



Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po

Stato idromorfologico della rete idrografica naturale principale nel bacino del fiume Po

Analisi delle pressioni e
degli impatti significativi e
individuazione delle misure
di mitigazione

Elaborato 2.3
Parte I – Stato idrologico



Versione del
24 febbraio 2010



AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
Bacino di rilievo nazionale




Piano di Gestione

Stato idromorfologico della rete idrografica naturale principale nel bacino del fiume Po

Analisi delle pressioni e degli impatti
significativi e individuazione delle misure
di mitigazione

Elaborato 2.3
Parte I – Stato idrologico

ai sensi dei punti 2 e 7 dell'Allegato VII
della Dir. 2000/60/CE

Data	Creazione: 2009-03-01	Modifica: 2009-06-30
Tipo	Calendario e programma di lavoro – Bozza per osservazioni del 30 giugno 2009	
Formato	Microsoft Word – dimensione: pagine 29	
Identificatore	PdG_Po_Relazione_idrologia30_06_09.doc	
Lingua	it-IT	
Gestione dei diritti	 CC-by-nc-sa	

Metadata estratto da Dublin Core Standard ISO 15836







Indice

1.	Caratterizzazione dello stato idrologico in attuazione della Direttiva 2000/60/CE	2
1.1.	Questioni legate alla classificazione idrologica dei corpi idrici	2
1.2.	Le condizioni di riferimento	4
1.3.	Le pressioni sul regime idrologico	5
2.	Metodologia per lo studio dell'alterazione idrologica	7
2.1.	Premessa	7
2.2.	Il metodo dell'indice di scostamento	7
2.2.1.	Applicazione del metodo	8
2.3.	Il metodo IHA	11
2.3.1.	Fondamenti	11
2.3.2.	Confronto con la condizione di riferimento	14
2.4.	Selezione dei punti di analisi: dati utilizzati	16
2.5.	Indicatori idrologici significativi	18
2.6.	Analisi delle pressioni	21
2.7.	Analisi conclusive sull'alterazione del regime idrologico	22
3.	Risultati conseguiti e sintesi dello stato idrologico	23
4.	Misure	24



Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po



Premessa

Buone condizioni idromorfologiche in un corso d'acqua assicurano lo svolgimento di processi quali l'espansione delle piene, il trasporto solido, la dissipazione dell'energia della corrente, il mantenimento e il rinnovamento delle forme e dei processi fluviali, gli scambi di acqua, materia ed energia con la piana inondabile e con la zona iporreica. Tali processi sono di importanza fondamentale per il mantenimento delle comunità biotiche e la conservazione di elevati livelli di biodiversità, nonché per la sicurezza idraulica. Per impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri, come disposto all'art 1 lettera a della Direttiva 2000/60 è necessario conoscere le alterazioni morfologiche in atto e i loro possibili effetti sul raggiungimento dello stato ecologico prescritto e sul buon potenziale ecologico per i corpi idrici fortemente modificati.

La Direttiva prevede che nelle diverse fasi di implementazione del Piano di Gestione Distrettuale si valutino le informazioni relative alle caratteristiche idromorfologiche dei corsi d'acqua per:

- la tipizzazione,
- l'individuazione dei corpi idrici e l'analisi degli impatti antropici sullo stato delle acque,
- l'identificazione e la scelta dei corpi idrici altamente modificati,
- la classificazione dello stato ecologico,
- la definizione degli obiettivi ambientali,
- la definizione delle misure,
- la definizione delle mappe delle reti di monitoraggio.

Poiché il Piano di Gestione rappresenterà lo strumento unitario in relazione al quale dovrà essere confermata la politica sulle acque e sulla sicurezza, risulta importante che nell'ambito della sua costruzione siano avviati adeguati processi utili ad integrare e coordinare le conoscenze in materia di assetto idrogeologico e mitigazione del rischio presenti nella pianificazione di bacino vigente con gli obiettivi strategici della Direttiva 2000/60.



1. Caratterizzazione dello stato idrologico in attuazione della Direttiva 2000/60/CE

Nell'Allegato 1 della parte terza del D.Lgs. 152/2006, n. 152, così come modificato dal Decreto n. 56 del 14/04/2009, il regime idrologico dei corsi d'acqua è considerato quale elemento qualitativo per la classificazione dello stato ecologico per fiumi e laghi.

Nell'Allegato citato, il regime idrologico risulta individuato dalla descrizione dei seguenti aspetti:

- volume e dinamica spazio-temporale del flusso idrico;
- connessione con il corpo idrico sotterraneo;
- entità e frequenza delle escursioni del livello idrico nei fiumi e nei laghi;
- tempo di residenza del volume d'acqua nel corpo idrico.

E' ormai generalmente riconosciuto il ruolo determinante del regime del deflusso idrico rispetto all'integrità degli ecosistemi fluviali e lacustri, in quanto esso costituisce l'elemento forzante preponderante nella generazione del "sistema fluviale" e degli habitat disponibili per le diverse specie nel tempo.

In particolare dipendono dal regime dei deflussi gran parte delle condizioni abiotiche del sistema fluviale, sia alla scala locale, come la temperatura dell'acqua, i solidi sospesi, la granulometria dell'alveo (es Richter et al.1996, 1997), che alla "grande scala", se si considerano la morfologia dell'alveo e dell'intera pianura alluvionale: esse infatti sono il risultato dall'interazione continua nel tempo tra il suolo ed i sedimenti presenti nel bacino e le portate idriche di varia entità che si susseguono come conseguenza dei cicli climatici annuali e interannuali (Leopold et al. 1964).

La configurazione morfologica finale dell'ambiente fluviale, assieme alla naturale alternanza di portate idriche ridotte ed elevate nel corso delle stagioni, creano caratteristiche successioni spazio-temporali di habitat disponibili per le comunità biotiche che nel tempo si sono adattate per costituire parte dell'ecosistema fluviale.

Eventuali alterazioni a carattere antropico del "regime idrologico naturale" causano, in funzione della loro entità, modificazioni agli habitat disponibili innescando nuovi processi di adattamento delle comunità biotiche. Quando le alterazioni divengono talmente rilevanti da non consentire l'adattamento, si ha perdita di biodiversità e generale semplificazione dell'ecosistema fluviale.

1.1. Questioni legate alla classificazione idrologica dei corpi idrici

Il regime idrologico rientra, come si è detto, tra gli elementi di qualità idromorfologica dei corpi idrici. In quanto tale, è rilevante ai fini della determinazione dello stato di qualità del corpo idrico in termini di elevato, buono, sufficiente, scadente e pessimo.

La definizione generale posta dalla normativa per lo stato "elevato" fa riferimento ad una situazione contraddistinta da "nessuna alterazione antropica, o alterazioni antropiche poco rilevanti, dei valori degli elementi di qualità fisico-chimica ed idromorfologica del tipo di corpo idrico superficiale rispetto a quelli di norma associati a tale tipo inalterato". Invece, con specifico riferimento al regime idrologico, lo stato elevato è caratterizzato da "massa e dinamica del flusso e la risultante connessione con le acque sotterranee che rispecchiano totalmente o quasi le condizioni inalterate".

Pertanto, il problema dell'attribuzione dello stato "elevato" pone come principali istanze la determinazione delle condizioni di riferimento "inalterate" e di quelle attuali.

L'attribuzione degli stati qualitativi di classe inferiore da buono a pessimo, invece, non comporta più il confronto con lo stato inalterato, bensì la valutazione degli effetti delle alterazioni idrologiche rilevate allo stato attuale sugli elementi di qualità biologica, ovvero, in base alla norma, occorre valutare se il regime idrologico è tale da garantire condizioni ambientali coerenti con il raggiungimento dei valori degli elementi di qualità biologica corrispondenti ai diversi stati. Se il corpo idrico non si trova nello stato qualitativo di "elevato", è pertanto necessario estendere l'indagine agli effetti delle alterazioni idrologiche sulle comunità biotiche, per valutare se il regime idrologico in atto sia o no compromissivo dello stato qualitativo determinato sulla base dei parametri biologici.

Rispetto a tale obiettivo una metodologia accreditata a livello internazionale è quella basata sull'analisi riportata in "The natural flow regime: a paradigm for river conservation and restoration" proposta da Poff et al. nel 1997. In base ad essa il regime idrologico viene descritto attraverso le seguenti "componenti" caratteristiche che, se alterate, determinano una "possibile risposta ecologica":

- portata (entità) e frequenza dei diversi valori;
- momento dell'anno in cui si presentano i valori massimi, minimi, e intermedi (temporalità);
- durata dei deflussi costanti, ridotti e delle inondazioni;
- tasso caratteristico di variazione dei valori di portata (rapidità di variazione).

La Tabella 1 (Principato, Viggiani, 2006), traduzione di Poff et al. (1997), illustra alcuni dei possibili impatti derivanti dall'alterazione delle componenti elencate sulle componenti biotiche dell'ecosistema.

Componente	Alterazione	Possibile risposta ecologica
Portata e frequenza	Incremento di variabilità	Mobilizzazione o arenamento di popolazioni acquatiche Perdita di specie sensibili Dilavamento di alghe e sostanze organiche Modificazione dei flussi energetici nell'ecosistema
	Stabilizzazione	Proliferazione di specie esotiche Riduzione di apporti idrici e di nutrienti alla vegetazione golenale Invasione di vegetazione nei canali
Temporalità	Diminuzione del numero di picchi di portata stagionali	Danneggiamento delle fasi vitali dei pesci Diminuzione dell'accesso dei pesci a zone umide limitrofe Modificazione della struttura della risorsa trofica acquatica Invasione di specie vegetali esotiche ripariali Riduzione della crescita delle piante
Durata	Prolungati deflussi ridotti	Concentrazione di organismi acquatici Riduzione o eliminazione della copertura vegetale Diminuzione della diversità vegetale
	Prolungati deflussi costanti	Mobilizzazione di uova in habitat sfavorevoli
	Diversa durata delle inondazioni	Modificazione della copertura vegetale
	Inondazioni prolungate	Modificazione della copertura vegetale Perdita di vegetazione arborea Perdita di rifte necessari a diverse specie acquatiche
Rapidità di variazione	Cambiamenti rapidi di livello idrico	Mobilizzazione o arenamento di popolazioni acquatiche
	Riduzione rapida di portata	Mancato attecchimento di piante

Tabella 1

Per stabilire l'effettiva occorrenza della risposta ecologica e la sua entità è necessaria una conoscenza puntuale del sistema, che va caratterizzato in termini, ad esempio, di specie presenti e loro resistenza alle eventuali alterazioni. Rispetto a quest'ultimo tema, le esperienze attualmente disponibili appaiono del tutto insufficienti anche per impostare analisi semplificate di prima battuta.

Possiamo dunque pervenire alle seguenti conclusioni:

- in relazione alla valutazione dello stato idrologico elevato, occorre definire le condizioni di riferimento e valutare, ove possibile in base ai dati disponibili, quali componenti risultano alterate ed in che misura.
- Se un corpo idrico manifesta alterazioni idrologiche rilevanti rispetto alla condizione indisturbata, occorre definire ed avviare le misure, peraltro previste dal piano, per raccogliere, organizzare ed analizzare i dati necessari all'interpretazione della risposta dell'ecosistema alle alterazioni rilevate.

1.2. Le condizioni di riferimento

Lo stato di elevato corrisponde a "nessuna alterazione antropica, o alterazioni antropiche poco rilevanti, dei valori degli elementi di qualità fisico-chimica ed idromorfologico del tipo di corpo idrico superficiale rispetto a quelli di norma associati a tale tipo inalterato".

La condizione di "non alterazione" è la condizione "di riferimento" rispetto a cui confrontare i valori rilevati degli elementi qualitativi. Essa è meglio dettagliata nell'allegato 3, del D.Lgs.152/2006, come modificato dal Decreto 14/04/2009, n.56, in base a cui per ciascun tipo di corpo idrico superficiale sono definite le condizioni idromorfologiche tipo-specifiche che rappresentano i valori degli elementi di qualità idromorfologica stabiliti per tale tipo di corpo idrico superficiale in stato ecologico elevato.

Le condizioni di riferimento:

- rappresentano uno stato corrispondente a pressioni molto basse senza gli effetti dell'industrializzazione di massa, dell'urbanizzazione e dell'agricoltura intensiva e con modificazioni molto lievi degli elementi di qualità biologica, idro-morfologica e chimico-fisica;
- sono stabilite per ogni tipo individuato all'interno delle categorie di acque superficiali, esse sono pertanto tipo-specifiche;
- non coincidono necessariamente con condizioni originarie indisturbate e possono includere disturbi molto lievi, cioè la presenza di pressioni antropiche è ammessa purché non siano rilevabili alterazioni a carico degli elementi di qualità o queste risultino molto lievi;
- consentono di derivare i valori degli elementi di qualità biologica necessari per la classificazione dello stato ecologico del corpo idrico;
- vengono espresse come intervallo di valori, in modo tale da rappresentare la variabilità naturale degli ecosistemi.

Riveste particolare interesse per il presente lavoro l'indicazione, sempre contenuta nell'Allegato normativo richiamato, dei metodi che possono essere utilizzati per stabilire le condizioni di riferimento.

Vengono infatti considerate le seguenti alternative:

- un metodo spaziale, basato sull'uso dei dati provenienti da siti di monitoraggio in condizioni indisturbate. Tale metodo è il più consigliato, e deve essere valutato in via prioritaria: infatti, solo qualora esso non sia applicabile si può ricorrere ai metodi alternativi;
- un metodo teorico basato su modelli statistici, deterministici o empirici di previsione dello stato delle condizioni naturali indisturbate;

- un metodo temporale, basato sull'utilizzazione di dati di serie storiche o paleoicostruzione o una combinazione di entrambi;

Oppure è possibile utilizzare una combinazione dei metodi elencati, ed anche "un metodo basato sul giudizio degli esperti solo nel caso in cui sia comprovata l'impossibilità dell'applicazione dei metodi sopra riportati".

Per quanto attiene allo stato idrologico, nell'ambito del bacino del Po l'applicazione del "metodo spaziale" presenta difficoltà a volte insormontabili: a causa delle elevatissime pressioni sui corpi idrici, raramente si riscontrano "condizioni indisturbate". Qualora esse siano presenti, difficilmente possono essere utilizzate al di fuori del "tipo" cui appartengono, data la grande variabilità delle caratteristiche climatiche, orografiche e morfologiche presente nel bacino del Po. Il metodo teorico basato sulla modellistica potrà essere applicato in futuro, quando saranno disponibili i modelli a scala di distretto idrografico. Quindi allo stato attuale quello temporale è stato valutato essere l'approccio più percorribile, in quanto si ritiene che prima degli anni '50 il livello delle pressioni sull'intero bacino fosse accettabile. In numerosi siti storici di osservazione delle portate si hanno inoltre a disposizione dati, studi e pubblicazioni relativi a quello che è nella prassi definito "il trentennio di riferimento", che va dal 1921 al 1951.

Pertanto, se la disponibilità delle serie storiche lo ha consentito, in prima battuta la situazione dal 1921 al 1951 è stata confrontata con la situazione del periodo successivo, fino ad oggi, al fine del rilievo delle alterazioni del regime idrologico.

A volte il periodo citato non si è rivelato adatto a descrivere la condizione di riferimento perché già perturbato o carente di dati: è il caso ad esempio di alcuni emissari dei grandi laghi alpini, la cui regolazione, ad opera dei consorzi di gestione, ha preso inizio tra il 1935 ed il 1940.

Poiché le condizioni di riferimento sono "tipo-specifiche", ciascuno di questi casi è stato esaminato separatamente, per valutare quale fosse, se esistente, il miglior periodo di riferimento da adottare, sempre valutando l'adeguatezza dell'estensione del periodo di osservazione.

1.3. Le pressioni sul regime idrologico

Le alterazioni del regime idrologico di un corso d'acqua possono avere cause diverse, alcune di origine naturale altre di origine antropica. La principale causa di alterazione di origine naturale è, ovviamente, costituita da cambiamenti del clima locale, in termini di afflusso meteorico, distribuzione della temperatura, e relativi effetti sul tasso di evapotraspirazione. Localmente possono incidere anche altri fenomeni, ad esempio la formazione di sbarramenti al corso d'acqua legati a frane di sponda o di versante che possano modificare la struttura dell'alveo creando (o causando la perdita) di invasi naturali esistenti, o modifiche del tracciato planaltimetrico.

Le cause di origine antropica possono contemplare (Poff et al. 1997):

- i prelievi diretti di risorsa dall'alveo senza restituzione, o con restituzione differita in termini spazio-temporali. Se a scopo irriguo hanno un effetto di riduzione delle portate nella stagione estiva già caratterizzata da scarsa disponibilità, se a scopo idroelettrico hanno un effetto di alterazione della distribuzione del deflusso e possono comprendere anche trasferimenti interbacino;
- gli emungimenti dalle falde, che causando un'alterazione della piezometria possono incidere significativamente sugli interscambi alveo/subalveo/falda;
- modifiche distribuite dell'uso del suolo del bacino imbrifero, le quali influiscono sulla velocità di trasferimento dell'acqua, sul tasso di inquinanti presenti, sul grado di permeabilità dei suoli, sul tasso di evapotraspirazione (prato/bosco/colture irrigue...) e sulla disponibilità di sedimento che può pervenire al corso d'acqua;
- la costruzione di opere di sbarramento per creare invasi a scopi irrigui o idroelettrici, che generano una regolazione completa del regime finalizzata all'ottimizzazione dell'uso cui sono asservite;



- la costruzione di opere di difesa dalle piene, ad esempio arginature che modificando il profilo longitudinale della corrente possono alterare il regime di interscambio tra il fiume e le falde, e ridurre o annullare gli allagamenti temporanei di aree limitrofe al corso d'acqua;
- eccetera.

Nella maggior parte dei casi in cui si riscontra una alterazione del regime idrologico, la causa, o forzante, non è nota, e richiede pertanto un'analisi successiva per la sua identificazione. La determinazione della causa è necessaria per la scelta delle misure da porre in atto per il raggiungimento degli obiettivi del piano.

2. Metodologia per lo studio dell'alterazione idrologica

2.1. Premessa

Alla base di qualsiasi elaborazione che consenta di studiare o descrivere il regime idrologico di un corso d'acqua sono le osservazioni di portata, che siano dirette o ricostruite attraverso applicazioni modellistiche o a partire dalle osservazioni pluviometriche.

La caratteristica essenziale che devono possedere i dati a disposizione è di essere relativi ad un periodo di osservazione sufficientemente lungo da permettere l'individuazione di una tendenza caratteristica, e che siano disponibili in un numero sufficiente di punti sul bacino da permettere una copertura soddisfacente dell'informazione ottenuta.

Per le finalità del presente lavoro, i siti ed i dati utilizzati sono stati selezionati in via preliminare sulla base delle considerazioni sopra esposte.

Da ciò è derivata la scelta di condurre le elaborazioni in corrispondenza di "sezioni storiche di misura delle portate", in quanto le uniche caratterizzate dalla misura di un dato "standard" e da periodi di funzionamento sufficientemente estesi. La loro ubicazione non ricade necessariamente alla chiusura dei bacini idrografici, né in corrispondenza di un limite di corpo idrico, né a valle di ciascuna confluenza, e l'informazione ottenibile allo stato attuale, seppur limitata rispetto a tali aspetti, riveste comunque un notevole interesse.

D'altro canto il presente piano prevede il potenziamento della rete di monitoraggio dei parametri idrologici, ed alcune stazioni sono già state progettate ed attivate per le finalità dei Piani di Tutela regionali: tuttavia l'attivazione risale agli ultimi anni (generalmente l'ultimo decennio), ed i dati registrati non sono ancora utilizzabili.

In questo documento viene illustrata la metodologia che si è seguita e la tipologia dei risultati che essa consente di ottenere, mentre i risultati veri e propri ottenuti in corrispondenza delle stazioni e le conclusioni sono riportati nelle "monografie" redatte per sottobacino allegate al Piano.

Schematizzando il procedimento seguito, la valutazione delle alterazioni idrologiche si compone di due fasi: una prima fase consente, attraverso il calcolo di un indice legato alle portate disponibili in alveo, di individuare preliminarmente la presenza di criticità di tipo "quantitativo" della risorsa idrica. L'indice utilizzato prende il nome di "indice di scostamento", ed esprime la differenza tra le portate che defluirebbero naturalmente in alveo e quelle effettivamente osservate.

Nella seconda fase, il regime idrologico viene considerato nel suo complesso attraverso l'analisi statistica di serie storiche di lunga durata di portate medie giornaliere: ciò consente di confrontare la situazione attuale con una relativa ad un periodo di riferimento (laddove individuabile), e di rilevare le alterazioni su vari aspetti caratterizzanti l'idrogramma.

2.2. Il metodo dell'indice di scostamento

L'indice utilizzato è in grado di rappresentare:

- gli scostamenti tra i deflussi naturali (cioè ricostruiti attraverso modellistica idrologica nell'ipotesi di pressioni quantitative nulle), e quelli osservati;
- la modulazione temporale degli scostamenti;
- la distribuzione nello spazio (lungo l'asta) degli scostamenti.



Esso è dato da:

$$I_s = (q_N - q_R)$$

o più utilmente, in termini dimensionali, da:

$$i_s = 1 - \frac{q_R}{q_N}$$

con:

q_R = portata specifica ($\text{m}^3/\text{s km}^2$) naturale (ricostruita)

q_N = portata specifica ($\text{m}^3/\text{s km}^2$) osservata.

Per come è definito, i_s assume valori compresi tra 0 e 1:

$i_s = 0$ nel caso di scostamento nullo;

$i_s = 1$ nel caso di scostamento massimo.

Si osservi la difficoltà nell'uso dell'indice nel caso di corsi d'acqua caratterizzati da portata naturale nulla in certi periodi dell'anno. In tal caso la definizione perde di significato e ci si limiterà ad indicare il periodo di "secca naturale".

2.2.1. Applicazione del metodo

Allo stato attuale, l'applicazione del metodo dell'indice di scostamento è stata condotta dall'Autorità di bacino sui tratti di pianura degli affluenti principali del fiume Po, e su tre sezioni di Po poste a monte di Isola Sant'Antonio. La finalità dell'applicazione era la definizione del bilancio idrico, portata a compimento in via sperimentale per quattro casi pilota (Adda, Ticino, Secchia e Dora Baltea). La metodologia si presta ad essere estesa a tutte le sezioni di interesse per la definizione dello stato idrologico, una volta che potranno essere disponibili risultati di modellistica idrologica a scala di distretto.

La ricostruzione riguarda complessivamente, per i 32 corsi d'acqua principali considerati un totale di 221 sezioni idrologicamente significative per la costruzione dei deflussi naturali e reali.

Le elaborazioni sono effettuate a partire dagli idrogrammi in portata media naturale Q_N e reale Q_R , con scansione temporale decadica, ricostruiti per i tratti fluviali elencati in Tabella 2, attraverso uno specifico modello afflussi-deflussi.

Corso d'acqua	Tratto	Km	N° sezioni significative
Mincio	Da località Peschiera del Garda a confluenza Po	74	8
Chiese	Da località Pieve Vecchia a confluenza Oglio	101	5
Oglio	Da località Sarnico a confluenza Po	156	18
Serio	Da località Alzano Lombardo a confluenza Adda	70	3
Brembo	Da località Villa Almè a confluenza Adda	23	4
Adda	Da località Olginate a confluenza Po	131	9
Ticino	Da località Sesto Calende a confluenza Po	110	9
Sesia	Da località Romagnano Sesia a confluenza Po	78	8
Cervo	Da località Biella a confluenza Sesia	45	2
Elvo	Da località Borriana a confluenza Cervo	34	5
Dora Baltea	Da località Borgofranco a confluenza Po	55	8
Orco	Da località Spineto a confluenza Po	35	7
Stura di Lanzo	Da località Balangero a confluenza Po	31	6
Dora Riparia	Da località Chiusa San Michele a confluenza Po	43	8
Chisone	Da località San Martino a confluenza Pellice	13	4
Pellice	Da località Bibiana a confluenza Po	26	5
Varaita	Da località Costigliole Saluzzo a confluenza Po	39	2
Maira	Da località Busca a confluenza Po	48	2
Tanaro	Da località Cherasco a confluenza Po	123	4
Belbo	Da località Castelnuovo a confluenza Tanaro	15	2
Bormida	Da località Gamalero a confluenza Tanaro	25	2
Scrvia	Da località Cassano a confluenza Po	42	3
Trebbia	Da località Rivergaro a confluenza Po	28	4
Nure	Da località Ponte dell'Olio a confluenza Po	32	2
Arda	Da località Castell'Arquato a confluenza Po	41	2
Taro	Da località Felegara a confluenza Po	50	4
Baganza	Da località Sala Baganza a confluenza Parma	14	2
Parma	Da località Torrechiara a confluenza Po	61	2
Enza	Da località Ciano d'Enza a confluenza Po	57	4
Secchia	Da località Castellarano a confluenza Po	111	4
Panaro	Da località Marano a confluenza Po	90	3
Po	Da località Cardè a Isola S. Antonio	181	4

Tabella 2

Il calcolo degli indici è stato effettuato con riferimento all'“anno medio” ed all'“anno scarso”: l'anno medio, è calcolato come idrogramma delle portate decadiche ricavato dalle media delle portate giornaliere naturali ricostruite nella sezione di inizio tronco attraverso il modello idrologico, applicato sul decennio più recente per il quale sono disponibili i dati idrologici.

La situazione idrologica rappresentativa dell'anno scarso è stata ricostruita a partire dalla stessa serie delle portate naturali, estraendo il 25^{imo} percentile di ogni serie decennale per ciascuna decade.






Per permettere una lettura relativa dei risultati dei valori dell'indice, state definite 5 "classi di criticità" facendo ricorso a un'analisi "di cluster", applicata all'insieme di tutti i corsi d'acqua in studio, metodo che aiuta nelle situazioni quali quella in esame, in cui non è possibile determinare a priori limiti fisici dei valori dei parametri numerici, rispetto a cui effettuare un raggruppamento in classi.

Attraverso tale tecnica i valori numerici degli indici definiti vengono sostituiti da classi, indicative di livelli di criticità crescente, che consentono di semplificare la lettura e la rappresentazione grafica delle situazioni.

Pertanto ad ogni tratto di corso d'acqua è associata una "classe" di criticità dipendente dal valore assunto dai due indici.

Le cinque classi di criticità possono essere associate alle classi di stato "elevato", "buono", "moderato", "scadente" e "pessimo".

Legenda indice di scostamento

Classe 5		Massimo scostamento
Classe 4		
Classe 3		
Classe 2		
Classe 1		Minimo scostamento

La Figura 1 illustra il risultato ottenuto per le 36 decadi (lettura per righe), in diverse sezioni del fiume Oglio (lettura per colonna).

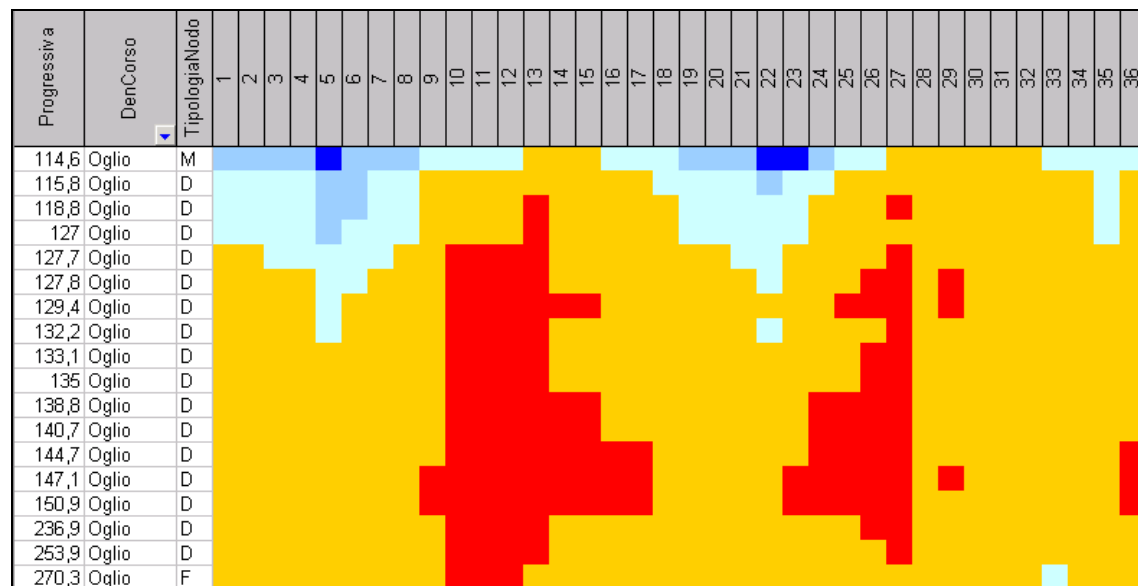


Figura 1

I risultati ottenuti verranno riportati e descritti nelle monografie relative ai sottobacini, e verranno sovrapposti alla copertura relativa ai corpi idrici per una attribuzione preliminare di stato.

Pur essendo significativa l'impostazione metodologica, occorre prendere atto di alcuni elementi che limitano l'utilizzo dei risultati:

- i dati utilizzati sono relativi ad un periodo antecedente al 1990, e le serie non documentate;
- la modellistica utilizzata è ormai obsoleta e non riutilizzabile;



- le sezioni studiate non corrispondono a quelle di riferimento per il piano di gestione.

Il metodo potrà essere esteso a tutto il reticolo quando saranno disponibili serie sufficientemente lunghe di portate osservate e ricostruite, ovvero quando sarà disponibile la modellistica idrologica a scala di distretto idrografico, e tutte le informazioni sui prelievi.

2.3. Il metodo IHA

2.3.1. Fondamenti

Richiamando il contenuto del Capitolo 1 la finalità delle analisi svolte è quella di studiare l'andamento storico delle portate in una certa sezione focalizzando i seguenti aspetti:

- volume e dinamica spazio-temporale del flusso idrico;
- connessione con il corpo idrico sotterraneo;
- entità e frequenza delle escursioni del livello idrico nei fiumi e nei laghi;
- tempo di residenza del volume d'acqua nel corpo idrico,

per i quali è evidente il legame con le "componenti" proposte da Poff et al. nel già citato contributo bibliografico.

Per le necessarie valutazioni, pare adeguata la metodologia sviluppata da "Nature Conservancy", "Indicators of hydrologic alteration" (IHA), pur sottolineando l'utilizzabilità di diversi analoghi strumenti sviluppati da altri centri di ricerca (ad esempio, Nathat dell'USGS), che si differenziano per la scelta dei parametri analizzati o per la più o meno elevata flessibilità rispetto alla caratterizzazione geografica dei risultati.

Il metodo IHA è stato scelto perchè poco esigente in termini di input (necessita della sola serie delle portate medie giornaliere in una o più sezioni del corso d'acqua), e relativamente ridotto nel numero dei parametri in output (77, contro le centinaia di altri metodi). Inoltre le applicazioni pilota svolte hanno dato buoni risultati, sia relativamente alla leggibilità dell'alterazione idrologica, sia come rispondenza con la realtà osservata con strumenti di altro tipo (informazioni sulle pressioni, eccetera).

Il metodo è basato su due livelli di analisi: al primo livello, sono definiti, e studiati, 33 parametri fondamentali, calcolati dall'analisi delle serie storiche di portata media giornaliera, denominati "parametri IHA", a loro volta raggruppati in cinque gruppi che fanno diretto riferimento alle componenti caratteristiche del deflusso proposte da Poff et al, ed elencate in Tabella 1.

I parametri sono elencati nella Tabella 3:

N°	Indicatore di alterazione idrologica (IHA)	Gruppo di appartenenza
1-12	Portata media o mediana mensile storica (12 valori)	Entità dei deflussi mensili
13	Portata minima annuale, media di un giorno	Entità e durata delle condizioni estreme del deflusso durante l'anno
14	Portata minima annuale, media di tre giorni	
15	Portata minima annuale, media di 7 giorni	
16	Portata minima annuale, media di 30 giorni	
17	Portata minima annuale, media di 90 giorni	
18	Portata massima annuale, media di un giorno	
19	Portata massima annuale, media di tre giorni	
20	Portata massima annuale, media di 7 giorni	
21	Portata massima annuale, media di 30 giorni	
22	Portata minima annuale, media di 90 giorni	
23	Numero di giorni con deflusso zero	
24	Indice del deflusso di base, (portata minima 7gg/portata media annuale)	
25	Data (calendario Giuliano) della portata massima giornaliera	Temporalità delle condizioni estreme
26	Data (calendario Giuliano) della portata minima giornaliera	
27	Numero di periodi di portata ridotta negli anni di osservazione (superamento per difetto di un valore soglia)	Frequenza e durata dei "picchi" di portata
28	Durata media o mediana dei periodi di portata ridotta	
29	Numero di periodi di portata elevata (morbide) negli anni di osservazione (superamento per eccesso di un valore soglia)	
30	Durata media o mediana dei periodi di portata elevata	Tasso di variazione e frequenza dei cambiamenti delle condizioni di deflusso
31	Tassi di crescita delle portate: media o mediana delle differenze positive di portata tra un giorno e il successivo	
32	Tassi di esaurimento: media o mediana delle differenze negative di portata tra un giorno e il successivo	
33	Numero di passaggi da parodi con portate crescenti a periodi con portate decrescenti.	

Tabella 3

Un secondo livello di analisi comporta la re-interpretazione di alcuni dei parametri elencati nella Tabella 3, e di alcuni aggiuntivi, rispetto a cinque "classi" di deflusso, rispetto alle quali può essere scomposto l'idrogramma storico complessivo:

- deflussi di base;
- magre estreme;
- portate intermedie e formative senza esondazione;
- piene ordinarie;
- piene straordinarie.

Le cinque classi prendono il nome di “Componenti ambientali del deflusso” (*Environmental Flow Components, EFC*).

La Tabella 4 contiene l’elenco delle EFC ed i parametri idrologici, (IHA o aggiuntivi) utilizzati per definirle.

EFC	Parametri idrologici
Deflussi di base (mensili)	Portata media o mediana mensile storica (12 valori)
Magre estreme	Frequenza: numero di periodi magra estrema negli anni di osservazione (superamento per difetto di un valore soglia)
	Media o mediana della durata della magra estrema (giorni)
	Picco (valore minimo) dell’evento
	Data del picco (valore minimo) dell’evento
Portate intermedie e formative senza esondazione	Numero di periodi di portata elevata (morbide) negli anni di osservazione (superamento per eccesso di un valore soglia)
	Media o mediana della durata dell’evento (giorni)
	Picco (valore massimo) dell’evento
	Data del picco (valore massimo) dell’evento
	Tassi di crescita delle portate: media o mediana delle differenze positive di portata tra un giorno e il successivo
	Tassi di esaurimento: media o mediana delle differenze negative di portata tra un giorno e il successivo
Piene ordinarie	Numero di periodi di piena ordinaria negli anni di osservazione (superamento per eccesso di un valore soglia)
	Media o mediana della durata dell’evento (giorni)
	Picco (valore massimo) dell’evento
	Data del picco (valore massimo) dell’evento
	Tassi di crescita delle portate: media o mediana delle differenze positive di portata tra un giorno e il successivo
	Tassi di esaurimento: media o mediana delle differenze negative di portata tra un giorno e il successivo
Piene straordinarie	Numero di periodi di piena ordinaria negli anni di osservazione (superamento per eccesso di un valore soglia)
	Media o mediana della durata dell’evento (giorni)
	Picco (valore massimo) dell’evento
	Data del picco (valore massimo) dell’evento
	Tassi di crescita delle portate: media o mediana delle differenze positive di portata tra un giorno e il successivo
	Tassi di esaurimento: media o mediana delle differenze negative di portata tra un giorno e il successivo

Tabella 4

Lo studio del regime idrologico attraverso il metodo IHA comporta l’analisi, attraverso l’utilizzo di algoritmi statistici e non, di serie storiche di portata media giornaliera registrate presso le stazioni di

osservazione. La lunghezza minima raccomandata delle serie è ventennale: in generale questa condizione è soddisfatta per tutti i punti di misura selezionati per il presente lavoro, tranne rari casi in cui, anche a fronte di serie più limitate, l'osservazione esperta dei risultati ha portato a considerare valide le elaborazioni effettuate, anche rispetto al confronto con informazioni di fonte diversa.

Le soglie utilizzate per suddividere i deflussi nei cinque EFC sono definite in funzione della distribuzione statistica dei valori osservati (ad esempio, 75_{imo} percentile, 50_{imo} percentile, eccetera).

I risultati consistono nell'individuazione di "tendenze" caratteristiche (riduzione, aumento dell'entità, modifiche nella frequenza, modifiche nella durata, eccetera) nei valori assunti dei parametri IHA.

2.3.2. Confronto con la condizione di riferimento

Uno strumento particolarmente utile messo a disposizione dalla metodologia IHA consente di confrontare tra loro due periodi storici, per evidenziare eventuali differenze tra i valori medi che i parametri idrologici assumono nell'uno o nell'altro periodo. Pertanto, rispetto alle finalità del presente lavoro, è possibile confrontare il regime idrologico attuale con quello rilevato nel "periodo di riferimento".

L'analisi dell'intera serie storica permette, come si è detto, di evidenziare la presenza di tendenze nei valori assunti dai parametri, e di individuare quindi in linea di massima il momento (anno) in cui ha cominciato a manifestarsi una alterazione di tutti o di alcuni di essi (*"impact"*). L'informazione sul momento in cui ha cominciato a manifestarsi un'alterazione può derivare anche da fonti diverse, per esempio se si è a conoscenza della data di entrata in funzione di un manufatto di regolazione, o di un invaso, eccetera. In ciascuno dei due casi, è possibile identificare un "periodo pre-impatto", preso a riferimento, e un periodo "post-impatto" da confrontare.

Per ciascun parametro vengono calcolati tre *ranges* di valori, corrispondenti rispettivamente a valori bassi, medi ed elevati, la cui ampiezza dipende dalla variabilità totale osservata dei valori assunti dal parametro nel periodo di riferimento.

□ HA fascia valori elevati = -1

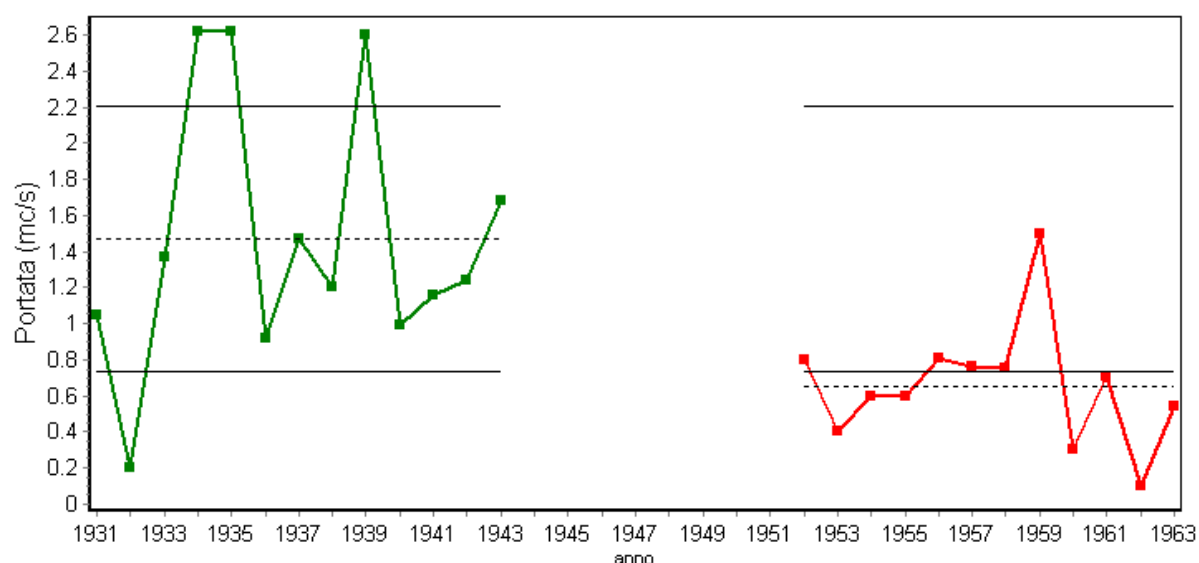
HA fascia valori medi = -0.3981

HA fascia valori bassi = 6.583

Scrivia a Serravalle
Confronto delle portate minime annuali
(media giornaliera)
tra il 1931-1943 e il 1952-1963

□

- Periodo di riferimento (1931-1943)
- Periodo di analisi (1952-1963)
- RVA limite superiore
- valor medio
- RVA limite inferiore



□ **Figura 2 : esempio di confronto tra le portate minime annuali nel periodo di riferimento (1931-1943) e le portate minime annuali nel periodo 1952-1963.**

2.4. Selezione dei punti di analisi: dati utilizzati

Le banche dati a disposizione dell'Autorità di bacino sono state integrate con i dati di portata media giornaliera relativi agli anni più recenti. Mentre le serie storiche disponibili fino al 1985 ed in alcuni casi fino al 1996 sono costituite da dati omogenei e che sono stati sottoposti a criteri di validazione (i dati sono stati per lo più pubblicati nella Annali Idrologici dell'Ex Ufficio Idrografico), i dati recenti sono stati ottenuti dagli uffici idrografici regionali, e per alcuni di essi allo stato attuale non si hanno esaustive informazioni sul grado di validazione ed ufficializzazione.

Nella convinzione di poter porre rimedio a tale lacuna nelle fasi di lavoro successive, nelle monografie contenenti i risultati per sottobacino idrografico verranno riportate nel dettaglio le informazioni relative alle fonti dei dati e, quando disponibili, al loro grado di affidabilità.

Sono state censite le stazioni idrometriche storiche, e per ciascuna di esse sono state reperite le coordinate geografiche e sono stati valutati i periodi di funzionamento.

Tra le stazioni esaminate sono state selezionate:

- le stazioni con serie storiche sufficientemente lunghe da consentire le elaborazioni per lo studio del regime idrologico;
- altre stazioni caratterizzate anche da periodi di osservazione limitati, per cui non verranno condotte le elaborazioni, ma ritenute importanti o perché uniche nel bacino di ubicazione, o perché a valle di confluenze o di laghi.

La Tabella 5 raccoglie quindi il set definitivo di sessantasei "stazioni di riferimento" per il piano di gestione, con l'indicazione del periodo storico di osservazione e della fonte del dato.

NomeStazione	Commenti
Adda a Fuentes	TEI dal 1923 al 1968 - Hydstra dal 1992 al 2000
Adda a Lavello	TEI dal 1952 al 1979 - Hydstra dal 1980 al 2002 - Consorzio Lago Como dal 2003 al 2006
Adda a Pizzighettone	TEI dal 1923 al 1941 - ARPAL dal 2004 al 2007
Arda a Mignano	TEI da 01/01/1937 a 31/12/1953
Bormida a Cassine	TEI dal 1947 al 1958; ARPA Piemonte dal 1995 al 2006
Bormida ad Alessandria *	TEI dal 1931 al 1934; ARPA Piemonte dal 2000 al 2008
Brembo a Ponte Briolo	TEI 1931; dal 1937 al 1979 - Hydstra dal 1992 al 2002
Cervo a Passobreve	TEI dal 1937 al 1944; dal 1951 al 1955 - ARPA Piemonte dal 2003 al 2008
Chiese a Gavardo	TEI dal 1934 al 1942; dal 1946 al 1979; dal 1992 al 1993 - Hydstra dal 1980 al 1991
Chiese a Ponte Cimego	TEI dal 1930 al 1942
Chisone (Pellice) a San Martino	TEI dal 1937 al 1971- Hydstra dal 1993 al 1995 - ARPA Piemonte dal 2003 al 2008
Crostolo a San Claudio (RE)	TEI da 01/01/1935 a 31/12/1940
Dora Baltea a Tavagnasco	TEI dal 1939 al 1979; dal 1992 al 1993 - Hydstra dal 1980 al 1991; dal 1996 al 2000 - ARPA Piemonte dal 2002 al 2008
Dora Baltea ad Aosta	TEI dal 1934 al 1943; dal 1948 al 1955

NomeStazione	Commenti
Dora Riparia a S. Antonino di Susa	TEI dal 1927 al 1953 (Susa - ARPA Piemonte - dal 2003 al 2004 e dal 2006 al 2008?)
<i>Elvo a Sordevolo</i>	<i>TEI dal 1968 al 1974 (Carisio - ARPA Piemonte - dal 2002 al 2008?)</i>
<i>Enza a Lentigione</i>	<i>TEI da 01/01/1923 a 31/12/1934</i>
<i>Enza a Sorbolo</i>	<i>TEI da 01/01/1935 a 31/12/1958 – Hydstra da 01/01/2004 a 31/12/2007</i>
Grana a Monterosso	TEI dal 1934 al 1979 - ARPA Piemonte dal 2002 al 2008
<i>Lambro a Lambrugo</i>	<i>TEI dal 1938 al 1942; dal 1955 al 1972</i>
Mincio a Monzambano	TEI dal 1940 al 1941; dal 1954 al 1980; dal 1992 al 1993; Hydstra dal 1981 al 1991
Mincio a Peschiera	TEI dal 1923 al 1939
<i>Oglio a Capo di Ponte</i>	<i>TEI dal 1924 al 1940</i>
Oglio a Capriolo	TEI dal 1932 al 1979 e 1986 - Hydstra dal 1980 al 1985; dal 1987 al 2002
<i>Oglio a Marcaria</i>	<i>TEI dal 1923 al 1931</i>
<i>Olona a Ponte Gurone</i>	<i>TEI dal 1939 al 1956</i>
Orco a Pont Canavese	TEI dal 1928 al 1943; dal 1946 al 1976 (Cuornè - ARPA Piemonte - dal 2005 al 2008?)
Panaro a Bomporto	TEI da 01/01/1923 a 31/12/1959 – Hydstra da 14/05/1987 a 31/12/2007
<i>Panaro a P. Samone</i>	<i>TEI da 01/01/1935 a 31/12/1940 – Hydstra da 01/01/2004 a 31/12/2007</i>
<i>Parma a Baganzola</i>	<i>TEI da 01/01/1923 a 31/12/1950</i>
<i>Parma a Ponte Bottego</i>	<i>TEI da 01/01/1956 a 31/12/1977</i>
Po a Becca	dal 01/01/1948 al 31/12/1971-Poi Spessa da 30/07/1990 a 31/12/2007
Po a Boretto	TEI da 01/01/1943 a 31/12/1985 - Hydstra da 01/01/1986 a 31/12/2007
Po a Borgoforte (Roncocorrente)	TEI da 01/01/1924 a 31/12/1985 - Hydstra da 01/01/1986 a 31/12/2007
<i>Po a Casale Monferrato</i>	<i>TEI da 01/01/1931 a 31/12/1941- Hydstra da 01/01/1990 a 01/01/1995</i>
<i>Po a Casalmaggiore</i>	<i>TEI da 01/01/1930 a 31/12/1942</i>
<i>Po a Chivasso (Canale Cavour)</i>	<i>TEI da 01/01/1942 a 31/12/1941</i>
<i>Po a Cremona</i>	<i>1971-1991, 1999, 2003-2006 (fonte: annali Emilia Romagna)</i>
Po a Moncalieri (Meirano)	TEI da 01/01/1927 a 31/12/1985
Po a Piacenza	TEI da 01/01/1923 a 31/12/1979 - Hydstra da 01/01/1980 a 31/12/2007
Po a Pontelagoscuro	TEI da 01/01/1923 a 31/12/1979 - Hydstra da 01/01/1980 a 31/12/2007
<i>Po a Revere</i>	<i>TEI da 01/01/1930 a 31/12/1955 (mancano da 1942 a 1953)</i>
<i>Po a S. Mauro Torinese</i>	<i>TEI da 01/01/1933 a 31/12/1946</i>
<i>Sarca a Nago</i>	<i>TEI dal 1940 al 1941; dal 1954 al 1960</i>
Scrivia a Serravalle	TEI dal 1931 al 1943; dal 1952 al 1963 - Hydstra dal 1993 al 1995 - ARPA Piemonte dal 2001 al 2007
<i>Secchia a Castellarano</i>	<i>TEI da 01/01/1935 a 31/12/1943</i>
Secchia a Ponte Bacchello	TEI da 01/01/1923 a 14/12/1993 – Hydstra da 01/01/1980 a 31/12/1997

NomeStazione	Commenti
Serio a Ponte Cene	TEI dal 1928 al 1931; dal 1940 al 1971
Sesia a Ponte Aranco	<i>TEI dal 1930 al 1950 (Borgosesia - ARPA Piemonte - dal 2004 al 2007?)</i>
Sesia a Vercelli	<i>TEI dal 1930 al 1936 (Palestro - ARPA Piemonte - dal 1995 al 2008?)</i>
Stura di Demonte a Fossano	<i>TEI dal 1933 al 1935 - ARPA Piemonte 2002; dal 2004 al 2008</i>
Stura di Demonte a Gaiola	TEI dal 1934 al 1944; dal 1958 al 1975 - Hydstra dal 1994 al 1995 - ARPA Piemonte dal 2003 al 2008
Stura di Lanzo a Lanzo	TEI dal 1930 al 1943; dal 1946 al 1979; Hydstra dal 1980 al 1981; dal 1991 al 1994; dal 1997 al 2000; ARPA Piemonte dal 2002 al 2008
Tanaro a Alessandria	<i>TEI dal 1923 al 1944</i>
Tanaro a Farigliano	TEI 1942; dal 1944 al 1977 - Hydstra dal 1980 al 1988; dal 1996 al 2000 - ARPA Piemonte dal 2003 al 2008
Tanaro a Montecastello	TEI dal 1923 al 1942; dal 1944 al 1950; dal 1953 al 1978 - Hydstra dal 1980 al 1985; dal 1988 al 1994 - ARPA Piemonte dal 1995 al 2008
Taro a S. Quirico	<i>TEI da 01/01/1923 a 31/12/1943</i>
Taro a Ponte Taro	<i>Hydstra da 2004 a 2007</i>
Ticino a Bellinzona	<i>TEI dal 1924 al 1951</i>
Ticino a Miorina (Golasecca)	TEI dal 1952 al 1979 - Hydstra dal 1980 al 1993 - Consorzio Lago Maggiore dal 2000 al 2007
Ticino a Sesto Calende	<i>TEI dal 1923 al 1951</i>
Tidone a Molato	<i>TEI da 01/01/1937 a 31/12/1953</i>
Toce a Candoglia	TEI dal 1933 al 1964
Trebbia a S. Salvatore	<i>TEI da 01/01/1923 a 31/12/1943</i>
Tresa a Ponte Tresa	<i>TEI 1931; dal 1935 al 1953</i>
Varaita a Rore	<i>TEI dal 1927 al 1940 (Torretta - ARPA Piemonte - 2008?)</i>

Tabella 5

Le stazioni evidenziate in corsivo, pur essendo considerate importanti, non hanno i requisiti di continuità della serie registrata necessari per l'analisi dell'alterazione idrologica.

E' inoltre in corso il censimento delle stazioni aggiuntive attivate per il monitoraggio ai sensi dei Piani di Tutela regionali, che risultano tuttavia caratterizzate da periodi di registrazione recenti ma troppo brevi (attivazione dal 1995 o dal 2000 in poi).

Esse verranno elencate nelle monografie relative ai sottobacini in quanto consentiranno in futuro di estendere le analisi.

2.5. Indicatori idrologici significativi

Per le finalità dello studio, sono stati ritenuti particolarmente significativi alcuni dei parametri di alterazione idrologica studiati con la metodologia IHA, di cui si riporta un esempio non esaustivo:

- le componenti ambientali di deflusso (EFC), rappresentati nella Figura 4;

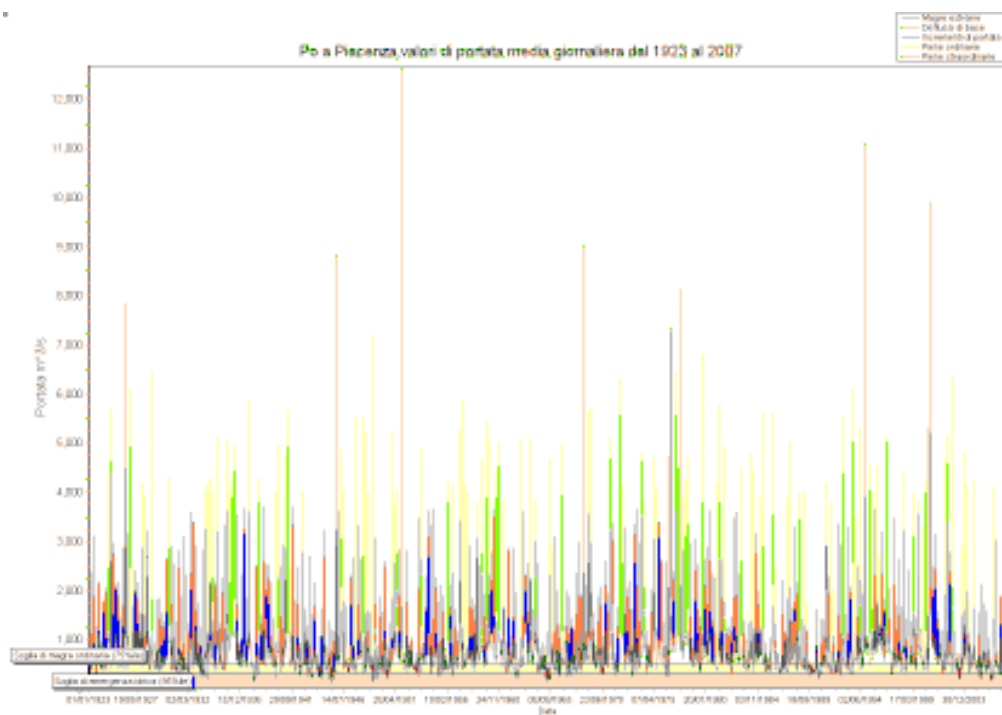


Figura 4 - grafico globale della serie di portate media giornaliera registrate nella sezione del Po a Piacenza, ed indicazioni della componente del deflusso cui appartengono.

Il grafico fornisce una visione d'insieme dell'intera serie osservata, con colorazione distinta in base alla "fascia" di deflusso di appartenenza (magre estreme, deflussi di base, portate intermedie e formative senza esondazioni, piene ordinarie, piene straordinarie). Nel grafico sono riportate anche le soglie minime per l'attivazione delle procedure di monitoraggio e di emergenza in concomitanza delle crisi idriche.

- i valori delle portate medie mensili, in Figura 5 - esempio di confronto tra la portate medie mensili registrate a Serravalle Scrivia rispettivamente nei periodi 1931-1942 e 1943-2007.

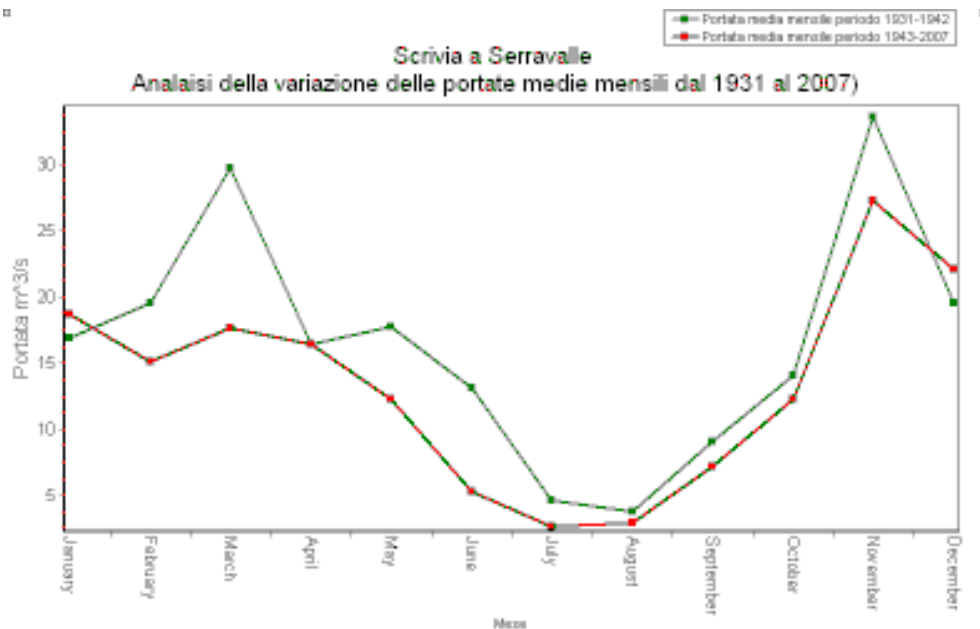


Figura 5 - esempio di confronto tra la portate medie mensili registrate a Serravalle Scrivia rispettivamente nei periodi 1931-1942 e 1943-2007.

Il confronto tra le portate medie mensili consente di avere una indicazione sintetica delle modifiche al deflusso e dei periodi maggiormente interessati.

- i valori medi di deflusso di base, in Figura 6:

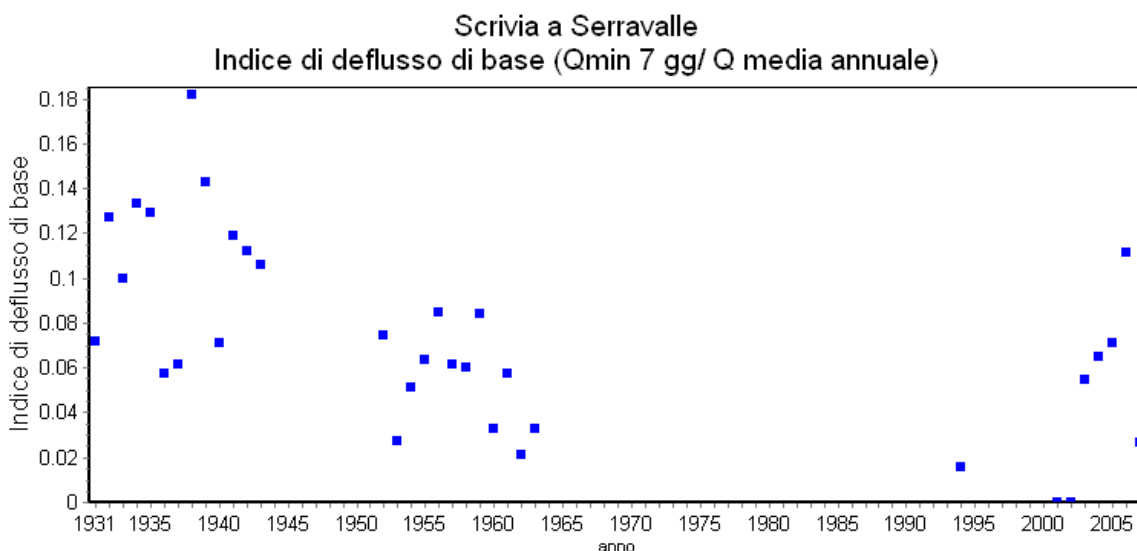


Figura 6 - esempio di illustrazione dei valori dell'indice annuale del deflusso di base per la stazione di Serravalle Scrivia.

Lo studio del deflusso di base consente di individuare l'alterazione dei deflussi "minimi", che dipendono in misura preponderante dagli interscambi con la falda.

- i valori di HA relativi a tutti i parametri, in Figura 7:

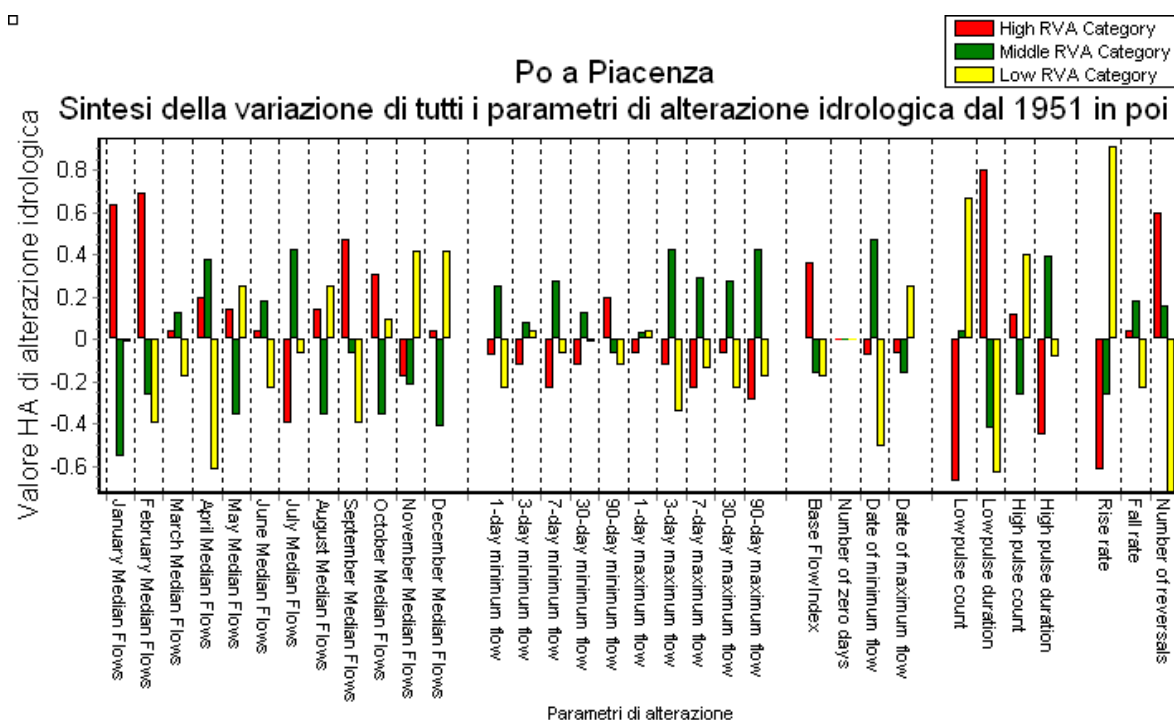


Figura 7 - esempio di grafico illustrativo dei risultati complessivi delle analisi col metodo IHA.

La visione di insieme dell'alterazione idrologica relativa a ciascuno dei 33 parametri IHA consente di leggere i risultati in modo integrato, permettendo l'interpretazione contemporanea del comportamento di più parametri.

2.6. Analisi delle pressioni

L'analisi delle pressioni verrà condotta alla scala di sottobacino idrografico (affluenti principali del Po), con riferimento alle pressioni elencate al paragrafo 1.3.

Le cause di origine antropica possono contemplare (Poff et al. 1997):

- prelievi diretti di risorsa dall'alveo senza restituzione, o con restituzione differita in termini spazio-temporali;
- emungimenti dalle falde;
- modifiche distribuite dell'uso del suolo del bacino imbrifero sotteso;
- presenza di opere di sbarramento;
- presenza di opere di difesa dalle piene;
- eccetera.

I dati disponibili relativamente ai temi elencati verranno elaborati a scala di sottobacino per giungere alla definizione di un "livello" di pressione presente sull'asta fluviale. Tale "livello di pressione" è un dato complessivo riferito all'intero sottobacino, o al più ad una porzione di esso, e rappresenta la fotografia dello stato attuale, quindi non contiene informazioni circa l'evoluzione storica delle pressioni, e non consente di conseguenza il confronto con una "situazione di riferimento".



Lo scopo dell'analisi è capire quando si possa escludere la “causa antropica dall'alterazione”, e quando invece le alterazioni idrologiche rilevate siano di tipo coerente con gli effetti derivanti dal livello presente di pressione (ad esempio, estesi emungimenti da falda possono avere come effetto una riduzione del deflusso di base, eccetera).

2.7. Analisi conclusive sull'alterazione del regime idrologico

I risultati ottenuti dalle analisi sull'alterazione idrologica, sia derivanti dalla fase 1 (indice di scostamento), che dalla fase 2 (applicazione del metodo IHA), devono consentire, unitamente all'analisi delle pressioni, di identificare i tratti di corso d'acqua impattati, dal punto di vista del regime idrologico, per causa antropica. L'interpretazione consiste nell'analizzare i principali parametri idrologici alterati, incrociando il risultato con i dati relativi alle pressioni.

L'attribuzione ad una classe di qualità idrologica deriverà dalla sintesi interpretativa dei risultati, e consentirà essenzialmente di attribuire ai corpi idrici una informazione del tipo:

- alterazione non rilevata (stato elevato);
- alterazione presente per cause antropiche accertate;
- alterazione presente per cause non note.

Per l'attribuzione degli stati da buono a pessimo, come si è detto in premessa, occorrerebbe conoscere in modo circostanziato gli effetti delle alterazioni idrologiche sull'ecosistema presente.



3. Risultati conseguiti e sintesi dello stato idrologico

Le analisi sono in corso di elaborazione ed i risultati verranno resi disponibili già nella fase di osservazione del Piano.

4. Misure

Le “portate obiettivo” sono valori di portata che devono essere garantiti nei corpi idrici per garantire il raggiungimento degli obiettivi del presente piano.

La loro determinazione, tuttavia, deve essere basata sull’analisi degli utilizzi idrici in atto e sulle priorità che li caratterizzano, da determinare sulla base dell’analisi economica.

Tale determinazione verrà portata a compimento attraverso l’attuazione delle seguenti misure del Piano, che riguardano tutti i corpi idrici:

- definizione del Piano del Bilancio idrico a scala di distretto, con identificazione delle criticità quantitative e delle misure per ridurre intensità e incidenza e per il mantenimento e/o miglioramento dello stato ambientale dei corpi idrici: settore acque superficiali
- definizione del Piano del Bilancio idrico a scala di distretto, con identificazione delle criticità quantitative e delle misure per ridurre intensità e incidenza e per il mantenimento e/o miglioramento dello stato ambientale dei corpi idrici: settore acque sotterranee
- definizione del Piano del Bilancio idrico a scala di distretto, con identificazione delle criticità quantitative e delle misure per ridurre intensità e incidenza e per il mantenimento dello stato ambientale dei corpi idrici: gestione crisi idriche.

Oltre ad esse, altre misure che generano un miglioramento dello stato idrologico del corso d’acqua, riportate nell’elenco generale delle misure del piano di gestione, possono trovare applicazione locale in funzione delle criticità rilevate.

In attesa della definizione dei Piani sopra richiamati e del completamento delle analisi economiche, per le sezioni del Po sono individuati valori di portata di salvaguardia che fanno riferimento alla misura:

- “definizione degli obiettivi di portata ecologica per il fiume Po, anche al fine di contrastare l’ingressione del cuneo salino.”

Mentre per affluenti principali troverà applicazione la misura:

- “definizione degli obiettivi di portata limite per la tutela degli usi, comprendendo l’uso ambientale, per i principali affluenti del fiume Po.”

I valori saranno riportati nella relativa monografia.

RIFERIMENTI CITATI

Principato G., Viggiani G. (2006)– “Condizioni idrologiche di riferimento per la tutela dei corsi d’acqua” – *L’acqua*, 4/2006

Poff N.L.R., Allan J.D., Bain M.B., Karr J.R., Prestegard K.L., Richter B.D., Sparks R.E., and Stromberg J.C. (1997)– “The natural flow regime” - *BioScience Vol. 47 No. 11- 12/1997*

Richter B.D., Baumgartner J.V., Powell J., Braun D.P. (1996)– “A method for assessing hydrologic alteration within ecosystems” - *Conservation Biology 10: 1163–1174, 1996.*

Richter B. D., Baumgartner J. V., Wigington R., Braun D. P. (1997)- “How much water does a river need?” - *Freshwater Biology, Vol. 37, No. 1, February 1997, pp. 231-249.*

Leopold L.B., Wolman M.G., Miller J.P. (1964) – “Fluvial processes in geomorphology” - *San Francisco: W. H. Freeman & Sons.*

The Nature Conservancy (2005) –“ Indicators of Hydrologic Alteration” - *Version 7 User’s Manual, October 2005.*



Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po



Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po



AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
Bacino di rilievo nazionale

via Garibaldi, 75 - 43100 Parma - tel. 0521 2761 - www.adbpo.it - parteciPO@adbpo.it