

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 22 settembre 2025, n. 1335

Programma di Monitoraggio qualitativo dei corpi idrici superficiali 2022-2027. Acque a specifica destinazione. Approvazione della Classificazione delle Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile. Annualità 2024. Attuazione d.lgs. n. 152/2006 e DGR n.1014/2022.

LA GIUNTA REGIONALE

VISTI:

- gli artt. 4, 5 e 6 della L.R. 4 febbraio 1997, n. 7;
- la Deliberazione della Giunta Regionale n. 3261 del 28 luglio 1998;
- gli artt. 4 e 16 del D.lgs. n. 165 del 30.03.2001 e ss.mm.ii.;
- gli artt. 43 e 44 dello Statuto della Regione Puglia;
- il Decreto del Presidente della Giunta regionale 22 gennaio 2021, n. 22 e ss.mm.ii., recante l'Atto di Alta Organizzazione "M.A.I.A. 2.0";
- il Regolamento interno di questa Giunta;

VISTO il documento istruttorio della Sezione Risorse Idriche – Servizio Sistema Idrico Integrato e Tutela delle Acque, concernente l'argomento in oggetto e la conseguente proposta dell'Assessore con delega all'Agricoltura, Risorse Idriche, Tutela delle Acque e Autorità idraulica, dott. Donato Pentassuglia;

PRESO ATTO

- a) delle sottoscrizioni dei responsabili della struttura amministrativa competente, ai fini dell'attestazione della regolarità amministrativa dell'attività istruttoria e della proposta, ai sensi dell'art. 6, co. 8 delle Linee guida sul "Sistema dei controlli interni nella Regione Puglia", adottate con D.G.R. 23 luglio 2019, n. 1374;
- b) delle dichiarazioni del Direttore di Dipartimento, in merito a eventuali osservazioni sulla proposta di deliberazione, ai sensi degli artt. 18 e 20 del Decreto del Presidente della Giunta regionale 22 gennaio 2021, n. 22 e ss.mm.ii.

Con voto favorevole espresso all'unanimità dei presenti e per le motivazioni contenute nel documento istruttorio che è parte integrante e sostanziale della presente deliberazione

DELIBERA

1. **di prendere atto** della relazione "Acque destinate alla produzione di acqua potabile - Proposta di classificazione per l'annualità 2024" allegata quale parte integrante e sostanziale del presente provvedimento (**Allegato A**), elaborata da ARPA Puglia a conclusione dell'attività di monitoraggio delle acque destinate alla produzione di acqua potabile per l'annualità 2024, trasmessa con nota prot. n. 25514 del 30.04.2025 (acquisita agli atti della Sezione Risorse Idriche con prot. n. 226381 del 30.04.2025) e contenente i dati analitici dei parametri monitorati, le relative valutazioni di conformità rispetto ai limiti imposti dalla norma e la proposta di classificazione delle acque degli invasi di Occhito e del Locone;
2. **di autorizzare** la deroga al parametro "Temperatura" per le acque di entrambi gli invasi ai sensi dell'art. 81 c.1 lettera b) del d.lgs. 152/2006, come proposta da ARPA Puglia nella relazione di cui al punto 1;
3. **di approvare** conseguentemente - con riferimento all'annualità 2024 - la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile dell'invaso di Occhito in CATEGORIA A2 e dell'invaso del Locone in CATEGORIA A3, come risultanti dalla relazione di ARPA Puglia di cui al punto 1;
4. **di trasmettere** copia del presente provvedimento - a cura della Sezione Risorse Idriche - alla Sezione

Regionale Promozione della Salute e del Benessere, all'ARPA Puglia e all'Acquedotto Pugliese S.p.A., per gli opportuni adempimenti di competenza, nonché all'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, quale aggiornamento del quadro conoscitivo dello stato di qualità dei due invasi, insistenti su bacini interregionali;

5. **di pubblicare** il presente provvedimento sul Bollettino Ufficiale della Regione Puglia in versione integrale.

Il Segretario Generale della Giunta

NICOLA PALADINO

Il Presidente della Giunta

MICHELE EMILIANO

DOCUMENTO ISTRUTTORIO

Oggetto: Programma di Monitoraggio qualitativo dei corpi idrici superficiali 2022-2027. Acque a specifica destinazione. Approvazione della Classificazione delle Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile. Annualità 2024.
Attuazione d.lgs. n. 152/2006 e DGR n.1014/2022.

La Parte terza del d.lgs. n.152/06 recante *"Norme in materia ambientale"*, in adempimento a quanto disposto dalla direttiva comunitaria 2000/60/CE, persegue la salvaguardia, la tutela e il miglioramento della qualità ambientale delle risorse idriche.

A tal fine, individua gli obiettivi di qualità anche per le acque a specifica destinazione funzionale - che le Regioni sono chiamate a perseguire entro orizzonti temporali ben precisi – e sancisce il ruolo fondamentale della pianificazione e del monitoraggio, quali strumenti guida dell'azione di tutela.

Le regioni garantiscono il monitoraggio delle acque a specifica destinazione funzionale, in conformità all'art. 120 del d.lgs. n.152/2006, quale parte integrante del complessivo monitoraggio qualitativo e quantitativo dei Corpi Idrici Superficiali.

Ai sensi dell'art. 79 del d.lgs. n.152/2006, sono acque a specifica destinazione funzionale:

- a) le acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile;
- b) le acque destinate alla balneazione;
- c) le acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci;
- d) le acque destinate alla vita dei molluschi.

In particolare, relativamente alle acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile, ai sensi dell'art. 80 del d.lgs. n.152/2006, le Regioni classificano le acque destinate a tale uso nelle categorie A1, A2 e A3, secondo le loro caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche di cui alla Tabella 1/A dell'Allegato 2 alla parte terza del d.lgs. 152/2006.

Ai fini della classificazione, i valori dei parametri monitorati devono essere conformi ai valori limite imperativi o, quando non sia indicato tale valore, ai valori limite guida previsti per le tre categorie.

In base alla categoria di appartenenza, le acque classificate vengono sottoposte ai seguenti trattamenti:

- a) CATEGORIA A1: trattamento fisico semplice e disinfezione;
- b) CATEGORIA A2: trattamento fisico e chimico normale e disinfezione;
- c) CATEGORIA A3: trattamento fisico e chimico spinto, affinamento e disinfezione.

Le regioni, in casi specifici previsti dall'art. 81 del D.lgs. 152/2006, possono derogare ai valori di determinati parametri di cui alla Tabella 1/A dell'Allegato 2 alla parte terza dello stesso decreto; la deroga non è ammessa se ne deriva concreto pericolo per la salute pubblica.

La Regione Puglia, a causa delle sue ben note caratteristiche geomorfologiche e climatiche, soddisfa gran parte del suo fabbisogno potabile con apporti extraregionali (dalle sorgenti Caposele e Cassano Irpino, dall'invaso di Conza in Campania e dagli invasi Pertusillo e Sinni in Basilicata) e con emungimenti da falda.

Gli unici corpi idrici superficiali della Regione, utilizzati a scopo potabile, sono l'invaso di Occhito sul Fortore (al confine con il Molise) e l'invaso di Monte Melillo sul torrente Locone (affluente dell'Ofanto).

Le acque dei due invasi sono derivate agli impianti di potabilizzazione del Fortore (Finocchito) e del Locone (Lamalunga) gestiti da Acquedotto Pugliese S.p.A.

La Regione Puglia - ai sensi dell'art.120 c.2 del d.lgs.152/06 - garantisce il monitoraggio annuale delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile, nell'ambito del programma sessennale di monitoraggio dei corpi idrici superficiali, da ultimo approvato per il sessennio 2022-2027 con deliberazione di Giunta regionale n. 1014 del 19.07.2022 e attuato da ARPA Puglia in continuità con le annualità pregresse, secondo uno specifico Accordo di Collaborazione ex art. 15 della L. 241/1990, sottoscritto in data 27.09.2022.

A seguito delle specifiche attività di monitoraggio, condotte annualmente secondo le indicazioni metodologiche contenute nella Sezione A dell'allegato 2 alla Parte Terza del d.lgs. 152/2006, *"Criteri generali e metodologie per il rilevamento delle caratteristiche qualitative e per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile"*, la Regione provvede, sulla base delle valutazioni effettuate da ARPA Puglia, ad approvare annualmente le classificazioni delle acque degli invasi di Occhito e del Locone, da ultimo con DGR n. 1284 del 26.09.2024 per l'annualità 2023.

Inoltre, a partire dal 2022, al fine di fornire una valutazione complessiva sullo stato ambientale che tenga conto anche di potenziali effetti di fattori meteoclimatici e antropici sull'ecosistema acquatico, ARPA Puglia restituisce, contestualmente agli esiti del monitoraggio annuale per la specifica destinazione d'uso, anche le valutazioni sul monitoraggio di screening delle fioriture di cianobatteri nell'invaso di Occhito, condotto annualmente a seguito di una situazione emergenziale di fioritura massiva della cianoficea *Planktothrix rubescens* verificatasi nel 2009.

Gli esiti analitici del suddetto monitoraggio, benché riguardino valutazioni di carattere ambientale, sono comunque valutati da ARPA Puglia anche con riferimento ai *livelli di rischio correlato alla presenza di specie potenzialmente tossiche di ciano batteri* – “Livello di rivelazione 0”, “Livello di allerta 1” e “Livello di allerta elevato 2” - definiti nel documento *“Cianobatteri in acque destinate al consumo umano - Linee Guida per la gestione del rischio - Volume 2”* (Rapporti ISTISAN 11/35 Pt. 2), redatto dall'Istituto Superiore di Sanità.

Gli ulteriori campionamenti che ARPA Puglia effettua nell'ambito del monitoraggio per emergenza algale presso l'impianto del potabilizzatore del Fortore, quindi ai fini della valutazione del rischio sanitario - non oggetto del presente provvedimento - sono

regolarmente trasmessi dall’Agenzia regionale all’autorità sanitaria competente e al gestore del servizio idrico integrato.

Infine, la Sezione regionale Risorse Idriche, al fine di approfondire il quadro conoscitivo dello stato qualitativo e delle pressioni insistenti sui bacini sottesi ai due invasi su scala interregionale, fornisce annualmente i complessivi esiti dei monitoraggi condotti sulle *acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile* all’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale – da ultimo con propria nota prot. n. 0512634 del 21.10.2024, quale aggiornamento dello stato di qualità degli invasi.

Con riferimento all’annualità 2024, ARPA Puglia, a conclusione delle attività di monitoraggio, con nota prot. n. 25514 del 30.04.2025 (acquisita agli atti della Sezione Risorse Idriche con prot. n. 226381 del 30.04.2025) ha trasmesso la relazione “*Acque destinate alla produzione di acqua potabile - Proposta di classificazione per l’annualità 2024*” allegata quale parte integrante e sostanziale del presente provvedimento (**Allegato A**), nella quale sono riportati i dati analitici dei parametri monitorati, le relative valutazioni di conformità rispetto ai limiti imposti dalla norma e la proposta di classificazione delle acque dei due invasi.

ARPA Puglia, nella relazione di cui al punto precedente, sulla base delle verifiche di conformità dei parametri misurati rispetto alle categorie A1, A2 e A3, propone la classificazione delle acque degli invasi di Occhito e del Locone, rispettivamente in Categoria A2 e in Categoria A3, come di seguito dettagliato:

- Per le acque dell’invaso di Occhito propone la classificazione in **Categoria A2**, condizionata dai parametri “*Idrocarburi disciolti o emulsionati*” e “*Ammoniaca*”; tutti i restanti parametri rientrano nei limiti previsti dalla Categoria A1.
- Per le acque dell’invaso del Locone, propone la classificazione in **Categoria A3**, condizionata dai parametri “*Tensioattivi*” e “*Salmonelle*”; tutti i restanti parametri rientrano nei limiti previsti per le Categorie A1 e A2.
- Inoltre, per entrambi gli invasi, propone la deroga ai sensi dell’art. 81 c.1 lettera b) del d.lgs. 152/2006 per il parametro “*Temperatura*” per due superamenti del valore limite registrati nelle mensilità di luglio e agosto, date le caratteristiche meteo-climatiche regionali e locali.

In conclusione, mentre per l’invaso di Occhito, si conferma il superamento delle criticità legate ad alcuni parametri chimici, chimico/fisici e microbiologici che fino al 2020 avevano condizionato le classificazioni in categoria inferiore, per l’invaso del Locone si sono nuovamente presentate le criticità legate alla presenza di tensioattivi e alla contaminazione microbiologica da salmonelle che non erano state più rilevate nelle ultime due annualità.

Con riferimento all’approfondimento sulle fioriture algali nell’invaso di Occhito, nel corso del 2024 non sono state rilevate criticità legate al *Planktothrix rubescens*; sono state invece rilevate presenze di altre specie cianobatteriche con superamenti del livello di allerta 1 (Rapporti ISTISAN 11/35 Pt. 2) nei mesi di gennaio e aprile.

Le microcistine discolte e totali sono sempre state al di sotto dei limiti di quantificazione strumentale.

Viste:

- la D.G.R. 15 settembre 2021, n. 1466 recante l'approvazione della Strategia regionale per la parità di genere, denominata "Agenda di Genere";
- la D.G.R. 26 settembre 2024, n. 1295 recante "*Valutazione di impatto di genere (VIG). Approvazione indirizzi metodologico – operativi e avvio fase strutturale*".

Tanto premesso, si ritiene necessario, alla luce delle risultanze istruttorie sottoporre alle determinazioni della Giunta Regionale gli esiti del monitoraggio delle Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile per l'annualità 2024 – come risultanti dalla relazione "*Acque destinate alla produzione di acqua potabile - Proposta di classificazione per l'annualità 2024*" allegata quale parte integrante e sostanziale al presente provvedimento (**Allegato A**), nonché le proposte di classificazione delle acque degli invasi di Occhito e del Locone, utili all'individuazione degli opportuni trattamenti di potabilizzazione.

Garanzie di riservatezza

La pubblicazione sul BURP, nonché la pubblicazione all'Albo o sul sito istituzionale, salve le garanzie previste dalla legge 241/1990 in tema di accesso ai documenti amministrativi, avviene nel rispetto della tutela della riservatezza dei cittadini secondo quanto disposto dal Regolamento UE n. 2016/679 in materia di protezione dei dati personali, nonché dal d.lgs. 196/2003 ss.mm.ii., ed ai sensi del vigente Regolamento regionale 5/2006 per il trattamento dei dati sensibili e giudiziari, in quanto applicabile.

Ai fini della pubblicità legale, il presente provvedimento è stato redatto in modo da evitare la diffusione di dati personali identificativi non necessari ovvero il riferimento alle particolari categorie di dati previste dagli articoli 9 e 10 del succitato Regolamento UE.

Esiti Valutazione di impatto di genere: neutro

COPERTURA FINANZIARIA AI SENSI DEL D.LGS. 118/2011 E SS.MM.II.

La presente deliberazione non comporta implicazioni, dirette e/o indirette, di natura economico-finanziaria e/o patrimoniale e dalla stessa non deriva alcun onere a carico del bilancio regionale.

Tutto ciò premesso, al fine di poter dare attuazione alla Direttiva 2000/60/CEE e alla parte terza del d.lgs. 152/2006, art. 120, ai sensi dell'art. 4, co. 4, lett. d, della L.R. 7/1997, si propone alla Giunta regionale:

1. **di prendere atto** della relazione " *Acque destinate alla produzione di acqua potabile - Proposta di classificazione per l'annualità 2024*" allegata quale parte integrante e sostanziale del presente provvedimento (**Allegato A**), elaborata da ARPA Puglia a conclusione dell'attività di monitoraggio delle *acque destinate alla produzione di acqua potabile* per l'annualità 2024, trasmessa con nota prot. n. 25514 del 30.04.2025 (acquisita agli atti della Sezione Risorse Idriche con prot. n. 226381 del 30.04.2025) e contenente i dati analitici dei parametri monitorati, le relative valutazioni di conformità rispetto ai limiti imposti dalla norma e la proposta di classificazione delle acque degli invasi di Occhito e del Locone;
2. **di autorizzare** la deroga al parametro “Temperatura” per le acque di entrambi gli invasi ai sensi dell’art. 81 c.1 lettera b) del d.lgs. 152/2006, come proposta da ARPA Puglia nella relazione di cui al punto 1;
3. **di approvare** conseguentemente - con riferimento all'annualità 2024 - la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile dell'invaso di Occhito in Categoria A2 e dell'invaso del Locone in Categoria A3, come risultanti dalla relazione di ARPA Puglia di cui al punto 1;
4. **di trasmettere** copia del presente provvedimento - a cura della Sezione Risorse Idriche - alla Sezione Regionale Promozione della Salute e del Benessere, all'ARPA Puglia e all'Acquedotto Pugliese S.p.A., per gli opportuni adempimenti di competenza, nonché all'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, quale aggiornamento del quadro conoscitivo dello stato di qualità dei due invasi, insistenti su bacini interregionali;
5. **di pubblicare** il presente provvedimento sul Bollettino Ufficiale della Regione Puglia in versione integrale.

I sottoscritti attestano la regolarità amministrativa dell'attività istruttoria e della proposta, ai sensi dell'art. 6, co. 3, lett. da *a) ad e)* delle Linee guida sul "Sistema dei controlli interni nella Regione Puglia", adottate con D.G.R. 23 luglio 2019, n. 1374.

LA RESPONSABILE E.Q.

"Acque a specifica destinazione funzionale e aree richiedenti specifiche misure di tutela"

Dott.ssa Daniela PAGLIARULO



Daniela Pagliarulo
11.09.2025
17:19:58
GMT+02:00

LA RESPONSABILE E.Q.

"Monitoraggio corpi idrici superficiali e sotterranei"

arch. Rosangela COLUCCI



Rosangela Colucci
11.09.2025 18:19:13
GMT+02:00

IL DIRIGENTE della Sezione Risorse Idriche

Ing. Andrea ZOTTI



ANDREA
ZOTTI

Il Direttore, ai sensi degli artt. 18 e 20 del Decreto del Presidente della Giunta regionale 22 gennaio 2021, n. 22 e ss.mm.ii., NON RAVVISA osservazioni alla presente proposta di deliberazione di Giunta regionale.

Il Direttore di Dipartimento Bilancio Affari Generali e Infrastrutture

dott. Angelosante ALBANESE



Angelosante
Albanese

L'Assessore con delega all'Agricoltura, Risorse Idriche, Tutela delle Acque e Autorità idraulica, dott. Donato Pentassuglia, ai sensi del vigente Regolamento della Giunta regionale,

propone

alla Giunta regionale l'adozione del presente atto.

L'Assessore con delega all'Agricoltura, Risorse Idriche, Tutela delle Acque e Autorità idraulica

dott. Donato Pentassuglia



Donato
Pentassuglia
15.09.2025
12:32:57
GMT+02:00

ALLEGATO A

ANDREA
ZOTTI

**SERVIZIO DI MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI DELLA
REGIONE PUGLIA**
Monitoraggio qualitativo sessennio 2022-2027

Rete di monitoraggio per le acque a specifica destinazione
Acque destinate alla produzione di acqua potabile

**Proposta di classificazione
per l'annualità 2024**



-aprile 2025-



Acque destinate alla produzione di acqua potabile

Annualità 2024

Acque destinate alla produzione di acqua potabile

Proposta di classificazione per l'annualità 2024

A cura di:

ARPA Puglia – UOC Ambienti Naturali

Dott. Nicola Ungaro

Arch. Erminia Sgaramella

Dott.ssa Caterina Rotolo

con il contributo dei Dipartimenti Provinciali di ARPA Puglia di Foggia e Bari

Foto in copertina: Invaso di Occhito

**Acque destinate alla produzione di acqua potabile**

Annualità 2024

Indice

Premessa	4
1. Inquadramento normativo	4
2. La classificazione delle acque	5
2.1. Campionamento e protocollo analitico	5
2.2. Risultati del monitoraggio e proposta di classificazione	7
2.3. Considerazioni sul trend	11
3. Approfondimento sulle fioriture di cianobatteri nell'invaso di Occhito.....	12
3.1. Informazioni generali.....	12
3.2. Il monitoraggio delle fioriture algali nell'invaso di Occhito	14
3.3. I risultati del monitoraggio 2024	16

**Acque destinate alla produzione di acqua potabile**

Annualità 2024

Premessa

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 destinate 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 DGR n. 1284/2009 e successiva rettifica, effettuata con DGR n. 1656/2009, in esito alla campagna di monitoraggio condotta nel 2008; le acque di entrambi gli invasi sono state preventivamente classificate, ai sensi dell'art. 80 del D.lgs. n. 152/2006, nella categoria A2.

Successivamente, le acque dei due invasi sono state costantemente monitorate, con le relative proposte di classificazione da parte di questa Agenzia.

Il presente documento contiene la proposta di classificazione delle acque destinate alla produzione di acqua potabile per l'anno 2024, ai sensi dell'art. 80 del D.lgs. n. 152/2006, elaborata con la metodologia definita nello stesso decreto nell'Allegato 2 alla Parte III.

1. Inquadramento normativo

La normativa italiana 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, ad esclusione per la temperatura, il pH, l'ossigeno dissolto ed i parametri microbiologici.

A seconda della categoria di appartenenza, le acque sono sottoposte ai trattamenti corrispondenti, come indicato nella tabella seguente.

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 opportuni trattamenti che consentano alle stesse di rientrare nei limiti previsti dalla normativa precedentemente citata.

Nel corso di 12 mesi di monitoraggio, la frequenza minima di campionamento e analisi per le acque a tale specifica destinazione già classificate è pari a 8, fatta eccezione per i parametri del Gruppo I (pH, colore,



Acque destinate alla produzione di acqua potabile

Annualità 2024

materiali totali in sospensione, temperatura, conduttività, odore, nitrati, cloruri, fosfati, COD, ossigeno disciolto, BOD₅, ammoniaca), la cui frequenza annuale di monitoraggio, per le acque classificate in Categoria A3, deve essere pari a 12 campionamenti.

Per i parametri del Gruppo III, tranne che per gli indicatori di inquinamento microbiologico, la norma prevede che si possa ulteriormente ridurre la frequenza di campionamento, ove non vi siano fonti antropiche o naturali che ne possano determinare presenza nelle acque.

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, "qualora ricorrono circostanze meteorologiche eccezionali o condizioni geografiche particolari". Per i parametri nitrati, ferro disciolto, manganese, fosfati, COD, Saturazione dell'Ossigeno disciolto e BOD₅ 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 c1 lettera c)].

2. La classificazione delle acque

2.1. Campionamento e protocollo analitico

Le attività di controllo delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile sono incluse nell'ambito del più vasto programma di monitoraggio dei corpi idrici superficiali della Regione Puglia ai sensi della Direttiva Quadro Acque e 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 2024, ARPA Puglia ha monitorato i due invasi regionali destinati alla produzione di acqua potabile attraverso una stazione di controllo per ciascuno di essi.

Siti di monitoraggio

Corpo idrico superficiale della Regione Puglia	Codice sito di monitoraggio	Latitudine	Longitudine
Occhito (Fortore)	AP_I001	41°37'10,202'' N	14°58'8,438'' E
Locone (Monte Melillo)	AP_II01	41°05'25,270'' N	16°00'12,510'' E

Nella tabella seguente sono riportati i parametri e le frequenze di monitoraggio stabiliti nel Programma di monitoraggio per il sessennio 2022-2027 per le Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile. Considerati gli esiti dei monitoraggi pregressi, per i parametri Fenoli (Gruppo II), Idrocarburi disciolti o emulsionati, Idrocarburi policiclici aromatici e Antiparassitari totali (Gruppo III), la frequenza di monitoraggio è annuale; tutti gli altri parametri sono controllati con cadenza mensile.

Protocollo Analitico per le Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile

N.	Parametro	u.d.m.	Frequenza
1	pH	Unità	mensile
2	Colore (dopo filtrazione semplice)	mg/L scala pt	mensile
3	Totale materie in sospensione	mg/L MES	mensile
4	Temperatura	C°	mensile
5	Conduttività	µS/cm a 20°C	mensile

**Acque destinate alla produzione di acqua potabile**

Annualità 2024

6	Odore	fattore di diluiz. a 25°C	mensile
7	Nitrati	mg/L NO ₃	mensile
8	Fluoruri	mg/L F	mensile
9	Cloro organico totale estraibile	mg/L Cl	mensile
10	Ferro disciolto	mg/L Fe	mensile
11	Manganese	mg/L Mn	mensile
12	Rame	mg/L Cu	mensile
13	Zinco	mg/L Zn	mensile
14	Boro	mg/L B	mensile
15	Berillio	mg/L Be	mensile
16	Cobalto	mg/L Co	mensile
17	Nichel	mg/L Ni	mensile
18	Vanadio	mg/L V	mensile
19	Arsenico	mg/L As	mensile
20	Cadmio	mg/L Cd	mensile
21	Cromo totale	mg/L Cr	mensile
22	Piombo	mg/L Pb	mensile
23	Selenio	mg/L Se	mensile
24	Mercurio	mg/L Hg	mensile
25	Bario	mg/L Ba	mensile
26	Cianuro	mg/L CN	mensile
27	Solfati	mg/L SO ₄	mensile
28	Cloruri	mg/L Cl	mensile
29	Tensioattivi (che reagiscono al blu di metilene)	mg/L sopolfato di laurile	mensile
30	Fosfati	mg/L PO ₄ ³⁻	mensile
31	Fenoli (indice fenoli) paranitroanilina, 4-aminoantipirina	mg/L C ₆ H ₅ OH	annuale
32	Idrocarburi disciolti o emulsionati (dopo estrazione mediante etere di petrolio)	mg/L	annuale
33	Idrocarburi policiclici aromatici	mg/L	annuale
34	Antiparassitari totale (Parathion, HCH, dieldrine)	mg/L	annuale
35	Domanda chimica ossigeno (COD)	mg/L O ₂	mensile
36	Tasso di saturazione dell'ossigeno disciolto	% O ₂	mensile
37	A 20 °C senza nitrificazione domanda biochimica di ossigeno (BOD ₅)	mg/L O ₂	mensile
38	Azoto Kjeldahl (tranne NO ₂ e NO ₃)	mg/L N	mensile
39	Ammoniaca	mg/L NH ₄	mensile
40	Sostanze estraibili al cloroformio	mg/L SEC	mensile
41	Carbonio organico totale	mg/L C	mensile
42	Carbonio organico residuo (dopo flocculazione e filtrazione su membrana da 5 µm) TOC	mg/L C	mensile
43	Coliformi Totali	/100mL	mensile
44	Coliformi Fecalici	/100mL	mensile
45	Streptococchi Fecalici	/100mL	mensile
46	Salmonelle	-	mensile

Nel corso del 2024, per entrambi gli invasi non è stata effettuata la determinazione del parametro "Sostanze estraibili al cloroformio", il cui metodo di analisi in laboratorio prevede l'utilizzo del cloroformio, solvente sospetto cancerogeno (H351), nelle more della valutazione di alternative compatibili dal punto di vista ambientale e della salute dell'operatore nelle procedure di misura, come reso obbligatorio per evitare rischi sul lavoro. Comunque l'analisi dei dati storici di tale parametro nei due invasi ha mostrato valori sempre rientranti nei limiti per la classificazione in A1.

Anche il parametro "Carbonio organico residuo (dopo flocculazione e filtrazione su membrana da 5µm) TOC" non è stato determinato per entrambi gli invasi, a causa di criticità nella standardizzazione del metodo.



Acque destinate alla produzione di acqua potabile

Annualità 2024

2.2. Risultati del monitoraggio e proposta di classificazione

I risultati del monitoraggio condotto nel corso del 2024 hanno permesso di valutare la conformità delle acque dei due invasi rispetto ai limiti imposti dalla norma, e quindi di classificarli.

Invaso di Occhito - Proposta di classificazione in categoria A2

Nel 2024 gli esiti analitici sono tali da consentire di avanzare la proposta di classificazione in categoria A2.

La classificazione in A2 è condizionata dai parametri: "Idrocarburi disciolti o emulsionati", misurati in concentrazione superiore al limite imperativo per la categoria A1 nel campionamento annuale previsto ma risultati inferiori al limite di rilevabilità nel successivo campionamento di controllo; "Ammoniaca", risultata in concentrazione superiore al valore guida per la categoria A1 per tutto il quarto trimestre. Tutti i restanti parametri rientrano nei limiti previsti per la classificazione in Categoria A1.

Per il parametro "Temperatura" si propone una deroga ai sensi dell'art. 81 lettera b) per i due superamenti del valore limite (valore imperativo di 25°C) registrati nelle mensilità di luglio e agosto (27°C e 26°C, rispettivamente), date le caratteristiche meteo-climatiche regionali e locali.

Invaso del Locone - Proposta di classificazione in categoria A3

Per l'invaso del Locone, in esito al monitoraggio 2024 si avanza la proposta di classificazione in categoria A3.

Tale classificazione è condizionata dai parametri: "Tensioattivi", misurati in concentrazione superiore al limite guida per la categoria A2 nei mesi di febbraio e novembre; "Salmonelle", presenti in 1000 mL nei mesi di marzo, maggio e novembre. I parametri "pH", "Manganese", "Ammoniaca", "Coliformi totali" e "Streptococchi Fecalici" rientrano nei limiti previsti per la classificazione in Categoria A2. I restanti parametri rientrano nei limiti previsti per la classificazione in Categoria A1; si segnala tuttavia il valore di concentrazione di "Boro" misurato nel mese di dicembre (2,33 mg/L) che si discosta in misura superiore al 50% rispetto al valore limite.

Per il parametro temperatura si propone una deroga ai sensi dell'art. 81 lettera b) per i due superamenti del valore limite (valore imperativo di 25°C) registrati nelle mensilità di luglio e agosto (27°C e 28°C, rispettivamente), date le caratteristiche meteo-climatiche regionali e locali.

Nella tabella seguente si riporta la proposta di classificazione in accordo ai singoli parametri per l'anno 2024.

Verifica della Conformità al D.lgs. n. 152/2006 e proposta di classificazione complessiva e per parametro - 2024

Parametri	Categoria	
	Invaso di Occhito	Invaso del Locone
pH	A1	A2
Colore	A1	A1
Solidi sospesi	A1	A1
Temperatura	A1°	A1°
Conduttività	A1	A1
Odore	A1	A1
Nitrati	A1	A1
Fluoruri	A1	A1
Cloro organico totale estraibile	-	-
Ferro discolto	A1	A1
Manganese	A1	A2
Rame	A1	A1
Zinco	A1	A1
Boro	A1	A1
Berillio	-	-
Cobalto	-	-



Acque destinate alla produzione di acqua potabile

Annualità 2024

Parametri	Categoria	
	Invaso di Occhito	Invaso del Locone
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	A2	A1
Idrocarburi policiclici aromatici	A1	A1
Antiparassitari totali	A1	A1
COD	A1	A1
Saturazione O ₂ disiolto	A1	A1
BOD ₅	A1	A1
Azoto Kjeldahl	A1	A1
Ammoniaca	A2	A2
Sostanze estruibili al cloroformio	n.d.	n.d.
Carbonio organico totale	-	-
Carbonio organico residuo TOC	-	-
Coliformi Totali	A1	A2
Coliformi Fecali	A1	A1
Streptococchi Fecali	A1	A2
Salmonelle	A1	A3
PROPOSTA DI CLASSIFICAZIONE in Categoria	A2	A3

- ° Proposta di deroga ai sensi dell'art. 81 lettera b)
- Categoría non individuata per assenza di valori limite Imperativo e Guida
- n.d. Categoría non individuata per parametro non determinato

Di seguito si riporta la tabella con gli esiti analitici relativi ai parametri della Tabella 1/A, Allegato 2 alla parte III del D.lgs. n. 152/2006, misurati nel 2024 nei due invasi.



 **ARPA PUGLIA**
Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile della Regione Puglia - 2024 (segue dalla pagina precedente)

10

Dato non disponibile

Deroghe in conformità all'art.81 lettera b)

Deroghe in conformità all'art.81 lettera d)

Valore minore del limite di qualificazione
della classificazione

Valori che rientrano nella categoria A1	n
Valori che rientrano nella categoria A2	f
Valori che rientrano nella categoria A3	f
Valori superiori ai limiti indicati in Tab. 1/A	f
I valori non previsti in Tabella	f

**Acque destinate alla produzione di acqua potabile**

Annualità 2024

2.3. Considerazioni sul trend

Rispetto al 2023, la situazione qualitativa dell'invaso del Locone risulta in peggioramento, mentre è invariata quella dell'invaso di Occhito.

Nella tabella che segue sono riportate le classificazioni a partire dal 2008 e i parametri risultati in categoria A3; per l'invaso di Occhito si conferma il superamento delle criticità legate ai parametri chimici e chimico/fisici quali BOD_5 ; per l'invaso del Locone, nel 2024 sono nuovamente emerse criticità legate alla presenza di tensioattivi e alla contaminazione microbiologica da salmonelle.

Classificazione nelle categorie di trattamento degli invasi pugliesi - periodo 2008-2024

Anno	Invaso di Occhito		Invaso del Locone	
	Classificazione	Parametro in A3	Classificazione	Parametro in A3
2008	A2	-	A2	-
2009	A2	-	A2	-
2010	A2	-	A2	-
2011	A2	-	A2	-
2012	A2	-	A3	Tensioattivi - Fosfati BOD_5 - Salmonelle
2013	A2	-	A3	Solidi sospesi - Tensioattivi - O_2 BOD_5 - Salmonelle
2014	A3	BOD_5	A3	Tensioattivi - O_2 - BOD_5
2015	A3	BOD_5	A3	Tensioattivi - BOD_5 - Salmonelle
2016	A3	BOD_5	subA3	Tensioattivi - BOD_5 - Salmonelle
2017	A3	BOD_5	A3	Idrocarburi disciolti emulsionati BOD_5 - Salmonelle
2018	A3	BOD_5	A3	Salmonelle
2019	A2	-	A3	Tensioattivi - Salmonelle
2020	A3	Salmonelle	A3	Salmonelle
2021	A2	-	A3	Salmonelle
2022	A2	-	A2	-
2023	A2	-	A2	-
2024	A2	-	A3	Tensioattivi - Salmonelle



Acque destinate alla produzione di acqua potabile

Annualità 2024

3. Approfondimento sulle fioriture di cianobatteri nell'invaso di Occhito

3.1. Informazioni generali

Sebbene i cianobatteri siano una presenza normale in natura, le attività antropogeniche contribuiscono all'aumento della presenza di bloom algali (HABs - *Harmful Algal Blooms*) a livello globale (Pael et al., 2011¹).

L'inquinamento causato dai nutrienti di origine umana e animale che si riversano nelle acque superficiali, l'utilizzo massiccio di fertilizzanti, la combustione di materiale vegetale, il pascolo eccessivo, i cambiamenti climatici, la condizione di siccità che riduce l'assorbimento di nutrienti da parte delle piante e la profondità e il flusso dei corpi idrici, sono tutti fattori che contribuiscono alla formazione delle fioriture algali (Davis et al., 2009²).

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., 2006³). 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. Le microcistine sono peptidi ciclici composti da 7 aminoacidi, idrofobici, con molte varianti strutturali (più di 200 microcistine sono state isolate e caratterizzate in tutto il mondo), rinvenute in acque dolci, salmastre e marine. Il rapporto delle singole varianti di microcistine in un solo ceppo batterico dipende dal tempo, dall'intensità luminosa e dalla temperatura (Rapporti ISTISAN 23/20).

Tuttavia, la presenza di cianobatteri potenzialmente tossici nelle acque non indica necessariamente che siano prodotte cianotossine, né tantomeno è possibile stabilire una diretta proporzionalità tra densità cellulari e quantità di tossine prodotte. È infatti noto che all'interno di una specie potenzialmente tossica possono coesistere differenti genotipi e non tutti sono necessariamente dotati del gene preposto alla produzione delle tossine. È quindi facilmente desumibile che la tossicità di una fioritura è fortemente influenzata dalle proporzioni dei diversi ceppi presenti nella specie (Kurmayer & Kutzenberger, 2003⁴; Dittmann & Börner, 2005⁵).

I cianobatteri, come 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) e il carbonio; questi microrganismi hanno comunque la peculiarità di utilizzare tali nutrienti a concentrazioni molto inferiori rispetto a quelle necessarie agli organismi competitori (Lindholm et al., 1992⁶). I cianobatteri sembrano inoltre favoriti in ambienti dove la principale fonte di azoto inorganico è rappresentato da azoto ammoniacale (Prescott, 1968⁷; Bold & Wynne, 1985⁸). Per quanto riguarda la tossicità delle fioriture, è generalmente riconosciuto che in molti ceppi la maggior tossicità è correlata a squilibri nella disponibilità di nutrienti (soprattutto il fosforo) rispetto al rapporto ottimale N/P (Rapporti ISTISAN 08/6).

¹ Pael HW, Hall NS, Calandrino ES. Controlling harmful cyanobacterial blooms in a world experiencing anthropogenic and climatic-induced change. *Sci Total Environ.* 2011; 409:1739-45.

² Davis TW, Berry DL, Boyer GL, Gobler CJ. The effects of temperature and nutrients on the growth and dynamics of toxic and non-toxic strains of *Microcystis* during cyanobacteria blooms. *Harmful Algae* 2009; 8:715-25.

³ Messineo V, Mattei D, Melchiorre S, Salvatore G, Bogalli S, Salzano R, Mazza R, Capelli G, Bruno M. Microcystin diversity in a *Planktothrix rubescens* population from Lake Albano (Central Italy). *Toxicon*. 2006; 48:160-74.

⁴ Kurmayer R, Kutzenberger T. Application of real-time PCR for quantification of microcystin genotypes in a population of the toxic cyanobacterium *Microcystis* sp. *Appl Environ Microbiol.* 2003, 69(11):6723-30.

⁵ Dittmann E, Börner T. Genetic contributions to the risk assessment of microcystin in the environment. *Toxicol Appl Pharmacol.* 2005; 15:203(3):192-200.

⁶ Lindholm T, Eriksson JE, Reinikainen M, Meriluoto JAO. Ecological effects of hepatotoxic cyanobacteria. *Environ Toxicol Water Qual* 1992; 7:87-93.

⁷ Prescott GW. The algae: a review. Boston: Houghton Mifflin Co.; 1968.

⁸ Bold HC, Wynne MJ. Introduction to the algae. Structure and reproduction. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall Inc. Eaglewood Cliffs NJ; 1985.



Acque destinate alla produzione di acqua potabile

Annualità 2024

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 CO₂ o una bassa intensità di luce.

Per quanto riguarda altri parametri ambientali, le fioriture di cianobatteri si verificano soprattutto in acque con pH neutro o lievemente alcalino.

Anche le condizioni metereologiche e stagionali al contorno favoriscono le fioriture; alle latitudini delle zone temperate, 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 e 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, 1992⁹). Questa condizione dovuta alle forti piogge può essere amplificata nel caso in cui si sia verificata una condizione di siccità nei periodi precedenti (May, 1981¹⁰).

Nei laghi temperati la crescita e le fioriture dei cianobatteri dipendono dalle temperature (ottimali in genere tra 10 e 30°C) e dalle specifiche caratteristiche del cianobatterio. I generi *Anabaena* e *Aphanizomenon* passano l'inverno nei sedimenti come acineti o spore, *Microcystis* come colonie vegetative (Reynolds & Walsby, 1975¹¹), mentre le fioriture si verificano maggiormente nella tarda estate e all'inizio dell'autunno. La più elevata produzione di cianotossine da parte delle specie estive avviene generalmente a temperature comprese tra 18° e 25°C (Chorus & Bartram, 1999¹²). La temperatura ottimale di crescita di *Planktothrix* sp., invece, è più bassa rispetto agli altri cianobatteri (Rapporti ISTISAN 08/6): con il diminuire della temperatura dell'acqua si ha un aumento della densità di *Planktothrix rubescens* (in quanto predilige temperature al di sotto dei 18°C) e, viceversa, con l'aumentare della temperatura se ne riduce la presenza. *P. rubescens* è stenoterma verso il freddo e domina perciò durante la stagione invernale-primaverile, superando l'estate negli ipolimni; infatti, essendo dotata di vacuoli citoplasmatici, riesce a migrare lungo la colonna d'acqua, proteggendosi dall'eccessiva intensità luminosa che potrebbe danneggiare il sistema fotosintetico, e raggiungendo gli strati dove è maggiore la disponibilità dei nutrienti.

Molti cianobatteri sono sensibili ai prolungati periodi di alta intensità luminosa. Ad esempio i cianobatteri appartenenti al genere *Oscillatoriales* sono adattati a crescere in condizioni di bassa luminosità in quanto ricchi di carotenoidi, mentre le specie appartenenti al genere *Microcystis*, che danno fioriture superficiali, sono meglio adattate a condizioni di alta luminosità. Questo adattamento sembra dipendere dalla diversa morfologia dei due generi (Paerl et al., 1983¹³).

La specie *P. rubescens* si sviluppa in presenza di elevate concentrazioni di azoto ma è tollerante a bassi livelli di fosforo; *Microcystis aeruginosa*, invece, si moltiplica agevolmente in ambienti caratterizzati da medi o elevati livelli di fosforo, ma soprattutto in condizioni di assenza di disturbo fisico da mescolamento delle acque.

Dunque, in condizioni di elevate concentrazioni di nutrienti, limitato ricambio idrico, elevate temperature e stabilità termica, i cianobatteri possono svilupparsi raggiungendo densità e biomasse molto alte, dando luogo

⁹ QWQTF. Report on fresh water algal blooms in Queensland. Vol. 1. Main report. Brisbane: Queensland Water Quality Task Force; 1992.

¹⁰ May V. The occurrence of toxic cyanophyte blooms in Australia. In: Carmichael WW (Ed.) The water environment. Algal toxin and health. New York: Plenum Press; 1981. p. 127-42.

¹¹ Reynolds CS, Walsby AE. Water-blooms. In: Biological Reviews; 1975. Vol. 50. p. 437-81.

¹² Chorus I, Bartram J. Toxic cyanobacteria in water—a guide to their public health consequences, monitoring and management. London and New York: Routledge; 1999.

¹³ Paerl HW, Tucker J, Bland PT. Carotenoid enhancement and its role in maintaining blue-green algal (*Microcystis aeruginosa*) surface blooms. Limn Oceanogr 1983; 28:847-57.



Acque destinate alla produzione di acqua potabile

Annualità 2024

alla formazione di ammassi distribuiti nella zona eufotica o diversamente localizzati negli strati superficiali, subsuperficiali e profondi (Paerl & Huisman, 2009¹⁴).

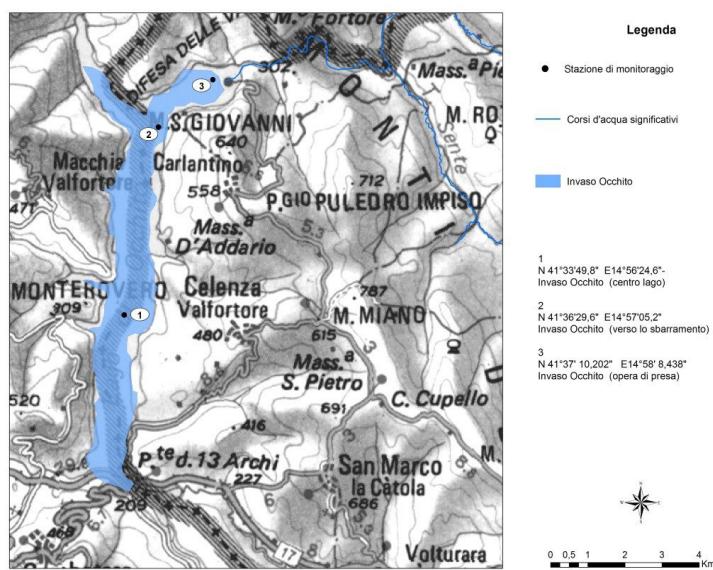
3.2. Il monitoraggio delle fioriture algali nell'invaso di Occhito

L'invaso di Occhito, posto al confine tra le regioni Puglia e Molise, è il più grande lago artificiale italiano: creato a scopo potabile sbarrando il fiume Fortore, ha una profondità di 90 m e un'area superficiale di 13 km². Il percorso del fiume per raggiungere il mare dopo la diga è di circa 67 km (Rapporti ISTISAN 23/20).

ARPA Puglia monitora l'invaso di Occhito nell'ambito del Programma di Monitoraggio Qualitativo dei Corpi Idrici Superficiali della Regione Puglia, in n. 2 stazioni di campionamento: *Invaso Occhito (centro lago)*, nell'ambito del monitoraggio dei corpi idrici superficiali - categoria Laghi/Invasi, 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.

Nell'inverno 2009, da gennaio ad aprile, un'estesa fioritura di *Planktothrix rubescens* ha ricoperto la superficie del lago con fitte schiume rosse (Assennato et al., 2010¹⁵). Già negli anni precedenti, si erano occasionalmente osservate fioriture rosse nel lago ma a gennaio 2009 la fioritura ne aveva ricoperto la superficie e nei mesi successivi aveva raggiunto la rete idrica dei territori limitrofi (Rapporti ISTISAN 23/20).

A seguito di questa situazione emergenziale, nel periodo 2009-2020 ARPA Puglia ha effettuato controlli, oltre che nelle due citate stazioni, anche in un terzo sito, denominato *Invaso Occhito (verso lo sbarramento)*.



Stazioni di monitoraggio di ARPA Puglia nell'Invaso di Occhito (2009-2020)

¹⁴ Paerl HW, Huisman J. Climate Change: A Catalyst for Global Expansion of Harmful Cyanobacterial Blooms. Environmental Microbiology Reports; 2009. 1:27-37.

¹⁵ Assennato G, Blonda M, Cudillo B, Gifuni S, Petruzzelli MR, Pastorelli AM, Ungaro N. Cyanobacteria bloom in the Occhito artificial lake (Southern Italy): relationship between *Planktothrix rubescens* density and microcystin concentration. Fresenius Environmental Bulletin, 2010. Vol. 19 - No 9. p. 1795-1801.



Acque destinate alla produzione di acqua potabile

Annualità 2024

A partire dal 2021, il campionamento per l'analisi quali-quantitativa del fitoplancton e in particolare per la ricerca delle specie microalgal potenzialmente tossiche è stato effettuato solo nella stazione di monitoraggio denominata "Invaso Occhito (opera di presa)", alla quota superficiale.

Nel 2024 il campionamento ha avuto cadenza quindicinale nei primi tre mesi dell'anno; in seguito è stato eseguito mensilmente. Le analisi in laboratorio hanno riguardato l'identificazione dei *taxa* e la loro quantificazione secondo il metodo di Utermöhl. Nei campioni prelevati, inoltre, è stata misurata 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).

I livelli di rischio e di allerta associati alla presenza delle specie potenzialmente tossiche sono illustrate nel documento "Cianobatteri in acque destinate al consumo umano - Linee Guida per la gestione del rischio - Volume 2" (Rapporti ISTISAN 11/35 Pt. 2), redatto dall'Istituto Superiore di Sanità. Le linee guida definiscono tre livelli di rischio: "Livello di rivelazione 0", "Livello di allerta 1" e "Livello di allerta elevato 2" a cui corrispondono azioni raccomandate ed eventuali limitazioni d'uso delle acque.

Base decisionale	Definizione della soglia e rischio configurabile ¹	Azioni raccomandate	Provvedimenti ed eventuali limitazioni d'uso ²
0 Livello di rivelazione Rivelazione della presenza di cianobatteri potenzialmente tossici nel corso del monitoraggio ^{3,4}	Specie potenzialmente tossiche ^{4,5} . 500-2.500 cell/mL oppure Clorofilla cianobatterica: 1-2,5 µg/L Rivelazione di cianobatteri a ridotte concentrazioni, non configurabili rischi sanitari immediati.	Intensificare ispezione visiva sull'invaso. Implementare monitoraggio regolare almeno su base quindicinale del conteggio algale o clorofilla cianobatterica ^{6,11,12}	-
1 Livello di allerta Allerta per possibile rischio sanitario: conteggio algale associato a potenziale presenza di cianotossine nelle acque da destinare al consumo (prima della filiera di potabilizzazione) a livelli pari al valore massimo ammissibile ^{7,8}	<i>P. rubescens</i> : 2.500 cell/mL ^{4,6} oppure Altre specie tossiche: 5.000 cell/mL ^{4,6} <i>Insediamento e sviluppo della popolazione di cianobatteri nel corpo idrico tale da configurare in condizioni di peggiore scenario⁹ un potenziale di produzione di tossina nelle acque da destinare a consumo a concentrazioni nell'intorno del valore massimo ammissibile (1,0 µg/L MC-LR²)</i>	Notifica ad autorità sanitaria locale in circostanze dove i fenomeni non sono ricorrenti/sistematici e adeguatamente gestiti, a conoscenza dell'autorità sanitaria ⁹ . Implementare monitoraggio regolare su base quindicinale o, preferibilmente, settimanale mediante conteggio algale ^{6,11,12} almeno sulle acque in entrata e uscita dall'impianto. Se il livello di protezione del sistema è considerato inadeguato ¹⁰ implementare analisi settimanale ^{6,10,11,12} di cianotossine nelle acque in entrata e, se necessario, in uscita dall'impianto e/o in distribuzione ¹³ . Ottimizzare per quanto possibile le misure di mitigazione nella filiera di potabilizzazione ^{9,14} . Assicurare un'adeguata clorazione ¹⁵	Limitazioni d'uso ² in seguito a riscontro di concentrazioni di tossine superiori ai valori massimi ammissibili nelle acque in distribuzione ^{8,13}
2 Livello di allerta elevato Allerta elevato per possibile rischio sanitario: conteggio algale associato a potenziale presenza di cianotossine nelle acque da destinare al consumo (prima della filiera di potabilizzazione) a livelli pari a 10x del massimo ammissibile ^{7,8} nelle acque destinate al consumo umano	<i>P. rubescens</i> : 25.000 cell/mL ^{4,6} oppure Altre specie tossiche: 50.000 cell/mL ^{4,6} <i>Insediamento e sviluppo della popolazione di cianobatteri nel corpo idrico tale da configurare in condizioni di peggiore scenario⁹ un potenziale di produzione di tossina nelle acque da destinare a consumo a concentrazioni nell'intorno di 10x il valore riferimento massimo ammissibile (1,0 µg/L MC-LR²). Misure di prevenzione e trattamento adeguate devono essere implementate per mitigare i rischi, altrimenti sono richiesti provvedimenti di limitazioni d'uso e implementazione di piani di risposta all'emergenza⁹ e adeguata informazione e comunicazione¹⁷</i>	Notifica ad autorità sanitaria ⁹ . Monitoraggio regolare settimanale o preferibilmente bisettimanale mediante conteggio algale ^{6,11,12} . Determinazione cianotossine frequenza settimanale o preferibilmente bisettimanale ¹¹ su acque in entrata, in uscita dal potabilizzatore e in distribuzione ^{8,10,11,12,13} . Ottimizzare e/o potenziare le misure di mitigazione nella filiera di potabilizzazione ^{9,14} . Assicurare un'adeguata clorazione ¹⁵ . Predisposizione dei piani di emergenza ¹⁶ , informazione e comunicazione ¹⁷	Limitazioni d'uso ² in seguito a riscontro di concentrazioni di tossine superiori ai valori massimi ammissibili nelle acque in distribuzione ^{8,13}

Stralcio Cianobatteri in acque destinate al consumo umano - Linee Guida per la gestione del rischio - Volume 2, Rapporti ISTISAN 11/35 Pt. 2. - Tab. A1. Schema riassuntivo dei livelli di rischio e della loro gestione adottati nel sistema di sorveglianza.

Per le microcistine, invece, il valore soglia proposto dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) per la valutazione del rischio associato all'esposizione cronica è pari a 1 µg/L.

**Acque destinate alla produzione di acqua potabile**

Annualità 2024

3.3. I risultati del monitoraggio 2024

Per la ricerca delle specie microalgali potenzialmente tossiche nell'invaso di Occhito, nell'anno 2024 sono stati prelevati complessivamente 15 campioni d'acqua (con n. 2 campionamenti al mese nel periodo gennaio-marzo e n. 1 campionamento mensile da aprile a dicembre), raccolti in corrispondenza dell'opera di presa alla quota superficiale (0,5 m).

Le concentrazioni riscontrate di cianobatteri e delle microcistine disciolte e totali sono riportate di seguito.

Concentrazioni di specie microalgali e microcistine nell'invaso di Occhito - 2024

Data	Planktothrix cf rubescens	Altre Cyanophyceae				Microcistine	
		Aphanizomenon cf flos-aquae	Microcystis sp.	Anabaena sp.	Oscillatoriales	Disciolta	Totale
		Cell/L	Cell/L	Cell/L	Cell/L	µg/L	µg/L
09/01/2024	<5.000	0	0	0	7.461.111	<0,2	<0,2
23/01/2024	<5.000	0	2.155.046	0	9.012.000	<0,2	<0,2
06/02/2024	<5.000	12.779	0	0	4.223.695	<0,2	<0,2
20/02/2024	<5.000	119.850	2.518.941	0	4.146.676	<0,2	<0,2
05/03/2024	<5.000	80.314	0	0	3.723.072	<0,2	<0,2
27/03/2024	<5.000	502.026	0	0	2.051.368	n.d.	n.d.
23/04/2024	<5.000	604.786	18.232.570	0	88.556	<0,2	<0,2
07/05/2024	<5.000	821.374	0	0	2.278	<0,2	<0,2
18/06/2024	<5.000	0	0	0	0	<0,2	<0,2
16/07/2024	<5.000	0	0	0	0	<0,2	<0,2
06/08/2024	<5.000	800	0	840	0	<0,2	<0,2
24/09/2024	<5.000	0	0	0	0	<0,2	<0,2
08/10/2024	<5.000	714	0	0	39.667	<0,2	<0,2
05/11/2024	<5.000	0	0	0	21.000	<0,2	<0,2
03/12/2024	<5.000	0	0	0	80.889	<0,2	<0,2

num: < Livello di rivelazione 0

num: Livello di rivelazione 0

num: Livello di allerta 1 (Altre specie tossiche)

n.d.: dato non disponibile

num: < Valore soglia OMS

n.d.: dato non disponibile

La specie *P. rubescens* non è mai stata rinvenuta in concentrazioni superiori al limite di quantificazione. Tra le *Altre Cyanophyceae*, la specie *Aphanizomenon cf flos-aquae* è stata rinvenuta in n. 8 campioni, di cui solo n. 3 con concentrazioni superiori al "Livello di rivelazione per Altre specie tossiche" di cui al citato Rapporto ISTISAN (nel periodo tra fine marzo e inizi di maggio). Cellule del genere *Microcystis* e *Anabaena* sono state riscontrate in pochi campioni durante il 2024: nello specifico, cellule del genere *Microcystis* sono state rilevate in concentrazioni superiori al "Livello di rivelazione 0" nel secondo campionamento dei mesi di gennaio e febbraio e in concentrazione superiore al "Livello di allerta 1 per Altre specie tossiche" nel mese di aprile; cellule del genere *Anabaena* sono state rilevate in basse concentrazioni esclusivamente nel campionamento di agosto. Cellule appartenenti all'ordine *Oscillatoriales* sono state osservate, invece, durante tutto l'anno, ad eccezione dei mesi più caldi (giugno-settembre), con andamento delle concentrazioni strettamente correlato alle temperature: infatti il "Livello di allerta 1 per Altre specie tossiche" è stato superato nei due campionamenti di gennaio e il "Livello di rivelazione 0" nelle misure di febbraio e marzo.

Concentrazioni sempre inferiori al limite di rilevabilità strumentale (<0,2 µg/L) sono state registrate per le microcistine disciolte e totali.

Di seguito si riportano le concentrazioni delle specie algali rinvenute nel corso dell'annualità 2024 a confronto con i livelli di rischio definiti dall'ISS e con l'andamento temporale degli ulteriori parametri fisico-chimici

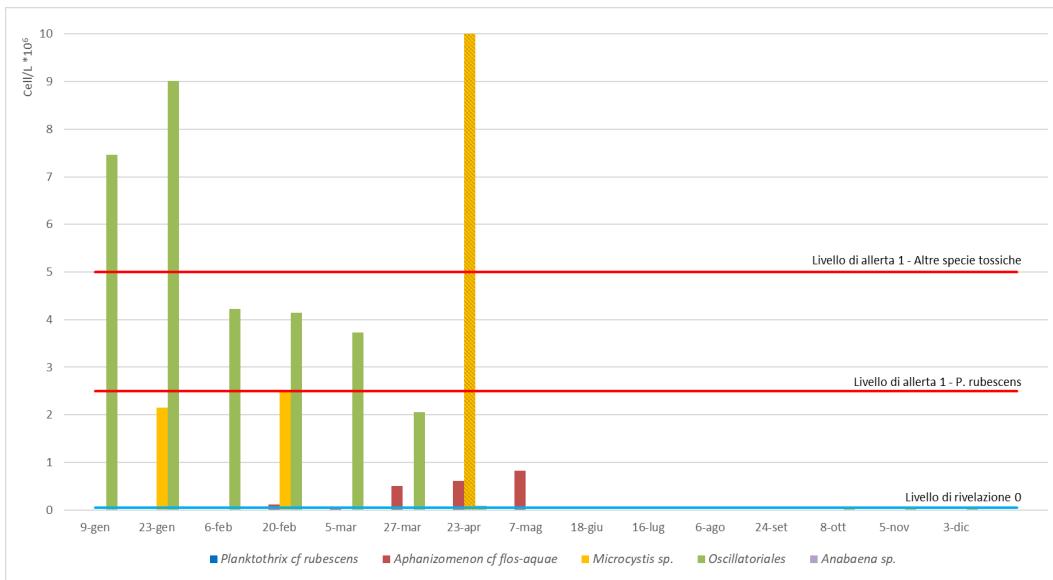


Acque destinate alla produzione di acqua potabile

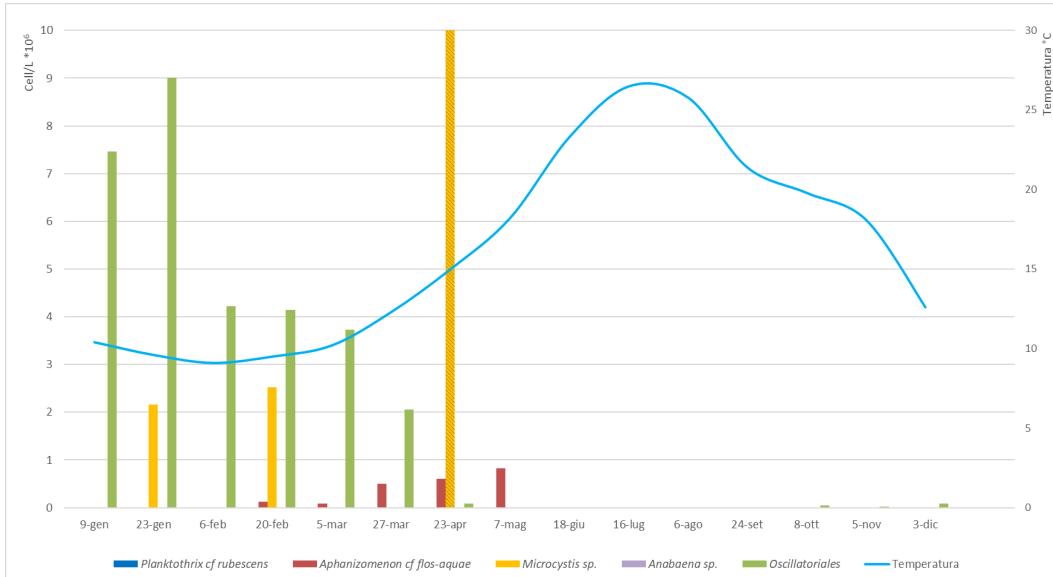
Annualità 2024

misurati contestualmente al monitoraggio delle specie microalgal (temperatura dell'acqua, saturazione dell'ossigeno disciolto, azoto totale, fosforo totale, clorofilla "a").

Per una migliore visualizzazione dei dati, nei grafici che seguono si riportano sull'asse delle ordinate valori compresi nell'intervallo 0 - 10.000.000 cell/L; la concentrazione di *Microcystis sp.* misurata in data 23 aprile 2024, pari a 18.232.570 cell/L (barra gialla tratteggiata) non appare interamente rappresentata.



Densità cellulare delle specie microalgal nel lago di Occhito e livelli di rischio definiti dall'ISS - 2024.

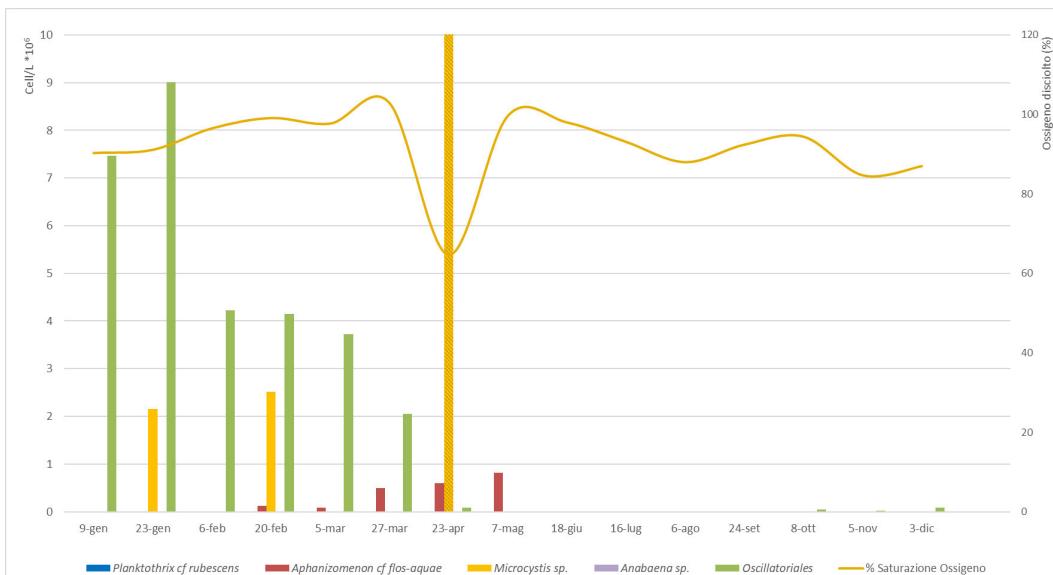


Densità cellulare delle specie microalgal nel lago di Occhito e andamento temporale della Temperatura superficiale dell'acqua misurata nella medesima stazione di campionamento - 2024.

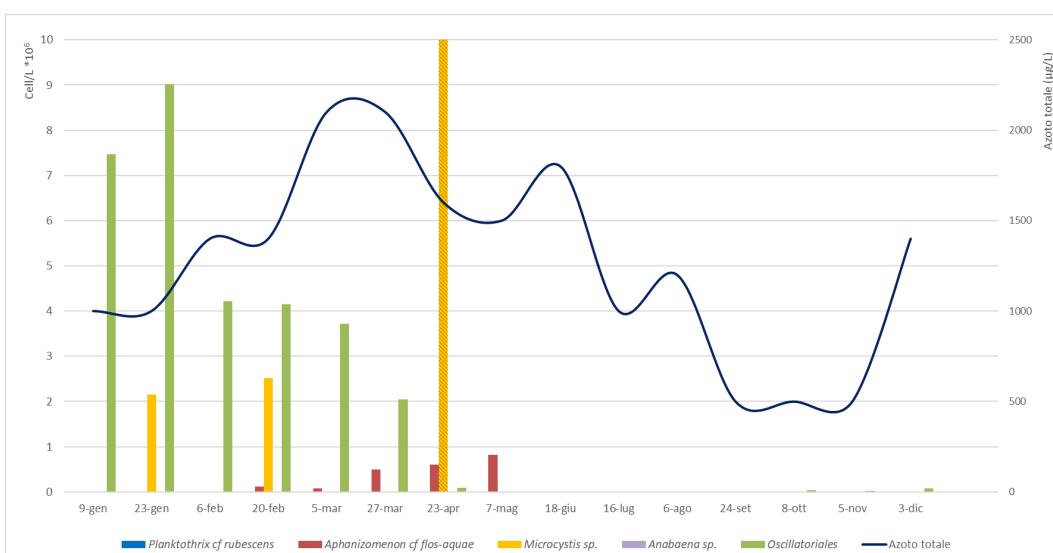


Acque destinate alla produzione di acqua potabile

Annualità 2024



Densità cellulare delle specie microalgalie nell'Invaso di Occhito e andamento temporale della percentuale di saturazione dell'ossigeno nell'acqua misurata nella medesima stazione di campionamento - 2024.

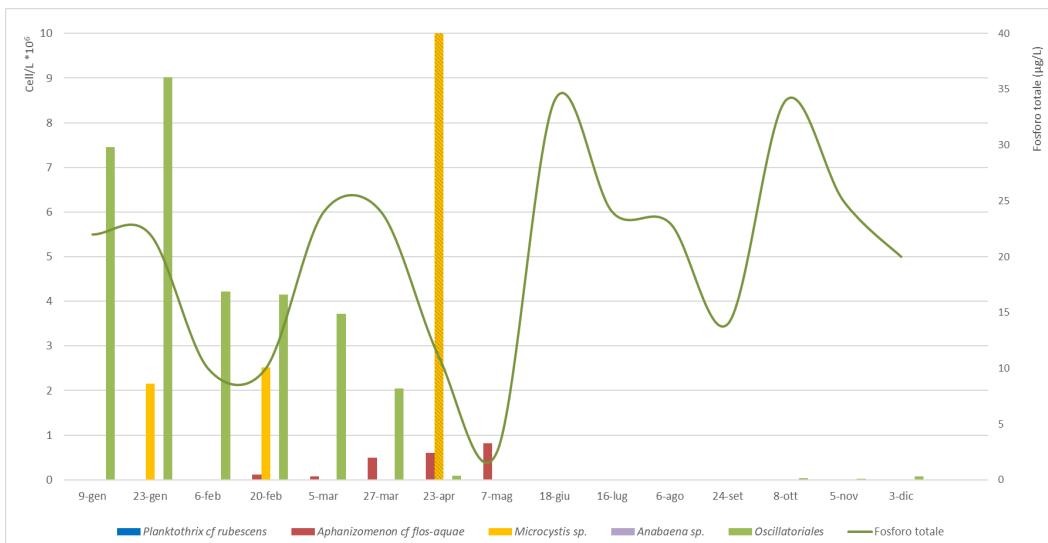


Densità cellulare delle specie microalgalie nell'Invaso di Occhito e andamento temporale dell'azoto totale misurato nella medesima stazione di campionamento - 2024.

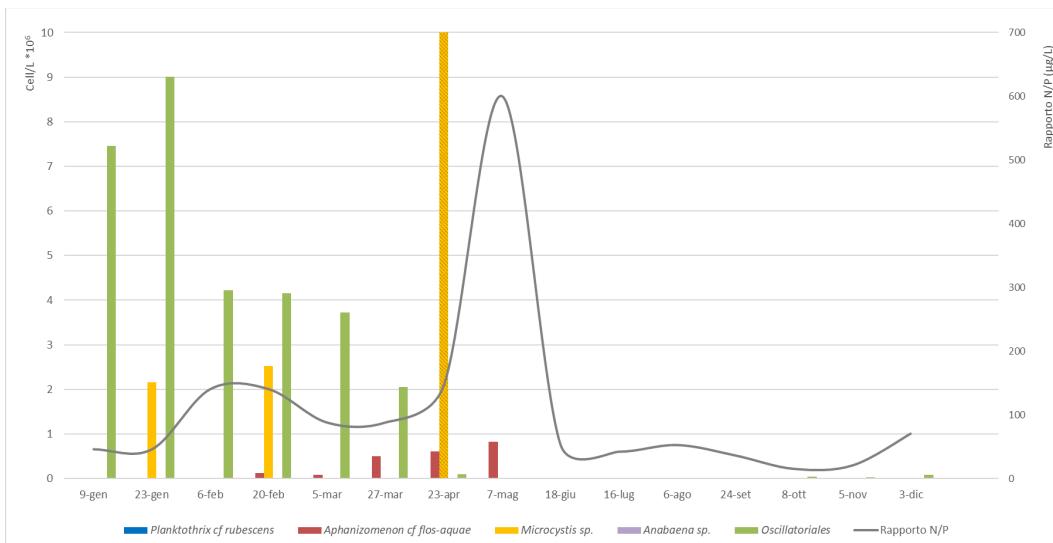


Acque destinate alla produzione di acqua potabile

Annualità 2024



Densità cellulare delle specie microalgalie nell'Invaso di Occhito e andamento temporale del fosforo totale misurato nella medesima stazione di campionamento - 2024.

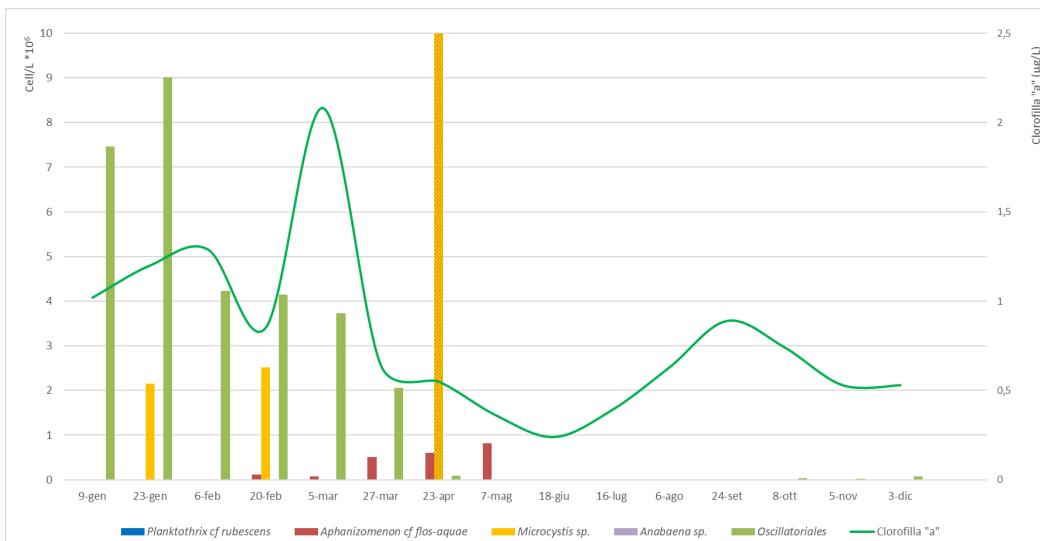


Densità cellulare delle specie microalgalie nell'Invaso di Occhito e andamento temporale del Rapporto N/P, Azoto totale su Fosforo totale, misurati nella medesima stazione di campionamento - 2024.



Acque destinate alla produzione di acqua potabile

Annualità 2024



Densità cellulare delle specie microalgali nell'Invaso di Occhito e andamento temporale della concentrazione di Clorofilla "a" misurata in superficie nella medesima stazione di campionamento - 2024.

In sintesi, nel corso del 2024 non sono state rilevate densità cellulari di *Planktothrix cf rubescens* né concentrazioni di microcistine disciolte e totali superiori al rispettivo limite di quantificazione.

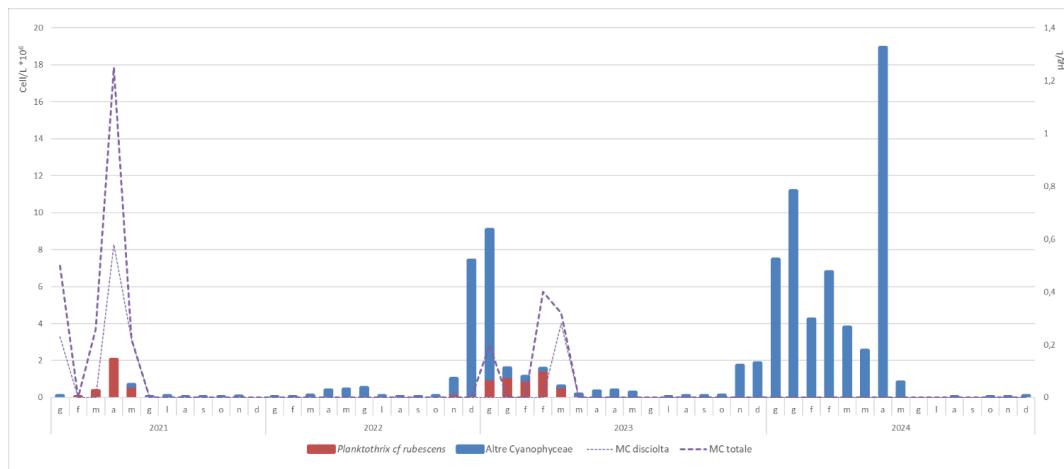
Con riferimento alle Altre specie tossiche, la densità cellulare più elevata è stata misurata nel mese di aprile per il genere *Microcystis*, con superamento del relativo "Livello di allerta 1"; lo stesso Livello è stato superato in due misure per cianobatteri appartenenti all'ordine *Oscillatoriales*. Numerosi campioni con concentrazioni superiori al "Livello di rivelazione 0" sono stati rilevati sia per *Oscillatoriales* che per la specie *Aphanizomenon cf flos-aquae*.

Il grafico seguente riassume gli andamenti della concentrazione cellulare della specie *P. rubescens* e della sommatoria delle Altre *Cyanophyceae* (*Aphanizomenon cf flos-aquae*, *Microcystis sp.*, *Anabaena sp.* e *Oscillatoriales*) nel periodo 2021-2024. Picchi di concentrazione di *P. rubescens* sono stati registrati nel 2021 e nel 2023 (aprile - maggio 2021 e gennaio – marzo 2023), comunque entro il "Livello di allerta elevato 2", e ad essi risulta sempre associata presenza di microcistine, seppure in concentrazioni relativamente basse e che solo nel mese di aprile 2021 hanno evidenziato un lieve superamento del valore soglia proposto OMS per la valutazione del rischio associato all'esposizione cronica.



Acque destinate alla produzione di acqua potabile

Annualità 2024



Densità cellulare delle specie microalgaliche *P. rubescens* e *Altre Cyanophyceae* (sommatoria) e concentrazione di microcristine disciolte e totali rinvenute in superficie nell'Invaso di Occhito - 2021-2024.