



27 SET 2014

Istituto Superiore di Sanità
Prot 24/09/2014-0031116



Class: AMPP. IA. 12.00 1

Istituto Superiore di Sanità 6232

00161 Roma

VIALE REGINA ELISABETTA 159
TEL. 06/49901
TEL. FAX 06/49901
http://www.iss.it

A. 7349/AMPP/1A 12

Risposta al Foglio del

A.

Allegati

A	Sindaco Comune Caprarola Via Filippo Nicolai, 2 01032 Caprarola (VT)	p.c	AUSL Viterbo Servizio Igiene Alimenti e Nutrizione Via Enrico Fermi, 15 01100 Viterbo (VT)
---	---	-----	--

OGGETTO: Acque captate dal "Lago di Vico" destinate al consumo umano e distribuite nell'acquedotto comunale di Caprarola.

In relazione alla richiesta di pari oggetto da parte di codesto Ente, si comunicano i risultati delle analisi condotte per la determinazione di cianobatteri e tossine [microcistine (MC), cilindrospermopsina, anatoxina-a, nodularina (Nod), cianopeptoline (CYP), microginine e anabaenopeptine] relativi a campioni di acqua da destinare e destinata al consumo umano prelevati a cura di questo Istituto in data 1 agosto 2014. I valori analitici riscontrati nelle acque dopo potabilizzazione ed in distribuzione, limitatamente ai campioni esaminati, al periodo oggetto dei campionamenti ed ai principi tossici ricercati, non hanno evidenziato rischi sanitari correlabili a fenomeni di tossicità acuta o cronica nelle acque destinate al consumo umano distribuite nel Comune di Caprarola, tenendo conto dello stato della valutazione del rischio ad oggi disponibile in materia¹.

Tuttavia, in considerazione del quadro generale di contaminazione pregresso, al fine di assicurare l'idoneità al consumo umano delle acque distribuite, si raccomanda di garantire nel tempo l'efficienza dei sistemi di trattamento per la rimozione delle alghe e delle tossine nell'intera filiera di trattamento e distribuzione delle acque, con monitoraggi adeguati, anche a garanzia dell'efficacia dei trattamenti, secondo quanto previsto nei principi del *Water Safety Plans* (WSP) dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e, con specifico riferimento alla potenziale contaminazione da cianobatteri e cianotossine, nell'allegato 2.1 riportato nel Rapporto ISTISAN 11/35 (*"Cianobatteri in acque destinate a consumo umano. Linee guida per la gestione del rischio. Vol. 2"*).

¹ Sulla base dei dati tossicologici disponibili (*Tolerable Daily Intake*, TDI di 0,04 µg/kg pc/giorno), ed assumendo una quota significativa (80%) di esposizione correlata al consumo di acqua, l'OMS ha definito un valore guida provvisorio di 1,0 µg/L per la microcistina-LR, una delle microcistine più tossiche, frequentemente riscontrata nelle acque superficiali. Tale valore, riferito al contenuto totale di tossina (intra ed extracellulare), è stato adottato come valore di parametro in molte legislazioni nazionali, anche nell'ambito dell'UE. Nelle *Linee Guida Nazionali di Gestione del Rischio Cianobatteri per le Acque destinate a consumo umano*, pubblicate su rapporto ISTISAN 11/35, il valore di parametro di 1,0 µg/L stabilito per la microcistina-LR (MC-LR) si riferisce al contenuto di tossina totale (intra- ed extra-cellulare) e deve essere riferito alla somma delle concentrazioni dei diversi congeneri di microcistine presenti nel campione, considerati come equivalenti di microcistina-LR, sulla base di un approccio ampiamente conservativo nei confronti della protezione della salute.

L'OMS non ha definito alcun valore guida per la tossina cilindrospermopsina nelle acque destinate al consumo umano. Alcune valutazioni tossicologiche disponibili in letteratura (*Tolerable Daily Intake*, TDI di 0,03 µg/kg pc/giorno), assumendo una quota significativa (90%) di esposizione correlata al consumo di acqua, hanno proposto un valore limite di 1,0 µg/L per la cilindrospermopsina in acque destinate al consumo umano per la tutela da esposizioni a lungo termine [Falconer, I. R., Harry, S. J., Humpage, A. R., Froschio, S. M., Tozer, G. J. and Hawkins, P. R. (1999b) Hepatic and renal toxicity of the blue-green alga (cyanobacterium) *Cylindrospermopsis raciborskii* in male Swiss Albino mice. *Environmental Toxicology* 14, 143-150. // Falconer, I. R. and Humpage, A. R. (2001) Preliminary Evidence for In-Vivo Tumour Initiation by Oral Administration of Extracts of the Blue-Green Alga *Cylindrospermopsis raciborskii* Containing the Toxin Cylindrospermopsin. *Environmental Toxicology* 16, 506- 511]. Limiti normativi per la cilindrospermopsina sono stati stabiliti in Nuova Zelanda e il Brasile, pari rispettivamente a 3 µg/L e 15 µg/L. [Burch MD. Effective doses, guidelines & regulations. *Adv Exp Med Biol.* 2008;619:831-53]. Per le anabaenopeptine ad oggi non esistono informazioni tossicologiche adeguate per la valutazione del rischio e la definizione di valori soglia. Le anabaenopeptine sono esapeptidi ciclici bioattivi sintetizzati a livello non ribosomiale in alcune specie di cianobatteri quali *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Nodularia*, *Planktothrix*, *Plectonema*, *Schizothrix*, utilizzate in alcuni studi come markers per l'occorrenza di specifici cianobatteri. I risultati di un progetto specifico (PEPCY - *Toxic and Bioactive Peptides in Cyanobacteria Final Report Contract Number: QLK4-CT-2002-02634*) indirizzato alla valutazione di 13 classi di cianopeptidi tra le quali le anabaenopeptine, sulla base di studi *in vitro* non associano a tali composti effetti di tossicità acuta o cronica per gli animali e per l'uomo, ribadendo come le microcistine risultino i cianopeptidi di maggiore rilevanza per la salute umana

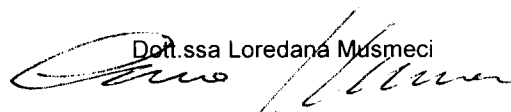
Eventuali, ulteriori raccomandazioni saranno suggerite in funzione dei risultati analitici derivanti dai successivi campionamenti.

	Campione 1	Campione 2	Campione 3
rif. verb ISS	01 (01/08/2014)	02 (01/08/2014)	03 (01/08/2014)
Natura campione e sito di prelievo	Acqua grezza in entrata all'impianto di potabilizzazione Caprarola Località Montetosto	Acqua in uscita (dopo filtri sabbia – dopo filtri GAC) dall'impianto di potabilizzazione Caprarola Località Montetosto	Acqua in distribuzione. Fontana pubblica sita in Centro Comm.le "La Paradisa" Caprarola
Cianobatteri (cell/L) ^a	<i>Planktothrix rubescens</i> sp. assente <i>Aphanizomenon ovalisporum</i> 2,2·10 ⁴ cell L ⁻¹ <i>Limnothrix redekei</i> 4,5·10 ⁶ cell L ⁻¹	<i>Planktothrix rubescens</i> sp. assente <i>Aphanizomenon ovalisporum</i> assente <i>Limnothrix redekei</i> assente	<i>Planktothrix rubescens</i> sp. assente <i>Aphanizomenon ovalisporum</i> assente <i>Limnothrix redekei</i> assente
Tossine da cianobatteri (µg/L)^b			
demetil-MC-RR ^c	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-RR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-YR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Nodularin	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
demetil-MC-LR ^c	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LA	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LY	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LW	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LF	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-HiIR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-HtyR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-WR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Anatossina-a	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Cilindrospermopsina	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
CYP-1041	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
CYP-1007	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 527	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 690	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 704	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 527 methyl estere	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 690 methyl estere	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Anabaenopeptin A	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Anabaenopeptin B	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d

^a metodo Uthermol; ^b concentrazione riferita al contenuto totale di tossine (intracellulare ed extra-cellulare/libera); ^c somma delle diverse forme isomeriche; ^d nr: non rivelata; metodo in cromatografia liquida accoppiata a spettrometria di massa tandem (LC-MS/MS); limite di rivelazione MC 0,004-0,050 µg/L; limite di rivelazione *anatossina-a* 0,2 µg/L; limite di rivelazione *cilindrospermopsina* 0,080 µg/L; limite di rivelazione CYP 0,020-0,032 µg/L; limite di rivelazione *microginine* 0,004-0,010 µg/L; limite di rivelazione *anabaenopeptine* 0,008-0,020 µg/L.

Si resta a disposizione per ogni altra esigenza in merito.

Il Direttore del Dipartimento di Ambiente
e Connessa Prevenzione Primaria

Dott.ssa Loredana Musmeci




Istituto Superiore di Sanità

00161 Roma

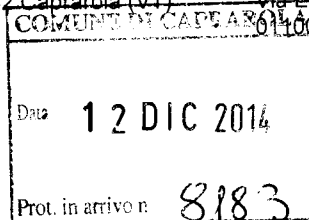
MINISTERO DELLA SANITÀ
ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ
VIA FILIPPO NICOLAI, 2
01032 CAPRAROLA (VT)
TELEFONO: 0761/411211
FAX: 0761/411212
WWW.ISS.IT

7349/AMPP/1A 12

Richiesta al Foglio del

Allegati

A Sindaco Comune p.c AUSL Viterbo
Caprarola Servizio Igiene
Via Filippo Nicolai, 2 Alimenti e Nutrizione
01032 Caprarola (VT) Via Enrico Fermi, 15
61100 Viterbo (VT)



OGGETTO:

Acque captate dal "Lago di Vico" destinate al consumo umano e distribuite nell'acquedotto comunale di Caprarola.

In relazione alla richiesta di pari oggetto da parte di codesto Ente, si comunicano i risultati delle analisi condotte per la determinazione di cianobatteri e tossine [microcistine (MC), cilindrospermopsina, anatoxina-a, nodularina (Nod), cianopeptoline (CYP), microginine e anabaenopeptine] relativi a campioni di acqua da destinare e destinata al consumo umano prelevati a cura di questo Istituto in data **13 ottobre 2014**. I valori analitici riscontrati nelle acque dopo potabilizzazione ed in distribuzione, limitatamente ai campioni esaminati, al periodo oggetto dei campionamenti ed ai principi tossici ricercati, non hanno evidenziato rischi sanitari correlabili a fenomeni di tossicità acuta o cronica nelle acque destinate al consumo umano distribuite nel Comune di Caprarola, tenendo conto dello stato della valutazione del rischio ad oggi disponibile in materia¹.

Tuttavia, limitatamente alla valutazione dei dati di conteggio algale di cui al presente parere, è emersa una presenza significativa delle specie algali *Limnothrix redekei*, *Planktothrix rubescens* nelle acque da destinare e destinate al consumo umano. In considerazione di tale risultanza analitica e del quadro generale di contaminazione pregresso, al fine di assicurare l'idoneità al consumo umano delle acque distribuite, si rende necessario potenziare i sistemi di trattamento per la rimozione delle alghe nell'intera filiera di trattamento e distribuzione delle acque, con monitoraggi adeguati, anche a garanzia dell'efficacia dei trattamenti, secondo quanto previsto nei principi del *Water Safety Plans (WSP)* dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e, con specifico riferimento alla potenziale contaminazione da cianobatteri e cianotossine, nell'allegato 2.1 riportato nel Rapporto ISTISAN 11/35 (*"Cianobatteri in acque destinate a consumo umano. Linee guida per la gestione del rischio. Vol. 2"*).

¹ Sulla base dei dati tossicologici disponibili (*Tolerable Daily Intake*, TDI di 0,04 µg/kg pc/giorno), ed assumendo una quota significativa (80%) di esposizione correlata al consumo di acqua, l'OMS ha definito un **valore guida provvisorio di 1,0 µg/L per la microcistina-LR**, una delle microcistine più tossiche, frequentemente riscontrata nelle acque superficiali. Tale valore, riferito al contenuto totale di tossina (intra ed extracellulare), è stato adottato come valore di parametro in molte legislazioni nazionali, anche nell'ambito dell'UE. Nelle *Linee Guida Nazionali di Gestione del Rischio Cianobatteri per le Acque destinate a consumo umano*, pubblicate su rapporto ISTISAN 11/35, il valore di parametro di 1,0 µg/L stabilito per la microcistina-LR (MC-LR) si riferisce al contenuto di tossina totale (intra- ed extra-cellulare) e deve essere riferito alla somma delle concentrazioni dei diversi congeneri di microcistine presenti nel campione, considerati come equivalenti di microcistina-LR, sulla base di un approccio ampiamente conservativo nei confronti della protezione della salute.

L'OMS non ha definito alcun valore guida per la tossina cilindrospermopsina nelle acque destinate al consumo umano. Alcune valutazioni tossicologiche disponibili in letteratura (*Tolerable Daily Intake*, TDI di 0,03 µg/kg pc/giorno), assumendo una quota significativa (90%) di esposizione correlata al consumo di acqua, hanno proposto un valore limite di 1,0 µg/L per la cilindrospermopsina in acque destinate al consumo umano per la tutela da esposizioni a lungo termine [Falconer, I. R., Hardy, S. J., Humpage, A. R., Froscio, S. M., Tozer, G. J. and Hawkins, P. R. (1999b) Hepatic and renal toxicity of the blue-green alga (cyanobacterium) *Cylindrospermopsis raciborskii* in male Swiss Albino mice. *Environmental Toxicology* 14, 143-150. // Falconer, I. R. and Humpage, A. R. (2001) Preliminary Evidence for In-Vivo Tumour Initiation by Oral Administration of Extracts of the Blue-Green Alga *Cylindrospermopsis raciborskii* Containing the Toxin Cylindrospermopsin. *Environmental Toxicology* 16, 506- 511]. Limiti normativi per la cilindrospermopsina sono stati stabiliti in Nuova Zelanda e il Brasile, pari rispettivamente a 3 µg/L e 15 µg/L. [Burch MD. Effective doses, guidelines & regulations. *Adv Exp Med Biol.* 2008;619:831-53]. Per le anabaenopeptine ad oggi non esistono informazioni tossicologiche adeguate per la valutazione del rischio e la definizione di valori soglia. Le anabaenopeptine sono esapeptidi ciclici bioattivi sintetizzati a livello non ribosomiale in alcune specie di cianobatteri quali *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Nodularia*, *Planktothrix*, *Plectonema*, *Schizothrix*, utilizzate in alcuni studi come markers per l'occorrenza di specifici cianobatteri. I risultati di un progetto specifico (*PEPCY - Toxic and Bioactive Peptides in Cyanobacteria Final Report Contract Number: QLK4-CT-2002-02634*) indirizzato alla valutazione di 13 classi di anabaenopeptidi tra le quali le anabaenopeptine, sulla base di studi *in vitro* non associano a tali composti effetti di tossicità acuta o cronica per gli animali e per l'uomo, ribadendo come le microcistine risultino i cianopeptidi di maggiore rilevanza per la salute umana

	Campione 1	Campione 2	Campione 3
rif. verb ISS	01 (13/10/2014)	02 (13/10/2014)	03 (13/10/2014)
Natura campione e sito di prelievo	Acqua grezza in entrata all'impianto di potabilizzazione Caprarola Località Montetosto	Acqua in uscita (dopo filtri sabbia - dopo filtri GAC) dall'impianto di potabilizzazione Caprarola Località Montetosto	Acqua in distribuzione. Fontana pubblica sita in Centro Comm.le "La Paradisa" Caprarola
Cianobatteri (cell/L) ^a	<i>Planktothrix rubescens</i> sp. 2,5·10 ⁶ cell L ⁻¹	<i>Planktothrix rubescens</i> sp. 4,4·10 ⁵ cell L ⁻¹	<i>Planktothrix rubescens</i> sp. 2,2·10 ⁵ cell L ⁻¹
	<i>Aphanizomenon ovalisporum</i> 5,8·10 ⁴ cell L ⁻¹	<i>Aphanizomenon ovalisporum</i> 2,8·10 ⁴ cell L ⁻¹	<i>Aphanizomenon ovalisporum</i> assente
	<i>Limnothrix redekei</i> 2,7·10 ⁷ cell L ⁻¹	<i>Limnothrix redekei</i> 8,2·10 ⁵ cell L ⁻¹	<i>Limnothrix redekei</i> 8,0·10 ⁵ cell L ⁻¹
	<i>Aphanizomenon</i> sp. 7,2·10 ⁵ cell L ⁻¹	<i>Aphanizomenon</i> sp. 6,2·10 ⁴ cell L ⁻¹	<i>Aphanizomenon</i> sp. 1,3·10 ⁴ cell L ⁻¹
Tossine da cianobatteri (µg/L)^b			
demetil-MC-RR ^c	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-RR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-YR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Nodularin	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
demetil-MC-LR ^c	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LA	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LY	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LW	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LF	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-HilR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-HtyR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-WR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Anatossina-a	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Cilindrospermopsina	0,356	n.r. ^d	n.r. ^d
CYP-1041	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
CYP-1007	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 527	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 690	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 704	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 527 methyl estere	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 690 methyl estere	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Anabaenopeptin A	0,303	n.r. ^d	n.r. ^d
Anabaenopeptin B	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d

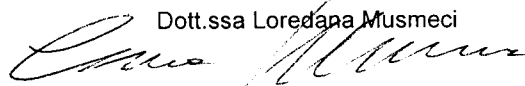
^a metodo Uthermol; ^b concentrazione riferita al contenuto totale di tossine (intracellulare ed extra-cellulare/libera); ^c somma delle diverse forme isomeriche; ^d nr: non rivelata; metodo in cromatografia liquida accoppiata a spettrometria di massa tandem (LC-MS/MS); limite di rivelazione MC 0,004-0,050 µg/L; limite di rivelazione *anatossina-a* 0,2 µg/L; limite di rivelazione *cilindrospermopsina* 0,080 µg/L; limite di rivelazione CYP 0,020-0,032 µg/L; limite di rivelazione *microginine* 0,004-0,010 µg/L; limite di rivelazione *anabaenopeptine* 0,008-0,020 µg/L.

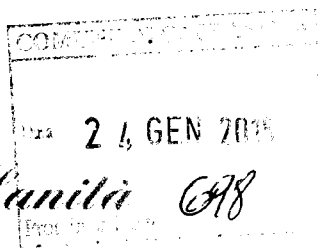
Eventuali, ulteriori raccomandazioni saranno suggerite in funzione dei risultati analitici derivanti dai successivi campionamenti.

Si resta a disposizione per ogni altra esigenza in merito.

Il Direttore del Dipartimento di Ambiente
e Connessa Prevenzione Primaria

Dott.ssa Loredana Musmeci





Istituto Superiore di Sanità AS

00161 Roma,

VIALE REGINA ELFINA, 200
TEL. 06 49801
TEL. FAX 06 49882113
WWW.ISS.IT

A. 7349/AMPP/1A 12

Risposta al Foglio del

A.

Allegati

A Sindaco Comune
Caprarola
Via Filippo Nicolai, 2
01032 Caprarola (VT)

p.c AUSL Viterbo
Servizio Igiene
Alimenti e Nutrizione
Via Enrico Fermi, 15
01100 Viterbo (VT)

OGGETTO: Acque captate dal "Lago di Vico" destinate al consumo umano e distribuite nell'acquedotto comunale di Caprarola.

In relazione alla richiesta di pari oggetto da parte di codesto Ente, si comunicano i risultati delle analisi condotte per la determinazione di cianobatteri e tossine [microcistine (MC), cilindrospermopsina, anatoxina-a, nodularina (Nod), cianopeptoline (CYP), microginine e anabaenopeptine] relativi a campioni di acqua da destinare e destinata al consumo umano prelevati a cura di questo Istituto in data **10 novembre 2014**. I valori analitici riscontrati nelle acque dopo potabilizzazione ed in distribuzione, limitatamente ai campioni esaminati, al periodo oggetto dei campionamenti ed ai principi tossici ricercati, non hanno evidenziato rischi sanitari correlabili a fenomeni di tossicità acuta o cronica nelle acque destinate al consumo umano distribuite nel Comune di Caprarola, tenendo conto dello stato della valutazione del rischio ad oggi disponibile in materia¹.

Tuttavia, limitatamente alla valutazione dei dati di conteggio algale di cui al presente parere, è emersa una presenza significativa delle specie algali *Limnothrix redekei* e *Planktothrix rubescens* nelle acque da destinare e destinate al consumo umano. In considerazione di tale risultanza analitica e del quadro generale di contaminazione pregresso, al fine di assicurare l'idoneità al consumo umano delle acque distribuite, si rende necessario potenziare i sistemi di trattamento per la rimozione delle alghe nell'intera filiera di trattamento e distribuzione delle acque, con monitoraggi adeguati, anche a garanzia dell'efficacia dei trattamenti, secondo quanto previsto nei principi del *Water Safety Plans* (WSP) dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e, con specifico riferimento alla potenziale contaminazione da cianobatteri e cianotossine, nell'allegato 2.1 riportato nel Rapporto ISTISAN 11/35 ("*Cianobatteri in acque destinate a consumo umano. Linee guida per la gestione del rischio. Vol. 2*").

¹ Sulla base dei dati tossicologici disponibili (*Tolerable Daily Intake*, TDI di 0,04 µg/kg pc/giorno), ed assumendo una quota significativa (80%) di esposizione correlata al consumo di acqua, l'OMS ha definito un **valore guida provvisorio di 1,0 µg/L per la microcistina-LR**, una delle microcistine più tossiche, frequentemente riscontrata nelle acque superficiali. Tale valore, riferito al contenuto totale di tossina (intra ed extracellulare), è stato adottato come valore di parametro in molte legislazioni nazionali, anche nell'ambito dell'UE. Nelle *Linee Guida Nazionali di Gestione del Rischio Cianobatteri per le Acque destinate a consumo umano*, pubblicate su rapporto ISTISAN 11/35, il valore di parametro di 1,0 µg/L stabilito per la microcistina-LR (MC-LR) si riferisce al contenuto di tossina totale (intra- ed extra-cellulare) e deve essere riferito alla somma delle concentrazioni dei diversi congeneri di microcistine presenti nel campione, considerati come equivalenti di microcistina-LR, sulla base di un approccio ampiamente conservativo nei confronti della protezione della salute.

L'OMS non ha definito alcun valore guida per la tossina cilindrospermopsina nelle acque destinate al consumo umano. Alcune valutazioni tossicologiche disponibili in letteratura (*Tolerable Daily Intake*, TDI di 0,03 µg/kg pc/giorno), assumendo una quota significativa (90%) di esposizione correlata al consumo di acqua, hanno proposto un valore limite di 1,0 µg/L per la cilindrospermopsina in acque destinate al consumo umano per la tutela da esposizioni a lungo termine [Falconer, I. R., Hardy, S. J., Humpage, A. R., Froscio, S. M., Tozer, G. J. and Hawkins, P. R. (1999b) Hepatic and renal toxicity of the blue-green alga (cyanobacterium) *Cylindrospermopsis raciborskii* in male Swiss Albino mice. *Environmental Toxicology* 14, 143-150. // Falconer, I. R. and Humpage, A. R. (2001) Preliminary Evidence for In-Vivo Tumour Initiation by Oral Administration of Extracts of the Blue-Green Alga *Cylindrospermopsis raciborskii* Containing the Toxin Cylindrospermopsin. *Environmental Toxicology* 16, 506- 511]. Limiti normativi per la cilindrospermopsina sono stati stabiliti in Nuova Zelanda e il Brasile, pari rispettivamente a 3 µg/L e 15 µg/L. [Burch MD. Effective doses, guidelines & regulations. *Adv Exp Med Biol.* 2008;619:831-53]. Per le anabaenopeptine ad oggi non esistono informazioni tossicologiche adeguate per la valutazione del rischio e la definizione di valori soglia. Le anabaenopeptine sono esapeptidi ciclici bioattivi sintetizzati a livello non ribosomiale in alcune specie di cianobatteri quali *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Nodularia*, *Planktothrix*, *Plectonema*, *Schizothrix*, utilizzate in alcuni studi come markers per l'occorrenza di specifici cianobatteri. I risultati di un progetto specifico (PEPCY - *Toxic and Bioactive Peptides in Cyanobacteria Final Report Contract Number: QLK4-CT-2002-02634*) indirizzato alla valutazione di 13 classi di cianopeptidi tra le quali le anabaenopeptine, sulla base di studi *in vitro* non associano a tali composti effetti di tossicità acuta o cronica per gli animali e per l'uomo, ribadendo come le microcistine risultino i cianopeptidi di maggiore rilevanza per la salute umana

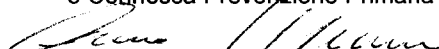
	Campione 1	Campione 2	Campione 3
rif. verb ISS	01 (10/11/2014)	02 (10/11/2014)	03 (10/11/2014)
Natura campione e sito di prelievo	Acqua grezza in entrata all'impianto di potabilizzazione Caprarola Località Montetosto	Acqua in uscita (dopo filtri sabbia - dopo filtri GAC) dall'impianto di potabilizzazione Caprarola Località Montetosto	Acqua in distribuzione. Fontana pubblica sita in Centro Comm.le "La Paradisa" Caprarola
Cianobatteri (cell/L) ^a	<i>Planktothrix rubescens</i> sp. 3,2·10 ⁷ cell L ⁻¹	<i>Planktothrix rubescens</i> sp. 2,5·10 ⁶ cell L ⁻¹	<i>Planktothrix rubescens</i> sp. 2,3·10 ⁶ cell L ⁻¹
	<i>Aphanizomenon ovalisporum</i> 3,2·10 ⁵ cell L ⁻¹	<i>Aphanizomenon ovalisporum</i> 2,3·10 ³ cell L ⁻¹	<i>Aphanizomenon ovalisporum</i> assente
	<i>Limnothrix redekei</i> 2,5·10 ⁷ cell L ⁻¹	<i>Limnothrix redekei</i> 1,1·10 ⁶ cell L ⁻¹	<i>Limnothrix redekei</i> 9,3·10 ⁵ cell L ⁻¹
	<i>Aphanizomenon</i> sp. 3,2·10 ⁵ cell L ⁻¹	<i>Aphanizomenon</i> sp. assente	<i>Aphanizomenon</i> sp. assente
Tossine da cianobatteri (µg/L)^b			
demetil-MC-RR ^c	1,93	n.r. ^d	0,100
MC-RR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-YR	0,315	n.r. ^d	n.r. ^d
Nodularin	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
demetil-MC-LR ^c	0,103	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LA	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LY	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LW	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LF	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-HilR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-HtyR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-WR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Anatossina-a	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Cilindrospermopsina	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
CYP-1041	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
CYP-1007	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 527	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 690	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 704	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 527 methyl estere	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 690 methyl estere	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Anabaenopeptin A	1,33	n.r. ^d	n.r. ^d
Anabaenopeptin B	1,83	n.r. ^d	0,090

^a metodo Uthermol; ^b concentrazione riferita al contenuto totale di tossine (intracellulare ed extra-cellulare/libera); ^c somma delle diverse forme isomeriche; ^d nr: non rivelata; metodo in cromatografia liquida accoppiata a spettrometria di massa tandem (LC-MS/MS); limite di rivelazione MC 0,004-0,050 µg/L; limite di rivelazione *anatossina-a* 0,2 µg/L; limite di rivelazione *cilindrospermopsina* 0,080 µg/L; limite di rivelazione CYP 0,020-0,032 µg/L; limite di rivelazione *microginine* 0,004-0,010 µg/L; limite di rivelazione *anabaenopeptine* 0,008-0,020 µg/L.

Eventuali, ulteriori raccomandazioni saranno suggerite in funzione dei risultati analitici derivanti dai successivi campionamenti.

Si resta a disposizione per ogni altra esigenza in merito.

Il Direttore del Dipartimento di Ambiente
e Connessa Prevenzione Primaria


Dott.ssa Loredana Musmeci



Istituto Superiore di Sanità 24 GEN 2015

Istituto Superiore di Sanità
Prot 19/01/2015-0001109



Class: AMPP. IA. 12.00 1

00161 Roma,

VIALE REGINA ELENA, 299
TEL. 06 49801
TELEFAX 06 4982416
http://www.iss.it

A. 7349/AMPP/1A 12

Risposta al Foglio del

A.

Allegati

A Sindaco Comune
Caprarola
Via Filippo Nicolai, 2
01032 Caprarola (VT)
p.c AUSL Viterbo
Servizio Igiene
Alimenti e Nutrizione
Via Enrico Fermi, 15
01100 Viterbo (VT)

OGGETTO: Acque captate dal "Lago di Vico" destinate al consumo umano e distribuite nell'acquedotto comunale di Caprarola.

In relazione alla richiesta di pari oggetto da parte di codesto Ente, si comunicano i risultati delle analisi condotte per la determinazione di cianobatteri e tossine [microcistine (MC), cilindrospermopsina, anatoxina-a, nodularina (Nod), cianopeptoline (CYP), microginine e anabaenopeptine] relativi a campioni di acqua da destinare e destinata al consumo umano prelevati a cura di questo Istituto in data 4 dicembre 2014. I valori analitici riscontrati nelle acque dopo potabilizzazione ed in distribuzione, limitatamente ai campioni esaminati, al periodo oggetto dei campionamenti ed ai principi tossici ricercati, non hanno evidenziato rischi sanitari correlabili a fenomeni di tossicità acuta o cronica nelle acque destinate al consumo umano distribuite nel Comune di Caprarola, tenendo conto dello stato della valutazione del rischio ad oggi disponibile in materia¹.

Tuttavia, limitatamente alla valutazione dei dati di conteggio algale di cui al presente parere, è emersa una presenza significativa delle specie algali *Limnothrix redekei* e *Planktothrix rubescens* nelle acque da destinare e destinate al consumo umano. In considerazione di tale risultanza analitica e del quadro generale di contaminazione pregresso, al fine di assicurare l'idoneità al consumo umano delle acque distribuite, si rende necessario potenziare i sistemi di trattamento per la rimozione delle alghe nell'intera filiera di trattamento e distribuzione delle acque, con monitoraggi adeguati, anche a garanzia dell'efficacia dei trattamenti, secondo quanto previsto nei principi del *Water Safety Plans* (WSP) dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e, con specifico riferimento alla potenziale contaminazione da cianobatteri e cianotossine, nell'allegato 2.1 riportato nel Rapporto ISTISAN 11/35 (*"Cianobatteri in acque destinate a consumo umano. Linee guida per la gestione del rischio. Vol. 2"*).

¹ Sulla base dei dati tossicologici disponibili (*Tolerable Daily Intake*, TDI di 0,04 µg/kg pc/giorno), ed assumendo una quota significativa (80%) di esposizione correlata al consumo di acqua, l'OMS ha definito un valore guida provvisorio di 1,0 µg/L per la microcistina-LR, una delle microcistine più tossiche, frequentemente riscontrata nelle acque superficiali. Tale valore, riferito al contenuto totale di tossina (intra ed extracellulare), è stato adottato come valore di parametro in molte legislazioni nazionali, anche nell'ambito dell'UE. Nelle *Linee Guida Nazionali di Gestione del Rischio Cianobatteri per le Acque destinate a consumo umano*, pubblicate su rapporto ISTISAN 11/35, il valore di parametro di 1,0 µg/L stabilito per la microcistina-LR (MC-LR) si riferisce al contenuto di tossina totale (intra- ed extra-cellulare) e deve essere riferito alla somma delle concentrazioni dei diversi congeneri di microcistine presenti nel campione, considerati come equivalenti di microcistina-LR, sulla base di un approccio ampiamente conservativo nei confronti della protezione della salute.

L'OMS non ha definito alcun valore guida per la tossina cilindrospermopsina nelle acque destinate al consumo umano. Alcune valutazioni tossicologiche disponibili in letteratura (*Tolerable Daily Intake*, TDI di 0,03 µg/kg pc/giorno), assumendo una quota significativa (90%) di esposizione correlata al consumo di acqua, hanno proposto un valore limite di 1,0 µg/L per la cilindrospermopsina in acque destinate al consumo umano per la tutela da esposizioni a lungo termine [Falconer, I. R., Hardy, S. J., Humpage, A. R., Froscio, S. M., Tozer, G. J. and Hawkins, P. R. (1999b) Hepatic and renal toxicity of the blue-green alga (cyanobacterium) *Cylindrospermopsis raciborskii* in male Swiss Albino mice. *Environmental Toxicology* 14, 143-150. // Falconer, I. R. and Humpage, A. R. (2001) Preliminary Evidence for In-Vivo Tumour Initiation by Oral Administration of Extracts of the Blue-Green Alga *Cylindrospermopsis raciborskii* Containing the Toxin Cylindrospermopsin. *Environmental Toxicology* 16, 506- 511]. Limiti normativi per la cilindrospermopsina sono stati stabiliti in Nuova Zelanda e il Brasile, pari rispettivamente a 3 µg/L e 15 µg/L. [Burch MD. Effective doses, guidelines & regulations. *Adv Exp Med Biol.* 2008;619:831-53]. Per le anabaenopeptine ad oggi non esistono informazioni tossicologiche adeguate per la valutazione del rischio e la definizione di valori soglia. Le anabaenopeptine sono esapeptidi ciclici bioattivi sintetizzati a livello non ribosomiale in alcune specie di cianobatteri quali *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Nodularia*, *Planktothrix*, *Plectonema*, *Schizothrix*, utilizzate in alcuni studi come markers per l'occorrenza di specifici cianobatteri. I risultati di un progetto specifico (PEPCY - *Toxic and Bioactive Peptides in Cyanobacteria Final Report Contract Number: QLK4-CT-2002-02634*) indirizzato alla valutazione di 13 classi di cianopeptidi tra le quali le anabaenopeptine, sulla base di studi *in vitro* non associano a tali composti effetti di tossicità acuta o cronica per gli animali e per l'uomo, ribadendo come le microcistine risultino i cianopeptidi di maggiore rilevanza per la salute umana


	Campione 1	Campione 2	Campione 3
rif. verb ISS	01 (04/12/2014)	02 (04/12/2014)	03 (04/12/2014)
Natura campione e sito di prelievo	Acqua grezza in entrata all'impianto di potabilizzazione Caprarola Località Montetosto	Acqua in uscita (dopo filtri sabbia – dopo filtri GAC) dall'impianto di potabilizzazione Caprarola Località Montetosto	Acqua in distribuzione. Fontana pubblica sita in Centro Comm.le "La Paradisa" Caprarola
Cianobatteri (cell/L) ^a	<i>Planktothrix rubescens</i> sp. 4,2·10 ⁷ cell L ⁻¹ <i>Aphanizomenon ovalisporum</i> 3,5·10 ⁴ cell L ⁻¹ <i>Limnothrix redekei</i> 2,1·10 ⁷ cell L ⁻¹ <i>Aphanizomenon</i> sp. 6,6·10 ³ cell L ⁻¹	<i>Planktothrix rubescens</i> sp. 1,2·10 ⁶ cell L ⁻¹ <i>Aphanizomenon ovalisporum</i> assente <i>Limnothrix redekei</i> 7,6·10 ⁵ cell L ⁻¹ <i>Aphanizomenon</i> sp. assente	<i>Planktothrix rubescens</i> sp. 1,8·10 ⁶ cell L ⁻¹ <i>Aphanizomenon ovalisporum</i> assente <i>Limnothrix redekei</i> 7,8·10 ⁵ cell L ⁻¹ <i>Aphanizomenon</i> sp. assente
Tossine da cianobatteri (µg/L)^b			
demetil-MC-RR ^c	1,63	0,098	n.r. ^d
MC-RR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-YR	0,790	n.r. ^d	n.r. ^d
Nodularin	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
demetil-MC-LR ^c	0,170	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LA	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LY	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LW	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LF	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-HiIR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-HtyR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-WR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Anatossina-a	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Cilindrospermopsina	0,270	n.r. ^d	n.r. ^d
CYP-1041	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
CYP-1007	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 527	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 690	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 704	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 527 methyl estere	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 690 methyl estere	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Anabaenopeptin A	1,79	0,068	n.r. ^d
Anabaenopeptin B	1,92	0,145	n.r. ^d

^a metodo Uthermol; ^b concentrazione riferita al contenuto totale di tossine (intracellulare ed extra-cellulare/libera); ^c somma delle diverse forme isomeriche; ^d nr: non rivelata; metodo in cromatografia liquida accoppiata a spettrometria di massa tandem (LC-MS/MS); limite di rivelazione MC 0,004-0,050 µg/L; limite di rivelazione *anatossina-a* 0,2 µg/L; limite di rivelazione *cilindrospermopsina* 0,080 µg/L; limite di rivelazione CYP 0,020-0,032 µg/L; limite di rivelazione *microginine* 0,004-0,010 µg/L; limite di rivelazione *anabaenopeptine* 0,008-0,020 µg/L.

Eventuali, ulteriori raccomandazioni saranno suggerite in funzione dei risultati analitici derivanti dai successivi campionamenti.

Si resta a disposizione per ogni altra esigenza in merito.

Il Direttore del Dipartimento di Ambiente
e Connessa Prevenzione Primaria


Dott.ssa Loredana Musmeci



COMUNE DI CAPRAROLA
18 FEB 2015
Prot. in arrivo n. 1265

0061 Roma,

VIALE REGINA ELFINA, 209
TELEGRAMMI: ISTISAN ROMA
TELEFONO: 06 49901
TELEFAX: 06 49987410
URL: <http://www.iss.it>

A. 7349/AMPP/1A 12

Risposta al Foglio del

A.

Allegati

A Sindaco Comune
Caprarola
Via Filippo Nicolai, 2
01032 Caprarola (VT)

p.c AUSL Viterbo
Servizio Igiene
Alimenti e Nutrizione
Via Enrico Fermi, 15
01100 Viterbo (VT)

OGGETTO: Acque captate dal "Lago di Vico" destinate al consumo umano e distribuite nell'acquedotto comunale di Caprarola.

In relazione alla richiesta di pari oggetto da parte di codesto Ente, si comunicano i risultati delle analisi condotte per la determinazione di cianobatteri e tossine [microcistine (MC), cilindrospermopsina, anatoxina-a, nodularina (Nod), cianopeptoline (CYP), microginine e anabaenopeptine] relativi a campioni di acqua da destinare e destinata al consumo umano prelevati a cura di questo Istituto in data **19 dicembre 2014**. I valori analitici riscontrati nelle acque dopo potabilizzazione ed in distribuzione, limitatamente ai campioni esaminati, al periodo oggetto dei campionamenti ed ai principi tossici ricercati, non hanno evidenziato rischi sanitari correlabili a fenomeni di tossicità acuta o cronica nelle acque destinate al consumo umano distribuite nel Comune di Caprarola, tenendo conto dello stato della valutazione del rischio ad oggi disponibile in materia¹.

Tuttavia, limitatamente alla valutazione dei dati di conteggio algale di cui al presente parere, è emersa una presenza significativa delle specie algali *Limnothrix redekei* e *Planktothrix rubescens* nelle acque da destinare e destinate al consumo umano. In considerazione di tale risultanza analitica e del quadro generale di contaminazione pregresso, al fine di assicurare l'idoneità al consumo umano delle acque distribuite, si rende necessario potenziare i sistemi di trattamento per la rimozione delle alghe nell'intera filiera di trattamento e distribuzione delle acque, con monitoraggi adeguati, anche a garanzia dell'efficacia dei trattamenti, secondo quanto previsto nei principi del *Water Safety Plans* (WSP) dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e, con specifico riferimento alla potenziale contaminazione da cianobatteri e cianotossine, nell'allegato 2.1 riportato nel Rapporto ISTISAN 11/35 (*"Cianobatteri in acque destinate a consumo umano. Linee guida per la gestione del rischio. Vol. 2"*).

¹ Sulla base dei dati tossicologici disponibili (*Tolerable Daily Intake*, TDI di 0,04 µg/kg pc/giorno), ed assumendo una quota significativa (80%) di esposizione correlata al consumo di acqua, l'OMS ha definito un **valore guida provvisorio di 1,0 µg/L per la microcistina-LR**, una delle microcistine più tossiche, frequentemente riscontrata nelle acque superficiali. Tale valore, riferito al contenuto totale di tossina (intra ed extracellulare), è stato adottato come valore di parametro in molte legislazioni nazionali, anche nell'ambito dell'UE. Nelle *Linee Guida Nazionali di Gestione del Rischio Cianobatteri per le Acque destinate a consumo umano*, pubblicate su rapporto ISTISAN 11/35, il valore di parametro di 1,0 µg/L stabilito per la microcistina-LR (MC-LR) si riferisce al contenuto di tossina totale (intra- ed extra-cellulare) e deve essere riferito alla somma delle concentrazioni dei diversi congeneri di microcistine presenti nel campione, considerati come equivalenti di microcistina-LR, sulla base di un approccio ampiamente conservativo nei confronti della protezione della salute.

L'OMS non ha definito alcun valore guida per la tossina cilindrospermopsina nelle acque destinate al consumo umano. Alcune valutazioni tossicologiche disponibili in letteratura (*Tolerable Daily Intake*, TDI di 0,03 µg/kg pc/giorno), assumendo una quota significativa (90%) di esposizione correlata al consumo di acqua, hanno proposto un valore limite di 1,0 µg/L per la cilindrospermopsina in acque destinate al consumo umano per la tutela da esposizioni a lungo termine [Falconer, I. R., Hardy, S. J., Humpage, A. R., Froscio, S. M., Tozer, G. J. and Hawkins, P. R. (1999b) Hepatic and renal toxicity of the blue-green alga (cyanobacterium) *Cylindrospermopsis raciborskii* in male Swiss Albino mice. *Environmental Toxicology* 14, 143-150. // Falconer, I. R. and Humpage, A. R. (2001) Preliminary Evidence for In-Vivo Tumour Initiation by Oral Administration of Extracts of the Blue-Green Alga *Cylindrospermopsis raciborskii* Containing the Toxin Cylindrospermopsin. *Environmental Toxicology* 16, 506- 511]. Limiti normativi per la cilindrospermopsina sono stati stabiliti in Nuova Zelanda e il Brasile, pari rispettivamente a 3 µg/L e 15 µg/L. [Burch MD. Effective doses, guidelines & regulations. *Adv Exp Med Biol*. 2008;619:831-53]. Per le anabaenopeptine ad oggi non esistono informazioni tossicologiche adeguate per la valutazione del rischio e la definizione di valori soglia. Le anabaenopeptine sono esapeptidi ciclici bioattivi sintetizzati a livello non ribosomiale in alcune specie di cianobatteri quali *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Nodularia*, *Planktothrix*, *Plectonema*, *Schizothrix*, utilizzate in alcuni studi come markers per l'occorrenza di specifici cianobatteri. I risultati di un progetto specifico (*PEPCY - Toxic and Bioactive Peptides in Cyanobacteria Final Report Contract Number: QLK4-CT-2002-02634*) indirizzato alla valutazione di 13 classi di cianopeptidi tra le quali le anabaenopeptine, sulla base di studi *in vitro* non associano a tali composti effetti di tossicità acuta o cronica per gli animali e per l'uomo, ribadendo come le microcistine risultino i cianopeptidi di maggiore rilevanza per la salute umana


	Campione 1	Campione 2	Campione 3
rif. verb ISS	01 (19/12/2014)	02 (19/12/2014)	03 (19/12/2014)
Natura campione e sito di prelievo	Acqua grezza in entrata all'impianto di potabilizzazione Caprarola Località Montetosto	Acqua in uscita (dopo filtri sabbia - dopo filtri GAC) dall'impianto di potabilizzazione Caprarola Località Montetosto	Acqua in distribuzione. Fontana pubblica sita in Centro Comm.le "La Paradisa" Caprarola
Cianobatteri (cell/L) ^a	<i>Planktothrix rubescens</i> sp. 4,5·10 ⁷ cell L ⁻¹ <i>Aphanizomenon ovalisporum</i> assente <i>Limnothrix redekei</i> 7,3·10 ⁶ cell L ⁻¹ <i>Aphanizomenon</i> sp. assente	<i>Planktothrix rubescens</i> sp. 1,9·10 ⁶ cell L ⁻¹ <i>Aphanizomenon ovalisporum</i> 9,0·10 ³ cell L ⁻¹ <i>Limnothrix redekei</i> 1,0·10 ⁵ cell L ⁻¹ <i>Aphanizomenon</i> sp. 3,3·10 ³ cell L ⁻¹	<i>Planktothrix rubescens</i> sp. 1,5·10 ⁶ cell L ⁻¹ <i>Aphanizomenon ovalisporum</i> assente <i>Limnothrix redekei</i> 7,4·10 ⁴ cell L ⁻¹ <i>Aphanizomenon</i> sp. assente
Tossine da cianobatteri (µg/L)^b			
demetil-MC-RR ^c	2,27	0,200	n.r. ^d
MC-RR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-YR	0,358	n.r. ^d	n.r. ^d
Nodularin	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
demetil-MC-LR ^c	0,224	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LA	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LY	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LW	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-LF	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-HilR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-HtyR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
MC-WR	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Anatossina-a	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Cilindrospermopsina	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
CYP-1041	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
CYP-1007	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 527	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 690	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 704	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 527 methyl estere	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Microginin 690 methyl estere	n.r. ^d	n.r. ^d	n.r. ^d
Anabaenopeptin A	1,72	0,143	n.r. ^d
Anabaenopeptin B	5,95	0,590	n.r. ^d

^a metodo Uthermol; ^b concentrazione riferita al contenuto totale di tossine (intracellulare ed extra-cellulare/libera); ^c somma delle diverse forme isomeriche; ^d nr: non rivelata; metodo in cromatografia liquida accoppiata a spettrometria di massa tandem (LC-MS/MS); limite di rivelazione MC 0,004-0,050 µg/L; limite di rivelazione *anatossina-a* 0,2 µg/L; limite di rivelazione *cilindrospermopsina* 0,080 µg/L; limite di rivelazione CYP 0,020-0,032 µg/L; limite di rivelazione *microginine* 0,004-0,010 µg/L; limite di rivelazione *anabaenopeptine* 0,008-0,020 µg/L.

Eventuali, ulteriori raccomandazioni saranno suggerite in funzione dei risultati analitici derivanti dai successivi campionamenti.

Si resta a disposizione per ogni altra esigenza in merito.

Il Direttore del Dipartimento di Ambiente
e Connessa Prevenzione Primaria


Dott.ssa Loredana Musmeci