



LIFE+ 2008

LIFE+ Programme (European Commission)
LIFE+ Environment Policy and Governance

Project INHABIT - LIFE08 ENV/IT/000413

Local hydro-morphology, habitat and RBMPs: new measures to improve ecological quality in South European rivers and lakes

ACTION GROUP P: Preparatory project phase – Review of approaches and methods, selection of methods, protocols and study sites

- Action P_IRSA (month 1-9): Preparatory project phase – Review of approaches and methods, selection of methods, protocols and study sites by IRSA
- Action P_ISE (month 1-9): Preparatory project phase – Review of approaches and methods, selection of methods, protocols and study sites by ISE
- Action P_PI (month 1-9): Preparatory project phase – Review of approaches and methods, selection of methods, protocols and study sites by ARPA Piemonte
- Action P_SA (month 1-9): Preparatory project phase – Review of approaches and methods, selection of methods, protocols and study sites by RAS

Deliverable Pd1

Piani di Gestione dei Bacini Idrografici ai sensi della WFD (2000/60/EC) in alcuni Distretti idrografici italiani: approcci, metodi, fattori di scala, programmi di misure

River basin management plans for the WFD in selected Italian catchments: approaches, methods, scale factors and setting of measures

Autori:

Laura Marziali¹, Stefania Erba¹, Teo Ferrero², Marzia Ciampittiello³, Rita Casula⁴, Andrea Buffagni¹

con il contributo di:

Elio Sesia², Antonietta Fiorenza², Mara Raviola², Gabriella Mulas⁴, Angela Boggero³, Giuseppe Morabito³, Alessandro Oggioni³, Pietro Volta³

¹ CNR-IRSA - Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerca sulle Acque, U.O.S. Brugherio, Via del Mulino 19, 20047, Brugherio (MB)

² ARPA Piemonte - Arpa Piemonte - Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale, Qualità delle acque - Asti, Piazza Vittorio Alfieri 33, 14100 Asti

³ CNR-ISE - Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Largo Tonolli 50, 28922 Verbania Pallanza (VB)

⁴ Regione Sardegna - Regione Autonoma della Sardegna, Direzione Generale Agenzia Regionale Distretto Idrografico della Sardegna, Servizio Tutela e Gestione delle Risorse Idriche, Vigilanza sui Servizi Idrici e Gestione delle Siccità. Via Roma 80, 09123 Cagliari

Indice

1) Introduzione	5
1.1) <i>Water Framework Directive</i> e Piani di Gestione dei bacini idrografici	5
1.2) Definizione delle pressioni e dei programmi di misure	8
1.3) Progetti LIFE+ e Piani di Gestione	14
1.4) Obiettivi del <i>Deliverable</i>	16
2) Analisi dei Piani di Gestione	17
2.1) Analisi delle pressioni e degli impatti in alcuni Piani di Gestione italiani	17
2.1.1) Pressioni idromorfologiche	26
2.1.2) Inquinamento da nutrienti	31
2.2) Analisi delle misure in alcuni Piani di Gestione italiani	32
2.2.1) Misure per ridurre le alterazioni idromorfologiche	37
2.2.2) Misure per ridurre l'inquinamento da nutrienti	42
2.3) Esempi di Piani di Gestione europei: identificazione di pressioni e impatti, programmi di misure	43
2.4) Osservazioni sui Piani di Gestione: relazione tra pressioni specifiche e misure	46
3) Classificazione dello stato ecologico nei Piani di Gestione	47
3.1) Programmi di monitoraggio pre- e post-WFD	47
3.2) Nuovi metodi di classificazione delle acque superficiali in Italia	50
3.3) Metodi di classificazione delle acque superficiali in Europa	54
3.4) Classificazione e Piani di Gestione	57
3.4.1) Attestazione dello stato di rischio nei Piani di Gestione analizzati	58
3.5) Considerazioni sulla classificazione	59
4) Valutazione dell'efficacia delle misure nei Piani di Gestione	59
4.1) Programmi di verifica dell'efficacia delle misure	59
4.2) Verifica dell'efficacia delle misure in alcuni Piani di Gestione italiani	60
4.3) Verifica dell'efficacia delle misure in alcuni di Gestione europei	61
4.4) Classificazione come metodo per valutare l'efficacia delle misure	62
5) Variabilità naturale e verifica dell'efficacia delle misure	64
5.1) Variabilità naturale nei Piani di Gestione	64
5.1.1) Stima dell'incertezza in alcuni Piani di Gestione europei	66
5.2) Variabilità naturale come limite all'applicazione della WFD	68
5.3) Aspetti idromorfologici e variabilità naturale nei corpi idrici superficiali	68
5.4) Cambiamenti climatici come fonte di variabilità	69

6) Approccio di scala nei Piani di Gestione	70
6.1) Scala spaziale considerata nei Piani di Gestione	70
6.2) Elementi di Qualità e habitat	72
6.3) Strategie per migliorare la stima dello stato ecologico degli ecosistemi fluviali	73
6.4) Strategie per migliorare la stima dello stato ecologico degli ecosistemi lacustri	75
7) Casi studio dai Piani di Gestione del Distretto Padano e della Sardegna	79
7.1) Piano di Gestione del Distretto Padano: area piemontese	79
7.1.1) Pressioni e impatti	81
7.1.2) Classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici e stima dell'incertezza	84
7.1.3) Programmi di misure e relativi costi	88
7.1.4) Approccio di scala	93
7.1.5) Verifica dell'efficacia delle misure	94
7.2) Piano di Gestione del Distretto della Sardegna: acque superficiali	95
7.1.1) Pressioni e impatti	96
7.1.2) Classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici e stima dell'incertezza	97
7.1.3) Programmi di misure e relativi costi	99
7.1.4) Approccio di scala	103
7.1.5) Verifica dell'efficacia delle misure	103
8) Conclusioni	105
9) Bibliografia e sitografia	107
9.1) Articoli scientifici	107
9.2) Documenti di piano	109
9.3) Direttive, Decreti Legge, Decreti Ministeriali e Leggi	114
9.2) Siti web	115
10) Riassunto	116
11) <i>Extended abstract</i>	117
Appendici	124
Appendice I) Lista dei Distretti Idrografici italiani	124
Appendice II) Lista degli Enti coinvolti nella gestione degli ecosistemi acquatici italiani	125
Appendice III) Lista delle misure dei Piani di Gestione del Distretto Padano e della Sardegna	126

Elenco dei box di approfondimento

- Box 1. Aspetti economici nei Piani di Gestione
- Box 2. WFD e Direttiva Habitat: Aree Protette
- Box 3. Contratti di fiume
- Box 4. Corpi idrici
- Box 5. Modello DPSIR: Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti, Risposte
- Box 6. Stato di rischio dei corpi idrici
- Box 7. Invasi
- Box 8. Deflusso Minimo Vitale
- Box 9. Stato delle acque superficiali e Elementi di Qualità
- Box 10. Condizioni di riferimento e classificazione dello stato ecologico
- Box 11. Tipi di monitoraggio
- Box 12. Metodi per tipizzare i corpi idrici superficiali

1) Introduzione

1.1) *Water Framework Directive* e Piani di Gestione dei bacini idrografici

La Direttiva Europea 2000/60/EC o Direttiva Quadro sulle Acque (*Water Framework Directive*, WFD) è lo strumento normativo varato dall'Agencia Europea per l'Ambiente (*European Environmental Agency*) che stabilisce i principi di base per una politica sostenibile delle acque a livello comunitario, allo scopo di integrare all'interno di un unico quadro i diversi aspetti gestionali ed ecologici dei diversi Paesi membri. La normativa fornisce un approccio comune per prevenire il deterioramento qualitativo e quantitativo delle acque e per migliorare lo stato dei corpi idrici comunitari, che comprendono acque superficiali interne, di transizione, costiere e sotterranee. In particolare, obiettivo finale della WFD è il raggiungimento dello stato ecologico "buono" per tutte le acque entro il 2015.

Strumento operativo attraverso cui gli Stati membri sono chiamati ad applicare i contenuti della Direttiva a livello locale è il Piano di Gestione dei bacini idrografici. Si tratta di una raccolta completa delle informazioni aggiornate esistenti in materia di gestione delle risorse idriche a livello europeo e delle misure necessarie per garantirne la tutela quali-quantitativa. I Piani sono attivi in tutti i Paesi membri dal gennaio 2010 e riguardano gli Enti coinvolti nella gestione dei corpi idrici e, in ultima analisi, gli utenti.

L'unità territoriale di riferimento per la gestione delle acque è denominata "Distretto Idrografico", ossia l'area di terra e di mare comprendente uno o più bacini idrografici limitrofi e le rispettive acque sotterranee e costiere (Appendice I). Per ogni Distretto è stato dunque stilato un Piano di Gestione specifico: la normativa prevede infatti che la gestione delle risorse idriche sia basata su criteri geografici (bacini idrografici), indipendentemente dai confini politici e dalle aree di competenza delle singole strutture amministrative.

Il Piano di Gestione prevede che per ciascun Distretto Idrografico vengano effettuate analisi dettagliate delle caratteristiche del distretto e degli impatti provocati dalle attività antropiche sullo stato delle acque. Sulla base di queste analisi, deve essere quindi predisposto un programma di misure per ogni singolo bacino idrografico, che permetta il conseguimento degli obiettivi di qualità fissati dalla Direttiva, ossia raggiungere lo stato "buono" entro il 2015 (Art. 4, 2000/60/EC). Infine, è prevista una valutazione dell'efficacia delle misure intraprese e, se necessaria, l'eventuale predisposizione di nuove misure per garantire il raggiungimento degli obiettivi ambientali. Questa impostazione dinamica rende i Piani strumenti idonei per aggiornare le conoscenze sullo stato ambientale delle acque e per attuare le misure per il ripristino e la tutela dei corpi idrici, ai fini della protezione e conservazione delle risorse idriche.

Nell'allegato VII della WFD vengono definiti i contenuti dei Piani di Gestione, ossia un elenco degli elementi che devono esservi compresi. In questo modo tutti i Piani prodotti dai vari Stati membri dovrebbero risultare confrontabili. In sintesi, i Piani devono essere compilati per ogni Distretto Idrografico dagli Enti preposti e devono comprendere i seguenti aspetti:

1. descrizione generale delle caratteristiche del distretto idrografico (Art. 5 e allegato II, 2000/60/EC): rappresentazione cartografica dell'ubicazione e del perimetro dei corpi idrici, delle ecoregioni e dei tipi di corpo idrico superficiale presenti nel bacino idrografico, indicazione delle condizioni di riferimento per i vari tipi di corpo idrico superficiale;
2. sintesi delle pressioni e degli impatti esercitati dalle attività antropiche sullo stato delle acque superficiali e sotterranee, comprese: stime sull'inquinamento da fonti puntuali, da fonti diffuse, delle pressioni sullo stato quantitativo delle acque, analisi degli altri impatti antropici sullo stato delle acque;
3. specificazione e rappresentazione cartografica delle aree protette (Art. 6 e allegato IV,

2000/60/EC);

4. mappa delle reti di monitoraggio (Art. 8 e dell'allegato V, 2000/60/EC) e rappresentazione cartografica dei risultati dei programmi di monitoraggio effettuati per verificare lo stato delle acque superficiali (stato ecologico e chimico), delle acque sotterranee (stato chimico e quantitativo) e delle aree protette;
5. elenco degli obiettivi ambientali fissati (Art. 4, 2000/60/EC) per acque superficiali, acque sotterranee e aree protette;
6. sintesi dell'analisi economica sull'utilizzo idrico (Art. 5 e allegato III, 2000/60/EC);
7. sintesi del programma o programmi di misure (Art. 11, 2000/60/EC) per realizzare gli obiettivi ambientali fissati (Art. 4, 2000/60/EC);
8. repertorio di eventuali programmi o piani di gestione più dettagliati adottati per il distretto idrografico e relativi a determinati sottobacini, settori, tematiche o tipi di acque;
9. sintesi delle misure adottate in materia di informazione e consultazione pubblica, con relativi risultati e eventuali conseguenti modifiche del piano;
10. elenco delle autorità competenti (Allegato I, 2000/60/EC);
11. referenti e procedure per ottenere la documentazione e le informazioni di base, quali dettagli sulle misure di controllo adottate e dati del monitoraggio raccolti (Art. 14, paragrafo 1; Art. 11, paragrafo 3; Art.8 e dell'allegato V, 2000/60/EC).

Per l'Italia, il Ministero dell'ambiente ha redatto un diagramma di flusso che illustra il percorso logico di un Piano di Gestione (Fig. 1). La struttura fondamentale prevede l'individuazione delle pressioni agenti sui diversi tipi di corpo idrico e, di conseguenza, la pianificazione delle azioni da adottare per perseguire gli obiettivi di qualità previsti dalla WFD. I programmi di misure rappresentano dunque di fatto lo strumento attuativo per il raggiungimento di tale obiettivo. I Piani prevedono aggiornamenti successivi, che, in base alla valutazione dei progressi registrati per il raggiungimento degli obiettivi ambientali, comprendano eventuali revisioni o modifiche (Art. 4, paragrafi 4, 5, 6 e 7, 2000/60/EC).

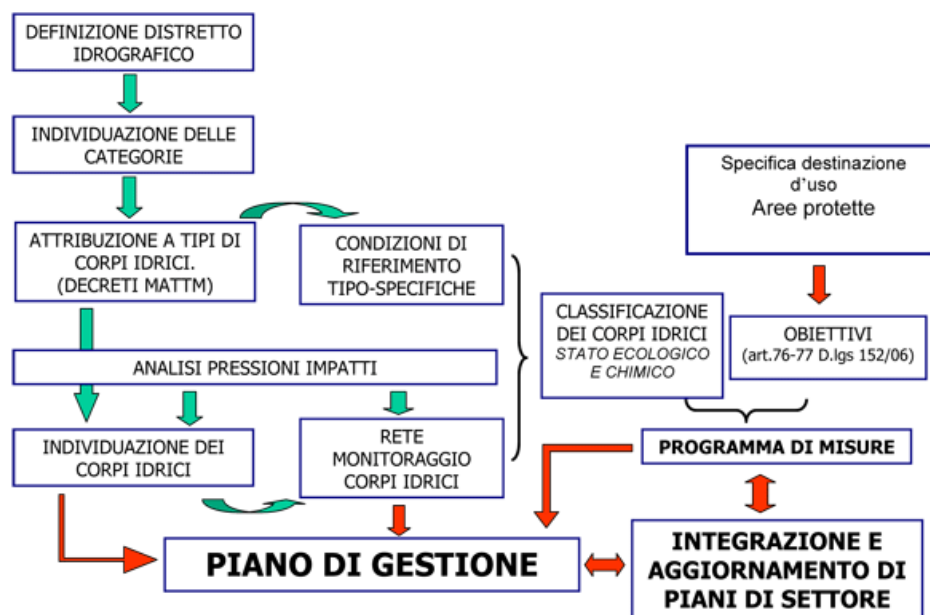


Figura 1: Percorso logico ed elementi che concorrono a formare un Piano di Gestione dei bacini idrografici (da: http://www.direttivaacque.minambiente.it/aspetti_generali.html).

In questo processo di redazione dei Piani di Gestione vengono coinvolti diversi Enti competenti, tra cui Autorità preposte alla gestione delle risorse idriche ed altri Enti referenti, che possano fornire informazioni relative al monitoraggio e alle misure. Lo studio deve riguardare non solo gli effetti causati dall'inquinamento, ma anche quelli determinati da singole scelte politiche, economiche e sociali. Obiettivo ultimo è creare dunque i presupposti per una corretta gestione della risorse idriche, mediante lo sviluppo di adeguati strumenti scientifici, tecnici e socio-economici e coinvolgendo nelle fasi decisionali Enti di ricerca, Università, imprese, Istituzioni e, in ultima analisi, il pubblico (Appendice II). In questo modo possono dunque crearsi i presupposti per una gestione partecipata delle acque e per la diffusione della consapevolezza dell'importanza di questa risorsa e della sua corretta gestione. Il Piano di Gestione costituisce dunque anche uno strumento conoscitivo, non solo operativo.

I Piani di Gestione devono prevedere una continuità di pianificazione rispetto alle attività già svolte in passato, prima dell'istituzione della WFD, o in corso di esecuzione, quali il Piano di Tutela delle Acque (PTA), il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), il Piano Stralcio per l'Utilizzo delle Risorse Idriche (PSURI), il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR), il Nuovo Piano Regolatore Generale Acquedotti (NPRGA), il Piano d'Ambito, il Programma di Sviluppo Rurale (PSR), ecc. Le informazioni contenute in tali documenti devono dunque confluire nei Piani di Gestione, dove vengono integrate ed aggiornate.

In particolare, i Piani di Tutela delle Acque costituivano lo strumento di pianificazione nell'ambito della precedente legislazione italiana (D.Lgs. 152/99) e comprendono le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa dei corpi idrici, a scala regionale e di bacino idrografico. Essi prevedono l'elaborazione di programmi di rilevamento dei dati utili a descrivere le caratteristiche del bacino idrografico e a valutare l'impatto antropico esercitato sul medesimo, e si avvalgono di dati e informazioni già acquisite in precedenti fasi legislative. Prevedono inoltre l'adozione delle misure volte ad assicurare l'equilibrio del bilancio idrico, così come definito dalle Autorità di bacino.

In particolare, i Piani di Tutela contengono (Art. 44, D.Lgs. 152/99; Art. 121, D.Lgs. 152/06):

- i risultati dell'attività conoscitiva;
- l'individuazione degli obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione;
- l'elenco dei corpi idrici a specifica destinazione e delle aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento;
- le misure di tutela qualitative e quantitative tra loro integrate e coordinate per bacino idrografico;
- l'indicazione della cadenza temporale degli interventi e delle relative priorità;
- il programma di verifica dell'efficacia degli interventi previsti;
- gli interventi di bonifica dei corpi idrici;
- l'analisi economica (Allegato 10, D.Lgs. 152/06);
- le risorse finanziarie previste.

I Piani di Tutela, a seguito del recepimento della Direttiva Europea WFD in Italia mediante emanazione del D.Lgs. 152/06, sono diventati Piani di settore specifici, e hanno costituito la base per lo sviluppo dei Piani di Gestione. Tra gli Enti coinvolti nella pianificazione, le Autorità di bacino, sentite le Province e le Autorità d'ambito, hanno definito gli obiettivi a scala di bacino e le priorità degli interventi (entro la fine del 2006, D.Lgs. 152/06). Le regioni, sentite le Province, hanno adottato il Piano di Tutela delle Acque e lo hanno trasmesso al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nonché alle competenti Autorità di bacino (entro la fine del 2007, D.Lgs. 152/06), che sono stati incaricati di verificarne la conformità rispetto agli obiettivi di qualità,

prima della successiva approvazione definitiva da parte delle Regioni (entro la fine del 2008, D.Lgs. 152/06).

Questo processo ha portato alla successiva pubblicazione dei Piani di Gestione da parte delle Regioni, che è avvenuta entro la fine del 2009, come previsto dalla WFD (Art. 13., 2000/60/EC), a seguito di una fase di coordinamento tra Autorità di bacino facenti parte dello stesso Distretto Idrografico (Appendice I). I Piani saranno riesaminati ed eventualmente aggiornati entro tredici anni dall'entrata in vigore della direttiva WFD e, successivamente, ogni sei anni.

La Figura 2 riassume le tappe del processo di pubblicazione e successiva revisione dei Piani di Gestione, con le relative scadenze.

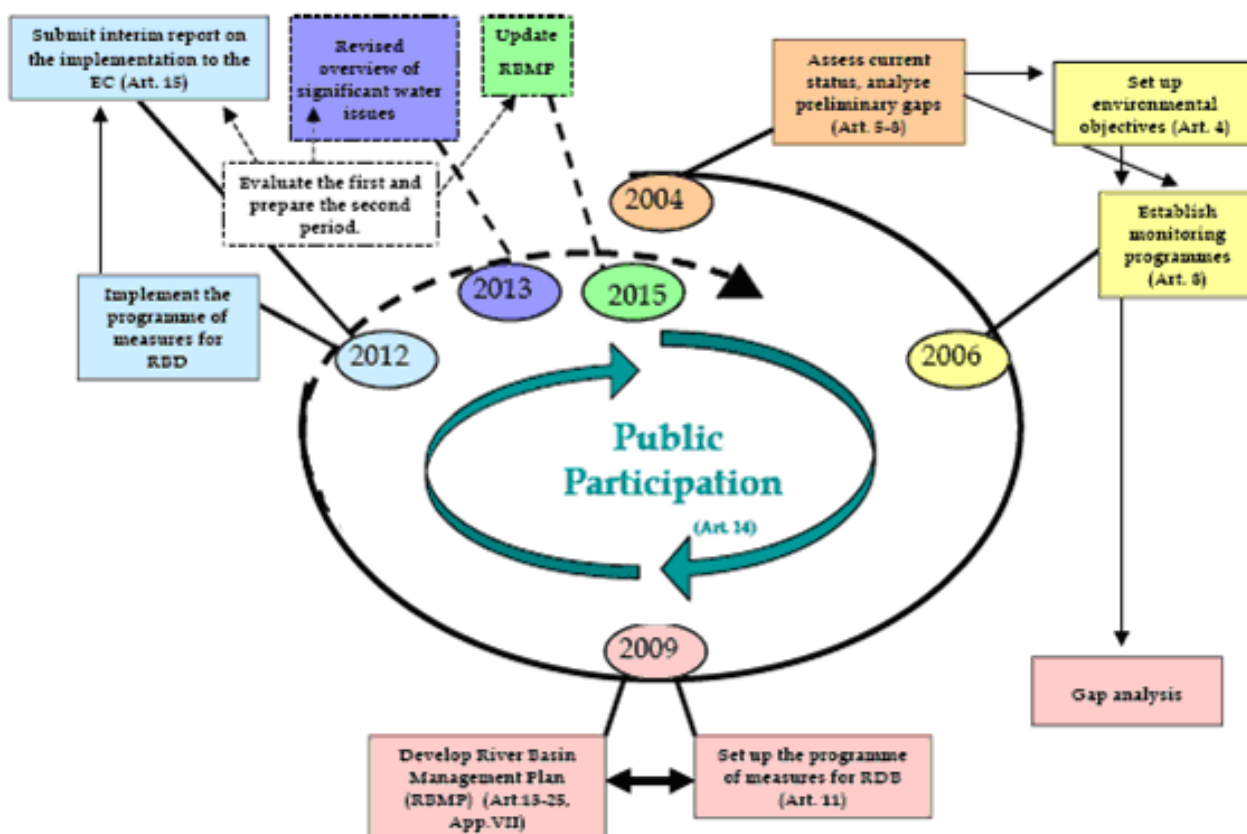


Figura 2: Processo di pianificazione dei Piani di Gestione dei bacini idrografici (da: <http://www.eea.europa.eu/themes/water/water-management/river-basin-management-plans-and-programme-of-measures>).

1.2) Definizione delle pressioni e dei programmi di misure

La WFD prevede che, entro il 2012, vi sia l'adozione di un programma di misure specifico per ogni Distretto Idrografico, che, a partire dai risultati delle analisi svolte sul territorio, permetta il conseguimento degli obiettivi ambientali previsti entro il 2015 (Art. 11, 2000/60/EC).

Per quanto riguarda l'Italia, l'impostazione di tali programmi deriva dall'approccio sviluppato nei Piani di Tutela, che prevede (RAS, 2009a):

- un quadro conoscitivo di descrizione del territorio, di individuazione delle pressioni antropiche su di esso esercitate e dello stato quali-quantitativo;
- un quadro degli obiettivi di qualità e tutela quali-quantitativa della risorsa;

– un quadro valutativo-attuativo di individuazione e quantificazione delle criticità, l'individuazione dell'insieme di misure necessarie al raggiungimento degli obiettivi, la stima degli scenari futuri e il processo di verifica dell'efficacia delle misure adottate.

In una prima fase vengono quindi individuate le pressioni, ossia l'insieme dei fattori di natura antropica che determinano uno stress sugli ecosistemi. Tali fattori possono essere costituiti sia da fonti di inquinamento puntuali e diffuse, sia da squilibri fisici, quali prelievi e modifiche delle caratteristiche morfologiche e idrologiche del territorio.

La tabella seguente (Tab. 1) riporta la lista di pressioni da individuare a scala distrettuale nelle acque superficiali e sotterranee, così come indicato nella Bozza del documento del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare sulle linee guida per la stesura dei Piani di Gestione (MATTM, 2010).

Tabella 1: Lista di pressioni da individuare a scala distrettuale nelle acque superficiali e sotterranee. Da: MATTM (2010).

ACQUE SUPERFICIALI	ACQUE SOTTERRANEE
<p>Fonti puntuali</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impianti di trattamento delle acque reflue urbane • Industrie IPPC (registro E-PRTR) • Industrie non IPPC (fuori da registro E-PRTR) • Sfiatori di piena • Altre fonti puntuali (es. piccoli agglomerati) <p>Fonti diffuse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sfiatori di piena (se i dati disponibili non consentono di trattarla come fonte puntuale) e dilavamento urbano • Attività agricole (lisciviazione, erosione, perdite, acque di dilavamento) • Trasporti e infrastrutture prive di allacciamenti alla rete fognaria (navi, treni, automobili e aeroplani e rispettive infrastrutture fuori dalle aree urbane) • Siti industriali abbandonati • Rilasci da impianti di stoccaggio e/o trattamento di effluenti domestici in aree non servite da rete fognaria (es. perdite da bacini settici) • Altre fonti diffuse <p>Prelievi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prelievi per irrigazione (uso agricolo) • Prelievi per uso potabile • Prelievi per le industrie manifatturiere • Prelievi per la produzione di energia elettrica (raffreddamento) • Prelievi per gli allevamenti ittici • Prelievi per gli impianti idroelettrici (non per il raffreddamento) • Prelievi per cave e miniere • Prelievi per la navigazione (es. alimentazione canali) • Altri prelievi importanti <p>Regolazioni di portata e alterazioni morfologiche</p> <p>Regolazioni di portata</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dighe idroelettriche • Invasi per approvvigionamento idrico • Dighe per la difesa dalle inondazioni • Diversioni • Chiuse • Barriere • Altro 	<p>Fonti puntuali</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infiltrazioni da siti contaminati • Infiltrazioni da discariche (sia agricole che urbane) • Infiltrazioni associate a infrastrutture petrolifere • Scarichi autorizzati ai sensi delle lettere a), b), c), d), e) e f), comma 1 dell'art. 103 ed ai sensi dei commi 2 e 4 dell'art. 104 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152. • Altre fonti puntuali importanti <p>Fonti diffuse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Attività agricola (per l'uso di fertilizzanti e pesticidi, allevamenti ...) • Popolazione non servita da fognatura • Uso urbano del territorio <p>Prelievi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prelievi per uso agricolo • Prelievi per fornitura di acqua potabile • Prelievi per l'industria (IPPC e non IPPC) • Prelievi per miniere/cave • Prelievi per altre finalità <p>Intrusioni</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intrusione salina • Altre intrusioni

<p>Gestione dei corsi d'acqua (fiumi)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alterazioni fisiche dei canali • Opere di ingegneria • Ampliamento di zone agricole • Ampliamento di zone di pesca • Dragaggi • Infrastrutture (costruzione di strade/ponti) <p>Gestione delle aree marine costiere e di transizione</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dragaggi di estuari e aree costiere • Infrastrutture costiere, cantieri navali e porti • Vasche di colmata • Ripascimenti costieri • Barriere per la difesa della costa dalle maree e per la produzione di energia <p>Altre alterazioni morfologiche</p> <ul style="list-style-type: none"> • Barriere • Alterazioni nell'area riparia e nella zona di piena <p>Altre pressioni</p>	
---	--

L'individuazione delle pressioni agenti sui corpi idrici è finalizzata a selezionare le analisi necessarie per valutare il grado attuale di compromissione, da un punto di vista qualitativo e quantitativo, ossia per quali aspetti e in quale misura il corpo in esame si discosta dagli obiettivi di qualità prefissati.

Lo stesso documento individua dunque una lista di possibili impatti generati dalle pressioni, ossia gli effetti che esse determinano sull'ecosistema e sulla salute umana (Tab. 2).

Tabella 2: Lista di possibili impatti generati dalle pressioni sui corpi idrici superficiali e sotterranei. Da: MATTM (2010).

IMPATTI SULLE ACQUE SUPERFICIALI	IMPATTI SULLE ACQUE SOTTERRANEE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arricchimento in nutrienti (rischio di eutrofizzazione) ▪ Arricchimento in sostanza organica ▪ Contaminazione da sostanze della lista di priorità o da altri inquinanti specifici ▪ Sedimenti contaminati ▪ Acidificazione ▪ Intrusione salina ▪ Temperatura elevata ▪ Habitat alterati a causa di alterazioni idromorfologiche 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alterazioni antropiche del livello delle acque sotterranee che portano ad una diminuzione significativa dello stato qualitativo ed ecologico dei corpi d'acqua superficiali ad esse associate. ▪ Composizione chimica delle acque sotterranee che porta ad una diminuzione significativa dello stato ecologico e qualitativo dei corpi d'acqua superficiali ed esse associate. ▪ Alterazioni antropiche del livello delle acque sotterranee che portano ad un danno significativo degli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dai corpi idrici sotterranei. ▪ Composizione chimica delle acque sotterranee che porta ad un danno significativo degli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dai corpi idrici sotterranei. ▪ Modifica di habitat e/o sostituzioni di popolazioni nelle acque superficiali o negli ecosistemi terrestri dipendenti da acque sotterranee.

A seguito di queste indagini, vengono identificate le misure, ossia quelle azioni atte a garantire la protezione ed un utilizzo sostenibile delle acque nell'ambito del bacino idrografico, organizzate in base al bersaglio principale al quale sono indirizzate: misure di regolamentazione sulle determinanti, misure di riduzione delle pressioni, misure che agiscono sullo squilibrio ambientale o sull'impatto presente.

Le modalità di attuazione delle misure comprendono azioni di tipo (Fig. 3):

- infrastrutturale: interventi volti al contenimento degli impatti sulla risorsa idrica o al ripristino ambientale di ecosistemi;
- normativo: emanazione di leggi, direttive, norme tecniche per la gestione delle risorse idriche, nonché individuazione di vincoli ed eventuali deroghe;
- informativo: attività di sensibilizzazione, coinvolgimento e concertazione rivolte al pubblico e a tutti i soggetti portatori d'interesse (Appendice II);
- gestionale: potenziamento dei programmi di monitoraggio ambientale, migliore organizzazione delle strutture amministrative, implementazione di sistemi informativi di scambio e archiviazione dei dati da parte dei soggetti istituzionali, sviluppo dei sistemi per la ricostruzione modellistica del comparto idrico, anche tramite l'attuazione di specifici programmi di ricerca scientifica.

Queste macrocategorie possono essere ulteriormente suddivise in tipologie più dettagliate di modalità di attuazione delle misure (v. Capitolo 2).

Nei Piani di Gestione i programmi di misure prevedono due tipologie di interventi: misure di base, derivanti dall'attuazione della normativa comunitaria, nazionale e regionale vigente; e misure supplementari, ossia addizionali, previste nel caso in cui le misure di base siano ritenute insufficienti per conseguire gli obiettivi ambientali (Art 11, 2000/60/EC).

Le misure di base comprendono tutti quei provvedimenti necessari alla prevenzione dell'inquinamento chimico delle acque e dell'alterazione degli equilibri idromorfologici, nonché alla rimozione di eventuali inquinanti provenienti da fonti puntuali o diffuse e al ripristino delle condizioni idromorfologiche: comprendono pertanto provvedimenti di tipo normativo (es. misure di controllo, discipline preventive, ecc) e interventi infrastrutturali per eliminare la presenza di sostanze inquinanti dalle acque, evitare perdite significative di inquinanti dagli impianti tecnici e ridurre l'impatto determinato da episodi di inquinamento accidentale.

Le misure supplementari possono comprendere provvedimenti di tipo legislativo, amministrativo, fiscale, accordi negoziati, progetti di ricostruzione e ripristino dei corpi idrici, progetti di ricerca, sviluppo e dimostrazione, atti a garantire il raggiungimento degli obiettivi.

A seguito dell'attuazione del programma di misure, devono essere messe a punto strategie utili per valutare l'efficacia delle azioni adottate, che consentano una verifica dei progressi realizzati ai fini degli obiettivi della Direttiva. Il Piano di Gestione deve infatti garantire il rispetto dei principi di efficacia, efficienza ed economicità nella gestione delle risorse idriche, in relazione sia agli obiettivi ambientali da conseguire sia agli investimenti programmati per l'attuazione del programma di misure (Box 1).

Box 1. Aspetti economici nei Piani di Gestione

I Piani di Gestione prevedono l'analisi economica sull'utilizzo idrico (Art. 5 e Allegato III, 2000/60/EC), sulla base delle linee guida della *Common Implementation Strategy* (EC, 2003a): l'obiettivo è incentivare il concetto di acqua come risorsa rinnovabile ma limitata, e pertanto da salvaguardare e utilizzare senza sprechi.

La WFD prevede che gli Stati membri adeguino opportunamente entro il 2010 le politiche dei prezzi dell'acqua (*Water Pricing*), in modo da incentivarne il risparmio (Art. 9, 2000/60/EC). È richiesto dunque un contributo al recupero dei costi relativi ai servizi idrici a carico dei vari settori di impiego dell'acqua, distinti almeno in usi industriali, civili e agricoli, tenendo conto del principio "chi inquina paga", nonché delle previsioni a lungo termine riguardo all'offerta e alla domanda di acqua nel distretto idrografico in questione.

La Direttiva prevede anche che si applichi un'analisi costi-efficacia (*Cost Effectiveness Analysis*) per scegliere, a parità di misure, quelle economicamente preferibili per conseguire gli obiettivi della WFD.

Viene inoltre richiesta l'analisi dei costi sproporzionati (*Disproportionate Cost Analysis*) (Art. 4, 2000/60/EC) per valutare in modo trasparente la possibilità di derogare agli obiettivi ambientali, qualora gli oneri richiesti per rispettare le scadenze siano eccessivi.

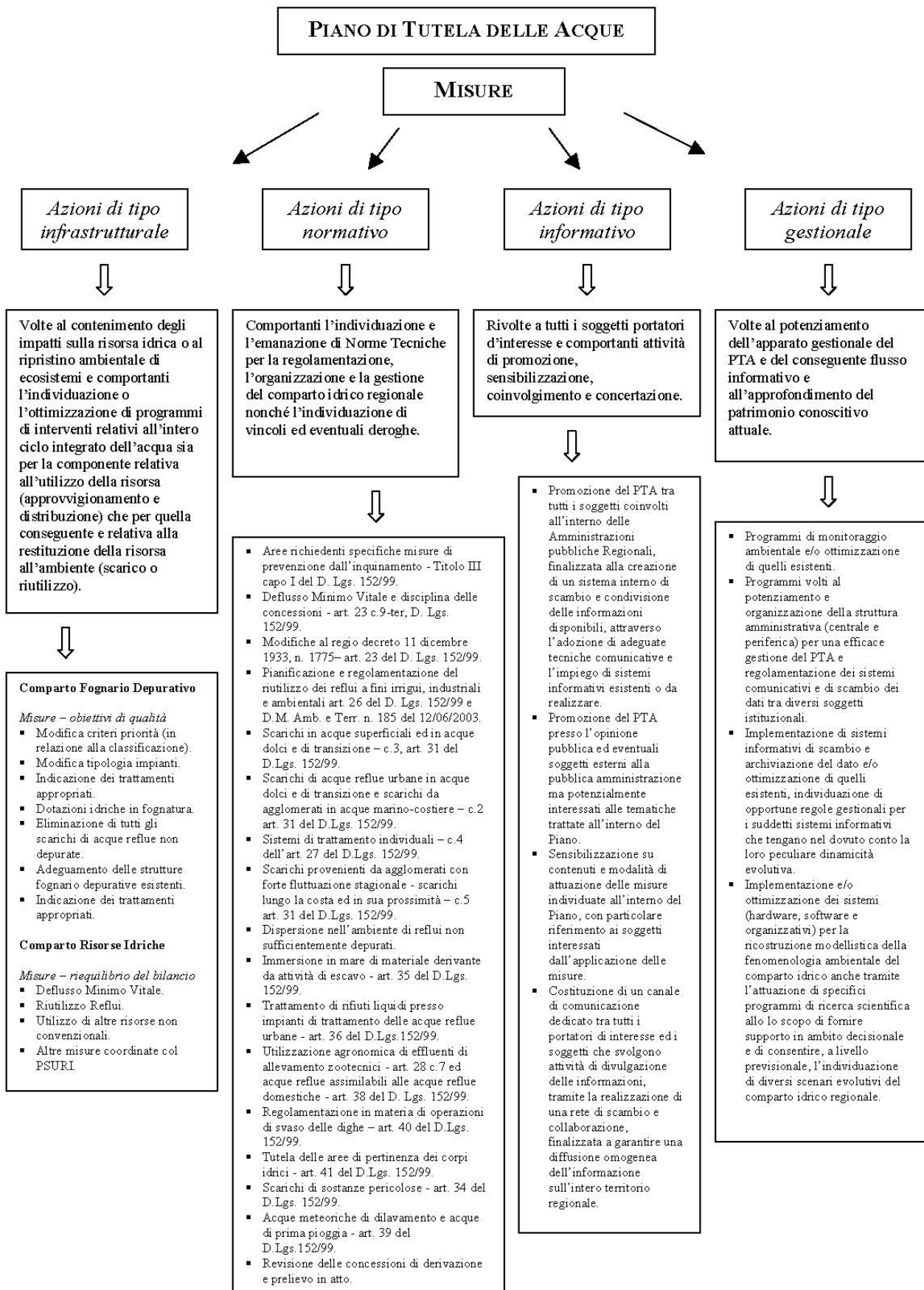


Figura 3: Tipi di misure previste dal Piano di Tutela delle acque. (Da: RAS, 2009a).

1.3) Progetti LIFE+ e Piani di Gestione

Nell'ambito della collaborazione tra Enti di ricerca ed Istituzioni che si occupano di gestione del territorio, i progetti LIFE+ costituiscono gli strumenti finanziari della Comunità Europea per promuovere l'implementazione e lo sviluppo in Europa della politica e della legislazione in materia ambientale (<http://ec.europa.eu/environment/life/funding/lifeplus.htm>).

Obiettivo dei finanziamenti è sostenere progetti atti a promuovere lo sviluppo sostenibile e la conservazione della natura, mediante lo sviluppo di strumenti tecnici e nuove metodologie potenzialmente applicabili in tutta Europa.

La consapevolezza dell'importanza di sostenere finanziariamente la protezione dell'habitat è stata acquisita nel 1982, quando il Parlamento Europeo destinò un piccolo budget a progetti finalizzati alla conservazione della natura. Questo contributo è cresciuto sempre più, fino a diventare oggi uno dei principali strumenti per lo sviluppo, l'attuazione e l'aggiornamento della politica e della legislazione comunitarie nel settore dell'ambiente.

Attualmente la dotazione finanziaria di LIFE+ è di oltre 2 miliardi di Euro per il periodo che va dal 1 gennaio 2007 al 31 dicembre 2013 e prevede tre settori tematici:

- LIFE+ Natura e Biodiversità: azioni mirate alla conservazione degli habitat naturali e della fauna e della flora selvatica di interesse comunitario indicate dalla Direttiva uccelli (79/409/CEE) e dalla Direttiva Habitat (92/43/CEE); questi progetti supportano l'implementazione delle politiche di conservazione della natura dell'Unione Europea, in particolare la Rete Natura 2000.
- LIFE+ Politica e *Governance* ambientali: azioni mirate all'implementazione della politica e della legislazione comunitaria nell'Unione Europea e nei Paesi candidati, attraverso la realizzazione di attività dimostrative e lo sviluppo di nuovi metodi per la protezione e il potenziamento dell'ambiente.
- LIFE+ Informazione e Comunicazione: azioni che concernono la diffusione di informazioni su questioni ambientali quali il cambiamento climatico e la conservazione.

Una delle tematiche più rilevanti affrontate da diversi progetti LIFE+ è la conservazione e gestione delle risorse idriche, a livello sia locale, sia comunitario. In particolare, molti progetti LIFE+ Natura e Biodiversità (chiamati "LIFE Natura" prima del 2007) sono stati volti alla riqualificazione di aree umide considerate *hotspot* di biodiversità e pertanto habitat da proteggere e riqualificare (Box 2).

Box 2. WFD e Direttiva Habitat: Aree Protette

La Direttiva si affianca a preesistenti normative in campo ambientale, con cui si integra allo scopo di perseguire gli obiettivi di qualità. In particolare, la politica ambientale europea ha posto forte accento sul problema del degrado degli habitat naturali e le conseguenti minacce che gravano sulle specie (VI Programma di azione per l'ambiente, piano d'azione per la natura e la biodiversità del Consiglio d'Europa).

La Direttiva "Habitat" (Direttiva 92/43/CEE) prevede la creazione di una rete ecologica europea di zone protette, in cui devono essere adottate le misure di gestione necessarie alla conservazione in uno stato soddisfacente degli habitat e delle specie d'interesse comunitario. Questa rete, detta rete Natura 2000, è costituita dall'insieme dei siti denominati Zone di Protezione Speciale (ZPS, istituite dalla Direttiva 79/409/CEE concernente la conservazione degli uccelli selvatici) e Zone Speciali di Conservazione (ZSC, Direttiva 92/43/CEE) ed ha lo scopo di inserire la conservazione della biodiversità nello sviluppo economico e sociale degli Stati membri, integrando dunque gli aspetti ambientali nella pianificazione e gestione del territorio.

Per questa ragione la Direttiva Habitat ha individuato nel Piano di Gestione della WFD uno strumento di pianificazione idoneo alla salvaguardia delle peculiarità di ogni singolo sito (D.M. 3/09/2002): l'individuazione di misure di conservazione e la redazione di Piani di Gestione dei siti Natura 2000 consentiranno di individuare le principali minacce e criticità a cui sono soggetti i siti e di sviluppare misure idonee per la salvaguardia delle valenze naturalistiche di interesse comunitario, tenendo conto dello sviluppo sostenibile del territorio (RAS, 2009b).

A questo scopo la WFD prevede l'istituzione di Aree Protette, ossia aree perimetrate caratterizzate dalla presenza di valori naturalistici o elementi ad elevato valore naturalistico e ambientale e soggette ad una gestione finanziaria da parte di Enti, consorzi o altri soggetti giuridici (Art. 6, 2000/60/EC). In particolare, devono essere individuate nei Distretti aree designate per la protezione degli habitat e delle specie, nelle quali mantenere o migliorare lo stato delle acque è importante per la loro protezione, compresi i siti della rete Natura 2000 (Allegato IV, 2000/60/EC).

Altri tipi di Aree Protette previsti dalla WFD comprendono (Allegato IV, 2000/60/EC):

- aree di particolare valore per le attività umane, quali designate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano, per la protezione di specie acquatiche significative dal punto di vista economico, per scopo ricreativo;
- aree sensibili rispetto ai nutrienti, comprese quelle designate come Zone Vulnerabili a norma della Direttiva nitrati (91/676/CEE) e le zone designate come Aree Sensibili a norma della Direttiva 91/271/CEE, interessate rispettivamente da scarichi di composti azotati di origine agricola o zootecnica e da scarichi di acque reflue urbane.

L'Elenco Ufficiale delle Aree Protette (EUAP) è stato stilato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione per la Protezione della Natura, e comprende tutte le aree naturali protette, marine e terrestri, rispondenti ai criteri sopracitati.

Progetti LIFE+ Politica e *Governance* ambientali (chiamati "LIFE Ambiente" prima del 2007) hanno invece contribuito all'implementazione di legislazioni comunitarie in materia di acqua e, in ultima analisi, alla stesura della WFD e allo sviluppo dei Piani di Gestione dei bacini idrografici.

Ad esempio, il progetto "*River agreements: design and implementation of fluvial management policies in the Mediterranean European context*" (LIFE99 ENV/E/000278) è stato condotto nel bacino del fiume Guadajoz in Spagna e ha portato allo sviluppo di un modello integrato di gestione, basato sul coordinamento delle istituzioni, su innovazioni tecniche (es. controllo dell'erosione, miglioramento e monitoraggio della qualità dell'acqua, definizione dei livelli di flusso ecologici, ripristino della vegetazione naturale, ripristino del demanio pubblico) e sulla partecipazione e condivisione sociale (es. Box 3).

Box 3. Contratti di fiume

Tra gli strumenti di pianificazione rivolti alla riqualificazione dei bacini fluviali, i Contratti di fiume sono documenti di programmazione negoziata, basati sul consenso e la partecipazione di tutti gli attori nel processo decisionale, e permettono pertanto la realizzazione di sviluppi potenzialmente durevoli dei bacini. Si tratta di Accordi strategici (Accordo Quadro di Sviluppo Territoriale) sottoscritti da Comuni, Province, Regioni, imprese, cittadini, associazioni, ecc., che definiscono il sistema di regole per lo sviluppo di un determinato territorio secondo criteri ampiamente condivisi di utilità pubblica, rendimento economico, valore sociale e sostenibilità ambientale (Hedelin, 2008).

In particolare, i Contratti di fiume sono focalizzati sulla gestione dei corsi d'acqua, ma esistono anche Contratti di lago e di stagno, intesi come strumento di gestione organica che integra le competenze degli Enti istituzionali operanti nell'area, al fine di garantire la tutela degli ecosistemi esistenti con le attività produttive.

Obiettivo di tali Contratti è la riqualificazione dei bacini, ovvero di tutti gli aspetti paesistico-ambientali del territorio, quali processi idrogeologici e geomorfologici ed evoluzione degli ecosistemi naturali e antropici a livello di sottobacino, che tengano in considerazione le storie insediative locali.

Punti di forza di tali Contratti sono la condivisione dei programmi, che si sviluppa mediante adeguati processi partecipativi, e l'approccio locale alla gestione dei bacini, che permette di valorizzare le singole realtà territoriali e sociali all'interno di un contesto più ampio di pianificazione territoriale. Si tratta dunque di importanti strumenti strategici per la realizzazione a scala locale degli obiettivi ambientali richiesti a livello comunitario, quali la riqualificazione dei bacini fluviali, come richiesto dalla WFD e dal D.Lgs. 152/06, e possono rientrare nei Piani di Gestione dei bacini idrografici come possibile strumento attuativo.

Trattandosi di strumenti gestionali a scala locale, i Contratti si avvalgono dei dati di base e della consulenza degli Enti di ricerca dislocati sul territorio, quali CNR e Università, che possono partecipare attivamente al processo pianificatorio mediante progetti di ricerca mirati e sperimentazioni su aree focali. Tali enti possono partecipare anche mediante l'implementazione e l'ottimizzazione dei sistemi (hardware, software e organizzativi) per la ricostruzione modellistica della fenomenologia ambientale del comparto idrico, allo scopo di fornire supporto in ambito decisionale oltre che consentire, a livello previsionale, l'individuazione di diversi scenari evolutivi del comparto idrico regionale.

Il progetto "*Odense Pilot River Basin - Agricultural Programme of Measures*" (LIFE05 ENV/DK/000145), condotto in Danimarca, è stato invece volto all'identificazione e alla sperimentazione di un programma di misure per ridurre l'inquinamento da nutrienti in zone agricole, basato sull'analisi costi-benefici.

Il progetto "*Modelling monitoring management*" (LIFE07 ENV/L/000540) ha come obiettivo la messa a punto di modelli relativi ai carichi di sostanze inquinanti in 3 diversi bacini fluviali pilota (rispettivamente in Lussemburgo, Olanda e Germania), allo scopo di identificare e quantificare in modo accurato le immissioni attuali e descrivere le dinamiche di diffusione nell'ambiente, nonché simulare scenari futuri a partire da diversi programmi di misure.

I risultati dei progetti LIFE forniscono basi teoriche e pratiche per perfezionare la gestione a scala europea delle risorse naturali, in quanto costituiscono studi pilota per testare l'efficacia della legislazione ambientale e delle soluzioni tecniche attualmente in vigore per raggiungere gli obiettivi ambientali; permettono inoltre di mettere a punto nuovi approcci per incrementare la conoscenza degli ecosistemi e dei processi che li regolano, nonché l'efficacia delle misure previste per la loro conservazione e corretta gestione.

1.4) Obiettivi del Deliverable

Obiettivo di questo documento è effettuare un'analisi trasversale di alcuni Piani di Gestione dei bacini idrografici ad oggi pubblicati in Italia e in altri Stati membri, in particolare per quanto riguarda gli approcci e i metodi adottati per la riqualificazione dei corpi idrici superficiali, ovvero

laghi e fiumi, per il raggiungimento degli obiettivi di qualità richiesti dalla Direttiva WFD (Art. 4, 2000/60/EC).

Obiettivo ultimo dell'analisi è individuare eventuali punti di debolezza nell'impostazione dei Piani di Gestione e proporre nuovi approcci per migliorare l'efficacia di tali piani ai fini del conseguimento degli obiettivi qualitativi previsti dalla WFD. Tale scopo riflette la finalità del presente progetto Inhabit (LIFE08 ENV/IT/000413), ossia migliorare l'attendibilità dei Piani di Gestione, integrando in misure pratiche le informazioni relative alle caratteristiche idromorfologiche locali dei corpi idrici superficiali.

Il focus dell'analisi sarà pertanto diretto alle acque superficiali e, in dettaglio, alle misure dedicate alla riqualificazione idromorfologica e alla rimozione dei nutrienti nei fiumi e nei laghi.

In particolare, obiettivi specifici di questo lavoro sono:

- estrapolare dai Piani di Gestione l'analisi delle pressioni e i programmi di misure, per individuare quali tipi di alterazioni interessano i corpi idrici e, di conseguenza, quali misure d'intervento sono previste per il raggiungimento degli obiettivi di risanamento;
- analizzare l'approccio di scala utilizzato all'interno dei singoli Distretti Idrografici per l'analisi degli impatti e per l'individuazione delle misure d'intervento, allo scopo di determinare l'unità spaziale di base utilizzata per la pianificazione;
- analizzare i metodi previsti nei Piani per valutare l'efficacia delle misure applicate, e la relativa scala spaziale, per verificare la congruenza con gli approcci riscontrati nell'analisi delle pressioni e nei programmi di misure;
- individuare i fattori naturali e antropici che possono incidere negativamente sulla quantificazione dei risultati conseguiti in seguito all'applicazione dei programmi di misure e, dunque, sulla verifica dell'efficacia degli interventi di risanamento;
- selezionare 2 aree pilota e analizzare nel dettaglio gli impatti che interessano i corpi idrici superficiali, le misure previste per fronteggiarli e i problemi legati alla classificazione, analizzando i rispettivi Piani di Tutela e Piani di Gestione.

Per quanto riguarda l'Italia saranno presi in considerazione i Piani di Gestione dei Distretti del bacino del fiume Po, della Sardegna, delle Alpi Orientali, dell'Appennino Meridionale e dell'Appennino Centrale (Appendice I). In particolare, saranno esaminati nel dettaglio i Piani di Gestione del Distretto Padano e della Sardegna, in quanto tra i beneficiari del progetto Inhabit sono presenti l'ARPA Piemonte e la Regione Sardegna, Enti direttamente coinvolti nella pianificazione all'interno dei rispettivi Distretti.

Per quanto riguarda l'Europa, saranno analizzati i Piani di Gestione di alcuni Distretti britannici e il Piano di Gestione austriaco.

2) Analisi dei Piani di Gestione

2.1) Analisi delle pressioni e degli impatti in alcuni Piani di Gestione italiani

Secondo la WFD (Allegato II, 2000/60/EC), in ogni Distretto Idrografico devono essere raccolte informazioni relative alla presenza e all'entità delle pressioni antropiche rilevanti, ossia quelle forze determinanti che causano alterazioni nei corpi idrici (Box 4).

Box 4. Corpi idrici

La Direttiva distingue i corpi idrici in superficiali e sotterranei, secondo le seguenti definizioni (Art. 2, 2000/60/EC): *“Dicesi corpo idrico superficiale un elemento discreto e significativo di acque superficiali quale può essere un lago, un bacino artificiale, un torrente, un fiume o un canale, parte di un torrente, fiume o canale, le acque di transizione o un tratto di acque costiere”*. *“Dicesi corpo idrico sotterraneo un volume distinto di acque sotterranee contenute da una o più falde acquifere”*. La WFD individua quattro categorie di acque superficiali: i fiumi, i laghi, le acque di transizione e le acque costiere.

I corpi idrici vengono considerati “discreti”, per cui nel caso di corpi idrici contigui appartenenti alla stessa categoria (es. fiumi), in nessun modo i confini individuati per l'uno dovranno sovrapporsi a quelli identificati per l'altro. Vengono dunque individuati elementi di discontinuità geografici e idromorfologici per separare i corpi idrici in tipi, in quanto tali caratteristiche possono influenzare in modo significativo gli ecosistemi acquatici e la loro vulnerabilità alle attività umane. Ciò permette anche di determinare in modo affidabile le condizioni biologiche di riferimento tipiche specifiche. Un criterio aggiuntivo per distinguere i corpi idrici sono le pressioni e gli impatti e la destinazione d'uso.

A questo scopo, i Piani di Gestione prendono in considerazione il metodo adottato nei Piani di Tutela, ossia l'approccio DPSIR (Determinanti-Pressioni-Stato-Impatti-Risposte), che, secondo la definizione dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA), rappresenta uno schema causale per definire le interazioni fra la società e l'ambiente (Box 5; Fig. 4). Questo metodo deriva dal modello PSR (Pressione-Stato-Risposta) elaborato dall'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) per formulare le analisi socioeconomiche, e ha trovato applicazione anche in ambito ambientale, dove è basato sulla natura fisica e chimica dei fenomeni trattati.

Il DPSIR viene indicato nelle linee guida per l'implementazione della Direttiva come il modello concettuale che meglio si presta per uno studio integrato dello stato dell'ambiente a scala di bacino (EC, 2003b). Esso prevede l'identificazione dei determinanti presenti nel bacino e delle eventuali pressioni che provocano un'alterazione dello stato dei corpi idrici, ossia un impatto. A questa fase segue l'elaborazione di un piano di misure atte al contenimento degli impatti e al ripristino delle condizioni di naturalità, che tenga in considerazione anche fattori di tipo sociale ed economico.

Questo modello consiste in un approccio interdisciplinare, che consente non solo di valutare lo stato dell'ambiente, ma anche di individuare le pressioni che lo determinano e di quantificare gli impatti, facilitando l'identificazione delle risposte da adottare per compensarne o mitigarne gli effetti.

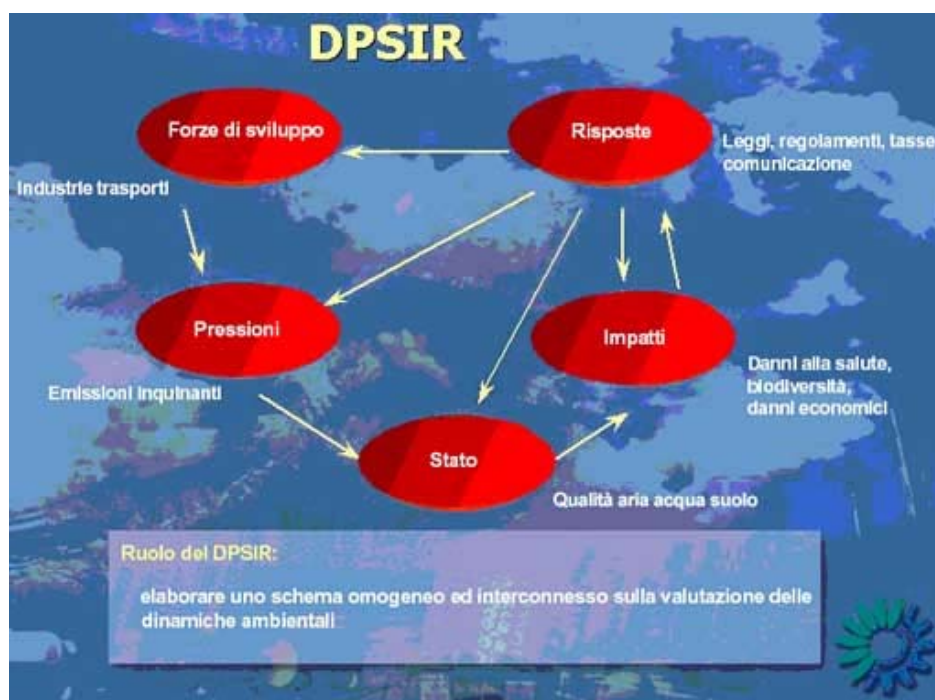


Figura 4: Schema degli indicatori del metodo DPSIR

(Da: http://88.33.146.43/SIT4/Progetto_Bacino_Pilota/Report/Report_ITA/cap_5/5_1/Metodologia.html).

Box 5. Modello DPSIR: Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti, Risposte

Determinanti

Sono definite “determinanti” le attività, antropiche e/o naturali, che hanno un effetto sullo stato quali-quantitativo di uno o più corpi idrici.

Sono definiti Centri di Pericolo Potenziale (CDP) tutte le attività che generano, possono generare o trasmettere una pressione sui corpi idrici; essi possono essere denominati “reali”, quando la contaminazione delle acque risulta accertata, o “potenziali”, quando esiste un rischio inquinamento connesso all’attività in questione, ma esso non è accertato o non è avvenuto, costituendo tuttavia un evento possibile.

Pressioni

Gli effetti diretti di un determinante sui vari comparti ambientali, che causano un cambiamento del regime idrologico, della morfologia o della qualità del corpo idrico, vengono definiti “pressioni”.

Stato di qualità

Lo “stato di qualità” è espressione complessiva dello stato di un corpo idrico, ossia l’insieme degli aspetti chimico-fisici, idromorfologici e biologici determinati da fattori naturali e antropici, e viene descritto mediante l’utilizzo di opportuni indicatori. Lo stato “buono” indica la capacità del corpo idrico di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Impatti

L'insieme degli effetti sull'ecosistema e sulla salute umana derivanti dai fattori di pressione ambientale è definito "impatto", ed è espresso attraverso opportuni indicatori.

Risposte

Le "risposte" sono indicatori qualitativi o quantitativi riferiti alle misure prese dalla società per migliorare lo stato dell'ambiente, quali norme, piani, ricerca scientifica, innovazione tecnologica, investimenti sostenuti per opere di riqualificazione, ecc.

Le definizioni sono state ricavate da EC (2003b).

L'analisi delle pressioni nei Piani di Gestione mira ad identificare le pressioni significative, cioè quelle che possono determinare il mancato raggiungimento degli obiettivi fissati dalla WFD. Vengono invece trascurate quelle pressioni che determinano effetti molto piccoli o trascurabili sui corpi idrici. A questo scopo vengono analizzate le interazioni tra le acque sotterranee e i sistemi superficiali, nonché le dinamiche dei flussi idrici e delle sostanze chimiche, e le variazioni ecologiche.

In particolare, secondo la Direttiva devono essere individuati (Allegato II, 2000/60/EC):

- per i corpi idrici superficiali:
 - sorgenti di inquinamento puntuali;
 - sorgenti di inquinamento diffuse;
 - modificazioni del regime di flusso attraverso estrazione o regolazione;
 - alterazioni morfologiche;
- per i corpi idrici sotterranei:
 - sorgenti di inquinamento puntuali;
 - sorgenti di inquinamento diffuse;
 - modificazioni del regime di flusso e del livello piezometrico causato da estrazione o ricarica artificiale.

In prima analisi, dunque, vanno individuate le fonti di inquinamento. Secondo la WFD, si definisce "inquinamento" *"l'introduzione diretta o indiretta, a seguito di attività umana, di sostanze o di calore nell'aria, nell'acqua o nel terreno, che possono nuocere alla salute umana o alla qualità degli ecosistemi acquatici o degli ecosistemi terrestri che dipendono direttamente da ecosistemi acquatici, perturbando, deturpando o deteriorando i valori ricreativi o altri legittimi usi dell'ambiente"* (Art. 2, 2000/60/EC). L'inquinamento deriva quindi da attività antropiche (urbane, industriali o agricole) che provocano direttamente un deterioramento dello stato del corpo idrico, mediante immissione di sostanze o materiali generalmente non presenti o presenti in quantità molto minore nell'acqua, che ne alterano dunque la qualità chimico-fisica.

La sorgente può essere puntuale, cioè localizzata, oppure diffusa, ossia non individuabile in un punto specifico dello spazio. La distinzione tra fonti di inquinamento puntuali e diffuse dipende dalla scala spaziale considerata: ad esempio, un campo fertilizzato soggetto a dilavamento può essere considerato come una sorgente puntuale o diffusa, a seconda della scala spaziale utilizzata (scala locale o scala di bacino) (EC, 2003b). Generalmente vengono considerate fonti puntuali gli scarichi inquinanti di industrie e zone urbanizzate, così come la percolazione di inquinanti da discariche localizzate o lo scarico di acque calde derivanti dal raffreddamento di impianti produttivi. Sono invece considerate fonti diffuse la lisciviazione di nutrienti e di fitofarmaci derivanti da pratiche agricole, la sedimentazione di materiale eroso a causa delle pratiche agricole,

gli scarichi in atmosfera, la deposizione di nitrati e solfuri derivanti da attività industriali, la dispersione da reti fognarie, ecc.

Un altro tipo di pressione che deve essere individuata è costituita dalle modificazioni del regime di flusso e/o idrologico: queste implicano un'alterazione di tipo quali-quantitativo della risorsa idrica. Sulle acque sotterranee le pressioni sono soprattutto di tipo quantitativo e riguardano l'estrazione di acqua (derivazioni). Gli impatti possono riguardare la diminuzione di risorsa disponibile nel tempo per sovrasfruttamento, nonché l'alterazione del regime idrologico per i corpi idrici superficiali alimentati da acque sotterranee. Possibili conseguenze sono, oltre alla carenza idrica, la risalita del cuneo salino in prossimità della linea di costa o il richiamo di inquinanti verso i punti di sovrasfruttamento.

Per le acque superficiali le modificazioni interessano il regime idrologico e/o la morfologia naturale dei corpi idrici (regolazione del flusso idrico o dei livelli idrometrici). Possono essere determinate da prelievi o immissioni che alterano in modo significativo i parametri idrologici, oppure da modificazioni della morfologia naturale, quali la costruzione di opere idrauliche o la cementificazione e rettificazione degli alvei e delle zone spondali dei laghi. Nei fiumi tali modificazioni possono interrompere la continuità longitudinale o trasversale, determinando effetti negativi sulla diluizione e sul tempo di permanenza degli inquinanti, ostacolando i processi autodepurativi, nonché le migrazioni dei pesci; nei laghi la mancanza di substrati idonei può modificare profondamente e a volte annullare l'insediamento di piante e fauna ad esse legate, nonché alterare lo scambio tra le acque sotterranee (es. risorgive) e quelle lacustri, causando, in generale, una diminuzione di habitat e ponendo problematiche sul regime idrologico naturale.

Altri tipi di pressioni sono quelle di tipo biologico, che provocano impatti diretti sulla componente biotica dei corpi idrici, sia qualitativamente che quantitativamente. In particolare, le comunità ittiche sono minacciate dalle attività di pesca sportiva e professionale, che impoveriscono la fauna e contribuiscono alla contaminazione genetica delle popolazioni autoctone attraverso le pratiche di ripopolamento artificiale. Inoltre, le biocenosi acquatiche autoctone hanno subito profonde trasformazioni a causa della incontrollata introduzione di specie alloctone, sia animali che vegetali, quali il gambero di fiume, il mollusco *Dreissena polymorpha*, la nutria, specie ittiche e vegetali alloctone, che tendono a soppiantare le comunità indigene.

Infine, un altro tipo di pressione, considerato talora di origine naturale e talora di origine antropica, è il cambiamento climatico: esso determina un innalzamento della temperatura e l'accentuarsi dell'irregolarità delle precipitazioni, ossia lunghi periodi di siccità intervallati da eventi alluvionali. Questa modificazione progressiva del regime pluviale determina notevoli alterazioni di tipo idrologico nei corpi idrici, in particolare nei fiumi e lungo le coste, in quanto implica l'accentuarsi del rischio di inondazioni e di erosione e causa processi di degrado del suolo. Questi fenomeni comportano la necessità di adottare misure ed azioni volte a contrastarne gli impatti.

Dall'analisi dei Piani di Gestione sono emerse generalmente le stesse categorie di pressioni, più o meno dettagliate a seconda del Piano di Gestione in esame. La Tabella 3 riporta l'elenco delle pressioni individuate e i Piani di Gestione in cui vengono menzionate.

Il Piano di Gestione delle Alpi Orientali suddivide le pressioni generate da acque reflue urbane in classi legate al numero di abitanti equivalenti, mentre negli altri piani esiste una sola voce a riguardo. Alcuni Piani (es. Sardegna, Alpi Orientali) distinguono gli scarichi puntuali industriali in impianti IPPC e non IPPC (*Integrated Pollution Prevention and Control*; D.Lgs. 18/02/2005 n. 59). Il Piano delle Alpi Orientali non distingue tra dilavamento di suoli urbani e industriali, al contrario degli altri Piani. Nel Piano dell'Appennino Meridionale e della Sardegna non vengono specificate le singole pressioni agenti sul comparto idrologico o morfologico, che sono invece molto dettagliate, ad esempio, nel Piano del Distretto Padano.

Le pressioni legate al cambiamento climatico sono espressamente citate nel Piano dell'Appennino Meridionale, mentre in altri Piani (es. Sardegna, Padano, Appennino Centrale) non vengono attribuite ai singoli corpi idrici, ma ne vengono stimati gli impatti a livello di bacino e/o Distretto. Le pressioni di tipo biologico sono citate nei Piani di Gestione Sardo, Padano e delle Alpi Orientali.

Tabella 3: Pressioni individuate in diversi Piani di Gestione (PdG) analizzati per i corpi idrici: Sardegna, Padano, Alpi Orientali, Appennino Centrale e Appennino Meridionale. App. = Appennino.

Tipo di pressione	Pressioni	PdG
Inquinamento da fonti puntuali		
	scarichi acque reflue urbane	Sardegna, Padano, Alpi Orientali, App. Meridionale, App. Centrale
	scarichi fognari non trattati	Padano
	scarichi acque reflue industriali	Sardegna, Padano, Alpi Orientali, App. Meridionale, App. Centrale
	scarichi da insediamenti turistici	Sardegna, Alpi Orientali, App. Meridionale
	scarichi da acquacoltura	Sardegna, Alpi Orientali
	porti	Sardegna
	foci fluviali	Sardegna, Alpi Orientali
	altro (pressioni sconosciute)	Alpi Orientali
Inquinamento da fonti diffuse		
	dilavamento urbano	Sardegna, Padano, Alpi Orientali, App. Meridionale, App. Centrale
	dilavamento di terreni agricoli	Sardegna, Padano, Alpi Orientali, App. Meridionale, App. Centrale
	diffuse industriali	Sardegna, Alpi Orientali, App. Meridionale, App. Centrale
	diffuse minerarie	Sardegna
	diffuse zootecniche	Sardegna, App. Meridionale, App. Centrale
	risaie	Sardegna, Padano
	infrastrutture lineari e a rete (strade, ferrovie, ponti, acquedotti, reti fognarie, ecc.)	Sardegna, Padano, App. Meridionale
	surplus di azoto	Alpi Orientali
	altro (pressioni sconosciute)	Alpi Orientali
Idrologia e/o morfologia		
	opere per il prelievo delle acque (uso civile, industriale, irriguo)	Padano, Alpi Orientali, App. Meridionale
	impianti per la produzione di energia idroelettrica ad acqua fluente	Padano, Alpi Orientali
	dighe idroelettriche	Padano, Alpi Orientali, App. Meridionale, App. Centrale
	invasi per l'approvvigionamento idrico	Sardegna, Padano, App. Meridionale, App. Centrale
	opere per la difesa dalle inondazioni	Padano, Alpi Orientali
	opere per la difesa dalle divagazioni planimetriche (difese spondali)	Padano

Tipo di pressione	Pressioni	PdG
	opere per la stabilizzazione del profilo di fondo (soglie e traverse)	Padano, Alpi Orientali
	diversivi e/o scolmatori	Padano, Alpi Orientali
	chiuse	Padano, Alpi Orientali
	infrastrutture costiere, cantieri navali e porti	Padano, Alpi Orientali
	vasche di colmata	Padano
	barriere per la difesa della costa	Padano, Alpi Orientali
	altre opere di ingegneria	Padano
	alterazioni fisiche del canale	Padano, Alpi Orientali
	ampliamento di zone agricole	Padano
	ampliamento di zone di pesca	Padano
	alterazioni della fascia riparia	Padano
	dragaggi	Padano, Alpi Orientali
	rinascimenti costieri	Padano, Alpi Orientali
	prelievi per acquacoltura	Alpi Orientali
	sfruttamento di sorgenti idrominerali	App. Meridionale
	trasferimenti interregionali di acqua	App. Meridionale
Altre pressioni		
	militare	Sardegna
	qualità	Sardegna
	discariche	Sardegna
	aree sensibili	Sardegna
	cause naturali	Alpi Orientali
	traffico marittimo	Alpi Orientali
	hydropeaking	Alpi Orientali
	alterazione della fascia riparia	Alpi Orientali
	cambiamento climatico	Sardegna, Padano, App. Meridionale, App. Centrale
	pressioni di tipo biologico	Sardegna, Padano, Alpi Orientali

Da: AdBAdige-AltoAdriatico (2009a; 2009b); AdBLiriGarigliano-Volturno (2009a); AdBTevere (2009a; 2009b); RAS (2009c); AdBPo (2010a; 2010b).

L'individuazione delle pressioni significative è stata effettuata nei diversi Distretti sulla base della conoscenza delle pressioni esistenti nel bacino e nei diversi sottobacini, tenendo conto dei modelli concettuali di flusso, del comportamento degli inquinanti chimici e del funzionamento degli elementi biologici.

L'analisi delle pressioni derivanti da fonti diffuse è stata condotta principalmente mediante l'utilizzo della carta dell'uso del suolo (Corine Land Cover scala 1:25.000), considerando quattro categorie di uso del suolo: zone urbanizzate, industriali-commerciali, minerarie e agricole (Distretti della Sardegna, Padano, dell'Appennino Meridionale). È stata dunque calcolata la superficie del Distretto interessata dalle singole pressioni (es. AdBLiriGarigliano-Volturno, 2009a).

Nell'Appennino Centrale sono stati rilevati il numero di abitanti equivalenti civili, industriali e zootecnici e la superficie agricola utilizzata. È stato inoltre determinato il numero di abitanti, di

industrie e di superfici agricole e zootecniche in base ai censimenti ISTAT effettuati nel 2000 e 2001 (AdBTevere, 2009a; 2009b) e per ognuno è stato stimato il carico inquinante sversato.

L'analisi delle pressioni da fonte puntuale è stata eseguita considerando il numero degli scarichi di acque reflue domestiche, urbane e industriali provenienti dagli impianti di depurazione, nonché la potenzialità depurativa delle singole strutture in termini di abitanti equivalenti (AdBLiriGarigliano-Volturno, 2009a). È stata ad esempio considerata la copertura del sistema fognario in relazione agli abitanti e lo stato strutturale e funzionale delle strutture fognarie, nonché la separazione tra reti bianche e nere.

L'individuazione delle sostanze pericolose potenzialmente presenti nei cicli industriali e processi produttivi più significativi, negli scarichi in rete fognaria e/o nei corpi idrici superficiali, è stata ottenuta mediante analisi a scala locale delle aziende o degli stabilimenti e dei relativi cicli produttivi. In seguito a tali indagini, sono state condotte delle elaborazioni in ambiente GIS, che hanno permesso di localizzare gli scarichi ed associarvi le sostanze pericolose potenzialmente rilasciate (RAS, 2009c; AdBPo, 2010c).

L'individuazione delle pressioni sullo stato quantitativo delle risorse idriche è stata effettuata stimando la disponibilità idrica del Distretto in base a dati pluviometrici o idrometrici o, in caso di carenza di tali dati, in base agli schemi di approvvigionamento (Distretti della Sardegna, Padano, dell'Appennino Meridionale). È stato poi censito il numero di concessioni a diversi usi nel Distretto ed è stato stimato l'utilizzo idrico e il fabbisogno idrico per uso idropotabile, agricolo e industriale in base ai dati forniti da ATO, Consorzi di Bonifica e Piani d'Ambito (Distretto dell'Appennino Meridionale).

Nel Distretto dell'Appennino Centrale sono stati stimati i prelievi a scopo idroelettrico non dissipativi, quelli da corpi idrici superficiali e da acquiferi.

Nel Distretto dell'Appennino Meridionale è stato inoltre considerato il numero di sorgenti idrominerali ad uso potabile e termale e il numero di aziende che vi operano. Inoltre, è stato considerato il trasferimento di risorse idropotabili e irrigue da una regione all'altra, mediante prelevamento da falda idrica.

Per quanto riguarda gli aspetti morfologici è stato censito il numero di invasi (Distretti della Sardegna, dell'Appennino Meridionale e Centrale), in base al loro utilizzo: potabile, idroelettrico, laminazione e industriale. Altre alterazioni sono state individuate mediante censimento di opere idrauliche sui corpi idrici superficiali (Distretti della Sardegna e Padano). È stata inoltre valutata la presenza di strutture idrauliche di collegamento tra i diversi sistemi idrici (es. canali) (Distretto dell'Appennino Meridionale).

Le pressioni legate al cambiamento climatico sono state individuate come variazioni del regime pluviometrico e come estensione delle zone siccitose e soggette a degrado ambientale (Distretti della Sardegna, Padano e dell'Appennino Meridionale). In altri casi sono stati ricostruiti i deflussi idrici mediante serie storiche di grandezze idrologiche (Distretti della Sardegna e Padano; v. paragrafo 2.1.1).

Le pressioni di tipo biologico sono state individuate ove è stata segnalata la presenza di specie alloctone o di ibridi, o dove la fauna risulta notevolmente impoverita rispetto ai dati storici disponibili (Distretti della Sardegna e Padano).

La WFD richiede che, una volta identificate le pressioni significative, si proceda a quantificarne l'impatto sui corpi idrici. La Tabella 4 riporta l'elenco degli impatti riscontrati nei Piani di Gestione analizzati. Gli impatti individuati nei singoli Distretti sono simili in tutti i Piani analizzati, salvo quelli relativi a singole realtà territoriali, quali la presenza di acque marino-costiere o di particolari condizioni climatiche.

Tabella 4: Impatti menzionati nei Piani di Gestione (PdG) analizzati: Sardegna, Padano, Alpi Orientali, Appennino Centrale e Appennino Meridionale.

Impatti	PdG
Alterazione dell'habitat	Sardegna, Padano, Alpi Orientali, App. Centrale
Contaminazione da sostanze prioritarie	Sardegna, Padano, Alpi Orientali, App. Meridionale, App. Centrale
Arricchimento da nutrienti	Sardegna, Padano, Alpi Orientali, App. Meridionale, App. Centrale
Arricchimento organico	Sardegna, Padano, Alpi Orientali, App. Meridionale, App. Centrale
Contaminazione dei sedimenti	Sardegna, Padano, Alpi Orientali
Diminuzione della quantità d'acqua disponibile	Sardegna, Padano, Alpi Orientali, App. Meridionale, App. Centrale
Superamento degli standard di qualità	Sardegna, Padano, Alpi Orientali, App. Meridionale, App. Centrale
Desertificazione	Sardegna, App. Meridionale, App. Centrale
Depauperamento di sorgenti idrominerali	App. Meridionale
Minacce alla salute umana	Padano
Intrusioni saline	Sardegna, Alpi Orientali, App. Meridionale, App. Centrale
Aumento di erosione e rischio idrogeologico	Padano, Sardegna

Da: AdBAdige-AltoAdriatico (2009a; 2009b); AdBLiriGarigliano-Volturno (2009a); AdBTevere (2009a; 2009b); RAS (2009c); AdBPo (2010a; 2010b; 2010d).

La valutazione degli impatti è stata effettuata nei vari Distretti sulla base di tutte le informazioni disponibili provenienti dall'analisi delle pressioni, condotta dalle Autorità di bacino nell'ambito delle attività di pianificazione di competenza, e dalle Regioni per l'elaborazione dei Piani di Tutela, nonché dai dati del monitoraggio ambientale a disposizione. In assenza di indicazioni tecniche di dettaglio nazionali, sono state utilizzate metodologie di valutazione delle pressioni suggerite nelle linee guida europee per l'implementazione della Direttiva (EC, 2003b), utilizzando dati disponibili a scala regionale, oppure metodi indiretti basati sulla stima degli impatti generati dalle singole attività. L'analisi è avvenuta mediante stima della correlazione tra pressioni ed effetti sul corpo idrico in base ai dati del monitoraggio, nonché mediante stima del rapporto causa-effetto, anche attraverso modelli matematici in grado di simulare l'impatto di numerose pressioni.

Per quanto riguarda le fonti inquinanti, sono state condotte analisi quantitative dei carichi prodotti dalle singole attività antropiche, considerando indicatori quali: i valori di carico giornaliero potenziale per abitante, per ogni addetto all'industria, per ogni capo di bestiame, per ogni tipo di coltura in base alla superficie agricola, ovvero il rapporto tra volumi di scarico e portate medie dei corpi idrici fluviali, ecc. (Distretti della Sardegna, Padano, delle Alpi Orientali, dell'Appennino Centrale e Meridionale). Il carico sversato da fonti puntuali è stato calcolato in termini di produzione di azoto, fosforo e BOD₅ delle singole sorgenti (urbane, agricole, industriali) e impianti depurativi (Distretti della Sardegna, dell'Appennino Centrale e Meridionale). Nell'Appennino Centrale è stato stimato il carico organico potenziale nel Distretto in termini di BOD₅ e COD e il carico trofico potenziale come azoto e fosforo (AdBTevere, 2009a).

Per quanto riguarda gli aspetti idrologici, sono stati ricostruiti gli afflussi (dati di piovosità), le perdite e i coefficienti di deflusso (Distretti Padano e della Sardegna). Sono stati quindi studiati i processi di regolazione dei deflussi naturali nei serbatoi di accumulo, per calcolare i volumi erogabili (Distretti della Sardegna, dell'Appennino Centrale e Meridionale).

Gli impatti determinati da pressioni di tipo biologico sono stati valutati come presenza di specie alloctone (Distretto Padano).

Altri dati utili alla quantificazione degli impatti sono stati derivati da indagini di monitoraggio svolte nell'ambito di legislazioni precedenti (D.Lgs. 152/99 e 152/06): questi aspetti vengono presi in considerazione nel Capitolo 3.

A seguito di tali valutazioni, è stato dunque attestato lo stato di rischio per i singoli corpi idrici, ossia la possibilità che essi non raggiungano gli obiettivi ambientali della WFD entro il 2015,

secondo le disposizioni del D.M. 131/08 (Allegato 1, sezione C) per le acque superficiali e del D.Lgs. 30/09 (Allegato 1, parte B) per le acque sotterranee (Box 6).

Questa valutazione dovrà essere aggiornata sulla base di nuovi dati relativi alle pressioni e sulla base dei risultati dell'attività di monitoraggio svolta in conformità alla Direttiva.

Box 6. Stato di rischio dei corpi idrici

A seguito dell'analisi delle pressioni e degli impatti, i corpi idrici vengono dunque definiti come segue (Allegato II, 2000/60/EC):

- a rischio di non raggiungimento degli obiettivi ambientali: aree protette e corpi idrici che, sulla base di monitoraggi pregressi, presentano un'alta probabilità di non raggiungere lo stato buono entro il 2015; rientrano in questa categoria tutti i corpi idrici compresi nelle Aree sensibili (D. Lgs. 152/06), nelle Zone Vulnerabili ai Nitrati, nelle aree contaminate e le acque a specifica destinazione funzionale (idropotabile, acquacoltura ecc.),
- non a rischio: corpi idrici su cui le attività antropiche sono assenti o non incidono in modo significativo sullo stato di qualità, come attestato da parametri di qualità correlati;
- probabilmente a rischio: corpi idrici per i quali non esistono dati sufficienti sulle attività antropiche e sulle pressioni e i relativi impatti, a causa della mancanza di monitoraggi pregressi.

2.1.1. Pressioni idromorfologiche

Secondo la WFD (Articolo 1, 2000/60/EC), per proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici è necessario conoscere le alterazioni idromorfologiche in atto e i loro possibili effetti sul raggiungimento degli obiettivi ambientali. Pertanto gli elementi idromorfologici vanno indagati a supporto degli elementi biologici nel monitoraggio dello stato ambientale dei corpi idrici.

In particolare, per quanto riguarda i fiumi devono essere analizzati (Allegato V, 2000/60/EC; Allegato 1, D.L. 152/06, D.M. 56/09):

- il regime idrologico: volume e dinamica del flusso idrico, connessione con il corpo idrico sotterraneo;
- la continuità fluviale;
- le condizioni morfologiche: variazione della profondità e della larghezza del fiume, struttura e substrato dell'alveo, struttura della zona ripariale.

Per i laghi, vanno invece indagati (Allegato V, 2000/60/EC; Allegato 1, D.L. 152/06, D.M. 56/09):

- il regime idrologico: connessione con il corpo idrico sotterraneo, escursioni di livello, tempo di residenza;
- le condizioni morfologiche: variazione della profondità, struttura e tessitura del sedimento, struttura della zona ripariale, della costa e della zona litorale.

Il regime del deflusso idrico svolge un ruolo determinante negli ecosistemi fluviali e lacustri, in quanto determina gran parte delle condizioni abiotiche sia a scala locale, come la temperatura dell'acqua, i solidi sospesi, la granulometria dell'alveo e del substrato della zona litorale di un lago, sia a scala maggiore, se si considerano la morfologia dell'alveo e dell'intera pianura alluvionale. Il regime idrologico, dunque, assieme alle caratteristiche geomorfologiche del bacino, determina la formazione degli habitat disponibili per le comunità acquatiche (Lake, 2003).

Eventuali alterazioni del regime naturale possono pertanto causare modificazioni degli habitat,

innescando meccanismi di adattamento delle comunità biotiche, oppure, nei casi di alterazioni rilevanti, la semplificazione dell'ecosistema e, di conseguenza, la perdita di biodiversità.

Le alterazioni del regime idrologico di un corso d'acqua o di un lago possono avere cause di origine naturale e di origine antropica.

La principale causa di alterazione di origine naturale è costituita da cambiamenti del clima locale, in termini di afflusso meteorico, e di temperatura, e relativi effetti sul tasso di evapotraspirazione.

Fenomeni minori, quali frane di sponda o di versante, possono modificare la struttura dell'alveo creando o rimuovendo invasi o alterando la morfologia di costa e gli habitat lacustri.

Le cause di origine antropica vengono di seguito elencate, così come schematizzate nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico dei Fiume Po (AdBPo, 2010e):

- prelievi diretti di risorsa dall'alveo o dal bacino lacustre (naturale, fortemente modificato o artificiale) 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;
- emungimenti dalle falde: causano un'alterazione della piezometria e possono incidere significativamente sugli interscambi alveo/subalveo/falda;
- modifiche distribuite dell'uso del suolo del bacino imbrifero: 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 ecc.) e sulla disponibilità di sedimento che può pervenire al corso d'acqua;
- costruzione di opere di sbarramento per creare invasi a scopi irrigui o idroelettrici: generano una regolazione completa del regime finalizzata all'ottimizzazione dell'uso cui sono asservite;
- costruzione di opere di difesa dalle piene, ad esempio arginature: 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.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua, le pressioni che implicano impatti sul comparto idromorfologico derivano soprattutto da:

- presenza di opere interferenti, con impatti sulla continuità longitudinale (es. diversioni o scolmatori, opere trasversali quali briglie, traverse, ponti) o laterale (es. opere per contenere i livelli di piena, difese di sponda, infrastrutture continue lineari, casse d'espansione per la laminazione dell'onda di piena) del corso d'acqua e sulle condizioni morfologiche;
- usi del suolo antropici, con impatti sulla continuità laterale del corso d'acqua e con le condizioni morfologiche.

Per quanto riguarda i laghi, i maggiori impatti di tipo idromorfologico sono:

- utilizzo delle acque del lago, sia esso naturale che fortemente modificato con spesso elevate fluttuazioni di livello che non permettono un naturale sviluppo delle piante acquatiche e delle biocenosi ad esse legate;
- artificializzazione delle sponde con talvolta associata la costruzione di imbarcaderi, banchine e approdi che interferiscono sia con la naturalità delle sponde e del substrato ad essi adiacenti che, attraverso alle attività turistico- ricreative e di navigazione ad essi associati, con l'equilibrio ecologico del lago.

Oltre alle pressioni descritte sopra, un'alterazione particolarmente impattante è costituita dalla presenza di invasi artificiali che, arrivano a prelevare, almeno nelle annate di magra, l'intero deflusso naturale, lasciando a valle soltanto i deflussi che, nella tarda primavera, superano la

capacità portante massima degli invasi (RAS, 2006a; AdBLiriGarigliano-Volturno, 2009a; AdBTevere, 2009a) (Box 7). Tali opere determinano un notevole impatto degli ecosistemi vallivi e sulla dinamica costiera.

Box 7. Invasi

Nella Direttiva i corpi idrici fortemente modificati e quelli artificiali vengono considerati a parte. È stato così redatto dal gruppo di lavoro europeo che si occupa di implementazione della Direttiva CIS (*Common Implementation Strategy*) un documento specifico per questi corpi idrici (EC, 2003c). Nel caso dei corpi idrici lacustri, è particolarmente importante e necessario definire e distinguere i laghi dagli invasi, intendendo con il termine invaso o un lago naturale fortemente modificato o un lago artificiale, cioè completamente costruito dall'uomo.

I laghi naturali (o semplicemente laghi), seppur fortemente modificati e profondamente alterati nelle loro caratteristiche fisiche e idromorfologiche, conservano peculiarità proprie di ambienti ecologicamente classificabili. Anche i laghi formati dallo sbarramento di un corso d'acqua possono nel tempo, ricostituirsi come ambienti naturali con proprie caratteristiche e peculiarità ecologiche e quindi sono da considerarsi, come corpi idrici fortemente modificati. Secondo la Direttiva sono da considerarsi corpi idrici artificiali solo quelli interamente costruiti dall'uomo, come laghetti scavati, laghi di cava, invasi di accumulo costruiti per rispondere ai picchi di richiesta di energia elettrica, porti o quelli creati dall'uomo per supportare particolari attività umane.

La Direttiva non impone l'obbligo di definire per tutti i corpi idrici se essi siano naturali, artificiali o fortemente modificati; ogni stato membro può scegliere e decidere eventualmente di considerare tutti o quasi i corpi idrici presenti nel suo territorio come naturali, tenendo conto, ovviamente, di tutte le implicazioni che ciò comporta.

In generale le alterazioni fisiche e idromorfologiche che determinano corpi idrici fortemente modificati e la creazione di invasi artificiali sono legate all'utilizzo della risorsa idrica per diversi scopi. I principali usi identificati in Italia, sono legati a sfruttamento di tipo:

- idroelettrico;
- idropotabile;
- agricolo;
- navigazione;
- industriale;
- laminazione delle piene;
- innevamento artificiale e/o antincendio;
- ricreativo.

Spesso si trovano più utilizzi associati ad uno stesso corpo idrico, per esempio, idropotabile e agricolo, idroelettrico e industriale.

Nel Registro Italiano Dighe sono riportati i diversi utilizzi associati alle grandi dighe e alle traverse superiori ai 15 m o che determinano un invaso superiore a 106 m³.

Le grandi dighe italiane, di competenza statale, riportate nel Registro Italiano Dighe sono attualmente 542 (dato aggiornato a settembre 2007).

Si ricorda che il numero totale di invasi artificiali e laghi fortemente modificati aumenta se si considerano anche le traverse inferiori ai 15 m con volumi invasati inferiori a 106 m³; a seconda delle dimensioni degli invasi e del volume stoccato, queste dighe possono essere di competenza regionale o provinciale.

La direttiva richiede che anche per i corpi idrici fortemente modificati e per quelli artificiali debbano essere definiti dei criteri di qualità ecologica, o un buon potenziale ecologico o massimo

possibile, in funzione sia dell'utilizzo umano che delle peculiarità del corpo idrico.

L'eventuale definizione dei corpi idrici in naturale, fortemente modificato o artificiale deve avvenire per *step* successivi e solo dopo le campagne di monitoraggio, alla luce dei dati raccolti, si dovrà procedere alla definizione finale della caratterizzazione del corpo idrico.

Va ricordato che la definizione dei corpi idrici dovrà nel tempo essere rifatta, alla luce soprattutto delle azioni da intraprendere e intraprese attraverso i piani di gestione.

Non è necessario applicare il test a ciascun corpo idrico, è possibile raggruppare insieme corpi idrici appartenenti alla stessa tipologia, sui quali insistono le stesse attività umane, così da velocizzare e snellire le designazione, soprattutto se è fatta a livello nazionale o regionale.

Se si decide di procedere con la designazione della caratterizzazione dei corpi idrici è necessario concluderla prima di predisporre i piani di gestione.

La quantificazione delle pressioni idrologiche e idromorfologiche può essere stata effettuata in modo diverso a seconda del distretto idrografico. L'analisi delle pressioni idromorfologiche viene generalmente condotta alla scala di sottobacino idrografico, analizzando e quantificando: prelievi diretti di risorsa dall'alveo senza restituzione, o con restituzione differita in termini spazio-temporali; prelievi e/o immissioni in bacini lacustri; 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, ecc. (Distretti della Sardegna, Padano, delle Alpi Orientali, dell'Appennino Meridionale e Centrale).

Per quanto riguarda il regime idrologico di un lago si analizzano principalmente le fluttuazioni di livello nelle diverse stagioni, ottenute o per misura diretta o attraverso il bilancio idrologico. Anche in questo caso, i dati a disposizione per una corretta analisi del regime idrologico lacustre dovrebbero essere relativi ad almeno 10-20 anni di osservazione.

Per studiare o descrivere il regime idrologico di un corso d'acqua si possono utilizzare le osservazioni di portata, dirette o ricostruite attraverso modelli a partire da dati pluviometrici. I dati storici a disposizione devono essere relativi ad un periodo di osservazione sufficientemente lungo da permettere l'individuazione di una tendenza caratteristica, e devono essere disponibili in un numero sufficiente di punti sul bacino da permettere una copertura soddisfacente dell'informazione ottenuta.

Tale approccio è stato adottato, ad esempio, dal Distretto Padano, dove la valutazione delle alterazioni idrologiche si compone di due fasi (AdBPo, 2010e). Una prima fase consente, attraverso il calcolo di un indice legato alle portate disponibili in alveo, di individuare 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 (calcolate mediante i dati di portata degli ultimi 10 anni) e quelle effettivamente osservate. Si individuano così 5 classi di criticità.

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. A questo scopo è stata selezionata una metodologia sviluppata da "Nature Conservancy", detta "*Indicators of hydrologic alteration*" (IHA), che prende in considerazione 33 parametri idrologici, rispetto a cinque "classi" di deflusso ("*Environmental Flow Components*", EFC) in cui può essere scomposto l'idrogramma storico complessivo.

Per quanto riguarda la valutazione dello stato morfologico, nel Distretto Padano è stato utilizzato lo spesso approccio "storico" (AdBPo, 2010f): sono state individuate le pressioni di natura

antropica e sono state ricostruite le condizioni esistenti in uno stato indisturbato a cui rapportare la morfologia attuale, allo scopo di poter quantificare l'attuale grado di scostamento da tali condizioni. Per determinare lo stato morfologico attuale dei fiumi, è stato utilizzato l'Indice di Qualità Morfologica (IQM), partendo sia dall'individuazione delle pressioni agenti sull'equilibrio morfologico dei corsi d'acqua (es. densità e frequenza delle opere e interventi in alveo), sia dal confronto con una condizione di riferimento indisturbata (variazioni che il corso d'acqua ha subito negli ultimi 160 anni secondo le cartografie del Primo Impianto IGMI e le fotografie aeree Volo GAI); è stata anche considerata la funzionalità geomorfologica del corso d'acqua (l'assenza di determinate forme e processi tipici per una data tipologia può essere sintomo di condizioni morfologiche alterate). La valutazione viene effettuata sui singoli tratti, compilando una scheda di campo. La somma delle valutazioni espresse nell'ambito di ogni tema consente di classificare lo stato morfologico complessivo del tratto, espresso secondo un sistema di 5 classi.

All'interno del Piano di Gestione delle Alpi Orientali, lo stato morfologico dei fiumi compresi nella Regione Veneto è stato valutato mediante l'Indice di Modificazione dell'Alveo (IMA), che prevede 5 classi di alterazione in base al numero e all'entità delle opere idrauliche presenti in alveo (es. AdBA-dige-AltoAdriatico, 2009b).

Per quanto riguarda il Piano di Gestione del Distretto della Sardegna, delle Alpi Orientali, dell'Appennino Centrale e Meridionale, è stata condotta una valutazione qualitativa degli impatti idromorfologici, in base alla presenza di pressioni di natura antropica che possono determinare alterazioni dello stato idromorfologico e attribuendo di conseguenza i corpi idrici ad una classe di rischio. Il tipo di pressione più presente e impattante è considerata la presenza di sbarramenti sui corsi d'acqua, e viene considerata necessaria una stima accurata del Deflusso Minimo Vitale (DMV; Box 8), in relazione alle portate effettive (tenendo conto dei prelievi in alveo). Nel Distretto sardo, in attesa di ulteriori dati che permettano di mettere in relazione per singolo corpo idrico le portate in ingresso al serbatoio e le portate rilasciate a valle dello stesso, sono stati posti "a rischio" i corpi idrici (corsi d'acqua) a valle degli sbarramenti, a causa della pressione idromorfologica generata dallo stesso sbarramento, nonché quelli a monte degli sbarramenti, in quanto necessitano di ulteriori valutazioni per determinare l'impatto sulla risalita di eventuali specie ittiche presenti. Nei suddetti Piani le pressioni sul comparto idrologico e morfologico risultano distinte, ma nella descrizione dei corpi idrici risultano nella maggior parte dei casi entrambe presenti e determinano l'attribuzione del corpo idrico alla classe "a rischio" (RAS, 2009c).

Box 8. Deflusso Minimo Vitale

Per Deflusso Minimo Vitale o DMV si intende il valore di portata minima che, in un corso d'acqua, deve essere presente a valle di una qualsiasi opera di captazione idrica al fine di garantirne la naturale integrità ecologica, ovvero condizioni ottimali di funzionalità e qualità degli ecosistemi e la presenza di una biocenosi che corrisponda alle condizioni naturali (Art. 3, L. 183/89).

Il concetto del DMV fu introdotto per la prima volta in Italia dalla L. 183/89 ed è stato ripreso da tutte le successive normative in materia di acque, fino al D.Lgs. 152/06 (Articolo 145).

Si tratta di un parametro di difficile determinazione, in quanto basato sul regime dei deflussi e sulla biocenosi del singolo corso d'acqua e può risultare soltanto da attività sperimentali dell'ordine di diversi anni. In diversi Piani analizzati emerge infatti la carenza di dati utili al calcolo di tale parametro (Distretti della Sardegna, Padano, delle Alpi Orientali, dell'Appennino Meridionale e Centrale).

I laghi e gli invasi rientrano nella maggior parte dei casi nella categoria delle Aree protette, in quanto si tratta di acque destinate al consumo umano, oppure di Aree sensibili interessate da scarichi di acque reflue urbane e industriali (Direttiva 91/271/CEE) o Zone vulnerabili ai nitrati (Direttiva 91/676/CEE) e, in questi casi, sono classificati come "a rischio". Eventuali pressioni di tipo idromorfologico possono riguardare variazioni di livello, alterazioni idrologiche (tempo di residenza), modificazioni della costa e del substrato.

Per quanto riguarda gli invasi dei Distretti delle Sardegna, delle Alpi Orientali, dell'Appennino Meridionale e Centrale, sono state individuate pressioni che interessano il comparto chimico, quali scarichi puntuali e diffusi e inquinamento da nitrati. Non sono state valutate pressioni che riguardano il comparto idromorfologico, quali variazioni di livello, modificazioni della costa e del substrato, ecc. Nel Piano di Gestione del Distretto Padano per i laghi e gli invasi sono state invece identificate anche pressioni che determinano un impatto sul regime idrologico e sulle condizioni morfologiche (v. Tabella 3).

2.1.2. Inquinamento da nutrienti

Il D.L.gs 152/06 e la WFD, attraverso il recepimento di due Direttive comunitarie - la 91/676/CEE sulla protezione dell'acqua dall'inquinamento dei nitrati provenienti da fonti agricole e la 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane - si prefiggono, tra gli altri obiettivi, di ridurre e prevenire l'inquinamento delle acque dovuto alla presenza di nitrati. In esse vengono definite le Zone Vulnerabili ai Nitrati (ZVN), le Aree sensibili ai nutrienti e le acque destinate al consumo umano: per tali corpi idrici vengono identificati particolari sistemi di difesa e prevenzione.

Le Zone Vulnerabili ai Nitrati (ZVN) sono aree di territorio che scaricano direttamente o indirettamente composti azotati di origine agricola e zootecnica in acque già inquinate, o che potrebbero diventarlo in conseguenza di tali scarichi. Queste Zone sono definite sulla base dei seguenti criteri:

- presenza di nitrati, o possibile presenza, ad una concentrazione superiore a 50 mg/L in acque superficiali, in particolare quelle destinate alla produzione di acqua potabile, o in acque sotterranee;
- presenza di eutrofizzazione, o possibilità che si verifichi nell'immediato futuro nei laghi naturali o in altri corpi idrici superficiali, negli estuari, nelle acque costiere e marine.

Le Aree sensibili (Direttiva 91/271/CEE) sono quelle aree dove l'impatto dell'inquinamento da nitrati ha già avuto o può avere effetti particolarmente gravi e pertanto richiedenti misure più rigorose rispetto alle altre aree. Sono considerate Aree sensibili:

- le acque superficiali, gli estuari e acque costiere già eutrofizzate o a prossima eutrofizzazione;
- le acque dolci destinati alla produzione di acqua potabile che potrebbero contenere concentrazioni di nitrati superiori a 50 mg/l;
- le acque che necessitano, per gli scarichi afferenti, di un trattamento secondario.

Per le Aree sensibili l'obiettivo è proteggere l'ambiente dai possibili effetti dannosi dovuti all'immissione di acque reflue urbane o industriali, garantendo il raggiungimento di determinati standard in tutti i principali impianti di depurazione che vi scaricano. La stima delle pressioni è prevista, nei Piani di Gestione analizzati, mediante censimento del numero di impianti di trattamento di acque reflue, distinti per potenzialità di progetto (numero di abitanti equivalenti), e mediante valutazione della percentuale di carico che ogni impianto può trattare. Viene anche analizzato lo stato tecnico e funzionale degli impianti fognari.

Le pressioni esercitate nelle ZVN in tutti i Piani analizzati sono valutate mediante stima dei carichi

di nutrienti provenienti da fonti puntuali e diffuse legate alle diverse attività antropiche. Le Zone sono individuate, in particolare, sulla base di valutazioni inerenti il bilancio tra l'azoto reso disponibile dalla zootecnia e la domanda agrocolturale, tenuto conto del contributo delle diverse tipologie di effluenti di allevamento prodotti dalle specie animali più significative allevate nel Distretto. Nel Distretto dell'Appennino Meridionale sono state individuate anche le ZVN determinate da discariche abusive di rifiuti urbani.

2.2. Analisi delle misure in alcuni Piani di Gestione italiani

Vengono di seguito analizzate le principali caratteristiche dei programmi di misure adottati nei Piani di Gestione analizzati. Le misure sono qui esaminate come interventi correttivi o preventivi rispetto a specifiche pressioni, e sono stati estrapolati dalla sezione dei Piani di Gestione riguardante la descrizione dei Distretti e dai programmi di misure, nonché da Allegati tecnici specifici.

Come descritto nell'Allegato VII della WFD, in ogni Piano di Gestione è prevista una descrizione delle misure da attuare, così raggruppate:

- misure necessarie per attuare la normativa comunitaria sulla protezione delle acque,
- misure pratiche adottate in applicazione del principio del recupero dei costi dell'utilizzo idrico,
- misure adottate per soddisfare i requisiti di potabilità,
- controlli sull'estrazione e l'arginamento delle acque,
- controlli decisi per gli scarichi in fonti puntuali e per altre attività che producono un impatto sullo stato delle acque,
- autorizzazioni agli scarichi diretti nelle acque sotterranee,
- misure adottate sulle sostanze prioritarie,
- misure adottate per prevenire o ridurre l'impatto degli episodi di inquinamento accidentale,
- misure adottate per i casi in cui il raggiungimento degli obiettivi ambientali è improbabile,
- misure supplementari ritenute necessarie per il conseguimento degli obiettivi ambientali,
- misure adottate per scongiurare un aumento dell'inquinamento delle acque marine.

Nei Piani di Gestione analizzati le misure sono suddivise in base a criteri diversi: per categorie di intervento (es. Distretto della Sardegna), per temi chiave (es. Distretto Padano), per ambito tematico (es. Distretto dell'Appennino Meridionale), per tipologia di misure (es. Distretto dell'Appennino Centrale) o secondo le categorie presenti nell'allegato VII della WFD (es. Distretto delle Alpi Orientali) (Tab. 5).

Tabella 5: Lista di criteri secondo cui sono state raggruppate le misure nei Piani di Gestione (PdG) analizzati.

Categorie di intervento (PdG Sardegna)

Bilancio idrico e gestione della risorsa idrica
 Tutela e difesa del suolo e rischio idrogeologico
 Razionalizzazione del governo della risorsa e dei servizi idrici
 Analisi economica
 Informazione, sensibilizzazione, partecipazione, ricerca e innovazione
 Tutela della biodiversità degli habitat e delle specie.
 Tutela dei corpi idrici e degli ecosistemi connessi

Temi chiave (PdG Padano)

Scarsità e siccità

Recupero dei costi relativi ai servizi idrici
 Conoscenza, partecipazione, formazione, educazione
 Biodiversità e paesaggio
 Agricoltura
 Idromorfologia
 Inquinamento chimico
 Acque sotterranee
 Aree protette
 Cambiamenti climatici

Ambito tematico (PdG Appennino Meridionale)

Quantità delle risorse idriche e sistema fisico-ambientale connesso acque superficiali e sotterranee
 Qualità delle risorse idriche e sistema fisico-ambientale connesso acque superficiali e sotterranee
 Sistema morfologico-idraulico-ambientale regione fluviale e regione costiera
 Sistema idrico, fognario e depurativo (sistemi di approvvigionamento, uso, trattamento e gestione) – sistema irriguo – sistema industriale

Tipologia di misura (PdG Appennino Centrale)

Misure per il recupero dei costi dei servizi idrici
 Misure volte a garantire un utilizzo efficiente e sostenibile della risorsa idrica
 Misure per la protezione delle acque destinate alla produzione di acqua potabile incluse quelle volte a ridurre il livello di potabilizzazione delle stesse
 Controllo dei prelievi d'acqua ivi comprese la compilazione dei registri sui prelievi e sulle derivazioni effettuati nonché le relative autorizzazioni
 Rilasci di autorizzazione preventiva agli scarichi che possono provocare inquinamento, controlli, divieti di scarico do particolari inquinanti nelle acque
 Misure atte ad impedire o controllare l'immissione di inquinanti derivanti da fonti diffuse (misure di controllo, divieto di utilizzo di certe sostanze, obbligo di un'autorizzazione preventiva)
 Misure volte a garantire che le condizioni idromorfologiche del corpo permettano di raggiungere lo stato ecologico previsto o, per i corpi idrici artificiali o fortemente modificati, un buon potenziale ecologico
 Divieto di scarico nelle acque sotterranee ovvero le misure volte a tutelare i corpi idrici sotterranei nei casi di deroghe previste agli articoli 102 e 103 del Decreto Legislativo 152/2006
 Misure volte ad evitare perdite significative di inquinanti da impianti industriali e a ridurre gli impatti derivanti da episodi di inquinamento accidentale
 Misure volte ad eliminare o a ridurre progressivamente l'inquinamento delle acque derivante da sostanze indicate dalla normativa vigente come prioritarie
 Programma per l'integrazione e il completamento del quadro conoscitivo in materia di acque ai sensi della Direttiva 2000/60/CE
 Misure Supplementari

Categorie Allegato VII, 2000/60/EC (PdG Alpi Orientali)

Attuare la normativa comunitaria sulla protezione delle acque
 Soddisfare i requisiti delle acque da destinare al consumo umano
 Controlli sull'estrazione e sull'arginamento delle acque
 Controlli decisi per gli scarichi in fonti puntuali e attività che producono un impatto sullo stato delle acque
 Deroga al divieto di scarichi diretti nelle acque sotterranee
 Combattere il rischio di inquinamento dell'ambiente acquatico da parte delle sostanze prioritarie
 Prevenire o ridurre l'impatto degli episodi di inquinamento accidentale
 Per i corpi idrici per i quali il raggiungimento degli obiettivi di qualità è valutato come improbabile
 Misure Supplementari

Da: AdBAdige-AltoAdriatico (2009c); AdBLiriGarigliano-Volturno (2009a); AdBTevere (2009c; 2009d); RAS (2009d); AdBPo (2010g).

Nei programmi di misure sono riportati gli obiettivi specifici dei Piani di Gestione, che generalmente coincidono nei diversi Piani analizzati (Tab. 6). Nei Piani dei Distretti sardo e Padano le misure sono raggruppate anche in base agli obiettivi specifici da raggiungere, oltre che secondo i criteri riportati in Tab. 5.

Tabella 6: Lista di obiettivi specifici riscontrata nel programma di misure dei Piani di Gestione del Distretto della Sardegna, Padano, delle Alpi Orientali, dell'Appennino Centrale e Meridionale.

Obiettivi specifici	PdG
Proteggere ambiente e corpi idrici superficiali e sotterranei	Padano, Sardegna, Alpi Orientali, App. Meridionale
Ridurre l'inquinamento da nitrati, sostanze organiche e fosforo	Padano, Sardegna, Alpi Orientali, App. Meridionale
Evitare l'immissione di sostanze pericolose	Padano, Alpi Orientali, App. Meridionale
Ripristino dei processi idraulici e morfologici naturali dei corsi d'acqua	Padano, Sardegna, Alpi Orientali, App. Meridionale
Preservare le coste, gli ambienti di transizione, i sottobacini montani, i paesaggi	Padano
[Ridurre le] alterazioni idrologiche	Sardegna, Alpi Orientali
Bonifica siti contaminati	Sardegna
Determinazione delle componenti del bilancio (risorse e fabbisogni)	Sardegna
Gestione dei corpi idrici a supporto di un uso equilibrato e sostenibile	Padano, Sardegna, App. Meridionale
Regolamentazione utilizzi	Sardegna, App. Meridionale
Finanziamento delle misure del piano, colmare le lacune conoscitive	Padano, Sardegna
Informare, sensibilizzare, favorire l'accesso alle informazioni	Padano, Sardegna
Migliorare l'uso del suolo	Padano, Sardegna
Difesa dalle inondazioni	Sardegna
Tutela delle aree protette	Sardegna, Alpi Orientali, App. Meridionale
Preservare le specie autoctone e controllare l'invasione di specie invasive	Padano, Sardegna
Preservare le zone umide e arrestare la perdita della biodiversità	Sardegna
Adottare azioni che favoriscano l'integrazione delle politiche territoriali e delle competenze	Padano
Individuare strategie condivise di adattamento ai cambiamenti climatici	Padano
Impedire il deterioramento dell'attuale buono stato di qualità dei corpi idrici	Alpi Orientali, App. Centrale, App. Meridionale
Definire la griglia degli obiettivi di qualità specifici per i singoli tipi di corpi idrici	App. Centrale
Verificare entro il 2013 il grado di raggiungimento degli obiettivi di qualità	App. Centrale
Conseguire il buono stato o potenziale ecologico per i corpi idrici secondo il calendario previsto	Alpi Orientali, App. Centrale

Da: AdBAdige-AltoAdriatico (2009d); AdBLiriGarigliano-Volturno (2009b); AdBTevere (2009c; 2009d); RAS (2009d); AdBPo (2010g; 2010h; 2010i).

Nei Piani di Gestione analizzati sono generalmente presenti tabelle riassuntive che elencano le misure previste nei singoli Distretti per il conseguimento degli obiettivi della Direttiva. Negli Allegati tecnici sono invece riportate le tabelle relative ai singoli bacini o regioni.

L'elenco riassuntivo delle misure adottate nel Distretto è stato riscontrato nei Piani della Sardegna, Padano e dell'Appennino Meridionale, mentre nel Piano delle Alpi Orientali è presente solo una tabella delle categorie di misure e nel Piano dell'Appennino Centrale manca un prospetto riassuntivo. In tutti i Piani analizzati sono invece presenti tabelle di misure relative ai singoli bacini o regioni, tranne per le Alpi Orientali, dove le misure vengono descritte, ma non elencate (ad esclusione della laguna di Venezia; AdBA-dige-AltoAdriatico, 2009e).

Le tipologie di misure riscontrate sono: infrastrutturale, conoscitiva, normativa, economica, consultiva-informativa, gestionale, pianificatoria, sorveglianza e controllo.

Inoltre per ognuna è specificata la fase temporale di intervento, ossia il programma attuativo (es. Distretto Padano e della Sardegna):

- breve periodo: da 1 a 5 anni a partire dal 2010; misure altamente prioritarie, indispensabili per il raggiungimento degli obiettivi della WFD e per l'eventuale revisione e aggiornamento del Piano di Gestione al 2015
- medio periodo: da 5 a 10 anni; conseguente alla fase di breve periodo, comprende misure prioritarie, per il raggiungimento degli obiettivi della WFD, che prevedono un'attuazione complessa e lunga o che possono essere realizzate solamente dopo aver attuato le misure di breve periodo o dopo aver colmato le lacune conoscitive attuali
- lungo periodo: oltre 10 anni; misure non prioritarie per questa fase di programmazione.

Viene anche specificato lo stato di attuazione delle singole misure (Distretti Padano, della Sardegna, delle Alpi Orientali): "in atto", "in atto e da integrare, estendere o potenziare", "programmata" e "da attivare".

Negli allegati tecnici le singole pressioni vengono associate ai corpi idrici, mentre non è stato sempre possibile riscontrare una relazione diretta tra pressioni e misure relative, ossia come si intende, tramite le azioni previste, risolvere l'impatto generato da specifiche pressioni (es. Distretto Padano, della Sardegna e dell'Appennino Meridionale). In tali casi questa attribuzione è stata qui effettuata per deduzione, a partire dall'elenco delle pressioni.

A titolo di esempio, nella tabella in Appendice III viene illustrato l'elenco di misure ricavate dai Piani di Gestione del Distretto della Sardegna e Padano (RAS, 2009d; AdBPo, 2010h; 2010i), organizzate secondo la/le pressione/i cui si riferiscono.

Le tabelle seguenti riportano la descrizione delle misure riscontrate nei singoli Piani analizzati, ovvero la percentuale di misure previste per ogni tipologia di pressione (Tab. 7) e la percentuale di misure appartenenti alla stessa tipologia (Tab. 8).

Tabella 7: Percentuale di misure riferite alle singole categorie di pressione, riscontrate nei Piani di Gestione della Sardegna, Padano, delle Alpi Orientali (Laguna di Venezia), dell'Appennino Centrale (Umbria) e Meridionale. Media = percentuale media. Viene riportato anche il numero totale di misure riscontrate nei singoli Piani e il numero medio di misure per Piano.

Pressione (% di misure relative)	Sardegna	Padano	Alpi Orientali (Laguna di Venezia)	Appennino Centrale (Umbria)	Appennino Meridionale	Media
Idrologia	25	19	10	27	40	24
Generico	18	32	9	16	29	21
Sorgenti puntuali	17	2	21	29	7	15
Morfologia	10	17	15	1	6	10
Qualità	5	10	15	11	6	10
Aree sensibili	12	2	3	1	5	5
Sostanze prioritarie	2	2	6	5	2	3
Nutrienti	1	4	4	5	1	3
Pressioni biologiche	0	3	6	0	0	2
Altro (trasporti, subsidenza)	0	2	7	0	1	2
Sorgenti diffuse	6	3	1	2	0	2
Cambiamento climatico	2	3	0	2	1	2
Intrusione salina	2	0	3	0	1	1
Prelievi di inerti	0	1	0	1	1	1
N. tot misure	165	150	117	121	134	137

Da: AdBAdige-AltoAdriatico (2009e); AdBLiriGarigliano-Volturno (2009b); AdBTevere (2009c; 2009d); RAS (2009d); AdBPo (2010g; 2010h; 2010i).

Tabella 8: Percentuale di misure appartenenti alla stessa tipologia, riscontrate nei Piani di Gestione della Sardegna, Padano, delle Alpi Orientali (Laguna di Venezia), dell'Appennino Centrale (Umbria) e Meridionale. Media = percentuale media. Viene riportato anche il numero totale di misure riscontrate nei singoli Piani e il numero medio di misure per Piano.

Tipo di misure (%)	Sardegna	Padano	Alpi Orientali (Laguna di Venezia)	Appennino Centrale (Umbria)	Appennino Meridionale	Media
gestionale	20	13	22	24	18	20
infrastrutturale	14	17	32	14	15	18
conoscitiva	23	24	3	17	17	17
normativa	15	13	22	19	14	17
pianificatoria	13	15	5	16	21	14
sorveglianza e controllo	6	8	11	7	11	9
consultiva-informativa	5	5	3	1	2	3
economica	4	5	2	2	2	3
N. tot misure	166	150	117	121	134	138

Da: AdBAdige-AltoAdriatico (2009e); AdBLiriGarigliano-Volturno (2009b); AdBTevere (2009c; 2009d); RAS (2009d); AdBPo (2010g; 2010h; 2010i).

In media i Piani di Gestione contengono circa 140 misure diverse, da un minimo di 117 per la Laguna di Venezia ad un massimo di 166 per il Distretto sardo, in relazione anche al numero di corpi idrici considerati.

Circa un terzo dei provvedimenti elencati riguardano la gestione e la tutela delle risorse idriche in generale (in Tabella 7: “generico” e “qualità”) e comprendono soprattutto misure di tipo pianificatorio, norme e regolamenti e strumenti volontari (quali accordi di cooperazione, programmazione negoziata, contratti di fiume e di lago, tavoli di partenariato), azioni di tipo conoscitivo e informativo.

Circa un quarto delle misure riguarda la gestione degli aspetti idrologici delle acque, ovvero lo studio dello stato quantitativo della risorsa e i problemi determinati dagli utilizzi umani (prelievi, derivazioni, perdite) e dal cambiamento climatico (periodi di siccità alternati a periodi di piogge intense): prevalgono infatti attività di tipo conoscitivo. Sono presenti anche attività di tipo infrastrutturale e pianificatorio.

L'inquinamento per immissione di sostanze di varia natura è preso in considerazione dal 25% circa delle misure (in Tabella 7: “fonti puntuali”, “fonti diffuse”, “sostanze pericolose”, “nutrienti”): di queste, la maggior parte riguarda fonti puntuali di inquinamento, quali fognature, depuratori, scarichi industriali e urbani. Per quanto riguarda le fonti diffuse, viene considerato soprattutto l'inquinamento determinato dal dilavamento dei suoli agricoli (inquinamento da nitrati) e la presenza nell'ambiente di sostanze pericolose. La maggior parte delle misure sono di tipo conoscitivo, gestionale e pianificatorio.

Le misure che riguardano gli aspetti morfologici rappresentano circa il 10% dei provvedimenti e riguardano più precisamente le alterazioni di tipo idromorfologico dei corpi idrici. Si tratta prevalentemente di interventi infrastrutturali per la rinaturazione dei corpi idrici fluviali e per ridurre l'impatto determinato da opere longitudinali e trasversali e dalla costruzione di impianti per la produzione di energia elettrica.

Il 5% delle misure riguarda le Aree sensibili, in particolare per quanto la gestione delle risorse idriche destinate al consumo umano e la tutela delle specie autoctone. A questo proposito vengono prese in considerazione anche pressioni di tipo biologico (2%), quali l'impoverimento della fauna ittica dovuto alla pesca e all'immissione di specie alloctone opportuniste. Si tratta in prevalenza di provvedimenti normativi e conoscitivi per la regolamentazione degli usi e prelievi idrici e per la pesca.

Un quinto circa delle misure è di tipo gestionale, seguito da azioni di tipo infrastrutturale, conoscitivo, normativo e pianificatorio (Tab. 8). Il restante 15% è costituito da provvedimenti di sorveglianza, economici e di tipo informativo-dimostrativo.

La maggior parte delle misure riguardano un arco temporale breve. Le azioni relative alle Aree sensibili sono anche a medio e lungo termine.

Per quanto riguarda lo stato di attuazione, circa il 40% delle misure è attualmente in atto, anche se molte risultano da integrare e/o potenziare, mentre il resto è da attivare o programmare.

2.2.1) Misure per ridurre le alterazioni idromorfologiche

La strategia per la mitigazione degli impatti sullo stato idromorfologico nei Piani di Gestione si basa sul concetto di equilibrio dinamico che caratterizza i corpi idrici naturali e pertanto verte a ripristinare la funzionalità idromorfologica naturale del corso d'acqua (AdBPo, 2010f).

A questo scopo nei Piani di Gestione analizzati (Tab. 9) è prevista una estesa attività di tipo conoscitivo per definire il grado di alterazione morfologica del canale e degli ecotoni attigui, quali le fasce riparie e l'ambiente iporreico. In particolare, nel Distretto Padano è prevista l'applicazione dell'Indice di Qualità Morfologica per la definizione dello stato morfologico dei corsi d'acqua.

Viene riconosciuta l'importanza delle aree ripariali di fiumi e laghi, sia come habitat per la salvaguardia della biodiversità, sia come fasce tampone per ridurre inquinamento proveniente da fonti diffuse e per garantire il naturale idrodinamismo dei corpi idrici superficiali.

Gli interventi di tipo infrastrutturale prevedono opere di riqualificazione e rinaturalizzazione degli alvei fluviali e delle fasce riparie, allo scopo di ripristinare gli habitat naturali e la naturale funzionalità dei corpi idrici, riducendo così pressioni di tipo biologico, quali la presenza di popolamenti alloctoni. A questo proposito sono previste azioni conoscitive per quantificare l'impatto delle alterazioni morfologiche sulle popolazioni naturali.

Queste misure sono supportate da relativi provvedimenti di tipo normativo e da controlli per la salvaguardia delle strutture morfologiche naturali.

Per quanto riguarda le azioni di pianificazione, esse prevedono la limitazione delle pertinenze idrauliche e la delocalizzazione di centri abitati, qualora ostacolino i processi idromorfologici naturali dei corpi idrici.

Infine, viene riconosciuto il danno economico provocato dalla modificazione morfologica dei corpi idrici, nonché il valore economico delle fasce fluviali come "bene comune".

Tabella 9: principali misure relative al comparto morfologico dei corpi idrici superficiali, suddivise per tipologie. Da: Piano di Gestione (PdG) della Sardegna (S), Padano (P), Appennino Meridionale (AM) e Centrale (Umbria) (AC-U), Alpi Orientali (Laguna di Venezia) (AO-V).

Tipologia della misura	Misura	PdG
Conoscitive	Aggiornare e approfondire i quadri conoscitivi relativi alle forme e ai processi idromorfologici dei corsi d'acqua (Fasce di mobilità fluviale, bilancio del trasporto solido, topografia di dettaglio della regione fluviale e dell'alveo inciso, ecc) e sperimentare nuovi approcci interdisciplinari per approfondire le conoscenze in campo idromorfologico	P, S, AM
	Applicazione dell'Indice di Qualità morfologica (IQM) per i corsi d'acqua principali (delimitati da fasce fluviali) per la definizione dello stato morfologico	P
	Aumento delle conoscenze su struttura e funzionamento degli ambienti acquatici marginali nella fascia perifluviale e delle relazioni tra idrodinamismo e successioni vegetazionali e delle dinamiche e funzioni iporreiche	P, S
	Studi per l'individuazione di siti idonei per la realizzazione di impianti mini e micro-idroelettrici.	S
	Aumento delle conoscenze sulle specie e habitat prioritari e redazione delle corrispondenti checklist	P
Economiche	Valutazione dell'impatto economico a lungo termine delle modificazioni morfologiche dei corpi idrici e valutazione dei servizi ecosistemici delle fasce fluviali ai fini economici (riportare le fasce fluviali al ruolo di "bene comune")	P
Controllo	Tutela delle aree di pertinenza dei corpi idrici superficiali con manutenzione della vegetazione spontanea nelle fasce adiacenti i corsi d'acqua, nonché conservazione della biodiversità	AM, AO-V
	Salvaguardare i processi di erosione spondale per garantire la funzionalità idromorfologica naturale del corso d'acqua e la sicurezza idraulica della regione fluviale	P
	Salvaguardia degli habitat naturali mediante specifici interventi normativi, privilegiando l'istituzione di aree protette fluviali e lacustri riguardanti anche porzioni limitate di habitat particolarmente significative per il ciclo biologico della specie minacciata (esempio aree di frega dei pesci)	S
	Salvaguardare le forme dell'alveo e della piana inondabile, coinvolte dai processi idromorfologici fluviali attivi	P
Gestionali	Individuazione di misure per ripristinare il naturale trasporto dei sedimenti lungo i corsi d'acqua interessati da sbarramenti	P, S
Informative	Formazione, sensibilizzazione e sviluppo di buone pratiche relativamente all'idromorfologia	P

	Adeguare, dismettere e gestire i manufatti di attraversamento, le infrastrutture lineari interferenti e le opere di difesa dalle alluvioni interferenti e non strategiche per la sicurezza per migliorare i processi idromorfologici e le forme fluviali naturali	P
	Interventi di manutenzione e riqualificazione del reticolo idrografico artificiale, finalizzati al miglioramento ecologico, al recupero funzionale, al sostegno dei popolamenti ittici autoctoni e al controllo delle specie invasive di pianura (ad es. gambero rosso)	P, S, AO-V
	Azioni per la ricostruzione di habitat naturali al fine di favorire il recupero ecologico di sistemi fluviali	AM
	Realizzazione di fasce tampone lungo le fasce fluviali	AM
	Ricalibrazione e rinaturalizzazione dei corsi d'acqua	AO-V
Infrastrutturali	Riconnettere le forme fluviali abbandonate e prossime all'alveo ai processi idromorfologici fluviali attivi	P
	Realizzazione di invasi per aumentare la disponibilità di risorsa idrica per gli usi irrigui nei periodi di crisi idrica e compatibilmente al raggiungimento degli obiettivi ecologici e chimici dei corpi idrici a valle	P
	Ricostruzione degli assetti originari per i corsi d'acqua di preminente interesse naturalistico	AO-V
	Ripristinare un profilo di fondo alveo in equilibrio per i corsi d'acqua fortemente incisi	P
	Mantenimento e ripristino naturalistico nelle sponde dei corsi d'acqua, dei laghi, e delle acque di transizione, facendo ricorso a specie di vegetazione ripariale e retroripariale autoctona	P, S
	Misure per la prevenzione dell'interrimento degli invasi	S, P
	Restaurare la configurazione dell'alveo di magra per garantire la funzionalità ecologica e una migliore qualità paesaggistica sui corsi d'acqua fortemente impattati	P
	Definizione delle Linee Guida regionali per la realizzazione degli interventi di riassetto idrogeologico con tecniche di ingegneria naturalistica	S
Normative	Direttive per l'uso e tutela delle fasce adiacenti ai corpi idrici superficiali	AM
	Disposizioni per la manutenzione delle sponde del lago e taglio periodico selettivo delle macrofite, apertura canali ed eliminazione degli aggallati	AC-U
	Normative regionali riguardanti la gestione delle opere longitudinali e trasversali dei corsi d'acqua al fine di tutelare la fauna ittica garantendo il continuum fluviale e assicurando il passaggio per i pesci (scale di rimonta)	P, S
	Regolamentazione regionale inerente la predisposizione dei Progetti di Gestione degli invasi e per l'esecuzione delle operazioni di svaso, sfangamento e sghiaimento	S
	Regolamentazione delle attività di prelievo di ghiaie e sabbie dagli alvei fluviali volte a ridurre l'impatto sul ciclo biologico delle specie di pregio naturalistico	S
Pianificatorie	Predisposizione dei piani di gestione del demanio fluviale e delle pertinenze idrauliche demaniali finalizzati alla ricostruzione di un ambiente diversificato e al recupero della biodiversità	P
	Promuovere la delocalizzazione degli insediamenti non compatibili con la naturale mobilità del corso d'acqua	P
	Promuovere la riconversione dei terreni agricoli marginali verso assetti naturali per consentire la mobilità del corso d'acqua	P

Da: AdBAdige-AltoAdriatico (2009e); AdBLiriGarigliano-Volturno (2009b); AdBTevere (2009c; 2009d); RAS (2009d); AdBPo (2010g; 2010h; 2010i).

Le misure riguardanti il comparto idrologico riguardano principalmente due ambiti tematici: l'uso sostenibile della risorsa acqua dal punto di vista quantitativo e la prevenzione del rischio idrogeologico (Tab. 10) (AdBPo, 2010e).

Per quanto riguarda gli aspetti quantitativo, i Piani di Gestione prevedono "la 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" (AdBPo, 2010e).

Prevalgono quindi azioni di tipo conoscitivo per l'individuazione dei valori di portata che possano garantire il raggiungimento degli obiettivi ambientali della WFD, tenendo in considerazione le quantità disponibili (modello afflussi-deflussi), gli utilizzi idrici in atto e l'analisi economica relativa. A questo scopo è previsto l'utilizzo di modelli matematici basati sui dati disponibili.

Oltre a ciò, sono previste misure da applicare a scala di singolo corpo idrico per migliorare lo stato, in base alle pressioni rilevate, quali interventi di tipo strutturale per ridurre le perdite di acqua dalle reti di adduzione o per ridurre il consumo di acqua mediante tecniche efficienti di irrigazione. Sono inoltre previste misure per mitigare il pericolo di alluvioni e piene.

Tabella 10: principali misure relative al comparto idrologico dei corpi idrici superficiali, suddivise per tipologie. Da: Piano di Gestione (PdG) della Sardegna (S), Padano (P), dell'Appennino Meridionale (AM) e Centrale (Umbria) (AC-U), delle Alpi Orientali (Laguna di Venezia) (AO-V).

Tipologia della Misura	Misura	PdG
Conoscitiva	Estensione e completamento individuazione aree a pericolosità e a rischio idraulico	AM, P, S
	Definizione e adozione del DMV sull'intero reticolo idrografico e realizzazione di una rete di monitoraggio per la verifica del rilascio del DMV	S, AC-U, AM
	Approfondire le conoscenze sugli impatti delle modifiche del regime idrologico sulle componenti biotiche dell'ecosistema fluviale	P
	Monitoraggio degli effetti ecologici del rilascio del DMV al fine della definizione di portate di DMV sito specifiche	P, S
	Determinazione dei fabbisogni idrici civili, irrigui, industriali, idroelettrici, collettivi (pesca, sport, ricreativi, ecc.), altri usi.	P, S, AM, AC-U
	Determinazione della risorsa idrica derivabile dal riutilizzo di reflui	P, S, AM, AC-U
	Aggiornamento della base idrologica (modello afflussi-deflussi)	S
	Approfondire gli aspetti di inter-scambio tra acque sotterranee e acque superficiali a scala di bacino	S, P, AM
Controllo	Aggiornamento e integrazione della rete di monitoraggio quantitativo dei corsi d'acqua	S
	Obbligo del rispetto del DMV nella gestione delle concessioni e autorizzazioni ai prelievi/derivazioni	AC-U, AM
	Controllo e verifiche attingimento e prelievi	P, S, AM, AC-U, AO-V
Economica	Definizione degli obiettivi di portata limite per i fiumi per la tutela degli usi, comprendendo l'uso ambientale	P
	Adozione di politiche tariffarie orientate al risparmio idrico	AO-V, AM, AC-U
Gestionale	Predisposizione di un modello tariffario per gli usi agricoli basato sull'effettivo volume d'acqua consumato.	S
	Utilizzo di altre fonti di approvvigionamento per uso irriguo	AC-U
	Realizzazione del Catasto delle concessioni idriche	AC-U, S
	Adozione di indirizzi per una modalità di gestione dei livelli dei laghi alla luce degli obiettivi richiesti dalla DQA	P
	Analisi e valutazione tra richieste concessioni e piani di sviluppo regionali e nazionali	AM
	Azioni dirette ad assicurare il risparmio della risorsa idrica e contenimento dei consumi idrici	AM
	Revisione e verifica di coerenza tra usi e fabbisogni industriali	AM
	Promozione di supporti di gestione all'irrigazione, basati su parametri climatici e vegetali, finalizzati alla stima degli effettivi fabbisogni delle colture e e definizione dei "criteri di irrigazione" seguendo le indicazioni UE	P, AO-V
	Adozione di tecniche, sistemi, attrezzature che consentano il riutilizzo di acque reflue in ambito aziendale.	S

	Implementazione e/o ottimizzazione dei sistemi (hardware, software e organizzativi) per la ricostruzione modellistica della fenomenologia ambientale del comparto idrico anche tramite l'attuazione di specifici programmi di ricerca scientifica allo scopo di fornire un supporto in ambito decisionale e di consentire a livello revisionale l'individuazione di diversi scenari evolutivi del comparto idrico regionale.	S
	Riequilibrio del bilancio idrico	S
	Indirizzi e applicazione delle misure di prevenzione della pericolosità e del rischio idrogeologico per la pianificazione urbanistica	S, AM
Informativa	Sensibilizzazione della popolazione rispetto ai temi della prevenzione e della percezione del rischio ambientale e idraulico	P, S
	Formazione, sensibilizzazione e sviluppo di buone pratiche relativamente all'idromorfologia	P, S, AO-V
	Incentivazione all'adozione di sistemi di irrigazione ad alta efficienza accompagnati da una loro corretta gestione.	S, AC-U
Infrastrutturale	Revisione e riconversione degli impianti di irrigazione	AC-U, AM
	Interventi di ricarica artificiale delle falde e/o di sostegno ai naturali processi di ricarica (anche tramite canali irrigui)	P
	Realizzazione di invasi per aumentare la disponibilità di risorsa idrica per gli usi irrigui nei periodi di crisi idrica e compatibilmente al raggiungimento degli obiettivi ecologici e chimici dei corpi idrici a valle	P, AM
	Installazione di sistemi di misurazione delle portate e sistemi di autocampionamento ai sensi della disciplina regionale degli scarichi	S
	Interventi di risanamento e riefficientamento delle reti di adduzione e distribuzione a servizio dei comprensori irrigui, anche attraverso sistemi di telecontrollo.	S, P, AC-U, AM, AC-U
Normativa	Regolamentazione, controllo e monitoraggio dei prelievi	AC-U
	Riordino e Direttive Sulle Concessioni D'acqua	AM
	Redazione e divulgazione di linee guida finalizzate al risparmio idrico in agricoltura: gestione irrigua a deficit irriguo controllato, scelta del momento e del volume di irrigazione, corretto uso degli impianti irrigui aziendali	S
	Definizione e applicazione di procedure che i soggetti gestori dei comparti civile, industriale ed irriguo devono seguire nel richiedere, all'Autorità di Bacino, i volumi idrici annuali per ciascun comparto, affinché la stessa Autorità possa redigere annualmente il "Piano generale dei volumi idrici da erogare dal sistema idrico multisettoriale"	S, P, AM, AC-U, AO-V
Pianificatoria	Azioni per il contenimento dei prelievi dalle acque superficiali e dalle falde	AC-U
	Adeguamento dei fabbisogni idrici agli standard nazionali ed europei	AM
	Piano di gestione delle crisi idriche	AM
	Redazione di indirizzi per l'uso del suolo finalizzati alla riduzione dell'impermeabilizzazione ed a un aumento dell'infiltrazione nelle zone di ricarica degli acquiferi	AM
	Revisione delle politiche agricole territoriali in funzione delle caratteristiche del sistema fisicoambientale e delle relative criticità	AM
	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	P
	Attivazione della rete di Monitoraggio quantitativo in continuo dei prelievi idropotabili	AC-U
	Riorganizzazione del monitoraggio dei corpi idrici superficiali destinati alla produzione di acqua potabile	AC-U

Da: AdBAdige-AltoAdriatico (2009e); AdBLiriGarigliano-Volturno (2009b); AdBTevere (2009c; 2009d); RAS (2009d); AdBPo (2010g; 2010h; 2010i).

2.2.2) Misure per ridurre l'inquinamento da nutrienti

Secondo la Direttiva 91/676/CEE, le misure da adottare per la tutela delle Zone Vulnerabili da nitrati di origine agricola devono comprendere:

- l'individuazione di codici di buona pratica agricola, applicabili a discrezione degli agricoltori, contenenti le disposizioni per le modalità, i periodi e le condizioni per l'applicazione di fertilizzante e i criteri per la gestione dei terreni (Allegato II, Direttiva 91/676/CEE).
- misure vincolanti sulle modalità di applicazione degli effluenti in rapporto all'uso del suolo (Allegato III, Direttiva 91/676/CEE), tali da garantire che il quantitativo di effluenti di allevamento sparso sul terreno ogni anno, compreso quello distribuito dagli animali stessi, consenta di non superare i 170 kg di azoto per ettaro.

In particolare, il Programma d'Azione presente nei Piani di Gestione analizzati prevede misure specifiche per le ZVN (RAS, 2006b; 2009d) (Tab. 11).

Le misure conoscitive sono mirate all'individuazione degli scarichi puntuali e diffusi e di nuove potenziali ZVN, con la realizzazione di un catasto degli scarichi, nonché la ricerca e sperimentazione per lo sviluppo di modelli di analisi e previsione del trasporto dei nitrati nelle acque.

Per quanto riguarda le acque reflue, molti interventi previsti sono indirizzati al potenziamento e al miglioramento delle reti di collettamento e di depurazione. Ad esempio, per tutti gli scarichi di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con oltre 10.000 abitanti equivalenti e recapitanti all'interno del bacino drenante in un'area sensibile è previsto un trattamento aggiuntivo per l'abbattimento di azoto totale e fosforo totale finalizzato al rispetto dei limiti di cui all'Allegato V del D.Lgs. 152/06.

Altre misure riguardano il comparto agricolo e prevedono la predisposizione di Buone Pratiche Agricole, con il coinvolgimento degli attori interessati in tavoli di consultazione. I provvedimenti devono essere disciplinati da relative norme di gestione-utilizzazione degli effluenti zootecnici e dei concimi azotati in relazione alle principali connotazioni territoriali, tra cui periodi di divieto di spandimento di fertilizzanti.

Per quanto riguarda interventi di tipo strutturale, è previsto il ripristino o la realizzazione di fasce tampone e il trattamento di effluenti zootecnici.

Misure di controllo degli effetti delle azioni intraprese implicano una periodica verifica della concentrazione dei nitrati nelle acque attraverso appositi sistemi di monitoraggio.

Tabella 11: principali misure relative alla prevenzione e rimozione dell'inquinamento da nutrienti dei corpi idrici superficiali, suddivise per tipologie. Da: Piano di Gestione (PdG) della Sardegna (S), Padano (P), dell'Appennino Meridionale (AM) e Centrale (Umbria) (AC-U), delle Alpi Orientali (Laguna di Venezia) (AO-V).

Tipologia della misura	Misura	PdG
Conoscitiva	Organizzazione di un'attività sperimentale per individuare tecniche di disinquinamento idrico da fosforo compatibili con l'ecosistema lacustre	AC-U
	Attività conoscitive indirizzate all'individuazione di eventuali nuove zone vulnerabili da nitrati (ZVN) e predisposizione dei relativi PdA	S
Controllo	Potenziamento dei controlli dell'applicazione dei Codici di buona pratica agricola e dei programmi di azione della direttiva "nitrati"	P
Gestionale	Riduzione della generazione dei carichi di inquinanti derivanti dagli allevamenti zootecnici	AO-V
	Aumento dell'efficacia dei trattamenti depurativi, anche attraverso l'utilizzo di sistemi econaturali (es. fitodepurazione) ove siano disponibili superfici adeguate	P
	Aumentare l'utilizzo delle tecniche di abbattimento dei nutrienti da fonti puntuali, quali lagunaggio, fitodepurazione, fertirrigazione, abbattimento chimico del fosforo, nei depuratori costieri	P, AM
	Aumentare l'efficacia di abbattimento dei nutrienti derivanti da fonti puntuali, anche attraverso la realizzazione di appropriati trattamenti depurativi nei depuratori recapitanti in aree sensibili	S, AC-U
Informativa	Aggiornamento degli orientamenti operativi utili al raggiungimento degli obiettivi individuati a scala di bacino per il controllo dell'eutrofizzazione del Mare Adriatico e delle acque interne	P
Infrastrutturale	Interventi di fitodepurazione per integrazione reti fognarie e reti di bonifica	AO-V
	Attività di biomanipolazione, basata sullo sfalcio delle macrofite acquatiche sommerse dalla specchio lacustre, per la riduzione della trofia	P
	Realizzazione di fasce tampone ed ecosistemi filtro per la riduzione dell'inquinamento nelle acque superficiali ed il miglioramento delle funzioni ecologiche del sistema	P, S, AC-U, AO-V
Normativa	Disposizioni specifiche valide per gli ambiti critici caratterizzati da elevate produzioni di fosforo provenienti da agro/zootecnia	AC-U
	Direttive per l'uso e tutela delle fasce adiacenti ai corpi idrici superficiali	AM
	Attuazione della normativa comunitaria sulla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole: Direttiva 91/676/CEE	AO-V
	Predisposizione del codice di Buone Pratiche Agricole per il Fosforo	S, P
Pianificatoria	Revisione del programma d'azione (PdA) e ridelimitazione della zona vulnerabile da nitrati (ZVN) di origine agricola	S, AC-U

Da: AdBAdige-AltoAdriatico (2009e); AdBLiriGarigliano-Volturno (2009b); AdBTevere (2009c; 2009d); RAS (2009d); AdBPo (2010g; 2010h; 2010i).

2.3) Esempi di Piani di Gestione europei: identificazione di pressioni e impatti, programmi di misure

I Piani di Gestione europei presentano una struttura più omogenea rispetto a quelli italiani: ad esempio, i documenti relativi ai vari Distretti britannici sono organizzati secondo lo schema di Piano previsto dalla Direttiva (v. Cap.1) e risultano così facilmente confrontabili e analizzabili (es. *UK Environment Agency*: v. <http://www.environment-agency.gov.uk/research/planning/33106.aspx>). I Piani relativi ai vari Distretti sono stati realizzati con approcci e metodologie comuni, e sono stati compilati secondo lo stesso schema.

L'Austria presenta invece un unico Piano di Gestione nazionale (Lebensministerium, 2009a).

Le pressioni rilevate e i metodi utilizzati per valutare gli impatti presentano delle analogie con l'analisi effettuata nei Distretti italiani. Le pressioni sono costituite principalmente da fonti di inquinamento puntuali e diffuse, da alterazioni della componente idrologica e morfologica dei corpi idrici.

Le fonti di inquinamento puntuali vengono rilevate mediante censimento degli impianti fognari e degli scarichi diretti, stimando il carico per abitante equivalente. Le fonti diffuse vengono individuate mediante utilizzo del sistema Corine Landcover 2000, per identificare le porzioni di territorio interessate da diversi usi: seminativi non irrigui, colture permanenti, prati e pascolo, terreni agricoli e forestali, boschi a latifoglie, a conifere e misti, miniere, aree urbane e industriali. Vengono quindi individuate le fonti potenziali e reali di sostanze pericolose.

Per quanto riguarda l'inquinamento da nutrienti, vengono individuate le diverse sorgenti: per deposizione diretta, dilavamento dei terreni, erosione, da acque sotterranee e da fonti puntuali. La stima del carico di azoto nei corsi d'acqua austriaci avviene moltiplicando le concentrazioni di azoto rilevate per la portata media (Lebensministerium, 2009a); la stima dei quantitativi di fosforo avviene con lo stesso metodo, ma aggiungendo il 25% in più, come stima del fosforo particellato non rilevato nelle stime della concentrazione. Nei Piani britannici vengono utilizzati modelli di simulazione per la stima del carico dei nutrienti provenienti dal bacino idrografico (es. modelli SIMCAT; EA, 2009a), che comprendono:

- analisi dei pesticidi mediante modelli (es. SWATCATCH) per stimare i livelli di pesticidi in acqua in base alle attività antropiche presenti nel bacino;
- analisi dei solidi sospesi, suddividendo i valori rilevati in classi di pericolosità per gli organismi e per l'habitat;
- individuazione delle aree urbane mediante rilevamento GIS e delle evidenze di impatto causate da esse sul comparto chimico e biologico dei corpi idrici;
- quantificazione delle deposizioni acide (95/97 CEH model) in relazione all'uso del territorio, rilevato con Land-use Survey 2000; per i laghi viene calcolata la sensibilità all'acidificazione in base all'alcalinità e alla natura geologica del bacino;
- censimento delle miniere e dei quantitativi di metalli e di sedimento rilasciati;
- analisi delle fonti di nutrienti (erosione del bacino, aree urbane e agricole, allevamenti di pesci) e calcolo dei carichi provenienti dal bacino, corretti per i valori ritenuti di riferimento per i nutrienti nei singoli laghi (ottenuti dal rapporto alcalinità/conducibilità, mediante *morpho-edaphic index model*).

Le alterazioni idrologiche vengono rilevate individuando i prelievi, la presenza di dighe e le variazioni di livello: per ogni parametro vengono stabiliti dei limiti massimi, oltre i quali la pressione viene ritenuta significativa. Ad esempio nei laghi una variazione di livello medio mensile maggiore di 1 m è considerata significativa. Nei fiumi viene considerato l'impatto generato da *hydropeaking*, stabilendo le variazioni massime di portata ammissibili (Lebensministerium, 2009a). Nei Distretti britannici viene anche rilevato l'impatto generato dalle variazioni di portata sui macroinvertebrati (LIFE index) e sui pesci (FAME typology) (EA, 2009f).

Per quanto riguarda le alterazioni morfologiche, vengono registrate le alterazioni delle sponde e del substrato, gli arginamenti e gli sbarramenti che ostacolano la continuità longitudinale dei fiumi, agendo da trappole per i sedimenti e ostacolando le migrazioni dei pesci. A questo proposito, viene stimata la valicabilità di tali strutture da parte dei pesci. Tutte le strutture rilevate vengono attribuite ad una classe di qualità (5 totali) in base alla pressione strutturale che esercitano nel corpo idrico.

Nei corpi idrici britannici vengono rilevate le pressioni biologiche suddividendo le specie aliene in classi di pericolosità per l'ecosistema.

I programmi di misure nei Piani austriaci comprendono 3 tipologie di misure (Lebensministerium, 2009a):

- misure di conservazione, per prevenire il deterioramento dei corpi idrici: tutela qualitativa;
- misure correttive per ripristinare lo stato ambientale dei corpi idrici: interventi obbligatori e volontari di ripristino;
- misure finalizzate a promuovere l'uso sostenibile della risorsa acqua: azioni pianificatorie e informative.

Tali azioni sono organizzate per settore di intervento, che riflettono gli impatti rilevati:

- fonti puntuali di inquinamento,
- fonti diffuse di inquinamento,
- sostanze pericolose,
- arricchimento da nutrienti,
- alterazioni idromorfologiche,
- dighe,
- prelievi,
- ostacoli alle migrazioni dei pesci,
- inquinamento microbiologico,
- incentivi per l'uso sostenibile dei corpi idrici,
- cambiamenti climatici.

Nei Piani britannici vengono distinte le misure in base al loro stato di attuazione (già in atto o da attivarsi) e in base alla scala spaziale di intervento (intero Distretto, singoli bacini e scala locale) (EA, 2009b). Inoltre, sono definite "misure" tutte le azioni finalizzate al raggiungimento degli obiettivi e "meccanismi" solo i piani d'azione, gli strumenti legislativi, normativi, finanziari ed economici adottati. Le misure sono inoltre organizzate per tipo di pressione e, per ogni categoria, vengono presentate una lista delle azioni adottate e scartate, e le motivazioni che hanno portato a questa scelta (EA, 2009c):

- pressioni idrologiche,
- pressioni biologiche,
- pressioni microbiologiche,
- arricchimento da nutrienti,
- inquinamento organico,
- modificazioni fisiche,
- presenza di sostanze pericolose,
- salinità,
- sedimenti,
- alterazioni della temperatura.

Le misure individuate nel Piano austriaco presentano analogie con quelle previste per i corpi idrici italiani e sono state formulate a partire dalle linee guida europee per l'implementazione della WFD (Lebensministerium, 2009b). Per ognuna vengono definite le tempistiche di attuazione e gli obiettivi ambientali che si intendono perseguire.

Per quanto riguarda il settore idrologico, sono previste le seguenti linee di azione:

- valutazione del rilascio del DMV in presenza di invasi a scopo idroelettrico,
- attenuazione degli effetti generati dai fenomeni di piena nel bacino,
- migliorare il deflusso degli affluenti,
- limitare le fluttuazioni di livello.

Le misure volte al miglioramento dello stato morfologico comprendono le seguenti azioni:

- ripristinare le fasce riparie,

- ripristinare il profilo naturale delle rive e delle sponde,
- realizzare casse d'espansione e altre aree atte a contenere eventuali fenomeni di piena,
- ristrutturare la morfologia naturale degli alvei,
- favorire il deflusso naturale e le aree di ritenzione,
- limitare l'altezza degli invasi,
- rimuovere le strutture trasversali impermeabili ai pesci,
- creare rampe per favorire le migrazioni dei pesci.

Per fronteggiare gli impatti dovuti alla presenza di nutrienti sono previste le seguenti azioni:

- stabilire i periodi di fertilizzazione e irrigazione dei terreni agricoli,
- applicare i codici di Buone Pratiche Agricole.

Nei Piani britannici per ogni misura vengono definite le pressioni che si intendono fronteggiare, le tempistiche di attuazione, la scala spaziale di applicazione e l'Ente preposto alla realizzazione della misura (EA, 2009d).

Per quanto riguarda il settore idrologico, sono previste le seguenti linee di azione:

- creare database ampi per approfondire la conoscenza degli effetti delle modificazioni idromorfologiche sui corpi idrici,
- studiare misure di mitigazione degli impatti generali da alterazioni di tipo idromorfologico,
- sviluppare un programma sostenibile di prelievi idrici,
- interventi per mitigare gli effetti delle piene, mediante riconnessione del fiume alla pianura alluvionale circostante,
- attuare azioni di ripristino delle condizioni naturali degli alvei fluviali,
- ripristinare la vegetazione naturale delle fasce riparie.

Le misure volte al contenimento degli impatti causati dall'arricchimento di nutrienti sono:

- identificare programmi d'azione specifici per la gestione delle ZVN,
- identificare programmi d'azione specifici per prevenire l'inquinamento delle falde,
- controllare i livelli di nitrati nel suolo e nell'acqua,
- seguire i codici di Buone Pratiche Agricole.

2.4) Osservazioni sui Piani di Gestione: relazione tra pressioni e misure

Dall'analisi dei Piani di Gestione italiani emerge una sostanziale concordanza di finalità, approcci e metodi con i Piani di Tutela delle Acque, che costituiscono dunque il principale riferimento per l'individuazione delle strategie di protezione delle risorse idriche. Tali documenti sono stati redatti in conformità con il D.Lgs. 152/06 e contengono l'analisi delle pressioni e il programma di azioni infrastrutturali e normative per la gestione dei corpi idrici, in relazione ai singoli ambiti tematici.

I Piani di Gestione dei Distretti idrografici sono stati dunque redatti a partire dai Piani di Tutela riguardanti gli ambiti territoriali compresi nei singoli Distretti, e sono stati aggiornati e integrati con ulteriori misure necessarie al conseguimento degli obiettivi ambientali della Direttiva. Dai Piani di Tutela sono state attinte le misure obbligatorie (di base), che sono state completate con misure supplementari attuative.

Emerge dunque una chiara concordanza per quanto riguarda l'analisi delle pressioni e i metodi per valutare gli impatti, che sono stati ripresi dai Piani di Tutela, con limitati aggiornamenti. In particolare, risultano carenti le informazioni riguardanti il comparto idromorfologico: fino al 2006 (D.Lgs. 152/06) non era infatti previsto un monitoraggio standard delle pressioni di tipo idrologico e morfologico e pertanto mancano serie temporali di dati abbastanza lunghe da permettere la ricostruzione delle portate naturali dei corsi d'acqua o delle fluttuazioni di livello stagionali, naturali e/o indotte, così come metodi concordati per valutare l'impatto generato dalle

modificazioni morfologiche. Questa carenza informativa limita anche la valutazione delle pressioni determinate dal cambiamento climatico sui corpi idrici.

Per quanto riguarda le pressioni determinate dai nitrati, nei Piani di Tutela si riscontrano analisi dei carichi a partire dal 1991 (Direttiva 91/676/CEE), e stime degli impatti sui corpi idrici mediante analisi chimiche. Mancano invece modelli previsionali sui carichi ufficialmente riconosciuti e adottati e le valutazioni si basano su carichi teorici relativi alle singole attività antropiche.

Per quanto riguarda i programmi di misure, nei vari Piani di Gestione è emersa una impostazione disomogenea delle tabelle riassuntive, che limita le possibilità di confronto tra i documenti relativi ai diversi Distretti. In alcuni casi (Distretti dell'Appennino Centrale e delle Alpi Orientali), l'impostazione è strettamente legata ai Piani di Tutela di riferimento, e le misure risultano organizzate per singole Regioni o bacini.

In generale, pur prevalendo azioni di tipo gestionale, le misure di carattere conoscitivo sono numerose, a conferma della carenza di informazioni e dati sui corpi idrici. Questa mancanza di una base conoscitiva limita l'applicazione della WFD in tutti i suoi aspetti e ha determinato un ritardo dell'Italia nel recepimento della normativa, rispetto ad altri Paesi europei.

In generale, nei Piani di Gestione analizzati l'impostazione dei programmi di misure è organizzata e finalizzata al conseguimento dei singoli obiettivi ambientali (o aree tematiche) previsti dalla WFD, mentre non è stato sempre possibile riscontrare una concordanza diretta tra pressioni individuate e misure specifiche atte alla riduzione degli impatti da esse determinate. Pertanto risulta poco chiaro come ci si prefigge, mediante tali azioni, di raggiungere gli obiettivi di qualità.

Inoltre, allo stato attuale, le misure risultano prevalentemente "programmate", non ancora "in atto". Molte misure supplementari, infine, costituiscono delle linee guida relative all'intero bacino idrografico o Distretto, mentre mancano i dettagli operativi per l'attuazione a livello locale, così come l'analisi economica relativa.

I Piani di Gestione di altri Paesi europei, quale il Regno Unito e l'Austria, risultano invece meglio organizzati da un punto di vista formale, per cui il confronto tra documenti relativi ai diversi Distretti idrografici risulta facilitato. Inoltre, sono presenti documenti approfonditi di linee guida per l'implementazione della WFD, che riguardano sia gli approcci adottati che le metodologie per l'applicazione della Direttiva a scala nazionale, pertanto i Piani relativi ai singoli Distretti riflettono questa impostazione comune.

L'analisi delle pressioni è stata sviluppata in modo simile all'approccio italiano, ma, in particolare nei Piani britannici, la valutazione degli impatti è avvenuta utilizzando indicatori e modelli già validati su scala nazionale.

Per quanto riguarda i programmi di misure, le singole azioni previste risultano abbastanza confrontabili con quelle rilevate nei Piani di Gestione italiani. Tuttavia, nei Piani britannici le misure sono organizzate per singola pressione, facilitando la comprensione degli approcci che si intende adottare per contrastarne gli impatti. Inoltre, sono presenti misure molto specifiche, riferite a singoli corpi idrici e a singole realtà territoriali locali, ad una scala di dettaglio ad oggi carente nei Piani italiani.

3) Classificazione dello stato ecologico nei Piani di Gestione

3.1) Programmi di monitoraggio pre- e post-WFD

Obiettivo ambientale previsto dalla WFD è il raggiungimento dello stato "buono" per tutti i corpi idrici entro il 2015. Per raggiungere tale scopo, lo stato dei corpi idrici deve essere definito dai

singoli Stati Membri mediante opportuni programmi di monitoraggio (Articolo 8, 2000/60/EC), elaborati in conformità con le richieste della Direttiva (Allegato V, 2000/60/EC) (Box 9).

Finalità del monitoraggio è dunque stabilire un quadro generale coerente ed esauriente dello stato ecologico delle acque all'interno di ciascun Distretto idrografico, classificando tutti i corpi idrici secondo 5 classi di qualità mediante metodi rigorosi.

Box 9. Stato delle acque superficiali e Elementi di Qualità

Lo "stato delle acque superficiali" è definito nella WFD (Articolo 2, 2000/60/EC) come *“espressione complessiva dello stato di un corpo idrico superficiale, determinato dal valore più basso del suo stato ecologico e chimico”*.

Lo "stato ecologico" è *“espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali, classificato a norma dell'allegato V”*.

In suddetto allegato, vengono specificati gli elementi che concorrono a definire lo stato ecologico dei corpi idrici superficiali, ossia principalmente gli Elementi di Qualità Biologica (EQB), quali flora acquatica (e fitoplancton per i laghi), macroinvertebrati bentonici e fauna ittica, nonché Elementi idromorfologici ed Elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici.

Lo "stato chimico" viene definito in base alla concentrazione degli inquinanti presenti, secondo una lista di sostanze e i relativi standard di qualità ambientali fissati nella WFD (Allegato IX, 2000/60/EC) e di altre normative comunitarie.

Il "buono stato ecologico" è dunque lo stato di un corpo idrico superficiale classificato come "buono" secondo i metodi stabiliti dai singoli Stati Membri, basati sugli EQB e supportati da Elementi idromorfologici e chimici.

La WFD ha introdotto aspetti innovativi rispetto al monitoraggio dei corpi idrici che veniva effettuato in Italia prima del recepimento della Direttiva (D.Lgs. 152/99). Il principale elemento di novità è costituito dalla modalità di determinazione e classificazione della qualità ambientale, che viene definita per comparazione con ambienti di riferimento definiti *“pristine”* (siti di riferimento), ossia con caratteristiche molto vicine alla naturalità. Il confronto tra le caratteristiche dei siti di riferimento e dei siti di monitoraggio appartenenti allo stesso tipo di corpo idrico viene definito *Ecological Quality Ratio (EQR)* (Box 10).

Box 10. Condizioni di riferimento e classificazione dello stato ecologico

Secondo il nuovo approccio introdotto dalla WFD (Allegato II, 2000/60/EC), i corpi idrici superficiali devono essere classificati in tipi, ossia gruppi omogenei per caratteristiche orografiche, climatiche e geomorfologiche, nei quali si può dunque riscontrare una limitata variabilità chimica, fisica e biologica.

L'individuazione dei tipi avviene mediante l'utilizzo di descrittori abiotici, secondo il "Sistema A" e il "Sistema B" della Direttiva. La metodologia operativa per la tipizzazione dei corpi idrici italiani è descritta nel D.M. 131/08 (Box 12).

La WFD prevede la definizione, all'interno di ogni tipo delle "condizioni di riferimento", ossia delle caratteristiche biologiche, idromorfologiche e fisico-chimiche tipiche di un corpo idrico immune da

impatti antropici. Si dovranno quindi individuare “siti di riferimento” tipo specifici, che dovranno essere inseriti nelle reti di monitoraggio.

I criteri per l’individuazione dei siti di riferimento sono pubblicati nel D.M. 56/09.

Una volta stabilite le condizioni di riferimento, si potrà procedere alla classificazione dei corpi idrici attraverso il calcolo dell’*Ecological Quality Ratio* (EQR), ossia il rapporto, per ogni Elemento Biologico, tra valore biologico osservato e valore biologico di riferimento. L’EQR viene espresso come un valore numerico che varia tra 0 e 1+, dove lo stato elevato è rappresentato dai valori vicino ad 1, mentre lo stato cattivo è rappresentato da valori numerici vicino allo 0. L’EQR è dunque una misura dello scostamento dei valori degli Elementi di Qualità Biologica, osservati in un dato sito, dalle condizioni biologiche di riferimento applicabili al corrispondente tipo di corpo idrico. Tale scostamento viene utilizzato per effettuare la classificazione dello stato ecologico di un corpo idrico in 5 classi di qualità, definite secondo i limiti di classe specificati nella Bozza del D.M. Classificazione, nonché secondo il principio “*one out – all out*”: lo stato ecologico corrisponde alla classe più bassa, risultante dai dati di monitoraggio, relativa agli elementi biologici e chimico-fisici. Lo stato idromorfologico, invece, viene utilizzato come dato di sostegno per definire lo stato “elevato”.

A questo proposito, la WFD ha introdotto un approccio innovativo nel monitoraggio, riconoscendo agli elementi biologici un ruolo di centralità: la valutazione dello stato ambientale è focalizzata sull’analisi delle comunità biologiche, quali flora acquatica (Diatomee, macrofite, fitoplancton), macroinvertebrati bentonici, e pesci, che rappresentano i diversi livelli trofici dell’ecosistema, dai produttori primari, ai consumatori primari e secondari. Per ogni componente biologica è richiesta un’analisi di comunità basata sulla composizione tassonomica, sul rapporto tra taxa sensibili e tolleranti, sulla valutazione della diversità, sulle abbondanze relative ed assolute di taxa indicatori: sono pertanto necessari metodi di raccolta di tipo quantitativo ed è richiesto lo sviluppo di metriche biotiche adeguate alla descrizione di tali comunità.

Inoltre, la WFD prende in considerazione i parametri idromorfologici, che non solo supportano l’interpretazione dei dati di comunità, ma permettono, mediante il rilevamento di informazioni sulla conformazione del canale e delle rive e sulle pressioni che li interessano, di legare la situazione del singolo corpo idrico all’intero bacino idrografico e diventano informazioni fondamentali per la selezione dei siti di riferimento.

Infine, i parametri chimico-fisici concorrono a completare il giudizio ottenuto mediante il monitoraggio biologico, permettendo una migliore caratterizzazione dell’ecosistema e degli impatti che lo interessano.

L’assenza in Italia e in molti Paesi europei di metodi di monitoraggio conformi alle richieste della WFD, ha reso necessario lo sviluppo di nuovi protocolli aggiornati per tutti gli Elementi di Qualità Biologica ed una ridefinizione della rete di monitoraggio, che prendesse in considerazione anche siti di riferimento. Fino al recepimento della WFD (D.Lgs. 152/06), infatti, in Italia il monitoraggio dei corpi idrici veniva effettuato mediante analisi chimico-fisiche basate su parametri macrodescrittori (es. per i fiumi: azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale, percentuale di saturazione dell’ossigeno, BOD₅, COD ed *Escherichia coli*), e su un elenco di sostanze pericolose (Allegato 1, D.Lgs. 152/99): i valori rilevati definivano la classe di qualità (da 1 a 5). Per quanto riguarda i corsi d’acqua, la classificazione prendeva in considerazione anche l’analisi qualitativa della comunità a macroinvertebrati, mediante il calcolo dell’Indice Biotico Esteso (I.B.E, Ghetti, 1997), basato sul numero totale di unità sistematiche e sulla presenza di taxa indicatori. Anche per quanto riguarda i laghi, la qualità dipendeva da parametri fisico-chimici, che indicavano il grado di eutrofizzazione, visto come rapporto tra presenza di nutrienti e sviluppo algale.

Il recepimento della WFD ha pertanto implicato la messa a punto di nuovi metodi per monitorare gli EQB prima non considerati (es. flora acquatica e pesci per i fiumi, macrofite, pesci e macroinvertebrati per i laghi), nonché l'aggiornamento del protocollo di campionamento della fauna a macroinvertebrati bentonici nei fiumi, non conforme alle richieste della WFD. Ha inoltre implicato l'individuazione di siti di riferimento per il calcolo dell'EQR.

Questa fase si è rivelata molto difficile in Italia, a causa della carenza di conoscenze sulla sistematica ed ecologia di alcuni Elementi Biologici (in particolare della flora acquatica) e della complicata realtà territoriale e climatica del Paese. Inoltre, il recepimento della WFD ha subito notevoli ritardi rispetto ad altri Stati membri (es. Gran Bretagna), posticipando la messa a punto di nuovi protocolli.

Questo complesso sistema di classificazione ha inoltre richiesto l'avvio di un processo di intercalibrazione, sviluppato a scala europea, per definire i parametri da monitorare, le condizioni di riferimento, i limiti tra le classi di qualità e la comparazione tra classi definite sulla base di popolazioni differenti di organismi, e pertanto non sempre direttamente confrontabili. Questo processo non si è ancora concluso e la definizione di limiti di classe condivisi a livello europeo è tutt'ora in corso per alcuni elementi biologici e in fase di affinazione per altri.

3.2) Nuovi metodi di classificazione delle acque superficiali in Italia

Ad oggi in Italia sono stati messi a punto i protocolli per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali, basati sulla raccolta di macroinvertebrati bentonici, macrofite, Diatomee (nei fiumi) o fitoplancton (nei laghi) e pesci (D.M. 56/09; D.M. Classificazione).

In particolare si ribadisce che mentre il decreto relativo al monitoraggio (D.M. 56/09) è già stato promulgato e quindi adottato dalle Regioni, il decreto classificazione (D.M. Classificazione, bozza) è tuttora in fase di approvazione definitiva e dunque i nuovi protocolli di classificazione non sono stati inseriti nei Piani di Gestione (si rimanda al paragrafo 3.4 per ulteriori dettagli).

Per quanto riguarda i corsi d'acqua, il protocollo di raccolta dei macroinvertebrati bentonici è costituito da un metodo di campionamento quantitativo di tipo multihabitat proporzionale, che prevede cioè la raccolta degli organismi in maniera proporzionale alla presenza degli habitat, minerali e organici, individuati e quantificati in percentuale sull'intera area del sito di prelievo (CNR-IRSA, 2007) (per quanto riguarda i macroinvertebrati, il metodo completo è riportato in CNR-IRSA (2007), mentre il documento APAT-MATTM (2008a) riporta solo alcuni degli aspetti necessari per il campionamento; http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/metodi_bio_acque.html). In particolare, vengono considerati gli habitat compresi nel mesohabitat di *riffle* (zona erosionale) e/o di *pool* (zona deposizionale), o generico quando non è possibile riconoscere l'alternanza *riffle/pool*. In ogni mesohabitat vengono così raccolte mediante reti Surber o immanicate 10 unità di campionamento (repliche) di area pari a 0.1 m² o 0.05 m², a seconda del tipo fluviale.

Gli organismi raccolti vengono poi identificati a livello di famiglia o genere (Box 11) e contati in campo. Il sistema di classificazione, denominato MacrOper, è basato sul calcolo dell'Indice Multimetrico STAR di Intercalibrazione (STAR_ICMi; CNR-IRSA, 2007, 2008), che consente di derivare una classe di qualità per gli organismi macrobentonici per la definizione dello stato ecologico. Tale indice è composto da 6 diverse metriche biologiche, basate sulla tolleranza (ASPT), sulla ricchezza e diversità (numero totale di famiglie, numero totale di famiglie EPT, Indice di Diversità di Shannon-Wiener) e sull'abbondanza (Log₁₀(Sel_EPDT+1), 1-GOLD) degli organismi che costituiscono la comunità.

Lo STAR_ICMi è applicabile anche ai corsi d'acqua artificiali e fortemente modificati.

Allo stato attuale sono stati determinati i valori di mediana delle metriche che compongono lo STAR_ICMi, rilevati nei siti di riferimento dei principali tipi fluviali: tali valori sono utili per il calcolo

dei relativi EQR (e.g. CNR-IRSA, 2008). I valori dell'indice nei siti di riferimento non sono invece ancora noti per alcuni tipi fluviali, che andranno successivamente indagati.

L'attribuzione a una delle cinque classi di qualità per il sito in esame viene effettuata sulla base del valore medio dell'indice derivante dalle diverse stagioni di campionamento.

Per i fiumi non guadabili è previsto anche il calcolo *Mayfly Total Score* (MTS; Buffagni, 1997), basato sulla comunità a Efemerotteri identificati a livello di Unità Operazionali, ossia gruppi paratassonomici di facile identificazione e composti da organismi morfologicamente ed ecologicamente affini.

Per quanto riguarda il campionamento delle Diatomee nei corsi d'acqua, il protocollo prevede il raschiamento delle superfici dure riscontrate in alveo, quali ciottoli, massi, vegetazione sommersa, e manufatti artificiali, allo scopo di raccogliere tutte le specie presenti, che vanno poi determinate e contate. L'indice multimetrico da applicare per la valutazione dello stato ecologico, utilizzando le comunità diatomee, è denominato Indice Multimetrico di Intercalibrazione (ICMi) e si basa sull'Indice di Sensibilità agli Inquinanti IPS e sull'Indice Trofico (TI). Anche per questo indice sono stati stabiliti i valori per i siti di riferimento per i singoli tipi fluviali e gli EQR, che permettono la suddivisione del range di valori in 5 classi di qualità (APAT-MATTM, 2008b; http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/metodi_bio_acque.html).

Per quanto riguarda il monitoraggio chimico in corsi d'acqua, devono essere analizzati tre tipi di parametri (APAT-MATTM, 2008c; http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/metodi_bio_acque.html):

- parametri fisico-chimici di base, quali nutrienti, ossigeno, temperatura, salinità, pH, conducibilità, a supporto dell'interpretazione dei dati biologici e dei risultati delle misure chimico-fisiche; i punti di campionamento devono coincidere con il prelievo degli Elementi Biologici;
- sostanze che devono rispondere ai limiti imposti dalle Direttive Europee (es. sostanze prioritarie);
- sostanze inquinanti determinate da pressioni o condizioni particolari di fiumi/bacini che devono rispettare i limiti imposti dalla legislazione italiana; per questi due tipi di sostanze possono essere selezionati anche altri punti di campionamento più idonei ad accertarne la presenza nel corpo idrico.

La classificazione degli elementi di qualità idromorfologica nei corpi idrici fluviali viene effettuata analizzando:

- il regime idrologico fluviale: l'analisi è effettuata in corrispondenza di una sezione trasversale mediante l'Indice di Alterazione del Regime Idrologico (IARI), che fornisce una misura dello scostamento del regime idrologico osservato rispetto a quello naturale che si avrebbe in assenza di pressioni antropiche (calcolato sulla base di serie storiche di dati di portata);
- le condizioni morfologiche: la classificazione si basa sul confronto tra le condizioni morfologiche attuali e quelle di riferimento (ottenute da dati cartografici relativi al passato), mediante il calcolo dell'Indice di Qualità Morfologica (IQM), che considera la funzionalità geomorfologica, l'artificialità e le variazioni morfologiche dei corpi idrici; le informazioni ottenute sono utilizzate per il calcolo dell'Indice di Qualità dell'Habitat (IQH), che definisce lo stato di qualità dell'habitat.

La descrizione dettagliata delle modalità secondo cui effettuare la classificazione è riportata nel Decreto classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali (D.M. Classificazione, bozza).

Il protocollo di campionamento del fitoplancton lacustre (APAT-MATTM, 2008d; http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/metodi_bio_acque.html) è stato predisposto in modo da considerare la variabilità naturale delle associazioni fitoplanctoniche su scala annuale, ottimizzando, allo stesso tempo, lo sforzo di campionamento e di analisi. Partendo

dall'esame della variabilità stagionale nella composizione specifica dei popolamenti algali in ambienti per i quali erano disponibili dati a lungo termine, sono stati individuati 6 periodi all'interno dei quali effettuare i campionamenti, per avere un numero minimo di campioni rappresentativi della successione stagionale e della variabilità naturale dei popolamenti (si veda anche la Tabella 17). I campioni vanno raccolti in corrispondenza del punto di massima profondità, eseguendo un'integrazione nella zona eufotica: indicazioni sui criteri di scelta della stazione di prelievo per situazioni particolari e negli invasi sono riportate nel testo del protocollo. La misura della zona eufotica rappresenta un aspetto critico del campionamento: il protocollo fornisce indicazioni su come misurare lo spessore dello strato eufotico e su come effettuare il campionamento in casi particolari, come laghi profondi o poco profondi con elevata trasparenza.

Gli organismi raccolti vengono identificati, dove possibile, al livello di specie e conteggiati secondo il metodo del microscopio invertito (Lund et al., 1958; Utermöhl, 1958). Il sistema di classificazione è basato sul calcolo della biomassa dei singoli taxa, ottenuta da misure del biovolume specifico delle cellule algali, assimilandone la morfologia a forme geometriche semplici. La concentrazione di clorofilla si ottiene da misure spettrofotometriche, concentrando campioni di fitoplancton ed estraendo il pigmento in solventi organici (Lorenzen, 1967).

Per la classificazione si utilizzano tre metriche differenti: la concentrazione della clorofilla a, la biomassa totale media annua e gli indici PTIot e MedPTI. Il risultato finale si ottiene da una media tra il valore degli indici ed il valore ottenuto mediando le metriche clorofilla e biomassa.

La formulazione dei due indici di composizione è descritta in Buzzi et al. (2009) e Marchetto et al. (2009): entrambi prevedono il calcolo di una media pesata del biovolume medio annuo dei taxa presenti, dove i pesi sono dati da indici trofici specifici per ogni taxon, derivati dalla distribuzione degli organismi rispetto al gradiente trofico. Nel calcolo degli indici entra anche un coefficiente che esprime la bontà dei singoli organismi come indicatori, misurata da un valore di tolleranza rispetto alla concentrazione di fosforo totale.

Per tutte e tre le metriche sono stati determinati i valori di EQR relativi ai limiti di classe per le seguenti tipologie lacustri: L-AL3, L-AL4, L-M5, L-M7, L-M8, selezionate per il processo di intercalibrazione.

Nel protocollo per il campionamento delle macrofite lacustri è stato previsto un solo campionamento in un periodo compreso tra il mese di giugno e il mese di settembre, indicando come non sia possibile effettuare campionamenti continui in corrispondenza dei picchi di crescita di ciascuna specie. La metodologia di indagine proposta ha lo scopo di raccogliere sul campo i dati relativi alla distribuzione di 3 tipologie di macrofite acquatiche: sommerse, radicate a foglie galleggianti e liberamente galleggianti. Il campionamento e la raccolta delle informazioni, quali composizione in specie e abbondanza di ciascuna, vengono effettuati percorrendo transetti perpendicolari alla linea di costa. Il campionamento viene effettuato ad intervalli di profondità discreta (es. 0-1 m, 1-2 m, 2-3 m, ecc.), fino al punto di scomparsa delle piante. Per ulteriori dettagli sul campionamento si rimanda ai documenti specifici. Lo scopo ultimo di questa ispezione è di rilevare per ognuna delle specie presenti la massima profondità di crescita e di individuare tra queste la specie più abbondante. I dati in possesso fino a questo momento hanno permesso di formalizzare due distinti indici macrofitici. Si è proceduto alla definizione di un indice basato esclusivamente sulle valenze trofiche delle specie macrofite (MTIspecies) e di un indice multimetrico (MacroIMMI). Per questi indici sono previsti dei limiti alla loro applicazione. Gli indici proposti sono stati costruiti utilizzando due metodi distinti: l'impiego delle medie ponderate per l'MTIspecies e l'uso di un approccio multimetrico per il MacroIMMI, tra le cui metriche è stato considerato anche uno *score* trofico calcolato come abbondanza media ponderata dei taxa vs la concentrazione di fosforo totale (sk) alla circolazione.

Il campionamento della fauna ittica nei laghi si basa sullo standard ISO-CEN, e descritto in APAT-MATTM (2008e) (http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/metodi_bio_acque.html). Si prevede un solo campionamento annuale nel periodo compreso il 15 luglio e il 15 ottobre. Per il campionamento si utilizzano reti multimaglia disposte secondo uno schema multistrato a diverse profondità e in diverse zone del lago. In zona litorale si utilizza l'elettropesca (corrente continua) secondo un campionamento per punti (100 per lago). Con questo tipo di indagine si raccolgono tutte le informazioni richieste per l'elemento biologico "pesci", ovvero: composizione, struttura di età e di taglia, verifica dei processi riproduttivi delle specie tipiche-specifiche. Le informazioni raccolte permettono di applicare l'indice *Lake Fish Index* (LFI) sviluppato per valutare lo stato di qualità della fauna ittica nei laghi naturali in Italia. Il *Lake Fish Index* è basato su un approccio storico per la definizione delle condizioni di riferimento per la fauna ittica nei laghi naturali con superficie > 0.5 km². Sulla base dei valori assunti da 5 metriche si valuta lo stato della comunità ittica in un lago. All'interno del progetto Inhabit saranno testate metriche e indici complementari, utili per i laghi artificiali.

Nei laghi il protocollo di campionamento dei macroinvertebrati prevede raccolte di tipo quantitativo lungo transetti perpendicolari alla costa che si estendono fino alla zona profonda, attraversando le zone litorale e sub-litorale e considerando, lungo la linea di costa, sia zone a sedimenti fini che a sedimenti di tipologia diversa (APAT-MATTM, 2008f; http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/metodi_bio_acque.html).

In ognuna delle fasce considerate, il campionamento deve essere effettuato tramite draga o, qualora la presenza di vegetazione fitta lo renda impossibile, tramite carotatore per un totale minimo di tre repliche per fascia e di 9 campioni per transetto. Il campionamento sui laghi è previsto almeno due volte l'anno in periodi corrispondenti alla circolazione primaverile e alla stratificazione estivo-autunnale, ossia, seguendo le dinamiche lacustri, nei periodi corrispondenti alla condizione migliore e alla peggiore a cui un lago è sottoposto. I campioni raccolti vanno fissati in campo con formalina al 10% e trasportati in laboratorio dove vengono smistati, identificati fino al livello massimo possibile (specie) e conteggiati stimandone la densità al m².

Per la classificazione della qualità lacustre è stato proposto un metodo (BQI, Rossaro et al., 2009) che stima la composizione tassonomica della comunità, l'abbondanza delle singole specie, la diversità e la presenza di taxa sensibili/tolleranti, considerando l'eutrofizzazione come principale pressione antropica, in quanto interessa la maggior parte dei laghi italiani. L'indice è stato applicato a laghi naturali appartenenti a 3 diverse tipologie (AL-3, AL-5 e AL-6) della Idroecoregione Alpina e ad una tipologia della Idroecoregione Mediterranea (ME-7). Tale indice è specifico per i laghi naturali e prevede pesi indicatori diversi per le diverse specie. Non se ne prevede l'utilizzo per le tipologie lacustri salmastra e mesosalina che, per le loro caratteristiche idrochimiche, probabilmente sono abitate da una fauna bentonica diversa.

L'indice è attualmente stato desunto attraverso l'analisi di dati storici o attraverso campioni prelevati con metodologie diverse ed in periodi dell'anno differenti, attende quindi di essere validato tramite raccolte standardizzate. L'indice qui proposto non è, e non può essere, considerato definitivo, in quanto nuove specie con autoecologia diversa possono apparire nei laghi già studiati, o essere presenti in laghi non ancora campionati.

Per quanto riguarda i parametri idromorfologici e la loro classificazione si considerano:

- le fluttuazioni di livello secondo quanto riportato nella bozza del D.M. Classificazione;
- l'analisi idromorfologica eseguita secondo quanto previsto dal protocollo del metodo LHS (SNIFFER, 2008) con le necessarie valutazioni di merito rispetto alle caratteristiche proprie dei corpi lacustri italiani.

Box 11. Tipi di monitoraggio

Il monitoraggio si divide in tre tipologie (Allegato V, 2000/60/EC; D.M. 56/09):

- monitoraggio di sorveglianza: viene utilizzato per integrare e convalidare la procedura di valutazione dell'impatto, per una progettazione efficace ed effettiva dei futuri programmi di monitoraggio, per la valutazione delle variazioni a lungo termine delle condizioni naturali e delle condizioni risultanti da attività antropica. È svolto una volta ogni 6 anni su tutti i parametri (chimico-fisici, idromorfologici e biologici) e permette, in ultima analisi, di definire lo stato dei corpi idrici;
- monitoraggio operativo: ha la finalità di stabilire lo stato dei corpi che si reputa rischiosi di non soddisfare gli obiettivi ambientali e di valutare qualsiasi variazione dello stato di tali corpi, risultante dai programmi di misure. È volto ad indagare agli elementi di qualità che assumono un valore non adeguato; in base alle pressioni agenti sul corpo idrico vengono monitorati i parametri più sensibili a tale alterazione;
- monitoraggio di indagine: viene effettuato quando sono sconosciute le ragioni di eventuali superamenti; oppure quanto il monitoraggio di sorveglianza indica che per un corpo idrico gli obiettivi non saranno probabilmente raggiunti e il monitoraggio operativo non è ancora stato effettuato per appurarne le cause; oppure viene utilizzato per valutare l'ampiezza e gli impatti dell'inquinamento accidentale e per mettere a punto un programma di misure specifiche per consentire il raggiungimento degli obiettivi della WFD. Una volta individuate le cause dell'alterazione, vengono determinati e misurati i parametri indicatori di tale impatto.

Il monitoraggio di sorveglianza è realizzato nei corpi idrici rappresentativi per ciascun bacino idrografico, e fondamentalmente appartenenti alle categorie "probabilmente a rischio" e "a rischio", salvo le eccezioni di siti in corpi idrici a rischio importanti per la valutazione delle variazioni a lungo termine risultanti da attività antropica o particolarmente significativi su scala di bacino o dove le Regioni ritengano opportuno effettuarlo (D.M. 56/09). La priorità dell'attuazione del monitoraggio di sorveglianza è rivolta a quelli di categoria "probabilmente a rischio" al fine di stabilire l'effettiva condizione di rischio. Il monitoraggio operativo è, invece, programmato per i corpi idrici rientranti nella categoria "a rischio". Possono essere inclusi anche corpi idrici che, a causa dell'importanza delle pressioni in essi incidenti, sono a rischio per il mantenimento dell'obiettivo buono.

A seconda del tipo di monitoraggio, in Italia è previsto un diverso livello di dettaglio nell'analisi degli Elementi di Qualità Biologica (D.M. Classificazione, bozza): ad esempio, per quanto riguarda i macroinvertebrati bentonici nei corpi idrici fluviali, nel monitoraggio operativo l'identificazione è a livello di famiglia, mentre nel monitoraggio di sorveglianza e di indagine è a livello di genere/famiglia e di Unità Operazionale; tale dettaglio consente di ottenere informazioni più precise sui corpi idrici, utili per una migliore caratterizzazione dei trend spaziali e temporali delle variabili che caratterizzano i corpi stessi, per l'analisi degli impatti e per la pianificazione di misure adeguate e specifiche.

Le frequenze richieste per i programmi di monitoraggio dalla Direttiva sono riportate nel D.M. 56/09. Le frequenze per i corpi idrici superficiali sono riportate in Tabella 17.

3.3) Metodi di classificazione delle acque superficiali in Europa

La classificazione dei corpi idrici nei Piani di Gestione europei segue lo stesso approccio descritto per la realtà italiana: vengono valutati lo stato biologico in relazione alla presenza di sostanze

inquinanti a di alterazioni idromorfologiche, lo stato chimico-fisico e la presenza di sostanze prioritarie.

Anche in questo caso vige il principio di precauzione “*one out – all out*” e lo stato idromorfologico concorre a separare lo stato ecologico buono ed elevato. Le frequenze di campionamento per il monitoraggio operativo e di sorveglianza riflettono quelle previste in Italia dal D.M. 56/09 (Box 11; cfr. Tab. 17). La principale differenza risiede probabilmente nel fatto che in Europa, l’attuazione del monitoraggio e la conseguente classificazione, sono già da tempo basate sulla valutazione simultanea di più BQE secondo gli schemi proposti dalla WFD.

Per quanto riguarda l’Austria, i protocolli adottati per la classificazione si basano sugli stessi principi evidenziati per il nostro Paese almeno per gli invertebrati bentonici (Lebensministerium, 2009c). La strategia di campionamento dei macroinvertebrati si basa infatti su un metodo multihabitat proporzionale e prevede il calcolo di un indice multimetrico. In particolare, prima dell’entrata in vigore della Direttiva, in Austria veniva utilizzato l’Indice delle Saprobie (Zelinka e Marvan, 1961), indicatore di inquinamento organico, mentre oggi a questo vengono affiancate altre metriche indicatrici di degrado generale dei corpi idrici e di acidificazione. Per quanto riguarda la qualità generale del sito, vengono prese in considerazione 11 metriche, basate sulla composizione in specie (es. % di taxa di EPT, % di oligocheti e chironomidi, ecc.), sulla diversità (es. indice di diversità di Margalef, numero totale di taxa, numero di taxa di EPT, *Longitudinal Zonation Index*, ecc.) e sulla presenza di taxa sensibili (es. indice di degrado, gruppi funzionali, ecc.). Gli indici di acidificazione sono basati sulla misura del pH e sulla presenza di taxa sensibili o tolleranti all’acidità (indice di acidità, Braukmann e Biss, 2004). Viene dunque calcolata una classe di qualità per il carico saprobico, per il degrado generale e per l’acidificazione: la classe finale è data dal peggiore dei 3 giudizi ottenuti.

Per quanto riguarda la classificazione dello stato idromorfologico, in Austria viene utilizzata una scheda di rilevamento che prende in considerazione i parametri idrologici, la presenza di opere idrauliche e l’alterazione della morfologia. Ai parametri rilevati viene attribuito un peso indicatore, che concorre a determinare la classe di qualità idromorfologica complessiva del sito (Lebensministerium, 2009d).

Nei Piani di Gestione inglesi, lo stato ecologico complessivo dei corpi idrici dipende non solo dagli EQR, dallo stato chimico-fisico e idromorfologico, ma anche dalla presenza di specie aliene, ossia dalle pressioni biologiche esistenti (EA, 2009e). Un altro elemento di differenza rispetto agli altri Piani di Gestione analizzati è l’individuazione dei protocolli di monitoraggio: per ogni categoria di pressione sono suggeriti indici specifici (Tab. 12) (EA, 2009f).

Tabella 12. Lista dei protocolli biologici suggeriti per la classificazione dei corpi idrici fluviali e lacustri nel Regno Unito (Da: EA, 2009f).

Table AP1: List of biological methods recommended for use in classifying rivers subject to the pressures listed in column 1.		
Column 1	Column 2	Column 3
Pressure	Biological quality elements	Name of classification methods
Organic enrichment	Macro-invertebrates	River Invertebrate Classification Tool (RCIT)
Nutrient enrichment	Phytobenthos	Diatoms for Assessing River Ecological Status (DARES)
	Macrophytes	Macrophyte Prediction & Classification System (LEAFPACS) Canonical Correlation Analysis Based Assessment System (CBAS)
Pollution by toxic chemicals	Macro-invertebrates	River Invertebrate Classification Tool (RCIT)
Acidification	Macro-invertebrates Phytobenthos	River Invertebrate Classification Tool (RCIT) Diatoms for Assessing River Ecological Status (DARES)
Abstraction of water	Macro-invertebrates	Lotic-invertebrate Index for Flow Evaluation (LIFE index). Not yet developed and tested for general use across the UK. Limited applicability geographically at present.
	Fish	Fisheries Classification Scheme (FCS). Not yet fully tested and capability in diagnosing impact of abstraction pressures still to be assessed. Will need further development to apply to all parts of the UK.
Morphological alterations	Fish	Fisheries Classification Scheme (FCS). Not yet fully tested and capability of diagnosing impact of morphological pressures still to be assessed. Would need further development to apply to all parts of the UK.
	Macrophytes	Macrophyte Prediction & Classification System (LEAFPACS). Not yet fully developed and tested for use across the UK. May in due course provide some capability to indicate hydromorphological impacts

Table AP2: List of biological methods recommended for use in classifying lakes subject to the pressures listed in column 1		
Column 1	Column 2	Column 3
Pressure	Biological Quality Elements	Name of tool(s)
Organic enrichment	no specific tool but other tools expected to show response	
Nutrient enrichment	Phytoplankton	Phytoplankton (chlorophyll a & taxonomic composition)
	Phytobenthos	Diatoms for Assessing Lake Ecological Status (DALES)
	Macrophytes	Macrophyte Prediction & Classification System (LEAFPACS)
	Invertebrates	Chironomid Pupal Exuvial Tool (CPET)
Pollution by toxic chemicals	No specific tool developed	
Acidification	Macro-invertebrate	Macro-invertebrate acidification tool (expected to be available from summer 2008)
		Chironomid Pupal Exuvial Tool (CPET)
Abstraction of water	Macrophytes	Macrophyte Prediction & Classification System (LEAFPACS) (expected to be available from spring 2008)
Morphological alterations	Macrophytes	Macrophyte Prediction & Classification System (LEAFPACS) (expected to be available from spring 2008)

3.4) Classificazione e Piani di Gestione

Il ritardo nell'emanazione dei decreti ministeriali e dei criteri tecnici per il monitoraggio e la classificazione dei corpi idrici in Italia ha impedito l'inserimento dei nuovi protocolli nei Piani di Gestione, che risultano ad oggi non conformi alla WFD rispetto a questi punti. La classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici nei diversi Piani analizzati si basa infatti sui dati raccolti negli anni precedenti nell'ambito nei Piani di Tutela, secondo metodi non completamente conformi alla Direttiva: i corpi idrici sono classificati prevalentemente sulla base della qualità chimico-fisica dell'acqua e, per i corsi d'acqua, in base alle comunità a macroinvertebrati secondo il metodo I.B.E.; in alcuni casi si è fatto ricorso al giudizio di esperti per sopperire all'assenza o carenza di informazioni.

La classificazione dello stato ecologico non tiene dunque conto di EQB quali flora acquatica e pesci, e il giudizio finale non avviene mai come calcolo del rapporto EQR.

Nei Piani analizzati, (AdBAAdige-AltoAdriatico, 2009f; 2009g; AdBLiriGarigliano-Volturno, 2009c; AdBTevere, 2009e; 2009f; RAS, 2009e; AdBPo, 2010c) ad oggi la classificazione dei corsi d'acqua è stata effettuata secondo la vecchia normativa (D.Lgs. 152/99), ossia incrociando il dato risultante dai parametri macrodescrittori (azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale, percentuale di saturazione dell'ossigeno, BOD₅, COD ed *Escherichia coli*) con il risultato dell'I.B.E. e attribuendo alla sezione in esame o al tratto da essa rappresentato il risultato peggiore tra quelli derivati dalle valutazioni di I.B.E. e macrodescrittori.

Per i laghi è stata effettuata la classificazione in base al D.M. 391/03, ossia valutando con cadenza semestrale lo stato trofico in base ai valori di trasparenza, clorofilla "a", ossigeno disciolto e fosforo totale. Lo stato ecologico è ottenuto sommando i livelli dei singoli parametri e deducendo la classe finale in base agli intervalli definiti dal Decreto.

Nel Distretto delle Alpi Orientali in alcuni bacini dal 2006 è stata aggiunta per i fiumi l'analisi delle Diatomee sui punti principali e dal 2008 l'analisi dei macroinvertebrati (es. Adige) secondo le nuove disposizioni del D.M. 56/09 e del D.M. Classificazione (bozza), verificando così la concordanza o meno con la classificazione pregressa. Lo stato chimico è stato rilevato in alcuni bacini anche secondo le nuove disposizioni del D.M. 56/09 (es. AdBAAdige-AltoAdriatico, 2009e).

Nella maggior parte dei Distretti non sono stati rilevati elementi di qualità idromorfologica, se non sulla base della presenza/assenza di opere idrauliche (AdBAAdige-AltoAdriatico, 2009g; RAS, 2009e).

L'autorità di Bacino del Po (AdBPo, 2010e) ha partecipato ad alcuni progetti di ricerca finalizzati alla definizione di una metodologia operativa di indagine e classificazione idromorfologica dei corsi d'acqua e ha realizzato attività di studio propedeutiche alla redazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI). Tali studi considerano il fiume in equilibrio dinamico e tengono conto della "traiettoria evolutiva" del fiume. La metodologia ha preso in esame le opere e gli interventi in alveo, le variazioni delle caratteristiche di geometria e di forma dell'alveo nel tempo e la funzionalità del corso d'acqua (processi geomorfologici). La valutazione è stata effettuata su 46 corsi d'acqua pilota ed ha consentito di esprimere un giudizio sullo stato morfologico complessivo ed individuare gli elementi di qualità critici (continuità fluviale e condizioni morfologiche) in relazione al raggiungimento del buono stato ecologico. Nel Distretto delle Alpi Orientali lo stato morfologico è stato rilevato su alcuni corsi d'acqua mediante l'Indice di Funzionalità Fluviale (AdBAAdige-AltoAdriatico, 2009f).

La classificazione dello stato idrologico nel Distretto Padano è stata effettuata a partire dai dati di portata media giornaliera relativi agli anni più recenti, disponibili nelle banche dati dell'Autorità di bacino del fiume Po (AdBPo, 2010f). Sono stati dunque calcolati l'indice di scostamento e l'indice

“*Indicators of hydrologic alteration*” (IHA), per confrontare due periodi storici. Si tratta dunque di un parametro basato sul rapporto EQR.

3.4.1) Attestazione dello stato di rischio nei Piani di Gestione analizzati

L’attestazione dello stato di rischio dei corpi idrici ha lo scopo di individuare un criterio di priorità attraverso cui orientare i programmi di monitoraggio (Box 6 e 11). Il rischio di non raggiungere gli obiettivi fissati dalla Direttiva dipende dallo stato chimico ed ecologico attuale dei corpi idrici, che, pertanto, deve essere definito con metodi aggiornati e rigorosi.

In assenza di un quadro di riferimento definito, il rischio complessivo è stato determinato integrando la categoria di rischio attribuita sulla base dell’analisi delle pressioni e quella derivata dai dati di stato (cioè di monitoraggio) e/o bilancio (AdBLiriGarigliano-Volturno, 2009d; RAS, 2009f). La prima caratterizzazione dei corpi idrici superficiali è stata effettuata dalle Regioni in ottemperanza delle indicazioni del D.M. 131/08 e parallelamente alla redazione dei Piani di Tutela delle Acque (PTA). In alcuni Piani è stata poi messa a punto una metodologia di valutazione che, sulla base delle linee guida europee per l’implementazione della WFD (EC, 2003b), ha permesso di parametrizzare la valutazione del rischio rispetto agli elementi considerati influenti (AdBAdice-AltoAdriatico, 2009f; AdBLiriGarigliano-Volturno, 2009d).

Per i corsi d’acqua, ad esempio, sono stati considerati per ogni corpo idrico il tipo e l’entità delle pressioni insistenti sul bacino e sulla fascia di influenza fluviale, definita creando un *buffer* di 300 m per ogni sponda: prelievi, scarichi, depuratori, uso agricolo del suolo, uso urbano del suolo, aree industriali e commerciali, alterazioni morfologiche, fasce fluviali, rilevate come presenza/assenza o percentuale di superficie interessata dalla pressione.

Si è quindi attribuito un peso numerico ai singoli fattori di pressione insistenti sia sul bacino sia sulla fascia di influenza fluviale, attribuendo un valore maggiore a questi ultimi. È quindi stato assegnato il giudizio relativo al “*rischio di non raggiungimento degli obiettivi*” per la categoria pressioni.

Per quanto riguarda la categoria di rischio derivata dai dati di monitoraggio, i corpi idrici classificati in stato elevato secondo gli indici previsti dal D.Lgs. 152/99 sono stati considerati “non a rischio”, quelli appartenenti alla classe buona come “probabilmente a rischio” e gli altri “a rischio” (es. AdBLiriGarigliano-Volturno, 2009d).

Per quanto riguarda laghi/invasi, acque di transizione ed acque marino costiere, viste la lacunosità e la disomogeneità delle informazioni disponibili, la valutazione del rischio è stata spesso effettuata facendo ricorso al giudizio esperto (Distretti dell’Appennino Meridionale e Centrale).

Generalmente lo stato di rischio viene espresso separatamente per lo stato chimico e per lo stato ecologico dei singoli corpi idrici (es. Distretti della Sardegna, Padano e delle Alpi Orientali).

In altri Paesi europei, l’attribuzione dello stato di rischio è stata effettuata sulla base di dati pregressi di monitoraggio, della presenza di pressioni significative (es. uso del suolo, fonti puntuali e diffuse di inquinamento), di sostanze pericolose e di pressioni morfologiche. Contrariamente a quanto è avvenuto in Italia, però, il tempestivo adeguamento alle disposizioni della WFD ha permesso di effettuare la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici secondo metodi rigorosi ed aggiornati, determinando una più certa attribuzione dello stato di rischio. Ad esempio, nei Piani di Gestione britannici, la valutazione delle pressioni significative e la classificazione sono state effettuate valutando, per ogni metodo utilizzato, il grado di confidenza e stimando, dunque, il livello di certezza dello stato di rischio (*Environment Agency*: v. <http://www.environment-agency.gov.uk/research/planning/33106.aspx>; Cap. 5).

3.5) Considerazioni sulla classificazione

L'attestazione dello stato di rischio risulta ad oggi provvisoria, in quanto basata sull'analisi delle pressioni e su dati derivanti da metodi di monitoraggio non completamente adeguati alla WFD, o basati solo su alcuni degli elementi biologici che la Direttiva chiede di considerare. Le lacune conoscitive rispetto allo stato ecologico dei corpi idrici nei Piani di Gestione rappresentano un forte limite all'elaborazione di misure utili al raggiungimento degli obiettivi ambientali. Di qui la prevalenza nei programmi di misure di azioni di tipo conoscitivo, che riguardano spesso l'individuazione di adeguati protocolli d'indagine per rilevare e/o quantificare impatti dovuti a fattori naturali e antropici, nonché per classificare i corpi idrici utilizzando tutti gli Elementi di Qualità Biologica.

A questo proposito è da sottolineare che lo stato ambientale complessivo viene *“determinato dal valore più basso del suo stato ecologico e chimico”* (Articolo 2, 2000/60/EC), secondo il principio di precauzione *“one out - all out”*, pertanto quando la classificazione dei corpi idrici sarà effettuata utilizzando tutti gli Elementi di Qualità Biologica, l'attuale panorama relativo allo stato ecologico nei singoli Distretti potrà cambiare anche in maniera consistente, spostando la realizzazione degli obiettivi qualitativi nel tempo. Nei Piani di Gestione viene infatti presa in considerazione la possibilità di non realizzare nei tempi previsti gli obiettivi della WFD, e per molti corpi idrici *“a rischio”* e *“probabilmente a rischio”* è previsto il raggiungimento dello stato *“buono”* entro il 2021 o 2027.

Va inoltre sottolineato che in Italia, al contrario di altri Stati Membri (es. Regno Unito), allo stato attuale non sono stati individuati indicatori specifici per singola pressione, ma solamente per categoria di pressione (impatti sul comparto chimico-fisico, idromorfologico o biologico). La valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici si basa pertanto principalmente sugli Elementi di Qualità Biologica, che rispondono alla qualità generale del corpo idrico, mentre non sono ancora stati individuati opportuni indicatori capaci di rilevare l'impatto di specifiche pressioni. Questa carenza può limitare la valutazione dell'efficacia dei programmi di misure adottati (Cap. 4).

4) Valutazione dell'efficacia delle misure nei Piani di Gestione

4.1) Programmi di verifica dell'efficacia delle misure

Secondo la Direttiva, gli Stati membri, entro tre anni dalla pubblicazione di ciascun Piano di Gestione devono presentare una relazione provvisoria che riferisce i progressi realizzati nell'attuazione del programma di misure previsto (Articolo 15, 2000/60/EC). Questa valutazione di efficacia degli interventi realizzati è finalizzata al controllo dello stato d'avanzamento, dei risultati e dei limiti delle misure attuate, nell'ottica del raggiungimento degli obiettivi ambientali previsti dalla WFD. La verifica dell'efficacia costituisce dunque una fase di riesame dell'intero Piano di Gestione, in quanto implica, nel caso di risposte non corrispondenti alle aspettative, una riesamina delle criticità, l'individuazione di misure supplementari integrative e la successiva verifica del successo. Questa strategia è detta *“gestione adattativa”*: l'esperienza passata fornisce un continuo *feed-back* sulla gestione attuale, al fine di migliorare i metodi di gestione futura (AdBAAdige-AltoAdriatico, 2009h).

Il programma di verifica costituisce dunque uno strumento di aggiornamento del Piano di Gestione, che può essere modificato progressivamente, in modo da garantire il massimo grado di efficacia nel conseguire gli obiettivi prefissati. Si tratta di uno strumento dinamico, capace di

correggere il programma di misure in base ai risultati conseguiti, alle priorità di intervento e alla modificazione delle condizioni ambientali dei corpi idrici. Vengono anche valutati gli elementi di tipo economico, per verificare il corretto rapporto costi-efficacia delle misure intraprese.

Il processo di verifica comprende generalmente tre modalità di azione progressive (RAS, 2006a):

1. verifica dell'attuazione delle misure: a seguito della definizione di obiettivi di attuazione delle misure, si predispongono e si attuano un sistema di controllo per verificare lo stato di attuazione effettivo degli interventi;
2. verifica dell'efficienza delle misure: vengono analizzati gli effetti che l'attuazione di una data misura deve generare in termini operativi; se l'attuazione della misura risulta efficiente, si passa a verificare l'efficacia, altrimenti vengono modificate le procedure di attuazione;
3. verifica dell'efficacia delle misure: vengono verificati gli obiettivi previsti dalla normativa, ossia il raggiungimento di uno stato qualitativo buono entro le scadenze previste, mediante l'applicazione di un insieme di misure.

4.2) Verifica dell'efficacia delle misure in alcuni Piani di Gestione italiani

Nei Piani di Gestione italiani il programma di verifica fa generalmente riferimento ai Piani di Tutela specifici, in cui compaiono i metodi e i soggetti competenti per valutare il successo delle misure adottate nei singoli ambiti territoriali.

Generalmente, per ogni misura sono riportati i tempi di attuazione previsti, pertanto il primo tipo di verifica consiste nell'accertamento dell'effettiva entrata in vigore di tali azioni nei margini temporali predefiniti. Ad esempio, nel Distretto dell'Appennino Centrale, le azioni centrali sono costituite dalla verifica dell'entrata a regime del sistema di monitoraggio, del completamento delle misure di base e dell'attuazione delle misure supplementari previste (AdBTevere, 2009g).

Per le misure di tipo infrastrutturale tale verifica avviene mediante sopralluoghi e mediante controllo della documentazione relativa e dell'erogazione dei fondi destinati alla realizzazione delle opere (RAS, 2006c). Per le misure di tipo normativo, informativo e gestionale vengono invece predisposte opportune procedure operative di verifica dell'attuazione, mediante l'individuazione dei soggetti attuatori.

Per quanto riguarda la verifica dell'efficienza delle misure, gli interventi di tipo infrastrutturale vengono valutati mediante controllo tecnico-funzionale, le misure di tipo normativo e gestionale mediante controllo e vigilanza del rispetto delle leggi vigenti in materia ambientale, e le misure di tipo informativo mediante controllo della copertura informativa, del recepimento e della sensibilizzazione (RAS, 2006c).

Per la verifica di efficacia delle misure, emerge nei Piani la mancanza di una strategia definita a scala di Distretto, e al momento sono previste solo misure quali (AdBPo, 2010g; 2010h): *“Integrazione e miglioramento delle reti esistenti per il monitoraggio ambientale e per la valutazione dell'efficacia del Piano di Gestione”*; oppure *“Introduzione di strumenti di analisi economica che permettano la valutazione costi-efficacia e costi-benefici, anche con riguardo ai costi ambientali e alla valutazione dell'impatto sull'occupazione e sul lavoro”*, ecc.

Nei Piani di Tutela vengono invece utilizzati indicatori di vario tipo, capaci di evidenziare, sulla base dei dati raccolti, la situazione prima e dopo l'intervento (v. Capitolo 7). Il principale metodo per valutare l'efficacia consiste nel monitoraggio, eventualmente integrato con altri opportuni indicatori relativi a specifiche problematiche ambientali, quali modelli di simulazione e protocolli di calcolo relativi agli aspetti idrologici (es. DMV, misure di riequilibrio idrico quantitativo) e ai carichi inquinanti (es. diffusione di inquinanti provenienti da fonti diffuse e puntuali) (Regione Piemonte, 2007a; AdBAdige-AltoAdriatico, 2009f; AdBLiriGarigliano-Volturno, 2009e; AdBTevere, 2009g).

L'efficacia degli interventi diretti al miglioramento della qualità dei corpi idrici avviene generalmente mediante monitoraggio delle aree di pertinenza e valutazione della qualità dei corpi idrici in termini di concentrazioni sostanze inquinanti e di % corpi idrici in stato buono o elevato. A seguito dell'attuazione delle misure è previsto inoltre il riesame degli impatti causati dalle pressioni rilevate.

Un esempio di valutazione dell'efficacia di una misura legato alle fonti di inquinamento puntuali è quello che riguarda gli interventi alla rete fognaria e agli impianti di collettamento, per cui viene verificata la consistenza della rete in termini di abitanti equivalenti e vengono predisposti opportuni modelli di simulazione dei carichi (Regione Piemonte, 2007a; RAS, 2006c).

Altri modelli vengono utilizzati per simulare gli scenari relativi agli aspetti quantitativi delle risorse idriche, in base alla domanda di acqua da parte dei singoli settori, nonché al trend climatico in atto (es. modello SWAT, AdBLiriGarigliano-Volturno, 2009f).

Le misure di tipo informativo vengono invece analizzate mediante indicatori di efficacia, quali diffusione di comportamenti eco-compatibili, verifica dei tempi di risposta alle criticità ambientali ecc.

Sono previste inoltre l'analisi macroeconomica sui trend di breve periodo dello sviluppo economico per la valutazione delle risorse disponibili e l'analisi microeconomica per la valutazione della disponibilità, da parte dei soggetti interessati dalle misure, a farsi carico dei costi indiretti delle stesse.

4.3) Verifica dell'efficacia delle misure in alcuni Piani di Gestione europei

La presente sezione riporta in sintesi le modalità secondo le quali viene valutata l'efficacia delle misure in due piani di gestione europei, considerati esemplificativi: il piano di gestione austriaco e quello scozzese.

Nel Piano di Gestione austriaco l'efficacia delle misure viene verificata mediante valutazione qualitativa degli effetti ottenuti sui parametri di qualità biologica in conformità con la WFD e mediante valutazione quali-quantitativa dei parametri chimici (Lebensministerium, 2009e). Va ricordato che, contrariamente alla situazione italiana, per l'Austria e per altri Stati Membri sono stati messi a punto indicatori biologici e chimici specifici per singola pressione.

La valutazione dell'efficacia di una misura, ossia la riduzione o compensazione di un impatto, fa riferimento ad un corpo idrico teorico interessato da una sola pressione. Non viene invece affrontato il caso di corpi idrici interessati da più pressioni simultaneamente. Per valutare l'efficacia si suppone che le misure siano state predisposte seguendo le migliori prassi ambientali disponibili.

L'efficacia si esprime come condizioni ecologiche attese dopo l'applicazione di tale misura: ad esempio, come riduzione percentuale del carico inquinante che interessa il corpo idrico. Tale effetto può essere diverso a seconda della scala spaziale considerata (es. Distretto o singoli bacini), o delle caratteristiche del territorio (es. uso del suolo, pendenza del bacino, dimensioni del corpo idrico, ecc): in questi casi, nei programmi di misure viene specificato l'effetto atteso per le singole realtà territoriali (Lebensministerium, 2009f).

Viene anche valutato il rapporto costi-benefici per singoli utenti e per destinazioni d'uso. Per valutare l'impatto delle misure vengono considerati la situazione economica degli utenti, eventuali risarcimenti, la perdita di qualsiasi diritto, i costi di gestione, le modificazioni delle destinazioni d'uso, ecc.

L'efficienza delle misure viene valutata calcolando il rapporto costi/efficacia, ossia il costo dell'attuazione della misura in rapporto ad ogni punto percentuale di riduzione del carico inquinante o per ogni classe di qualità guadagnata.

Nel Piano di Gestione scozzese è stato predisposto un programma di valutazione strategica degli effetti ambientali generati dall'attuazione del Piano di Gestione (*Strategic Environmental Assessment*; SEPA, 2009). Per ogni misura è stato valutato l'impatto generato, stimando se l'effetto è positivo o negativo sui diversi comparti ambientali (es. biodiversità, popolazione, salute umana, acqua, aria, fattori climatici, suolo, ecc.), e determinandone la significatività. Viene inoltre specificato se la misura avrà effetti a breve, medio o lungo periodo. La valutazione avviene mediante evidenza, se possibile, oppure mediante predisposizione di una matrice di valutazione, che prende in considerazione diversi indici. Vengono elencati gli obiettivi che si intendono raggiungere mediante applicazione della misura e ne viene verificato il raggiungimento entro i termini previsti. Tra questi obiettivi viene specificato il raggiungimento della classe di qualità, nonché altri attributi e indicatori di utilità della misura nel settore economico, sociale e ambientale (SEPA, 2009).

Viene anche stimato l'effetto generato dall'applicazione di più misure contemporaneamente, adottando una strategia di analisi "nested", ossia gerarchica per livelli successivi. Ad esempio, per azioni riguardanti la stessa pressione viene stimato l'effetto combinato determinato sui singoli settori produttivi e, per ognuno di questi, l'effetto dell'applicazione di un gruppo di azioni regolatrici e, in ultima analisi, delle singole misure (Fig. 5).

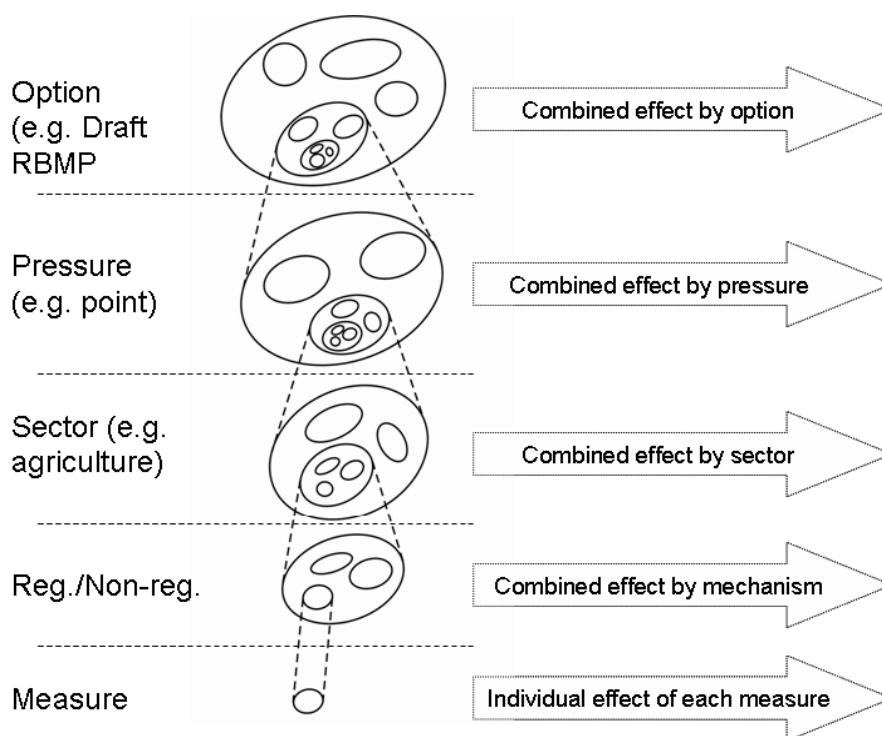


Figura 5. Diagramma concettuale che mostra l'organizzazione gerarchica delle misure adottate nel Piano di Gestione. Da: SEPA, 2009.

4.4) Classificazione come metodo per valutare l'efficacia delle misure

Nei Piani di Gestione analizzati, il monitoraggio è visto come principale strumento di verifica dell'efficacia delle misure adottate in fatto di tutela e risanamento (Articolo 8, Allegato V, 2000/60/EC). I monitoraggi si basano infatti sull'analisi di indicatori e indici che forniscono

informazioni integrate nel tempo e nello spazio relative a tutte le componenti dell'ecosistema, e permettono pertanto di definire lo stato ecologico complessivo dei corpi idrici. La verifica dell'efficacia consiste dunque nell'attestazione di un miglioramento dello stato ambientale dei corpi idrici, ossia, di riflesso, della classe di qualità. Obiettivo ambientale ultimo è infatti il raggiungimento dello stato "buono" per tutti i corpi idrici e la valutazione dell'efficacia è in ultima analisi la verifica dell'avvicinamento a tale obiettivo.

Per i corpi idrici giudicati "non a rischio" e "probabilmente a rischio" di fallire gli obiettivi di qualità, è previsto dunque un programma di monitoraggio di sorveglianza, che viene effettuato per almeno un anno ogni 6 anni (Box 11; D.M. 56/09): nella valutazione e classificazione dello stato ecologico sono monitorati i parametri indicativi di tutti gli Elementi di Qualità biologici, idromorfologici e fisico-chimici che concorrono a determinare lo stato ecologico complessivo del corpo idrico (D.M. 56/09).

Per i corpi idrici giudicati "a rischio" di non raggiungere gli obiettivi di qualità, è richiesto invece un programma di monitoraggio operativo, di durata annuale, con cicli di frequenza diversa a seconda degli Elementi di Qualità (v. Tab. 17). Devono essere selezionati gli Elementi di Qualità biologica, idromorfologica e chimico-fisica più sensibili alle pressioni significative rilevate.

Nel caso di fenomeni di impatti non del tutto chiari è richiesto un monitoraggio di indagine, che costituisce la base di un successivo monitoraggio operativo. Esso prevede la definizione degli elementi (es. ulteriori indagini su sedimenti e biota, raccolta ed elaborazione di dati sul regime di flusso, morfologia ed uso del suolo, selezione di sostanze inquinanti non rilevate precedentemente ecc.) e dei metodi (ad es. misure ecotossicologiche, *biomarker*, tecniche di *remote sensing*) più appropriati per lo studio da realizzare sulla base delle caratteristiche e problematiche dell'area interessata (D.M. 56/09).

Tuttavia questa impostazione del programma di valutazione dell'efficacia delle misure, pur costituendo una verifica diretta dell'avvicinamento agli obiettivi di qualità, risulta ad oggi non attuabile in molti Distretti, a causa della carenza di informazioni sullo stato ecologico pregresso dei corpi idrici. Infatti, il confronto dello stato ecologico attuale con quelle di situazioni passate è affetto dal diverso approccio al monitoraggio adottato della vecchia e nuova normativa (D.Lgs. 152/99 contro D.Lgs. 152/06 e WFD, v. Cap. 3). La WFD ha introdotto nuovi Elementi di Qualità Biologica prima non considerati nella valutazione della qualità di corpi idrici, così come gli elementi idromorfologici, che non venivano rilevati nel sistema di classificazione precedente. Inoltre, l'adeguamento alla Direttiva ha implicato una modificazione della rete di monitoraggio, che ora include siti non necessariamente considerati prima e, dunque, spesso mai classificati nel passato. Il calcolo stesso della classe di qualità implica ora il confronto con i valori dei parametri ottenuti nei siti di riferimento dello stesso tipo di corpo idrico (*Ecological Quality Ratio*), mentre prima veniva considerato il "valore assoluto" degli indici, senza distinguere i corpi idrici in categorie tipologiche (Box 12). Infine, l'assenza di metodi conformi alla Direttiva ha implicato una attribuzione dello stato di rischio sulla base di indici non più utilizzati (es. I.B.E. e L.I.M., D.Lgs. 152/99) o di osservazioni qualitative (es. aspetti idromorfologici).

Allo stato attuale, dunque, la verifica dell'efficacia delle misure può essere più attendibilmente effettuata mediante indicatori specifici, relativi alla pressione cui le singole azioni sono dirette, oppure stimando il rapporto costi/benefici. Per una verifica basata sullo stato ecologico, invece, la raccolta di dati provenienti dal monitoraggio, effettuato secondo i nuovi protocolli, potrà consentire di valutare se e in che misura le azioni in atto hanno effetto sullo stato qualitativo dei corpi idrici.

I corpi idrici considerati "non a rischio" vengono monitorati mediante monitoraggio di sorveglianza: essi rientrano almeno nella classe "buona" e pertanto presentano condizioni ambientali discrete, caratterizzate da uno stato chimico-fisico non particolarmente compromesso

e da comunità biologiche strutturate e abbastanza diversificate. Generalmente sono corpi idrici interessati da uno o pochi tipi di pressioni e pertanto solo alcuni parametri risultano interessati dagli impatti agenti, in particolare i parametri relativi al comparto chimico-fisico o idromorfologico, mentre gli EQB risentono solo marginalmente dell'alterazione. È infatti noto che le comunità biologiche sono caratterizzate da un certo grado di resistenza e resilienza agli stress ambientali, e solo oltre una certa soglia rispondono con variazioni della struttura di comunità (Rosenberg & Resh, 1992). Per questa ragione in Italia è stato previsto l'utilizzo di indicatori biologici di dettaglio per il monitoraggio di sorveglianza (es. macroinvertebrati a livello di genere/famiglia e Unità Operazionale), che, dunque, attraverso l'indagine fine di tutti i comparti ambientali, è in grado di fornire un quadro conoscitivo approfondito sullo stato dei corpi idrici in esame, e, nel caso di corpi idrici "probabilmente a rischio", sul grado di efficacia delle misure. Nel caso di impatti poco chiari, il monitoraggio di indagine può prevedere anche la messa a punto di indicatori *ad hoc* sensibili agli effetti di specifiche pressioni.

Al contrario, i siti "a rischio" rientrano nelle classi di qualità "scarsa" e "sufficiente" e sono generalmente interessati da diversi tipi di pressioni, che determinano un impatto su tutte le componenti ambientali, dal comparto chimico-fisico e idromorfologico a quello biologico. In questo caso le alterazioni ambientali sono di solito abbastanza ampie da interessare le comunità viventi, che presenteranno una struttura semplificata e poco diversificata, dominata da taxa tolleranti alle condizioni ambientali modificate (Rosenberg & Resh, 1992). In questo caso, è previsto il monitoraggio operativo, basato su indicatori generici, selezionati in base alle pressioni rilevate. La valutazione dello stato complessivo del corpo idrico costituisce quindi di fatto un indicatore sintetico della sua condizione qualitativa. Tuttavia, la presenza di molte pressioni concomitanti può pregiudicare la verifica dell'efficacia di misure dirette alla correzione di singole forme di impatto.

Va infine sottolineato che allo stato attuale nei Piani di Gestione italiani, al contrario di quanto avviene per altri Stati Membri, non è possibile trovare indicazioni utili per selezionare parametri indicatori degli impatti generati dalle singole pressioni, in particolare per quanto riguarda il comparto biologico. È possibile trovare solamente nei programmi di misure azioni di tipo conoscitivo indirizzate alla ricerca di opportuni parametri sensibili a determinati stress ambientali, quali (AdBPo, 2010h; 2010i): *"Approfondimenti tecnico-scientifici per mettere in evidenza la relazione tra cambiamenti di uso del suolo ed impatti ambientali (indicatori e livelli soglia)"*, *"Approfondire le conoscenze sugli impatti delle modifiche del regime idrologico sulle componenti biotiche dell'ecosistema fluviale"*, *"Monitoraggio degli effetti ecologici del rilascio del DMV al fine della definizione di portate di DMV sito specifiche"*, *"Aumento delle conoscenze, attraverso indagini ecotossicologiche, sulle relazioni tra lo stato chimico e lo stato ecologico dei corpi idrici"*, ecc.

5) Variabilità naturale e verifica dell'efficacia delle misure

5.1) Variabilità naturale nei Piani di Gestione

La WFD (Allegato II, 2000/60/EC) richiede un certo livello di confidenza e precisione nella determinazione delle condizioni di riferimento, che sono affette da un certo grado di variabilità naturale intrinseca, indipendentemente dal metodo usato.

Tuttavia la Direttiva non specifica in termini statistici l'entità di tale range e ogni Stato Membro può deciderne i valori, che vanno riportati nei Piani di Gestione (Allegato IV, 2000/60/EC; EC, 2003d). Per ogni indicatore deve essere dunque identificato un valore di riferimento con la stima della relativa varianza: se un elemento di qualità specifico per la valutazione dello stato ecologico

è caratterizzato da una variabilità naturale troppo elevata, deve essere escluso dallo studio (Allegato II, 2000/60/EC).

Le fonti di incertezza che possono influire nella valutazione degli elementi di qualità biologica sono riconducibili a due tipi di errori: errori associati al campionamento e all'analisi, ed errori determinati dalla naturale variabilità spaziale e temporale degli elementi di qualità.

É infatti noto che l'eterogeneità spaziale dell'habitat genera una certa variabilità tra le comunità viventi a livello di meso- e microhabitat e che pertanto la ricchezza e la composizione dei taxa possono variare tra campioni prelevati nello stesso periodo; oltre a ciò, gli ecosistemi sono caratterizzati da una naturale evoluzione temporale, che comprende sia variazioni periodiche (es. stagioni) sia trend evolutivi a lungo termine (variazioni internazionali); ciò determina la variazione delle comunità nel tempo.

Per ridurre l'incertezza determinata dalla variabilità spaziale, la Direttiva prevede la tipizzazione dei corpi idrici, che avviene suddividendo il territorio in regioni omogenee per caratteristiche climatiche, geografiche e geomorfologiche, e, all'interno di queste, individuando gruppi di corpi idrici con caratteristiche idrologiche e morfometriche simili (D.M. 131/08; Box 12). Inoltre, la WFD suggerisce di istituire una rete di riferimento per ciascun tipo di corpo idrico superficiale, composta da un numero di siti di stato "elevato" sufficiente a garantire un certo grado di attendibilità per i valori relativi alle condizioni di riferimento (Allegato IV, 2000/60/EC).

Per ridurre l'incertezza determinata dalla variabilità temporale, per il monitoraggio devono essere fissate frequenze che tengano conto della variabilità dei parametri, derivante da condizioni sia naturali che antropiche, in modo da minimizzare l'incidenza delle variazioni stagionali sul risultato ed assicurare quindi che quest'ultimo rispecchi i mutamenti dovuti alla pressione antropica (D.M. 56/09; Tab. 17). Inoltre, la Direttiva richiede la creazione di un database che contenga i dati di monitoraggio riferiti ad anni diversi, che fornisca una base statistica sufficiente per valutare l'entità di eventuali trend internazionali.

L'obiettivo di questo processo è duplice: da un lato stimare il livello di incertezza dovuto a fattori naturali, dall'altro definire la quota di varianza associata alle pressioni antropiche agenti sui corpi idrici, rendendo così possibile la definizione accurata della classe di qualità (Fig. 6). In seguito alla classificazione, infatti, vengono disposte le misure necessarie al conseguimento degli obiettivi ambientali previsti dalla Direttiva (Sigel et al., 2010).

Allo stato attuale, in Italia i metodi per la classificazione conformi alla Direttiva sono in fase di pubblicazione (D.M. Classificazione, bozza) e pertanto non sono stati ancora inseriti nei Piani di Gestione e la stima dell'incertezza associata ai singoli metodi non è stata ancora definita. Inoltre, non è nota, per ogni Elemento di Qualità, l'incertezza dovuta a fattori naturali.

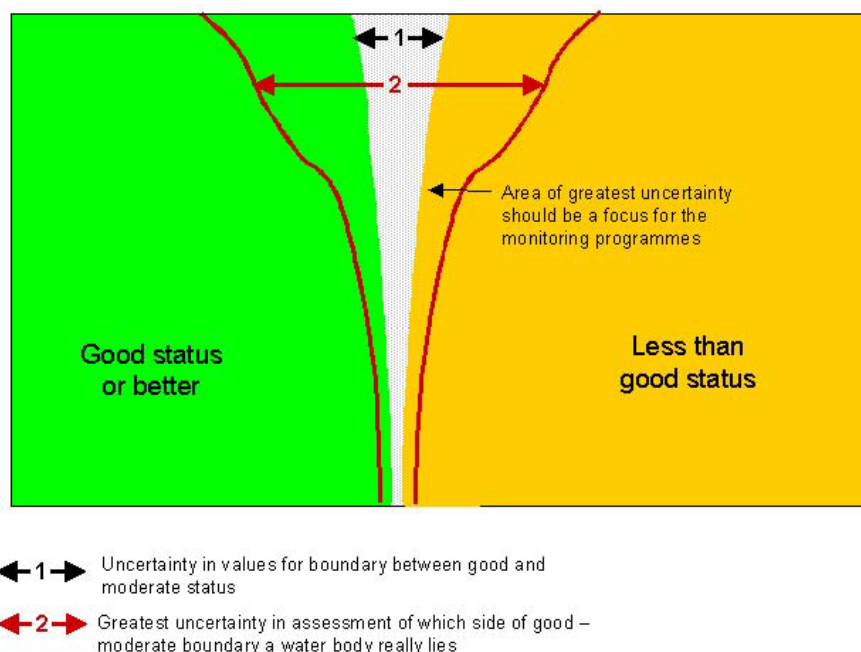


Figura 6: L'incertezza nella determinazione delle condizioni ambientali richieste per soddisfare gli obiettivi della WFD (ossia i valori che separano le classi di qualità "moderata" e "buona") e la stima degli effetti delle pressioni su queste condizioni necessitano di essere determinate mediante le informazioni derivanti dai programmi di monitoraggio (mod da: EC, 2003b).

5.1.1) Stima dell'incertezza in alcuni Piani di Gestione europei

Mentre la stima dell'incertezza è ad oggi assente in Italia, in altri Piani di Gestione europei la stima del grado di confidenza con cui un corpo idrico rientra con certezza in una classe inferiore a quella "buona" è stata effettuata per ogni Elemento di Qualità (es. Regno Unito, Austria). La confidenza si basa sulla precisione dei risultati della classificazione, e questa dipende dalla variabilità naturale dei dati nello spazio e nel tempo, così come da eventuali errori nel processo di valutazione della qualità (EA, 2009g; Lebensministerium, 2009a; Lebensministerium, 2009d).

Ad esempio, nei Piani di Gestione britannici, la confidenza per definire un corpo sotto lo stato buono è stimata alta se sopra il 95% di certezza, media se compresa tra 95% e 5% di certezza e bassa se minore del 5% (EA, 2009h).

Questa valutazione implica importanti ripercussioni sul piano gestionale: se un corpo idrico sarà classificato in uno stato ecologico inferiore al livello buono con confidenza alta, saranno attivate azioni correttive per migliorarne lo stato; se la confidenza sarà media, saranno attivate azioni conoscitive per migliorare la certezza della classificazione; se la confidenza è bassa significa che il corpo idrico sarà di stato buono o elevato e pertanto saranno attivate misure per prevenirne il deterioramento.

Per quanto riguarda i corpi idrici classificati in stato buono, se il livello di confidenza è alto, essi saranno soggetti a monitoraggio di sorveglianza, se la confidenza è bassa, saranno invece soggetti a monitoraggio operativo per aumentare la certezza della valutazione.

Il rischio di classificare in modo errato il corpo idrico dipende dalla sua vicinanza al limite tra due classi (Fig. 6): se esso è sul confine il rischio sarà del 50%, indipendentemente dalla precisione del risultato; se invece ricade in una classe, aumentare la precisione dei risultati implica un'attribuzione più certa ad un determinato stato. La probabilità di classificare erroneamente un

corpo idrico si basa, in ultima analisi, sulla quantità di campionamenti per ogni Elemento Biologico: ciò permette di sapere in media quale confidenza della classe è possibile ottenere con un determinato sforzo di campionamento.

Nei Piani di Gestione britannici questa probabilità è stata calcolata per la classificazione ottenuta con ogni Elemento di Qualità. Questo è possibile dove sono presenti dati sufficienti al calcolo della probabilità (EA, 2009h). Dove invece i dati sono limitati, l'incertezza della classificazione è elevata e solo la raccolta di nuovi dati di monitoraggio può contribuire a migliorarne la stima. Infine, se la classificazione è basata sul solo giudizio dell'esperto, essa risulta necessariamente incerta: in questo caso la stima dell'incertezza viene effettuata in modo qualitativo.

La determinazione dello stato ecologico complessivo dei corpi idrici è basata sulla classificazione di più Elementi di Qualità. Nel caso più semplice, se questi forniscono indicazioni concordanti e certe rispetto alla classe di qualità, il corpo idrico sarà classificato con elevata certezza in quella classe.

In casi meno chiari, la classificazione e la stima della certezza vengono basati sul peso dell'evidenza: si tiene in considerazione non solo il principio di precauzione *"one out-all out"*, ma anche la certezza di classificazione di ogni Elemento di Qualità. Ad esempio, se i parametri chimici non rispettano gli standard previsti dalla normativa vigente, ma tutti gli EQB non mostrano segni di alterazione, non è possibile affermare con certezza che il corpo idrico è in uno stato inferiore al buono; viceversa, se gli EQB mostrano segni di alterazione, la certezza che lo stato sia inferiore a quello buono aumenta. In pratica, mentre il giudizio ottenuto singolarmente da ogni Elemento di Qualità è incerto, quando tutti indicano la stessa situazione (peso dell'evidenza), la certezza che ci sia un impatto aumenta.

Inoltre, il livello di confidenza ottenuto per la classificazione di ogni Elemento di qualità implica che questo abbia un peso maggiore o minore nella valutazione dello stato ecologico complessivo (Fig. 7).

Quality Element (Status Test)	Status result	Confidence
No saline or other intrusions	Good	High
Drinking Water Protected Areas (DWPA).	Good	Low
Groundwater Dependent Terrestrial Ecosystem (GWDTE).	Poor	Low
No significant diminution of surface water chemistry and ecology	Poor	High
General Chemical Test	Poor	Low

} Overall Chemical Status: Poor Status (High Confidence)

Quality Element (Status Test)	Status result	Confidence
Water Balance Test	Good	High
Surface Water Element	Good	High
Groundwater Dependent Terrestrial Ecosystem (GWDTE).	Good	Low
No saline or other intrusions	Good	High

} Overall Quantitative Status: Good Status (Low Confidence)

Figura 7: Classificazione e confidenza: esempio riguardante la procedura per definire lo stato complessivo dei corpi idrici sotterranei in base al responso dei singoli Elementi di Qualità e al livello di certezza di ciascuno. (Da: EA, 2009h).

5.2) Variabilità naturale come limite all'applicazione della WFD

Nella WFD l'approccio adottato per rimuovere l'incertezza dovuta alla variabilità naturale è quello di suddividere i corpi idrici in tipi e sviluppare frequenze di monitoraggio sufficientemente alte. Inoltre, è richiesta la stima dell'incertezza associata al protocollo di classificazione. Tuttavia, nessun metodo, per quanto rigoroso e dettagliato, può descrivere in modo esaustivo la complessità insita negli ecosistemi acquatici, che sono caratterizzati da estrema variabilità naturale e si modificano continuamente tra diversi stati, in un equilibrio dinamico. Inoltre, la definizione dei tipi risulta necessariamente da un compromesso tra diverse esigenze: da un lato, la necessità di classificare correttamente i corpi idrici per non fallire gli obiettivi ambientali, dall'altro l'esigenza di limitare le risorse destinate al monitoraggio, per riservarne larga quota alla realizzazione del programma di misure.

Da ciò deriva una quota di incertezza residua nel calcolo dei parametri che determinano la classificazione dei corpi idrici, dovuta a fattori naturali. In particolare, gli Elementi di Qualità Biologica rivestono un ruolo importante nella determinazione dello stato ecologico, ma sono caratterizzati da una variabilità intrinseca, che rimane potenzialmente alta anche all'interno dei singoli tipi fluviali e lacustri, compromettendo la classificazione e la verifica dell'efficacia delle misure.

La determinazione dello stato ecologico viene infatti calcolata come rapporto EQR tra condizioni osservate nei siti di monitoraggio e condizioni attese, ossia riscontrate nei siti di riferimento dello stesso tipo di corpo idrico. Tali condizioni sono espresse sotto forma di parametri numerici (es. metriche che compongono l'indice STAR_ICMi), che presentano un naturale range di variazione.

Tuttavia la stima di questo range di incertezza e come questo si ripercuote sulla stima dello stato ecologico, è ad oggi assente in Italia, per le ragioni illustrate in precedenza. Studi realizzati in fiumi europei (es. Pires et al., 2000; Lake, 2003) hanno tuttavia evidenziato l'entità di tale variabilità associata a fattori naturali, che rischia di mascherare la quota di varianza dovuta all'impatto di pressioni di origine antropica e di renderla dunque poco misurabile.

Gli effetti generati da eventuali errori di classificazione risultano ancora peggiori se associati al principio *"one out - all out"*, in quanto l'erronea attribuzione di un parametro ad una classe peggiore determina l'attribuzione del corpo idrico stesso a quella classe, e quindi l'attivazione di misure non necessarie; al contrario, la classificazione di un corpo idrico in una classe superiore a quella reale, determina il probabile fallimento degli obiettivi ambientali.

Dato che la verifica dell'efficacia delle misure si basa essenzialmente sulla determinazione dello stato ecologico dei corpi idrici, l'incertezza pregiudica anche questa valutazione, e si ripercuote anche sugli aspetti gestionali ed economici, allocando risorse in modo errato e determinando un rapporto alto costi/benefici.

5.3) Aspetti idromorfologici e variabilità naturale nei corpi idrici superficiali

L'importanza delle condizioni idrauliche nel determinare le comunità biotiche è stata dimostrata da diversi studi, che hanno individuato i parametri idraulici fondamentali per spiegare la distribuzione degli organismi nei corpi idrici superficiali (es. Lake, 2003; Buffagni et al., 2010). Profondità, livello dei laghi, tempo di residenza, stress di taglio, velocità e turbolenza dell'acqua, tipo di flusso costituiscono spesso fattori naturali fondamentali per interpretare la presenza e l'abbondanza degli organismi acquatici (Brooks et al., 2005).

Allo stesso modo, anche le caratteristiche morfologiche dell'habitat, quali il tipo di substrato, le caratteristiche dell'alveo, della riva e della linea di costa, contribuiscono fortemente a determinare la struttura delle comunità acquatiche. Gli organismi, infatti, si distribuiscono nell'ambiente in

accordo con le proprie preferenze ecologiche, ossia principalmente in base alla presenza delle risorse trofiche, al tipo di flusso e substrato e al chimismo dell'acqua.

La WFD si riferisce alle caratteristiche fisiche dell'habitat con il termine di "idromorfologia", ossia quell'insieme di parametri che descrivono la struttura di un corpo idrico in termini di forma, confini e contenuto. Gli aspetti idromorfologici locali, ossia la presenza, la distribuzione e le caratteristiche fisiche dei micro- e mesohabitat, le condizioni locali di flusso, la composizione e stabilità del substrato, il rapporto tra aree erosionali e deposizionali di un sito, il grado di interrimento di un lago sono le variabili che determinano direttamente o indirettamente le condizioni generali dell'habitat. Questi aspetti non incidono solo sulla presenza e distribuzione delle specie, ma anche sull'abbondanza dei taxa, aspetto che la WFD prende in considerazione nei programmi di monitoraggio e nella valutazione dello stato ecologico.

Dove le caratteristiche idromorfologiche sono molto instabili nello spazio e nel tempo, come accade, ad esempio, nei fiumi, la classificazione ecologica sarà dunque soggetta ad un certo livello di "disturbo", determinato dai fattori idrologici naturali. Queste variabili influenzeranno la risposta delle metriche biologiche a stress di natura antropica, mascherandone i reali effetti sull'ecosistema. Studi specifici hanno infatti dimostrato che negli ecosistemi fluviali la variabilità determinata dai fattori idromorfologici naturali è spesso maggiore della variabilità determinata dagli impatti antropici (es. Pires et al., 2000; Lake, 2003), pregiudicando il responso degli EQB.

Data la loro rilevanza per gli Elementi di Qualità Biologica, è dunque necessario considerare le variabili idromorfologiche locali, ossia l'habitat, nei processi di caratterizzazione e classificazione dei corpi idrici e nella stesura dei programmi di misure. Questi elementi concorrono a interpretare correttamente i responsi biologici alle pressioni e, perciò, a determinare la classificazione dello stato ecologico, fornendo una stima di ciò che viene definito "incertezza" nei risultati biologici.

Questa incertezza può essere, in larga parte, attribuita alle condizioni dell'habitat, che possono essere quantificate e prese in considerazione per determinare con maggior precisione la classe di qualità e perciò il programma di misure da preventivare per migliorare o mantenere lo stato ecologico ai fini degli obiettivi della WFD (es. Lebensministerium, 2009d).

5.4) Cambiamenti climatici come fonte di variabilità

Tra le fonti naturali di variabilità, il clima è senza dubbio uno dei fattori che incidono maggiormente sui corpi idrici interni, in particolare sulle acque superficiali. È infatti noto che l'intensità e la frequenza degli eventi meteorologici determinano le caratteristiche idrologiche e morfologiche di corsi d'acqua, nonché il livello dei laghi.

Nell'ultimo secolo la temperatura media globale dell'aria è aumentata di circa 0.6 °C, causando il riscaldamento delle acque superficiali (IPCC, 2007). Inoltre, il cambiamento climatico sta determinando un aumento dell'instabilità nel regime delle precipitazioni, che, in Italia, risultano più intense in inverno e meno abbondanti in estate rispetto agli anni passati. Si registra anche una frequenza maggiore di eventi meteorologici estremi, quali periodi di piogge o nevicate molto intense alternati a periodi di siccità.

Questi fenomeni si ripercuotono sul regime idrologico dei corsi d'acqua, che, in Sud Europa, tendono ad acquisire caratteristiche sempre più mediterranee, ossia forti escursioni di portata durante l'anno, con eventi di piena che possono determinare inondazioni e periodi di forte magra o secca (Bonada et al., 2007). Per quanto riguarda i laghi, il surriscaldamento globale sta causando un aumento della stabilità termica, che impedisce il mescolamento completo e amplifica l'omogeneizzazione della colonna d'acqua (Ambrosetti et al., 2007).

Nel Piano di Gestione del Distretto Padano sono state confrontate serie storiche relative ai dati meteorologici e di portata dei corsi d'acqua, che hanno mostrato un trend temporale in linea con

le previsioni degli effetti sul clima del riscaldamento globale: aumento della frequenza e dell'intensità di eventi calamitosi legati alle variabili meteorologiche (AdBTevere, 2009e; 2009h; AdBPo, 2010d). È emersa negli ultimi 30 anni la diminuzione del 20% delle precipitazioni medie annue sul bacino e un aumento delle temperature medie dell'aria. Risultati analoghi sono stati ottenuti per gli altri Distretti.

Queste alterazioni inducono una modificazione dell'habitat fisico dei corpi idrici, che si ripercuote sui parametri chimico-fisici e biologici. In particolare, la variazione dei parametri idraulici può determinare un cambiamento nei processi di autodepurazione (es. rimozione dei nutrienti), e, di conseguenza, una variazione dei valori di alcuni parametri chimico-fisici (es. nutrienti, ossigenazione, ecc.) e della struttura di comunità (Eisele et al., 2003). Le alterazioni influiscono infatti a livello di meso- e microhabitat, determinando un riassetto delle comunità viventi.

Sebbene la WFD non prenda in considerazione espressamente il cambiamento climatico come pressione, le linee guida europee per l'implementazione della Direttiva (EC, 2003e) sottolineano la pericolosità degli effetti generati da questo fenomeno sugli ecosistemi e sulle attività umane (es. desertificazione, inondazioni, carenza idrica, ecc.) e prevedono l'individuazione di opportuni indicatori, capaci di segnalare preventivamente le alterazioni, al fine di istituire le misure necessarie a contenere gli impatti.

Le attività antropiche e il cambiamento climatico possono determinare effetti simili sugli Elementi di Qualità a livello di bacino e, pertanto, possono influire entrambi sullo stato ecologico dei corpi idrici. Per distinguere gli impatti generati dai due diversi tipi di pressioni, è necessario quindi studiare gli effetti del cambiamento climatico nei siti di riferimento, che, per definizione, sono soggetti a modificazioni di natura antropica limitate: è dunque possibile stimare le alterazioni indotte da pressioni di tipo climatico in termini di variabilità naturale, che andrà rimossa per identificare la quota di variabilità dovuta ad altri tipi di impatti (Wilby et al., 2006).

Attualmente gli indicatori presenti nei Piani di Gestione italiani sono indirizzati soprattutto al rilevamento di alterazioni nel flusso idrologico (es. portate medie mensili, frequenza degli eventi idrologici estremi, ecc.) e sono basati pertanto su parametri idrologici (es. AdBTevere, 2009h; AdBPo, 2010d). Tali parametri, tuttavia, non sono stati testati come predittori del responso ecologico al cambiamento climatico. La valutazione dell'incertezza generata dal riscaldamento globale sugli EQB non è pertanto stata quantificata.

In altri Piani di Gestione europei sono invece presenti indici biotici che rispondono specificatamente alle alterazioni idromorfologiche. Ad esempio, nelle linee guida per l'implementazione della Direttiva in Gran Bretagna (EA, 2009f) sono stati proposti alcuni indicatori basati sulle comunità a macroinvertebrati (*Lotic-Invertebrate Index for Flow Evaluation* – LIFE index), sui pesci (*Fisheries Classification Scheme* - FCS) e sulle macrofite (*Macrophyte Prediction & Classification Scheme* - LEAFPACS), che, se messi a punto, possono essere utilizzati anche per quantificare gli effetti generati dal cambiamento climatico sugli ecosistemi acquatici.

6) Approccio di scala nei Piani di Gestione

6.1) Scala spaziale considerata nei Piani di Gestione

La complessità di applicazione della WFD in tutti i suoi aspetti consiste nella necessità di integrare diverse discipline e diversi approcci spaziali al fine di una corretta gestione delle risorse idriche. Informazioni riguardanti l'ambito idrologico, ecologico ed economico devono essere raccolte a

diverse scale spaziali e devono poi essere integrate in un unico sistema capace di fornire un supporto nella pianificazione: il Piano di Gestione (Volk et al., 2007).

A livello europeo si stanno mettendo a punto sistemi multi-scala e multi-disciplinari per integrare modelli idrologici, ecologici e socio-economici applicati a diverse scale spaziali, per individuare possibili scenari futuri derivanti da ipotetiche scelte gestionali (Volk et al., 2007; Cabecinha et al., 2009).

Le Linee Guida europee per l'implementazione della Direttiva sottolineano l'importanza della scala spaziale nel determinare le pressioni e gli impatti agenti nei Distretti (EC, 2003b).

Sia l'individuazione delle pressioni sia la quantificazione degli impatti dipendono dalla scala che viene presa in considerazione. Ad esempio, uno scarico può determinare un impatto notevole su un corpo idrico, ma può avere scarsa influenza se preso a scala spaziale più ampia. Quindi l'approccio spaziale allo studio di un problema è un aspetto molto importante per determinare con precisione gli effetti che può generare.

Nella Direttiva l'approccio per l'individuazione delle pressioni e degli impatti è rivolto ai corpi idrici, analizzati all'interno del bacino idrografico. Quest'ultimo, infatti, presenterà caratteristiche peculiari, che lo renderanno più o meno vulnerabile alle pressioni. Ad esempio, un bacino di natura silicea sarà più soggetto all'impatto delle piogge acide rispetto ad un bacino di natura calcarea, dove è attivo il sistema tampone generato dalla presenza di ioni calcio. A sua volta, il bacino rientrerà in un'area geografica caratterizzata da peculiari caratteristiche climatiche, che influenzeranno la morfologia e l'idrologia della regione. Pertanto, nella WFD viene preso in considerazione un approccio spaziale "top-down", ossia a partire dalla scala spaziale maggiore si prendono in considerazione ambiti territoriali più ristretti: dall'idroecoregione, ai Distretti, ai bacini, fino ai corpi idrici. Questo processo di analisi spaziale viene effettuato mediante la tipizzazione (D.M. 131/08) (Box 12).

Box 12. Metodi per tipizzare i corpi idrici superficiali

Il processo di tipizzazione dei corpi idrici superficiali prevede un approccio "top-down": vengono individuate dapprima grandi aree omogenee per caratteristiche geomorfologiche e climatiche e poi, all'interno di queste, vengono individuati i diversi tipi di corpo idrico, secondo caratteristiche abiotiche di dettaglio (D.Lgs 152/06; D.M. 131/08).

Corsi d'acqua

I corsi d'acqua vengono tipizzati secondo un approccio spaziale di tre livelli, da quello a scala più ampia a quelli più di dettaglio.

Livello 1: regionalizzazione. Prevede la suddivisione del territorio europeo in idroecoregioni che presentano al loro interno una limitata variabilità per le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche. I descrittori utilizzati sono geografici (coordinate geografiche, altitudine), morfometrici (pendenza), climatici (precipitazioni, temperatura dell'aria) e geologici (tipo di substrato). L'Italia comprende 21 idroecoregioni.

Livello 2: definizione di una tipologia. All'interno di ogni idroecoregione vengono individuate tipologie fluviali sulla base di descrittori idromorfologici (distanza dalla sorgente, morfologia dell'alveo, perennità e persistenza, origine, influenza del bacino a monte).

Livello 3: definizione di una tipologia di dettaglio. Ogni Regione può affinare la tipizzazione sulla base di specificità territoriali o esigenze gestionali, utilizzando descrittori di dettaglio (Sistema B, 2000/60/EC). In Italia sono stati attualmente individuati più di 500 tipi.

Laghi

Anche i laghi, così come i fiumi, sono stati tipizzati riconoscendo dapprima le Idroecoregioni (Alpina e Mediterranea), al cui interno è stato possibile caratterizzare diverse tipologie di laghi sulla base di descrittori morfometrici (quota, profondità media e massima, superficie del lago), geologici (silicea, calcarea, e origine) e chimico-fisici (conducibilità, stratificazione termica). In particolare si sono individuate 10 tipologie in ambito alpino e 8 in ambito mediterraneo, per un totale di 18 tipi.

I corpi idrici sono dunque considerati l'unità spaziale di base nella WFD, in quanto la valutazione degli impatti e la predisposizione di misure correttive devono, in ultima analisi, essere effettuate a livello di singolo corpo idrico. Tuttavia, alcuni presentano un'elevata variabilità interna, dovuta ad esempio alla presenza di pressioni o impatti che interessano solo parte del corpo idrico. In questo caso la Direttiva prevede la possibilità di ridefinire i confini di un corpo idrico, in modo da ridurre l'incertezza associata alla determinazione dello stato ecologico.

Nei Piani di Gestione l'analisi delle pressioni generate da sorgenti diffuse viene effettuata a scala di bacino o sottobacino, mentre le pressioni derivanti da fonti puntuali sono analizzate nei corpi idrici. Per quanto riguarda le pressioni di tipo idrologico, gli aspetti quantitativi sono indagati come afflussi e deflussi a livello di bacino o di corpo idrico, a seconda delle disponibilità di dati. Infine, le pressioni morfologiche e biologiche sono rilevate per ogni singolo corpo idrico.

Anche le misure prevedono una scala spaziale di intervento che va dal Distretto, al bacino, al sottobacino, fino ai corpi idrici. Allo stato attuale, tuttavia, nei Piani di Gestione italiani spesso mancano ancora indicazioni precise per indirizzare azioni specifiche ai vari corpi idrici. Prevalgono invece misure di tipo conoscitivo e normativo a livello di bacino. Al contrario, nei Piani di Gestione dell'Austria e Gran Bretagna sono previste anche misure indirizzate a specifici corpi idrici. Nel Piano austriaco gli effetti di alcune misure vengono analizzati anche all'interno del singolo corpo idrico, in relazione alle caratteristiche locali del territorio (Lebensministerium, 2009f).

6.2) Elementi di Qualità e habitat

Nonostante i programmi di misure siano tarati al più a scala di corpo idrico, il monitoraggio e quindi la determinazione dello stato ecologico si basano sull'uso di indicatori specifici, che rispondono ad una scala spaziale spesso diversa da quella del corpo idrico.

Ad esempio, come illustrato nel Capitolo 5, i macroinvertebrati bentonici nei fiumi rispondono ad un livello di meso- e microhabitat e pertanto, all'interno dello stesso corpo idrico, le comunità si presentano estremamente differenziate. Il protocollo di raccolta adottato in diversi Paesi europei tiene in considerazione questa variabilità spaziale e prevede un approccio multi-habitat proporzionale, che dovrebbe permettere di caratterizzare correttamente la comunità presente nel sito in esame.

Tuttavia, l'esigenza di conciliare lo sforzo di campionamento con il mosaico di condizioni ambientali che caratterizzano il corpo idrico fa sì che solo un piccolo sottocampione della comunità presente venga effettivamente analizzato, generando un certo livello di incertezza nella caratterizzazione delle tassocenosi.

Inoltre, fattori naturali determinano anche differenze tra le biocenosi dei vari siti di riferimento appartenenti allo stesso tipo fluviale, introducendo un ulteriore fattore di variabilità nel calcolo dell'EQR.

Studi scientifici sui corsi d'acqua hanno evidenziato che questa incertezza è largamente attribuibile agli elementi idromorfologici, che assumono un ruolo preminente nel determinare la composizione in taxa (es. Parsons & Norris, 1996; Parsons et al., 2003). Ad esempio, è emerso che campioni di macroinvertebrati raccolti nello stesso mesohabitat (ossia aree erosionali e deposizionali) in siti diversi possono essere più simili che non campioni prelevati in diversi mesohabitat entro lo stesso sito. Questo implica che gli indici calcolati per determinare lo stato ecologico di un corpo idrico possano rispondere in modo significativo alla variazione degli elementi idromorfologici naturali, confondendo la risposta rispetto alla presenza di alterazione antropica.

Per queste ragioni risulta necessario un approccio di tipo “*bottom-up*” all'uso degli indicatori che rispondono a scale spaziali piccole, in modo da ridurre l'incertezza associata alla variabilità spaziale e ottenere un giudizio di qualità rispondente al reale stato ecologico dei corpi idrici. L'approccio ideale sarebbe dunque l'analisi gerarchica di scala, a partire dal livello di microhabitat fino al livello di bacino o regione, dove ogni livello presenta un diverso grado di sensibilità a pressioni specifiche e una diversa resilienza agli impatti (Parsons et al., 2003).

Queste informazioni possono poi essere integrate con i dati raccolti a livello di bacino, combinando così i diversi approcci di scala.

In sintesi, per quegli indicatori che rispondono a scale inferiori al corpo idrico, risulta necessario raccogliere dati a scala locale (i.e. meso- e microhabitat), in modo tale che siano utili e sufficientemente dettagliati per interpretare la distribuzione degli organismi e stimare le potenzialità di un ambiente ad ospitarli. In assenza di tale informazione, la quota di incertezza associata alla variabilità naturale dell'habitat non potrà essere distinta da quella legata alle alterazioni dovute ad attività antropiche, determinando così una erronea valutazione della classe di qualità. In particolare, l'attribuzione ad uno stato peggiore rispetto a quello reale può determinare l'attivazione di un programma di misure di risanamento non necessarie, con notevole dispendio di risorse.

6.3) Strategie per migliorare la stima dello stato ecologico degli ecosistemi fluviali

L'importanza delle informazioni idromorfologiche a supporto dell'interpretazione dei dati relativi alle comunità biologiche è ad oggi riconosciuta nella WFD ed è stata inserita nei Piani di Gestione, nonché nel D.M. Classificazione (in fase di formale approvazione). In particolare, per quanto riguarda i corsi d'acqua, è necessario considerare le condizioni morfologiche e la continuità fluviale, nonché alcuni parametri descrittivi del regime idrologico, per valutare lo stato ecologico dei corpi idrici.

In Italia, è stato introdotto l'Indice di Qualità Morfologica, che riassume le informazioni relative alla qualità idromorfologica a livello di tratto. Per quanto riguarda gli aspetti idrologici, l'Indice di Alterazione del Regime Idrologico (IARI) permette di rilevare variazioni del regime fluviale nei diversi tratti fluviali. Tuttavia, come evidenziato in precedenza, è necessario considerare un dettaglio spaziale maggiore, ossia la scala locale (tratto o microhabitat), per poter supportare efficacemente i dati derivanti dagli Elementi di Qualità Biologica. In particolare, all'interno del decreto classificazione e nella definizione delle condizioni di riferimento, si richiede un'analisi delle condizioni idromorfologiche e di habitat a diverse scale spaziali.

L'importanza delle condizioni idrauliche nel determinare le comunità biologiche è stata infatti dimostrata da vari studi che, a diverse scale spaziali e a diverso livello di dettaglio, hanno evidenziato l'influenza della velocità di corrente, della turbolenza, dello stress idraulico e dello stress di taglio nel determinare la struttura di comunità. Ad esempio, l'indice *Lotic-invertebrate Index for Flow Evaluation* (LIFE index) è stato utilizzato in Gran Bretagna per supportare l'interpretazione della comunità macrobentonica in relazione alla variabilità idrologica (Extence et

al., 1999). Questa metrica riflette la risposta della fauna alle condizioni locali di flusso ed è stata originariamente utilizzata per valutare gli effetti dei cambiamenti dei parametri idrologici sui macroinvertebrati (Monk et al., 2007).

Tuttavia nei Piani di Gestione italiani i metodi basati sugli Elementi di Qualità Biologica non prendono in considerazione queste relazioni dal punto di vista quantitativo, generando approssimazioni nella valutazione dello stato ecologico. Ad esempio, per quanto riguarda i fiumi, è noto che condizioni di flusso più lento e meno turbolento determinano la formazione di comunità meno sensibili rispetto a quelle associate a caratteristiche più lotiche. In conseguenza a ciò, molte metriche di qualità europee basate sugli invertebrati acquatici si sono rivelate sensibili alle condizioni naturali di flusso dei fiumi (i.e. caratteristiche lenticolo-lotiche).

Pertanto, per ridurre la variabilità naturale delle metriche biologiche è necessario quantificare le condizioni dell'habitat in termini idrologici, ossia, nel caso dei corsi d'acqua, quantificare il carattere lenticolo-lotico dei tratti fluviali. Solitamente, un aumento delle condizioni lentiche è associato a una diminuzione dei valori delle metriche, in quanto i taxa più sensibili tendono a scomparire: ciò causa una sottostima della reale qualità ecologica del corpo idrico. Perciò, dato che la presenza di condizioni lentiche è dovuta a fattori naturali, la classificazione dello stato ecologico che se ne ottiene può essere in parte errata, se non si introduce un adeguato fattore di correzione. Un indice capace di quantificare il carattere lenticolo-lotico dei siti fluviali è, ad esempio, il *Lentic-Lotic River Descriptor* (LRD, Buffagni et al., 2010), basato prevalentemente su informazioni relative al flusso (velocità di corrente e turbolenza): esso fornisce una quantificazione numerica del rapporto tra aree a flusso turbolento e aree più lentiche all'interno di un tratto fluviale.

Un'altra fonte di variabilità naturale consiste nella diversificazione degli habitat all'interno del tratto in esame: è noto, infatti, che l'eterogeneità spaziale determina una maggiore diversificazione delle comunità, che dunque risulteranno più ricche in specie nei siti caratterizzati da un elevato numero di microhabitat, ossia di nicchie ecologiche. Anche in questo caso, dunque, è necessario stimare tale eterogeneità, per poter correggere i valori delle metriche calcolate in tratti naturalmente meno diversificati di altri, che altrimenti daranno origine ad una sottostima della qualità del sito.

In Europa sono stati sviluppati protocolli capaci di rilevare informazioni idromorfologiche molto dettagliate a livello di singoli habitat, all'interno di tratti fluviali. Ad esempio, il *River Habitat Survey* (RHS, Raven et al., 1998), ideato in Gran Bretagna, è utilizzato per caratterizzare e valutare l'habitat fisico degli ecosistemi d'acqua corrente. Un'estensione di tale protocollo, detta CARAVAGGIO - *Core Assessment of River hAbitat VAlue and hydro-morpholoGical cOndition method* (Buffagni et al., 2005), comprende adattamenti che consentono l'applicazione del metodo sui fiumi mediterranei. I corsi d'acqua sud europei, infatti, sono caratterizzati da elevata eterogeneità dovuta a fattori climatici, che rende particolarmente difficile l'applicazione dei protocolli sviluppati in centro o nord Europa.

L'RHS e il CARAVAGGIO permettono di raccogliere secondo metodi standardizzati le informazioni a livello di mesohabitat, in relazione alla diversificazione e qualità degli habitat fluviali e ripari, alla presenza di strutture artificiali nel tratto considerato e all'uso del territorio nelle aree fluviali e perfluviali. Questi dati possono poi essere utilizzati per il calcolo di indici specifici, utili alla descrizione sintetica del sito. Ad esempio, le informazioni raccolte mediante il CARAVAGGIO permettono di calcolare l'indice LRD relativo al grado di lenticità-loticità del tratto fluviale. Allo stesso modo, è possibile calcolare indici capaci di quantificare il grado di eterogeneità fisica dei tratti fluviali, quali l'*Habitat Quality Assessment* (HQA, Raven et al., 1997), basato sul numero di habitat presenti.

Questi indici possono dunque essere utilizzati per ricavare coefficienti numerici in grado di correggere l'incertezza della classificazione associata a fattori di tipo naturale, migliorando così la stima degli effetti determinati dalle pressioni di tipo antropico.

Inoltre, l'esame delle caratteristiche idromorfologiche a scala di tratto e di habitat potrà permettere l'identificazione di siti di riferimento per quei tipi fluviali che risultano attualmente privi di tratti naturali: sarà infatti possibile individuare, all'interno di un corpo idrico classificato globalmente in stato non elevato (in quanto alterato dal punto di vista idromorfologico), tratti attribuibili, mediante analisi dell'habitat, allo stato elevato. Ciò consentirà di selezionare siti di riferimento per la raccolta di nuovi dati biologici, necessari per la taratura dei sistemi di classificazione.

Migliorare la valutazione dello stato ecologico implicherà anche una più efficace verifica delle misure adottate e, di conseguenza, una migliore gestione delle risorse idriche ai fini degli obiettivi di qualità fissati dalla WFD e una migliore allocazione delle risorse necessarie alla riqualificazione dei corpi idrici.

Inoltre, in molti paesi europei (e.g. Gran Bretagna, Austria, Spagna, Portogallo, Slovenia, Polonia) la valutazione delle caratteristiche idromorfologiche in termini di habitat si sta consolidando come parte degli standard nazionali necessari all'implementazione della WFD e alla gestione degli ecosistemi fluviali. Risulta quindi importante, per garantire la confrontabilità con il resto dell'Europa, disporre di metodi in grado di caratterizzare opportunamente gli habitat.

6.4) Strategie per migliorare la stima dello stato ecologico degli ecosistemi lacustri

L'utilizzo del fitoplancton come indicatore di qualità ecologica per le acque lacustri presenta almeno due limitazioni importanti: la prima è legata alla elevata variabilità spaziale e temporale della composizione specifica delle associazioni fitoplanctoniche, la seconda alla corretta identificazione tassonomica, da cui dipende l'attribuzione dei pesi trofici alla specie algali e, quindi, la classificazione dello stato di qualità ambientale.

La successione stagionale degli organismi fitoplanctonici imporrebbe un'elevata frequenza di campionamento, incompatibile con la realizzazione di programmi di monitoraggio realistici in termini di costi e sforzo analitico. È dunque necessario predisporre dei piani di monitoraggio che rappresentino un compromesso tra la variabilità naturale dei popolamenti algali e le possibilità pratiche di raccolta ed analisi dei campioni.

La situazione risulta ulteriormente complicata nel periodo estivo e nei laghi dove si forma una stabile stratificazione termica: in queste condizioni si creano, nella stessa colonna d'acqua, nicchie ecologiche sovrapposte, con caratteristiche chimico-fisiche differenti, in grado di favorire specie con esigenze ecologiche diverse (Morabito et al., 2003). Dunque, anche la scelta dello strato da campionare (per esempio epilimnio o zona eufotica) può rappresentare un elemento di criticità per la classificazione. I dati raccolti nell'ambito del progetto Inhabit permetteranno di fare un'analisi degli effetti della variabilità stagionale e spaziale sul risultato della classificazione, poiché i bacini sardi saranno campionati con una frequenza superiore a quella prevista dai protocolli nazionali di monitoraggio, mentre in alcuni laghi sarà possibile valutare i potenziali errori di classificazione legati alla scelta dello strato da campionare, analizzando in situ la distribuzione verticale del fitoplancton con l'utilizzo di una sonda fluorimetrica.

Il problema della corretta attribuzione tassonomica degli organismi fitoplanctonici potrebbe essere superato dall'utilizzo di indici costruiti a partire da classificazioni prodotte non su base tassonomica ma morfo-funzionale. Per esempio, una comunità fitoplanctonica può essere descritta in termini di spettri dimensionali (Kamenir et al., 2008) o raggruppando gli organismi in categorie morfo-funzionali (Salmaso and Padisak, 2007). L'efficacia di queste classificazioni nel

descrivere l'evoluzione trofica delle associazioni algali (Kamenir and Morabito, 2009) o le successioni fitoplanctoniche in ambienti con caratteristiche differenti (Salmaso and Padisak, 2007) può renderle idonee a costruire dei nuovi indici di qualità per la classificazione. In questa direzione si sta lavorando nell'ambito del Progetto EU FP-7 WISER (*Water bodies in Europe: Integrative Systems to assess Ecological status and Recovery*): i risultati ottenuti in questo contesto riguardo allo sviluppo di metriche morfo-funzionali potranno trovare applicazione in Inhabit, dove sarà possibile confrontare la classificazione dei laghi ottenuta con indici fitoplanctonici tassonomici e non tassonomici. Inoltre, in una visione più strettamente ecologica, il confronto dei tratti funzionali di associazioni algali in ambiente subalpino ed in ambiente mediterraneo permetterà di valutare, sulla base di parametri funzionali omogenei, la risposta del fitoplancton a diversi gradienti ambientali (trofico, morfologico ed idrodinamico).

Le macrofite sono state annoverate dalla direttiva 2000/60/CE tra le biocenosi utili per la definizione della qualità ambientale di un ecosistema lacustre. Queste infatti essendo particolarmente sensibili all'inquinamento inorganico e all'eutrofizzazione, relativamente facili da individuare e classificare, immobili e con un ciclo vitale annuale o pluriennale che permette di valutare l'effetto dei fattori di stress nel tempo, risultano particolarmente adatte per essere utilizzate come indicatori dello stato ecologico delle acque. Viste queste caratteristiche, le metodologie di indagine devono tenere conto di alcuni fattori di criticità, quali: l'evoluzione stagionale che è solitamente specie specifica; la distribuzione spaziale e geografica che è dipendente dalle capacità funzionali di ciascuna specie ma anche condizionata dal substrato presente, dalle condizioni di illuminazione, dall'esposizione al moto ondoso e dal grado di antropizzazione delle sponde o del bacino; infine la variabilità specifica presente nelle biocenosi.

I piani di monitoraggio, per essere esenti da errori dovuti a queste variabilità, dovrebbero essere effettuati più volte durante la fase di sviluppo delle diverse specie macrofite per tenere conto dei diversi picchi di sviluppo stagionali, coprire con il campionamento l'intero perimetro lacustre ed valutare il rapporto di abbondanza e copertura delle diverse specie in tutte le biocenosi costiere. Questo sarebbe però incompatibile con i costi e le tempistiche dettate dalla stessa Direttiva e dalle condizioni contingenti presenti in ciascun ambiente lacustre (es. dimensioni lago, accessibilità dell'ambiente, ecc.). È stata per queste ragioni scelta una strada intermedia tra sforzo di campionamento e attendibilità dei risultati ottenuti, proponendo un protocollo di campionamento che da un lato fosse sufficientemente comparabile con quelli proposti in ambito europeo e dall'altro permettesse di ottenere dati utili alla classificazione degli ambienti sulla base della composizione in specie e della abbondanza delle piante acquatiche (vedi macrofite).

Nel progetto, vista la distribuzione geografica dei bacini presi in esame, il loro gradiente trofico, le caratteristiche morfologiche e la loro origine - naturale o artificiale - sarà possibile valutare l'effettivo *optimum* trofico delle specie rinvenute, creando valori trofici che saranno utilizzati nelle metriche di classificazione della qualità ambientale.

Saranno infine raccolti, per 2 bacini lacustri, i dati relativi alle caratteristiche funzionali delle piante acquatiche che andranno a costituire, così come si sta delineando in ambito europeo, una classificazione dei laghi con indici funzionali e non strettamente tassonomici. Il confronto dei tratti funzionali per macrofite in ambiente mediterraneo e alpino, come per il fitoplancton, permetterà di ottenere confronti anche sulla base dei gradienti geografici e trofici.

Attualmente, le informazioni relative alla fauna ittica nei laghi italiani sono molto frammentate. Questo aspetto riguarda sia le conoscenze relative alla composizione della comunità, sia, più nel dettaglio, alla struttura delle singole specie. La principale ragione risiede nella estrema variabilità delle tecniche, dei periodi e delle modalità di campionamento che non consentono di rendere uniformi le informazioni e comparabili tra loro.

La necessità di utilizzare informazioni standardizzate e comparabili tra ambienti diversi è tuttavia uno dei punti cardine della Direttiva, anche in riferimento alla fauna ittica.

Il progetto si propone di affrontare dunque anche queste tematiche.

Sarà utilizzato un protocollo di campionamento standardizzato, nei modi, nei tempi e nelle attrezzature. Ciò permetterà di confrontare i dati raccolti, tra loro, tra ambienti diversi, su scala italiana e su scala europea. Le informazioni raccolte saranno utilizzate per stimare la variabilità nella composizione e struttura della comunità della fauna ittica lungo un gradiente trofico e idromorfologico, sia in ambiente naturale che artificiale. Inoltre, la tipologia di campionamento (stratificato), permetterà di stimare la variabilità all'interno del Lago, confrontando i risultati tra le singole reti e/o tra i singoli strati della colonna d'acqua. Ciò consentirà di ottimizzare i protocolli di campionamento, valutando la possibilità di modificare lo sforzo di pesca in relazione alla tipologia lacustre o al livello trofico. L'utilizzo dell'elettropesca in zona litorale consentirà di integrare le informazioni provenienti dal campionamento con le reti, includendo specie bentoniche o tipiche di aree vegetate. La tecnica di campionamento mediante elettropesca per punti, consentirà di avere, anche per i dati di elettropesca, informazioni quantificabili e comparabili tra zone differenti di ogni lago e tra laghi diversi. Tutte le informazioni raccolte verranno integrate e confrontate con quanto già a disposizione presso le Agenzie Regionali e il Database del CNR-ISE per consentire un confronto ampio e dettagliato.

I macroinvertebrati bentonici sono generalmente riconosciuti come validi indicatori di qualità ecologica per le acque dolci superficiali (Johnson et al., 1993) e sono quindi usati ai fini del monitoraggio di corpi idrici.

Un punto cruciale nella formulazione di un indice basato sui macroinvertebrati lacustri è la necessità dell'identificazione a livello di specie per essere in grado di stimare cambiamenti a livello di struttura di comunità a seguito di impatti antropici diversificati. Purtroppo però, sia le conoscenze tassonomiche che le informazioni sull'autoecologia delle specie sono ancora scarse, soprattutto per quanto riguarda le specie ricorrenti nell'area mediterranea. I laghi di questa Idroecoregione italiana sono infatti stati poco studiati, soprattutto nelle regioni collocate più a sud e sulle isole. Gli indicatori più usati per stimare il livello trofico degli ambienti lacustri sono stati e sono attualmente i Ditteri Chironomidi e gli Oligocheti, e proprio in virtù di questa loro caratteristica anche l'Italia ha deciso di adeguarsi, soprattutto considerando che questi due popolamenti insieme costituiscono più del 90% dell'intera comunità di una lago, sia esso eutrofo od oligotrofo. Oligocheti e Chironomidi sono considerati indicatori complementari fra loro in quanto presentano caratteristiche autoecologiche diverse. Chironomidi ed Oligocheti costringono però gli operatori ad un sforzo lavorativo eccessivo, in quanto l'identificazione a livello di specie è spesso lunga e talvolta impossibile, soprattutto quando si ha a che fare con individui nei primi stadi di sviluppo o immaturi. A tale riguardo e relativamente ai Chironomidi il metodo proposto dagli Inglesi, che prevede il campionamento delle exuviae pupali tramite retino da plancton (Ruse, 2002) per quanto sia stato considerato "non adeguato" alla realtà dei laghi italiani, decisamente più profondi di quelli del Regno Unito, può comunque risultare un valido strumento a supporto del campionamento tramite draga, fornendo un aiuto efficace all'identificazione tassonomica. Per un appropriato monitoraggio delle acque lacustri è inoltre di grande utilità prevedere lo studio delle caratteristiche fisico-chimiche delle acque e dei sedimenti (Hayworth, 2004). I macroinvertebrati infine, tendono a distribuirsi in modo tanto più variato a seconda della differenziazione dell'habitat, creando un mosaico di distribuzione spaziale sia lungo il litorale che lungo l'asse che collega la costa alle maggiori profondità. Ma non solo, durante l'anno solare si assiste ad un susseguirsi di generazioni, che in alcuni casi tendono a sovrapporsi, e che possono limitare la rappresentatività del campionamento. Il protocollo di campionamento si propone quindi di campionare in modo più esteso proprio dove l'habitat è maggiormente diversificato e di prendere

in considerazione i due periodi lacustri maggiormente rappresentativi, così da descrivere al meglio la comunità correlata.

Il protocollo approvato, prevedendo l'integrazione dei campioni quantitativi con le exuviae permetterà un più facile riconoscimento tassonomico specifico e quindi una stima qualitativa più adeguata alle richieste. Il campionamento in aree litorali diverse permetterà di trovare comunità diverse a seconda delle caratteristiche del substrato. La standardizzazione dei prelievi su laghi naturali e su invasi, permetterà inoltre un facile confronto dei laghi fra loro e con quanto presente a livello europeo. La variabilità temporale permetterà di classificare i laghi in due periodi diversi ed antitetici fra loro evidenziando differenze di classificazione a livello annuale, mentre la variabilità spaziale permetterà di classificare in modo differenziato i diversi strati d'acqua considerati nel campionamento evidenziando la fascia maggiormente compromessa.

La scelta delle due idroecoregioni evidenzierà infine differenze in comunità sottoposte ad andamenti meteo-climatici diversi, con eventi estremi di piovosità nella prima e lunghi periodi siccitosi nella seconda, e permetterà inoltre di ampliare le conoscenze sulla distribuzione zoogeografica delle specie, sulla loro autoecologia e di conseguenza sulle specie sensibili e tolleranti, migliorando la stima del peso indicatore loro attribuito nel calcolo dell'indice.

Per quanto riguarda la caratterizzazione idromorfologica dei corpi idrici lacustri, ad oggi non esiste una metodologia standardizzata per l'intero territorio nazionale che sia in grado di definire la qualità idromorfologica dei laghi e invasi italiani, e che metta in relazione le pressioni e gli impatti abiotici con la qualità biologica.

A livello europeo esiste un gruppo di lavoro europeo (CEN Task Group for 'Water Body Characteristics', CEN TC 230/ WG 2/ TG 5 (TG 5)), che fa capo al CEN (*European Committee for Standardization*) che sta lavorando ad una metodica comune e condivisa che si possa applicare a tutti gli stati membri, ciascuno per le proprie tipologie lacustri, per quanto riguarda l'idromorfologia dei laghi e degli invasi.

Il metodo che si sta implementando in sede Europea e quindi anche in sede Nazionale è quello realizzato dallo SNIFFER (*Scotland et Northern Ireland Forum For Environmental Research*) per la valutazione idromorfologica dei laghi: il *Lake Habitat Survey* (LHS). Tale metodo nasce con la stessa filosofia di indagine del *River Habitat Survey* (o CARAVAGGIO, per quanto riguarda il contesto italiano), ampiamente sperimentato e ormai definito come metodica CEN, per l'analisi idromorfologica dei fiumi europei.

Tale filosofia di analisi si basa sulla considerazione che un ambiente fisico, come quello lacustre è il risultato non solo della sua evoluzione "naturale" nel tempo, ma anche di una serie di pressioni e impatti collegabili alle attività umane; non solo, per poter esprimere un giudizio di qualità in merito agli aspetti idromorfologici è necessario raccogliere ed elaborare una serie di informazioni (es. caratteristiche della sponda e del substrato, utilizzi delle acque, presenza di specie invasive etc.) in modo oggettivo e standardizzato, rielaborare tali dati attraverso un database associato e dedicato, e fornire indicazioni oggettive e standard delle correlazioni tra le qualità dell'ambiente indagato e gli impatti ad essa associati.

Tale metodo, pur essendo ampiamente sperimentato e validato in diversi paesi europei, non lo è ancora completamente in Italia. La sua applicazione su diverse tipologie lacustri presenti nelle due aree campione scelte per lo sviluppo del progetto (Piemonte e Sardegna) è di fondamentale importanza per la validazione del metodo anche in territorio italiano.

Indubbiamente la conoscenza della qualità idromorfologica legata alle pressioni e agli impatti insistenti sui corpi lacustri, fornisce utili e importanti informazioni sulle azioni di miglioramento, mitigazione e conservazione da applicare a tali corpi idrici, per poter conseguire gli obiettivi di qualità richiesti dalla Direttiva.

7) Casi studio dai Piani di Gestione del Distretto Padano e della Sardegna

Vengono di seguito analizzati nel dettaglio i Piani di Gestione del Distretto Padano e della Sardegna, estrapolando le informazioni relative ai corpi idrici superficiali.

In particolare, nel Distretto Padano viene selezionata un'area di studio all'interno della regione Piemonte, e, per alcuni corpi idrici selezionati, vengono ripresi tutti i concetti illustrati nei capitoli precedenti, esemplificando così un caso specifico di applicazione del Piano di Gestione.

Per il Distretto sardo vengono invece descritte le caratteristiche e le modalità di gestione riscontrate nel Piano per i corsi d'acqua temporanei, i corsi d'acqua permanenti e gli invasi.

7.1) Piano di Gestione del Distretto Padano: area piemontese

Il bacino del Po riveste particolare importanza nella realtà territoriale italiana, in quanto è il più esteso per superficie (circa 71000 Km² in territorio italiano) e comprende circa 3200 comuni localizzati in sette regioni: Piemonte, Lombardia, Valle d'Aosta, Liguria, Emilia Romagna, Toscana e Veneto.

All'interno di tale Distretto, l'area piemontese comprende 439 corpi idrici fluviali e 32 lacustri, ritenuti significativi ai sensi della WFD (Tab. 13). Alcuni corpi idrici superficiali, compresi nella regione Piemonte, sono stati selezionati per un'analisi approfondita delle informazioni contenute nel Piano di Gestione del Distretto Padano (Tab. 14). Per quanto riguarda i fiumi, sono stati selezionati per questa analisi i corpi idrici appartenenti al tipo fluviale 01SS2Nna, che costituisce uno dei principali in Piemonte. Per quanto riguarda i laghi, sono stati selezionati corpi idrici appartenenti a diversi tipi, sia naturali che fortemente modificati con superficie inferiore a 6 km², al fine di facilitare l'analisi del bacino (Candia, Viverone Sirio, Mergozzo, Serrù e Toggia). Tali corpi idrici rientrano nei sottobacini del Toce (totale: 1778 Km², 23 corsi d'acqua e 14 laghi), della Dora Baltea (totale: 3930 Km², 8 corsi d'acqua e 4 laghi), dell'Orco (totale: 910 Km², 14 corsi d'acqua e 4 laghi) e del Ticino (totale: 6032 Km², 20 corsi d'acqua e 2 laghi). La Tabella 14 riporta un elenco dei corpi idrici, delle rispettive lunghezze (fiumi) o superficie totale (laghi), del numero totale di corpi idrici per tipo e del numero di corpi idrici compresi nella rete di monitoraggio di sorveglianza e operativo. In tabella sono elencati tutti e solo i corpi idrici inclusi nel monitoraggio e appartenenti ai bacini sopra indicati.

Tabella 13: elenco dei tipi di corpi idrici superficiali compresi nella Regione Piemonte, con relativo codice, lunghezza totale (fiumi) o superficie totale (laghi), numero totale di corpi idrici per tipo, numero di corpi idrici compresi nella rete di monitoraggio di sorveglianza e operativo.

Corpo idrico	Tipo (codice tipo)	Lunghezza totale (Km)/superficie totale (Km ²)	N totale corpi idrici	N corpi idrici sorveglianza	N corpi idrici operativo
Fiumi	01GH1Nna	15.174	2	1	0
Fiumi	01GH4Nna	10.303	1	0	1
Fiumi	01SS1Nna	97.768	16	2	4
Fiumi	01SS2Nna	845.361	60	15	9
Fiumi	01SS3Nna	109.066	8	4	4
Fiumi	01SS4Nna	56.300	2	1	1
Fiumi	04SS1Nna	107.558	15	3	1
Fiumi	04SS2Nna	811.554	58	5	10
Fiumi	04SS3Nna	246.637	14	4	10
Fiumi	05SS1Nna	57.513	8	0	3
Fiumi	05SS2Nna	286.122	24	1	1

Fiumi	05SS3Nna	98.928	5	1	4
Fiumi	05SS4Nna	62.496	3	0	3
Fiumi	06GH4F01	57.511	2	0	2
Fiumi	06GL5Tna	64.871	2	2	0
Fiumi	06SS1Tna	44.427	4	1	2
Fiumi	06SS2D01	17.418	1	0	1
Fiumi	06SS2D04	13.218	1	0	0
Fiumi	06SS2D10	20.004	1	0	0
Fiumi	06SS2F01	29.036	2	0	1
Fiumi	06SS2F10	11.331	1	0	0
Fiumi	06SS2Tna	1214.083	87	2	17
Fiumi	06SS3D01	160.410	6	0	6
Fiumi	06SS3D04	23.848	1	0	1
Fiumi	06SS3F01	92.562	4	1	3
Fiumi	06SS3F04	252.890	14	4	10
Fiumi	06SS3F10	102.042	4	0	4
Fiumi	06SS3Tna	283.400	9	0	5
Fiumi	06SS4D01	43.017	1	0	1
Fiumi	06SS4D04	51.590	2	0	2
Fiumi	06SS4F01	13.369	1	1	0
Fiumi	06SS4F04	156.766	4	0	4
Fiumi	06SS4F10	14.011	1	0	1
Fiumi	06SS4Tna	43.965	2	1	1
Fiumi	06SS5D04	33.732	2	0	2
Fiumi	06SS5Tna	152.057	7	0	7
Fiumi	08SS1Nna	40.123	4	2	0
Fiumi	08SS2Nna	203.441	16	1	1
Fiumi	08SS3Nna	102.883	6	4	2
Fiumi	08SS4Nna	56.281	2	0	2
Fiumi	09SS2Nna	35.296	1	1	0
Fiumi	09SS3Nna	23.690	1	0	1
Fiumi	10SS1Nna	41.332	6	2	0
Fiumi	10SS2Nna	282.025	21	0	2
Fiumi	10SS3Nna	93.026	5	3	2
Laghi	AL-1	1.77	3	0	0
Laghi	AL-10	5.09	8	1	0
Laghi	AL-2	2.61	4	0	0
Laghi	AL-3	112.47	2	2	0
Laghi	AL-5	2.76	5	2	2
Laghi	AL-6	8.98	6	2	3
Laghi	AL-8	0.45	1	0	0
Laghi	AL-9	1.24	3	1	0

Tabella 14: elenco dei tipi di corpi idrici superficiali compresi nei sottobacini del Toce, Ticino, Dora Baltea (= Baltea) e Orco, con relativo codice, lunghezza totale (fiumi) o superficie totale (laghi), numero totale di corpi idrici per tipo, numero di corpi idrici compresi nella rete di monitoraggio di sorveglianza e operativo.

Sottobacino	Corpo idrico	Tipo (codice tipo)	Lunghezza totale			
			(Km)/superficie totale (Km ²)	N totale corpi idrici	N copi idrici sorveglianza	N corpi idrici operativo
Baltea	Fiumi	01GH4Nna	10.303	1	0	1
Baltea	Fiumi	01SS1Nna	5.567	1	0	0
Baltea	Fiumi	01SS2Nna	29.571	2	1	0
Baltea	Fiumi	06GH4F01	57.511	2	0	2
Baltea	Fiumi	06SS3F01	20.192	1	0	1
Baltea	Fiumi	06SS3Tna	71.761	1	0	0
Baltea	Laghi	AL-5	1.61	2	0	1
Baltea	Laghi	AL-6	5.78	2	0	2
Orco	Fiumi	01GH1Nna	7.6	1	1	0
Orco	Fiumi	01SS2Nna	96.462	8	3	0
Orco	Fiumi	01SS3Nna	16.74	1	1	0
Orco	Fiumi	06SS2Tna	35.798	2	0	1
Orco	Fiumi	06SS3F01	27.568	1	1	0
Orco	Fiumi	06SS4F01	13.369	1	1	0
Orco	Laghi	AL-10	2.06	2	0	0
Orco	Laghi	AL-2	0.82	2	0	0
Ticino	Fiumi	01SS1Nna	7.509	1	1	0
Ticino	Fiumi	01SS2Nna	121.677	10	2	1
Ticino	Fiumi	06GL5Tna	64.871	4	2	0
Ticino	Fiumi	06SS2Tna	34.500	3	0	0
Ticino	Fiumi	06SS3Tna	144.059	4	0	1
Ticino	Laghi	AL-3	94.409	1	1	0
Ticino	Laghi	AL-6	1.835	1	1	0
Toce	Fiumi	01SS1Nna	16.578	4	0	2
Toce	Fiumi	01SS2Nna	200.794	13	3	3
Toce	Fiumi	01SS3Nna	45.475	4	1	3
Toce	Fiumi	01SS4Nna	56.3	2	1	1
Toce	Laghi	AL-1	1.25	2	0	0
Toce	Laghi	AL-10	2.09	4	1	0
Toce	Laghi	AL-2	1.8	2	0	0
Toce	Laghi	AL-3	18.06	1	1	0
Toce	Laghi	AL-8	0.45	1	0	0
Toce	Laghi	AL-9	0.62	1	0	0

7.1.1) Pressioni e impatti

Le linee generali adottate nel Piano di Gestione del Distretto Padano per l'individuazione delle pressioni e degli impatti sono descritte nel Capitolo 2. Vengono di seguito illustrati i risultati di tali indagini nelle aree selezionate (AdBPo, 2010l; 2010m; 2010n; 2010o; 2010p), con un focus per i fiumi appartenenti al tipo 01SS2 e per i 6 laghi indicati al paragrafo precedente (Tab. 15).

Il sottobacino del Toce è interessato prevalentemente dalla presenza di impianti per la produzione di energia elettrica ad acqua fluente, da dighe idroelettriche, da alterazioni fisiche dei canali e da scarichi di acque reflue urbane e industriali (settore metalmeccanico, industria del legno,

fabbricazione di prodotti chimici e fibre sintetiche e settore alimentare). Le attività agro-zootecniche hanno invece scarsa rilevanza, date le caratteristiche montane del bacino. Anche nel sottobacino dell'Orco la presenza di impianti per la produzione elettrica costituisce la principale pressione che interessa i corpi idrici superficiali, così come, in misura minore, la presenza di opere per il prelievo delle acque (uso civile, industriale, irriguo) e di attività agricole.

Queste pressioni possono incidere sui corpi idrici fluviali e lacustri con alterazioni della qualità biologica e del regime idrologico (Tab. 15). In secondo luogo, possono indurre in alcuni casi un'alterazione chimico-fisica delle acque e un'alterazione morfologica, che, per quanto riguarda i fiumi, può determinare la compromissione della continuità longitudinale.

Nei sottobacini della Dora Baltea e del Ticino i corpi idrici superficiali risentono soprattutto della presenza di scarichi civili e di impianti per la produzione di energia elettrica. Oltre alle dighe idroelettriche, lo stato morfologico è compromesso dalla presenza di opere per la difesa dalle divagazioni planimetriche (difese spondali) e per la stabilizzazione del profilo di fondo (soglie e traverse), che interrompono la continuità longitudinale dei fiumi. Gli impatti maggiori possono essere costituiti nei fiumi da alterazioni del regime idrologico e della qualità biologica, ma in alcuni casi risultano compromessi anche la qualità chimico-fisica delle acque e lo stato morfologico. I laghi possono avere impatti da scarichi fognari, da dilavamento di terreni agricoli circostanti e da alterazioni della fascia riparia, con conseguente impatto sulla qualità chimico-fisica e biologica.

Tabella 15: Lista dei corpi idrici in esame nell'area piemontese, con relative caratteristiche e valutazione delle pressioni e impatti.

Categoria corpo idrico	Bacino	Nome corso d'acqua/lago	Codice corpo idrico PdG	Codice CI Piemonte	Lunghezza (km)	Superfici e (km ²)	Natura corpo idrico	Determinanti	Pressioni	Impatti
corso d'acqua	Dora Baltea	Chiusella	0010320102pi	01SS2N123PI	17.57		naturale	presenza impianti per la produzione di energia	impianti per la produzione di energia idroelettrica ad acqua fluente	regime idrologico / alterazioni della qualità biologica
corso d'acqua	Orco	Orco	0010632pi	01SS2N346PI	16.92		naturale	presenza impianti per la produzione di energia	impianti per la produzione di energia idroelettrica ad acqua fluente	regime idrologico / alterazioni della qualità biologica
corso d'acqua	Toce	Anza	001098033022pi	01SS2N017PI	19.3		naturale	presenza impianti per la produzione di energia	impianti per la produzione di energia idroelettrica ad acqua fluente; dighe idroelettriche	regime idrologico; continuità fluviale; alterazioni della qualità biologica
corso d'acqua	Toce	Devero	001098033061pi	01SS2N162PI	14.75		naturale	presenza impianti per la produzione di energia	impianti per la produzione di energia idroelettrica ad acqua fluente; dighe idroelettriche	regime idrologico; continuità fluviale; alterazioni della qualità biologica
corso d'acqua	Toce	Ovesca	001098033141pi	01SS2N356PI	17.26		naturale	presenza impianti per la produzione di energia / altre fonti inquinanti	impianti per la produzione di energia idroelettrica ad acqua fluente	regime idrologico; alterazioni della qualità biologica; qualità chimicofisica delle acque
corso d'acqua	Toce	Toce	0010980331pi	01SS2N827PI	28.72		naturale	presenza impianti per la produzione di energia	impianti per la produzione di energia idroelettrica ad acqua fluente; alterazioni fisiche del canale	regime idrologico; continuità fluviale; alterazioni della qualità biologica
lago	Dora Baltea	Candia	AL5_209PI	AL-5_209PI		1.35	naturale	presenza diffusa di aree agricole; presenza insediamenti civili	dilavamento terreni agricoli; opere per il prelievo delle acque (uso irriguo)	qualità chimico-fisica delle acque; alterazioni qualità biologica
lago	Dora Baltea	Viverone	AL6_204PI	AL-6_204PI		5.72	naturale	presenza insediamenti civili; presenza diffusa di aree agricole; presenza allevamenti zootecnici	scarichi acque reflue urbane; scarichi fognari non trattati; dilavamento terreni agricoli; alterazioni della fascia riparia	qualità chimico-fisica delle acque; alterazioni qualità biologica
lago	Dora Baltea	Sirio	AL6_208PI	AL-6_208PI		0.29	naturale	presenza insediamenti civili		qualità chimico-fisica delle acque; alterazioni qualità biologica
lago	Ticino	Mergozzo	AL6_202PI	AL-6_202PI		1.84	naturale	presenza insediamenti civili; presenza siti contaminati	scarichi fognari non trattati diversivi e/o scolmatori	qualità chimico-fisica delle acque
lago	Orco	Serru'	AL2_001PI	AL-2_001PI		0.53	altamente modificato	presenza impianti per la produzione di energia	dighe idroelettriche per la produzione di energia	regime idrologico; alterazioni della qualità biologica
lago	Toce	Toggia	AL1_018PI	AL-1_018PI		0.67	altamente modificato	presenza impianti per la produzione di energia	dighe idroelettriche per la produzione di energia	regime idrologico

7.1.2) Classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici e stima dell'incertezza

Le indicazioni di stato e gli obiettivi riportati nel Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po sono ricavati dai dati dei monitoraggi pregressi ai sensi del D.Lgs. 152/99 e dall'analisi del rischio di non raggiungimento dell'obiettivo.

Per quanto riguarda lo stato ecologico, il dato è ricavato da valutazioni sui valori di LIM e IBE ai sensi del D.Lgs. 152/99. Anche per quanto riguarda lo stato chimico, la classe è stata preliminarmente attribuita in base all'analisi dei dati disponibili ai sensi della precedente normativa.

Di seguito sono riportati i dati ricavati dalle schede monografiche di bacino del Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po.

I corpi idrici superficiali del bacino del Toce rientrano in larga parte nella classe di qualità sufficiente, tranne pochi casi classificati in stato buono (AdBPo, 2010n). Lo stato chimico è stato determinato per tutti i corpi idrici, mentre valutazioni dello stato ecologico sono disponibili soltanto per i corsi d'acqua e mancano completamente per i laghi. Ciò è dovuto al fatto che la normativa precedente non prevedeva l'analisi della qualità biologica per i corpi idrici lacustri (D.Lgs. 152/99).

Per il sottobacino del Toce gli obiettivi qualitativi sono, per i corsi d'acqua, il raggiungimento dello stato chimico buono prevalentemente entro il 2015 e dello stato ecologico entro il 2021. Per i corpi idrici lacustri si prevede invece di raggiungere sia lo stato chimico che ecologico buono entro il 2015 (Tab. 16).

I corpi idrici del sottobacino dell'Orco rientrano principalmente nella classe di qualità complessiva buona, seguita dalle classi sufficiente ed elevata: questo giudizio è basato sulla qualità ecologica, mentre lo stato chimico è valutato sempre buono (Tab. 16) (AdBPo, 2010m). Per quanto riguarda i laghi (artificiali), lo stato complessivo è sufficiente, ma mancano informazioni sullo stato sia ecologico sia chimico. Gli obiettivi qualitativi per tutti i corpi idrici superficiali sono il raggiungimento dello stato ecologico e chimico buono entro il 2015, salvo alcuni corsi d'acqua, per cui è previsto un posticipo al 2021.

I corsi d'acqua del bacino della Dora Baltea rientrano in larga parte nella classe di qualità complessiva buona, e alcuni anche elevata (AdBPo, 2010o); il giudizio complessivo è basato principalmente sullo stato chimico, che risulta nella maggior parte dei casi buono. I laghi rientrano invece nella classe scarsa, eccetto gli altamente modificati, che rientrano nella classe buona. Per i primi, lo stato ecologico risulta scarso, quello chimico buono. Per i corsi d'acqua è previsto il raggiungimento dello stato ecologico e chimico buoni entro il 2015. Per i laghi naturali il raggiungimento dello stato ecologico buono è invece posticipato al 2021.

Nel bacino del Ticino i corsi d'acqua rientrano principalmente nella classe buona, seguita dalla classe sufficiente e, in qualche caso, scarsa (Tab. 16) (AdBPo, 2010p). Tale giudizio complessivo si basa sullo stato ecologico, mentre lo stato chimico risulta buono. I corpi idrici lacustri rientrano invece in larga parte nella classe scarsa e solamente 2 sono in classe sufficiente e 1 (Mergozzo) nella buona. Per i corsi d'acqua è previsto generalmente il raggiungimento dello stato ecologico e chimico buoni entro il 2015. Per la maggior parte dei laghi naturali il raggiungimento dello stato ecologico buono è invece posticipato al 2021.

Tabella 16: Lista dei corpi idrici in esame nell'area piemontese, con attestazione dello stato qualitativo e gli obiettivi qualitativi previsti.

Nome corpo idrico	Stato ecologico	Stato chimico	Stato complessivo	Livello di incertezza stato qualitativo	Motivo incertezza alta	Aree protette	Sito monitoraggio sorveglianza	Obiettivo ecologico	Obiettivo chimico
Chiusella	elevato	buono	elevato	alto	dati non omogenei	si	si	buono al 2015	buono al 2015
Orco	buono	buono	buono	alto	dati non omogenei	si	si	buono al 2015	buono al 2015
Anza	sufficiente	buono	sufficiente	alto	assenza dati	si	si	buono al 2021	buono al 2015
Devero	buono	buono	buono	alto	dati non omogenei	si	si	buono al 2015	buono al 2015
Ovesca	buono	buono	buono	alto	dati non omogenei	si	si	buono al 2015	buono al 2015
Toce	buono	buono	buono	alto	dati non omogenei	si	si	buono al 2015	buono al 2015
Candia	scarso	buono	scarso	basso		si	si	buono al 2021	buono al 2015
Viverone	scarso	buono	scarso	basso		si	si	buono al 2021	buono al 2021
Sirio	scarso	buono	scarso	basso		si	si	buono al 2021	buono al 2015
Mergozzo	buono	buono	buono	basso		si	si	buono al 2015	buono al 2015
Serru'			sufficiente			si	no	buono al 2015	buono al 2015
Toggia			sufficiente			si	no	buono al 2015	buono al 2015

Da: AdBPo, 2010l; 2010m; 2010n; 2010o; 2010p.

Nel dettaglio, il primo piano di monitoraggio adeguato alla WFD, per il biennio 2009/2010 prevede le seguenti attività (Tab. 17):

- su tutti i corpi idrici monitorati della rete è prevista la determinazione dei parametri chimici secondo un protocollo analitico conforme alle richieste della WFD per quanto riguarda gli inquinanti da ricercare, già aggiornato a partire dal 2008. Per quanto riguarda i parametri di base, i protocolli rimangono invariati rispetto a quanto previsto negli anni precedenti, in quanto coerenti con quelli richiesti dalla WFD. Tutti i corpi idrici sono monitorati annualmente con frequenze previste di 12 campioni all'anno su tutti i corpi idrici, ad eccezione di quelli sui quali già negli anni scorsi erano previste frequenze ridotte, che saranno mantenute (6 campioni all'anno);
- il monitoraggio biologico è stratificato in due anni sottoponendo a monitoraggio i corpi idrici della nuova rete ricadenti all'interno delle aree idrografiche selezionate per il 2009 e per il 2010. Per le componenti biologiche per le quali è stato raggiunto un buon grado di consolidamento delle procedure di campionamento e della formazione degli operatori (nuovi protocolli per la raccolta del macrobenthos e delle diatomee) le frequenze seguite saranno quelle previste D.M. 56/09 (Tab. 17); per le macrofite le attività sono considerate sperimentali;
- per il monitoraggio idromorfologico sono ancora in fase di definizione le frequenze necessarie.

Tabella 17: Monitoraggio di sorveglianza e operativo. Frequenze di campionamento nell'arco di un anno per fiumi e laghi (da: D.M. 56/09)

ELEMENTI DI QUALITÀ		FIUMI		LAGHI	
BIOLOGICI		SORVEGLIANZA ⁽¹⁾	OPERATIVO ⁽²⁾	SORVEGLIANZA ⁽¹⁾	OPERATIVO ⁽²⁾
Fitoplancton				6 volte ⁽³⁾	6 volte ⁽³⁾
Macrofite		2 volte ⁽⁴⁾	2 volte ⁽⁴⁾	1 volta ⁽⁵⁾	1 volta ⁽⁵⁾
Diatomee		2 volte in coincidenza con il campionamento dei macroinvertebrati ⁽⁶⁾	2 volte, in coincidenza con il campionamento dei macroinvertebrati ⁽⁶⁾		
Macroinvertebrati		3 volte ⁽⁷⁾	3 volte ⁽⁷⁾	almeno 2 volte ⁽⁵⁾	almeno 2 volte ⁽⁵⁾
Pesci		1 volta ⁽⁸⁾	1 volta ⁽⁸⁾	1 volta ⁽⁹⁾	1 volta ⁽⁹⁾
IDROMORFOLOGICI		SORVEGLIANZA ⁽¹⁾	OPERATIVO	SORVEGLIANZA ⁽¹⁾	OPERATIVO
Continuità		1 volta	1 volta ⁽¹⁰⁾		
Idrologia		Continuo ⁽¹¹⁾	Continuo ⁽¹¹⁾	Continuo ⁽¹²⁾	Continuo ⁽¹²⁾
Morfologia ⁽¹³⁾	alterazione morfologica	1 volta	1 volta ⁽¹⁰⁾	1 volta	1 volta ⁽¹⁰⁾
	caratterizzazione degli habitat prevalenti ⁽¹⁴⁾	1 volta in coincidenza con uno dei campionamenti dei macroinvertebrati	1 volta in coincidenza con uno dei campionamenti dei macroinvertebrati	1 volta in coincidenza con uno dei campionamenti dei macroinvertebrati	1 volta in coincidenza con uno dei campionamenti dei macroinvertebrati
FISICO-CHIMICI E CHIMICI		SORVEGLIANZA ⁽¹⁾	OPERATIVO ⁽¹⁵⁾	SORVEGLIANZA ⁽¹⁾	OPERATIVO ⁽¹⁵⁾
Condizioni termiche		Trimestrale e comunque in coincidenza del campionamento dei macroinvertebrati e/o delle diatomee	Trimestrale e comunque in coincidenza del campionamento dei macroinvertebrati e/o delle diatomee.	Bimestrale e comunque in coincidenza del campionamento del fitoplancton	Bimestrale e comunque in coincidenza del campionamento del fitoplancton
Ossigenazione					
Conducibilità					
Stato dei nutrienti					
Stato di acidificazione					
Altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità ⁽¹⁶⁾		- trimestrale nella matrice acqua. Possibilmente in coincidenza con il campionamento dei macroinvertebrati e/o delle diatomee	- trimestrale nella matrice acqua. Nell'anno del monitoraggio biologico i campionamenti sono effettuati possibilmente in coincidenza con quelli dei macroinvertebrati e/o delle diatomee.	- trimestrale in colonna d'acqua	- trimestrale in colonna d'acqua
Sostanze dell'elenco di priorità ⁽¹⁷⁾		- mensile nella matrice acqua	- mensile nella matrice acqua	- mensile in colonna d'acqua	- mensile in colonna d'acqua

Le frequenze riportate in tabella per fiumi e laghi sono applicate secondo le modalità descritte nei relativi protocolli di campionamento di cui al manuale APAT 46/2007 e quaderni e notiziari CNR-IRSA.

Note alla tabella Tab. 3.6.

- (1) Il ciclo del monitoraggio di sorveglianza è almeno sessennale fatte salve le eccezioni previste in tabella per l'idrologia dei fiumi e per i siti della rete nucleo.
- (2) Il monitoraggio operativo degli elementi di qualità biologica, salvo il fitoplancton nei laghi, è effettuato con cicli non superiori a 3 anni.
- (3) Nei laghi che presentano un periodo di copertura glaciale il numero dei campioni viene ridotto di conseguenza. Nel monitoraggio di sorveglianza, per i laghi per i quali non ci siano dati tali da poter fornire un'attendibile classificazione è necessario avviare una prima campagna di monitoraggio per un totale di almeno 18 campioni (circa tre anni). Per i corpi idrici lacustri rientranti nella rete nucleo, il ciclo di monitoraggio è annuale secondo le frequenze di campionamento riportate in tabella. Il ciclo del monitoraggio operativo è sempre annuale secondo le frequenze di campionamento riportate in tabella.
- (4) Monitoraggio facoltativo per i fiumi ricadenti nelle idroecoregioni alpine e per i fiumi grandi e molto grandi così come definiti nella sezione A punto 1.1 dell'Allegato 3 del presente decreto legislativo.
- (5) Monitoraggio non richiesto per gli invasi, così come definiti nella sezione A al punto 1.1 dell'Allegato 3 del presente decreto legislativo.
- (6) La frequenza di campionamento è aumentata a 3 volte per fiumi ad elevata variabilità idrologica naturale o artificiale e grandi fiumi.
- (7) La frequenza di campionamento è ridotta a 2 volte per i fiumi temporanei mentre è aumentata a 4 volte per fiumi ad elevata variabilità idrologica naturale o artificiale e grandi fiumi.
- (8) Nel caso di corsi d'acqua temporanei il monitoraggio dei pesci è facoltativo.
- (9) Per gli invasi, così come definiti nella sezione A al punto 1.1 dell'Allegato 3, il monitoraggio dei pesci è facoltativo.
- (10) Il monitoraggio operativo è effettuato con cicli non superiori a 6 anni.
- (11) Le misurazioni in continuo sono da prevedersi per i siti idrologicamente significativi della rete, è possibile utilizzare interpolazioni per gli altri siti.
- (12) E' preferibile l'uso di stazioni idrologiche automatiche, in loro assenza è necessaria la misura di livello con frequenza mensile, incrementata a settimanale in caso di siccità con forti prelievi di acqua e, possibilmente, giornaliera in caso forti precipitazioni.
- (13) Nelle more della pubblicazione di un metodo ufficiale, le Regioni utilizzano metodologie di rilevamento già in essere.
- (14) Gli habitat prevalenti sono caratterizzati a partire dal 2010 sulla base dei criteri tecnici pubblicati dai competenti istituti scientifici nazionali.
- (15) Il ciclo del monitoraggio operativo degli elementi fisico-chimici e chimici è annuale.
- (16) Nel monitoraggio di sorveglianza se scaricate e/o rilasciate e/o immesse e/o già rilevate in quantità significativa nel bacino idrografico o nel sottobacino. Nel monitoraggio operativo se scaricate e/o rilasciate e/o immesse e/o già rilevate in quantità significativa nel corpo idrico.
- (17) Nel monitoraggio di sorveglianza se scaricate e/o rilasciate e/o immesse e/o già rilevate nel bacino idrografico o nel sottobacino. Nel monitoraggio operativo se scaricate e/o rilasciate e/o immesse e/o già rilevate nel corpo idrico.

7.1.3) Programmi di misure e relativi costi

I programmi di misure del Distretto Padano sono descritti nel Capitolo 2, e le singole misure previste vengono elencate dettagliatamente nella tabella in Appendice III.

Le figure seguenti illustrano tali misure, schematizzate secondo diversi criteri di raggruppamento (Figg. 8-9).

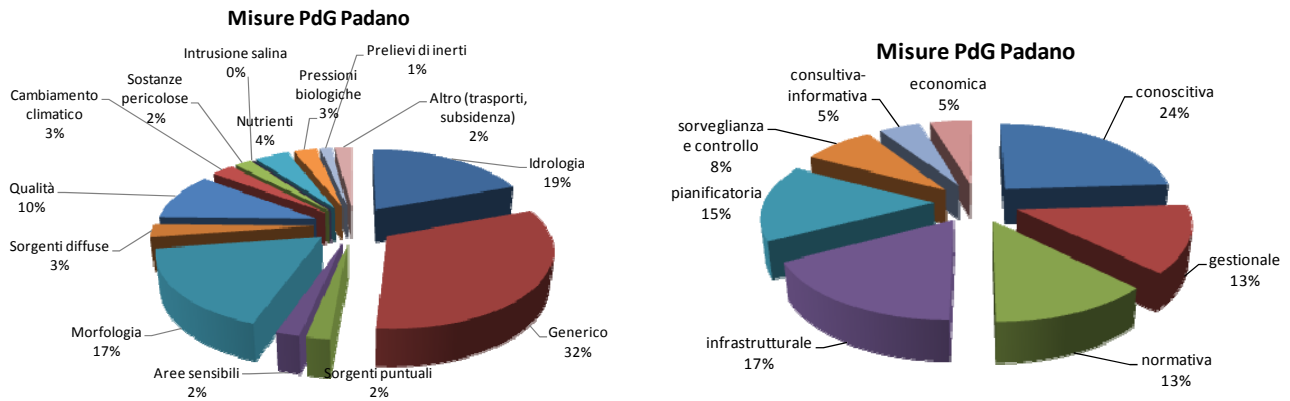


Figura 8: Rappresentazione delle misure previste nel Piano di Gestione del Distretto Padano, raggruppate secondo il tipo di pressione cui si riferiscono (sinistra) e la tipologia di misure (destra).

La Figura 8 illustra le misure raggruppate secondo gli ambiti tematici descritti nel Piano di Gestione e i relativi costi, secondo lo scenario B, ossia le misure attualmente in atto e le misure supplementari previste, ancora da attuarsi, per il raggiungimento degli obiettivi qualitativi (AdBPo, 2010i; 2010h).

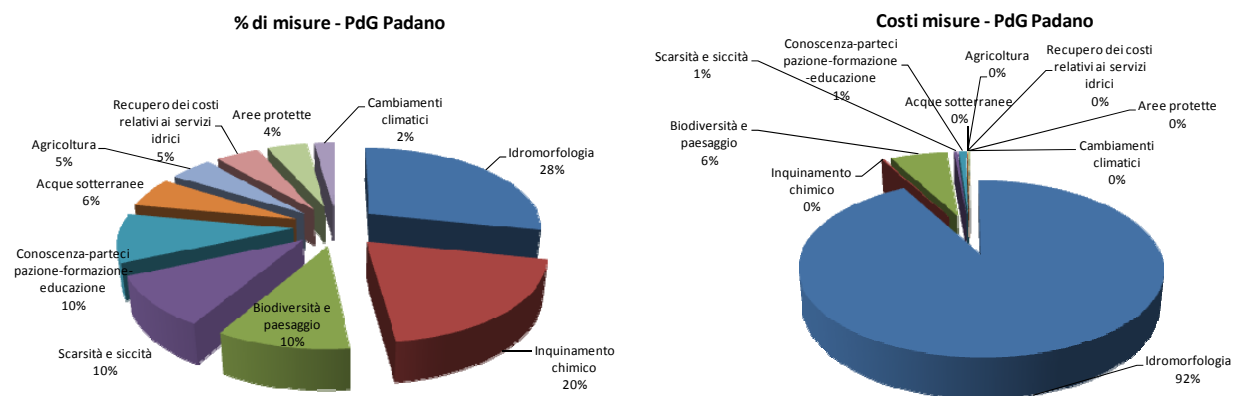


Figura 9: Rappresentazione delle misure previste nei Piani di Gestione del Distretto Padano, raggruppate secondo l'area tematica delle misure (sinistra) e i costi previsti (destra) (scenario B, v. testo).

La maggior parte delle misure riguarda il comparto idromorfologico degli ecosistemi fluviali, che sono soggetti ad una crescente artificializzazione degli alvei. Queste modificazioni morfologiche sono origine del fenomeno di incisione del letto dei fiumi, che porta alla disconnessione dell'alveo ordinario dalle piane golenali ed all'abbandono di lanche e rami laterali di fondamentale valore

ambientale. Questi squilibri morfologici portano generalmente ad un depauperamento della qualità degli ecosistemi fluviali (AdBPo, 2010q).

La valutazione dello stato morfologico dei corpi idrici superficiali ha evidenziato che la maggior parte dei corsi d'acqua del Distretto Padano sono interessati da uno stato morfologico moderato, scadente o pessimo (AdBPo, 2010f). Poiché una buona funzionalità morfologica è condizione indispensabile per il raggiungimento dello stato ecologico buono, tale conclusione giustifica il notevole impegno di fondi destinati alla messa in opera delle misure relative al comparto idromorfologico (92% dei costi totali) (Fig. 9).

Anche la difesa dalle piene richiede la realizzazione di opere di difesa, nonché una gestione idonea per una migliore funzionalità complessiva del corso d'acqua, mediante il recupero della capacità di espansione e laminazione nelle aree perifluviali.

Nella tabella seguente (Tab. 18) sono specificati i fondi necessari per attuare le misure relative al comparto idromorfologico.

Tabella 18: Stime economiche necessarie alla realizzazione dei programmi di intervento, delle attività di studio e dei monitoraggi relativi al comparto idromorfologico, complessive per l'intero sviluppo della rete idrografica principale (circa 3.500 km).

Misure	Costi (Euro)
Attuazione interventi di riqualificazione ambientali	1,400,000,000
Progettazione interventi di riqualificazione ambientali	140,000,000
Studi morfologici, monitoraggi e applicazione indice IQM	5,605,000
Ricerca sui processi idromorfologici	1,500,000
Formazione sul tema dell'idromorfologia	1,000,000

Vengono di seguito riportate le misure previste per i corpi idrici superficiali selezionati, con informazioni relative alla scala spaziale, ai tempi di attuazione e ai costi previsti (Tab. 19) (AdBPo, 2010l; 2010m; 2010n; 2010o; 2010p). Le misure sono raggruppate secondo lo scenario di intervento (A, B o C) e secondo la tematica e l'impatto cui si riferiscono.

Tabella 19: Misure previste nei sottobacini del Toce, Orco, Dora Baltea e Ticino in relazione ai corpi idrici superficiali selezionati (v. Tab. 15). Nella colonna "Localizzazione misure": 1 = sottobacino del Toce; 2 = sottobacino della Dora Baltea; 3 = sottobacino dell'Orco; 4 = sottobacino del Ticino

Scenario A: deriva da Piani/Programmi approvati, già in atto

Misure obbligatorie parte A e supplementari Parte B dell'Allegato VI della Direttiva

Misure PTA

Descrizione misura	Localizzazione misura	Tempi di attuazione	Costo (€)*
R1 conoscenza, attività tecnicospesifica e operativa di supporto alle decisioni, valutazione e gestione			
R.1.4 Programma di ricerca applicata finalizzata			
R.1.4.1/2 Laghi: stati trend e processi: sostanze pericolose	1,4 Lago d'Orta e bacino drenante; Mergozzo	dall'entrata in vigore del PTA	
R.1.4.1/3 Laghi: meccanismi generazione carichi. Studio per determinare il bilancio idrico. Censimento delle attività	1 Lago d'Orta e bacino	dall'entrata in vigore del PTA	

produttive. Efficacia degli interventi depurativi.	drenante	
R.1.4.1/1 -Laghi: stati trend e processi: aspetto trofico e paleolimnologico	2 Viverone, Candia, Sirio	Dall'entrata in vigore del PTA
R.1.4.1/3 -Laghi: meccanismi generazione carichi. Realizzazione di ricerche finalizzate alla definizione delle fonti di impatto antropiche nel bacino drenante e dell'entità dei carichi endogeni ed esogeni di nutrienti.	2 Viverone, Candia, Sirio	Dall'entrata in vigore del PTA
Inquinamento da fonti puntuali trattamento delle acque reflue urbane e industriali		
Interventi nel settore del collettamento, fognatura e depurazione per il coordinamento tra il piano d'azione del PTA e la programmazione dei piani d'ambito		
R.4.1.4 Progetti operativi di riqualificazione protezione aree sensibili e altri bersagli primari identificati	1 Tratto Anza da Pieve Vergonte	Come da piano di bonifica/monitoraggio in corso
R.4.1.5 Progetti operativi di riqualificazione criticità idrologico-ambientale di grado elevato	1 risanamento scarichi industriali nel lago	dall'entrata in vigore del PTA
R.4.1.8 Infrastrutturazioni di integrazione e/o accelerazione dei piani d'ambito (segmento fognario depurativo)	1 comuni di Omega, Quarna Sopra e Quarna Sotto	L'intervento risulta completato
R.4.1.4 – Progetti operativi di riqualificazione – protezione aree sensibili e altri bersagli primari Identificati: interventi sulle fasce periacuali e sui comparti fognario ed agricolo (riconversione delle colture e uso di pratiche agricole innovative, abbattimento dei carichi diffusi mediante fitodepurazione)	2 Viverone e Candia e relativi bacini drenanti	Fase conoscitiva: attuata. Ulteriori interventi con l'entrata in vigore del PTA
R.4.1.8 Infrastrutturazioni di integrazione e/o accelerazione dei piani d'ambito (segmento fognario-depurativo)	2,4 zona del Viverone e Mergozzo	secondo piano di infrastrutturazione dell'ATO3
Inquinamento da fonti diffuse da attività agricole e agrozootecniche e dal dilavamento atmosferico e superficiale dei suoli		
R3 regolamentazione, organizzazione, strumenti gestionali		
R.3.1.2/1 Riduzione degli apporti di prodotti fitosanitari/fosforo/azoto e carico zootecnico	1,2,3,4 ZVN e ZVF	Vigente
Equilibri del bilancio idrico		
R3 regolamentazione, organizzazione, strumenti gestionali		
Regolazione del DMV sui corpi idrici superficiali		
R.3.1.1/1 Deflusso Minimo Vitale Applicazione del DMV	1,2,3,4 corsi d'acqua naturali	DMV completo entro 31/12/2016
R.3.1.1/2 Altri fattori correttivi		
R.3.1.1/17 Sostenibilità dell'uso idroelettrico	1 Intera area idrografica	dalla data di entrata in vigore del PTA
R.3.1.1/3 – Revisione concessioni in base agli effettivi fabbisogni irrigui	1,2,3,4 sistema di prelievi irrigui attivi nell'area idrografica	livello di priorità medio-alto
R.3.1.1/18 – Area a specifica tutela “Chiusella”	2 Porzione di area idrografica a monte del comune di Vidracco	Dalla data di entrata in vigore del PTA
R4 interventi strutturali (di infrastrutturazione)		

R.4.1 Corpi idrici superficiali e sotterranei**Interventi nel settore dell'approvvigionamento idrico per il coordinamento tra il piano d'azione del PTA e la programmazione dei piani d'ambito**

R.4.1.9 Infrastrutturazioni di integrazione e/o accelerazione dei piani d'ambito (approvvigionamento idrico)	1 Comuni lago d'Orta.	Realizzazione entro 2016
R.4.1.1 – Interventi strutturali per razionalizzazione prelievi a scopo irriguo principale	2,3,4 Intero sistema prelievi irrigui collocati nell'area idrografica.	periodo di riferimento PTA
R.4.1.2 – Interventi strutturali per razionalizzazione prelievi a scopo idroelettrico e industriale	2 Impianti idroelettrici presenti nel bacino.	Periodo 2004-2016
R.4.1.3 -Progetti operativi di riqualificazione -protezione fluviale	4 Asta principale e canali irrigui di pregio naturalistico	2004-2016
R.4.1.4 -Progetti operativi di riqualificazione -protezione aree sensibili e altri bersagli primari. Lago di Mergozzo: risanamento che incida direttamente sullo stato ambientale e sanitario del canale di Mergozzo	4 Lago di Mergozzo	Dall'entrata in vigore del PTA

Misure PSR

Uso più razionale dei concimi azotati, forme estensive di allevamento, produzione integrata e biologica; gestione dei campi e fasce riparie, modificazione dell'uso del suolo, impianto di frutteti prato	1,2,3,4 ZVN	2007-2013
---	-------------	-----------

Misure Piani di gestione aree SIC/ZPS

Approvazione Piano di gestione del SIC/ZPS "Fondo Toce"	1 Area Fondo Toce	
---	-------------------	--

Scenario B: deriva da misure specifiche per il bacino del Po, da attuarsi**Misure da Allegato 7.9 dell'Elaborato 7**

Miglioramento dell'efficienza degli impianti idroelettrici esistenti e mitigazione degli impatti ambientali	1,3 Interno sottobacino	
Monitoraggio degli effetti ecologici del rilascio del DMV per definire portate di DMV sito specifiche	1 Corsi d'acqua naturali e invasi	2004-2015
Integrazione e potenziamento della rete di monitoraggio idrometrica per renderla idonea alla verifica di efficacia del DMV	1,3 Interno sottobacino	2004-2015
Individuazione di aree idonee alla realizzazione di nuovi impianti per la produzione di energia e per la mitigazione degli impatti ambientali conseguenti	1,3 Interno sottobacino	2004-2015
Attivazione di un Contratto di Lago" per interventi coordinati di tutela del lago del relativo bacino drenante e del S.I.C. su di esso istituito.	2 S.I.C. Viverone e bacino drenante	Intero periodo di riferimento PTA (2004-2015)
Interventi di riduzione dei carichi agricoli in ingresso, aumento delle superfici ad effetto tampone (canneto, imboschimento)	2 S.I.C. Candia e bacino drenante	Intero periodo di riferimento PTA (2004-2015)
Attivazione di interventi diretti in lago per la rimozione del fosforo mediante pompaggio/trattamento di acque ipolimniche	2 S.I.C. Sirio	Intero periodo di riferimento PTA (2004-2015)

Promozione di supporti di gestione all'irrigazione, basati su parametri climatici e vegetali, finalizzati alla stima degli effettivi fabbisogni delle colture e definizione dei "criteri di irrigazione" seguendo le indicazioni UE	2,4 Aziende agricole e consorzi irrigui presenti nell'area idrografica	Intero periodo di riferimento PTA (2004-2015)	
Potenziamento del controllo sui prelievi idrici durante le fasi di regolazione e riduzione delle portate derivabili	2,3,4 Sottobacino	2004-2015	
Integrazione e potenziamento della rete di monitoraggio idrometrica per renderla idonea alla verifica di efficacia del DMV	2,4 Sottobacino	2004-2015	
Valorizzare il ruolo dei contratti di fiume e di lago quali strumenti per l'attuazione delle politiche integrate delle acque	2 Intero sottobacino		
Realizzazione dei Passaggi artificiali per la risalita dell'ittiofauna e piena attuazione delle norme specifiche che li impongono sulle opere trasversali che interrompono la continuità longitudinale fluviale	2 Sottobacino		
Certificazione UE per l'autorizzazione al prelievo di acqua per uso agricolo (reg. CEE74/2009)	2 Sottobacino		
Sperimentare nelle aree che presentano criticità quantitative riconosciute i modelli di adattamento ai cambiamenti climatici identificati a livello di distretto	2 Sottobacino		
Aumento della disponibilità idrica per gli usi ambientali	2 Sottobacino		
Lago di Mergozzo: ricognizione delle fonti di impatto per il canale (insediamenti non collettati, strutture ricettive turistiche, flussi in ingresso ed in uscita dal canale di Mergozzo) e la mitigazione di tali impatti mediante un progetto di salvaguardia	4 Lago di Mergozzo, canale di Mergozzo	2004-2015	
Programma generale di gestione dei sedimenti	3 Orco	Programma adottato con DGR del 3/11/2008	
Promozione di supporti di gestione all'irrigazione, basati su parametri climatici e vegetali, finalizzati alla stima degli effettivi fabbisogni delle colture e definizione dei "criteri di irrigazione" seguendo le indicazioni UE	3 Orco	2004-2015	
Misure per mitigare gli impatti sullo stato morfologico			
Programmi generali di gestione dei sedimenti a livello regionale sui principali affluenti del fiume Po	1,3 Toce, Orco	2015	1 € 16,040; 3 € 14,320
Aggiornare e approfondire i quadri conoscitivi relativi alle forme e ai processi idromorfologici dei corsi d'acqua	1,3 Toce, Orco	2015	1 € 45,470; 3 € 58,769
Applicazione dell'indice di qualità morfologica (IQM) per i corsi d'acqua principali (delimitati da fasce fluviali del bacino del fiume Po)	1,3 Toce, Orco	2015	1 € 8,020; 3 € 7,160
Misure per il recupero morfologico da definire attraverso i Programmi generali di gestione dei sedimenti (Elaborato 2.3)	1,3 Toce, Orco	2027	1 € 17,644,000; 3 € 5,752,000
Programmazione la manutenzione ordinaria dei territori collinari-montani per garantire la qualità ambientale dei corsi d'acqua e del bacino	1,2,3,4 Sottobacino	2015	1 € 355,828; 2 € 701,420; 3 € 142,679; 4 € 957,242
Attuare i Programmi di manutenzione ordinaria dei territori collinari-montani	1,2,3,4 Sottobacino	2027	1 € 102,300,681 2 € 201,658,260; 3 € 41,020,087 ; 4 € 275,207,119

Scenario C: misure trasversali conoscitive per verificare l'efficacia delle azioni

Misure da Allegato 7.9 dell'Elaborato 7		
Valorizzare il ruolo dei contratti di fiume e di lago per l'attuazione delle politiche integrate delle acque	1,2,3,4 Intero sottobacino	
Realizzazione dei passaggi artificiali per la risalita dell'ittiofauna	1,2,3,4 Intero sottobacino	
Incentivazione all'applicazione di misure volontarie di mitigazione degli impatti ambientali prodotti dagli impianti per produzione di energia e di certificazione ambientale	1,3,4 Intero sottobacino	
Sperimentare nelle aree che presentano criticità quantitative: modelli di adattamento ai cambiamenti climatici a livello di distretto	1,2,3,4 Intero sottobacino	
Gestione delle informazioni provenienti dai piani colturali: quantificazione della idroesigenza specifica	1,3 Intero sottobacino	
Certificazione UE per l'autorizzazione al prelievo di acqua per uso agricolo (reg. CEE74/2009)	1,2,3,4 Sottobacino	
Aumento della disponibilità idrica per gli usi ambientali	4 Sottobacino	
Attivazione di un "Contratto di lago" per il lago di Mergozzo come strumento di partecipazione negoziata tra tutti i soggetti coinvolti nella gestione, utilizzo e fruizione della risorsa idrica	4 Lago di Mergozzo e relativo bacino drenante	2004-2015
Miglioramento della gestione degli invasi, in particolare per il controllo e la mitigazione dei fenomeni di interrimento e di rilascio e per l'aumento di disponibilità di risorse idriche per altri usi	3 Sottobacino	

* Le informazioni relative al costo delle misure sono in larga parte mancanti, così come le fonti e l'entità del finanziamento: tali elementi sono in corso di valutazione e le informazioni saranno disponibili nell'ambito della redazione dei Programmi Operativi.

Le misure attualmente in atto (scenario A) sono rivolte principalmente alla riduzione dei carichi inquinanti provenienti da fonti puntuali e diffuse e alla definizione del bilancio idrico mediante applicazione del DMV. Per quanto riguarda i laghi naturali, sono previste azioni conoscitive per determinare lo stato trofico e il carico di nutrienti proveniente dal bacino drenante.

Il programma relativo al comparto idromorfologico è descritto nello scenario B, che prevede azioni conoscitive riguardanti i processi e lo stato idromorfologico dei corpi idrici superficiali e misure rivolte alla riqualificazione morfologica dei fiumi, mediante una migliore gestione dei sedimenti. Per i laghi naturali è prevista l'attivazione di contratti di lago e la rimozione del fosforo.

I costi delle singole misure sono in larga parte ancora da determinare, ma ad oggi, come per il Piano di Gestione dell'intero Distretto Padano, prevalgono le spese destinate alla gestione del comparto idromorfologico.

Lo scenario C include linee guida da applicarsi a scala di sottobacino per una migliore gestione delle risorse idriche: in questo caso, vengono suggeriti contratti di fiume e di lago come strumenti gestionali, così come misure volontarie per la riduzione degli impatti e la creazione di modelli previsionali riguardanti il cambiamento climatico e il risparmio idrico.

7.1.4) Approccio di scala

Le misure si riferiscono all'intero sottobacino oppure a corpi idrici specifici. Solamente le misure relative al comparto idromorfologico si riferiscono ad una scala spaziale più dettagliata, quali le misure conoscitive atte ad indagare le forme e i processi idromorfologici dei corsi d'acqua e l'applicazione dell'indice di qualità morfologica (IQM) per i corsi d'acqua principali. Queste azioni vanno ad indagare la scala di mesohabitat.

7.1.5) Verifica dell'efficacia delle misure

Mentre nel Piano di Gestione del Distretto Padano non sono specificate azioni per la verifica dell'efficacia delle misure, nei Piani di Tutela di riferimento vengono riportati nelle monografie tecniche delle aree idrografiche, per ogni misura, le tempistiche di attuazione, i risultati attesi e le modalità di monitoraggio dell'efficacia (Regione Piemonte, 2007b, 2007c, 2007d, 2007e), che però sono basati sulla vecchia normativa e dovranno essere adattati. Sarà quindi necessario mettere a punto un set di indicatori/indici che consentano di valutare il grado di attuazione delle azioni strategiche previste dal Piano di Gestione del Distretto Padano, monitorarne la loro efficacia e, più in generale, verificare se queste azioni stanno contribuendo al raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti. Questi indicatori possono essere suddivisi in due grandi categorie:

- di obiettivo: sono rappresentati da indicatori/indici di stato che permettono di seguire nel tempo lo stato di qualità delle acque e di verificare, alle scadenze prefissate, il raggiungimento degli obiettivi di qualità. Gli indicatori di obiettivo vanno considerati in modo continuativo per tenere sotto controllo l'evoluzione e le variazioni dello stato. Tali variazioni possono essere rilevabili anche indipendentemente da specifiche azioni, quali quelle previste dal Piano, a seguito di variazioni dovute a cause esterne (es. eventi atmosferici, eventi di piena straordinaria, incidenti, ecc.);
- di efficacia sugli impatti: sono rappresentati da indicatori che consentono di misurare una variazione dello stato, come conseguenza della progressiva attuazione delle diverse misure previste dal Piano. L'efficacia delle misure può contribuire al raggiungimento degli obiettivi generali o specifici.

La verifica dell'efficacia dei programmi di misure adottati avviene mediante controllo del progressivo avvicinamento al traguardo del Piano, o del mantenimento delle condizioni di qualità. In caso contrario, deve essere predisposto un adeguamento delle risposte mediante un aggiornamento del Piano. Per quanto riguarda il PTA della Regione Piemonte, lo strumento di verifica del grado di avvicinamento agli obiettivi del Piano è costituito principalmente dal monitoraggio secondo il D.Lgs. 152/99, integrato da ulteriori indicatori dei singoli stati-bersaglio (qualità chimico-fisica-biologica delle acque superficiali, qualità chimico-fisica delle acque sotterranee, regime idrologico, ecosistema, paesaggio, valore sociale, usi sostenibili della risorsa, cultura, comportamenti sociali e organizzativi sull'acqua) e dalle informazioni sullo stato d'avanzamento delle misure poste in atto.

Gli indicatori sono basati sulle conoscenze disponibili, sulle informazioni storiche, oppure su tecniche di simulazione modellistica (cfr. metodologia "*SAS - story and simulation*", *European Environment Agency*) (Regione Piemonte, 2007b, 2007c, 2007d, 2007e). La verifica dell'efficacia di alcune misure implica ad esempio l'utilizzo di modelli di simulazione e protocolli di calcolo, quali:

- applicazione del deflusso minimo vitale per il riequilibrio idrico in termini di bilancio e relativi effetti sul sistema di prelievo-utilizzazione (modellizzazione mediante codice di simulazione DHI MIKE BASIN);
- allineamento dei maggiori prelievi idrici (irrigui) a target di fabbisogno effettivo (modellizzazione mediante codice di simulazione DHI MIKE BASIN);
- impatto qualitativo conseguente a misure di riequilibrio idrico quantitativo (protocollo di calcolo);
- impatto qualitativo conseguente a riduzione dei carichi in sostanze inquinanti recapitate puntualmente e diffuse (protocollo di calcolo).

Per quanto riguarda gli indicatori degli stati bersaglio, per i corsi d'acqua viene fatto riferimento alla stato ambientale (SACA) secondo il D.Lgs. 152/99: i valori puntuali lungo l'asta sono stati elaborati per ottenere un giudizio complessivo di sintesi della qualità del corpo idrico. Per i laghi

viene fatto riferimento alla Classificazione CSE introdotta dal Decreto del Ministero Ambiente 29 dicembre 2003, n. 391.

Per il regime idrologico viene valutata la presenza e l'impatto delle pressioni, secondo 5 classi di qualità. Per quanto riguarda ecosistema, paesaggio e valore sociale viene fatto riferimento alle classi di degrado definite nell'ambito della caratterizzazione ecosistemica eseguita dalle Agenzie Regionali di Protezione dell'Ambiente (ARPA) nell'ambito dei PTA.

Per gli usi sostenibili della risorsa si utilizza un fattore-indicatore sinergico, la cui scala di giudizio è riferibile al grado di sostenibilità intrinseca degli usi della risorsa idrica. Vengono considerati anche aspetti di natura propriamente tecnica, quali l'impatto direttamente riscontrabile in termini fisici, chimico-fisici o ecosistemici riferibile alle caratteristiche funzionali in atto, e aspetti in senso ampio organizzativi, legati alla compatibilità idrologico-ambientale delle regole gestionali adottate e/o alla presa in carico di esternalità da parte degli utilizzatori, e relativa qualità di intervento e responsabilità.

Per quanto riguarda cultura, comportamenti sociali e organizzativi sull'acqua la scala di giudizio adottata esprime la misura di presenza, riconoscibile territorialmente, di una cultura della risorsa idrica (e relativi connotati paesaggistico-ambientali), della possibilità che tale cultura sia razionalmente ed efficacemente gestita (nel senso di una progressiva crescita e diffusione) e resa fruibile, della qualità dei comportamenti nei confronti della sostenibilità idrologico-ambientale sia nell'ambito sociale che in capo alle organizzazioni istituzionalmente preposte alla gestione dell'acqua (inclusa la capacità di finalizzare politiche e azioni, con criterio di reale efficienza).

Anche il sistema stesso di monitoraggio va sottoposto a revisione annuale per consentire l'adeguamento all'andamento degli indicatori di stato ambientale (infittimento e adeguamento tipologico delle misure di controllo degli stati quali-quantitativi dei corpi idrici in rapporto alla presenza e all'evoluzione delle situazioni critiche). In particolare, la determinazione dello stato qualitativo attuale risulta fortemente affetta da errore, a causa della carenza di dati e/o di protocolli standard per la classificazione, soprattutto per quanto riguarda il comparto biologico e idromorfologico (Tab. 16: livello di incertezza e motivazioni).

7.2) Piano di Gestione del Distretto della Sardegna: acque superficiali

La Regione Sardegna comprende 8 province e costituisce un Distretto unico, che si estende per una superficie di circa 24000 km² e ospita una popolazione di 1648000 abitanti, rappresentando così la più bassa densità abitativa del Mezzogiorno (RAS, 2006c).

Ad eccezione di pochi fiumi principali (Tirso, Flumendosa, Coghinas, Flumini Mannu, Fiume Massari, Taloro, Riu Palmas, Rio Mannu di Fluminimaggiore), i corsi d'acqua sono caratterizzati da un regime torrentizio dovuto al regime delle precipitazioni, con importanti fenomeni di piena nei mesi tardo autunnali e periodi di magra rilevanti in estate, durante i quali possono instaurarsi condizioni di secca per più mesi consecutivi. Sono stati considerati perenni tutti i corsi d'acqua aventi portata non nulla (portata limite $Q > 0.01 \text{ m}^3/\text{s}$) nell'arco del trentennio 1963-1992. Inoltre sono stati considerati perenni anche quei corsi d'acqua che, pur avendo una portata minore di $0.01 \text{ m}^3/\text{s}$ o nulla, hanno manifestato l'evento per non più di 2 anni su 5.

I fiumi temporanei sono stati ulteriormente distinti in intermittenti, effimeri ed episodici. Sono stati definiti intermittenti i corsi d'acqua con portata non nulla ($Q > 0.01 \text{ m}^3/\text{s}$) per almeno 8 mesi all'anno nell'arco del trentennio; se tale condizione non si verifica per tutti gli anni dell'arco temporale considerato, il corso d'acqua è stato classificato come effimero. I corsi d'acqua aventi portata nulla per più di otto mesi l'anno sono stati classificati come episodici, verificando la sistematicità dell'evento di secca: per questi corpi non vige l'obbligo del monitoraggio e della classificazione.

Tutti i laghi presenti nell'isola, ad eccezione del Lago di Baratz, sono invasi, ossia sono stati realizzati attraverso sbarramenti di corsi d'acqua. Essi rappresentano la principale risorsa idrica dell'isola.

All'interno del Distretto sardo sono compresi il totale 724 corpi idrici fluviali e 32 lacustri (Tab. 20). Nei paragrafi successivi vengono analizzati separatamente i corsi d'acqua perenni e temporanei e gli invasi.

Tabella 20: elenco dei tipi di corpi idrici superficiali (fiumi temporanei, fiumi perenni e invasi) compresi nella Regione Sardegna, con relativo codice, lunghezza totale (fiumi) o superficie totale (laghi), numero totale di corpi idrici per tipo, numero di corpi idrici compresi nella rete di monitoraggio di sorveglianza e operativo.

Tipo	Codice tipo	Lunghezza totale (Km)/superficie totale (Km ²)	N corpi idrici	N corpi idrici sorveglianza	Numero corpi idrici operativo
Temporanei (intermittenti, effimeri, episodici)	21 EF7Tsa	4079.530	453	22	31
	21 EF8Tsa	67.061	8	2	4
	21EP7Tsa	102.708	14	1	1
	21EP8Tsa	2.179	1		
	21 IN7Tsa	1859.408	150	5	24
	21 IN8Tsa	44.076	6	2	3
Perenni	21 SR1Tsa	46.913	9	2	3
	21SS1Tsa	43.689	5	1	1
	21SS2Tsa	396.566	32	5	7
	21SS3Tsa	502.701	32	7	12
Perenni grandi e molto grandi	21SS4Tsa	187.399	12	1	8
	21SS5Tsa	41.316	2		2
Laghi mediterranei, polimitici	ME-1	6.00	2		2
Laghi mediterranei, poco profondi, calcarei	ME-2	23.09	7		7
Laghi mediterranei, poco profondi, silicei	ME-3	2.33	7		7
Laghi mediterranei, profondi, calcarei	ME-4	46.96	8		8
Laghi mediterranei, profondi, silicei	ME-5	13.87	7		7
Laghi ad elevato contenuto salino	S	0.29	1		1
Corpi idrici lacustri (n tot)			32	0	32
Corpi idrici fluviali (n tot)			724	48	96
Corpi idrici superficiali (n tot)			756	48	128

7.2.1) Pressioni e impatti

Le metodologie adottate nel Piano di Gestione del Distretto della Sardegna per individuare le pressioni e gli impatti sono illustrate nel Capitolo 2. A seguito di tali indagini sono state individuate le principali criticità che interessano i corpi idrici superficiali.

I corsi d'acqua perenni sono principalmente interessati da pressioni sul comparto idrologico e morfologico e da scarichi puntali industriali e urbani e, in misura minore, diffusi agricoli. In particolare, per quanto riguarda i corpi idrici compresi nel bacino del Tirso, i fiumi Tirso e Taloro sono caratterizzati dalla presenza di invasi a scopo idropotabile, agricolo, industriale, idroelettrico, ricreativo etc., che generano un impatto sul comparto idromorfologico, interrompendo la continuità longitudinale e generando alterazioni della portata a valle degli sbarramenti. Il fiume Tirso è anche interessato da scarichi urbani e da inquinamento agricolo. Il fiume Massari, invece,

pur essendo compreso nello stesso bacino, non è influenzato significativamente dalle pressioni antropiche.

Molto interessato dalle pressioni di cui sopra è invece il bacino del Fluminimannu, che comprende corpi idrici notevolmente impattati sia sotto il profilo idromorfologico (invasi) che chimico (scarichi urbani e industriali).

I fiumi Coghinas e Riu Palmas, situati nei rispettivi bacini, sono caratterizzati dalla presenza di invasi.

Infine, il fiume Riu Mannu di Fluminimaggiore è impattato dalla presenza di fonti diffuse minerarie. I corsi d'acqua temporanei, ad eccezione di quelli compresi nel bacino del Fluminimannu, sono poco influenzati dalle pressioni e sono nella maggior parte dei casi considerati non a rischio.

Per quanto riguarda gli invasi, essi rientrano tutti nella Aree protette e sono interessati da pressioni relative alla qualità in generale, date le loro caratteristiche di artificialità e la finalità idropotabile.

7.2.2) Classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici e stima dell'incertezza

I corpi idrici fluviali sono stati classificati sulla base delle informazioni disponibili, ossia in base allo stato ecologico ai sensi del D.lgs.152/99 e dello stato chimico ai del D.lgs. 152/06.

Sono stati classificati come a rischio i corpi idrici:

- ricadenti in Zone Vulnerabili da Nitrati;
- che in base ai monitoraggi pregressi ricadono nelle classi 4 e 5 dello stato ecologico ai sensi del D.lgs.152/99;
- che in base ai monitoraggi pregressi hanno manifestato uno stato chimico scadente ai sensi del D.lgs. 152/06;
- monitorati come acque a specifica destinazione funzionale (acque destinate all'uso idropotabile) e non conformi agli specifici obiettivi di qualità.

Rientrano nello stato probabilmente a rischio i corpi idrici che in base ai monitoraggi pregressi ricadono in classe 3 dello stato ecologico. Infine sono stati classificati come corpi idrici non a rischio quelli che, in base ai monitoraggi pregressi, ricadono in classe 2 o in classe 1 dello stato ecologico.

Per quanto riguarda i fiumi perenni, la maggior parte ricade nella classe 3 per lo stato ecologico, pertanto sono considerati probabilmente a rischio. Il Fluminimannu, Riu Palmas e Rio Mannu di Fluminimaggiore comprendono corpi idrici di classe 4, pertanto sono a rischio di fallire gli obiettivi ambientali entro il 2015. Solo il Taloro rientra in classe 2.

Per quanto riguarda i fiumi temporanei, ad eccezione di quelli del bacino del Fluminimannu, in cui molti sono a rischio, essi rientrano nella maggior parte dei casi nello stato non a rischio.

In ogni caso nessuno dei corpi idrici fluviali monitorati ricade nella classe 1 per lo stato ecologico.

Gli invasi rientrano tutti nello stato a rischio, in quanto individuati come Aree sensibili (D.Lgs. 152/06 e Direttiva 91/271/CEE). Si è però tenuto conto anche dei dati derivanti dai monitoraggi pregressi per identificare quegli invasi che, per i parametri di qualità, sono a rischio di non raggiungere gli obiettivi al 2015. In particolare, sono stati tenuti in considerazione:

- la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile per gli anni 2005-2007;
- la classificazione effettuata nell'ambito del PTA, ai sensi del D.M. 391/03, relativa allo stato ecologico, basata su parametri chimico-fisici;
- lo stato chimico, definito ai sensi del D.Lgs. 152/06, per gli anni 2002-2007.

Lo stato ecologico risulta principalmente di classe 4 e 5, mentre lo stato chimico è in prevalenza buono, salvo per 4 casi, in cui risulta scadente. Per 4 invasi sono completamente assenti dati sulla qualità.

Allo stato attuale non è stata effettuata la valutazione dell'incertezza relativa alla definizione dello stato di rischio

Per il monitoraggio di sorveglianza, i parametri monitorati per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici sono quelli indicativi di tutti gli elementi di qualità biologica, idromorfologica e fisico-chimica indicati nel D.M. 56/09 (punto A.1) e sono inoltre considerate anche altre sostanze chimiche non appartenenti all'elenco di priorità, individuate attraverso l'analisi delle pressioni e degli impatti e mediante i dati provenienti da monitoraggi pregressi (RAS, 2009f). Tra tutti i corpi idrici fluviali caratterizzati, sono stati individuati 144 corsi d'acqua da monitorare. Di questi, 48 sono da sottoporre a monitoraggio di sorveglianza (Tab. 20).

Le frequenze di monitoraggio sono quelle previste dal D.M. 56/09 (Tab. 17), tranne alcune variazioni, previste dallo stesso D.M. (Tabella 3.6 par. A.3.5, D.M. 56/09), in base al tipo di corpo:

⁹ *“ La frequenza di campionamento è ridotta a 2 volte per i fiumi temporanei mentre è aumentata a 4 volte per fiumi ad elevata variabilità idrologica naturale o artificiale e grandi fiumi*

¹⁰ *La frequenza di campionamento è aumentata a 3 volte per fiumi ad elevata variabilità idrologica naturale o artificiale e grandi fiumi*

¹² *Nel caso di corsi d'acqua temporanei il monitoraggio dei pesci è facoltativo“.*

Per il monitoraggio operativo devono essere selezionati i parametri indicativi degli elementi di qualità biologica, idromorfologica e chimico-fisica più sensibili alle pressioni significative che incidono sui corpi idrici. La selezione delle sostanze chimiche da monitorare viene fatta a seguito dell'analisi degli impatti e delle pressioni.

In seguito alle attività di caratterizzazione ed analisi delle pressioni su 724 corpi idrici fluviali sono stati classificati a rischio 235 corpi idrici. La rete di monitoraggio operativo è costituita da 96 corpi idrici, che sono stati selezionati in modo da essere rappresentativi per ciascun tipo di pressione individuata (Tab. 20).

Nel monitoraggio operativo il ciclo di monitoraggio degli elementi di qualità biologica è triennale, mentre il ciclo di monitoraggio per gli elementi chimico-fisici e chimici è annuale (D.M. 56/09).

Per la valutazione e classificazione dello stato chimico è previsto il monitoraggio delle sostanze appartenenti all'elenco di priorità: le sostanze da monitorare sono quelle per le quali sia accertato lo scarico o immissione o perdite nel corpo idrico indagato.

Le frequenze di monitoraggio rispecchiano quelle previste nel D.M. 56/09 (Tab. 17), a meno delle variazioni riportate sopra per il monitoraggio di sorveglianza.

Per quanto riguarda i corpi idrici lacustri, tutti i corpi idrici lacustri della Sardegna da sottoporre a monitoraggio rientrano nella categoria “a rischio”, in quanto identificati come Aree sensibili (91/271/CEE). Pertanto non sarebbero previsti siti per il monitoraggio di sorveglianza, ma si prevede, tuttavia, al termine del primo ciclo di monitoraggio, la revisione della rete di monitoraggio con la possibilità di inserimento di siti di monitoraggio di sorveglianza in corpi idrici in stato buono ed elevato. I parametri e le frequenze per il monitoraggio di sorveglianza sono quelli previsti dalla dal D.M. 56/09 (Tab. 17).

Al momento, gli invasi con superficie superiore a 0,5 Km² sono obbligatoriamente da sottoporre a monitoraggio operativo, tuttavia vi sono invasi con superficie inferiore, che sono stati comunque tipizzati e inseriti nella rete di monitoraggio, in quanto utilizzati per la specifica destinazione ad uso potabile o Aree sensibili. Per queste ultime il monitoraggio è facoltativo.

In analogia a quanto visto per i corpi idrici fluviali, il ciclo di monitoraggio operativo per gli elementi di qualità biologica, anche per i corpi idrici lacustri, è triennale. Fatta eccezione per i parametri fitoplancton, chimici e chimico-fisici, per i quali il ciclo di monitoraggio è annuale (Tab. 17).

In base a quanto previsto dal D.M. 56/09 i parametri da selezionare nel monitoraggio operativo sono quelli più sensibili alle pressioni o pressioni significative alle quali i corpi idrici sono oggetto. La maggior parte degli invasi della Sardegna sono utilizzati per l'estrazione di acqua ad uso potabile; in particolare su 32 invasi tipizzati, 26 sono da monitorarsi anche per la specifica destinazione, ovvero da sottoporre a monitoraggio supplementivo. Quest'ultimo prevede parametri chimici aggiuntivi (tabella 2/B, D.M. 56/09).

7.2.3) Programmi di misure e relativi costi

Le misure descritte nel Piano di Gestione della Regione Sardegna sono riportate dettagliatamente in Appendice III, mentre la descrizione generale del programma è nel Capitolo 2.

I grafici seguenti rappresentano le misure previste, suddivise per tipologie di misura (Fig. 10).

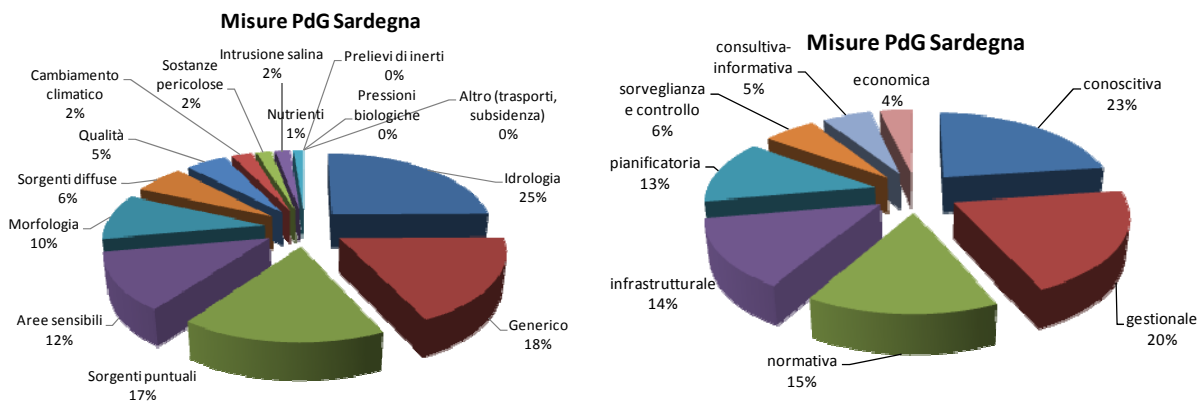


Figura 10: Rappresentazione delle misure previste nel Piano di Gestione del Distretto della Sardegna, raggruppate secondo il tipo di pressione cui si riferiscono (sinistra) e la tipologia di misure (destra).

I costi stimati per la realizzazione dei programmi di misure risultano ad oggi assenti nel Piano di Gestione. Vengono indicati solo i costi relativi agli interventi nel settore fognario-depurativo, stimati di circa 697,000,000 di Euro.

La maggior parte delle misure riguarda il comparto idrologico, ossia azioni volte al risparmio e alla razionalizzazione dell'uso della risorsa idrica nei comparti civile, agricolo e industriale, sulla base di un apposito piano di razionalizzazione dell'uso della risorsa idrica e mediante il completamento dei sistemi di accumulo e distribuzione idrica. A questo scopo è previsto lo sviluppo di scenari di gestione delle risorse idriche, compatibili con la tutela quali-quantitativa della risorsa acqua.

Un altro settore importante è rappresentato dalle misure riguardanti il comparto fognario-depurativo, volte ad eliminare tutti gli scarichi puntuali non depurati e ad abbattere i carichi di fosforo e azoto nei depuratori.

Per quanto riguarda le Aree sensibili, sono previsti trattamenti depurativi delle acque reflue urbane per garantire agli scarichi i limiti più restrittivi per azoto totale e fosforo totale.

Sono inoltre presenti misure per l'individuazione delle zone potenzialmente vulnerabili da fenomeni di siccità e desertificazione e la conseguente emanazione di relativi programmi d'azione volti alla loro tutela.

Prevalgono azioni di tipo conoscitivo atte a definire il bilancio idrico dei corpi idrici, i carichi derivanti dalle varie attività umane e gli effetti generati dal cambiamento climatico.

Sono inoltre largamente presenti azioni di tipo normativo, in particolare relative alla regolamentazione delle concessioni di derivazione di acque pubbliche.

Anche le misure di tipo gestionale sono numerose, in particolare riguardanti il Programma di sviluppo rurale (PSR) 2007-2013, ossia il principale strumento di programmazione della strategia regionale in materia di agricoltura e sviluppo rurale della Regione Sardegna. A questo proposito, sono previste azioni finalizzate all'emanazione di una specifica normativa e dei relativi programmi d'azione per il contenimento e la regolamentazione degli apporti ai suoli di composti dell'azoto da concimazioni e/o da sversamento di effluenti zootecnici per usi agronomici.

Nella Tabella 21 sono riportate le misure individuate nel Piano di Gestione della Sardegna relative agli invasi, ai corpi idrici e alle acque superficiali. Non è stato possibile individuare azioni specifiche relative ai fiumi perenni e a quelli temporanei, pertanto le misure selezionate si intendono valide per entrambe le tipologie fluviali.

Per quanto riguarda gli invasi, le misure sono volte alla gestione delle risorse, mediante individuazione delle Aree sensibili e delle riserve ad uso idropotabile e idroelettrico. Sono inoltre previste azioni per prevenire l'interramento, mediante operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento. Tra le Aree protette, è prevista l'individuazione delle aree importanti per la salvaguardia della biodiversità.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua, la maggior parte delle misure sono volte alla definizione del bilancio idrico, del DMV e alla difesa dal rischio idrogeologico. Sono però previste anche numerose azioni per ripristinare la morfologia originaria dei fiumi e la continuità fluviale, allo scopo di tutelare le specie autoctone.

Altre misure sono relative ai corpi idrici superficiali in generale e sono costituite principalmente da azioni di tipo gestionale volte alla tutela quali-quantitativa della risorsa e della biodiversità. A questo proposito è prevista la regolamentazione e controllo delle attività di pesca e il ripristino della morfologia naturale di laghi e fiumi.

Tabella 21: Tabella delle misure previste gli invasi, i corsi d'acqua e, in generale, per le acque superficiali della regione Sardegna. Per ogni misura sono riportati l'ambito tematico, l'obiettivo specifico e lo stato di attuazione.

Ambito tematico	Obiettivo specifico	Misura	Stato di attuazione
Invasi			
Bilancio idrico	Risparmio idrico	Studi per l'individuazione di siti idonei per la realizzazione di impianti mini e micro-idroelettrici.	In atto e da integrare
Informazione, sensibilizzazione, ricerca	Protezione da inquinamento	Valorizzazione delle competenze e conoscenze acquisite dai gestori delle aree protette, in merito alla gestione di tali aree, al fine della loro divulgazione ad altri ambiti territoriali	Programmata
Gestione delle risorse idriche	Gestione delle risorse idriche	Valorizzazione della funzione del contratto di stagno, di fiume e di lago inteso come strumento di gestione organica che integra le competenze degli Enti istituzionali operanti nell'area, al fine di garantire la tutela degli ecosistemi esistenti con le attività produttive.	Programmata
Tutela dei corpi idrici	Alterazioni idro-	Misure per la prevenzione dell'interrimento degli invasi	Programmata

	morfologiche		
		Regolamentazione regionale inerente la predisposizione dei Progetti di Gestione degli invasivi e per l'esecuzione delle operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento	Programmata
		Indagini specifiche per la definizione di criteri e metodi per la perimetrazione delle zone di salvaguardia di punti di captazione di acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano	Programmata
		Individuazione delle zone di protezione delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano	Programmata
	Protezione da inquinamento	Reidentificazione delle aree sensibili, ai sensi della Direttiva 91/271/CEE	Programmata
		Normativa regionale relativa ai criteri per la perimetrazione e la gestione delle aree di salvaguardia (Zone di Tutela Assoluta e Zone di Rispetto) di punti di captazione di acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano e programma di adeguamento delle captazioni esistenti	Programmata
		Attività conoscitive indirizzate all'individuazione di eventuali nuove zone vulnerabili da nitrati (ZVN) e predisposizione dei relativi PdA	Programmata
		Misure per il controllo delle concentrazioni di manganese nelle acque degli invasivi	Programmata
Tutela di habitat e specie	Tutela aree protette, Protezione da inquinamento	Eventuale individuazione di ulteriori aree "importanti" per la salvaguardia della biodiversità ad integrazione delle aree protette e tutelate esistenti	Programmata
Corsi d'acqua			
		Realizzazione di opere finalizzate alla misura delle portate delle principali sorgenti	Programmata
Bilancio idrico	Definizione del bilancio	Promozione di studi e analisi finalizzati alla valutazione e alle modalità di rilascio del DMV sito-specifico	In atto e da integrare
		Aggiornamento e integrazione della rete di monitoraggio quantitativo dei corsi d'acqua	In atto e da integrare
	Alterazioni idro-morfologiche	Predisposizione di direttiva per la gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua	Programmata
		Predisposizione del catasto delle attività estrattive in aree fluviali e perfluviali nei principali corsi d'acqua	Programmata
Rischio idrogeologico	Difesa dalle inondazioni	Realizzazione del catasto delle opere idrauliche nei corsi d'acqua principali allo scopo di monitorarne il livello di artificializzazione e promuovere interventi di manutenzione programmata	Programmata
		Attuazione di interventi di difesa degli abitati e delle strutture esistenti tenuto conto della necessità del mantenimento delle condizioni di naturalità dei fiumi	In atto e da integrare
		Predisposizione di direttiva per la manutenzione della rete idrografica e delle opere idrauliche di sistemazione dei corsi d'acqua dell'intero reticolo idrografico isolano	Programmata
	Alterazioni idro-morfologiche	Individuazione di misure per ripristinare il naturale trasporto dei sedimenti lungo i corsi d'acqua interessati da sbarramenti	Programmata
Tutela dei corpi idrici	Definizione del bilancio	Indagini specifiche ed eventuali norme tecniche di attuazione relative alle modalità operative di quantificazione e rilascio del DMV da applicare a cura dei Soggetti gestori	Programmata
		Definizione e realizzazione di una rete di monitoraggio per la verifica del rilascio del DMV	Programmata

		Monitoraggio degli effetti ecologici del rilascio del DMV	Programmata
		Indagini per la quantificazione del DMV sito specifico con riferimento alle specifiche esigenze delle diverse categorie di corpo idrico interessate e relativi ecosistemi connessi, quali corsi d'acqua, invasi, acque di transizione, falde anche in funzione dei risultati del monitoraggio e predisposizione di norme tecniche di attuazione	Programmata
Tutela di habitat e specie	Tutela delle specie autoctone	Regolamentazione delle attività di prelievo di ghiaie e sabbie dagli alvei fluviali volte a ridurre l'impatto sul ciclo biologico delle specie di pregio naturalistico	In atto e da integrare
		Integrazione degli interventi previsti per la difesa idraulica e la riqualificazione dei corsi d'acqua finalizzata al mantenimento e la salvaguardia degli ecosistemi e all'ottimizzazione dell'artificialità	In atto e da integrare
		Normative regionali riguardanti la gestione delle opere longitudinali e trasversali dei corsi d'acqua al fine di tutelare la fauna ittica garantendo il continuum fluviale e assicurando il passaggio per i pesci (scale di rimonta)	Programmata
		Elaborazione di piani di eradicazione di specie alloctone invasive presenti nei corsi d'acqua	In atto e da integrare
		Monitoraggio dell'ittiofauna nei corsi d'acqua, prioritamente nelle aree di Rete Natura 2000 e successivamente da estendere in tutto il territorio regionale	Programmata
Acque superficiali			
Bilancio idrico	Definizione del bilancio	Determinazione della risorsa idrica superficiale utilizzabile.	In atto e da integrare
		Valutazione (diretta e indiretta) dei prelievi da acque superficiali e sotterranee	In atto e da integrare
		Approfondire gli aspetti di inter-scambio tra acque sotterranee e acque superficiali a scala di bacino	Programmata
Gestione delle risorse idriche	Gestione delle risorse idriche	Direttiva Regionale, previo coinvolgimento delle autorità competenti, per il coordinamento delle attività di rilascio di autorizzazioni e concessioni di derivazione di acque superficiali e sotterranee.	Programmata
		Aggiornamento delle procedure di gestione e monitoraggio delle concessioni di derivazione da acque superficiali e sotterranee (con particolare riferimento alla tenuta e all'aggiornamento del registro delle captazioni)	In atto e da integrare
		Realizzazione di protocolli d'intesa tra i diversi soggetti interessati al monitoraggio quali-quantitativo delle acque sotterranee e superficiali e del suolo e del controllo degli scarichi anche con procedure di verifica delle prestazioni dei vari soggetti interessati per assicurare un maggior coordinamento ed una migliore efficacia delle attività di tutela delle acque.	In atto e da integrare
		Definizione delle Linee Guida regionali per la realizzazione degli interventi di riassetto idrogeologico con tecniche di ingegneria naturalistica	Programmata
Rischio idrogeologico	Protezione da inquinamento, Alterazioni idro-morfologiche, Alterazioni idrologiche	Individuazione di fasce di tutela dei corpi idrici superficiali e relativa disciplina di utilizzo	Da attivare
		Miglioramento del quadro conoscitivo della rete idrografica principale con particolare riferimento a : idrologia, geomorfologia, topografia, granulometria, capacità di trasporto solido, vegetazione nei tratti terminali costieri	Programmata

Tutela dei corpi idrici	Protezione da inquinamento	Realizzazione di fasce tampone ed ecosistemi filtro per la riduzione dell'inquinamento nelle acque superficiali ed il miglioramento delle funzioni ecologiche del sistema	Programmata
		Attuazione dell'art. 115 del D. Lgs. 152/06, riguardante la tutela delle aree di pertinenza dei corpi idrici superficiali	Programmata
Tutela di habitat e specie	Tutela di habitat e specie	Salvaguardia degli habitat naturali mediante specifici interventi normativi, privilegiando l'istituzione di aree protette fluviali e lacustri riguardanti anche porzioni limitate di habitat particolarmente significative per il ciclo biologico della specie minacciata (esempio aree di frega dei pesci)	Programmata
		Regolamentazione della pesca sportiva e ricreativa per la tutela della fauna ittica nelle acque dolci (zone di divieto di pesca, uso di esche e pasture, quantità di catture, attrezzatura consentita. etc.)	In atto e da integrare
	Alterazioni idrologiche	Regolamentazione della vigilanza sulle attività di pesca nelle acque interne (art.31 RD 1604/1931; art.163 comma 3 lett.b D.Lgs. 112/98)	Programmata
		Realizzazione della carta ittica regionale e definizione di strategie per la gestione e la tutela della fauna ittica d'acqua dolce, attraverso, ad esempio, progetti di ripopolamento e reintroduzione di specie ittiche di elevato valore naturalistico (<i>Salmo trutta macrostigma</i>)	Programmata

7.2.4) Approccio di scala

L'unità di base per l'attuazione delle misure è il singolo corpo idrico, mentre altre azioni più generiche sono rivolte all'intero sottobacino o al Distretto.

La misura "Salvaguardia degli habitat naturali mediante specifici interventi normativi, privilegiando l'istituzione di aree protette fluviali e lacustri riguardanti anche porzioni limitate di habitat particolarmente significative per il ciclo biologico della specie minacciata (esempio aree di frega dei pesci)" riguarda una scala spaziale più dettagliata, che prende in considerazione gli habitat presenti all'interno del corpo idrico.

7.2.5) Verifica dell'efficacia delle misure

Vengono esplicitati i tempi di attuazione delle singole azioni, pertanto il rispetto di tali termini costituisce una verifica dell'entrata in vigore di tali azioni (RAS, 2006a).

Per le misure di tipo infrastrutturale, la verifica di attuazione viene effettuata mediante il "monitoraggio dei finanziamenti" o "alta sorveglianza", ossia mediante sopralluoghi in loco atti a verificare lo stato di avanzamento delle opere (% di completamento dell'opera), e mediante controllo della documentazione relativa al progetto e alla gestione amministrativa. Dato che l'effettiva erogazione dei finanziamenti è subordinata alla corretta attuazione del monitoraggio procedurale, fisico e finanziario di ciascun intervento, il controllo viene effettuato mediante due applicativi, predisposti dal Ministero dell'Economia e delle Finanze: il primo contiene schede aggiornabili sullo stato di avanzamento degli interventi, il secondo riguarda l'erogazione dei Fondi Strutturali per la realizzazione delle misure. Per le misure di tipo normativo, informativo e gestionale vengono invece contattati i soggetti attuatori.

Per la verifica di efficacia delle misure vengono invece utilizzate delle schede di rilevamento suddivise per settore e per tipologia di intervento, che raccolgono i dati tecnici di attuazione degli interventi finanziati, esplicitando la situazione prima e dopo l'intervento. Vengono di seguito elencate le modalità previste per la verifica dell'efficacia delle misure, divise per tipologie.

Interventi alla rete fognaria e agli impianti di collettamento: viene fatto riferimento a specifiche indagini ISTAT, relative al numero di abitanti equivalenti serviti da impianti di depurazione di acque reflue urbane con trattamento almeno secondario rispetto agli abitanti equivalenti totali:

- consistenza della rete (N Km reti costruite o ristrutturate, % popolazione collettata, n. insediamenti produttivi allacciati alla rete, % costo servizio coperto da tariffa): verifica della situazione in essere effettuata annualmente.

Interventi diretti al miglioramento della qualità dei corpi idrici:

- analisi del quadro conoscitivo (n. studi e n. controlli effettuati): monitoraggio delle aree di pertinenza da tutelare;
- qualità delle acque superficiali e sotterranee (concentrazioni sostanze inquinanti, % corpi idrici in stato buono o elevato): verifica di congruenza del quadro quali-quantitativo dei dati raccolti; controlli analitici di qualità dei corpi idrici ed elaborazione quadro riepilogativo. Da effettuarsi secondo le modalità di legge. Il miglioramento dello stato ecologico e chimico costituisce la strategia per valutare l'efficacia del programma di misure adottato. Tuttavia la determinazione dello stato qualitativo attuale risulta fortemente affetta da errore, a causa della carenza di dati e/o di protocolli standard per la classificazione, soprattutto per quanto riguarda il comparto biologico e idromorfologico.

Interventi atti al risparmio idrico e al cambiamento climatico:

- variazioni dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici, conseguenti all'adozione di specifiche misure: verifica di rispondenza delle variazioni alle previsioni modellistiche. Uno strumento utile per la valutazione dell'effetto di modulazione esercitato dagli invasi sui deflussi naturali è costituito dalle curve di possibilità di regolazione, mediante cui è possibile definire il livello di utilizzabilità della risorsa disponibile in una certa sezione di un corso d'acqua, in funzione delle dimensioni dell'invaso;
- analisi della domanda di acqua a fini irrigui e industriali (N. impianti progettati per il riutilizzo, % domanda idrica coperta con reflui): compatibilità del refluo affinato con la destinazione d'uso prevista;
- analisi del trend evolutivo del fenomeno della desertificazione: verifiche annuali di sintesi dei risultati di monitoraggio in relazione all'aumento/diminuzione di estensione del fenomeno;
- analisi del bilancio idrico (analisi portate, n. giorni in cui si registra carenza idrica, % copertura domanda ambientale): effettuazione di misure di portata ed analisi andamento stagionale ed annuale. Sono previste azioni relative al rilascio del DMV: *“Integrazione e potenziamento della rete di monitoraggio idrometrica per renderla idonea alla verifica di efficacia del DMV”*;
- ripartizione competenza in materia di gestione della risorsa (n. accordi/convenzioni stipulate): controllo relativo allo stato della riorganizzazione della gestione di risorsa.

Interventi di tipo informativo:

- analisi trend comportamenti ecocompatibili (consumo prodotti a minor impatto ambientale; quantità e qualità dei reflui al depuratore, ecc): riduzione dei comportamenti poco virtuosi;

- ottimizzazione del flusso comunicativo tra portatori d'interesse del comparto: verifica dei tempi di risposta alle criticità ambientali; analisi del grado di aggiornamento delle informazioni del comparto della risorsa idrica.

Strumenti normativi utili alla verifica dell'efficacia sono invece la *“Revisione e aggiornamento delle discipline regionali già emanate in attuazione delle misure previste nel PTA a seguito della valutazione dell'efficacia conseguente alla fase applicativa”*, la *“Realizzazione di protocolli d'intesa tra i diversi soggetti interessati alla Gestione della risorsa idrica anche con procedure di verifica delle prestazioni dei vari soggetti interessati per assicurare un maggior coordinamento ed una migliore efficacia delle azioni di pianificazione e gestione dell'acqua”*.

8) Conclusioni

L'attività di analisi di alcuni Piani di Gestione italiani, che interessano larga parte del territorio nazionale, e il confronto tra metodi, approcci e problematiche relative all'implementazione della Direttiva nei diversi Distretti idrografici, sono state considerate necessarie e preparatorie alle successive azioni che saranno svolte nell'ambito del progetto LIFE+ Inhabit (ENV/IT/000413). Tali azioni non possono infatti prescindere da quanto attualmente intrapreso nei Piani di Gestione per l'implementazione della WFD. Sono stati considerati anche alcuni Piani europei, al fine di confrontare ed evidenziare eventuali differenze rispetto ai Piani italiani e quindi proporre delle attività all'interno di Inhabit, che possano tenere conto non solo degli approcci nazionali, ma anche internazionali.

L'analisi effettuata è stata sintetizzata nel presente Deliverable, da cui emerge una sostanziale organizzazione disomogenea dei Piani di Gestione dei vari Distretti italiani, che risultano ad oggi poco confrontabili, sia per quanto riguarda la struttura dei documenti, sia per i contenuti. Tali Piani sono stati pubblicati in rete e sono suddivisi in un elevato numero di file, che comprendono generalmente una relazione di sintesi, in cui vengono presentati gli approcci adottati, e una serie di allegati tecnici, relativi a specifici aspetti dell'implementazione dei Piani, quali caratterizzazione dei corpi idrici del Distretto, analisi delle pressioni e degli impatti, determinazione dello stato di rischio e obiettivi qualitativi previsti, rete e piano di monitoraggio, programma di misure. Tale organizzazione, che risulta molto chiara nei Piani europei, dove è presente una forte impostazione nazionale comune, risulta spesso poco chiara nei documenti italiani e implica la difficoltà di reperire informazioni specifiche all'interno dei singoli documenti.

Ciò è dovuto in parte alla mancanza in Italia di linee guida comuni nazionali per l'implementazione dei Piani di Gestione, che sono ad oggi in fase di pubblicazione; ma, soprattutto, la causa principale va ricercata nel tardivo recepimento della Direttiva in Italia (nel 2006), che ha determinato la necessità di assemblare in breve tempo le informazioni relative ai corpi idrici compresi nello stesso Distretto, prima gestiti a livello regionale. Per tale ragione all'interno dello stesso Piano è possibile riscontrare approcci e impostazioni diverse, a seconda della Regione di pertinenza.

La compilazione dei Piani di Gestione è stata infatti effettuata facendo riferimento ai Piani di Tutela delle Acque, redatti dalle singole Regioni. Tali Piani fanno riferimento alla normativa precedente in materia di acque (D.Lgs. 152/99) e risultano quindi non conformi, sotto certi aspetti, alle richieste della WFD. Nonostante le azioni di adeguamento alla Direttiva intraprese fino ad oggi, spesso non è stato possibile colmare le lacune esistenti nell'impostazione dei Piani, che, infatti, sono spesso evidenziate nei documenti stessi di piano.

Tra gli aspetti ancora lacunosi nei Piani di Gestione, in particolare in quelli relativi alle due regioni oggetto di studio (Piemonte e Sardegna), emerge la carenza di misure specifiche di miglioramento

e/o mitigazione degli impatti idromorfologici e chimici da attuarsi sui singoli corpi idrici lacustri ed invasi; pertanto, il presente progetto porterà proposte ed analisi delle misure e/o interventi importanti da valutare per il miglioramento della qualità di tali ecosistemi, come valore aggiunto ed in sinergia con quanto finora proposto dalle singole Regioni. Inoltre, nel Deliverable, emerge la necessità di definire l'incertezza della classificazione biologica, che pregiudica una valutazione precisa dello stato qualitativo dei corpi idrici, inficiando tutto il processo gestionale previsto dai Piani. Tale incertezza è legata in parte ai metodi biologici stessi e in parte alla variabilità naturale di tali parametri.

Per quanto riguarda i metodi basati sugli Elementi di Qualità Biologica, essi sono in fase di definizione nel nostro Paese e, dunque, non sono ancora stati applicati su vasta scala nel monitoraggio. Perciò manca ancora una fase di validazione e una stima dell'incertezza legata alle scelte metodologiche stesse e alla loro corretta applicazione.

Il secondo aspetto, ancora più importante, che va tenuto in considerazione per la stima dell'incertezza, è la variabilità naturale delle metriche biologiche, legata a fattori sia spaziali che temporali. È infatti noto che le comunità biotiche rispondono alle pressioni indotte sia da fattori naturali che antropici, modificando con modalità analoghe la loro struttura e distribuzione. Per tale ragione le variabili naturali possono influenzare fortemente il responso delle metriche biologiche, basate, appunto sulla struttura di comunità, nascondendo gli effetti determinati dagli stress antropogenici. Per una corretta stima di tali impatti risulta dunque necessario rimuovere la quota di incertezza determinata dai fattori naturali, ottenendo così, lo stato qualitativo effettivo dei corpi idrici.

La valutazione della qualità influisce infatti su diversi processi decisionali legati alla gestione delle risorse idriche. In primo luogo, lo stato di qualità determina l'attribuzione dello stato di rischio ai singoli corpi idrici, che saranno di conseguenza soggetti a monitoraggio di sorveglianza o operativo, nonché a programmi di misure specifici atti al mantenimento o al ripristino dello stato ecologico buono entro il 2015. Inoltre, la classificazione viene anche utilizzata per valutare l'efficacia delle misure attuate, indicando l'avvicinamento o meno agli obiettivi ambientali previsti dalla Direttiva e, pertanto, necessita di una definizione precisa. I risultati della classificazione influiscono anche pesantemente sulla stima e allocazione delle risorse economiche necessarie al conseguimento degli obiettivi ambientali previsti dalla Direttiva.

Per ridurre la variabilità naturale degli Elementi di Qualità Biologica, la WFD prevede la suddivisione dei corpi idrici in tipi di simili caratteristiche climatiche e morfometriche, rimuovendo così in parte la variabilità spaziale, e prevede nel programma di monitoraggio il campionamento biologico in diverse stagioni e anni, per fronteggiare la variabilità temporale. Tuttavia tali approcci non sono sufficienti a rendere ininfluente l'incertezza legata a fattori naturali.

In particolare, la variabilità spaziale rimane in ogni caso alta, in quanto gli Elementi di Qualità Biologica si distribuiscono a livello di micro- e mesohabitat, una scala spaziale non considerata nei Piani di Gestione, che hanno adottato il corpo idrico come unità di base. Tra le variabili naturali che concorrono a generare un alto livello di incertezza, i fattori idro-morfologici locali sono ormai riconosciuti dalla comunità scientifica come elementi fondamentali per la determinazione delle comunità acquatiche, e la Direttiva stessa prevede l'utilizzo delle informazioni relative a tale comparto ambientale per interpretare correttamente i dati biologici.

Tuttavia, al contrario di altri Paesi nord europei, in Italia tali fattori sono stati trascurati nel monitoraggio e peraltro manca una quantificazione diretta dell'effettivo giovamento che le biocenosi acquatiche potrebbero ottenere dalla messa in opera di specifiche misure, anche quando tali azioni riguardano gli aspetti idromorfologici.

Per questa ragione il progetto Inhabit sarà focalizzato all'individuazione di metodi adeguati alla descrizione e quantificazione delle caratteristiche idromorfologiche e di habitat locali, grazie ai

quali migliorare la precisione della classificazione biologica, aumentando così l'efficacia dei Piani di Gestione e avvicinando l'effettiva realizzazione degli obiettivi ambientali previsti dalla Direttiva.

A tale scopo, il presente Deliverable costituisce un importante punto di partenza, in quanto ha permesso di analizzare nel dettaglio l'impostazione dei Piani di Gestione ad oggi esistenti e di individuare le fasi cruciali del processo pianificatorio, cui il progetto Inhabit potrebbe apportare un contributo concreto. In particolare, sono stati analizzati attentamente i Piani di Gestione dei Distretti Idrografici del bacino del fiume Po e della Regione Sardegna, che costituiranno le aree di studio all'interno delle quali, su corpi idrici selezionati, verranno sperimentati i nuovi approcci e metodi. Obiettivo finale è quello di proporre misure integrative in tali Piani, che possano essere facilmente implementabili mediante un'analisi di dettaglio delle condizioni idromorfologiche e di habitat dei corpi idrici e che verranno validate mediante applicazioni in altre aree italiane, grazie al coinvolgimento delle Autorità e dei soggetti attuatori interessati alla sperimentazione.

9) Bibliografia e sitografia

9.1) Articoli scientifici

- Ambrosetti, W., L. Barbanti & Carrara E.A., 2007. Riscaldamento delle acque profonde nei laghi italiani: un indicatore di cambiamenti climatici. In: Carli, B., G. Cavarretta, M. Colancino, S. Fuzi (ed). *Clima e cambiamenti climatici le attività di ricerca del CNR*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma: 601-604.
- Bonada N., Rieradevall M. & Prat N., 2007. Macroinvertebrate community structure and biological trait to flow permanence in a Mediterranean river network. *Hydrobiologia*, 589: 91-106.
- Braukmann U. & Biss R., 2004. Conceptual study – an improved method to assess acidification in German streams by using benthic macroinvertebrates. *Limnologia*, 34: 433-450.
- Brooks A.J., Haeusler T., Reinfelds I. & Williams S., 2005. Hydraulic microhabitats and the distribution of macroinvertebrate assemblages in riffles. *Freshwater Biology*, 50: 331-344.
- Buffagni A., 1997. Mayfly community composition and the biological quality of streams. In Landolt P. & Sartori M. (Eds), *Ephemeroptera and Plecoptera: Biology-Ecology-Systematics*. MTL, Fribourg, Germany: 235-246.
- Buffagni A. Ciampittiello M. & Erba S., 2005. Il rilevamento idromorfologico e degli habitat fluviali nel contesto della Direttiva Europea sulle Acque (WFD): principi e schede di applicazione del metodo CARAVAGGIO. *Notiziario dei Metodi Analitici, Istituto di Ricerca sulle Acque*, 2: 32-46.
- Buffagni A., Erba S. & Armanini D.G., 2010. The lentic–lotic character of Mediterranean rivers and its importance to aquatic invertebrate communities. *Aquatic Sciences*, 72: 45-60.
- Buzzi F., Morabito G. & Marchetto A., 2009. L'indice fitoplanctonico PTlot per la valutazione della qualità ecologica dei laghi. In: *Indici per la valutazione della qualità ecologica dei laghi*. Report CNR 02.09: 33-50.
- Cabecinha E., Lourenc M., Mourac J.P., Pardald M.Â. & Cabral J.A., 2009. A multi-scale approach to modelling spatial and dynamic ecological patterns for reservoir's water quality management. *Ecological Modelling*, 220: 2559-2569. Doi: 10.1016/j.ecolmodel.2009.06.011
- Consiglio Nazionale delle ricerche, Istituto di Ricerca sulle Acque (CNR-IRSA), 2007. *Notiziario dei metodi analitici*, n.1, marzo 2007. Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD). CNR-IRSA: 118 pp.
- Consiglio Nazionale delle ricerche, Istituto di Ricerca sulle Acque (CNR-IRSA), 2008. *Notiziario dei metodi analitici*, numero speciale 2008. Direttiva 2000/60/EC (WFD), condizioni di riferimento

- per fiumi e laghi, classificazione dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati acquatici. CNR-IRSA: 88 pp.
- Eisele M., Steinbrich A., Hildebrand A. & Leibundgut C., 2003. The significance of hydrological criteria for the assessment of the ecological quality in river basins. *Physics and Chemistry of the Earth*, 28: 529-536. Doi:10.1016/S1474-7065(03)00092-5
- Extence C.A., Balbi D.M. & Chadd R.P., 1999. Rives flow indexing using benthic macroinvertebrates: a framework for setting hydromorphological objectives. *Regulated Rivers: Research and Management*, 15: 543-574.
- Ghetti P.F., 1997. *Indice Biotico Esteso (I.B.E.): Manuale di Applicazione*. Provincia Autonoma di Trento, 222 pp.
- Hayworth J.D., 2004. *A Proposed Lentic Benthic Bioassessment Procedure for California (Protocol Brief for Biological Sampling in Lakes, Reservoirs, and Ponds) - Draft Technical Report*. San Francisco Estuary Institute, Oakland, CA.
- Hedelin B., 2008. Criteria for the Assessment of Processes for Sustainable River Basin Management and their Congruence with the EU Water Framework Directive. *European Environment*, 18: 228-242. Doi: 10.1002/eet.481.
- Kamenir Y. & Morabito G., 2009. Lago Maggiore oligotrophication as seen from the long-term evolution of its phytoplankton taxonomic size structure. *Journal of Limnology*, 68: 146-161.
- Kamenir Y., Winder M., Dubinsky Z., Zohary T. & Schladow G., 2008. Lake Tahoe vs. Lake Kinneret phytoplankton: comparison of long-term taxonomic size structure consistency. *Aquatic Sciences*, 70: 195-203.
- Intergovernmental Panel on Global Change, IPCC, 2007. "Climate Change 2007" - The IPCC Fourth Assessment Report (AR4). Synthesis Report.
- Johnson R.K., Wiederholm T. & Rosenberg M., 1993. Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations and species assemblages of benthic macroinvertebrates. In Rosenberg D.M. & Resh V.H. (Eds). *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman and Hall, New York, London.
- Lake P.S., 2003. Ecological effects of perturbation by drought in flowing waters. *Freshwater Biology* 48: 1161-1172.
- Lorenzen C.J., 1967. Determination of chlorophyll and phaeopigments: spectrophotometric equations. *Limnology and Oceanography*, 12: 343-346.
- Lund J.W.G., Kipling C. & Le Cren E.D., 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia* 11: 143-170.
- Marchetto A., Lugliè A., Padedda, B.M. Mariani M.A. & Sechi N., 2009. *Indice per la valutazione della qualità ecologica dei bacini artificiali mediterranei (MedPTI) a partire dalla composizione del fitoplancton*. In: *Indici per la valutazione della qualità ecologica dei laghi*. Report CNR 02.09: 5-22.
- Monk W.A., Wood P.J., Hannah D.M. & Wilson D.A., 2007. Short communication. Selection of river flow indices for the assessment of the hydrological change. *River Research and Applications* 23: 113-122.
- Morabito G., Oggioni A. & Panzani P., 2003. Phytoplankton assemblage at equilibrium in large and deep subalpine lakes: a case study from Lago Maggiore (N. Italy). *Hydrobiologia*, 502: 37-48.
- Parsons M. & Norris R.H., 1996. The effect of habitat specific sampling on biological assessment of water quality using a predictive model. *Freshwater Biology*, 36: 419-434.
- Parsons M., Thoms M.C. & Norris R.H., 2003. Scales of macroinvertebrate distribution in relation to the hierarchical organization of river systems. *Journal of the North American Benthological Society*, 22: 105-122.

- Pires A.M., Cowx G. & Coelho M.M., 2000. Benthic macroinvertebrates communities of intermittent streams in the middle reaches of the Guadiana Basin (Portugal). *Hydrobiologia*, 435: 167-175.
- Raven P.J., Fox P.J.A., Everard M., Holmes N.T.H. & Dawson F.D., 1997. River Habitat Survey: a new system for classifying rivers according to their habitat quality. In: Boon P.J. & Howell D.L. (eds), *Freshwater Quality: Defining the Indefinable?* The Stationery Office, Edinburgh: 215-234.
- Raven P.J., Holmes N.T.H., Dawson F.H., Everard M., Fozzard I. & Rouen K.J., 1998. River habitat quality. The Physical habitat of rivers and streams in the United Kingdom and Isle of Man. River Habitat Survey Report 2, Environment Agency, Bistol.
- Rosenberg D.M. & Resh V.H. (Eds.), 1992. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. London-New York, Chapman & Hall.
- Rossaro B., Boggero A., Lencioni V. & Marziali L., 2009. Indice per la valutazione della qualità ecologica dei laghi italiani basato sulla comunità bentonica. In: Boggero A., Ciampittello M., Morabito G., Oggioni A. & Volta P. (Eds). *Indici per la valutazione della qualità ecologica dei laghi*. Report CNR-ISE, 02.09: 155 pp.
- Ruse L.P., 2002. Chironomid pupal exuviae as indicators of lake status. *Archiv für Hydrobiologie*, 153: 367-390.
- Salmaso N. & Padisak J., 2007. Morpho-Functional Groups and phytoplankton development in two deep lakes (Lake Garda, Italy and Lake Stechlin, Germany). *Hydrobiologia* 578: 97-112.
- Sigel K., Klauer B. & Pahl-Wostl C., 2010. Conceptualising uncertainty in environmental decision-making: The example of the EU Water Framework Directive. *Ecological Economics*, 69: 502-510. Doi:10.1016/j.ecolecon.2009.11.012
- SNIFFER, 2008. Lake Habitat Survey in the united kingdom FIELD SURVEY GUIDANCE MANUAL. © SNIFFER 2008 (www.sniffer.org.uk).
- Utermöhl H., 1958. Zur Vervollkommung der quantitative Phytoplankton- Methodik. *Mitteilungen Internationale Vereins Theoretisch Angewiesen Limnologie*, 9: 1–38.
- Volk M., Hirschfeld J., Schmidt G., Bohn C., Dehnhardt A., Liersch S. & Lymburner L., 2007. A SDSS-based Ecological-economic Modelling Approach for Integrated River Basin Management on Different Scale Levels – The Project FLUMAGIS. *Water Resources Management*, 21: 2049-2061. Doi: 10.1007/s11269-007-9158-z.
- Wilby R.L., Orr H.G., Hedger M., Forrow D. & Blackmore M., 2006. Risks posed by climate change to the delivery of Water Framework Directive objectives in the UK. *Environment International*, 32: 1043-1055. Doi:10.1016/j.envint.2006.06.017
- Zelinka M. & Marvan P., 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. *Archiv für Hydrobiologie*, 57: 389-407.

9.2) Documenti di piano

- Agenzia per la Protezione dell’Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT), Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), 2008a. Protocollo per il campionamento dei macroinvertebrati nei corsi d’acqua guadabili, 26 pp.
- Agenzia per la Protezione dell’Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT), Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), 2008b. Protocollo di campionamento e analisi delle macrofite bentoniche dei corsi d’acqua, 29 pp.
- Agenzia per la Protezione dell’Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT), Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), 2008c. Protocollo per il campionamento dei parametri fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici nei corsi d’acqua superficiali. 9 pp.

- Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT), Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), 2008d. Protocollo per il campionamento del fitoplancton in ambiente lacustre, 15 pp.
- Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT), Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), 2008e. Protocollo di campionamento della fauna ittica dei laghi italiani, 22 pp.
- Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT), Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), 2008f. Protocollo di campionamento e analisi dei macroinvertebrati negli ambienti lacustri, 18 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), 2010a. Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po. Progetto di Piano. Elaborato 13. Schede Monografiche di Sintesi: http://www.adbpo.it/download/PdGPO_24febbraio2010/PDGPo_ELABORATO_13_SchedeMonograficheDiSintesi/.
- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), 2010b. Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po. Progetto di Piano. Elaborato 2.1. Sintesi delle pressioni significative presenti sulle acque superficiali e sotterranee. Versione del 24 Febbraio 2010. 34 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), 2010c. Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po. Progetto di Piano. Elaborato 0. Relazione generale. Versione del 24 Febbraio 2010. 150 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), 2010d. Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po. Progetto di Piano. Elaborato 2.2. Sintesi degli impatti significativi sulle acque superficiali e sotterranee. Versione del 24 Febbraio 2010. 128 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), 2010e. Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po. Progetto di Piano. 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. Versione del 24 Febbraio 2010. 32 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), 2010f. Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po. Progetto di Piano. 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 II – Stato morfologico ai sensi dei punti 2 e 7 dell'Allegato VII della Dir. 2000/60/CE. Versione del 24 Febbraio 2010. 40 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), 2010g. Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po. Progetto di Piano. Elaborato 7 - Programma di misure. Versione del 24 Febbraio 2010, modificata il 15 Marzo 2010. 116 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), 2010h. Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po. Progetto di Piano. Allegato 7.9 dell'Elaborato 7. Elenco delle misure specifiche. Versione del 24 Febbraio 2010. 42 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), 2010i. Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po. Progetto di Piano. Allegato 7.10 dell'Elaborato 7. Elenco delle misure di riferimento per gli scenari e i temi chiave del Piano. Versione del 24 Febbraio 2010. 33 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), 2010l. Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po. Progetto di Piano. Repertorio Corpi Idrici: tipo, natura, stato. Versione del 24 Febbraio 2010. 269 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), 2010m. Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po. Progetto di Piano. Obiettivi di qualità ambientale e principali misure per il sottobacino Orco. Versione del 16 Settembre 2009, modificata 8 Febbraio 2010. 31 pp.

- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), 2010n. Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po. Progetto di Piano. Obiettivi di qualità ambientale e principali misure per il sottobacino Toce. Versione del 25 Settembre 2009, modificata 8 Febbraio 2010. 34 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), 2010o. Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po. Progetto di Piano. Obiettivi di qualità ambientale e principali misure per il sottobacino Dora Baltea. Versione del 14 Settembre 2009, modificata 16 Febbraio 2010. 76 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), 2010p. Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po. Progetto di Piano. Obiettivi di qualità ambientale e principali misure per il sottobacino Ticino. Versione del 17 Settembre 2009, modificata 8 Febbraio 2010. 46 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), 2010q. Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po. Progetto di Piano. Elaborato 6. Sintesi dell'analisi economica sull'utilizzo idrico. Versione del 24 Febbraio 2010. 40 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), 2010r. Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po. Progetto di Piano. Elaborato 10. Elenco delle Autorità competenti. Versione del 30 Maggio 200, modificata 15 Marzo 2010. 16 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Tevere (AdBTevere), 2009a. Piano di Gestione del Distretto dell'Appennino Centrale. Relazione generale. Parte II. Sintesi delle Pressioni e degli Impatti significativi esercitati dalle attività umane sullo stato delle acque superficiali e sotterranee. 35 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Tevere (AdBTevere), 2009b. Piano di Gestione del Distretto dell'Appennino Centrale. Relazione generale. Parte II. Le pressioni e gli impatti significativi. 15 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Tevere (AdBTevere), 2009c. Piano di Gestione del Distretto dell'Appennino Centrale. Parte VII. Il programma delle misure. 11 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Tevere (AdBTevere), 2009d. Piano di Gestione del Distretto dell'Appennino Centrale. Misure di Base. Regione Umbria - sub Distretto dell'Alto Tevere. 5 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Tevere (AdBTevere), 2009e. Piano di Gestione del Distretto dell'Appennino Centrale. Parte IV. Il monitoraggio. 14 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Tevere (AdBTevere), 2009f. Piano di Gestione del Distretto dell'Appennino Centrale. Documento di supporto n. 2 alla parte IV. Il monitoraggio biologico. 12 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Tevere (AdBTevere), 2009g. Piano di Gestione del Distretto dell'Appennino Centrale. Parte V. Elenco degli obiettivi ambientali. 4 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Tevere (AdBTevere), 2009h. Piano di Gestione del Distretto dell'Appennino Centrale. Documento di supporto n.2 alla parte II. Il rischio climatico. 8 pp.
- Autorità di Bacino dell'Adige e dell'Alto Adriatico (AdBAdige-AltoAdriatico), 2009a. Piano di Gestione dei bacini delle Alpi Orientali. Relazione generale. Allegato 6. Quadro di sintesi a scala distrettuale. 96 pp.
- Autorità di Bacino dell'Adige e dell'Alto Adriatico (AdBAdige-AltoAdriatico), 2009b. Piano di Gestione dei bacini delle Alpi Orientali. 07 - Bacino della Pianura tra Piave e Livenza. 164 pp.
- Autorità di Bacino dell'Adige e dell'Alto Adriatico (AdBAdige-AltoAdriatico), 2009c. Piano di Gestione dei bacini delle Alpi Orientali. Relazione generale. Allegato 2. Ricognizione delle misure di base e misure supplementari. 130 pp.
- Autorità di Bacino dell'Adige e dell'Alto Adriatico (AdBAdige-AltoAdriatico), 2009d. Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali. Relazione generale. Parte I. 132 pp.
- Autorità di Bacino dell'Adige e dell'Alto Adriatico (AdBAdige-AltoAdriatico), 2009e. Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali. Piano di Gestione delle Alpi Orientali. Subunità idrografica bacino scolante, laguna di Venezia e mare antistante. Vol. 1/2. 522 pp.

- Autorità di Bacino dell'Adige e dell'Alto Adriatico (AdBAdige-AltoAdriatico), 2009f. Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali. Allegato 5. Programma di monitoraggio. 216 pp.
- Autorità di Bacino dell'Adige e dell'Alto Adriatico (AdBAdige-AltoAdriatico), 2009g. Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali. Allegato 4. Primi risultati del monitoraggio secondo le indicazioni della direttiva 2000/60/CE. 134 pp.
- Autorità di Bacino dell'Adige e dell'Alto Adriatico (AdBAdige-AltoAdriatico), 2009h. Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali. Relazione Generale, parte II. 238 pp.
- Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno (AdBLiriGarigliano-Volturno), 2009a. Progetto di Piano di Gestione Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale. Rapporto ambientale. 613 pp.
- Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno (AdBLiriGarigliano-Volturno), 2009b. Progetto di Piano di Gestione Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale. Relazione Generale. Allegato 16. Programma di Misure del Piano di Gestione delle Acque. 348 pp.
- Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno (AdBLiriGarigliano-Volturno), 2009c. Progetto di Piano di Gestione Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale. Allegato 11. Stato qualitativo e quantitativo dei corpi idrici. 73 pp.
- Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno (AdBLiriGarigliano-Volturno), 2009d. Progetto di Piano di Gestione Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale. Allegato 13. Identificazione dei corpi idrici a rischio e programma di monitoraggio. 41 pp.
- Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno (AdBLiriGarigliano-Volturno), 2009e. Progetto di Piano di Gestione Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale. Allegato 3, matrice di monitoraggio del Piano di Gestione. 4 pp.
- Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno (AdBLiriGarigliano-Volturno), 2009f. Progetto di Piano di Gestione Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale. Allegato 15. Relazione specifica. Programmi di misure da Piani di Tutela e Piani d'Ambito. Volume 1/2. 904 pp.
- Environment Agency (EA), 2009a. Water for life and livelihoods. Basin Management Plan South East River Basin District. Annex G: Pressures and risks. 51 pp.
- Environment Agency (EA), 2009b. Water for life and livelihoods. Basin Management Plan Anglian River Basin District. Annex F: Mechanisms for action. 62 pp.
- Environment Agency (EA), 2009c. Water for life and livelihoods. River Basin Management Plan Anglian River Basin District. Annex E: Actions appraisal and justifying objectives. 269 pp.
- Environment Agency (EA), 2009d. Water for life and livelihoods. River Basin Management Plan Anglian River Basin District. Annex C: Actions to deliver objectives. 132 pp.
- Environment Agency (EA), 2009e. Water Framework Directive, Method statement for the classification of surface water bodies. December 2008. 17 pp.
- Environment Agency (EA). 2009f. UK Technical Advisory Group on the Water Framework Directive. Recommendations on Surface Water Classification Schemes for the purposes of the Water Framework Directive. December 2007. 62 pp.
- Environment Agency (EA). 2009g. Water for life and livelihoods. Annex A: Current state of waters in the South West River Basin District. 29 pp.
- Environment Agency (EA), 2009h. River Basin Management Plan, South East River Basin District. Annex A: Current state of waters. 31 pp.
- European Commission (EC), 2003a. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document n.º 1. Economics and the environment. The

- implementation challenge of the Water Framework Directive. Produced by Working Group 2.6 – WATECO, 274 pp.
- European Commission (EC). 2003b. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Working Group 2.1. 2002. Guidance document n. 3. Analysis of pressures and impacts in accordance. IMPRESS. 152 pp.
- European Commission (EC), 2003c. Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies, Guidance document. CIS Working Group 2.2. 11 pp.
- European Commission (EC), 2003d. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document n. 13. Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential. 53 pp.
- European Commission (EC), 2003e. Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document N. 24. River basin management in a changing climate. 141 pp.
- Lebensministerium, 2009a. Oesterreicher Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2009 – NGP 2009; BMLFUW-UW.4.1.2/0011-I/4/2010 225 pp.
- Lebensministerium, 2009b. EU Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG. Österreichischer Bericht der IST – Bestandsaufnahme Zusammenfassung der Ergebnisse für Österreich. 144 pp.
- Lebensministerium, 2009c. Leitfaden zur Erhebung der Biologischen Qualitätselemente Teil A2 – Makrozoobenthos. 226 pp.
- Lebensministerium, 2009d. Leitfaden zur Hydromorphologischen Zustandserhebung von Fließgewässern. 35 pp
- Lebensministerium, 2009e. Präambel zu den Maßnahmenkatalogen gemäß § 55e Abs. 3 WRG. 3 pp.
- Lebensministerium, 2009f. WISA Wasser Informationssystem Austria. Maßnahmenkatalog Landwirtschaft. 115 pp.
- MATTM, 2010. Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Bozza del documento del sulle linee guida per la stesura dei Piani di Gestione. In preparazione.
- Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2006a. Piano di Tutela delle Acque. Relazione di sintesi. 111 pp.
- Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2006b. Piano di Tutela delle Acque. piano stralcio di settore del piano di bacino. Norme tecniche di attuazione. 65 pp.
- Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2006c. Piano di Tutela delle Acque. Relazione generale. Parte B. 363 pp.
- Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2009a. Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna. Allegato 12.2: Elenco dei piani correlati. Versione del 25.09.09, 51 pp.
- Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2009b. Linee Guida per la redazione dei Piani di gestione dei pSIC e ZPS, 24 pp.
- Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2009c. Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna. Caratterizzazione dei corpi idrici della Sardegna. Allegato A. Decreto del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 131 del 16 Giugno 2008. Delibera del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino della Sardegna n. 4 del 13/10/2009, 34 pp.
- Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2009d. Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna. Allegato 12.4. Tabella delle misure. 22 pp.
- Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2009e. Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna Documento di Piano per la Consultazione Pubblica. 378 pp.
- Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2009f. Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna. Allegato 10.1. Programma di monitoraggio delle acque superficiali della Regione

Sardegna. Decreto del Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare N. 56 del 14 Aprile 2009. 54 pp.

Regione Piemonte, Direzione Pianificazione Risorse Idriche (Regione Piemonte), 2007a. Piano di Tutela delle Acque. Opzioni portanti e scenari del Piano. 158 pp.

Regione Piemonte, Direzione Pianificazione Risorse Idriche (Regione Piemonte), 2007b. Area idrografica AI-11. Sottobacino Dora Baltea. 56 pp.

Regione Piemonte, Direzione Pianificazione Risorse Idriche (Regione Piemonte), 2007c. Area idrografica AI-14. Sottobacino Orco. 52 pp.

Regione Piemonte, Direzione Pianificazione Risorse Idriche (Regione Piemonte), 2007d. Area idrografica AI-32. Sottobacino Ticino. 57 pp.

Regione Piemonte, Direzione Pianificazione Risorse Idriche (Regione Piemonte), 2007e. Area idrografica AI-33. Sottobacino Toce. 58 pp.

Scottish Environment Protection Agency (SEPA), 2009. Strategic Environmental Assessment of the draft Scotland River Basin Management Plan: Environmental report. Report No. RT-HWY-237-0D Final. 75 pp.

9.3) Direttive, Decreti Legge, Decreti Ministeriali e Leggi

Direttiva 75/440/CEE. Direttiva 75/440/CEE del Consiglio, del 16 giugno 1975, concernente la qualità delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile negli Stati Membri. Gazzetta Ufficiale L 194 del 25 luglio 1975.

Direttiva 79/409/CEE. Direttiva 79/409/CEE del Consiglio, del 2 aprile 1979, concernente la conservazione degli uccelli selvatici. Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee n. L 103 del 25/04/1979; sostituita dalla Direttiva 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea L 20 del 26 gennaio 2010.

Direttiva 91/271/CEE. Direttiva 91/271/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1991, concernente il trattamento delle acque reflue urbane. Gazzetta Ufficiale L 135 del 30 maggio 1991. Modificata dalla direttiva 98/15/CE della Commissione del 27 febbraio 1998. Gazzetta Ufficiale serie L 67 del 07 marzo 1998.

Direttiva 91/676/CEE. Direttiva 91/676/CEE del 12 dicembre 1991, relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee L 375 del 31 dicembre 1991.

Direttiva 92/43/CEE. Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee L 206 del 22 luglio 1992.

Direttiva 2000/60/EC. Water Framework Directive (WFD; Direttiva Europea sulle Acque) 2000/60/EC - Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities L 327 del 22 dicembre 2000.

D.Lgs. 152/99. Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152 – Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. Gazzetta Ufficiale n. 124, suppl. ord. n. 101/L del 29 maggio 1999.

D.Lgs. 152/06. Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale. Gazzetta Ufficiale n. 88, suppl. ord. n. 96. del 14 aprile 2006.

- D.Lgs. 30/09. Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n. 30: "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento. (09G0038)". Gazzetta Ufficiale n. 79 del 4 aprile 2009.
- D.Lgs. 18/02/2005 n. 59. D.Lgs. del Governo n° 59 del 18/02/2005. Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento. Gazzetta Ufficiale n. 93, suppl. ord. n. n. 72 del 22 aprile 2005.
- D.M. 3/09/2002. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, "D.M. 3/09/2002 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000". Gazzetta Ufficiale n. 224, Allegato n. 4, del 24 settembre 2002.
- D.M. 131/08. Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 16 giugno 2008, n. 131: Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: «Norme in materia ambientale», predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto. Gazzetta Ufficiale n. 187 suppl. ord. n. 189 del 11 agosto 2008.
- D.M. 391/03. Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 391 del 29 dicembre 2003, Regolamento recante la modifica del criterio di classificazione dei laghi di cui all'allegato 1, tabella 11, punto 3.3.3, del decreto legislativo n. 152 del 1999. Gazzetta Ufficiale n. 39 del 17 febbraio 2004.
- D.M. 56/09. Decreto Ministeriale n. 56 del 14/04/2009. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Regolamento recante «Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo». Gazzetta Ufficiale n. 124, suppl. ord. n. 83 del 30 maggio 2009.
- D.M. Classificazione. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Bozza del "Regolamento recante "criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo", in preparazione.
- L. 183/89. Legge n. 183 del 18 maggio 1989. Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo Testo della legge 183/89 integrata con la legge 253/90 e con il decreto legge 398/93 convertito con la legge 493/93. Gazzetta Ufficiale n. 120 del 25 maggio 1989.

9.2) Siti web

(i link ai Piani di Gestione dei Distretti italiani sono riportati in Appendice I)

Documenti del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare:

<http://www.minambiente.it/>

http://www.direttivaacque.minambiente.it/aspetti_generali.html

http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/metodi_bio_acque.html

Programma LIFE:

<http://ec.europa.eu/environment/life/funding/lifepius.htm>

Documenti dell'European Environment Agency:

<http://www.eea.europa.eu/themes/water/water-management/river-basin-management-plans-and-programme-of-measures>

Linee guida europee per l'implementazione della Direttiva: *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)*:

http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents&vm=detailed&sb=Title

Piano di gestione austriaco: *Oesterreicher Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan NGP 2009, Wasser Informationssystem Austria*:

<http://wisa.lebensministerium.at/article/archive/13164>

Piani di gestione britannici: *UK Environment Agency, How the Water Framework Directive will happen*:

<http://www.environment-agency.gov.uk/research/planning/33238.aspx>

Piano di gestione scozzese: *Scottish Environment Protection Agency (SEPA)*:

http://www.sepa.org.uk/water/river_basin_planning.aspx

Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte:

<http://www.regione.piemonte.it/acqua/pianoditutela/pianoditutela.htm>

Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna:

<http://www.regionesardegna.it/j/v/25?s=26251&v=2&c=116&t=1>

10) Riassunto

Il progetto LIFE+ Inhabit (LIFE08 ENV/IT/000413) ha lo scopo di proporre nuovi approcci per migliorare l'efficacia dei Piani di Gestione ai fini del conseguimento degli obiettivi qualitativi previsti dalla WFD, integrando in misure pratiche le informazioni relative alle caratteristiche idromorfologiche locali dei corpi idrici superficiali. Come azione preparatoria, vengono analizzati nel dettaglio alcuni Piani di Gestione italiani (Distretti della Sardegna, del bacino idrografico del fiume Po, delle Alpi Orientali, dell'Appennino Centrale e Meridionale) ed europei (Austria e Inghilterra), descrivendone l'impostazione, i metodi e gli approcci adottati. In particolare, vengono analizzati alcuni corpi idrici fluviali e lacustri selezionati in Piemonte e in Sardegna.

Per quanto riguarda l'analisi delle pressioni e degli impatti, sono stati evidenziati i metodi adottati per l'individuazione delle pressioni (fonti puntuali e diffuse di inquinamento, alterazioni idromorfologiche, pressioni biologiche e cambiamento climatico) e per la quantificazione degli impatti generati sui corpi idrici.

Sono stati poi descritti i programmi di misure, analizzando le tipologie di azioni previste dai Piani di Gestione (es. gestionali, infrastrutturali, conoscitive, normative, ecc) e le tempistiche di attuazione. Sono state inoltre individuate le misure relative ad ogni singola pressione e sono state descritte nel dettaglio quelle indirizzate al miglioramento dello stato idrologico e morfologico dei corpi idrici superficiali e alla riduzione dei carichi di nutrienti.

Per quanto riguarda la classificazione, sono stati evidenziati i nuovi approcci introdotti dalla WFD, come l'Italia si è adeguata a tali impostazioni e quali problemi derivano da questo cambiamento. In particolare, sono state descritte le problematiche legate all'attribuzione dello stato di rischio.

Sono state poi analizzate le metodologie previste nei Piani di Gestione per la valutazione dell'efficacia dei programmi di misure, evidenziando la centralità della classificazione in questo

processo e i limiti legati a tale impostazione. Viene anche sottolineata la carenza di indici specifici per valutare gli impatti generati dalle singole pressioni, che sono invece presenti in altri Piani di Gestione Europei.

Viene poi affrontato il concetto di incertezza nella classificazione, legata in parte ai metodi stessi utilizzati per valutare lo stato ecologico, ma soprattutto al range di variabilità naturale che caratterizza le metriche biologiche. Tale incertezza limita la precisione della classificazione, nascondendo i reali effetti generati dalle alterazioni di origine antropica e, dall'altro lato, la valutazione dell'efficacia delle misure adottate per migliorare lo stato ecologico dei corpi idrici. La stima dell'incertezza, pur richiesta dalla WFD, risulta ad oggi assente nei Piani di Gestione italiani, contrariamente a quelli Europei analizzati.

Un altro aspetto, ritenuto fondamentale sul quale ci si è voluti soffermare è l'analisi della scala spaziale entro cui poter intervenire per pianificare misure volte al miglioramento dello stato ecologico. Per ridurre l'incertezza dovuta a fattori naturali, la WFD prevede un approccio spaziale "top-down", attraverso il processo di tipizzazione dei corpi idrici e l'analisi delle pressioni a livello di distretto, bacini, sottobacini e, infine, corpi idrici. Tuttavia, la classificazione è basata su Elementi di Qualità Biologica, che rispondono spesso ad una scala inferiore, ovvero a livello di meso- e/o microhabitat. Per tale ragione viene sostenuto un approccio "bottom-up" per la valutazione dello stato ecologico, a partire, dunque, dal microhabitat verso livelli via via maggiori.

Tale approccio sarà alla base delle strategie proposte per ridurre l'incertezza della classificazione nei corpi idrici fluviali. È noto che le comunità fluviali sono fortemente influenzate da fattori idro-morfologici a livello di microhabitat, quali tipo di flusso, profondità, velocità di corrente, composizione del substrato, diversificazione degli habitat. Tali caratteristiche determinano la distribuzione, la ricchezza e l'abbondanza dei taxa, influenzando il responso delle metriche biologiche alle pressioni ambientali. Al momento nei piani di gestione attuali non si è trovato alcun riferimento a questa tematica, che verrà invece approfondita nel corso del progetto INHABIT.

11) Extended abstract

River basin management plans for the WFD in selected Italian catchments: approaches, methods, scale factors and setting of measures

The Water Framework Directive (2000/60/EC) came into force in Europe in December 2000, establishing new guidelines for protecting, improving and using Europe's rivers, lakes, estuarine and coastal ecosystems and groundwater. The aim of the WFD is to protect and enhance the water environmental quality in order to reach the goal of a "good" ecological status for all water bodies by 2015. To deliver the Act, Member States need a river basin planning system (River Basin Management Plans - RBMPs) that will promote sustainable water use and will improve water quality.

For each river basin district, a RBMP was set up according to the European Environmental Agency guidelines and published in 2009. The plans record the current status of water bodies within each river basin district (analysis of pressures and impacts) and set out the measures planned to meet the WFD objectives (programmes of measures). The planning, implementation and evaluation of the effectiveness of the programme of measures is an iterative process which will allow to set an

improved management plan in 2015 or in further cycles (2021, 2027). RBMPs act also as the main reporting mechanism to the European Commission and the public.

The Inhabit LIFE+ project (LIFE08 ENV/IT/000413) aims at improving the reliability of implementation of RBMPs in Italy and in South Europe, through an innovative and demonstrative approach based on local hydro-morphological features. As preparatory action, this Deliverable is focused on the analysis of some Italian and European RBMPs, in order to point out approaches, methods, scale factors and setting of measures. Italian RBMPs will be analyzed for the following basin districts: Po river basin, Eastern Alps, Sardinia Region, Central and Southern Apennines. Besides, some UK RBMPs and the Austrian RBMP will be scrutinized.

While analyzing the Italian RBMPs the focus will be put on rivers and lakes in two areas in Italy, i.e. Piedmont and Sardinia Regions, covering a wide range of environmental features and water body types.

The analysis of pressures and impacts in RBMPs aims at identifying how and to what extent anthropic activities may cause the non-achievement of the WFD objectives. This analysis is based on the DPSIR model (i.e. Driver, Pressure, State, Impact, Response) developed from the European Environment Agency.

For what concerns pressures, in Italian RBMPs the following categories are considered: point sources of pollution (e.g. urban and industrial wastewater, river mouth and harbor pollution, aquaculture), diffuse sources of pollution (e.g. urban, industrial and agriculture runoff, mining, livestock, rice-fields, linear infrastructures), hydro-morphological alteration (e.g. water abstraction, hydroelectric power plants, dams, water supply reservoirs, flood defense structures, morphological alteration of riparian areas, banks, and channels, dredging, exploitation of hydromineral resources, interregional water transfer) and other pressures (e.g. climate change, biological pressures).

Only significant pressure are considered to assess the risk of failing the WFD objectives. Significant diffuse sources were identified using Corine Land Cover (% of surface by agriculture, industry, urban areas, etc.) and defining a potential pollution factor for each inhabitant and productive activity. Point sources were identified and the efficiency of water treatment plants in relation to the number of inhabitants was assessed. Productive activities as potential sources of dangerous substances were identified. Hydrological pressures and climate change pressures were evaluated comparing historical and present data on river discharge and considering water abstraction by different productive sectors. For what concerns morphological alteration, the presence of hydraulic works in water bodies was considered. Biological pressures were identified where alien species or intensive fishing were present.

The following impacts are considered in Italian RBMPs: habitat alteration, priority substances contamination, organic and nutrient enrichment, sediment contamination, water quantity reduction, quality alteration, desertification, human health menace, salt water intrusion, erosion.

For what concerns pollution sources, impacts were assessed defining a quantitative pollution factor for each inhabitant and productive activity, e.g. nutrient loading as nitrogen and phosphorus quantity and BOD₅ and COD values. For what concerns nutrient pollution, Nitrate Vulnerable Zone and Nutrient Sensitive Areas were identified.

The information on quantification of hydromorphological impact is quite scattered and a homogeneous approach among different RBPMs was not applied. Hydrological impacts were calculated as difference between water volume abstracted and restituted or/and as comparison

between historical values of hydrological parameters (“reference” values) and present values (e.g. Indicators of hydrologic alteration - IHA), when such data are available.

Morphological alteration was assessed on the basis of the number and size of hydraulic works and deriving parameters such as the Channel Modification Index (IMA). In some cases a comparison between historical and present information about water body morphology was carried out (Morphological Quality Index - IQM). This approach was at least used in only some key studies, but generally not applied to all RBPMs.

A crucial point of the RBMPs is the programme of measures, i.e. the actions that need to be taken to maintain or improve the quality of water bodies to the level required by the WFD. There are two categories of measures: basic measures (minimum requirements to be complied with) and supplementary measures (to be implemented if the basic measures are not sufficient to achieve the environmental objectives).

In the analyzed Italian RBMPs measures are grouped by different criteria: intervention category (Sardinia District), key issues (Po river basin District), subject theme (Southern Apennine District), measure typology (Central Apennine District) or according to the WFD Annex VII (Western Alps District), hindering the possibility to compare different plans. Only in some RBMPs measures are also organized according to the objectives or pressures which they are addressed to. Some RBMPs also lack tables summarizing the measures taken in the District.

For each RBMPs, a list of about 150 measures was found. For each measure, progress and timing of implementation are defined. Most actions (about 1/3 of the total measures found in the 5 RBMPs analyzed) are directed to improve the general quality of water bodies, about 1/4 are addressed to reduce hydrological alterations and 10% to reduce morphological alterations. Most measures are management actions (about 1/5), followed by infrastructural, cognitive, planning and normative actions. Few measures consist of control, informative or economic actions.

For what concerns measures addressed to mitigation of hydro-morphological alterations, cognitive actions are promoted to increase knowledge about the hydro-morphological processes (e.g. river lateral migration rates, balance of suspended solid, roles of hyporrheic and riparian zones, hydrological balance, ecological effects of hydrological alteration, etc). Infrastructural actions such as renaturation, rehabilitation and ecological reconstruction of river ecosystem habitats are provided to reduce morphological alteration, such as restoration of the riparian zones and of the river longitudinal continuum. Moreover, measures addressed to mitigate hydrological alterations consist mainly of management actions for a sustainable use of the water resources through the definition of the hydrological balance at district scale and the definition of the minimum acceptable flow for each surface water body.

For what concern measures addressed to mitigate nutrient pollution, diffuse sources are supposed to be reduced through the application of Good Agricultural Practices, and point sources through the improvement of the sewer systems and an increased wastewater treatment plants' capacity. Cognitive measures are also provided for developing simulation models to predict nutrient transportation dynamics in soils and rivers.

A comparison between Italian and other European RBMPs was carried out, emphasizing existing differences. In particular, in Italian plans the analysis of pressures and impacts and the programmes of measures are largely based on information previously published in the Water Protection Plans (PTAs), i.e. the water management plans produced by each Italian Region before the WFD acknowledgement. RBMPs at district scale are often composed by information derived by different regional PTAs and therefore they are compiled in an inhomogeneous format with respect

to WFD requirements, with different approaches and methods. Cognitive measures are predominant, in order to fill the gaps in knowledge, in particular for what concerns hydro-morphological pressures. Measures directed at local scale and cost analysis are often lacking.

On the contrary, European RBMPs are compiled according to national guidelines (e.g. UK) and therefore different Districts' plans are organized according to a common implementation strategy. Measures are listed according to the pressure they are addresses to and many local actions can be found, with relative cost analysis.

The WFD has introduced new approaches for assessing the ecological status of water bodies. In particular, classification is based on Biological Quality Elements (BQEs; i.e. aquatic flora, macroinvertebrates and fish), supported by chemical and physical analysis and hydro-morphological elements. Moreover, classification is based on comparison (Ecological Quality Ratio - EQR) between monitoring site conditions and reference conditions, i.e. pristine or nearly pristine conditions measured in sites belonging to the same type.

This approach is new to Italy, where water body status was previously assessed according only to chemical and physical parameters (Law Decree 152/99); biological elements were considered only for rivers: a qualitative method based on macroinvertebrates was used and the index (Extended Biotic Index – I.B.E.) was calculated according to the presence of taxa groups intolerant to organic enrichment and to taxa richness; hydro-morphological characters were not considered at all. Moreover, water bodies were not grouped into types with similar abiotic characters and EQR was not calculated.

The Italian Ministry for the Environment and Land and Sea (MATTM) is publishing new classification protocols based on BQEs and hydro-morphological elements, which will be included in Law by Decree 56/09. For what concerns river status assessment, a WFD compliant method based on a quantitative multihabitat proportional sampling technique will be used; the new index (STAR_ICMi index) is a multimetric parameter composed by 6 metrics based on taxa richness and diversity, tolerance and abundance. Taxa identification is more detailed for surveillance monitoring (genus/Operational Unit) than for operative monitoring (family). Hydro-morphological status will be assessed using hydrological regime alteration index (IARI), morphological quality index (IQM) and habitat quality index (IQH).

Similar approaches are used in other European RBMPs.

Monitoring data (biological, chemical and hydromorphological surveys) and information derived from pressure and impact analysis ~~are~~ should be used to assess the risk status for failing the WFD objectives. Water bodies “at risk” are generally monitored with operational strategy, while bodies “not at risk” are monitored with surveillance monitoring. Moreover, based on risk status, different programmes of measures will be carried out, with different economic resource allocation.

In Italy, existing monitoring data were collected following WFD non-compliant methods and for many sites (e.g. reference sites) no data are present, hindering a strict assessment of risk status. Besides, no specific biotic indices were developed for assessing the impact caused by single pressures. Is it supposed that the new classification systems, based on BQEs and following the principle “one out-all out”, might change the present risk status of water bodies.

In other European RBMPs, risk status was assessed following strict criteria and uncertainty was estimated for each parameter used. Moreover, WFD compliant monitoring data are present for many water bodies, since the Directive was acknowledged earlier than in Italy (the WFD has been translated into Italian national law via the Law by decree 152/2006 in 2006).

Another important part of the RBMPs is the assessment of the efficacy of the measures applied to water bodies: according to results, programmes of measures may be changed in order to achieve the WFD objectives. This assessment is generally focused on three aspects of each measure: the state of implementation (timing), the efficiency (measures are effectively put into practice) and the efficacy (the effects of the application of a measure).

In RBMPs efficacy is generally based on classification, since the final aim is the achievement of the “good” status for all water bodies by 2015. Nevertheless other parameters are needed to understand if measures are - directly or indirectly - increasing water quality or not.

In Italian RBMPs the effects of measures are assessed only through monitoring data, but the comparison between previous and present status is hindered by the different methodological classification approach. Therefore many cognitive measure are focused on the assessment of the efficacy of specific actions. In PTAs simulation models are used to assess the effects of measure on the district hydrological balance or on the basin nutrient loads; parameters developed for the impact analysis are also used; a trend analysis of people’s eco-friendly behavior is carried out, as well as an economic analysis of the effects of measures.

In other European RBMPs, beside classification, specific biotic indices were developed for assessing the effects of specific pressures and they are used to monitor the effects of specific measures. Moreover, the combined effects of the application of groups of measures focused on the same pressure are analyzed with a nested approach.

The efficacy of the application of the RBMPs may be affected by uncertainty factors which can influence the whole process. In particular, at the heart of RBMPs, classification of ecological status may be affected by different source of uncertainty: 1) uncertainty due to methods: errors in application of sampling strategy, taxa identification, etc.; 2) uncertainty due to natural variability, i.e. spatial and temporal variability.

The latter matter is countered by WFD, by grouping water bodies into types characterized by similar abiotic parameters (e.g. climate, geological composition, morphometrical characters, etc.) – this may reduce spatial variability – and by monitoring water bodies in different seasons and years – this may reduce temporal variability. Notwithstanding this effort, BQEs are still characterized by high natural variability which may hide the effects induced by anthropogenic factors, hindering the assessment of the ecological status and, as a consequence, preventing the setting of proper measures and the evaluation of their efficacy. Therefore natural variability should be quantified in reference sites, where no anthropogenic stress is present.

In Italian RBMPs uncertainty factors hasn’t been analyzed yet, neither for methods nor for natural variability. The uncertainty of the risk status assessment is qualitatively evaluated on the basis of the amount of data available on the single water bodies. On the contrary, in other European Countries uncertainty was assessed for each parameter used for ecological classification and for risk status assessment: beside the “one out-all out” approach, also the uncertainty level of each parameter is taken into consideration for the final classification of the ecological status of water bodies.

In river ecosystems, spatial and temporal variability is largely bound to hydro-morphological factors, which strongly affect biotic communities. Depth, lake water level and residence time, shear stress, water velocity and turbulence, flow types are important factors determining presence and abundance of taxa, as well as substrate composition, channel shape and riparian characteristics. In fact, WFD has introduced hydro-morphological elements for understanding structure and functioning of aquatic communities.

Hydro-morphological characters may strongly affect the response of BQEs in highly variable ecosystems such as rivers, confounding the assessment of the impacts caused by anthropogenic stress. Therefore the evaluation of variability induced by such natural factors on BQEs should be assessed and removed from biotic response.

Among natural factors, also climate change *is* affecting flow regime in surface water body: increased frequency of extreme weather and climate events is faced in water bodies with increased hydro-morphological instability, ranging from flood events to low flow periods or drought. This instability should be quantified in reference sites, where other stress factor are absent.

In Italian RBMPs no biotic indicator has been developed for assessing hydro-morphological alteration. In UK plans, Lotic-Invertebrate Index for Flow Evaluation (LIFE index, based on macroinvertebrates), Fisheries Classification Scheme (FCS) and Macrophyte Prediction & Classification Scheme (LEAFPACS) are used.

Specific overarching objectives of the RBMPs allow water management at many levels, from individual water bodies to river basin districts. These different scales of management provide a level of flexibility that will allow the most appropriate actions to be put in place, ensuring effective and efficient management.

In RBMPs spatial scale approach follow a “top-down” methodology, as type classification process takes into consideration hydro-ecoregions and then lower levels within hydro-ecoregions, i.e. districts, river basins, sub-basins and, as lowest lever, water bodies. Pressure and impact analysis is realized at different spatial scales, according to pressure typology: diffuse source pressures and hydrological alterations are analyzed at river basin or sub-basin scale; point source, morphological and biological pressures are generally scrutinized at water body level.

Water body is the most detailed level, but classification of the ecological status is based on BQEs which may respond at lower scale levels. For examples, macroinvertebrates communities are distributed according to different meso- and microhabitats within water bodies; thus, multi-habitat sampling strategy is based on a bottom-up approach, from single microhabitats to mesohabitats and water bodies. This method is supposed to reduce uncertainty due to spatial distribution of BQEs. Therefore an ideal approach for BQEs analyses might hierarchically scale up from microhabitat level up to catchment and regional scale, each level with a different degree of sensitivity and recovery time.

In highly instable ecosystems, such as rivers, natural variability is strongly bound to hydro-morphological factors, which affect taxa distribution at microhabitat levels. At present in Italian RBMPs hydro-morphological characters are monitored, in some cases, using IQM and IARI indices, which are set at mesohabitat scale. Nevertheless, a multi-scale approach is requested, in order to determine the relations between EQBs and hydro-morphological parameters and to quantify the uncertainty contribution due to natural variability.

It is known indeed that in rivers low flow levels (lentic conditions) are naturally associated to more tolerant communities than high velocity and turbulent waters (lotic conditions). This distribution affect the response of many ecological quality metrics, which were found to be correlated to flow conditions (i.e. lentic-lotic character of rivers). Therefore, to remove uncertainty due to hydrological conditions it is necessary to quantify the lentic-lotic character of river sites. The Lentic-Lotic River Descriptor (LRD) is based on flow types and gives a numerical value representing the ratio between lentic and lotic areas within a river stretch.

Another source of natural variability is habitat diversification: higher habitat richness determines higher numbers of ecological niches and, thus, higher community diversification. Therefore, biotic

metrics based on taxa richness and abundance will be affected and need a correction factor based on habitat description. The South European CARAVAGGIO method (Core Assessment of River hAbitat VAlue and hydro-morpholoGical cOndition method) is an effective protocol derived from the North European River Habitat Survey method, used for deriving detailed information on the physical habitat in river ecosystems. It is based on a multi-scale approach, from single microhabitats to mesohabitats and river reach. Data can be used to calculate LRD and to quantify the physical heterogeneity of the site, i.e. with the Habitat Quality Assessment (HQA) metric.

Those metrics' values can be used to remove uncertainty due to natural factors from EQBs response in riverine ecosystems, improving precision in ecological status classification and, as a consequence, in the RBMPs planning process. Moreover, a fine analysis at microhabitat level may allow to identify reference sites within water bodies affected by hydro-morphological alteration, providing reference conditions for those river types lacking pristine ecosystems.

Among Italian RBMPs, the Po river basin District and the Sardinia Region District plans were analyzed in detail. For what concern the former, 6 rivers belonging to the same type (01SS2Nna) and 6 lakes were selected within Piedmont Region. In Sardinia Region surface water bodies were considered, grouping water reservoirs, temporal streams and perennial streams. For the selected water bodies, RBMPs were scrutinized point by point, analyzing all concerns described in the Deliverable: analysis of pressure and impacts, classification and risk assessment, monitoring programme, programme of measures and relative costs, scale approach and evaluation of efficacy of measures. The analyzed rivers and lakes in the two Italian areas (i.e. Piedmont and Sardinia Regions) will support the definition of the experimental plan within the Inhabit project.

Appendici

Appendice I) Lista dei Distretti Idrografici italiani

Il D.Lgs. 152/2006 ha istituito 8 distretti idrografici per i quali è stato necessario redigere il Piano di Gestione. La tabella seguente elenca i Distretti, con i bacini idrografici e le regioni comprese, nonché i link per accedere alla documentazione relativa ai Distretti e ai relativi Piani di Gestione.

Distretto idrografico	Bacini idrografici compresi	Regioni comprese		Piani di gestione
<u>Alpi orientali</u> (39385 Km ²)	Adige, Alto adriatico, Lemene, Fissero Tartaro Canalbianco, Bacini regionali del Veneto e del Friuli-Venezia Giulia, Bacino scolante nella Laguna di Venezia ex legge 29 novembre 1984 n.798	Trentino	Prov. Trento	Link al piano
		Alto Adige	Prov. Bolzano	
		Veneto		
		Friuli Venezia Giulia		
<u>Padano</u> (71057 Km ²)	Bacino del Po	Piemonte		Link al piano
		Lombardia		
		Valle d'Aosta		
		Liguria		
		Emilia Romagna		
		Toscana		
<u>Appennino settentrionale</u> (39000 Km ²)	Arno; Magra; Fiora; Conca Marecchia; Reno; Bacini della Liguria; Bacini della Toscana; Fiumi uniti: Montone, Ronco, Savio, Rubicone e Uso; Foglia, Arzilla, Metauro, Cesano, Misa, Esimo, Musone e altri bacini minori; Lamone; Bacini minori afferenti alla costa Romagnola	Liguria		Link al piano
		Emilia Romagna		
		Toscana		
		Marche		
		Umbria		
		Lazio		
<u>Serchio</u> (1600 Km ²)	Bacino del Serchio	Toscana		Link al piano
<u>Appennino centrale</u> (35800 Km ²)	Tevere, Tronto; Sangro; Bacini dell'Abruzzo; Bacini del Lazio; Potenza, Chienti, Tenna, Ete, Aso, Menocchia, Tesino e bacini minori della Marche	Abruzzo		Link al piano
		Lazio		
		Marche		
		Emilia Romagna		
		Toscana		
		Molise		
<u>Appennino meridionale</u> (68200 Km ²)	Liri Garigliano; Volturno; Sele; Sinni e Noce; Bradano; Saccione, Fortore e Biferno; Ofanto; Lao; Trigno; Bacini della Campania; Bacini della Puglia; Bacini della Basilicata; Bacini della Calabria; Bacini del Molise	Basilicata		Link al piano
		Campania		
		Calabria		
		Puglia		
		Lazio		
		Abruzzo		
<u>Sardegna</u> (24000 Km ²)	Bacini della Sardegna	Sardegna		Link al piano
<u>Sicilia</u> (26000 Km ²)	Bacini della Sicilia	Sicilia		Link al piano

(Da: <http://www.minambiente.it/>)

Appendice II) Lista degli Enti coinvolti nella gestione degli ecosistemi acquatici italiani

- Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare
- Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente
- ATO (Ambiti Territoriali Ottimali ricadenti nel distretto)
- Regioni
- ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)
- Consorzi di bonifica
- Parchi naturali
- Ministero dei beni e attività culturali
- Province
- Comuni
- Università
- CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche)
- Privati cittadini
- Corpo forestale di vigilanza ambientale
- Consorzi di bonifica
- sindacati (CGIL, CISL, UIL)
- aziende private

Enti delle Autorità competenti nel Distretto della Regione Sardegna (RAS, 2009e):

- Regione Autonoma della Sardegna;
- Autorità di bacino distrettuale della Sardegna;
- Direzione generale agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna;
- Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, vigilanza sui servizi idrici e gestione della siccità;
- Ufficio relazioni con il pubblico della Presidenza (URP)

Enti delle Autorità competenti nel Distretto Padano (AdBPo, 2010r):

- Regione Autonoma Valle d'Aosta
- Regione Piemonte
- Regione Liguria
- Regione Lombardia
- Regione Emilia-Romagna
- Regione Veneto
- Regione Toscana
- Provincia Autonoma di Trento
- Autorità di bacino del Fiume Po

Appendice III) Lista delle misure dei Piani di Gestione del Distretto Padano e della Sardegna

Elenco di misure previste per i Piani di Gestione (PdG) del Distretto Idrografico della Sardegna (S) e Padano (P; righe in grigio). Sono riportate le pressioni cui si riferiscono le singole misure, il tipo di misura, la scala temporale (T: B = breve, M = medio, L = lungo periodo) e lo stato di attuazione.

Da: RAS (2009d); AdBPo (2010h; 2010i).

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
S	Generico	Adeguamento degli attuali strumenti di pianificazione di bacino alla direttiva 2007/60/CE	Pianificatoria	M	Da attivare
P	Generico	Adeguamento delle pratiche agrozootecniche e produttive in ambito golenale (buone pratiche agricole e promozione di un'agricoltura più compatibile e multifunzionale)	Norme-Regolamenti	B	Da programmare
P	Generico	Adozione di indirizzi per l'uso del suolo che tendano alla riduzione/limitazione dell'impermeabilizzazione	Norme-Regolamenti	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Generico	Adozione di provvedimenti amministrativi finalizzati all'attribuzione ai consorzi di bonifica della competenza nella gestione dei sollevamenti per l'erogazione in pressione dell'acqua reflua recuperata, derivante da impianti di trattamento ricadenti nel Servizio Idrico Integrato (SII) che effettuano il riuso dei reflui, agli stessi comprensori irrigui. Adozione di provvedimenti economici finalizzati al ristoro dei costi energetici sostenuti per l'erogazione in pressione dell'acqua reflua recuperata (derivante da impianti di trattamento ricadenti nella gestione del SII che effettuano il riuso dei reflui) ai comprensori irrigui gestiti dai consorzi di bonifica.	Normativa, Gestionale	B	Programmata
S	Generico	Aggiornamento della Pianificazione Regionale in recepimento delle attività previste dal Piano di gestione	Normativa, Gestionale	B	Programmata
S	Generico	Aggiornamento della rete di monitoraggio ai sensi della Direttiva 2000/60/CE	Normativa	M	Programmata
S	Generico	Analisi economiche per la valutazione dei costi/efficacia e costi/benefici anche con riguardo ai costi ambientali	Conoscitiva	B	Programmata
P	Generico	Applicare le linee guida della Gestione integrata della fascia costiera già approvate dalla Regione Emilia-Romagna ed estendere l'esperienza a tutta la fascia costiera del distretto del Po	Norme-Regolamenti	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Generico	Applicazione del principio del recupero dei costi dell'utilizzo idrico, in base dell'art. 9 della DQA, a canoni e tariffe	Norme-Regolamenti; Strumenti economici	B	Da programmare
P	Generico	Applicazione effettiva del principio di sussidiarietà / perequazione tra varie aree territoriali rispetto alle strutture idriche	Strumenti economici	B	Da programmare
P	Generico	Attivazione del Contratto di fiume Po	Strumenti volontari	B	Adottata
S	Generico	Attivazione di provvedimenti e procedure per l'accelerazione della spesa relativa al Piano degli Investimenti del gestore del SII.	Normativa	B	Programmata
P	Generico	Attuare i programmi di manutenzione ordinaria dei territori collinari montani per garantire la qualità ambientale dei corsi d'acqua e del bacino	Strutturali intensivo - Strumenti volontari	B	Da programmare
P	Generico	Attuazione dei principi di invarianza e di compensazione ambientale e definizione dei criteri per gli interventi di recupero del "costruito"	Norme-Regolamenti	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Generico	Attuazione dell'art. 115 del D. Lgs. 152/06, riguardante la tutela delle aree di pertinenza dei corpi idrici superficiali	Normativa	B	Programmata
P	Generico	Attuazione dell'art. 115 del D. Lgs. 152/2006, riguardante la tutela delle aree di pertinenza dei corpi idrici superficiali	Strutturali estensivo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
P	Generico	Aumentare le conoscenze sulle interrelazioni tra assetto del bacino e le aree marino-costiere	Attività conoscitive	B	Da programmare
P	Generico	Aumento delle conoscenze sulle interferenze degli interventi strutturali, previsti per il raggiungimento degli obiettivi della DQA, con i beni culturali e paesaggistici presenti nel territorio per poter garantire la tutela di questi ultimi	Attività conoscitive	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Generico	Completamento degli interventi di messa in sicurezza e bonifica per i siti contaminati	Strutturali intensivo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Generico	Completamento dei piani di gestione delle aree SIC e ZPS del distretto	Pianificazione territoriale e settoriale	B	Adottata
P	Generico	Completamento della carta della vulnerabilità degli acquiferi	Pianificazione territoriale e settoriale	B	Adottata
P	Generico	Condivisione di metodologie e procedure valide di monitoraggio ambientale specifiche per le acque di transizione, anche sulla base dei risultati delle sperimentazioni in atto	Attività conoscitive	B	Da programmare
S	Generico	Coordinamento dei soggetti deputati al fine di garantire il continuo aggiornamento dei Sistemi Informativi Ambientali Regionali.	Conoscitiva, Consultiva-Informativa, Pianificatoria	B	In atto e da integrare
S	Generico	Costituzione di un canale di comunicazione dedicato a tutte le parti interessate ed ai soggetti che svolgono attività di divulgazione delle informazioni tramite la realizzazione di una rete di scambio e collaborazione finalizzata a garantire una diffusione omogenea dell'informazione sull'intero territorio regionale	Gestionale, Consultiva-Informativa	B	In atto e da integrare
P	Generico	Costruire una rete efficace per la condivisione e l'integrazione della conoscenza presente nei diversi ambiti territoriali e settoriali	Attività conoscitive	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Generico	Definire le condizioni di riferimento per la navigazione del fiume Po, cui le flotte devono adeguarsi	Norme e regolamenti	B	Da programmare
S	Generico	Determinazione del valore economico dell'acqua per i principali usi.	Conoscitiva	B	Programmata
S	Generico	Direttiva Regionale, previo coinvolgimento delle autorità competenti, per il coordinamento delle attività di rilascio di autorizzazioni e concessioni di derivazione di acque superficiali e sotterranee.	Normativa	B	Programmata
P	Generico	Elaborazione di un documento direttore dell'asta del fiume Po per il coordinamento degli interventi di gestione dei sedimenti, di rinaturazione e di attività estrattiva nelle fasce fluviali A e B	Pianificazione territoriale e settoriale	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Generico	Estensione dell'applicazione delle misure agroambientali dei PSR, prevedendo ulteriori azioni e/o interventi volte specificatamente al conseguimento degli obiettivi della DQA	Strutturali estensivo - Pianificazione territoriale e settoriale - Strumenti economici	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Generico	Formazione degli operatori del settore economico / imprenditoriale per aumentare la consapevolezza sugli impatti esercitati e per la ricerca di soluzioni condivise ai problemi	Formazione, sensibilizzazione, buone pratiche	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Generico	Incentivare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili da destinare alla gestione dei sistemi di erogazione e trattamento delle risorse idriche	Normativa	B	Programmata
S	Generico	Incentivare la ricerca scientifica sulle tematiche della gestione delle acque nel Distretto Idrografico	Conoscitiva	B	In atto
P	Generico	Incentivare la riqualificazione di aree urbane degradate o da riconvertire onde ridurre il consumo di suolo	Strumenti volontari-	B	Da programmare

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
			Pianificazione territoriale e settoriale		
S	Generico	Incentivazione di investimenti per interventi innovativi nella tutela dei corpi idrici.	Normativa, Gestionale	B	Programmata
S	Generico	Individuazione delle migliori pratiche degli enti gestori finalizzata alla successiva divulgazione e al trasferimento agli altri enti.	Consultiva-Informativa, Gestionale	B	Programmata
P	Generico	Individuazione di altre aree "importanti" per la biodiversità, ad integrazione delle aree protette e tutelate esistenti	Divieti e vincoli	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Generico	Individuazione di misure specifiche per i siti industriali delle Piccole Medie Imprese (creazione di aree produttive ecologicamente attrezzate)	Pianificazione territoriale e settoriale	M	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Generico	Informazione, educazione e formazione ambientale rivolta ad amministratori e tecnici della PP.AA, operatori del settore, fruitori e cittadinanza, sugli usi equilibrati e sostenibili della risorsa idrica, a supporto dell'attuazione del Piano	Formazione, sensibilizzazione, buone pratiche	B	Adottata
P	Generico	Integrazione di quanto già previsto da altri strumenti a livello nazionale ed europeo (Piani Strategici, riforma PAC, norme gestione sostenibile, Rete Natura 2000, difesa del suolo, ecc.) e a livello regionale	Strumenti volontari	B	Adottata
P	Generico	Integrazione e miglioramento delle reti esistenti per il monitoraggio ambientale e per la valutazione dell'efficacia del Piano di gestione	Attività conoscitive	B	Adottata
P	Generico	Integrazioni delle competenze e riconoscimento economico delle varie funzioni plurime (gestione acque e agricoltura) effettivamente svolte dai Consorzi, anche utilizzando gli strumenti già disponibili (Intesa Stato – Regioni e PTA 2008)	Strumenti economici	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Generico	Interventi di risanamento e riefficientamento, anche attraverso sistemi di telecontrollo, sui principali adduttori e su condotte foranee obsolete.	Infrastrutturale	B	In atto e da integrare
P	Generico	Interventi pilota al fine di favorire il processo di riequilibrio del trasporto solido per la salvaguardia dei corpi idrici delle acque marino costiere	Strutturali intensivo	M	Da programmare
P	Generico	Introduzione di strumenti di analisi economica che permettano la valutazione costiefficacia e costibenefici, anche con riguardo ai costi ambientali e alla valutazione dell'impatto sull'occupazione e sul lavoro	Norme-Regolamenti - Strumenti economici	B	Da programmare
P	Generico	Mantenimento degli obblighi di presentazione dei Piani culturali	Norme e regolamenti	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Generico	Migliorare il coordinamento tra tutti gli enti aventi competenze sul territorio regioni, province, consorzi di bonifica, Arpa, enti Parco – anche al fine di potenziare il monitoraggio ambientale del Delta del Po	Strumenti volontari	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Generico	Migliorare la conoscenza della rete dei canali di bonifica, con particolare riferimento alle interconnessioni con la rete idrografica naturale, sia a livello topografico-morfologico che idrologico, al fine di individuarne le criticità e predisporre opportuni programmi di intervento	Attività conoscitive	B	Da programmare
P	Generico	Monitoraggio dei cambiamenti di uso del suolo e approfondimenti tecnicocientifici per mettere in evidenza la relazione tra cambiamenti di uso del suolo ed impatti ambientali (indicatori e livelli soglia)	Attività conoscitive	B	Da programmare
P	Generico	Monitoraggio delle comunità acquatiche del fiume Po (dalle sorgenti al mare Adriatico) e aggiornamento della carta ittica	Attività conoscitive	B	Da programmare
P	Generico	Piani di conservazione della risorsa per i diversi usi, per aree idrografiche omogenee	Pianificazione territoriale e settoriale	M	Da programmare
P	Generico	Potenziare la capacità di <i>governance</i> pubblica e di cooperazione pubblicoprivato volte ad aumentare efficienza,	Strumenti volontari-	B	Adottata

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
		trasparenza, controllo e coinvolgimento dei diversi portatori di interesse (Tavoli permanenti per la Partecipazione attiva alla fase di attuazione del PdG Po)	Formazione, sensibilizzazione, buone pratiche		
P	Generico	Potenziare la ricerca scientifica e la diffusione di approcci innovativi ai problemi di gestione delle acque presenti nel distretto e sviluppare sistemi di previsione e supporto alle decisioni	Attività conoscitive	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Generico	Potenziare le azioni di salvaguardia delle aree di valore naturale e ambientale e elementi del sistema paesaggistico culturale del Delta del Po	Strumenti volontari	B	In atto, da
S	Generico	Predisposizione di linee guida regionali per il corretto esercizio della attività agro-pastorale e selvicolturale	Gestionale, Pianificatoria	M	Da attivare
P	Generico	Programmare la manutenzione ordinaria dei territori collinari-montani per garantire la qualità ambientale dei corsi d'acqua e del bacino	Strumenti volontari, Pianificazione territoriale e settoriale	B	Da programmare
P	Generico	Programmi generali di gestione dei sedimenti a livello regionale sui principali affluenti del fiume Po	Pianificazione territoriale e settoriale	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Generico	Promozione del riuso di acque reflue depurate, anche ai fini irrigui, e revisione del DM 185/2003	Norme e regolamenti - Strumenti volontari	M	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Generico	Promozione della delocalizzazione degli insediamenti non compatibili con le misure necessarie alla mitigazione del rischio a livelli socialmente accettabili	Gestionale, Pianificatoria	L	Da attivare
P	Generico	Promozione di incentivi ambientali innovativi e definizione di regole condivise per la destinazione dei canoni di concessione per finalità di riqualificazione dei corpi idrici	Strumenti economici	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Generico	Promozione di un programma di sensibilizzazione sui temi della sostenibilità ambientale degli operatori e dei fruitori della risorsa ambientale.	Consultiva-Informativa	B	Programmata
P	Generico	Promuovere buone pratiche di "vallicoltura" per la valorizzazione e l'uso sostenibile del territorio del Delta	Formazione, sensibilizzazione, buone pratiche - Strumenti economici: tariffe, canoni, contributi, incentivi	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Generico	Promuovere e/o incentivare azioni di sensibilizzazione ed educazione ambientale a tutti i livelli	Consultiva-Informativa	B	Programmata
P	Generico	Promuovere la complementarietà dei prodotti turistici e il coordinamento dell'offerta e dell'informazione	Strumenti volontari	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Generico	Promuovere la costituzione di organismi pubblici, per la gestione integrata delle acque di transizione al fine di armonizzare l'esigenza di tutela del corpo idrico con la fruizione sociale ed economica. .	Normativa, Gestionale	B	Programmata
P	Generico	Promuovere la formazione professionale degli operatori della navigazione interna	Formazione, sensibilizzazione, buone pratiche	B	Da programmare
S	Generico	Quantificazione dei costi dei servizi idrici tenendo conto anche dei costi ambientali e dei costi della risorsa.	Conoscitiva	B	Programmata
P	Generico	Realizzare protocolli di intesa tra soggetti direttamente interessati ai controlli sugli scarichi (AATO, ARPA, Regioni, ASL, ecc) per un maggiore coordinamento e efficacia dei controlli	Strumenti volontari	B	Da programmare
P	Generico	Realizzazione delle reti ecologiche a diverse scale, attuazione dei Programmi di Sistemi Verdi Multifunzionali e potenziamento della rete ecologica del Po e del Delta	Strutturali estensivo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
S	Generico	Realizzazione di protocolli d'intesa tra i diversi soggetti interessati alla Gestione della risorsa idrica anche con procedure di verifica delle prestazioni dei vari soggetti interessati per assicurare un maggior coordinamento ed una migliore efficacia delle azioni di pianificazione e gestione dell'acqua.	Normativa, Sorveglianza e controllo	B	In atto e da integrare
P	Generico	Realizzazione di un modello idrogeologico delle acque sotterranee della pianura padana	Attività conoscitive	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Generico	Recupero funzionale e ripristino ambientale delle aree di cava	Strutturali estensivo	B	In atto, da potenziare e/o
P	Generico	Rete ecologica di distretto attraverso l'integrazione delle reti ecologiche esistenti a scala di distretto	Pianificazione territoriale e settoriale	B	Da programmare
P	Generico	Revisione dei piani irrigui e definizione di piani locali/aziendali di gestione della risorsa	Pianificazione territoriale e settoriale - Strumenti economici	B	Da programmare
P	Generico	Revisione delle direttive tecniche attrattive del PAI	Pianificazione territoriale e settoriale	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Generico	Revisione e aggiornamento delle discipline regionali già emanate in attuazione delle misure previste nel PTA a seguito della valutazione dell'efficacia conseguente alla fase applicativa	Normativa	B	Programmata
P	Generico	Ricognizione puntuale dei beni tutelati e degli strumenti di tutela ai fini dello studio dell'interconnessione esistente tra il sistema acqua e le presenze storico-culturali tutelate dal Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (art.131 del D.Lgs. 42/04)	Attività conoscitive - Attività di sorveglianza e controllo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Generico	Ripristinare gli ecosistemi propri della zona marino-costiera, con particolare riferimento al sistema dunoso, per migliorare la difesa dalle mareggiate e mitigare gli effetti dell'erosione marina	Strutturali intensivo	B	Da programmare
P	Generico	Riqualificare e recuperare le aree degradate e dismesse per interventi di salvaguardia e tutela della qualità delle risorse idriche	Strutturali estensivo - Strumenti economici - Pianificazione territoriale e settoriale	M	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Generico	Salvaguardia e recupero dei fontanili	Strutturali estensivo	B	Da programmare
P	Generico	Schema Direttore delle informazioni e delle conoscenze del distretto idrografico del fiume Po (Integrazione Sistemi informativi a scala di distretto e aggiornamento dei quadri conoscitivi)	Pianificazione territoriale e settoriale	B	Adottata
P	Generico	Sostenere la partecipazione dei cittadini e la diffusione di forme di <i>governance</i> in applicazione del principio di sussidiarietà	Strumenti volontari - Formazione, sensibilizzazione, buone pratiche	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Generico	Studi e approfondimenti conoscitivi per la predisposizione di strumenti di analisi economica che permettano la valutazione costi-efficacia e costi-benefici delle misure.	Gestionale	B	Programmata
P	Generico	Sviluppare tecnologie adeguate allo sfruttamento anche di piccoli salti sul reticolo minore, soprattutto artificiale	Attività conoscitive	M	Da programmare
P	Generico	Sviluppo dell'analisi economica di secondo livello	Attività conoscitive	B	Adottata
S	Generico	Sviluppo di uno strumento di supporto per la simulazione degli scenari relativi alla gestione delle risorse idriche	Conoscitiva, Gestionale	B	In atto e da integrare

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
P	Generico	Valorizzare il ruolo dei gestori delle aree protette come portatori stabili di competenze e conoscenze di pratiche da estendere ad altri territori	Strumenti volontari- Formazione, sensibilizzazione, buone pratiche	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Generico	Valorizzazione della funzione del contratto di stagno, di fiume e di lago inteso come strumento di gestione organica che integra le competenze degli Enti istituzionali operanti nell'area, al fine di garantire la tutela degli ecosistemi esistenti con le attività produttive.	Normativa	B	Programmata
S	Generico	Valutazione delle modalità applicabili per la quantificazione dell'adeguato contributo al recupero dei costi dei servizi idrici tenendo conto del principio del "chi inquina paga".	Gestionale	B	In atto e da integrare
P	Generico	Verifica delle prestazioni dei soggetti gestori, sulla base di metodologie e criteri di analisi condivisi a livello di regione e di bacino	Attività conoscitive	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Generico, qualità	Realizzazione di protocolli d'intesa tra i diversi soggetti interessati al monitoraggio quali-quantitativo delle acque sotterranee e superficiali e del suolo e del controllo degli scarichi anche con procedure di verifica delle prestazioni dei vari soggetti interessati per assicurare un maggior coordinamento ed una migliore efficacia delle attività di tutela delle acque.	Normativa, Sorveglianza e controllo	B	In atto e da integrare
S	Qualità	Aggiornamento e implementazione del sistema informativo finalizzato alla gestione della rete di monitoraggio delle acque sotterranee per la valutazione dello stato quantitativo	Conoscitiva, Infrastrutturale	B	In atto e da integrare
S	Qualità	Applicazione di un sistema integrato di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino finalizzato a: a) analizzare l'ambiente costiero e marino e le pressioni su di esso esercitate, b) prevenire e riconoscere emergenze e dinamiche ambientali, c) fornire un modello condiviso di responsabilità e risposte	Conoscitiva, Gestionale, Pianificatoria	B	In atto
S	Qualità	Classificazione dei corpi idrici ai sensi della Direttiva 2000/60/CE	Conoscitiva	B	Programmata
S	Qualità	Completamento degli interventi di messa in sicurezza e bonifica per i siti contaminati	Infrastrutturale, Gestionale	B	In atto e da integrare
S	Qualità	Predisposizione del Piano dei Laghi Salsi quale strumento che contiene programmi di interventi finalizzati alla conservazione, valorizzazione e al risanamento delle acque di transizione della Sardegna (L.R. 64/78).	Gestionale- Pianificatoria	B	In atto
S	Qualità	Riqualificare recuperare le aree degradate e dismesse per la salvaguardia e tutela della qualità delle risorse idriche	Infrastrutturale, Gestionale	B	In atto e da integrare
S	Qualità	Sviluppo di un modello di gestione sostenibile delle aree umide di pregio naturalistico al fine di integrare la tutela ambientale con le attività socio-economiche.	Gestionale	B	In atto
S	Qualità, scarichi	Aumento delle conoscenze e approfondimento scientifico finalizzato alla valutazione dei carichi massimi ammissibili dei corpi idrici per il conseguimento degli obiettivi di qualità	Conoscitiva	M	In atto e da integrare
P	Cambiamenti climatici	Accelerare l'attuazione delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici, adeguate per il bacino del Po	Strumenti economici	B	Da programmare
S	Cambiamenti climatici	Aggiornamento ed integrazione dei sistemi di acquisizione dei dati meteo-climatici (ARPAS – RAS Settore Idrografico)	Conoscitiva, Infrastrutturale	B	In atto e da integrare
P	Cambiamenti climatici	Approfondimento delle conoscenze sui rapporti tra variazioni climatiche e meccanismi di circolazione idrica profonda	Attività conoscitive	B	Da programmare
P	Cambiamenti climatici	Promozione di supporti di gestione all'irrigazione, basati su parametri climatici e vegetali, finalizzati alla stima degli effettivi fabbisogni delle colture e definizione dei "criteri di irrigazione" seguendo le indicazioni UE	Strumenti economici	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Cambiamenti climatici	Ridefinizione ed integrazione del PdG Po per adattarlo agli scenari dei cambiamenti climatici in atto nel bacino del Po	Pianificazione territoriale e settoriale	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Idrologia,	Aggiornamento e divulgazione del sistema informativo di	Consultiva-	B	In atto e da

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
	cambiamenti climatici	supporto agli agricoltori per l'individuazione dei volumi idrici necessari e dei momenti più indicati per l'irrigazione delle colture anche in condizioni di siccità.	Informativa		integrare
S	Idrologia, cambiamenti climatici	Miglioramento della rete di monitoraggio idro-meteo-pluviometrico sia con funzioni di Protezione civile che per lo sviluppo delle conoscenze finalizzate alla previsione e prevenzione delle alluvioni	Infrastrutturale, Conoscitiva, Gestionale	M	In atto e da integrare
S	Idrologia, cambiamenti climatici	Adeguamento degli strumenti urbanistici alla disciplina di prevenzione e previsione del rischio idrogeologico	Gestionale, Pianificatoria	M	In atto e da integrare
P	Idrologia	Adozione di indirizzi per una modalità di gestione dei livelli dei laghi alla luce degli obiettivi richiesti dalla DQA	Norme e regolamenti	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Idrologia	Adozione di tecniche, sistemi, attrezzature che consentano il riutilizzo di acque reflue in ambito aziendale.	Infrastrutturale	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Aggiornamento dei modelli di simulazione degli schemi di approvvigionamento e conseguente razionalizzazione dell'utilizzo delle risorse idriche.	Conoscitiva, Gestionale	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Aggiornamento del monitoraggio quantitativo delle acque sotterranee	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Aggiornamento della base idrologica (modello afflussi-deflussi)	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Aggiornamento della base idrologica finalizzata alla valutazione della ricarica verticale degli acquiferi	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Aggiornamento delle procedure di gestione e monitoraggio delle concessioni di derivazione da acque superficiali e sotterranee (con particolare riferimento alla tenuta e all'aggiornamento del registro delle captazioni)	Normativa, Gestionale, Sorveglianza e controllo	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Aggiornamento e integrazione della rete di monitoraggio quantitativo dei corsi d'acqua	Infrastrutturale	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Approfondire gli aspetti di inter-scambio tra acque sotterranee e acque superficiali a scala di bacino	Conoscitiva	L	Programmata
P	Idrologia	Approfondire gli aspetti di interscambio tra acque sotterranee e acque superficiali anche attraverso l'utilizzo degli isotopi stabili di ossigeno e idrogeno	Attività conoscitive	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Idrologia	Approfondire le conoscenze sugli impatti delle modifiche del regime idrologico sulle componenti biotiche dell'ecosistema fluviale	Attività conoscitive	B	Da programmare
S	Idrologia	Attuazione della disciplina esistente per il controllo del rischio nella aree a pericolosità idrogeologica	Gestionale, Pianificatoria	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Attuazione di interventi di difesa degli abitati e delle strutture esistenti tenuto conto della necessità del mantenimento delle condizioni di naturalità dei fiumi	Infrastrutturale, Pianificatoria	M	In atto e da integrare
P	Idrologia	Aumento del controllo sulle licenze temporanee di attingimento nei periodi di magra	Attività di sorveglianza e controllo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Idrologia	Catasto ed aggiornamento permanente dei dati dei prelievi sui corpi idrici per i diversi usi e registro delle concessioni	Attività conoscitive	B	Adottata
P	Idrologia	Definizione degli obiettivi di portata ecologica per il fiume Po, anche al fine di contrastare l'ingressione del cuneo salino	Divieti e vincoli	B	Adottata
P	Idrologia	Definizione degli obiettivi di portata limite per la tutela degli usi, comprendendo l'uso ambientale, per i principali affluenti del fiume Po	Divieti e vincoli	B	Da programmare
P	Idrologia	Definizione di criteri per sviluppare strumenti di valutazione della qualità dei progetti per il rilascio di nuove concessioni ad uso idroelettrico, in particolare per quelli in aree che presentino una maggiore sensibilità ambientale ed ecologica	Norme-Regolamenti	B	Adottata
S	Idrologia	Definizione e realizzazione di una rete di monitoraggio per la verifica del rilascio del DMV	Conoscitiva, Infrastrutturale	BM	Programmata
S	Idrologia	Monitoraggio degli effetti ecologici del rilascio del DMV	Conoscitiva	BM	Programmata
S	Idrologia	Definizione e applicazione di procedure che i soggetti gestori dei comparti civile, industriale ed irriguo devono seguire nel	Normativa	B	In atto e da integrare

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
		richiedere, all'Autorità di Bacino, i volumi idrici annuali per ciascun comparto, affinché la stessa Autorità possa redigere annualmente il "Piano generale dei volumi idrici da erogare dal sistema idrico multisettoriale"			
S	Idrologia	Determinazione dei fabbisogni idrici civili, irrigui, industriali, idroelettrici, collettivi (pesca, sport, ricreativi, ecc.), altri usi.	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Determinazione dei volumi idrici restituiti (resi disponibili a seguito di usi antropici interni).	Conoscitiva	B	Programmata
S	Idrologia	Determinazione della risorsa idrica derivabile dal riutilizzo di reflui	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Determinazione della risorsa idrica sotterranea utilizzabile.	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Determinazione della risorsa idrica superficiale utilizzabile.	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Direttiva regionale concernente il riutilizzo delle acque reflue depurate.	Normativa	B	In atto
S	Idrologia	Efficientamento degli impianti di sollevamento delle reti irrigue di adduzione e distribuzione al fine di contribuire sia al risparmio energetico sia all' incremento dell' efficienza complessiva di tali reti.	Infrastrutturale	B	Programmata
S	Idrologia	Estensione del vincolo idrogeologico di cui al Regio Decreto 3267/1923 alle aree a pericolosità geomorfologica	Gestionale, Pianificatoria	B	In atto
P	Idrologia	Gestione delle informazioni provenienti dai piani colturali ai fini della quantificazione della idroesigenza specifica dell'annata agraria nelle aree ad elevata criticità	Attività conoscitive	B	Da programmare
S	Idrologia	Implementazione e/o ottimizzazione dei sistemi (hardware, software e organizzativi) per la ricostruzione modellistica della fenomenologia ambientale del comparto idrico anche tramite l'attuazione di specifici programmi di ricerca scientifica allo scopo di fornire un supporto in ambito decisionale e di consentire a livello revisionale l'individuazione di diversi scenari evolutivi del comparto idrico regionale.	Gestionale, Consultativa-Informativa	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Incentivazione all'adozione di sistemi di irrigazione ad alta efficienza accompagnati da una loro corretta gestione. Indagini per la quantificazione del DMV sito specifico con riferimento alle specifiche esigenze delle diverse categorie di	Infrastrutturale, Gestionale	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	corpo idrico interessate e relativi ecosistemi connessi, quali corsi d'acqua, invasi, acque di transizione, falde anche in funzione dei risultati del monitoraggio e predisposizione di norme tecniche di attuazione	Gestionale, Pianificatoria	M	Programmata
S	Idrologia	Indagini specifiche ed eventuali norme tecniche di attuazione relative alle modalità operative di quantificazione e rilascio del DMV da applicare a cura dei Soggetti gestori	Normativa	B	Programmata
S	Idrologia	Indirizzi e applicazione delle misure di prevenzione della pericolosità e del rischio idrogeologico per la pianificazione urbanistica	Gestionale, Pianificatoria	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Individuazione di fasce di tutela dei corpi idrici superficiali e relativa disciplina di utilizzo	Gestionale, Pianificatoria	M	Da attivare
P	Idrologia	Interventi di ricarica artificiale delle falde e/o di sostegno ai naturali processi di ricarica (anche tramite canali irrigui)	Strutturali intensivo	M	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Idrologia	Interventi di risanamento e riefficientamento delle reti di adduzione e distribuzione a servizio dei compresori irrigui, anche attraverso sistemi di telecontrollo.	Infrastrutturale	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Interventi di risanamento e riefficientamento delle reti di adduzione e distribuzione a servizio dei compresori irrigui, anche attraverso sistemi di telecontrollo.	Infrastrutturale	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Interventi di risanamento e riefficientamento delle reti idriche urbane anche attraverso sistemi di telecontrollo.	Infrastrutturale	B	In atto e da integrare
P	Idrologia	Interventi per la riduzione delle perdite nella rete irrigua di distribuzione, che generino rilevanti danni rispetto	Strutturali estensivo	B	In atto, da potenziare e/o

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
		all'obiettivo finale della rete stessa			da integrare
P	Idrologia	Interventi per la riduzione delle perdite nelle reti acquedottistiche	Strutturali intensivo	M	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Idrologia	Introduzione di colture meno idroesigenti negli areali che presentano riconosciute criticità quantitative	Strumenti economici	M	Da programmare
P	Idrologia	Miglioramento della gestione degli invasi, in particolare per il controllo e la mitigazione dei fenomeni di interrimento e di rilascio e per l'aumento di disponibilità di risorse idriche per altri usi	Strumenti volontari	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Idrologia	Migliorare le conoscenze per la previsione e la prevenzione delle piene	Attività conoscitive	B	Da programmare
P	Idrologia	Migliorare le procedure per incentivare la delocalizzazione degli insediamenti in aree a rischio idrogeologico elevato e molto elevato	Pianificazione territoriale e settoriale	B	Da programmare
P	Idrologia	Monitoraggio degli effetti ecologici del rilascio del DMV al fine della definizione di portate di DMV sito specifiche	Attività conoscitive	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Idrologia	Ottimizzazione del sistema delle interconnessioni tra sistemi idrici	Infrastrutturale, Gestionale	M	In atto e da integrare
P	Idrologia	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	Pianificazione territoriale e settoriale	B	Adottata
P	Idrologia	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	Pianificazione territoriale e settoriale	B	Da programmare
P	Idrologia	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 e gestione crisi idriche	Pianificazione territoriale e settoriale	B	Adottata
P	Idrologia	Potenziamento del controllo dei prelievi nelle aree di elevata criticità	Attività di sorveglianza e controllo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Idrologia	Potenziamento delle reti di monitoraggio regionale per l'acquisizione di maggiori informazioni relative al fenomeno dell'intrusione salina	Conoscitiva, Infrastrutturale	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Predisposizione di un modello tariffario per gli usi agricoli basato sull'effettivo volume d'acqua consumato.	Gestionale	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Promozione di studi e analisi finalizzati alla valutazione e alle modalità di rilascio del DMV sito-specifico	Conoscitiva	M	In atto e da integrare
P	Idrologia	Promozione di supporti di gestione all'irrigazione, basati su parametri climatici e vegetali, finalizzati alla stima degli effettivi fabbisogni delle colture e definizione dei "criteri di irrigazione" seguendo le indicazioni UE	Strumenti economici	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Idrologia	Promozione e divulgazione di metodi e tecniche di risparmio idrico in ambito domestico.	Consultativa-Informativa	B	Programmata
S	Idrologia	Promuovere la sensibilizzazione della popolazione e dei soggetti istituzionali a vario titolo competenti rispetto ai temi della prevenzione e della percezione del rischio ambientale e idraulico anche tramite la divulgazione al pubblico sullo stato delle acque del Distretto Idrografico	Consultativa-Informativa	B	Programmata
S	Idrologia	Quantificazione dei volumi annuali da destinare ai diversi usi finalizzata alla gestione delle risorse idriche	Conoscitiva, Gestionale	B	In atto e da integrare
S	Idrologia	Realizzazione del catasto delle opere idrauliche nei corsi d'acqua principali allo scopo di monitorarne il livello di artificializzazione e promuovere interventi di manutenzione programmata	Conoscitiva, Pianificatoria	B	Programmata
P	Idrologia	Realizzazione di invasi per aumentare la disponibilità di	Strutturali	B	Da

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
		risorsa idrica per gli usi irrigui nei periodi di crisi idrica e compatibilmente al raggiungimento degli obiettivi ecologici e chimici dei corpi idrici a valle	estensivo		programmare
S	Idrologia	Realizzazione di opere finalizzate alla misura delle portate delle principali sorgenti	Infrastrutturale	B	Programmata
P	Idrologia	Redazione di linee guida per la gestione sostenibile delle acque in agricoltura	Formazione, sensibilizzazione, buone pratiche	B	Da programmare
S	Idrologia	Redazione e divulgazione di linee guida finalizzate al risparmio idrico in agricoltura: gestione irrigua a deficit irriguo controllato, scelta del momento e del volume di irrigazione, corretto uso degli impianti irrigui aziendali	Normativa	B	Programmata
P	Idrologia	Revisione delle concessioni di prelievo in situazioni di elevata criticità	Concessioni-Autorizzazioni	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Idrologia	Riequilibrio del bilancio idrico	Gestionale, Pianificatoria	B	Programmata
P	Idrologia	Sensibilizzazione della popolazione rispetto ai temi della prevenzione e della percezione del rischio ambientale e idraulico	Formazione, sensibilizzazione, buone pratiche	B	Da programmare
P	Idrologia	Sviluppo di uno strumento di supporto per la simulazione degli scenari relativi all'uso dell'acqua in agricoltura e allineamento delle previsioni agrometeorologiche alla gestione delle risorse idriche	Attività conoscitive	B	Da programmare
S	Idrologia	Valutazione (diretta e indiretta) dei prelievi da acque superficiali e sotterranee	Conoscitiva, Sorveglianza e controllo	B	In atto e da integrare
P	Idrologia	Verifica dell'influenza dei prelievi sulla velocità di subsidenza e implementazione del relativo sistema di monitoraggio anche tramite dati satellitari	Attività conoscitive	B	Da programmare
S	Foci fluviali, idrologia	Indagine specifica sui fenomeni di intrusione salina e sulle possibili strategie di intervento per la protezione o il risanamento degli acquiferi costieri	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
S	Foci fluviali, idrologia	Misure per la progressiva diminuzione dell'estensione delle zone di mescolamento	Conoscitiva	L	Programmata
S	Foci fluviali, idrologia, qualità	Attività conoscitive per la valutazione e l'individuazione di zone di mescolamento sulle quali applicare standard di qualità meno restrittivi	Conoscitiva	L	Programmata
P	Alterazioni morfologiche	Adeguare, dismettere e gestire i manufatti di attraversamento, le infrastrutture lineari interferenti e le opere di difesa dalle alluvioni interferenti e non strategiche per la sicurezza per migliorare i processi idromorfologici e le forme fluviali naturali	Strutturali intensivo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Alterazioni morfologiche	Aggiornare e approfondire i quadri conoscitivi relativi alle forme e ai processi idromorfologici dei corsi d'acqua (Fasce di mobilità fluviale, bilancio del trasporto solido, topografia di dettaglio della regione fluviale e dell'alveo inciso,)	Attività conoscitive	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Alterazioni morfologiche	Aumento delle conoscenze su struttura e funzionamento degli ambienti acquatici marginali nella fascia periferiale e delle relazioni tra idronamismo e successioni vegetazionali e delle dinamiche e funzioni iporreiche	Attività conoscitive	B	Da programmare
P	Alterazioni morfologiche	Consentire nuove attività estrattive nella fascia di mobilità morfologica solo se concorrono al mantenimento e miglioramento della qualità idromorfologica	Norme-Regolamenti	B	Da programmare
P	Alterazioni morfologiche	Conservare, ampliare e gestire le aree del demanio fluviale in modo compatibile con i processi idromorfologici fluviali naturali	Norme-Regolamenti	M	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Alterazioni morfologiche	Dismettere, adeguare e gestire le opere per l'uso della risorsa idrica interferenti per migliorare i processi idromorfologici e le forme fluviali naturali	Strutturali intensivo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Alterazioni morfologiche	Formazione, sensibilizzazione e sviluppo di buone pratiche relativamente all'idromorfologia	Formazione, sensibilizzazione,	B	In atto, da potenziare e/o

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
P	Alterazioni morfologiche	Mantenere e ripristinare la vegetazione ripariale e retroripariale nelle aree di pertinenza fluviale, anche per garantire i processi idromorfologici	buone pratiche Strutturali estensivo	B	da integrare In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Alterazioni morfologiche	Miglioramento dell'efficienza del parco impianti idroelettrici esistente, per mitigare gli impatti ambientali e prevedendo nuove modalità di gestione di carattere sperimentale	Strutturali estensivo	B	Da programmare
P	Alterazioni morfologiche	Predisposizione dei piani di gestione del demanio fluviale e delle pertinenze idrauliche demaniali finalizzati alla ricostruzione di un ambiente diversificato e al recupero della biodiversità	Pianificazione territoriale e settoriale	B	Da programmare
P	Alterazioni morfologiche	Razionalizzare i sistemi di presa e adduzione a livello di asta fluviale e aumento dell'efficienza degli impianti irrigui, anche attraverso un aumento del grado di flessibilità nella gestione del sistema (interconnessioni, orari, ecc.)	Strutturali estensivo	M	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Alterazioni morfologiche	Restauro e ricreazione di zone di espansione delle maree e zone cuscinetto (isole emerse, velme, barene) per ricreare habitat naturali e incrementare la diversità delle specie florofaunistiche	Strutturali estensivo	B	Da programmare
P	Alterazioni morfologiche	Riconnettere le forme fluviali abbandonate e prossime all'alveo ai processi idromorfologici fluviali attivi	Strutturali intensivo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Alterazioni morfologiche	Ripristinare un profilo di fondo alveo in equilibrio per i corsi d'acqua fortemente incisi	Strutturali intensivo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Alterazioni morfologiche	Salvaguardare i processi di erosione spondale per garantire la funzionalità idromorfologica naturale del corso d'acqua e la sicurezza idraulica della regione fluviale	Norme-Regolamenti	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Alterazioni morfologiche	Salvaguardare le forme dell'alveo e della piana inondabile, coinvolte dai processi idromorfologici fluviali attivi	Norme-Regolamenti	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Alterazioni morfologiche	Salvaguardare o ripristinare l'equilibrio del bilancio sedimentologico nel bacino mediante la tutela delle aree di alimentazione dei sedimenti (frane) nella porzione montana del bacino	Norme-Regolamenti	M	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Alterazioni morfologiche	Sperimentare nuovi approcci interdisciplinari per approfondire le conoscenze in campo idromorfologico	Attività conoscitive	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Alterazioni morfologiche	Approfondimento conoscitivo dell'idrodinamismo lagunare al fine di attuare interventi finalizzati a garantire la qualità del corpo idrico	Conoscitiva	B	Programmata
S	Alterazioni morfologiche	Definizione delle Linee Guida regionali per la realizzazione degli interventi di riassetto idrogeologico con tecniche di ingegneria naturalistica	Normativa	B	Programmata
S	Alterazioni morfologiche	Integrazione degli interventi previsti per la difesa idraulica e la riqualificazione dei corsi d'acqua finalizzata al mantenimento e la salvaguardia degli ecosistemi e all'ottimizzazione dell'artificialità	Normativa, Gestionale, Infrastrutturale	BM	In atto e da integrare
S	Alterazioni morfologiche	Miglioramento del quadro conoscitivo della rete idrografica principale con particolare riferimento a: idrologia, geomorfologia, topografia, granulometria, capacità di trasporto solido, vegetazione nei tratti terminali costieri	Conoscitiva, Pianificatoria	B	Programmata
S	Alterazioni morfologiche	Normative regionali riguardanti la gestione delle opere longitudinali e trasversali dei corsi d'acqua al fine di tutelare la fauna ittica garantendo il continuum fluviale e assicurando il passaggio per i pesci (scale di rimonta)	Normativa, Infrastrutturale, Gestionale	BM	Programmata
S	Alterazioni morfologiche	Predisposizione di direttiva per la manutenzione della rete idrografica e delle opere idrauliche di sistemazione dei corsi d'acqua dell'intero reticolo idrografico isolano	Normativa	B	Programmata
S	Alterazioni morfologiche	Valutazione dei background naturali di determinati parametri in relazione alle caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi o gruppi di acquiferi	Conoscitiva	B	Programmata

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
P	Alterazioni morfologiche	Adeguare e gestire le opere longitudinali e trasversali per la tutela della fauna ittica	Strutturali intensivo - Norme-Regolamenti	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Alterazioni morfologiche	Applicazione dell'Indice di Qualità morfologica (IQM) per i corsi d'acqua principali (delimitati da fasce fluviali) per la definizione dello stato morfologico	Attività conoscitive	B	Da programmare
P	Alterazioni morfologiche	Garantire la manutenzione continua delle vie navigabili e la razionalizzazione delle competenze	Strumenti volontari	M	Da programmare
P	Alterazioni morfologiche	Promuovere la delocalizzazione degli insediamenti non compatibili con la naturale mobilità del corso d'acqua	Pianificazione territoriale e settoriale	M	In atto, da
P	Alterazioni morfologiche	Promuovere la riconversione dei terreni agricoli marginali verso assetti naturali per consentire la mobilità del corso d'acqua	Pianificazione territoriale e settoriale	M	Da programmare
P	Alterazioni morfologiche	Realizzazione dei Passaggi artificiali per la risalita dell'ittiofauna e piena attuazione delle norme specifiche che li impongono sulle opere trasversali che interrompono la continuità longitudinale fluviale	Strutturali intensivo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Alterazioni morfologiche	Restaurare la configurazione dell'alveo di magra per garantire la funzionalità ecologica e una migliore qualità paesaggistica sui corsi d'acqua fortemente impattati	strutturali intensivo	M	Da programmare
P	Alterazioni morfologiche	Riconvertire le aree di cava e gli impianti di lavorazione degli inerti nella fascia di mobilità fluviale verso assetti maggiormente compatibili con i processi idromorfologici fluviali naturali	Strutturali intensivo	B	Da programmare
P	Alterazioni morfologiche	Valutazione dell'impatto economico a lungo termine delle modificazioni morfologiche dei corpi idrici e valutazione dei servizi ecosistemici delle fasce fluviali ai fini economici (riportare le fasce fluviali al ruolo di "bene comune")	Attività conoscitive	B	Da programmare
S	Alterazioni morfologiche	Mantenimento e ripristino naturalistico nelle sponde dei corsi d'acqua, dei laghi, e delle acque di transizione, facendo ricorso a specie di vegetazione ripariale e retroripariale autoctona	Gestionale, Infrastrutturale	B	In atto e da integrare
S	Alterazioni morfologiche	Perimetrazione delle fasce di rispetto peristagnali di larghezza pari a 50 m (DGR 9/17 2007 e DADA 11/2009)	Gestionale	B	In atto e da integrare
S	Alterazioni morfologiche	Predisposizione del catasto delle attività estrattive in aree fluviali e perfluviali nei principali corsi d'acqua	Conoscitiva	B	Programmata
S	Alterazioni morfologiche	Predisposizione di direttiva per la gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua	Normativa	B	Programmata
S	Alterazioni morfologiche	Regolamentazione delle attività di prelievo di ghiaie e sabbie dagli alvei fluviali volte a ridurre l'impatto sul ciclo biologico delle specie di pregio naturalistico	Normativa, Gestionale, Infrastrutturale	BM	In atto e da integrare
S	Alterazioni morfologiche, fonti diffuse minerarie, dighe idroelettriche	Sperimentazione per la definizione di limiti dei solidi sospesi da non superarsi durante le operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento	Conoscitiva	BM	Programmata
S	Alterazioni morfologiche, dighe idroelettriche	Individuazione di misure per ripristinare il naturale trasporto dei sedimenti lungo i corsi d'acqua interessati da sbarramenti	Gestionale	B	Programmata
S	Alterazioni morfologiche, dighe idroelettriche	Misure per la prevenzione dell'interrimento degli invasi	Infrastrutturale, Gestionale	M	Programmata
S	Alterazioni morfologiche, dighe idroelettriche	Regolamentazione regionale inerente la predisposizione dei Progetti di Gestione degli invasi e per l'esecuzione delle operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento	Normativa, Gestionale	B	Programmata
P	Alterazioni morfologiche,	Interventi di manutenzione e riqualificazione del reticolo idrografico artificiale, finalizzati al miglioramento ecologico, al	Strutturali estensivo	B	In atto, da potenziare e/o

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
	pressioni di tipo biologico	recupero funzionale, al sostegno dei popolamenti ittici autoctoni e al controllo delle specie invasive di pianura (ad es. gambero rosso)			da integrare
P	Alterazioni morfologiche, pressioni di tipo biologico	Aumento delle conoscenze sulle specie e habitat prioritari e redazione delle corrispondenti checklist	Attività conoscitive	B	Da programmare
P	Pressioni di tipo biologico	Controllo delle specie invasive, per il riequilibrio della comunità ittica, attraverso la pesca sportiva e professionale	Attività di sorveglianza e controllo	B	Da programmare
P	Pressioni di tipo biologico	Predisposizione di linee guida e di regolamenti per vietare la reintroduzione, l'introduzione e il ripopolamento in natura di specie e popolazioni non autoctone, con azioni mirate e coordinate a livello di bacino	Divieti e vincoli - Norme-Regolamenti	B	Da programmare
S	Idrologia, Impianti di trattamento acque reflue urbane, Scarichi	Installazione di sistemi di misurazione delle portate e sistemi di autocampionamento ai sensi della disciplina regionale degli scarichi	Infrastrutturale, Gestionale	B	In atto
S	Idrologia, scarichi	Aumento delle conoscenze ai fini del controllo dei carichi inquinanti veicolati in diverse condizioni idrologiche	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
P	Idrologia, scarichi	Aumento delle conoscenze ai fini del controllo dei carichi inquinanti veicolati in diverse condizioni idrologiche (piene e magre) del fiume Po	Attività conoscitive	B	Da programmare
S	Fonti puntuali, fonti diffuse	Aggiornamento e approfondimento del quadro conoscitivo sui carichi effettivi di origine puntuale e diffusa afferenti ai corpi idrici	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
S	Impianti di trattamento acque reflue urbane	Indirizzi regionali per l'utilizzo dei fanghi di depurazione in agricoltura	Normativa, Gestionale	B	In atto
S	Impianti di trattamento acque reflue urbane	Recepimento degli indirizzi previsti dalla pianificazione regionale all'interno dei programmi di adeguamento degli schemi fognario depurativi di raccolta e trattamento delle acque reflue urbane	Pianificatoria	B	Programmata
S	Impianti di trattamento acque reflue urbane	Rimodulazione delle priorità d'intervento nel comparto fognario-depurativo nel rispetto delle recenti linee guida interpretative (termini e definizioni della Direttiva 91/271/CEE sul trattamento delle acque reflue urbane, Bruxelles 16.01.2007) inerenti il concetto di agglomerato	Pianificatoria	B	Programmata
S	Impianti di trattamento acque reflue urbane, fonti puntuali	Approfondimento delle attività conoscitive specifiche per l'individuazione e la mappatura dettagliata dei carichi puntuali generati dagli agglomerati presenti sul territorio regionale, con particolare riferimento alla stima degli abitanti equivalenti fluttuanti e industriali, con l'obiettivo di uniformare le stime presenti negli strumenti di pianificazione regionale di settore	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
S	Impianti di trattamento acque reflue urbane, Scarichi	Eliminazione delle interconnessioni tra rete idrografica naturale e rete fognaria.	Infrastrutturale	B	Programmata
S	Impianti di trattamento acque reflue urbane, Scarichi	Potenziamento dei sistemi di collettamento e depurazione degli scarichi fognari degli agglomerati	Infrastrutturale	B	In atto e da integrare
P	Impianti per la produzione di energia idroelettrica	Definizione dei criteri, a livello di distretto, per l'individuazione di aree idonee alla realizzazione di nuovi impianti per la produzione di energia e per la mitigazione degli impatti ambientali conseguenti	Pianificazione territoriale e settoriale	B	Da programmare
S	Impianti per la produzione di energia idroelettrica	Studi per l'individuazione di siti idonei per la realizzazione di impianti mini e micro-idroelettrici.	Conoscitiva	L	In atto e da integrare

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
	rica				
S	Inquinamento	Attuazione di attività conoscitive per la valutazione delle contaminazioni dei corpi idrici per alcune sostanze prioritarie e pericolose di possibile origine naturale (determinazione dei valori di fondo) e per l'applicazione di misure normative atte a stabilire il regime di deroga per queste sostanze	Conoscitiva	B	Programmata
S	Inquinamento	Attuazione di indagini conoscitive rivolte all'individuazione dei corpi idrici interessati da contaminazione di sostanze prioritarie, prioritarie pericolose e altri inquinanti.	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
S	Inquinamento	Individuazione delle tendenze significative e durature all'aumento delle concentrazioni di inquinanti nelle acque sotterranee	Conoscitiva	M	Programmata
S	Inquinamento	Individuazione di misure per invertire le tendenze significative e durature all'aumento delle concentrazioni di inquinanti nelle acque sotterranee	Infrastrutturale, Normativa, Gestionale, Pianificatoria, Sorveglianza e controllo	BM	Programmata
S	Inquinamento	Misure per il controllo delle concentrazioni di manganese nelle acque degli invasi	Conoscitiva, Infrastrutturale, Gestionale	BM	Programmata
P	Inquinamento da nutrienti	Aggiornamento degli orientamenti operativi utili al raggiungimento degli obiettivi individuati a scala di bacino per il controllo dell'eutrofizzazione del Mare Adriatico e delle acque interne	Pianificazione territoriale e settoriale	B	Adottata
P	Inquinamento da nutrienti	Attività di biomanipolazione, basata sullo sfalcio delle macrofite acquatiche sommerse dalla specchio lacustre, per la riduzione della trofia	Strutturali estensivo	M	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Inquinamento da nutrienti	Aumentare l'utilizzo delle tecniche di abbattimento dei nutrienti da fonti puntuali, quali lagunaggio, fitodepurazione, fertirrigazione, abbattimento chimico del fosforo, nei depuratori costieri	Strutturali intensivo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Inquinamento da nutrienti	Aumento dell'efficacia dei trattamenti depurativi, anche attraverso l'utilizzo di sistemi econaturali (es. fitodepurazione) ove siano disponibili superfici adeguate	Strutturali intensivo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Inquinamento da nutrienti	Potenziamento dei controlli dell'applicazione dei Codici di buona pratica agricola e dei programmi di azione della direttiva "nitrati"	Attività di sorveglianza e controllo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Inquinamento da nutrienti	Realizzazione di fasce tampone/ecosistemi filtro lungo il reticolo naturale ed artificiale di pianura	Strutturali estensivo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Fonti diffuse, inquinamento da nutrienti	Attività conoscitive indirizzate all'individuazione di eventuali nuove zone vulnerabili da nitrati (ZVN) e predisposizione dei relativi PdA	Conoscitiva, Pianificatoria, Gestionale	B	Programmata
S	Fonti diffuse, inquinamento da nutrienti	Predisposizione del codice di Buone Pratiche Agricole per il Fosforo	Normativa	B	Programmata
S	Fonti diffuse, inquinamento da nutrienti	Realizzazione di fasce tampone ed ecosistemi filtro per la riduzione dell'inquinamento nelle acque superficiali ed il miglioramento delle funzioni ecologiche del sistema	Infrastrutturale, Gestionale	B	Programmata
S	Fonti diffuse, inquinamento da nutrienti	Revisione del programma d'azione (PdA) e ridelimitazione della zona vulnerabile da nitrati (ZVN) di origine agricola di Arborea	Pianificatoria, Gestionale	B	Programmata
S	Inquinamento da nutrienti, Impianti di trattamento acque reflue urbane, Scarichi	Aumentare l'efficacia di abbattimento dei nutrienti derivanti da fonti puntuali, anche attraverso la realizzazione di appropriati trattamenti depurativi nei depuratori recapitanti in aree sensibili	Infrastrutturale	B	In atto e da integrare
S	Inquinamento da nutrienti, Impianti di	Monitoraggio ed efficientamento delle reti di raccolta delle acque reflue (riduzione delle perdite fognarie) e progressiva separazione delle reti	Infrastrutturale	B	In atto e da integrare

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
		trattamento acque reflue urbane, Scarichi			
S	Fonti diffuse	Approfondimento delle attività conoscitive specifiche per l'individuazione e localizzazione delle fonti diffuse di inquinamento, attraverso una mappatura di dettaglio a scala di bacino.	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
S	Fonti diffuse agricole	Attività conoscitive indirizzate all'individuazione di eventuali ZV da fitosanitari, predisposizione dei rispettivi PdA e implementazione di un apposito sistema informativo	Conoscitiva, Pianificatoria, Gestionale	BM	Programmata
S	Fonti diffuse agricole	Progettazione ed attuazione di una rete di monitoraggio dei suoli utilizzati per lo spandimento dei reflui oleari al fine della valutazione degli effetti sulle differenti tipologie di suoli	Conoscitiva	B	Programmata
S	Fonti diffuse minerarie	Predisposizione di apposita normativa di regolamentazione delle attività di immersione in mare o in ambiti ad esso contigui di materiale derivante da attività di escavo e di posa in mare di cavi e condotte	Normativa	B	Programmata
S	Fonti diffuse zootecniche	Predisposizione di una disciplina regionale per il recepimento del DM 7 aprile 2006 in materia di utilizzazione agronomica dei reflui da allevamento e implementazione di apposito sistema informativo	Normativa	B	Programmata
P	Inquinamento da sostanze pericolose	Aumento delle conoscenze sugli interferenti endocrini (quantità ed effetti sulle comunità biologiche) presenti nelle acque superficiali del fiume Po	Attività conoscitive	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Inquinamento da sostanze pericolose	Individuazione di misure (quali riduzione allo scarico delle sostanze pericolose e applicazione di limiti più restrittivi) volte al raggiungimento degli standard di qualità ambientale rispetto alle sostanze prioritarie, prioritarie pericolose, e altri inquinanti previsti dal D.M. 56/09 e dal D.M. 30/2009	Conoscitiva	M	Programmata
S	Inquinamento da sostanze pericolose	Sensibilizzazione sul corretto utilizzo e smaltimento di prodotti, utilizzati in ambito non produttivo, contenenti sostanze pericolose per l'ambiente acquatico.	Consultiva-Informativa	B	Programmata
P	Inquinamento da sostanze pericolose, dilavamento di terreni agricoli	Diminuzione dell'utilizzo di fitofarmaci, mediante la promozione di un'agricoltura integrata e biologica	Norme e regolamenti	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Scarichi	Assimilazione di acque reflue di alcune tipologie di attività industriali alle domestiche, ai sensi della disciplina regionale degli scarichi	Normativa, Gestionale	B	In atto
S	Scarichi	Attività conoscitive per la determinazione delle sostanze prioritarie, prioritarie pericolose e di altri inquinanti emessi dagli scarichi.	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
P	Scarichi	Aumento delle conoscenze, attraverso indagini eco tossicologiche, sulle relazioni tra lo stato chimico e lo stato ecologico dei corpi idrici	Attività conoscitive	B	Da programmare
S	Scarichi	Dimensionamento degli scaricatori di piena a servizio delle fognature di tipo misto ai sensi della disciplina regionale degli scarichi	Infrastrutturale, Gestionale	B	In atto
S	Scarichi	Disciplina regionale degli scarichi delle acque reflue (DGR 69/25 del 2008)	Normativa	B	In atto
S	Scarichi	Favorire l'adozione, negli insediamenti costieri, di sistemi di trattamento dei reflui finalizzati al riutilizzo, a seguito di valutazioni sito-specifiche sulla fattibilità del riutilizzo stesso (Piani di Gestione ai sensi della Direttiva regionale sul riutilizzo)	Infrastrutturale, Gestionale	B	In atto
P	Scarichi	Monitoraggio delle sostanze chimiche poco solubili nei sedimenti fluviali e lacustri	Attività conoscitive	B	Da programmare
P	Scarichi	Potenziamento del controllo sulla realizzazione di nuovi pozzi e sulla gestione di pozzi esistenti per ridurre i rischi di inquinamento delle falde profonde	Attività di sorveglianza e controllo	M	Da programmare
P	Scarichi	Potenziamento delle reti di monitoraggio per il controllo degli	Attività di	B	In atto, da

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
		impatti dei distretti industriali	sorveglianza e controllo		potenziare e/o da integrare
S	Scarichi	Potenziamento e aggiornamento del catasto scarichi	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
S	Scarichi	Predisposizione degli appositi piani di gestione e conseguente attivazione degli impianti prioritari destinati a tale finalità, in attuazione del DM 185/2003 e della direttiva regionale sul riutilizzo dei reflui	Normativa, Gestionale	B	In atto
S	Scarichi	Predisposizione di un unico modello tariffario relativo al trattamento dei reflui da attività industriali e artigianali che garantisca il rispetto del principio del "chi inquina paga".	Gestionale	B	In atto e da integrare
S	Scarichi	Realizzazione di sistemi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio ai sensi della disciplina regionale degli scarichi	Infrastrutturale, Gestionale	B	In atto
P	Scarichi	Riduzione allo scarico delle sostanze pericolose attraverso l'applicazione di limiti più restrittivi in contesti fortemente compromessi, in adempimento anche della direttiva 2006/118/ CE	Divieti e vincoli	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Scarichi	Sviluppo di programmi, pratiche e idonee tecnologie che consentano la migliore conoscenza degli ecosistemi e che contribuiscano ad eliminare o ridurre quanto più possibile il loro inquinamento	Attività conoscitive	B	Da programmare
P	Scarichi fognari	Monitoraggio delle perdite fognarie al fine di progettare gli interventi per la loro riduzione	Attività conoscitive	M	Da programmare
P	Scarichi fognari	Promozione della realizzazione di reti fognarie separate per i nuovi insediamenti urbani	Norme e regolamenti	M	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Scarichi fognari	Realizzazione di sistemi per il trattamento delle acque di sfioro delle reti fognarie miste e per il trattamento delle acque di prima pioggia, in funzione degli obiettivi del corpo recettore	Strutturali intensivo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
S	Scarichi industriali	Adozione di provvedimenti economici o fiscali finalizzati alla riduzione della tariffa per le utenze industriali in funzione dell'utilizzo nel processo produttivo di acque rigenerate a valle di un processo depurativo, ai sensi dell'art. 155, c. 6 del D.lgs. 152/2006, e alla riduzione dei canoni di concessione per l'utenza di acqua pubblica, nell'ipotesi in cui il concessionario attui il riuso delle acque reimpiegando le acque risultanti a valle del processo produttivo, ai sensi dell'art. 154 c. 3 del D.lgs. 152/2006.	Normativa, Gestionale	B	Programmata
S	Scarichi industriali	Aggiornamento e approfondimento del quadro conoscitivo sui carichi potenziali prodotti dalle attività produttive non recapitanti in impianti consortili ma servite da impianti privati a servizio esclusivo di aree industriali	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
S	Scarichi industriali	Misure di incentivazione per l'adozione di opportuni sistemi di pretrattamento per le attività industriali e artigianali asserviti a sistemi fognario depurativi consortili.	Gestionale	B	In atto e da integrare
S	Scarichi industriali, fonti diffuse industriali	Adeguamento delle reti di monitoraggio per il controllo degli impatti delle aree industriali	Conoscitiva	B	In atto e da integrare
S	Scarichi zootecnici	Adozione di provvedimenti economici finalizzati a favorire la raccolta e il trattamento degli effluenti zootecnici (eccedenze), prodotti dalle aziende ricadenti all'interno della ZVN di Arborea, presso impianti di depurazione consortili appartenenti alla gestione del SII. I provvedimenti potranno essere rivolti al gestore o ai conferitori con misure di riduzione tariffaria.	Normativa	B	Programmata
S	Scarico di reflui di origine agricola	Incentivare il recupero e lo smaltimento di reflui e sottoprodotti di provenienza agricola e agroforestale	Infrastrutturale, Gestionale	B	In atto e da integrare
P	Fonti diffuse industriali	Definizione di un programma di interventi per i siti contaminati di piccole dimensioni, concentrati in aree	Pianificazione territoriale e	B	Da programmare

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
P	Fonti diffuse industriali	soggette a deindustrializzazione Definizione di un programma di interventi per i siti contaminati di piccole dimensioni, concentrati in aree soggette a deindustrializzazione	settoriale Pianificazione territoriale e settoriale	B	Da programmare
P	Subsidenza	Approfondire il tema della subsidenza nelle zone di pianura e costiere, sia in termini di impatti ambientali sia di ricadute sulle attività antropiche, sul governo del territorio e sullo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee	Attività conoscitive	B	Da programmare
P	Subsidenza	Contrastare il fenomeno della subsidenza di origine antropica	Strutturali estensivo	B	In atto, da potenziare e/o da integrare
P	Subsidenza	Monitoraggio e pianificazione delle misure atte a limitare i problemi legati alla subsidenza	Attività conoscitive	B	Da programmare
S	Aree Sensibili	Attività conoscitive per la realizzazione di linee guida finalizzate all'uso sostenibile delle risorse geotermiche a bassa entalpia	Conoscitiva	BM	Programmata
S	Aree Sensibili	Completamento ed attuazione dei piani di gestione delle aree SIC e ZPS	Gestionale	B	In atto e da integrare
S	Aree Sensibili	Elaborazione di piani di ripristino e salvaguardia degli ecosistemi tipici della zona marino-costiera con particolare riferimento al sistema dunale	Pianificatoria, Gestionale	BM L	In atto e da integrare
S	Aree Sensibili	Indagini specifiche per la definizione di criteri e metodi per la perimetrazione delle zone di salvaguardia di punti di captazione di acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano	Conoscitiva	B	Programmata
S	Aree Sensibili	Individuazione delle zone di protezione delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano	Conoscitiva, Normativa, Gestionale, Pianificatoria	B	Programmata
S	Aree Sensibili	Normativa regionale relativa ai criteri per la perimetrazione e la gestione delle aree di salvaguardia (Zone di Tutela Assoluta e Zone di Rispetto) di punti di captazione di acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano e programma di adeguamento delle captazioni esistenti	Normativa, Gestionale, Sorveglianza e controllo	B	Programmata
S	Aree Sensibili	Reidentificazione delle aree sensibili, ai sensi della Direttiva 91/271/CEE	Normativa	B	Programmata
S	Aree Sensibili	Valorizzazione delle competenze e conoscenze acquisite dai gestori delle aree protette, in merito alla gestione di tali aree, al fine della loro divulgazione ad altri ambiti territoriali	Consultativa-Informativa	B	Programmata
S	Aree Sensibili, dilavamento di terreni agricoli	Estensione del divieto dell'uso di prodotti chimici utilizzati in agricoltura, già esistente per siti Rete Natura 2000, in tutte le zone peristagnali	Gestionale	M	Programmata
S	Aree Sensibili, Idrologia	Individuazione delle aree di ricarica della falda, delle emergenze naturali ed artificiali della falda, delle zone di riserva	Conoscitiva, Normativa, Gestionale, Pianificatoria	B	Programmata
S	Aree Sensibili, Scarichi da acquacoltura	Promozione di sistemi di acquacoltura ecocompatibili in riferimento a quanto previsto dal Documento Unitario di Programmazione 2007/2013 – PO FEP del 19/12/07 - Asse 2 Misura 2.1.	Gestionale, Pianificatoria	BM	In atto e da integrare
S	Aree Sensibili, Pressioni di tipo biologico	Approfondimenti conoscitivi relativi alla presenza di praterie di <i>Poseidonia oceanica</i>	Conoscitiva, Sorveglianza e controllo	BM	In atto e da integrare
S	Aree Sensibili, Pressioni di tipo biologico	Elaborazione di piani di eradicazione di specie alloctone invasive presenti nei corsi d'acqua	Normativa, Pianificatoria, Gestionale	BM L	In atto e da integrare
S	Aree Sensibili, Pressioni di tipo biologico	Eventuale individuazione di ulteriori aree "importanti" per la salvaguardia della biodiversità ad integrazione delle aree protette e tutelate esistenti	Gestionale	M	Programmata
S	Aree Sensibili, Pressioni di tipo biologico	Monitoraggio dell'ittiofauna nei corsi d'acqua, prioritamente nelle aree di Rete Natura 2000 e successivamente da estendere in tutto il territorio regionale	Conoscitiva	BM	Programmata

PdG	Pressione	Misura	Tipo di misura	T	Stato di attuazione
S	Aree Sensibili, Pressioni di tipo biologico	Predisposizione di specifiche misure di tutela delle praterie di <i>Posidonia oceanica</i>	Normativa, Gestionale, Pianificatoria, Sorveglianza e controllo, Infrastrutturale	BM	In atto e da integrare
S	Aree Sensibili, Pressioni di tipo biologico	Realizzazione della carta ittica regionale e definizione di strategie per la gestione e la tutela della fauna ittica d'acqua dolce, attraverso, ad esempio, progetti di ripopolamento e reintroduzione di specie ittiche di elevato valore naturalistico (<i>Salmo trutta macrostigma</i>)	Gestionale, Conoscitiva, Infrastrutturale	M	Programmata
S	Aree Sensibili, Alterazioni morfologiche, Pressioni di tipo biologico	Salvaguardia degli habitat naturali mediante specifici interventi normativi, privilegiando l'istituzione di aree protette fluviali e lacustri riguardanti anche porzioni limitate di habitat particolarmente significative per il ciclo biologico della specie minacciata (esempio aree di frega dei pesci)	Gestionale	B	Programmata
S	Aree Sensibili, Pressioni di tipo biologico	Regolamentazione della pesca sportiva e ricreativa per la tutela della fauna ittica nelle acque dolci (zone di divieto di pesca, uso di esche e pasture, quantità di catture, attrezzatura consentita etc.)	Normativa, Pianificatoria, Gestionale, Sorveglianza e controllo	BM	In atto e da integrare
S	Aree Sensibili, Pressioni di tipo biologico	Regolamentazione della vigilanza sulle attività di pesca nelle acque interne (art.31 RD 1604/1931; art.163 comma 3 lett.b Dlgs 112/98)	Normativa, Pianificatoria, Gestionale, Sorveglianza e controllo	BM	Programmata