

**Studio ecosistemico
del tratto piemontese della DORA BALTEA
mediante l'impiego dell'Indice
di Funzionalità Fluviale (IFF)
(valutazioni pre e post alluvione 2000)**

A cura di

Bona Griselli, Pierluigi Fogliati, Daniele Ponsetti
Area Tematica "Conservazione della Natura"
Dipartimento Subprovinciale di Ivrea - ARPA Piemonte

Ottobre 2002

© 2002 ARPA Piemonte - Ente di diritto pubblico
Via della Rocca, 49 - 10124 Torino
tel. 011 8153222 fax 011 8153253
www.arpa.piemonte.it e-mail: cedap@arpa.piemonte.it

Editing a cura di Paola Bianchi e Enrica Giusta
Centro di Documentazione - ARPA Piemonte

ISBN 88-7479-002-3

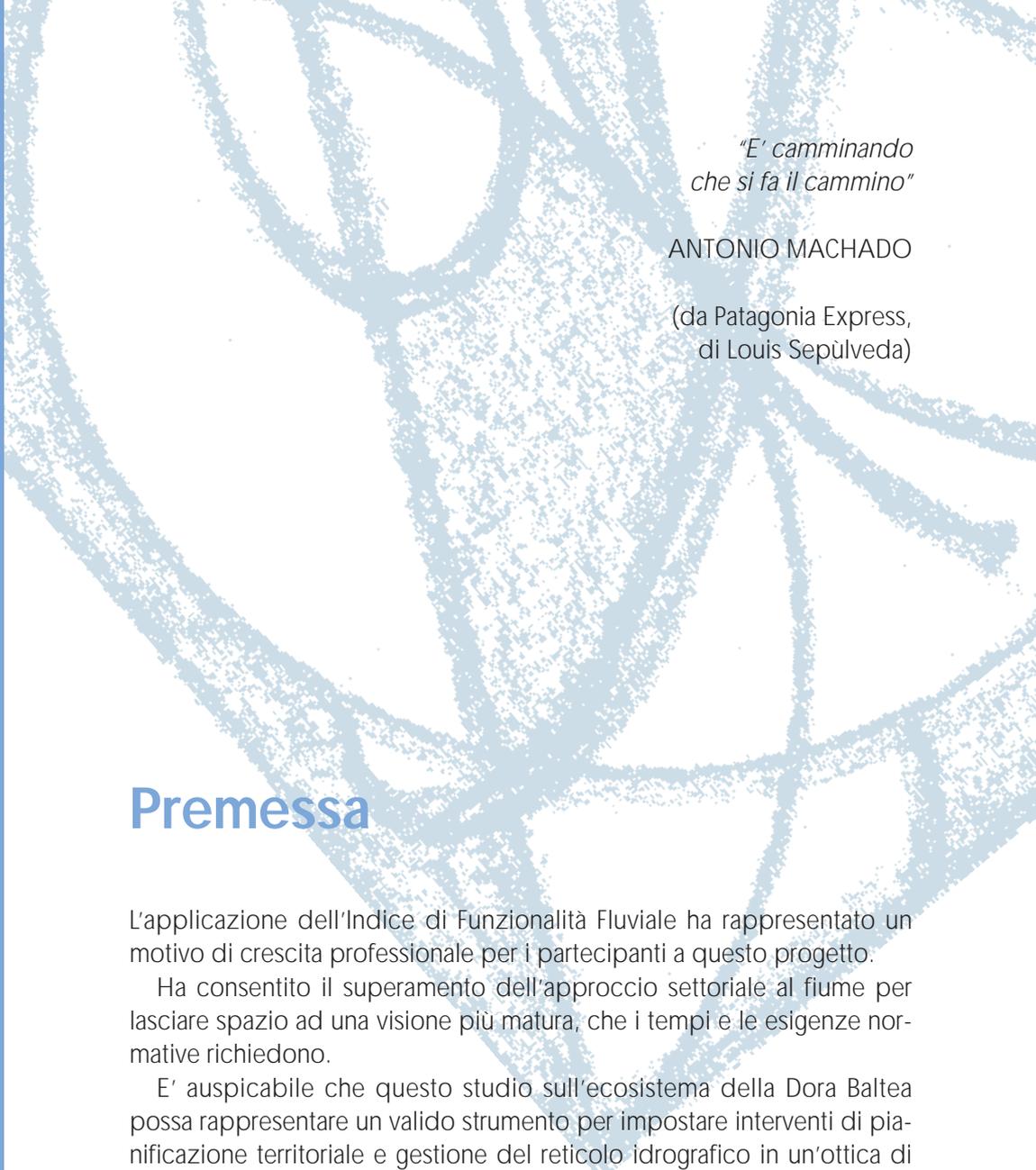


Stampato su carta riciclata sbiancata senza cloro.

Ideazione, impaginazione e stampa:
Gruppo ALZANI - Dall'idea alla stampa - PINEROLO (TO)

Informazioni legali: l'ARPA Piemonte o le persone che agiscono per conto dell'Agenzia stessa non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo documento.

Riproduzione autorizzata citando la fonte ad esclusione delle immagini non realizzate dai curatori della presente pubblicazione, per la quale dovrà essere richiesta liberatoria agli autori citati nella descrizione dell'immagine.



*"E' camminando
che si fa il cammino"*

ANTONIO MACHADO

(da Patagonia Express,
di Louis Sepúlveda)

Premessa

L'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale ha rappresentato un motivo di crescita professionale per i partecipanti a questo progetto.

Ha consentito il superamento dell'approccio settoriale al fiume per lasciare spazio ad una visione più matura, che i tempi e le esigenze normative richiedono.

E' auspicabile che questo studio sull'ecosistema della Dora Baltea possa rappresentare un valido strumento per impostare interventi di pianificazione territoriale e gestione del reticolo idrografico in un'ottica di sostenibilità.

Bona Griselli
ARPA Piemonte



Si ringraziano il Dr. Maurizio Siligardi per la consulenza scientifica e la grande disponibilità dimostrata, inoltre la Regione Piemonte, la Provincia di Torino, la Comunità Montana Dora Baltea e Hydrodata per il materiale fornito.

Presentazione

Sono passati meno di due anni dalla pubblicazione del manuale di applicazione del metodo IFF da parte di ANPA e in questo breve periodo si sono moltiplicate le applicazioni della metodica su molti corsi d'acqua italiani soddisfacendo l'esigenza che molti addetti ai lavori avevano più volte espresso: avere a disposizione uno strumento agile ma nel contempo dotato di affidabilità in grado di valutare, più che la qualità dell'ambiente acquatico, la sua capacità metabolica, intesa come complesso di elementi concorrenti verso l'espletamento delle attività eco-funzionali.

Questo indice, basato su un costrutto diverso dagli altri indici biologici, ha avuto una rapida espansione e relativo successo perché fornisce risposte alle diverse perplessità che operatori, abituati a considerare quasi esclusivamente l'ambiente bagnato, hanno spesso sollevato. L'IFF colma un vuoto dell'ecologia e nel contempo apre nuove ed esaltanti prospettive concettuali, sviluppando un diverso modo di conoscere gli ecosistemi fluviali.

Come accennato anche nel testo, il metodo richiede una approfondita conoscenza dell'ecologia fluviale, delle sue dinamiche, dei processi e dei fenomeni tra loro collegati. La capacità da parte dell'utilizzatore di analizzare e leggere i segni e segnali che provengono dall'ambiente, configura questo indice tra i più impegnativi. Obbliga, infatti, l'utilizzatore a continui sforzi di analisi e riflessioni critiche sia di carattere generale che comparativo.

Bisogna ricordare che la nostra mente, a differenza ad esempio di quella dei gatti, riesce a mettere in relazione fenomeni e concetti ecologici, anche difficili, solo se sono posti in serie: il fenomeno successivo è conseguenza del precedente e condiziona il successivo. Essa, invece, si trova in difficoltà quando deve considerare e relazionare fenomeni e processi che agiscono in parallelo, come spesso si riscontra in natura. E' forse per questo che i gatti possiedono una efficace capacità di controllo territoriale.

L'IFF perciò assolve bene il compito di stima della funzionalità fluviale affrancandosi dalla routinaria raccolta di dati numerici o deterministici, recuperando ciò che potremo definire come "semeiotica ambientale", con l'assunzione di informazioni che definiscono i caratteri funzionali di un ecosistema.

Perciò l'operatore ha l'obbligo di assumersi una decisa responsabilità di valutazione dell'ambiente in osservazione, che lo porta ad un continuo mettere e mettersi in discussione nei confronti della complessità ambientale. L'operatore, quindi, diventa parte integrante del metodo e non solo un distratto rilevatore di dati strumentali.

L'obiettivo finale di ogni lavoro non si limita, come molti erroneamente osservano, ad una fotografia statica della situazione, ma possiede una

forte connotazione diagnostica e come tale prevede anche una successiva attività terapeutica. Infatti, molto spesso i risultati di scarsa funzionalità derivano da manomissioni degli alvei e attività umane di impatto, perciò il metodo individua il male e anche le cause e possibili rimedi.

Il livello di funzionalità di un fiume ottenuto dall'applicazione del metodo può essere analizzato sia ai fini di una valutazione di impatto, indotto o naturale, sia di un recupero ambientale, prefigurando scenari futuri con migliore funzionalità dovuti ad attività di ripristino e riqualificazione ambientale.

Altra applicazione importante nella gestione territoriale consiste nell'efficacia del metodo come elemento discriminatorio del processo di pianificazione. E' comprensibile che ogni progettazione urbanistica non possa prescindere dall'analisi della funzionalità fluviale, considerando i corsi d'acqua come elementi a volte ingombranti e quindi soggetti a modifiche e riadattamenti spesso rivelatisi negativi. E' necessario perciò valutare la rete dei corsi d'acqua, oltre che dal punto di vista estetico, come elemento vivo e caratterizzante l'ambiente, anche in modo ecocompatibile con scelte di destinazione urbanistica secondo indirizzi di uno sviluppo sostenibile.

Il lavoro sulla Dora Baltea ricalca efficacemente i principi del metodo e pone a disposizione degli interessati un volume di informazioni preziose anche alla luce delle due campagne eseguite e dei risultati comparativi ottenuti.

Il volume non dev'essere solo un prodotto per coloro che sono sensibili alle problematiche ambientali, ma piuttosto diventare un utile e, per certi versi indispensabile, strumento di conoscenza territoriale, soprattutto per amministratori locali e regionali.

La programmazione e progettazione di interventi urbanistici a diversa scala dovrebbero considerare i risultati dell'IFF all'atto della definizione della destinazione d'uso del territorio e nell'ambito di interventi di ripristino degli ambienti degradati e di salvaguardia e tutela di quelli di pregio, con un sicuro riscontro gestionale, estetico ed alleutico oltre che ambientale.

Maurizio Siligardi
ARPA Trento

Indice

INTRODUZIONE	pag. 9
SCOPO DEL LAVORO	» 10
MATERIALI E METODI	» 11
Cartografia e supporto informatico utilizzati	
Valutazione Indice di Funzionalità Fluviale	
AREA D'INDAGINE	» 13
Inquadramento geografico	
Inquadramento geologico e geomorfologico	
STUDI DI PORTATA E PARTECIPAZIONI	» 15
ANALISI DEI PRINCIPALI FATTORI DI PRESSIONE CHE INSISTONO SUL BACINO DELLA DORA BALTEA	» 19
Popolazione residente	
Aree edificate	
Attività produttive	
Attività agricole	
Impianti di depurazione e recapiti in corso d'acqua superficiale	
Stato delle acque	
INTERVENTI SUL FIUME	» 28
Opere trasversali	
Opere longitudinali	
IMMISSIONI NATURALI E/O SEMINATURALI	» 35
MANUFATTI DISTRUTTI DALLE RECENTI ALLUVIONI	» 36
STUDIO FUNZIONALITA' FLUVIALE DELLA DORA BALTEA	» 38
Risultati campagna 2001	
Considerazioni sulla distribuzione geografica dei Livelli di Funzionalità Fluviale riscontrati	
STATO DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE	» 45
CARATTERISTICHE VEGETAZIONALI DELLA FASCIA PERIFLUVIALE	» 48
Fasce perfluviali primarie e secondarie	
Vegetazione presente nella fascia perfluviale primaria e secondaria	
Ampiezza della fascia di vegetazione perfluviale arborea o arbustiva	
Continuità della fascia di vegetazione perfluviale arborea ed arbustiva	

FLUTTUAZIONI DI PORTATA	»	55
RIVE	»	57
Conformazione delle rive		
Erosione		
STRUTTURE DI RITENZIONE	»	61
DIVERSITA' HABITAT ACQUATICI	»	63
Naturalità della sezione trasversale		
Struttura del fondo dell'alveo		
Diversificazione morfologica dell'alveo		
CARATTERISTICHE BIOLOGICHE	»	68
Componente vegetale in alveo bagnato		
Detrito vegetale		
Comunità macrobentonica		
CONSIDERAZIONI GEOMORFOLOGICHE IN RELAZIONE ALLA FUNZIONALITA' FLUVIALE	»	74
Carema-Quassolo		
Quassolo-Ivrea		
Strettoia d'Ivrea		
Ivrea-confluenza del torrente Chiusella		
Confluenza Chiusella-Vische		
Zona delle colline moreniche di Mazzè		
Mazzè-confluenza con il Po		
CONFRONTO FUNZIONALITA' FLUVIALE TRA LE CAMPAGNE 2000 E 2001	»	80
CONSIDERAZIONI METODOLOGICHE	»	84
Problematiche emerse		
Puntualizzazioni interpretative su alcune domande		
Considerazioni finali		
IL METODO IN RAPPORTO ALLA LEGISLAZIONE VIGENTE	»	88
APPENDICE 1	»	90
CENNI SULLA VEGETAZIONE DELLE AREE A MAGGIOR GRADO DI NATURALITA' SITUATE LUNGO IL FIUME		
APPENDICE 2	»	101
PUNTEGGI ATTRIBUITI AI SINGOLI TRATTI NELLA CAMPAGNA 2001		

Introduzione

L'analisi di un corso d'acqua non deve limitarsi allo studio dei soli parametri chimico-fisici e biologici, ma prendere in considerazione l'intero ecosistema fluviale.

A tal fine è di fondamentale importanza analizzare le caratteristiche morfologico-strutturali delle rive e dell'alveo, i popolamenti vegetali della fascia perifluviale, la componente biotica presente in alveo e l'impatto antropico determinato dall'uso del territorio circostante.

L'integrazione dei dati derivanti dall'analisi dei vari comparti consente l'acquisizione di informazioni indispensabili per definire la funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di un'importante serie di fattori biotici e abiotici presenti nell'ecosistema acquatico ed in quello terrestre ad esso collegato. Tale funzionalità è indicativa della capacità del corpo idrico di autodepurazione e riciclaggio del materiale organico presente.

Petersen, dell'Istituto di Limnologia dell'università di Lund, agli inizi degli anni '90, propose un inventario dello stato delle sponde ripariali, mediante l'applicazione del metodo RCE-1 (Riparian Channel and Environmental Inventory). Solo in un secondo momento, dopo molteplici applicazioni, è stata riconosciuta l'importanza che questa metodologia poteva svolgere come modello di stima della qualità ambientale dell'ecosistema fluviale.

La scheda di valutazione proposta da Petersen era però stata concepita per la realtà svedese, molto differente dalla nostra. E' sorta quindi l'esigenza di apportare via via delle modifiche, che la rendessero più aderente alla realtà italiana e soprattutto ai nostri corsi d'acqua, non solo di tipo alpino e prealpino, ma anche planiziali, delle zone appenniniche e del sud Italia (Siligardi e Maiolini 1990-1993).

Nel novembre 2000 l'ANPA ha redatto il Manuale I.F.F. fornendo una versione definitiva e standardizzata del metodo applicabile su tutto il territorio nazionale. La pubblicazione del manuale ha promosso l'IFF a metodo ufficiale delle Agenzie di Protezione Ambientale.

L'IFF è un indicatore di sostenibilità, che pone le sue basi tra i complessi processi ed interscambi che si realizzano tra i diversi comparti funzionali del fiume.

La valutazione di tale Indice, poiché consente la caratterizzazione ecologica di un fiume, rappresenta uno strumento indispensabile ed innovativo per una gestione sostenibile della risorsa acqua; tale obiettivo di caratterizzazione delle componenti ecosistemiche è inoltre contemplato nell'attuale quadro normativo (D.L. 152/99; D.L. 258/00) consentendo di ampliare le informazioni, peraltro importanti, ma riduttive, fornite dai soli descrittori chimici e microbiologici.

Scopo del lavoro

L'IFF può ormai contare su un gran numero di applicazioni, effettuate su diverse tipologie di corsi d'acqua, sono invece ancora relativamente poche le esperienze realizzate su fiumi di pianura di grandi dimensioni. Si è ritenuto utile ed interessante applicare il metodo sulla Dora Baltea, il principale fiume che attraversa il territorio di competenza del Dipartimento dell'ARPA di Ivrea.

La Dora Baltea, importante affluente del Po, se da un lato presenta impatti antropici piuttosto pesanti, dall'altro attraversa ancora zone caratterizzate da un buon grado di naturalità.

Il principale obiettivo del presente studio è stato quello di approfondire le conoscenze a livello ecosistemico del tratto piemontese della Dora Baltea, la quale nell'area considerata, assume caratteristiche estremamente variabili: da corpo idrico di tipo torrentizio, a fiume dichiaratamente di tipo planiziale o addirittura a corpo idrico con caratteristiche morfologico-funzionali che lo assimilano ad un bacino lacustre.

Il progetto iniziale prevedeva il monitoraggio, nel corso dell'anno 2000, di tutto il tratto Piemontese della Dora Baltea, dalla confluenza con il Po, in prossimità di Saluggia, fino al confine con la Valle d'Aosta.

L'alluvione del 14-16 ottobre 2000 ha interrotto lo studio quando l'86% del fiume era stato monitorato.

Si è resa quindi indispensabile la realizzazione di una seconda campagna nel corso dell'anno 2001, atta ad aggiornare le informazioni precedentemente raccolte ed a completare l'indagine sull'intero tratto piemontese. E' stato inoltre possibile, dal confronto di entrambe le campagne, valutare l'impatto a livello ecosistemico e le principali modifiche indotte dall'imponente evento alluvionale.

I dieci mesi intercorsi dall'alluvione all'espletamento della seconda campagna, sono stati un periodo minimo indispensabile per il ripristino di un "equilibrio" e "riconsolidamento" del fiume.



Materiali e metodi

Entrambe le campagne, pre e post alluvione, sono state effettuate nel periodo agosto-ottobre degli anni 2000 e 2001, corrispondente ad una situazione di portata intermedia tra la magra e la morbida, come previsto dalla metodologia d'indagine. Tutti i tratti esaminati su entrambe le sponde sono stati documentati fotograficamente.

Cartografia e supporto informatico utilizzati

Sono state utilizzate le Carte Tecniche Regionali CTR 1:10.000 del 1991 e le foto aeree relative al periodo 16/10/2000 - 23/10/2000 fornite dal servizio cartografico della Provincia di Torino (Autorizzazione N°166579 del 23/07/02). Per la realizzazione degli elaborati cartografici sono stati utilizzati alcuni tematismi della Carta Tecnica Semplificata della Regione Piemonte.

Le elaborazioni cartografiche sono state realizzate mediante ArcView GIS, version 3.1.

Valutazione Indice di Funzionalità Fluviale (IFF)

Per la valutazione dell'IFF è stato adottato, nella prima campagna del 2000, il Manuale "I.F.F. Indice di Funzionalità Fluviale - evoluzione dell'R-CE-2" (Siligardi et al., 2000), nella seconda campagna del 2001 il Manuale ANPA "I.F.F. Indice di funzionalità fluviale" (Siligardi et al, 2000).

L'Indice di Funzionalità Fluviale è un indicatore sintetico, che deriva dalla valutazione di 14 parametri che influiscono sulla funzionalità del corso d'acqua. E' prevista la compilazione di una scheda di campo predefinita, comprendente 14 domande a cui corrispondono 4 possibili opzioni. Ad ogni risposta è associato un punteggio opportunamente pesato. Vengono presi in considerazione i vari comparti dell'ecosistema formato dal corso d'acqua e dal territorio terrestre ad esso collegato. In particolare le domande analizzano:

- il territorio circostante il corso d'acqua (domanda 1)
- la vegetazione presente nella fascia perifluviale (domande 2,3 e 4)
- le rive (domande 6 e 8)
- la diversità di habitat acquatici (domande 9,10 e 11)
- le fluttuazioni di portata (domanda 5)
- il grado di ritenzione degli apporti trofici (domanda 7)
- la componente biotica (domande 12, 13 e 14)

Le risposte predefinite per ogni domanda descrivono quattro diversi

gradi di funzionalità. La quarta risposta (d) indica la situazione di funzionalità minima per il parametro in esame. Ad essa corrisponde il punteggio 1 per tutte e 14 le domande. Le altre 3 risposte (c, b, a) presentano situazioni di funzionalità via via maggiore. La prima risposta (a) indica la situazione di funzionalità massima per il parametro in esame. Il punteggio di queste tre risposte varia a seconda della domanda.

Il corso d'acqua deve essere percorso con continuità, da valle verso monte e devono venire individuati tratti omogenei rispetto ai 14 parametri in esame. Ogni volta che cambia anche uno solo dei parametri viene delimitato un nuovo tratto. Per ogni tratto si compila una scheda assegnando a ogni domanda la risposta che descrive meglio la situazione corrispondente. Poiché alcuni parametri (ad esempio lo stato delle rive) possono essere differenti sulle due sponde, ad essi si assegneranno due risposte distinte. Al termine, i punteggi delle 14 domande vengono sommati e si ottengono i valori dell'IFF relativi a ciascuna sponda. L'indice può variare da un minimo di 14 (funzionalità minima per tutti i parametri) a un massimo di 300 (funzionalità massima). Il risultato può essere espresso anche come Livello di Funzionalità (LF). I livelli sono 5, più 4 intermedi, e sono particolarmente utili per l'elaborazione cartografica dei risultati. Variano da un livello V corrispondente ad un Giudizio di funzionalità *pessimo* ad un livello I corrispondente ad un giudizio di funzionalità *elevato*.

L'IFF può essere applicato a tutti i corpi idrici caratterizzati da acque correnti, sia naturali che artificiali, compresi quelli d'alta quota, tenendo però presente che in quota la funzionalità può essere naturalmente bassa. L'IFF non è infatti un indice di naturalità, ma di funzionalità. Un torrente che scorre al di sopra del limite altitudinale della vegetazione arborea avrà una funzionalità mediocre, perché privo di vegetazione perifluviale, anche se la sua naturalità è altissima.

La valutazione della Funzionalità Fluviale mediante la determinazione dell'IFF rappresenta un metodo che per la sua applicazione non richiede approfondimenti specifici relativi alla geomorfologia, ai popolamenti vegetazionali, agli impatti antropici, alle dinamiche di portata ecc... Ognuno di questi argomenti richiederebbe una trattazione complessa, che esula dagli scopi di questo lavoro. Tuttavia si è ritenuto necessario, per completezza e per meglio inquadrare l'ambiente che il fiume attraversa, considerare, seppure in modo sintetico, gli aspetti che maggiormente incidono sulla Funzionalità Fluviale. Vengono quindi riportate alcune informazioni atte ad integrare lo studio effettuato.

Area d'indagine

Inquadramento geografico

Il tratto piemontese della Dora Baltea, si estende dal confine con la Valle d'Aosta, presso Carema, fino alla confluenza in Po, pochi km a sud di Saluggia. Nel suo percorso attraversa 25 Comuni, di cui 21 situati in Provincia di Torino e 4 in Provincia di Vercelli (Fig. 1).



Fig. 1 - Bacino Imbrifero del tratto piemontese della Dora Baltea

La lunghezza totale del percorso è di circa 64 km; poiché alcune porzioni del fiume si biforcano in due rami, i tratti esaminati sono stati complessivamente di circa 67 km.

Il tratto vicino al confine con la Valle d'Aosta presenta ancora caratteristiche di tipo montano. Il fiume quindi sbocca in pianura, attraversa la città di Ivrea e si dirige verso sud, fino a raggiungere le colline dell'anfiteatro morenico; superate le colline presso Mazzé, scorre verso sud-est fino a confluire nel Po.

Il bacino imbrifero piemontese della Dora Baltea copre circa 672 km². L'unico affluente importante è rappresentato dal torrente Chiusella, che confluisce nella Dora Baltea qualche km a sud d'Ivrea.

Inquadramento geologico e geomorfologico

Il fiume scorre per l'intero percorso su un livello di sedimenti fluviali olocenici, costituiti da ghiaie e ghiaie sabbiose con locali lenti argillose. Nel tratto fra Carema e Borgofranco d'Ivrea il fiume scorre spesso a ridosso del substrato cristallino. Nell'abitato di Ivrea la Dora Baltea attraversa una forra molto stretta scavata nello stesso substrato cristallino. Fra Vische e Mazzé attraversa la cerchia delle colline moreniche, costituita da depositi glaciali pleistocenici. Nel tratto fra Mazzé e la confluenza col Po il fiume scorre all'interno di una zona molto ristretta, compresa fra due terrazzi più antichi costituiti da depositi fluviali e fluvio-glaciali pleistocenici di età variabile.

Studi di portata e partecipazioni

La portata di un corso d'acqua ha una grande importanza per la sua funzionalità. Periodi di secca, sia di origine naturale sia antropica, possono infatti diminuire l'ampiezza dell'alveo bagnato e provocare forti stress alle comunità viventi; inoltre la carenza d'acqua aumenta la concentrazione degli eventuali inquinanti che pervengono al fiume.

Le domande che risentono delle variazioni di portata sono le seguenti:

- la domanda 5 che valuta la quantità e frequenza degli eventi di riduzione della portata del fiume
- le domande 12 e 12bis, che valutano lo sviluppo di periphiton e la colonizzazione di macrofite, sono indicative di fenomeni di eutrofizzazione che risentono di diversi fattori tra cui la portata
- la domanda 14, che considera la composizione della popolazione macrobentonica, la quale risente delle fluttuazioni di portata e della presenza di inquinanti, che possono essere più o meno diluiti a seconda della quantità d'acqua presente.

La stazione di Tavagnasco è l'unica stazione di misura fissa presente nel territorio piemontese, situata quasi al confine con la Valle d'Aosta.

In generale i fiumi lungo il loro percorso aumentano di portata man mano che scendono verso valle, tuttavia in presenza di captazioni e derivazioni tale fenomeno risulta meno evidente. La stazione di Tavagnasco si può considerare abbastanza rappresentativa di tutto il corso del fiume, anche se è probabile, che in alcuni tratti ed in alcuni periodi dell'anno, la portata a valle sia molto superiore.

In Tab. 1 sono riportati i valori di Portata medi mensili e le Precipitazioni medie mensili calcolati nel periodo 1925-1991 (dati forniti dal Servizio Idrografico della Regione Piemonte, Elaborati da Hydrodata - Torino). Il valore di Precipitazione media annua (Valore medio del bacino)

	Portate medie mensili (m ³ /s)	Precipitazioni medie mensili (mm)
Gennaio	34,9	39,2
Febbraio	33,3	51,8
Marzo	36,5	83,3
Aprile	58,6	118,3
Maggio	138,8	153,2
Giugno	231,0	148,6
Luglio	197,6	83,4
Agosto	141,9	109,8
Settembre	101,2	96,6
Ottobre	78,9	120,6
Novembre	57,5	103,9
Dicembre	40,8	48,6

> Tab. 1

Medie mensili delle Portate e Precipitazioni relative al periodo 1925/1991

no sotteso a Tavagnasco) è risultato di 949 mm e la Portata media annua di 95,9 m³/s; i dati relativi alle precipitazioni sono mediati dalle varie stazioni dislocate in Valle d'Aosta e quindi rappresentativi del bacino imbrifero sotteso alla stazione di Tavagnasco.

I dati di portata relativi all'episodio alluvionale dell'ottobre 2000 sono incompleti per la compromissione dello strumento di misura, tuttavia è stato possibile reperire alcune informazioni al riguardo. Prima del danneggiamento la centrale di misurazione di Tavagnasco ha segnalato una portata di circa 2.300 m³/s, situazione non ancora corrispondente al colmo di piena. Nel rapporto sull'evento alluvionale del 2000, prodotto dal Settore Meteo Idrografico e Reti di Monitoraggio della Regione Piemonte, è stata addirittura stimata una portata al colmo di piena di 3.100 m³/s (valori stimati da tracce di piena e da considerazioni di carattere idrologico).

Dall'osservazione del grafico presentato in Fig. 2 si può vedere che la Dora Baltea presenta una portata massima nel periodo estivo, con un picco relativo al mese di giugno ed un minimo invernale raggiunto in febbraio. L'andamento dei due parametri rappresentati da portata e precipitazione non è perfettamente coincidente. Sono essenzialmente due gli aspetti da tenere in considerazione: nel periodo estivo la diminuzione di portata viene tamponata e sfasata temporalmente grazie all'apporto di acque di fusione nivale e glaciali; nel periodo autunnale e di inizio inverno si assiste al fenomeno opposto in quanto le precipitazioni nevose in quota non contribuiscono all'aumento di portata.

Il deficit idrico invernale è piuttosto forte, la portata scende ad 1/7 del massimo estivo; in questa stagione è presumibile che possano verificarsi problemi di carenza d'acqua. Durante gli altri mesi invece la portata presenta valori piuttosto elevati. Questa situazione ha consentito quasi sempre l'attribuzione del punteggio massimo alla domanda 5, relativa alle condizioni idriche dell'alveo.

In base ai dati elaborati abbiamo ritenuto di poter distinguere in funzione della portata della Dora Baltea i seguenti periodi:

- periodo di morbida: giugno e luglio
- periodo di magra: da novembre ad aprile
- periodi intermedi: maggio, agosto, settembre ed ottobre

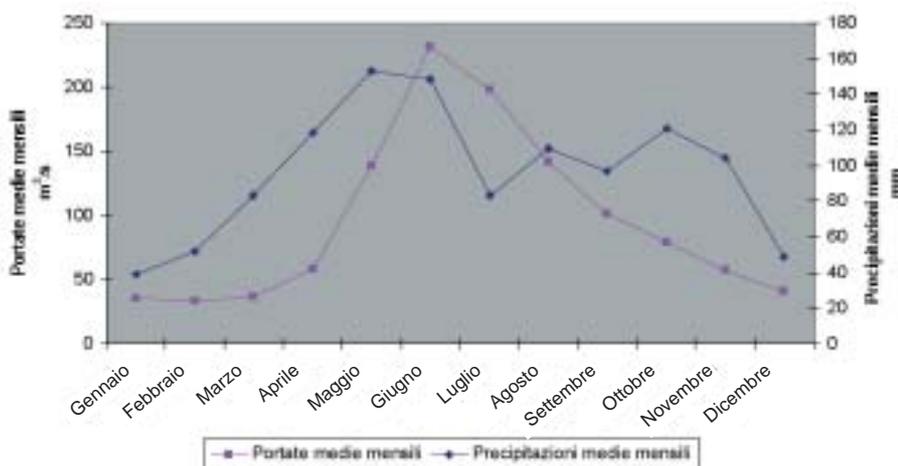


Fig. 2 - Grafico delle portate e Precipitazioni medie mensili relative al periodo 1925/1991

Anno	Portata m ³ /sec								
1920	2670	1937	915	1950	323	1963	811	1976	727
1925	556	1938	1076	1951	860	1964	775	1977	1610
1926	862	1939	679	1952	280	1965	750	1978	1750
1927	573	1940	598	1953	560	1966	593	1979	760
1928	588	1941	699	1954	1210	1967	275	1980	579
1929	570	1942	715	1955	475	1968	875	1981	830
1930	492	1943	449	1956	980	1969	688	1982	530
1931	478	1944	1125	1957	1310	1970	419	1983	636
1932	797	1945	1050	1958	399	1971	358	1984	498
1933	464	1946	710	1959	498	1972	634	1985	472
1934	785	1947	1070	1960	865	1973	486	1987	1126
1935	744	1948	1950	1961	400	1974	478	1993	2300
1936	746	1949	665	1962	900	1975	445	1994	2439

> Tab. 2

Massimi annuali delle portate al colmo di piena a Tavagnasco

Il metodo per la valutazione della funzionalità fluviale prevede che il monitoraggio in campo venga effettuato nel periodo intermedio fra la magra e la morbida. Sia la campagna 2000 che quella 2001 sono state condotte da fine agosto a inizio ottobre. Il periodo è risultato quindi rappresentativo delle condizioni intermedie.

Il periodo di morbida, essendo piuttosto breve, fa sì che siano presenti zone asciutte (grete) durante quasi tutto l'anno.

Le fluttuazioni di portata hanno un andamento stagionale. Le derivazioni determinano una forte diminuzione delle portate nella zona a valle d'Ivrea e soprattutto nell'area a valle di Mazzé. In questi tratti il massimo estivo viene fortemente ridimensionato.

Nel complesso si può affermare che la Dora Baltea, nel tratto piemontese, non presenta significative riduzioni della funzionalità dovute a diminuzioni di portata, ad eccezione delle riduzioni associate a periodi di siccità anomala come quelle riscontrate nell'inverno 2001/2002 e primavera 2002.

In Tab. 2 sono riportati i valori di Portata massimi annuali al colmo di piena rilevati presso la Stazione di Tavagnasco relativi a 65 anni compresi tra il 1920 ed il 1994 (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) 2001 - Autorità di Bacino del Fiume Po, Parma). Dalla Fig. 3 si può rilevare che vi sono 6 valori di portata superiori a 1.500 m³/s; inoltre in corrispondenza degli anni 1920-1993-1994 sono stati addirittura superati i 2000 m³/s.

In Fig. 4 sono rappresentati gli andamenti mensili delle precipitazioni relative agli anni 2000-2001, periodo nel quale sono state realizzate le due campagne di rilevamento; inoltre in Fig. 5 si possono rilevare gli anda-

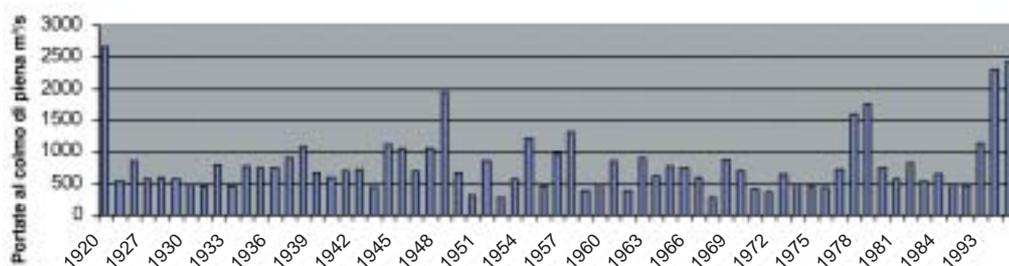


Fig.3 Valori annuali massimi di portata relativi al periodo 1920/1994, Stazione di Tavagnasco

menti giornalieri delle precipitazioni relative al periodo dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000. A distanza di circa 15 giorni si può osservare che sono stati due gli episodi di precipitazioni intense, ma solo quello tra il 14 e 16 ottobre ha causato ingenti danni. Probabilmente questo è dovuto alla precedente saturazione del terreno ed alle temperature elevate in quota.

Si riportano in Tab. 3 i dati relativi alle Portate di piena e ai Tempi di Ritorno (TR) espressi in anni, elaborati dall'Autorità di Bacino del Po per il periodo 1920-1994. Alla luce dell'ultimo episodio alluvionale questi dati andranno rivisti con evidente accorciamento dei TR.

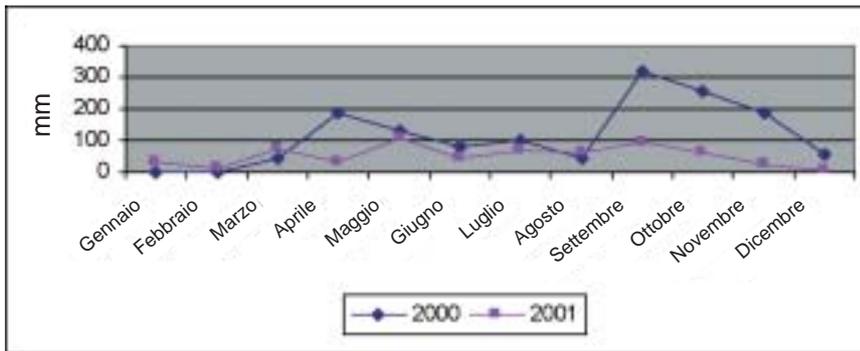


Fig. 4 - Medie mensili delle precipitazioni relative agli anni 2000 e 2001
Stazione di Ivrea, dati ARPA

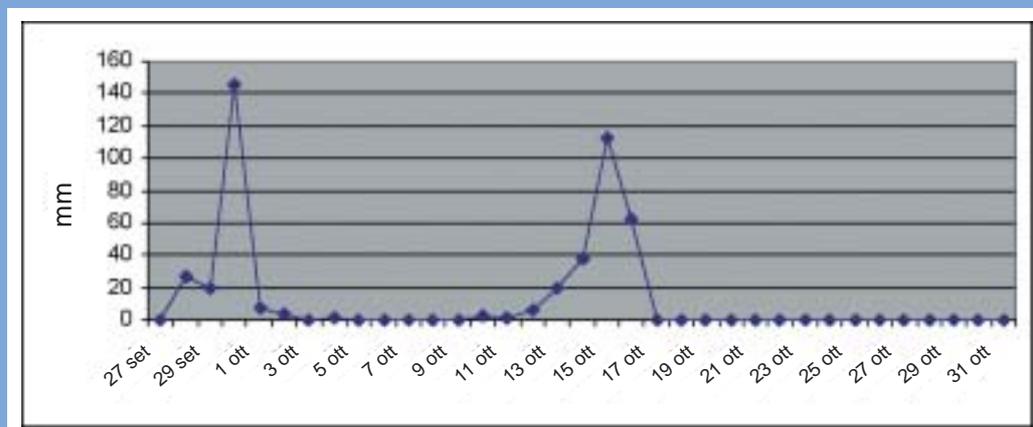


Fig. 5 - Precipitazioni giornaliere settembre/ottobre 2000
Stazione di Ivrea, dati ARPA

LOCALITA'	Superficie bacino imbrifero (km ²)	TR-20 anni	TR-100 anni	TR-200 anni	TR-500 anni
Aosta	1840	540 m ³ /s	760 m ³ /s	890 m ³ /s	1030 m ³ /s
Tavagnasco	3313	1610 m ³ /s	2230 m ³ /s	2500 m ³ /s	2850 m ³ /s

> Tab. 3

Portate di piena della Dora Baltea e relativi Tempi di Ritorno (TR)

Analisi dei principali fattori di pressione che insistono sul bacino della Dora Baltea

L'Indice di Funzionalità Fluviale non è un indicatore dell'inquinamento delle acque, bensì della "funzionalità ecologica" dei corsi d'acqua. Tra i parametri che il metodo prende in considerazione alcuni risentono però pesantemente della presenza di inquinanti. In particolare quelli relativi alle seguenti domande:

- 12 e 12 bis: componente vegetale in alveo bagnato. L'eccesso di nutrienti nelle acque favorisce l'aumento dello spessore del periphyton e della copertura delle macrofite, specialmente di quelle tolleranti.
- 13: detrito. La presenza di detrito di tipo polposo anziché fibroso indica un'alterazione della catena trofica. Fra le cause che possono determinare questo fenomeno c'è anche l'inquinamento delle acque, che può comportare un eccesso di nutrienti o una diminuzione del numero di consumatori o entrambi i fenomeni.
- 14: comunità macrobentonica. La comunità di macroinvertebrati bentonici è molto sensibile alla presenza di inquinanti.

La presenza di sostanze inquinanti nelle acque ed in particolare i fenomeni di eutrofizzazione che ne conseguono, possono alterare le comunità biotiche e le catene alimentari. Questo provoca una riduzione della funzionalità del sistema, con perdita della funzione autodepurativa e quindi diminuzione della capacità di recupero. Se le fonti inquinanti restano attive a lungo si genera quindi un circolo vizioso, che può provocare gravi danni all'ecosistema acquatico. La funzionalità del corso d'acqua può comunque mantenersi discreta anche in presenza di acque fortemente inquinate, se altre componenti sia biotiche, che abiotiche, come la vegetazione perifluviale, le rive, il fondo dell'alveo, il livello di ossigenazione, la portata, si presentano quanto più conformi allo svolgimento del naturale processo di autodepurazione del fiume.

Di seguito viene fatta un'analisi sintetica dei Fattori di Pressione presenti nel bacino piemontese della Dora Baltea. Lo scopo di tale indagine è quello di fornire una valutazione di massima del potenziale carico inquinante, che grava sul fiume e di individuare le aree più a rischio sotto questo punto di vista.

Popolazione residente

In Tab. 4 sono fornite indicazioni relative alla superficie del bacino imbrifero ed alle densità abitative (Valle d'Aosta: dati ISTAT aggiornati 1/01/00; Piemonte: Regione Piemonte banca dati demografo evolutiva - 2000). Relativamente al bacino imbrifero piemontese i dati sono stati elaborati considerando tutti i comuni che insistevano con più di metà del territorio all'interno del bacino imbrifero; per quel che riguarda in-

	VALLE D'AOSTA	PIEMONTE	TOTALE
Superficie bacino imbrifero (km ²)	3.259	672	3.931
Abitanti	120.343	101.929	222.272
Densità: abitanti/km ²	37	152	57

> Tab. 4

Popolazione residente ed estensione
del bacino imbrifero

vece il bacino imbrifero che ricade nel territorio della Val d'Aosta esso coincide con l'intero territorio regionale.

Si può constatare che la parte piemontese del bacino comprende meno del 20% della superficie totale; tuttavia essa ospita quasi metà della popolazione che insiste sull'intero del bacino imbrifero del fiume. La densità di abitanti nella parte piemontese del bacino è circa 4 volte superiore a quella valdostana e la popolazione risulta appena inferiore alla media regionale che è di 168 ab/km². Occorre però tenere presente che nella parte valdostana la presenza turistica in alcuni periodi dell'anno è tale da fare aumentare considerevolmente la popolazione.

Aree edificate

L'unico agglomerato urbano di dimensioni rilevanti è costituito dalla città di Ivrea e dai centri abitati limitrofi, mentre i rimanenti centri urbani sono di dimensioni più esigue, (Fig. 6). Nella zona compresa fra Ivrea e la Valle d'Aosta molti centri urbani sono però localizzati nelle immediate vicinanze del fiume.

La superficie edificata totale è comunque piuttosto bassa; da elaborazione cartografica risulta di 52 km² corrispondenti all'8% della superficie del bacino piemontese.

Attività produttive

Per una valutazione dell'impatto potenziale derivante da attività produttive è stato utilizzato come indicatore il numero di addetti ad attività manifatturiere afferenti ai comuni siti nel bacino imbrifero (Censimento Intermedio dell'Industria e dei Servizi, ISTAT 1996). Analogamente a quanto è stato fatto per le densità abitative, si sono considerati solo i

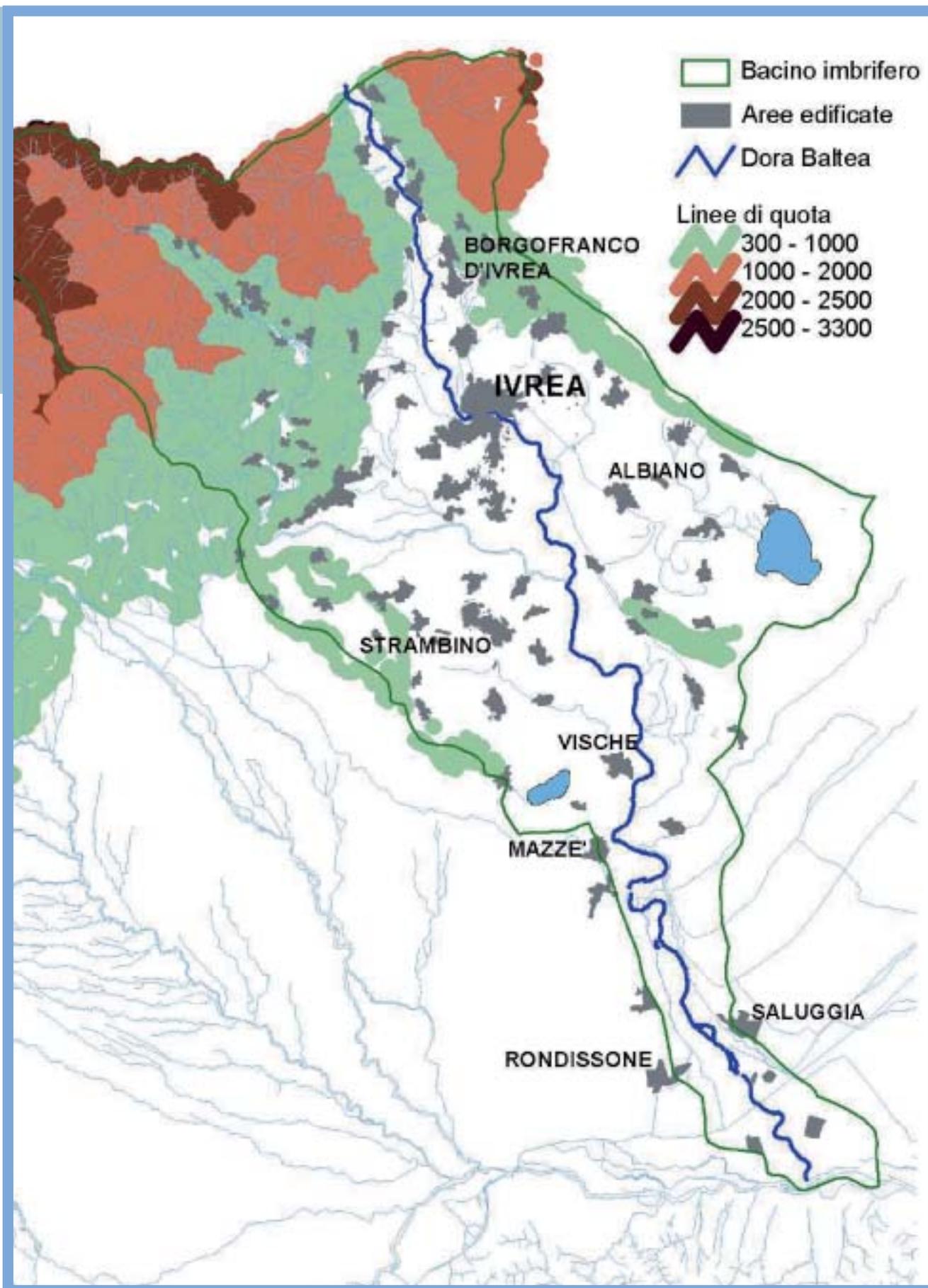


Fig. 6 - Aree edificate presenti nel bacino imbrifero piemontese

	IMPRESE	ADDETTI
Ivrea	218	3844
Altri comuni	745	4586
Totale	963	8430

> Tab. 5

Stima attività manifatturiere all'interno del bacino

comuni che ricadono almeno per metà del loro territorio all'interno del bacino imbrifero. Dalla Tab. 5 si evidenzia che il comune di Ivrea da solo presenta più di 1000 addetti. Sono invece molti i comuni con un numero di addetti compreso fra 100 e 1000 (Fig. 7). Molti di questi comuni sono a diretto contatto con l'asta della Dora Baltea. Il bacino imbrifero del Chiusella è invece quasi privo di attività manifatturiere.

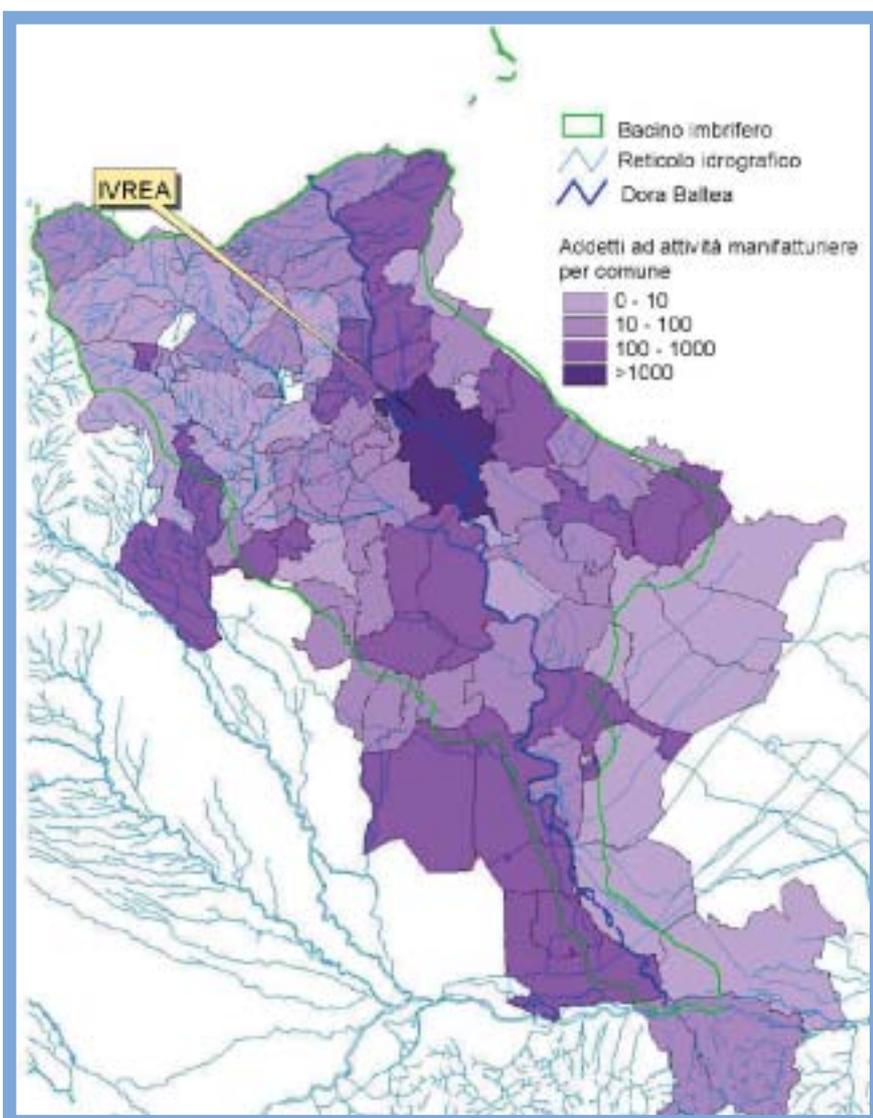


Fig. 7 - Distribuzione degli addetti ad attività manifatturiere per comune

REGIONE AGRARIA	SUPERFICIE TOTALE ha	SUPERFICIE COLTIVATA ha	%
Montagna del Canavese	25.000	218	1
Morenica d'Ivrea	40.000	7.690	19
Pianura canavesana orientale	18.000	11.159	62
Totale	83.000	19.067	23

> Tab. 6

Superfici coltivate

Attività agricole

Le zone agricole possono essere delle potenziali fonti di inquinamento diffuso. Fertilizzanti, fitofarmaci, diserbanti ed altre sostanze che derivano da pratiche agricole possono, specie se usate in dosi eccessive e/o a breve distanza dal fiume, inquinare le acque. A differenza degli scarichi, che sono fonti inquinanti di tipo puntiforme, l'inquinamento di origine agricola è di più difficile localizzazione e quantificazione. In Tab. 6 sono riportate le superfici coltivate, suddivise secondo le regioni agrarie definite dall'ISTAT. Sono state selezionate le tre regioni della provincia di Torino che corrispondono con buona approssimazione al bacino della Dora Baltea (le stime delle superfici coltivate derivano dalla Banca Dati delle Statistiche Agrarie "AGRISTAT" elaborate dalla Reg. Piemonte 1996).



Fig. 8 - Regioni agrarie e zone altimetriche ISTAT della provincia di Torino (fonte: sito internet Reg. Piemonte)

Il bacino imbrifero piemontese della Dora Baltea risulta coltivato per circa il 23% della superficie; nell'ambito delle tre regioni agrarie considerate si evidenziano differenze piuttosto marcate relativamente all'uso di tipo agronomico del suolo (Fig. 8). La Montagna del Canavese è quasi priva di coltivi, quelli presenti sono però quasi tutti ubicati in fondovalle e quindi finiscono per essere comunque in contatto con il fiume. Gran parte delle aree agricole di questa regione sono costituite da prato-pascoli, che hanno un impatto molto ridotto sul fiume.

La regione Morenica d'Ivrea è coltivata per circa 1/5 della superficie. Anche in questo caso le coltivazioni sono concentrate soprattutto sulle aree di pianura e quindi interessano quasi tutte le zone circostanti il corso d'acqua.

La Pianura Canavesana Orientale è la regione a più forte impatto agricolo. Quasi 2/3 del territorio sono coltivati.

L'impatto di origine agricola aumenta progressivamente man mano che si scende verso valle.

Impianti di depurazione e recapiti in corso d'acqua superficiale

La situazione dei depuratori nella zona in esame è molto complessa ed i dati a disposizione sono spesso incompleti. Nelle Tabelle 7 e 8 sono stati riassunti i dati disponibili, desunti dalla pubblicazione "Infrastrutture del servizio idrico in Piemonte", realizzata dalla Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche della Regione Piemonte e dal CSI nel 2000.

> Tab. 7

Depuratori che scaricano direttamente in Dora o in suoi affluenti eccetto il Chiusella

N°	Località	Corpo idrico ricevente	Portata media annua (m ³ /anno)
1	Quincinetto	Canale scaricante in Dora	65.700
2	Settimo Vittone-T. Daniele-Imh	Rio scaricante in Dora	3.650
3	Settimo Vittone-Cesnola-Imh	Dora Baltea	7.300
4	Settimo Vittone-Conc. Nord-Imh	Dora Baltea	10.950
5	Setti Vittone-Conc. Sud-Imh	Dora Baltea	25.550
6	Settimo Vitt.-Montestrutto-Imh	Dora Baltea	7.300
7	Quassolo	Dora Baltea	27.740
8	Montalto Dora	Roggia Boasca scaricante in Dora	816.000
9	Fiorano Est - Imh	Rio Rialass	29.200
10	Consorzio Ivrea Est	Scaricat. di Campasso scaricante in Dora	Non segnalata
11	Vestignè - Tina	Rio Spinetto	27.959
12	Crotte	Roggia Luva	2.100.000
13	Vische - Concentrico-Imh	Rio l'Oriale	91.104
14	Cons. Comprensorio di Caluso	Dora Baltea	2.190.000
15	Rondissone - Regione Goglio	Dora Baltea	Non segnalata
16	Borgo Revel	Dora Baltea	Non segnalata
17	Nomaglio Nord	Rianasso scaricante in Dora Baltea	8.000
18	Nomaglio Sud	Rio Buseglia scaricante in Dora	8.000
19	Andrate	Rio Lorale	26.980
20	Bollengo - Concentrico	Rio Inchiglia	Non segnalata
21	Bollengo - Plane Inferiore	Rio Riale	Non segnalata
22	Palazzo Canavese - Imh	Rio scaricante in Riale del Confine	Non segnalata
23	Settimo Rottaro - San Martino	Roggia Violana	Non segnalata
24	Settimo Rottaro - Reg. Tala	Rio scaricante in Roggia Violana	Non segnalata
25	Caravino - Ritto - Imh	Rivo scaricante in Roggia Violana	18.469
26	Caravino - Buzzo - Imh	Rivo scaricante in Roggia Violana	51.100
27	Cossano - Concentrico Est	Non segnalato	Non segnalata
28	Concentrico Ovest	Non segnalato	Non segnalata
29	Cossano - Avetta-Imh	Non segnalato	Non segnalata
30	Vestignè - Concentrico	F. scaricante in Roggia della Vastronata	35.040
31	Borgomasino Ovest	Roggia Del Mulino	35.000
32	Borgomasino Sud	Rio Oriale	18.250
33	Maglione	Non segnalato	100.000
34	Carrone	Roggia del Bosco	Non segnalata
35	Vialfrè - Cascine	Roggia del Gurco	14.600

N°	Località	Corpo idrico ricevente	Portata media annua (m ³ /anno)
1	Ivrea - San Bernardo	Torrente Chiusella	Non segnalata
2	Traversella	Torrente Bersella	Non segnalata
3	Vico C.se - Fraz. Drusacco-Imh	Rio Salarino scaricante in Chiusella	20.240
4	Vico C.se - Novareglia-Imh	Torrente Chiusella	15.340
5	Trausella	Fosso scaricante in T. Chiusella	8.468
6	Vico C.se - in costruzione	Rio Gallo scaricante in Chiusella	Non segnalata
7	Vico C.se - Concentrico Est	Rio scaricante in Chiusella	20.240
8	Meugliano	Rio Revel scaricante in Chiusella	20.000
9	Brosso - Fraz. Plas-Imh	Rio del Plas scaricante in Chiusella	21.640
10	Brosso-Fraz. San Rocco-Imh	Rio San Rocco	21.640
11	Alice Superiore - Concentrico	Chiusella	31.886
12	Pecco - Reg. Balcana-Imh	Rio Bioina	1.825
13	Pecco - Reg. Piane-Imh	Rio Quaglie	14.965
14	Lugnacco Nord	Lugnacco Nord	Non segnalata
15	Lugnacco Sud	Rio Pontello	Non segnalata
16	Issiglio - Reg. Sendola	Sendola	52.000
17	Issiglio - Concentrico	Rio Casciner	52.000
18	Vistrorio Nord - Imh	Torrente Chiusella	Non segnalata
19	Vistrorio Sud - Imh	Torrente Chiusella	Non segnalata
20	Vidracco - Concentrico-Imh	Torrente Chiusella	18.250
21	Baldissero C.se-Comp. S.E.-Imh	Chiusella	9.820
22	Strambinello - Ponte Preti	Torrente Chiusella	Non segnalata
23	Strambinello - Concentrico	Rio scaricante in Chiusella	Non segnalata
24	Quagliuzzo - Concentrico	Rio scaricante in Chiusella	Non segnalata
25	Settimo Rottaro - Reg. Tala	Rio scaricante in Roggia Violana	Non segnalata
26	Quagliuzzo - Fraz. Piana	Non segnalato	Non segnalata
27	Castellamonte - Pricco	Torrente Boriana	Non segnalata
28	San Martino - Pranzalito-Imh	Rio scaricante in La Roggia	Non segnalata
29	San Martino - Silva-Imh	Roggia Comunale	Non segnalata
30	San Martino - Concentrico-Imh	Rio Rudo	Non segnalata
31	Perosa C.se - Concentrico	Rio Quasse	22.200
32	Perosa C.se - C. Giache	Non segnalato	876
33	Perosa C.se - Coggiola	Non segnalato	1.168
34	Perosa C.se - Gerbine	Non segnalato	1.460
35	Colleretto G. Concentrico-Imh	Rio scaricante in Roggia del Molino	Non segnalata
36	Fiorano Ovest - Imh	Rio dell' Acqua Rossa	29.200
37	Samone - Imh	Rio Ribes	120.000
38	Colleretto G. - Z. Industriale	Rio Ribes	Non segnalata

> Tab. 8

Depuratori presenti nel sottobacino del Torrente Chiusella

I depuratori sono stati raggruppati in due categorie. Nella prima si sono inclusi i 35 depuratori censiti, che scaricano in Dora Baltea direttamente o nei suoi affluenti escluso il Chiusella; nella seconda sono compresi i depuratori presenti nel sottobacino del Torrente Chiusella, che sono risultati 46.

Il censimento evidenzia come il numero di depuratori presenti sia molto elevato, specie nel sottobacino del torrente Chiusella, dove spesso risultano di piccole dimensioni e servono ad un solo comune o fra-

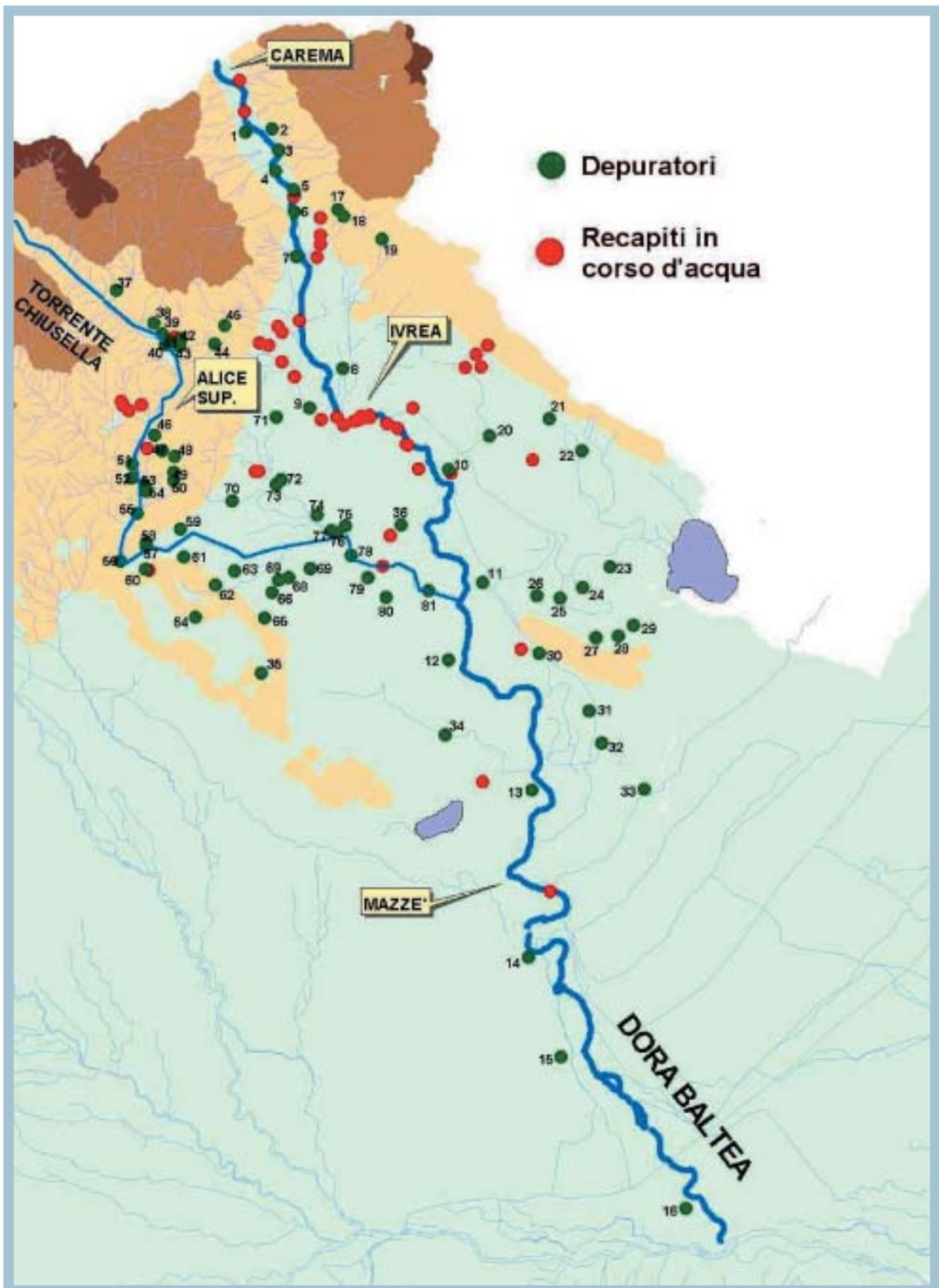


Fig.9 - Impianti di depurazione e Recapiti in corso d'acqua superficiale.

zione. Depuratori di questo tipo hanno il vantaggio di non concentrare gli scarichi, ma di disperderli sul territorio, ne consegue che essi hanno una portata piuttosto bassa. D'altro canto l'efficienza di questi impianti non è talora ottimale e gli scarichi possono risultare non adeguatamente depurati.

Alcune reti fognarie, per lo più di acque bianche o scarichi di piccole dimensioni di acque nere, recapitano direttamente nei corsi d'acqua superficiali. Sono stati censiti 46 recapiti in corso d'acqua, relativi al tratto piemontese della Dora e dei suoi affluenti escluso il Chiusella; essi sono dislocati in prevalenza nell'agglomerato di Ivrea. Nel sottobacino del Chiusella il numero è inferiore: ne sono stati censiti complessivamente 9, (Fig. 9). Dall'esame della carta allegata emerge come quasi tutti i depuratori ed i recapiti in acqua superficiale siano posti nella porzione di bacino a monte di Vische. Nel tratto a valle, il bacino si restringe moltissimo, limitandosi a una stretta striscia ai lati del fiume ed il numero di scarichi si riduce.

Dall'elaborazione dei dati delle Tabelle 7 e 8, è risultato che la portata totale, derivante dalla sommatoria delle portate medie censite degli scarichi depurati, risulta di 0,2 m³/s. Tale dato è sicuramente sottostimato in quanto si rammenta che è indicativo solo del 60% dei depuratori censiti.

Pur considerando l'apporto aggiuntivo degli scarichi non depurati e di quelli non censiti, il dato è comunque molto basso, se si rapporta alla portata media annua della Dora Baltea che è di 95,9 m³/s. L'effetto diluente della Dora è quindi altissimo; solo durante la stagione invernale, in cui la portata media scende a circa 40 m³/s, si possono prevedere impatti più rilevanti da parte degli scarichi.

Stato delle acque

In Tab. 9 sono indicati gli stati di qualità ambientale della Dora Baltea relativi agli anni 2000 e 2001 secondo quanto previsto dal Dlgs 152/99. I dati sono stati forniti dall'Area Tematica "Ciclo dell'Acqua" del Dipartimento ARPA di Ivrea.

DORA BALTEA	Stato ecologico		Stato Ambientale	
	2000	2001	2000	2001
Settimo Vittone	Classe 2	Classe 2	Buono	Buono
Ivrea	Classe 2/3	Classe 2	Buono/Sufficiente	Buono
Strambino	Classe 2/3	n.c.	Buono/Sufficiente	n.c.
Saluggia	Classe 2/3	Classe 3	Buono/Sufficiente	Sufficiente

> Tab. 9

Stato ecologico e Stato ambientale della Dora Baltea - 2000/2001. (ARPA Dip. Di Ivrea "Area Tematica Ciclo dell'Acqua")

Interventi sul fiume

La funzionalità fluviale risente talora pesantemente della presenza di manufatti quali argini, difese spondali, dighe, ecc., sia per quanto riguarda l'impatto derivante sulle componenti biotiche sia quelle abiotiche dell'ecosistema fiume. In particolare considerando il metodo di valutazione dell'IFF ne risentono le seguenti domande:

- domanda 2 e 2bis: la presenza di argini o difese spondali separa nettamente la vegetazione perifluviale dal corso d'acqua. Ai fini della funzionalità assume importanza solo la vegetazione eventualmente compresa fra il manufatto e il corso d'acqua, che viene comunque classificata come vegetazione secondaria, a cui è attribuito un punteggio minore,
- domanda 6: in caso di difese spondali le rive risultano nude e quindi prive o quasi di funzionalità,
- domande 7 e 10: se il fondo dell'alveo viene cementato la sua funzionalità scende a zero,
- domanda 8: le rive con interventi artificiali di difesa sono assimilate a quelle con erosione molto evidente e continua,
- domande 9 e 11: se il fiume viene ristretto e rettificato, la diversità degli habitat diminuisce notevolmente.

Proprio per l'estrema importanza che queste opere assumono sull'ecologia del fiume, si è ritenuto utile allegare un sintetico elenco degli interventi presenti lungo l'asta piemontese.

Opere trasversali

In Tab. 10 sono quantificati gli interventi trasversali presenti lungo il tratto piemontese della Dora Baltea.

I manufatti posti trasversalmente rispetto al fiume, di per sé non avrebbero grandi conseguenze sulla funzionalità, in quanto occupano un tratto trascurabile del corso d'acqua, tuttavia spesso possono determinare cambiamenti nella zona a monte, anche per tratti piuttosto lunghi. Le dighe in particolare, determinano la formazione di un tratto a corrente lentissima, quando non di un vero e proprio bacino idrico con flusso quasi assente. Le briglie producono spesso un effetto simile, ma su tratti molto più brevi, inoltre determinano una sedimentazione di materiali fini. I ponti invece possono essere trascurati e sono stati inseriti solo per completare il censimento dei manufatti.

TIPOLOGIA	NUMERO
Dighe	1
Briglie	8
Ponti	19

> Tab. 10

Interventi trasversali



Fig. 10 - Diga di Mazzè,
visione laterale

DIGHE

L'unica diga presente lungo il corso piemontese della Dora Baltea è localizzata a Mazzè (Fig. 10 e 11); le sue caratteristiche sono descritte in Tab. 11. Gli effetti della sua presenza sulla funzionalità del fiume sono piuttosto pesanti. Per circa 2 km infatti la Dora si trasforma in un bacino di acqua quasi ferma, con un fondo di sedimenti limo-sabbiosi, con vistosi fenomeni di anossia e un forte sviluppo di periphyton, indicativo di uno stato di eutrofia delle acque. Per circa 7 km a monte, il flusso della corrente resta laminare ed il fondo sabbioso, anche se la profondità diminuisce gradualmente e si riducono i fenomeni di anossia fino a scomparire.

> Tab. 11

Diga di Mazzè
(Fonte: Studio della Dora Baltea
Canavesana nel tratto
fra Mazzè ed il Po.
Relazione tecnico-illustrativa.
Redatta da Endaco Srl
per la Comunità Montana
Dora Baltea Canavesana, 1999)

DIGA DI MAZZE'	
Utilizzo	irriguo e idroelettrico
Portata	2400 m ³ /s
Invaso stimato	1,5·10 ⁶ m ³
Derivazione collegata	Canale consortile di Villareggia



Fig. 11 - Diga di Mazzè,
visione frontale



Fig.12 - Briglia presso Quincinetto

BRIGLIE

Le briglie presenti lungo il fiume hanno conseguenze decisamente più limitate rispetto alla diga di Mazzé (Fig.12, Tab.12). A volte il loro impatto è trascurabile, altre volte determinano la formazione di una zona a corrente laminare a monte, che però non supera mai 1 km di lunghezza.

Mentre le briglie a servizio di centrali idroelettriche restituiscono l'acqua alla Dora poco più a valle del punto di prelievo, quelle costruite per uso irriguo non restituiscono l'acqua o lo fanno solo in minima parte. In questo modo determinano una diminuzione della portata del fiume. Il prelievo può essere anche molto consistente. Il canale Depretis, ad esempio, può arrivare a derivare 40 m³/s, tuttavia la Dora Baltea nel due periodi di studio non ha mai mostrato evidenti fluttuazioni di portata determinate da captazioni (domanda 5).

Localizzazione	Derivazione	Uso
Carema	Canale di servizio	Idroelettrico
Quincinetto	Canale di servizio	Idroelettrico
Montestrutto	Canale di servizio	Idroelettrico
Ivrea	Naviglio d'Ivrea	Irriguo
Mazzé	Canale Depretis	Irriguo
Tonengo	Canale demaniale di Caluso	Irriguo
Rondissone	Roggia Natta o Gora del Mulini	Irriguo
Saluggia	Canale sussidiario Farini	Irriguo

> Tab. 12

Briglie



Fig. 13 - Ponte autostradale, bretella A4/A5

PONTI

I ponti (Fig.13), hanno un'importanza trascurabile sulla funzionalità fluviale infatti il metodo prevede di non considerarli nella definizione dei tratti minimi rilevabili. Possono invece avere una certa influenza le opere di difesa spondale associate ai ponti stessi. L'esempio più evidente è quello del ponte ferroviario presso Montestrutto (frazione di Quassolo) in ricostruzione dopo l'alluvione del 2000 e protetto da una difesa spondale lunga circa 1 km in sponda dx.

I ponti possono avere una grande importanza nel favorire esondazioni in quanto, se mal dimensionati, possono costituire un ostacolo alla corrente e facilitare l'accumulo di detriti vegetali. Nella campagna condotta nel 2001 si sono censiti 19 ponti (Tab. 13), non è stato incluso quello ferroviario in quanto non ancora completato.

> Tab. 13 Pont

Localizzazione	Piloni in alveo di morbida	Materiale
SS 31bis del Monferrato e ferrovia Torino-Casale	6	Muratura
Canale Cavour	8	Muratura
Ferrovia Torino-Milano	6	Cemento armato
SP Saluggia-Verolengo	6	Cemento armato
A4 Torino-Milano	2	Cemento armato
SS 11 Padana superiore	5	Muratura
Strada Mazzé-Villareggia	4	Muratura
Strada Strambino-Caravino	4	Cemento armato
A4/5 Bretella Ivrea-Santhià	4	Cemento armato
Terzo ponte d'Ivrea	2	Cemento armato
Ferrovia Torino-Aosta	Nessuno	Acciaio
Ponte nuovo d'Ivrea	Nessuno	Muratura
Ponte vecchio d'Ivrea	Nessuno	Muratura
Strada Baio Dora-Borgofranco	2	Cemento armato
Strada Quassolo-Zona industriale	2	Cemento armato
Strada Tavagnasco-Settimo Vittone	4	Muratura
Strada Quincinetto-SS 26	4	Cemento armato
Ferrovia Torino-Aosta	Nessuno	Acciaio
A5 Torino-Aosta	3	Cemento armato

Opere longitudinali

ARGINI

Nonostante la Dora Baltea mostri una tendenza molto forte all'esondazione durante le piene eccezionali, gli argini presenti lungo il fiume sono pochi e di piccole dimensioni (Fig. 14). Alcuni sono ormai rivegetati. Le opere presenti non sono di lunghezza rilevante e non danno una sicurezza assoluta dalle esondazioni in quanto le acque possono trascinare nei tratti a monte e raggiungere ugualmente la zona arginata; sono invece utili durante le piene non eccezionali. Nella Tab. 14 si elencano gli argini rilevati nel monitoraggio in campo. Non è escluso che alcune opere rivegetate e poste a distanza dal fiume possano essere passate inosservate.

Nel periodo successivo alla campagna del 2001 sono iniziati lavori atti a mettere in sicurezza i centri abitati del nodo idraulico di Ivrea.



Fig.14 - Argine presso l'ENEA di Saluggia

> Tab.14 Argini

Posizione	Descrizione	Materiale	Lunghezza (stimata da cartografia)
Montalto Dora (riva sx)	Rivegetato e di altezza ridotta.	Terra battuta	1500 m
S. Bernardo d'Ivrea (riva dx)	Canale rilevato che in nel tratto considerato svolge una funzione di argine	Cemento armato	300 m
Vestigné (riva dx)	Completamente rivegetato e posto ad una certa distanza dal fiume. E' stato considerato ininfluenza per la valutazione dell'IFF.	Terra battuta	500 m
A valle di Vische (riva sx)	Costruito probabilmente a difesa della zona dall'innalzamento del livello del fiume dovuto alla diga di Mazzé.	Terra battuta	1300 m
Saluggia (riva sx)	A difesa dell'ENEA (in corso di ampliamento).	Cemento armato	2000 m



Fig. 15 - Difese spondali nei pressi di Baio Dora

DIFESE SPONDALI

Le difese spondali sono i manufatti di gran lunga più abbondanti presenti lungo la Dora Baltea (Fig. 15). Sono l'espressione di una lotta che si protrae da secoli contro l'erosione delle rive e la naturale evoluzione dell'alveo. Lungo il fiume sono presenti infatti difese chiaramente molto vecchie, inoltre gli ultimi eventi alluvionali hanno portato alla luce vecchi interventi in pali di legno ormai dimenticati e risalenti, come minimo, al XIX secolo (Fig. 16). Tali reperti rappresentano i primi tentativi di interventi di ingegneria naturalistica avvalendosi di materiale presente in loco.

Dopo le ultime esondazioni, i primi lavori eseguiti sono stati proprio di ripristino di difese spondali. Si è soprattutto combattuto il fenomeno della meandricizzazione, con la costruzione di difese nella parte esterna delle curve. Al giorno d'oggi le difese sono realizzate in massi, disposti in modo regolare oppure caotico. Difese in cemento armato sono presenti solo a protezione di alcuni manufatti come ponti o briglie e sono comunque di lunghezza ridotta.

L'effetto delle difese spondali sulla funzionalità fluviale è molto forte. La funzionalità delle rive viene fortemente compromessa in quanto la vegetazione perfluviale viene separata dal fiume, la naturale evoluzione dell'alveo viene bloccata e, di conseguenza, la diversità di habitat si riduce. A volte alla costruzione di difese si sono associate, specie in passato, rettificazioni e restringimenti dell'alveo. In tutta la zona piemontese sono stati trovati ben pochi tratti in cui l'alveo si possa considerare completamente naturale.



Fig. 16 - Resti di difese spondali di antica costruzione, Vische

Nelle Tab. 15 e 16 viene presentata una stima dell'estensione delle difese spondali tenendo conto sia della disposizione dei blocchi sia del loro grado di rivegetazione. La valutazione è stata effettuata, previo rilievo di campagna e riporto cartografico speditivo e mediante misurazione tramite supporto informatico (ArcView). La percentuale di rive, interessate da scogliere in massi è alta in quanto risulta del 14%. Dal punto di vista della funzionalità fluviale, la loro presenza ne rappresenta uno dei principali fattori di compromissione. D'altro canto se si considera l'elevata tendenza erosiva di molti tratti della Dora Baltea, conseguenti alla sua elevata portata, ma anche e soprattutto agli interventi di restringimento e rettificazione, essi risultano a volte indispensabili per la stabilizzazione delle rive.

Si è ritenuto opportuno censire separatamente le due tipologie di scogliere in quanto sotto il profilo ecologico-funzionale la presenza di blocchi o massi disposti in modo articolato e caotico, comportando la presenza di anfratti ed irregolarità, favorisce la diversità di habitat ripariali. Questa tipologia predomina (9%) anche perché scogliere originariamente lisce e regolari in seguito a fenomeni alluvionali sono state fortemente rimaneggiate.

Le scogliere sommerse non sono state inserite in questa valutazione per la ovvia impossibilità di rilevamento. In seguito allo svuotamento del bacino della diga di Mazze è stato possibile individuare che nel tratto tra Mazze e Vische sono presenti una serie di scogliere normalmente non visibili, che si sviluppano per una lunghezza di circa 2 km su entrambe le rive.

Solo in un caso, sulla riva dx nei pressi di Tonengo di Mazzé, una difesa spondale presentava chiari interventi di rivegetazione antropica mediante tecniche di ingegneria naturalistica con talee di salice. Di norma sulle difese spondali nude, con il passare degli anni, si instaurano fenomeni spontanei di rivegetazione, specialmente nelle zone in cui preesistono solidi popolamenti arboreo-arbustivi. Molti vegetali infatti, e in particolare specie arbustive di salice, possono radicare fra i blocchi; se non vengono attuati interventi di pulizia, dopo un certo tempo si può arrivare ad una rivegetazione completa. Talora alcune difese non sono più neppure visibili e ci si accorge della loro presenza solo quando le si attraversa per scendere in alveo. Quando si arriva a questo grado di rinaturalizzazione esse non solo cessano di compromettere la funzionalità fluviale, ma possono persino avere effetti positivi, consolidando le rive senza bloccare i flussi di materia ed energia fra l'alveo e la vegetazione perfluviale.

> Tab. 15 Estensione delle difese spondali

Tipologia	Lunghezza in km (rive dx + sx)	%
Scogliere in blocchi di pietra disposti in modo regolare	6	5
Scogliere con blocchi di pietra disposti in modo caotico	12	9
Totale	18	14

> Tab. 16 Grado di rivegetazione delle difese spondali

Tipologia	Lunghezza in km (riva dx + riva sx)	%
Scogliere non vegetate	10	8
Scogliere parzialmente vegetate	3	2
Scogliere vegetate completamente o quasi	5	4
Totale	18	14

Fig.17 - Immissione
del Torrente Chiusella



Immissioni naturali e/o seminaturali

Il tratto piemontese della Dora Baltea ha un solo affluente di grandi dimensioni: il Torrente Chiusella (Fig.17). Esistono però, specie nella zona a monte di Ivrea, alcuni piccoli corsi d'acqua, che si possono considerare naturali o seminaturali. Nella Tab. 17 sono elencati gli immissari più importanti.

Talvolta essi possono rappresentare una fonte di impatto notevole soprattutto se provenienti da zone urbanizzate o ad agricoltura intensiva. Tuttavia la buona portata della Dora riesce a diluire il carico inquinante con la sola eccezione del Torrente Chiusella, come sarà possibile evidenziare nell'analisi dettagliata che è stata fatta per l'applicazione dell'IFF.

Denominazione	Localizzazione immissione
Torrente Chiussano	Torredaniele
Rio Renanchio	Settimo Vittone
Rio Liva	Tavagnasco
Rio Piovano	Montestrutto
Non segnalato sulla carta	Quassolo
Torrente Assa	Montalto Dora
Rio dell'Acqua Rossa	Banchette
Non segnalato sulla carta	Banchette
Torrente chiusella	Cerone
Roggia Luna	Crotte
Non segnalato sulla carta	Vische

> Tab. 17

Immissioni naturali
e/o seminaturali

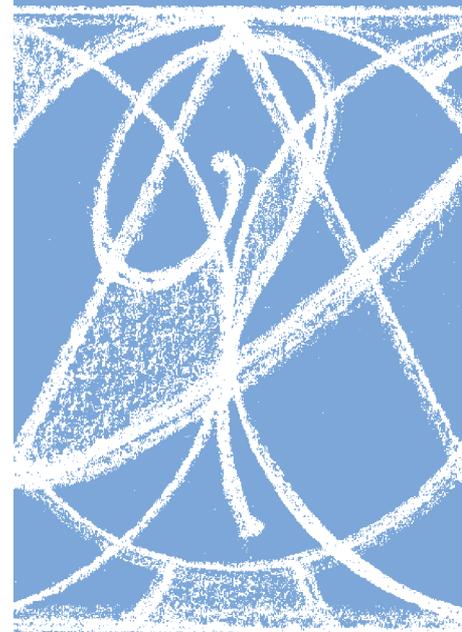


Fig. 18 - Resti del ponte ferroviario presso Montestrutto

Manufatti distrutti dalle recenti alluvioni

Esula da questa ricerca ricostruire la storia dei danni provocati dalle piene eccezionali della Dora Baltea, Fig. 18. Ci si limita comunque a segnalare alcuni manufatti di particolare entità che sono stati distrutti nelle alluvioni più recenti, Tab. 18. Inoltre sono state molte le difese spondali in massi fortemente danneggiate: è impossibile quantificarle. Durante la campagna di rilevamento del 2001 sono stati trovati 6 tratti con resti di difese smantellate, ma sono senz'altro molti i punti in cui la distruzione è stata totale e quindi non più visibile.

Descrizione manufatti	
Ponte di Quincinetto	Non ricostruito
Ponte ferrovia Torino – Aosta presso Montestrutto	In fase di ricostruzione
Imbocco canale presso S. Bernardo d'Ivrea	Non ricostruito
Imbocco canale presso Carema	Non ricostruito
Traversa a valle d'Ivrea	Non ricostruita

> Tab. 18

Manufatti distrutti dalle recenti alluvioni



Fig.20 - Canneto in cava rinaturalizzata spontaneamente



Fig.19 - Cava presso Saluggia (riva dx)

Cave

Nel territorio circostante il fiume sono presenti numerose cave a fossa, attive e/o dismesse. Tra le cave dismesse sono stati compresi anche i laghi di cava, riconvertiti o no all'attività di pesca sportiva.

Sono state stimate, tramite supporto informatico (ArcView), le aree occupate da attività estrattive includendo sia le zone di scavo, sia le aree di servizio. Per la delimitazione delle aree ci si è avvalsi di rilievi di campo, fotointerpretazione e cartografia tecnica regionale. Lungo il tratto piemontese del fiume sono state censite 7 cave attive e 12 dismesse. Le superfici totali da esse occupate sono rispettivamente di circa 1,7 e 0,8 km². Per avere un'idea dell'estensione di tali cave si può paragonare la superficie totale di 2,5 km² da esse occupata a circa 350 campi da calcio.

L'impatto sull'ecosistema fluviale determinato dalle cave attive è molto forte, soprattutto per la loro stretta vicinanza al fiume (Fig. 19); quello delle cave dismesse è variabile a seconda del loro utilizzo e della loro rivegetazione. In un solo caso, lungo la riva sx nei pressi di Tina (Vestigné), si è osservata una ricolonizzazione spontanea dell'area, tale da poterla assimilare ad uno stagno naturale (Fig. 20). I laghi di cava in genere rappresentano comunque un elemento di fragilità potenziale in quanto, tramite la falda freatica, sono in collegamento costante con il corso d'acqua.

Studio funzionalità fluviale della Dora Baltea

Risultati campagna 2001

Nella campagna condotta nel 2001 è stato analizzato tutto il tratto piemontese della Dora Baltea per una lunghezza complessiva di 67 km. Il metodo prevede che vengano definiti dei tratti omogenei relativamente a tutte le caratteristiche considerate. In tutto sono stati individuati 105 e 104 tratti, rispettivamente per la riva sx e dx. Questa discrepanza è dovuta al riscontro di situazioni in cui non era possibile analizzare entrambe le rive per la presenza di briglie disposte obliquamente rispetto all'andamento del fiume, oppure per la presenza di un canale artificiale che presentava un'estesa area di immissione nella Dora.

Ad ogni tratto è stato assegnato un valore di Indice di Funzionalità Fluviale (IFF). I valori dell'indice sono stati tradotti in Livelli di Funzionalità ai quali corrisponde un giudizio di Funzionalità ed un colore di riferimento. Il Metodo adottato prevede l'uso di 5 colori corrispondenti ai Livelli di Funzionalità principali; per i livelli intermedi prevede una rappresentazione grafica a colori alternati. Il programma cartografico utilizzato non consentiva questa opzione, pertanto si sono utilizzati colori intermedi (Tab. 19).

Valore di I.F.F.	Livello di funzionalità	Giudizio di funzionalità	Colore
14-50	V	pessimo	rosso
51-60	IV - V	scadente - pessimo	arancione scuro
61-100	IV	scadente	arancione
101-120	III - IV	mediocre - scadente	giallo arancione
121-180	III	mediocre	giallo
181-200	II - III	buono - mediocre	verde scuro
201-250	II	buono	verde
251-260	I - II	elevato - buono	ciano
261-300	I	elevato	azzurro

> Tab. 19

Livelli di funzionalità,
relativi giudizi
e colori di riferimento

Una prima sintetica valutazione dei risultati può essere fatta confrontando le lunghezze complessive dei tratti monitorati ed i corrispondenti livelli di funzionalità (Tab. 20).

In Fig. 21 sono visualizzati i grafici relativi alle due rive.

Le principali considerazioni sui risultati ottenuti sono le seguenti:

- non si riscontrano differenze significative fra la riva sx e quella dx; complessivamente la funzionalità fluviale è quasi identica sulle due rive anche se talora localmente le differenze sono spesso notevoli

Livello di funzionalità	Giudizio di funzionalità	Riva sx			Riva dx		
		N° Tratti	Lunghezza m	Lunghezza %	N° Tratti	Lunghezza m	Lunghezza %
V	pessimo	0	0	0	0	0	0
IV - V	scadente - pessimo	0	0	0	0	0	0
IV	scadente	11	5375	8.0	10	4924	7.4
III - IV	mediocre - scadente	8	4110	6.1	10	6090	9.1
III	mediocre	58	37250	55.4	47	34096	50.9
II - III	buono - mediocre	12	8712	12.9	21	13905	20.8
II	buono	16	11831	17.6	15	7760	11.6
I - II	elevato - buono	0	0	0.0	1	209	0.3
I	elevato	0	0	0	0	0	0
Totale		105	67278	100	104	66984	100

> Tab. 20

Lunghezze complessive dei tratti monitorati ed i corrispondenti livelli di funzionalità

- il livello di funzionalità III, corrispondente al giudizio *mediocre*, è nettamente dominante sugli altri. La riva sx e dx presentano rispettivamente il 56% e 51% dei tratti rientranti in questo livello
- i livelli II e II-III (*buono e buono-mediocre*) sono compresi tra il 12% ed il 21% e sono leggermente più rappresentati rispetto ai livelli III-IV e IV (*scadente e mediocre-scadente*) che risultano sempre inferiori al 10%
- i livelli estremi sono assenti, se si esclude un breve tratto in riva dx presso il comune di Carema con punteggio I-II (*elevato-buono*).

Nel complesso il fiume è in prevalenza in condizioni di funzionalità mediocre. Considerato che la Dora Baltea, nel tratto in esame, è un grande fiume di pianura, che attraversa zone fortemente antropizzate e subisce impatti molto forti, la situazione risulta meno compromessa delle aspettative; tuttavia i tratti con funzionalità mediocre non possono assicurare una grande efficienza autodepurativa, né sostenere comunità vegetali ed animali complesse.

I livelli di funzionalità corrispondenti alle due rive sono stati rappresentati graficamente. Per esigenze di visualizzazione il tratto piemontese della Dora è stato diviso in tre parti: 1) dalla confluenza nel Po alla diga di Mazzé, 2) dalla diga di Mazzé alla città di Ivrea, 3) da Ivrea al confine con la Valle d'Aosta (Fig. 22-23-24).

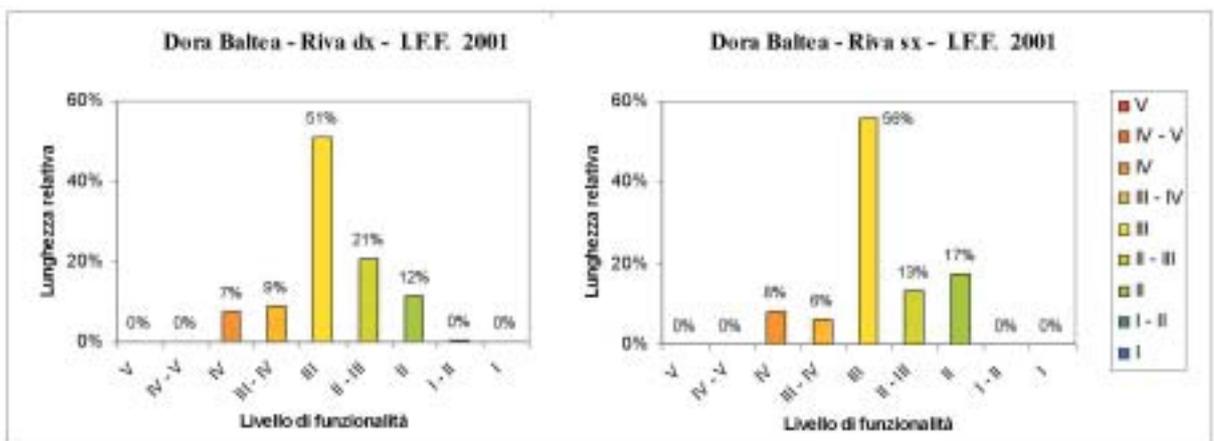


Fig.21 - Livelli di funzionalità relativi alla campagna 2001



Fig.22 - Dora Baltea, tratto compreso tra Mazzè e la confluenza con il Po: rappresentazione grafica dei livelli di Funzionalità Fluviale

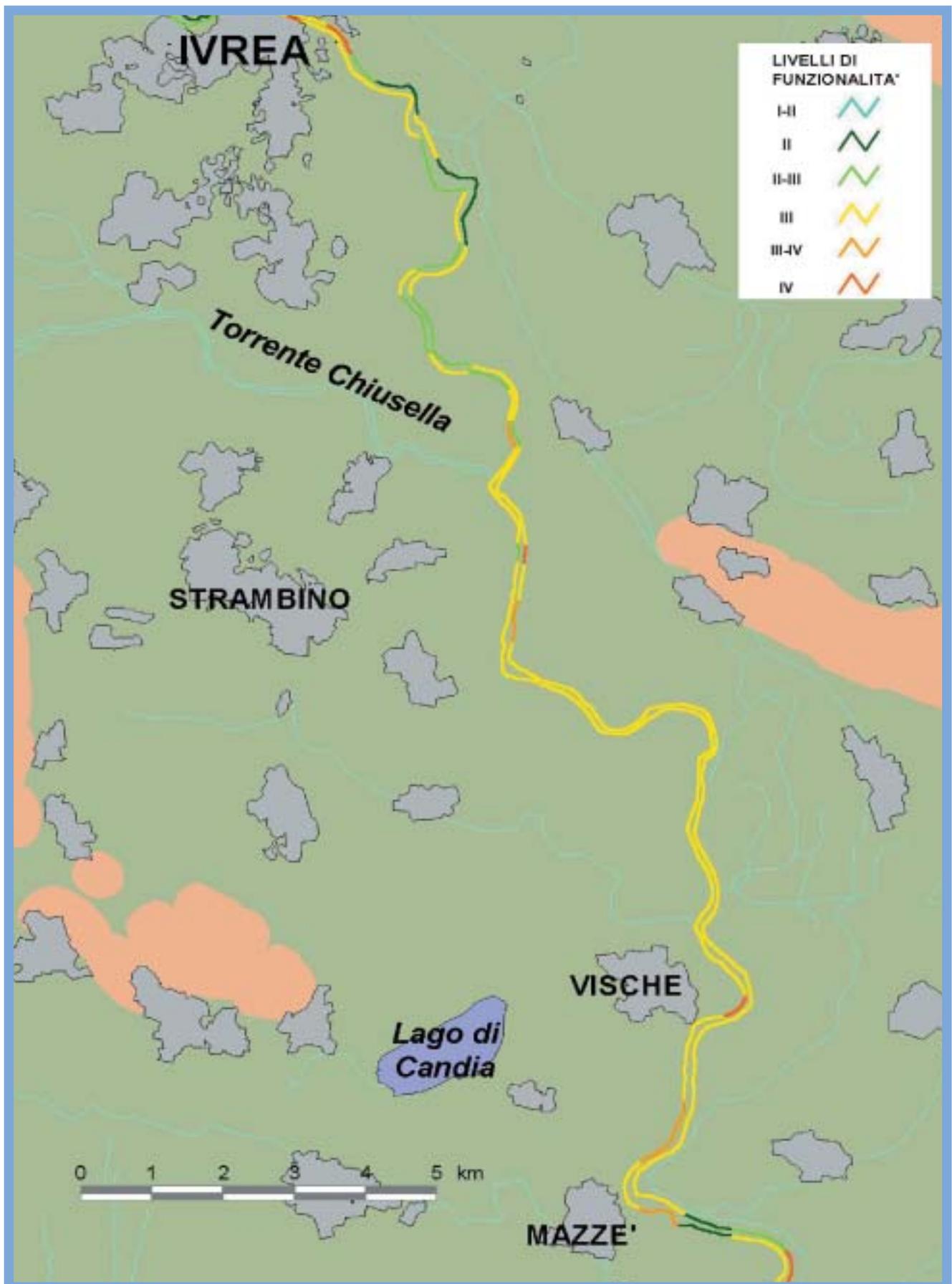


Fig.23 - Dora Baltea, tratto compreso tra Mazze e la confluenza con il Po: rappresentazione grafica dei livelli di Funzionalità Fluviale

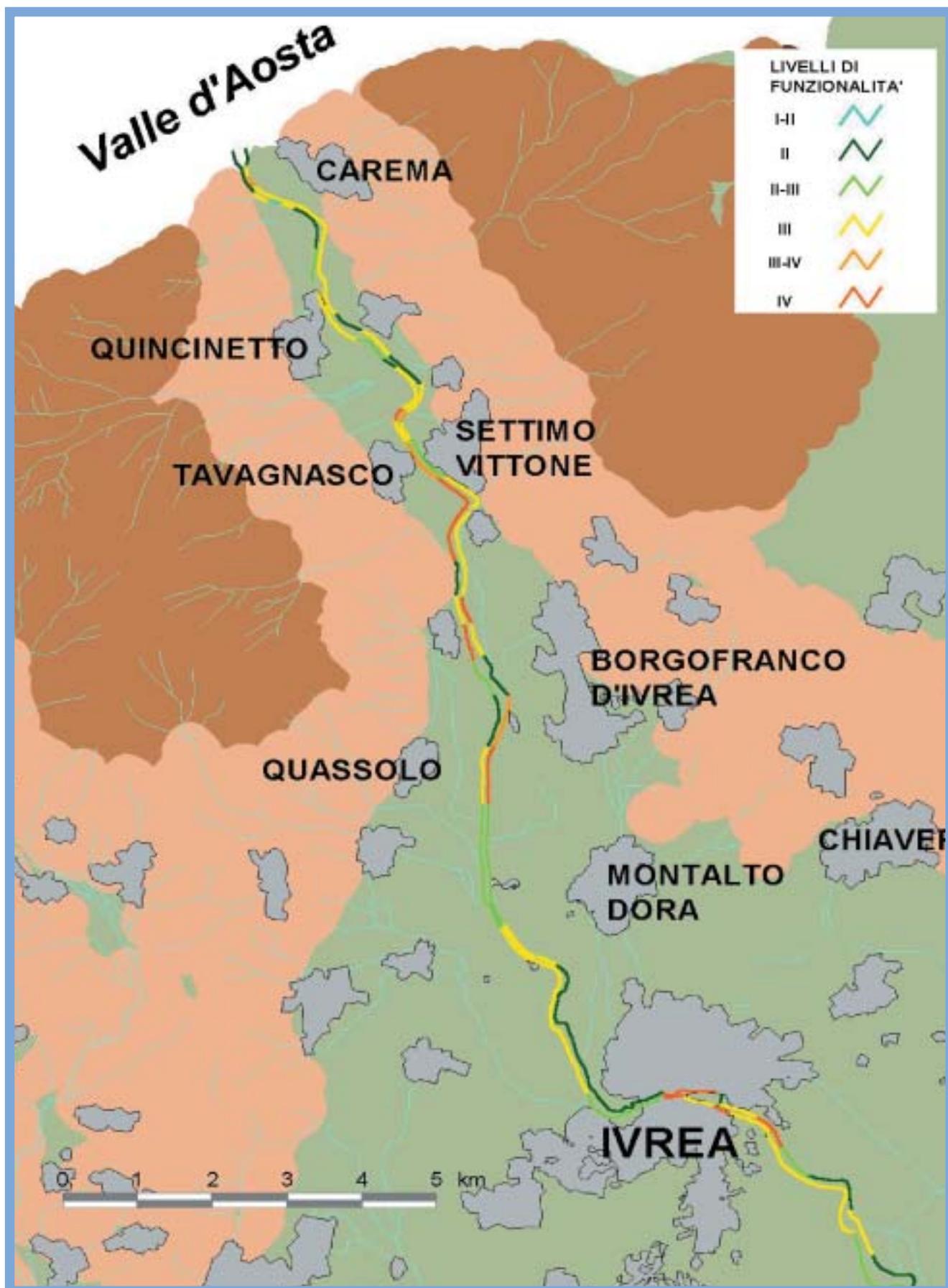


Fig.24 - Dora Baltea, tratto compreso tra il confine con la Valle d'Aosta ed Ivrea: rappresentazione grafica dei livelli di Funzionalità Fluviale

Considerazioni sulla distribuzione geografica dei Livelli di Funzionalità Fluviale riscontrati

I-II (*elevato-buono*). Esiste un solo breve tratto di soli 200 m che ricade in questo livello ed interessa la riva dx, posizionato all'altezza di Carema. La elevata funzionalità è da associare soprattutto alle caratteristiche del fondo dell'alveo per la presenza di grandi massi. La corrispondente riva sx ha una funzionalità mediocre (Livello III).

II (*buono*). I tratti che ricadono in questa classe sono posizionati in tre zone:

1. zona valliva, fra Carema e Borgofranco d'Ivrea. La funzionalità è alzata dalla presenza di massi e ciottoli, che conferiscono stabilità e diversità al fondo. Nel territorio circostante si osserva una assenza quasi totale di agricoltura intensiva, mentre sono numerose le aree adibite a pascoli e a bosco. Dove è presente anche una fascia di vegetazione perifluviale ben strutturata si ricade in Livello II di funzionalità.
2. zona di Ivrea. I tratti più lunghi che ricadono in seconda classe sono posizionati immediatamente a monte e a valle di Ivrea in riva sx. Ciò è dovuto alla presenza di zone boschive nella fascia di vegetazione perifluviale.
3. zona compresa fra Mazzé, a valle della diga, e Saluggia. Caratterizzano questa zona boschi nella fascia perifluviale ed isole fluviali boscate.

II-III (*buono-mediocre*). I tratti che ricadono in questo livello sono posizionati nelle stesse zone di quelli che ricadono nel livello II. Rispetto a queste ultime però alcune condizioni sono meno favorevoli (vegetazione perifluviale, stato delle rive, territorio circostante).

III (*mediocre*). È risultato il livello prevalente. Tratti con funzionalità mediocre sono presenti lungo tutto il corso del fiume, ma predominano soprattutto fra Ivrea e Mazzé. Il motivo della prevalenza di questo livello è dovuto a fattori molto diversi. Ad esempio, nella zona a monte della diga di Mazzé il fondo dell'alveo ha una bassissima funzionalità, ma per contro la vegetazione perifluviale è molto sviluppata. Nella zona valliva invece succede spesso il contrario, il fondo ha una funzionalità alta, ma la fascia perifluviale è priva o quasi di vegetazione. Un esempio di situazione intermedia è rappresentato dal tratto fra Vische e Ivrea dove sia il fondo sia le fasce perifluviali sono in condizioni mediocri.

III-IV (*mediocre-scadente*) e IV (*scadente*). Questi livelli interessano solo tratti brevi, diffusi un po' dovunque lungo il fiume. Si tratta di zone che sono caratterizzate dalla presenza di un territorio circostante fortemente antropizzato, di interventi sulla geomorfologia piuttosto impattanti (soprattutto difese spondali), vegetazione perifluviale ridotta o assente, stato del fondo dell'alveo spesso mediocre.

Il metodo di valutazione della Funzionalità fluviale oltre a fornire un giudizio sintetico sulla capacità di autodepurazione di un corpo idrico, consente di acquisire utili informazioni sui vari aspetti che caratterizzano i differenti comparti dell'ecosistema fluviale. L'importante ruolo ecologico dei parametri considerati non viene descritto in quanto è approfonditamente trattato nel manuale di applicazione del metodo.

Risulta invece utile analizzare i risultati relativi alle singole domande per poter evidenziare gli elementi di maggior criticità e quelli che invece rappresentano i punti di forza del fiume.

Stato del territorio circostante

La domanda 1 del metodo prevede l'analisi dello stato del territorio circostante; le 4 situazioni predefinite, con i relativi punteggi assegnati sono descritte in Tab. 21.

	Sponda	Sx	Dx
a) Foreste e boschi		25	25
b) Prati, pascoli, boschi, pochi arativi e incolti		20	20
c) Colture stagionali in prevalenza, e/o arativi misti e/o colture permanenti; urbanizzazione rada		5	5
d) Aree urbanizzate		1	1

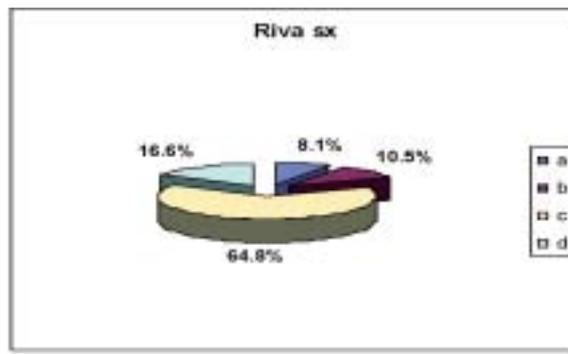
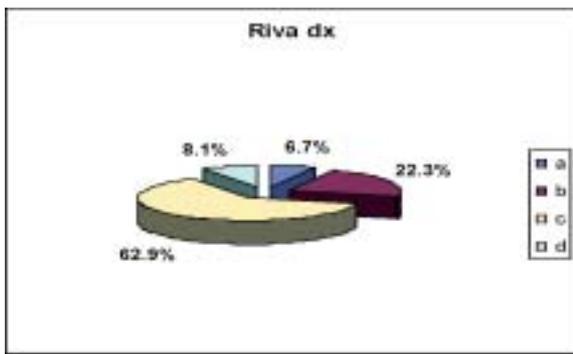
> Tav. 21

Domanda 1:
Stato del territorio circostante

Lo stato del territorio circostante mostra una netta prevalenza delle zone coltivate (Fig. 25), che occupano quasi 2/3 del tratto esaminato (Fig. 26). Queste sono distribuite un po' lungo tutto il corso del fiume, ma non presentano interruzioni soprattutto nella zona fra la confluenza del Chiusella e la collina di Mazzé.



Fig.25 - Colture intensive presso Vische



Considerando l'intero tratto si nota una differenza abbastanza netta fra le due sponde per quel che riguarda le risposte *b* e *d* (Fig. 27). La sponda sx risente della presenza dei centri abitati posti fra Ivrea e Carema. Nella zona a valle di Ivrea la risposta *d* è determinata dalla presenza di cave attive di grandi dimensioni, le quali sono state considerate per l'assegnazione del punteggio alla stregua delle aree urbanizzate.

Le aree ad elevato impatto occupano quindi una fetta molto consi-

Fig.26 - Distribuzione % dello stato del territorio circostante

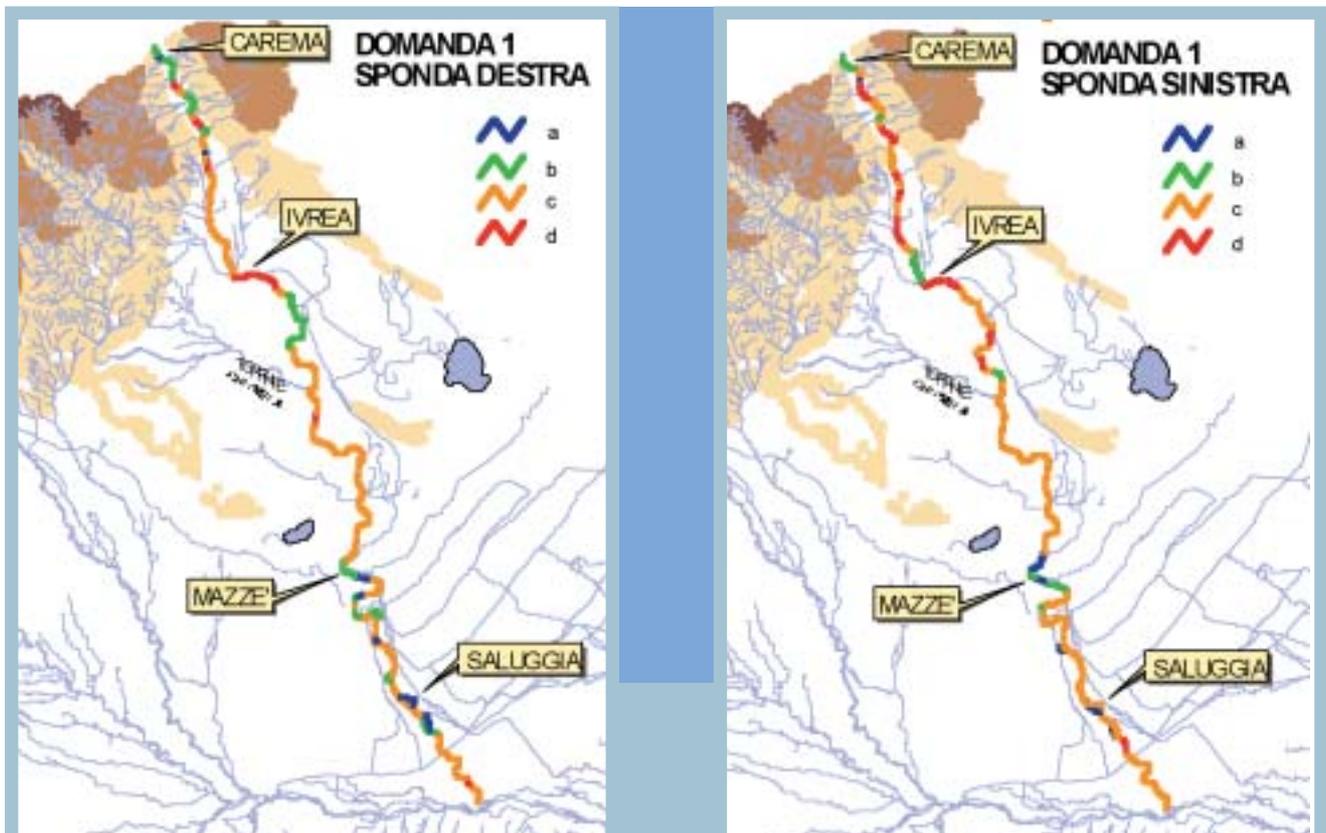


Fig.27 - Cartografia relativa all'utilizzo del territorio circostante



Fig.28 - Ivrea centro

stente di territorio. Lungo la sponda dx invece, sono più abbondanti le aree che ricadono in risposta *b*. Queste sono concentrate soprattutto in tre zone: la collina di Mazzé e le aree limitrofe, la zona immediatamente a valle di Ivrea e la zona valliva a nord. In quest'ultima la risposta *b* è determinata dalla presenza di ampie aree di prato-pascoli, mentre nelle prime due dalla diffusione del bosco.

Le zone ricadenti in risposta *a* sono poche e limitate ad alcuni tratti della collina di Mazzé e della zona valliva. I due brevissimi tratti posti nella zona di Saluggia sono dovuti alla presenza di due isole fluviali boschive inserite all'interno dei due Siti di Importanza Comunitaria (SIC): "Isolotto del Ritano" e "Mulino vecchio".

In sintesi gli elementi del territorio circostante che maggiormente interferiscono con la funzionalità fluviale sono in ordine decrescente di importanza rappresentati da: colture intensive, cave attive ed aree urbanizzate, (Fig. 28). Le zone più naturali, intese come porzioni di territorio circostante occupate da boschi o prati e pascoli (risposte *a* e *b*), occupano circa 1/4 del tratto in sponda dx e circa 1/5 in sponda sx.

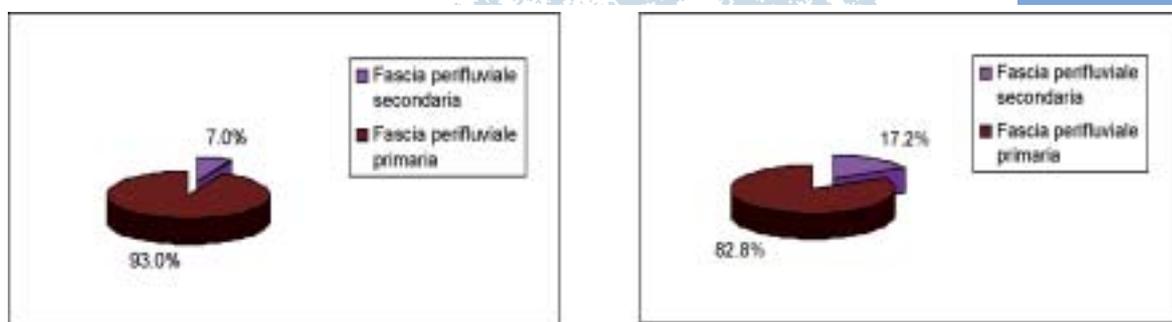
Dall'analisi di questo parametro risulta evidente come la Dora Baltea subisca un impatto molto forte dal punto di vista dell'utilizzo del territorio circostante.

Caratteristiche vegetazionali della fascia perifluviale

Le domande 2-3-4 prendono in considerazione la fascia perifluviale, la quale viene distinta in primaria e secondaria. La metodologia descrive dettagliatamente le caratteristiche strutturali e funzionali di entrambe. Sinteticamente si ricorda che con fascia perifluviale secondaria s'intende la fascia di vegetazione che si sviluppa all'interno di difese spondali o argini, i quali comportano una separazione del *continuum* trasversale, fra il corso d'acqua ed il territorio circostante, con una diminuzione drastica dei flussi di materia ed energia. La fascia primaria è quella che si forma invece naturalmente e in cui la vegetazione s'insedia e consolida in modo spontaneo; inoltre essa presenta una situazione di totale permeabilità tra il territorio circostante e l'alveo.

Fasce perifluviali primarie e secondarie

Le fasce perifluviali primarie sono nettamente predominanti lungo le sponde della Dora Baltea e rappresentano il 93% e l'83% rispettivamente della lunghezza totale delle rive dx e sx (Fig. 29).



Si è evidenziato che gli argini sono relativamente pochi, mentre sono diffuse le difese spondali in massi a cui si devono quindi ascrivere la maggior parte dei tratti rilevati in fascia perifluviale secondaria. Relativamente a quest'ultima caratteristica si è osservata una notevole differenza fra le due sponde. Sulla riva sx i tratti interessati da manufatti sono quasi 1/5 del totale; questa differenza è determinata principalmente dal tratto a valle della diga di Mazzè lungo la sponda sx dove sono stati attuati interventi per la messa in sicurezza di opere varie quali strade, ferrovia, industrie, l'autostrada Torino-Milano ecc... Nella zona fra Ivrea e Carema, a protezione dei centri abitati, sono presenti difese spondali su entrambe le rive, (Fig. 30). Sono invece poco diffuse nella zona centrale del fiume, nella quale si sono rilevati vecchi interventi realizzati con tecniche tradizionali, molto simili alle attuali opere di ingegneria naturalistica. Questi

Fig.29 - Distribuzione % delle fasce perifluviali primarie e secondarie

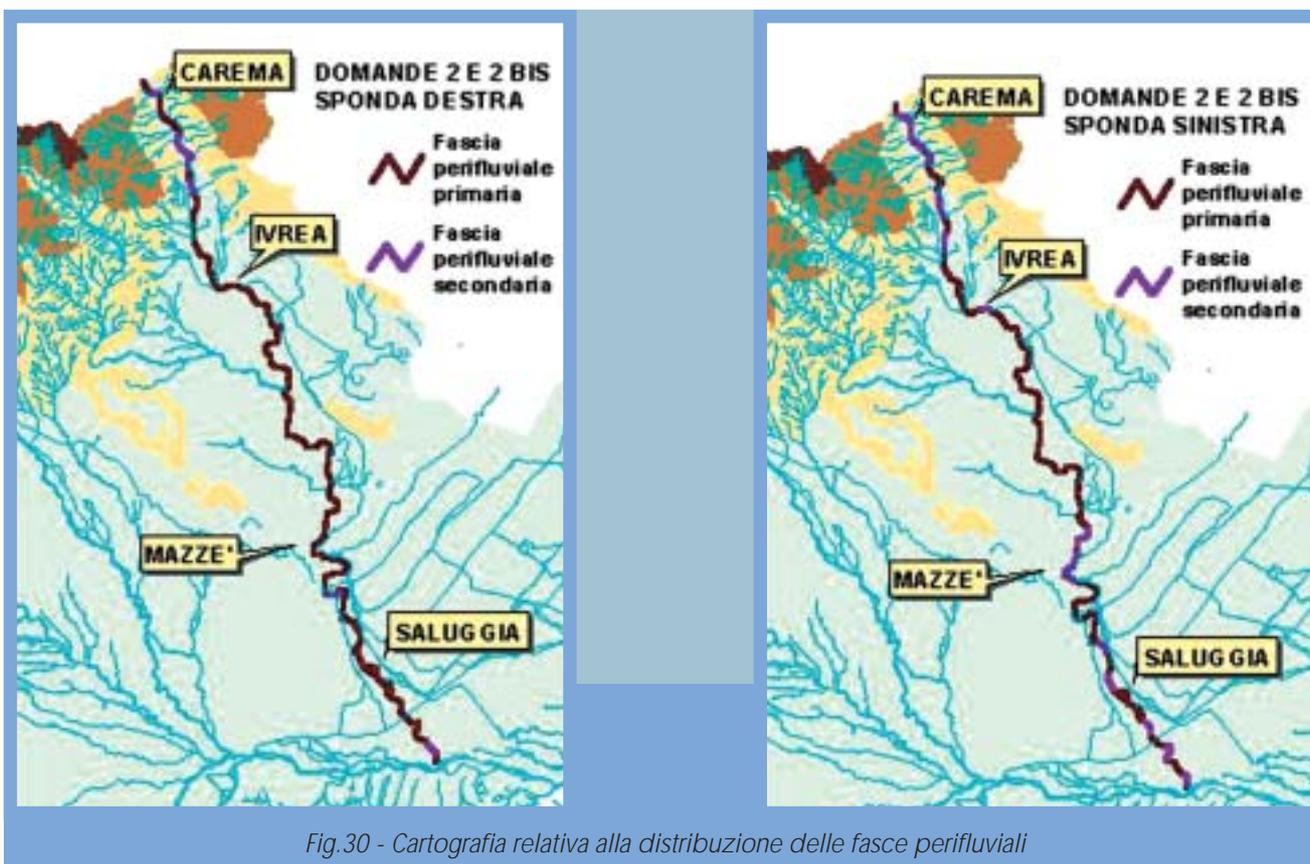


Fig.30 - Cartografia relativa alla distribuzione delle fasce perfluviiali

interventi non sono più visibili, ma gli ultimi eventi alluvionali ne hanno a volte rivelato la presenza, mettendo allo scoperto vecchie palizzate in tronchi (Fig. 16).

Vegetazione presente nella fascia perfluviiale primaria e secondaria

> Tab. 22

Domande 2 e 2bis:
Vegetazione presente
nella fascia di vegetazione perflu-
viiale

Obiettivo dell'indagine è di "valutare le caratteristiche in termini di composizione e struttura delle cenosi vegetali riparie che si insediano lungo il corso d'acqua e presenti nella fascia perfluviiale"¹; le 4 situazioni predefinite, con i relativi punteggi assegnati sono descritte in Tab. 22.

Fascia perfluviiale primaria	Sponda	Sx	Dx
a) Formazione arboree riparie		30	30
b) Formazioni arbustive riparie (saliceti arbustivi) e/o canneto		25	25
c) Formazioni arboree non riparie		10	10
d) Vegetazione arbustiva non riparia o erbacea o assente		1	1

Fascia perfluviiale secondaria	Sponda	Sx	Dx
a) Formazione arboree riparie		20	20
b) Formazioni arbustive riparie (saliceti arbustivi) e/o canneto		15	15
c) Formazioni arboree non riparie		5	5
d) Vegetazione arbustiva non riparia o erbacea o assente		1	1

¹ Manuale ANPA /novembre 2000 - I.F.F. Indice di Funzionalità fluviale, p.80

Domanda 2

Nella fascia perfluviale primaria la vegetazione di tipo arboreo ripario (Fig. 31) è la più diffusa lungo il corso del fiume (Fig. 32). Il 60% dei tratti ricade infatti in questa situazione; in particolare la vegetazione arborea riparia è abbondante dal termine della zona valliva fino alle colline di Mazzé (Fig. 33).

Sono invece rari i tratti con vegetazione perfluviale di tipo arbustivo ripario. Probabilmente la vegetazione di tipo arbustivo formata da salici non è stabile nel tempo e tende, a trasformarsi in arborea. Quindi la risposta *b* è limitata a tratti di recente rivegetazione.



Fig.31 - Fascia perfluviale primaria con vegetazione arborea riparia, presso Ivrea

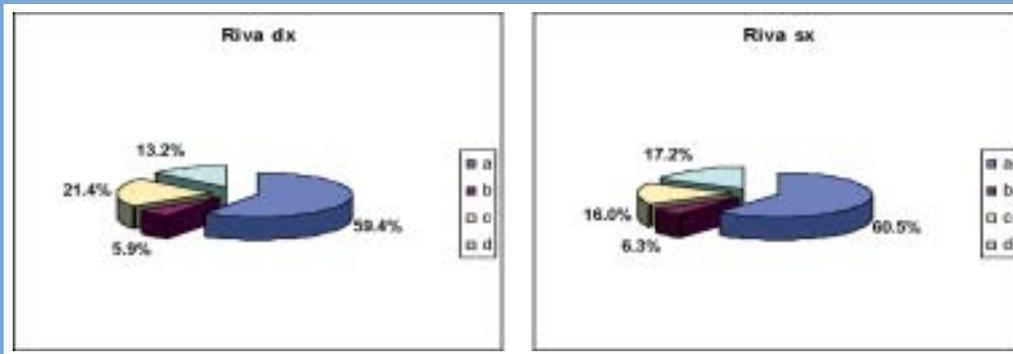


Fig.32 - Distribuzione % della vegetazione presente nella fascia perfluviale primaria



Fig.33 - Cartografia relativa alla vegetazione della fascia perfluviale primaria

Le formazioni arboree non riparie sono invece poco meno di 1/5 del totale e sono rappresentate prevalentemente da robinieti. Questo tipo di vegetazione è soprattutto diffusa nella zona della collina di Mazzé, dove i boschi di robinia sono dominanti.

Le zone in risposta *d* sono caratterizzate dalla presenza di robinia con portamento arbustivo, oppure dall'assenza di vegetazione perifluviale (Fig.34). Quest'ultimo caso è stato riscontrato soprattutto dove le colture intensive si spingono fin sulla riva del fiume (fig. 25).



Fig. 34 - Fascia perifluviale primaria con vegetazione erbacea, presso Settimo Vittone

Domanda 2 bis

I pochi tratti caratterizzati da fasce fluviali di tipo secondario ricadevano tutti nella opzione *d*, che include esclusivamente vegetazione arbustiva non riparia (nel nostro monitoraggio era rappresentata esclusivamente da robinia) o erbacea o addirittura assenza di vegetazione (Fig. 35).

E' evidente quindi come la presenza di difese spondali impoverisca moltissimo la vegetazione perifluviale; bisogna però sottolineare che alcune di esse presentavano un alto grado di rivegetazione, tanto che le relative fasce perifluviali sono state considerate primarie. Tale aspetto verrà più dettagliatamente discusso nel capitolo relativo alle "Considerazioni metodologiche".



Fig.35 - Assenza di vegetazione perifluviale, presso Quincinetto

Ampiezza della fascia di vegetazione perifluviale arborea o arbustiva

Le formazioni arboree, arbustive o palustri adiacenti al corso d'acqua svolgono importanti funzioni ecologiche e vengono valutate dalla domanda 3; l'ampiezza della loro estensione, in direzione ortogonale rispetto il fiume, viene pesata secondo le 4 situazioni predefinite in Tab. 23.

	Sponda	Sx	Dx
a) Fascia di vegetazione perifluviale < 30 m		20	20
b) Fascia di vegetazione perifluviale 5-30 m		15	15
c) Fascia di vegetazione perifluviale 1-5 m		5	5
d) Fascia di vegetazione perifluviale assente		1	1

Le zone con ampiezza della vegetazione maggiore di 30 m sono molto diffuse (Fig. 36): 45% in riva dx e 33% in riva sx (Fig. 37). Le zone in risposta *b* sono anch'esse ben rappresentate. Complessivamente 2/3 circa della Dora, su entrambe le sponde, hanno almeno 5 m di vegetazione perifluviale, sufficiente per il mantenimento di un'apprezzabile funzionalità ecologica.

La porzione rimanente è caratterizzata soprattutto da tratti con fascia perifluviale assente a causa della costruzione di difese spondali non vegetate. Le zone caratterizzate da sottile fascia perifluviale (*c*) sono dovute soprattutto a coltivi che si spingono fin quasi sulle rive del fiume.

> Tab. 23

Domanda 3: Ampiezza della fascia di vegetazione perifluviale arborea ed arbustiva



Fig.36 - Fascia perifluviale con ampiezza >30 m presso Mazzè

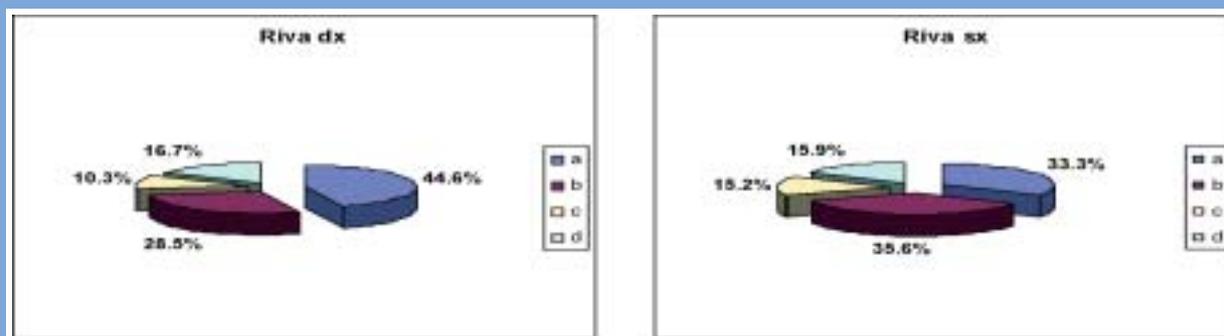


Fig.37 - Distribuzione % dell'ampiezza della fascia di vegetazione perifluviale

La vegetazione perfluviale rappresenta un parametro che sulla Dora Baltea ha avuto un notevole peso nella definizione dei tratti omogenei. Le varie situazioni descritte nel metodo si alternano frequentemente e risulta difficile individuare lunghi tratti omogenei (Fig. 38).

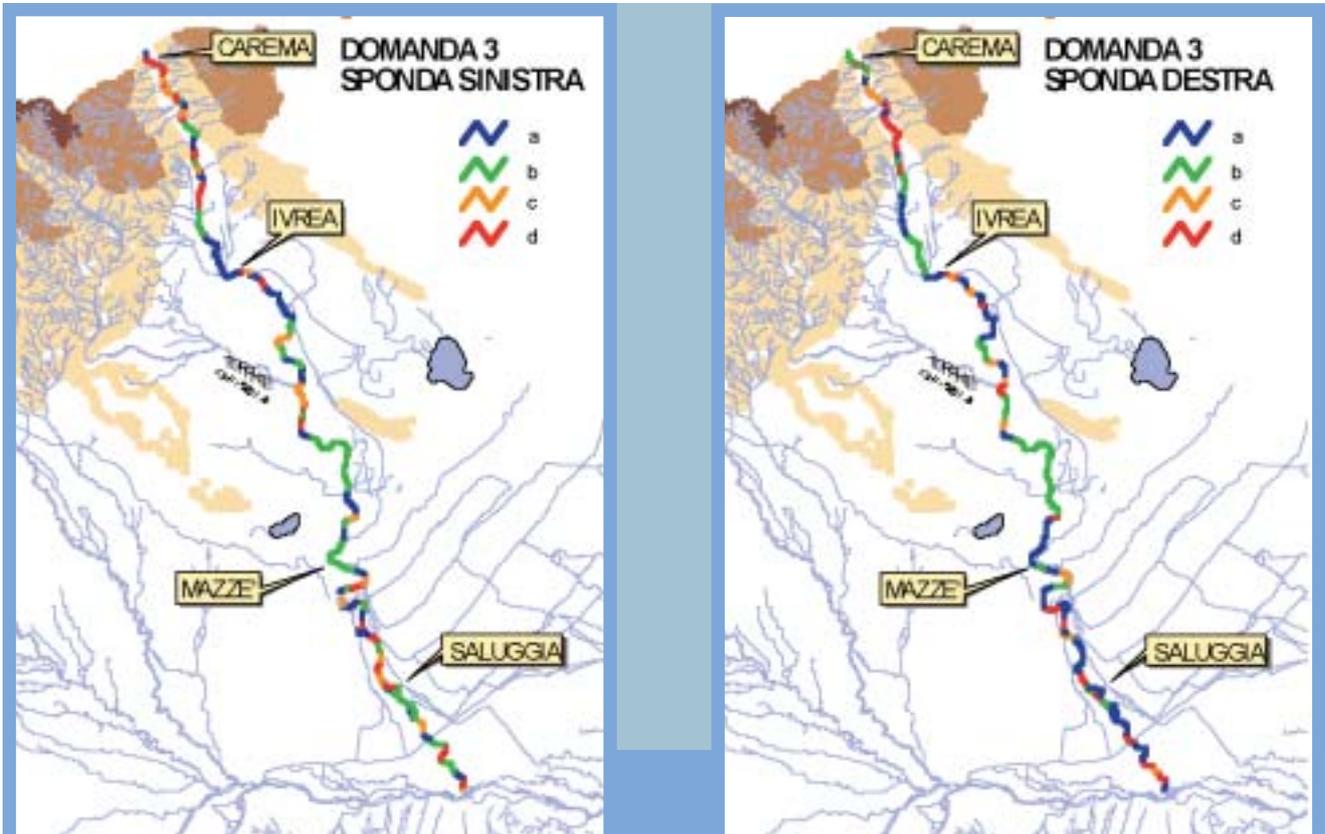


Fig. 38 - Rappresentazione cartografica dell'ampiezza della fascia di vegetazione perfluviale

Continuità della fascia di vegetazione perfluviale arborea ed arbustiva

> Tab. 24

Domanda 4 : Continuità della fascia di vegetazione perfluviale arborea ed arbustiva

E' stata valutata l'integrità della fascia di vegetazione perfluviale secondo quanto previsto dalla domanda 4 (Tab. 24). L'andamento delle risposte è simile a quello relativo all'ampiezza della fascia perfluviale. In genere quando lo spessore della fascia diminuisce, aumenta parallelamente il numero di interruzioni.

	Sponda	Sx	Dx
a) Senza interruzioni		20	20
b) Con interruzioni		10	10
c) Interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata		5	5
d) Suolo nudo o vegetazione erbacea rada		1	1



Fig.39 - Fascia perfluviale senza interruzioni, presso Strambino



Fig.40 - Fascia perfluviale con interruzioni, presso Carema

I tratti senza interruzioni (a) Fig. 39 e quelli con interruzioni scarse (b) Fig. 40, hanno un'estensione comparabile (Fig. 41). Insieme occupano circa 2/3 del totale in sponda sx e circa 3/4 in sponda dx.

Le zone in risposta c interessano tratti maggiori di quelli in risposta d, infatti la vegetazione perfluviale è quasi sempre presente, ma spesso è molto discontinua. Anche per questo parametro è difficile individuare tratti omogenei in quanto si alternano frequentemente situazioni differenti (Fig. 42).

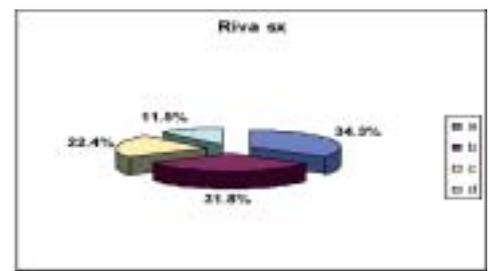
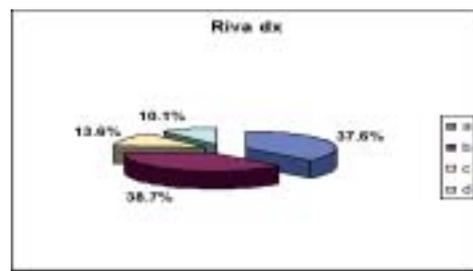


Fig.41 - Distribuzione % della continuità della fascia perfluviale



Fig.42 Rappresentazione cartografica della continuità della fascia di vegetazione perfluviale

Fluttuazioni di portata

Le variazioni di portata di un corso d'acqua influiscono sulla stabilità degli organismi che colonizzano l'alveo, in particolare quella dei popolamenti macrobentonici che svolgono un ruolo fondamentale nel processo di autodepurazione del fiume. Dalle informazioni sul regime idraulico e dalla osservazione dei popolamenti vegetali che colonizzano l'alveo si può risalire alle sue condizioni idriche. La domanda 5 prevede 4 risposte in funzione delle frequenze ed intensità delle fluttuazioni di portata (Tab. 25).

> Tab. 25

Domanda 5:
Condizioni idriche dell'alveo

	Sponda	Sx	Dx
a) Larghezza dell'alveo di morbida inferiore al triplo dell'alveo bagnato		20	
b) Alveo di morbida superiore del triplo dell'alveo bagnato (fluttuazioni di portata stagionali)		15	
c) Alveo di morbida superiore del triplo dell'alveo bagnato con fluttuazioni di portata frequenti		5	
d) Alveo bagnato molto ridotto o quasi inesistente (o impermeabilizzazioni del fondo)		1	

Il 90% del tratto esaminato ricade nella situazione ottimale (a) Fig. 43, mentre solo il 10% dei casi presentava una larghezza dell'alveo di morbida maggiore del triplo dell'alveo bagnato (Fig. 44 e 45). Anche in questi casi le fluttuazioni di portata sono state considerate di tipo stagionale e non frequenti. E' difficile dire quanto situazioni che ricadono in risposta b siano dovute alle derivazioni e quanto a fattori geomorfologici. In ogni caso le derivazioni a scopo agricolo presentano un'influenza massima nel periodo estivo. Quelle ad uso idroelettrico, poste nella zona valliva, non sembrano sufficienti a determinare fluttuazioni di portata stagionali (b). L'unico tratto vallivo che presenta un alveo bagnato molto ridotto è quello interessato dal cantiere di ricostruzione



Fig. 43 - Alveo di morbida inferiore al triplo dell'alveo bagnato, presso Strambino



Fig.44 - Ampie zone di greto presso la confluenza con il Po

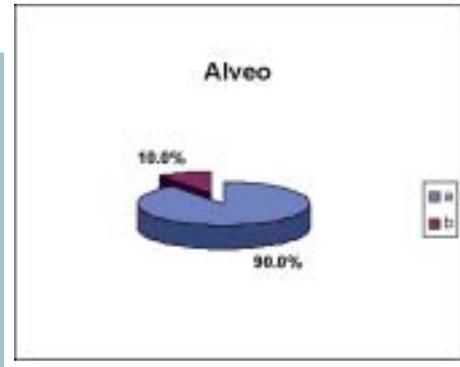


Fig.45 - Distribuzione % delle condizioni idriche dell'alveo

del ponte della ferrovia abbattuto dall'alluvione del 2000. E' probabile quindi che si tratti di una situazione transitoria indotta artificialmente dai lavori di ripristino del ponte.

Le condizioni idriche dell'alveo rappresentano sicuramente un punto di forza della Dora (Fig. 46). Questa situazione, apparentemente molto favorevole, merita comunque qualche riflessione. Se da un lato le buone portate del fiume tamponano le captazioni ed i periodi di siccità, dall'altro in alcuni tratti bisogna tenere presente che il restringimento artificiale dell'alveo impedisce la formazione di ampie zone di alvei asciutti.



Fig.46 Rappresentazione cartografica delle condizioni idriche dell'alveo

Rive

Sono state prese in considerazione le caratteristiche vegetazionali e strutturali delle rive.

Conformazione delle rive

La domanda 6 analizza le caratteristiche morfologiche delle rive contemplando 4 differenti situazioni (Tab. 26).

> Tab. 26

Domanda 6:
Conformazione delle rive

	Sponda	Sx	Dx
a) Con vegetazione arborea e/o massi		25	25
b) Con erbe e arbusti		15	15
c) Con sottile strato erboso		5	5
d) Rive nude		1	1

Le rive con colonizzazione arbustiva (b) sono prevalenti e su entrambe le sponde superano il 50% del totale, Fig. 47 e 48. Questa tipologia è diffusa anche dove la fascia di vegetazione perifluviale è di tipo arboreo. Le rive con vegetazione arborea sono appena il 5% e sono in genere colonizzate da specie idrofile rappresentate soprattutto da salice bianco e pioppo nero.



Fig.47- Rive con vegetazione arbustiva presso Strambino

Fig.48
Distribuzione %
della
conformazione
delle rive

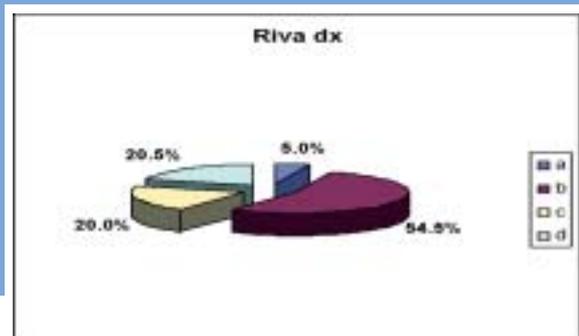




Fig.49- Rive nude presso Strambino

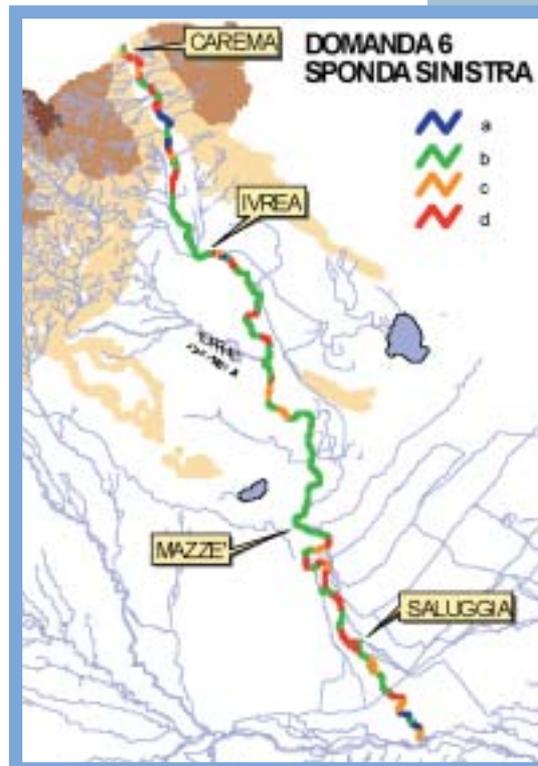
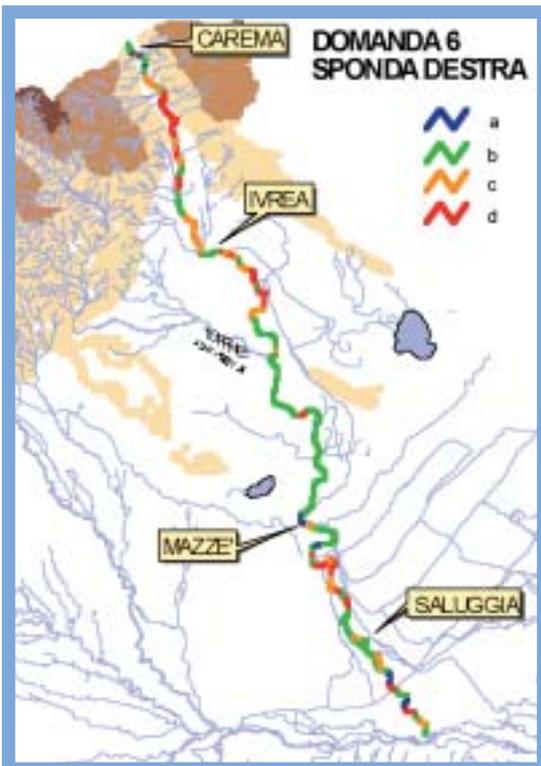
Gli arbusti più diffusi appartengono a varie specie di salice o a robinia, a seconda delle zone. Le rive con colonizzazione arbustiva sono diffuse lungo tutto il corso del fiume, ma sono particolarmente abbondanti nella zona compresa fra Ivrea e Mazzé.

Le rive nude occupano 1/5 del tratto in esame Fig. 49. Sono dovute sia all'erosione, sia alla presenza di difese spondali disposte a formare una superficie liscia.

I tratti con sottile strato erboso (c), non sono quasi mai dovuti alla presenza di prati o pascoli, che si rinvengono quasi esclusivamente nella zona valliva e non si spingono praticamente mai fino alla riva. Sono invece associati alla presenza di difese spondali in massi disposti in modo caotico e a quella di rive occupate da erbe infestanti.

Nel complesso il fiume è in condizioni mediocri per quel che riguarda la conformazione delle rive (Fig. 50).

Fig.50 - Cartografia relativa alla conformazione delle rive



Erosione

> Tab. 27

Domanda 8: Erosione

Le rive consolidate identificano *“un sistema maturo dove i processi morfologici evolutivi del corso d’acqua sono a lungo periodo, permettendo alle rive di esercitare una funzione ecologica importante nell’economia omeostatica del sistema fiume”*². Questo aspetto è contemplato nella domanda 8 del metodo (Tab. 27).

	Sponda	Sx	Dx
a) Poco evidente e non rilevante		20	20
b) Solamente nelle curve e/o nelle strettoie		15	15
c) Frequente con scavo delle rive e delle radici		5	5
d) Molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali		1	1

Lungo il corso del fiume l’erosione varia molto e non sono state individuate ampie zone omogenee in relazione a questa caratteristica. Circa 2/3 della lunghezza totale delle rive non presentano evidenti fenomeni erosivi Fig. 51 o solo erosioni nelle curve e strettoie (a e b) (Fig. 52).



Fig.51
Rive senza fenomeni erosivi,
presso Mazzè



Fig.52- Distribuzione % del tipo di erosione

Circa 1/3 del fiume è invece soggetto ad un’erosione di tipo accelerato o presenta difese spondali (c e d). Poiché il fenomeno erosivo interessa per lo più il lato esterno delle anse fluviali, è frequente osservare complementarità fra le due rive relativamente alla presenza o assenza di erosione. Questo fenomeno è particolarmente evidente nel tratto compreso tra Carema e la confluenza con il torrente Chiusella (Fig. 53).

² Manuale ANPA /novembre 2000 - I.F.F. Indice di Funzionalità fluviale, p. 99

E' rilevante il risultato della risposta *d* dove si evidenzia che 1/4 delle rive della Dora Baltea è soggetto ad erosione continua sia spaziale sia temporale o è ricoperto da difese spondali non vegetate o vegetate solo parzialmente. In Fig. 54 è presentata una situazione estrema che ha richiesto la costruzione di gabbionate protettive.

La situazione è quindi molto variegata e complessa; anche questa caratteristica è stata determinante nella selezione dei tratti omogenei.

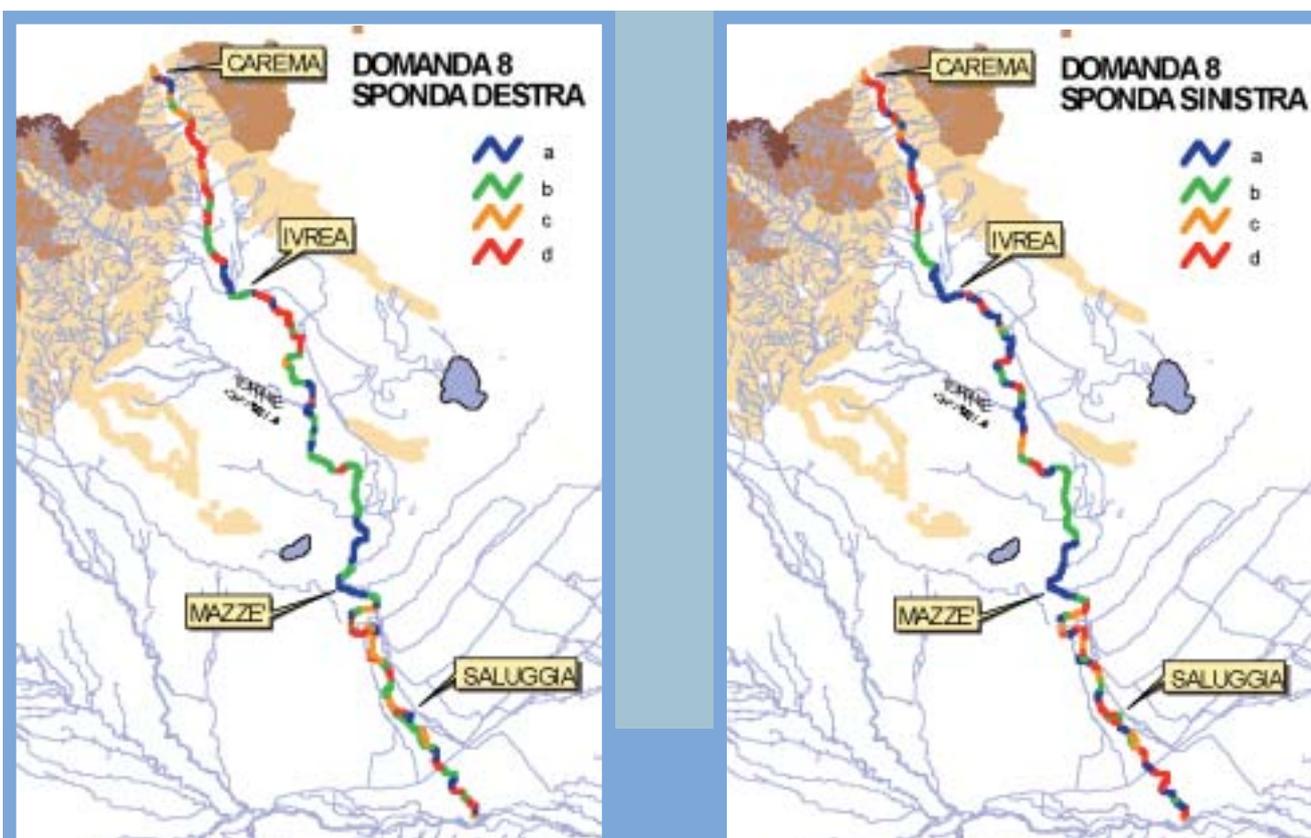


Fig.53- Rappresentazione cartografica relativa all'erosione



Fig.54- Riva soggetta a profonda erosione e frane, presso Tonengo

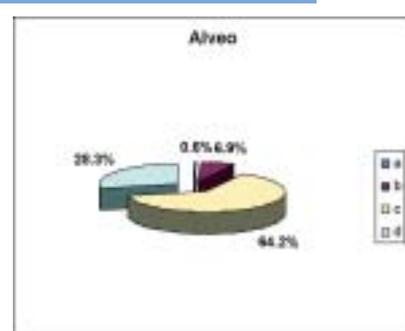
Strutture di ritenzione

> Tab. 28

Domanda 7:
Strutture di ritenzione
degli apporti trofici

Le caratteristiche morfologiche del fondo dell'alveo sono indicative della capacità di ritenzione di sostanza organica grossolana, che rappresenta un'importante fonte di energia per l'ecosistema acquatico. In Tab. 28 sono descritte le 4 possibili opzioni contemplate nella domanda 7.

	Sponda	Sx	Dx
a) Alveo con grossi massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati o presenza di fasce di canneto o idrofite		25	
b) Massi e/o rami presenti con deposito di sedimento (o canneto, o idrofite rade e poco estese)		15	
c) Strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di canneto o idrofite)		5	
d) Alveo di sedimenti sabbiosi privo di alghe, o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme		1	



La Dora presenta una situazione, relativamente alle strutture di ritenzione degli apporti trofici, molto regolare, con una netta predominanza di strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (c) lungo tutto il tratto piemontese (Fig. 55). Partendo da monte si incontrano solo due brevi zone con grossi massi in alveo (a) Fig. 56. Il tratto vallivo è invece caratterizzato dalla risposta b per la presenza di massi di piccole dimensioni e ciottoli.

Dalla fine della zona valliva fino alla confluenza col Po il fondo dell'alveo è di tipo ciottoloso-ghiaioso, con spesso frammiste zone sab-

Fig.55- Distribuzione % delle strutture di ritenzione degli apporti trofici



Fig.56- Alveo con grossi massi, presso Carema

biose (c) Fig. 57. Non si riscontra quasi mai un letto completamente sabbioso per cause naturali, neanche nella zona più a valle, probabilmente perché la velocità di corrente rimane sempre troppo elevata.

È invece presente un lungo tratto di circa 7 km con fondo sabbioso o limoso a monte della diga di Mazzé. Si tratta di una situazione indotta dal drastico calo di velocità della corrente dovuto alla diga stessa. Gli altri seppur brevi tratti che ricadono in risposta d sono sempre da associare alla presenza di briglie o altri interventi antropici, che determinano una riduzione di corrente ed accumulo di materiali fini (Fig. 58).

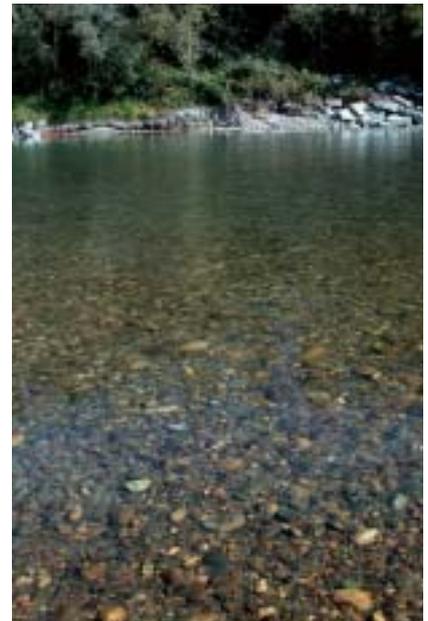


Fig.57- Alveo con ciottoli, presso Tonengo

Fig.58 - Rappresentazione cartografica relativa alle strutture di ritenzione degli apporti tropici



Diversità habitat acquatici

La ricchezza in specie degli organismi animali e vegetali che popolano l'alveo bagnato e di morbida è strettamente correlata alla funzionalità fluviale. Poiché la "diversità biologica" per realizzarsi richiede un'adeguata "diversità ambientale" questo aspetto non poteva essere trascurato. La naturalità della sezione trasversale, la stabilità e struttura del fondo dell'alveo verranno quindi presi in considerazione dettagliatamente.

Naturalità della sezione trasversale

Man mano che l'alveo si allontana da condizioni di naturalità, le diversità strutturali e morfologiche si riducono; la domanda 9 prende in considerazione questo aspetto (Tab.29).

> Tab. 29

Domanda 29:
Sezione trasversale

	Sponda	Sx	Dx
a) Naturale		25	
b) Naturale con lievi interventi artificiali		15	
c) Artificiale con qualche elemento naturale		5	
d) Artificiale		1	

La naturalità della sezione trasversale rappresenta un argomento molto delicato e di difficile definizione su un grande fiume di pianura, dove gli interventi di sistemazione fluviale sono probabilmente in atto dall'epoca romana fino ad oggi. Non esiste quindi un tratto della Dora Baltea piemontese che possa essere considerato completamente esente da interventi antropici. La valutazione del grado di antropizzazione è quindi molto complessa e talvolta presenta il rischio di soggettività interpretativa.

Le sezioni "naturali" osservate sono limitate a due brevi tratti situati fra Saluggia e la confluenza col Po, che si sono formati con l'alluvione del 2000.

Le sezioni artificiali (*d*) sono scarse; l'unica di grandi dimensioni è quella dovuta alla presenza della diga di Mazzé, che nel primo tratto a monte determina un cambiamento radicale della sezione trasversale.

Più di 1/3 dei tratti presenta una sezione che si può considerare naturale con lievi interventi artificiali (*b*) (Fig. 59). Si tratta di porzioni di fiume in cui si sono riscontrati interventi di tipo puntuale o discontinuo, oppure che, pur non presentando rimaneggiamenti visibili, evidenziano chiari segni di rettificazione o restringimento dell'alveo. Essi riguardano soprattutto la zona a valle di Ivrea.

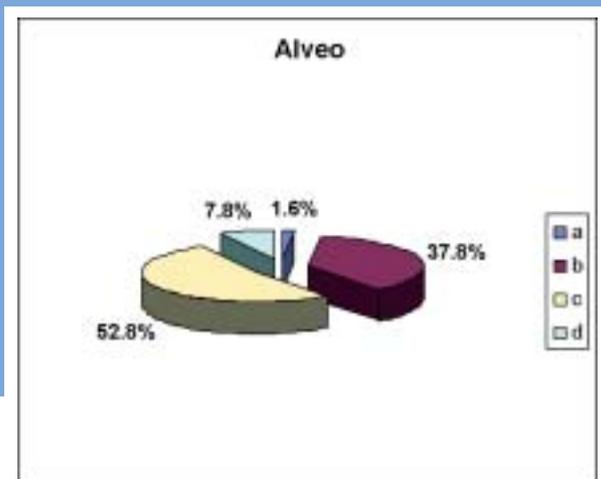


Fig.59- Distribuzione % delle tipologie di sezione trasversale

Circa il 50% del fiume, infine, presenta una sezione che si può considerare artificiale con qualche elemento naturale (c) Fig. 60. Sono tratti con manufatti di tipo continuo, soprattutto difese spondali, ma che presentano anche elementi naturali. Il caso più diffuso è quello delle zone con meandri. Spesso la riva esterna delle anse presenta una difesa spondale molto estesa, mentre quella interna è di tipo naturale. Questi tratti sono presenti un po' ovunque, ma sono più abbondanti immediatamente a monte di Ivrea e di Mazzé.

La situazione complessiva rispetto a questo parametro è negativa. Il fiume si presenta soggetto a sistemazioni molto pesanti e diffuse, le quali hanno ridotto di molto la diversità degli habitat (Fig. 61).



Fig.61- Cartografia relativa alle tecnologie di sezione trasversale



Fig.60 - Alveo artificiale con qualche elemento naturale presso Settimo Vittone

> Tab. 30

Domanda 10:
Struttura del fondo dell'alveo

Struttura del fondo dell'alveo

La struttura del fondo dell'alveo nella domanda 10 viene ricondotta a 4 differenti situazioni descritte in Tab. 30.

	Sponda	Sx	Dx
a) Diversificato e stabile		25	
b) A tratti mobile		15	
c) Facilmente mobile		5	
d) Artificiale o cementato		1	

Il fondo dell'alveo della Dora Baltea non si presenta mai artificiale o cementato, nemmeno dove esistono forti interventi di sistemazione (Fig. 62).

I tratti con fondo diversificato e stabile (a) sono limitati a due brevi zone nei pressi di Carema (Fig. 63).

Il 99% del fiume presenta una struttura del fondo a tratti mobile o facilmente mobile (b e c). Si alternano infatti tratti caratterizzati da materiale più o meno grossolano (ciottoli, massi di piccole dimensioni) ad altri con fondo sabbioso o limoso. I tratti ciottolosi presentano quasi

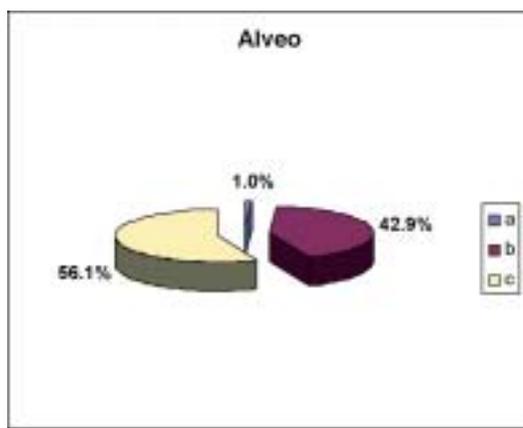


Fig.62- Distribuzione % della struttura del fondo dell'alveo

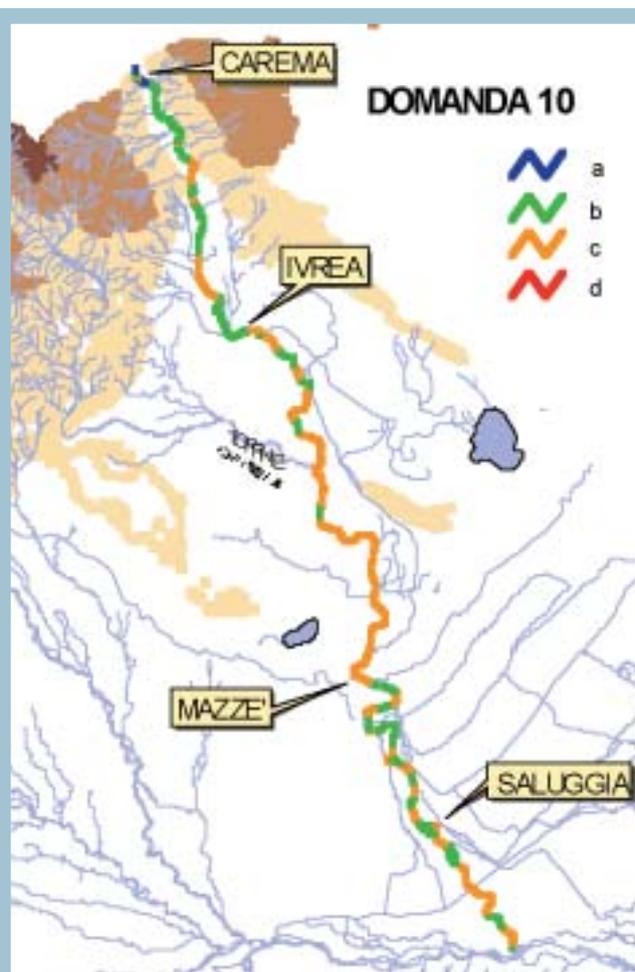


Fig.63- Cartografia relativa alla struttura del fondo dell'alveo

sempre lenti ghiaio-sabbiose più o meno estese. I ciottoli non si possono considerare del tutto stabili, specie durante il periodo di morbida, di conseguenza i tratti che li caratterizzano sono stati inseriti in risposta *b*. Si rinvengono nel 43% del percorso piemontese del fiume e sono prevalenti a monte di Ivrea e a valle di Mazzé.

Le zone sabbioso-limose caratterizzano invece più di metà del fiume. A volte sono di chiara origine artificiale, come nei tratti a monte degli sbarramenti; altre volte sembrano, almeno in parte, di origine naturale. Sono prevalenti fra Ivrea e la collina di Mazzé, anche per la caduta di corrente provocata dalla diga.

Complessivamente la situazione del fiume rispetto a questo parametro non è buona. Più di metà del tratto in esame ha un fondo instabile, che offre una bassa diversità di microhabitat per la componente biotica che colonizza l'alveo.

Diversificazione morfologica dell'alveo

La domanda 11 prende in considerazione la ricchezza in microhabitat caratterizzata dalla presenza ed abbondanza di raschi, pozze o meandri (Tab.31). Secoli di interventi antropici sul fiume fanno sentire il loro peso su questa domanda. Se si esclude un brevissimo tratto al confine con la Val d'Aosta, non esistono altre zone che rientrano in risposta *a* caratterizzate da raschi ben distinti e ricorrenti (Fig. 64).

> Tab. 31

Domanda 11:
Raschi, pozze o meandri

	Sponda	Sx	Dx
a) Ben distinti, ricorrenti		25	
b) Presenti a distanze diverse e con successione irregolare		20	
c) Lunghe pozze che separano corti raschi o viceversa, pochi meandri		5	
d) Meandri, raschi e pozze assenti, percorso raddrizzato		1	

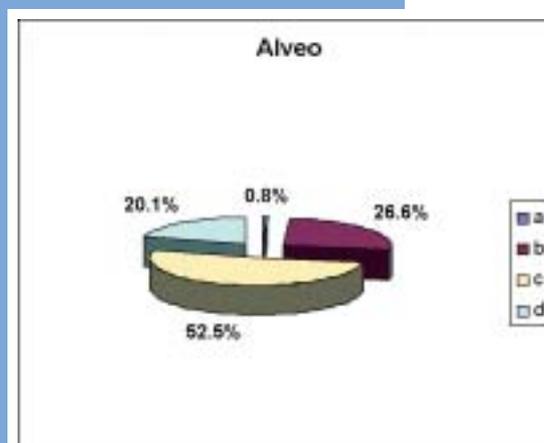


Fig.64- Distribuzione % del grado diversificazione morfologica (raschi, pozze e meandri)

La situazione prevalente rientra nella risposta *c* e riguarda circa metà del fiume; i meandri, raschi o pozze sono presenti, ma si alternano solo su tratti molto lunghi (fig. 65). Le zone in cui queste caratteristiche sono più diffuse sono quelle comprese fra la collina di Mazzé e la confluenza col Po e la zona a valle della confluenza col Chiusella.

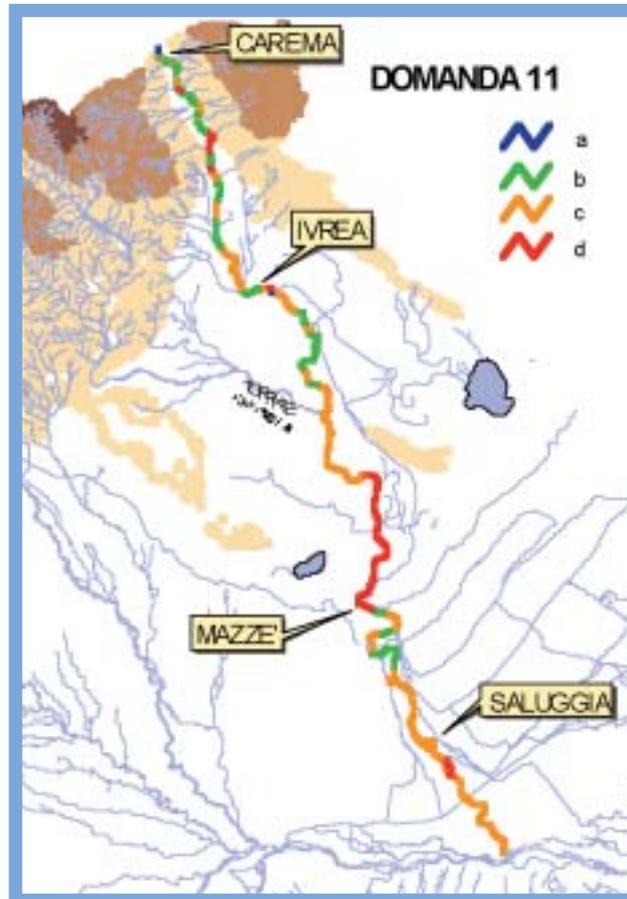


Fig.65
Cartografia
relativa
al grado di
diversificazione
morfologica
(raschi, pozze
e meandri)



Fig.66- Alternanza raschi/pozze,
presso Strambino

I tratti in risposta *b* occupano circa 1/4 del totale (Fig. 66). Presentano una buona diversità di habitat, ma inferiore a quella potenziale. Sono prevalenti nella zona fra Carema e Ivrea, dove la maggior pendenza provoca, nonostante gli interventi di sistemazione, una buona alternanza raschi-pozze.

I tratti considerati in risposta *d* occupano circa 1/5 del totale, essenzialmente per gli effetti indotti dalla diga di Mazzé. A monte di essa raschi e pozze scompaiono; i meandri rimangono, ma la diversità di habitat che ad essi dovrebbe essere associata in realtà non è più presente. Il fondo diventa uniformemente limo-sabbioso, spesso con presenza di materiale anossico. Poiché questa domanda mira proprio a valutare la diversità di habitat del fiume, una situazione del genere è chiaramente ascrivibile in risposta *d*.

Questa caratteristica rappresenta un elemento di debolezza per la funzionalità del fiume in quanto la diversità di habitat è stata fortemente compromessa dagli interventi antropici.

Caratteristiche biologiche

La componente biotica in alveo è estremamente complessa. Ai fini di valutare l'efficienza della catena trofica ed il suo grado di compromissione vengono studiati i popolamenti vegetali, rappresentati da periphyton e macrofite, la composizione e tipologia del detrito vegetale e la strutturazione della comunità macrobentonica.

Componente vegetale in alveo bagnato

E' importante per l'analisi della componente vegetale prendere in considerazione le caratteristiche della corrente in quanto, in condizioni di flusso laminare, i popolamenti vegetali sono fisiologicamente diversi da un punto di vista qualitativo e quantitativo rispetto a quelli di ambienti a flusso turbolento.

Nel tratto piemontese prevale il flusso turbolento che caratterizza il 60% del percorso monitorato. Buona parte dei tratti a flusso laminare sono la conseguenza di interventi antropici come ad esempio il tratto a monte della diga di Mazzé o della briglia presso Tavagnasco; in altri casi il flusso laminare non era riconducibile ad opere trasversali come ad

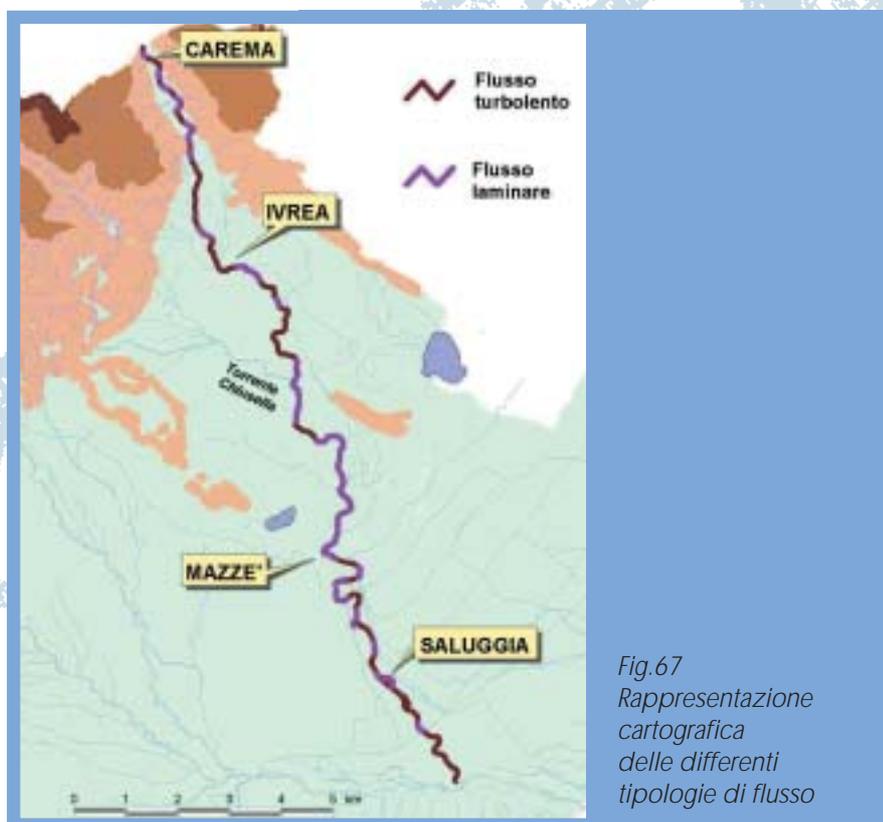


Fig.67
Rappresentazione
cartografica
delle differenti
tipologie di flusso

esempio in alcuni punti della zona valliva o immediatamente a sud di Ivrea (Fig.67). Il flusso laminare non è di per sé un elemento di abbassamento della funzionalità fluviale, può però avere conseguenze negative quando è indotto da cambiamenti artificiali della dinamica fluviale.

Dall'analisi di dettaglio dei risultati relativi alla **domanda 12** (Tab. 32) si è evidenziato che la componente vegetale in alveo bagnato non è mai molto sviluppata nelle zone a flusso turbolento (Fig. 68). Le macrofite sono completamente assenti, probabilmente a causa della corrente troppo forte. La zona più a monte, compresa fra Carema e la confluenza col Chiusella, è quasi priva di periphyton ed in essa prevalgono i tratti che ricadono in risposta *a* (Fig. 69). Quella compresa fra la collina di Mazzé e la confluenza col Po è invece dominata dai tratti con periphyton scarsamente sviluppato. Nella stessa area sono presenti, seppur in minoranza, anche alcuni tratti con periphyton discreto.

> Tab. 32

Domanda 12 12 bis:
Componente vegetale
in alveo bagnato

Acque a flusso turbolento	Sponda	Sx	Dx
a) Periphyton rilevabile solo al tatto e scarsa copertura di macrofite			15
b) Periphyton scarsamente sviluppato e copertura macrofita limitata			10
c) Periphyton discreto o scarsamente sviluppato, con elevata copertura di macrofite			5
d) Periphyton spesso o discreto con elevata copertura di macrofite			1

Acque a flusso laminare	Sponda	Sx	Dx
a) Periphyton poco sviluppato e scarsa copertura di macrofite tolleranti			15
b) Periphyton discreto con scarsa copertura di macrofite tolleranti, o scarsamente sviluppato con limitata copertura di macrofite tolleranti			10
c) Periphyton discreto o poco sviluppato con significativa copertura di macrofite tolleranti			5
d) Periphyton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti			1

Fig.68 - Distribuzione % della componente vegetale in alveo bagnato in acque a flusso turbolento

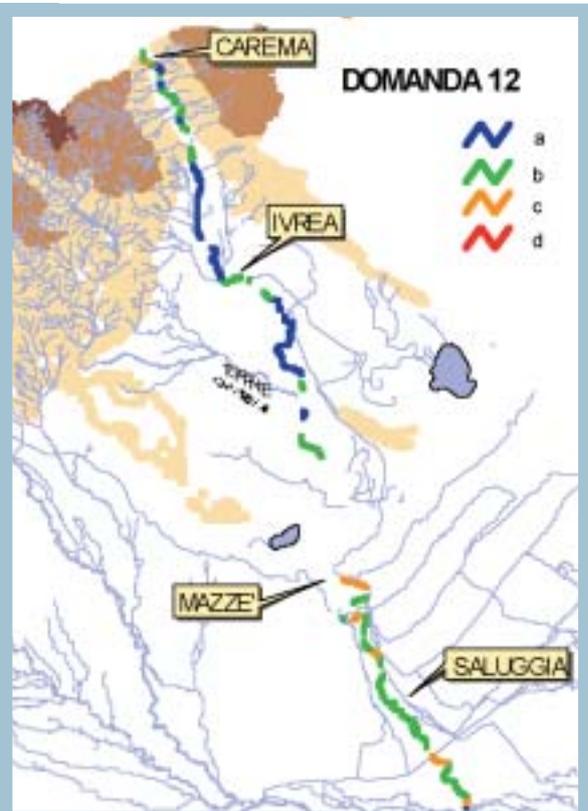
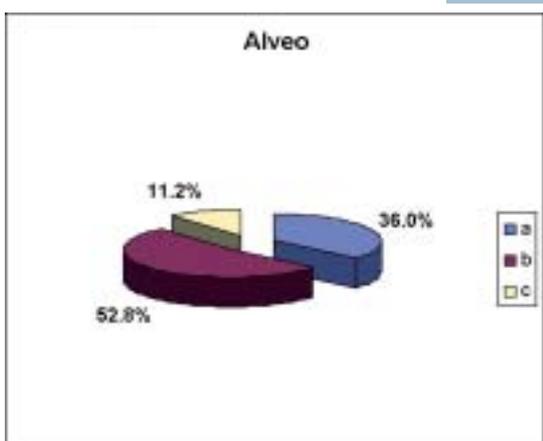


Fig.69
Rappresentazione
cartografica
della componente
vegetale in alveo
bagnato o in acque
a flusso turbolento

In sintesi i tratti a flusso turbolento non sembrano essere caratterizzati da particolari fenomeni di eutrofizzazione, inoltre questa considerazione è avvalorata dal fatto che l'osservazione è stata effettuata in un'annata siccitosa, in cui il livello delle acque era più basso della norma.

La **domanda 12 bis** prende in considerazione la componente vegetale in alveo a flusso laminare (Tab. 32). Come per il flusso turbolento prevalgono le situazioni che ricadono nelle risposte *a* e *b* e la ripartizione percentuale dei tratti interessati ricalca all'incirca quella relativa alle zone a flusso turbolento (Fig. 70). Si sono osservati invece tratti con uno spesso periphyton interessanti il 14% del totale del percorso a flusso laminare Fig. 71. Il tratto più lungo è situato a monte della diga di Mazzé, che provoca una forte diminuzione della corrente e l'insorgenza di fenomeni di eutrofizzazione (Fig. 72). Altri tre tratti, poco a valle della diga situati presso i comuni di Mazzé e Villaneggia, sono dovuti alla pre-

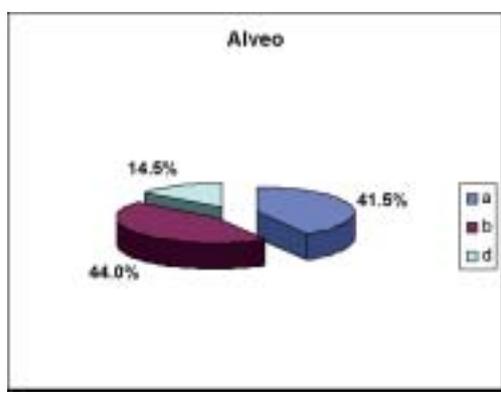


Fig.70 - Distribuzione % della componente vegetale in alveo bagnato in acque a flusso laminale

Fig.71- Spesso periphyton presso Quassolo



Fig.72
Rappresentazione cartografica della componente vegetale in alveo bagnato in acque a flusso laminale

Fig.73- Alveo interessato da cantiere di ricostruzione del ponte ferroviario presso Tavagnasco



senza di due briglie che generano nuovamente condizioni di flusso molto rallentato. Il breve tratto a valle di Carema in cui si sono osservati fenomeni di eutrofizzazione è invece dovuto alla presenza del cantiere di ricostruzione del ponte ferroviario (Fig. 73), crollato durante l'alluvione del 2000. Si tratta di una situazione transitoria associata all'intervento di ripristino dell'infrastruttura per la deviazione temporanea della maggior parte del flusso d'acqua nel canale di alimentazione della centrale idroelettrica, che è situato immediatamente a monte dell'area in oggetto.

Complessivamente, anche nelle zone a flusso laminare, la situazione della componente vegetale in alveo è buona.

Detrito vegetale

La composizione del detrito vegetale consente di acquisire informazioni sull'efficienza dei processi di demolizione della sostanza organica che, in condizioni di scarsità di ossigeno e/o inquinamento, sono compromessi per uno squilibrio delle comunità biologiche deputate a questa funzione.

Nella domanda13 il detrito è stato differenziato in 4 differenti tipologie a seconda dello stato di decomposizione (Tab. 33).

La composizione del detrito vegetale è senz'altro uno dei maggiori punti di forza della Dora Baltea. Nell'80% dei tratti il detrito si presenta

> Tab. 33

Domanda 13:
Detrito

	Sponda	Sx	Dx
a) Frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi		15	
b) Frammenti vegetali fibrosi e polposi		10	
c) Frammenti polposi		5	
d) Detrito anaerobico		1	

in condizioni ottimali, espressione di un perfetto equilibrio tra apporti e capacità demolitive delle comunità biologiche presenti (Fig. 74). La prevalenza di demolizione batterica o fungina, che si realizza in presenza di condizioni sfavorevoli, si è rinvenuta solo in alcuni tratti; l'unico di una certa rilevanza è situato a monte della diga di Mazzé (Fig. 75), dove la deposizione di materiali fini interferisce con i popolamenti macrobentonici. Il tratto più prossimo alla diga è l'unico in cui si sono evidenziati intensi fenomeni di decomposizione anaerobica (d).

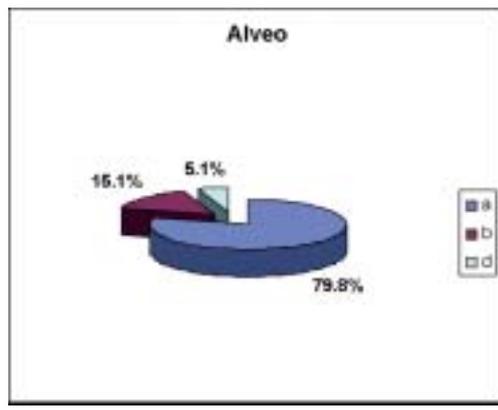


Fig. 74- Distribuzione % delle differenti tipologie di detrito vegetale



Fig. 75 - Rappresentazione cartografica delle differenti tipologie di detrito vegetale

Comunità macrobentonica

“La presenza di una comunità macrobentonica ben strutturata ed adeguata alla tipologia fluviale in esame indica che il corso d’acqua ha una buona funzionalità trofica ed è in grado di sostenere anche altri livelli trofici (es. pesci), come si riscontra in condizioni ottimali. L’allontanamento da questa condizione comporta una destrutturazione della comunità e una riduzione della funzione autodepurativa del corso d’acqua”³. La differente composizione della comunità macrobentonica è stata ricondotta a 4 tipologie descritte in Tab 34.

³ Manuale ANPA/novembre 2000 - I.F.F. Indice di Funzionalità fluviale, p. 116

	Sponda	Sx	Dx
a) Ben strutturata e diversificata, adeguata alla morfologia fluviale		20	
b) Sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto a quanto atteso		10	
c) Poco equilibrata e diversificata con prevalenza di taxa tolleranti all'inquinamento		5	
d) Assenza di una comunità strutturata; di pochi taxa, tutti piuttosto tolleranti all'inquinamento		1	

> Tab.34

Domanda 14:
Comunità macrobentonica

La situazione prevalente riscontrata ricade in risposta b in quanto il 50% del tratto fluviale presenta una comunità macrobentonica sufficientemente diversificata, anche se con struttura alterata rispetto a quanto atteso (Fig. 76).

Sono anche diffusi i tratti con comunità ben strutturata, presenti nella zona valliva e presso Saluggia, essi rappresentano 1/5 del percorso totale.

Esiste infine un solo tratto che ricade in risposta d, localizzato a monte della diga di Mazzé (Fig. 77). In questo caso le condizioni del fondo si possono assimilare a quelle di un bacino lacustre piuttosto che di un fiume. Gli spiccati fenomeni di anossia e le caratteristiche granulometriche dei sedimenti rendono difficile la sopravvivenza della maggior parte di taxa di macroinvertebrati.

Complessivamente la situazione della comunità macrobentonica è discreta, ad eccezione della parte centrale del fiume, compresa fra Ivrea e Mazzé. Si sono infatti evidenziate zone con comunità poco equilibrata e diversificata a valle di Ivrea e dopo l'immissione del torrente Chiusella. Probabilmente esse risentono del maggior inquinamento delle acque provocato dagli scarichi urbani (Fig. 9) e dall'immissione dell'affluente.

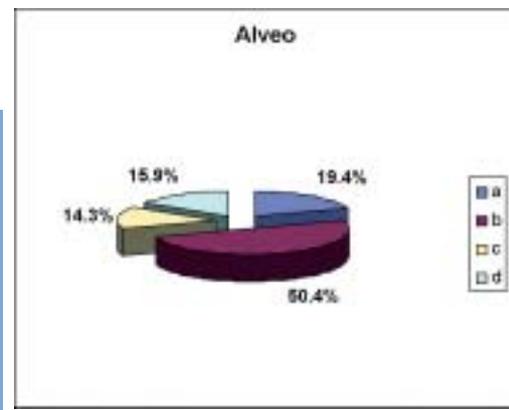
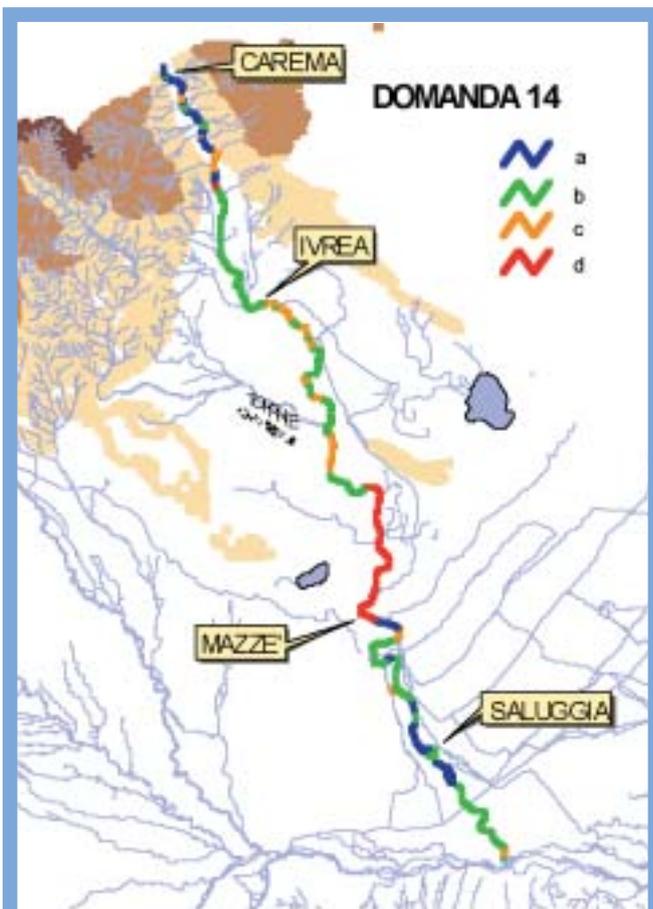


Fig.76- Distribuzione % della comunità macrobentonica

Fig.77 - Rappresentazione cartografica della composizione della comunità macrobentonica

Considerazioni geomorfologiche in relazione alla funzionalità fluviale

L'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale non comporta uno studio geomorfologico di dettaglio del fiume. Tuttavia conoscere gli aspetti principali della morfologia fluviale è importante per capire quanto gli interventi umani abbiano influito sull'ecosistema.

E' stato possibile fare alcune osservazioni in base alle foto aeree, alla cartografia esistente ed ai rilievi in campo.

Schematicamente il tratto piemontese della Dora Baltea si può suddividere in 7 zone (Fig.78):

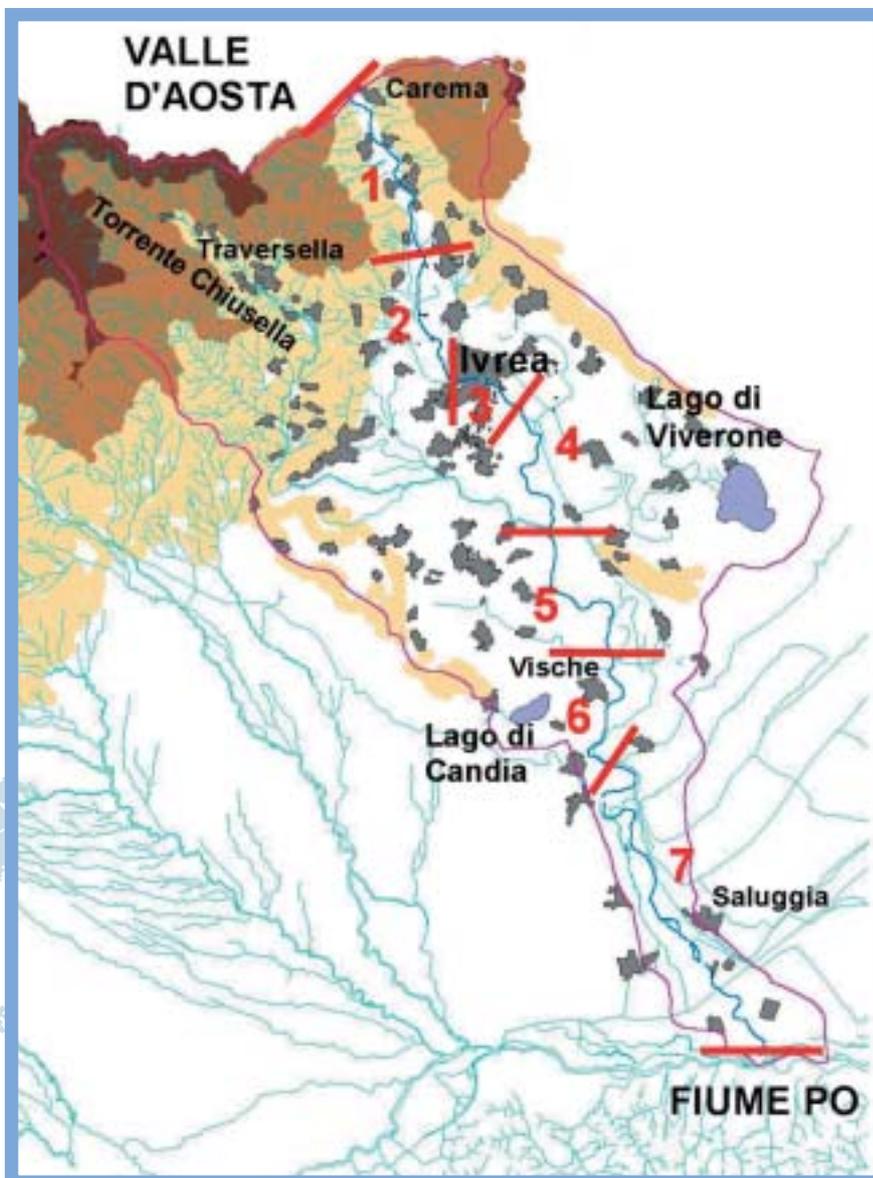


Fig.78 - Suddivisione della Dora Baltea in base alle caratteristiche geomorfologiche

1) Carema - Quassolo

È una zona lunga circa 9 km, con caratteristiche ancora montane. Il fondovalle ha una larghezza media di circa 1 km Fig 79. Il fiume ha una pendenza media relativamente alta, intorno allo 0,5%. La corrente ha una velocità piuttosto elevata, con portate piuttosto alte, ne consegue che il fiume è in grado di trasportare materiali di grandi dimensioni e questo tratto è l'unico fra quelli in esame ad avere un fondo caratterizzato in prevalenza da massi e non da ciottoli e ghiaia. Questa caratteristica comporta una maggiore funzionalità del fondo dell'alveo, dovuta alla sua stabilità e alla sua alta capacità di ritenzione.

La maggiore velocità della corrente aumenta anche la potenza erosiva del fiume, che di conseguenza scorre ad un livello leggermente più basso rispetto alla piana di fondovalle. Questa zona è soggetta ad esondazioni, anche se solamente in circostanze eccezionali ed è caratterizzata da notevoli fenomeni erosivi del fondo e delle rive. Questo ha determinato gravi danni durante le recenti alluvioni; in particolare il crollo di un ponte a Quincinetto nel 1994 e del ponte ferroviario fra Tavagnasco e Quassolo nel 2000, con conseguente interruzione del collegamento con la Val d'Aosta. Per contrastare questa tendenza sono state realizzate grandi opere di difesa delle sponde, che hanno diminuito in maniera rilevante la funzionalità di alcuni tratti del fiume.



Fig. 79 - Veduta aerea zona valliva, Carema-Quassolo

2) Quassolo - Ivrea

In questa zona la Dora Baltea sbocca in pianura. La lunghezza del tratto è di circa 9 km. La pendenza media scende rispetto al tratto a monte, portandosi intorno allo 0,2%. Il percorso è stato rettificato in modo quasi totale. La presenza di un'ansa all'altezza di Montalto Dora indica come probabilmente la zona sarebbe potenzialmente a meandri, Fig. 80.

Questa tendenza alla meandrazione è stata contrastata con difese spondali che si estendono per lunghi tratti. Alcune di queste però sono molto vecchie e ormai parzialmente o completamente rivegetate. Le rettificazioni e gli interventi di messa in sicurezza sono i principali responsabili della riduzione della funzionalità di questo tratto.

Oltre alla tendenza erosiva esiste anche un'elevata tendenza alle esondazioni. La presenza della strettoia di Ivrea immediatamente a valle fa sì che, durante le piene eccezionali, il fiume esca dall'alveo e sfoghi verso gli abitati di Fiorano, Banchette, Saleranno, Samone e Pavone, per poi scorrere verso sud, confluire nel Rio Ribes ed infine nel Torrente Chiusella, che presso Cerone si immette nel ramo principale della Dora. Sono stati riscontrati, nonostante queste spiccate tendenze all'esondazione, pochissimi argini. Allo stato attuale sono in corso interventi di messa in sicurezza degli abitati soprattutto mediante la realizzazione di arginature le quali sono per lo più situate ad una distanza dal fiume tale da non compromettere la funzionalità dello stesso.



Fig.80- Ansa presente nel tratto Quas-solo-Ivrea

3) Strettoia d'Ivrea

È un tratto molto breve e particolare in quanto il fiume scorre all'interno di una forra con pareti di roccia nuda (Fig. 81 e Fig. 82). È probabile che tale strettoia sia stata allargata anticamente con un duplice scopo: difendere la città di Ivrea e bonificare l'area a sud di Banchette in cui verosimilmente scorreva il ramo principale. La funzionalità fluviale è molto ridotta per l'assenza di vegetazione riparia ed è ulteriormente peggiorata dalla presenza dell'abitato d'Ivrea e di una grande briglia che riduce la velocità della corrente creando un fondo ricoperto di sedimenti fini.



Fig.82- Strettoia presso il Ponte Vecchio di Ivrea



Fig.81- Strettoia di Ivrea

4) Ivrea - confluenza del torrente Chiusella

E' un tratto pianeggiante con pendenza media intorno allo 0,1%. La lunghezza è di circa 10 km. Il fiume mostra qui una tendenza alla deposizione di materiale, rappresentato in prevalenza da ciottoli e ghiaia. Sono infatti molto diffusi greti e isole fluviali. Probabilmente per questa ragione il tratto presenta una grande quantità di cave, attive e dismesse, nella zona immediatamente adiacente al fiume, Fig. 83. Ciò ha provocato una riduzione della vegetazione perfluviale e una conseguente diminuzione di funzionalità in tratti anche piuttosto lunghi. La zona presenta comunque anche una certa tendenza a meandrire, resa ancora più evidente durante l'evento alluvionale dell'ottobre 2000, quando le parti esterne delle anse sono state sottoposte ad un'erosione molto intensa. Attualmente molte rive hanno quindi perso funzionalità ed è probabile che su molte di queste verranno posizionate nuove difese spondali.



Fig.83- Presenza di cave nel tratto Ivrea-Confluenza Chiusella

5) Confluenza Chiusella - Vische

Questo tratto è situato immediatamente a monte delle colline dell'anfiteatro morenico. Ha una lunghezza di circa 10 km. La pendenza media è simile a quella della zona precedente (circa 0,1%) tuttavia qui la pendenza è stata senza dubbio aumentata artificialmente. Intorno al fiume sono infatti evidenziabili dalle fotografie aeree una grande quantità di paleomeandri Fig. 84, indicativi del fatto che in questa zona la Dora in passato meandrivava in modo molto spinto. I meandri presenti sono

invece appena accennati ed il fiume ha spesso una larghezza dell'alveo talmente ridotta da essere stato chiaramente ristretto in modo artificiale.

In questo tratto sono quindi stati eseguiti, nel corso del tempo, lavori di rettificazione del corso d'acqua. La zona è anche soggetta a forti fenomeni di esondazione durante le piene straordinarie. Le acque di esondazione tendono ad invadere tutti i paleomeandri, segno che questi sono ancora attivabili in circostanze eccezionali. Questa porzione di fiume è quella in cui il livello di funzionalità predominante è *mediocre* dovuto essenzialmente agli interventi di rettificazione e restringimento citati, nonché all'utilizzo delle fasce perifluviali a scopi agricoli.



Fig.84- Paleomeandro nel tratto confluenza Chiusella-Vische

6) Zona delle colline moreniche di Mazzè

Il fiume scorre in una strettoia di circa 2 km di lunghezza, ma più larga di quella d'Ivrea, infatti anche nel punto più stretto il fondovalle ha una larghezza di circa 100 m, Fig. 85. Il tratto è stato influenzato pesantemente dalla presenza della diga di Mazzè, che ha creato un bacino artificiale che occupa l'intero fondovalle. La corrente del fiume resta di tipo laminare per circa 12 km a monte della diga. Questa situazione fa sì che la funzionalità del fondo fluviale sia quasi nulla, a causa della deposizione di sedimenti fini e la diversificazione degli habitat sia praticamente assente. Questo tratto risulta il più compromesso per quel che riguarda la funzionalità del fondo dell'alveo.



Fig.85- Zona colline moreniche presso Mazzè

7) Mazzè - confluenza con il Po

È un tratto lungo circa 22 km chiaramente terrazzato; il fiume scorre infatti su di una piana più bassa della pianura circostante, larga da 1,5 a 2 km. Il dislivello è di circa 40 m vicino alle colline e si riduce verso valle a circa 5 m vicino alla zona di confluenza nel Po. Tutta la piana del fiume è stata invasa dalle acque durante l'episodio alluvionale del 2000, mentre in quello del 1994 alcune zone erano state risparmiate. Anche la tendenza alla meandrazione di questa zona è evidente, si sono evidenziati due tagli di meandro recenti, di cui uno verificatosi durante l'alluvione del 2000, Fig. 86. Gli interventi di regimazione sono stati di due tipi: nella zona nord si è sfruttato il fiume per derivare acqua tramite briglie e impianti di sollevamento. I due grandi meandri presenti in questa zona sono probabilmente stati conservati perché favorivano l'incanalamento dell'acqua.

Nel tratto a sud si è provveduto alla costruzione di difese spondali e argini per proteggere varie infrastrutture (autostrade, strade, ferrovie) e soprattutto gli insediamenti industriali presenti nella zona.

Nel tratto più a valle non è più possibile una netta distinzione fra l'area d'influenza della Dora e quella del Po. A riprova di ciò si può ricordare come l'alluvione del 2000 abbia ampliato un canale di piena del Po, che è così diventato un canale di deflusso ordinario, spostando la confluenza della Dora di circa 300 m verso monte.



Fig.86- Taglio di meandro nel tratto Mazzè confluenza Po

Confronto della funzionalità fluviale tra le campagne 2000 e 2001



Nello studio condotto nel 2000 non è stato monitorato tutto il tratto piemontese della Dora Baltea a causa dell'episodio alluvionale sopraggiunto il 14-16 ottobre. Il confronto tra le due campagne riguarda il tratto fra Carema e Rodissone, che rappresenta l'86% del percorso totale.

La campagna 2000 è stata realizzata seguendo la Bozza del Manuale I.F.F. ANPA/maggio 2000, mentre per la campagna 2001 è stata utilizzata la versione definitiva del metodo I.F.F. Manuale ANPA/Novembre 2000.

Nonostante la bozza fosse già molto simile alla stesura definitiva, nel manuale è stato apportato qualche cambiamento metodologico.

Nella versione preliminare del metodo la **domanda 2** definiva come fascia perifluviale secondaria quella presente all'interno di arginature; in quella definitiva si considera come tale anche la fascia posta all'interno di difese spondali, che determinano una evidente interruzione del continuum trasversale.

La **domanda 6** relativa alle conformazione delle rive, nella bozza del manuale, in presenza di difese spondali, attribuiva il punteggio più basso (*d*). Nella versione definitiva le difese spondali sono state suddivise in due tipologie: quelle costituite da massi disposti in modo regolare a formare una superficie liscia e quelle costituite da massi disposti in modo molto articolato, ricche di anfratti. Il primo caso è stato fatto ricadere nell'opzione d, il secondo in c.

Per confrontare le due campagne i dati relativi al 2000 sono stati rivisti secondo i criteri del metodo definitivo, avvalendosi della documentazione fotografica relativa ad ogni singolo tratto e riva.

In tal modo si sono potute correttamente confrontare le due campagne di monitoraggio.

In Fig. 87 sono rappresentati i grafici che visualizzano i Livelli di Funzionalità Fluviale relativi ai tratti comuni alle due campagne.

Le piene ordinarie, che si ripetono tutti gli anni, non hanno influenza sulla funzionalità fluviale, quelle straordinarie invece, specialmente se eccezionali, possono determinare profondi cambiamenti.

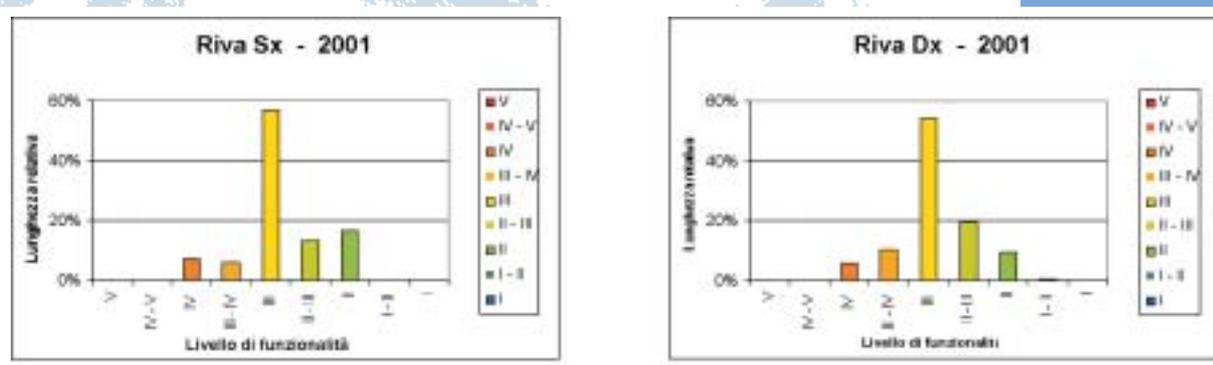


Fig.87 - Confronto dei livelli di Funzionalità fluviale relativi alle campagne 2000 e 2001

L'alluvione dell'ottobre 2000 ha provocato una diminuzione generale della Funzionalità Fluviale. Nel 2001 i tratti corrispondenti ai livelli II e II-III si sono quasi dimezzati, contemporaneamente si sono raddoppiati i tratti corrispondenti ai livelli IV e III-IV rispetto al 2000.

Sono essenzialmente due i motivi che hanno determinato un abbassamento della funzionalità fluviale:

1) l'erosione delle rive, che ha fatto ridurre i punteggi delle domande 6 e 8. L'erosione delle rive si accompagna ad una perdita della colonizzazione arborea ed arbustiva delle stesse, che ha una notevole funzione stabilizzante. Dalla Fig. 88, che descrive i risultati relativi all'analisi della conformazione delle rive, emerge chiaramente una riduzione dei popolamenti vegetali (risposte *a* e *b*) tra il 20 e 25% su entrambe le rive ed un incremento delle rive nude o con vegetazione erbacea. L'erosione è stata rinvenuta in zone che erano già preceden-

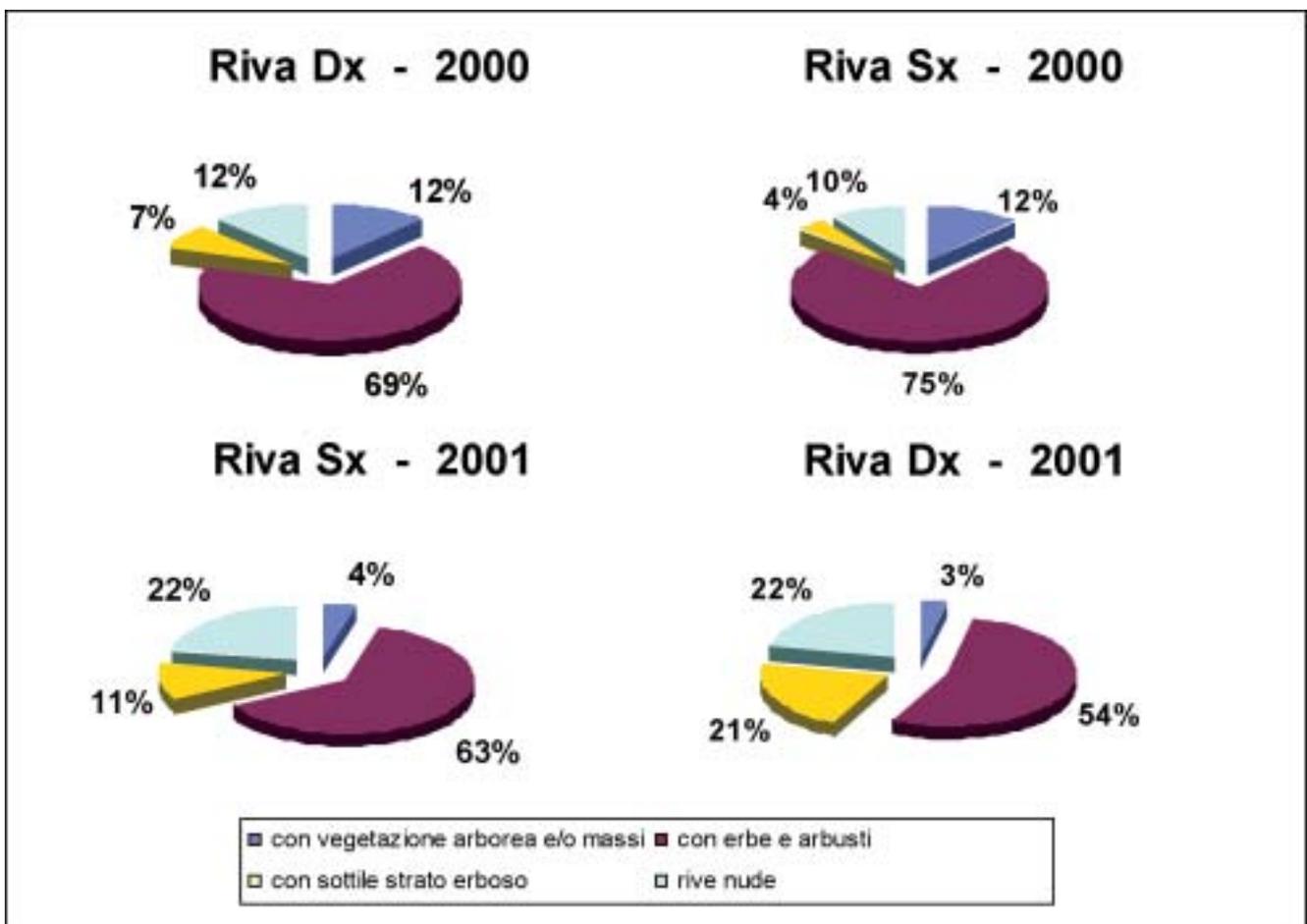


Fig.88 - Conformazione delle rive, confronto campagne pre e post alluvione

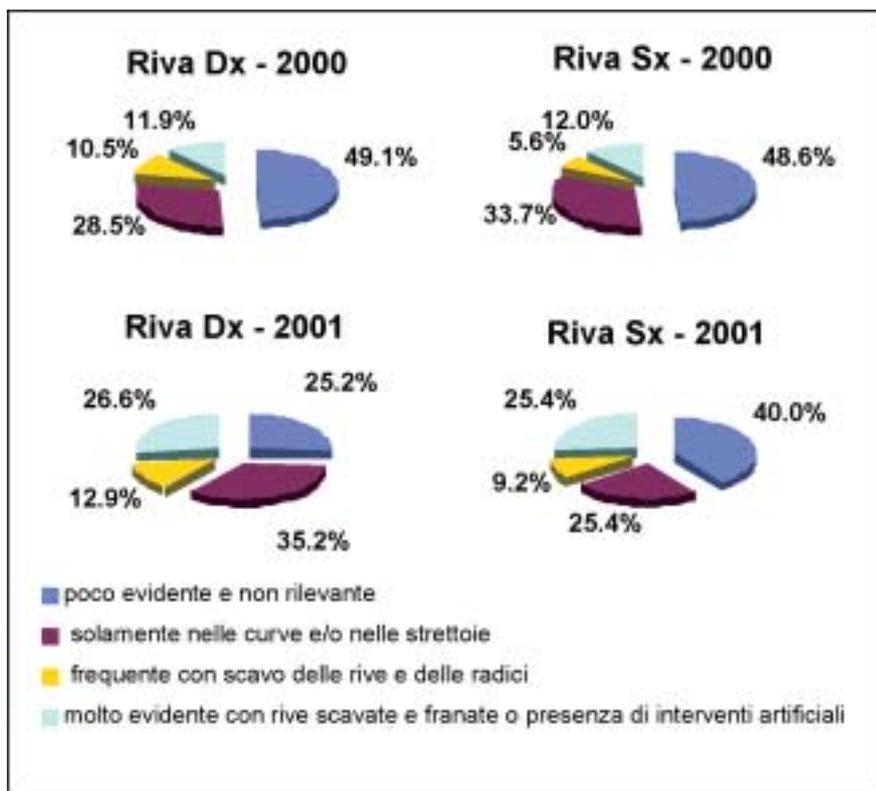


Fig.89 - Erosione, confronto campagne pre e post alluvione

temente interessate, con un'accentuazione del fenomeno, inoltre si sono innescati nuovi processi erosivi in tratti inizialmente esenti. I tratti con erosione non rilevante o osservabile solo nelle curve o strettoie (*a* e *b*) sono diminuiti rispettivamente del 28% e 18% per le rive sx e dx; parallelamente sono incrementati i tratti con fenomeni erosivi frequenti ed evidenti (Fig. 89);

2) la realizzazione di nuove opere di difesa spondale; tuttora sono in corso interventi di consolidamento delle rive. In molti punti la funzionalità relativa a questo parametro si riprenderà progressivamente grazie alla ricolonizzazione delle rive da parte della vegetazione. Dove l'erosione è ancora attiva invece la funzionalità resterà bassa ancora per un lungo periodo.

Il fenomeno alluvionale ha determinato inoltre cambiamenti che non necessariamente possono avere avuto un'influenza negativa sulla funzionalità.

Si sono osservate delle **trasformazioni a carico della morfologia dell'alveo** quali ampliamenti, riattivazione di bracci morti e/o chiusura di bracci attivi, tagli di meandro e cambiamenti di percorso. Sono inoltre da menzionare quelle associate agli interventi antropici di riassetto del fondo.

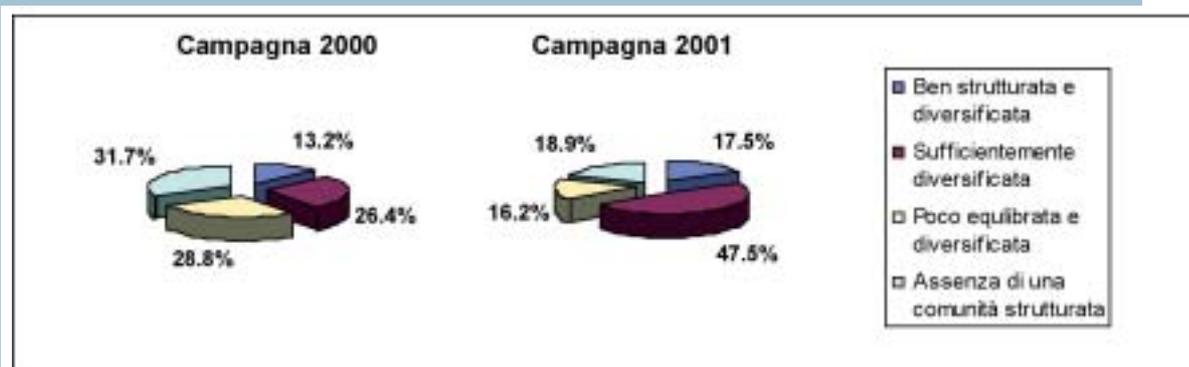


Fig.90- Comunità macrobentonica, confronto fra i risultati delle campagne pre e post alluvione

Anche **la composizione dei sedimenti è risultata variata**; localmente e a seconda delle condizioni, la funzionalità può risultare aumentata o diminuita. La sostituzione ad esempio di un sedimento sabbioso con uno ciottoloso determina un miglioramento delle caratteristiche morfologiche del fondo, per la diversificazione dell'habitat. Questo aspetto unitamente al rinnovamento da un punto di vista chimico dei sedimenti fini ha contribuito al **miglioramento della composizione della comunità macrobentonica**. I sedimenti rappresentano infatti la memoria storica delle sostanze che l'acqua di scorrimento ha trasportato. Essi svolgono una funzione di spugna in quanto per la loro elevata superficie di contatto adsorbono i microinquinanti organici ed inorganici con possibile rilascio degli stessi qualora si formino complessi solubili nella fase acquosa. L'evento alluvionale ha fatto sì che anche da un punto di vista chimico la composizione dei sedimenti fini venisse modificata in senso migliorativo. Indirettamente questa situazione è dimostrata dalla netta ripresa della comunità macrobentonica che a 10 mesi dall'evento risulta meglio strutturata, come si può evidenziare dai grafici presentati in Fig.90. Si è osservato un netto incremento, dal 27% al 48%, di rilevamenti di comunità sufficientemente diversificate, con contemporanea riduzione delle situazioni c e d indicative di evidente alterazione e profondo degrado.

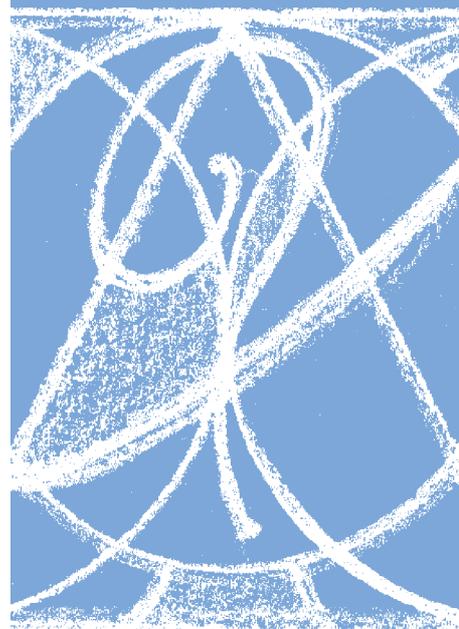
Considerazioni metodologiche

Problematiche emerse

Nell'applicazione dell'IFF sulla Dora Baltea, che è un grande fiume di pianura, sono emerse alcune situazioni pratiche ed interpretative che il metodo non aveva contemplato.

Per quel che riguarda le problematiche insorte nel corso dei rilevamenti in campo si possono sintetizzare i seguenti punti:

- percorrimto corso d'acqua. Il metodo prevede di seguire il corso d'acqua con continuità, ma questo non sempre è stato possibile; a volte si poteva camminare in alveo sfruttando i greti, ma generalmente la profondità dell'acqua rendeva inaccessibile o pericoloso il percorso. Il camminamento lungo le sponde creava talora difficoltà, perché la vegetazione perifluviale, anche quando non presentava un grande spessore, risultava piuttosto fitta rendendo il passaggio molto difficoltoso se non impossibile. Si è perciò deciso nei casi di particolare difficoltà di non spostarsi lungo il corso d'acqua, ma di seguire le numerose strade che corrono nelle vicinanze del fiume, sfruttando gli accessi all'alveo, che sulla Dora sono molto frequenti. Si è così potuta avere una visione completa di tutto il corso d'acqua, senza mettere a rischio gli operatori e senza rallentare il lavoro con spostamenti di eccessiva difficoltà;
- discesa in alveo. Non sempre è stato possibile scendere in alveo, a causa della profondità dell'acqua e della velocità della corrente. In altri casi la discesa in alveo si è potuta effettuare solo in prossimità delle rive, senza che ci si addentrasse verso il centro del fiume. In questi casi si è deciso di applicare comunque l'indice, effettuando un rilievo a vista e sfruttando le informazioni rilevate nei tratti immediatamente adiacenti;
- applicabilità in presenza di invasi. Lungo il tratto a monte della diga di Mazzé per una lunghezza di circa 7 km sono insorti problemi nell'applicabilità del metodo in quanto le caratteristiche del corpo idrico diventano quasi lacustri. Tuttavia, poiché un flusso idrico, anche se minimo, era presente, si è deciso di applicare ugualmente l'indice. Lo stato del fondo, relativamente alla composizione della popolazione macrobentonica, del detrito vegetale ed alla granulometria del sedimento, non è stato quasi mai osservato direttamente. Si sono ipotizzate le sue caratteristiche in base alla velocità della corrente ed alle poche osservazioni possibili. Nel corso dell'inverno 2001-2002 l'invaso della diga è stato svuotato per lavori. In tale occasione è stato possibile scendere in alveo e verificare quanto ipotizzato Fig. 91 e 92. Le valutazioni formulate si sono rivelate esatte, tuttavia è rischioso e non corretto operare sulla base di deduzioni senza poterle suc-



*Fig.91
Stato del fondo
a monte della
diga di Mazzè
visibile dopo
lo svuotamento*



*Fig.92
Residui
di periphyton
visibili
sul fondo
dell'alveo dopo
svuotamento
della diga
di Mazzè*



cessivamente confermare. Quindi in caso di bacini artificiali con forte rallentamento della corrente ed in cui non è possibile rilevare le caratteristiche del fondo dell'alveo è consigliabile non applicare il metodo.

Puntualizzazioni interpretative su alcune domande:

- Domanda 1. Nelle vicinanze del fiume sono presenti molte cave. Il metodo non affronta questa situazione dal punto di vista dell'uso del territorio circostante. Il criterio che è stato adottato è il seguente: 1) le cave attive sono state considerate come aree urbanizzate (*d*), 2) le cave dismesse, non ancora recuperate e/o trasformate in laghetti di pesca sportiva, non rivegetate o con vegetazione rada spesso esotica, sono state assimilate ad aree agricole (*c*) in quanto potrebbero diventare fonte di nutrienti per via iporreica, 3) le cave dismesse rivegetate, naturalmente o artificialmente, sono state valutate in base al tipo di vegetazione che vi si è insediata talora in risposta *a*, talora in *b*. Nel corso del nostro monitoraggio in un solo caso, presso il comune di Vestignè, riva sx, la rivegetazione dei laghi di cava era tale da permettere di considerarli alla stregua di aree naturali.

- Domanda 2. Lungo il fiume sono presenti numerose difese spondali costituite da massi, il cui stato di conservazione si presenta variabile: da perfettamente integre a completamente disgregate, Nel caso in cui lo stato di conservazione era tale da consentire una rivegetazione molto spinta e le difese di conseguenza non costituivano più una interruzione totale al continuum trasversale, la fascia perifluviale è stata considerata primaria.
- Domanda 9. Nelle zone di pianura intensamente coltivate la regimazione del fiume è stata attuata da secoli, spesso con interventi oggi invisibili. Può capitare che un tratto non presenti alcun manufatto visibile (argini, difese spondali, ecc.), ma ad un occhio allenato mostri chiari segni di rettificazione e restringimento dell'alveo. L'osservazione in campo andrebbe sempre integrata da un'attenta analisi delle foto aeree, che consente di mettere in luce interventi e modifiche a carico della naturale conformazione dell'alveo.

Considerazioni finali

L'applicazione dell'IFF consente di approfondire a livello "ecosistemico" le conoscenze su di un corpo idrico.

Questo metodo non va a sostituire le analisi chimico-fisiche, microbiologiche o altre indagini di monitoraggio biologico quali l'IBE, ma semplicemente si affianca ad esse, dando una visione globale del corpo idrico, rispetto ai metodi che approfondiscono in dettaglio i singoli parametri.

L'analisi delle varie domande permette la definizione dei fattori che influenzano la funzionalità fluviale e l'evidenziazione degli elementi responsabili di una maggior compromissione della stessa. Questo aspetto è di fondamentale importanza per l'impostazione di interventi di ripristino atti a migliorarne la funzionalità.

L'IFF è senz'altro un ottimo metodo di monitoraggio dello stato ecologico dei corsi d'acqua e non presenta grosse difficoltà, ma è indispensabile che gli operatori abbiano conoscenze di base sull'ecologia fluviale e non si limitino all'apprendimento delle sole modalità di rilievo e compilazione della scheda di campo.

E' auspicabile che siano sempre più numerose le applicazioni del metodo a "fiumi di pianura" al fine di ampliare la gamma di situazioni che possono emergere da questa tipologia fluviale.

Il limite più grande del metodo, ma che per altri versi ne rappresenta un punto di forza, è rappresentato dalla necessità di effettuare il rilevamento in campo dell'intero corso d'acqua e non solo di alcuni punti di monitoraggio. Questo da un lato permette una conoscenza completa del corpo idrico, dall'altro richiede tempi di lavoro piuttosto ampi quando si è in presenza di corsi d'acqua di notevole lunghezza. Da un punto di vista strettamente operativo la campagna 2001 ha comportato 17 sopralluoghi da parte di una coppia di operatori. Considerato che il tratto esaminato è di circa 67 km, la velocità media di rilevamento è stata di circa 4 km al giorno.

Occorre però ricordare che l'IFF non richiede una ripetizione frequente del monitoraggio, come ad esempio l'IBE ed altri parametri biologici e chimici. Infatti, in assenza di situazioni "eccezionali" quali notevoli eventi alluvionali, oppure la costruzione di manufatti di notevole impatto antropico (scarichi, opere di difesa, dighe, derivazioni ecc...) i valori degli indici rinvenuti non si modificano in tempi brevi.

Si ritiene che le campagne di monitoraggio della funzionalità fluviale in assenza di situazioni "eccezionali" debbano essere condotte ad intervalli di 3-5 anni.

Il metodo in rapporto alla legislazione vigente

La valutazione della "qualità delle acque" è regolata soprattutto da due norme: 1) il Decreto legislativo 152/99 e s.m.i., 2) la Direttiva comunitaria 2000/60/CE (quadro per l'azione comunitaria in materia di acque).

Nessuna delle due norme fa riferimento diretto alla valutazione dell'IFF, tuttavia entrambe affrontano il problema di un controllo "globale" dei corpi idrici dal punto di vista ecologico.

Il **Dlgs 152/99**, nell'allegato 1, punto 2.1.1, scrive: *"Al fine di una valutazione completa dello stato ecologico dovranno essere utilizzati opportuni indicatori biologici; oltre all'utilizzo dell'indice biotico esteso (I.B.E.) per i corsi d'acqua superficiali, sarà necessario utilizzare i metodi per la rilevazione e la valutazione della qualità degli elementi biologici e di quelli morfologici dei corpi idrici che dovranno essere definiti con apposito decreto ministeriale su proposta dell'ANPA in particolare per le acque marine costiere, le acque di transizione ed i laghi."*

E' quindi previsto che debbano essere sperimentate nuove metodologie di analisi dei corpi idrici. Inoltre, il fatto che l'IFF sia stato recepito dall'ANPA come metodo ufficiale, fa ritenere possibile che questo possa diventare in futuro una metodologia di analisi dei corsi d'acqua per concorrere alla valutazione dello stato ecologico.

La **Direttiva comunitaria 2000/60/CE**, nell'allegato V punto 1.1.1, prevede di analizzare i vari comparti dell'ecosistema fluviale e di definire lo stato ecologico dei fiumi tramite la valutazione dei seguenti elementi (Allegato V 1.2.1):

- Fitoplancton
- Macrofite e fitobenthos
- Macroinvertebrati bentonici
- Fauna ittica
- Regime idrologico
- Continuità del fiume
- Condizioni morfologiche
- Inquinanti sintetici specifici
- Inquinanti non sintetici specifici

La direttiva non specifica le metodologie di dettaglio per l'analisi di queste componenti e demanda la loro definizione agli stati membri. L'indicazione sembra quella di analizzare le componenti singolarmente e non tramite indici sintetici come l'IFF. Tuttavia l'IFF può assumere anche una funzione analitica, oltre che sintetica, se si approfondiscono le domande separatamente.

La direttiva non è stata ancora recepita.



La L. 349/86 Art. 6, il DPCM 377/88 e il DPCM 27/12/88 recepiscono le Direttive U.E. 85/337 e 97/11 in materia di Valutazione di Impatto Ambientale. Il DPR 12/4/1996 completa il recepimento dell'Allegato II della Dir. 85/337, delegando alle Regioni la competenza sulle categorie di opere in esso contenute.

La Regione Piemonte ha recepito tale DPR con la L.R. 40/98; in Allegato D sono indicati i contenuti di studio di Impatto Ambientale. In particolare nel "Quadro Ambientale" è inserita *"la descrizione dei prevedibili effetti positivi e negativi, diretti e indiretti, a breve medio e lungo termine, permanenti e temporanei, che la realizzazione del progetto comporta sull'ambiente..."* L'IFF rappresenta un utile strumento per prevedere l'entità degli impatti, che interventi antropici possono avere sull'ecosistema fluviale.

Il Metodo costituisce anche un'importante strumento di conoscenza dello stato dell'ecosistema fluviale, ne consegue la sua importanza quale supporto alla pianificazione territoriale a tutti i livelli (Comuni, Province, Regioni, Autorità di Bacino ecc...).

Cenni sulla vegetazione delle aree a maggior grado di naturalità situate lungo il fiume

L'applicazione del metodo per la valutazione della funzionalità fluviale ha permesso di individuare alcune aree situate lungo la Dora Baltea che mantengono ancora caratteristiche di buona naturalità (Fig. 93). Si è ritenuto utile segnalarle descrivendone le principali caratteristiche vegetazionali. Esse sono state raggruppate in due categorie: aree protette ed aree non protette.

Non lontano dal fiume sono presenti altre tre aree protette: il Parco Provinciale del Lago di Candia, il Biotopo dei Laghi d'Ivrea, il Biotopo dei Boschi e Paludi di Bellavista. Queste zone, nonostante abbiano grande pregio naturalistico, non entrano in contatto diretto col il fiume: il lago di Candia infatti è separato dalla Dora da zone intensamente coltivate, mentre i due biotopi da zone urbanizzate. Viene omessa pertanto la loro descrizione.



Fig.93

Localizzazione aree naturali

Aree protette:

- 1 Baraccone,
- 2 Isolotto del Ritano,
- 3 Mulino Vecchio

Aree non protette:

- 4 Boschi tra Mazze e Tonengo,
- 5 Boschi delle colline moreniche,
- 6 Zona umida presso Tina,
- 7 Boschi a valle d'Ivrea,
- 8 Boschi a monte d'Ivrea,
- 9 Boschi della zona montana

Aree protette

Sono tre le zone adiacenti alla Dora Baltea inserite nel sistema delle aree protette piemontesi. Esse sono classificate come Riserve Naturali Speciali, incluse nel tratto torinese del Parco Fluviale del Po. Di seguito viene data una breve descrizione delle aree dal punto di vista della vegetazione; vengono inoltre segnalati gli habitat presenti che hanno determinato il loro inserimento nella lista dei biotopi piemontesi, come definiti dalla direttiva "Habitat" (Dir. 92/43/CEE). Le informazioni vegetazionali sono state tratte dal sito internet della Regione Piemonte.



Fig.94 - Riserva naturale del Baraccone, ampie zone di greto presso la confluenza della Dora Baltea nel Po



BARACCONE

Questa Riserva occupa 1568 ettari nei pressi della confluenza della Dora Baltea nel Po, Fig. 94. La maggior parte del suo territorio è occupata da aree agricole, con prevalenza di mais e pioppeti. Le zone boschose, seppur presenti, sono piuttosto ridotte. La vera ricchezza dell'area è data dalla presenza di lanche inondabili dai due fiumi in caso di piena, che creano una serie di aree umide in continua evoluzione, habitat ideale per molte specie di uccelli.

ISOLOTTO DEL RITANO

Occupava 237 ettari nei pressi di Saluggia. L'area è interessata per la maggior parte da coltivazioni; sono presenti tuttavia due zone boschose, di cui una sull'isola fluviale che dà il nome all'area, Fig. 95. E' presente una grande varietà di specie arboree e arbustive: salice bianco (*Salix alba*), pioppo bianco (*Populus alba*), pioppo nero (*Populus nigra*), farnia (*Quercus robur*), cerro (*Quercus cerris*). Importante anche la presenza di greti aridi con specie xerotermofile.

Fig.95 - Riserva naturale Isolotto del Ritano, sullo sfondo l'isola fluviale boscosa



Fig.96 - Riserva naturale
del Mulino Vecchio,
esempio di bosco ripariale



Habitat segnalati:

- su substrato calcareo (*Festuco brometalia*) stupenda fioritura di orchidee (prioritario)
- tratti di corso d'acqua a dinamica naturale o seminaturale (letti minori, medi e maggiori) in cui la qualità dell'acqua non presenta sensibili alterazioni
- foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*
- fiumi alpini e loro vegetazione riparia legnosa di *Salix elaeagnos*
- boschi misti di quercia, olmo e frassino di grandi fiumi.

MULINO VECCHIO

Occupava 413 ettari fra Rondissone e Tonengo, Fig. 96. Sono presenti gretti, saliceto ripariale e residui di boschi planiziali. Questi ambienti sono però di estensione ridotta e circondati da coltivazioni, inoltre si registra una forte invadenza della robina (*Robinia pseudoacacia*).

Habitat segnalati:

- Tratti di corso d'acqua a dinamica naturale o seminaturale (letti minori, medi e maggiori) in cui la qualità dell'acqua non presenta sensibili alterazioni.

Fig.97 - Boschi compresi
fra Mazzé e Tonengo,
esempio di robinieto



Aree non protette

BOSCHI COMPRESI TRA MAZZÈ E TONENGO

Occupano un'area di pianura di circa 1,5 km², al piede della collina morenica di Mazzé, (Fig. 97). E' costituita da boschi di robinia (*Robinia pseudacacia*) con una scarsa presenza di farnia (*Quercus robur*). Ai boschi sono spesso alternati pioppeti industriali.

BOSCHI DELLE COLLINE MORENICHE

Nel tratto compreso tra Mazzé e Vische il fiume attraversa la cerchia delle colline moreniche. Su entrambi i versanti sono presenti ampie zone boschive, (Fig. 98). Esse fanno parte di un complesso molto vasto che comprende buona parte dell'anfiteatro morenico della Dora Baltea. Si tratta in prevalenza di boschi di robinia (*Robinia pseudoacacia*) quasi puri, spesso ceduati, in molti casi ormai privi di manutenzione. Questi boschi sono molto poveri dal punto di vista ecologico, tuttavia l'area costituisce la zona boscosa più estesa del tratto piemontese della Dora Baltea localizzata a diretto contatto col fiume.

Vanno inoltre menzionate la presenza di fasce di canneto lungo le rive del tratto della Dora che attraversa quest'area. Di tutto il corso piemontese del fiume questo è l'unico tratto in cui il canneto riesce a svilupparsi, per la presenza della diga di Mazzé, che crea una zona a corrente lentissima. Lo sviluppo del canneto è comunque limitato alle sole rive in quanto l'alveo è piuttosto profondo.

Fig. 98- Boschi delle colline moreniche, panoramica dal castello di Mazzé



ZONA UMIDA IN LOCALITÀ TINA (VESTIGNÉ)

E' un'area umida di circa 6 ettari di superficie, (Fig. 99). Deriva da una cava realizzata in tempi recenti in quanto non compare nella cartografia da noi utilizzata. Questa cava si è quasi completamente e spontaneamente rinaturalizzata. Nonostante le sue piccole dimensioni costituisce l'unica area di tipo palustre posta nelle immediate vicinanze del fiume per la presenza di estese fasce di canneto.



*Fig.99 - Zona umida
in località Tina, canneto*



Fig. 100 - Boschi a valle D'Ivrea,
boschi radi alternati a radure



BOSCHI A VALLE D'IVREA

E' un'area di circa 2 km², situata lungo la riva orografica dx del fiume, fra l'abitato d'Ivrea e la bretella autostradale di Santhià. E' costituita da aree boschive molto rade, alternate a radure ed aree coltivate, (Fig. 100). Le specie arboree più diffuse sono la farnia (*Quercus robur*), il pioppo nero (*Populus nigra*), la betulla (*Betula pendula*).



Fig. 101 - Boschi a monte d'Ivrea

BOSCHI A MONTE D'IVREA

E' una zona situata immediatamente a monte d'Ivrea in riva sx che si spinge fino all'altezza dell'abitato di Montalto Dora. E' estesa per circa 0.5 km². La specie arborea più diffusa è il pioppo nero (*Populus nigra*). Sono presenti anche frassino (*Fraxinus excelsior*), betulla (*Betula pendula*) e farnia (*Quercus robur*), (Fig. 101).

BOSCHI DELLA ZONA VALLIVA

Da Borgofranco a Carema il fiume scorre già in zona montana, anche se il fondovalle è pianeggiante e piuttosto largo. I versanti presentano boschi molto estesi che però difficilmente arrivano ad una distanza dal fiume tale da influenzarne la funzionalità. Questi boschi sono quasi

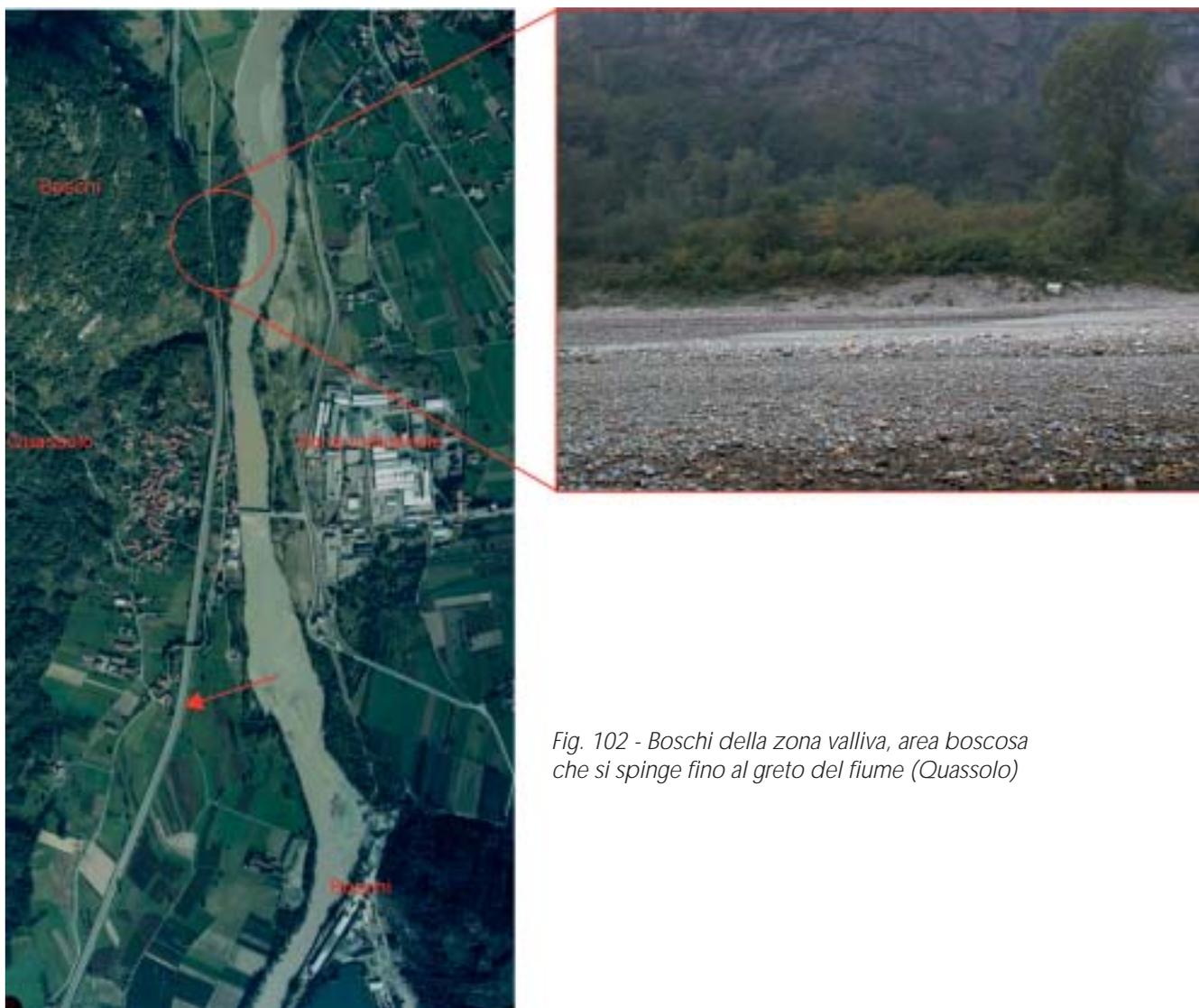


Fig. 102 - Boschi della zona valliva, area boscosa che si spinge fino al greto del fiume (Quassolo)

sempre separati dal fiume da strade o pareti rocciose; gli unici tratti in cui il bosco arriva a ridosso del fiume sono:

- nei pressi di Borgofranco, con un piccolo rilievo isolato, il Monte Buono (riva sx)
- a monte di Quassolo, dove l'autostrada Torino-Aosta entra in galleria (riva dx), Fig. 102
- a monte di Quincinetto (riva sx), dove è presente anche un lembo di bosco di pianura (riva dx)
- a Carema, dove il fiume scorre ai piedi del versante destro della montagna (riva dx)

I popolamenti vegetali di questi boschi sono molto variabili. Le specie più diffuse sono il pioppo nero (*Populus nigra*) e la robinia (*Robinia pseudacacia*). Salendo in quota lungo il versante, questi boschi umidi sfumano gradualmente nei boschi più tipicamente montani.

**Punteggi attribuiti ai singoli
tratti nella campagna 2001**



RIVA DESTRA

N° scheda	Comune	Località	Lunghezza tratto (m)	Lunghezza alveo al mezz'acqua (m)	Quota (m)	IPF	Livello di funzionalità	1	2	2bis	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12bis	13	14
1	Brescia	Confarotta Ra	330	930	154	190	II-III	5	30		20	20	15	15	5	5	15	15	5	15		15	10
2	Brescia, Cremona, Verona	Ca na Landole	400	930	154	175	II	5	30		20	20	20	15	5	20	5	5	5	5		15	5
3	Cremona, Verona	Landole Nucleo	608	30	155	99	IV	5		1	1	1	30	5	5	1	5	5	5	10		15	10
4	Verona	Prato SS 21 bis	408	100	125	116	II	1	30		5	20	20	15	5	15	10	15	5	10		15	10
5	Verona	Stige Rivet	774	150	150	114	II-IV	5	1		1	5	20	1	5	1	10	15	5	10		15	10
6	Verona, Saluggia	Ca na del prato	771	100	151	190	II-III	5	30		20	20	15	25	5	20	5	5	5	10		15	10
7	Verona, Saluggia	Carolo Casar	1125	100	158	195	II	5	30		20	10	20	15	5	15	5	5	5	5		15	10
8	Verona, Saluggia	Caccato	400	100	167	95	IV	5	1		1	5	20	1	1	1	10	5	5		10	10	10
9	Saluggia	EMEA	702	60	170	190	II-III	5	30		20	20	20	25	5	20	5	5	5	10		10	10
10a	Saluggia	Orietta	1539	30	172	190	II	20	30		20	10	20	15	4	15	10	15	5	10		15	20
10b	Saluggia	Orietta	1341	30	172	191	II-III	5	30		20	5	20	1	5	5	5	15	5	10		15	20
11	Saluggia	Saluggia	695	150	176	175	II	5	24		15	10	20	15	5	15	10	5	5	10		15	20
12a	Saluggia	Saluggia	853	30	178	175	II	25	30		20	20	25	15	5	20	10	5	5		15	15	10
12b	Saluggia	Saluggia	768	60	170	117	II	5	1		1	5	20	15	5	15	15	5	5	10		15	10
13a	Rovato, Saluggia	Saluggia	517	30	191	195	II-III	5	30		15	5	20	15	5	15	10	15	5	10		15	20
13b	Saluggia	Saluggia	441	30	191	196	II-III	24	30		20	5	20	5	5	1	10	15	5	10		15	20
14	Rovato	Prato A4	822	30	180	117	II-IV	5	1		1	5	20	15	5	5	5	5	5	10		15	20
15	Rovato	Prato A4	465	50	184	175	II	20	30		20	20	15	15	5	15	10	15	5	10		15	20
16	Rovato, Saluggia	Ca na Fava	803	100	184	174	II	5	30		20	10	20	15	1	15	10	5	5		10	15	10
17	Rovato, Saluggia, Roncole, Mazza	C. Bagno e	697	100	195	142	II	5	10		20	10	20	1	5	1	5	15	5	10		15	20
18	Mazza	Ca na Casale	495	60	195	195	II	5	30		20	10	20	15	5	15	5	5	5	5		15	10
19	Mazza	Prato SS 21, Padara	506	110	190	197	II-IV	5	1		5	5	15	1	5	5	10	15	5	10		15	10
20a	Mazza	La Gualda	470	30	198	117	II	5	30		5	20	20	5	1	1	5	5	5		15	15	5
20b	Mazza	Gualda C	320	100	198	190	II-III	24	30		20	20	15	5	5	5	10	15	5	10		15	10
21	Mazza	Rocca	513	130	196	194	IV	5	1		1	1	15	5	1	5	5	5	5	10		15	10
22	Mazza	Rocca	503	70	196	191	II	5	10		20	10	15	1	5	5	10	15	20	10		15	10
23	Mazza	Carolo (M) prato	544	30	195	196	II	20	24		20	20	20	1	5	20	5	15	20	10		15	10
24	Mazza	Carolo	202	30	195	190	II	20	10		20	20	20	5	5	5	5	15	20	5		10	20
25	Mazza	Carolo	205	100	195	195	II-III	20	10		20	20	20	5	5	5	5	15	20	5		10	20
26	Mazza	Carolo	678	100	196	190	II-IV	5		1	1	1	20	1	5	1	5	15	20		10	15	10
27	Mazza, Villavaga	Carolo, Tronzo	190	50	197	111	II-IV	20	1		1	1	20	1	1	1	5	5	20		10	15	10
28	Villavaga, Mazza	Tronzo	264	60	199	201	II	20	30		20	20	15	15	5	1	5	15	20	10		15	10
29	Villavaga	Tronzo	471	60	200	199	II	20	30		20	20	20	15	5	15	5	15	5		15	15	10
30	Villavaga, Mazza	Beglia di Tronzo	143	70	200	199	II-IV	5	1		20	20	20	15	1	1	5	5	5		10	15	10
31	Mazza	Ca na Carpanelli	430	60	200	191	II-III	20	10		20	20	20	15	1	20	15	5	5		10	15	10
32	Mazza	Tronzo	471	30	200	196	II-III	25	10		20	20	20	25	5	15	10	5	5		1	15	10

N° scheda	Comune	Località	Lunghezza tratto (m)	Larghezza alveo al morbida (m)	Quota (m)	IFF	Livello di funzionalità	1	2	2016	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12bis	13	14
33	Mizzè	Gellula	827	80	200	170	II	5	10		15	20	20	15	5	5	5	15	20	10		15	10
34	Mizzè	Stada del Punt.	488	90	205	142	II	5	30		5	10	20	15	1	20	5	5	5		1	15	5
35	Mizzè	C.na	823	130	205	166	II	5	1		5	10	20	15	5	15	10	15	5	5		15	20
36	Mizzè	Spada di Mazzè	715	190	207	200	II	25	10		20	20	20	15	5	20	10	15	20	5		15	20
37	Mizzè	Oggi di Mazzè	627	120	215	111	III/IV	30	10		15	10	20	5	1	20	1	5	1		1	1	1
38	Mizzè	C.na Mabinara	685	140	216	146	II	20	10		20	20	20	25	1	20	1	5	1		1	1	1
39	Mizzè, Vieste	C.na Majaro	1250	120	223	116	III/IV	5	10		20	20	20	15	1	15	1	5	1		1	1	1
40	Vieste	C.na	895	130	205	134	II	5	10		20	20	20	15	1	20	5	5	1		10	1	1
41	Vieste	Vieste	826	80	205	162	II	5	30		20	20	20	15	1	20	5	5	1		10	10	1
42	Vieste, Straniero	C.na Pan	534	130	225	180	IV	5	1		1	5	20	15	1	20	5	5	1		10	10	1
43	Straniero	Vieste	1024	75	205	128	II	5	10		15	10	20	15	1	20	5	5	1		10	10	1
44	Straniero	Gellula Valtorcia	3881	80	213	136	II	5	30		15	20	20	15	1	15	5	5	1		15	10	1
45	Straniero	C.na Luella Imp.	719	90	215	138	II	5	30		15	20	20	1	1	1	5	5	5		10	10	10
46	Straniero	Chic. Sabaia	1089	115	216	170	II	5	30		15	10	20	15	5	15	10	5	5	10		15	10
47	Straniero	Creta Salsine	803	90	216	171	II	5	30		20	10	20	15	1	15	10	5	5	10		15	10
48	Straniero	Laghi Duple	652	130	217	175	II	5	30		5	10	20	15	5	20	10	15	5		15	15	5
49	Straniero	C.na Ronchiti	574	130	217	176	II	1	30		15	20	20	15	5	15	10	5	5		15	15	5
50	Straniero	Piedra di Straniero	287	80	218	181	III/IV	5	30		15	20	20	15	1	20	10	5	5	15		15	5
51	Straniero	Piedra di Straniero	740	80	220	171	II	5	30		15	20	20	15	1	15	10	5	5		10	15	5
52	Straniero, Carano, Chissola	Tur. Chissola	806	80	220	132	II	5	1		1	5	20	15	5	20	10	5	5		15	15	10
53	Carano, Straniero	La caccia	419	70	220	117	III/IV	5	25		5	5	20	5	1	1	5	5	5	10		15	10
54	Straniero	S. Rocco	511	80	221	175	II	5	30		20	10	20	15	5	20	5	5	5		10	15	10
55	Straniero, Verigliè	Imparta scottone	800	90	219	185	III/IV	5	30		20	10	20	15	5	20	10	5	5	15		15	10
56	Verigliè, Isea	Rosella Sigola	801	90	221	170	II	5	30		5	10	15	15	5	15	10	5	20	15		15	5
57	Isea, Straniero, Rivasio, Carano	Bed. Sardia	973	90	221	185	III/IV	5	30		15	10	20	15	5	15	10	15	5	15		15	10
58	Rivasio, Carano, Isea	Fornello	206	85	221	180	II	20	30		15	10	20	5	5	5	10	5	20	15		15	5
59	Isea	C.na Duria	517	90	222	200	III/IV	30	30		20	10	20	5	5	15	10	5	20	15		15	10
60	Isea	Caròl Gualda	813	150	223	162	II	20	10		20	10	20	1	5	1	10	5	20	15		15	10
61	Isea	C.na Angiare	878	80	224	182	III/IV	20	25		20	10	15	1	5	1	10	15	20	15		15	10
62	Isea	C.na Angiare	464	110	224	200	III/IV	20	30		20	20	20	15	5	15	10	5	5		15	15	5
63	Isea	C.na Francia	362	130	225	134	II	20	1		1	5	15	1	5	1	10	5	20	15		15	10
64	Isea	Ieri Barche	920	85	226	177	II	20	10		20	20	20	1	5	1	10	15	20	15		15	5
65	Isea	C.na Barche	277	80	227	171	II	5	10		5	10	20	5	5	1	5	15	5	10		15	10
66	Isea	C. Pano	826	75	228	167	II	1	30		20	20	20	15	1	20	5	5	5	10		10	10

RIVA SINISTRA

N° scheda	Comune	Località	Lunghezza tratto (m)	Larghezza alveo di marcia (m)	Quota (m)	IFF	Livello di funzionalità	1	2	2bis	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12bis	13	14
1	Bivona	Carravola Pz	300	100	154	176	III	8	1		8	10	15	8	8	8	15	15	5	15		15	10
2	GRACCIANO	Cas. Cascodda Landolina	492	130	154	79	IV	5		1	1	1	20	5	1	5	5	5	5	5		15	5
3	Castellaro Stabia	Landolina	920	30	150	195	II-III	4	30		20	20	20	25	5	20	5	5	5	10		75	10
4	Vesuvio	Punta SE 31	420	100	150	175	III	5	30		15	5	20	15	5	15	10	10	5	10		15	10
5	Vesuvio	Barco Real	274	100	168	265	II	5	30		15	20	20	25	5	20	10	15	5	10		15	10
6	Vesuvio	Cra del Salsigne	271	100	181	94	IV	4		1	1	1	15	4	4	1	5	5	5	10		15	10
7	Vesuvio	Carole Salsigne	1125	100	185	122	III	4	25		15	5	20	1	8	1	5	5	5	5		15	10
8	Vesuvio	Chianella	960	100	187	176	III	5	25		20	20	20	15	1	20	10	5	5	10		10	10
9	Salsigne	Figliola	362	50	131	112	II-IV	1		15	5	5	30	15	5	1	5	5	5	10		10	10
10	Salsigne	Chianella	1039	70	172	225	II	25	30		20	20	20	15	5	15	10	15	5	10		15	20
11	Salsigne	Chianella	1043	50	174	153	III	4	25		15	5	20	5	5	4	5	1	5	10		15	20
12	Salsigne	Chianella	995	100	175	185	II-III	5	30		15	15	10	15	5	20	10	15	5	10		15	20
13	Salsigne	Chianella	862	50	174	178	III	4	30		15	5	20	15	5	15	10	15	5	10		15	20
14	Salsigne	Chianella	769	50	173	172	III	25	30		15	5	20	1	5	1	15	15	5	10		15	20
15	Salsigne	Chianella	517	50	181	225	II	25	30		20	20	20	15	5	15	10	15	5	10		15	20
16	Salsigne	Chianella	441	50	181	119	II-IV	4	1		1	1	20	1	5	1	10	15	5	10		15	20
17	Salsigne	Punta SE	501	50	181	117	II-IV	2		15	4	4	20	1	4	1	2	2	2	10		15	20
18	Pradossane	Punta SE	480	100	184	142	III	5	1		1	5	15	15	5	20	10	15	5	10		15	20
19	Salsigne	Cra Farli	803	100	184	155	III	5	25		5	10	20	15	1	15	10	15	5	10		15	20
20	Salsigne	Cra Farli	587	100	195	141	III	4	10		15	10	20	1	5	5	5	5	5	10		15	20
21	Vesuvio	Carole Salsigne	488	50	180	80	IV	4		1	1	1	20	1	5	1	4	4	5	5		15	10
22	Mazze	Punta SE	505	110	190	195	II-III	4	30		20	20	15	15	5	20	10	15	5	10		15	10
23	Mazze	La Costella	470	50	180	205	II	25	30		20	20	20	15	1	20	5	5	5	10		15	10
24	Mazze	C. Cavallotti	300	100	180	175	III	5	30		20	20	15	15	5	15	10	15	5	10		15	10
25	Mazze	Rocca	512	120	180	76	IV	4	1		1	1	15	1	1	1	1	1	1	10		15	10
26	Mazze	Rocca	582	70	186	166	III	4	30		20	5	15	1	4	4	10	15	20	10		15	10
27	Vesuvio	Carole Salsigne	544	50	180	146	III	5	10		15	10	20	5	5	1	5	10	20	10		15	10
28	Vesuvio	Carole Salsigne	262	50	185	119	II-IV	4	1		1	1	20	1	5	1	4	15	20	5		10	20
29	Vesuvio	Carole Salsigne	255	100	185	162	III	4	10		20	20	20	1	5	1	4	15	20	5		15	20
30	Vesuvio	Carole Salsigne	525	100	185	195	II-III	4	30		20	20	20	15	5	20	10	15	20	5		10	15
31	Vesuvio	Carole Salsigne	190	50	187	171	III	4	30		20	20	20	1	1	1	4	4	20	10		10	15
32	Vesuvio	Carole Salsigne	264	50	188	128	III	5	1		5	20	15	1	5	1	5	15	20	10		15	10
33	Vesuvio	Carole Salsigne	471	50	200	177	III	5	1		5	20	20	1	5	1	5	15	5	10		15	10
34	Mazze	Carole Salsigne	480	70	201	181	II-III	20	10		20	20	20	15	1	20	10	15	5	10		10	15
35	Mazze	Carole Salsigne	471	50	201	141	III	4	10		15	10	20	15	5	15	10	15	5	10		1	15
36	Vesuvio	Carole Salsigne	527	50	201	122	III	4	1		1	5	20	5	4	4	5	15	20	10		15	10
37	Vesuvio	Carole Salsigne	485	50	205	90	IV	4	1		5	20	20	1	1	1	1	5	5	10		1	15
38	Vesuvio	Carole Salsigne	523	50	205	195	II-III	20	10		20	20	20	15	5	15	10	15	5	10		15	20
39	Vesuvio	Carole Salsigne	712	110	225	285	II	20	1		15	20	20	15	5	20	10	15	20	5		15	20

N° scivolo	Comune	Località	Lunghezza tratto (m)	Lunghezza alveo di moribò (m)	Quota (m)	RF	Livello di Kurzonario	1	2	2bis	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12bis	13	14	
37	Villavegia	Daga di Muzil	627	801	225	127	81	25			1	15	20	20	25	1	20	1	5	1		1	1	1
38	Villavegia	Casa Maddalena	605	720	226	122	81	20	1			15	20	20	25	1	20	1	5	1		1	1	1
39	Villavegia, Roccaforte	Casa Maglietta	1.250	1.400	225	127	81	25		1	15	20	20	25	1	20	1	5	1			1	1	1
40	Micciavola	C. m. Votano	626	720	225	124	81	5	30		20	20	20	25	1	20	5	5	1			30	1	1
41	Micciavola	Vicchia	626	830	225	118	81	6		20	15	20	20	25	1	20	5	5	1			30	30	1
42	Micciavola	C. m. P. m.	624	830	225	113	81	5		15	5	20	20	25	1	20	5	5	1			30	30	1
43	Micciavola, Vicchia	Vicchia	1024	1100	225	143	81	5	30		20	5	20	25	1	15	5	5	1			30	30	1
44	Micciavola, Engerovani, Vestigol	Gabbio Vadrada	3601	79	213	148	81	5	30		15	10	20	25	1	15	5	5	1			35	30	1
45	Vestigol	Casa Lanza	713	83	215	121	81	5	30		15	20	20	25	1	20	5	5	1			30	30	10
46	Vestigol	Via S. Vito, Spillo	1086	99	216	146	81	5	30		15	10	20	5	5	1	18	5	5	10			15	10
47	Vestigol	Croce Sottano	601	115	216	121	81	5	30		20	10	20	25	1	15	18	5	5	10			15	10
48	Vestigol, Sandona	Lega Costa	652	99	217	112	81	6	1		5	5	20	5	5	6	18	15	5			15	15	5
49	Vestigol, Sandona	Casa Rancato	514	90	217	138	81	5	30		15	10	20	5	5	5	18	5	5			15	15	5
50	Vestigol	Porto di Sbarzo	307	80	218	86	81	5	1		5	1	20	1	1	1	18	5	5	15			15	5
51	Vestigol, Conzato	Porto di Sbarzo	740	86	220	127	81	5	1		5	10	20	25	1	20	18	5	5			30	15	5
52	Conzato	San Chappella	686	69	220	168	81	5	10		5	20	20	25	5	20	18	5	5			15	15	10
53	Conzato, Vestigol, Sandona	La Gioiella	415	69	220	181	81	5	30		20	20	20	25	1	20	5	5	5	10			15	10
54	Sandona, Vestigol	S. Rocco	611	79	221	178	81	5	30		20	10	20	25	5	15	5	5	5			30	15	10
55	Vestigol	Impianto sottano	690	86	221	142	81	20	10		15	10	20	1	5	1	18	5	5	15			15	10
56	Vestigol, Iseo	Rivella S. Maria	601	59	221	158	81	5	30		20	10	15	20	5	20	18	5	20	15			15	5
57	Iseo, Sbarzo, Conzato	San S. Maria	503	89	221	183	81	1	30		15	10	20	20	5	15	18	15	5	15			15	10
58	Roccaforte, Conzato, Iseo	Formata	386	89	221	125	81	5	30		5	5	20	20	5	20	18	5	20	15			15	5
59	Iseo	Casa Dabini	817	95	222	127	81	5	30		5	5	20	1	5	1	18	5	20	15			15	10
60	Iseo	Casale Opole	613	86	223	283	8	1	30		15	20	20	25	5	20	18	5	20	15			15	10
61	Iseo	Casa Angarone	678	90	224	215	8	5	30		20	20	15	25	5	20	18	15	20	15			15	10
62	Iseo	Casa Angarone	464	89	224	175	81	5	30		20	10	20	20	5	15	18	5	5			15	15	5
63	Iseo	Casa Francella	362	110	225	188	81	5	30		20	10	15	20	5	5	18	5	20	15			15	10
64	Iseo	Torre Diabro	903	90	225	215	8	5	30		20	20	20	25	5	20	18	15	20	15			15	5
65	Iseo	Compreto	527	55	227	185	81	5	30		20	20	20	25	5	20	5	15	5	30			15	10
66	Iseo	C. Dabini	638	86	228	25	81	5	1		5	5	20	1	1	1	5	5	5	5			30	10
67	Iseo	Chiaro di Vico	309	79	230	122	81	1	30		20	20	20	25	1	20	18	5	5			30	10	5
68	Iseo	Iseo	317	88	231	127	81	1	30		20	20	20	25	1	20	5	5	5	5			30	10
69	Iseo	Iseo	284	200	231	231	8	1	30		20	20	20	25	15	20	5	15	25	10			15	10
70	Iseo	Vico Longolisa	259	79	233	95	81	1		20	5	10	20	20	5	1	1	5	1			30	10	5

N° scheda	Comune	Località	Lunghezza fredda (m)	Lunghezza alveo di montata (m)	Quota (m)	IFF	Livello di funzionalità	1	2	2bis	3	4	6	7	8	9	10	11	12	12bis	13	14	
71	Ime	Ime parte estivo	364		234	89	IV	1	1		1	1	20	1	20	1	5	5	10		15	5	
72	Ime, Scajatta, Gocchie	Dirachto	1220	60	226	201	II	1	30		20	30	20	16	5	20	10	30	20	10		15	10
73	Ime, Venebbio	Cent	2038	90	238	278	II	20	30		20	20	20	16	5	20	5	10	6	16		15	10
74	Marziale Cava	Colambara	974	85	240	175	III	5	30		20	30	20	16	5	15	5	5	8	16		15	10
75	Marziale Cava, Sighifera, Cava	Case di 1903	1527	90	242	181	II-III	1	30		15	16	20	16	5	15	5	5	20	16		15	10
76	Roghiera, Ghidà	San Dora	845	80	245	188	IV	5		1	1	1	20	1	5	1	5	10	9	18		15	10
77	Roghiera, Ghidà, Quasico	Ghara	803	80	250	111	II-IV	1	1		1	1	20	1	5	1	5	10	20	18		15	10
78	Quasico	Camparola	665	150	252	275	II	5	30		20	20	20	16	5	20	5	30	20	16		15	10
79	Quasico	Malisiole	547	100	252	128	III	1		20	5	30	20	5	1	1	20	5	15		15	10	
80	Quasico	Grassano	434	80	254	96	IV	5	10		15	5	20	1	5	1	5	5	1		1	15	1
81	Quasico	Gallina, Spicciolo	499	100	254	129	III	5		1	1	1	15	5	1	5	30	20	10		15	20	
82	Quasico, Serrano Vione	Montebello	703	70	256	132	III	5	10		20	20	15	15	5	20	1	5	1	15		15	5
83	Serrano Vione S. Giovanni		685	90	256	144	III	1	10		15	30	20	25	1	20	1	5	1	15		15	5
84	Serrano Vione	Serrano Vione	681	80	257	191	II-III	1	10		15	40	20	25	5	20	5	10	20	10		15	20
85	Serrano Vione	Scara	375	50	258	129	III	5	1		1	5	20	1	5	1	5	30	20	14		15	20
86	Serrano Vione	Scara	305	80	259	188	II-IV	5	10		5	30	20	1	5	5	5	5	5	10		15	5
87	Serrano Vione S. Rocco		445	50	260	176	III	20		20	5	5	20	1	15	5	5	10	10		15	20	
88	Serrano Vione	Carola	381	50	261	278	II	5	30		20	20	20	15	15	20	10	30	5	15		15	10
89	Serrano Vione	Carola	175	70	262	225	II	5	30		15	20	20	15	15	10	10	10	20	10		15	20
90	Serrano Vione Troncarolo		401	80	270	138	III	5		1	1	1	20	1	15	1	5	10	20	10		15	20
91	Serrano Vione, Carano	Quacchetta	478	100	275	201	II	1	30		5	30	20	15	15	20	5	10	20	10		15	20
92	Carano	Stacchetta, Chasco	344	70	277	134	III	1		20	5	5	20	15	15	1	1	10	1	10		15	10
93	Carano	Arca	108	140	280	131	III	1		1	1	1	20	1	15	1	5	10	20	12		15	20
94	Carano	Ugherolo	407	40	280	127	III	1		20	5	5	20	5	15	1	5	10	20	10		15	20
95	Carano	Borghetto	204	80	280	114	III	20			1	1	20	5	15	1	5	10	20	10		15	20
96	Carano	Tagliana	483	50	280	135	III	5		1	1	1	20	1	15	1	5	10	20	12		15	20
97	Carano	Parla F. S. Turco-Agata	177	50	280	161	III	20	10		15	30	20	5	15	1	5	10	5	5		15	20
98	Carano	Parla, autostrada Ta-As	309	50	291	165	III	20		1	1	1	20	1	25	1	5	25	20	10		15	20
99	Carano	Parla autostrada Ta-As	483	70	290	198	III	20	1		1	1	20	1	15	1	5	25	20	5		15	20
100	Carano	Carano	197	50	290	139	II-IV	20	1		1	1	20	5	15	1	10	5	5	10		15	10
101	Carano	Capella	311	40	295	167	III	20	1		1	5	20	5	15	1	5	10	20	10		15	20
102	Carano	Parola	265	80	300	238	II	20	10		20	30	30	15	25	5	10	20	25	10		15	20

Bibliografia

Defilippi A. et al, "Attività Area Tematica Ciclo dell'Acqua", in ARPA Dip. Ivrea Rapporti annuali 2000/2001.

ENDACO srl, *Studio della Dora Baltea Canavesana nel tratto fra Mazzé ed il Po*, relazione tecnico-illustrativa, redatta da Endaco Srl per la Comunità Montana Dora Baltea Canavesana, Ivrea, maggio 1999.

Gordon N.D. et al, *Stream Hydrology, An Introduction for Ecologists*, Chichester (England), John Wiley & Sons, 1992.

Petersen R.C., "The RCE: a riparian channel and environmental inventory for small streams in agricultural landscape", *Freshwater Biology* 27: 295-306, gennaio 1992.

Provini A. et al, *Ecologia applicata*, Omega, Città Studi Edizioni, 1998.

REGIONE PIEMONTE, Assessorato Ambiente, *Energia, Pianificazione delle Risorse Idriche, Lavori Pubblici, Tutela del Suolo e Protezione civile, Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche, Infrastrutture del Servizio Idrico in Piemonte*, Torino, maggio 2000.

Siligardi M. & Maiolini B., "Prima applicazione di un nuovo indice di qualità ambientale fluviale", in AAVV, *Atti del convegno "AMBIENTE 91"*, Provincia Autonoma di Trento, Servizio Ripristino e Valorizzazione Ambientale, Trento 1990.

Siligardi M. & Maiolini B., "L'inventario delle caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua alpini: guida all'uso della scheda RCE-2", *Biologia Ambientale*, VII, 30:18-24, 1993.

Siligardi M. et al, I.F.F. *Indice di Funzionalità Fluviale evoluzione dell'RCE-2*, Bozza del Manuale I.F.F., maggio 2000.

Siligardi M. et al., I.F.F. *Indice di Funzionalità fluviale*, Manuale ANPA/novembre 2000.

