metodi di caratterizzazione integrata che mettono in relazione tra loro le diverse componenti.

INDICATORI

Indice di Funzionalità Fluviale	- IFF
FLuvial Ecosystem Assessment	- FLEA
Indice Biotico Esteso	- IBE
Stato Ecologico	- SECA
Stato Ambientale	- SACA

INTERVENTI

Si comincia ad affermare l'approccio della riqualificazione fluviale che propone il raggiungimento di uno stato naturale del fiume come condizione per ottenere molteplici obiettivi: usi, sicurezza, ambiente, fruizione. Viene privilegiato, dove possibile il non intervento, limitandosi ad indirizzare il fiume verso un'autoriqualificazione.



1.1.1 Fiume e acqua

L'ecosistema fluviale è sicuramente condizionato dalla presenza di acqua. Questa proviene dalle precipitazioni che alimentano i ghiacciai, le falde acquifere, i laghi e i fiumi, per poi tornare al mare in un ciclo planetario noto come Ciclo dell'acqua (Fig. 3) e attivato dall'energia del sole. Non c'è un inizio o una fine nel ciclo idrologico: le molecole

d'acqua si muovono in continuazione tra differenti compartimenti, o riserve, dell'idrosfera terrestre mediante processi fisici. L'acqua evapora dagli oceani, forma le nuvole dalle quali l'acqua torna alla terra. Non è detto, tuttavia, che l'acqua segua il ciclo nell'ordine: prima di raggiungere gli oceani l'acqua può evaporare, condensare, precipitare e scorrere molte volte (Fig. 5).

Uno sguardo sul globo mostra che due terzi della Terra sono blu, quindi coperti d'acqua. Tuttavia questa presunta abbondanza è ingannevole: il tesoro d'acqua è formato da 1,4 miliardi di metri cubi, ma solo il 2,5% delle acque sono acque dolci e solo lo 0,3% di queste sono potabili.

L'acqua è una risorsa riproducibile naturalmente con limiti nella quantità e nel tempo; è una risorsa vulnerabile e con limitate capacità naturali di auto depurazione, rimane sempre nel ciclo attraverso diverse forme e in diversi luoghi quindi il suo uso e la sua gestione non possono che attuarsi secondo criteri di economia, risparmio e sostenibilità.

Una volta che l'acqua raggiunge il suolo scorre per gravità sulla superficie verso il punto più basso, formando rivoli che confluendo gli uni negli altri danno origine a corsi d'acqua sempre più grandi. La parte di territorio che raccoglie tutte le acque di pioggia (o di fusione di nevi e di ghiacciai, o di condensazione - rugiada) verso una linea di impluvio comune (asse della valle) è detta Bacino idrografico.

Un bacino idrografico può quindi comprendere molti corsi d'acqua che confluiscono nel fiume o torrente collettore. Ad esempio il fiume Po ha un bacino idrografico composto da tutti i suoi affluenti di destra e di sinistra, ciascuno dei quali a sua volta è collettore di sottobacini idrografici minori. Questa sorta di "gerarchia" dei corsi d'acqua ne determina l'ordine. L'asta principale di un fiume che sfocia a mare è sempre di primo ordine.

I bacini idrografici possono quindi avere dimensioni variabili. In Italia il bacino del Po è il principale per superficie.

tabella N.1.1 - Dimensioni di alcuni bacini idrografici di fiumi italiani

Fiume	Superficie del bacino (km ²)
Po	76.987
Tevere	16.545
Adige	11.954
Arno	8.278
Ticino	7.228
Tagliamento	2.580
Flumendosa	1.780
Brenta	1.567

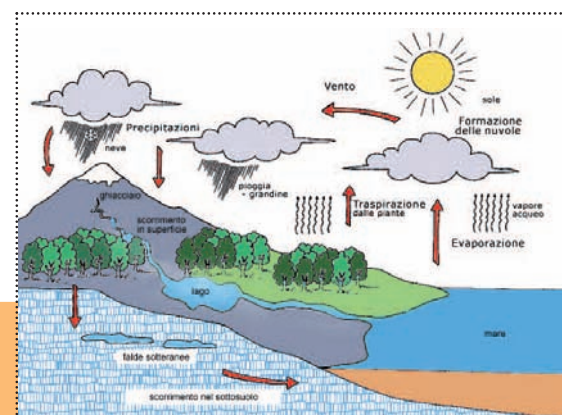


Figura 4.
Il ciclo dell'acqua.

Figura 5.

La figura mostra i volumi d'acqua che si spostano nel ciclo dell'acqua.

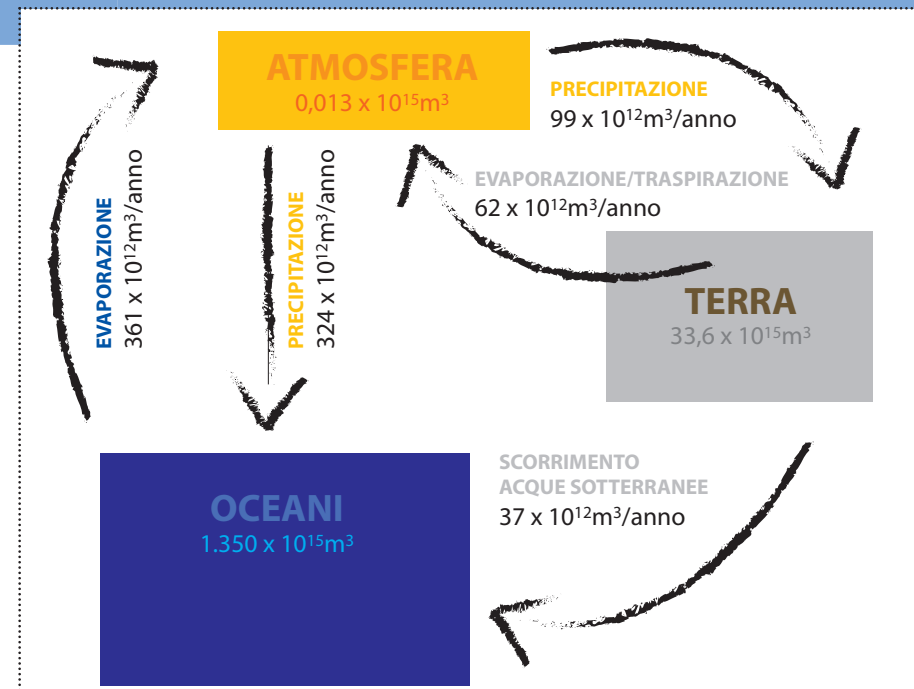


Figura 6.
Superficie del bacino idrografico del fiume Agogna a confronto con la superficie della Regione Sardegna. (Il bacino è grande poco più di un terzo della Sardegna)

BOX N. 4. - UN OCCHIO AL BACINO



È fondamentale, per una gestione corretta dei corsi d'acqua, osservare le sue problematiche, magari puntiformi, in un'ottica di bacino. Spesso quello che appare un evento limitato nel tempo e nello spazio può avere in realtà cause che derivano da alterazioni provocate a monte o a valle e magari in tempi passati. Allo stesso modo le soluzioni, per essere efficaci e durature, vanno valutate e pianificate a questa scala.

L'evoluzione di un bacino idrografico e le sue caratteristiche di risposta idrologica (ovvero la trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi fluviali) sono influenzate da alcuni fattori peculiari.

La **portata (Q)** di un corso d'acqua è definita come la quantità di acqua che attraversa una sezione assegnata **A** nell'unità di tempo ed è espressa generalmente in metri cubi al secondo - **m³/s**.

$$Q = A \cdot V$$

dove: **A**= area della sezione **V**= velocità della corrente

La **velocità (\bar{v})** dell'acqua è condizionata dalla pendenza, dalla profondità, dalla sezione dell'alveo, dalla sinuosità, dall'attrito e quindi dalla scabrezza. Si può parlare di velocità della corrente media e di velocità locale che varia da punto a punto attraverso la sezione trasversale in funzione della forma del contorno dell'alveo e della profondità.

La **scabrezza (n oppure Ks)** è data dagli elementi di irregolarità morfologica dell'alveo e delle sponde, ovvero di ogni parte del territorio potenzialmente esondabile o comunque interessata da ruscellamento superficiale. All'aumento della scabrezza aumenta l'attrito e quindi diminuisce la velocità dell'acqua.

Il **tempo di corrvazione (Tc)** è il tempo necessario affinché una particella d'acqua caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino (ovvero corrispondente al percorso più lungo che una goccia d'acqua deve fare seguendo la sola forza di gravità) possa giungere alla sezione di chiusura (sezione del corso d'acqua attraverso la quale prima o poi passano tutte le particelle d'acqua precipitate sul suolo e non infiltrate nel sottosuolo o evapotraspirate dalle piante).

Il **Tc** dipende da:

- Dimensioni e forma del bacino idrografico
- Copertura del suolo
- Pedologia e geomorfologia
- Caratteristiche della rete idrografica

Il **tempo di ritorno (Tr)** è l'intervallo statistico tra due eventi di precipitazione della stessa intensità e il suo inverso rappresenta la frequenza attesa con cui tale evento può avvenire. Quindi un evento con un tempo di ritorno di 100 anni (ovvero che si verifica "statisticamente" ogni cento anni) ha 0,01 probabilità di verificarsi ogni anno. Nel corso della vita media dell'uomo (70 anni), tale piena ha una probabilità del 50% di verificarsi una volta ed una probabilità del 15% di verificarsi ben due volte!!

Bacini idrografici che a parità di forma presentano differenti coperture del suolo offrono all'acqua di ruscellamento **scabrezze** diverse e quindi, a fronte di eventi con lo stesso **tempo di ritorno**, questa scorre con **velocità** diverse. I due bacini quindi sono caratterizzati da **tempi di corrvazione** diversi e di conseguenza risposte idrologiche che in un caso possono generare **portate** di deflusso ordinario e nell'altro piene particolarmente pericolose.

1.1.2 Fiume e forme

I vari parametri illustrati nel Box n. 4 influenzano l'evoluzione del bacino dal momento che determinano i processi idromorfologici che danno origine alle forme fluviali che nel loro insieme caratterizzano la morfologia fluviale tipica di un corso d'acqua.

1.1.2.1 I Processi idromorfologici



L'**erosione** è il fenomeno di asporto dei sedimenti dovuto allo scorrimento dell'acqua e interessa sia le sponde sia il fondo dell'alveo. L'erosione è un processo naturale per il fiume: tende a regolarizzare le pendenze del corso d'acqua; contribuisce in modo determinante a garantire il necessario apporto di sedimenti; consente il rimodellamento e mantenimento del profilo di equilibrio⁴. L'erosione costituisce un pericolo solo nel caso in cui sia localizzata e in presenza di opere o insediamenti!



L'**incisione** comporta un abbassamento generalizzato della quota del fondo in un tratto del corso d'acqua. L'incisione avviene per un deficit di sedimenti che il fiume cerca di recuperare scavando l'alveo. Spesso è legata alla presenza di problemi localizzati lungo l'alveo (es. estrazione di inerti) che favoriscono incisione sia a valle che a monte. L'incisione spesso causa situazioni di instabilità laterale e variazioni di larghezza, che innescano l'erosione delle sponde e la migrazione laterale in tratti prima stabili.



Il **trasporto solido** è il movimento dei materiali in un corso d'acqua e alimenta i sedimenti marini e quindi le spiagge. È solo grazie al giusto e continuo fluire di materiale da monte a valle che il fiume mantiene il suo equilibrio e le sue forme. Il trasporto solido ha quindi un'importanza fondamentale nel regolare "il movimento" del fiume⁵.



La **portata dominante** o formativa corrisponde a quel valore di portata del fiume in grado di lasciare più di ogni altro la sua "impronta" sulla forma e sulle dimensioni di un alveo alluvionale a fondo mobile. Si tratta di una portata inferiore a quella estrema, ma molto più frequente e corrisponde al "livello ad alveo pieno" o a "piene ripe" (bankfull stage).



La **sedimentazione** è il processo di accumulo dei sedimenti trasportati dal corso d'acqua e rilasciati per gravità al diminuire della velocità della corrente e si riferisce ad un fenomeno generalizzato (e non locale) di innalzamento della quota del fondo del fiume. La sedimentazione viene spesso confusa con il "sovralluvionamento" che indica invece un accumulo anomalo locale di sedimenti apparso in seguito ad un evento di piena.

⁴ Corrisponde all'andamento longitudinale (da monte a valle) delle quote del fondo dell'alveo di un corso d'acqua che complessivamente non è soggetto a fenomeni di incisione (abbassamento) e sedimentazione (innalzamento).

⁵ Il trasporto si verifica in modi diversi a seconda della granulometria e della velocità della corrente:
- trasporto in sospensione, interessa i materiali fini e finissimi, diffusi in tutta la massa d'acqua. Determina la "torbidità".
- Trasporto per trascinalamento sul fondo, consiste nel rotolamento dei ciottoli o uno slittamento che spesso procedono a balzi successivi ("saltazione");
- Trasporto in soluzione, deriva dalla dissoluzione chimica nel bacino e nel letto, dei minerali contenuti nelle rocce con cui l'acqua è venuta a contatto;
- Trasporto per fluitazione, consiste nel galleggiamento di materiali sulla superficie dell'acqua (ad esempio trasporto di grossi blocchi inglobati in lastre di ghiaccio).

In un fiume la sedimentazione è un processo naturale e contribuisce alla creazione delle diverse forme fluviali, alternandosi all'erosione in un equilibrio dinamico.



La **larghezza dell'alveo** è influenzata dal prevalere dei fenomeni di sedimentazione o di erosione/incisione. Se prevale la sedimentazione si ha un allargamento dell'alveo, mentre il restringimento, fenomeno oggi molto più comune, è legato in genere a situazioni di deficit di sedimenti (*per escavazioni in alveo o opere trasversali che riducono il trasporto solido*) e/o di riduzione delle portate di un corso d'acqua (*per derivazioni per usi agricoli, civili e industriali*) per cui il corso d'acqua tende a canalizzarsi.

1.1.2.2 Le forme fluviali

L'insieme dei processi idromorfologici e la loro interazione determina le cosiddette forme fluviali. I fiumi infatti sono ambienti dotati di un'elevata variabilità, la cui entità dipende dalla scala spaziale e temporale (Fig. 7). Ad esempio i cambiamenti della struttura del reticolo idrografico richiedono centinaia di migliaia o milioni di anni; i cambiamenti di un tratto fluviale possono richiedere decine di anni, quelli delle buche e dei raschi qualche anno, quelli dei microhabitat meno di un anno. Nonostante la mutevolezza spaziale e temporale, però, il fiume riproduce continuamente alcune forme caratteristiche: sinuosità laterale e verticale, buche, raschi, barre, ostacoli, cascatelle, rapide e un mosaico di microambienti.

Le principali forme fluviali che ne derivano sono descritte di seguito.

Le **barre** sono accumuli localizzati di sedimenti presenti negli alvei fluviali (*attivi in termini di dinamica fluviale*). In base alla loro posizione si distinguono barre laterali, barre di confluenza e barre di meandro.

Le **isole fluviali** sono accumuli di sedimenti consolidati e si differenziano dalle barre perché, grazie ad una maggiore granulometria e alla presenza di copertura vegetale sono più stabili. Sono importanti serbatoi di biodiversità.

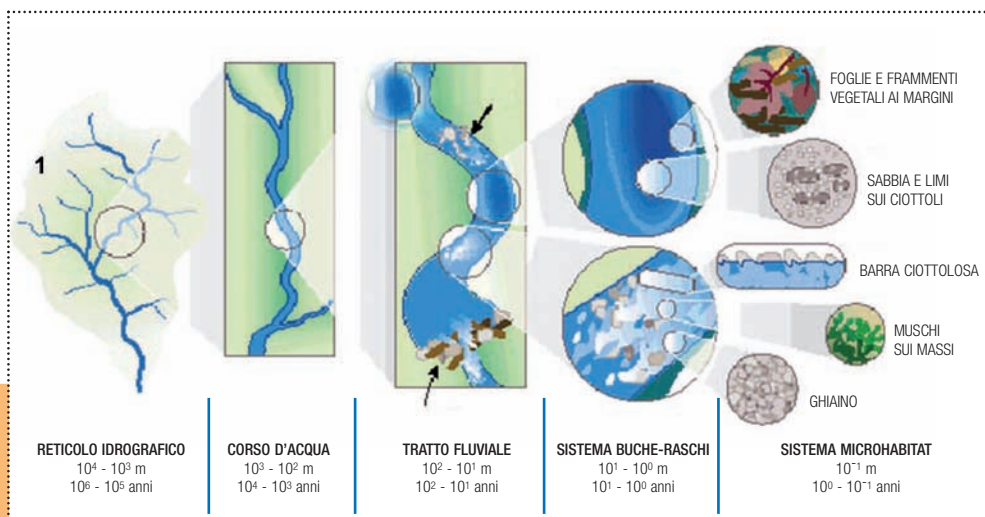


Figura 7.

La diversità morfologica alle diverse scale.

(Figura da Frissel et al., 1986, modificata da Sansoni G.)

Questa diversità ambientale, riproposta a più scale, è il prerequisito più importante per la diversità biologica, per il potere autodepurante e per la funzionalità fluviale.

Figura 8.

La foto è rappresentativa delle principali forme fluviali.



Raschi e buche si formano grazie alla sinuosità laterale e verticale dell'alveo e in condizioni naturali si alternano con una caratteristica frequenza.

Il **Meandro** è il tratto di corso d'acqua in cui l'alveo descrive delle curve irregolari o regolari (*anse*). I meandri sono caratteristici di fiumi di pianura o a debole pendenza. A volte le dinamiche fluviali portano allo spettacolare processo del salto di meandro che dà origine ad aree umide dalla caratteristica forma allungata dette lanche.

La **piana inondabile** è la porzione di territorio adiacente al corso d'acqua che viene periodicamente sommerso dalle piene ordinarie del fiume. Il mantenimento del rapporto tra il fiume e la sua piana alluvionale è fondamentale per la salute del corso d'acqua e del territorio.

Il **terrazzo alluvionale** è una superficie pianeggiante, rialzata rispetto all'alveo attivo e separata da esso da scarpate fluviali. Il piano del terrazzo corrisponde al livello dell'antica pianura alluvionale, originata da processi di sedimentazione ed erosione. Non viene in genere inondato se non, alcune volte, in presenza di piene straordinarie.

BOX N.5. - LE FUNZIONI DELLA PIANA INONDABILE

La piana inondabile svolge insostituibili servizi per il fiume e il suo territorio:

Mantenimento dell'equilibrio geomorfologico: accogliendo le acque di piena diminuisce la forza erosiva e contrasta l'incisione verticale dell'alveo; consentendo l'erosione delle sponde rifornisce l'alveo di sedimenti e contrasta l'incisione dell'alveo e l'erosione dei litorali; permette la formazione/evoluzione delle barre e delle isole fluviali e la migrazione dei meandri.

Riserva d'acqua: essendo costituita da sedimenti permeabili assorbe le acque di piena favorendo la ricarica degli acquiferi che, a loro volta, alimentano il fiume nei periodi asciutti.

Riduzione del rischio idraulico: funge da cassa di espansione naturale accogliendo le acque di piena e riducendo così il rischio a valle.

Alimentazione del fiume: attraverso le piene e la dilavamento rifornisce il fiume di sedimenti organici accrescendo la produttività biologica e mantenendo la biodiversità.

Ringiovanisce il fiume: gli eventi di piena che interessano la piana svolgono un'azione di "ringiovanimento" morfologico ed ecologico dell'intero ecosistema.

Fruizione: le aree limitrofe ai corsi d'acqua sono aree di straordinaria ricchezza e bellezza e possono recuperare la loro naturale vocazione alla fruizione.

1.1.2.3 Morfologie fluviali

L'insieme delle forme fluviali dà origine alla morfologia fluviale caratteristica di ciascun fiume e conferita dall'equilibrio dinamico⁶ che in un fiume naturale si stabilisce tra i processi idromorfologici.

Nell'insieme è possibile distinguere alcune morfologie caratteristiche (Fig. 9). In particolare gli alvei alluvionali a fondo mobile sono classificati in base alla loro forma planimetrica in:

Rettilinei: poco comuni in natura e osservabili solo per tratti relativamente brevi;

Sinuosi (B-C): alvei con andamento sinuoso ma senza che sviluppino veri e propri meandri;

Meandriiformi (E): alvei caratterizzati dalla presenza regolare di meandri;

A canali intrecciati (D): alvei con più canali separati da barre attive che si modificano continuamente;

Anastomizzati (DA): alvei con più canali separati da isole vegetate piuttosto stabili;

Wandering (G): forme di transizione tra anastomizzati e canali intrecciati e tra meandriiformi e canali intrecciati.

1.1.3 Fiume e vita

La diversità morfologica del fiume aumenta la diversità degli habitat. Questa è la condizione necessaria perché il fiume si possa popolare delle molte forme di vita acquatiche e terrestri che insieme alle componenti non viventi formano l'ecosistema fluviale. I diversi habitat fluviali sono indissolubilmente legati tra loro e la salute del fiume e del territorio dipendono dalla loro continuità spaziale e temporale.

Quando si parla di ecosistema fluviale non si intende quindi solo la parte vivente, né solamente l'alveo bagnato. Nel funzionamento di un fiume, infatti, giocano un ruolo centrale gli elementi inanimati (*es. morfologia*), i processi idrodinamici e l'ambiente terrestre circostante, in primo luogo la vegetazione riparia e la piana inondabile.

1.1.3.1 Integrità ecologica

Prima di addentrarci nella conoscenza della vita del fiume è importante comprendere il significato di integrità ecologica. Un *ecosistema fluviale*⁷ in condizioni di elevata *integrità ecologica*⁸ assicura un equilibrio dinamico (*ovvero la capacità di mantenere la propria complessità nel tempo*) quando:

- È vicino alla sua condizione naturale: incontaminata e con la giusta struttura e funzionalità fisico-morfologica e biologica.
- È dotato di *acque di ottima qualità*, eventualmente con tenori di sostanze estranee

⁶ Un fiume si definisce in equilibrio dinamico quando, pur modificandosi e variando il tracciato (in maniera graduale), mantiene mediamente invariata la sua forma e le sue dimensioni caratteristiche (pendenza, larghezza, profondità, sinuosità ecc.). È in grado di assorbire piccole variazioni attraverso processi di autoregolazione riadattandosi in maniera quasi impercettibile alle nuove condizioni imposte dal sistema.

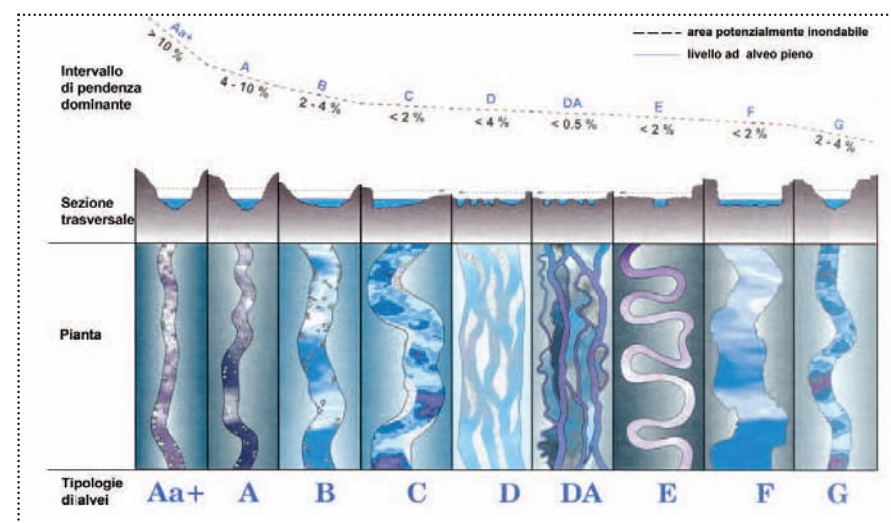
Un fiume si definisce instabile quando sta variando la sua forma e le sue dimensioni caratteristiche nello spazio e nel tempo (negli ultimi 10-20 anni). Attraverso tali variazioni morfologiche, il fiume tende a riguardare una sua nuova configurazione di equilibrio. Un fiume che rimane perfettamente invariato (per motivi naturali o antropici, si definisce stabile o moribondo.

⁷ Da CIRF, 2006.

⁸ Il termine integrità ecologica è usato per descrivere quegli ecosistemi in grado di sostenersi e regolarsi da soli: che presentano una rete alimentare completa, con tutte le specie tipiche di quel sistema, che possono mantenere le loro popolazioni e in cui i processi ecologici funzionano in modo naturale (flusso di energia, nutrienti, cicli della materia, ecc.).

Figura 9.

Rappresentate le 9 tipologie di alvei naturali. Aa+: torrenti montani a forte pendenza; A: torrenti montani (con sequenze step - pool); B-C: sinuoso - meandriiformi; D: canali intrecciati; DA: anastomizzati; E: meandriiformi; F: sinuosi incassati; G: gullies. (Da ROSGEN 1994, in CIRF, 2006)



entro livelli caratteristici dei particolari ambienti naturali attraversati, ma comunque prive di inquinanti che ne deturpino la vista o che, invisibili quanto subdoli, nuociano agli organismi acquatici e compromettano gli usi umani.

- Presenta la *vita - acquatica e terrestre* - nelle condizioni ideali, ovvero conserva tutte le specie autoctone ereditate nei milioni di anni della sua particolare storia paleogeografica (*macroinvertebrati, pesci, ma anche anfibi, rettili, uccelli e vegetazione*) ed è, invece, privo di specie esotiche invasive (*che sconvolgerebbero le comunità biologiche native*).

- Presenta la *struttura fisica e i processi naturali*:

> regime idrologico adeguato e continuo che consente lungo l'intera asta fluviale gli spostamenti dei pesci, il trasporto solido (*sospeso e di fondo*), l'inondazione periodica della piana alluvionale;

> una piana diversificata, ricca di zone umide, rilievi, bassure, mosaico vegetazionale, e ricca di biodiversità e dal punto di vista paesaggistico; senza impedimenti alla evoluzione morfologica (*ad es. libera migrazione dei meandri*); ma, al tempo stesso, in equilibrio dinamico, senza processi accelerati di incisione, sovralluvionamento, erosione spondale; con un alveo di dimensioni naturali, e gli eventuali alvei secondari, non ristretto -o addirittura ridotto da pluricursale a monocursale- a causa di canalizzazioni, arginature, escavazioni; che scorra -qui placido, altrove vivace e turbolento- tra raschi, buche, cascatelle, barre, isole, anziché con monotona uniformità perché banalizzato e spianato dalle ruspe; ricco di habitat per pesci, macroinvertebrati e per tutti gli altri organismi, in modo da fornire a ciascuno di essi siti idonei per rifugiarsi dai predatori, ripararsi dall'impeto della corrente, alimentarsi, migrare, riprodursi; che conserva tutta la sua naturalità, una morfologia non mutilata da opere fluviali quali difese spondali, arginature, rettifiche, briglie, sbarramenti, rivestimenti del fondo, ecc.

1.1.3.2 Le quattro dimensioni del fiume

Gli ecosistemi fluviali, come altri ecosistemi, sono quindi ricchi e complessi sistemi dove il tempo ha costruito una rete di relazioni collaborative tra elementi fisici, biologici e minerali. Per capire meglio queste relazioni è necessario "leggere" il fiume in quattro diverse

dimensioni (Fig. 10) La continuità delle connessioni ecologiche in queste quattro dimensioni garantisce l'integrità ecologica del fiume.

Longitudinale

Nella dimensione longitudinale cambiano i parametri chimici, fisici, morfologici ed idrodinamici e con essi le forme di vita legate al fiume. Dalla sorgente alla foce il fiume trasporta da monte a valle materia ed energia che sono trasformate e riciclate grazie all'azione delle comunità di organismi. Chi sta a monte trasforma e produce cibo per chi sta a valle. L'alterazione di queste catene alimentari, compromette la qualità ambientale del fiume e lo svolgimento delle preziose funzioni che esso svolge per il territorio.

Dimensione laterale

Nella dimensione laterale il fiume scambia materia ed energia con gli ecosistemi terrestri. L'alveo e la sua piana inondabile costituiscono un sistema unitario che viene rinnovato grazie alle periodiche inondazioni della piana.

Dimensione verticale

Nella dimensione verticale il fiume è connesso ai sedimenti sottostanti l'alveo bagnato (*zona iporreica*). Qui avvengono importanti scambi idrici tra acque superficiali e sotterranee, nonché processi di autodepurazione delle acque e ricarica delle falde acquifere.

Dimensione temporale

Nella dimensione temporale il fiume evolve spostando il proprio alveo grazie ai continui processi di erosione e deposito (Fig. 11).

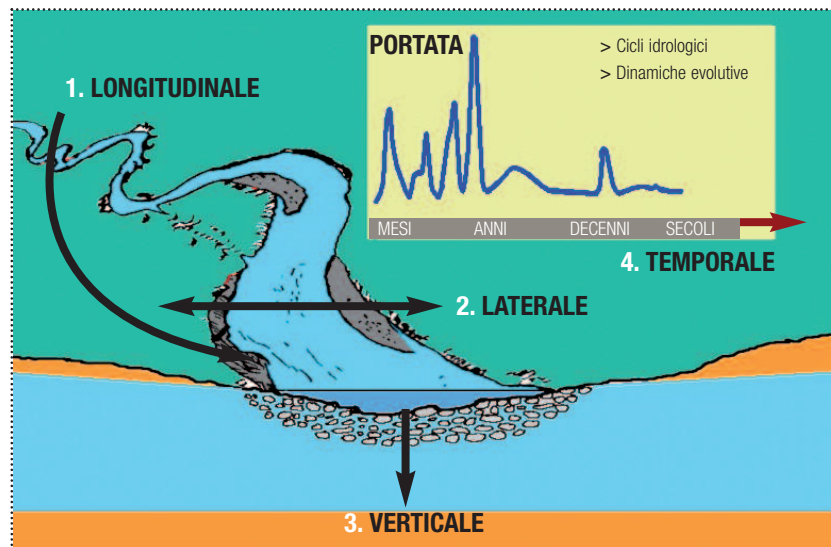
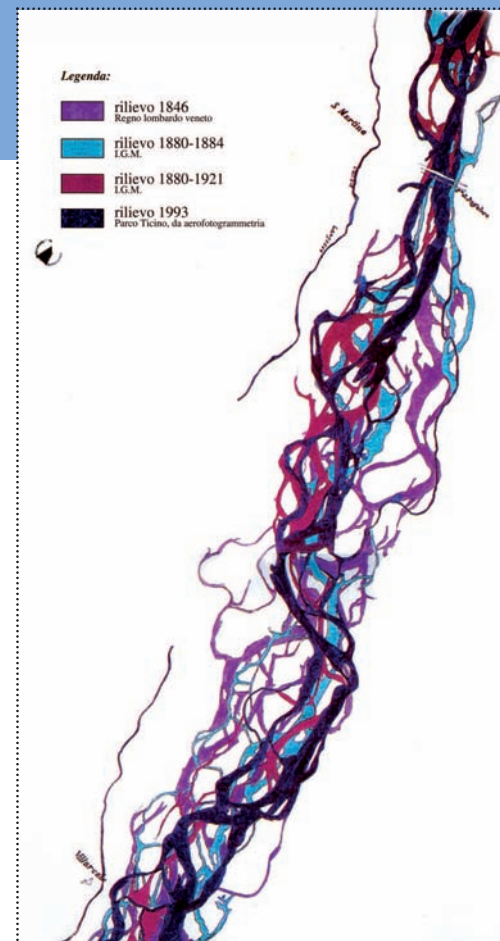


Figura 10.
Rappresentazione delle quattro dimensioni del fiume.

Figura 11.
Esempio dell'evoluzione temporale del fiume Ticino in più di un secolo.



BOX N.6. - CONCETTI BASE DI ECOLOGIA FLUVIALE

Il fiume prende vita ed è definibile come tale grazie alle relazioni che a livello idromorfologico e biologico si sviluppano in senso longitudinale, laterale e verticale.

CONNESSIONI LONGITUDINALI

La rete alimentare da monte a valle

Ogni ecosistema ha una propria catena alimentare e, siccome un organismo può appartenere a più catene alimentari, si parla di reti alimentari o trofiche. I protagonisti delle reti alimentari cambiano a seconda dell'ecosistema ma si possono sempre distinguere tre gruppi fondamentali: produttori, consumatori, decompositori.

La rete alimentare dei fiumi si sviluppa da monte a valle e un nutriente può essere riutilizzato più volte in ambienti diversi, grazie al fatto di essere trasportato dalla corrente.

Nei fiumi lo sviluppo dei **produttori primari** è molto inferiore rispetto a quella di altri ambienti acquatici a causa della corrente che porterebbe questi organismi verso valle. Nei tratti montani prevale il **perifiton**, mentre verso valle si trovano **macrofite** e **fitoplancton**. Questi organismi costituiscono la materia organica autoctona (*prodotta all'interno del fiume*). Un supplemento di materia organica viene fornito al fiume dalle foglie e altri detriti vegetali o animali (*spoglie di animali, rifiuti organici animali o umani*) provenienti dalla fascia riparia e dai versanti dell'intero bacino idrografico. Questa rappresenta la materia organica alloctona (*prodotta al di fuori del fiume*).

I consumatori fluviali comprendono invertebrati (**insetti, crostacei, molluschi, vermi**) e vertebrati (**pesci, anfibi, rettili, uccelli, mammiferi**). Tra i consumatori hanno un ruolo importante i micro-

consumatori che, come nelle foreste, formano una rete del pascolo e una rete del detrito. In base alla specializzazione alimentare degli organismi è possibile distinguere i gruppi funzionali alimentari. Tra questi gruppi si trovano anche i decompositori dei fiumi.

Il River Continuum Concept

Questo concetto spiega i cambiamenti biologici lungo il fiume come conseguenza dei suoi rapporti con l'ambiente terrestre. Da monte a valle cambia la proporzione tra ampiezza dell'alveo, apporto di sostanza organica e le dimensioni dei detriti trasportati.

Nei piccoli corsi d'acqua montani c'è molta materia organica grossolana che viene dalla vegetazione riparia e poca produzione primaria autoctona (*prodotta all'interno del fiume*) perchè l'ombreggiamento e la forte corrente impediscono lo sviluppo di produttori primari. I consumatori sono collettori e trituratori.

Più a valle dove il fiume si allarga, aumenta la disponibilità di luce e di nutrienti provenienti da monte e la produzione primaria autoctona aumenta. I consumatori sono collettori e raschiatori.

A valle aumenta l'apporto di particelle organiche fini da parte degli affluenti e degli scarichi antropici. A causa della torbidità dell'acqua, la produzione primaria autoctona diminuisce. La comunità è dominata da collettori filtratori e scavatori.

Spiralizzazione dei nutrienti

Nei corsi d'acqua il continuo riciclo della materia non avviene sul posto, ma durante il trasporto ad opera della corrente: la serie di cicli che si succedono nel tempo viene quindi "stirata" nello spazio a formare una spirale. Questo rapporto tra ciclizzazione e trasporto viene detto spiralizzazione dei nutrienti. La velocità del riciclo di materia organica dipende dall'attività biologica. L'entità del trasporto dipende dalla velocità della corrente e dall'efficienza dei dispositivi di ritenzione (*massi, tronchi incastrati, pozze, zone di calma*). La spiralizzazione dei nutrienti non è limitata al corso d'acqua, ma prosegue nell'ambiente terrestre adiacente, periodicamente inondato.



CONNESSIONI LATERALI

Successione riparia

La dinamica fluviale influenza direttamente e indirettamente la colonizzazione di spazi acquatici e terrestri da parte della vegetazione. Passando dall'alveo bagnato alla terra ferma si susseguono piante che necessitano sempre meno di acqua e sopportano sempre meno le periodiche sommersioni dovute dalle piene ordinarie. La copertura vegetale è quindi strettamente dipendente dalla frequenza e dalla durata della sommersione, dalla vicinanza alla superficie della falda freatica e dalla sequenza degli eventi di piena che svolgono un'azione di "ringiovanimento" morfologico ed ecologico.

Questo fa sì che spostandosi dall'alveo verso il territorio sia riconoscibile una successione di specie caratteristica detta "successione riparia" e che nel loro insieme formano la fascia di vegetazione riparia.

Flood-Pulse Concept

Il Flood-Pulse Concept (*Modello delle pulsazioni di piena*) descrive come i periodici cambiamenti del livello dell'acqua in un fiume condizionano le comunità biologiche, alimentando lo scambio di sostanza organica e detriti tra piana alluvionale e alveo. Il periodico avanzamento e ritiro delle acque nella piana alluvionale con i loro sedimenti, fertilizzano le pianure e creano habitat favorevoli all'ovoposizione dei pesci e alle comunità di invertebrati, anfibi e rettili, aumentando la diversità e la produttività biologica.

CONNESSIONI VERTICALI

Zona iporreica

La zona iporreica è la zona di sedimenti saturi d'acqua (*sottostanti l'alveo e laterali ad esso*) dove una parte delle acque superficiali si infiltra e scorre, fino al contatto con la falda (*dove presente*). La superficie di contatto tra acqua e substrato del fondo è rivestita da perifiton. Si tratta quindi di una superficie attiva, i cui processi biologici sono in grado di influenzare grandemente la qualità delle acque fluviali e le comunità che in esse vivono.



1.1.3.3 La biodiversità dei fiumi.

Quando pensiamo alla biodiversità⁹ siamo portati ad immaginare animali o piante tipiche di un dato ecosistema, ma perché tutelare la biodiversità è tanto importante? Alla luce di quello che si è descritto sopra si intuisce che le relazioni che esistono tra gli organismi di un ecosistema e tra ecosistemi diversi garantiscono lo svolgimento di funzioni fondamentali per il mantenimento della vita stessa (*fertilità dei suoli, qualità delle acque, miscela di gas respirabile ecc.*). I fiumi oltre a plasmarne la forma e altre importanti caratteristiche del territorio, sono tra gli ecosistemi più ricchi di biodiversità e alimentano di vita il territorio che li circonda (*moltissimi macroinvertebrati sono larve di insetti che una volta adulti entreranno nel ciclo degli ecosistemi terrestri*). Tutelare la biodiversità di un fiume significa quindi conservare i suoi processi ecologici.

BOX N.7. - I SERVIZI DELLA BIODIVERSITÀ

AUTODEPURAZIONE

La moltitudine di organismi che popolano il fiume, insieme agli aspetti morfologici e idrologici, svolgono un'azione insostituibile nella depurazione delle acque, vediamo come.

Il **perifiton** è costituito da una comunità di organismi microscopici produttori fotosintetici (*diatomee ed altre microalghe*), consumatori erbivori e carnivori (*ciliati, amebe, suctori, rotiferi, tardigradi, ecc.*) e decompositori (*funghi e batteri*) che riveste i ciottoli ed ogni corpo sommerso formando una pellicola verdastra (*biofilm*) e scivolosa al tatto. Questa moltitudine di piccoli organismi forma una vera e propria prateria in miniatura che grazie all'elevata superficie che ricopre e all'elevato metabolismo funziona come un silenzioso, ma efficiente, depuratore naturale. Nel sottile strato d'acqua a contatto con il fondo (*zona iporreica*) colonizzato da questi preziosi "operai", la depurazione è molto più efficace che nella colonna d'acqua superficiale dove sono scarse le popolazioni batteriche "addette allo scopo". Il perifiton è anche un'importante fonte alimentare per i macroinvertebrati.

I **macroinvertebrati** sono per lo più insetti allo stadio larvale. Ogni specie presenta sofisticati adattamenti anatomici, fisiologici e comportamentali alle particolari condizioni del microambiente in cui vivono: sedimento del fondo, sponde, piante acquatiche, alghe ecc. La diversità del substrato è indispensabile per ospitare una comunità ben strutturata e diversificata. Si nutrono di materia organica morta d'origine terrestre (*escrementi, frammenti vegetali, scarichi fognari*) che, trasformata dalla complessa rete alimentare del fiume viene restituita all'ambiente terrestre sotto forma di insetti alati (*effimere, plecoteri, tricoteri, ditteri, libellule ecc.*) a loro volta nutrimento essenziale per anfibi, rettili, uccelli e mammiferi.

EFFETTO TAMPONE

In aiuto all'azione depurante degli organismi acquatici accorrono la vegetazione riparia e le comunità batteriche dei suoli. Questa associazione permette alla fascia di vegetazione riparia di funzionare da zona "filtro" o "tampone" per ridurre gli inquinanti provenienti dal territorio circostante o portati dal fiume nel corso degli eventi di allagamento della piana inondabile. La presenza della vegetazione riduce quindi il "lavoro" che le comunità biologiche del fiume devono fare per depurare l'acqua.

REGOLAZIONE TEMPERATURA

La presenza di vegetazione arborea nelle fasce fluviali permette un efficace controllo della temperatura. Questo garantisce una buona ossigenazione e qualità dell'acqua preservando la vita degli organismi e i servizi da essi forniti.

⁹ La biodiversità viene definita come "La variabilità degli organismi viventi di ogni origine, compresi gli ecosistemi terrestri, marini ed altri ecosistemi acquatici, ed i complessi ecologici di cui fanno parte; includendo perciò le diversità nell'ambito delle specie, e tra le specie e gli ecosistemi" (Convenzione sulla Diversità Biologica, Rio de Janeiro 1992).

¹⁰ Vedi CIRF, 2006.

SICUREZZA

La vegetazione riparia, grazie all'azione delle radici consolida le sponde diminuendo il processo erosivo. Allo stesso tempo, rallenta la velocità dell'acqua diminuendo la forza erosiva, con un effetto di laminazione analogo alle casse di espansione in linea, ma diffuso a tutto il reticolo idrografico. Questo fornisce un importante contributo alla riduzione dei picchi di piena e dell'irruenza della corrente a valle.

FRUIZIONE

La qualità naturalistica rende il fiume un elemento paesaggistico di pregio dove trascorrere il tempo libero. I sondaggi dei paesaggisti confermano che, per la maggioranza delle persone, il fiume ideale è sinuoso, turbolento, con rive naturali e una vegetazione spondale di alberi e arbusti diversificata e con spazi aperti.

1.2 Perché e cosa conoscere

1.2.1 Un possibile approccio alla conoscenza del fiume

La consapevolezza della complessità dei fiumi ci pone di fronte alla necessità di approfondire la loro conoscenza prima di affrontare qualunque progettazione. Tale conoscenza deve essere multidisciplinare per integrare gli aspetti che caratterizzano nel caso specifico gli ambiti sopra illustrati. In questa pubblicazione non si vuole entrare nel merito dei vari metodi di conoscenza dei sistemi fluviali (*sebbene si forniscano comunque dei cenni ai metodi utilizzati nello Studio di fattibilità*), né delle problematiche relative al grado di approfondimento che deve avere tale conoscenza. Si fa invece direttamente riferimento all'approccio adottato per la caratterizzazione effettuata nell'ambito dello studio sull'Agogna.

La caratterizzazione integrata di un corso d'acqua si riferisce ormai alle indicazioni fornite dalla Direttiva Quadro sulle Acque (CE/2000/60). Come anticipato nel box n. 3 di pag. 14 la Direttiva impone che lo stato di qualità ambientale di ogni corpo idrico sia definito sulla base di elementi che tengano conto di tutte le componenti che lo costituiscono e cioè degli ecosistemi acquatici e terrestri associati ad esso, dell'idromorfologia, dello stato chimico fisico e biologico dell'acqua, dei sedimenti e del sistema biologico.

Nello Studio sull'Agogna è stato seguito uno schema concettuale che costituisce una forma semplificata della metodologia FLEA (*Fluvial Ecosystem Assessment*) sviluppata dal CIRF¹⁰ per la caratterizzazione integrata in recepimento e integrazione della suddetta Direttiva e già collaudato in altri contesti fluviali del nord Italia.

BOX N.8. - FLEA - Fluvial Ecosystem Assessment

Indice integrato per la misura dello stato di salute dei corsi d'acqua

La riqualificazione Fluviale è un processo atto a migliorare lo stato ecologico complessivo di un corso d'acqua. Per poter confrontare questo innegabile beneficio con altri pro e contro, nell'ambito tanto di uno studio quanto di un processo decisionale di pianificazione o di progettazione, è necessario misurarlo, al pari degli altri obiettivi in gioco. La Direttiva Quadro sulle Acque

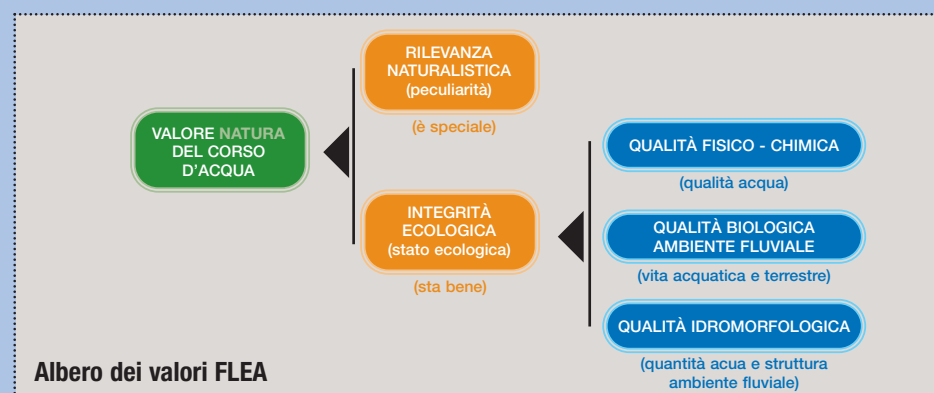
(2000/60/CE) pone indicazioni importanti in merito alla caratterizzazione integrata dei corpi idrici, ma di fatto in Italia, nonostante l'importante esperienza maturata a livello legislativo e tecnico in materia di monitoraggio e valutazione ambientale, ancora manca un recepimento operativo in grado di soddisfare pienamente i requisiti richiesti dalla Comunità Europea. In questo senso si propone questa metodologia come rielaborazione integrata di concetti già presenti in altri approcci ed esperienze, già testata dal CIRF in diversi corsi d'acqua con gradi di applicazione più o meno sofisticati, e sintesi di un approccio transdisciplinare alla conoscenza dei fiumi in grado di rappresentare con buona operatività ed efficacia il valore natura di un corso d'acqua.

La motivazione alla base del lavoro che ha prodotto FLEA è stata il cercare di rispondere al quesito: «*come stabilire ed esprimere in modo sintetico, ma efficace, se/quanto un (tratto di) corso d'acqua sta bene o male guardandolo davvero con una visione integrata (soprattutto se a scala vasta: un bacino, una Regione . . .)? E come giudicare quale (tratto di) corso d'acqua "vale di più" e merita più protezione per evitarne il degrado, o più interventi migliorativi?*»

Va osservato che rispondendo alla domanda "quanto vale?" un (tratto di) corso d'acqua, FLEA fornisce proprio l'informazione che per esempio una **Valutazione Ambientale Strategica** richiede per poter confrontare, con cognizione di causa e in modo chiaro e misurabile, i pro e i contro di un piano territoriale (per es. di un Piano di Assetto Idrogeologico o di un Piano di Tutela) di fronte a quesiti del tipo: "quanto ci costa in termini socio-economici conquistare un dato incremento di valore ambientale?"; oppure "quanto stiamo pagando in termini di perdita di natura, la messa in sicurezza di una data area?"; o anche e più interessante "quanto possiamo risparmiare in termini di costo di intervento per far fronte al rischio idraulico se conquistiamo più natura?".

In sintesi, possiamo definire il valore natura di un corso d'acqua come un indicatore di discostamento da uno stato naturale di riferimento che genericamente possiamo definire con tale immagine: "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 poche 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."

Più analiticamente possiamo dire che secondo l'approccio proposto il valore natura è specificato in un albero dei valori ramificato in due attributi principali, integrità ecologica (*salute*) e rilevanza naturalistica, a loro volta articolati in sub-attributi di dettaglio.



Merita osservare le strette analogie – ma anche le differenze – con l'impostazione della Direttiva Quadro europea sulle acque:

analogie: prescindendo da sfumature terminologiche, l'integrità ecologica di FLEA comprende tutti gli elementi di qualità (*ma con un maggior approfondimento*) previsti dalla Direttiva per valutare lo stato ecologico;

differenze: la Direttiva si limita a valutare se un corso d'acqua "sta bene"; non include la presenza di eventuali peculiarità (*endemismi, emergenze geomorfologiche, habitat di particolare pregio ecc.*) che possono però a ben vedere costituire a volte il valore principale di un dato tratto fluviale e giustificare l'adozione di misure di protezione (*parchi, aree protette, SIC*) o di specifiche pratiche gestionali. In altre parole, considera solo una parte del valore natura, "dimenticando" la rilevanza naturalistica. In FLEA, inoltre, si enfatizza la necessità di considerare l'intero corridoio fluviale (*non solo l'alveo bagnato e le sue immediate adiacenze*).

È importante precisare che nella valutazione FLEA dell'*integrità ecologica*, coerentemente con la Direttiva, viene effettuato un confronto con le "condizioni naturali" del corso d'acqua, il cosiddetto *stato di riferimento*. In altri termini, non si attribuisce ad un corso d'acqua (**A**) un valore maggiore di un altro (**B**) se A è più sinuoso, più ricco di vita ecc., ma solo se lo stato attuale di A si rivela più vicino al proprio stato di riferimento di quanto succede per B (*rispetto al proprio stato di riferimento, eventualmente diverso da quello di A*).

Precisamente, si definisce "**salute**" del fiume proprio la *vicinanza dello stato attuale allo stato di riferimento*. Considerata la centralità del concetto di salute, merita sottolinearne un'importante implicazione: un corso d'acqua, anche se povero di vita e di vegetazione riparia, con elevate concentrazioni di sostanze tossiche nelle acque ecc. può ricevere un giudizio di salute ottimo, se tali condizioni corrispondono a quelle naturali; inversamente, la salute di un corso d'acqua più ricco di vita e con acque più pulite può essere giudicata compromessa se tali condizioni si discostano da quelle naturali. Questo concetto è applicabile a un intero corso d'acqua e ad ogni suo tratto.

L'applicazione parziale e comunque solo qualitativa del metodo FLEA per il torrente Agogna è dovuta al fatto che le conoscenze oggi disponibili sul torrente Agogna e reperite per lo studio hanno dimostrato complessivamente un buono spessore quantitativo e qualitativo, ma si è ravvisata come necessaria una loro integrazione e sistematizzazione, che esulava dalle finalità dello studio. L'obiettivo di tale processo è stato quindi quello di individuare degli indici in grado di descrivere in maniera esaustiva ma semplificata il 'valore natura' del torrente Agogna, intendendo con questo termine lo stato di salute del corso d'acqua dal "suo" punto di vista. Si è trattato di individuare quegli attributi che devono essere soddisfatti per garantire uno stato ambientale complessivamente positivo (*"buono", secondo la classificazione della Direttiva*), ovvero uno stato in cui i processi ecologici che regolano il funzionamento del fiume possono esplicarsi secondo dinamiche naturali o comunque prossime a queste. Si è quindi proceduto ad una loro descrizione e sulla base di una lettura critica delle informazioni raccolte si è proceduto nelle fasi propositive dello studio.

L'approccio suggerito con la metodologia FLEA è di seguito schematizzato con un albero dei valori (*che riprende quello della figura 3*) e relativi indicatori foglia¹¹. Dalla figura si osserva come il metodo sia finalizzato ad individuare un indice sintetico di "valore natura" costituito dall'aggregazione pesata dei sotto indici **Ac, Ab, Ai**, a loro volta quantificati da indicatori **I, mi, f, t, mo**.

¹¹ Con riferimento alla figura 12, l'albero dei valori può essere definito come la struttura gerarchica articolata in obiettivi e relativi attributi: relativamente ad un obiettivo (valore natura, in marrone) lo schema logico rappresenta gli aspetti che concorrono a determinarne la soddisfazione (attributi, in blu) e i relativi fattori che ne misurano il raggiungimento (indicatori, in arancio). Gli indicatori a foglia definiscono lo stato di soddisfazione di un attributo e si dispongono intorno ad esso.

Nello specifico il valore natura del torrente Agogna è stato descritto mediante la lettura qualitativa di attributi di qualità chimico fisica, di qualità biologica e di qualità idromorfologica, a loro volta valutati mediante descrizione di caratteristiche relative alla presenza di sostanze inquinanti, di macroinvertebrati, di fauna ittica, di vegetazione terrestre e all'assetto morfologico. Si tratta di un numero limitato di descrittori rispetto a quello proposto nel metodo originale, ma comunque ritenuto sufficiente nel caso specifico per fornire un quadro conoscitivo di base.

Si sottolinea come il popolamento di questa matrice (ovvero il *reperimento e uso dei dati che servono per quantificare gli indicatori*) può consentire di conoscere lo stato attuale del corso d'acqua e, opportunamente sviluppato, permettere di orientare le scelte progettuali verso interventi efficaci in termini di tipologia, localizzazione e priorità. In fase ex-post rispetto a interventi realizzati o strategie di gestione adottate, questo strumento rappresenta una sorta di pannello di controllo per verificare (con i dati del monitoraggio) il rendimento degli investimenti attuati, e consente quindi la valutazione finale e il confronto con gli standard di legge.

1.2.2 Qualità chimico fisica

I controlli della qualità chimico-fisica e igienico-sanitaria delle acque di scarico sono stati per lungo tempo gli unici parametri con cui valutare lo stato di salute di un fiume (Legge Merli, 1976) che è considerato in questo caso come una condotta idraulica con l'unica funzione di trasferire acqua di buona qualità ai siti di utilizzo civile e produttivo. L'inquinamento è quindi identificato con la qualità dello scarico che viene considerata come l'unica fonte "minacciosa" per la salute del fiume.

Il monitoraggio dei parametri che esprimono la qualità dell'acqua, intesa come stato di salute del fiume, sono oggetto di prescrizione normativa dal 1999 e oggi sono previsti dal D.Lgs. 152/06, che richiede che tutti i corsi d'acqua "significativi" siano classificati sulla base dei dati di misura acquisiti mediante uno specifico monitoraggio che riguardi i comparti di seguito elencati.

Qualità chimico-fisica:

- parametri macrodescrittori (definiti per tutti i siti di indagine): Azoto ammoniacale totale (N mg/l), Azoto nitrico (N mg/l), Ossigeno disciolto (% saturazione), BOD5 (O2 mg/l), COD (O2 mg/l), Fosforo Totale (P mg/l), E. coli (UFC/100 ml);
- microinquinanti (specifici per ogni sito): p.es. Zinco, Piombo, Cadmio, Arsenico ecc.

Qualità biologica:

- Indice Biotico Esteso (IBE), che rappresenta la qualità biologica delle acque correnti, attra-

verso l'analisi delle comunità macrobentoniche (vedi Box n. 11).

La classificazione dello stato avviene attraverso due indici: **SECA** e **SACA**.

Lo **STATO ECOLOGICO (SECA)** di ciascun punto di monitoraggio viene definito dal confronto tra indice IBE (valore medio delle varie misure stagionali) e LIM (indicatore di sintesi di punteggi assegnati a ciascun parametro macrodescrittore) attribuendo il risultato peggiore tra i due.

Lo **STATO AMBIENTALE (SACA)** viene definito dal confronto tra i dati relativi allo stato Ecologico con i dati relativi alla presenza di inquinanti chimici.

Lo stato di qualità chimico fisica di un corso d'acqua è quindi oggi monitorato (dalle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente – ARPA) e integrato nei processi di classificazione di stato ambientale. Esso fornisce una buona indicazione delle condizioni generali del corso d'acqua, con riferimento a condizioni e sostanze normalmente presenti nei fiumi ma il cui eccesso risulta dannoso agli organismi acquatici. La valutazione di questa condizione avviene mediante l'indicatore LIM (*Livello di Inquinamento da Macrodescrittori*).

1.2.3 Qualità idromorfologica

Gli aspetti idromorfologici di un corso d'acqua riguardano la continuità fluviale (*longitudinale, verticale e trasversale*) e le generali condizioni morfologiche (*mobilità dell'alveo, equilibrio, forme*), nonché il suo regime idrologico (*ovvero la quantità d'acqua che attraversa un sistema fluviale e la sua distribuzione nel tempo*).

Lo studio dei processi di produzione flusso ed immagazzinamento di sedimenti nel bacino idrografico e nell'alveo fluviale nella breve, media e lunga scala temporale, e delle forme risultanti in alveo e nella piana inondabile è materia della geomorfologia fluviale (vedi Box n. 9). Questo tipo di conoscenza è stata riconosciuta solo negli ultimi anni come chiave di lettura indispensabile per valutare e affrontare aspetti come la "sicurezza da inondazioni" e il "valore natura" di un fiume. Si è infatti riconosciuta la stretta relazione che esiste tra gli aspetti geomorfologici e quelli idraulici, idrologici e biologici.

La caratterizzazione di un corso d'acqua dal punto di vista idrologico (ovvero legato alle risposte del bacino idrografico a eventi meteorici) e idraulico (ovvero legato ai meccanismi di formazione delle piene) è da lunga data l'approccio che ha univocamente sostenuto le scelte di intervento sui corsi d'acqua italiani. Si tratta di discipline molto complesse, ma tuttavia ben consolidate nel bagaglio culturale dei progettisti. Gli aspetti conoscitivi ad esse legate sono moltissimi: per esempio, la determinazione degli idrogrammi di piena in una data sezione o la determinazione delle zone di inondazione legate ad un dato corso d'acqua (vedi Box n. 10).

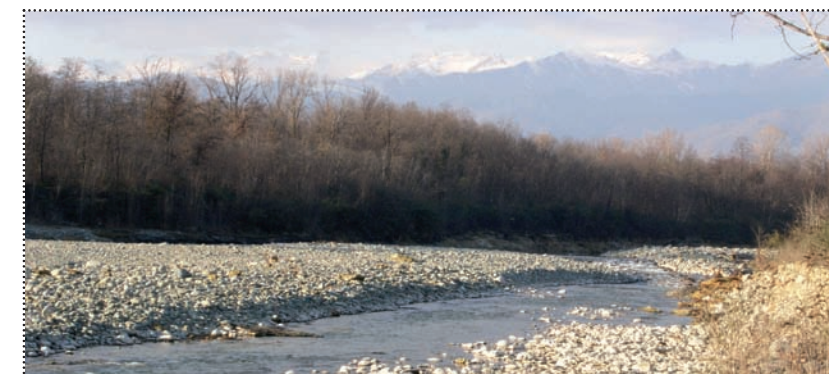


Figura 13.
Immagine Torrente Stura di Lanzo (Provincia di Torino).
(foto A. Melucci)

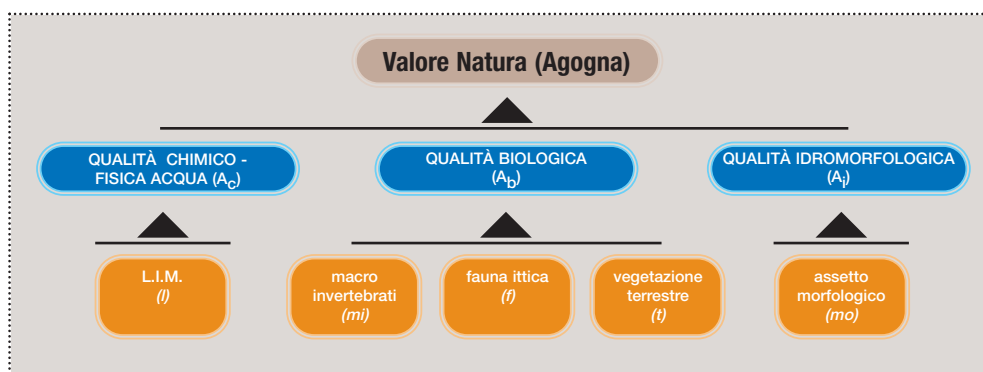


Figura 12.
"Albero dei valori" semplificato e indicatori "foglia" per la misura dello stato ecologico dell'Agogna.

BOX N.9. - GEOMORFOLOGIA FLUVIALE

(Tratto da M.Rinaldi in: CIRF, 2006. La riqualificazione fluviale, pagg. 394-401)

La geomorfologia fluviale studia le forme fluviali ed i processi che le originano e le modificano. Essa ci permette di sapere come è fatto e come funziona da un punto di vista fisico un fiume naturale, di capire se è o meno in equilibrio e, in caso contrario, quali sono le cause di instabilità e quale potrebbe essere la tendenza evolutiva.

In un sistema fluviale si possono schematicamente distinguere tre principali categorie di processi:

- a) erosione, prevalente nelle parti alte del bacino;
- b) trasporto solido, prevalente nelle parti intermedie;
- c) sedimentazione, prevalente nel tratto terminale del bacino.

Un corso d'acqua è paragonabile ad un nastro trasportatore di sedimenti: una sua funzione essenziale è quella di trasferire sedimenti dalle zone di origine (*versanti*) alle zone di recapito finale del bacino.

Nella parte alta del bacino sono presenti generalmente alvei a fondo fisso, caratterizzati da:

- a) pendenze elevate;
- b) elevata scabrezza e sedimenti grossolani;
- c) regime delle portate con forte stagionalità;
- d) morfologia fortemente condizionata dal contatto diretto con il substrato roccioso.

Nella parte medio-bassa del bacino i corsi d'acqua presentano un alveo alluvionale (*a fondo mobile*), cioè modellato all'interno di sedimenti alluvionali (*che il fiume trasportato e depositato nel tempo*).

Una caratteristica fondamentale di un alveo alluvionale mobile, è che esso è libero di auto-modellarsi, cioè di "scegliersi la propria forma" come risultato dell'interazione tra processi responsabili della sua formazione (*portate liquide e solide*) e condizioni al contorno (*forma del fondovalle, tipo di sedimenti che lo compongono e presenza o meno di vegetazione*).

I tre principali processi (*erosione, trasporto solido e sedimentazione*) coesistono e tendono a raggiungere un equilibrio: l'alveo lascia parte dei sedimenti che trasporta ma, al tempo stesso, ne riprende altri dal fondo e dalle sponde lungo il suo percorso.

I fenomeni di erosione e sedimentazione favoriscono la creazione di una serie di forme, quali barre, raschi (*riffles*), buche (*pools*), meandri, isole, che si ripetono con una caratteristica periodicità lungo il tracciato del fiume. Assemblando in diverso modo tutte queste forme caratteristiche, il fiume assume una sua configurazione complessiva che prende il nome di morfologia d'alveo.

A differenza degli alvei alluvionali, che sono classificati soprattutto in base alla forma planimetrica (*vedi fig. 1.7 pag XX*), gli alvei a fondo fisso si distinguono in base alla configurazione morfologica del fondo (*MONTGOMERY e BUFFINGTON, 1997*).

Alcune morfologie che si possono trovare sia in torrenti montani che in fiumi di pianura (*letto piano e sequenze rifflepool*), mentre le due configurazioni esclusive di torrenti montani sono:

- **rapide**: tipiche di alvei a forte pendenza e caratterizzate da disorganizzazione dei sedimenti e dei blocchi rocciosi presenti sul fondo;
- **morfologie a gradinata**: caratterizzate da una maggiore organizzazione del fondo e quindi da un'alternanza piuttosto regolare di salti e buche.

BOX N.10. - ZONIZZAZIONE DA PERICOLOSITA' IDRAULICA

(Tratto da N. Surian; CIRF, 2006. La riqualificazione fluviale, pagg. 403-407.)

La zonizzazione da pericolosità idraulica avviene attraverso differenti approcci (*idraulico, geomorfologico, storico*) caratterizzati, ognuno, da punti di forza ma anche da limiti che sarebbe ideale integrare.

Con il termine "pericolosità idraulica", nel senso più ampio che questo termine può assumere, si intende la pericolosità associata **(1)** a fenomeni d'inondazione, **(2)** alla dinamica d'alveo (*in particolare all'erosione spondale e riattivazione di forme fluviali*) e **(3)** a fenomeni d'inquinamento. Di seguito, tuttavia, si farà riferimento solamente al primo di questi aspetti, in quanto è quello che più comunemente e tradizionalmente viene considerato quando si parla di pericolosità idraulica.

"Zonizzare il territorio in funzione della pericolosità idraulica" significa individuare e delimitare le porzioni del territorio che durante gli eventi di piena possono venire inondate, cioè occupate dalle acque.

Approcci per la zonizzazione da pericolosità idraulica

Il grado di pericolosità di un'area dipende principalmente da due aspetti: **1)** frequenza di inondazione, ossia se l'area è inondata con una notevole frequenza, quindi per eventi con basso tempo di ritorno, oppure solo in occasione di eventi eccezionali (*ad esempio eventi con $Tr = 100-200$ anni*); **2)** dalle modalità di inondazione dell'area ed, in particolare, dai livelli idrometrici raggiunti (*ad esempio livelli inferiori o superiori a $0,5-1$ m*) e dalla velocità dell'acqua. In altre parole una valutazione accurata della pericolosità idraulica non può limitarsi a dire che un determinato territorio è soggetto ad inondazioni, ma deve anche saper dire con quale frequenza e come (*altezze idrometriche e velocità della corrente*) tale territorio viene interessato dall'acqua.

La zonizzazione della pericolosità idraulica non è di facile realizzazione, soprattutto se si vuole ottenere un buon grado di accuratezza e può comportare un consistente lavoro di raccolta ed elaborazione dei dati.

Gli approcci più comunemente utilizzati per la zonizzazione della pericolosità sono quello storico, quello geomorfologico e quello idraulico.

L'**approccio storico** consiste principalmente nella raccolta di informazioni riguardanti eventi di piena verificatisi nel passato (*ad esempio negli ultimi 100-200 anni*).

L'**approccio geomorfologico** si basa su un'analisi dettagliata della morfologia del corso d'acqua e delle aree ad esso adiacenti.

L'**approccio idraulico** consiste nell'utilizzo di modelli matematici di simulazione (*mono, quasi bidimensionali o bidimensionali*) che consentono di ricostruire i livelli idrometrici relativi ad un dato evento in condizioni di moto permanente o vario e/o la propagazione di un'onda di piena lungo un corso d'acqua.

Come realizzare la zonizzazione da pericolosità idraulica

L'ideale è utilizzare congiuntamente questi tre approcci, sia perché forniscono informazioni in parte complementari fra loro, sia perché consentono una verifica incrociata dei risultati ottenuti.

Il risultato finale di un'analisi della pericolosità sarà tipicamente sintetizzato in una "carta della pericolosità" (*Fig. 14*), o "di inondazione", nella quale il territorio viene suddiviso in zone soggette a inondazione, ognuna per un dato tempo di ritorno, eventualmente specificando il tirante idrico (livello raggiunto dall'acqua rispetto al suolo) e la velocità della corrente. Va notato che le zone con TR inferiore sono quelle più pericolose, perché inondate più frequentemente e quindi certamente anche in eventi più rari (*e con maggiori altezze d'acqua e quindi danni*).

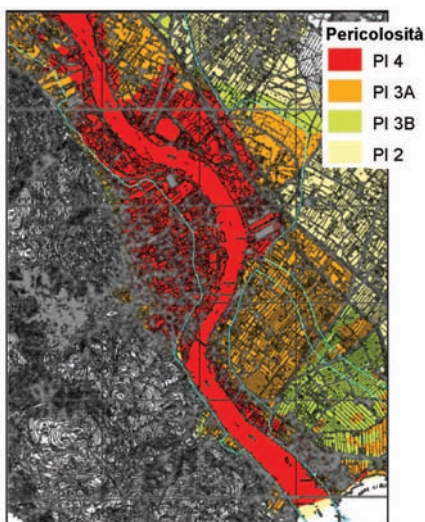
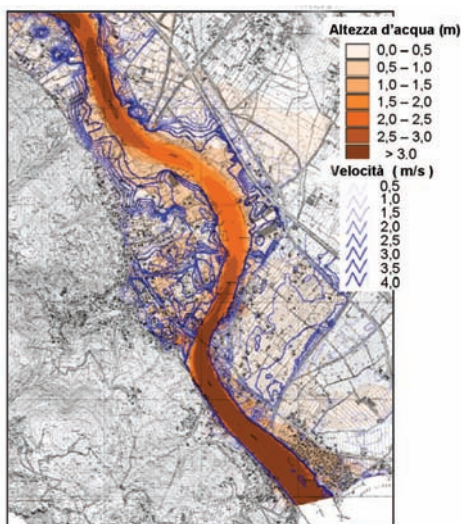
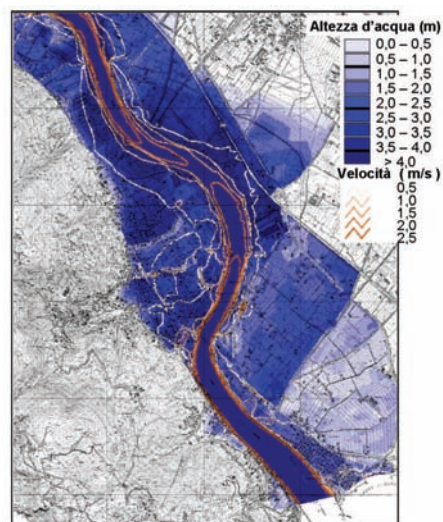
La recente zonizzazione della pericolosità e del rischio idraulico realizzata dalle Autorità di Bacino e dalle Regioni (*Piani per l'Assetto Idrogeologico -P.A.I.- prodotti a seguito delle leggi 267/98 "Sarno" e 365/2000 "Soverato"*), ha classificato il territorio secondo i seguenti tre gradi di pericolosità:

- A)** aree ad alta probabilità d'inondazione (*indicativamente con $TR = 20-50$ anni*);
- B)** aree a moderata probabilità d'inondazione (*indicativamente con $TR = 100-200$ anni*);
- C)** aree a bassa probabilità d'inondazione (*indicativamente con $TR = 300-500$ anni*).

La **cartografia dei P.A.I.** è generalmente consultabile sui siti internet delle Autorità di Bacino e delle Regioni.

Figura 14.

Esempio di cartadella pericolosità (frammento relativo al tratto focivo del F. Magra), basata su modello idraulico bidimensionale. A sinistra e al centro sono distinte (per la situazione attuale e un $Tr = 200$ anni) le aree inondate con diversi tiranti idrici (in alto) e con diverse velocità della corrente (al centro). Nella vera e propria carta della pericolosità (in basso) sono distinte le aree a pericolosità idraulica molto elevata-elevata (PI4, inondabili per Tr 30 anni), quelle con pericolosità media (PI3, inondabili per Tr 200 anni, suddivisa in PI3A e PI3B, quest'ultima a minor pericolosità relativa, per un minor tirante idrico e/o velocità) e quelle a pericolosità bassa (PI2, inondabili per Tr 500 anni). (fonte: AUTORITÀ BACINO MAGRA, 2002)



1.2.4 Qualità biologica

La presenza di comunità animali e vegetali nel fiume e nel territorio circostante è indicatore di un buono stato ecologico. Un fiume ben diversificato da un punto di vista geomorfologico offre diversità di habitat per flora e fauna questi a loro volta fanno del fiume un ecosistema vivo che fornisce al territorio importanti servizi (es. autodepurazione delle acque, difesa dall'erosione e dal rischio idraulico, spazi per la fruizione ecc.) La qualità biologica quindi può essere riferita allo stato di salute (presenza, abbondanza, diversificazione) di comunità acquatiche di macroinvertebrati e fauna ittica e della vegetazione terrestre (riparia e retroriparia).

I macroinvertebrati vengono controllati attraverso l'applicazione dell'IBE nell'ambito del monitoraggio previsto per legge (vedi Box n. 11).

La fauna ittica è oggetto di specifiche campagne di monitoraggio atte a individuare quali specie sono presenti nel tratto di indagine e con quale abbondanza e diversità (vedi Box n. 12). La vegetazione viene monitorata attraverso censimenti floristici sul campo anche integrati da analisi di foto aeree o immagini da satellite. In Piemonte tale studio è stato svolto per tutti i corsi d'acqua significativi dall'ARPA, l'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale incaricata di monitorare lo stato qualitativo e quantitativo dei corpi idrici. Un riscontro quantitativo dello stato della vegetazione riparia è dato anche dall'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (vedi Box n. 13).

BOX N.11. - INDICE BIOTICO ESTESO (IBE)

L'I.B.E. (Indice Biotico Esteso) è una modificazione dell'E.B.I. (Extended Biotic Index), metodo sperimentato da Woodiwiss nel 1978 e modificato per la realtà italiana da Ghetti nel 1986, nel 1997 ed infine ulteriormente perfezionato nel 2003 (IRSA-CNR, 2003).

Esso consente di valutare la qualità biologica di un corso d'acqua mediante lo studio delle popolazioni macrobentoniche. I macroinvertebrati bentonici sono organismi di dimensioni superiori al millimetro, che vivono sulla superficie dei substrati di cui è costituito il letto fluviale (epibentonici) o all'interno dei sedimenti (freaticoli). Questi organismi, data la loro scarsa mobilità, si sono rivelati un utile strumento per effettuare indagini sulla qualità degli ecosistemi fluviali; essi infatti vivendo gran parte del loro ciclo vitale nel corso d'acqua costituiscono una sofisticata rete di controllo e sono quindi in grado di fornire una risposta modulata e lineare a qualsiasi alterazione ambientale, sia di tipo naturale, come un'improvvisa piena, sia a forme ed associazioni di inquinanti diversi, anche nel caso di carichi pulsanti che di norma sono assai difficili da individuare con le normali metodiche di analisi.

L'utilizzo di indicatori biologici della qualità dell'ambiente parte dal concetto che variazioni delle caratteristiche fisiche e chimiche superiori alla capacità omeostatica degli organismi, inducono modificazioni qualitative e quantitative nella struttura della comunità. L'I.B.E. consente quindi di determinare la qualità biologica di un corso d'acqua valutando la presenza di determinati taxa (Unità Sistematiche) che viene poi convertita in valori numerici convenzionali (Indice Biotico) ed in classi di qualità (C.Q.) (Tabella 13.1). Il Decreto Legislativo n° 152 del 11.05.1999 recepisce la metodologia di valutazione della qualità delle acque mediante lo studio delle popolazioni dei macroinvertebrati bentonici presenti nei fiumi, che diviene perciò espressamente un parametro di legge e come tale deve essere considerato. È stato inoltre pubblicato, nel luglio del 2003, tra i metodi analitici per ambienti di acque correnti dall'I.R.S.A. (Istituto di Ricerca sulle Acque) - C.N.R.

CLASSI DI QUALITÀ	VALORE DI I.B.E.	GIUDIZIO DI QUALITÀ	COLORE DI RIFERIMENTO
Classe I	10-11-12	Ambiente non alterato in modo sensibile	
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di alterazione	
Classe III	6-7	Ambiente alterato	
Classe IV	4-5	Ambiente molto alterato	
Classe V	0-1-2-3	Ambiente fortemente degradato	

BOX N.12. - MONITORAGGIO FAUNA ITTICA: DEFINIZIONE E METODI.

Il monitoraggio della fauna ittica è un processo che si basa sul prelievo di uno o più campioni costituiti da un numero di esemplari statisticamente rilevante, con una metodologia adeguata al sito di prelievo secondo protocolli stabiliti da chi esegue lo studio e viene ripetuto nel tempo ad intervalli fissi mantenendo la metodologia inalterata.

Il monitoraggio serve a verificare la composizione specifica della fauna ittica di interesse alieno e di osservarne le variazioni spaziali e temporali.

Esistono diversi tipi di campionamento, a seconda del dato che si desidera ottenere: campionamenti di tipo quantitativo, necessari per effettuare delle stime di biomassa, densità e produzione ittica, e campionamenti di tipo qualitativo, necessari per ottenere indicazioni sullo stato delle popolazioni.

Le fasi di un'analisi quantitativa prevedono la cattura, la classificazione, la misurazione e la pesatura dei singoli animali che vengono successivamente liberati. I metodi di cattura sono diversi: mediante utilizzo di reti, attraverso l'elettrocattura, con trappole o studiando il pescato. Tali operazioni si eseguono in campo. I risultati delle analisi quantitative vanno poi confrontate con dati ricavati in monitoraggi precedenti, recuperabili mediante ricerca bibliografica.

Le analisi qualitative si avvalgono di indici di abbondanza e di indici che tengono conto della struttura della popolazione. Attraverso il prelievo di scaglie da un campione significativo di esemplari, per esempio, viene determinata l'età del pesce; tale dato può essere utilizzato per suddividere la popolazione in classi di età e quindi ricavare vari parametri demografici quali la lunghezza media per classe d'età e il tasso di accrescimento della popolazione. Attraverso la determinazione dell'età del pesce è possibile raggruppare gli individui in gruppi di esemplari che presentano la stessa età, indicati come "coorte". Gli individui della stessa coorte possono essere seguiti durante la loro vita valutando l'accrescimento della popolazione tra le stagioni.

I dati raccolti e analizzati forniscono un indispensabile aggiornamento sulla condizione dei popolamenti ittici, sull'incidenza e le modalità del prelievo nonché sulle problematiche gestionali della pesca nel suo complesso, in relazione a situazioni e monitoraggi precedenti.

BOX N.13. - IFF INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE

Le motivazioni che hanno indotto la formulazione di nuove metodiche di rilevamento sullo stato di conservazione degli ambienti fluviali vanno ricercate nelle trasformazioni che negli ultimi venti anni hanno caratterizzato il controllo ambientale. L'applicazione dell'IBE ha consentito agli operatori di toccare con mano la realtà dei fiumi italiani e di verificare che la maggior parte delle turbative che li affliggono non sono tanto da ricercare nelle varie forme di inquinamento, quanto nelle modalità con cui viene condotta la gestione degli ambienti fluviali, tradizionalmente rivolta a garantire la navigazione, la fluitazione del legname, l'idroelettrico, l'irrigazione, l'uso indiscriminato del territorio, la difesa dal rischio idraulico, le attività industriali, ma non certo la conservazione dell'ecosistema fluviale.

L'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) è un metodo che consente di registrare e documentare, l'impatto degli interventi di "sistemazione" fluviale, l'uso dei suoli circostanti le aree di pertinenza fluviale, la necessità di avviare un processo di riqualificazione. E di farlo secondo criteri predefiniti e standardizzati, e diffusamente su tutto il territorio nazionale. L'IFF si avvale di una procedura di indagine che non prevede l'uso di attrezzature sofisticate, ma che richiede soprattutto un buon bagaglio di conoscenze sull'ecologia fluviale, da parte di chi la applica.

L'IFF ha soprattutto ampliato l'orizzonte di conoscenze di chi si era già reso conto che un corso d'acqua, sottoposto allo sconvolgimento delle ruspe, privato della vegetazione riparia, impoverito dalle derivazioni, isolato dal resto del territorio, costretto all'interno di rigide sponde, depredato dei sedimenti, interrotto dalle briglie, non poteva essere considerato in buone condizioni solo perché la poca acqua rimasta aveva risultati analitici soddisfacenti!

L'IFF viene calcolato attraverso la compilazione di una scheda, per tratti omogenei di fiume. La scheda è composta da 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua. Per ogni domanda è possibile scegliere una sola delle quattro risposte predefinite.

Le domande possono essere raggruppate in gruppi funzionali:

- Le domande 1-4 riguardano le condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua.
- Le domande 5 e 6 si riferiscono alla ampiezza relativa dell'alveo bagnato e alla morfologia delle rive.
- Le domande 7-11 considerano la struttura dell'alveo.
- Le domande 12-14 rilevano le caratteristiche biologiche

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (minimo 1 e massimo 30) che esprimono le differenze funzionali delle singole risposte. La somma dei punteggi delle singole risposte permette di ottenere il punteggio complessivo della scheda per un dato tratto di fiume. Al punteggio è associato un giudizio e un colore che permette di cartografarlo.

VALORE DI I.F.F.	LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLORE
261 - 300	I	ottimo	blu
251 - 260	I-II	ottimo-buono	blu-verde
201-250	II	buono	verde
181 - 200	II-III	buono-mediocre	verde-giallo
121 - 180	III	mediocre	giallo
101 - 120	III-IV	mediocre-scadente	giallo-arancio
61 - 100	IV	scadente	arancio
51 - 60	IV-V	scadente-pessimo	arancio-rosso
14 - 50	V	pessimo	rosso

1.3 Conoscere il torrente Agogna

1.3.1 Dove si trova

Il torrente Agogna scorre per circa 140 km prima di tributare le proprie acque nel fiume Po come affluente di sinistra. Nasce in Provincia di Novara dal Monte Mottarone (circa 1.000 m s.l.m) nella zona compresa tra i laghi Maggiore e d'Orta, vicino alla località Alpe Nuovo - villaggio di Cairo. Attraversa prima la Provincia di Novara, lambendo per brevissimo tratto anche la nuova Provincia di VCO, quindi bagnando la periferia ovest del capoluogo, per entrare poi in Lombardia dove, in Provincia di Pavia, attraversa la regione storica della Lomellina. Dopo avere ricevuto le acque del torrente Erbognone (suo principale tributario) a valle di Pomello, sfocia da sinistra nel Po all'altezza di Gerola, tra Cassone e Balossa Bigli. Il bacino idrografico dell'Agogna (con chiusura al Po) ha una superficie complessiva di 995 kmq (1% del bacino del Po) e orientamento prevalente Sud-Est. Il bacino presenta una

quota massima di 1.175 m s.l.m.m. e una quota media di 331 m s.l.m.m.. Il torrente ha una pendenza media del 7,7% (25% a Briga Novarese e 8,9 % a Novara).

Il bacino dell'Agogna può essere distinto in tre parti:

- Il tratto montuoso (circa 10% del bacino idrografico), scorre in un alveo roccioso e non molto largo, delimitato da una valle stretta ed incassata, che si estende dalle sorgenti sino alla località di Bolzano Novarese, con forti pendenze e in un tratto di notevole interesse naturalistico;
- il tratto intermedio che attraversa la pianura novarese, toccando i centri di Borgomanero, Fontaneto d'Agogna, Cavaglio d'Agogna, fino alla città di Novara, è invece caratterizzato dal passaggio del corso d'acqua in una zona collinare e di alta pianura;
- il tratto finale, da Novara sino alla foce, caratterizzato dallo scorrere lento delle acque, attraversa una zona prevalentemente agricola dove storicamente ha una grande rilevanza la coltivazione del riso.

Per quanto riguarda il tratto piemontese, il bacino del torrente Agogna interessa 3 province (Novara, Verbania e Vercelli) e 34 comuni. In Lombardia il torrente Agogna attraversa 13 comuni in provincia di Pavia.

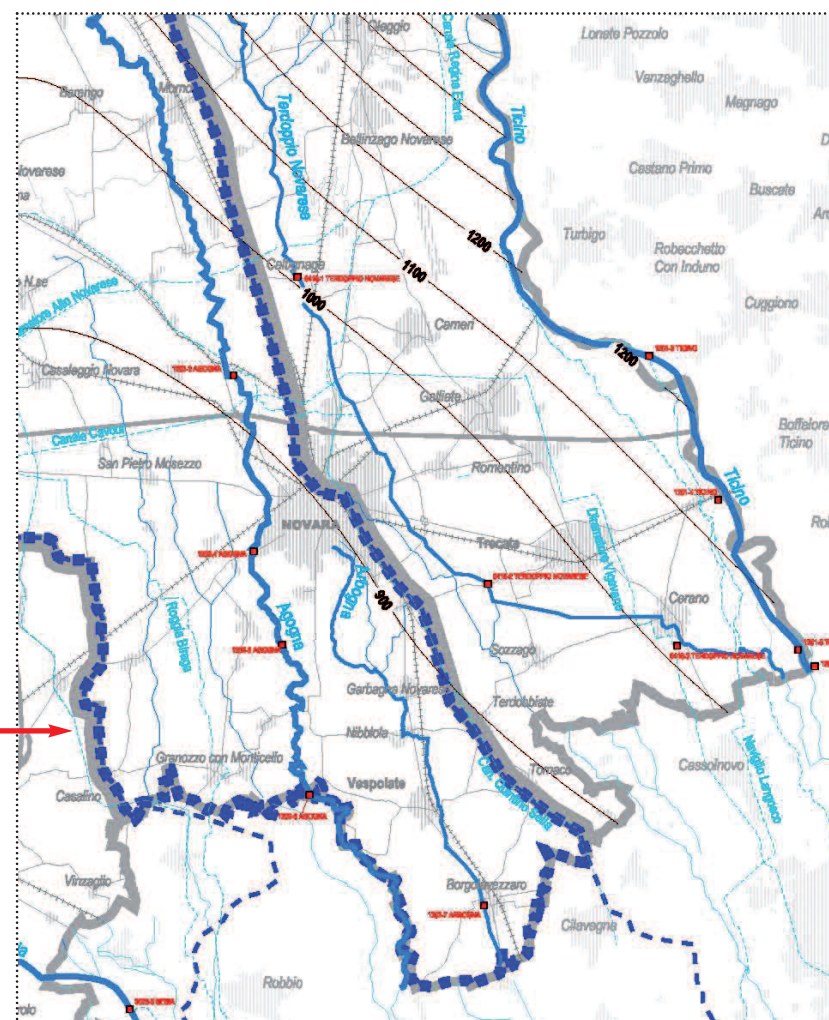
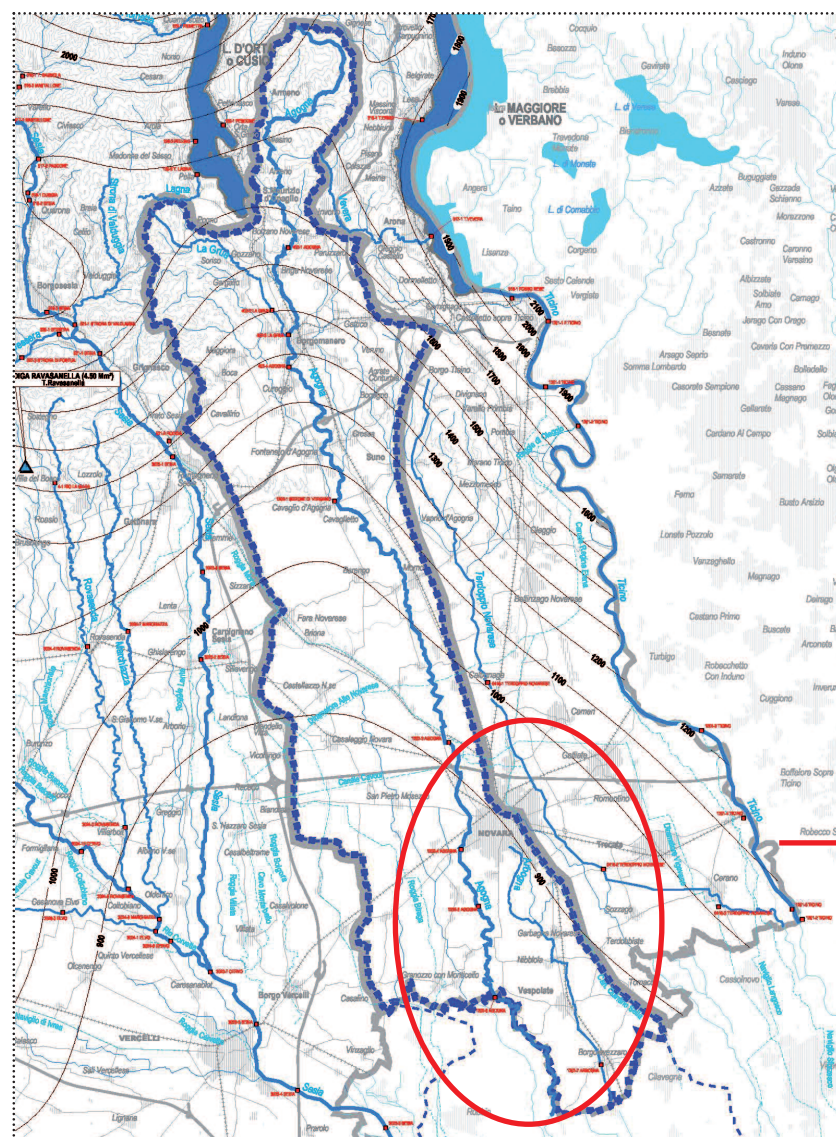


Figura 15.

Inquadramento generale. (fonte: Provincia di Novara)

TAB N.1. - TORRENTE AGOGNA

Ordine	terzo
Lunghezza	140 km
Portata media	presso la foce 16 m ³ /s
Bacino idrografico	995 km ²
Altitudine della sorgente	1.000 m s.l.m.
Nasce	Monte Mottarone, località Alpe Nuova
Sfocia	Po
Regioni attraversate	Piemonte e Lombardia
Province attraversate	Verbania, Vercelli, Novara e Pavia
Comuni attraversati	Briga Novarese, Ameno, Bolzano Novarese, Gozzano, Borgomanero, Cureggio, Fontaneto d'Agogna, Cavaglio, Momo, Caltignaga, Agognate, Novara, Granozzo, Vespolate, Borgolavezzaro, Nicorvo, Ceretto Lomellina, Castello d'Agogna, Olevano di Lomellina, Velezzo Lomellina, Lomello, Gallivola, Mezzana Bigli.

Il tratto oggetto dello Studio si riferisce alla parte del tratto finale che scorre in territorio piemontese e si sviluppa tra i Comuni di Novara e Borgolavezzaro, attraversando complessivamente il territorio di 4 comuni piemontesi (tutti in Provincia di Novara) (Fig. 15).

TAB N.2. - COMUNI DEL BACINO PIEMONTESE DEL TORRENTE AGOGNA
(TRATTO DI INTERESSE)

Comuni attraversati
Novara
Granozzo con Ponticello
Vespolate
Borgolavezzaro

Qui il torrente Agogna attraversa sostanzialmente un'unica zona territoriale omogenea di tipo agricolo caratterizzata dalla diffusa coltivazione del riso (Fig. 14). Questa attività insieme a quella del baco da seta si sono diffuse a partire dal XIV secolo, trasformando lentamente il tipico paesaggio delle pianure alluvionali dominato da paludi e boschi planiziali. Il processo di razionalizzazione produttiva e di bonifica è proseguito nei secoli successivi con l'estensione dei terreni coltivabili e il consolidamento degli antichi borghi seicenteschi in grandi proprietà rurali. Con l'affermarsi dell'agricoltura meccanizzata, la trasformazione diventa radicale, portando a consistenti modificazioni morfologiche nella porzione di territorio compresa tra Novara e Vespolate alla sinistra idrografica dell'Agogna (Terrazzo Novara-Vespolate) con lo spianamento della superficie ondulata e l'eliminazione dei caratteristici elementi paesaggistici degli agroecosistemi (siepi, filari alberati ecc.). L'area oggetto dello studio presenta quindi condizioni di naturalità limitate ed un paesaggio banalizzato e reso monotono dalla predominanza della monocoltura risicola. Ciononostante le risaie essendo colture periodicamente allagate svolgono un'importantissima funzione vicariante, sostituendo le aree umide naturali ormai scomparse. L'importanza di questi ecosistemi per la conservazione della biodiversità (in particolare dell'avifauna) è riconosciuta a livello internazionale e la loro tutela è oggetto di convenzioni internazionali (Convenzione di Ramsar - 1971) che ne evidenziano il "grande valore economico, culturale, scientifico e ricreativo".

È quindi fondamentale valorizzare il potenziale ecologico di questi ambienti, individuando modalità di gestione ecocompatibili della risicoltura, che interessino sia gli aspetti ambientali e paesaggistici, sia quelli più strettamente legati all'impatto delle pratiche agricole. Nel contesto risicolo descritto si segnalano alcuni insediamenti produttivi in destra idraulica subito a valle del ponte della strada statale n. 11 e all'impianto tecnologico di depurazione di Novara posto poco più a valle in sinistra idraulica (in prossimità dell'alveo ma all'esterno della fascia B del PAI). A circa metà corso del tratto in oggetto, si rileva in sinistra idraulica una vasta area destinata ad attività estrattive, che attualmente risulta esaurita.

1.3.2 Quali norme lo regolano

Oltre al vigente apparato normativo comunitario, nazionale e regionale (di cui si omette descrizione per non appesantire il testo), il torrente Agogna è interessato da diversi strumenti di pianificazione che ne regolamentano il governo e la gestione.



Figura 16.
Risaie nella pianura novarese (fonte: Provincia di Novara).

- **Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)** dell'Autorità di Bacino Nazionale del fiume Po (adottato con delibera del Comitato Istituzionale n. 18 dell'26/04/2001¹²)

- **Piano di Tutela delle Acque (PTA)** della Regione Piemonte (adottato con DGR 28-2845 del 15/05/2006 e approvato dal CR il 13 marzo 2007)

- **Piano di Tutela delle Acque (PTA)** della Regione Lombardia (approvato con DGR 2.244 del 29/03/2006)

- **Piano d'Ambito (PdA)** dell'AATO 1 Piemonte (Verbano Cusio Ossola e Pianura Novarese) (adottato con atto della Conferenza di AATO n. 10 del 20/04/2006 e approvato dalla Regione Piemonte il 15 settembre 2006)

Diversi strumenti di pianificazione territoriale (PTRC e PTP) riconoscono la potenziale valenza ambientale dell'Agogna e sottolineano la necessità di riqualificarlo (vedi introduzione). A livello pianificatorio un ruolo importantissimo è ricoperto anche dai Piani Regolatori Comunali, che determinano con dettaglio le linee dello sviluppo urbanistico del territorio e che possono determinare l'incremento o la diminuzione di molte pressioni per il sistema fluviale (es. prelievi e scarichi, impermeabilizzazione del suolo, banalizzazione o valorizzazione dei corridoi fluviali ecc.).

Il PAI del bacino del Po, incorporando il precedente Piano Stralcio per le Fasce Fluviali approvato nel 1998 dalla medesima Autorità di Bacino, ne riprende ed estende le finalità e i contenuti, ripresentando la delimitazione in fasce fluviali dei territori fluviali dei principali corsi d'acqua del bacino (Fig. 17). In questo ambito vengono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

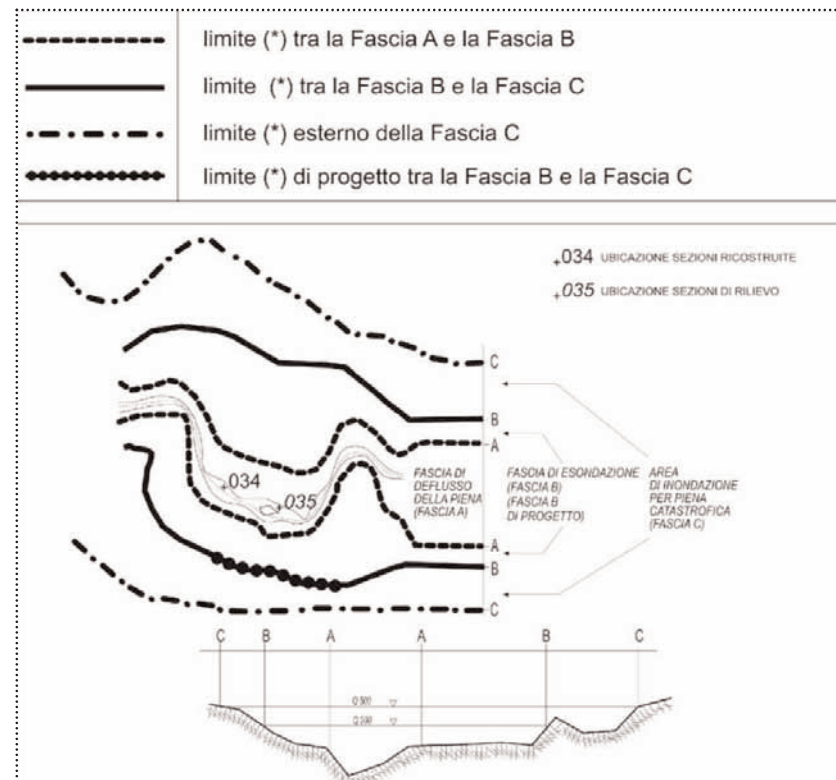


Figura 17.
Zonizzazione delle fasce di pericolosità. (fonte: PAI)

BOX N. 14. - PIANI DI ASSETTO E TUTELA

Piano di Assetto Idrogeologico - PAI

Si tratta di un piano 'stralcio' del Piano di Bacino previsto dalla Legge n. 183 del 89, oggi abrogata dal D.Lgs 152 del 2006.

Il Piano di Bacino è lo strumento di pianificazione definito con la funzione di "contenere" e coordinare i diversi piani settoriali che interessano la risorsa idrica e la difesa del suolo (*uso e tutela delle risorse idriche, uso del suolo, infrastrutture, piani paesistici, piani forestali ecc.*).

La medesima legge istituiva anche l'Autorità di Bacino (*trasformate in Autorità di Distretto dal nuovo testo normativo*) quale organo di governo che riconosce il bacino idrografico come unità territoriale di base a cui riferirsi per tutte le scelte correlate con la risorsa idrica.

Il PAI definisce le "fasce di pertinenza fluviali" (*Fascia A, Fascia B e Fascia C*) come fasce di territorio parallele al fiume a diversa probabilità di inondazione a cui corrisponde una specifica regolamentazione dell'uso del suolo (*la fascia A è quella a maggiore pericolosità e quindi con vincoli d'uso più restrittivi per impedire ulteriore urbanizzazione, incentivare la delocalizzazione ecc. e incentivare il mantenimento o il ripristino dello stato naturale del fiume*). Si veda il Box n. 10.

Il PAI propone anche la realizzazione di una serie di interventi di protezione che prevedono principalmente la realizzazione di casse di espansione, arginature, canali scolmatori, difese spondali ecc.

Il PAI è stato previsto da una legge straordinaria in seguito ai disastrosi eventi alluvionali che hanno colpito il sud Italia alla fine degli anni '90. È stato voluto come misura di salvaguardia in attesa dell'adozione dei Piani di Bacino, e oggi rappresenta ancora il "sostituto" di un Piano di bacino molto complesso da elaborare e quindi ancora non vigente.

PTA - Piano di Tutela delle Acque

È istituito dal D.Lgs 152/99 e viene approvato dalle Regioni, di concerto con le Autorità di Bacino, che devono per ogni corpo idrico individuare un obiettivo di qualità, stabilire i carichi ammissibili compatibilmente con la sua capacità autodepurativa e su questa base definire i limiti allo scarico.

Viene confermato nel recente Codice dell'Ambiente (D.Lgs 152/06) che di fatto abroga il precedente D.Lgs 152/99.

PdA - Piano d'Ambito

Istituiti dalla c.d. Legge Galli (n. 36/94) il PdA pianifica su base pluridecennale in materia di Servizio Idrico Integrato, ovvero la filiera di utilizzo dell'acqua per scopi idropotabili (captazione, potabilizzazione, adduzione, distribuzione, collettamento, trattamento e scarico). I servizi idrici vengono riorganizzati per ATO (Ambiti Territoriali Omogenei) e viene previsto un programma di interventi (per lo più opere) necessari per garantire la distribuzione dell'acqua e la raccolta e depurazione degli scarichi sul territorio dell'ATO, definiti appunto dallo strumento pianificatorio del Piano d'Ambito. Il PdA è redatto dall'AATO (Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale) che ha il compito di controllare il soggetto gestore nell'attuazione degli interventi previsti e nell'applicazione del piano tariffario.

Anche questa norma è recepita dal D.Lgs 152/2006.

Il Box 14 definisce sinteticamente le fasce **A**, **B** e **C**, con riferimento alle azioni consentite e vietate al loro interno. Le fasce **A** e **B** sono ambiti prioritari di intervento per la rinaturazione, come previsto dall'art. 36 delle NTA del PAI.

BOX N. 14. - LE FASCE DI PERTINENZA FLUVIALE

FASCIA A: fascia di deflusso della piena

DEFINIZIONE (art. 28 delle NTA del PAI del bacino del fiume Po)

È costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena. Fissato in 200 anni il tempo di ritorno (TR) della piena di riferimento e determinato il livello idrico corrispondente, si assume come delimitazione convenzionale della fascia la porzione ove defluisce almeno l'80% di tale portata. All'esterno di tale fascia la velocità della corrente deve essere minore o uguale a 0.4 m/s.

OBIETTIVI DI PAI (art. 29, comma 1 delle NTA del PAI del bacino del fiume Po)

Nella Fascia A il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.

AZIONI VIETATE (art. 29, comma 2 delle NTA del PAI del bacino del fiume Po)

- le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;
- la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. l);
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);
- le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;
- la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;
- il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.

AZIONE CONSENTITE (art. 29, comma 3 delle NTA del PAI del bacino del fiume Po)

- i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;

- i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;
- la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;
- i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;
- il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;
- il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;
- il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;
- l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo;
- l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.

FASCIA B: fascia di esondazione

DEFINIZIONE (art. 28 delle NTA del PAI del bacino del fiume Po)

Esterna alla fascia A, è costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento (TR 200 anni). Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del presente Piano per il tracciato di cui si tratta.

OBIETTIVI DI PAI (art. 29, comma 1 delle NTA del PAI del bacino del fiume Po)

Nella Fascia B il Piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.

AZIONI VIETATE (art. 29, comma 2 delle NTA del PAI del bacino del fiume Po)

- gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di vaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di vaso in area idraulicamente equivalente;
- la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stes-

si impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 29, comma 3, let. l);

- in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.

AZIONE CONSENTITE (art. 29, comma 3 delle NTA del PAI del bacino del fiume Po)

(oltre alle azioni consentite nella FASCIA A)

- gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;
- gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38 (delle NTA), espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis;
- la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;
- l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D.Lgs. 152/1999 e successive modifiche e integrazioni;
- il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38 (delle NTA), espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis.

Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

FASCIA C: fascia di inondazione per piena catastrofica

DEFINIZIONE (art. 28 delle NTA del PAI del bacino del fiume Po)

Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, come definita nell'Allegato 3 al Titolo II.

OBIETTIVI DI PAI (art. 29, comma 1 delle NTA del PAI del bacino del fiume Po)

Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.

AZIONI VIETATE (art. 29, comma 2 delle NTA del PAI del bacino del fiume Po)

Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.

AZIONE CONSENTITE (art. 29, comma 3 delle NTA del PAI del bacino del fiume Po)

Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.

1.3.3 Chi lo gestisce

Il sottobacino principale del torrente Agogna (*sezione di chiusura: codice PTA n. 1202-6*) ricade nel territorio di competenza dell'AATO 1 del Piemonte (*Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale di Verbano Cusio Ossola e Pianura Novarese*), che in base alle norme della Legge Galli coordina il Servizio Idrico Integrato (*captazione, adduzione, distribuzione, collettamento, fognatura, depurazione, scarico*). I dipartimenti dell'ARPA Piemonte di competenza sono quelli di Novara e Vercelli, responsabili del monitoraggio, e le ASL di competenza sono la 11, la 13 e la 14.

Il bacino dell'Agogna, essendo un sottobacino del fiume Po, ricade nel comprensorio di competenza dell'Autorità di Bacino del fiume Po, che coordina le attività legate alla difesa del suolo. A fianco di questa opera l'Agenzia Interregionale per il fiume Po (*così denominata dal 2003, ex Magistrato alle Acque del Po*), che si occupa di manutenzione e pulizia idraulica e di servizio di piena.

Un ruolo importante è anche svolto dalla Regione, dalla Provincia e dai Comuni, che da diverse fonti normative vengono investiti di ruoli di indirizzo, coordinamento, controllo e attuazione di diverse azioni nei confronti del fiume.

1.3.4 Chi lo abita

Il bacino del Torrente Agogna è popolato da un totale di 174.369 abitanti (*censimento ISTAT 2001*) in lieve incremento demografico, con un picco insediativo presso la città di Novara (*densità abitativa di 312 ab/kmq su 559 kmq di superficie*). Complessivamente l'area è fortemente vocata all'agricoltura, con un 40% del bacino irrigato a sommersione e il comprensorio irriguo ricadente nell'area idrografica, ha una superficie di circa 372 kmq.

1.3.5 Come sta

In linea con l'approccio di tipo integrato precedentemente descritto, la caratterizzazione dello stato dell'Agogna ha considerato aspetti relativi a diversi attributi della salute del fiume:

- **Qualità chimico-fisica dell'acqua**
- **Qualità biologica**
- **Qualità idromorfologica**

1.3.5.1 Qualità chimico-fisica dell'acqua

La qualità delle acque superficiali del fiume Agogna per il tratto studiato è strettamente influenzata dalle criticità presenti a monte, da fonti di pressione puntuali e in misura solo marginale dall'inquinamento diffuso, che viene generato prevalentemente a nord di Novara. È dunque necessario analizzare le variazioni spaziali e temporali della qualità dell'acqua prendendo in considerazione l'intero corso del fiume e sottolineando con maggior dettaglio il tratto di nostro interesse.

TAB N.3. - **STIMA DEI CARICHI TOTALI EFFETTIVI A SCALA DI BACINO**
(FONTE PTA PIEMONTE)

ORIGINE	P (t/a)	N (t/a)	BOD (t/a)	COD (t/a)
puntuale	83,1	518,13	1919,0	5941
diffusa	73,5	561,9	68,7	369,5

Dalla cartografia e dalle tabelle riportate si può osservare come l'Agogna subisca un progressivo peggioramento della qualità passando da monte a valle. Se si osserva l'evoluzione temporale (Tabella 4) si può notare inoltre che i valori di Stato Ambientale (SACA) rimangono inalterati nelle stazioni di Briga Novarese (*buono*) e di Cascinotto Mora a monte di Novara (*sufficiente*), mentre presentano un peggioramento nelle rimanenti stazioni (a valle di Borgomanero e di Novara).

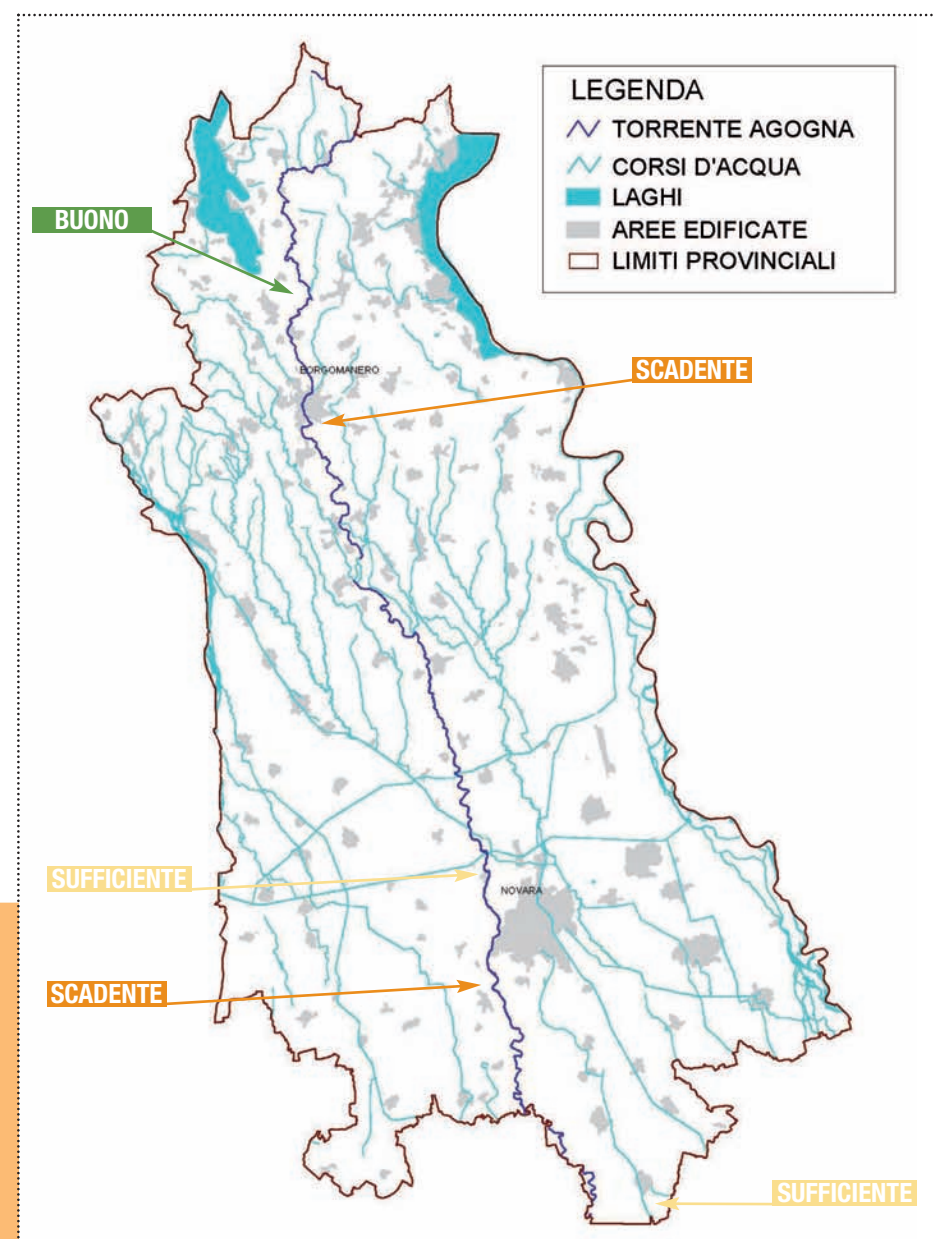
TAB N.4. - **TREND EVOLUTIVO DELLO STATO AMBIENTALE DEL FIUME PER QUANTO RIGUARDA LA QUALITÀ DELL'ACQUA** (DATI ARPA PIEMONTE)

CODICE ARPA	STAZIONE CAMPIONAMENTO	STATO QUALITÀ	1999	2000	2001	2002	2003	2004
053010	Briga Novarese, Montezelio Basso	SACA LIM IBE	buono liv. 2 cls 1	buono liv. 2 cls 1	buono liv. 2 cls 1	buono liv. 2 cls 1	buono liv. 2 cls 1	buono liv. 2 cls 1
053030	Borgomanero, Guado di Cureggio	SACA LIM IBE	suff. liv. 2 cls 3	suff. liv. 3 cls 3	scad. liv. 3 cls 4	scad. liv. 3 cls 4	scad. liv. 4 cls 3	scad. liv. 3 cls 4
053045	Novara, Cascinotto Mora	SACA LIM IBE	n. c. n. c. n. c.	suff. liv. 2 cls 3	suff. liv. 2 cls 3	suff. liv. 2 cls 3	suff. liv. 2 cls 3	suff. liv. 2 cls 4
053050	Novara, Cascina s.Maiolo	SACA LIM IBE	n. c. n. c. n. c.	scad. liv. 4 cls 4	pess. liv. 3 cls 5	scad. liv. 3 cls 4	pess. liv. 4 cls 5	pess. liv. 3 cls 5
053055	Borgolavezzaro, salto dell'Agogna	SACA LIM IBE	n. c. n. c. n. c.	scad. liv. 4 cls 3	suff. liv. 3 cls 3	suff. liv. 3 cls 3	n. c. liv. 4 n. c.	n. c. liv. 3 n. c.

13 Alcuni dati significativi: portata trattata media annua: 16 Mmc, tipologia trattamento: secondario, stima carichi in uscita: Ptot = 16 t/a, Ntot= 124,5 t/a, BOD5=400 t/a, COD=1.072 t/a

Figura 18.

Variatione del SACA - Stato Ambientale del Corso d'Acqua dal punto di origine dell'Agogna al confine regionale. Passa da buono, in corrispondenza di Briga Novarese, a scadente in corrispondenza di Borgomanero, dopo la confluenza de La Grua. A monte di Novara la qualità risale a sufficiente, per tornare ad essere scadente a valle della città. Tale peggioramento è dovuto principalmente alla presenza di un impianto di depurazione a trattamento secondario delle acque reflue con un carico in entrata di 92.000 AE¹³. Altre fonti di pressione sono rappresentate da scarichi industriali, dai numerosi scarichi civili non trattati aventi per lo più recapito superficiale e dagli scarichi meteorici di dilavamento urbano non trattati. All'altezza di Borgolavezzaro la qualità ritorna sufficiente grazie alla capacità autodepuranti del fiume.



Per quanto riguarda i macrodescrittori, relativamente al torrente Agogna il parametro più critico è *Escherichia Coli*, indice di inquinamento da scarichi civili con valori crescenti da monte a valle. Ciò si nota chiaramente per tutta l'asta analizzata fin dal 1999 ed in particolare dal 2000 in cui tutti i macrodescrittori vengono misurati. In particolare sembra di interesse constatare la situazione pessima di *Escherichia Coli* nei punti di monitoraggio nei pressi dell'area urbana di Novara, proprio dove insiste lo scarico del maggiore depuratore del bacino (Tabella 5).

1.3.5.2 Qualità idromorfologica

Morfologia

Per quanto riguarda il tratto analizzato nello studio, la conformazione dell'alveo del Torrente Agogna vede l'alternarsi di strutture di ritenzione degli apporti trofici (*es. massi, tronchi ecc.*) libere e mobili con le piene e di massi e/o rami con relativo deposito di sedimenti. La sezione trasversale dell'alveo è a carattere naturale e solo in pochi tratti si segnala la presenza di lievi interventi artificiali.

Raschi, pozze e meandri si distribuiscono con successione irregolare e a distanze diverse. Le sponde appaiono diversamente erose: a tratti l'erosione interessa solo le strettoie e le curve, a tratti le caratterizza il fiume in lunghezza con la conseguente messa a nudo delle radici delle piante riparie, comunque per tratti generalmente compresi tra i 10 e i 20 m localizzati prevalentemente nel tratto tra il confine Novara/Monticello e il ponte di Monticello. In pochi casi il grado di erosione è tale da richiedere in più punti l'intervento di opere artificiali di consolidamento.

Si illustrano di seguito gli aspetti morfologici di maggiore rilievo.

Alcuni tratti mostrano delle modeste variazioni delle dimensioni longitudinali o trasversali. Moderate diminuzioni di lunghezza della linea di thalweg (*è la linea immaginaria che unisce tutti i punti di maggiore profondità dell'alveo attivo*) si rilevano dal ponte della SS 11 di Novara a Cascina Piotti con aumento della larghezza. [fonte: PAI del bacino del fiume Po].

TAB N.5. - TREND EVOLUTIVO DEI MACRODESCRITTORI CRITICI

CODICE ARPA	STAZIONE CAMPIONAMENTO	1999	2000	2001	2002	2003	2004
053010	Briga Novarese, Montezelio Basso	E. COLI	NO ₃ E. COLI	NO ₃ E. COLI	E. COLI	da fare	da fare
053030	Borgomanero, Guado di Cureggio	E. COLI	E. COLI	NO ₃ E. COLI	E. COLI	da fare	da fare
053045	Novara, Cascinotto Mora		E. COLI	E. COLI	NH ₄ NO ₃ E. COLI	da fare	da fare
053050	Novara, Cascina s.Maiolo		E. COLI	E. COLI	NH ₄ E. COLI	da fare	da fare
053055	Borgolavezzaro, salto dell'Agogna		E. COLI	E. COLI	NH ₄ E. COLI	da fare	da fare

■ liv. 1 ■ liv. 2 ■ liv. 3 ■ liv. 4 ■ liv. 5

Il profilo longitudinale del corso d'acqua nel tratto da Gozzano alla confluenza in Po, si mostra stabile e allo stato attuale non si rilevano evidenti manifestazioni di tendenza né all'approfondimento né all'innalzamento della quota di fondo alveo. La diffusa presenza di segmenti di meandro abbandonati sembrerebbe viceversa indicare una naturale tendenza all'approfondimento, oggi contrastata dalle opere di stabilizzazione del fondo dell'alveo abbondanti in diversi tratti (*attraversamento di Borgomanero, da Morghengo fino a valle di Novara, da Cascina Piotti al ponte della Strada Pavese*).



Figura 19.

La proliferazione di vegetazione acquatica evidenzia lo stato di eutrofizzazione dell' Agogna a valle di Novara. (foto B: Boz)

Figura 20.

Tratto di Agogna tra il ponte della A4 al ponte della SS 11a Novara. Il corso d'acqua è rettilineo a eccezione di un breve segmento sinuoso subito a valle del ponte dell'autostrada A4. La struttura è monocursale a eccezione del tratto fino ad Agognate, dove sono presenti barre che possono formare piccole isole. Nell'attraversamento della periferia occidentale di Novara sono presenti opere di difesa costituite a scogliera.



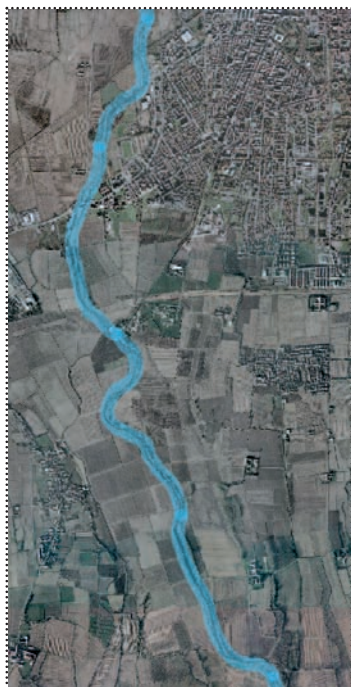


Figura 21.
 Tratto tra il ponte della SS 11 di Novara e il confine Novara-Monticello. Il corso d'acqua è prevalentemente rettilineo, con poche e ampie curve, a struttura monocursale. In sponda sinistra è presente una scarpata di erosione fluviale pressoché continua alta pochi metri. A valle delle opere trasversali presenti in questo tratto si riscontra una moderata attività erosiva.



Figura 22.
 Esempio di scarpata in erosione.

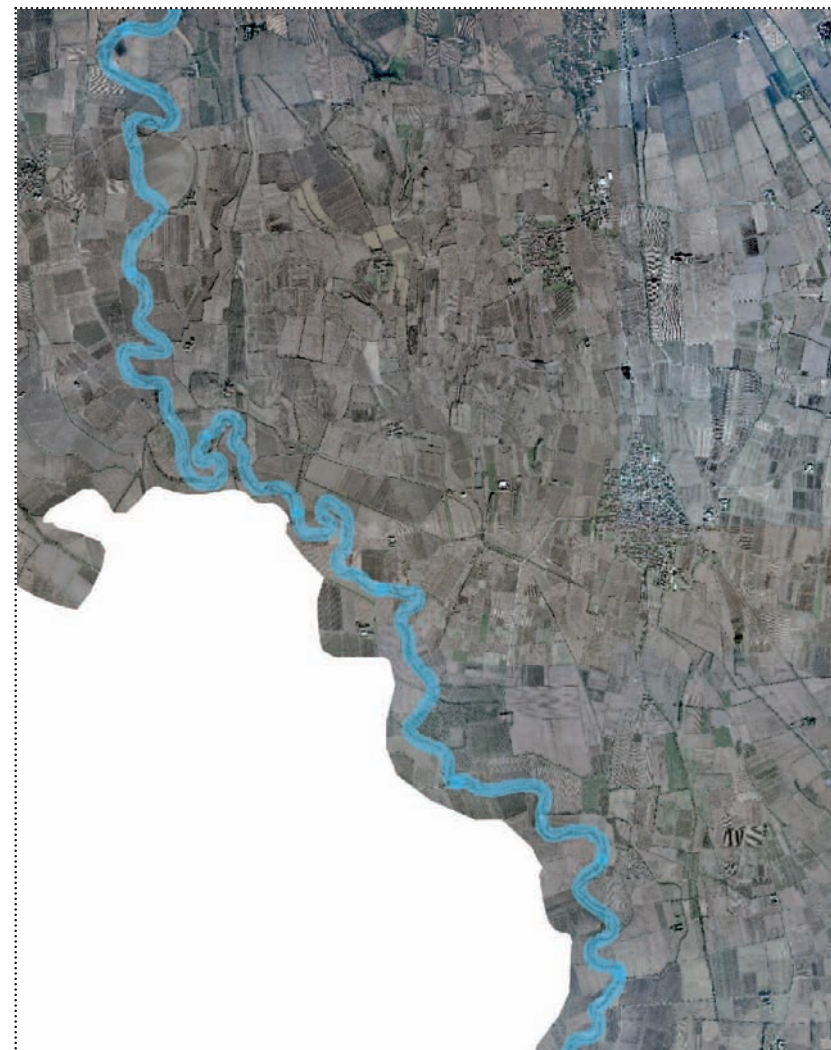


Figura 23.
 Tratto tra il confine Novara-Monticello al ponte di Nicorvo. Il corso d'acqua alterna segmenti sinuosi al prevalente andamento meandriforme. La struttura monocursale a tratti presenta barre longitudinali che possono formare piccole isole. Scarpate di erosione fluviale alte pochi metri fiancheggiano alcuni tratti su entrambe le sponde. A sud della Cascina della Chiusa è riconoscibile una forma di segmento di alveo abbandonato ancora delimitato sul fianco occidentale dalla scarpata di erosione.

La tavola, elaborata nell'ambito dello studio di fattibilità, riporta il confronto tra tre livelli della cartografia storica relativa al torrente Agogna: carta IGM del 1851 e del 1950, CTR del 1991. Si notano diverse modifiche d'alveo, rettificazioni e tagli di meandro, in particolare subito a valle di Novara e nei pressi del confine regionale.

Idrologia e idraulica

Le precipitazioni generano sul bacino del torrente Agogna un afflusso medio annuo di 1.235 mm, a fronte di un'evapotraspirazione media annua di 743 mm. La temperatura media è di 12°C.

Il bilancio idrico del bacino dell'Agogna valutato alla sezione di chiusura al confine piemontese, ovvero il computo netto tra acqua disponibile in fiume e derivazioni per usi antropici, mostra un livello "alto" di criticità in condizioni di anno medio. Questo è legato ai prelievi delle utenze irrigue, che nonostante il tratto risulti in parte alimentato da significativi contributi di falda nei 20 km circa prima del confine regionale, privano il fiume del giusto apporto idrico durante tutta la stagione irrigua. [fonte: PTA Piemonte]

La portata media a Novara è pari a 7,9 mc/s, mentre al confine regionale è di 8,3 mc/s. Il PTA individua per le due sezioni un DMV¹⁴ rispettivamente pari a 1,02 e 1,06 mc/s. Si tratta di valori di portata che non devono mai essere resi inferiori al fine di garantire la sussistenza delle comunità biotiche presenti nel corso d'acqua. Il regime idrologico è quello tipico di un corso d'acqua torrentizio di origine alpina, con picchi di deflusso tra marzo e maggio e tra ottobre e dicembre (*valori medi mensili fino all'80% superiori alla portata media*). Le principali piene registrate nell'Agogna negli ultimi 200 anni sono relativamente recenti: 1951 e 1968. La piena del 1968, fu misurata il 2 novembre al ponte Canale Cavour (*a nord di Novara*), e con un bacino sotteso di 363,5 kmq, produsse un dato di portata pari a circa 500 mc/s.

Il PAI classifica i Comuni del bacino dell'Agogna per classi di pericolosità, delineando un quadro complessivo di sostanziale alto livello di pericolosità: su 64 comuni, infatti, ben 26 (40,6%) risultano di classe di pericolosità molto elevata e 18 (28,1%) di classe elevata (Fig. 26).

Dal ponte dell'autostrada A4 al ponte della statale 11, l'Agogna attraversa la periferia di Novara. Numerosi i ponti, le opere di difesa spondale e di stabilizzazione del fondo alveo, presenti. Il PAI definisce questo tratto come "non adeguatamente protetto" nei confronti

Figura 24.

Tratto a nord-nord-ovest di Nicorvo. Sono presenti quattro segmenti di meandro, due in sponda sinistra e due in sponda destra, ancora parzialmente in rapporto con il torrente. Un altro segmento, non più attivo, è conservato in sponda sinistra circa un chilometro a valle della presa del canale di Nicorvo. (fonte: PAI del bacino del fiume Po)



degli eventi di piena.

Da Novara alla confluenza in Po il corso dell'Agogna è caratterizzato da una discreta naturalità, mantenendo un andamento meandriforme. La morfologia dell'alveo risulta sostanzialmente stabile e le sporadiche opere di difesa sono generalmente ubicate in corrispondenza degli attraversamenti.

Non si individuano significativi ostacoli al deflusso di piena e il PAI definisce un grado di protezione come generalmente adeguato. Fanno eccezione alcuni tratti non protetti in corrispondenza di Castello d'Agogna, Lomello e la località Casoni Borroni, a partire dalla quale entrambe le sponde sono arginate fino alla foce in Po. [fonte: PAI del bacino del Po]

Le situazioni più critiche si individuano per alcune aree urbanizzate a monte del ponte stradale di Novara per Biantate e a monte del ponte della strada statale 11. Ostacoli al deflusso di piena si riscontrano in corrispondenza del ponte ferroviario di Novara (*direzione Vercelli*) e a monte del ponte della SS 11.

1.3.5.3 Qualità biologica

Vegetazione

Il tratto di Agogna oggetto dello studio è caratterizzato da un paesaggio molto semplificato soprattutto a causa della forte pressione esercitata dalla monocoltura intensiva del riso. Questo ha privato quasi totalmente il territorio di pertinenza fluviale della propria vegetazione riparia che si presenta povera sia quantitativamente che qualitativamente con lunghi tratti privi di vegetazione. Dove è presente prevale la robinia. Molto scarse sono le specie autotone tipiche della successione ripariale.

La componente vegetale presente in alveo bagnato in condizioni di acque a deflusso lami-

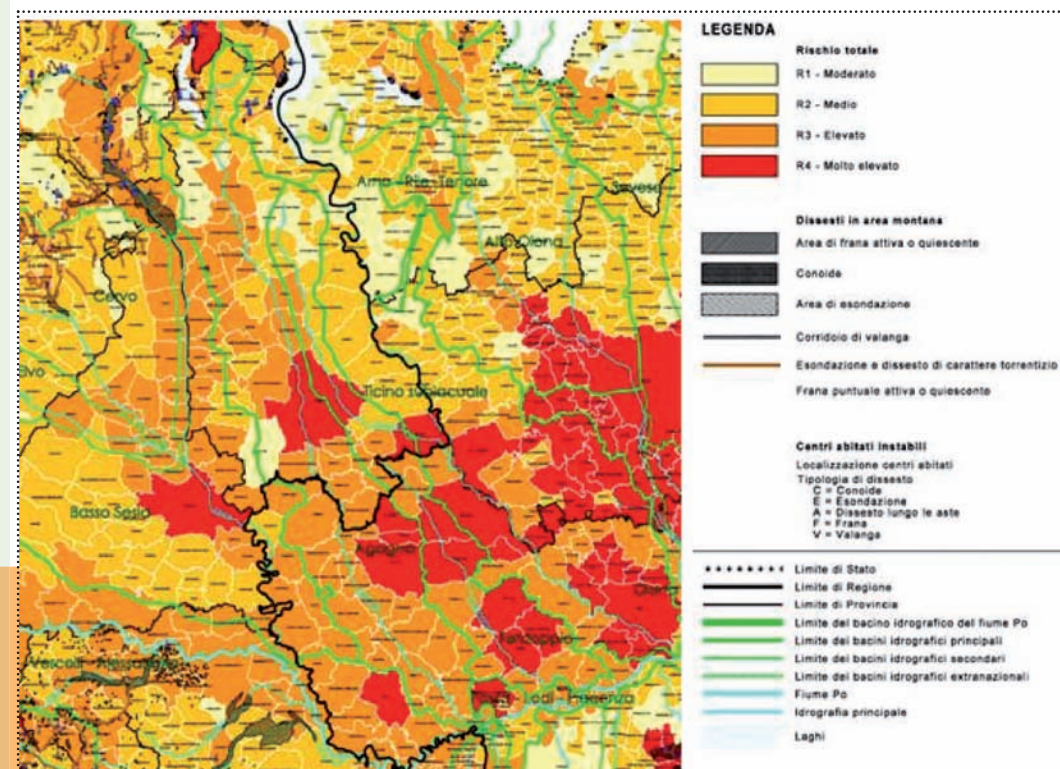


Figura 26.

Pericolosità idraulica divisa per Comuni del bacino dell'Agogna. (estratto da PAI)

14 Il Deflusso Minimo Vitale (DMV) è definito come "la 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" (DM 28 luglio 2004).

nare è rappresentata da una scarsa, o a tratti limitata, copertura di macrofite tolleranti. Il detrito è composto da frammenti vegetali fibrosi e polposi. [fonte: PTP, PTRC, sopralluoghi]

Fauna terrestre e avifauna

Il degrado ambientale in cui si trova il corso d'acqua (scarsa vegetazione, scarsa acqua, bassa qualità dell'acqua ecc.) rende l'Agogna un habitat poco ospitale per la fauna locale. Vengono quindi meno le sue funzioni di corridoio ecologico e di serbatoio di biodiversità che potrebbe interrompere la monotonia della piana risicola (Box 16).

La **fauna terrestre** è strettamente legata alla vita acquatica: molti dei macroinvertebrati che vivono nel fiume sono larve di insetti che una volta adulte entreranno a far parte della catena alimentare terrestre nutrendo anfibi, uccelli ecc; molti mammiferi e uccelli che abitano il bosco ripariale trovano alimentazione nel fiume.

A causa della mancanza di studi faunistici specifici riguardanti il tratto dell'Agogna considerato in questa relazione, in seguito vengono riportati dati raccolti nel territorio circostante che possono essere considerati significativi per comprendere la situazione attuale.

Per quanto attiene i **mammiferi**, le informazioni sono limitate alle sole specie rilevate, nel 1997, nella zona del Bosco di Agognate situata alle porte della città di Novara sulla sponda sinistra del torrente Agogna. L'area di studio, seppure poco estesa, comprende, al suo interno, ambienti diversi e per questo motivo i dati possono essere considerati indicativi dello stato di diversità e ricchezza di tale classe, ma comunque tali da non consentire valutazioni esaustive.

Le specie di maggiore interesse censite nell'area del Bosco di Agognate sono limitate come varietà; tra queste si segnalano lo scoiattolo, il moscardino e il topolino rosso delle risaie, considerate vulnerabili dall'IUCN (*Unione Mondiale per la Conservazione*).

A fronte della limitata ricchezza di specie si rileva l'importanza di quelle presenti e quindi la necessità di conservare tale ambiente, aumentarne la superficie o creare nuove aree di rifugio. In particolare si segnala la presenza della Lepre europea italiana, che a livello nazionale è considerata come specie in pericolo in modo critico, in quanto esiste un altissimo rischio di estinzione in natura nell'immediato futuro.

Per quanto riguarda l'**avifauna**, pur con le dovute cautele, data la diversità delle fonti e l'estensione del territorio considerato per il censimento, in base ai dati disponibili si rileva l'elevata diversità delle specie presenti (*tutto l'anno o nel solo mese invernale*) ed anche di quelli nidificanti.

Tra gli uccelli considerati a più basso rischio di estinzione secondo le categorie dell'IUCN il Gufo comune, il Frosone, il Picchio rosso minore, la Pispola e la Starna non sono più stati rilevati negli anni successivi al 1992. Gli uccelli che invece fanno registrare un miglioramento, per quanto riguarda la loro presenza nel Bosco di Agognate, sono l'Airone cenerino, il Corriere piccolo, il Picchio verde e il Rondone maggiore.

Una situazione diversa è quella del Nibbio bruno, specie definita vulnerabile, di cui si indicava come possibile la nidificazione, che non risulta in verità essere presente nel territorio; nel caso dell'altra specie vulnerabile, il Lucherino, si nota al contrario una presenza non continuativa in questi ultimi anni che dovrebbe portare a prestare una maggiore attenzione in modo da poterne garantire la conservazione.

Fauna acquatica

Sull'Agogna si susseguono una zona a trota fario, nel tratto alto, popolata da comunità abbondanti di salmonidi, una zona a ciprinidi reofili a valle di Borgomanero ed una zona a ciprinidi limnofili dalla confluenza con lo Strona al Po. In quest'ultimo tratto si segnala la pre-

BOX N.16. - STUDIO ARPA PIEMONTE SULL'ECOSISTEMA FLUVIALE DELL'AGOGNA (2003)

Nell'ambito del programma delle attività in carico all'ARPA Piemonte per la disposizione del Piano di Tutela delle Acque una delle componenti previste è stata quella relativa allo sviluppo di indagini finalizzate alla miglior conoscenza dello stato di qualità dei corpi idrici regionali e relativi approfondimenti conoscitivi in aree particolarmente significative.

Questa attività ha mirato all'organizzazione e pianificazione dell'acquisizione di conoscenze utili a meglio inquadrare lo stato di qualità, ambientale o per specifica destinazione, dei corpi idrici piemontesi. Il programma delle attività ha compreso la caratterizzazione ecosistemica che persegue la finalità di fornire un quadro informativo preliminare a scala regionale sui valori ecologici degli ecosistemi fluviali influenti sulla risorsa acqua.

L'ARPA Piemonte ha implementato e proposto un metodo di studio adattato all'esigenza di analisi di tratti fluviali molto estesi (*su scala regionale*), che non consentono analisi puntuali e devono considerare altri aspetti quali la valutazione del pregio intrinseco della vegetazione, la dinamica fluviale e la funzionalità come corridoio ecologico che tali indici, non essendo stati progettati a questo scopo, non consentono di assolvere. Le tappe di tale metodo sono in sequenza:

1. Indagini geomorfologiche
2. Indagini vegetazionali
3. Indagini sull'efficienza e integrità dell'effetto filtro
4. Indagini sull'impatto antropico
5. Individuazione delle aree critiche per fornire una sintesi dello stato delle risorse ecosistemiche e delle pressioni cui sono sottoposte si è fatto ricorso ad una serie di indicatori ambientali che devono soddisfare i seguenti requisiti:
 - Rappresentare la reale situazione ambientale;
 - Essere validi dal punto di vista scientifico;
 - Risultare semplici e di agevole interpretazione;
 - Essere aggiornabili periodicamente. Il metodo proposto prevede una fotointerpretazione delle caratteristiche delle fasce ripariali, prendendo a riferimento una porzione di 300 m dalla sponda dell'alveo. Per ulteriori informazioni sullo studio, sul metodo adottato e i risultati conseguiti, è possibile contattare ARPA Piemonte (*codice progetto: 00CAJ - C201D02*).

Da questo studio possono essere estrapolate informazioni sullo stato della vegetazione riparia lungo il torrente Agogna.

Escludendo il tratto al di sopra dei 500 m. s.l.m., l'asta fluviale ha uno sviluppo di circa 85 chilometri ed è stata suddivisa in 43 tratti, per un'area complessiva di quasi 5.000 ettari.

Le aree naturali o semi-naturali interessano circa 1.832 ettari (*pari al 38,6% della superficie totale*). Le superfici forestali occupano circa il 66% delle aree naturali o semi-naturali; estesi popolamenti forestali sono presenti soprattutto nella parte pedemontana (*tra i comuni di Armeno e Briga N.se*). Le formazioni erbacee occupano quasi il 25% della superficie e sono frequenti soprattutto a monte del comune di Cavaglietto.

Circa la metà dei tratti è compresa nelle classi di qualità vegetazionale bassa e medio bassa (le ultime due in una scala di 5 classi). I valori più elevati si rilevano per lo più nel tratto pedemontano.

La classe di qualità vegetazionale è determinata dal valore di un indice a sua volta costituito da due indici parziali. Il primo (*indice di naturalità vegetazionale*) prende in considerazione le diverse tipologie vegetazionali presenti nell'area di studio riferite al loro grado di naturalità (*a prescindere dalle specie edificatrici delle cenosi*) e complessità e alle funzioni ad esse connesse (*rifugio per la fauna, input di sostanze organiche, elemento di ombreggiamento, ecc.*). Il secondo indice parziale (*indice di varietà biotipica*) valuta la varietà ecosistemica, elemento di primaria importanza per garantire una più pronta ed efficace risposta alle variazioni temporali del carico organico e di una maggiore stabilità dell'ecosistema.

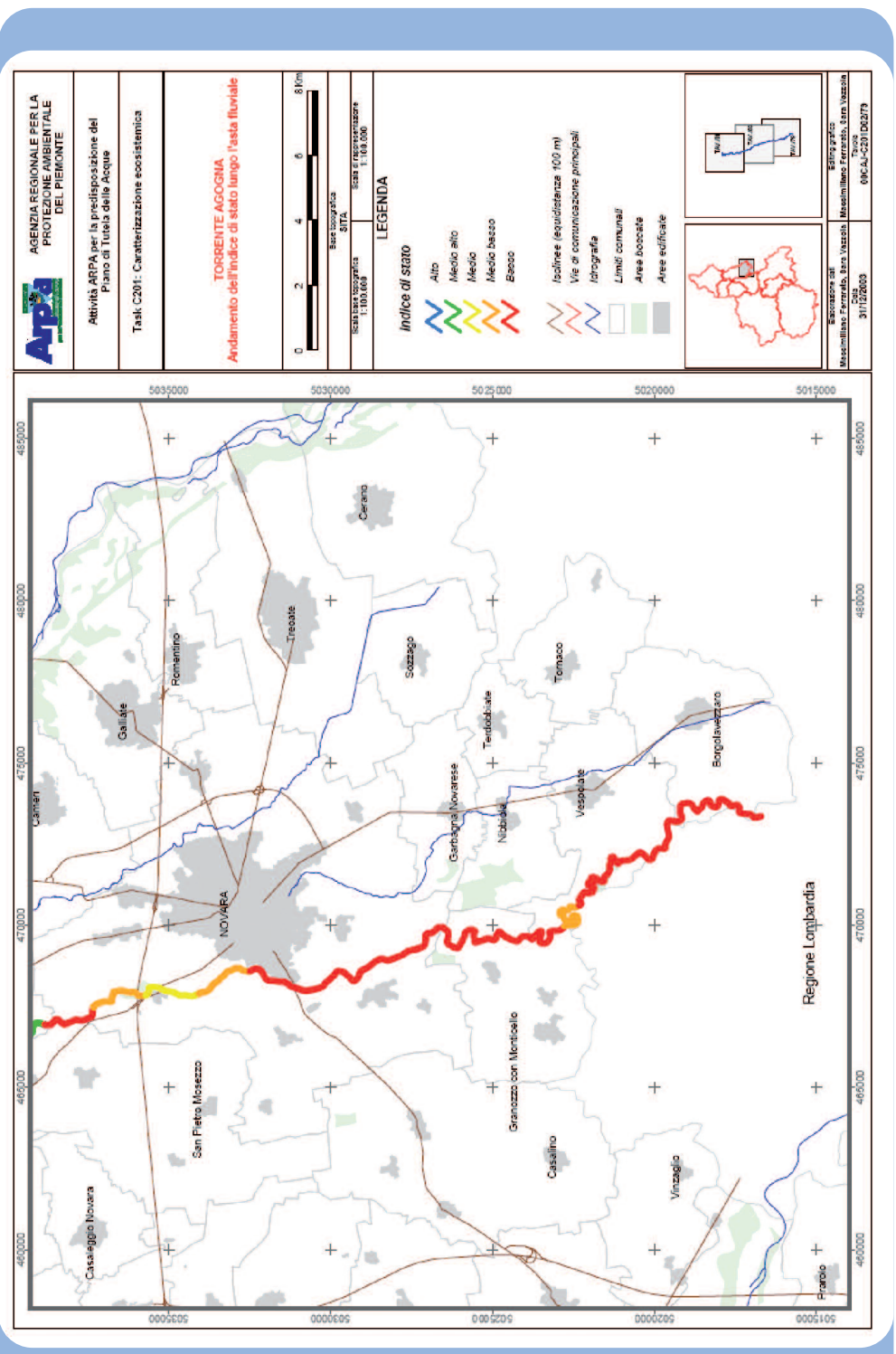


Figura 27.
 Indice di qualità ecosistemica dell'Agogna.

senza di forme alloctone.
 La "Carta ittica della regione Piemonte" (1992) definisce la zonizzazione ittica dei corsi d'acqua regionali, in base a quattro classi di riferimento ed ai risultati del campionamento eseguito nel corso della campagna di rilevamento del 1988/89.
 Specificatamente, nel caso del Torrente Agogna, secondo tale censimento si susseguivano: una zona a Trota Fario, nel tratto dalla sorgente al momento in cui inizia la pianura (Borgomanero); una zona mista con maggiore presenza di Ciprinidi reofili, fino al punto in cui confluisce il Torrente Strona di Sizzano (o Roggia Mora); una zona a Ciprinidi limnofoli, dal citato punto fino alla confluenza nel fiume Po. Tale variazione era stata attribuita alla diversa qualità ambientale del Torrente Agogna che, nonostante l'aumento della portata per l'apporto del torrente Strona, peggiorava le sue condizioni; era stata notata, in questo tratto, l'assenza del Luccio in un ambiente potenzialmente idoneo nonché gli effetti negativi dei ripopolamenti di Trote fario e di Ciprinidi di incerta provenienza.
 Dal monitoraggio ambientale sulla qualità delle acque eseguito nel 2004 da ARPA presso il Comune di Briga Novarese, in Località Montezelio Basso nel tratto di fiume è stato riscontrato uno stato buono, e la fauna ittica è risultata costituita da Trota fario, Trota marmorata, Barbo, Cavedano, Vairone. In Località Cascina S. Maiolo (Comune di Novara), invece, la qualità delle acque monitorate è risultata scadente e le specie ittiche presenti si riducono a cinque specie: Cavedano, Gobione, Pseudorasbora, Rodeo amaro, Tinca.

Il tratto di fiume che attraversa il Comune di Borgomanero, secondo il monitoraggio del 1988/89 era stato classificato come zona a Trota fario, specie che nel campionamento del 2004, invece, non è stata riscontrata. Le specie campionate sono state, invece: Barbo, Cavedano, Vairone, Persico sole e Pesce persico, nonostante lo stato della qualità delle acque riscontrato durante la campagna di monitoraggio sia stato rilevato scadente.
 In località Cascinotto Mora secondo il monitoraggio sulla qualità delle acque eseguito nel 2004 lo stato ambientale riscontrato è sufficiente e numerose sono le specie ittiche campionate: Alborella, Cavedano, Gobione, Lasca, Pseudorasbora, Rodeo amaro, Sanguinerola, Triotto, Vairone, Cobite comune, Ghiozzo padano.
 Dal campionamento eseguito nel corso della campagna di rilevamento 1988/89 nella sezione del torrente Agogna localizzata a sud di Novara nel Comune di Borgolavezzaro, era stata rilevata una scarsa varietà di specie tra quelle censite, a fronte di quelle considerate caratterizzanti tale tipo di zona ittica, nonché una limitata abbondanza di individui, fatta eccezione per l'Alborella. Tra le specie non considerate come specifiche di tale zona era stata evidenziata la presenza della Sanguinerola e l'abbondanza di individui del Ghiozzo padano, specie entrambe considerate come vulnerabili. Dal recente campionamento eseguito nella campagna di rilevamento ARPA (2004) le specie censite sono state più numerose di quelle censite nel prelievo dell' 1988/89. Sono state individuate e riconosciute specie di Alborella, Carassio, Cavedano, Gobione, Pseudorasbora, Rodeo amaro, Scardola, Tinca, Triotto, Vairone, Cobite comune, Persico sole e Persico trota.

Per quanto attiene ai rettili ed agli anfibi, in mancanza di censimenti estesi su tutto il territorio comunale, si riportano le segnalazioni relative alle specie osservate presso il Bosco di Agognate: orbettino (*Anguis fragilis L.*), biscia dal collare (*Natrix natrix, L.*), biacco (*Hierophis viridiflavus LACÉPÈDE*), tritone crestato (*Triturus cristatus, LAURENTI*), raganella (*Hyla arborea, L.*), rana verde (*Rana esculenta, L.*). Tra le sei specie individuate due fanno parte dell'elenco del Libro Rosso ed in particolare si evidenzia il caso della Rana

verde che è in pericolo di estinzione. In considerazione della particolare sensibilità dei rettili e degli anfibi, alle trasformazioni dell'ambiente naturale, dovranno essere effettuati censimenti approfonditi ed estesi a tutto il territorio comunale (con particolare riguardo ai fontanili ed alle zone umide) onde verificare le variazioni della popolazione e delle specie presenti.

**BOX N.17. - STUDIO ARPA PIEMONTE
SULL'ECOSISTEMA FLUVIALE DELL'AGOGNA (2003)**

Molti dei dati naturalistici presentati si riferiscono ad un'area di rilevanza ambientale denominata Agogna Morta (area SIC IT 11 500 05) situata a ovest di Mortara a cavallo tra le province di Novara e Pavia nei Comuni di Borgolavezzaro (NO) e Nicorvo (PV).

L'area, a ridosso del torrente Agogna, è costituita da di un'area umida che comprende la lanca omonima (meandro abbandonato dal torrente in seguito a opere idrauliche sull'alveo realizzate alla metà degli anni Cinquanta) e lembi di bosco igrofilo a farnia e ontano.

L'area per l'estensione di 6 ha è stata acquistata dall'Associazione culturale Burchiv di Borgolavezzaro (locale federata di Pro Natura) che attraverso un progetto di Laboratorio di ecologia all'aperto e osservatorio faunistico ha portato avanti lavori di sistemazione e di bonifica che si sono posti l'obiettivo di restituire, al terreno all'interno della lanca e alle rive, una copertura arborea il più vicino possibile alla vegetazione originaria, nonché a proteggerlo da ogni forma di disturbo che ostacoli la ricostruzione dell'habitat originario.

Dalla primavera del 1991 è iniziata, inoltre, una sperimentazione volta alla ricostruzione di un quercu-carpineto planiziale padano per il quale sono stati assunti a modello il Bosco di Agognate e il Bosco di Cusago. Tutto il materiale impiegato per la ricostituzione delle vegetazione arborea e arbustiva proviene da zone limitrofe e pertanto obbedisce a tutti i possibili criteri di "ecotipicità".

Nel lavoro scientifico di rinaturalizzazione dell'area sono state previste alcune aree staccate con impianti di alberi da frutto per favorire la presenza di fauna ornitica frugivora ed è stato realizzato un interessante vivaio che ha permesso di salvaguardare il patrimonio genetico delle specie presenti in zona.

Qui la fauna è presente con numerose specie di mammiferi, di anfibi, rettili e sauri nonché con le tipiche specie dell'avifauna acquatica quali airone cinerino, nitticora, tarabusino, gallinella d'acqua, germano reale ecc. Gli insetti popolano l'area con centinaia di specie; da segnalare la presenza di un coleottero, il *Carabus clathratus*, ormai piuttosto raro per la Pianura Padana.

L'area è stata attrezzata con cartelli didattici che indicano contenuti e caratteristiche dell'oasi e norme di comportamento per la sua visita.

Il progetto, per la sua serietà scientifica ha ottenuto importanti riconoscimenti tra cui l'inserimento nei "Cento progetti più verdi d'Italia" del Premio Carnia Alpe Verde nel 1995 e il Premio Rolex 1996.

Per maggiori informazioni www.pro-natura.it/agogna.html.



Figura 28.
Lanca dell'Agogna Morta.
(dall'alto in basso foto di:
Sara Rinoldi - Paolo Migliavacca - Sara Rinoldi)

LA PROPOSTA



2. La proposta

2.1 Il passaggio dalla conoscenza alla proposta

Una volta acquisita l'informazione circa lo stato di salute di un corso d'acqua, inizia il percorso verso l'individuazione di azioni necessarie a riqualificare i tratti che necessitano di un miglioramento ecologico. Questo è un processo di "decisione ambientale" e come tale richiede un criterio di attuazione ben organizzato. I BOX che seguono offrono alcuni cenni di approfondimento in merito all'importante concetto di "valutazione ambientale"; a seguire si entra nel merito di quanto sviluppato nel caso studio del Torrente Agogna.

BOX N.1. - VALUTARE PER DECIDERE... RIFLETTIAMOCI UN ATTIMO!
(tratto da A. Nardini, 2005)

Valutare significa generare l'informazione utile per prendere una decisione (*scegliere*). Richiede l'espressione esplicita (*o no*) di preferenze e quindi di "giudizi di valore" soggettivi (*quanto cambia la mia soddisfazione se questa azione viene fatta?*). Valutare sarebbe inutile se per risolvere un dato problema ci fosse una sola soluzione e questa non comportasse nessun effetto indesiderato.

Ma accanto ad una soluzione proposta (*azione, progetto, piano ecc.*) se ne trova sempre almeno un'altra: "non fare nulla" (*alternativa zero*). Inoltre, in generale ci sono anche effetti indesiderati dunque per concludere se la soluzione proposta è da intraprendere o no occorre fare un bilancio degli aspetti positivi (*vantaggi o benefici*) e negativi (*svantaggi o costi*) che essa comporta rispetto all'alternativa zero; occorre cioè valutare in maniera comparativa per scegliere.

Nell'esercizio di valutare è importante identificare e predire gli effetti (*impatti*) di azioni non ancora realizzate ed esprimere giudizi di valore (*preferenze*).

La valutazione è quindi un processo preliminare di analisi di tutte le componenti che ruotano attorno ad un piano o ad un progetto che può generare effetti (*in positivo o in negativo*) sull'ambiente.

BOX N.2. - DUE PAROLE SULLA VALUTAZIONE AMBIENTALE
(tratto da A. Nardini, 2005)

La Valutazione Ambientale, al di là della sua denominazione forse eccessivamente tecnica, ha un contenuto molto semplice: si tratta di capire quali risultati avranno sul territorio le scelte di pianificazione o di progettazione, quali modifiche introdurranno nell'ambiente e nella sua vivibilità; si tratta insomma di immaginare cosa produrranno nel lungo periodo le decisioni che noi prendiamo oggi e di verificare quindi se esse risultino davvero sostenibili.

Valutare è fondamentale anche quando nella definizione di un intervento o di un pro-

getto si è proceduto con sensibilità e attenzione ambientale sostenibile, si è seguito il processo di confronto-condivisione, si sono individuati obiettivi compatibili con la sostenibilità e la strategia costruita è ad essi finalizzata. Questo perché gli obiettivi sono sempre in conflitto: normalmente è impossibile identificare una soluzione che riesca a produrre il miglior risultato per ognuno degli obiettivi in gioco. Ci si deve accontentare di un compromesso tra i diversi obiettivi, avendo stabilito che importanza si stabilisce a uno piuttosto che all'altro. Questo compromesso riflette proprio "la scelta politica". Solo la valutazione permette di esplicitare entrambi.

Solo attraverso la valutazione si possono individuare, inoltre, gli aspetti potenzialmente negativi di un piano o progetto e chiedersi ad uno ad uno da cosa e con quale catena causa-effetto possono venire impattati. Quando si pianifica o progetta, infatti, è facile avere un atteggiamento positivista in cui si vede il piano o il progetto solo nei suoi aspetti migliori e questo porta inevitabilmente ad individuare relazioni causa-effetto lineari, dirette, che semplificano il quadro della situazione sottovalutando la realtà di un sistema socio-economico-ambientale complesso, fatto di sinergie e non linearità.

È necessario allontanare l'idea che la valutazione sia un semplice esercizio a tavolino di esperti che sfornano una relazione perché "si tratta di un processo decisionale integrato". La Valutazione Ambientale costituisce un importante strumento per l'integrazione di considerazioni di carattere ambientale nell'elaborazione e nell'adozione di strumenti di pianificazione-programmazione e progettazione, al fine di garantire la sostenibilità delle scelte effettuate e delle azioni previste in un piano-programma o progetto.

Attualmente esistono diverse procedure di Valutazione Ambientale previste da norme comunitarie e recepite nella legislazione nazionale (e regionali): la VAS (*Valutazione Ambientale Strategica*) relativa a piani e programmi, la VIA (*Valutazione di Impatto Ambientale*) relativa a progetti e la VincA (*Valutazione di Incidenza Ambientale*) relativa sia a piani che a progetti potenzialmente incidenti su siti della rete Natura 2000 (*SIC¹ e ZPS² della rete europea di protezione naturalistica*).

La vera sfida della Valutazione Ambientale è quella di non occuparsi esclusivamente di questioni settoriali relative ad aspetti ambientali-naturalistici, bensì di essere realmente integrata andando a considerare i diversi obiettivi tratti in gioco da un piano o un progetto da un punto di vista ambientale, socio-economico, tecnico, ecc. In questo senso può essere opportuno perfezionare il concetto di Valutazione Ambientale con quello di **Valutazione Integrata Multiobiettiva**.

A livello applicativo esistono diverse metodologie e modalità di sviluppo di processi di valutazione, che vanno dai più speditivi (*prevalentemente qualitativi*) ai più sofisticati (*matrici complesse, modelli previsionali, algoritmi di calcolo, ecc.*). Per un primo approfondimento e per una bibliografia di riferimento si rimanda a Nardini, 2005.

Nel caso specifico dello Studio di Fattibilità per la riqualificazione del torrente Agogna è stata sviluppata una caratterizzazione preliminare di tipo qualitativo sullo stato ambientale del tratto in oggetto, finalizzata a definire le linee d'azione più opportune per il miglioramento ecologico complessivo del territorio in oggetto. In questo senso come strumento diagnostico di valutazione è stata adottata l'analisi SWOT³, acronimo

di origine anglosassone che richiama la razionalizzazione del quadro conoscitivo raccolto per un dato sistema (*ambientale o altro*) organizzata in punti di forza e di debolezza, opportunità e rischi.

I punti di "forza e debolezza" sono sostanzialmente i principali fattori di valenza e di criticità messi in luce dall'analisi conoscitiva, e la relativa riproduzione in forma sintetica è passo utile a inquadrare in maniera immediata lo stato di salute del coso d'acqua. Le domande a cui si vuole rispondere sono: quali attributi del fiume (*e in quali tratti*) sono meritevoli di conservazione e quali necessitano di un miglioramento? Con questo metodo si tende a creare una gerarchia di situazione di compromissione e di pregio che può indirizzare la localizzazione e definizione di priorità di intervento. Ad esempio posso rilevare che la qualità dell'acqua nel tratto x è pessima e lo stato della vegetazione nel tratto y (*eventualmente anche coincidente con il precedente*) è buono.

Analogamente la parte relativa a "rischi e opportunità" organizza l'analisi della pianificazione e programmazione attuale che interessa il corso d'acqua, per esempio derivante da piani territoriali e di settore, programmi di intervento, progetti in fase di autorizzazione o esecuzione. Le domande a cui si vuole rispondere sono: quali interferenze vengono generate sulla salute del fiume dai piani/progetti che interessano il corso d'acqua? Questo passaggio è finalizzato a valutare lo scenario di evoluzione dello stato del corso d'acqua date come condizioni al contorno le azioni (*strutturali, normative, gestionali*) sopra indicate. Ad esempio posso rilevare che un programma di interventi per la mitigazione del dissesto idrogeologico prevede opere di rettificazione di un tratto fluviale naturalmente sinuoso (rischio per l'assetto geomorfologico del corso d'acqua) oppure un piano di settore prevede l'affinamento dei reflui di un depuratore (*opportunità per qualità delle acque del tratto di corso d'acqua a valle*).

Lo Studio di Fattibilità non ha inteso individuare, ne tanto meno valutare e definire, alternative di intervento per il tratto di corso d'acqua in oggetto. Sono state piuttosto indicate delle linee d'azione per il miglioramento ambientale del corso d'acqua, andando a selezionare tipologie di intervento ampiamente descritte in letteratura e, soprattutto all'estero, già messe in atto in corsi d'acqua simili al torrente Agogna nel tratto di interesse.

Sebbene le linee d'azione proposte siano di tipologia multiobiettivo (*p.es. realizzare un'area umida lungo il corso d'acqua può contribuire al miglioramento dell'habitat fluviale, alla laminazione dei picchi di piena, al controllo degli inquinamenti diffusi, alle attività di fruizione, ecc.*), la definizione e combinazione di queste dovranno essere approfondite e quindi valutate in seguito (*con opportuni studi*), anche in relazione alle alternative già messe in campo da altri studi e livelli di pianificazione/programmazione. In questo senso, il Contratto di Fiume è attualmente lo strumento più idoneo per sviluppare queste considerazioni.

Prima di entrare nel merito delle linee d'azione proposte, di seguito si riporta una sintesi dell'analisi SWOT svolta per il torrente Agogna nel tratto in oggetto.

A tal fine, come modalità di presentazione, si ricorre alla seguente immagine (*fig. 29*), che di fatto ripropone il criterio di valutazione qualitativa effettuato nello studio. Al fine di avere una visione d'insieme dello stato del Torrente Agogna è necessario mettere sui piatti della bilancia quali sono i punti di forza e quali i punti di debolezza che emergono dalle analisi condotte.

1 Siti di Importanza Comunitaria

2 Zona di Protezione Speciale

3 SWOT = Strength, Weaknesses, Opportunities, Threats

Figura 29.

Punti di forza e debolezza per il Torrente Agogna.



PUNTI DI FORZA

Il torrente Agogna, nel tratto di interesse, presenta un andamento planimetrico per tratti significativi ancora sinuoso. L'ambito attraversato è quasi interamente agricolo, con una discreta presenza faunistica ed un potenziale elevato in termini di sviluppo di rete ecologica. L'artificializzazione complessiva del corso d'acqua è a tratti ancora modesta.

PUNTI DI DEBOLEZZA

Il torrente Agogna, nel tratto di interesse, risulta compromesso dal punto di vista della qualità dell'acqua, pesantemente depauperato in termini idrici a livello quantitativo a causa dei diversi prelievi prevalentemente ad uso irriguo, complessivamente banalizzato dal punto di vista paesaggistico ed ecosistemico, con alcune criticità idrauliche sparse lungo l'asta (*erosioni di sponda puntuali, restringimenti di alveo, alcune cascine presenti in zona esondabile*) e una instabilità geomorfologica legata all'approfondimento del fondo.

OPPORTUNITÀ

... dal territorio

Il corridoio fluviale dell'Agogna nel tratto interessato attraversa un ambito prettamente agricolo, dove gli unici invarianti territoriali sono alcune infrastrutture lineari di trasporto e il depuratore di Novara. L'opzione di ridare spazio al fiume (*in senso lato, di riprendere quegli elementi geomorfologici e biologici tipici di un corso d'acqua naturale*) è quindi praticabile, secondo strategie condivise con i frontisti che prevedano la negoziazione e opportuni strumenti compensativi.

... dalla pianificazione

I **Piani Territoriali Regionale e Provinciale** individuano per il tratto in oggetto una fascia di tutela e valorizzazione che indirizza lo sviluppo del territorio verso una riqualificazione ambientale del torrente Agogna.

Il **Piano di Tutela delle Acque (PTA)** orienta la sua azione di intervento verso la risoluzione delle fonti di pressione sullo stato qualitativo e quantitativo del torrente Agogna, quali ad esempio gli scarichi puntuali, il dilavamento superficiale da acque meteoriche, il prelievo irriguo (*vedi appendice*). Sebbene non preveda misure indirizzate al tratto oggetto di studio per la rinaturazione dell'alveo e delle sue pertinenze, gli interventi rientrano nell'approccio integrato della Riqualficazione Fluviale, che non si esaurisce come mera tecnica di intervento per il "rinverdimento" dei corsi d'acqua, bensì guarda al fiume a scala di bacino cercando di soddisfare i diversi obiettivi attraverso azioni diversificate ma interconnesse su scala territoriale vasta. La riduzione delle fonti di pressione è quindi condizione *sine qua non* per il processo di riqualificazione, al quale è comunque opportuno che venga affiancato il recupero della naturalità del fiume per valorizzarne la funzionalità ecologica (*sia in termini di valore di esistenza che di contributo sostanziale al raggiungimento dei vari obiettivi in gioco*).

Il Piano di Tutela "dialoga" molto bene con il **Piano d'Ambito** dell'AATO pertinente per il Servizio Idrico Integrato che interessa il torrente Agogna come corpo idrico ricettore, e i rispettivi piani di interventi si integrano senza contrasti. Si segnala, in questo senso, l'inserimento nel quadro degli interventi del Piano d'Ambito dell'AATO 1 Novarese (*e la conseguente allocazione di risorse economiche*) dell'azione di adeguamento dell'impianto di depurazione di Novara. L'adeguamento può essere progettato attraverso una combinazione di interventi di miglioramento tecnologico dell'impianto e alcune misure di finissaggio naturale quali per esempio la creazione di aree umide o di sistemi filtro forestali.

Osservando il **Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)**, è possibile rilevare che le tipologie di intervento previste dal quadro degli interventi per il torrente Agogna, ove ritenute non modificabili in termini di obiettivo da raggiungere, possono essere realizzate con tecniche "morbide", ricorrendo per esempio alla bioingegneria (*p. es. difese spondali in materia viva*) e seguendo linee guida di cantierizzazione compatibili con l'assetto ecologico del corso d'acqua. Sebbene spesso queste azioni siano in contrasto con l'approccio della Riqualficazione Fluviale, la loro priorità di intervento prevista dalla pianificazione può essere un'opportunità per inserire nel corso d'acqua elementi di naturalità quantomeno provvisori in attesa di una riqualificazione complessiva a scala di bacino.

In ogni caso, è possibile pensare azioni di riqualificazione propriamente detta che non sono in contrasto con gli obiettivi e le norme del PAI. In particolare si può fare riferimento alla recente direttiva per la definizione degli interventi di rinaturazione, adottata dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po (*del. n. 8 del 5 aprile 2006*).

Per esempio la rinaturalizzazione del torrente Agogna (*con recupero della vegetazione riparia e restituzione di spazio al fiume per divagare liberamente*) offre un recupero della capacità autodepurativa (*in sinergia con gli obiettivi del PTA*) ma contribuisce anche alla laminazione delle portate di piena (*in sinergia con gli obiettivi del PAI*), recuperando al contempo un equilibrio geomorfologico naturale (*o naturaliforme, in base alle condizioni al contorno, anche di tipo economico*).

Inoltre, il tratto lombardo del torrente Agogna, dal confine regionale alla confluenza con il Po, risulta di particolare pregio naturalistico.

In particolare il Piano Territoriale Provinciale di Pavia riconosce lungo l'asta lombarda emergenze naturalistiche puntuali interconnesse da intere aree ad alta

valenza naturalistica (sebbene lo stato ambientale dell'Agogna permanga sufficiente fino alla confluenza con il Po⁴), e indirizza verso il consolidamento dei caratteri naturalistici salienti e la riqualificazione della trama naturalistica ove si presenti debole. In un'ottica di bacino, raccordarsi a quanto in essere a valle del tratto di interesse è un valore aggiunto per il presente studio.

... dai canali di finanziamento

La riqualificazione di un corso d'acqua alla scala prevista dal presente studio è un programma di intervento unico in Italia, con potenziale dimostrativo elevato e con caratteristiche di innovazione uniche. Questa peculiarità, che ci si auspica possa diventare la norma, può giustificare impegni economici importanti da parte della Regione Piemonte o del governo nazionale. Oltre ai canali amministrativi, lo studio ha rilevato alcuni possibili canali di finanziamento per l'attuazione di studi di dettaglio e interventi esecutivi di riqualificazione fluviale per il tratto in oggetto, tra cui i bandi europei sui Fondi Strutturali 2007-2013 e il Piano Regionale di Sviluppo Rurale.

RISCHI

... dalla pianificazione

Il **Piano di Tutela delle Acque** della Regione Piemonte prevede misure di intervento per la rinaturazione dei corpi idrici superficiali significativi (si veda *Appendice II*), ma non considera il tratto in oggetto dell'Agogna come prioritario, in quanto il suo stato ambientale è valutato come compromesso. A fronte di risorse economiche comunque non illimitate, il PTA prende in considerazione gli interventi con priorità ai tratti fluviali considerati critici ma non compromessi (p. es. lo stesso Agogna in alcuni tratti a monte di Novara), al fine di beneficiare di risultati tangibili a breve-medio termine a fronte di quote di investimento contenute.

Anche il **Piano di Assetto Idrogeologico** prevede a livello normativo e di indirizzo interventi di rinaturazione per la riqualificazione fluviale del bacino idrografico del fiume Po. L'autorità di Bacino del fiume Po ha recentemente commissionato la redazione di studi di fattibilità per la riqualificazione di alcune aste fluviali tra le quali non è inclusa quella dell'Agogna. Attualmente il piano degli interventi per l'Agogna prevede azioni quali arginature, ricalibrature, opere trasversali di stabilizzazione, opere localizzate di difesa spondale.

In entrambi gli strumenti di pianificazione la "rinaturazione" appare come un'opzione di intervento significativa ma non necessaria per il raggiungimento degli obiettivi di piano, ovvero l'obiettivo natura è complementare ma non strumentale al raggiungimento di un buono stato qualitativo e di assetto idrogeologico del territorio fluviale.

... dai canali di finanziamento

Lo stato attuale del tratto in oggetto del torrente Agogna, complessivamente scendente, e la notevole estensione longitudinale, circa 25 km, comportano investimenti consistenti in termini economici e una loro pianificazione su scala temporale di medio e lungo termine.



OPPORTUNITÀ IN SINTESI

Gli attuali strumenti di pianificazione hanno un buon margine di convergenza per individuare sinergie. Esempio recuperare la capacità autodepurativa (in sinergia con gli obiettivi del PTA) e consentire una laminazione delle portate di piena (in sinergia con gli obiettivi del PAI), recuperando al contempo un equilibrio geomorfologico naturale (o naturaliforme, in base alle condizioni al contorno, anche di tipo economico).

A scala di bacino le politiche messe in campo sia a monte che a valle del tratto interessato contribuiscono ad un miglioramento generale della qualità dell'acqua. In particolare, l'adeguamento previsto del depuratore di Novara potrebbe dare spazio ad una combinazione di interventi di miglioramento tecnologico dell'impianto e alcune misure di finissaggio quali per esempio aree umide o sistemi filtro forestali.

La riqualificazione di un corso d'acqua alla scala prevista dallo studio è un programma di intervento unico in Italia, con potenziale dimostrativo elevato e con caratteristiche di innovazione uniche.



RISCHI IN SINTESI

La mancanza di coordinamento unitario e di una visione a scala di bacino degli interventi previsti dall'attuale pianificazione potrebbe annullare l'obiettivo di Riqualificazione Fluviale.

L'obiettivo natura non è strumentale, ma di contorno rispetto al raggiungimento di un buon stato qualitativo e di assetto idrogeologico del territorio fluviale.

Riduzione dell'approccio della Riqualificazione Fluviale ad un mero insieme di tecniche "verdi" che di fatto seguono la logica classica della gestione dei fiumi.

2.2 L'approccio per la riqualificazione del torrente Agogna

Come si è già accennato la Riqualificazione Fluviale è un approccio e rappresenta un obiettivo, per raggiungere il quale è necessario far uso di specifiche metodologie. Essa però non è una tecnica, come ad esempio l'ingegneria naturalistica, né un semplice insieme di tecniche.

L'obiettivo della Riqualificazione Fluviale è quello di riavvicinare il più possibile i corsi d'acqua alla loro condizione naturale di organismi vivi e come tali complessi che evolvono nel tempo, integrati e comunicanti con il territorio circostante. Secondo l'approccio della RF questo obiettivo sarebbe a tutto vantaggio della qualità delle acque e della sicurezza idraulica, ottenuti tradizionalmente attraverso politiche e interventi che danneggia-

no il fiume da un punto di vista ecosistemico. Purtroppo però per molti fiumi ritornare alle condizioni naturali è ormai impossibile.

Il corso d'acqua è chiamato a svolgere una pluralità di funzioni, dall'approvvigionamento idrico alla ricezione di reflui (*liquami di scolo*), dal sostentamento degli ecosistemi ripari all'autodepurazione delle acque, dalla ricarica della falda al valore paesaggistico, ecc.... Parallelamente lungo il fiume interagiscono diversi "stakeholders" (*portatori di interesse*) con interessi spesso tra loro conflittuali: residenti, agricoltori, cavatori, industrie, utenti della risorsa idrica, amministratori, fruitori, naturalisti e molti altri.

La Riqualificazione Fluviale affronta il recupero dei corsi d'acqua in un'ottica integrata e multidisciplinare, cercando di conciliare i diversi interessi, avendo presente che sicuramente un fiume ecologicamente sano è quello che più facilmente può andare incontro ad esigenze spesso solo apparentemente in contrasto (*es. naturalità e sicurezza idraulica*). Per questo è necessario fare uso di tecniche diverse e contemplare molteplici competenze, coordinando le azioni negli specifici settori di intervento: idraulico, ecologico, normativo, socio-culturale e pianificatorio. Questo processo inoltre deve avvenire coinvolgendo tutti i portatori di interesse, in maniera trasparente: la pianificazione calata dall'alto deve lasciare il posto ad un approccio partecipato, in cui sia reso esplicito che si sta scegliendo un compromesso tra obiettivi conflittuali.

Gli interventi di Riqualificazione Fluviale, pur nella loro specificità, si basano su alcuni principi comuni, che si stanno ormai affermando diffusamente sia a livello scientifico sia, anche se ancora in misura limitata, a livello normativo.

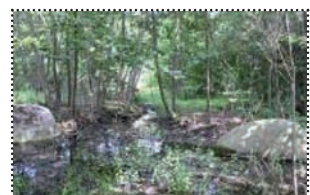
Quando parliamo di interventi di Riqualificazione Fluviale non ci riferiamo alle semplici azioni ma al processo necessario per metterle in campo nel modo più documentato, coordinato, partecipato possibile e facendo riferimento ai principi di base che vengono illustrati di seguito.



Rallentare il deflusso.

Questo concetto si contrappone all'approccio classico dell'ingegneria idraulica che tende con interventi di regimazione e rettificazione a velocizzare il flusso per allontanare le acque dal territorio il più rapidamente ed efficacemente possibile. In realtà bacini sempre più impermeabili scaricano rispetto al passato una maggior quantità d'acqua e sempre più velocemente, determinando picchi di piena ogni volta più elevati. Il rischio quindi aumenta.

È invece necessario lasciare spazio al fiume, garantire ampi volumi di invaso, sia per abbattere le onde di piena e quindi diminuire il rischio idraulico, sia per mantenere il naturale potere autodepurante del fiume, capacità che viene a perdersi in un corso d'acqua trasformato in un canale ed isolato dall'ambiente circostante.



Facilitare l'infiltrazione.

Rallentando il deflusso si favorisce l'intercettazione di flussi superficiali e sub-superficiali da parte della vegetazione ripariale (delle rive) e della comunità batterica presente nel suolo per favorire la capacità autodepurante del corso d'acqua. Le stesse condizioni sono necessarie ad assicurare la naturale ricarica delle falde, spesso impoverite proprio dall'interruzione del rapporto tra il fiume e l'ambiente circostante, con acque non degradate dal punto di vista qualitativo. Per questo è importante mantenere le zone umide e le fasce ecoto-

BOX N.3. - INTERVENIRE... CON CRITERIO

(TRATTO DA A. NARDINI, 2005)

Nell'ambito di una strategia per la riqualificazione fluviale di un corso d'acqua, le azioni che riguardano il fiume possono essere volte alla risoluzione di problemi tra loro anche molto diversi che devono comunque essere inquadrati a scala di bacino (*e non locale*), mediante la lettura integrata di tutti gli obiettivi in gioco.

Intervenire sul fiume significa, in questo senso, compiere una serie di azioni di carattere strutturale e non strutturale (*ovvero intervenire a livello gestionale – programmatico*), attraverso un approccio integrato, in cui la partecipazione attiva delle parti sociali e istituzionali coinvolte gioca un ruolo fondamentale.

Occorre cercare soluzioni concertate che, nell'ottica della negoziazione, compiano lo sforzo di massimizzare i benefici ambientali e sociali cercando, nella misura del possibile, di non lasciare nessuno "peggio di prima". A tal fine non è più possibile limitarsi al solito processo di stendere un piano (*decisione*), renderlo noto (annuncio) e cercare di minimizzare le reazioni (*difesa*). Occorre un approccio veramente innovativo tanto sul piano tecnico che procedurale. Il nuovo approccio culturale multidisciplinare deve essere recepito e applicato sia da parte dei "saperi" tecnici (uffici tecnici degli Enti ma anche progettisti e imprese incaricati di realizzare opere), sia da parte dei soggetti preposti alla pianificazione territoriale (*Autorità di Bacino, Regioni, Provincie, Comuni, Comunità Montane*): i primi devono riuscire ad affrontare i problemi della sicurezza idraulica in modo integrato con le esigenze di tipo idrologico, geologico e biologico dei corsi d'acqua, i secondi devono puntare a trasformare il Piano da un insieme di cartografie e regole, spesso calate dall'alto, ad uno strumento duttile, in grado di rendere espliciti e conciliare i diversi interessi che insistono sul territorio.

tabella N.1. - alcuni esempi di intervento per la riqualificazione fluviale di un corso d'acqua

AZIONI NON STRUTTURALI	AZIONI STRUTTURALI
Diffusione della cultura del fiume (<i>conoscenza, sensibilità, coscienza, valori competenza</i>)	Restituzione di spazio al fiume
Attivazione di processi decisionali partecipati	Aumento della capacità depurativa del reticolo idrografico connesso al fiume (<i>e ovviamente al fiume stesso</i>)
Integrazione tra Piani e politiche (<i>attenzione ai costi delle opere: costruzione e manutenzione</i>)	Ripristino della vegetazione ripariale e del corridoio fluviale
Definizione di normative e regolamentazioni	Miglioramento del regime idrico (<i>non tanto la definizione di un Deflusso Minimo Vitale quanto il riequilibrio delle variazioni di portata tipiche di quel corso d'acqua</i>)
Predisposizione di incentivi / disincentivi	Riduzione delle artificializzazioni
Attuazione di campagne di informazione e monitoraggio	Delocalizzazione di beni ad elevato rischio di alluvione, che richiedono interventi strutturali di difesa dannosi per la salute del corso d'acqua

nali riparie e limitare in ogni caso l'impermeabilizzazione e la deforestazione dei suoli.



Conservare una morfologia diversificata, le zone umide e le fasce riparie.

Il fiume va considerato come un organismo vivo e in questa ottica è fondamentale rispettare l'ecosistema nel suo complesso, sia a livello di macro che di micro habitat, garantendo un adeguato grado di diversità ambientale e biologica. Per salvaguardare la sopravvivenza delle comunità di macroinvertebrati e delle numerose specie ittiche che popolano i corsi d'acqua, non è sufficiente garantire una buona qualità fisico-chimica dell'acqua, ma è necessario preservare il loro habitat, favorendo la presenza di raschi, pozze, meandri, indispensabili per il corretto funzionamento dei cicli biologici.

Il fiume stesso li può smantellare durante eventi di piena, accrescendo il rischio rispetto alla situazione di partenza. I fiumi dimostrano di avere un'incredibile capacità di auto-riqualificazione, riconquistando spontaneamente una dinamica più naturale e una diversità ambientale a volte sorprendente. Nel corso di pochi anni sono in grado infatti di riacquistare spazio, sinuosità e di "rivalizzarsi" spontaneamente in funzione della nuova dinamica, seppur all'interno dei muri spondali principali. Con la riattivazione dei processi di sedimentazione e di erosione ricostituiscono un sistema caratterizzato dalla presenza di alvei secondari, buche, raschi, barre di sedimentazione colonizzate da fitte macchie boscate, con una discreta varietà vegetazionale.



Non rubare spazio al fiume... tanto lo riprende.

Eseguire sui fiumi interventi di forte artificializzazione e banalizzazione (*tipicamente finalizzati a combattere rischio idraulico e dissesto geomorfologico*) è a volte molto "rischioso": il fiume stesso li può smantellare durante eventi di piena, accrescendo il rischio rispetto alla situazione di partenza. I fiumi dimostrano di avere un'incredibile capacità di auto-riqualificazione, riconquistando spontaneamente una dinamica più naturale e una diversità ambientale a volte sorprendente. Nel corso di pochi anni sono in grado infatti di riacquistare spazio, sinuosità e di "rivalizzarsi" spontaneamente in funzione della nuova dinamica, seppur all'interno dei muri spondali principali. Con la riattivazione dei processi di sedimentazione e di erosione ricostituiscono un sistema caratterizzato dalla presenza di alvei secondari, buche, raschi, barre di sedimentazione colonizzate da fitte macchie boscate, con una discreta varietà vegetazionale.

L'idea di "fissare il fiume" con interventi di sistemazione idraulica ha mostrato, nel corso del tempo, seri limiti e ha prodotto una serie di conseguenze indesiderabili; in particolare, l'artificializzazione del corso d'acqua ha comportato la perdita di habitat e di specie tipiche del fiume e l'impovertimento di valenze estetico - paesaggistiche che vengono attualmente percepite come importanti carenze. L'approccio attuale di gestione si basa sull'idea di ridare spazio al fiume, per ristabilire il suo rapporto con la piana circostante e per riacquistare una vitalità tale da garantirgli la conservazione dei propri caratteri, senza mai restare uguale a se stesso.



Laminazione diffusa: ridare spazio al fiume.

Diverse le soluzioni di intervento in situ, ex situ e integrate. In particolare, l'ipotesi di allargamento degli argini ai fini della sicurezza idraulica con i conseguenti effetti di ridurre le tensioni tangenziali, quindi la capacità erosiva della corrente; di favorire condizioni di sedimentazione (in corsi d'acqua incisi); di aumentare l'area della sezione e quindi la portata transitabile; di favorire la formazione di barre, isole fluviali, bracci morti, lanche, aree umide perfluviali quindi la diversificazione di morfologie e di habitat.

La vegetazione costituisce inoltre un fattore di:

• creazione e diversificazione degli habitat (*ecotono*);
• controllo del funzionamento trofico;
• regolazione della temperatura (*l'ombreggiamento limita efficacemente lo sviluppo della vegetazione acquatica*);
• filtro per sedimenti;
• rimozione nutrienti (*abbattimento del contenuto di nitrati dilavati dai terreni agricoli*);



Recupero di aree perfluviali.

L'alveo e la sua pianura inondabile costituiscono un sistema unitario, in cui la frequente inondazione della piana (*mediamente una volta ogni due anni*) e la varietà morfologica di quest'ultima svolgono un ruolo centrale. Tra le alterazioni più frequenti dei sistemi fluviali vi sono proprio l'interruzione diretta (*arginature*) o indiretta (*incisione*) di questi rapporti e la distruzione della diversità ambientale della piana (*il cui suolo è stato livellato per destinarlo ad altri usi, principalmente agricoli*). In corsi d'acqua non o poco incisi l'intervento più indicato per ristabilire i rapporti con la piana e rimodellare quest'ultima è di tipo indiretto, innescato dall'eliminazione delle barriere alla continuità laterale (*arretramento di argini, rimozione di difese spondali*), eventualmente in maniera controllata, graduale e spazialmente definita. In questo modo, una piena dopo l'altra, la corrente d'esondazione ricrea progressivamente i tipici habitat perfluviali, presto colonizzati da comunità vegetali e animali. In corsi d'acqua fortemente incisi, in cui la piana è ormai diventata un terrazzo fluviale (*non più inondabile, se non eccezionalmente*) occorre, invece, privilegiare interventi volti a ristabilire l'equilibrio sedimentologico perduto, eventualmente coadiuvati dalla ricostruzione diretta di lembi di piana mediante scavo e ribassamento del terrazzo.

Le sponde naturali rientrano nelle cosiddette aree di margine o ecotoni, zone di transizione tra l'ambiente acquatico e quello terrestre ad elevata diversità animale e vegetale. Ripristinare dunque la graduale variazione di profondità, velocità, granulometria, umidità, risulta di particolare importanza e consiste nel creare una sezione composta da un alveo a due (*o più*) livelli: un primo stadio (*livello inferiore*) per accogliere le portate abituali e le piene più frequenti ed un secondo stadio adiacente (*livello superiore*) destinato ad accogliere le piene maggiori. In pratica si cerca di ricreare una porzione di pianura inondabile (*floodplain*) adiacente all'alveo di primo stadio (*bankfull channel*).

Ridurre le pendenze.

È da sfatare il mito radicato che la vegetazione è il principale imputato delle inondazioni; la vegetazione in alveo e nella fascia di pertinenza fluviale può infatti:



Favorire la vegetazione.

• rallentare la corrente con un effetto di laminazione, di riduzione dei picchi di piena e dell'irruenza della corrente a valle;

- rallentare il deflusso se si realizza un canale di corrente con sfalci mirati non parallelo alle sponde ma sinuoso;
 - pur essendo travolta dalle piene, può al tempo stesso intercettare e trattenere gli alberi travolti, riducendo così il rischio di ostruzione dei ponti;
 - può con il suo esteso e tenace apparato radicale, consolidare le sponde, contrastandone l'erosione e riducendo la franosità dei versanti.
- La vegetazione costituisce inoltre un fattore di:
- creazione e diversificazione degli habitat (*ecotono*);
 - controllo del funzionamento trofico;
 - regolazione della temperatura (*l'ombreggiamento limita efficacemente lo sviluppo della vegetazione acquatica*);
 - filtro per sedimenti;
 - rimozione nutrienti (*abbattimento del contenuto di nitrati dilavati dai terreni agricoli*);

- habitat per fauna selvatica;
- funzione ricreativa e paesaggistica
- produzione di energia: legname, biomassa, produzioni apistiche, valorizzazione delle aziende biologiche e agrituristiche (*ospitalità rurale, escursionismo, equitazione, cicloturismo ecc.*).



Convivere con il rischio

I fiumi hanno subito nel tempo enormi trasformazioni nell'ottica della messa in sicurezza del territorio contro il rischio idraulico. L'approccio "classico", ispirato all'idea di contenere le piene entro stretti ed alti argini e allontanare l'acqua il più in fretta possibile, rettificando e rendendo più "liscio" il fiume attraverso l'eliminazione di potenziali ostacoli (*ad esempio la vegetazione o la diversità morfologica del fondo e delle sponde*), ha dimostrato di non essere sostenibile. Al contrario, queste "soluzioni" forniscono benefici solo a livello locale, "spostando" il rischio idraulico, aggravando notevolmente la condizione dei centri abitati posti a valle.

È necessario dunque comprendere come il rischio non sia **mai totalmente eliminabile** (*non esiste la sicurezza assoluta*) ma può solo essere gestito e limitato.

Dobbiamo "imparare a convivere con il rischio", trovando un nuovo equilibrio tra uomo e territorio attraverso azioni che **restituiscano spazio ai fiumi e permettano il recupero della naturalità** come mezzo primario, come ad esempio:

- risagomatura delle sponde con il conseguente ampliamento della sezione idraulica;
- realizzazione di interventi di tipo geomorfologico con riduzione netta della quota di piano campagna e conseguente effetto di laminazione diffusa in caso di piena;
- sostituzione delle difese spondali ricorrendo a tecniche di ingegneria naturalistica, qualora la loro funzione di consolidamento sia ritenuta necessaria e non vi siano alternative accettabili;
- gestione della vegetazione attraverso un piano di manutenzione atto a diradare periodicamente la copertura vegetale (*eventualmente integrando la produzione di biomassa così ricavata con la generazione di energia con impianti termici a biomassa*).



Visione sistemica.

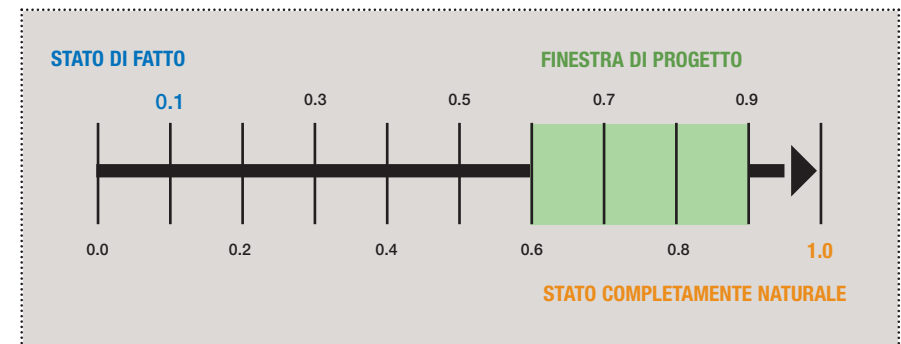
Il fiume va considerato come un organismo vivo e in quest'ottica è fondamentale rispettare l'ecosistema nel suo complesso, come un unicum connesso al territorio. In quest'ottica riqualificare il fiume significa attivare una gestione territoriale attenta a preservare la stabilità e permeabilità dei suoli, la qualità e la disponibilità idriche, la diversità di habitat, la copertura vegetale dei suoli, la disponibilità di spazi esondabili ecc.

Per poter far sì che questi principi possano trovare applicazione, e garantire risultati soddisfacenti sia dal punto di vista idraulico che dal punto di vista geomorfologico ed ecologico le progettazioni degli interventi richiedono la creazione di gruppi di lavoro interdisciplinari in grado di giungere a soluzioni nate dal confronto di principi di natura ingegneristica, geomorfologia, forestale, ecologica ed economica.

Inoltre, entrando nello specifico della realizzazione delle azioni, in un'ottica di bacino è necessario considerare come campo di azione non solo l'alveo fluviale, ma anche il territorio circostante.

Figura 29.

Schema qualitativo del processo di riqualificazione fluviale dell'Agogna.



Per indirizzare gli interventi è utile avere uno scenario (*o vision*) di riferimento, così come previsto dalla normativa comunitaria in materia di tutela dei corpi idrici (*Direttiva CE/2000/60*). Questo scenario vedrebbe l'intero corridoio dell'Agogna (*fascia A + fascia B + fascia C e oltre...*) libero da manufatti e strutture antropiche, con all'interno un fiume libero di divagare ed esprimere in un mosaico di habitat diversificati l'alto tasso ecologico di un ambiente acquatico e delle fasce di transizione che lo accompagnano. Si tratta sostanzialmente dello stato naturale del fiume, in assenza di disturbi antropici (*per approfondimenti si rimanda alla bibliografia specifica*). Fissato questo scenario, si tratta di capire qual è il range di "miglioramento" a cui si può/vuole puntare. Nel caso specifico dell'Agogna questa finestra di azione è rappresentata con il colore verde nello schema di figura 29, in cui si è ipotizzato lo stato potenziale del fiume compreso in un intervallo tra 0 e 1 (*0 = fiume completamente artificiale e/o degradato, 1 = fiume naturale in ottima salute*). Le azioni messe in campo potranno migliorare secondo questo schema lo stato dell'Agogna portandolo in una posizione compresa tra 0,5 e 0,9 (*il valore 0,5 viene qui considerato come risultato di minima, p.es. associabile allo stato minimo di salute richiesto dalla normativa*). I valori numerici sono qui puramente indicativi, e vengono utilizzati solo per inquadrare l'approccio adottato. Al fine di creare indici che rappresentino coerentemente queste considerazioni sarà utile una caratterizzazione fluviale svolta con criteri quantitativi.

2.3 Le proposte per la riqualificazione del torrente Agogna.

Come accennato precedentemente le tipologie di intervento che sono state previste dallo studio vanno a interessare sia l'alveo del corso d'acqua e che il territorio circostante. Secondo lo schema riportato in figura 30 si è divisa questa area in quattro fasce (*A, B, C, D*) a cui corrispondono specifiche tipologie di intervento (*fig. 30*).

Questa suddivisione è stata introdotta per una triplice motivazione:

- **strutturale** dal punto di vista ecologico lungo il transetto individuato si susseguono ambienti con caratteristiche diverse e peculiari, partendo da quello acquatico sommerso dell'alveo attivo a quello mesofilo più lontano dall'alveo (*fascia retroripariale*);

- **funzionale** le diverse fasce presentano morfologie e habitat con funzionalità diverse;
- **economica-amministrativa** allontanandosi dall'alveo si passa dalla zona di demanio pubblico a fondi privati, con conseguenti limitazioni di accesso alle aree per sviluppare le azioni proposte (e conseguenti oneri finanziari e burocratici per l'uso e/o l'acquisto degli spazi).

Risulta evidente come le diverse fasce individuate possano rappresentare obiettivi, priorità e opportunità di intervento differenziate.

Inoltre, avendo presente il quadro di insieme, questa suddivisione consente di procedere alla realizzazione del progetto complessivo per stralci funzionali e di sequenzializzare un programma di interventi, nel tempo e nello spazio, in base alla reale disponibilità finanziaria.

In generale gli interventi di tipo A sono considerabili interventi di minima, sia in termini di fattibilità che di efficacia per la riqualificazione fluviale. Man mano che si procede verso la tipologia D aumenta il valore ecologico dell'intervento (per dimensione del corridoio fluviale che si viene a creare e per la possibilità di diversificare trasversalmente gli habitat) ma anche l'onere per l'accesso alla terra.

La priorità sulle aree di intervento può essere determinata con l'approfondimento della caratterizzazione ambientale e mediante sopralluoghi mirati.

In generale è comunque auspicabile che il processo di riqualificazione strutturale del torrente Agogna inizi da valle, ovvero dal confine regionale, in modo da prolungare la valenza naturalistica che già caratterizza il tratto lombardo del torrente Agogna e amplificare così l'efficacia dei primi interventi.

Con riferimento alle fasce individuate, di seguito si riportano alcune delle tipologie di intervento suggerite per la riqualificazione ambientale dell'Agogna. Le tabelle introducono in forma sintetica le tipologie generali, a seguire sono presentate le azioni tipo. Si tratta di possibili azioni descritte a livello di larga massima. La definizione di dettaglio degli interventi e la scelta dei siti dovrà basarsi su un approfondimento conoscitivo dello stato dell'intero corso d'acqua.

Per le tipologie di intervento si rimanda anche alle schede tecniche del documento "La Rete Ecologica della Provincia di Novara. Linee Guida di attuazione" (I quaderni del Piano -1).

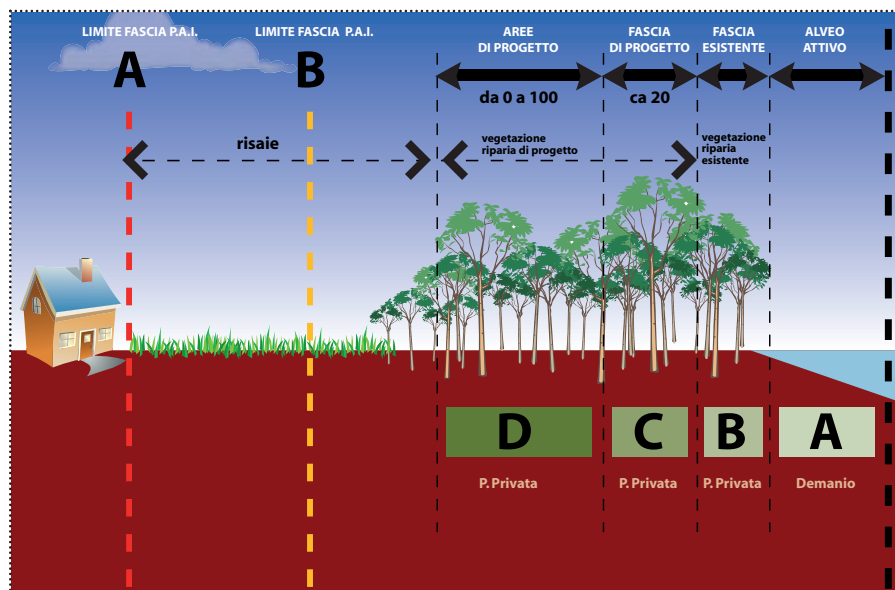


Figura 30.

I valori numerici, in questa figura, hanno solo significato indicativo e non sono correlati ad alcun sistema di caratterizzazione o di valutazione quantitativa dello stato di salute del fiume.

INTERVENTI TIPO A

LOCALIZZAZIONE	alveo attivo ⁵
ESTENSIONE	lungo tutta l'asta fluviale
DESCRIZIONE	diversificazione geomorfologica dell'alveo
PERCHÉ	Creazione di habitat per le comunità biologiche, miglioramento delle capacità auto depurative del corso d'acqua, rallentamento dei deflussi, riattivazione di dinamiche morfologiche naturali, valorizzazione della funzionalità ecologica.

INTERVENTI TIPO B

LOCALIZZAZIONE	fascia riparia esistente ⁶
ESTENSIONE	lungo tutta l'asta fluviale
DESCRIZIONE	rivitalizzazione fascia riparia esistente
PERCHÉ	Creazione di habitat per le comunità biologiche, miglioramento delle capacità auto depurative del corso d'acqua, rallentamento dei deflussi, valorizzazione della funzionalità ecologica, controllo dell'inquinamento diffuso di origine agricola

⁵ Porzione della regione fluviale associata a un corso d'acqua compresa tra le sponde dello stesso, sede normalmente del deflusso di portate inferiori alle piene più gravose. In conformità alla circolare n. 780 del 28.2.1907 del Ministero LL.PP., il limite dell'alveo appartenente al demanio pubblico ai sensi dell'art. 822 del Codice Civile viene determinato in base al livello corrispondente alla portata di piena ordinaria. Per piena ordinaria si intende il livello o portata di piena in una sezione di un corso d'acqua che, rispetto alla serie storica dei massimi livelli o delle massime portate annuali verificatisi nella stessa sezione, è uguagliata o superata nel 75% dei casi (da "Memorie e studi idrografici", Ministero LL.PP., Consiglio Superiore LL.PP., Servizio Idrografico, 1928). Invece per piena di progetto si intende Valore di portata, normalmente correlato a un tempo di ritorno, assunto per il dimensionamento di un'opera idraulica o di un intervento di sistemazione idraulica di un corso d'acqua. [fonte: PAI bacino Po]

⁶ È la fascia riparia attualmente presente lungo il fiume, discontinua e prevalentemente monofilare, di basso pregio ecologico in termini di densità e diversità vegetale.

INTERVENTI TIPO C

LOCALIZZAZIONE	fascia riparia di progetto ⁷
ESTENSIONE	lungo tutta la fascia fluviale, per uno spessore di circa 20 metri per riva
DESCRIZIONE	allargamento del corridoio fluviale
PERCHÉ	Creazione di habitat per le comunità biologiche, rallentamento e laminazione dei deflussi, valorizzazione della funzionalità ecologica della piana, controllo dell'inquinamento diffuso di origine agricola, riattivazione di dinamiche morfologiche naturali

INTERVENTI TIPO D

LOCALIZZAZIONE	aree di progetto ⁸
ESTENSIONE	lungo tutta l'asta fluviale, con estensione variabile da pochi metri al confine della fascia A (p. es. può interessare i piani golenali, paleoalvei e/o rami morti del fiume, boschi ripari, ecc...) lungo tutta l'asta fluviale
DESCRIZIONE	riqualificazione delle pertinenze fluviali
PERCHÉ	Creazione di habitat per le comunità biologiche, rallentamento e laminazione dei deflussi, valorizzazione della funzionalità ecologica, controllo dell'inquinamento diffuso di origine agricola, riattivazione di dinamiche morfologiche naturali

⁷ È la fascia riparia retrostante quella attualmente esistente, che può sorgere su terreno demaniale, pubblico o privato (necessaria misura catastale)

⁸ È la fascia retroripariale, comunque interna alla fascia A del PAI, che può occupare interamente o parzialmente terreni golenali, oppure seguire parallelamente il corso d'acqua.

INTERVENTI TIPO A

**Inserimento di strutture in alveo.**

Si tratta di varie tipologie di strutture utili a favorire la ricreazione di una varietà di forme, soprattutto allo scopo di miglioramento di habitat in corsi d'acqua uniformi (*canalizzati*). Esiste una larga varietà di strutture rientranti in questa categoria, quali: piccole briglie per creare una buca (*low stage check dam*), deflettori di corrente (*single wing deflectors*), briglie in massi con o senza tronchi di legno ancorati (*vortex rock weir* o "*W*" *rock weir*), massi sparsi, cumuli di tronchi ancorati, ecc.

Ricreazione di raschi (riffles) e buche (pools).

Si basa sulla ricreazione diretta delle irregolarità morfologiche del fondo, principalmente attraverso reinserimento di sedimenti relativamente grossolani per ricostituire i riffles; oppure nel creare –mediante deflettori alternati su sponde opposte– un andamento sinuoso della corrente capace di generare buche e raschi.

Ripristino di sedimenti del fondo.

Si cerca di ricostituire le condizioni naturali del fondo reinserendo sedimenti in alvei precedentemente canalizzati. È un intervento inteso non tanto al riequilibrio sedimentologico, quanto a ricreare una granulometria del fondo favorevole al miglioramento di habitat.

Ingegneria naturalistica.

Numerose tecniche di ingegneria naturalistica possono rientrare in questa categoria di interventi, soprattutto qualora la difesa di una sponda, pur non essendo compatibile con le tendenze evolutive del corso d'acqua, sia necessaria per proteggere importanti elementi a rischio.

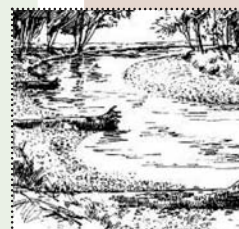
**Rimozione di opere di difesa.**

nel caso in cui l'obiettivo sia permettere al corso d'acqua di divagare e aggiustare liberamente la propria larghezza, si possono rimuovere difese di sponda longitudinali e trasversali.

**Cumuli di tronchi costruiti.**

Sono accumuli di tronchi e grossi rami, assemblati in modo (*disordinato*) simile a quelli naturali stabili, con alcuni pezzi "chiave" ancorati con pali verticali in legno o metallo, oppure incastrati entro una trincea e zavorrati.

L'altezza supera il livello ad alveo pieno. Quando sono aderenti alla sponda hanno un comportamento idraulico simile ai pennelli; negli USA sono diventati molto popolari perché integrano la protezione spondale con il restauro degli habitat per i pesci. Appropriati nelle curve a largo raggio (dove l'erosione si esplica al piede), sono utili anche negli alvei in incisione (*poiché rallentando la corrente favoriscono la sedimentazione*) e applicabili anche in quelli in sedimenta-



zione (poiché il reclutamento di nuovi tronchi ne rende improbabile il seppellimento). Per la loro deformabilità, mantengono l'integrità strutturale anche in caso di scalzamento (a differenza delle strutture in massi). Forniscono numerosi benefici ecologici: per la loro complessità strutturale, creano habitat per una moltitudine di specie ittiche, eccellenti rifugi dai predatori, siti di sosta e di svezamento, buche e (a valle di esse) habitat di ovodeposizione. Il detrito vegetale intrappolato dai cumuli alimenta insetti acquatici, fornendo cibo ai pesci. Sono perciò uno degli accorgimenti d'elezione per la compensazione dell'impatto creato da altri interventi.

Costruzione di isole fluviali.

Le isole, la cui formazione ed evoluzione dipendono dalla dinamica fluviale, costituiscono importanti rifugi per la fauna selvatica, protetti da disturbi antropici grazie alla scarsa accessibilità. La costruzione di un'isola fluviale presuppone un'attenta analisi per accertare l'esistenza delle condizioni di base necessarie alla sua persistenza (in primo luogo regime idrologico e trasporto solido). Nei piccoli corsi d'acqua a bassa energia l'isola può essere realizzata scavando in prossimità delle sponde e depositando il materiale al centro dell'alveo. Il suo sviluppo può essere incentivato dall'impianto di un nucleo vegetale (ad es. un canneto, un saliceto) che consolida la testa dell'isola e ne favorisce l'accrescimento, intrappolando i sedimenti trasportati dalla corrente.

Dispositivi per la diversificazione del substrato per la fauna ittica.

L'idoneità ambientale per la fauna ittica può essere migliorata con diversi dispositivi (quali l'inserimento in alveo di massi e deflettori di corrente, già descritti), che agiscono indirettamente, modificando e indirizzando la corrente. I deflettori sono uno degli accorgimenti maggiormente impiegati perché svolgono più funzioni: indirizzare la corrente in habitat chiave (es. ricoveri sottosponda); riparare da velocità di corrente elevate; migliorare le condizioni per l'ovodeposizione in corsi d'acqua a velocità di corrente ridotta (ripuliscono dal fango i siti ghiaiosi di ovodeposizione); creare pozze forzando la corrente in una parte ristretta dell'alveo. Naturalmente, si tratta di dispositivi da considerare in corsi d'acqua in cui i regimi idrici sono stati profondamente alterati e i soli processi naturali non sono in grado di ristabilire gli habitat perduti.

Riempimento di un alveo inciso.

Gli effetti dell'incisione possono essere controbilanciati riempiendo l'alveo inciso con sedimenti (incised channel filling) e scavando all'interno un alveo più piccolo con dimensioni e morfologia simili a quelle precedenti l'incisione. In alcuni casi parte del materiale necessario per il riempimento viene ottenuto scavando rami secondari nella pianura adiacente.



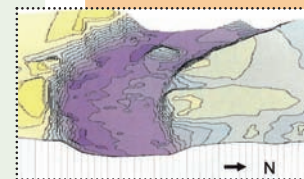
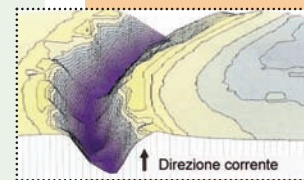
INTERVENTI TIPO B

Costruzione di aree di margine.

Le sponde naturali rientrano nelle cosiddette aree di margine o ecotoni, zone di transizione tra l'ambiente acquatico e quello terrestre in cui – proprio per la graduale variazione di profondità, velocità, granulometria, umidità, ecc. – si riscontra una biodiversità animale e vegetale particolarmente elevata. Nei corsi d'acqua ad elevata energia la ricostruzione della morfologia naturale non può essere diretta, ma affidata alla corrente; l'intervento principe consiste perciò nella rimozione delle opere che ne impediscono l'azione (es. difese spondali). La costruzione diretta di aree di margine è quindi indicata solo per corsi d'acqua a bassa energia. Mediante movimenti di terra la struttura del margine viene differenziata in altezza, profilo e larghezza, in modo da accrescere la diversità ambientale.

Variazioni delle dimensioni della sezione: allargamento dell'alveo

Sono possibili vari tipi di variazioni delle dimensioni della sezione (larghezza e/o profondità), tuttavia casi documentati che rientrano in questa categoria consistono prevalentemente in interventi di allargamento. Sono spesso realizzati in tratti precedentemente ristretti e canalizzati e che hanno subito incisione. L'allargamento della sezione ha vari effetti: **a)** ridurre le tensioni tangenziali, quindi la capacità erosiva della corrente; **b)** favorire condizioni di sedimentazione (in corsi d'acqua incisi); **c)** aumentare l'area della sezione e quindi la portata transitabile; **d)** favorire la formazione di barre, quindi la diversificazione di morfologie e di habitat.



Ingegneria naturalistica.

Numerose tecniche di ingegneria naturalistica possono rientrare in questa categoria di interventi, soprattutto qualora la difesa di una sponda, pur non essendo compatibile con le tendenze evolutive del corso d'acqua, sia necessaria per proteggere importanti elementi a rischio.

Impianto di vegetazione.

L'impiego di specie vegetali con esigenze ecologiche compatibili con l'ambiente in cui si interviene, è basilare per la riuscita dell'impianto e consente di ridurre le operazioni colturali prima e dopo la realizzazione, con un contenimento dei costi. Oltre alla selezione del materiale da mettere a dimora, ha importanza anche la scelta della forma di propagazione impiegata e la tecnica di impianto.



Ricoveri per pesci sottosponda.

I ricoveri sottosponda possono essere costituiti da sponde sottoescavate, radici arboree sommerse e tronchi caduti in acqua, già trattati in precedenza. È possibile anche introdurre lungo le sponde ricoveri artificiali. Si tratta ovviamente di soluzioni di ripiego, utilmente impiegabili per migliorare l'idoneità ambientale per l'ittiofauna in tratti artificializzati che non è possibile riqualificare in maniera più compiuta (ad es. molti tratti di attraversamento urbano).



Taglio selettivo.

Si procede ad un diradamento del manto arboreo selezionando gli esemplari pericolanti, malati o vecchi e sostituendoli con esemplari giovani e autoctoni.

NOTA: gli interventi di tipo C e D possono richiedere l'intervento anche in zona B, con modifiche anche morfologiche di questa. In presenza di pregi morfologici o vegetazionali questo deve essere evitato.

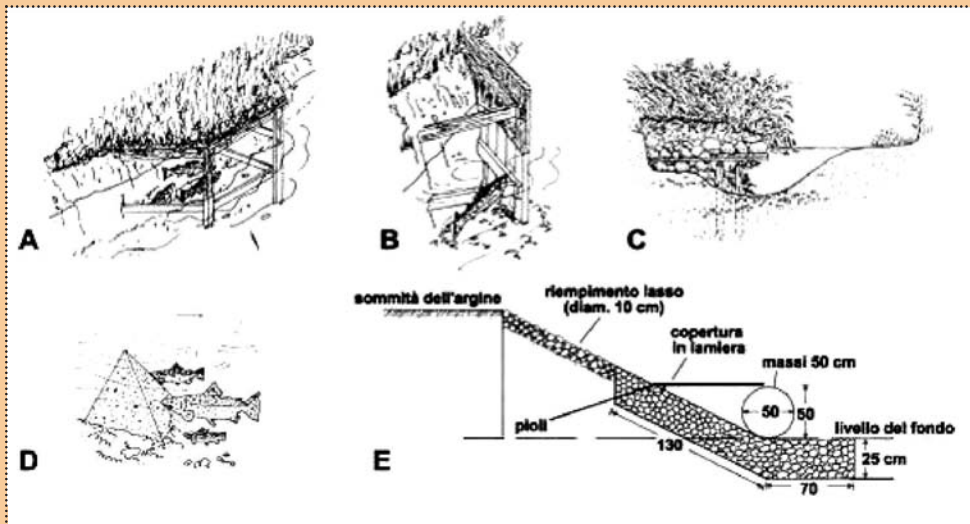


Figura 31.

Alcuni esempi di dispositivi artificiali (ripari dalla corrente e rifugi dai predatori) per migliorare l'idoneità ambientale ai pesci. A: rifugio sottosponda (pensilina inerbita). B: deflettore/riparo. C: riparo/rifugio ricavato nel corpo di un deflettore di corrente. D: riparo "dente di drago". E: riparo/rifugio lungo una difesa spondale a gabbionata, costituito da una lamiera poggiata su massi (basato su una profondità minima superiore a 50 cm) (in CIRF, 2006).

INTERVENTI TIPO C

Creazione di fasce boscate.

Si tratta di mettere a dimora specie vegetali autoctone in modo da ricreare la tipica successione del bosco di ripa di pianura, con funzionalità ecologica e di ombreggiamento del corso d'acqua (*controllo della crescita algale nei tratti lentici*).

Apertura di bracci morti e lanche.

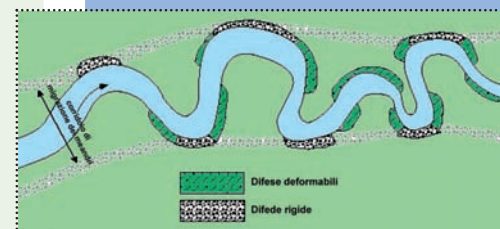
I bracci (*o rami*) morti (*o abbandonati*) e le lanche sono antichi tratti fluviali, ancora collegati al regime idrologico del corso d'acqua. I bracci morti mantengono un collegamento diretto, almeno ad una estremità, con il corso d'acqua, mentre le acque ferme, o lanche, hanno un contatto diretto con esso solo durante le inondazioni. In natura tali forme sono generate dai tagli di meandro e vanno incontro a naturale interrimento; poiché questo avviene nel corso di decenni (*o secoli, secondo la loro dimensione*), una piana alluvionale naturale è costellata da numerosi ambienti acquatici in diversi stadi di interrimento. Nuovi bracci possono formarsi solo se il corso d'acqua non è limitato o costretto nell'espressione della propria dinamica. Tuttavia, anche in presenza di impedimenti artificiali alla libera evoluzione morfologica, è auspicabile mantenere i bracci morti in molteplici stadi di successione, mediante un piano di escavazione di limitate porzioni del fondo (*sfalse nel tempo e nello spazio*) e inserendo strutture a protezione dell'area umida ripristinata: ad es. la costituzione di una boscaglia riparia al contorno del braccio morto evita, grazie all'ombreggiamento, l'eccessivo sviluppo di macrofite e di fitoplancton nelle acque. In una piana livellata dall'uso agricolo la riattivazione (*o la costruzione ex novo*) di bracci morti deve essere ben integrata nella struttura nel tracciato fluviale attuale, che ne influenzerà profondamente l'evoluzione.

Geometria della sezione a due (*o più*) stadi, con ricreazione di piana inondabile.

Consiste nel creare (*o ricreare*) una sezione composta da un alveo a due (*o più*) livelli: un primo stadio (*livello inferiore*) per accogliere le portate abituali e le piene più frequenti (*con tempo di ritorno 2-3 anni*)¹⁰ ed un secondo stadio adiacente (*livello superiore*) destinato ad accogliere le piene maggiori. In pratica si cerca di ricreare una porzione di pianura inondabile (*floodplain*) adiacente all'alveo di primo stadio (*bankfull channel*). Si tratta di una strategia di intervento particolarmente indicata per il caso di alvei incisi: la nuova piana inondabile può essere ricreata attraverso sbancamenti e ribasso della quota del terrazzo, senza necessariamente interferire con le dimensioni dell'alveo attivo.

Incremento della sinuosità e ricreazione di meandri.

Sono usati principalmente nel caso di corsi d'acqua precedentemente meandrici, successivamente rettificati. Le finalità sono quelle di recuperare la diversificazione di morfologie, quindi di habitat, tipica di corsi d'acqua meandrici, e di



recuperare l'equilibrio geomorfologico, nel caso in cui si siano manifestati fenomeni di incisione.

¹⁰ Questo stadio corrisponde all'alveo a ripe piene, o bankfull.

NOTA: gli interventi di tipo D possono richiedere l'intervento anche in zona C, con modifiche anche morfologiche di questa. In presenza di pregi morfologici o vegetazionali questo deve essere evitato.

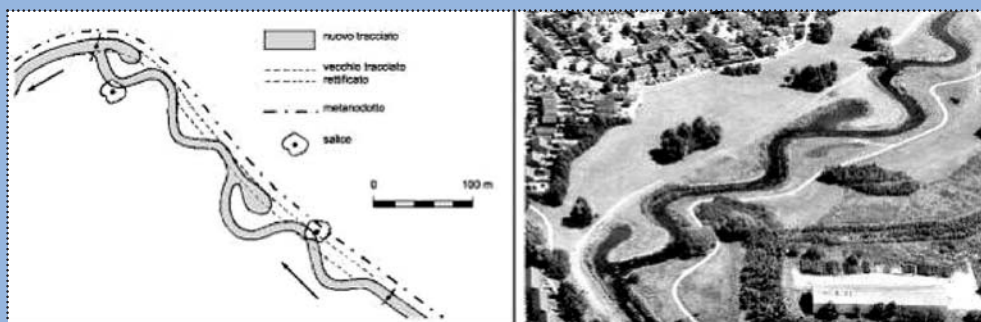


Figura 32.

Torrente Skerne (UK, 1996). Schema progettuale (a sinistra) e lavori realizzati (a destra) di ripristino della sinuosità ad un tratto precedentemente rettificato (la presenza del metanodotto ha imposto di realizzare i nuovi meandri su un solo lato). Il vecchio alveo è stato colmato, ad eccezione di due brevi tratti che sono rimasti come bracci d'acque ferme. (da RRC, 1999)

INTERVENTI TIPO D

Geometria della sezione a due (o più) stadi, con ricreazione di piana inondabile.

Consiste nel creare (o ricreare) una sezione composta da un alveo a due (o più) livelli: un primo stadio (*livello inferiore*) per accogliere le portate abituali e le piene più frequenti (*con tempo di ritorno 2-3 anni*)¹¹ ed un secondo stadio adiacente (*livello superiore*) destinato ad accogliere le piene maggiori. In pratica si cerca di ricreare una porzione di pianura inondabile (*floodplain*) adiacente all'alveo di primo stadio (*bankfull channel*). Si tratta di una strategia di intervento particolarmente indicata per il caso di alvei incisi: la nuova piana inondabile può essere ricreata attraverso sbancamenti e ribasso della quota del terrazzo, senza necessariamente interferire con le dimensioni dell'alveo attivo.

Ripristino dell'inondabilità della piana.

L'alveo e la sua pianura inondabile costituiscono un sistema unitario, in cui la frequente inondazione della piana (*mediamente una volta ogni due anni*) e la varietà morfologica di quest'ultima svolgono un ruolo centrale. Tra le alterazioni più frequenti dei sistemi fluviali vi sono proprio l'interruzione diretta (*arginature*) o indiretta (*incisione*) di questi rapporti e la distruzione della diversità ambientale della piana (*il cui suolo è stato livellato per destinarlo ad altri usi, principal-*



mente agricoli). In corsi d'acqua non o poco incisi l'intervento più indicato per ristabilire i rapporti con la piana e rimodellare quest'ultima è di tipo indiretto, innescato dall'eliminazione delle barriere alla continuità laterale (*arretramento di argini, rimozione di difese spondali*), eventualmente in maniera controllata, graduale e spazialmente definita. In questo modo, una piena dopo l'altra, la corrente

d'esondazione ricrea progressivamente i tipici habitat perifluviali, presto colonizzati da comunità vegetali e animali. In corsi d'acqua fortemente incisi, in cui la piana è ormai diventata un terrazzo fluviale (*non più inondabile, se non eccezionalmente*) occorre, invece, privilegiare interventi volti a ristabilire l'equilibrio sedimentologico perduto, eventualmente coadiuvati dalla ricostruzione diretta di lembi di piana mediante scavo e ribassamento del terrazzo.

Creazione di stagni temporanei o permanenti, periodicamente inondati.

Gli stagni, come i bracci morti, oltre ad avere un valore inestimabile per molte specie, sono rifugi di piena ed aree di svezamento per pesci e accrescono notevolmente la produttività ittica di un fiume. Sono facilmente realizzabili mediante scavo. Per stagni permanenti, la profondità dello scavo deve scendere al di sotto del livello minimo annuo della falda; per stagni temporanei la quota del fondo deve essere compresa nell'intervallo d'oscillazione della superficie freatica. La frequenza d'inondazione può essere accresciuta scavando una soglia sfiorante, per consentire l'alimentazione dello stagno anche da parte delle piene con basso tempo di ritorno.

Realizzazione o ricreazione di canali secondari.

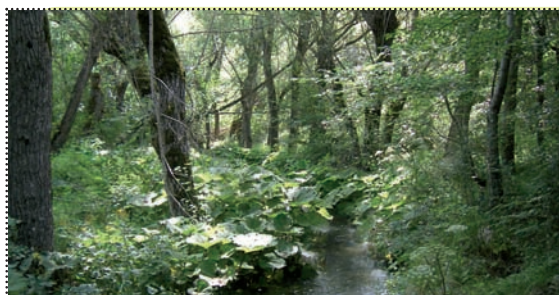
Soprattutto nel caso di alvei incisi, alcuni canali secondari possono venire completamente abbandonati o percorsi dall'acqua con frequenze molto inferiori, comportando la perdita di funzionalità di questi importanti habitat; lo scavo di alvei secondari è mirato a recuperarla.

Rigenerazione di un bosco ripario.

In questo caso non si procede direttamente alla forestazione, ma piuttosto a creare le condizioni favorevoli alla rigenerazione spontanea di un bosco igrofilo ripario. Tra le condizioni più importanti da creare o comunque assicurare (più compiutamente realizzate nei siti più vicini al corso d'acqua) vi sono:

- una portata tale da allagare periodicamente l'area, mantenendovi per un certo periodo una lama d'acqua che favorisca la crescita e l'affermazione delle specie riparie (*e, altrettanto importante, ostacoli le specie che non tollerano periodi di sommersione più o meno prolungati*); l'ideale è che l'area conservi condizioni di umidità nella prima stagione vegetativa, così che le radici delle pianticelle abbiano sempre accesso all'acqua;
- alternanza di periodi di sommersione ed emersione dell'area inondabile; questi, infatti, insieme alla graduale recessione delle acque di piena, giocano un ruolo fondamentale nella distribuzione dei semi e nell'attecchimento delle pianticelle;

¹¹ Questo stadio corrisponde all'alveo a ripe piene, o bankfull.



- presenza di siti aperti, poiché molte specie pioniere non tollerano la competizione (*ombreggiamento*);
- esposizione a correnti di piena capaci di rimodellare il substrato, creando così un mosaico di condizioni pedologiche e quindi una grande varietà di opportunità per la rigenerazione;
- presenza di un "serbatoio di semi" lungo il corso d'acqua, quale un bosco igrofilo a valle o,

ancora meglio, a monte (*i semi, infatti, possono essere diffusi sia dal vento che dalle stesse acque di inondazione*); le piene inoltre trasportano anche frammenti vegetativi (*es. ramoscelli*) che possono radicare e affermarsi.

Nelle aree in cui la piana inondabile deve essere creata ex novo (*restituendo al fiume terreno destinato ad altro uso*) o necessita di interventi di escavazione per essere riconnessa al corso d'acqua, è necessario non livellare il terreno, ma piuttosto conferirgli rugosità, mediante la formazione di avvallamenti e rilievi. Il passaggio della piena, agendo su queste irregolarità, può così modellarle ulteriormente generando sia superfici più esposte, soggette a rapido prosciugamento, che conche naturali in cui l'acqua ristagna per periodi più o meno lunghi. Questo mosaico di condizioni, infatti, è la "culla" del mosaico vegetazionale dei boschi igrofili, costituiti sia da specie tolleranti frequenti e prolungate sommersioni che da specie che prediligono condizioni più asciutte, da nuclei di bosco maturo frammisti a formazioni pioniere in vari gradi di sviluppo, ecc.

NOTA *La tipologia di intervento D necessitando di superfici e quindi onerosa in termini di reperimento del terreno, può essere orientata alla creazione di zone per la fruizione (senza complessi ricettivi, come previsto dal PAI) o favorire l'impianto forestale produttivo a corta e media rotazione (per garantire una buona redditività e una ridotta resistenza all'eventuale transito della piena. In questo caso l'esproprio può essere sostituito da servitù idrauliche e convenzioni con il fondista. È comunque importante che lungo l'asta in esame, si vengano a creare alcune aree dedicate interamente alla natura (santuari della natura), che possano favorire l'avvio della rete ecologica e fungere da serbatoio di informazione ecologica per l'intera asta fluviale e per il territorio circostante.*

Coerentemente con quanto illustrato, pur avendo esplicitamente dichiarato che l'obiettivo principale dello studio è il miglioramento dello stato ecologico del torrente Agogna, le azioni che sarà possibile realizzare concorrono a soddisfare anche altri obiettivi. In particolare la SICUREZZA IDRAULICA e la QUALITÀ DELL'ACQUA che come abbiamo visto, oltre ad essere obiettivi per un buono stato funzionale del sistema fluviale, sono obiettivi previsti dalla pianificazione sovraordinata che devono quindi essere rispettati secondo degli standard tecnici. A questi si aggiungono l'obiettivo FRUIZIONE che è richiesto dalla pianificazione territoriale (PTP) e l'obiettivo USI DELLA RISORSA che interessa le pianificazioni sovraordinate (PTA): se soddisfatto, il rispetto del regime idrologico naturale del fiume concorrerà congiuntamente allo sviluppo del territorio novarese e alla rivitalizzazione dell'Agogna stesso.

TORRENTE AGOGNA: Riqualificazione fluviale e... rischio idraulico

Tra le tecniche individuate sopra alcune sono funzionali alla messa in sicurezza del territorio senza rinunciare alla naturalità del fiume. Ad esempio la risagomatura delle sponde consente di ampliare la sezione idraulica del fiume e quindi di consentire alla vegetazione uno sviluppo più naturale nelle zone riparie, diversificando contemporaneamente la stessa riva. Il materiale scavato, inoltre, può essere contabilizzato come incentivo per la/ditta/e che andranno ad eseguire i lavori, incidendo sui costi dell'intervento.

La realizzazione degli interventi di tipo geomorfologico sul fiume complessivamente comporta una riduzione netta della quota di piano campagna, soprattutto in aree prossime all'alveo attico (*golene, risagomature, riattivazione alvei abbandonati ecc.*), con conseguente effetto di laminazione diffusa in caso di piena (*a beneficio del fiume Po*).

Le difese spondali esistenti e quelle di progetto possono essere sostituite/realizzate ricorrendo a tecniche di ingegneria naturalistica, qualora la loro funzione di consolidamento sia ritenuta necessaria e non vi siano alternative accettabili (*l'ingegneria naturalistica è comunque una tecnica che irrigidisce il fiume, svolgendo la funzione dei manufatti in calcestruzzo ricorrendo a materiali biomeccanici e quindi ecocompatibili*).

Qualora le sezioni di deflusso ottenute con gli interventi di riqualificazione non siano tali da garantire il libero deflusso della portata di progetto mettendo a rischio le aree perfluviiali, si può programmare una gestione della vegetazione attraverso un piano di manutenzione atto a diradare periodicamente la copertura vegetale (*eventualmente integrando la produzione di biomassa così ricavata con la generazione di energia con impianti termici a biomassa*).

TORRENTE AGOGNA: Riqualificazione fluviale e... qualità delle acque

Come anticipato nelle premesse, la qualità dell'acqua è un sotto obiettivo dell'obiettivo natura. Avere un buono stato delle acque è un obiettivo auspicabile in sé ma è anche condizione fondamentale per la creazione di habitat idonei alla crescita di comunità florofaunistiche diversificate e numerose sia in alveo che lungo le rive.

Gli interventi previsti consentono di aumentare il tempo di residenza dell'acqua nell'asta fluviale (*rimandizzazione, restituzione della sinuosità, diversificazione morfologica spondale ecc.*) e contestualmente l'instaurarsi di comunità vegetali in grado di attivare meccanismi bio-geo-chimici di fitodepurazione. La diversificazione morfologica, inoltre, favorisce la riossigenazione della colonna d'acqua. Nel complesso si intende ripristinare la capacità autodepurativa del corso d'acqua quale elemento chiave per sopportare la pressione antropica in termini sia di inquinamento diffuso che puntuale.

TORRENTE AGOGNA: Riqualificazione Fluviale e... fruizione

Il Piano Territoriale Provinciale non prevede percorsi specifici per la fruizione lungo il corso del Torrente Agogna. Tuttavia identifica un itinerario di interesse paesaggistico lungo il crinale del terrazzo novarese che accompagna in sinistra idraulica il fiume fino ad attraversarlo presso il paese di Granozzo. Riqualificare l'Agogna vuol dire restituire un'identità naturale ad un territorio oggi tipicizzato e banalizzato da un sistema agroambientale basato sull'iterazione sulla monocultura delle risaie. L'integrazione tra queste colture (*e la necessaria sostituzione parziale*) e il corridoio fluviale riqualificato possono restituire al territorio un'identità di peculiare interesse per la fruizione.

Lungo l'asta è possibile pensare alcune aree accessibili, collocate secondo una zonizzazione che faccia convivere zone di ricettività e zone di riserva naturale (*eventualmente anche riconosciute istituzionalmente*). Oggi la domanda di ecoturismo nelle forme più

BOX N.3. - MIGLIORARE LA CAPACITÀ DEPURATIVA DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO REFLUI DI NOVARA

È già stata citata l'opportunità di intervenire sul depuratore di Novara con un trattamento di finissaggio realizzabile con tecnologie naturali di fitodepurazione, quali le aree umide costruite (*interessanti le soluzioni a superficie libera, molto efficaci nei confronti dei patogeni, individuato come parametro critico per la qualità dell'acqua dell'Agogna a valle di Novara*) e/o i sistemi filtro forestali (*aree boscate costituite da specie in grado di convivere con periodi anche prolungati di sommersione e con alta capacità fitodepurativa*). Gli impianti naturali consentono di raggiungere alti standard di qualità nei reflui di uscita dai depuratori, offrendo contestualmente al territorio siti naturali pregiati.

La figura n° 33 illustra la possibile sequenza tecnologica per un impianto di depurazione di tipo misto (*tecnologie convenzionali e naturali*). Il dimensionamento dei vari comparti naturali è funzionale al carico in ingresso (*refluo del comparto convenzionale*) e agli obiettivi di qualità attesi allo scarico.

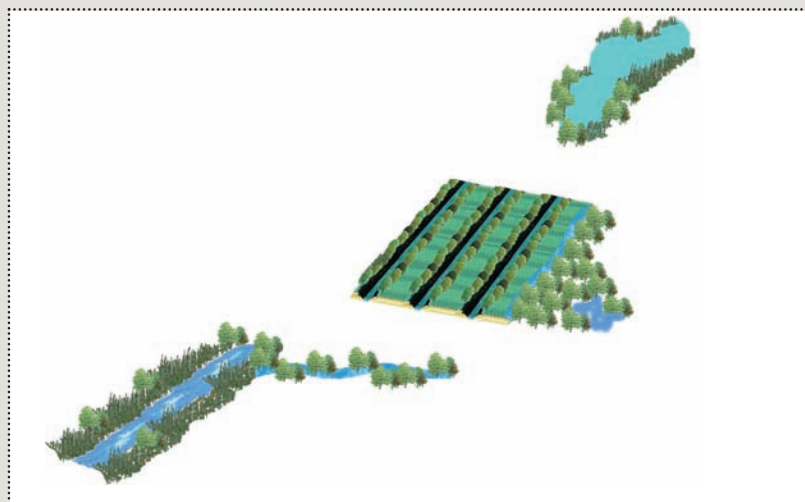


Figura 33.

Trattamenti naturali a valle di impianto tradizionale di depurazione e a monte dello scarico in corso d'acqua.

(fonte: Pawlonia Italia srl, autore: M.Monaci)

diverse e adatte ad ogni fascia di età consente di poter progettare diverse soluzioni di fruizione del fiume, il cui grado di accessibilità deve essere comunque inversamente proporzionale alla peculiarità dei luoghi.

Ad esempio si possono prevedere percorsi di avvicinamento al fiume ad uso promiscuo tra mezzi di manutenzione e mobilità ciclopedonale, oppure piste dedicate ad ippovia o ciclocross. La navigazione con pagaia e la pesca devono essere opportunamente valutate in base alle caratteristiche morfologiche, idrologiche ed ecologiche che andranno a definirsi, al fine di possibili disturbi al processo di riqualificazione naturale che il fiume sosterrà dopo la realizzazione dei primi interventi.

appendici

A1 Linee di intervento sull'asta dell'Agogna previste dal PAI del bacino del Po.

Codice 12.5.1.4

Localizzazione Tratto dal ponte dell'autostrada A4 al ponte della SS 11 a Novara

Descrizione

Gli interventi strutturali individuati sono costituiti dai seguenti punti:

a) contenimento dei livelli di piena con tempo di ritorno di 200 anni tramite *realizzazione di nuovi argini, ovvero adeguamento e completamento di quelli esistenti*:

- su entrambe le sponde a monte del ponte stradale di Novara per Biandrate;
- in sinistra a monte del ponte di Novara della SS 11;

b) incremento della capacità di deflusso dell'alveo attivo tramite manutenzione straordinaria ovvero *interventi di ricalibratura* in prossimità dei tratti urbani;

c) *realizzazione di opere trasversali di stabilizzazione del profilo di fondo alveo a carattere puntuale.*

Codice 12.5.1.5

Localizzazione Tratto dal ponte della SS 11 alla confluenza in Po

Descrizione

Gli interventi strutturali individuati sono costituiti dai seguenti punti:

a) contenimento dei livelli di piena con tempo di ritorno di 200 anni tramite *realizzazione di nuovi argini, ovvero adeguamento e completamento di quelli esistenti*:

- in destra a protezione dell'abitato di Monticello;
- in sinistra a protezione dell'abitato di Castello d'Agogna;
- in destra a protezione dell'abitato di Lomello;
- in sinistra, in prossimità di Casoni Borroni;

b) incremento della capacità di deflusso dell'alveo attivo tramite manutenzione straordinaria ovvero *interventi di ricalibratura* in prossimità dei tratti urbani;

c) *realizzazione di opere di difesa spondale a carattere locale con funzione di contenimento dei fenomeni di divagazione trasversale dell'alveo inciso, anche a completamento di quelle esistenti*;

d) *realizzazione di opere trasversali di stabilizzazione del profilo di fondo a carattere puntuale.*

Commenti

Le tipologie di intervento individuate dal PAI sono sostanzialmente atte a regimare idraulicamente il corso d'acqua del Torrente Agogna, con riferimento proprio al tratto oggetto di studio. Le opere previste, da realizzarsi secondo schemi tipo elaborati dal PAI stesso, hanno un carattere decisamente invasivo nei confronti della geomorfologia attuale del corso d'acqua e sostanzialmente mirano ad una stabilizzazione delle sponde e del fondo ben lontana dalla naturale tendenza del corso d'acqua ad esprimersi in dinamiche e forme diversificate. Occorre svolgere una analisi tecnica ed economico finanziaria sulla reale necessità di tali interventi, mettendo a confronto i costi con i reali benefici in primis in termini di sicurezza del territorio (*richiesti dal PAI*) e di miglioramento ambientale (*richiesti dal Piano di Tutela delle Acque*).

A2 Linee di intervento sull'asta dell'Agogna previste dal PTA del Piemonte.

Codice R.1.2.2

Localizzazione area metropolitana di Novara.

Descrizione

Sistemi di monitoraggio mirati alla caratterizzazione dell'inquinamento da sorgenti puntuali. A partire dai medesimi criteri che hanno portato alla realizzazione della Rete di Monitoraggio Regionale si prevede di caratterizzare da un punto vista geografico, idrogeologico e qualitativo le aree individuate come soggette a criticità derivante da presenza diffusa di solventi clorurati.

Codice R.3.1.1/1, R.3.1.1/2

Localizzazione tutti i prelievi in atto e nuove concessioni

Descrizione

Applicazione del Deflusso Minimo Vitale (DMV) a tutti i prelievi da corsi d'acqua naturali secondo le modalità stabilite dalle norme di attuazione

Codice R.3.1.1/3

Localizzazione Intero sistema dei prelievi irrigui attivi nell'area idrografica.

Descrizione

Revisione concessioni in base agli effettivi fabbisogni irrigui. L'azione risponde all'esigenza di commisurare le concessioni di derivazioni d'acqua destinate ad uso irriguo esclusivo o prevalente alla effettiva estensione delle superfici irrigue, alle tipologie colturali, alle tecniche di irrigazione praticate ed alle caratteristiche del sistema di adduzione e distribuzione dell'acqua. L'azione dovrà valutare l'entità delle riduzioni da apportare alle singole utenze, con diritti di prelievo superiore ai fabbisogni lordi ricalcolati, considerando le portate effettivamente derivabili al netto del vincolo del DMV e le problematiche relative agli aspetti distributivi.

Codice R.3.1.2/1

Localizzazione b - Aree idrogeologiche separate NO01, NO02; d - Zone potenzialmente vulnerabili da nitrati

Descrizione

Gestione agricola orientata alla riduzione degli apporti di prodotti fitosanitari/fosforo/azoto. L'insieme delle azioni di piano comprende:

b - D.C.R. n. 287 - 20269 del 17/6/2003

d - Zone potenzialmente vulnerabili da nitrati - Norme di attuazione

La misura di cui alla lettera "b" riguarda il recepimento di provvedimento già vigente ed operativo, mentre la misura di cui alla lettera "d" è introdotta dalle Norme di Piano, demandandone l'applicazione alle disposizioni attuative.

Codice R.4.1.6

Localizzazione Area urbana novarese (di interesse anche per Terdoppio Novarese).

Descrizione

Riassetto del sistema di drenaggio delle acque meteoriche e della rete minore nell'area urbana novarese. La misura riguarda sia le reti fognarie miste, in relazione ai carichi inquinanti immessi nel ricettori dagli scaricatori di piena che si attivano normalmente in

occasione di eventi anche di bassa intensità, sia le reti separate che, normalmente prive di trattamenti depurativi, veicolano ai ricettori i carichi inquinanti prodotti dal dilavamento delle superfici del bacino e dei comparti di reti soggetti a fenomeni di accumulo nei periodi di tempo secco. La procedura di intervento dovrà essere articolata nelle fasi sotto indicate.

- costituzione di un quadro conoscitivo organizzato ed esaustivo sul reticolo secondario in ambito urbano: tracciati, schemi funzionali, concessioni, caratteristiche, criticità qualitative;

- definizioni degli schemi strutturali di riorganizzazione del sistema in base ai seguenti criteri principali:

- eliminazione concessioni obsolete rispetto agli attuali utilizzi;

- eliminazione scarichi non collettati;

- razionalizzazione schemi funzionali;

- utilizzo dei volumi dal reticolo secondario per l'intercettazione delle acque di prima pioggia, contestualmente con specifici interventi sui sistemi di drenaggio/intercettazione/rilascio dei volumi captati e per la realizzazione di capacità di invaso integrative;

- realizzazione di specifici manufatti di intercettazione per le acque di prima pioggia e degli sfiori degli scaricatori di fognature miste, dimensionati sul criterio di riduzione del 50% del carico generato dalla superficie servita dal reticolo scolante;

- realizzazione di sistemi automatizzati di gestione dei suddetti manufatti in relazione al trattamento dei liquami intercettati, invio a depurazione o scarico controllato e di telecontrollo del sistema;

- individuazione delle soluzioni di intervento prioritarie rispetto agli obiettivi di riduzione dei carichi inquinanti e alla fattibilità tecnico-economica.

Codice R.4.1.8

Localizzazione bacino idrografico Agogna

Descrizione

Infrastrutturazioni di integrazione e/o accelerazione dei piani d'ambito (segmento fognario-depurativo). La misura è finalizzata all'identificazione e incentivazione degli interventi, previsti nei piani d'ambito o negli studi propedeutici agli stessi, nella delibera di A.ATO3 sugli interventi di infrastrutturazione del SII previsti per gli anni 2003-2004 (n.151 del 17.12.2003) o nelle DGR n. 51-8364 - 03.02.03 relativa alle opere del SII connesse alle Olimpiadi Invernali Torino 2006. Tali interventi sono da considerare prioritari per la risoluzione delle criticità qualitative incidenti sulla valutazione dello stato ambientale dei corpi idrici significativi e sul raggiungimento degli obiettivi del D.Lgs. 152/99.

La stessa misura prevede le eventuali integrazioni agli interventi individuati nei piani d'ambito per situazioni specifiche evidenziate dal monitoraggio ARPA funzionale al PTA. I programmi di misure dei piani d'ambito relativi a ogni area idrografica sono stati esaminati sistematicamente identificando gli interventi nel settore del collettamento e della depurazione significativi in rapporto alla finalità del D.Lgs. 152/99.

La realizzazione degli interventi selezionati ha lo scopo di ottimizzare la compatibilità dei Piani d'ambito con gli obiettivi del PTA, anche in attuazione degli impegni assunti in sede di pianificazione a livello di bacino del Po.

Codice R.4.2.1

Localizzazione Intorno dei comuni di Mandello Vitta e Castellazzo Novarese (No)

Descrizione

Progetti operativi di tutela delle zone di riserva ed eventuale loro sfruttamento ad uso idropotabile. Zone di riserva caratterizzate dalla presenza di risorse idriche sotterranee non ancora destinate al consumo umano ma potenzialmente destinabili a tale uso.

I progetti operativi sono preceduti da un'analisi di fattibilità tecnica ed economico-finanziaria, supportata da una campagna di prospezioni idrogeologiche preliminari (*analisi dei dati esistenti, trivellazione di almeno 1 pozzo-pilota per test sull'acquifero*), finalizzata ad una puntuale valutazione dello stato di consistenza della risorsa idrica.

Commenti

Le azioni previste dal PTA hanno come comune denominatore la tutela qualitativa e quantitativa delle acque, come previsto dagli obiettivi di Piano. Tali azioni mirano alla riduzione delle pressioni attualmente in atto direttamente e indirettamente nel torrente Agogna. Si rileva un'assenza di azioni mirate al riequilibrio biologico e idromorfologico complessivo del corso d'acqua, egualmente strategiche in termini ecologici per il miglioramento della salute del corso d'acqua. In tal senso lo studio di fattibilità ha voluto dare per acquisite le azioni del PTA e si è orientato ad azioni di riqualificazione fluviale del corridoio dell'Agogna con interventi mirati al recupero degli habitat di alveo e ripariali.

NOTA

Gli interventi previsti nell'ambito dell'ATO 1, riportati nel seguente prospetto, sembrano sostanzialmente centrati rispetto alle criticità emerse: larga parte delle risorse economiche è finalizzata al miglioramento del collettamento fognario e al potenziamento delle capacità depurative nell'area di Novara, la rimanenza riguarda interventi sul comparto fognario di Borgomanero, sul potenziamento dell'impianto di depurazione consortile di Briga Novarese (a monte di Borgomanero) e altri interventi sparsi.

Ad integrazione degli interventi di ATO, l'azione del PTA per il contenimento degli inquinanti agricoli (*misura R.3.1.2*) potrà inoltre contribuire al miglioramento dello stato di qualità nel tratto di pianura. Analogamente, la prevista misura R.4.1.6 di riassetto del sistema di drenaggio delle acque meteoriche nell'area urbana novarese apporterà un contributo in termini di riduzione dei carichi a medio-lungo termine.

Gli interventi individuati come prioritari ai fini del raggiungimento degli obiettivi di Piano sono i seguenti:

INTERVENTI ATO

AREA IDROGRAFICA	COMPARTO	DESCRIZIONE INTERVENTO	IMPORTO COMPL. (milleuro)	RIF. DATI
AGOGNA	FOG	Allacciamento Comuni di Nibbiola, Garbagna e Tornanco con impianto di depurazione consortile di Borgolavezzaro	2,4	ATO1
AGOGNA	DEP	Adeguamento e potenziamento dell'impianto di depurazione e fitodepurazione di Borgomanero - ID (15.000 AE civili e 23.000 AE industriali)	0,6	ATO1
AGOGNA	DEP	Potenziamento impianto di depurazione consortile di Gozzano	1,4	ATO1
AGOGNA	DEP	Potenziamento capacità depurative acque reflue impianto di Novara - incremento di potenzialità (2.000 AE), adeguamento al D.Lgs. 152/99	14,6	APQ 2002
AGOGNA	DEP	Potenziamento impianto di depurazione consortile di Briga Novarese (comuni allacciati: Briga Novarese, Gozzano, Gargallo, Soriso, Pogno, Bolzano Novarese)	1,4	ATO1

Gli altri interventi di ATO nel settore che incidono ulteriormente nel miglioramento dello stato qualitativo (*soprattutto l'intervento di ottimizzazione della fognatura nell'area di Novara*), sono:

INTERVENTI ATO

AREA IDROGRAFICA	COMPARTO	DESCRIZIONE INTERVENTO	IMPORTO COMPL. (milleuro)	RIF. DATI
AGOGNA	FOG	Interventi vari su fognatura a Borgomanero	0,9	ATO1
AGOGNA	FOG	Eliminazione scarichi, interventi vari su fognatura (adeguamento, posizionamento, miglioramento funzionale, eliminazione acque bianche) a Novara	9,3	ATO1
AGOGNA	FOG	Collegamento dei rifiuti provenienti dalla zona industriale di S.Pietro Mosazzo e centro storico di Novara con il depuratore di via Generali	4,7	ATO1
AGOGNA	FOG	Prolungamento e ripristino fognature ammalorate	2,8	ATO1

bibliografia

CIRF, 2006. **La riqualificazione fluviale in Italia. Linee guida, strumenti ed esperienze per gestire i corsi d'acqua e il territorio.** A. Nardini, G. Sansoni (curatori) e collaboratori, Mazzanti Editori, Venezia.

Montgomery D.R. e Buffington J.M., 1997. **Channel-reach morphology in mountain drainage basins.** Geological Society of America Bulletin, 109(5): 596-611

Wolman M.G. e Miller J.P., 1960. **Magnitude and frequency of forces in geomorphic processes.** Journal of Geology, 68(1): 54-74

Regione Piemonte, 1991. **Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese.** Assessorato Caccia e Pesca, Torino.

ARPA Piemonte, 2006. **Monitoraggio ambientale sulla qualità delle acque eseguito.**

Autorità Bacino Magra, 2002. **Studio su modello idraulico bidimensionale delle esondazioni del fiume Magra nel tratto compreso tra la confluenza con il Vara e l'inizio del tratto navigabile (loc. Falaschi).** In: "Definizione degli ambiti normativi relativi alle fasce di inondabilità in funzione di tiranti idrici e velocità di scorrimento". Autorità Bacino Magra, Sarzana, La spezia.

A.Nardini, 205. **Decidere l'ambiente con l'approccio partecipato. Una visione globale e indicazioni operative con enfasi sulla problematica acqua e un'esemplificazione sul fiume Taro.** Mazzanti editore (collezione CIRF), Mestre

Altre fonti consultate

Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (PTRC) della Regione Piemonte
(approvato con deliberazione n. 388 – C.R. 9126 del 19/06/1996)

Piano Territoriale Provinciale (PTP) della Provincia di Novara
(approvato con DCR 383-28587 del 05/10/2004)

Piano Territoriale Provinciale (PTP) della Provincia di Pavia
(approvato con DCP 53/33382 del 07/11/2003)

Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Nazionale del fiume Po
(adottato con delibera del Comitato Istituzionale n. 1 dell'11/05/1999)

Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Piemonte
(adottato con DGR 28-2845 del 15/05/2006)

Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Lombardia
(approvato con DGR 2.244 del 29/03/2006)

Piano d'Ambito dell'AATO 1 Piemonte (Verbano Cusio Ossola e Pianura Novarese)
(adottato con atto della Conferenza di AATO n. 10 del 20/04/2006)



Blank lined writing area on the left page.

Blank lined writing area on the right page.



Blank lined writing area on the left page.

Blank lined writing area on the right page.



