

**REPORT SULLO STATO DELLE  
ACQUE SUPERFICIALI  
TRIENNIO 2010 - 2012**

**ACQUE LACUSTRI**







A cura di:

Dott.ssa Donatella Ferri, Dott.ssa Gisella Ferroni

CTR SISTEMI IDRICI – Direzione Tecnica Arpa Emilia – Romagna

Si ringrazia per la collaborazione fornita e/o per i dati forniti:

Dott.ssa Elisabetta Russo – ARPA Sezione Provinciale di Piacenza;

Dott.ssa Daniela Lucchini – ARPA Sezione Provinciale di Bologna;

Dott.ssa Roberta Biserni – ARPA Sezione Provinciale di Forlì.

Dott.ssa Monica Carati – ARPA Direzione Tecnica

Dott.ssa Rosalia Costantino – ARPA Direzione Tecnica

Si ringraziano tutti i collaboratori delle Sezioni provinciali di Arpa che hanno collaborato nelle attività di campo e di laboratorio.

Si ringrazia infine il Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua dell'Assessorato Ambiente e Riqualficazione Urbana della Regione Emilia-Romagna per il proficuo confronto nelle diverse fasi del lavoro.

## Sommario

1	Introduzione .....	1
2	Principali riferimenti normativi.....	2
3	Il quadro di riferimento .....	3
4	Il sistema di monitoraggio.....	4
4.1	La classificazione.....	4
5	Affidabilità della classificazione degli stati attribuiti .....	6
6	La rete di monitoraggio dei corpi idrici lacustri.....	7
7	Metodologia di classificazione.....	10
7.1	Stato ecologico.....	12
8	Fosforo totale.....	15
8.1	Risultati e valutazioni .....	15
9	Ossigeno disciolto .....	17
9.1	Risultati e valutazioni .....	17
10	Trasparenza.....	19
10.1	Risultati e valutazioni.....	19
11	Trend dei nutrienti (2003-2012) .....	22
11.1	Fosforo totale.....	22
11.2	Ossigeno disciolto .....	24
11.3	Azoto nitrico.....	25
12	Stato ecologico e stato chimico dei corpi idrici lacustri della Regione Emilia – Romagna (2010-2012).....	28
	Allegato .....	34



## 1 INTRODUZIONE

Con il report 2010 – 2012 è presentato il quadro relativo allo stato delle acque interne superficiali fluviali, lacustri e delle acque sotterranee, con riferimento al primo ciclo triennale di monitoraggio condotto in attuazione della **Direttiva 2000/60/CE**, recepita dal Decreto Legislativo 152/2006.

Con la Direttiva 2000/60/CE, l'Unione Europea ha istituito un quadro uniforme a livello comunitario, promuovendo e attuando una politica sostenibile a lungo termine di uso e protezione delle acque superficiali e sotterranee, con l'obiettivo di contribuire al perseguimento della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità ambientale, oltre che all'utilizzo accorto e razionale delle risorse naturali.

Le acque sono valutate e classificate nell'ambito del bacino idrografico e suddivise per distretto di appartenenza; infatti la Direttiva ha individuato nei distretti idrografici (costituiti da uno o più bacini idrografici) gli specifici ambiti territoriali di riferimento per la pianificazione e gestione degli interventi finalizzati alla salvaguardia e tutela della risorsa idrica.

Per ciascun distretto idrografico è prevista la predisposizione di un Piano di Gestione (PdG), cioè di uno strumento conoscitivo, strategico e operativo attraverso cui pianificare, attuare, e monitorare le misure per la protezione, risanamento e miglioramento dei corpi idrici superficiali e sotterranei, favorendo il raggiungimento degli obiettivi ambientali previsti dalla Direttiva. Per tutti i corpi idrici, entro il 2015, ogni Stato membro dovrà raggiungere il "buono" stato e, ove già esistente, provvedere al mantenimento dello stato "elevato".

I PdG hanno validità sessennale e prevedono cicli di monitoraggio triennali o sessennali in relazione alla tipologia di monitoraggio applicato; ciclo triennale per il monitoraggio operativo, con controlli più frequenti e mirati e ciclo sessennale per il monitoraggio di sorveglianza a frequenza minore.

I risultati derivanti dal primo sessennio di monitoraggio (2010-2015) concorreranno alla verifica del raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti e alla programmazione del successivo PdG valido per il sessennio 2016-2021.

## **2 PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI**

La Direttiva Quadro 2000/60/CE è stata recepita in Italia con l'emanazione del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante "Norme in materia ambientale".

Al D.Lgs. 152/2006 sono seguiti i relativi decreti attuativi, che per le acque superficiali fanno riferimento a:

Decreto Tipizzazione D.M. 131/2008 - *Regolamento recante* "i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione corpi idrici, analisi delle pressioni)";

Decreto Monitoraggio D.M. 56/2009 - *Regolamento recante* "i 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";

Decreto Classificazione D.M. 260/2010 - *Regolamento recante* "i 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 decreto legislativo medesimo".



### 3 IL QUADRO DI RIFERIMENTO

La normativa suddivide le acque in superficiali e sotterranee; mentre queste ultime sono tutte quelle al di sotto della superficie del suolo nella zona di saturazione, quelle superficiali sono distinte nelle seguenti categorie: fluviali, lacustri, transizione (acque interne) e marino costiere.

L'unità base di valutazione dello stato della risorsa idrica, secondo quanto previsto dalla Direttiva, è il "corpo idrico", cioè un elemento di acqua superficiale (tratto fluviale, porzione di lago, zona di transizione, porzione di mare) appartenente ad una sola tipologia con caratteristiche omogenee relativamente allo stato e sottoposto alle medesime pressioni.

Ogni corpo idrico deve quindi essere caratterizzato attraverso un'analisi delle pressioni che su di esso insistono oltre che dallo stato di qualità (basato sulla disponibilità di dati di monitoraggio pregressi), ciò al fine di valutare il rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla normativa.

Per giungere alla classificazione dello stato di qualità è stato quindi necessario arrivare alla definizione di un quadro di riferimento tecnico seguendo la metodologia indicata nei decreti attuativi del D.Lgs. 152/06 che, per le diverse tipologie di acque monitorate, ha previsto:

- la tipizzazione per le acque superficiali, che consiste nella definizione dei diversi tipi per ciascuna categoria di acque basata su caratteristiche naturali, geomorfologiche, idrodinamiche e chimico-fisiche;
- l'analisi delle pressioni, che consiste nell'individuazione delle pressioni che gravano su ciascuna categoria di acque;
- l'individuazione dei corpi idrici superficiali intesi come porzioni omogenee di ambiti idrici in termini di pressioni, caratteristiche idro-morfologiche, geologiche, vincoli, qualità/stato e necessità di misure di intervento;
- l'attribuzione ad ogni corpo idrico della classe di rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti a livello europeo.

A partire da tale quadro di riferimento sono stati effettuati gli accorpamenti di corpi idrici e scelti i siti rappresentativi a definire la qualità del corpo idrico.

Sulla base dei risultati dell'analisi di rischio e delle indicazioni previste dalla Direttiva europea, è stato possibile ridisegnare le reti di monitoraggio e revisionarne i programmi di monitoraggio.

## 4 IL SISTEMA DI MONITORAGGIO

Al fine di fornire un corretto quadro conoscitivo a livello ecosistemico si è provveduto a pianificare un nuovo sistema di monitoraggio, approvato con Delibera di Giunta n.350/2010, con l'inserimento di indagini innovative differenti in funzione delle sue diverse finalità. Il monitoraggio sopra citato si distingue in:

- monitoraggio di sorveglianza per i corpi idrici “probabilmente a rischio” o “non a rischio” di raggiungere gli obiettivi ambientali previsti dalla normativa al 2015;
- monitoraggio operativo per i corpi idrici “a rischio di non raggiungimento degli obiettivi ambientali”.

La revisione dei programmi di monitoraggio ha comportato complessivamente variazioni sostanziali in termini di numero e localizzazione delle stazioni (corpi idrici fluviali), frequenze di campionamento e parametri indagati.

I nuovi piani di monitoraggio prevedono cicli pluriennali (con frequenza minima triennale o sessennale a seconda del tipo di monitoraggio) al termine dei quali viene effettuata la classificazione complessiva dello stato di qualità; essi sono rimodulabili nel tempo in funzione dei risultati progressivamente acquisiti.

### 4.1 LA CLASSIFICAZIONE

Uno dei principali elementi di novità derivante dall'implementazione della Direttiva, riguarda il sistema di classificazione.

Per i **corpi idrici superficiali** è previsto che lo “stato ambientale”, espressione complessiva dello stato del corpo idrico, derivi dalla valutazione attribuita allo “stato ecologico” ed allo “stato chimico” del corpo idrico.

Lo “**stato ecologico**” è espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali.

Alla sua definizione concorrono:

- elementi biologici (macrobenthos, fitoplancton, macrofite e fauna ittica);
- elementi idromorfologici, a sostegno degli elementi biologici;
- elementi fisico-chimici e chimici, a sostegno degli elementi biologici.

Gli elementi fisico-chimici e chimici a sostegno comprendono i parametri fisico-chimici di base e le sostanze inquinanti la cui lista, con i relativi Standard di Qualità Ambientale (SQA), è definita a livello di singolo Stato membro, sulla base della rilevanza per il proprio territorio

(Tab.1/B-D.M.260/10). Nella definizione dello stato ecologico la valutazione degli elementi biologici diventa dominante e le altre tipologie di elementi (fisico-chimici, chimici e idromorfologici) vengono considerati a sostegno.

Per la definizione dello “**stato chimico**” è stata predisposta a livello comunitario una lista di 33 (+8) sostanze pericolose inquinanti indicate come prioritarie con i relativi Standard di Qualità Ambientale (SQA) (Tab.1/B-D.M. 260/2010) (Tab.1/A-D.M. 260/10).

Nel contesto nazionale, gli elementi chimici da monitorare nei corpi idrici superficiali ai sensi della direttiva quadro, distinti in sostanze a supporto dello stato ecologico e sostanze prioritarie che concorrono alla definizione dello stato chimico, sono quindi specificati nel D.M. 260/10, Allegato 1, rispettivamente alla Tabella 1/B e Tabella 1/A.

Lo “stato ambientale” di un corpo idrico sarà definito al termine del ciclo di monitoraggio come “buono” se sia lo “stato ecologico”, sia lo “stato chimico” sono stati entrambi risultati come “buono”.

## **5 AFFIDABILITÀ DELLA CLASSIFICAZIONE DEGLI STATI ATTRIBUITI**

Nella relazione è esposta la proposta di classificazione che ARPA ha presentato alla Regione, a seguito del primo triennio di monitoraggio, in cui sono state applicate le nuove metodologie, che necessitano di ulteriori conferme.

E' peraltro importante sottolineare che la Direttiva ha introdotto anche l'obbligo di esprimere "una stima del livello di fiducia e precisione dei risultati forniti dal programma di monitoraggio" al fine di valutare l'attendibilità della classificazione dello Stato Ecologico e dello Stato Chimico.

## 6 LA RETE DI MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI LACUSTRI

In ottemperanza alla Direttiva 2000/60/CE, recepita in Italia dal D.Lgs. 152/06, la Regione Emilia-Romagna ha individuato cinque corpi idrici lacustri con superficie di almeno 0.5 km<sup>2</sup>, di cui due afferenti al Distretto Idrografico Padano, Diga del Molato e Diga di Mignano in territorio piacentino e tre afferenti al Distretto Idrografico Appennino Settentrionale, Laghi di Suviana e Brasimone in territorio bolognese e l'Invaso di Ridracoli in territorio forlivese. I corpi idrici lacustri dell'Emilia-Romagna sono identificati come corpi idrici fortemente modificati, in quanto sono invasi artificiali le cui acque sono utilizzate ad uso plurimo, quale uso potabile (Mignano, Suviana e Ridracoli), idroelettrico (Molato, Mignano, Brasimone e Suviana) e irriguo (Molato e Mignano); in attesa della definizione normativa del potenziale ecologico previsto per i corpi idrici fortemente modificati/artificiali, i laghi/invasi sono stati monitorati e classificati, in termini di stato ecologico, seguendo le metodologie che si applicano ai laghi naturali.

Con D.G.R. n. 350/10 è stata istituita la rete di monitoraggio dei corpi idrici lacustri rappresentata dai cinque invasi di cui sopra, ognuno con una singola stazione di controllo ( Figura 1). Sulla base dei risultati dell'analisi del Rischio effettuata attraverso lo studio delle pressioni e l'analisi storica dei dati chimico-fisici, è stata assegnata ad ogni corpo idrico una categoria di rischio che ha portato all'individuazione di due sistemi di monitoraggio: sorveglianza per i corpi idrici non a rischio e operativo per i corpi idrici a rischio di non soddisfare l'obiettivo ambientale (Tabella 1).

Distretto	PROV	MACROTIPO	Rischio	Programma	Codice	Toponimo
Po	Pc	L3	R	Operativo	01050200	DIGA DEL MOLATO
Po	Pc	L2	R	Operativo	01140300	DIGA DI MIGNANO
App.Sett	Bo	L2	*	Sorveglianza	06000900	LAGO DI SUVIANA
App.Sett	Bo	L3	*	Sorveglianza	06001600	LAGO BRASIMONE
App.Sett	Fc	L2	*	Sorveglianza	11001000	INVASO DI RIDRACOLI

**Tabella 1 - Rete di monitoraggio regionale e tipologia di monitoraggio**

Il monitoraggio di sorveglianza prevede almeno un anno di controllo, nell'arco del ciclo sessennale (2010-2015) dei parametri chimico e chimico-fisici, mentre il monitoraggio

operativo è annuale. Per quanto riguarda gli elementi biologici, il D.M. 260/10 (norma relativa al sistema di classificazione dei corpi idrici) richiede il monitoraggio del fitoplancton mentre non prevede le diatomee e le macrofite. Il monitoraggio degli elementi idromorfologici è previsto dal D.M. 260/10 su tutti i corpi idrici che risultano in Stato Ecologico “elevato” a conferma dello stato elevato medesimo. Di seguito si fornisce, la sintesi della frequenza di monitoraggio dei corpi idrici lacustri prevista dal D.M. 260/10 e recepita nel programma di monitoraggio regionale (Tabella 2).

<b>ELEMENTI DI QUALITÀ</b>	<b>FREQUENZE NELL'ARCO DI UN ANNO</b>
<b>BIOLOGICI</b>	
Fitoplancton	6 volte
<b>ELEMENTI IDROMORFOLOGICI</b>	
Idrologia (livello dell'invaso)	In continuo
Morfologia (alterazione morfologica)	1 volta
<b>FISICO-CHIMICI E CHIMICI</b>	
Condizioni termiche	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	trimestrale in colonna d'acqua.
Sostanze dell'elenco di priorità	- mensile in colonna d'acqua

### **Tabella 2 - Frequenza di monitoraggio**

Nel programma di monitoraggio, alla luce dell'analisi delle pressioni, era stata prevista una frequenza di monitoraggio pari almeno a tre volte all'anno per le sostanze chimiche appartenenti alla Tab. 1A (sostanze prioritarie) e alla Tab. 1B (non prioritarie) del D.M. 260/10.

L'obiettivo del monitoraggio effettuato ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, è stabilire un quadro generale coerente ed esauriente dello stato ecologico e dello stato chimico delle acque, nonché caratterizzare la possibile eutrofizzazione. Importante è ricordare che le condizioni operative di gestione degli invasi artificiali quali svasso\manutenzione e gli usi potabile e irriguo unitamente alle condizioni climatiche (es. condizioni di ghiaccio), spesso non hanno permesso di rispettare il programma di monitoraggio pianificato.

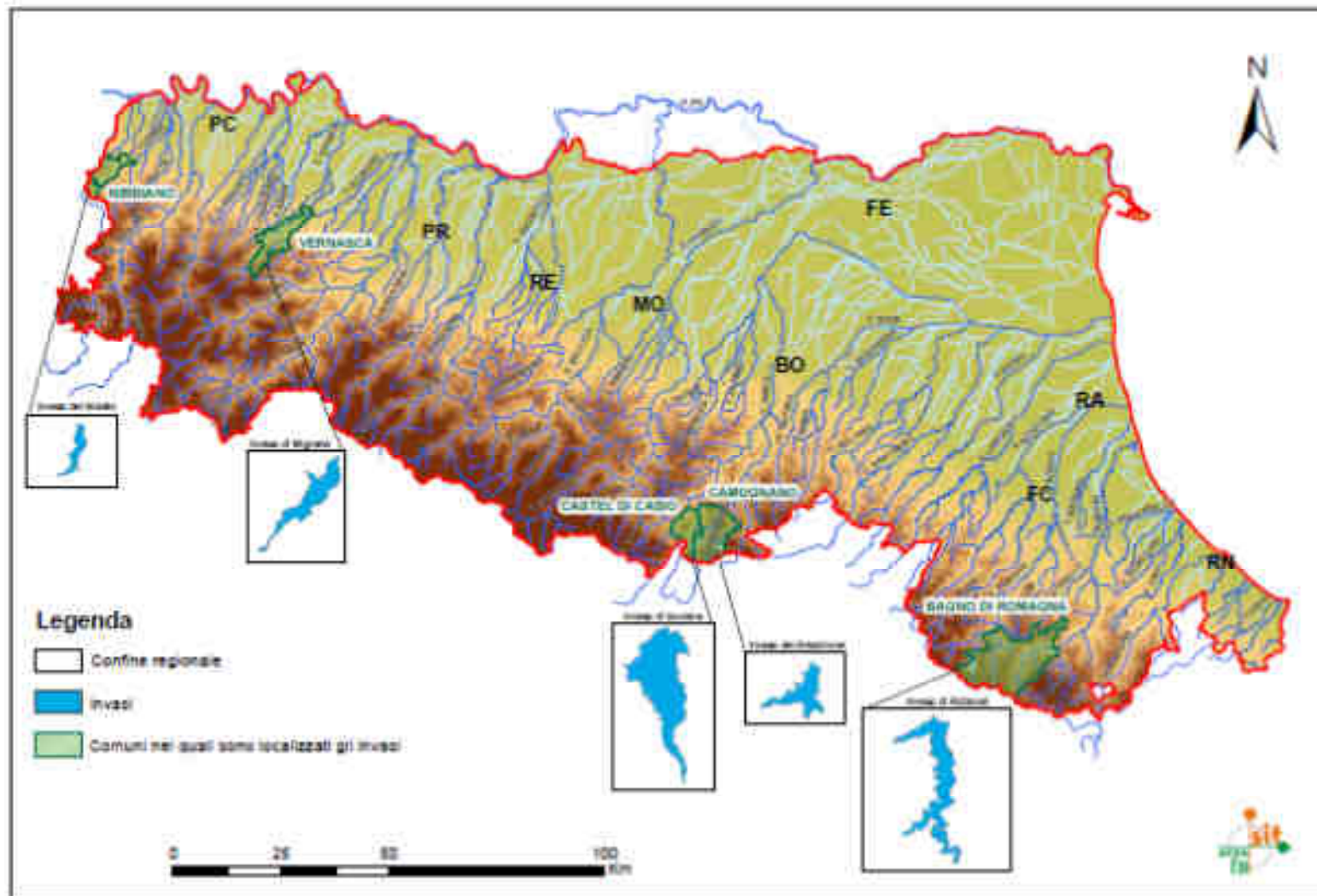
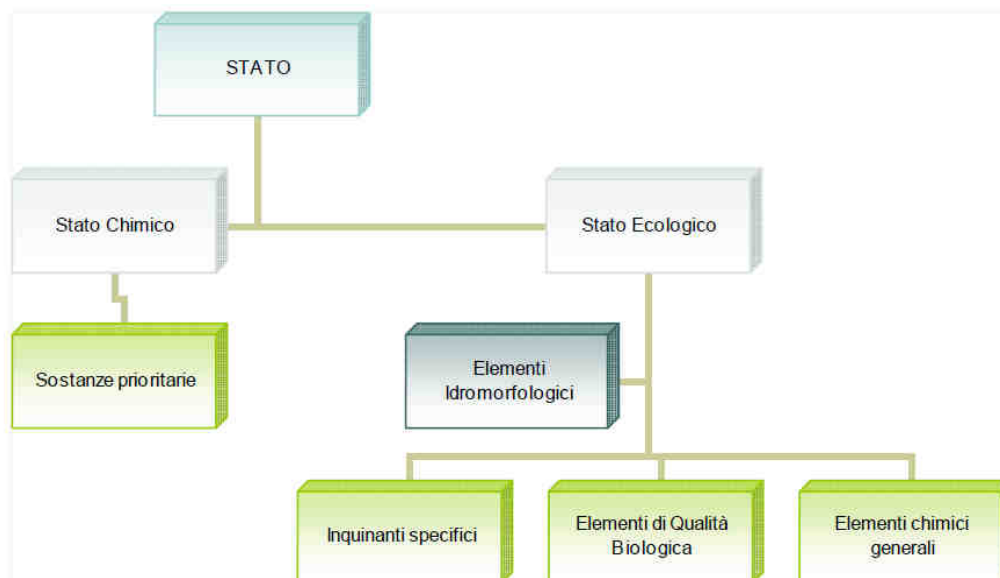


Figura 1 – Rete di monitoraggio dei corpi idrici lacustri della Regione Emilia - Romagna

## 7 METODOLOGIA DI CLASSIFICAZIONE

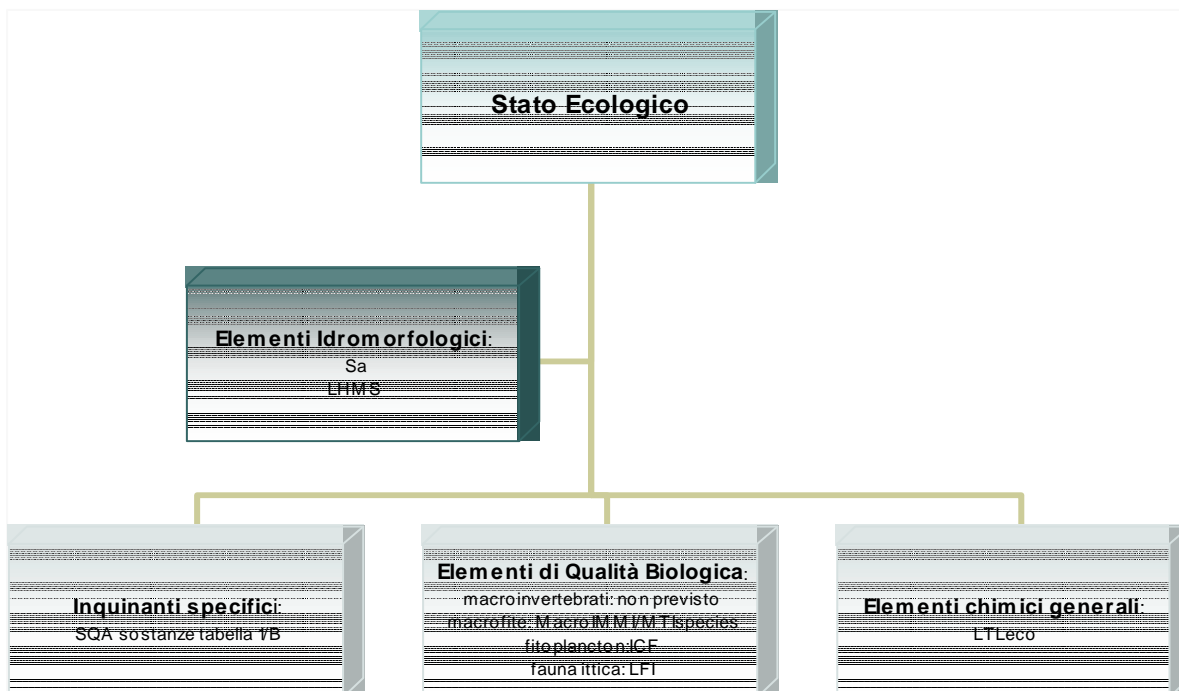
La Direttiva prevede una modalità piuttosto articolata di classificazione dello stato di qualità complessivo dei Corpi Idrici (C.I.) che avviene sulla base dello Stato Chimico e dello Stato Ecologico secondo lo schema riportato in Figura 2



**Figura 2 - Schema di classificazione dello Stato di qualità ai sensi della Direttiva 2000/60/CE**

Il sistema di classificazione per i corpi idrici lacustri, normato in Italia dal D.M. 260/10 “Regolamento recante i 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’art.75, comma 3, del medesimo decreto legislativo”, prevede l’attribuzione di classi di stato ecologico, sulla base della valutazione degli elementi di qualità biologica (per gli invasi è stato considerato solo il Fitoplancton), supportata dalla valutazione di elementi idromorfologici, a conferma dello stato ecologico elevato, dei parametri fisico-chimici di base e di altre sostanze chimiche non prioritarie (D.M. 260/10 –All.1, Tab.1.B) (Figura 3).





**Figura 3 - Passaggi e metriche di classificazione previsti dal DM 260/10 per lo stato ecologico**

Le sostanze chimiche appartenenti all’elenco di priorità (D.M. 260/10–All.1-Tab.1.A) concorrono invece alla determinazione dello stato chimico (Figura 4).



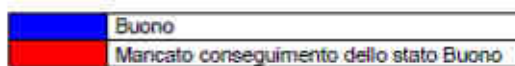
**Figura 4 - Classificazione dello Stato chimico**

Lo Stato Ecologico viene espresso in cinque classi di qualità ognuna delle quali è rappresentata da un colore specifico :

	Elevato
	Buono
	Sufficiente
	Scarso
	Cattivo

Nel primo ciclo triennale di monitoraggio è previsto che la classe di stato ecologico venga attribuita al corpo idrico sulla base dei tre anni di monitoraggio per quanto attiene sia la rete di sorveglianza sia operativa.

La classe di Stato Chimico è espressa da due classi di qualità rappresentate da due colori:



Il programma di monitoraggio, parte integrante del Piano di Gestione delle acque, così come definito nella DGR n. 350/10 (*“Approvazione delle attività della regione Emilia-Romagna riguardanti l’implementazione della Direttiva 2000/60/CE ai fini della redazione ed adozione dei Piani di Gestione dei Distretti Idrografici Padano, Appennino Settentrionale e Appennino Centrale”*), prevede un ciclo triennale (2010-2012), al termine del quale è effettuata la prima classificazione complessiva dello stato di qualità di tutti i corpi idrici lacustri, in ottemperanza alla Direttiva 2000/60/CE.

Il monitoraggio dei laghi presenta un’oggettiva difficoltà legata all’organizzazione del campionamento, in quanto necessita di imbarcazioni idonee a raggiungere il punto di massima profondità. Per gli Invasi di Suviana e Brasimone, in relazione alla disponibilità della barca, è stato possibile garantire il monitoraggio ad anni alterni; come però riportato in tabella 1, questi due invasi sono sottoposti a monitoraggio di sorveglianza e pertanto la normativa richiede almeno un anno di campionamento all’interno del ciclo sessennale. E’ quindi possibile comunque esprimere una prima valutazione della classificazione anche con due annualità nel primo triennio (2010 – 2012).

Importante è evidenziare che l’attuale metodo di monitoraggio è diverso rispetto al metodo utilizzato fino al 2009, dove la frequenza di campionamento degli invasi era semestrale, non prevedeva l’analisi del fitoplancton e i prelievi erano effettuati solo a 3 profondità discrete: in superficie, a metà colonna d’acqua e sul fondo. Dal 2010, i prelievi sono eseguiti con frequenza bimestrale ed effettuati sia su campioni a profondità discrete, più confrontabili con la precedente serie storica, sia su campioni “integrati” fra la superficie e la fine della zona eufotica. Pertanto nella lettura complessiva delle serie storiche (trend) è necessario tener conto dei diversi metodi di campionamento effettuati ante e post Decreto Ministeriale.

## 7.1 STATO ECOLOGICO

Ai fini della classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici lacustri, gli elementi fisico-chimici monitorati a sostegno del biologico, sono il fosforo totale, la trasparenza e l’ossigeno ipolimnico; essi sono integrati in un descrittore che si chiama **LTLeco** (livello trofico dei laghi per lo stato ecologico).

Il calcolo dell’LTLeco annuale prevede l’attribuzione di un punteggio ai parametri considerati dato da:

- Fosforo totale: concentrazione media ottenuta come media ponderata rispetto ai volumi o all'altezza degli strati nel periodo di piena circolazione; viene considerato il dato di fine stagione invernale;
- Trasparenza: media dei valori riscontrati nel corso dell'anno di monitoraggio;
- Ossigeno disciolto: media ponderata rispetto al volume degli strati, o, in assenza dei volumi, rispetto alle altezze degli strati considerati, dei valori di saturazione dell'ossigeno misurati nell'ipolimnio alla fine del periodo di stratificazione.

Per gli invasi, non essendo disponibili le curve ipsografiche e dovendo comunque considerare l'estrema variabilità dei livelli in relazione all'utilizzo dell'invaso ed alla stagione in cui si effettua il monitoraggio, la valutazione si è basata sulla media ponderata rispetto all'altezza degli strati. Negli anni precedenti di monitoraggio era stata utilizzata la media aritmetica.

La determinazione della classe di qualità rispetto ai tre parametri considerati è ottenuta sommando i punteggi dei singoli parametri secondo le tabelle di seguito riportate (Tabella 3, Tabella 4, Tabella 5). Il calcolo dell'LTLeCo del triennio è dato dalla media dei valori medi di concentrazione utilizzati per ogni parametro per attribuire il punteggio annuale (Tabella 6).

Valori di fosforo per macrotipi		Livello1	Livello 2	Livello 3
	Punteggio	5	4	3
L2 (Mignano, Suviana, Ridracoli)		≤8	≤15	>15
L3 (Molato, Brasimone)		≤12	≤20	>20

**Tabella 3 - Individuazione dei livelli per il fosforo totale (µg/l).**

Valori di Ossigeno disciolto		Livello 1	Livello 2	Livello 3
	Punteggio	5	4	3
Tutti gli invasi		>80%	>40% <80%	>40%

**Tabella 4 - Individuazione dei livelli per l'Ossigeno disciolto (% saturazione)**

Valori di trasparenza per macrotipi		Livello 1	Livello 2	Livello 3
	Punteggio	5	4	3
L2 (Mignano, Suviana, Ridracoli)		$\geq 10$	$\geq 5,5$	$< 5,5$
L3 (Molato, Brasimone)		$\geq 6$	$\geq 3$	$< 3$

**Tabella 5 - Individuazione dei livelli per la trasparenza (m)**

Classificazione stato	Limiti di classe	Limiti di classe in caso di trasparenza ridotta per cause naturali
Elevato	15	10
Buono	12-14	8-9
Sufficiente	$< 14$	$< 8$

**Tabella 6 - Limiti di classe in termini di LTLecco**

Queste tabelle riportano i punteggi distinti per livelli corrispondenti alle classi elevata, buona e sufficiente per i singoli parametri. Il confronto di ogni singolo parametro con i valori normativi di riferimento rappresentati dall'indice LTLecco (Tabella 6), consente di ottenere una classificazione parziale delle acque rispetto unicamente al contenuto di fosforo totale, trasparenza e ossigeno disciolto, utile per valutare l'entità dell'inquinamento da nutrienti negli invasi, nonché la ripartizione percentuale in classi di concentrazione. Di seguito sono rappresentati, per ogni parametro chimico citato, i valori di concentrazione media misurati nel triennio 2010-2012 negli invasi, raggruppati per Distretto idrografico di appartenenza, nell'ambito della nuova rete di monitoraggio ambientale istituita ai sensi della Direttiva 2000/60 (DGR n. 350/10).

## **8 FOSFORO TOTALE**

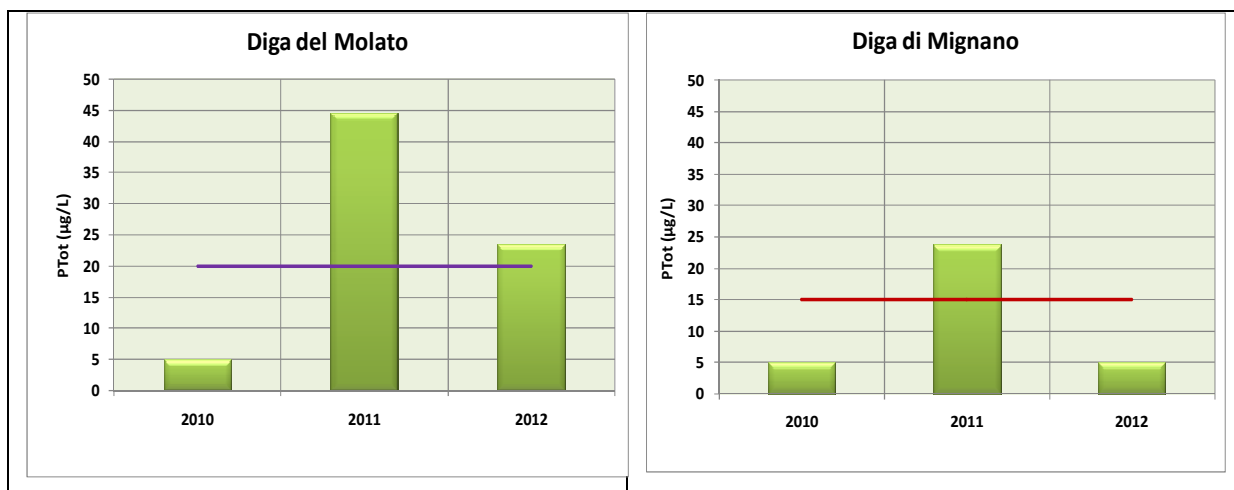
Si tratta di un indicatore dello stato di qualità trofica dei corpi idrici lacustri, espresso attraverso la concentrazione media annuale (ottenuta come media ponderata rispetto all'altezza degli strati) nel periodo di piena circolazione alla fine della stagione invernale. Il contenuto di fosforo nelle acque varia a secondo della stagione e lungo la colonna d'acqua; tende ad essere uniforme durante il periodo di circolazione delle acque (stagione invernale), mentre in estate la sua concentrazione tende a diminuire nell'epilimnio (strato superficiale del lago) a causa del suo utilizzo da parte degli organismi e ad accumularsi negli strati sottostanti (metalimnio e ipolimnio). Nella stagione tarda invernale – primaverile, l'azione del vento può facilmente provocare un rimescolamento delle acque più superficiali, a contatto con l'atmosfera e quindi contenenti abbondante ossigeno disciolto, con quelle sottostanti, in modo da instaurare una ricarica di ossigeno lungo l'intera colonna d'acqua.

### **8.1 RISULTATI E VALUTAZIONI**

I valori della concentrazione media annuale (2010-2012) sono confrontati, diversificati per i macrotipi lacustri, con i valori soglia della tabella 4.2.2/a del D.M. 260/10 per il calcolo del LTLeco (Tabella 3).

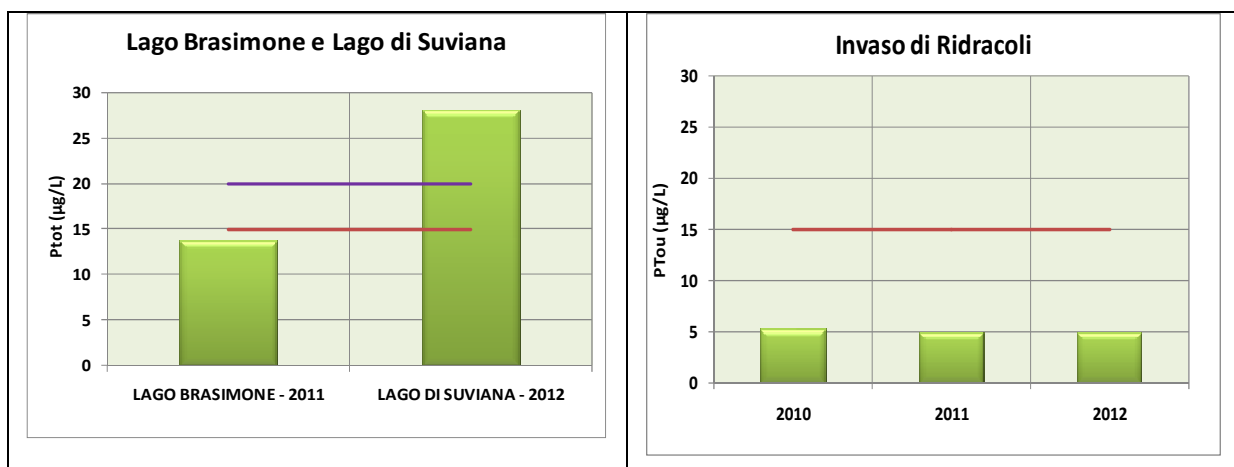
L'obiettivo normativo fissato è il raggiungimento dello Stato ecologico *buono* entro il 2015 che, rispetto all'elemento di qualità parziale considerato, equivale al raggiungimento almeno della seconda classe di LTLeco (macrotipo L2  $\leq 15$  e macrotipo L3  $\leq 20$ ).

(— valore soglia livello 2 per macrotipi L2 ( $\leq 15$ ) e — valore soglia livello 2 per macrotipi L3 ( $\leq 20$ )



**Figura 5 - Diga del Molato e Diga di Mignano (Distretto idrografico Padano): concentrazione media annuale, ottenuta come media ponderata, di Fosforo totale nel periodo di massima circolazione alla fine della stagione invernale (2010-2012).**

(— valore soglia livello 2 per macrotipi L2 ( $\leq 15$ ) e — valore soglia livello 2 per macrotipi L3 ( $\leq 20$ )



**Figura 6 - Lago Brasimone, Lago di Suviana e Invaso di Ridracoli (Distretto idrografico Appennino Settentrionale): concentrazione media annuale, ottenuta come media ponderata, di Fosforo totale nel periodo di massima circolazione alla fine della stagione invernale (2010-2012).**

La Figura 5 e la Figura 6 mostrano come negli invasi piacentini e nel Lago di Suviana (provincia di Bologna) si sono verificate situazioni di criticità legate alla presenza di fosforo totale: in particolare nella diga di Molato negli anni 2011 e 2012, di Mignano nel 2011 e nel Lago di Suviana nel 2012, dove questo nutriente si presenta con livelli che si attestano allo stato sufficiente. Rispettano invece l'obiettivo di qualità buono, il lago Brasimone (2011), mentre la diga di Molato e di Mignano (2010) e l'Invaso di Ridracoli (tutti e tre gli anni) si attestano sullo stato elevato.

## 9 OSSIGENO DISCIOLTO

Si tratta di un indicatore dello stato di qualità trofica dei corpi idrici lacustri, la cui concentrazione dipende dalla temperatura e dalla pressione; quanto più un lago è produttivo tanto più la concentrazione di ossigeno tende a essere massima in estate nella zona superficiale eufotica, e minima vicino al fondo, dove l'ossigeno è consumato dalla decomposizione del detrito organico che si accumula sul fondo.

Con il progredire della stagione calda tra acque superficiali e acque profonde andrà formandosi un gradiente termico, e quindi di densità, sempre più elevato e comunque tale da impedire il rimescolamento per opera del vento. Nella stagione calda, quindi, si avrà nel lago uno strato superficiale caldo (epilimnio), separato dalle acque profonde uniformemente fredde (ipolimnio), da uno strato di passaggio (metalimnio), caratterizzato da un rapido abbassamento della temperatura con il crescere della profondità.

In questa situazione di **stratificazione estiva** lo scambio di ossigeno tra le acque superficiali e quelle profonde è quasi nullo.

L'indicatore si esprime attraverso la concentrazione media annuale (ottenuta come media ponderata rispetto all'altezza degli strati considerati) nel periodo di fine stratificazione (stagione estiva).

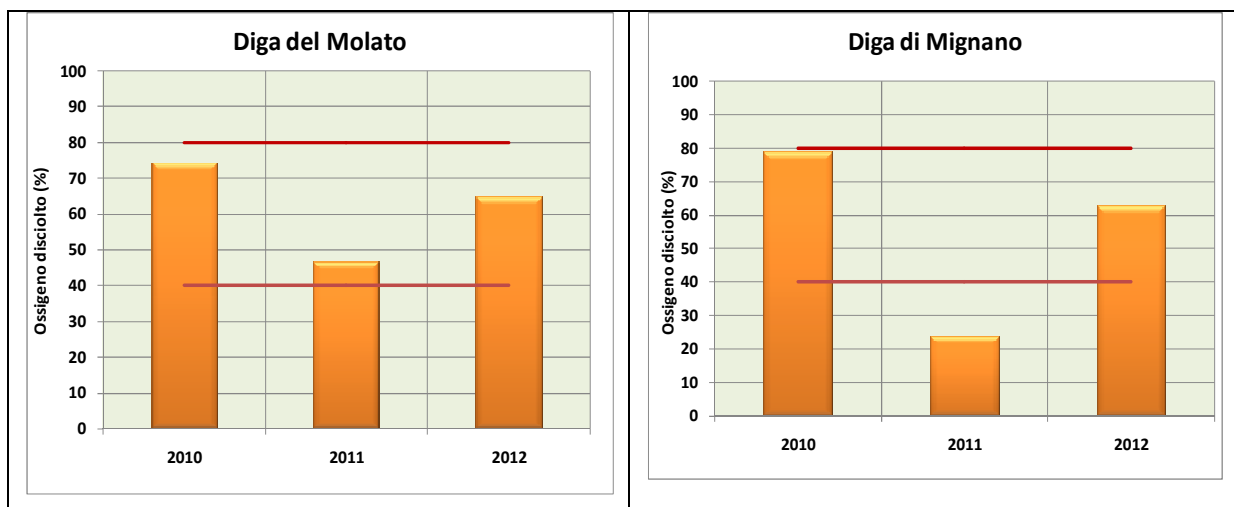
### 9.1 RISULTATI E VALUTAZIONI

I valori della concentrazione media annuale (2010-2012) sono confrontati con i valori soglia, diversificati per i macrotipi lacustri, della tabella 4.2.2/c del D.M. 260/10 per il calcolo del LTLecco (Tabella 4).

Il confronto con i valori normativi di riferimento rappresentati dall'indice LTLecco consente di ottenere una classificazione parziale delle acque rispetto unicamente all'ossigeno disciolto (% saturazione), utile per valutare eventuali condizioni di ipossia nei cinque invasi regionali, nonché la ripartizione percentuale in classi di concentrazione.

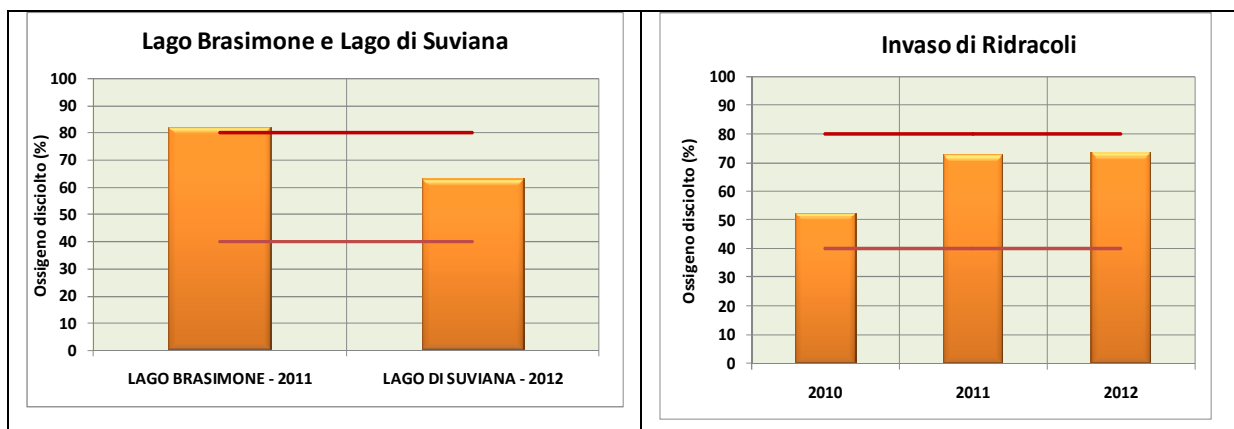
L'obiettivo normativo fissato è il raggiungimento dello Stato ecologico *buono* entro il 2015, che equivale al raggiungimento almeno della seconda classe di LTLecco (ossigeno >40 e <80%).

( — Valore soglia livello 2 per tutti i macrotipi L2 e L3 (>40 e <80)



**Figura 7 - Diga del Molato e Diga di Mignano (Distretto idrografico Padano): Concentrazione media annuale, ottenuta come media ponderata, dell'Ossigeno ipolimnico (% saturazione) alla fine del periodo di stratificazione (fine stagione estiva) (2010-2012).**

( — Valore soglia livello 2 per tutti i macrotipi L2 e L3 (>40 e <80)



**Figura 8 - Lago Brasimone, Lago di Suviana e Invaso di Ridracoli (Distretto idrografico Appennino Settentrionale): Concentrazione media annuale, ottenuta come media ponderata, dell'Ossigeno ipolimnico (% saturazione) alla fine del periodo di stratificazione (fine stagione estiva) (2010-2012).**

La Figura 7 e la Figura 8 mostrano come si sono verificate situazioni di criticità legate a mancanza di ossigeno (inferiore al limite di soglia del Livello 2) che portano a una qualità sufficiente solo per la Diga di Mignano nell'anno 2011. Come si evince dai grafici, la buona ossigenazione nelle acque degli invasi rispetta in tutti e tre gli anni l'obiettivo di qualità buono (Molato, Suviana e Ridracoli) o elevato (Brasimone).



## **10 TRASPARENZA**

Si tratta di un indicatore dello stato di qualità trofica dei corpi idrici lacustri, che individua lo spessore della zona eufotica, quella dove si svolgono i processi di fotosintesi; maggiore è la concentrazione di fitoplancton in sospensione, minore sarà la luce che penetra nelle acque. La trasparenza tende a crescere durante l'inverno, periodo in cui non avvengono fioriture algali, e a ridursi nel periodo estivo. La trasparenza si misura tramite il disco di Secchi, un disco bianco di 20 cm di diametro, e viene calcolata come la profondità alla quale diviene invisibile dalla superficie.

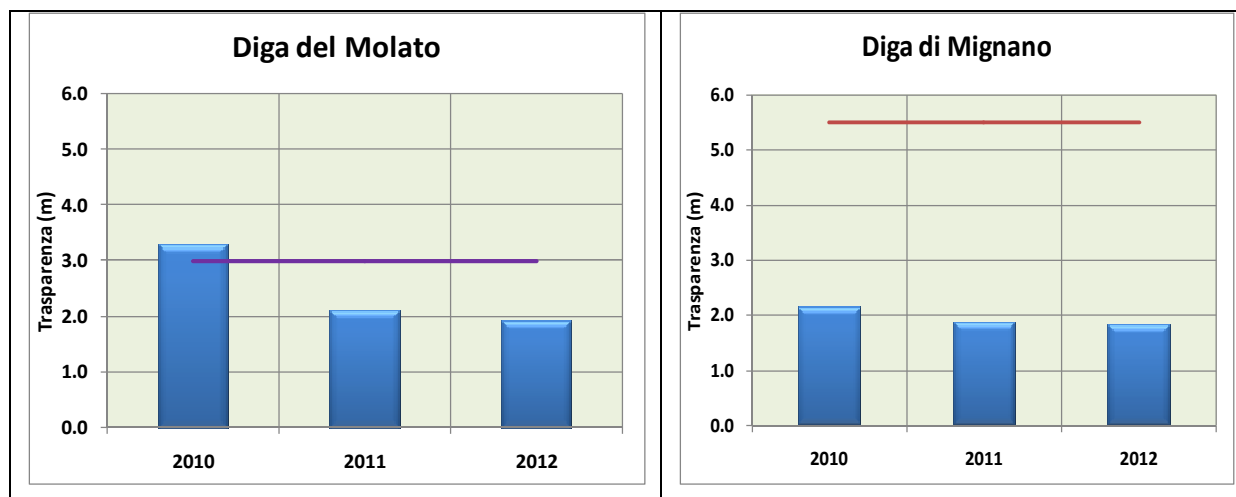
Si esprime attraverso il valore medio annuale, misurato nei cinque invasi artificiali regionali, nell'ambito della nuova rete di monitoraggio ambientale istituita ai sensi della Direttiva 2000/60 (DGR n. 350/10).

### **10.1 RISULTATI E VALUTAZIONI**

I valori della concentrazione media annuale (2010-2012) sono confrontati con i valori soglia, diversificati per macrotipi lacustri, della tabella 4.2.2/b del D.M. 260/10 per il calcolo del LTLecco (Tabella 5). Il confronto con i valori normativi di riferimento rappresentati dall'indice LTLecco consente di ottenere una classificazione parziale delle acque unicamente rispetto alla trasparenza, utile per valutare la presenza di microalghe (fitoplancton).

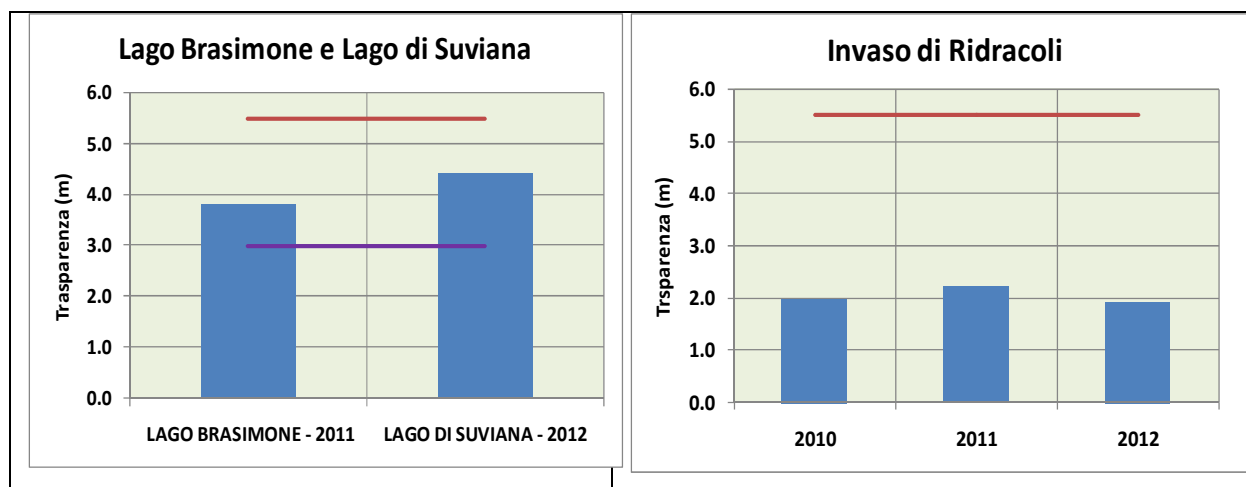
L'obiettivo normativo fissato è il raggiungimento dello Stato ecologico *buono* entro il 2015, che equivale al raggiungimento almeno della seconda classe di LTLecco (macrotipo L2  $\geq 5,5$  e macrotipo L3  $\geq 3$ ).

(— Valore soglia livello 2 per macrotipi L2 ( $\geq 5.5$ ) e — valore soglia livello 2 per macrotipi L3 ( $\geq 3$ )



**Figura 9 - Diga del Molato e Diga di Mignano (Distretto idrografico Padano): Valore medio annuale della trasparenza (2010-2012).**

(— Valore soglia livello 2 per macrotipi L2 ( $\geq 5.5$ ) e — valore soglia livello 2 per macrotipi L3 ( $\geq 3$ )



**Figura 10 - Lago Brasimone, Lago di Suviana e Invaso di Ridracoli (Distretto idrografico Appennino Settentrionale): Valore medio annuale della trasparenza (2010-2012).**

La Figura 9 e la Figura 10 mostrano come in quasi tutti gli invasi regionali, tranne che per il Lago Brasimone (2011) e la Diga del Molato (2010), si sono verificate situazioni di criticità legate alla Trasparenza, con valori nettamente inferiori alla soglia di riferimento del Livello 2 dell'indice LTLeco; questa condizione è probabilmente legata alle operazioni di gestione degli invasi, quali svasso/manutenzione, che portano a frequenti movimentazioni dei volumi

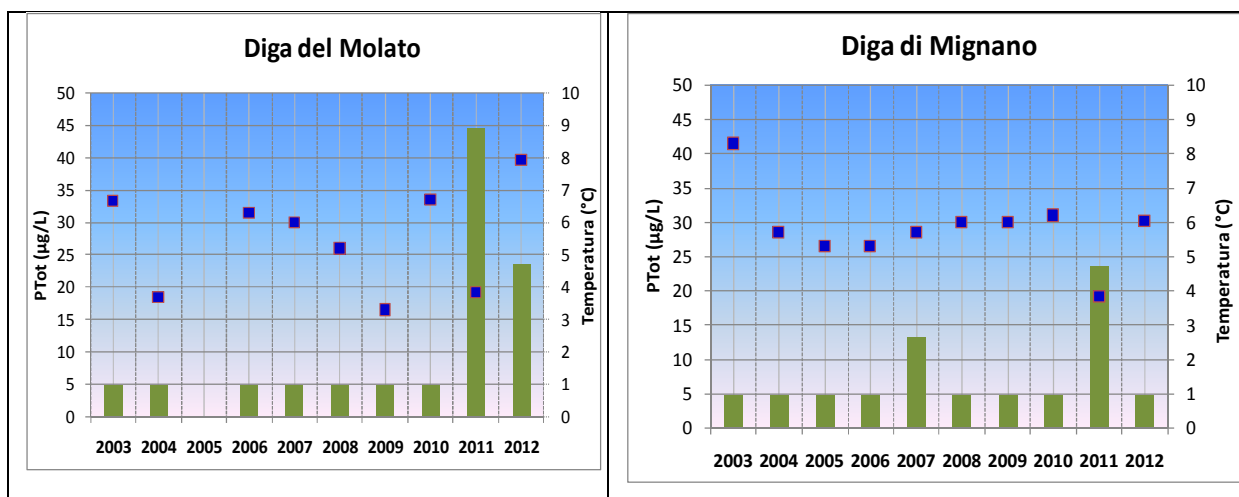
d'acqua con risospensione dei materiali sedimentati e alla presenza cospicua di vegetazione spondale. La trasparenza nelle acque degli invasi rispetta l'obiettivo di qualità buono solo per il Lago Brasimone (2011) e la Diga del Molato (2010), mentre per gli altri invasi si registra una qualità insufficiente.

## 11 TREND DEI NUTRIENTI (2003-2012)

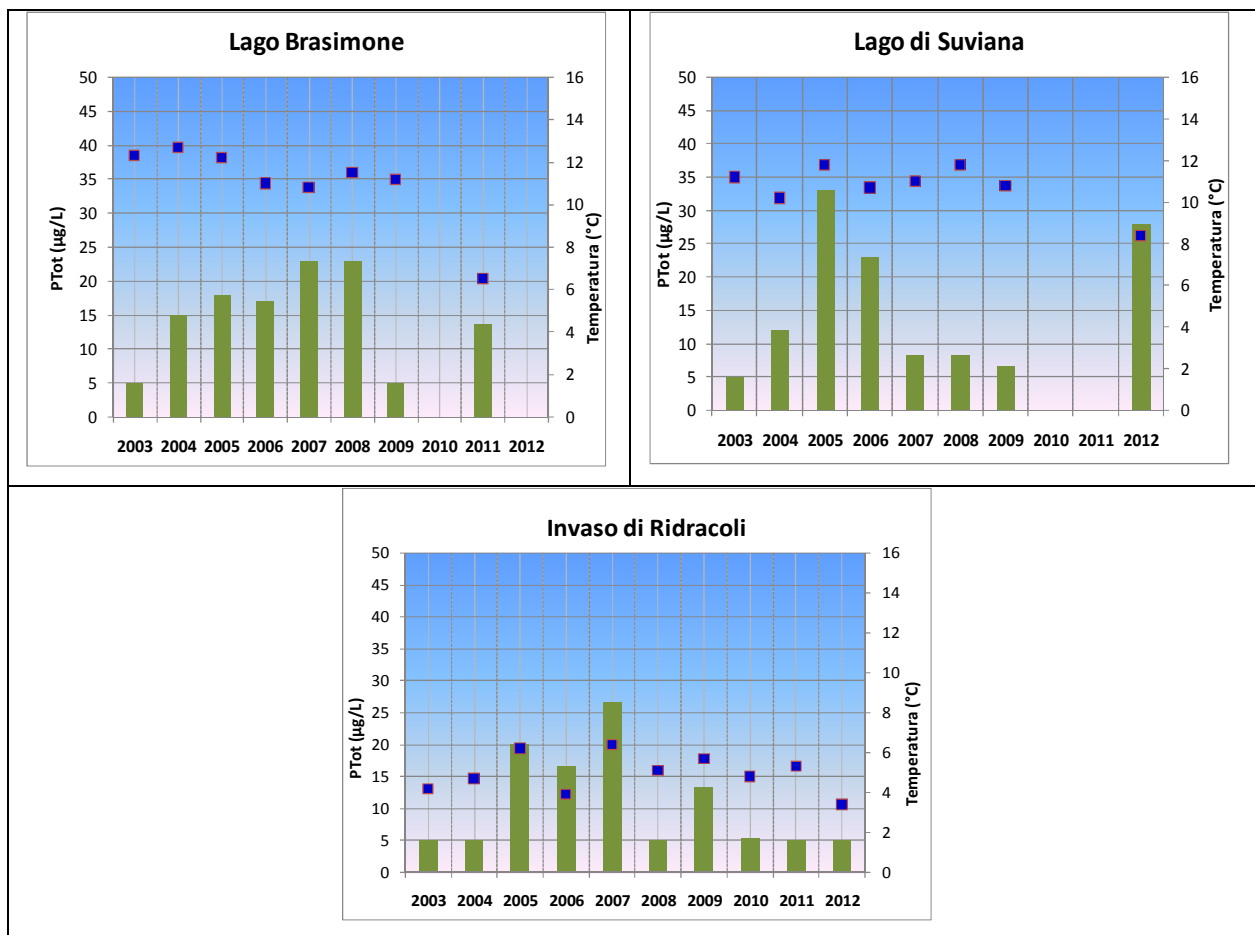
Di seguito si riporta l'andamento nell'ultimo decennio delle concentrazioni di nutrienti espressi come Fosforo totale ( $\mu\text{g/L}$ ), Azoto Nitrico ( $\text{N-NO}_3$ ) ( $\text{mg/L}$ ) e Ossigeno disciolto (%) negli invasi della Regione.

### 11.1 FOSFORO TOTALE

E' stato possibile ricostruire il trend della concentrazione di Fosforo totale ( $\mu\text{g/L}$ ) alla massima circolazione, espresso come valore medio annuo, per il periodo 2003-2012, associando anche i valori medi della temperatura dell'acqua rilevati nel periodo di campionamento (Figura 11 e Figura 12).



**Figura 11 - Diga del Molato e Diga di Mignano (Distretto idrografico Padano): trend della concentrazione media annuale di Fosforo totale nel periodo di massima circolazione alla fine della stagione invernale (2003-2012).**



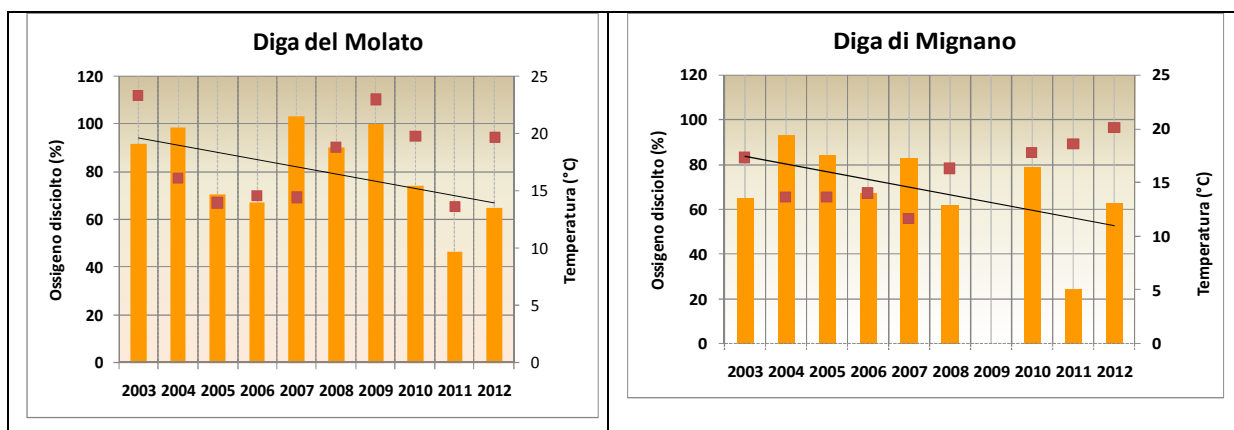
**Figura 12 - Lago Brasimone, Lago di Suviana e Invaso di Ridracoli (Distretto idrografico Appennino Settentrionale): trend della concentrazione media annuale di Fosforo totale nel periodo di massima circolazione alla fine della stagione invernale (2003-2012).**

Per gli invasi piacentini, si registrano massimi valori solo negli anni 2011 (Molato e Mignano) e 2012 (Molato) mentre negli altri anni si verificano valori bassissimi (rispetto dell'obiettivo di qualità elevata); le temperature medie sono stazionarie per Mignano attorno ai 6°C (valore di 8°C nel 2003, probabilmente connesso con l'anno siccitoso) e variabili tra i 3°C e gli 8°C per Molato (Figura 11).

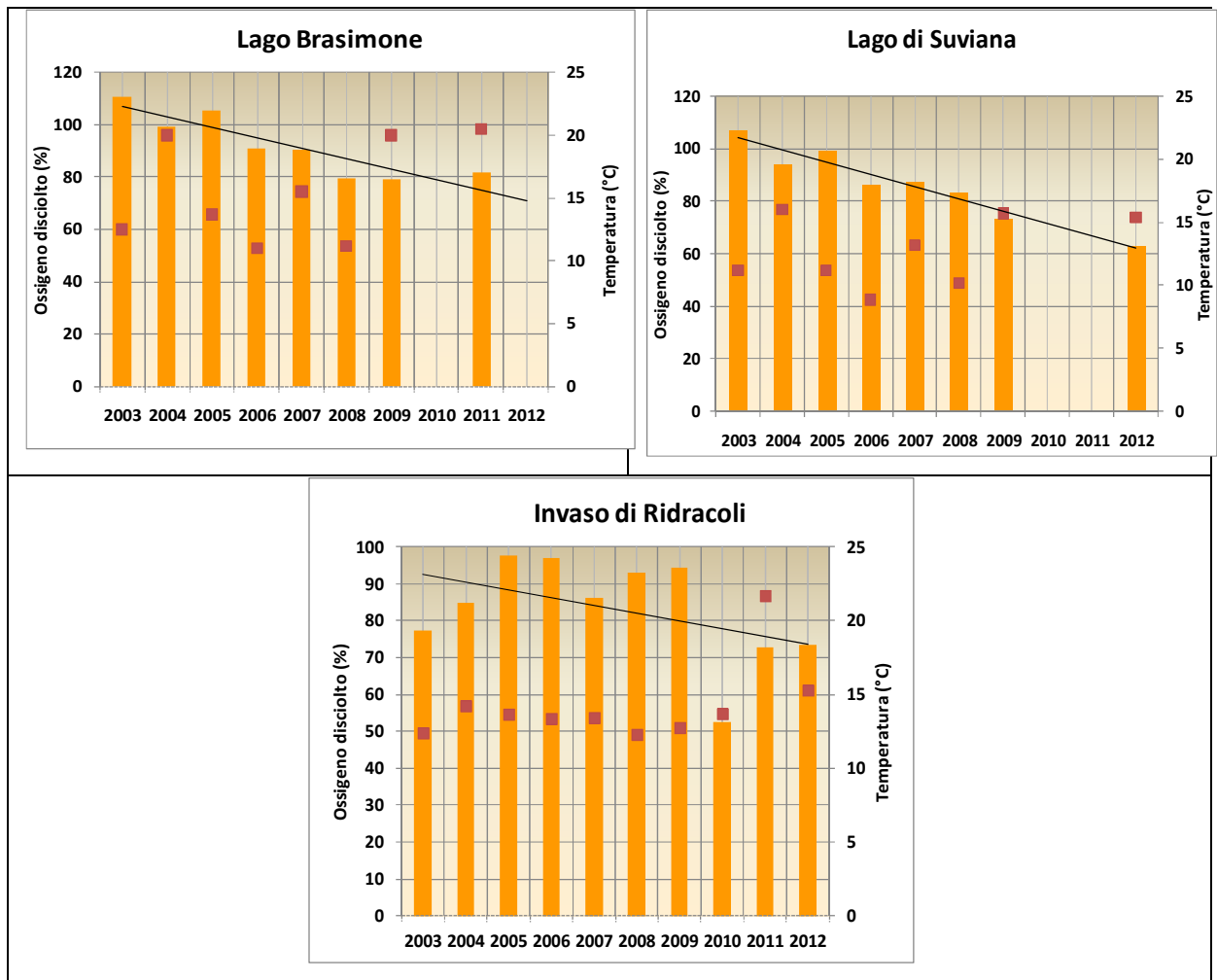
Per gli invasi appartenenti al Distretto Idrografico Appennino Settentrionale, la concentrazione media del fosforo totale si presenta con valori maggiori rispetto agli invasi piacentini ma tendenzialmente rispetta l'obiettivo di qualità buono (livello 2); solo negli anni centrali (2006-2008) si registra un aumento dei valori. La temperatura media si mantiene tra i 10°C e i 12°C nei bacini in provincia di Bologna (Suviana e Brasimone) mentre si presenta con valori più bassi (6°C) nell'invaso del Ridracoli (Figura 12).

## 11.2 OSSIGENO DISCIOLTO

E' stato possibile ricostruire l'andamento dell'Ossigeno disciolto (%) nel periodo di massima stratificazione, espresso come valore medio annuo, per il periodo 2003-2012, associando anche i valori medi della temperatura dell'acqua rilevati nel periodo di campionamento (Figura 13 e Figura 14).



**Figura 13 - Diga del Molato e Diga di Mignano (Distretto idrografico Padano): trend della concentrazione media annuale dell'Ossigeno ipolimnico (% saturazione) alla fine del periodo di stratificazione (fine stagione estiva) (2003-2012).**



**Figura 14 - Lago Brasimone, Lago di Suviana e Invaso di Ridracoli (Distretto idrografico Appennino Settentrionale): trend della concentrazione media annuale dell'Ossigeno ipolimnico (% saturazione) alla fine del periodo di stratificazione (fine stagione estiva) (2003-2012).**

In tutti gli invasi del territorio regionale, l'Ossigeno mostra una tendenza a diminuire, anche se si mantiene sempre con alti valori di concentrazione media che rispettano l'obiettivo di qualità buono (livello 2) ed elevato (livello1), confermando una buona ossigenazione delle acque.

Le temperature per gli invasi piacentini si mantengono mediamente tra i 15°C e i 20°C; mentre gli invasi appartenenti al Distretto Appenninico registrano in media una temperatura delle acque tra i 10°C e i 15°C.

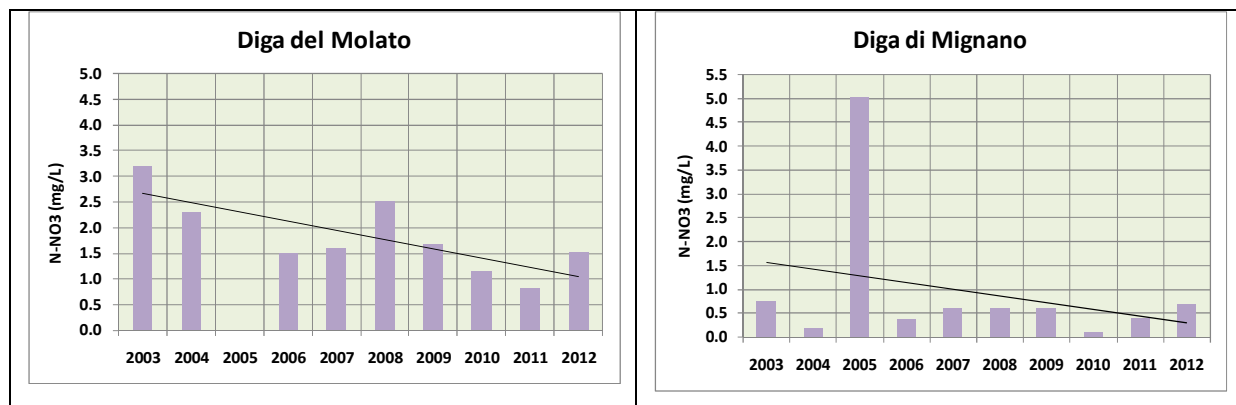
### 11.3 AZOTO NITRICO

L'azoto è un elemento che spesso può diventare fattore limitante alla produzione di un lago. La forma più stabile dell'azoto (azoto nitrico) si trova nelle acque più superficiali, ben

ossigenate, mentre l'azoto ammoniacale è presente nelle acque più profonde e povere di ossigeno. La maggior parte delle acque ha un livello di azoto nitrico al di sotto di 1 mg/L.

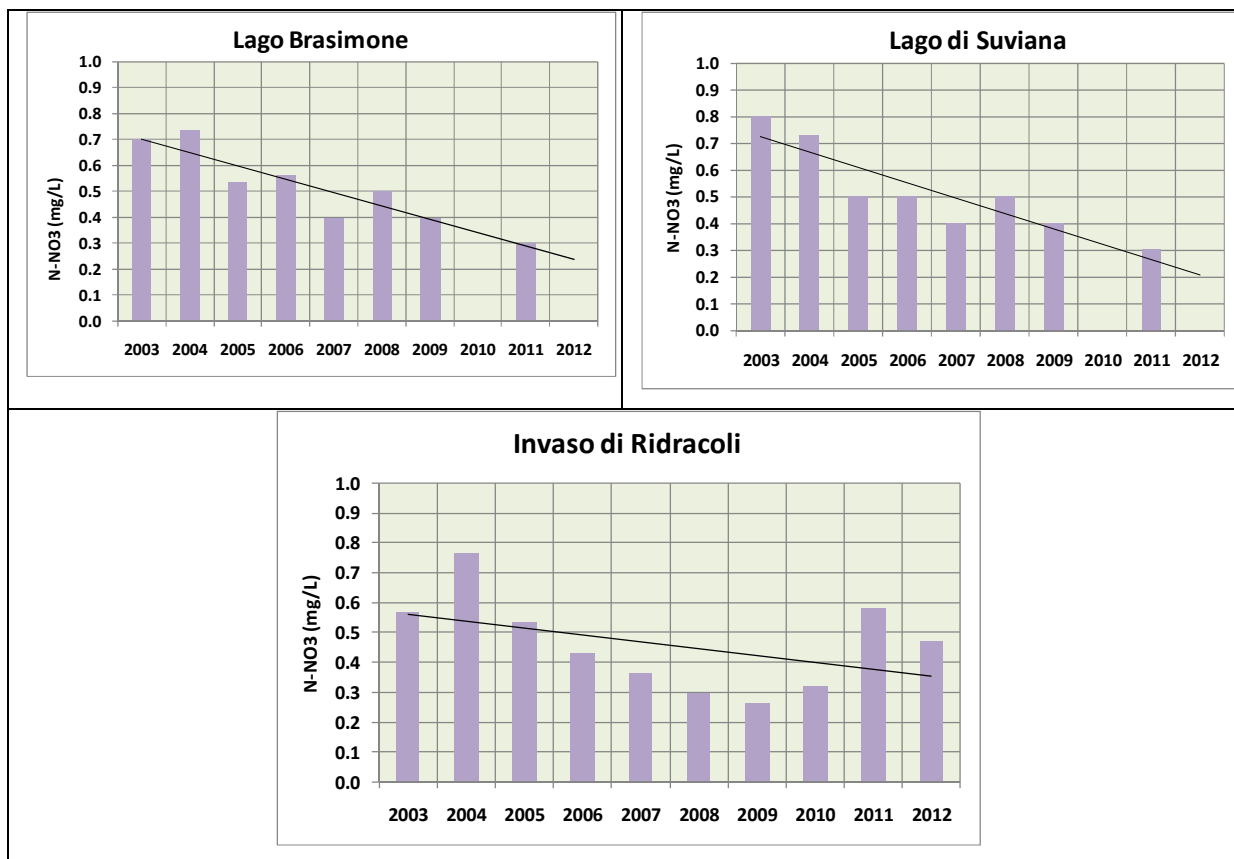
L'eccesso di fosfati e di nitrati ha l'effetto di fertilizzare i laghi facendoli diventare produttivi (eutrofia).

E' stato possibile ricostruire l'andamento dell'Azoto nitrico (N-NO<sub>3</sub>) alla massima circolazione, espresso come valore medio annuo, per il periodo 2003-2012 (Figura 15 e Figura 16).



**Figura 15 - Diga del Molato e Diga di Mignano (Distretto idrografico Padano): trend della concentrazione media annuale dell'Azoto nitrico nel periodo di massima circolazione alla fine della stagione invernale (2003-2012).**





**Figura 16 - Lago Brasimone, Lago di Suviana e Invaso di Ridracoli (Distretto idrografico Appennino Settentrionale): trend della concentrazione media annuale dell’Azoto nitrico nel periodo di massima circolazione alla fine della stagione invernale (2003-2012).**

In generale si osserva che in tutti gli invasi si registra un trend decrescente della concentrazione media annuale di Azoto nitrico e comunque i valori sono bassi (inferiori a 1 mg/L); valori leggermente più alti si registrano nella Diga di Molato (compresi tra 1 mg/L e 2.5 mg/L) e nella Diga di Mignano solo per l’anno 2005 (5 mg/L).

## **12 STATO ECOLOGICO E STATO CHIMICO DEI CORPI IDRICI LACUSTRI DELLA REGIONE EMILIA – ROMAGNA (2010-2012)**

Si riportano le informazioni riguardanti la classificazione dei corpi idrici lacustri appartenenti alla rete regionale di controllo della Regione Emilia-Romagna istituita con DGR n. 350/10, per il primo triennio di monitoraggio effettuato ai sensi della Direttiva 2000/60/CE (anni 2010-2012).

I dati del chimismo sono riferiti ad un anno di monitoraggio nelle stazioni soggette a programma di sorveglianza (Lago di Suviana, Lago Brasimone e Invaso di Ridracoli) e all'intero triennio per le stazioni soggette a programma operativo (diga del Molato e Diga di Mignano), con frequenze di campionamento variabili da trimestrale a semestrale. Nel caso in cui nelle stazioni sottoposte a monitoraggio di sorveglianza, il controllo sia effettuato per più di un anno (es Invaso di Ridracoli), la classificazione è effettuata considerando la media dei tre anni. La metodologia di classificazione è definita ai sensi del D.M. 260/10. In particolare per ogni stazione si riporta:

- la classe di LTLecco complessiva del triennio (media dei LTLecco annuali disponibili);
- lo Stato Ecologico derivante dall'integrazione del LTLecco, degli elementi chimici a sostegno (tab.1B All.1 D.M. 260/10), degli elementi biologici disponibili (fitoplancton);
- lo Stato chimico relativo alla presenza di sostanze appartenenti all'elenco di priorità (tab.1A All.1 D.M. 260/10) derivante dal peggiore tra i risultati annuali disponibili.

In Figura 17 è riportato lo schema cromatico indicato nella normativa per la rappresentazione dello stato ecologico e stato chimico.

La Regione ha ritenuto, sulla base delle informazioni disponibili, di derogare il parametro della trasparenza, come citato nel punto A.4.2.2 del D.M. 260/10 *“limitatamente al parametro trasparenza, i limiti previsti dalla tabella 4.2.2/b possono essere derogati qualora l'autorità competente verifichi che la diminuzione di trasparenza è principalmente causata dalla presenza di particolata minerale sospeso dipendente dalle caratteristiche naturali del corpo idrico”*.

Per la classificazione dello stato ecologico sono stati così utilizzati i limiti di classe indicati nella Tabella 6, che devono essere adottati in caso di trasparenza ridotta per cause naturali. Dal 2013, nel programma di monitoraggio degli invasi è stato inserito il controllo dei solidi sospesi nella colonna d'acqua.



**Figura 17 – Schema cromatico per la rappresentazione dello stato ecologico e stato chimico**

La Direttiva 2000/60/CE prevede che venga definita “una stima del livello di fiducia e precisione dei risultati forniti dal programma di monitoraggio”. Pertanto alla proposta di classificazione dello Stato Ecologico (SE) e dello Stato Chimico (SC) del triennio 2010-2012 viene associato un livello di confidenza relativamente alla classe dello SE e SC e non ai singoli elementi di qualità. La definizione del livello di confidenza si basa sul giudizio di attendibilità/affidabilità della classificazione individuando tre livelli: alto, medio e basso.




Il livello di confidenza è stato attribuito in funzione di alcuni aspetti, tra cui il numero di dati presenti (robustezza del numero di campionamenti rispetto al programma di monitoraggio) e la stabilità dei risultati ottenuti nel triennio; è importante ricordare che i corpi idrici lacustri della regione sono corpi idrici modificati e l’assenza di un potenziale ecologico di riferimento può avere portato ad attribuire uno stato con basso/medio livello di confidenza.

In Figura 18 e in Figura 19 è riportata la rappresentazione cartografica degli esiti dei monitoraggi condotti nel triennio 2010-2012 che si riferiscono allo stato ecologico e allo stato chimico dei corpi idrici superficiali lacustri.





Nella Tabella 7 è illustrata la proposta di classificazione dello stato di qualità del triennio 2010-2012 di ciascun corpo idrico lacustre e una prima proposta di valutazione del livello di confidenza associabile.

Distretto	Provincia	Codice	Corpo idrico lacustre	Tipo di monitoraggio	Macrotipo	Rischio	LTLeco	STATO ECOLOGICO	Livello di confidenza - Stato Ecologico	STATO CHIMICO	Livello di confidenza - Stato Chimico
Po	Pc	01050200	DIGA DEL MOLATO	Operativo	L3	R			Basso		Basso
Po	Pc	01140300	DIGA DI MIGNANO	Operativo	L2	R			Basso		Medio
App.Sett	Bo	06000900	LAGO DI SUVIANA	Sorveglianza	L2	*			Basso		Alto
App.Sett	Bo	06001600	LAGO BRASIMONE	Sorveglianza	L3	*			Alto		Alto
App.Sett	FC	11001000	INVASO DI RIDRACOLI	Sorveglianza	L2	*			Alto		Alto



LTLeco

 Elevato  Buono  Sufficiente

STATO ECOLOGICO

 Elevato  Buono  Sufficiente  Scarso  Cattivo

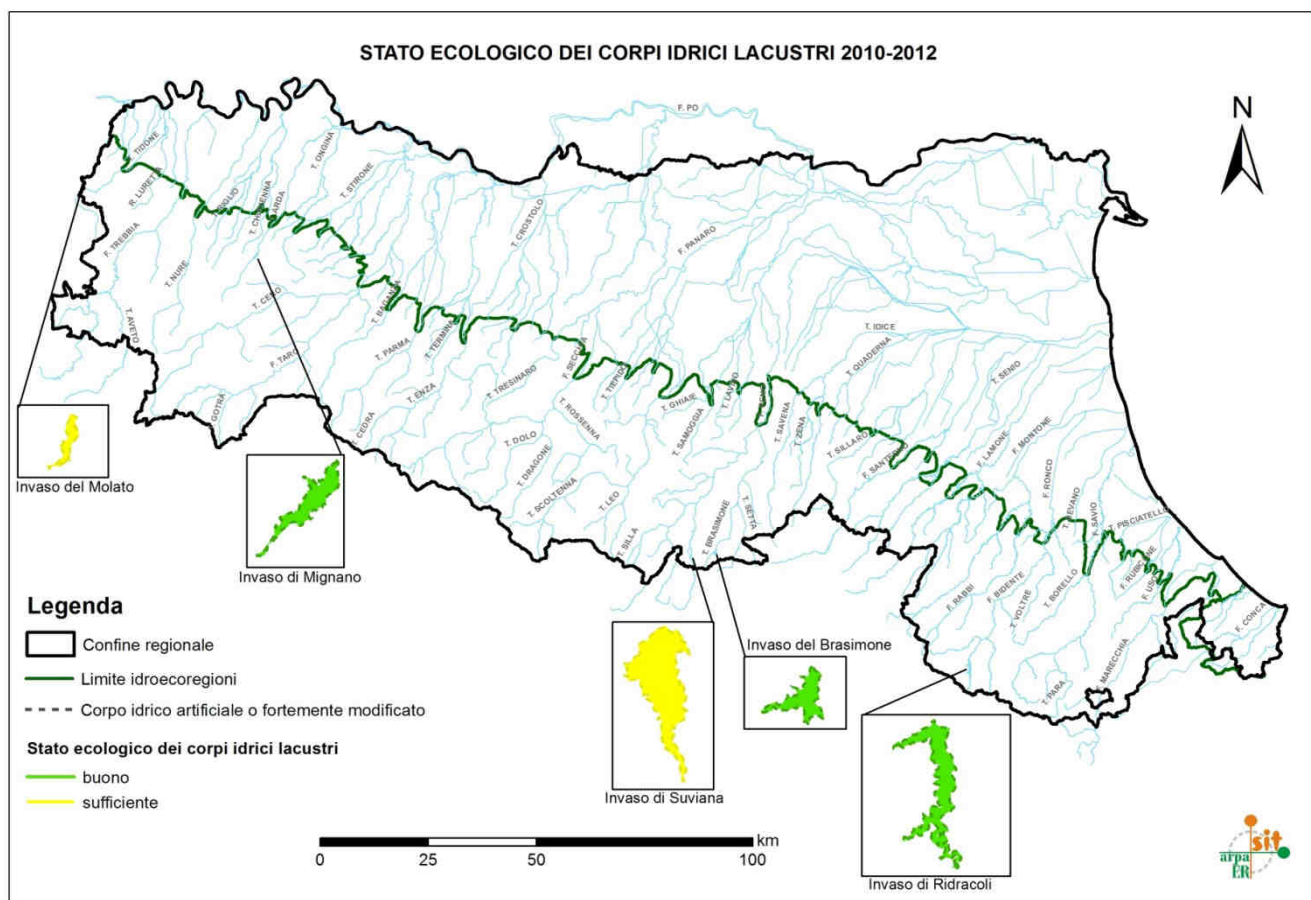
STATO CHIMICO

 Buono  Mancato conseguimento dello stato buono

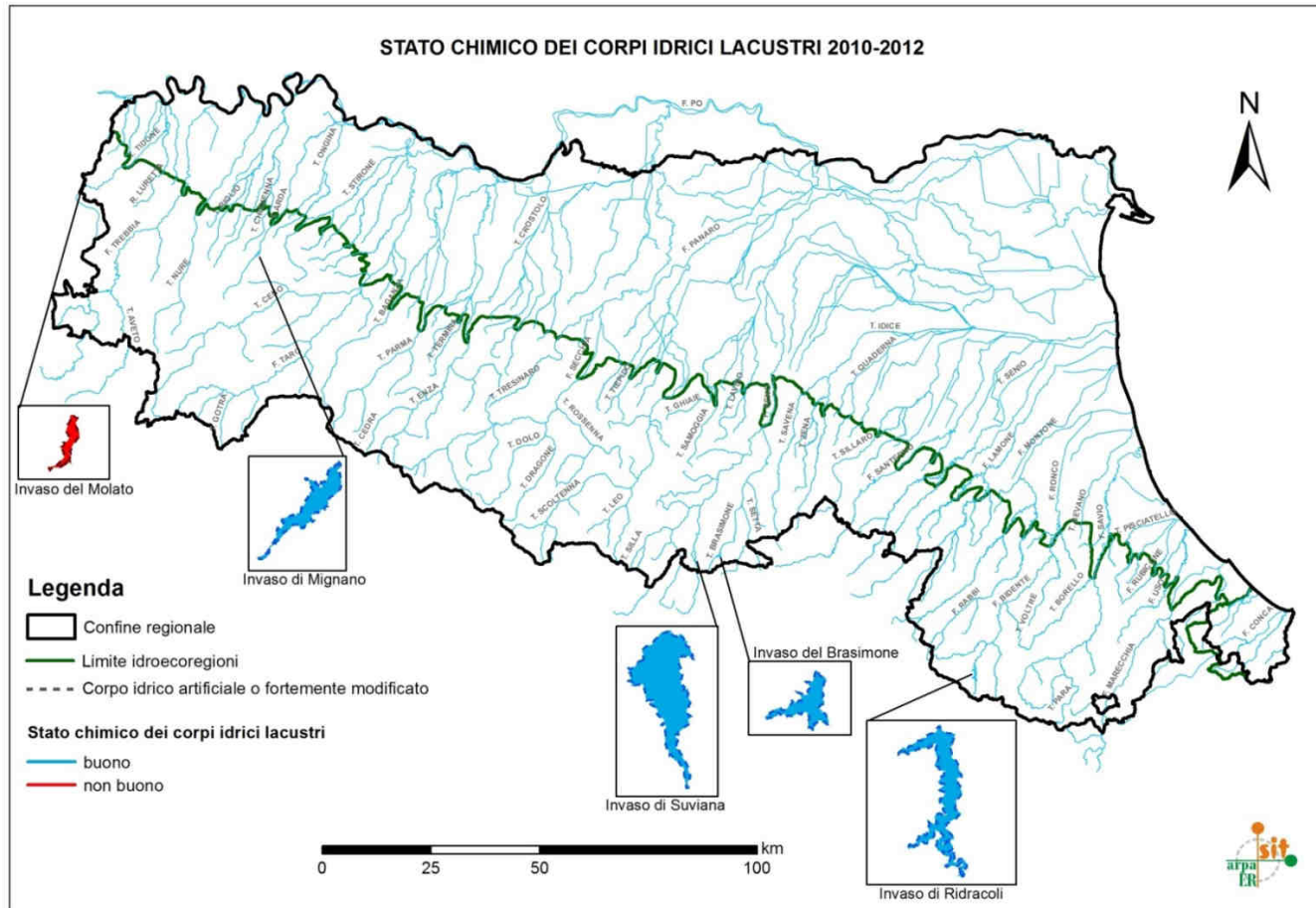
**Tabella 7 - Stato ecologico e stato chimico dei corpi idrici lacustri della Regione Emilia-Romagna (triennio 2010-2012).**

L'obiettivo di qualità di "buono" stato ecologico si raggiunge per il 60% dei corpi idrici lacustri (Diga di Mignano, Lago di Brasimone e Invaso di Ridracoli). In generale un fattore critico per il raggiungimento di un buono stato è rappresentato dalla concentrazione di fosforo riscontrata, non direttamente correlabile alle pressioni antropiche poiché questi corpi lacustri si trovano in ambienti altoappennici, con scarse attività umane impattanti. Si ritiene quindi che la presenza di fosforo in concentrazione elevate possa essere connessa sia con gli interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria (riduzione del livello o svuotamento del bacino com'è accaduto per Suviana nel 2012) da parte degli Enti Gestori degli invasi, sia per le particolari condizioni climatiche registrate nell'anno 2012 (siccità dichiarata sino ad ottobre 2012), con conseguente maggiore proliferazione algale. Per contro però, si evidenzia che il monitoraggio biologico effettuato in questi tre anni, nonostante il metodo sia tuttora in fase di validazione, mostra una buona classificazione dell'indice complessivo del fitoplancton (media dei valori dell'Indice medio di biomassa – Clorofilla  $\alpha$  e Indice di composizione), che indica condizioni di limitato contenuto di nutrienti algali (bassa eutrofia). La presenza di elementi chimici appartenenti all'elenco di priorità, valutata rispetto agli Standard di qualità fissati dal D.M. 260/10, non evidenzia particolari criticità in quanto l'80 % dei corpi idrici raggiunge l'obiettivo di "buono" stato chimico; solo in un corpo idrico (Diga del Molato) è stato rilevato il superamento dello standard di qualità (SQA\_MA) di un'unica sostanza, il difeniletere bromato, che è utilizzato quale ritardante di fiamma e quindi altamente diffuso; analizzando gli esiti dei monitoraggi dei singoli anni, si osserva però un andamento migliorativo (nel 2012 non si supera l'SQA\_MA). I risultati ottenuti nel primo triennio di monitoraggio saranno utilizzati per orientare ed approfondire le indagini nel ciclo successivo.

Gli esiti delle campagne di monitoraggio dal 2010 al 2012 sono disponibili nell'allegato.



**Figura 18 - Stato ecologico dei corpi idrici lacustri (2010-2012)**



**Figura 19 - Stato chimico dei corpi idrici lacustri (2010-2012)**

# **ALLEGATO**

**Esiti del monitoraggio 2010-2012**

**Corpi idrici lacustri**