

# Qualità delle acque interne



## INTRODUZIONE

La Direttiva europea 2000/60/CE sulle acque (*Water Framework Directive*) è stata recepita in ambito nazionale dal D.Lgs. 152/06 e dalle norme tecniche derivate, e definisce, per le acque superficiali, lo stato di qualità dei corpi idrici attraverso lo studio degli elementi biologici supportati dai dati idromorfologici, chimici e chimico-fisici.

Per le acque sotterranee, la Direttiva 2006/118/CE (*Groundwater Directive*), recepita con il D.Lgs. 30/2009, ha fissato i criteri per l'identificazione e la caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei, stabilito gli *standard* e i criteri per valutare il buono stato chimico delle acque sotterranee, per individuare e invertire le tendenze significative e durature all'aumento dell'inquinamento.

Altre norme di riferimento per la valutazione delle risorse idriche sono la Direttiva Alluvioni 2007/60/CE (*Floods Directive*), recepita con il D.Lgs. 49/2010, che ha come obiettivo la riduzione degli effetti distruttivi delle inondazioni attraverso la valutazione e la gestione dei rischi associati a tali eventi, e la Direttiva 91/676/CEE (Direttiva Nitrati) che si pone l'obiettivo di proteggere le acque dall'inquinamento prodotto dai nitrati di origine agricola.

Nel 2015 si concluderà il primo ciclo di monitoraggio delle acque interne, che segue le tempistiche essenziali dei piani di gestione dei **distretti idrografici**, così come definito dal D.Lgs. 152/06 e dalle norme tecniche collegate.

A conclusione del primo triennio di monitoraggio 2010-2012, si è scelto di presentare i dati di qualità per le acque superficiali interne (fiumi e laghi) in un focus di approfondimento (Focus 1), con l'intento di illustrare i risultati raggiunti e offrire una valutazione dello stato ecologico e dello stato chimico. Nel Focus 2 si presentano nuovi ambiti applicativi dell'Indice di Funzionalità Fluviale a 15 anni dall'uscita del manuale (AA.VV. *Indice di Funzionalità Fluviale*, ANPA 2000).

### Lo stato della qualità delle acque interne

La qualità delle acque sotterranee è rappresentata con l'indice SCAS (Stato Chimico delle Acque Sotterranee) che evidenzia le zone sulle quali insistono criticità ambientali rappresentate dagli impatti di tipo chimico delle attività antropiche sui corpi idrici sotterranei; è rappresentato, per ciascuna stazione di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei, in due classi "buono" e "scarso", come definite nel D.Lgs. 30/09.

Nella classe "buono" rientrano tutte le acque sotterranee che non presentano evidenze di impatto antropico, e anche quelle in cui sono presenti sostanze indesiderate o contaminanti riconducibili a un'origine naturale. Nella classe "scarso", invece, rientrano tutte le acque sotterranee che non possono essere classificate nello stato "buono" e nelle quali risulta evidente un impatto antropico, sia per livelli di concentrazione dei contaminanti, sia per le tendenze significative e durature all'aumento nel tempo.

*Lo stato di qualità del corpo idrico sotterraneo è dato dallo stato chimico e dallo stato quantitativo.*

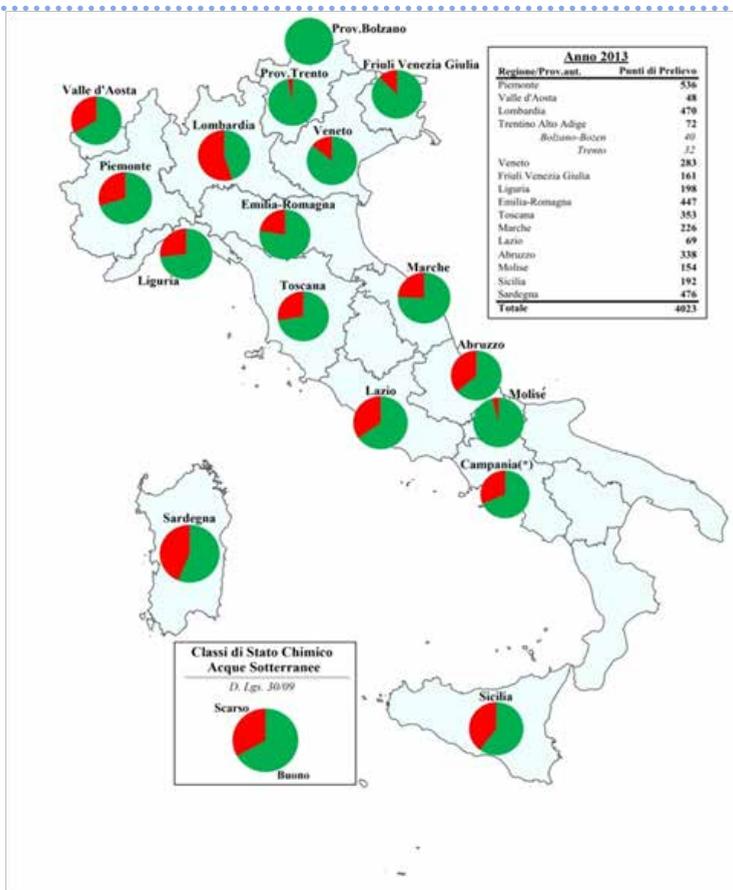
*La classificazione dello stato chimico delle acque sotterranee prevede due classi, ovvero stato "buono" e stato "scarso".*

La rappresentazione dell'indicatore SCAS nel 2013 è stata elaborata per stazioni di monitoraggio distinte per ambito territoriale regionale o provinciale e per complesso idrogeologico. A livello nazionale: su 4.023 stazioni di monitoraggio il 69,2% ricade nelle classe "buono", mentre il restante 30,8% nella classe "scarso".

Nel 2013, su 4.023 stazioni, il 69,2% presenta uno SCAS ricadente nella classe "buono".

Dall'esame delle percentuali delle classi di SCAS delle singole regioni e province autonome, tenendo conto del numero totale di punti di prelievo per ciascun ambito territoriale, emerge che la Provincia Autonoma di Bolzano ha tutte le stazioni di monitoraggio in classe "buono", seguita dalla Provincia Autonoma di Trento con il 98,6% e dal Molise con il 96,1%. Al contrario, la maggiore incidenza dello stato di qualità in classe "scarso" si riscontra in Lombardia (54,9%), seguita da Sardegna (43,7%) e Sicilia (39,6%) (Figura 5.1).

**Figura 5.1: Percentuale delle classi di SCAS sul totale dei punti di prelievo per ambito territoriale (2013)**



Fonte: : Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia-Romagna su dati forniti da regioni, province autonome e ARPA/APPA

La Provincia Autonoma di Bolzano ha tutte le stazioni di monitoraggio in classe "buono", seguita dalla Provincia Autonoma di Trento (98,6%) e dal Molise (96,1%). La maggiore incidenza dello stato di qualità in classe "scarso", invece, si riscontra in Lombardia (54,9%), seguita da Sardegna (43,7%) e Sicilia (39,6%).

Analizzando lo SCAS in relazione ai complessi idrogeologici presenti nelle diverse regioni, le alluvioni delle depressioni quaternarie (DQ) rappresentano il complesso con il maggior numero di stazioni di monitoraggio, pari a 2.297 (57,1% del totale dei punti di prelievo), seguito dalle alluvioni vallive (AV) e da calcari (CA), mentre vulcaniti (VU), formazioni detritiche (DET) e acquiferi locali (LOC) sono descritti da un ridotto numero di stazioni.

Le classi di SCAS “buono” nelle DQ e AV sono rispettivamente pari al 66,8% e 65,8% – leggermente più bassi del valore nazionale (69,2%) – mentre nei CA e LOC presentano valori più alti rispetto la media nazionale raggiungendo, rispettivamente, il 92,8% e il 77,2%.

I parametri critici che determinano la classe “scarso” per ciascun ambito territoriale o per complesso idrogeologico sono spesso le sostanze inorganiche quali nitrati, solfati, fluoruri, cloruri, boro, insieme a metalli, sostanze clorurate, aromatiche e pesticidi. Occorre comunque tenere conto che diverse regioni non hanno ancora definito l’eventuale origine naturale di sostanze inorganiche o metalli, quando presenti oltre i valori soglia, e ciò determina una sovrastima della classe “scarso” a scapito della classe “buono”. Inoltre si fa presente che i profili analitici non sono uguali in tutte le regioni e che anche questo fatto può comportare, per le regioni che hanno profili analitici approfonditi, un incremento dei punti in classe “scarso”.

Un altro indicatore delle acque sotterranee, che rappresenta la sommaria degli effetti naturali e antropici caratterizzanti il sistema idrico sotterraneo in termini quantitativi, è il livello delle acque sotterranee. Con la misura dei livelli delle acque sotterranee nei pozzi o delle portate nelle sorgenti si definisce lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei. Ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, si rappresenta il buono stato quantitativo quando la media annua dei prelievi a lungo termine non esaurisce le risorse idriche sotterranee disponibili.

I dati del monitoraggio quantitativo delle acque sotterranee sono indispensabili per caratterizzare il deflusso delle acque all’interno dei corpi idrici sotterranei, definire i rapporti tra le acque sotterranee e quelle superficiali, siano esse fluviali, di transizione o marine, oltre a verificare la sostenibilità dei prelievi idrici. Una delle principali elaborazioni è la valutazione delle variazioni annue per ciascuna stazione di monitoraggio e, in generale, per i corpi idrici caratterizzati da valori medio-alti di livelli e portate nel periodo di ricarica (primavera) e valori medio-bassi alla fine del periodo di scarico (autunno). I completamenti delle reti di monitoraggio permetterà di ottenere una significativa evoluzione nel tempo dei livelli e delle portate e di assegnare la classe di qualità per lo stato quantitativo.

## Le principali cause di alterazione

La domanda complessiva di acqua dolce prima del XX secolo era modesta se rapportata ai naturali cicli idrologici. Il consumo idrico è aumentato, in seguito, in modo critico con la crescita della popolazione, dell’industrializzazione e dell’irrigazione in agricoltura.

Mentre la richiesta idrica continua tutt'oggi a crescere, le capacità di approvvigionamento di acqua pulita diminuiscono a causa dell'inquinamento sempre maggiore degli ecosistemi di acqua dolce e delle falde acquifere e della riduzione degli acquiferi.

Secondo i dati ISTAT del 2011, il consumo giornaliero medio nei comuni capoluoghi è di 160-180 litri *pro capite*. Questo valore però rappresenta solo una piccola parte dell'acqua utilizzata *pro capite* giornalmente; andando, infatti, a valutare la cosiddetta "impronta idrica" (volume di acqua dolce impiegato per produrre beni e servizi) i numeri sono ben altri.

L'impronta idrica totale dei consumi in Italia è di circa 132 miliardi di m<sup>3</sup> di acqua l'anno, che corrispondono a 6.309 litri *pro capite* al giorno. Da solo, il consumo di cibo (che include sia prodotti agricoli sia di origine animale) contribuisce all'89% dell'impronta idrica totale giornaliera degli italiani. Il consumo di acqua per usi domestici (per pulire, cucinare, bere, ecc.) è solo il 4% dell'acqua consumata ogni giorno, mentre l'acqua "incorporata" nei prodotti industriali rappresenta il 7%. I prodotti di origine animale (compresi latte, uova, carne e grassi animali) rappresentano quasi il 50% dell'impronta idrica totale dei consumi in Italia. Il consumo di carne, da solo, contribuisce a un terzo dell'impronta idrica totale.

L'impronta idrica della produzione in Italia ammonta a circa 70 miliardi di m<sup>3</sup> di acqua l'anno. L'agricoltura è il settore economico più "assetato" con l'85% dell'impronta idrica della produzione, comprendendo l'uso di acqua per la produzione di colture destinate all'alimentazione umana e al mangime per il bestiame (75%), e per pascolo e allevamento (10%). Il restante 15% è suddiviso tra produzione industriale (8%) e uso domestico (7%)<sup>2</sup>.

Oltre al consumo di acqua, analizzato dall'impronta idrica, a depauperare la risorsa acqua concorre anche il crescente inquinamento. Le aree fortemente antropizzate costituiscono un nodo critico per l'elevata domanda di acqua per usi civili, industriali, agricoli, ricreativi e per la produzione di altrettanti volumi di reflui da sottoporre a trattamenti depurativi. La massiccia antropizzazione e industrializzazione delle aree urbane determina spesso scarichi di fognature civili non depurati o depurati male, scarichi dei residui di materie prime e dei prodotti intermedi e finali dell'industria, il dilavamento di rifiuti e inquinanti delle aree cementificate adibite ad attività di servizi. La grande industria determina oltre che l'inquinamento da sostanze inorganiche tossiche e nocive (ioni di metalli pesanti quali Cr<sup>6+</sup>, Hg<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, CN<sup>-</sup>, fosfati e polifosfati) e da sostanze organiche non naturali (acetone, trielina, benzene, toluene, ecc.), anche l'inquinamento termico che, con la modifica della temperatura dell'acqua, va ad alterare gli equilibri chimici e biochimici dei corpi idrici diminuendo la solubilità dell'ossigeno disciolto, provocando così alterazioni patologiche e/o la scomparsa di alcune specie viventi e/o lo sviluppo di altre normalmente assenti.

*Impronta idrica dei consumi in Italia è di circa 132 miliardi di metri cubi l'anno.*

*Tra i settori produttivi, l'agricoltura è quello che presenta l'impronta idrica più elevata, pari all'85%.*

*L'inquinamento delle acque deriva principalmente dall'attività dell'uomo.*

*Dall'industria deriva l'inquinamento chimico e termico.*

<sup>2</sup> WWF, L'impronta idrica dell'Italia, 2014

La presenza di allevamenti zootecnici intensivi genera forti pressioni dovute ai liquami prodotti e al dilavamento delle deiezioni, e l'uso massiccio in agricoltura di fertilizzanti e di prodotti fitosanitari, causa impatti sulla vita acquatica e modificazioni delle acque per uso potabile sia superficiali sia sotterranee.

## Le azioni volte alla tutela della qualità delle acque

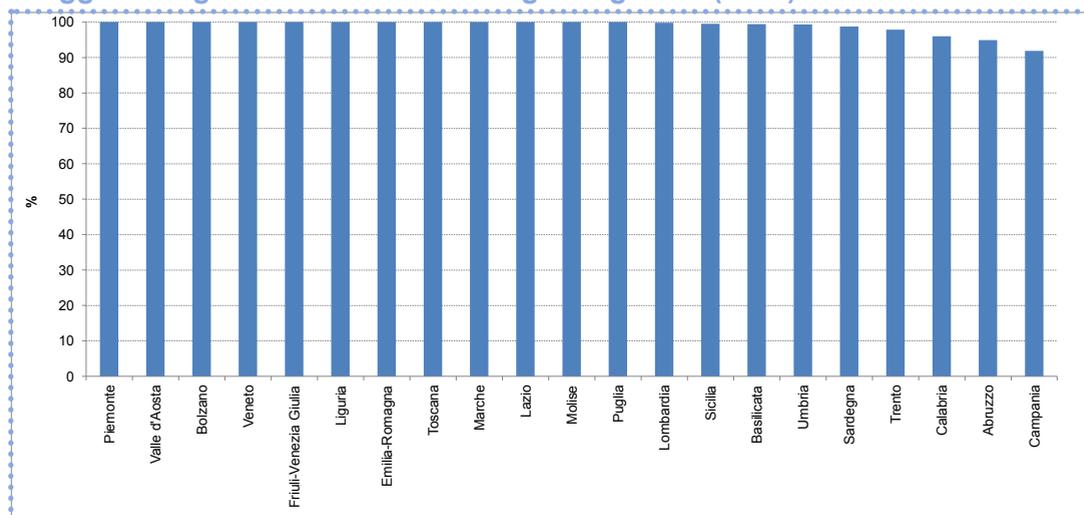
La tutela delle acque rappresenta un ambito di azione molto importante in cui i principi della cooperazione, della solidarietà e del bene comune devono affermarsi come valori guida delle politiche internazionali e nazionali. A livello nazionale, il quadro normativo è in evoluzione e progressiva attuazione. Grazie all'applicazione del D.Lgs. 152/06, che recepisce la Direttiva 2000/60/CE, con l'emanazione di specifiche norme tecniche garantisce il completamento del processo attuativo degli obiettivi di prevenzione e riduzione dell'inquinamento, della promozione di un utilizzo sostenibile dell'acqua, della protezione dell'ambiente, del miglioramento delle condizioni degli ecosistemi acquatici e della mitigazione degli effetti delle inondazioni e della siccità. È necessario mantenere in buona "salute" i corpi idrici, al fine di rispettare gli equilibri naturali ambientali e garantire, di conseguenza, la salute umana. A garanzia del deflusso minimo vitale, diventano urgenti gli interventi sulle fonti di inquinamento "puntuali" e "diffuse". Lo strumento previsto dalla normativa per attuare questi obiettivi è il Piano di Bacino Distrettuale. Ad oggi tutti i **distretti idrografici** sono dotati di un **Piano di Gestione Distrettuale**. Tali piani saranno rivisti nel 2015 e successivamente ogni sei anni.

Il trattamento delle acque reflue urbane, così come definito nel D.Lgs. 152/06, prevede che i reflui convogliati in rete fognaria, prima dello scarico, siano sottoposti a un trattamento secondario (biologico) o equivalente. Inoltre, la normativa di riferimento prevede che l'intero carico organico prodotto dall'agglomerato deve essere depurato con sistemi di trattamento adeguati alla dimensione dell'utenza e alla tipologia di area di scarico.

La data del 31/12/2015 rappresenta il termine ultimo, stabilito dalla legge, per completare la copertura territoriale dei sistemi di fognatura e depurazione a servizio di agglomerati maggiori o uguali a 2.000 abitanti equivalenti (a.e.) e per l'adeguamento tecnologico degli impianti esistenti ai nuovi standard qualitativi previsti per gli scarichi idrici e agli obiettivi di qualità ambientale previsti dalla normativa per i corpi idrici recettori.

Nel 2012, in 13 regioni e nella provincia autonoma di Bolzano il grado di copertura dei sistemi di collettamento ha raggiunto il 100%, mentre è risultato compreso tra il 92% e il 99% nelle restanti regioni (Figura 5.2). Il carico organico totale convogliato in fognatura risulta pressoché invariato rispetto al 2009.

**Figura 5.2: Grado di conformità dei sistemi di fognatura relativi ad agglomerati maggiori o uguali a 2.000 a.e. - dettaglio regionale(2012)**



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA e regionali - Questionario UWWTD 2013

*Nel 2012, in 13 regioni e nella provincia autonoma di Bolzano il grado di copertura dei sistemi di fognatura è pari al 100%.*

La conformità dei sistemi di depurazione delle acque reflue urbane agli standard previsti dalla normativa di riferimento risulta pari al 78% per il 2012, di poco inferiore al valore riscontrato nel 2009 (79%). Sono presenti 3.193 agglomerati, di cui 2.258 conformi, 297 parzialmente conformi, 543 non conformi.

Per 95 agglomerati non sono stati resi disponibili i dati di conformità. La variazione percentuale dell'indice di conformità nazionale (-1%) rispetto al 2009 risente, in parte, dell'incremento del numero di dati non disponibili che, nel caso della Valle d'Aosta, tra l'altro, non hanno consentito di determinare il grado di conformità regionale.

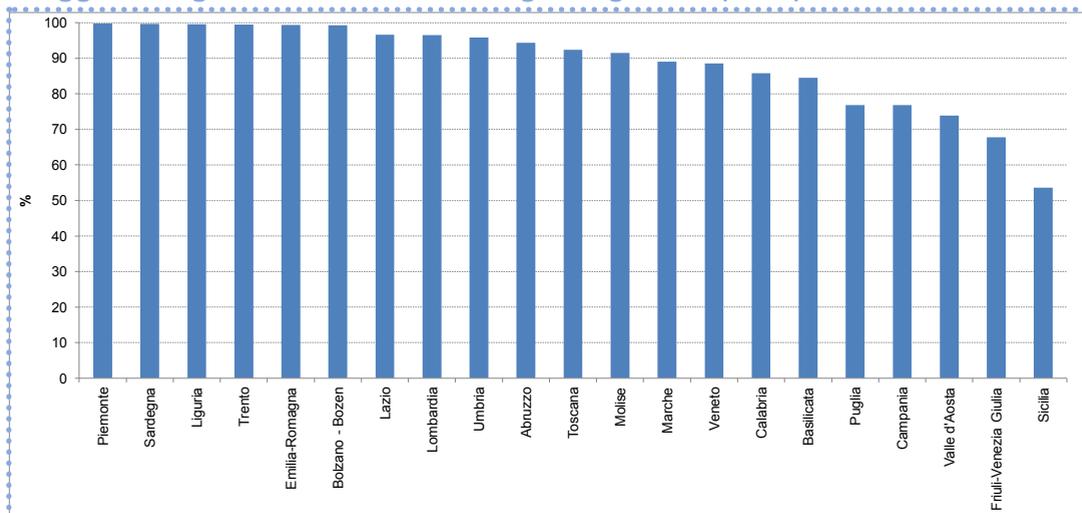
Nel 2012, il carico organico prodotto dagli agglomerati presenti sul territorio nazionale (con potenzialità uguale o maggiore di 2.000 a.e.) è pari a 80.484.125 a.e., mentre la frazione del carico organico depurata è pari a 70.944.306 a.e.

Come si evince dalla Figura 5.3, la percentuale di carico organico depurato ha raggiunto il 100% in 3 regioni (Piemonte, Liguria, Sardegna) e nella provincia autonoma di Trento; in 7 regioni e nella provincia autonoma di Bolzano è maggiore o uguale al 90%, mentre nelle restanti regioni è inferiore al 90%.

Valori inferiori al 70% sono stati riscontrati in Friuli-Venezia Giulia (68%) e in Sicilia (54%), dove è stato rilevato, rispetto al 2009, un incremento, rispettivamente, del 14% e dell'1%.

*Nel 2012, sono conformi agli standard previsti dalla normativa il 78% dei sistemi di depurazione delle acque reflue urbane.*

**Figura 5.3: Percentuale del carico organico depurato relativo ad agglomerati maggiori o uguali a 2.000 a.e. - dettaglio regionale (2012)**



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA e regionali - Questionario UWWTD 2013

*La percentuale di carico organico depurato ha raggiunto il 100% in 3 regioni (Piemonte, Liguria, Sardegna) e nella provincia autonoma di Trento; in 7 regioni e nella provincia autonoma di Bolzano è maggiore o uguale al 90%.*

## La qualità delle acque superficiali interne

La normativa di riferimento per la valutazione della qualità delle acque superficiali interne, il D.Lgs. 152/06 e le norme tecniche derivate, stabilisce che i programmi di monitoraggio abbiano valenza sessennale al fine di contribuire alla predisposizione dei piani di gestione e dei piani di tutela delle acque. Il primo periodo per i programmi di monitoraggio è stabilito come 2010-2015. I dati sulla qualità delle acque superficiali interne (fiumi e laghi), raccolti attraverso la collaborazione delle Agenzie Ambientali Regionali e Provinciali, si riferiscono al primo ciclo triennale di monitoraggio (2010-2012) ai sensi del D.Lgs. 152/06.

I dati non sono omogenei dal punto di vista temporale, questa discrepanza nasce dal fatto che non in tutte le regioni i monitoraggi sono iniziati nelle tempistiche previste, per il grande sforzo di rivisitazione delle metodologie che in questi anni sta completandosi.

I dati completi relativi alle reti di monitoraggio, sia di sorveglianza sia operativo, saranno disponibili alla fine del primo ciclo di gestione dei piani di distretto idrografico.

Questi dati, seppur incompleti, disegnano un primo quadro della situazione dei monitoraggi di qualità delle acque superficiali interne. Si riscontra, purtroppo, l'assenza (Basilicata e Calabria) o la scarsità di dati (Sicilia e Campania) in alcune regioni del Meridione.

Lo stato di qualità di fiumi e laghi è rappresentato dagli indici stato ecologico e stato chimico.

Lo Stato Ecologico dei Fiumi è un indice che considera la qualità della struttura e del funzionamento dell'ecosistema. Si calcola integrando tra loro i dati degli EQB (Elementi di Qualità Biologica) quali **macro-benthos**, **diatomee**, **macrofite** e fauna ittica.

Il dato di qualità degli EQB viene incrociato con il Livello di Inquinamento da macrodescrittori (LIMeco) e con le analisi degli inquinanti specifici non compresi nell'elenco di priorità (rispetto degli SQA-MA (*Standard* di Qualità Ambientale – Media Annuo) Tab. 1/B, allegato 1, del DM 260/10).

Per i fiumi i dati sono stati trasmessi da 16 regioni e due province autonome, per un totale di 2.440 corpi idrici e 35.144,5 km monitorati.

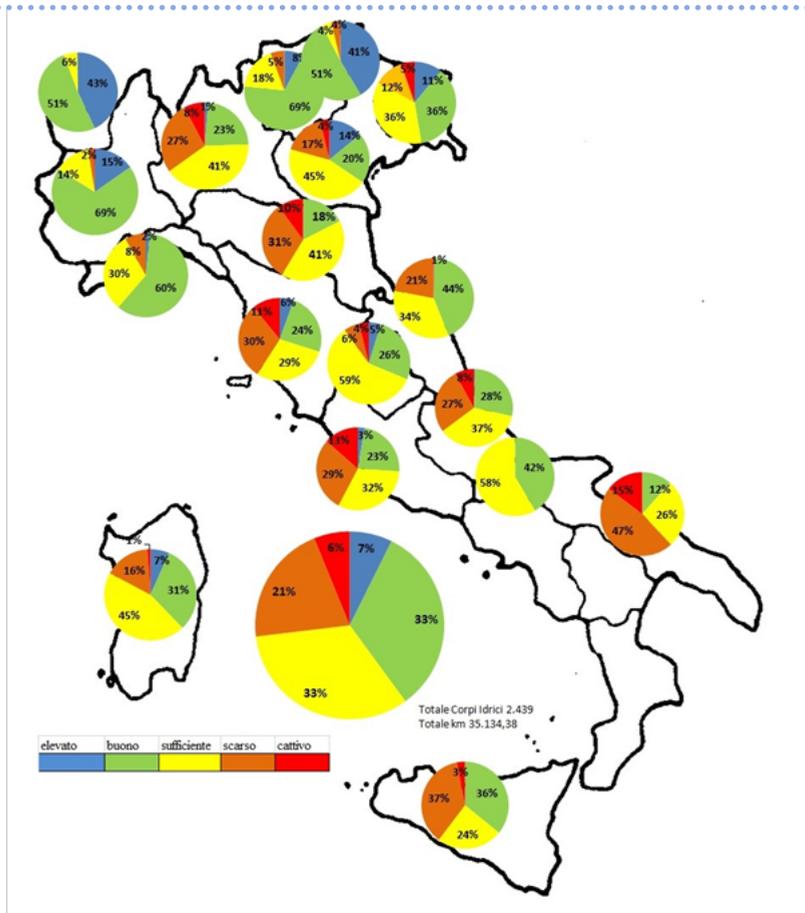
Non sono stati trasmessi dati dalla Basilicata, Calabria e Campania. Quest'ultima ha inviato i dati dell'indice LIMeco, ma non avendo ancora risultati degli indici biologici non ha classificato con lo stato ecologico. Da rilevare (Figura 1) anche l'esiguità dei dati trasmessi dalla Sicilia.

Come si evince dalla Figura 1, il 40% dei chilometri dei corpi idrici fluviali italiani monitorati risulta in uno stato ecologico da "elevato" a "buono", il 60% in classe inferiore al buono.

A livello regionale, invece, la più alta percentuale di chilometri che ricadono nelle classi di qualità di stato ecologico "elevato" e "buono" si riscontra in Valle d'Aosta (94%), provincia di Bolzano (92%), provincia di Trento (77%) e Piemonte (84%).

Si fa presente che, tra gli EQB indagati per i fiumi, per la valutazione della fauna ittica attraverso l'indice ISECI si sono riscontrate delle problematiche di applicabilità ed è ora in fase di revisione. Non tutte le regioni hanno applicato questo indice, o se lo hanno applicato non tutte hanno utilizzato i dati per la classificazione dello stato ecologico.

Figura 1: Distribuzione percentuale del totale dei chilometri dei corpi idrici fluviali nelle classi di qualità dello stato ecologico



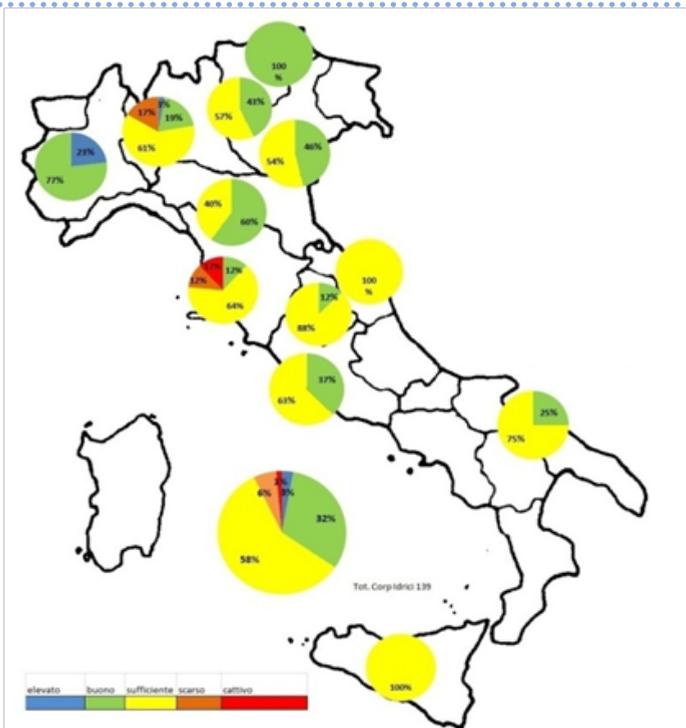
Regione/Provincia autonoma	Anni di riferimento	Stato ecologico									
		Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
		n.					km				
Piemonte	2009-2011	45	160	28	5	1	672,00	3.033,00	598,00	96,00	17,00
Valle d'Aosta	2010-2013	32	39	9	23	1	178,00	211,00	23,00	1,00	0,00
Lombardia	2009-2011	7	76	119	82	19	63,86	1.156,70	2.031,11	1.354,73	385,66
Trento	2010-2012	10	68	19	9	0	48,50	426,40	109,70	34,80	0,00
Bolzano	2009-2013	30	35	3	3	0	342,54	420,59	33,43	29,88	0,00
Veneto	2010-2012	88	55	107	38	9	527,00	773,00	1.688,00	643,00	138,00
Friuli-Venezia Giulia	2010-2012	37	137	111	34	19	238,00	785,00	777,00	247,00	115,00
Liguria	2009-2011	1	31	21	7	0	4,00	155,00	79,00	21,00	0,00
Emilia-Romagna	2010-2012	0	40	69	55	14	0,00	417,00	984,00	746,00	241,00
Toscana	2010-2012	15	68	63	52	18	269,00	1.192,00	1.427,00	1.465,00	534,00
Lazio	2011-2013	8	33	39	36	23	53,00	464,00	631,00	574,00	268,00
Marche	2010-2012	0	38	28	19	2	0,00	728,04	563,94	355,08	8,02
Umbria	2008-2012	3	16	31	4	3	52,60	296,40	655,40	67,80	43,00
Abruzzo	2010-2012	1	33	41	26	10	6,40	474,80	616,30	460,40	135,00
Molise	2011-2013	0	4	5	0	0	0,00	66,60	93,80	0,00	0,00
Campania											
Puglia	2010-2013	0	4	9	19	5	0,00	195,90	449,62	806,04	248,85
Basilicata											
Calabria											
Sicilia	2011-2013	0	7	5	5	1	0,00	84,80	57,90	86,60	7,20
Sardegna	2010-2012	5	20	29	13	2	123,00	577,00	634,00	296,00	20,00
<b>ITALIA</b>		<b>282</b>	<b>864</b>	<b>736</b>	<b>430</b>	<b>127</b>	<b>2.577,90</b>	<b>11.457,23</b>	<b>11.652,20</b>	<b>7.286,33</b>	<b>2.160,73</b>

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA

Lo Stato Ecologico dei Laghi, analogamente ai fiumi, è un indice che descrive la qualità della struttura e del funzionamento dell'ecosistema lacustre. Si calcola integrando tra loro i dati degli EQB quali: **fitoplanc-ton**, macrofite, macrobenthos e fauna ittica. Il dato di qualità degli EQB viene incrociato con l'Indice di qualità delle componenti chimico fisiche (LTLeco) e con le analisi degli inquinanti specifici non compresi nell'elenco di priorità.

Per i laghi sono stati trasmessi i dati da 10 regioni e 2 province autonome per un totale di 139 corpi idrici, di questi: il 35% presenta una classe di qualità tra elevato e buono, il restante 65% una classe di qualità inferiore a buono. Dall'analisi dei dati, le regioni con il maggior numero di corpi idrici che rispettano l'obiettivo di qualità al 2015 (stato ecologico "buono" o superiore) sono Piemonte e provincia di Bolzano (100%), ed Emilia-Romagna (60%) (Figura 2).

Figura 2: Distribuzione percentuale dei corpi idrici lacustri nelle classi di qualità dello stato ecologico



Regione/Provincia autonoma	Anni di riferimento	Stato Ecologico				
		Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
		n.				
Piemonte	2009-2011	3	10	0	0	0
Valle d'Aosta						
Lombardia	2009-2011	1	7	22	6	0
Trento	2010-2012	0	3	4	0	0
Bolzano	2010-2013	0	3	0	0	0
Veneto	2010-2012	0	6	7	0	0
Friuli-Venezia Giulia						
Liguria						
Emilia-Romagna	2010-2012	0	3	2	0	0
Toscana	2010-2012	0	2	11	2	2
Lazio	2011-2013	0	6	10	0	0
Marche	2010-2012	0	0	5	0	0
Umbria	2008-2012	0	1	7	0	0
Abruzzo						
Molise						
Campania						
Puglia	2010-2013	0	3	9	0	0
Basilicata						
Calabria						
Sicilia	2011-2013	0	0	4	0	0
Sardegna						
ITALIA		4	44	81	8	2

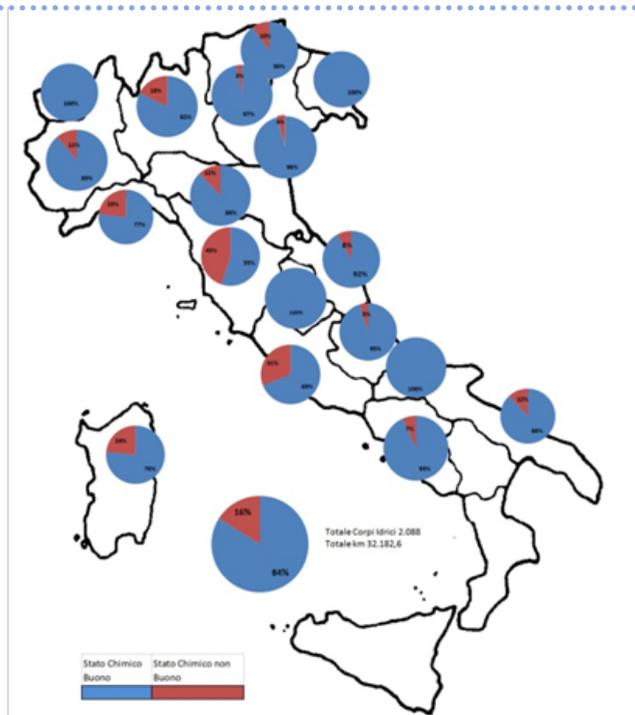
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA e regionali

Per la valutazione dello stato chimico sia dei fiumi sia dei laghi è stata definita, dal DM 260/10 Allegato 1 Tabella 1/A, una lista di sostanze "prioritarie", per le quali sono previsti degli Standard di Qualità Ambientali (SQA). I corpi idrici che soddisfano, per le sostanze dell'elenco di priorità, tutti gli standard di qualità

ambientale sono classificati in buono stato chimico. In caso contrario, sono classificati come corpi idrici ai quali non è riconosciuto il buono stato chimico.

Dai dati trasmessi da 17 regioni e 2 province autonome (Figura 3), per un totale di 2.089 corpi idrici fluviali in 32.192,7 chilometri, si evince che per l'84% dei chilometri dei corpi idrici fluviali lo Stato chimico raggiunge lo stato buono: in particolare, Valle d'Aosta, Friuli-Venezia Giulia, Umbria e Molise presentano lo stato buono nel 100% dei corpi idrici monitorati.

**Figura 3: Distribuzione percentuale dei chilometri dei corpi idrici fluviali nelle classi di qualità stato chimico**



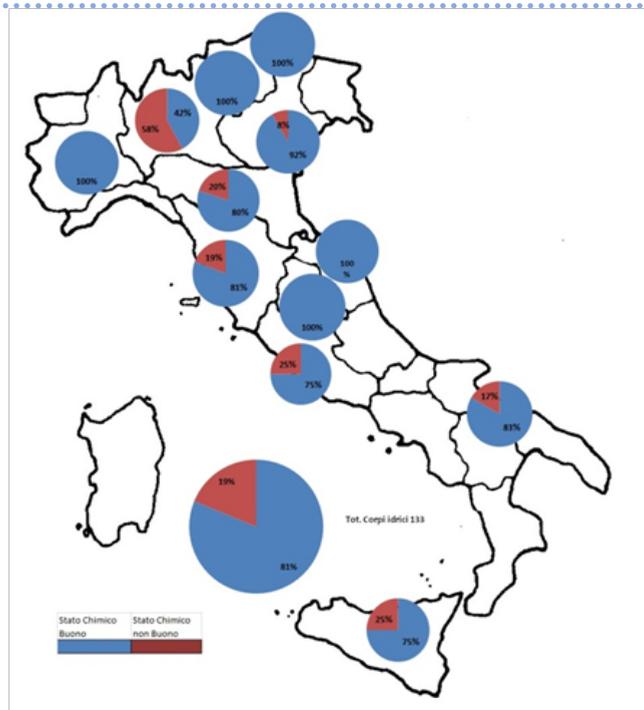
Regione/Provincia autonoma	Anni di riferimento	Stato chimico				
		Buono		Non buono		
		n.	km	n.	km	
Piemonte	2009-2011	2 10,0		25,0	3 904,0	482,0
Valle d'Aosta	2010-2013	81,0		0,0	412,0	0,0
Lombardia	2009-2011	284,0		72,0	4 478,9	988,4
Trento	2010-2012	103,0		3,0	600,9	18,6
Bolzano	2009-2013	11,0		1,0	158,4	17,9
Veneto	2010-2012	328,0		14,0	3 912,0	172,0
Friuli-Venezia Giulia	2010-2012	24,0		0,0	224,0	0,0
Liguria	2009-2011	25,0		11,0	125,0	38,0
Emilia-Romagna	2010-2012	159,0		19,0	2 099,0	289,0
Toscana	2010-2012	103,0		47,0	2 148,0	1 752,0
Lazio	2011-2013	104,0		40,0	1 372,0	619,0
Marche	2010-2012	80,0		7,0	1 522,4	132,7
Umbria	2008-2012	34,0		0,0	697,1	0,0
Abruzzo	2010-2012	57,0		3,0	844,3	42,3
Molise	2011-2013	9,0		0,0	160,4	0,0
Campania	2012	88,0		4,0	1 228,0	86,0
Puglia	2010-2013	31,0		6,0	1 498,9	201,6
Basilicata						
Calabria						
Sicilia	2011-2013	32,0		1,0	462,2	8,7
Sardegna	2010-2012	62,0		30,0	1 157,0	356,0
<b>ITALIA</b>		<b>1.805,0</b>		<b>283,0</b>	<b>26 998,4</b>	<b>5 184,1</b>

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA e regionali - Questionario UWWTD 2013

Relativamente allo Stato chimico dei laghi, 10 regioni e due province autonome hanno trasmesso i dati, per un totale di 133 corpi idrici. Come si evince dalla Figura 4, l'81% dei corpi idrici lacustri è in buono stato chimico.

Le regioni che presentano la situazione migliore sono: Piemonte, provincia di Bolzano, Marche e Umbria con la totalità dei corpi idrici indagati in stato buono.

**Figura 4: Distribuzione percentuale dei corpi idrici lacustri nelle classi di qualità stato chimico**



Regione/Provincia autonoma	Anni di riferimento	Stato chimico			
		Buono		Non buono	
		n.	kgm	n.	kgm
Piemonte	2009-2011	12	0	1.201,32	0
Valle d'Aosta					
Lombardia	2009-2011	8	11	221,85	270,37
Trento	2010-2012	7			
Bolzano	2010-2013	9	0		
Veneto	2010-2012	11	1		
Friuli-Venezia Giulia					
Liguria					
Emilia-Romagna	2010-2012	4	1		
Toscana	2010-2012	21	5		
Lazio	2011-2013	12	4	107	20
Marche		5	0	5,41	0
Umbria	2008-2012	6	0		
Abruzzo	2010-2012				
Molise					
Campania					
Puglia	2010-2013	10	2	38,185	2,865
Basilicata					
Calabria					
Sicilia	2011-2013	3	1		
Sardegna					
<b>ITALIA</b>		<b>108</b>	<b>25</b>		

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA e regionali - Questionario UWWTD 2013

## L'indice di funzionalità fluviale, nuovi ambiti applicativi

L'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) (Siligardi *et al.*, 2007) è un metodo che stima l'insieme dei processi, funzioni, dinamiche e correlazioni tra elementi strutturali del fiume e comparto biologico. L'obiettivo principale dell'indice consiste nel rilievo dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e nella valutazione della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di una serie di fattori biotici e abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre a esso collegato.

Attraverso l'analisi di parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema, interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale, vengono rilevate le funzioni a essi associate, nonché l'eventuale allontanamento dalla condizione di massima funzionalità, individuata rispetto a un modello ideale di riferimento. La lettura critica e integrata delle caratteristiche ambientali consente così di definire un indice globale di funzionalità.

La scheda IFF si compone di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua; per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle quattro risposte predefinite. Deve essere compilata una scheda per ogni tratto omogeneo individuato, cioè per ciascuna porzione del corso d'acqua al cui interno rimangono invariati tutti i parametri valutati dal metodo IFF.

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e massimo 40) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte. Il punteggio di IFF, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi a ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e uno massimo di 300. La struttura della scheda IFF consente di esplorare diversi comparti ambientali. Le domande, infatti, possono essere raggruppate nei seguenti gruppi funzionali: domanda 1: territorio circostante; domande 2-4: condizioni vegetazionali delle zone perifluviali; domanda 5: condizioni idriche, domanda 6: esondazione; domande 7-9: struttura e morfologia dell'alveo; domande 10-11: idoneità ittica e idromorfologia; domande 12-14: caratteristiche biologiche.

Il punteggio finale viene tradotto in 5 livelli di funzionalità, espressi con numeri romani (dal I che indica la situazione migliore al V che indica quella peggiore), ai quali corrispondono i relativi giudizi di funzionalità. A ogni livello di funzionalità viene associato un colore convenzionale per la rappresentazione cartografica. In questo lavoro si presentano due casi studio relativi all'applicazione dell'IFF: la stima dello stato ecologico tramite l'uso dell'IFF e l'IQH\_IFF una nuova metodologia per la valutazione dell'*habitat*.

### Progetto "IFF del Trentino": stima dello stato ecologico dei corsi d'acqua tramite l'indice di funzionalità fluviale

I corsi d'acqua presi in esame dal progetto "IFF del Trentino" sono quelli tipizzati nella provincia di Trento secondo quanto definito dal DM 131/2008; la lunghezza complessiva dei corsi d'acqua ammonta a circa 1.500 km. Come limite al rilievo è stata posta la quota di 1.800 m s.l.m., altitudine al di sopra della quale c'è un limitato sviluppo della vegetazione arborea e si riscontra, in generale, una scarsa presenza di pressioni antropiche.

Per gli obiettivi di questo studio sono state unificate le 125 schede dei rilievi e le mappe GIS, poi riversate in un unico database georeferenziato, composto quindi di 3.181 tratti fluviali ai quali sono associati i valori delle 14 domande che definiscono l'IFF.

Delle 14 domande, solamente le ultime 3 esaminano la qualità biologica: la n. 12 riguarda la componente vegetale in alveo (VEGA); la n. 13 indaga la modalità di demolizione del detrito organico grossolano (DET);

la n. 14 stima la struttura ed equilibrio della comunità dei macroinvertebrati presenti (MBT).

Valutando la variabilità delle 3 domande rispetto alle tipologie e condizioni ambientali riscontrabili lungo i corsi d'acqua provinciali, si è deciso di prendere solamente la domanda 14 riferita alla comunità macrobentonica (MBT). Essa ha il pregio di indagare la stessa componente biologica di uno degli indicatori del monitoraggio ufficiale secondo il D.Lgs. 152/2006, perciò è possibile attraverso questa domanda tentare la stima preliminare del giudizio di qualità ecologica del corso d'acqua.

Va tuttavia ricordato che l'indice dei macroinvertebrati STAR\_ICMi non è l'unico elemento di qualità biologica preso in considerazione dalla normativa nazionale, pur essendo in Trentino la variabile decisiva per la determinazione dello stato ecologico nella maggior parte dei casi.

È stata quindi condotta un'indagine statistica per determinare la corrispondenza dei 4 punteggi della domanda IFF 14 MBT rispetto alla qualità ecologica approfondita nei punti della rete di monitoraggio APPA. Sono stati selezionati 93 siti in cui si disponeva di entrambi gli indicatori, MBT e STAR\_ICMi, di questi 73 sono stati valutati come effettivamente confrontabili. Infatti, non è possibile operare sempre l'associazione tra il rilievo MBT, speditivo e *una tantum*, e il giudizio con il metodo da normativa (basato sul campionamento multiplo in sito e replicato più volte l'anno, con analisi biologiche in laboratorio).

La non confrontabilità si riscontra, ad esempio, per alvei non guadabili, per eccessivo intervallo di tempo, o in generale per condizioni al contorno completamente diverse tra i campionamenti da normativa e il rilievo IFF.

Il risultato è rappresentato dalle tabelle che seguono.

**Tabella 1: Andamento della qualità MBT in base alla qualità ufficiale (D.Lgs. 152/2006)**

Giudizio, con mezze classi	Conteggio	Media di MBT	Dev. standard di MBT
Elevato "alto"	9	20,0	0,0
Elevato	18	20,0	0,0
Buono "alto"	13	16,9	4,8
Buono	16	11,6	5,4
Sufficiente "alto"	12	6,3	2,3
Sufficiente	2	5,0	0,0
Scarso "alto"	3	3,7	2,3
<b>Totale complessivo</b>	<b>73</b>	<b>14,3</b>	<b>6,6</b>

**Tabella 2: Andamento della qualità STAR\_ICMi determinata secondo il D.Lgs. 152/2006 correlata alla qualità IFF della domanda MBT**

		Qualità dall'indicatore secondo D.Lgs. 152/2006 (STAR_ICMi)						
		Elevato "alto"	Elevato	Buono "alto"	Buono	Sufficiente "alto"	Sufficiente	Scarso "alto"
Qualità da IFF (MBT) Conteggio totale e percentuali di riga	20	9	18	9	4			
	10			4	9	3		
	5				3	9	2	2
	1							1
	20	23%	45%	23%	10%			
	10			25%	56%	19%		
	5				19%	56%	13%	13%
	1							100%

Ricordando che gli obiettivi di qualità per i corpi idrici, da normativa, sono il raggiungimento dello stato buono e il mantenimento dello stato elevato, è quindi possibile stabilire la conversione tra MBT e qualità ufficiale dei macroinvertebrati (indice STAR\_ICMi) per una stima dello stato ecologico dei corsi d'acqua indagati tramite il rilievo speditivo IFF, a livello di intero corpo idrico (Tabella 3, definita in base alla Tabella 1) o di singolo tratto (Tabella 4, definita in base alla Tabella 2).

**Tabella 3: Giudizio di qualità ecologica su un corpo idrico tramite la Media MBT. Si noti come non è possibile discriminare tra elevato ed elevato abbondante, perché il valore massimo di MBT è 20**

Valori medi di MBT su un corpo idrico	Stato ecologico corrispondente
Minore o uguale a 7.5	Non buono
Maggiore di 7.5 e minore o uguale a 15	Buono
Maggiore di 15 e minore di 20	Buono abbondante
20	Elevato o Elevato abbondante

**Tabella 4: Giudizio di qualità ecologica su un tratto di corpo idrico tramite MBT, utilizzando le classi ufficiali (D.Lgs. 152/2006) o le loro metà**

MBT	Giudizio con mezze classi	Giudizio con classi intere
20	Elevato	Elevato
10	Buono	Buono
5	Sufficiente "alto"	Sufficiente
1	Scarso "alto"	Scarso

Le griglie di giudizio (Tabelle 3 e 4) non sono esenti dalla possibilità di errore, così come è per qualsiasi procedura di misurazione di una grandezza, specialmente quelle derivate in campo ambientale. Si può stimare l'incertezza conteggiando le discordanze di una classe (ad esempio: sufficiente "alto" con buono "alto") tra giudizio speditivo (MBT) e ufficiale (STAR\_ICMi) sui punti monitorati. Ne risulta, ad esempio, che la griglia di Tabella 2 sbaglia nell'8% dei casi. Lo stesso valore si ottiene se si contano i casi in cui con giudizio speditivo si dà per non buono un tratto giudicato almeno buono con giudizio ufficiale, e viceversa. Approfondendo l'analisi, se si considerano solo i casi in cui il rilievo MBT e il campionamento ufficiale sono stati eseguiti al massimo a un anno di distanza (maggior confrontabilità) si verifica che l'errore sopra stimato scende al 4%.

Tale incertezza non è trascurabile, ma si tratta di un ragionevole costo da pagare per adottare un metodo di misura della qualità estensivo anziché intensivo: va infatti considerato che l'alternativa sarebbe l'assenza del giudizio di qualità su molti corpi idrici non monitorati con il metodo ufficiale.

### **IQH\_ IFF: IFF e qualità dell'*habitat***

APPA Trento, ARPA Valle d'Aosta e il Laboratorio di Ecologia di ENEA Saluggia (UTTS-ECO), sulla base di una collaborazione ormai più che decennale nel campo del monitoraggio dei corsi d'acqua in ambito alpino, hanno dato origine a un gruppo di lavoro spontaneo, finalizzato alla messa a punto di una metodica, definita IQH\_ IFF, di valutazione della qualità dell'*habitat* che utilizzasse l'esperienza di analisi della funzionalità fluviale conseguita nell'elaborazione e nell'utilizzo dell'Indice di Funzionalità Fluviale IFF. Per *habitat* s'intende l'insieme delle caratteristiche fisiche dove vive un organismo o, meglio, una popolazione di una determinata specie. Gli elementi idromorfologici, analizzati lungo un segmento di 500 m, vengono considerati come componente strutturale dell'*habitat*. Il metodo prevede l'utilizzo di alcune informazioni provenienti dall'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale e dal censimento di tutte le opere di origine antropica presente in alveo. Attraverso la lettura in campo, quindi, si valutano 10 elementi idromorfologici che sono suddivisi in 3 categorie: diversificazione e qualità degli *habitat* fluviali e ripari, presenza di strutture artificiali, uso del territorio nelle aree fluviali e perifluviali. Le categorie sono state quindi trasformate in 3 subindici, attraverso un processo di quantificazione che ha previsto la combinazione pesata delle informazioni raccolte in campo. Per la definizione dei limiti di classe, da cattivo a elevato, sono stati presi in considerazione 158 segmenti fluviali di 7 regioni italiane di cui era disponibile la valutazione dell'IFF e delle opere in alveo. In accordo con varie esperienze europee si sono selezionati poi 51 siti con I livello di funzionalità relativa, che rappresentano lo stato elevata naturalità. Su questi segmenti è stata calcolata la qualità dell'*habitat* e derivato il limite soglia tra la classe elevata e quella buona e, successivamente, il limite per le altre classi. Si ritiene che la metodica IQH\_ IFF, sulla base della sua applicazione su una casistica relativamente ampia in ambito montano, sia sufficientemente robusta e sensibile. Si ritiene necessario in futuro procedere alla verifica dell'applicabilità del metodo in ambiti territoriali diversi, in particolare in ambiente pianiziale e nei corsi d'acqua molto grandi. Si può presumere, a tale riguardo, che l'utilizzo della metodica di rilievo dell'IFF relativo, per la sua applicabilità di carattere generale, possa permettere l'applicazione dell'IQH\_ IFF anche in tali territori, eventualmente con la necessità di definire modalità di rilievo più specifiche per i corpi idrici di grande dimensione.

Nella Tabella 5 sono riportate le 3 categorie su cui si base il metodo IQH\_ IFF. Per ogni categoria ci sono associati i relativi elementi idromorfologici. Per ogni di elemento poi sono associate una o più domande IFF o tipologie di opere artificiali.

**Tabella 5**

<b>Categoria 1</b>	<b>Elementi idromorfologici</b>	<b>Domanda IFF associata</b>
diversificazione e qualità degli <i>habitat</i> fluviali e ripari	substrato	7. substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici
		9. sezione trasversale
		10. idoneità ittica
		11. idromorfologia
	vegetazione nel canale e detrito organico	7. substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici
		10. idoneità ittica
caratteristiche di erosione / deposito	8. erosione	
flussi	5. condizioni idriche	
	6. efficienza di esondazione	
tipi di vegetazione	2. vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria / secondaria	
<b>Categoria 2</b>	<b>Elementi idromorfologici</b>	<b>Tipologia di strutture artificiali</b>
presenza di strutture artificiali	continuità longitudinale	opere trasversali (briglie, traverse, soglie o guadi)
	struttura e modificazioni delle sponde	argini
		difese spondali
		percorso raddrizzato
	plateazioni di fondo	
<b>Categoria 3</b>	<b>Elementi idromorfologici</b>	<b>Domanda IFF associata</b>
uso del territorio nelle aree fluviali e perifluviali	struttura dei territori adiacenti	3. ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale
		4. continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale
	uso del suolo adiacente al corso d'acqua	1. stato del territorio circostante

Per ulteriori approfondimenti:

[www.appa.provincia.tn.it/binary/pat\\_appa\\_restyle/corsi\\_acqua/Documento\\_tecnico\\_IQH\\_IFF.1411107671.pdf](http://www.appa.provincia.tn.it/binary/pat_appa_restyle/corsi_acqua/Documento_tecnico_IQH_IFF.1411107671.pdf)

Negri, P.; Dallafior, V.; Monauni, C.; Paoli, F.; Pellegrini, S.; Roatta, V.; Azzollini, R.; Gerbaz, D.; Isabel, S.; Vicquéry, L.; Rossi, G. L.; IQH\_ IFF: *Una metodologia per la valutazione delle condizioni di habitat sull'indice di funzionalità fluviale*; Rapporto Tecnico ENEA; 2014.

## Glossario

### Complessi idrogeologici :

Insieme di termini litologici simili aventi una comprovata unità spaziale e giaciturale, un tipo di permeabilità prevalente in comune e un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazione piuttosto ristretto (Civita M., 1973).

### Diatomee:

Le Diatomee sono uno degli elementi biologici (EQB – Elementi di Qualità Biologica) da utilizzare per il calcolo dell'Indice Stato Ecologico di fiumi e laghi. Le Diatomee (Regno Protista, Divisione Bacillariophyta, Classe Bacillariophyceae) sono alghe brune, unicellulari, eucariotiche, generalmente delle dimensioni di pochi  $\mu\text{m}$ , possono vivere isolate o formare colonie e popolare ambienti diversi sia d'acqua dolce che salata. Sono organismi eucarioti ed autotrofi e rappresentano una delle principali componenti del perifiton acquatico, ritrovandosi nei diversi ambienti con generi e specie differenti a seconda delle caratteristiche chimico-fisiche, idrologiche e geografiche.

### Distretto idrografico:

Area di terra e di mare, costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere che costituisce la principale unità per la gestione dei bacini idrografici (D.Lgs. 152/2006, art 53, comma 1, lett t). Il D.Lgs. 152/06 ha istituito 8 distretti idrografici: Alpi orientali, Padano, Appennino settentrionale, Serchio, Appennino centrale, Appennino meridionale, Sardegna, Sicilia.

### Fitoplancton:

Il fitoplancton è uno degli elementi biologici da utilizzare per il calcolo dell'Indice Stato Ecologico di fiumi e laghi ed è costituito da un gruppo di organismi autotrofi con dimensioni cellulari comprese tra 20  $\mu\text{m}$  e 200  $\mu\text{m}$  di diametro che comprende sia forme solitarie che coloniali; esso gioca un ruolo fondamentale nella formazione di nuova sostanza organica e nel riciclo del carbonio, dei nutrienti e dell'ossigeno. Considerato un eccellente indicatore dei cambiamenti dello stato trofico delle acque, segnala arricchimenti di nutrienti che portano a un incremento di biomassa, di bloom algali come anche di cambiamenti nella composizione in specie.

### Macrobenthos:

Il macrobenthos (o macroinvertebrati bentonici) è uno degli elementi biologici da utilizzare per il calcolo dell'Indice Stato Ecologico di fiumi e laghi. Rappresenta una comunità biologica che vive sul fondo dei fiumi; tale comunità è costituita da organismi generalmente più grandi di un millimetro, appartenenti a differenti gruppi sistematici: larve di insetti acquatici, molluschi, irudinei, planarie, oligocheti e crostacei. Questi organismi effettuano solo piccoli spostamenti per alimentarsi o compiere il proprio ciclo vitale e vivono almeno una parte della loro vita sui substrati disponibili del corpo idrico. I macroinvertebrati vengono utilizzati come indicatori o spie dell'inquinamento perché i differenti gruppi sistematici hanno una diversa sensibilità alle alterazioni dell'ambiente (inquinamento chimico, sbalzi di temperatura o di portata)

### Macrofite:

Le macrofite acquatiche sono uno degli elementi biologici da utilizzare per il calcolo dell'Indice Stato Ecologico di fiumi e laghi. Sono un raggruppamento di organismi vegetali che hanno la caratteristica di colonizzare gli ambienti acquatici e di essere macroscopicamente visibili. In questo gruppo vengono riuniti alcuni taxa di Alghe, di Briofite, di Pteridofite, e un discreto numero di Angiosperme. La composizione e la struttura della comunità sono determinate dall'interazione dei numerosi fattori ambientali a cui è sottoposta.

### Piano di gestione distrettuale:

Strumento tecnico di governo dei distretti idrografici introdotto dalla Direttiva quadro sulle acque.