

Progetto di fattibilità per la gestione conservativa del fiume Po: individuazione delle tipologie fluviali

Rossano BOLPAGNI^{1*}, Chiara SPOTORNO¹, Matteo GUALMINI¹, Paola GALLANI¹, Antonio BODINI¹,
Fernanda MORONI² & Ireneo FERRARI¹

¹Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma, Viale G.P. Usberti 33/A, 43100 Parma, Italia

²Autorità di Bacino del Fiume Po, Via Garibaldi 75, 43100 Parma, Italia

*E-mail dell'Autore per la corrispondenza: rossano@dsa.unipr.it

RIASSUNTO - *Progetto di fattibilità per la gestione conservativa del fiume Po: l'individuazione delle tipologie fluviali* - La necessità di salvaguardare la risorsa acqua in accordo con gli obiettivi di qualità imposti dalle norme vigenti (Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE; D. Lgs. 152/06 e s.m.i.) richiede l'applicazione di metodi rigorosi e al contempo flessibili per il monitoraggio dei sistemi fluviali e per le successive verifiche dei piani di gestione a livello di bacino. L'esistenza di cambiamenti rilevanti della complessità strutturale e metabolica dei sistemi fluviali, rilevabili procedendo dai contesti montani a quelli di pianura, richiede l'individuazione di tratti omogenei se si vuole procedere ad una valutazione standardizzata dello stato di conservazione. Solo una discretizzazione coerente del fiume permette, di fatto, di procedere all'elaborazione di piani gestionali capaci di conseguire gli obiettivi di qualità (dipendenti dal grado di artificializzazione di ciascun tratto omogeneo e dal grado di vulnerabilità delle relative componenti ecosistemiche) e di verificarne il raggiungimento. Al fine di superare i limiti indotti da una suddivisione "a priori" dei corpi idrici, la Direttiva Quadro sulle Acque impone di procedere, infatti, ad una tipizzazione preliminare delle acque superficiali, prima di passare alla valutazione delle pressioni e dello stato ecologico all'interno di ciascuna tipologia. Il presente contributo espone i risultati della tipizzazione del fiume Po condotta coerentemente con gli indirizzi e le indicazioni operative del DM 131/08.

SUMMARY - *Po river conservation and management project: definition of river types* - Water protection strategies require the establishment of two primary monitoring programmes: the surveillance monitoring and the operational monitoring networks in order to survey assessment of ecological quality and to detect any changes in the status of waterbodies resulting from the application of river basin management plans. In the river basin, ecosystem complexity increases from mountain belts toward estuarine areas. This evidence suggests the need to identify homogeneous river stretches for biological and hydro-morphological elements to allow for the assignation of ecological status. River-typing procedures fit in with appropriate planning of river management actions, taking into account the degree of modification relative to reference conditions. In this work we describe the procedures used to achieve an organic delineation of such homogeneous sections along Po River and the ecological management units for which natural benchmark conditions can be defined, according to the regulations of the Water Framework Directive (2000/60/EC).

Parole chiave: ecosistemi fluviali, tipologie fluviali, valutazione assetto ecologico, fiume Po, Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE)

Key words: river ecosystems, river types, ecological assessment, Po river, Water Framework Directive (2000/60/CE)

1. INTRODUZIONE

La Direttiva Quadro sulle acque della Comunità Europea 2000/60/CE (Water Framework Directive, WFD) impone la definizione di una o più tipologie di massima, ed eventualmente di dettaglio, come riferimento per l'individuazione, lungo ciascun corso d'acqua, di tratti fluviali che presentino un'elevata omogeneità di caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche. A partire da questa classificazione, si procederà successivamente alla caratterizzazione delle condizioni di riferimento dello stato ecologico, alla valutazione delle pressioni e alla predisposizione dei piani di gestione per il raggiungimento degli obiettivi di qualità. Per la classificazione dei "tipi fluviali", la WFD propone due diversi sistemi (Sistema A e Sistema B), entrambi ba-

sati sull'uso di parametri di tipo geologico e fisico. Il DM 131/08, recentemente emanato, propone una metodologia di classificazione (Allegato 1, Sezione A), che in larga misura si ispira a quella proposta per i fiumi francesi dal *Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts* (CEMAGREF) (Buffagni *et al.* 2006; Wasson *et al.* 2007). La metodologia prevede due fasi distinte: la prima è finalizzata (come previsto dal Sistema A di tipizzazione della WFD) all'individuazione su area vasta delle Idro-ecoregioni (IER), intese come ampie aree geografiche accomunate da omogeneità di condizioni climatiche e fisiche (orografia, litologia e geologia); la seconda fase è volta alla definizione all'interno di ciascuna IER di tipologie di massima, a loro volta scomponibili in sottotipi, ossia in tipologie fluviali di dettaglio, secondo quanto

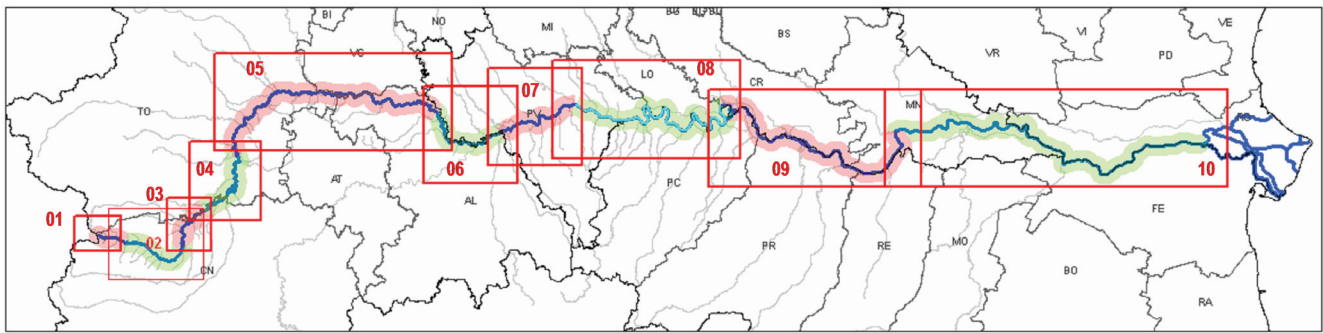


Fig. 1 - Tipologie fluviali di dettaglio del fiume Po.
 Fig. 1 - Po River specific types.

previsto dal Sistema B di tipizzazione della WFD (Buffagni *et al.* 2006).

2. AREA DI STUDIO

L'ambito di studio include tutto il corso "interno" del fiume Po, dalla sorgente posta ai piedi del Monviso (3841 m s.l.m.) nelle Alpi Cozie (Provincia di Cuneo, Piemonte) all'Incile del Po di Goro, in corrispondenza della progressiva chilometrica 604 (Provincia di Ferrara, Emilia Romagna). Nell'ambito della presente procedura di tipizzazione è stato escluso l'ambito deltizio che rientra, ai sensi della WFD, tra le acque di transizione e necessita, perciò, di una specifica procedura di tipizzazione.

3. METODI

La tipizzazione del fiume Po è stata condotta, coerentemente con le prescrizioni del DM 131/08 e le indicazioni specifiche dei documenti tecnici di riferimento (Buffagni *et al.* 2006; Wasson *et al.* 2007), seguendo una procedura articolata su tre livelli: Livello 1 - Regionalizzazione, Livello 2 - Definizione di tipologie di massima e Livello 3 - Definizione di tipologie di dettaglio.

Il Livello 1 regola l'individuazione delle IER a scala comunitaria sulla base di descrittori il più possibile indipendenti dalle modificazioni antropiche subite dai sistemi fluviali in tempi recenti. I descrittori utilizzati sono riconducibili a quattro classi di parametri: geografici (altitudine, latitudine, longitudine), morfometrici (pendenza media del corpo idrico), meteoroclimatici (precipitazioni, temperatura dell'aria) e geologici (struttura geologica del substrato). Il Livello 2 è direttamente implicato nell'individuazione delle tipologie di massima presenti all'interno di ciascuna IER. Per questa fase di indagine sono utilizzati descrittori idromorfologici (distanza dalla sorgente, morfologia dell'alveo, perennità e persistenza) e idrologici (origine del corso d'acqua, influenza del Bacino a monte sul corpo idrico). Il Livello 3 dovrebbe consentire un affinamento della tipizzazione attraverso l'individuazione di tipologie di dettaglio,

ma per ora non sono disponibili indicazioni specifiche che chiariscano i descrittori da impiegare a tale scopo. Il DM 131/08 limita l'obbligatorietà dell'attribuzione tipologica ai primi due livelli.

4. RISULTATI

4.1. Livello 1 - Regionalizzazione

Sulla base della classificazione proposta da CEMAGREF, il fiume Po (limitatamente all'ambito delimitato dalle fasce PAI) rientra territorialmente in tre IER: 4, 5 e 6. Il fiume nasce nell'IER 4 (Alpi meridionali) per poi confluire a livello della progressiva 31,4 km (a monte della confluenza del rio Torto) nell'IER 6 (Pianura Padana). Tra la confluenza dei torrenti Chisola e Grana, a monte della confluenza del Tanaro, il corso del fiume per circa 150 km abbandona l'IER 6 per attraversare ripetutamente l'IER 5 (Monferrato). Ad una prima lettura del dato cartografico, appare chiaro che tale comportamento è indotto da una distorsione degli areali delle due IER determinata dalla scala alla quale sono state redatte. È possibile risolvere tale distorsione attribuendo l'intero corso del fiume dopo la progressiva 31,4 km all'IER 6 e i suoi affluenti in destra orografica, compresi tra le foci di Chisola e Tanaro, all'IER 5. Si è pertanto ritenuto di poter concludere questo primo livello di tipizzazione assumendo che il Po lungo il suo corso attraversa solamente due IER (4 e 6), mentre per un breve tratto funge da spartiacque tra le IER 6 e 5. In considerazione del criterio degli ordini di Strahler, secondo quanto prescritto dal DM 31/08, il punto di separazione delle due IER è stato collocato alla progressiva 39 km alla confluenza del rio Torto (nei pressi di Saluzzo, Cuneo).

4.2. Livello 2 - Definizione di tipologie di massima

L'applicazione del primo descrittore idromorfologico, "distanza della sorgente", consente una suddivisione preliminare di un corso d'acqua in classi delimitate dalle progressive chilometriche 5, 25, 75 e 150 (Buffagni *et al.* 2006) e, dunque, l'individuazione di un massimo di cinque tratti distinti. Nel caso del Po, che ha una lunghezza di 652 km (604 km all'Incile del Po di Goro), di gran lunga superiore al limite di 150 km che individua il passaggio dalla

Tab. 1 - Tabella sinottica delle tipologie del fiume Po. ^atipologie fluviali di massima individuate utilizzando tutti i descrittori previsti dal DM 131/08; ^btipologie fluviali di massima individuate escludendo il descrittore “distanza dalla sorgente”; ^ctipologie di dettaglio individuate sulla base dei tratti geomorfologici storici.

Tab. 1 - Synoptic table of Po River types. ^ageneral river types determined using all descriptor included in the DM 131/08; ^bgeneral river types determined using all descriptors included in the DM 131/08, except “origin distance”; ^cspecific river types based on historic geomorphological stretches of Po River.

tributari	Sbarone	Laita	rio Torto	Pellice	Meletta	Chisola	Dora Baltea	Sesia	Scrivia	Ticino	Adda	Oglio	Incite Po Goro
prog. km fine tratto	5	11	39	63	77	100	147	198	237	269	362	463	604

perennità e persistenza	fiume perenne												
origine del corso d'acqua	scorrimento superficiale												
IER	4 - Alpi meridionali			10 - Pianura Padana									
distanza dalla sorgente (km)	0 - 5	5 - 39		39 - 77		77 - 147		> 147					
influenza del bacino a monte (IMC)				IBM > 2		2 < IBM < 1,25		IBM < 1,25					
TIPOLOGIE DI MASSIMA ^a	1	2		3	4	5	6	7					
TIPOLOGIE DI MASSIMA ^b	1			2		3			4				

forma e configurazione storica dell'alveo	inciso rettilineo	canali intrecciati rettilineo	monocursale sinuoso	monocursale meandri forme	anastomizzato sinuoso	canali intrecciati sinuoso	wandering	monocursale meandri forme	braided sinuoso	monocursale sinuoso	
TIPOLOGIE DI DETTAGLIO ^c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

tipologia fluviale “Grande” (75-150 km) a quella “Molto grande” (> 150 km), tutte le cinque classi teoriche possono essere accolte e applicate. Si fa per altro notare che la suddivisione del corso fluviale in tratti sulla base della distanza dalla sorgente può indurre ad un’errata interpretazione della reale complessità del sistema fluviale in termini funzionali, in particolare nei tratti montano-collinari, se non si tiene conto dell’evoluzione della portata del fiume in funzione delle immissioni laterali. Basti pensare all’effetto significativo indotto nel terzo tratto dall’immissione del sottobacino Chisone-Pellice, capace di veicolare una portata naturale o rinaturalizzata della durata di 355 giorni pari a 5,30 m³ s⁻¹, poco meno del doppio della portata del Po (2,75 m³ s⁻¹) a monte dell’immissione (dati dell’Autorità di Bacino del Po).

Gli altri due descrittori idromorfologici, “morfologia dell’alveo” e “perennità e persistenza”, sono di immediata applicazione: il Po è ascritto ai sistemi fluviali perenni e non richiede una tipizzazione in base alla morfologia dell’alveo, un descrittore specifico per i soli corsi d’acqua temporanei.

Quanto ai descrittori idrologici, l’analisi dei documenti fotografici oltre che della cartografia sull’uso del suolo (CORINE Land Cover 2000) relativamente al tratto alpino (Piemonte Sud Occidentale) del Bacino fluviale

permette di verificare l’origine del fiume da scorrimento superficiale. La “possibile influenza del bacino a monte sul corpo idrico” (IMC) è stata calcolata sulla base della lunghezza lineare del fiume nel suo tratto montano: nel tratto a valle sono individuabili due punti di discontinuità in accordo con i criteri fisici e chimici di attribuzione sintetizzati nella tabella 1.3. del DM 131/08. In base all’estensione del fiume nell’Idro-ecoregione di monte (IER 4), in quella di valle (IER 6) si possono individuare tre tratti a differente grado di IMC. Stante la soglia di passaggio tra le IER 4 e 6 in corrispondenza della confluenza del rio Torto (progressiva chilometrica 39), i limiti spaziali corrispondenti ai valori soglia di IMC si collocano, rispettivamente, alle progressive chilometriche 78 e 194. Ma il corretto posizionamento dei limiti delle tipologie, com’è previsto dal DM 131/08, deve essere condotto in accordo alle reali discontinuità esistenti lungo il corso d’acqua secondo il criterio degli ordini di Strahler. Ciò comporta la ricollocazione dei limiti tra i segmenti con valori diversi di IMC in corrispondenza dei punti di confluenza dei fiumi Chisola (100 km) e Sesia (199 km).

Applicando la metodologia per l’individuazione dei tipi fluviali al Livello 2 e considerando tutti i descrittori proposti di uguale importanza, si giunge all’identificazione di sette differenti tratti omogenei. Ma le considera-

zioni precedentemente espresse sulla scarsa significatività del descrittore “distanza dalla sorgente” ci inducono a non considerarlo ai fini della tipizzazione; tale semplificazione procedurale riduce a quattro il numero dei tratti (Tab. 1). Riassumendo, la delimitazione delle IER porta alla suddivisione del Po in due distinti tratti appartenenti rispettivamente alla IER 4 (Alpi meridionali) e alla IER 6 (Pianura Padana): il primo è rappresentato da IER 4 - scorrimento superficiale, mentre il secondo, ascritto alla IER di pianura, viene suddiviso ulteriormente in tre tratti (IER 6 - scorrimento superficiale “Medio”, “Grande” e “Molto grande”) in base ai valori di IMC. Questa suddivisione non è ancora in grado, tuttavia, di cogliere le complesse relazioni tra struttura e funzionalità del fiume. La consultazione della grande mole di dati e di materiali cartografici resa disponibile dall’Adb Po ha suggerito l’opportunità di integrare il set di descrittori previsti dalla metodologia di Livello 2 con un approfondimento condotto al livello della tipizzazione di dettaglio.

4.3. Livello 3 - Definizione di tipologie di dettaglio

Anche per il Livello 3 si assumono descrittori che siano quanto più svincolati dagli effetti di attività antropiche sulla funzionalità fluviale (Buffagni *et al.* 2006). Si propone di integrare il gruppo di descrittori utili alla tipizzazione di massima con il fattore opzionale “configurazione dell’alveo principale” (che include anche il fattore “composizione media del substrato”), come previsto dal Sistema B di classificazione della WFD. Si è preferito evitare di ricorrere a descrittori di portata, ad esempio l’energia di flusso, assumendo che l’informazione sui processi fisici e sulle dinamiche biocenotiche correlabili con questi descrittori sia sostanzialmente inclusa nella configurazione dell’alveo e nella sua evoluzione. Questo orientamento è sostenuto anche dai risultati di recenti ricerche di campo eco-idrologico (Gurnell & Petts 2006; Corenblit *et al.* 2007).

Sulla base delle informazioni storiche relative ai caratteri morfologici e strutturali dell’alveo fluviale (Carta Topografica del fiume Po da Moncalieri al Mare Adriatico, 1874; primo impianto Carte I.G.M. 1889; configurazione fluviale 1954-55 - riprese aeree GAI) si è proceduto alla definizione di ambiti strutturali omogenei. I risultati ottenuti sono stati in un secondo momento incrociati e validati confrontandoli con le informazioni deducibili dalla cartografia attuale. È stata quindi condotta una lettura dell’assetto attuale del corso del fiume relativamente alla morfologia dell’alveo (geometria della sezione, profilo longitudinale, planimetria) e alle caratteristiche granulometriche delle forme di fondo (Autorità di Bacino del Fiume Po 2007). L’analisi strutturale dell’assetto storico del fiume (1874 e 1889) ha consentito di individuare la presenza di dieci tratti omogenei in termini di morfologia dell’alveo e di tipologia corsuale (Tab. 1).

5. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L’applicazione della metodologia definita nel DM 131/08 per il Livello 1 (regionalizzazione) e per il Livello 2 (descrittori idromorfologici e idrologici) ha portato all’identificazione di sette differenti tratti omogenei (Tab.

1): l’esito di questa tipizzazione, in larga misura condizionata dall’applicazione del descrittore idromorfologico “distanza dalla sorgente”, è stato considerato insoddisfacente. La “distanza dalla sorgente” è stata proposta come indicatore indiretto della dimensione del Bacino idrografico sotteso ad un corpo idrico (in accordo con il Sistema A di classificazione della WFD) sulla base di un ampio *dataset* acquisito nell’ambito di uno studio condotto a livello comunitario (progetto AQEM) (Buffagni *et al.* 2001). Ma questo descrittore, la cui significatività è stata per altro ridimensionata sulla base di dati raccolti dall’Autorità di Bacino del Fiume sPo in aree omogenee del Bacino padano, sembra intrinsecamente debole e la sua applicazione, in assenza di una debita procedura di validazione, è apparsa addirittura fuorviante. D’altra parte, la distanza dalla sorgente non coglie che in piccola parte l’eterogeneità strutturale di tipo geologico e litologico degli ambiti territoriali attraversati dal fiume, confliggendo con il significato dell’individuazione delle IER secondo i presupposti dalla WFD. Si è ritenuto pertanto di poter escludere il descrittore “distanza dalla sorgente” dal processo di tipizzazione. La semplificazione procedurale che ne deriva è netta, ma la riduzione del numero di tipologie di massima, da sette a quattro, è tale da renderle assai poco rappresentative della complessità del sistema fluviale, vanificando, di fatto, l’ispirazione originaria della procedura di tipizzazione concepita dalla WFD.

Si è passati allora ad una tipizzazione di dettaglio centrata sulla caratterizzazione dell’assetto morfologico, una scelta in qualche modo obbligata per fiumi perenni e importanti come il Po. Un’analisi accurata della cartografia storica ha evidenziato per il Po la presenza di ampi tratti omogenei per caratteristiche alveali che non sono adeguatamente rappresentati nelle tipologie di massima. Ad esempio, nel tratto pianiziale piemontese del fiume (delimitato dalle confluenze del rio Torto e dello Scrivia) sono individuabili quattro differenti tipologie storiche di assetto (Tab. 1). L’utilizzo dei dati storici potrebbe portare ad una moltiplicazione eccessiva delle tipologie: per non incorrere in questo rischio, è stata assegnata preferenza al descrittore “forma e configurazione storica dell’alveo”, dato il ruolo preminente svolto dalle forme alveali nell’influenzare e modulare la struttura potenziale e il ruolo ecologico delle biocenosi. Le dieci tipologie ricavate dall’aggregazione dei descrittori adottati sembrano in grado di interpretare adeguatamente la successione dei tipi fluviali e appaiono coerenti con le linee del PAI “Interventi sulla rete idrografica e sui versanti, 3. Linee generali di assetto idraulico e ideologico, 3.1. Asta Po” (Autorità di Bacino del Fiume Po 2001), così come con le sollecitazioni di autorevoli studiosi di geomorfologia e dinamica fluviale del Po (Govi & Turitto 1993) (Fig. 1).

BIBLIOGRAFIA

- Autorità di Bacino del Fiume Po, 2001 - *Piano stralcio per L’Assetto Idrogeologico* (PAI). Parma, 159 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Po, 2007 - *Aggiornamento delle analisi morfologiche e del bilancio del trasporto solido dell’asta del fiume Po, dalla confluenza dello Stura di Lanzo all’incile del Delta (2002-2005) e report di valutazione*. Parma, 361 pp.

- Buffagni, A., Kemp J.L., Erba S., Belfiore C., Hering D. & Moog O., 2001 - A Europe wide system for assessing the quality of rivers using macroinvertebrates: the AQEM project and its importance for southern Europe (with special emphasis on Italy). *J. Limnol.*, 60 (suppl.1): 39-48.
- Buffagni A., Munafò M., Tornatore F., Bonamini I., Didomenicantonio A., Mancini L., Martinelli A., Scanu G. & Sollazzo C., 2006 - Elementi di base per la definizione di una tipologia per i fiumi italiani in applicazione della Direttiva 2000/60/EC. *Notiziario dei metodi analitici del CNR-IRSA*, 1: 2-19.
- Corenblit D., Tabacchi E., Steiger J., & Gurnell A.M., 2007 - Reciprocal interections and adjustments between fluvial landforms and vegetation dymanics in river corridors. A review of complemetary approaches. *Earth. Sci. Rev.*, 84: 56-86.
- Direttiva Quadro sulle acque della Comunità Europea 2000/60/CE 2000, Quadro per l'azione comunitaria in materia di acqua. Gazzetta ufficiale delle Comunità Europee, ottobre 2000, 73 pp.
- Govi M. & Turitto O., 1993 - Processi di dinamica fluviale lungo l'asta del Po. *Acqua-Aria*, 6: 575-588.
- Gurnell A. & Petts G., 2006 - Trees as riparian engineers: The Tagliamento River, Italy. *Earth Surf. Process. Landforms*, 31: 1558-1574.
- Wasson J.W., Chandesris A., Garcia-Bautista A. & Villeneuve B., 2007 - *Relationships between ecological and chemical status of surface waters. European Hydro-Ecoregions*. EU 6th Framework Programme Contract No. SSPI-CT -2003-502158, Cemagref, Lyon, 45 pp.

