

## Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile

### Proposta di classificazione per l'annualità 2016

I due bacini artificiali destinati alla produzione di acqua potabile nella Regione Puglia sono l'invaso di Occhito sul Fortore, al confine con la regione Molise, e l'invaso di Monte Melillo, sul torrente Locone, affluente del fiume Ofanto. Le acque degli invasi sono derivate agli impianti di potabilizzazione del Fortore e del Locone.

La Regione Puglia ha proceduto per la prima volta alla classificazione delle acque dei due invasi con Deliberazione di Giunta Regionale n. 1284 del 21 luglio 2009 e successiva rettifica, effettuata con D.G.R. n. 1656 del 15 settembre 2009, in esito alla campagna di monitoraggio condotta nel 2008; le acque sono state preventivamente classificate, ai sensi dell'art. 80 del D.lgs. n. 152/06, nella categoria A2.

Con DGR n. 1268 del 4 agosto 2016, la Regione Puglia ha proceduto ad approvare la classificazione delle acque dei due invasi per le annualità 2014 e 2015, classificando entrambe in Categoria A3.

**La proposta di classificazione delle acque destinate alla potabilizzazione per l'anno 2016, ai sensi dell'articolo 80 del D. Lgs. 152/2006, fa riferimento alla metodologia di calcolo riportata nell' Allegato 2 alla parte III del D.Lgs 152/06.**

#### Normativa

La normativa di riferimento, il D.Lgs. n. 152/2006, richiede che le acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile siano classificate a seconda delle loro caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche e sottoposte ai trattamenti corrispondenti.

Per la classificazione nelle categorie A1, A2 o A3, le acque devono essere conformi ai valori specificati per ciascuno dei parametri indicati nella Tabella 1/A dell'Allegato 2 alla Parte III del D.Lgs. n. 152/2006.

In particolare, i valori devono essere conformi nel 95% dei campioni ai valori limite specificati nelle *colonne I (valori Imperativi)* e nel 90% ai valori limite specificati nelle *colonne G (valori Guida)*, quando non sia indicato il corrispondente valore nella colonna I.

Per il rimanente 5% o il 10% dei campioni che, secondo i casi, non siano conformi ai limiti, i parametri non devono discostarsi in misura superiore al 50% dal valore limite indicato, esclusi la temperatura, il pH, l'ossigeno disciolto ed i parametri microbiologici.

A seconda della categoria di appartenenza, le acque sono sottoposte ai trattamenti corrispondenti.

**Definizione delle tipologie di trattamento ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006**

Categoria	Trattamento
A1	Trattamento fisico semplice e disinfezione
A2	Trattamento fisico e chimico normale e disinfezione
A3	Trattamento fisico e chimico spinto, affinazione e disinfezione

Qualora le acque presentino caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche qualitativamente inferiori ai valori limite imperativi della categoria A3, possono essere utilizzate, in via eccezionale, solo qualora non sia

possibile ricorrere ad altre fonti di approvvigionamento e a condizione che le acque siano sottoposte ad opportuno trattamento che consenta di rispettare le norme di qualità delle acque destinate al consumo umano.

La frequenza minima di campionamento e analisi per i corpi idrici già classificati è pari a **8**, fatta eccezione per i parametri del Gruppo I (pH, colore, materiali totali in sospensione, temperatura, conduttività, odore, nitrati, cloruri, fosfati, COD, ossigeno disciolto, BOD<sub>5</sub>, ammoniaca), la cui frequenza annuale di campionamento, per le acque classificate in Categoria A3, deve essere pari a **12**.

#### Deroghe

Per alcuni dei parametri previsti dalla tabella 1/A (colore, temperatura, nitrati, rame, solfati, ammoniaca) sono previste deroghe nei casi contemplati all'art. 81, lettera b) del D.Lgs. n. 152/2006, come di seguito integralmente riportato:

*“Per le acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile, le regioni possono derogare ai valori dei parametri di cui alla Tabella 1/A dell'Allegato 2 alla parte terza del presente decreto:*

*b) limitatamente ai parametri contraddistinti nell'Allegato 2 alla parte terza del presente decreto Tabella 1/A dal simbolo (o), qualora ricorrano circostanze meteorologiche eccezionali o condizioni geografiche particolari”.*

Per i parametri nitrati, ferro disciolto, manganese, fosfati, COD, Saturazione dell'Ossigeno disciolto e BOD<sub>5</sub> è possibile derogare ai limiti *nel caso di laghi che abbiano una profondità non superiore ai 20 metri, che per rinnovare le loro acque impieghino più di un anno e nel cui specchio non defluiscano acque di scarico, limitatamente ai parametri contraddistinti nell'Allegato 2 alla parte terza del presente decreto, Tabella 1/A da un asterisco (\*)* [art. 81 comma 1 lettera d)].

Per tutti i parametri della Tabella 1/A è possibile, infine, derogare ai limiti di legge *in caso di inondazioni o di catastrofi naturali* [art. 81 comma 1 lettera a)] o *quando le acque superficiali si arricchiscono naturalmente di talune sostanze con superamento dei valori fissati per le categorie A1, A2 e A3* [art. 81 comma 1 lettera c)].

#### Analisi, risultati e proposta di classificazione

Le attività di controllo delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile sono incluse nell'ambito del più vasto piano di monitoraggio dei corpi idrici superficiali della Regione Puglia ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii., di cui costituiscono parte integrante.

Ai fini della conformità alla specifica destinazione d'uso, anche nel 2016 ARPA Puglia ha monitorato i due invasi regionali destinati alla produzione di acqua potabile attraverso una stazione di controllo per ciascuno di essi.

Corpo idrico superficiale della Regione Puglia	Codice sito di monitoraggio	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
Occhito (Fortore)	AP_IO01	41°37'10,202" N	14°58'8,438" E
Locone (Monte Melillo)	AP_IL01	41°05'25,270" N	16°00'12,510" E

Nelle tabelle seguenti sono riportati i parametri e le frequenze di monitoraggio stabilite nel Piano di monitoraggio per le Acque destinate alla produzione di acqua potabile; oltre ai parametri previsti dal D.Lgs. n. 152/2006, si è stabilito di monitorare *una tantum* le sostanze di cui alle tabelle 1/A e 1/B del D.M. 260/2010, così come modificate dal D.Lgs. 172/2015.

Tra queste rientrano i parametri *Idrocarburi policiclici aromatici* e *Antiparassitari totali*, appartenenti al Gruppo III di cui al punto 2.2) dell'All. 2, sezione A del D.Lgs. n. 152/2006, per i quali la stessa norma prevede che si possa ridurre la frequenza di campionamento, ove non vi siano fonti antropiche o naturali che ne possano determinare presenza nelle acque. In particolare, nel quinquennio precedente, gli esiti analitici delle singole sostanze che compongono *IPA* e *Antiparassitari totali* sono sempre risultati inferiori al limite di quantificazione.

**ACQUE DESTINATE ALLA PRODUZIONE DI ACQUA POTABILE**  
**(n° 2 Corpi Idrici, n° 2 stazioni di campionamento)**

**Parametri di cui alla Tab. 1/A – All. 2 – Parte III - D.Lgs. 152/2006 e Sostanze chimiche di cui alle Tabelle 1/A e 1/B del D.Lgs 172/2015 (una tantum)**

Matrice "Acque", parametri di cui alla Tabella 1/A dell'Allegato 2, Parte III, del D.Lgs. 152/2006 - Monitoraggio con cadenza mensile		Matrice "Acque", sostanze chimiche di cui alle Tabelle 1/A e 1/B del D.Lgs 172/2015 - Monitoraggio <i>una tantum</i>		
Acidità (concentrazione ioni idrogeno)	pH	Pesticidi	1.1.1-tricloro-2.2bis(p-clorofenil)etano	
Totale materie in sospensione	TSS		1.1.1-tricloro-2(o-clorofenil)-2-(p-clorofenil)etano	
Temperatura	°C		1.1-dicloro-2.2bis(p-clorofenil)etilene	
Conducibilità	Conducibilità		1.1-dicloro-2-(o-clorofenil)-2-(p-clorofenil)etilene	
Fluoruri	F		2.4-DDD	
Cloruri	Cl		alfa-HCH	
Cloro organico totale estraibile	Cl <sub>2</sub>		beta-HCH	
Domanda chimica ossigeno (COD)	COD		gamma-HCH	
Tasso di saturazione dell'ossigeno disciolto	O <sub>2</sub>		delta-HCH	
Domanda biochimica di ossigeno (BOD <sub>5</sub> ) a 20 °C senza nitrificazione	BOD <sub>5</sub>		Aldrin	
Carbonio organico totale	TOC		Dieldrin	
Carbonio organico residuo (dopo flocculazione e filtrazione su membrana da 5 µm) TOC	TOC <sub>df</sub>		Endrin	
Caratteri organolettici	Colore Odore		Isodrin	
Nutrienti	Azoto Kjeldahl (N-tot. escluso NO <sub>2</sub> ed NO <sub>3</sub> )		Solventi clorurati	alfa-Endosulfan
		NH <sub>4</sub>		Parathion
		NO <sub>3</sub>		Esaclorobenzene
		NO <sub>2</sub>		Pentaclorobenzene
PO <sub>4</sub>	1.2.4-triclorobenzene			
Metalli	SO <sub>4</sub> Cn Antimonio Arsenico Bario Berillio Boro Cadmio Cobalto Cromo totale Ferro disciolto Manganese Mercurio Nichelio Piombo Rame Selenio Vanadio Zinco	1.2.3-triclorobenzene		
		esaclorobutadiene		
		1.2-dicloroetano		
		tricloroetilene		
		tetracloroetilene		
		diclorometano		
		triclorometano		
		Ottifenolo		
		4(para)nonilfenolo		
		CCl <sub>4</sub>		
		Clorpirifos		
		Clorfeninfos		
		Ftalati	Ftalato di bis (2-etilesile)	
		Difenileteri bromati	sommatoria congenere 28, 47, 99, 100, 153, 154	
		Idrocarburi Policiclici Aromatici	Metodo parantioanilina Metodo 4-amminioantipirina	antracene
				benzo(a)pirene
benzo(b)fluorantene				
benzo(ghi)perilene				
benzo(k)fluorantene				
fluorantene				
Composti organostannici	Metodo 4-amminioantipirina	indeno(1.2.3-cd)pirene		
		naftalene		
Prodotti fitosanitari	Metodo 4-amminioantipirina	tributilstagno		
		trifuralin		
		alaclor		
		simazina		
Diserbanti ureici	Metodo 4-amminioantipirina	atrazina		
		diuron		
Solventi aromatici	Metodo 4-amminioantipirina	isoproturon		
		benzene		
Tensioattivi (che reagiscono al blu di metilene)	MBAS			
Sostanze estraibili al cloroformio	SEC			
Idrocarburi disciolti o emulsionati	Idrocarburi di origine petrolifera			
Batteriologia	Idrocarburi di origine petrolifera	Coliformi totali		
		Coliformi fecali		
		Streptococchi fecali		
		Salmonella		

I risultati del monitoraggio condotto nel corso del 2016 hanno permesso di valutare la classificazione dei due invasi rispetto ai limiti imposti dalla norma.

Nella tabella seguente si riporta la proposta di classificazione dei singoli parametri per l'anno 2016.

**Acque destinate alla produzione di acqua potabile. Verifica della conformità al D.Lgs. 152/06**

	Occhito presso diga	Locone presso diga
	AP_IO01	AP_IL01
PARAMETRO	Categoria	Categoria
pH	A2	A1
Colore	A1	A1
Solidi sospesi	A1	A1
Temperatura	A1 (con deroga)	A1
Conducibilità	A1	A1
Odore	A1	A1
Nitrati	A1	A1
Fluoruri	A1	A1
Cloro organico totale estraibile	-	-
Ferro disciolto	A1	A1
Manganese	A1	A1
Rame	A1	A1
Zinco	A1	A1
Boro	A1	A1
Berillio	-	-
Cobalto	-	-
Nichel	-	-
Vanadio	-	-
Arsenico	A1	A1
Cadmio	A1	A1
Cromo totale	A1	A1
Piombo	A1	A1
Selenio	A1	A1
Mercurio	A1	A1
Bario	A1	A1
Cianuro	A1	A1
Solfati	A1	A1
Cloruri	A1	A1
Tensioattivi	A1	A3
Fosfati	A1	A1
Fenoli	A1	A1
Idrocarburi disciolti o emulsionati	A1	A1

	Occhito presso diga	Locone presso diga
	AP_IO01	AP_IL01
PARAMETRO	Categoria	Categoria
Idrocarburi policiclici aromatici	A1	A1
Antiparassitari totali	A1	A1
COD	-	-
Saturazione O <sub>2</sub> disciolto	A1	A1
BOD <sub>5</sub>	A3	Sub A3
Azoto Kjeldahl	A2	A1
Ammoniaca	A1	A1
Sostanze estraibili al cloroformio	A1	A1
Carbonio organico totale	-	-
Carbonio organico residuo TOC	-	-
Coliformi Totali	A2	A2
Coliformi Fecali	A1	A2
Streptococchi Fecali	A1	A2
Salmonelle	A2	A3
<b>PROPOSTA DI CLASSIFICAZIONE in Categoria</b>	<b>A3</b>	<b>SubA3</b>

Sulla base degli esiti del monitoraggio condotto nel 2016, si formulano, pertanto, le seguenti proposte di classificazione:

5

#### Invaso di Occhito

##### **Proposta di classificazione in categoria A3**

La proposta di classificazione in categoria A3 è condizionata dal parametro BOD<sub>5</sub>. Va però precisato che il valore massimo riscontrato (in tre campioni), è pari a 5 mg/L, che rappresenta il limite superiore per la classificazione in A2: la norma infatti prevede che per rientrare nella suddetta categoria, il BOD<sub>5</sub> debba essere <5 mg/L. Si tratta pertanto di una classificazione nella categoria inferiore alla A2 per campioni che presentano un valore pari al limite di classe.

Per il parametro temperatura, attesa la serie storica, si propone una deroga ai sensi dell'art. 81 lettera b) per i due superamenti del valore limite registrati nelle mensilità di luglio e agosto, data le caratteristiche meteo-climatiche regionali e locali.

I parametri pH, Azoto Kjeldahl, coliformi totali e salmonelle presentano valori che rientrano nei limiti della Categoria A2.

Tutti i restanti parametri rientrano nei limiti previsti per la classificazione in Categoria A1.

#### Invaso del Locone

##### **Proposta di classificazione in categoria subA3**

Nell'anno in corso, la principale criticità attiene alla concentrazione di BOD<sub>5</sub> rilevata nei mesi di giugno e agosto (pari rispettivamente a 9 mg/L e 9,1 mg/L) che supera il **valore guida** di 7 mg/L previsto per la classificazione in A3.

In analogia con quanto previsto da ARPA Toscana, si propone una ulteriore classificazione denominata **SubA3**, introdotta quando uno o più parametri - determinati nel punto di monitoraggio - superano i limiti previsti per la classe A3, presentando dunque caratteristiche qualitative inferiori alla classe A3.

Preme ricordare che la norma nazionale, all'art. 80 comma 4, prevede che *“le acque dolci superficiali che presentano caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche qualitativamente inferiori ai valori limite imperativi della categoria A3 possono essere utilizzate, in via eccezionale, solo qualora non sia possibile ricorrere ad altre fonti di approvvigionamento e a condizione che le acque siano sottoposte ad opportuno trattamento che consenta di rispettare le norme di qualità delle acque destinate al consumo umano.”*

Nel caso del BOD<sub>5</sub> si tratta di un valore guida e non già imperativo, per cui andrà valutata la possibilità di utilizzo delle acque con i trattamenti adeguati.

Con riferimento agli altri parametri, tensioattivi e salmonelle presentano valori rientranti nei limiti della categoria A3; coliformi totali e fecali e streptococchi presentano concentrazioni nei limiti della categoria A2; tutti i restanti parametri presentano valori rientranti in Categoria A1.

Si sottopone l'attenzione sul fatto che il BOD<sub>5</sub> è uno dei parametri contraddistinti nella Tab. 1/A da un asterisco (\*), per i quali dunque sarebbe possibile derogare al valore limite ai sensi dell'art. 81 lettera d), qualora si tratti di laghi *“che abbiano una profondità non superiore ai 20 metri, che per rinnovare le loro acque impieghino più di un anno e nel cui specchio non defluiscano acque di scarico”*.

Assunto dunque che l'invaso non costituisce recapito finale di alcun impianto regionale di trattamento delle acque reflue urbane, potrebbe essere utile, in tal senso, effettuare un approfondimento sulle caratteristiche fisiche ed idrologiche dell'invaso.

### Analisi delle criticità e trend

Come verificato già nelle annualità di monitoraggio precedenti, in generale l'invaso del Locone appare in una situazione qualitativamente inferiore rispetto all'invaso di Occhito.

L'analisi dei risultati della classificazione nel periodo 2014 - 2016 mette in evidenza un trend costante per l'invaso di Occhito, confermando per il 2016 la classificazione in A3 già verificata a partire dal 2014; tale classificazione nell'ultimo triennio è sempre stata condizionata esclusivamente dalle misure di BOD<sub>5</sub>, che comunque risultano in miglioramento nell'ultimo anno (la media annua 2016 è pari a 3,58 mg/L, quella del 2015 è pari a 4,16 mg/L).

Con riferimento all'invaso del Locone, il trend appare in peggioramento. Le criticità attengono ai parametri “tensioattivi” e BOD<sub>5</sub>. In quest'ultimo caso, nel 2014 l'analisi del BOD<sub>5</sub> aveva evidenziato per un campione un valore pari a 8 mg/L e in tre ulteriori campioni un valore rilevato pari a 7 mg/L, che rappresenta il limite superiore per la classificazione in A3; nel 2015 un'unica misurazione di BOD<sub>5</sub> era risultata superiore al valore limite, tale da imporre, a causa del parametro in oggetto, la classificazione nella Categoria A3. Nell'anno in corso, invece, sono stati misurati due superamenti del limite guida per la classificazione in A3, in considerazione dei quali si è proposta la classificazione SubA3 (vedi sopra).

**Classificazione nelle categorie di trattamento degli invasi pugliesi.**

Periodo 2008-2016

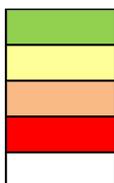
	Invaso di Occhito	Invaso del Locone
2008	A2	A2
2009	A2	A2
2010	A2	A3
2011	A2	A2
2012	A2	A3
2013	A2	A3
2014	A3	A3
2015	A3	A3
2016	A3	subA3

Di seguito si riporta la tabella con gli esiti analitici relativi ai parametri della Tab. 1/A, Allegato 2 alla parte III del D.Lgs. n. 152/06 registrati nei due invasi destinati alla produzione di acqua potabile, valutati secondo la legenda qui riportata:

**Legenda**

**(o)** deroghe in conformità all'**art.8 lettera b**

**(\*)** deroghe in conformità all'**art.8 lettera d**



Valori che rientrano nella categoria A1

Valori che rientrano nella categoria A2

Valori che rientrano nella categoria A3

Valori superiori ai limiti indicati in Tab.

Limiti non previsti in Tabella

**m.l.q.** valore minore del limite di qualificazione

Direzione Scientifica  
Punto Focale Regionale

Acque destinate alla produzione di acqua potabile  
Annualità 2016

Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile della Regione Puglia. Annualità 2016 (segue alla pagina successiva).

Stazione	Ambito geografico	parametri derogabili																									
		Prelievo	(o)		(o)		(*) - (o)				(*)		(*)		(o)												
			data	pH	Colore	Solidi sospesi	Temperatura	Conductività	Odore	Nitrati	Fluoruri	Cloro organico totale estraibile	Ferro disciolto	Manganese	Rame	Zinco	Boro	Berillio	Cobalto	Nichel	Vanadio	Arsenico	Cadmio	Cromo totale	Piombo	Selenio	Mercurio
Unità	mg/L scala pt	mg/L MES	°C	µS/cm a 20°C	fattore diluizione a 25°C	mg/L NO <sub>3</sub>	mg/L F	mg/L Cl	mg/L Fe	mg/L Mn	mg/L Cu	mg/L Zn	mg/L B	mg/L Be	mg/L Co	mg/L Ni	mg/L V	mg/L As	mg/L Cd	mg/L Cr	mg/L Pb	mg/L Se	mg/L Hg				
AP_001	Occhito	presco diga	26/01/16	8,5	m.l.q.	5	8,1	570	0	9	0,6	m.l.q.	0,012	m.l.q.	0,003	m.l.q.	0,17	m.l.q.	m.l.q.	0,0016	0,001	0,0004	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	
			16/02/16	8,6	m.l.q.	8	9,3	599	0	9	0,6	m.l.q.	0,031	m.l.q.	0,002	m.l.q.	0,13	m.l.q.	m.l.q.	0,0014	0,001	0,0004	0,00005	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.
			14/03/16	8,5	m.l.q.	7	9,7	582	0	9	0,6	m.l.q.	0,020	m.l.q.	0,002	m.l.q.	0,11	m.l.q.	m.l.q.	0,0015	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.
			26/04/16	8,6	m.l.q.	5	15,7	612	0	1,8	0,5	m.l.q.	0,031	m.l.q.	0,004	m.l.q.	0,16	m.l.q.	m.l.q.	0,0011	m.l.q.	0,0004	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0,001	m.l.q.
			06/06/16	8,4	m.l.q.	4	20,9	556	0	1,6	0,5	m.l.q.	0,027	m.l.q.	0,003	m.l.q.	0,18	m.l.q.	m.l.q.	0,0018	0,001	0,0006	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.
			12/07/16	8,3	m.l.q.	4	27,6	620	0	1,4	0,5	m.l.q.	0,005	m.l.q.	0,002	m.l.q.	0,18	m.l.q.	m.l.q.	0,0013	m.l.q.	0,0005	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.
			02/08/16	8,4	m.l.q.	9	26,5	589	0	1,1	0,4	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0,007	m.l.q.	0,07	m.l.q.	m.l.q.	0,0006	m.l.q.	0,0003	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.
			20/09/16	8,3	m.l.q.	10	22,3	548	0	1,1	0,6	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0,002	m.l.q.	0,19	m.l.q.	m.l.q.	0,0013	m.l.q.	0,0007	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.
			04/10/16	8,4	m.l.q.	2	21,2	542	0	1,1	0,5	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0,001	m.l.q.	0,19	m.l.q.	m.l.q.	0,0014	m.l.q.	0,0007	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.
			24/10/16	8,5	m.l.q.	3	18,3	515	0	1,1	0,5	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0,002	m.l.q.	0,20	m.l.q.	m.l.q.	0,0015	0,001	0,0007	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0,001	m.l.q.
			14/11/16	8,3	m.l.q.	6	14,8	485	0	1,1	0,6	m.l.q.	0,012	m.l.q.	0,002	m.l.q.	0,17	m.l.q.	m.l.q.	0,0018	m.l.q.	0,0006	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.
			12/12/16	8,6	m.l.q.	6	11,6	458	0	1,1	0,6	m.l.q.	0,006	m.l.q.	0,001	m.l.q.	0,17	m.l.q.	m.l.q.	0,0016	m.l.q.	0,0005	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.
			A2	A1	A1	A1°	A1	A1	A1	A1	-	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-	-	A1	A1	A1	A1	A1		
AP_001	Locone	presco diga	13/01/16	8,6	2	5	9,5	505	accettabile	4	0,5	-	0,023	0,012	m.l.q.	m.l.q.	0,14	m.l.q.	0,00016	0,001	0,002	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	
			03/02/16	8,4	1	6	8,6	505	accettabile	4	0,5	-	m.l.q.	0,011	0,001	m.l.q.	0,16	m.l.q.	0,00014	0,001	0,002	0,001	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	
			08/03/16	8,3	m.l.q.	7	10,4	678	accettabile	4,1	0,6	-	m.l.q.	0,010	m.l.q.	m.l.q.	0,15	m.l.q.	0,0002	0,001	0,002	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	
			11/04/16	8,4	3	5	15,1	569	accettabile	3,9	0,4	-	m.l.q.	0,004	0,004	m.l.q.	0,15	m.l.q.	0,0002	0,001	0,002	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	
			09/05/16	8,2	6	6,7	16,8	581	accettabile	3,6	0,5	-	m.l.q.	0,004	m.l.q.	m.l.q.	0,15	m.l.q.	m.l.q.	0,001	0,002	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	
			27/06/16	8,4	3	7,4	25,8	637	accettabile	2	0,5	-	m.l.q.	0,009	0,001	m.l.q.	0,16	m.l.q.	m.l.q.	0,001	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.
			21/07/16	8,4	1	6,8	24,2	625	accettabile	<3	0,5	-	m.l.q.	0,017	0,001	m.l.q.	0,16	m.l.q.	m.l.q.	0,001	0,002	0,001	m.l.q.	m.l.q.	0,00017	m.l.q.	m.l.q.
			22/08/16	8,2	3	5,4	24,1	619	accettabile	<3	0,5	-	m.l.q.	0,010	0,001	m.l.q.	0,15	m.l.q.	m.l.q.	0,001	0,002	0,00107	m.l.q.	m.l.q.	0,00014	m.l.q.	m.l.q.
			28/09/16	8,2	1	4,4	21,4	604	accettabile	<3	0,5	-	0,08	0,010	0,002	m.l.q.	0,14	m.l.q.	m.l.q.	0,002	0,001	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.
			25/10/16	8,1	3	11	18,4	573	accettabile	<3	0,3	-	m.l.q.	0,007	m.l.q.	0,012	0,11	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0,002	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.
			28/11/16	8,2	1	6	14,7	561	accettabile	<3	0,4	-	m.l.q.	0,005	m.l.q.	m.l.q.	0,08	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0,002	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.
			12/12/16	8,2	2	6,4	11,5	507	accettabile	<3	0,5	-	0,118	0,019	0,001	0,005	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0,003	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.
			A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-	-	A1	A1	A1	A1	A1		
Limiti ai sensi del D.Lgs.152/2006 All.2 - Tabella 1/A	A1	G	6,5-8,5	10	25	22	1000	3	25	0,7/1	-	0,1	0,05	0,02	0,5	1	-	-	-	-	0,01	0,001	-	-	-	0,0005	
		I	-	20(o)	-	25(o)	-	-	50(o)	1,5	-	0,3	-	0,05(o)	2	-	-	-	-	-	0,05	0,005	0,05	0,05	0,01	0,001	
	A2	G	5,5-9	50	-	22	1000	-	10	0,7/1,7	-	1	0,1	0,05	1	1	-	-	-	-	-	0,001	-	-	-	0,0005	
		I	-	100(o)	-	25(o)	-	-	50(o)	-	-	2	-	-	5	-	-	-	-	-	0,05	0,005	0,05	0,05	0,01	0,001	
	A3	G	5,5-9	50	-	22	1000	20	-	0,7/1,7	-	1	1	1	1	1	-	-	-	-	0,05	0,001	-	-	-	0,0005	
		I	-	200(o)	-	25(o)	-	-	50(o)	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	0,1	0,005	0,05	0,05	0,01	0,001	

Direzione Scientifica  
Punto Focale Regionale

Acque destinate alla produzione di acqua potabile  
Annualità 2016

Stazione	Ambito geografico	parametri derogabili																								
		Prelievo	(o)					(*)					(*)		(*)		(o)									
			Bario	Cianuro	Solfati	Cloruri	Tensioattivi	Fosfati	Fenoli	Idrocarburi disciolti o emulsionati	Idrocarburi policiclici aromatici	Antiparassitari totali	COD	Saturazione O <sub>2</sub> disciolto	BOD <sub>5</sub>	Azoto Kjeldahl	Ammoniaca	Sostanze estraibili al cloroformio	Carbonio organico totale	Carbonio organico residuo TOC	Coliformi Totali	Coliformi Fecali	Streptococchi Fecali	Salmonelle		
data	mg/L Ba	mg/L CN	mg/L SO <sub>4</sub>	mg/L Cl	mg/L solfato di lauri	mg/L P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L O <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	mg/L N	mg/L NH <sub>4</sub>	mg/L SEC	mg/L C	mg/L C	/100ml	/100ml	/100ml	-				
AP_I001	Occhito	presso diga	26/01/16	0,05	m.l.q.	76	28	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0	0	10	106,4	4	0,6	m.l.q.	m.l.q.	3,4	2,8	55	1 microrganismo presente	1 microrganismo presente	Assenza in 1L, presenza in 5L	
			16/02/16	0,05	m.l.q.	75	27	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0	0	9	98,2	2	0,6	m.l.q.	m.l.q.	3,4	2,9	31	0	0	0	Assenza in 1L e 5L
			14/03/16	0,05	m.l.q.	80	30	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0	0	12	93,9	4	0,7	m.l.q.	m.l.q.	3,4	3,1	1	1	0	0	Assenza in 1L e 5L
			26/04/16	0,05	m.l.q.	81	62	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0	0	13	103,8	5	2,7	m.l.q.	m.l.q.	3,2	2,8	3.500	0	0	0	Assenza in 1L e 5L
			06/06/16	0,04	m.l.q.	79	29	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0	0	12	100,1	5	1,9	m.l.q.	m.l.q.	3,2	2,9	960	0	0	0	Assenza in 1L e 5L
			12/07/16	0,04	m.l.q.	74	36	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0	0	12	100,1	5	0,1	m.l.q.	m.l.q.	2,9	2,7	83	0	0	0	Assenza in 1L e 5L
			02/08/16	0,02	m.l.q.	70	26	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.			10	96,6	3	1,1	m.l.q.	m.l.q.	3,1	2,7	4.700	0	0	0	Assenza in 1L e 5L
			20/09/16	0,06	m.l.q.	80	30	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.			9	95,6	2	0,2	m.l.q.	m.l.q.	2,8	2,4	160	0	0	0	Assenza in 1L e 5L
			04/10/16	0,06	m.l.q.	84	42	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.			17	96,4	3	0,1	m.l.q.	m.l.q.	3,2	2,4	3.700	0	0	0	Assenza in 1L e 5L
			24/10/16	0,07	m.l.q.	82	29	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.			14	95,5	4	0,2	m.l.q.	m.l.q.	2,9	2,4	1.000	3	0	0	Presenza/1L
			14/11/16	0,06	m.l.q.	83	30	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.			8	88	3	0,2	m.l.q.	m.l.q.	3,5	2,7	86	27	26	26	Assenza in 1L, presenza in 5L
			12/12/16	0,06	m.l.q.	89	39	m.l.q.	0,15	m.l.q.	m.l.q.	0	0	8	92,4	3	0,1	m.l.q.	m.l.q.	3,3	2,6	93	5	0	0	Assenza in 1L e 5L
			A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	A1	A3	A2	A1	A1	-	-	A2	A1	A1		A2		
AP_I01	Locone	presso diga	13/01/16	0,08	m.l.q.	85	56	0,3	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0	0	8,4	98,7	2,1	0,3	0,04	-	2,3	2,0	14	12	13	Assenza in 1L e 5L	
			03/02/16	0,08	m.l.q.	86	56	0,3	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0	0	6,6	106	2	0,3	0,03	-	2,3	2,0	57	11	0	0	Assente in 1L - Presenza in 5L
			08/03/16	0,09	m.l.q.	88	56	0,2	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0	0	<10	94,5	1	0,8	0,04	-	2,2	2,0	47	12	0	0	Assenza in 1L e 5L
			11/04/16	0,08	m.l.q.	80	49	0,4	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0	0	<10	113,7	2	0,4	m.l.q.	-	2,7	2,1	47	12	15	15	Presenza in 1L e 5L
			09/05/16	0,07	m.l.q.	83	51	0,4	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0	0	20,8	107,9	2,1	0,6	m.l.q.	-	3,0	2,4	220	23	26	26	Presenza in 1L e 5L
			27/06/16	0,07	m.l.q.	81	49	0,3	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0	0	12,7	101	9	0,3	m.l.q.	-	3,5	3,2	37	11	0	0	Assenza in 1L e 5L
			21/07/16	0,06	m.l.q.	83	50	0,2	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0	0	14,3	97,6	5,3	<1	0,02	-	3,7	3,4	200	0	0	0	Presenza in 1L e 5L
			22/08/16	0,06	m.l.q.	80	49	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0	0	10	101,5	9,1	<1	0,03	-	2,3	-	2.500	0	0	0	Presenza in 1L e 5L
			28/09/16	0,08	m.l.q.	78	49	0,3	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0	0	10,6	99,6	<1	<1	m.l.q.	-	2,5	2,4	28	18	0	0	Presenza in 1L e 5L
			25/10/16	0,07	m.l.q.	35	24	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	0,18			<10	95,2	2,5	<1	0,03	-	2,7	2,6	30	21	0	0	Assenza in 1L e 5L
			28/11/16	0,07	m.l.q.	78	50	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.			<10	106,9	<1	<1	m.l.q.	-	2,2	2,0	38	16	0	0	Assenza in 1L e 5L
			12/12/16	0,06	m.l.q.	80	50	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.	m.l.q.			<10	100,1	<1	<1	m.l.q.	-	<1	<1	16	0	0	0	Assenza in 1L e 5L
			A1	A1	A1	A1	A3	A1	A1	A1	A1	-	A1	A3	A1	A1	-	-	-	A2	A2	A2		A3		
Limiti ai sensi del D.Lgs.152/2006 All.2 - Tabella 1/A	A1	G	-	-	150	200	0,2	0,4	-	-	-	-	>70	<3	1	0,05	0,1	-	-	50	20	20	-	assenza in 5000 ml		
		I	0,1	0,05	250	-	-	-	0,001	0,05	0,0002	0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		G	-	-	150	200	0,2	0,7	0,001	-	-	-	-	>50	<5	2	1	0,2	-	-	5.000	2.000	1.000	-	assenza in 1000 ml	
		I	1	0,05	250(o)	-	-	-	0,005	0,2	0,0002	0,0025	-	-	-	-	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	
A2	G	-	-	150	200	0,5	0,7	0,01	0,5	-	-	30	>30	<7	3	2	0,5	-	-	50.000	20.000	10.000	-	-		
	I	1	0,05	250(o)	-	-	-	0,1	1	0,001	0,005	-	-	-	-	4(o)	-	-	-	-	-	-	-	-		

## ***Invaso di Occhito – approfondimento sulle fioriture di cianobatteri***

### **Informazioni generali**

Le fioriture di cianobatteri in laghi naturali o artificiali sono riportate per molte zone geografiche e distribuite in vaste aree del globo (Messineo et al., 2006). Purtroppo tali fioriture sono spesso contraddistinte da una certa pericolosità per la salute umana, in quanto molte delle specie di cianobatteri coinvolte sono potenzialmente tossiche, causa la produzione di tossine tra le quali le microcistine.

I cianobatteri, come d'altronde gran parte delle micro e macroalghe, crescono e si sviluppano in presenza di nutrienti inorganici quali il fosforo (essenzialmente sotto forma di fosfati disciolti), l'azoto (sotto forma di nitrati e ammoniaca) ed il carbonio; questi microrganismi hanno comunque la peculiarità di utilizzare questi nutrienti a concentrazioni molto inferiori rispetto a quelle necessarie agli organismi competitori (Lindholm et al., 1992). I cianobatteri sembrano inoltre favoriti in ambienti dove la principale fonte di azoto inorganico è rappresentato da azoto ammoniacale (Prescott, 1968; Bold & Wynne, 1985).

Tutte le specie di cianobatteri sono contraddistinte da una elevata valenza ecologica, cioè sono in grado di sfruttare al meglio situazioni limitanti, quali ad esempio una bassa concentrazione di CO<sub>2</sub> o una bassa intensità di luce.

Per quanto riguarda altri parametri ambientali, le fioriture di cianobatteri (oltre un milione di cellule/litro) si verificano soprattutto in acque con pH neutro o lievemente alcalino.

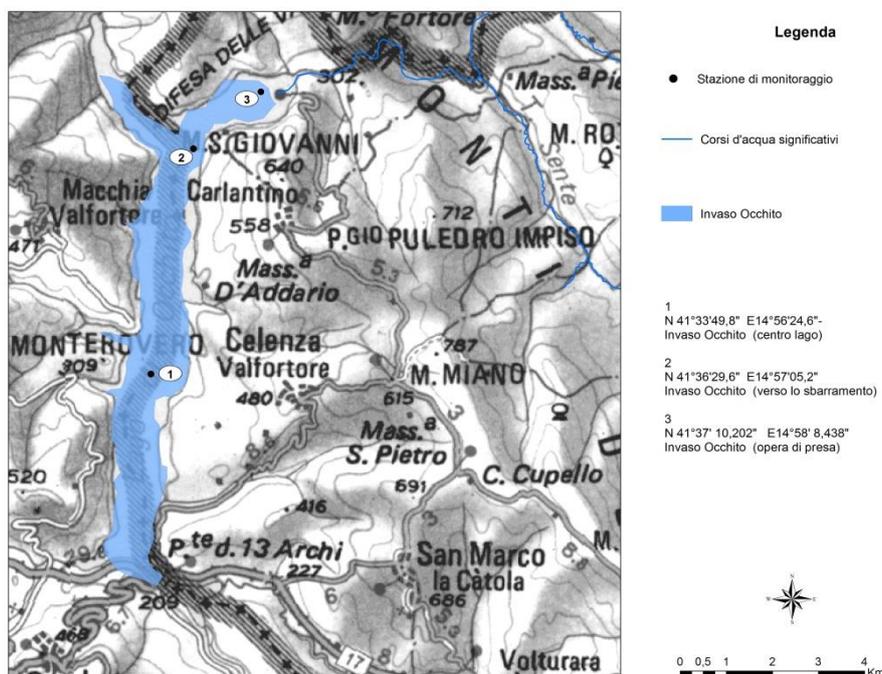
Anche le condizioni meteorologiche e stagionali al contorno favoriscono le fioriture; durante l'autunno e l'inverno, a causa del raffreddamento delle acque superficiali (e del conseguente aumento di densità) si innesca un processo di destratificazione che consente un rimescolamento delle acque ed una risalita dei nutrienti dal fondo dei laghi. L'input energetico è ovviamente aumentato nel caso di forti piogge, che determinano l'aumento dei nutrienti e la disponibilità di materia particolata, organica ed inorganica, favorendo lo sviluppo delle popolazioni cianobatteriche. Le stesse piogge, incrementando la sospensione dei sedimenti, contribuiscono all'aumento della torbidità che provoca a sua volta una riduzione della penetrazione della luce e la risalita lungo la colonna d'acqua dei cianobatteri per compensare questa carenza (QWQTF, 1992). Questa fase dovuta alle forti piogge può essere amplificata nel caso in cui si sia verificata una condizione di siccità nei periodi precedenti (May, 1981).

Per quanto riguarda la tossicità delle fioriture, è generalmente riconosciuto che in molti ceppi la maggior tossicità delle fioriture è correlata a squilibri nella disponibilità di nutrienti (soprattutto il fosforo) rispetto al rapporto ottimale N/P (Rapporti ISTISAN 08/6).

### **Il ruolo di ARPA Puglia**

Come illustrato nella prima parte della Relazione, l'Agenzia monitora l'invaso Occhito ai sensi del D.Lgs. 152/2006 nell'ambito del Piano di Monitoraggio Qualitativo e Quantitativo dei Corpi Idrici Superficiali in convenzione con la Regione Puglia, in n° 2 stazioni di campionamento: *Invaso Occhito (centro lago)*, nell'ambito del monitoraggio dei corpi idrici superficiali, e *Invaso Occhito (opera di presa)*, nell'ambito del monitoraggio delle acque destinate alla produzione di acqua potabile. Tra i parametri da ricercare è previsto anche il monitoraggio della componente fitoplanctonica.

A partire dal 2009, a seguito di una situazione emergenziale dovuta ad una fioritura massiva di cianobatteri nell'invaso, ARPA Puglia effettua dei controlli anche in una terza stazione di monitoraggio: *Invaso Occhito (verso lo sbarramento)* (vedi figura successiva).



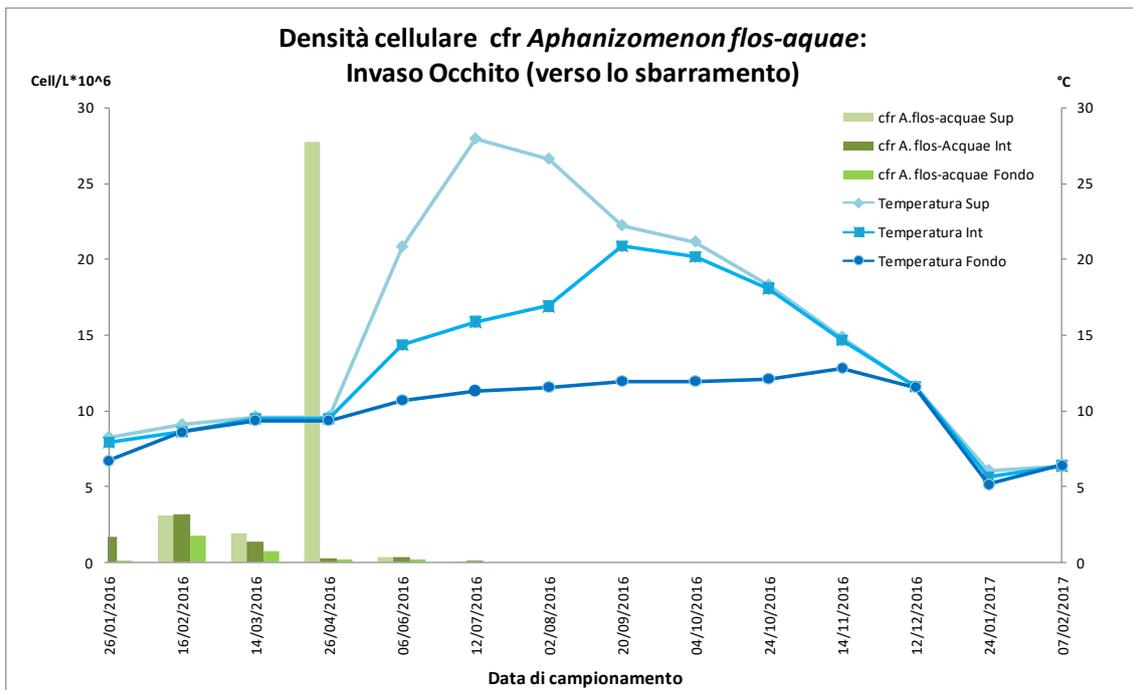
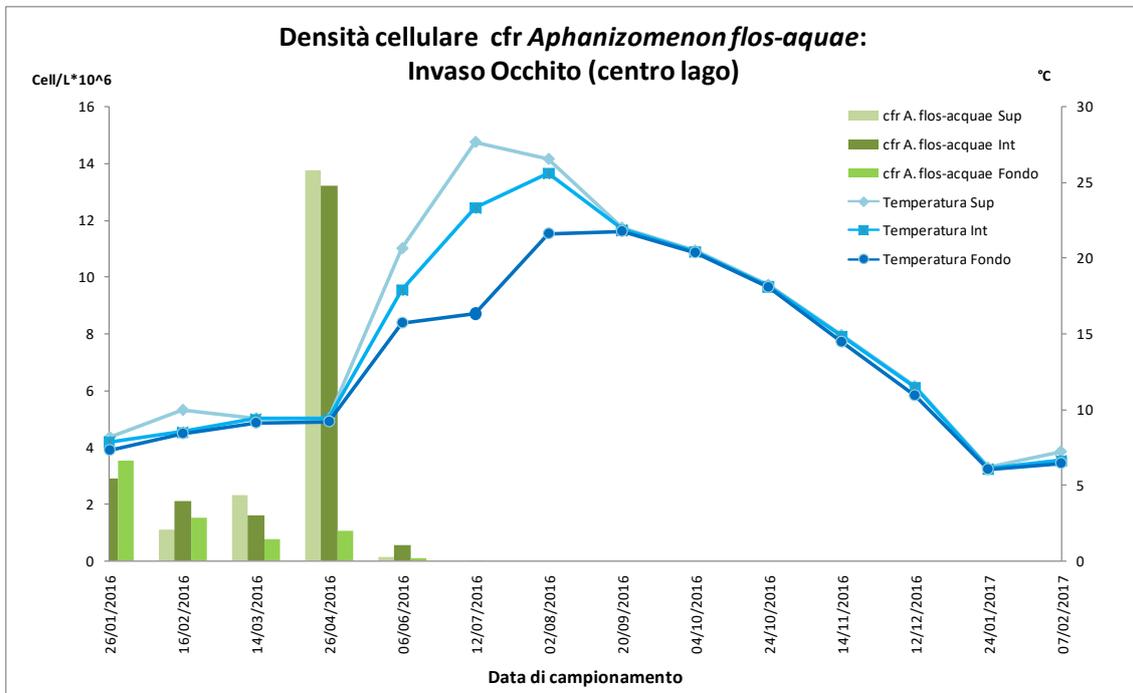
Il campionamento per l'analisi quali-quantitativa del fitoplancton e in particolare per la ricerca delle specie microalgali potenzialmente tossiche viene effettuato su tre quote di prelievo lungo la colonna d'acqua (superficie, intermedio e fondo) in due stazioni di monitoraggio, quelle denominate "Invaso Occhito – Centro Lago" e "Invaso Occhito – verso lo sbarramento", e su quella superficiale nella stazione "Invaso Occhito (opera di presa)". Le analisi in laboratorio riguardano l'identificazione dei taxa e la loro quantificazione secondo il metodo di Utermöhl.

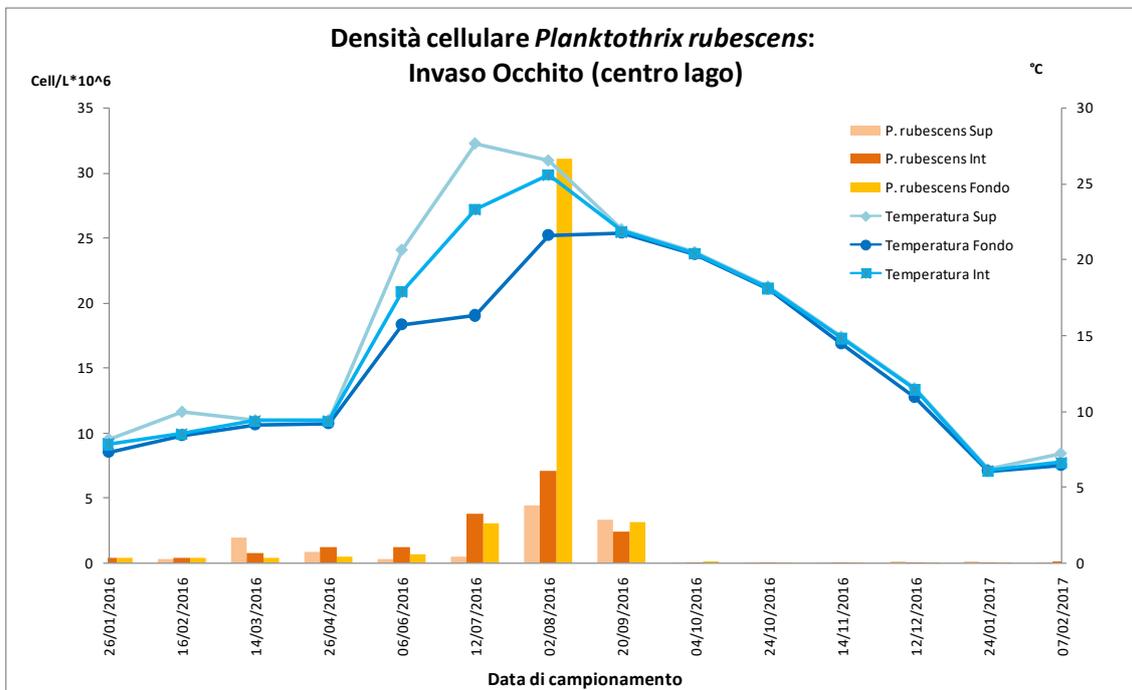
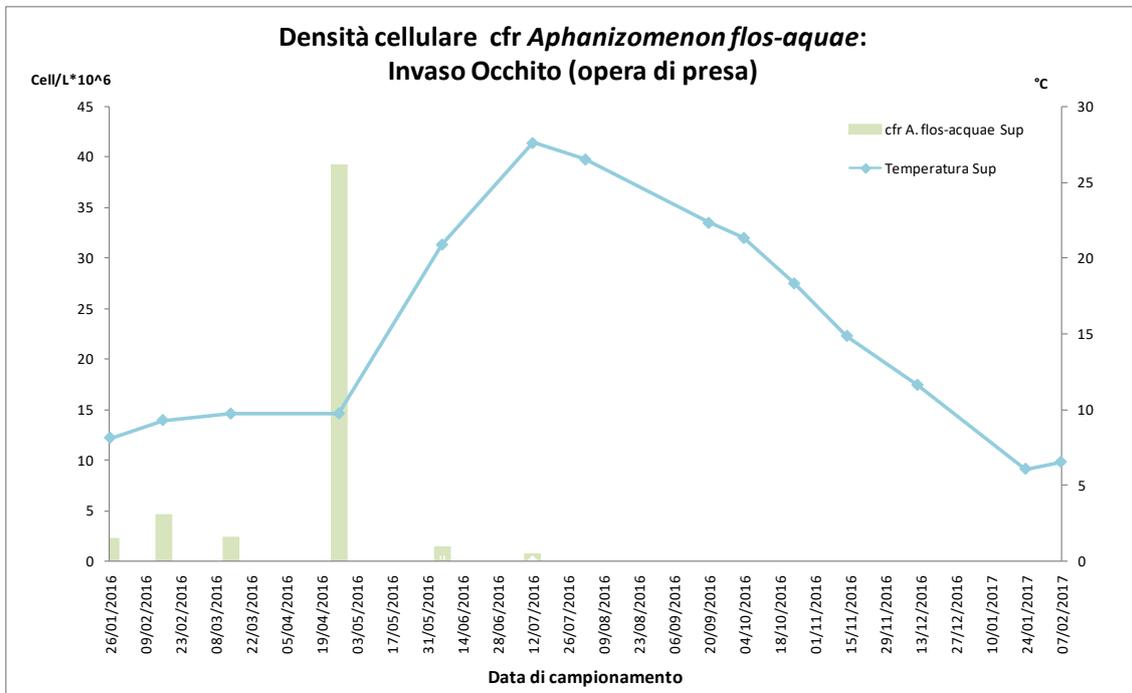
Nei campioni prelevati, inoltre, viene ricercata la concentrazione delle microcistine totali e disciolte, mediante il saggio immuno-enzimatico ELISA. Tale metodo è da considerarsi semiquantitativo, in quanto la quantificazione delle microcistine avviene per confronto/estrapolazione con una curva standard ottenuta con un solo congenere di microcistine (MC-LR).

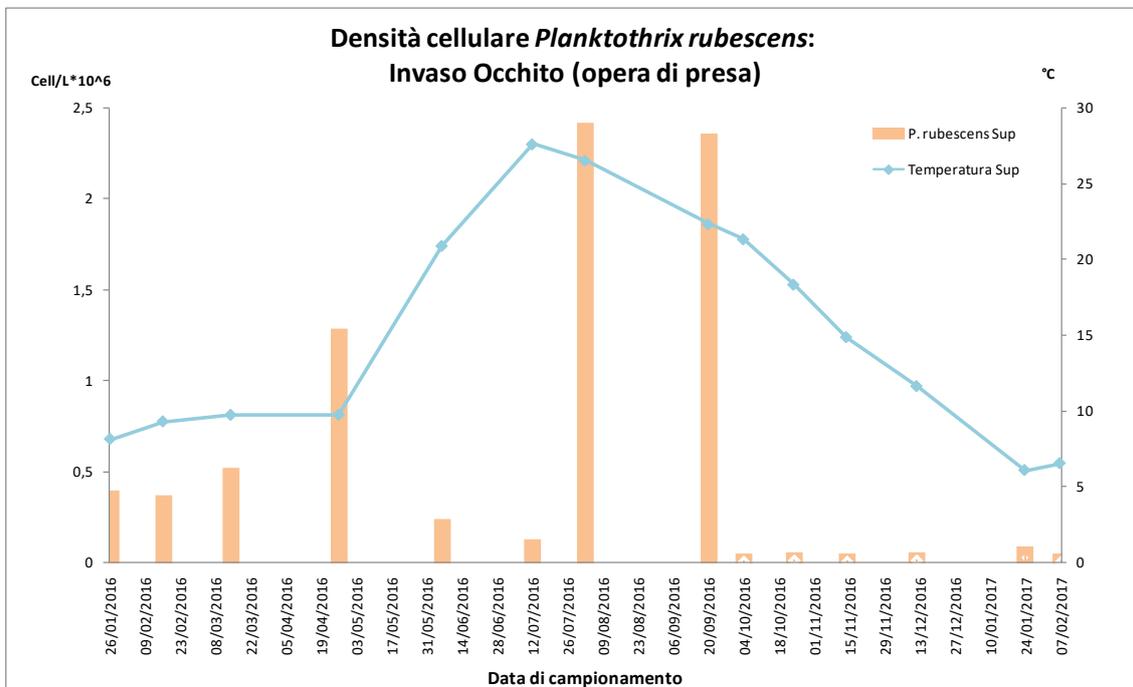
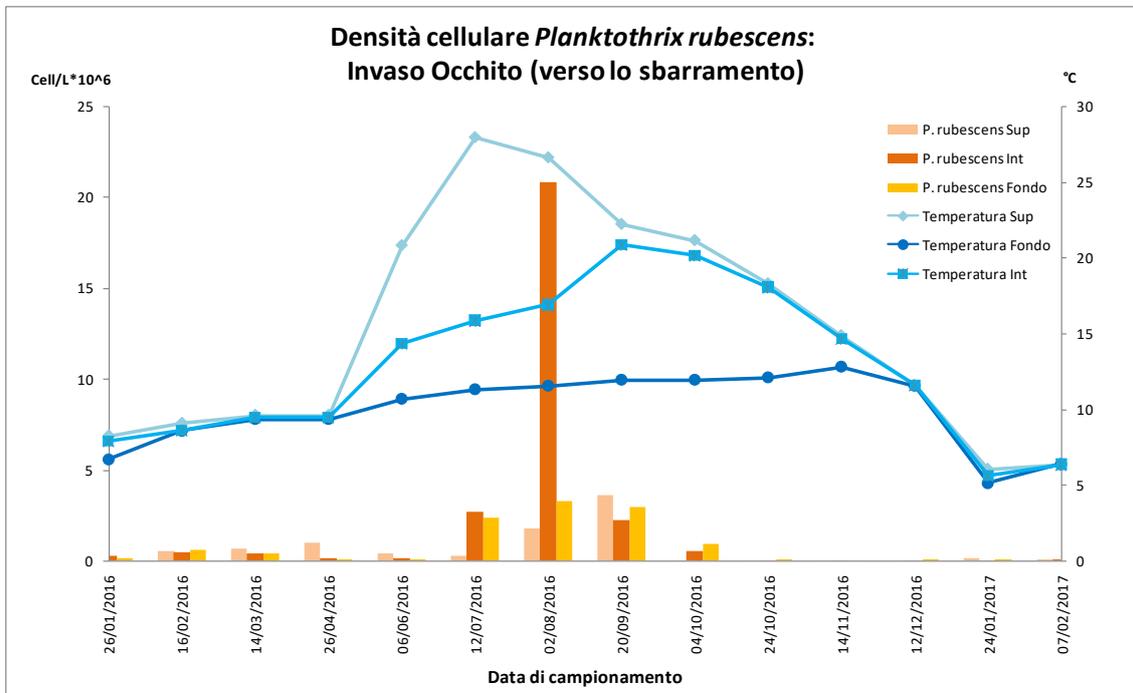
### Risultati relativi all'ultimo periodo monitorato

Per quanto attiene il monitoraggio realizzato nell'anno 2016 e nei primi due mesi dell'anno 2017, nell'Invaso Occhito sono stati prelevati complessivamente 98 campioni d'acqua, raccolti nelle tre stazioni di campionamento e alle differenti quote.

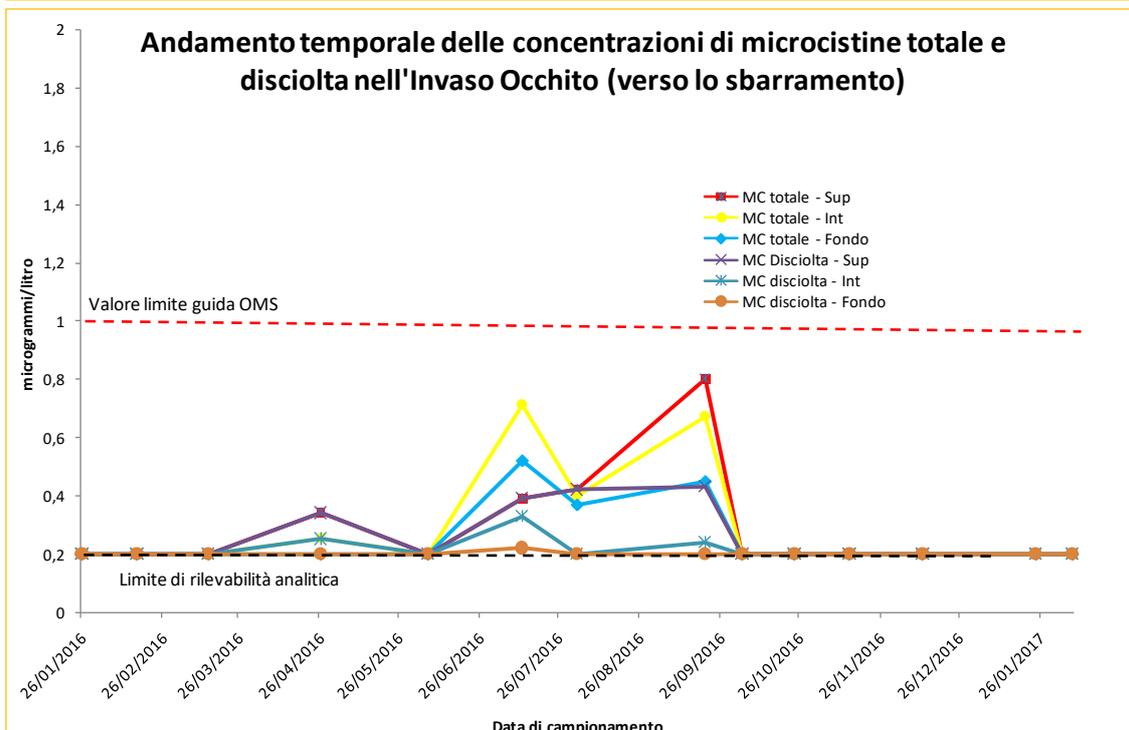
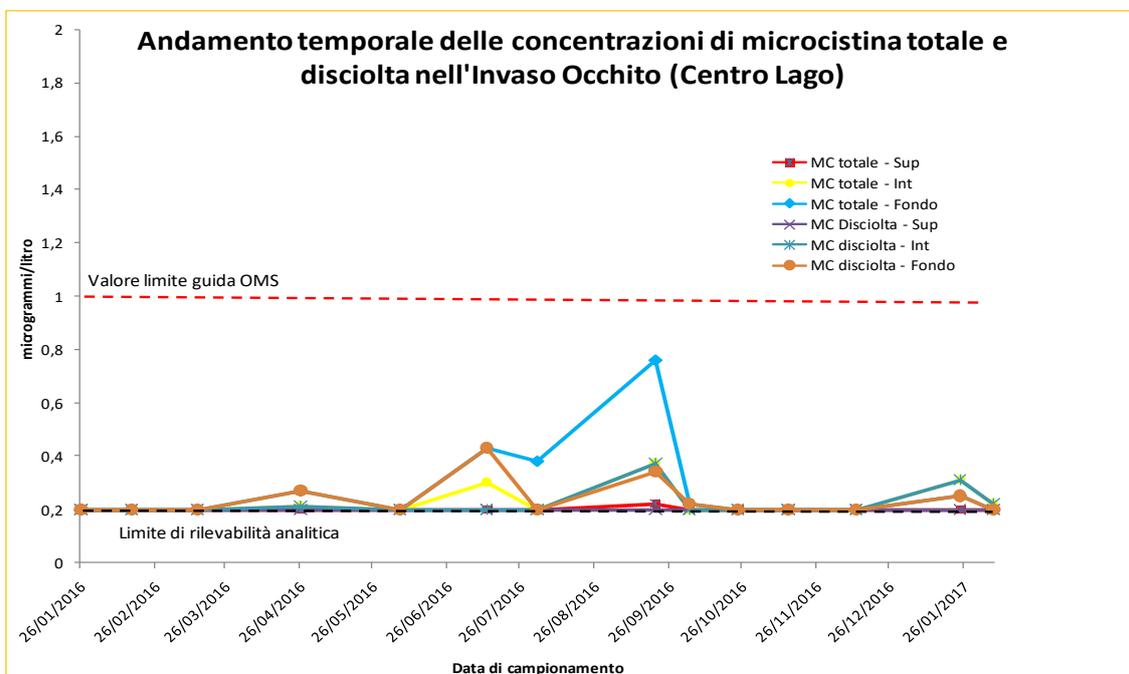
Di seguito saranno illustrati gli andamenti temporali delle principali variabili analizzate.

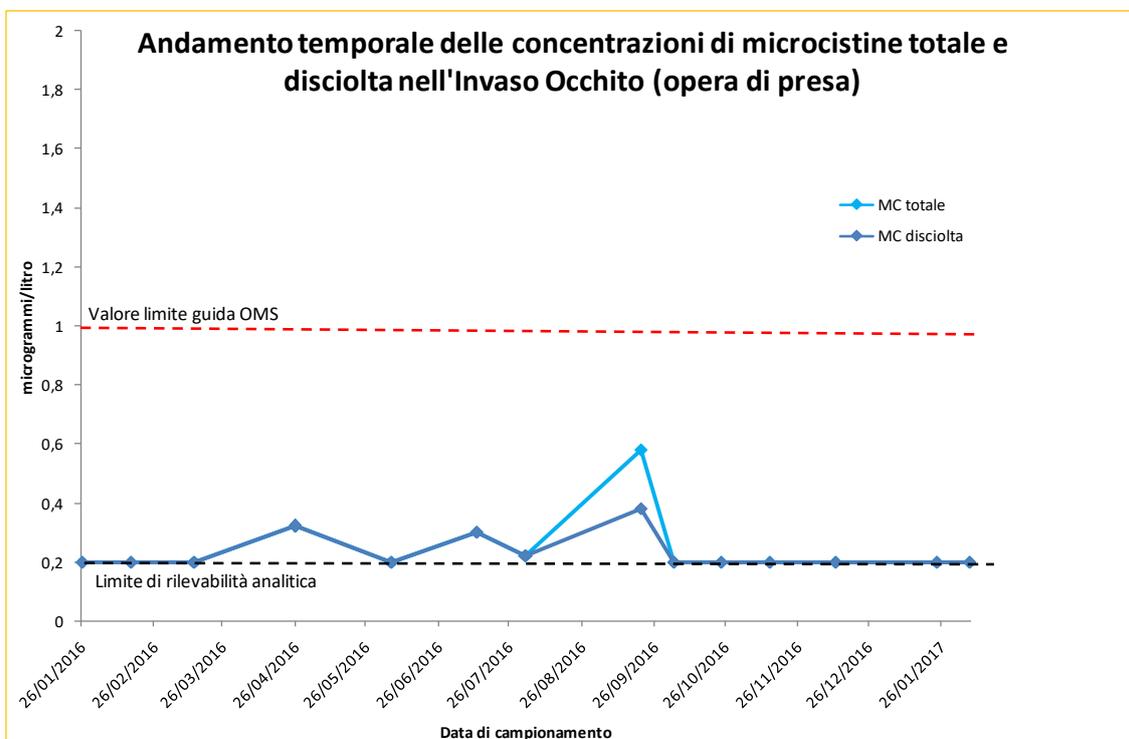






Densità cellulare delle specie microalgali potenzialmente tossiche rinvenute nelle tre stazioni di campionamento dell'Invaso Occhito alle differenti quote di prelievo. Andamento temporale della temperatura misurata alle differenti quote di prelievo delle tre stazioni di campionamento.





Concentrazione delle microcistine totale e disciolta nei campioni di acqua delle tre stazioni di campionamento alle differenti quote di prelievo.

La specie cfr *Aphanizomenon flos-aquae* presenta, nella quota di prelievo superficiale, valori di densità cellulare più alti nel periodo invernale - primaverile, che diventano crescenti spostandosi dall'opera di presa verso il centro lago, dove raggiunge un numero di cellule algali vicini a  $37 \times 10^6$  cell/L nel mese di aprile. Per quanto riguarda la specie *Planktothrix rubescens*, i valori di densità cellulare maggiori, nella quota di prelievo superficiale, si raggiungono nel periodo estivo, quando raggiunge le densità massime nella stazione centro lago durante il mese di agosto. Si rimarca comunque che nel periodo estivo, anche sulla base delle peculiari caratteristiche ecologiche, la specie tende a concentrarsi (talvolta con densità elevate) in prossimità del fondo dove le temperature risultano relativamente più basse.

Da un punto di vista della presenza delle tossine algali i campioni di acqua prelevati nelle tre stazioni di campionamento sono caratterizzati da concentrazioni di microcistina disciolta, riferibile esclusivamente alla specie *Planktothrix rubescens*, compresi nell'intervallo tra i valori nell'intorno del limite di rilevanza, pari a 0.2 µg/l, e 0.43 µg/l. Le concentrazioni di microcistina totale (compresa quella contenuta nelle cellule) oscillano tra valori intorno al limite di rilevanza e 0.8 µg/l. Le concentrazioni maggiori si osservano nei campioni di fondo raccolti a centro lago e verso lo sbarramento nel periodo estivo (luglio-settembre), probabilmente a causa della distribuzione in colonna d'acqua e della dinamica di popolazione di *Planktothrix rubescens* (senescenza, morte e lisi cellulare).

In ogni caso è opportuno evidenziare che, per il periodo di monitoraggio considerato, la presenza di microcistine nell'Invaso Occhito è risultata in generale limitata, presentando concentrazioni sempre al di sotto di 1 µg/l, questo ultimo valore soglia proposto dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) per la valutazione del rischio associato all'esposizione cronica a queste tossine.